

# **BIJLAGEN HOOFDSTUK 1**



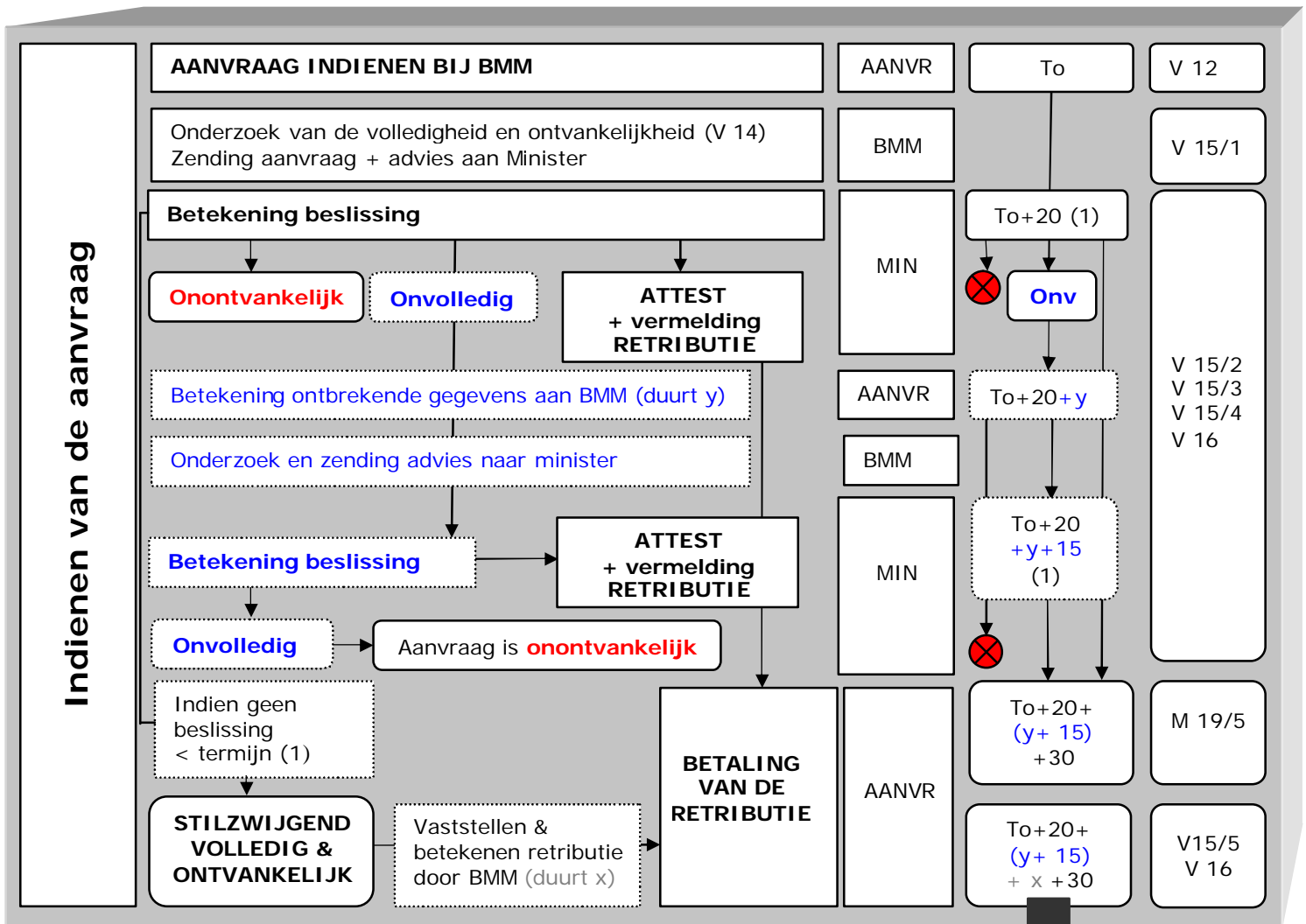
## **Bijlage 1.1.1: Schematisch overzicht van de procedure tot het bekomen van een vergunning/machtiging (Vigin & Di Marcantonio, 2003)**

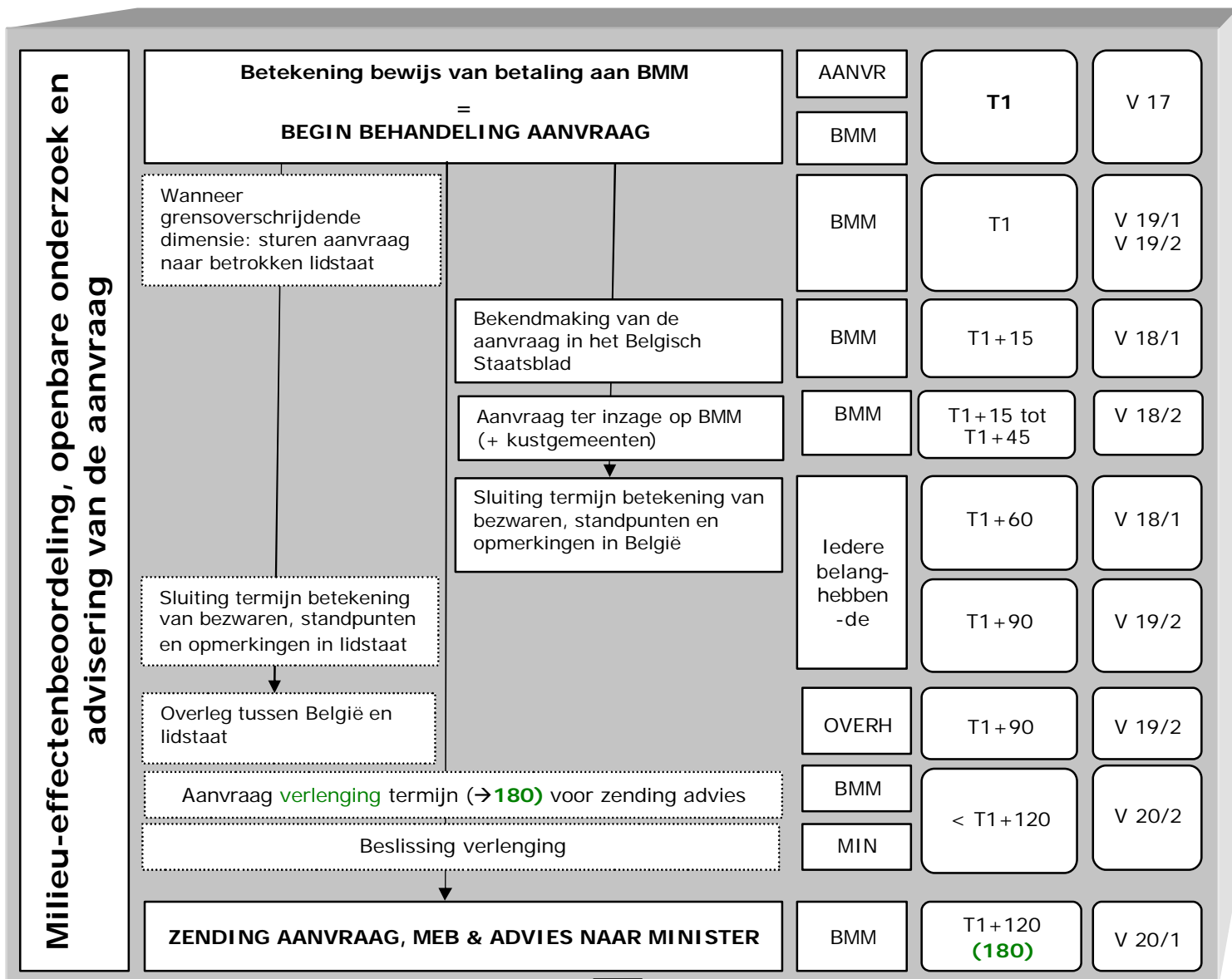


## Procedure met inspraak voor het bekomen van vergunning en /of machtiging

Activiteit	Wie	Termijn	Artikel
------------	-----	---------	---------

<b>Vooraf</b>	Betekening van de kennisgeving aan BMM	AANVR	T	M 7/1
	Toepassing art 28§5 van wet MMM vragen aan BMM			M 7/2
	Betekening van de beslissing ter zake	MIN	T+30	
	Standpunt vragen aan BMM inzake wijze uitwerking MER	AANVR	< To	M 12





Betekening = aangetekend opsturen, AANVR = aanvrager, MIN = minister, OVER= overheden, M = KB 9/9/2003, V = KB 7/9/2003, ..... facultatieve stap

## **BIJLAGEN HOOFDSTUK 2**





## **Bijlage 2.2.1: Coördinaten van het definitieve kabeltracé**



Bijlage: Coördinaten van HVDC interconnector tussen UK en België (Nemo Link)

Blauw gemarkeerde zone: deel Nemo Link in BDNZ (federale bevoegdheid)

(ALT = knikpunt tracé; KP5 = kilometerpunt om 5 km; LWL = laagwaterlijn; BDNZ = Belgische deel Noordzee)

ALT	KP	Lon	Lat	Easting	Northing	Reason	Commentary
	-0,4	3,171885192	51,32486345	511976,6912	5685965,966	ALTERCOURSE	Kustlaan (onshore)
	0,0	3,167738559	51,32702716	511687,2105	5686205,923	KP5	Starting point originally defined landfall area at beach (124 m from Jointing Pit) (onshore)
	0,1	3,166370894	51,32774072	511591,7384	5686285,061	ALTERCOURSE	Proposed jointing pit (onshore)
LWL	0,7	3,158350718	51,32914611	511032,6031	5686440,118	BORDER	Crossing low water line (offshore)
A	0,8	3,156478699	51,32947406	510902,0982	5686476,310	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to maintain separation with BOG cables and maintain alignment with centre of corridor - Provided by Arcadis
B	1,6	3,146871529	51,33351329	510231,8540	5686924,129	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse towards main route direction after perpendicular section of route
C	4,5	3,106016121	51,33531383	507385,3599	5687119,463	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid SSS no:S-2697
	5,0	3,098867378	51,33571056	506887,3005	5687162,888	KP5	
D	7,9	3,058095894	51,33791927	504046,8827	5687405,481	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid SSS no:S-2767
E	10,0	3,027311287	51,33921626	501902,4143	5687548,472	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid multiple SSS targets (S-2975, S-2974, S-2968, S-4091)
	10,0	3,027309493	51,33921641	501902,2893	5687548,488	KP5	
F	12,1	2,997598611	51,34159663	499832,7358	5687812,843	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid mag target M-39
G	14,0	2,970128976	51,34190181	497919,4045	5687847,202	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to correct alignment and maintain centre of corridor
	15,0	2,955812417	51,34256938	496922,2631	5687921,946	KP5	
H	17,7	2,916547738	51,34438899	494187,6450	5688126,685	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid mine laying practice area, target M117 & avoid potential Wessex artefacts 6047 & 6048 and further than 250m from potential historic wrecks & administration area
	20,0	2,885011636	51,34908870	491992,0112	5688652,311	KP5	
I	24,3	2,825345956	51,35799602	487839,1505	5689651,100	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to align with cable corridor to avoid administration area
	25,0	2,815061532	51,35677531	487122,7227	5689517,100	KP5	
J	28,1	2,771749459	51,35161784	484105,1189	5688952,030	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse towards cable corridor note also avoidance of wreck A-15 also create suitable angle for Hermes South Cable Crossing
	30,0	2,746389352	51,34462169	482336,4080	5688179,786	KP5	
K	30,1	2,744924528	51,34421737	482234,2291	5688135,175	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to run parallel through cable corridor
L	32,8	2,710679993	51,34486585	479849,4174	5688216,141	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to maintain 250m from Pan European Crossing and Hermes 2
M	32,8	2,706361801	51,34514053	479548,7865	5688247,883	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to maintain 250m from Pan European Crossing and Hermes 2
	35,0	2,674833261	51,34634975	477353,4983	5688391,620	KP5	
	40,0	2,603170358	51,34905818	472364,1223	5688717,383	KP5	
N	42,8	2,563364021	51,35054588	469592,9386	5688898,577	ALTERCOURSE BDNZ	Maintain separation from PEC
O	43,4	2,555692634	51,35242655	469059,9769	5689110,933	ALTERCOURSE BDNZ	Maintain separation from PEC and Hermes2 and create crossing angle for PEC & Tangerine- Crossings in agreement with cable owners
	45,0	2,542024575	51,36453822	468116,5945	5690463,723	KP5	
P	45,1	2,541120507	51,36533934	468054,2126	5690553,209	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to cross PEC and avoid Wessex Archaeology Mag targets 7208 & 7209
Q	46,0	2,529169117	51,36871535	467224,6076	5690933,928	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse made in agreement with adjacent cable owners by John Connelly
R	48,0	2,500390969	51,36856273	465221,2036	5690930,208	ALTERCOURSE BDNZ	Original proposed route parallel to tangerine at 250m separation, relocated to greater separation at Tangerines request and further amended to avoid SSS targets
	50,0	2,475019418	51,36064723	463448,7486	5690062,264	KP5	
S	50,0	2,475019418	51,36064723	463448,7486	5690062,264	ALTERCOURSE BDNZ	Route to south of cluster of SSS targets which are noted to be in close proximity to wreck
T	51,1	2,460031472	51,35695079	462402,2084	5689658,760	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to create crossing angle for Franpipe
U	52,5	2,440477334	51,35708421	461040,7841	5689683,801	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid Tringa wreck note proximity to Tangerine 200m
V	52,8	2,436750375	51,35616115	460780,4919	5689583,134	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid Tringa wreck, cluster of SSS targets and to return separation from Tangerine
W	53,3	2,432176553	51,35262874	460458,9746	5689192,752	ALTERCOURSE BDNZ	Altercourse to avoid Tringa wreck, cluster of SSS targets and to return separation from Tangerine
	55,0	2,409156525	51,34673840	458850,6855	5688550,352	KP5	

ALT	KP	Lon	Lat	Easting	Northing	Reason	Commentary
BDNZ	59,1	2,355146574	51,33289459	455075,6630	5687042,478	BORDER	Crossing Belgian part of North sea/ French part of the North Sea
	60,0	2,342729531	51,32971004	454207,4538	5686696,003	KP5	
	64,2	2,286321603	51,31520656	450261,8271	5685119,810	ALTERCOURSE	Altercourse to move to centre of agreed corridor
	65,0	2,275678598	51,31413081	449518,9153	5685007,444	KP5	
	65,3	2,271425210	51,31369975	449222,0060	5684962,441	ALTERCOURSE	Altercourse following Tangerine
	68,8	2,222631417	51,31962779	445828,3508	5685656,571	ALTERCOURSE	Note proximity of charted obstruction
	70,0	2,205236398	51,32178310	444618,7752	5685909,240	KP5	
	72,3	2,172121011	51,32587627	442316,3771	5686389,941	ALTERCOURSE	Bearing ceases to be parallel with Tangerine to maintain shortest distance to proposed landfall
	75,0	2,134118998	51,32577327	439668,4417	5686409,044	KP5	
	80,0	2,062363098	51,32554057	434668,5046	5686444,603	KP5	
	83,6	2,011060679	51,32534602	431093,7024	5686469,891	ALTERCOURSE	Altercourse to provide best straightline route through multiple targets
	85,0	1,990610088	51,32528117	429668,6998	5686482,080	KP5	
	87,2	1,959577525	51,32517818	427506,3313	5686500,825	ALTERCOURSE	Altercourse to provide best straightline route through multiple targets and pass sandwave
	90,0	1,918886102	51,32616611	424672,7597	5686651,674	KP5	
	94,1	1,859968150	51,32756999	420570,1578	5686869,921	ALTERCOURSE	Altercourse to provide best crossing angle with AC1 within the confines of the corridor whilst avoiding multiple targets
	95,0	1,847173656	51,32744411	419678,5286	5686869,849	KP5	
	96,8	1,821558672	51,32718089	417893,4267	5686868,928	ALTERCOURSE	Slight course change to avoid SSSS-1055 and provide better angle to cross AC1
	100,0	1,775423015	51,32705882	414678,8550	5686907,986	KP5	
	103,5	1,725519145	51,32690242	411201,6746	5686949,802	ALTERCOURSE	Altercourse to route towards more suitable topography at KP107
	105,0	1,703763927	51,32817271	409688,4505	5687117,615	KP5	
	107,3	1,671194042	51,33006480	407423,1350	5687368,612	ALTERCOURSE	Altercourse position to route cable along shallower gradient and away from steep ridge
	107,6	1,666543926	51,32945064	407097,9366	5687306,192	ALTERCOURSE	Routeing to avoid sabellaria reef
	107,6	1,659959758	51,32678035	406633,8117	5687017,604	ALTERCOURSE	Routeing to avoid sabellaria reef
	110,0	1,633848155	51,32413295	404809,1007	5686756,753	KP5	
	112,3	1,601640666	51,32085994	402558,1032	5686435,059	ALTERCOURSE	Altercourse to provide best alignment through multiple SSS and mag targets (s-1644, S-1013, S1101, S-2102, S-2103, S-2100, M-105, M-111)
	115,0	1,562532390	51,32035640	399831,9466	5686431,721	KP5	
	116,2	1,545278514	51,32012752	398629,1842	5686429,962	ALTERCOURSE	Altercourse to avoid bank and to align final approach to Pegwell
	118,7	1,511121715	51,31216624	396231,1550	5685592,393	ALTERCOURSE	Altercourse to avoid Wessex Archaeology features 7044 & 7048
	120,0	1,493452037	51,30991176	394994,5641	5685366,823	KP5	
	121,2	1,476583446	51,30776027	393813,9277	5685151,845	ALTERCOURSE	Altercourse to avoid multiple SSS and Mag targets
	123,0	1,450925792	51,30594447	392021,3550	5684987,361	ALTERCOURSE	Route to avoid spoil ground
	123,7	1,440420116	51,30637172	391290,1028	5685050,380	ALTERCOURSE	Altercourse to correct alignment following route to avoid spoil ground
	125,0	1,423685039	51,31077769	390134,1782	5685565,247	KP5	
	127,3	1,393732036	51,31865504	388065,8094	5686486,476	ALTERCOURSE	Alignment to avoid Wessex Archaeology targets 7001, 7002 & 7003
	128,2	1,381372417	51,32158092	387211,7456	5686830,760	ALTERCOURSE	Altercourse to maintain separation from Thanet
	129,2	1,367334331	51,32374385	386238,9614	5687092,950	ALTERCOURSE	Maintain separation from Thanet cable & align with Cable Jointing Pit
	129,3	1,365434612	51,32450297	386108,4810	5687180,311	ALTERCOURSE	End point UK to align with TEP jointing pit

## **Bijlage 2.3.1: DC verbinding Nemo – Velden opgewekt door de kabelverbinding (Hoeffelman, 2011)**





# DC verbinding Nemo

## Velden opgewekt door de kabelverbinding

### 1. Onderwerp

In het kader van het NEMO project (DC verbinding tussen België en Brittannië), worden in deze nota de magnetische veldprofielen die door de kabelverbinding opgewekt zouden kunnen worden berekend.

### 2. Configuraties

De verbinding bestaat uit twee kabels van ca 14 cm buitendiameters die, horizontaal, ofwel in een bundel ofwel met een bepaalde afstand tussen de as van de geleiders worden gelegd.

De berekeningen worden gedaan met vier verschillende afstanden tussen de assen van de kabels: 14 cm (bundel), 30 cm, 10 m en 50 m.

De stroom in de verbinding is 1000 A, wat komt overeen met een vermogen van 1000 MW en een spanning van 500 kV (+500 en -500). In het geval dat de verbinding onder 300 kV uitgebaat zou worden dan zou de stroom 1666 A bedragen (minder waarschijnlijk hypothese).

### 3. Berekeningen

#### 3.1. Schattingen

Het veld kan gemakkelijk berekend worden langs een verticale as die zich dwars in het midden van de twee kabels bevindt

In dat geval wordt het magnetisch veld door de volgende formule gegeven:

$$\mathbf{B}(0, y, 0) = \frac{\mu_0 i}{2\pi} \left\{ \frac{a}{(a/2)^2 + y^2} \right\}$$

Met  $i$  de stroom in de geleiders,  $a$  de tussenafstand en  $\mu_0$  de permeabiliteit van de ruimte

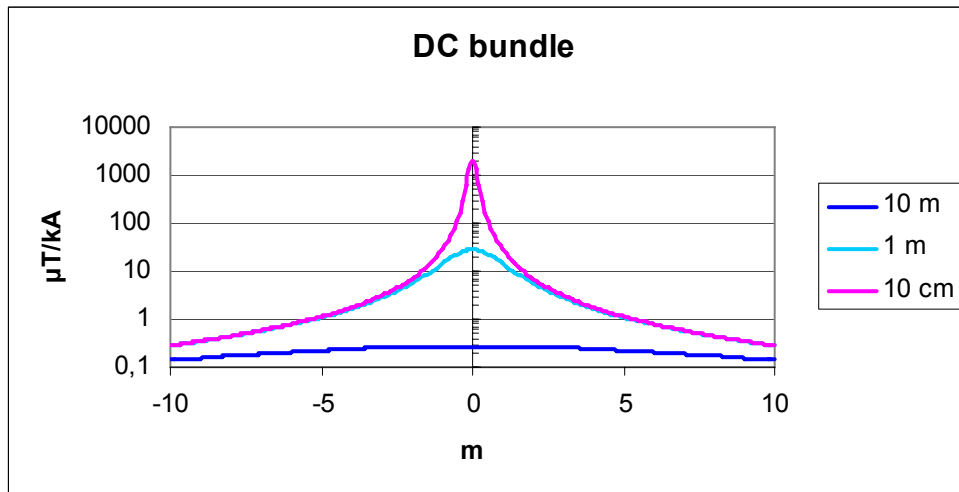
Men ziet, in het bijzonder, dat, voor grote afstanden ten opzichte van  $a$ , het veld tussen de geleiders evenredig is met de tussenafstand en afneemt met het kwadraat van de afstand  $y$ .

Dit geldt ook voor de waarden van het B veld op andere plaatsen.

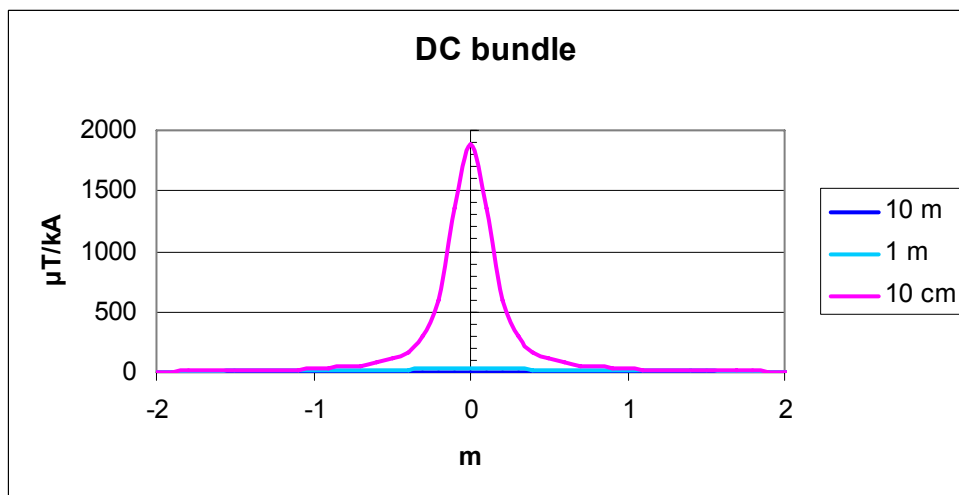


### 3.2. Veldprofielen

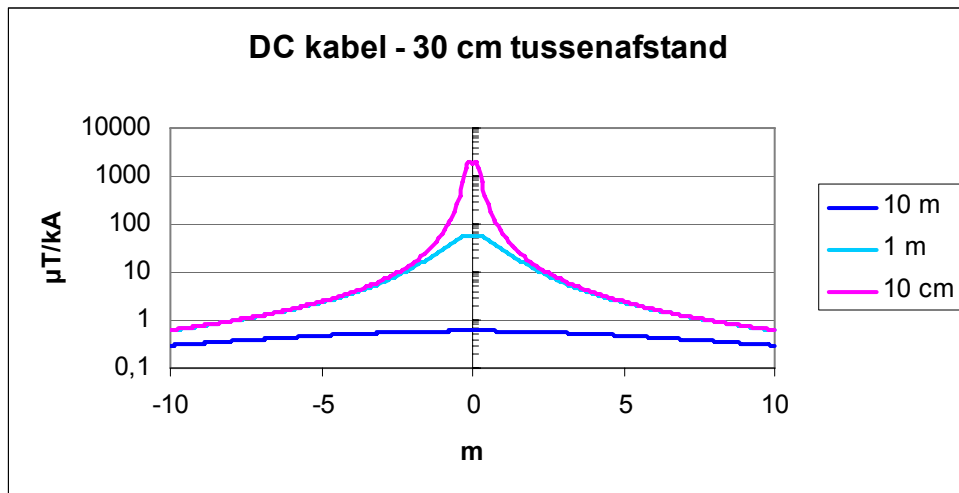
Het magnetisch veld wordt berekend voor de vier opstellingen en voor drie verschillende hoogtes boven de as van de kabels: 10 cm, 1 m en 10 m (Figuur 1 tot Figuur 8).



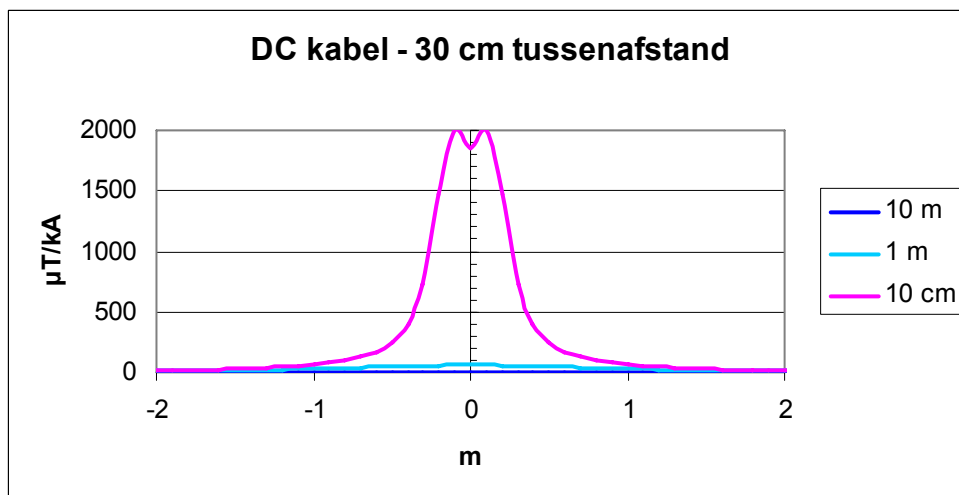
Figuur 1: Veldprofielen voor de bundle opstelling en voor drie verschillende hoogtes boven de as van de kabels (logaritmische schaal)



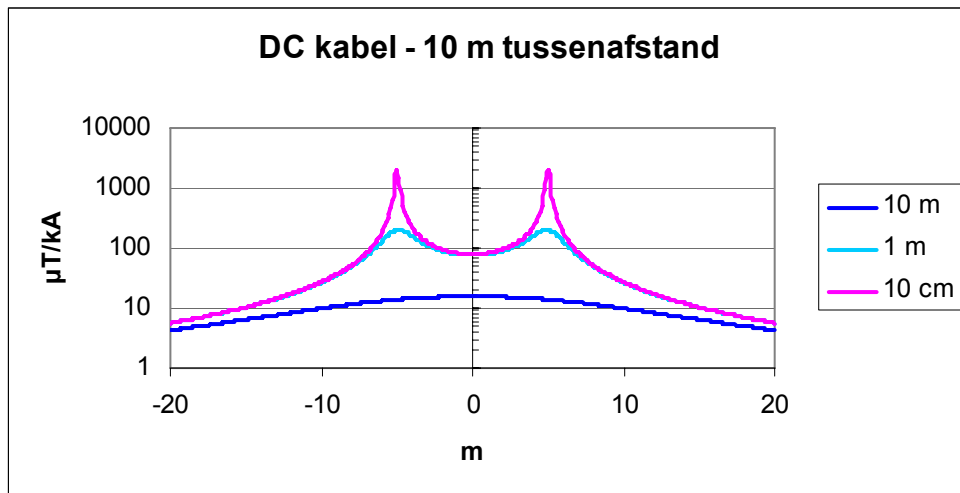
Figuur 2: idem als Figuur 1 maar met, verticaal, een lineaire schaal



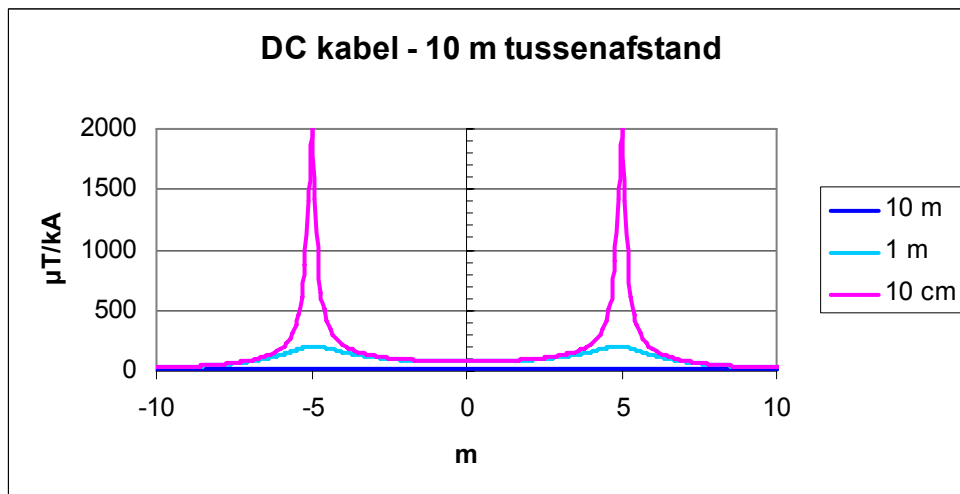
**Figuur 3: Veldprofielen voor de horizontale opstelling met 30 cm tussenafstand en voor drie verschillende hoogtes boven de as van de kabels (logaritmische schaal)**



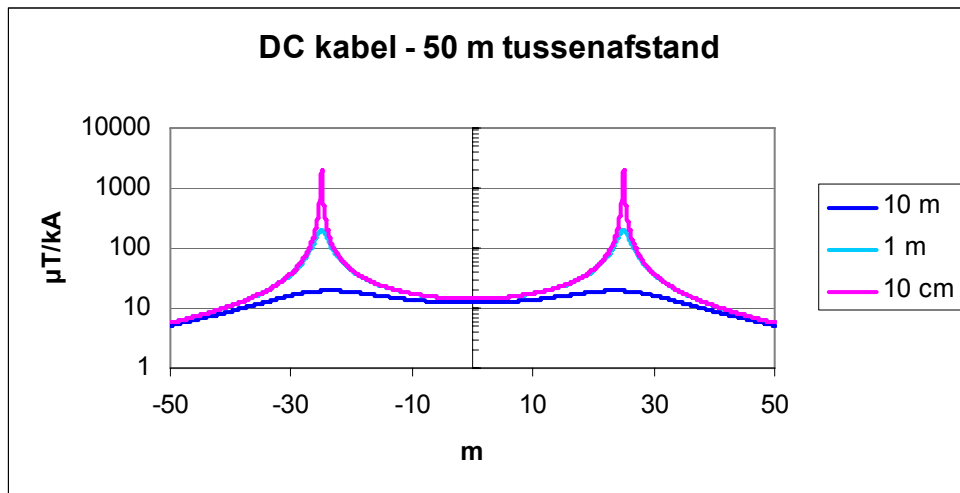
**Figuur 4: idem als Figuur 3 maar met, verticaal, een lineaire schaal**



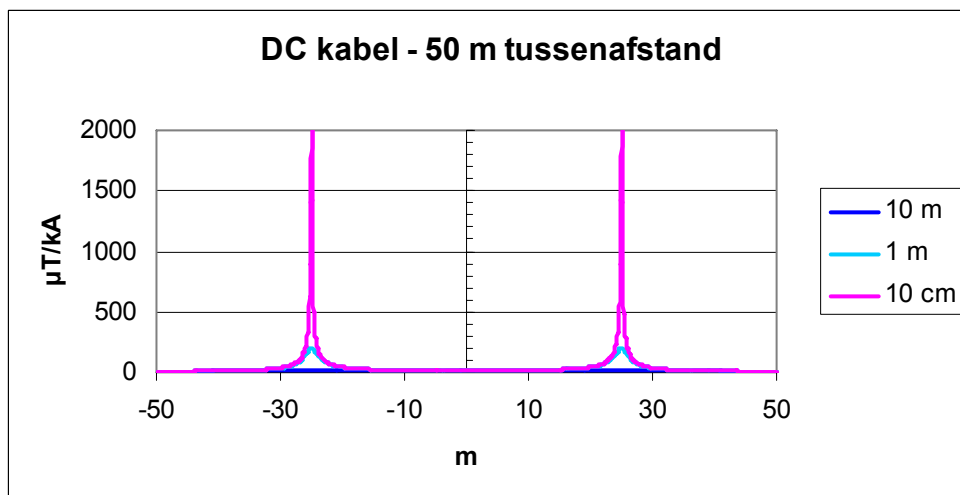
**Figuur 5: Veldprofielen voor de horizontale opstelling met 10 m tussenafstand en voor drie verschillende hoogtes boven de as van de kabels (logaritmische schaal)**



**Figuur 6: : idem Figuur 5 maar met, verticaal, een lineaire schaal**



**Figuur 7: Veldprofielen voor de horizontale opstelling met 50 m tussenafstand en voor drie verschillende hoogtes boven de as van de kabels (logaritmische schaal)**



**Figuur 8: idem Figuur 7 maar met, verticaal, een lineaire schaal**

### 3.3. Commentaar

De meetafstand van 10 cm werd gekozen om een schatting van het maximum veld tussen de kabels te geven. Het werkelijke maximum wordt aan de oppervlakte van de kabels behaald waar het veldniveau door de volgende formule wordt gegeven:

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \text{ met } r \text{ de staal van de kabel}$$

Voor een kabel van 14 cm diameter leidt dit tot een veldwaarde van 2857  $\mu\text{T}$ .

Er dient echter onderstrepen te worden dat deze waarden, voor het geval van het Nemo project, geen praktische betekenissen hebben aangezien de kabels minstens op 1 m onder de zeebodem gelegen zullen worden.

Anderzijds, zoals voorzien, hoe groter de tussenafstand van de kabels is, hoe groter het veld op afstand zal zijn (cf. Tabel 1).

**Tabel 1: Maximale veldwaarden op 10 m boven de as van de kabels voor drie verschillende opstellingen**

Opstelling		Bundle	30 cm tussenafstand	10 m tussenafstand
U (kV)	I (A)	$B_{\max(10\text{ m})}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max(10\text{ m})}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max(10\text{ m})}$ ( $\mu\text{T}$ )
500	1000	0,3	0,6	15,6
300	1666	0,5	1	26

**Anderzijds, zoals reeds vermeld, neemt het veld af op afstand (groter dan de tussenafstand van de kabels) met het kwadraat van deze afstand (cf.**

**Tabel 2 tot**  
Tabel 4)

**Tabel 2: Maximale veldwaarden op verschillende hoogtes boven de as van de kabels voor de bundel opstelling**

Hoogte		10 cm	1 m	10 m
U (kV)	I (A)	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )
500	1000	1900	28	0,3
300	1666	3200	46	0,5

**Tabel 3: Maximale veldwaarden op verschillende hoogtes boven de as van de kabels voor de opstelling met 30 cm tussenafstand**

Hoogte		10 cm	1 m	10 m
U (kV)	I (A)	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )
500	1000	1993	59	0,6
300	1666	3320	98	1

**Tabel 4: Maximale veldwaarden op verschillende hoogtes boven de as van de kabels voor de opstelling met 10 m tussenafstand**

Hoogte		10 cm	1 m	10 m
U (kV)	I (A)	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )	$B_{\max}$ ( $\mu\text{T}$ )
500	1000	2000	199	15,6
300	1666	3332	332	26

## 4. Conclusie

De bundle opstelling is de meest gunstig (gevolgd door de horizontale opstelling met 30 cm tussenafstand). Voor deze opstelling blijven de veldniveaus op 1 m afstand onder  $30 \mu\text{T}$  en op 10 m afstand onder  $0,5 \mu\text{T}$ .

