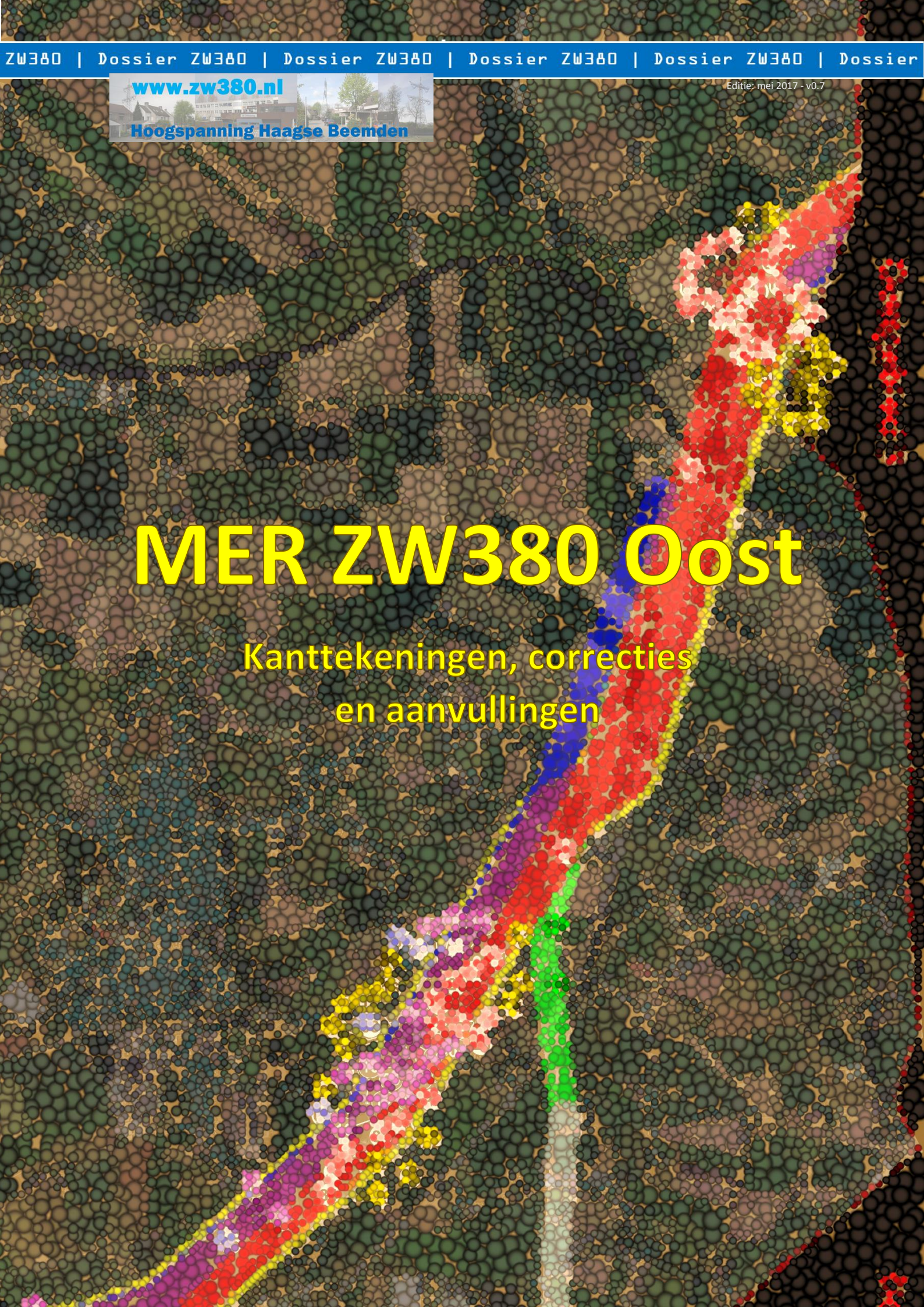


MER ZW380 Oost

Kanttekeningen, correcties
en aanvullingen



Inhoud

1 - Inleiding	4
1.1 Samenvatting.....	4
1.2 Terugblik op het vorige MER	5
1.3 Gemeenten voorgelogen door EZ/TenneT?	5
1.4 Fouten, omissies en afwijkingen	6
2 - Aantallen masten en oppervlakte	7
2.1 Alle soorten tracés over één kam?.....	7
2.2 Geen realistische afstanden	7
2.2.1 Aantal benodigde masten voor tracé Rood R3	8
2.2.2 Aantal benodigde masten voor tracé Paars Biesbosch (P3 vBi).....	8
2.2.3 Aantal benodigde masten voor de Bosroute varieert.....	9
2.2.4 Aantal benodigde masten voor Geel Bosroute (G3 vBo)	9
2.3 Geen realistische oppervlaktes masten	10
2.3.1 Bosroute: afwijking van 233 procent	11
2.3.2 Overige masten: afwijking minimaal 900 procent	11
2.3.3 Gevolg: onzinnige vergelijkingen.....	11
3 - Gevoelige bestemmingen	13
3.1 Vijf categorieën gevoelige bestemmingen.....	13
3.2 Geraakte gevoelige bestemmingen.....	14
3.2.1 Categorie C	14
3.2.2 Verschillende conclusies.....	15
3.2.3 Categorie D.....	15
3.3 Ontbrekende cijfers verzameld	16
3.3.1 Uitkomsten	16
3.3.2 Combinaties met tracé Blauw (B2).....	17
3.3.3 Combinaties met tracé Paars (P2).....	17
3.3.4 Combinaties met variant Paars Oudenbosch (P2 vOu)	18
3.3.5 Combinaties met Paars Westzijde A17 (P2 vWe).....	18
3.3.6 Combinaties met Rood (R2)	18
3.3.7 Combinaties met Geel (G2)	19
3.3.8 Combinaties met Geel Westzijde A17 (G2 vWe).....	19
3.3 Scores vergelijken.....	19
3.3.1 Alleen kijken naar de nieuwe verbinding	20
3.3.2 Zo min mogelijk gevoelige bestemmingen raken.....	20
3.3.3 Zo min mogelijk nieuwe situaties met gevoelige bestemmingen	21
3.3.4 Per saldo, zo veel mogelijk woningen uit de > 0,4 µT-zones.....	21
3.3.5 Deel van gevoelige bestemmingen telt niet mee.....	22
3.3.6 Een gewogen gemiddelde of speciaal kijken naar scholen?	23
3.4 Gevoelige bestemmingen volgens de IEA	24
3.4.1 Vraagtekens bij de schaalverdeling	24
3.4.2 Score per saldo	24
3.4.3 Te rooskleurige tellingen bij gebundelde tracés	25
3.4.4 Minder gevoelige bestemmingen geteld	28

3.5	Gevoelige bestemmingen bij toename transport	28
3.5.1	Rekenen met magneetveldzones	28
3.5.2	Toename transport tot 50 of 70 procent en/of strengere normen	29
3.5.3	Voorbeeld 1: tracé Rood bij Oosterhout met norm 0,4 μ T	30
3.5.4	Voorbeeld 2: tracé Rood bij Oosterhout met norm 0,2 μ T	31
3.5.5	Voorbeeld 3: tracé Blauw en Geel bij Made met norm 0,4 μ T	32
3.5.6	Voorbeeld 4: tracé Blauw en Geel bij Made met norm 0,2 μ T	33
3.5.7	Voorbeeld 5: tracé Paars Westzijde A17 bij Oud-Gastel met norm 0,4 μ T	34
3.5.8	Voorbeeld 6: tracé Paars Westzijde A17 bij Oud-Gastel met norm 0,2 μ T	35
4	- Pluspunten als minpunt opgenomen in de IEA	36
4.1	Oplossen knelpunten = hinder	36
4.2	Oplossen knelpunten = extra kosten.....	36
4.3	Oplossen natuurknelpunt = aantasting natuur	37
4.4	'Nieuwe' doorsnijdingen?	38
4.4.1	Opgeheven doorsnijdingen tracé Paars variant Biesbosch	40
4.4.2	Opgeheven doorsnijdingen tracé Geel variant Bosroute.....	41
5	- Nettechniek en kosten	42
5.1	Nettechniek	42
5.1.1	Nettechnische score van tracécombinaties	43
5.2	Kosten.....	44
5.2.1	Kosten oplossen knelpunten en doorsnijdingen	44
5.2.2	Kosten bundeling deels niet doorberekend	44
5.2.3	Kosten exclusief besparingen en exclusief redispatch	45
5.2.4	Kosten in euro's.....	45
5.2.5	Kosten per tracécombinatie	46
6	- Vraag en antwoord	47
6.1	Is een 30 procent toename door bundeling wel realistisch?	47
6.2	Waarom rekenen met een wortelfactor?	49
6.3	Hoe weet je de huidige veldsterkte?.....	49
6.4	Een magneetveldzone kan toch ook <i>smaller</i> worden bij bundeling?	49
6.5	Hoe weet je nu welk pand een gevoelige bestemming is?	50
6.6	Hoe is er geteld?.....	54
6.7	Hebben jullie wel goed geteld?.....	55
6.8	Hoe nauwkeurig is dit rapport?.....	55
6.9	Hoe zit het nu met magnetische velden en gezondheid?	55
6.10	Het gaat toch slechts om één leukemiegeval per twee jaar?	56

1 - Inleiding

Op 30 maart 2017 publiceerde TenneT de Integrale Effect Analyse (IEA) voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Rilland-Tilburg (ZW380 Oost). De werkgroep Hoogspanning Haagse Beemden heeft onderliggende cijfermateriaal uit de Kwantitatieve Effect Analyse (KEA) getoetst. Dat leverde een aantal bevindingen op. Een aantal daarvan is op 12 april 2017 besproken met TenneT, waarna deze punten nog eens tegen het licht zijn gehouden.

1.1 Samenvatting

Twee cruciale bouwstenen in de IEA zijn het **aantal masten**, dat nodig is voor een bepaald tracé, en de **ruimte** die deze innemen. Vanuit deze twee gegevens worden tal van effecten bepaald. Landschap, natuur, bodem en water, ruimtegebruik, kosten... Ze worden allemaal door deze waarden beïnvloed.

Voor de ruimte die vrijkomt bij het amoveren (verwijderen) van bestaande masten is gerekend met een veel te hoge waarde. Daarnaast lijkt voor tracé Rood en Geel te zijn gerekend met een te hoog aantal nieuwe masten, en bij Paars en Blauw juist met te weinig. **Daarom is met name voor de tracés Paars en Blauw in de IEA een te gunstig beeld geschetst.** Daar deze afwijkingen doorwerken in bijna alle aspecten, wordt hierdoor een scheef beeld gegeven van de verhoudingen tussen de tracés.

Verder heeft TenneT bij het bepalen van de effecten op de leefomgeving:

- aanzienlijk smallere magneetveldzones gehanteerd dan het heeft gemeld aan het RIVM;
- twee categorieën gevoelige bestemmingen buiten beschouwing gelaten;
- geen rekening gehouden met het intensievere gebruik van bestaande verbindingen, dat leidt tot bredere magneetveldzones (en dus meer gevoelige bestemmingen).

Door deze afwijkingen worden met name tracé Paars en Blauw te positief afgeschilderd. Tracé Rood en Geel presteren beter dan de IEA suggereert.

De door Natuurmonumenten ontwikkelde Bosroute, waarmee het kerngebied Lobelia (ten noorden van Tilburg) wordt verlost van alle nu aanwezige hoogspanningsverbindingen, scoort volgens TenneT extreem slecht op... het onderdeel Natuur. Een Kafkaëske uitslag. De verklaring? Tracés die bestaande knelpunten oplossen en/of bestaande doorsnijdingen opheffen, krijgen veel strafpunten. Bijvoorbeeld, het verwijderen van bestaande lijnen:

- geeft hinder voor omwonenden (?!);
- leidt tot extra kosten;
- tast natuur aan.

Door deze invalshoek te kiezen lijken tracés die niet of nauwelijks oplossingen bieden voor bestaande knelpunten (met name tracé Paars en Blauw) positievere effecten te hebben dan tracés die dit wel doen. **Tracé Geel, Rood en de Bosroute worden hierdoor te negatief afgeschilderd.** In dit rapport zullen we deze conclusies onderbouwen met voorbeelden.

1.2 Terugblik op het vorige MER

Ondanks de kritiek, die onze werkgroep heeft op een aantal punten in de IEA, is een welgemeend compliment ook op z'n plaats. In een niet eerder vertoonde, lovenswaardige openheid meldde TenneT niet alleen de conclusies, maar ook de onderliggende gegevens. Dat was zeven jaar geleden wel even anders. Toen maakte TenneT ook al een milieueffectrapport voor de ZW380...

In 2010 schreven de gemeenten en de provincie Noord-Brabant aan minister Van der Hoeven hun visie op de ZW380. Na een fiks verlanglijstje meldden zij de **Leefomgevingskwaliteit** de hoogste prioriteit te willen geven, hoger dan aspecten als **Natuur** en **Landschap**¹:

“Ook hechten wij er aan u te melden dat wij bij de uiteindelijke afweging de gevolgen voor de burgers, zeker op het gebied van veiligheid en gezondheid (onder andere magneetzones) - zelfs boven die van natuur en landschap - als eerste prioriteit stellen.”

De gemeenten en provincie is verteld dat **tracé Noord** het MMA was geworden. Een verbazingwekkende conclusie, omdat Noord ronduit slecht scoorde op leefomgevingskwaliteit. Kijken hoe TenneT en EZ tot deze conclusie waren gekomen was onmogelijk. Het MER was geheim verklaard en verzoeken om inzage bleven vruchteloos.

Vijf jaar later werd het MER² alsnog openbaar gemaakt. Daarin stond dat de onderzoekers, net als nu, tot de conclusie waren gekomen dat er voor dit gebied **geen eenduidig MMA** kon worden aangewezen. Daarom was er gewerkt met thematische MMA's. Tracé Noord (C150b) was MMA op slechts één van de onderwerpen: **Natuur**. Op de overige onderwerpen scoorden andere tracés beter. En op het onderwerp, dat gemeenten en provincie het belangrijkste vonden, was het MMA... **tracé Zuid** (C150n). De onderzoekers constateerde dat:

“voor leefomgevingskwaliteit alternatief C150n de voorkeur heeft. Dit is een autonoom tracé dat speciaal ontwikkeld is om zoveel mogelijk gevoelige bestemmingen te ontwijken.”

1.3 Gemeenten voorgelogen door EZ/TenneT?

C150n? Dat was **tracé Zuid**?! Waren de gemeenten in maart 2010 voorgelogen, dat **tracé Noord** 'het MMA' was? **Nee**, legt TenneT desgevraagd uit. Per 1 juli 2010 zijn de regels voor milieueffectrapportages aangepast. In een later stadium is het MER in overeenstemming gebracht met die nieuwe regels. De verbazingwekkende conclusie dat tracé Noord het eenduidige MMA zou zijn ging overboord, en er werd voor elk thema een apart MMA bepaald:

“Dit betekent (zie stap 4 in gevolgde methode) dat voor Deelgebied 4 thematische MMA's worden gekozen:

- **Leefomgevingskwaliteit: C150n;** (tracé Zuid)
- **Landschap en cultuurhistorie: C380b/C380n;** (andere varianten)
- **Natuur: C150b1/C150b2/N.”** (tracé Noord-varianten)

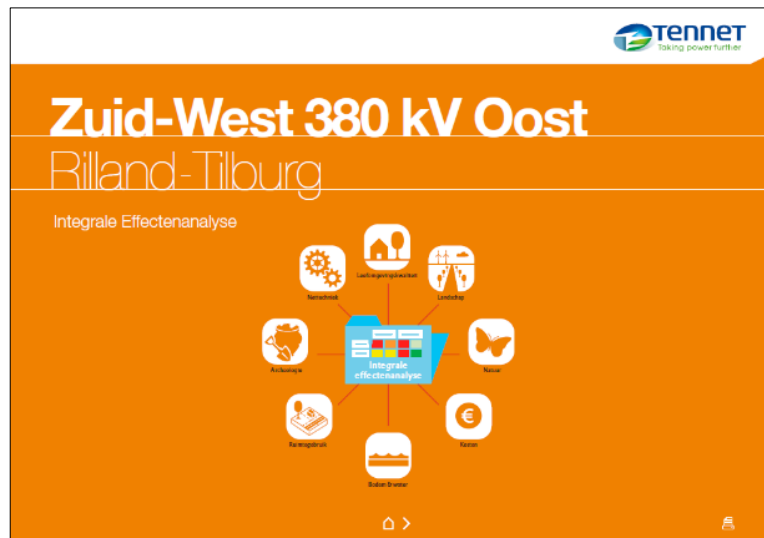
¹ Brief RO/PV/2010-125 van 10 juli 2010 van de West-Brabantse Vergadering aan minister Van der Hoeven.

² [Concept-MER 2010](#) (PDF, 11 Mb), paragraaf 8.3.5 op pagina 169.

1.4 Fouten, omissies en afwijkingen

De openheid laat wel zien dat er fouten, omissies en afwijkingen zitten in de integrale effectanalyse (IEA). Dat feit op zich is geen verrassing.

Onder de motorkap van de IEA zit een **Kwantitatieve Effect Analyse (KEA)**, met honderden waarden (zie onder). Logisch dat er hier en daar een kleine afwijking zit. Zolang die afwijkingen gelijkmatig zijn verdeeld over de alternatieven is er geen probleem. Maar dat is hier niet het geval.



Met name in deelgebied 3 bevoordelen de afwijkingen de Paarse en Blauwe tracés. De Gele, Rode en Bosroute-alternatieven worden flink benadeeld. Het gevolg is dat er in de IEA een scheef beeld wordt gegeven van de verhoudingen tussen, en de effecten van de tracés.

In dit document wil de werkgroep een aantal afwijkingen in de IEA/KEA benoemen, en de informatie (zo veel mogelijk), ook corrigeren, nuanceren en aanvullen.

Deelgebied																									
3																									
B3	B3-v-Li	B3-v-Bo	B3-v-Hu	B3-v-Li-v-Bo	B3-v-Li-v-Hu	G3	G3-v-Sta	G3-v-Li	G3-v-Bo	G3-v-Hu	G3-v-Sta-v-Li	G3-v-Sta-v-Bo	G3-v-Sta-v-Hu	G3-v-Li-v-Bo	G3-v-Li-v-Hu	G3-v-Sta-v-Li-v-Bo	G3-v-Sta-v-Li-v-Hu	P3	P3-v-Bi	P3-v-Hu	P3-v-Bi-v-Bo	P3-v-Bi-v-Hu	R3	R3-v-Oo	R3-v-Oo/o
29	28	29	24	28	23	17	30	16	17	12	29	30	25	16	11	29	24	36	36	34	35	30	9	19	8
12	12	11	8	11	8	9	9	9	8	5	9	8	5	8	5	11	8	21	15	19	14	11	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	104	86	104	86	451	451	451	469	451	469	451	469	451	469	451	469	86	89	86	107	89	451	451	451
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
223	212	205	206	194	195	145	345	134	127	128	334	327	328	116	117	316	317	135	116	115	98	99	510	209	167
1156	1156	1202	1156	1202	1156	2838	2838	2838	2884	2838	2838	2884	2838	2884	2838	2884	2838	1136	1097	1136	1143	1097	2868	2868	2868
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	0	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	+	0	0	-	0
-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,4	6,4	28,7	6,4	28,7	6,4	12,9	12,9	6,4	35,3	12,9	12,9	35,3	12,9	35,3	12,9	35,3	12,9	7,8	8,3	7,8	30,7	8,3	12,9	12,9	12,9
33,8	32,7	80,4	21,3	75,5	20,2	41,9	42,2	36,6	84,6	29,4	41,1	85,0	29,7	83,5	28,3	83,9	28,5	20,4	22,4	13,9	62,0	6,7	99,4	99,7	95,3
21,4	21,7	34,1	14,1	34,4	14,5	25,6	25,9	21,7	38,3	18,4	26,1	38,5	18,5	38,6	18,7	38,8	18,9	12,3	13,2	8,0	24,1	4,2	67,5	61,1	66,6
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12,4	11,0	46,3	7,1	41,0	5,7	16,2	16,4	14,8	46,3	11,0	15,0	46,5	11,2	44,9	9,6	45,1	9,6	8,1	9,1	5,9	37,8	2,5	31,9	38,6	28,7
-27,4	-26,3	-51,7	-14,9	-46,8	-13,8	-29,0	-29,3	-30,2	-49,3	-16,5	-28,2	-49,7	-16,8	-48,2	-15,4	-48,6	-15,6	-12,6	-14,1	-6,1	-31,3	1,6	-86,5	-86,8	-82,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	9,6	12,0	10,0	12,0	10,0	5,5	5,5	5,5	7,6	5,5	5,5	7,6	5,5	7,6	5,5	7,6	5,5	12,1	12,1	12,1	14,1	14,1	5,5	5,5	5,5
36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,1	62,1	36,1	62,1	62,1	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	56,8	64,7	56,8	64,7	64,7	49,6	49,6	49,6
36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-3,8	-20,6	-2,7	-20,6	-2,7	-2,7	-49,6	-49,6	-49,6
+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	59	61	51	65	55	57	53	56	63	53	52	50	49	62	52	58	48	52	56	26	62	52	65	64	32
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	0,8	1,5	1,0	1,3	0,8	0,2	0,2	0,0	0,7	0,2	0,0	0,7	0,2	0,5	0,0	0,5	0,0	1,1	0,8	1,1	1,2	0,8	0,5	0,7	0,5
0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2 - Aantallen masten en oppervlakte

Veel cijfers in de IEA zijn afgeleid van twee getallen: **het aantal masten** dat nodig is om een tracé te realiseren, en het **oppervlakte** dat een mast in beslag neemt.

- **Landschap?** Hoe meer masten, hoe sterker het landschap wordt aangetast.
- **Natuur?** De ruimte die een mast inneemt is een belangrijke maatgever voor de aantasting van natuurwaarden.
- **Bodem en water?** De mastvoeten bepalen de score bij twee criteria.
- **Ruimtegebruik?** Het fysiek ruimtebeslag wordt gebaseerd op de ruimte die de mastvoeten innemen, en wordt gesaldeerd met de vrijkomende ruimte van gesloopte verbindingen.
- **Kosten?** De masten vormen daarin een belangrijke component. In december 2016 heeft TenneT alvast voor een bedrag van 200 miljoen euro aan masten besteld³.

Als van twee waarden zoveel criteria worden afgeleid, dan is het van het grootste belang dat juist deze gegevens zo zuiver mogelijk worden bepaald. Dat is niet gebeurd.

2.1 Alle soorten tracés over één kam?

In december 2016 maakte TenneT bekend het benodigde aantal masten per alternatief te willen bepalen, door de lengte van de bovengrondse tracés te delen door één vaste waarde: **400 meter**. Onze werkgroep heeft daar bezwaar tegen gemaakt.

Bij tracés die bundelen met een bestaande bovengrondse hoogspanningslijn wordt de afstand tussen de masten afgestemd op die van de bestaande lijn: het zogeheten **'in de pas'**-principe⁴. Bij die tracés is de veldafstand 350 tot 370 meter.

Andere tracés kunnen wel optimaal gebruik maken van de mogelijkheden van Wintrack-masten. Bij die alternatieven staan de masten idealiter (volgens opgave van TenneT⁵) 400 tot 450 meter uit elkaar staan. Dat scheelt enorm in het aantal benodigde masten, en werkt door in allerlei cijfers van de effectanalyse.

2.2 Geen realistische afstanden

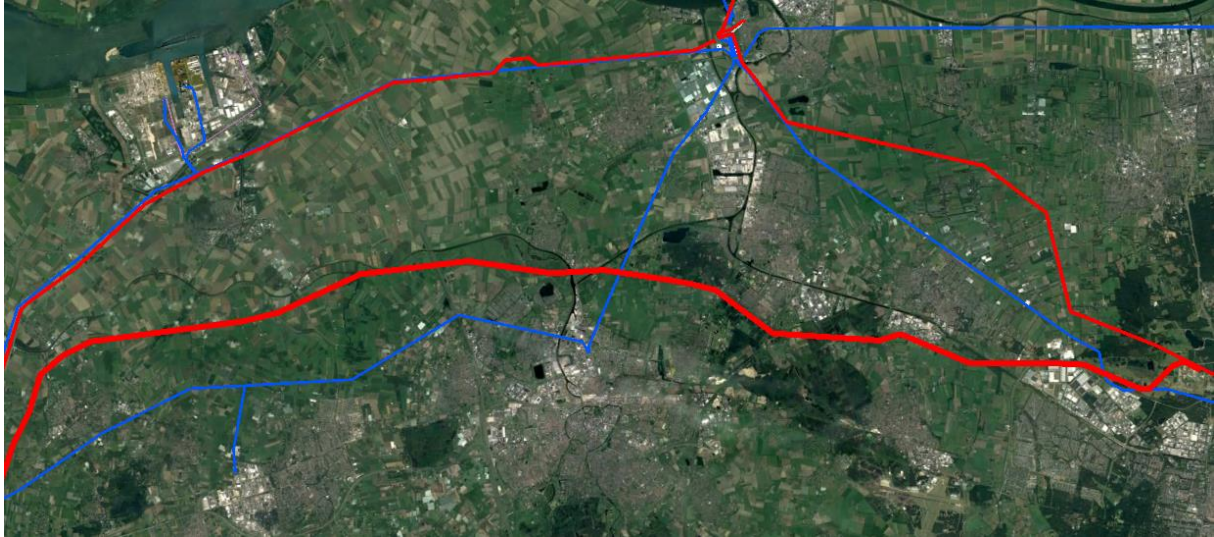
Na tussenkomst van de MER Monitoringscommissie beloofde TenneT om in het MER van ZW380 Oost 'realistische' afstanden tussen de masten te zullen hanteren. Wie de cijfers bekijkt krijgt de indruk dat dit niet is gebeurd. In tegendeel. De discrepantie is eerder groter gemaakt.

In de **Kwantitatieve Effecten Analyse** is bij het onderwerp **Ruimtegebruik**, onder het criterium **Fysiek ruimtebeslag**, vermeld wat de tracélengte is en hoeveel masten er nodig zijn. Door deze waarden op elkaar te delen kunnen we zien op welke gemiddelde veldafstanden TenneT is uitgekomen.

³ Zie onder meer het artikel [Voorlopige gunning Wintrack II](#).

⁴ Zie het document ['In de pas' of 'uit de pas'?](#) op de website www.zw380.nl.

⁵ Zie het [MER](#) van zusterproject DW380, pagina 177 bovenaan.



2.2.1 Aantal benodigde masten voor tracé Rood R3

Alternatief **Rood R3** (dikke rode lijn) bundelt niet met een bestaande hoogspanningsverbinding. Dit 40 km lange tracé kan met veldlengtes van 400 tot 450 meter optimaal gebruik maken van de mogelijkheden van Wintrack. Bij een gemiddelde veldafstand van 420 meter zouden er 96 masten nodig zijn. Kijkend naar realistische mastposities zijn dat **maximaal 100 masten** (zie bijlage 2). TenneT komt echter uit op **109 masten**, ofwel elke 367 meter een mast.

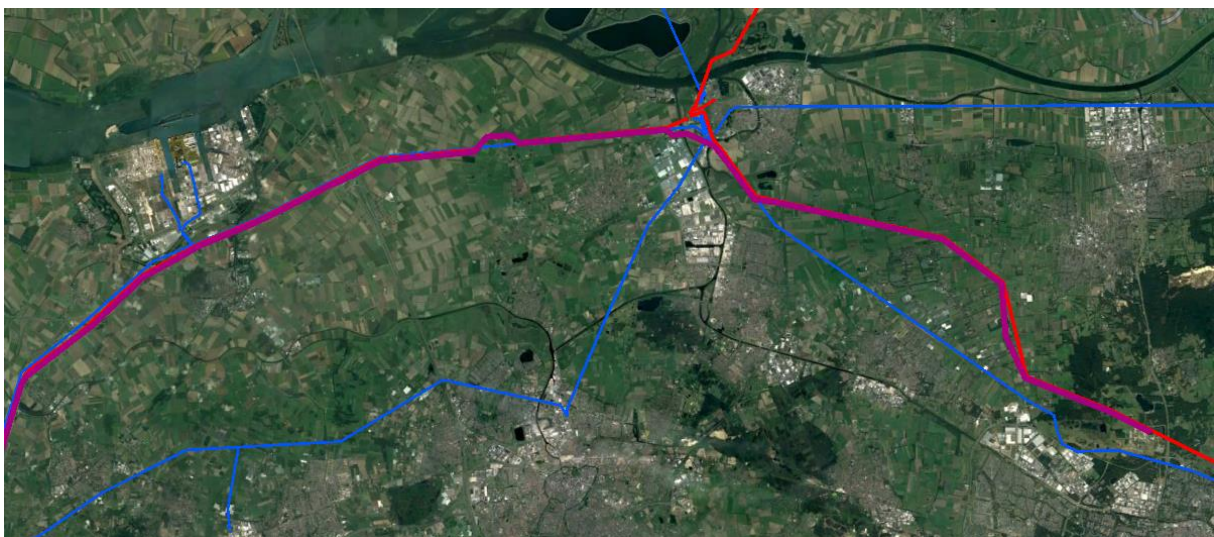
2.2.2 Aantal benodigde masten voor tracé Paars Biesbosch (P3 vBi)

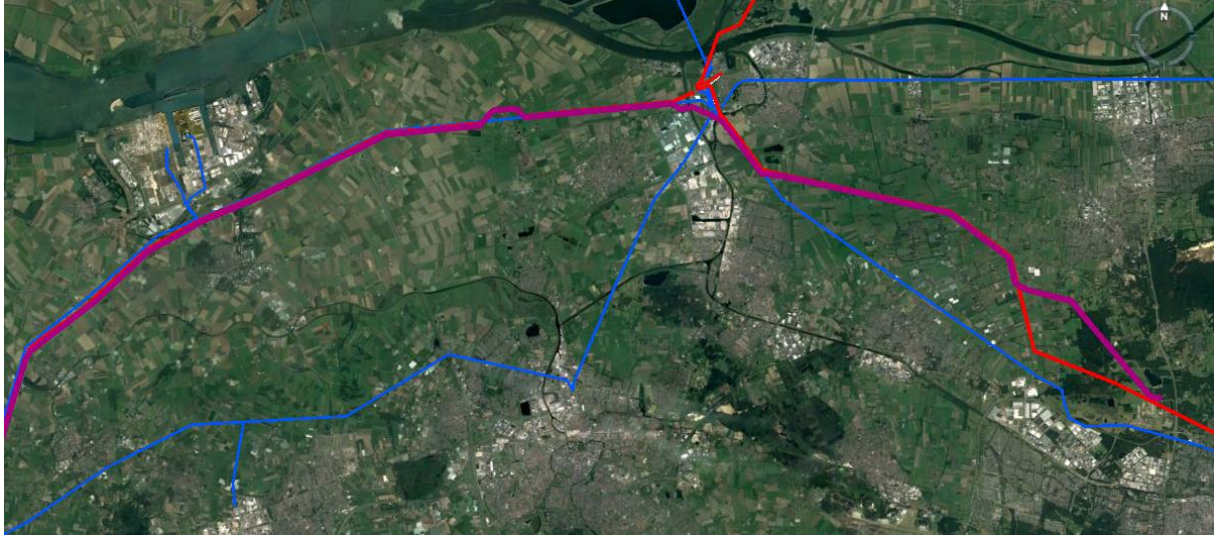
Dan de variant **Paars Biesbosch**. 90 procent van dit 48,5 km lange tracé bundelt met een bestaande hoogspanningslijn:

- 24,1 km met de 380 kV-verbinding GT-BSL (gemiddelde veldafstand 370 m)
- 19,1 km met de 380 kV-verbinding GT-EHV (gemiddelde veldafstand 350 m)
- 5,3 km vrij tracé (gemiddelde veldafstand 420 m)

Gemiddeld geeft dit een veldlengte van **365 meter**, ofwel 133 masten. Met enig schuiven kan het tracé mogelijk worden gerealiseerd met drie masten minder: **130 masten**. TenneT komt echter uit op **tien masten minder**: slechts **123**. Gemiddelde veldafstand, **394 meter**. Omdat de gebundelde tracédelen 'in de pas' zouden worden uitgevoerd, zijn er slechts 3 masten over voor het vrije tracédeel: veldlengte **1.765 meter?!**

Het aantal masten van tracé Paars P3 vBi wordt **7,5 procent te rooskleurig afgeschilderd**. Vergeleken met tracé Rood R3 is er sprake van een **afwijking tot zo'n 20 procent**. Die 20 procent werkt door in allerlei aspecten. Gevolg: de verhoudingen tussen de tracés zijn niet goed weergegeven.





2.2.3 Aantal benodigde masten voor de Bosroute varieert

Dan de variant van tracé **Paars P3 vBi vBo**. Die lijkt als twee druppels water op **Paars variant Biesbosch**. Het enige verschil is dat dit tracé via de Bosroute loopt.

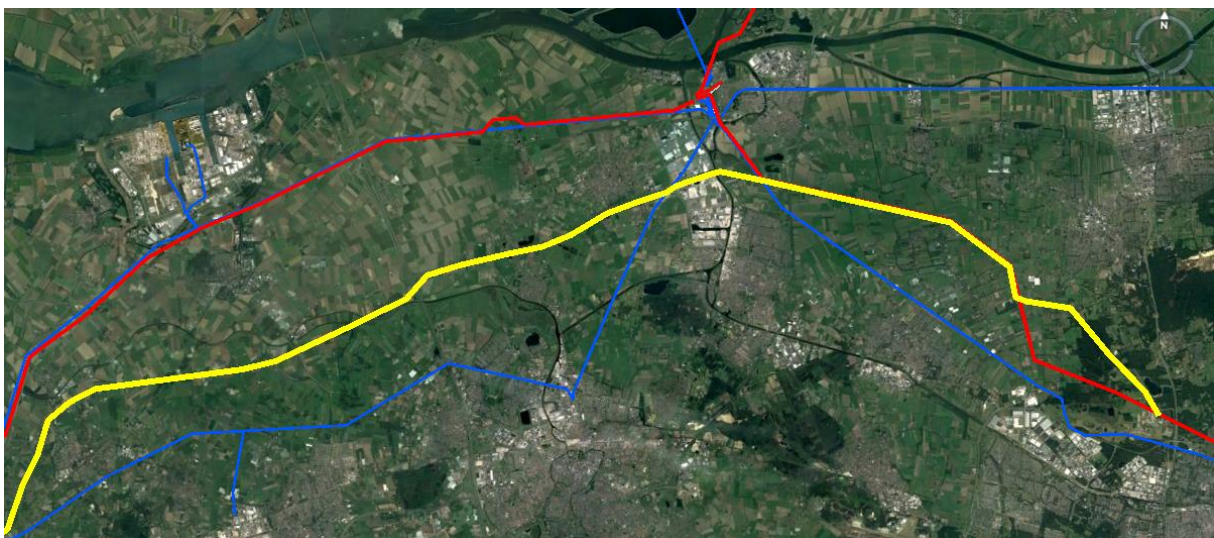
Bij tracé **Geel variant Bosroute** (zie foto onder) rekent TenneT met $(139 - 123 =)$ **16 extra masten** ten opzichte van tracé **Geel G3**, om in de Bosroute de vervanging van 6,2 km bestaande 380 kV-verbinding Geertruidenberg - Eindhoven te realiseren. Dat is wat aan de hoge kant, maar wel geloofwaardig.

Bij tracé **Paars Biesbosch/Bosroute** rekent TenneT op $(156 - 123 =)$ **33 masten extra**. En dat voor precies hetzelfde stukje vervangingstracé van 6,2 km?! Dat is volstrekt ongeloofwaardig.

2.2.4 Aantal benodigde masten voor Geel Bosroute (G3 vBo)

Een laatste steekproef: tracé **Geel variant Bosroute**. Inclusief het vervangingstracé van de Bosroute heeft dit alternatief een lengte van 49,6 km. Daarvan is 10,2 km gebundeld met de bestaande 380 kV-verbinding. De overige tracédelen zijn gebundeld met andere infrastructuur of volgen een vrij tracé. Gemiddelde veldlengte: **406 meter**, ofwel **124 masten**. TenneT komt uit op **139 masten**, ofwel **15 masten meer**. Veldlengte slechts 357 meter? Dat is ruim 12 procent meer dan verwacht.

Conclusie: vergeleken met tracé Paars Biesbosch worden de Bosroute, tracé Geel en tracé Rood zo'n 20 procent slechter afgeschilderd dan realistisch is. Deze afwijking werkt door in tal van criteria en kan een groot verschil maken in de gerapporteerde effecten...



2.3 Geen realistische oppervlaktes masten

Om het ruimtegebruik te bepalen is er voor gekozen om te kijken naar het oppervlak dat de masten in beslag nemen. Op zich is dat een wonderlijke keuze. Immers, ook onder de geleiders is er ruimte nodig. TenneT sluit niet voor niets ZRO'en af, die de gebruiksmogelijkheden van de grond rond een hoogspanningsverbinding sterk beperken. De ZRO-oppervlakte was wellicht een betere maatstaf geweest.

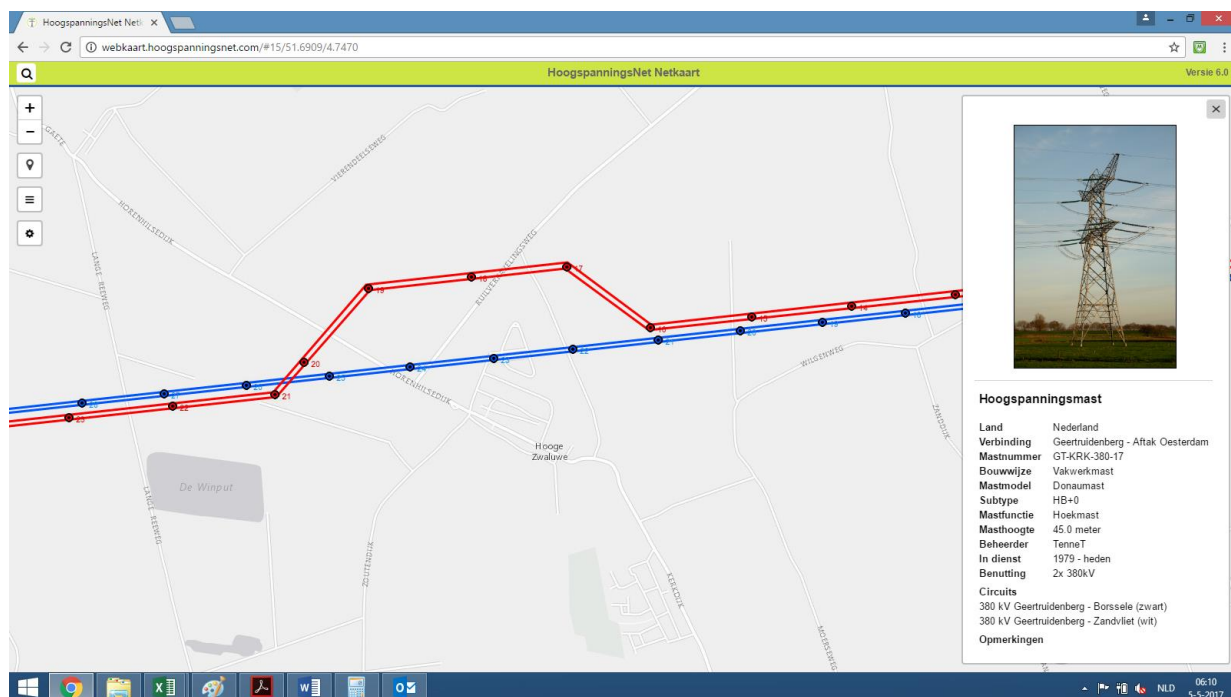
Er is voor gekozen om uit te gaan van het oppervlak dat de masten in beslag nemen. In de Kwantitatieve Effect Analyse (KEA, waar de plusjes en minnetjes in de IEA op zijn gebaseerd) gaat TenneT er vanuit dat een nieuwe Wintrackmast een oppervlakte inneemt van 0,1 ha (1.000 m²): 20 bij 50 meter. Dat is een realistische waarde. Eén Wintrackmast bestaat uit twee aparte pylonen, die elk een fundering hebben met een doorsnede van zo'n 25 meter.

De ruimte die de nieuwe masten innemen wordt verrekend met de ruimte die vrij komt, als masten van te amoveren verbindingen worden verwijderd. En daar ging het mis. TenneT is er van uit gegaan dat er bij elke verwijderde mast evenveel ruimte vrij komt als een Wintrackmast vraagt: 1.000 m². **Dat is volstrekt niet realistisch.** Er zijn grote verschillen in de oppervlakte die masten innemen. Elke geamoveerde mast gelijkstellen aan een Wintrackmast leidt tot absurde waarden in de IEA.

TenneT claimt dat het in dit stadium nog niet kan werken met nauwkeuriger cijfers, omdat het erg veel werk is om uit te zoeken hoe het precies in elkaar steekt. Dat argument gaat niet op. TenneT zal ongetwijfeld een administratie hebben waarin is beschreven waar welk type mast staat. Dit op een rijtje zetten is niet veel werk.

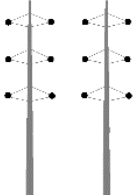
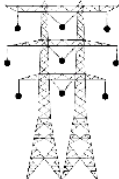
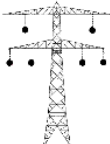

De werkgroep heeft het vrij exact uitgezocht, en was in een uurtje klaar. Daarbij is dankbaar gebruik gemaakt van www.hoogspanningsnet.com. Deze organisatie heeft zeer grondig gedocumenteerd wat voor typen masten er zijn gebruikt in de diverse verbindingen. Op hun [netkaart](#) (zie hier onder) is dit alles heel nauwgezet beschreven.

Kijk je naar de werkelijke afmetingen van te amoveren masten dan blijken er grote afwijkingen te zitten, tussen de oppervlaktes die TenneT rapport en wat echt mag worden verwacht.



The screenshot shows a web browser window displaying the 'HoogspanningsNet Netkaart' website. The browser address bar shows the URL: webkaart.hoogspanningsnet.com/#15/51.6909/4.7470. The website header includes the title 'HoogspanningsNet Netkaart' and 'Versie 6.0'. The main content area features a map with a red line representing a high-voltage power line route. A detailed information panel on the right side of the map provides the following data:

Hoogspanningsmast	
Land	Nederland
Verbinding	Geertnuidenberg - Aflak Oosterdam
Mastnummer	GT-KRK-380-17
Bouwwijze	Vakwerkmast
Mastmodel	Donaumast
Subtype	HB+0
Mastfunctie	Hoekmast
Masthoogte	45,0 meter
Beheerder	TenneT
In dienst	1979 - heden
Benutting	2x 380kV
Circuits	
380 kV Geertnuidenberg - Borsselse (zwart)	
380 kV Geertnuidenberg - Zandvliet (wit)	
Opmerkingen	

			
Wintrack H 60-65 m, B 20m, D 50m	Portaal mast H 60m, B 12m, D 24m	Donau 380kV H 48m, B 9m, D 9m	Hamerkop 150kV H 24m, B 7m, D 7m

2.3.1 Bosroute: afwijking van 233 procent

Bij de Bosroute worden portaalmasten verwijderd. Een portaal mast neemt een oppervlakte in beslag van 12 bij 24 meter. Voor elke verwijderde mast komt er zo'n 300 m² vrij. TenneT rekent echter met 1.000 m². Dat is 700 m² per mast teveel, een afwijking van **233 procent**.

2.3.2 Overige masten: afwijking minimaal 900 procent

Bij andere tracédelen worden kleinere 150 kV- en 380 kV-masten verwijderd. De grote 380 kV Donau-masten nemen een oppervlakte in van 9 bij 9 meter. Sloop je deze masten dan komt er maximaal 100 m² per mast vrij. 150 kV 'Hamerkop'-masten meten slechts 7 bij 7 meter. Dat is zo'n 64 m². En een portaal neemt hooguit 40 m² in beslag. TenneT rekent voor al deze masten echter eveneens met 1.000 m² vrijkomende ruimte per mast. Dat is een afwijking van minimaal **900 procent**, die doorwerkt in allerlei criteria.

2.3.3 Gevolg: onzinnige vergelijkingen

Als we wat beter kijken naar de deeltracés, en rekening houden met de typen te amoveren masten en portalen, dan komt er bij **tracé Rood R3** ongeveer **1,2 ha** vrij. Dit tracé vergt echter **10,0 ha**. Conclusie: tracé Rood R3 neemt (aan mastoppervlakte) **8,8 ha** meer in dan er vrij komt. Zet je deze cijfers af tegen wat TenneT rapporteert in de KEA, dan scheelt dat **12,3 ha**.

Tracé Rood R3

Verbinding	van mast	t/m mast	# masten	@ opp m ²	opp ttl (ha)
OTD-TBW-150	142	177	36	64	0,23
GT-OTD-150	178	212	35	64	0,22
BD-PSB-150	37	61	25	100	0,25
PSB-portaal	61A		1	40	0,00
PSB-LSV-150	62	74	13	100	0,13
LSV-portaal	-	-	2	40	0,01
LSV-RSD-150	75	110	36	100	0,36
Vrijkomende ruimte			148		1,2
Nodig voor nieuwe tracé			100	1.000	10,0
Vereiste extra ruimte					8,8
Gerapporteerd door TenneT in KEA					-3,5

Voer je dezelfde exercitie uit voor **tracé Paars P3 vBi**, dan is het verschil nog groter. Dit tracé amoveert meer masten dan **Rood R3**, maar het omdat het vooral om kleine 150 kV-masten gaat is het verschil klein. De vrijkomende ruimte is vrijwel gelijk. Alleen... **Tracé Paars P3 vBi** heeft 30 Wintrackmasten meer nodig dan Rood R3. Dit tracé heeft puur aan mastvoetoppervlakte geen 8,8 ha, maar **11,6 ha** meer nodig dan er vrij komt:

Tracé Paars P3 vBi

Verbinding	van mast	t/m mast	# masten	@ opp m ²	opp ttl (ha)
OTD-TBW-150	142	177	36	64	0,23
GT-OTD-150	178	212	35	64	0,22
GT-ZBH-150	1	39	39	100	0,39
ZBH-portaal	39A	39B	2	40	0,01
ZBH-MDK-150	40	58	19	100	0,19
ZBH-MDK-150	206	208	3	100	0,03
MDK-portaal	204	205	2	40	0,01
MDK-RSD-150	201	203	3	100	0,03
MDK-RSD-150	59	80	22	100	0,22
GT-KRK-380	16	21	6	100	0,06
Vrijkomende ruimte			167		1,4
Nodig voor nieuwe tracé			130	1.000	13,0
Vereiste extra ruimte					11,6
Gerapporteerd door TenneT in KEA					-4,8

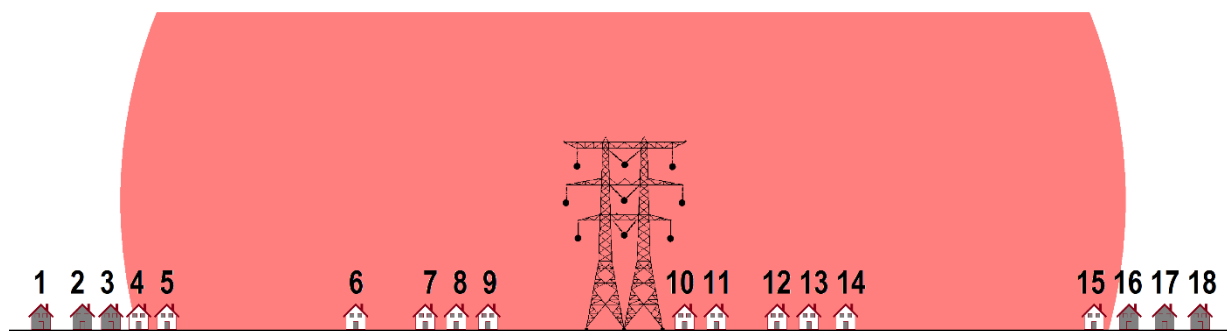
In de KEA rapporteerde TenneT dat **tracé Paars P3 vBi** per saldo **37 procent** meer ruimte zou **vrijmaken** dan **Rood R3** (namelijk 4,8 in plaats van 3,5 ha). Wie echter wat beter kijkt zal zien dat het precies andersom is. **Tracé Paars P3 vBi** heeft per saldo **32 procent** meer ruimte **nodig** dan **Rood R3** (namelijk 11,6 in plaats van 8,8 ha). Conclusie: de vergelijking waar de IEA op is gebaseerd is onzinnig. En alle waarden die hiervan zijn afgeleid (bijvoorbeeld voor de effecten op de natuur) eveneens.

3 - Gevoelige bestemmingen

De aanleg van het nieuwe tracé beïnvloedt gevoelige bestemmingen op vijf manieren. Er zijn vier negatieve effecten (categorie A, B, C en D) en één positief effect (categorie E).

3.1 Vijf categorieën gevoelige bestemmingen

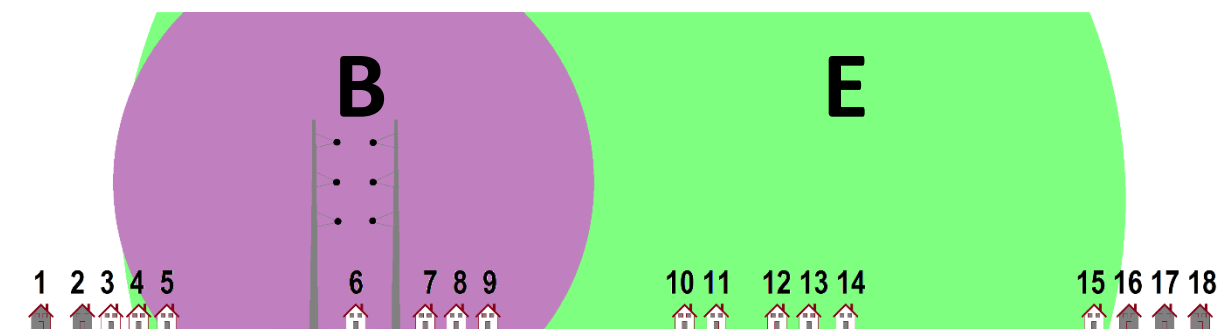
Neem de 380 kV-verbinding Geertruidenberg - Eindhoven, waar drie van de vier tracéalternatieven mee willen bundelen. Deze verbinding heeft nu een magneetveldzone van **2 x 150 meter**⁶:



Bij vervanging van de bestaande verbinding met Wintrackmasten wordt de magneetveldzone een stuk smaller:

- **2 x 60** meter bij een vrij solo-tracé (twee circuits met 380 kV)
- **2 x 80** meter bij een vrij gecombineerd tracé (twee circuits 380 kV + twee circuits 150 kV)

Bij vervanging kunnen bijvoorbeeld sommige woningen opnieuw in de magneetveldzone komen (B), en andere worden vrijgespeeld (E):

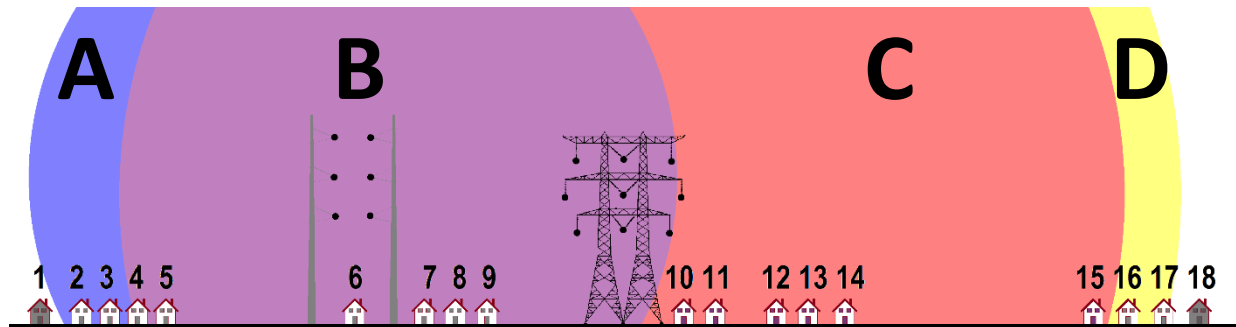


Bij ZW380 is het plan om de bestaande verbinding in stand te houden, en de nieuwe verbinding daarmee te laten bundelen. Wordt er gebundeld met een bestaande verbinding, dan beïnvloeden de magneetvelden elkaar. Doorgaans worden deze sterker en dus breder. Voor de nieuwe verbinding gaat TenneT uit van een indicatieve magneetveldzone van **2 x 90 meter** (ofwel: de breedte neemt bij bundeling toe met 11 tot 50 procent).

⁶ Bron: RIVM Netkaart Hoogspanningslijnen: <http://geodata.rivm.nl/netlijnen.html>

3.2 Geraakte gevoelige bestemmingen

Bij bundeling met een bestaande verbinding kunnen er vier categorieën gevoelige bestemmingen worden geraakt.



- A: **nieuwe** gevoelige bestemmingen bij de **nieuwe verbinding** (woning 2 en 3)
- B: **bestaande** gevoelige bestemmingen bij de **nieuwe verbinding** (woning 4 t/m 9)
- C: **bestaande** gevoelige bestemmingen bij de **bestaande verbinding** (woning 10 t/m 15)
- D: **nieuwe** gevoelige bestemmingen bij de **bestaande verbinding** (woning 16 en 17)

De Monitoringscommissie riep TenneT op om alle gevoelige bestemmingen **“die op een of andere manier geraakt worden door de ontwikkeling van een nieuwe hoogspanningsverbinding,”** in beeld te brengen. In de effectanalyse verschaft TenneT slechts informatie over drie van de vijf categorieën. Over de categorieën C en D wordt geen informatie verschaft⁷.

3.2.1 Categorie C

Ten aanzien van **categorie C** erkent TenneT dat bundeling voor deze gevoelige bestemmingen (die al een magneetveldsterkte van meer dan 0,4 μT te verduren hebben), waarschijnlijk leidt tot een toename van de veldsterkte. Alleen ziet TenneT geen reden om hier informatie over te verschaffen in het MER. TenneT verwijst naar een advies van de Gezondheidsraad.

In 2007 is aan de Gezondheidsraad een drietal vragen over hoogspanningslijnen voorgelegd:

- “1: In hoeverre kunnen de door de Raad van State aanbevolen metingen gebruikt worden om een wetenschappelijk gefundeerde beoordeling van het risico te maken, in situaties waarbij geen sprake is van langdurige blootstelling zoals bedoeld in het VROM advies uit 2005?”**
- 2: Is er voldoende wetenschappelijke onderbouwing om het product tussen blootstelduur en hoogte van het magneetveld te hanteren als maat voor het gezondheidsrisico? Of ziet u andere mogelijkheden om een dergelijk verband aan te geven?”**
- 3: Is er voldoende wetenschappelijke informatie om aan te geven welke toename van het magneetveld, boven de 0,4 microTesla, een “significante” toename van het risico voor kinderleukemie met zich mee brengt?”**

⁷ Zie ook het factsheet over de [Vergeten gevoelige bestemmingen](#) op de website www.zw380.nl.

Op 21 februari 2008 heeft de Gezondheidsraad deze vragen beantwoord, in een briefadvies⁸. Voor het complete advies, zie de voetnoot, maar de Gezondheidsraad concludeerde onder meer het volgende:

“Er kan geen uitspraak worden gedaan over bij welke mate van blootstelling het risico ‘significant’ is verhoogd ten opzichte van blootstelling aan 0,4 µT.”

In het verlengde hiervan kon dus ook niet worden gezegd tot welke mate van blootstelling het risico gelijk zal blijven.

In eerdere onderzoeken was een verband gevonden bij veldsterktes van 0,2 tot 0,5 µT. Dat is een bandbreedte waar veel mensen in wonen. Er staan weinig woningen in zones met een nog hogere veldsterkte. Die groep is te klein om significante conclusies aan te verbinden. De Gezondheidsraad schreef wel:

“Vooral wanneer de veldsterkte veel hoger is dan het onderzochte bereik dient men zeer voorzichtig te zijn bij het gebruik van een ‘dosis’, zolang niet bekend is welke karakteristieken van het blootstellingspatroon oorzakelijk verbonden zijn met het risico.”

Met andere woorden: de Gezondheidsraad kon geen dosis adviseren, waarbij een toename van de veldsterkte niet zou leiden tot een stijging van de risico's.

3.2.2 Verschillende conclusies

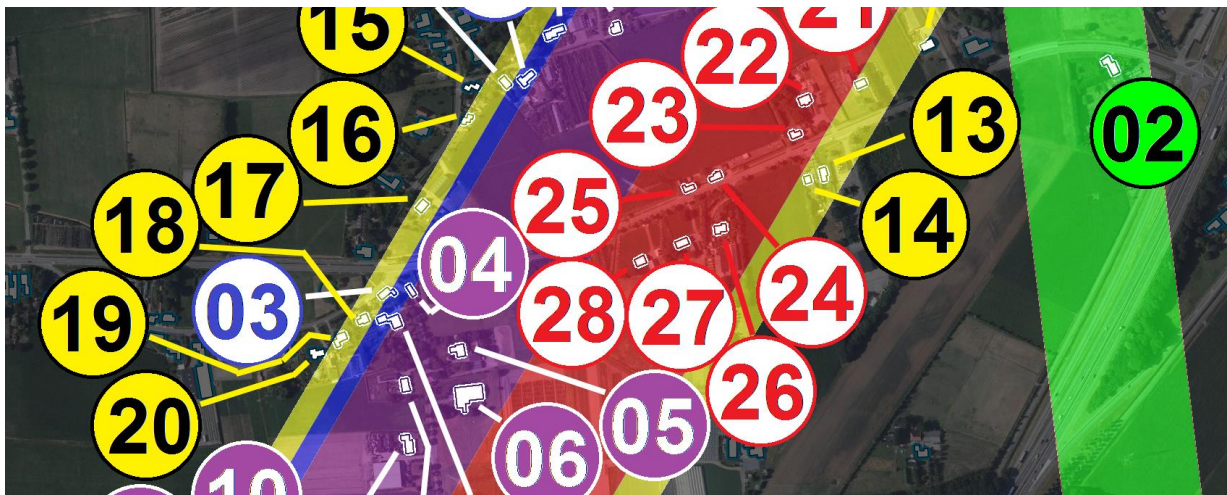
Mede op basis van dit advies van de Gezondheidsraad besloot minister Cramer van VROM in 2008 het beleidsadvies uit 2005 **aan te scherpen**. Sindsdien gelden ook speeltuintjes, erven en tuinen als gevoelige bestemmingen.

TenneT trok op basis van het advies precies een tegenovergestelde conclusie. Als er geen uitspraak kan worden gedaan over de risico's in relatie tot een verhoogde blootstelling, dan is zo'n effect (volgens TenneT) niet relevant. Vandaar dat TenneT heeft besloten om de aantallen woningen die bij een bepaald tracé te maken gaan krijgen met zo'n verhoogde blootstelling, **categorie C**, buiten beschouwing te laten in het milieueffectrapport en de effectanalyse.

3.2.3 Categorie D

Voor wat betreft **categorie D** verwacht TenneT dat de toename van de magneetveldzone ten gevolge van bundeling maximaal 5 meter zal zijn, en dat er daarom weinig extra gevoelige bestemmingen zijn te verwachten. Op deze veronderstelling is wel wat af te dingen. Immers, voor de nieuwe, magneetveldarme Wintrackmasten gaat TenneT uit van een **toename met 10 tot 30 meter** (11 tot 50 procent). Dan is het vreemd om te veronderstellen dat het effect bij bestaande verbindingen beperkt zal blijven tot maximaal 5 meter (3 procent).

⁸ Zie [Briefadvies Hoogspanningslijnen](#) van de Gezondheidsraad.



3.3 Ontbrekende cijfers verzameld

TenneT had al aangekondigd deze categorieën buiten beschouwing te zullen gaan laten. Om de informatie over deze categorieën toch beschikbaar te maken heeft de werkgroep, met hulp van het [Kennisplatform EMV](#) en het [RIVM](#) (voor wat betreft de te hanteren formules en vuistregels), zelf alle hoofdtracés en een aantal varianten van tracés voor de deelgebieden 2 en 3 geanalyseerd.

Bij de analyse zijn **alle vijf categorieën** gevoelige bestemmingen zo nauwkeurig mogelijk in beeld gebracht. Daartoe zijn voor de bestaande verbindingen de magneetveldzones als uitgangspunt genomen, zoals gepubliceerd op de [Netkaart Hoogspanningsverbindingen](#) van het RIVM.

Op luchtfoto's van de regio zijn alle bij het [Kadaster](#) bekende en door de ZW380 beïnvloede gevoelige bestemmingen gemarkeerd, en ingedeeld in één van de vijf categorieën (zie foto hierboven). De resultaten vindt u in [bijlage 1](#) (PDF, 12 Mb).

Deelgebied 3 is veel groter dan deelgebied 2. Om toch alle foto's op een bruikbare schaal te kunnen afdrucken is deelgebied 3 daarom opgesplitst in zeven aparte sectoren (3A t/m 3G).

Wie de tellingen wil controleren kan desgewenst al het bronmateriaal downloaden van [Google Drive](#). Er zijn versies op een lage resolutie beschikbaar (3 tot 5 Mb), maar ook op een heel hoge resolutie (60 tot 120 Mb per foto).

3.3.1 Uitkomsten

Met de deeltracés en de varianten die door de werkgroep zijn onderzocht kunnen **36 combinaties** worden gemaakt, waaronder de meest kansrijke. Voor deze combinaties zijn de gevoelige bestemmingen in elke categorie geteld. De uitkomst? Die is als volgt opgebouwd...

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER	Geraakt	Erbij	Opgelost	Saldo
		in MER	niet in MER	vrij	(A+B)	(A+B+C+D)	(A+D)	(E)	(A+D - E)		

Voor elke combinatie van tracés en/of varianten is per categorie het te verwachten aantal geraakte gevoelige bestemmingen vermeld. Ter vergelijking is daarnaast ook beschreven:

- welk aantal we in het **MER** verwachtten te zien (alleen categorie A+B)
- het aantal gevoelige bestemmingen dat wordt geraakt met een **negatief effect** (A+B+C+D)
- het aantal **nieuwe gevoelige bestemmingen** dat een tracé raakt (A+D)
- het aantal bestaande gevallen dat wordt **vrijgespeeld** (E)
- het resultaat **per saldo** (A+D-E): komen er extra gevoelige bestemmingen bij in de > 0,4 µT-contour, of neemt het aantal af.

In de kolom **Saldo** kreeg een combinatie die leidde tot:

- een **toename**, een **rode** achtergrondkleur;
- een **afname met maximaal 100** gevoelige bestemmingen, achtergrondkleur **geel**;
- **meer dan 100 vrijgespeelde** gevoelige bestemmingen, achtergrondkleur **groen**.

3.3.2 Combinaties met tracé Blauw (B2)

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)	Geraakt (A+B+C+D)	Erbij (A+D)	Opgelost (E)	Saldo (A+D - E)
Blauw B2	Paars P3 ondergronds via Geertruidenberg	13	41	68	44	86	54	166	57	86	-29
	Paars P3 vBi via Biesbosch/Hooge Zwaluwe	15	35	91	51	88	50	192	66	88	-22
	Paars P3 vBo via Bosroute De Moer	12	32	50	42	114	44	136	54	114	-60
	Paars P3 vBi/vBo via Biesbosch/Bosroute	16	30	69	46	116	46	161	62	116	-54
	Blauw B3	19	33	69	42	85	52	163	61	85	-24
	Blauw B3 vBo via Bosroute De Moer	20	27	47	37	113	47	131	57	113	-56
		in MER		niet in MER		vrij					

Tracé **Blauw B2** kan in deelgebied 3 worden gecombineerd met Paarse en met Blauwe tracés. De beste effecten op het aantal gevoelige bestemmingen worden bereikt in combinatie met tracé **Paars variant Bosroute** (P3 vBo) of met tracé **Blauw variant Bosroute** (B3 vBo).

3.3.3 Combinaties met tracé Paars (P2)

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)	Geraakt (A+B+C+D)	Erbij (A+D)	Opgelost (E)	Saldo (A+D - E)
Paars P2	Paars P3 ondergronds via Geertruidenberg	29	31	77	55	86	60	192	84	86	-2
	Paars P3 vBi via Biesbosch/Hooge Zwaluwe	31	25	100	62	88	56	218	93	88	5
	Paars P3 vBo via Bosroute De Moer	28	22	59	53	114	50	162	81	114	-33
	Paars P3 vBi/vBo via Biesbosch/Bosroute	32	20	78	57	116	52	187	89	116	-27
	Blauw B3	35	23	78	53	85	58	189	88	85	3
	Blauw B3 vBo via Bosroute De Moer	36	17	56	48	113	53	157	84	113	-29
		in MER		niet in MER		vrij					

Tracé **Paars P2** raakt in deelgebied 2 aanzienlijk meer gevoelige bestemmingen, terwijl dezelfde aantallen worden vrijgespeeld. Dit tracé kent zelfs combinaties die per saldo zullen leiden tot een **toename** van het aantal gevoelige bestemmingen in de > 0,4 µT-contour.

3.3.4 Combinaties met variant Paars Oudenbosch (P2 vOu)

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)	Geraakt (A+B+C+D)	Erbij (A+D)	Opgelost (E)	Saldo (A+D - E)
Paars P2 vOu ondergronds Oud-Gastel	Paars P3 ondergronds via Geertruidenberg	8	25	53	30	84	33	116	38	84	-46
	Paars P3 vBi via Biesbosch/Hooge Zwaluwe	10	19	76	37	86	29	142	47	86	-39
	Paars P3 vBo via Bosroute De Moer	7	16	35	28	112	23	86	35	112	-77
	Paars P3 vBi/vBo via Biesbosch/Bosroute	11	14	54	32	114	25	111	43	114	-71
	Blauw B3	14	17	54	28	83	31	113	42	83	-41
	Blauw B3 vBo via Bosroute De Moer	15	11	32	23	111	26	81	38	111	-73
		in MER		niet in MER		vrij					

Tracé **Paars variant Oudenbosch (P2 vOu)** raakt aanzienlijk minder gevoelige bestemmingen. Dat is vooral te danken aan het feit dat deze variant in deelgebied 2 **twee ondergrondse tracédelen** bevat: één voor en één na Oud-Gastel. Verder geeft deze variant een nieuwe doorsnijding waar geen opgeheven doorsnijding tegenover staat en wordt er noch gecombineerd, noch gebundeld. Op basis hiervan kan deze variant als kansloos worden beschouwd.

3.3.5 Combinaties met Paars Westzijde A17 (P2 vWe)

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)	Geraakt (A+B+C+D)	Erbij (A+D)	Opgelost (E)	Saldo (A+D - E)
Paars P2 vWe westzijde A17	Paars P3 ondergronds via Geertruidenberg	20	32	77	41	86	52	170	61	86	-25
	Paars P3 vBi via Biesbosch/Hooge Zwaluwe	22	26	100	48	88	48	196	70	88	-18
	Paars P3 vBo via Bosroute De Moer	19	23	59	39	114	42	140	58	114	-56
	Paars P3 vBi/vBo via Biesbosch/Bosroute	23	21	78	43	116	44	165	66	116	-50
	Blauw B3	26	24	78	39	85	50	167	65	85	-20
	Blauw B3 vBo via Bosroute De Moer	27	18	56	34	113	45	135	61	113	-52
		in MER		niet in MER		vrij					

Tracé **Paars variant Westzijde A17 (P2 vWe)** raakt minder gevoelige bestemmingen dan het hoofdtracé van dit alternatief, maar het gaat nog steeds om forse aantallen. De combinatie met **Blauw variant Bosroute** in deelgebied 3 (B3 vBo) lijkt het beste voor dit tracé de beste optie te zijn.

3.3.6 Combinaties met Rood (R2)

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)	Geraakt (A+B+C+D)	Erbij (A+D)	Opgelost (E)	Saldo (A+D - E)
Rood R2	Geel G3	9	12	30	11	550	21	62	20	550	-530
	Geel G3 vBo via Bosroute De Moer	10	6	8	6	578	16	30	16	578	-562
	Rood R3	15	0	2	0	550	15	17	15	550	-535
		in MER		niet in MER		vrij					

Tracé **Rood** in deelgebied 2 (R2) kan in deelgebied alleen combineren met Rode en Gele tracés. Ondanks die beperkte keuze levert dit tracé ontegenzeggelijk de beste mogelijkheden om nieuwe gevoelige bestemmingen te voorkomen, en bestaande gevoelige bestemmingen op te lossen.

Is het doel **zo min mogelijk gevoelige bestemmingen te raken**? Dan heeft de combinatie met tracé **Rood (R3)** de beste papieren (slechts 17 geraakte gevoelige bestemmingen).

Is het doel per saldo een zo groot mogelijk afname van het aantal gevoelige bestemmingen te bereiken? Dan biedt tracé **Geel variant Bosroute** de beste mogelijkheden (een afname met 562 gevoelige bestemmingen).

3.3.7 Combinaties met Geel (G2)

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)	Geraakt (A+B+C+D)	Erbij (A+D)	Opgelost (E)	Saldo (A+D - E)
Geel G2	Geel G3	22	12	62	35	549	34	131	57	549	-492
	Geel G3 vBo via Bosroute De Moer	23	6	40	30	577	29	99	53	577	-524
	Rood R3	28	0	34	24	549	28	86	52	549	-497
		in MER		niet in MER		vrij					

Tracé **Geel** (G2) kan in deelgebied 2 niet tippen aan tracé Rood. Met dit tracé worden zoveel gevoelige bestemmingen geraakt dat een combinatie niet is aan te bevelen.

3.3.8 Combinaties met Geel Westzijde A17 (G2 vWe)

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)	Geraakt (A+B+C+D)	Erbij (A+D)	Opgelost (E)	Saldo (A+D - E)
Geel G2 vWe westzijde A17	Geel G3	16	13	71	33	544	29	133	49	544	-495
	Geel G3 vBo via Bosroute De Moer	17	7	49	28	572	24	101	45	572	-527
	Rood R3	22	1	43	22	544	23	88	44	544	-500
		in MER		niet in MER		vrij					

Tracé **Geel variant Westzijde A17** (G2 vWe) scoort nauwelijks beter dan de het hoofdtracé G2, dat aan de oostzijde van de snelweg is getraceerd.

3.3 Scores vergelijken

De scores van de tracés kunnen op 1.001 manieren worden vergeleken. In de volgende paragrafen hebben we een paar verschillende invalshoeken naast elkaar gezet, en telkens de vijf **beste** en de vijf **slechtst** scorende combinaties onder elkaar gezet. De score op de betreffende invalshoek staat in de **meest rechtse kolom**. Bijvoorbeeld:

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)
Rood R2	Rood R3	15	0	2	0	550	15
Rood R2	Geel G3 vBo	10	6	8	6	578	16
Rood R2	Geel G3	9	13	20	11	550	21

3.3.1 Alleen kijken naar de nieuwe verbinding

Stel, we negeren alle andere effecten en kijken alleen wat er gebeurt in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding (MER, categorie A+B). Hoe scoren de combinaties dan?

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	MER (A+B)
Rood R2	Rood R3	15	0	2	0	550	15
Rood R2	Geel G3 vBo	10	6	8	6	578	16
Rood R2	Geel G3	9	12	30	11	550	21
Paars P2 vOu	Paars P3 vBo	7	16	35	28	112	23
Geel G2 vWe	Rood R3	22	1	43	22	544	23
Paars P2	Blauw B3 vBo	36	17	56	48	113	53
Blauw B2	Paars P3	13	41	68	44	86	54
Paars P2	Paars P3 vBi	31	25	100	62	88	56
Paars P2	Blauw B3	35	23	78	53	85	58
Paars P2	Paars P3	29	31	77	55	86	60

3.3.2 Zo min mogelijk gevoelige bestemmingen raken

Wat is de uitslag als we de vrijgespeelde gevoelige bestemmingen negeren, en alleen kijken naar wat er door de nieuwe verbinding wordt geraakt (Geraakt, categorie A+B+C+D). Dan zijn dit de vijf beste en de vijf minst presterende combinaties.

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	Geraakt (A+B+C+D)
Rood R2	Rood R3	15	0	2	0	550	17
Rood R2	Geel G3 vBo	10	6	8	6	578	30
Rood R2	Geel G3	9	12	30	11	550	62
Paars P2 vOu	Blauw B3 vBo	15	11	32	23	111	81
Paars P2 vOu	Paars P3 vBo	7	16	35	28	112	86
Paars P2	Blauw B3	35	23	78	53	85	189
Blauw B2	Paars P3 vBi	15	35	91	51	88	192
Paars P2	Paars P3	29	31	77	55	86	192
Paars P2 vWe	Paars P3 vBi	22	26	100	48	88	196
Paars P2	Paars P3 vBi	31	25	100	62	88	218

3.3.3 Zo min mogelijk nieuwe situaties met gevoelige bestemmingen

Een andere redenering kan zijn: de bestaande gevallen hebben pech, we proberen alleen zoveel mogelijk te voorkomen dat er nieuwe situaties met gevoelige bestemmingen bij komen: de categorieën A en D. Dan zijn dit de best scorende combinaties.

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	Erbij (A+D)
Rood R2	Rood R3	15	0	2	0	550	15
Rood R2	Geel G3 vBo	10	6	8	6	578	16
Rood R2	Geel G3	9	12	30	11	550	20
Paars P2 vOu	Paars P3 vBo	7	16	35	28	112	35
Paars P2 vOu	Paars P3	8	25	53	30	84	38
Paars P2	Paars P3	29	31	77	55	86	84
Paars P2	Blauw B3 vBo	36	17	56	48	113	84
Paars P2	Blauw B3	35	23	78	53	85	88
Paars P2	Paars P3 vBi/vBo	32	20	78	57	116	89
Paars P2	Paars P3 vBi	31	25	100	62	88	93

3.3.4 Per saldo, zo veel mogelijk woningen uit de > 0,4 µT-zones

In de richtlijnen die de ministers ten behoeve van ZW380 hebben opgesteld, wordt aangegeven dat de aanleg van de nieuwe verbinding moet worden aangegrepen om zoveel mogelijk bestaande knelpunten met gevoelige bestemmingen op te lossen. Een goede maatstaf zou kunnen zijn hoeveel er per saldo wordt vrijgespeeld.

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	Saldo (A+D - E)
Rood R2	Geel G3 vBo	10	6	8	6	578	-562
Rood R2	Rood R3	15	0	2	0	550	-535
Rood R2	Geel G3	9	12	30	11	550	-530
Geel G2 vWe	Geel G3 vBo	17	7	49	28	572	-527
Geel G2	Geel G3 vBo	23	6	40	30	577	-524
Paars P2 vWe	Blauw B3	26	24	78	39	85	-20
Paars P2 vWe	Paars P3 vBi	22	26	100	48	88	-18
Paars P2	Paars P3	29	31	77	55	86	-2
Paars P2	Blauw B3	35	23	78	53	85	3
Paars P2	Paars P3 vBi	31	25	100	62	88	5

3.3.5 Deel van gevoelige bestemmingen telt niet mee

Er gaan stemmen op om gevoelige bestemmingen, die mogelijk in aanmerking komen voor een verkabelingsregeling, niet mee te nemen in de vergelijkingen. Omdat daar een andere regeling voor in de maak is zouden die gevoelige bestemmingen geen invloed mogen hebben op de keuze van het ZW380-tracé. Dat is een erg **kortzichtige** redenering... Bovendien maakt het geen verschil voor de scores.

In het voorjaar van 2011 kwam TenneT met een voorstel voor een uitkoop- en verkabelingsregeling. Daarmee zouden in tien jaar tijd alle bestaande gevoelige bestemmingen kunnen worden opgelost, terwijl de kosten voor de energiegebruikers nauwelijks stegen.

Toenmalig minister Verhagen zei het voorstel van TenneT te omarmen. Hij oogstte lof van de hele Tweede Kamer, maar traineerde vervolgens de invoering van de regeling net zo lang tot zijn kabinet was gevallen. Zijn opvolger Kamp voelde niets voor het saneringsplan. Hij kleepte de regeling sterk uit en verzond dat gemeenten op last van de EU een fors deel van de kosten zouden moeten betalen (een bewering die door de Europese Commissie werd ontkracht).

Van de lijnen die mogelijk bij ZW380 Oost worden geamoveerd, zou (voor zover bekend), alleen een klein stukje van de 150 kV-verbinding Breda - Roosendaal in aanmerking komen voor de regeling. Het gaat om minder dan twee kilometer, van de 23,3 kilometer lange verbinding. Daarmee zouden 419 gevoelige bestemmingen waaronder een school kunnen worden vrijgespeeld. 87 gezinnen en het Markland College in Oudenbosch komen echter niet voor de verkabelingsregeling in aanmerking.

Recent is de regeling nog verder uitgekleept. Alleen voor de gevoelige bestemmingen die **recht onder de geleiders** (draden) van de verbindingen staan is er nu een tijdelijke uitkoopregeling. De verkabelingsregeling is ervan afgesplitst en zou mogelijk worden opgenomen in een nieuwe wet: **Voortgang Energie-Transitie (VET)**. Op 6 april 2017 is die wet echter, op voorstel van minister Kamps eigen VVD, controversieel verklaard. De start van een verkabelingsregeling wordt daardoor nog verder vooruit geschoven.

Roze bril

Stel, we zetten een roze bril op, en gaan er vanuit dat een nieuw kabinet de wet VET snel door de Tweede Kamer loodst, inclusief een ruimhartig verkabelingsprogramma. Wat zou de uitkomst zijn als we dat uitgangspunt meenemen in de scores?



The screenshot shows a news article from the VEMW website. The header includes the VEMW logo (Koninklijke Kenniscentrum en belangenbehartiger van zakelijke energie- en watergebruikers) and navigation links for 'Water', 'Elektriciteit', and 'Gas en WKK'. The article title is 'Wet Voortgang Energietransitie en Klimaatwet controversieel' and is dated '6 april 2017'. The main text discusses the controversy surrounding the proposed Energy Transition and Climate Act (VET) and the Climate Act, mentioning that the Tweede Kamer has declared them controversial and that their implementation is postponed until a new cabinet is formed. It also notes that the VET aims to modernize the Electricity Act of 1998 and the Gas Act, and that the Climate Act is controversially declared by the VVD. The article concludes with a source reference: 'Bron: VEMW, 6 april 2017'.

Bij de tracévarianten van Geel en Rood strepen we 419 vrijgespeelde gevoelige bestemmingen weg. Wat wordt dan de uitkomst? Wel, die blijkt onveranderd. De combinaties van Rood en Geel zorgen nog steeds voor de sterkste afname van het aantal gevoelige bestemmingen.

Deelgebied 2	Deelgebied 3	A	B	C	D	E	Excl VET
Rood R2	Geel G3 vBo	10	6	8	6	578	-143
Rood R2	Rood R3	15	0	2	0	550	-116
Rood R2	Geel G3	9	12	30	11	550	-111
Geel G2 vWe	Geel G3 vBo	17	7	49	28	572	-108
Geel G2	Geel G3 vBo	23	6	40	30	577	-105
Paars P2 vWe	Blauw B3	26	24	78	39	85	-20
Paars P2 vWe	Paars P3 vBi	22	26	100	48	88	-18
Paars P2	Paars P3	29	31	77	55	86	-2
Paars P2	Blauw B3	35	23	78	53	85	3
Paars P2	Paars P3 vBi	31	25	100	62	88	5

3.3.6 Een gewogen gemiddelde of speciaal kijken naar scholen?

Uiteraard zijn er ook allerlei gewogen scores mogelijk. Wat als je het voorkomen van nieuwe gevallen een wegingsfactor 5 geeft, en het vrijspelen van bestaande gevallen het gewicht 1? Of, wat als je scholen een zwaarder gewicht toekent? Het voorzorgbeginsel draait immers om het voorkomen dat kinderen in een te sterk magnetisch veld verblijven. Alleen de tracés Rood en Geel spelen ook scholen vrij (in Oudenbosch en in Breda). Zo'n gewogen resultaat zou de score van deze tracés nog verder verbeteren.



3.4 Gevoelige bestemmingen volgens de IEA

Toen de Integrale EffectAnalyse verscheen bleek TenneT over het algemeen minder gevoelige bestemmingen te tellen dan de werkgroep. De verklaring bleek te zijn dat TenneT smallere magneetveldzones heeft gebruikt dan het RIVM heeft gepubliceerd op de Netkaart Hoogspanningsverbindingen. Bijvoorbeeld:

Verbinding	RIVM	TenneT
380 kV Geertruidenberg-Eindhoven	2 x 150 meter	2 x 100 meter
380 kV Geertruidenberg-Borssele	2 x 160 meter	2 x 105 meter
150 kV Breda-Etten	2 x 80 meter	2 x 70 meter

Naar het oordeel van de werkgroep zijn de afstanden die het RIVM heeft gepubliceerd representatiever dan de uitgangspunten van TenneT. Immers:

- in geen van de afstanden is de toename door het bundelingseffect meegenomen;
- de waarden die het RIVM publiceert zijn berekend conform de handreiking;
- uitgangspunt in de toenmalige handreiking was een belasting met 30 procent (380 kV) respectievelijk 50 procent (150 kV), terwijl alle lijnen nu aanmerkelijk zwaarder worden belast.

3.4.1 Vraagtekens bij de schaalverdeling

Wie de IEA goed bestudeert zal ook bij de vrijgespeelde gevoelige bestemmingen vreemde zaken zien. Zo lijken alle tracés in deelgebied 3 op dit punt even goed te presteren (zie rood kader rechts). In de vorige paragrafen zagen we juist grote verschillen? Hoe is dit mogelijk?

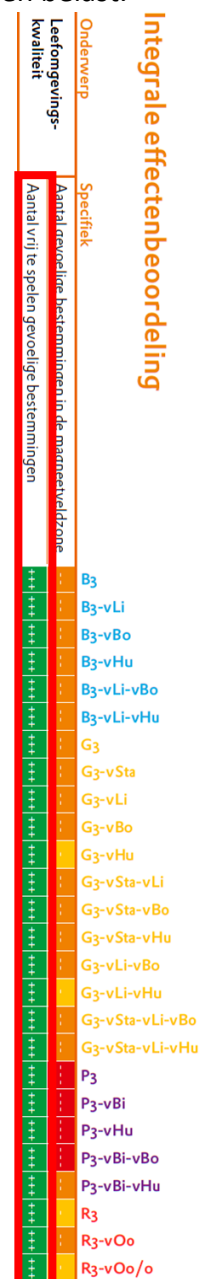
De verklaring is dat TenneT een niet zo praktische schaalverdeling heeft gebruikt. Als maat zijn de aantallen gebruikt die corresponderen met **nieuwe** gevoelige bestemmingen. Terwijl een tracé al gauw tien keer zoveel bestaande knelpunten vrijspeelt, dan dat het nieuwe veroorzaakt.

Verder zijn er grote verschillen tussen de deelgebieden. In deelgebied 2 zijn weinig mogelijkheden, terwijl in deelgebied 3 honderden gevoelige bestemmingen kunnen worden opgelost. Dat vraagt om een gedifferentieerde schaalverdeling (op basis van het aantal aanwezige gevoelige bestemmingen in een deelgebied).

Nu krijgt een tracé dat meer dan 30 gevoelige bestemmingen vrijspeelt direct de maximale score van drie plusjes. Dus, of een tracé nu 31, 310 of 600 gevoelige bestemmingen vrijspeelt, ze krijgen allemaal drie plusjes. Daarmee worden de onderscheidende kenmerken van tracés niet inzichtelijk.

3.4.2 Score per saldo

Een ander punt is dat bij het ‘belonen’ van het vrijspelen niet wordt gekeken hoeveel gevoelige bestemmingen worden geraakt door het tracé. Stel, fictief tracé A raakt 100 nieuwe gevoelige bestemmingen en speelt er 31 vrij (per saldo: **69 erbij**). En fictief tracé B raakt slechts 31 nieuwe gevoelige bestemmingen en speelt er 600 vrij (**569 opgelost**). Die zouden bij deze schaalverdeling allebei dezelfde waardering krijgen.



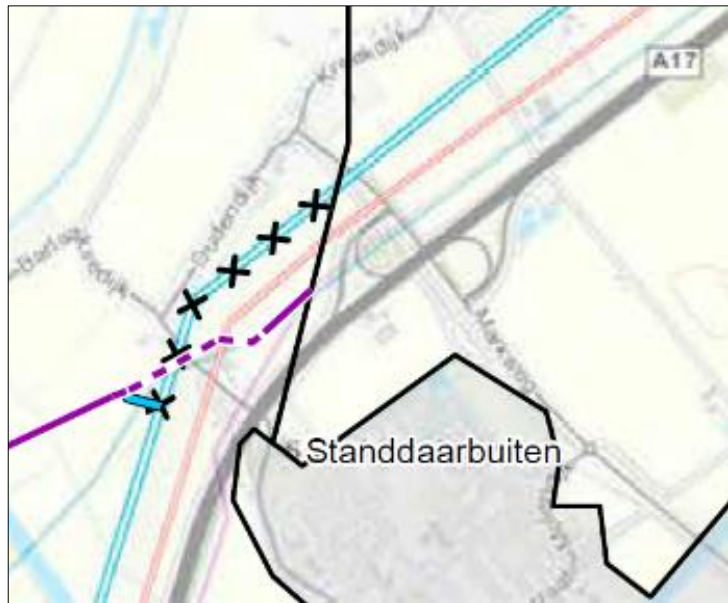
Het was naar ons idee beter geweest als TenneT had gekeken naar aantallen gevoelige bestemmingen die **per saldo** waren vrijgespeeld, en/of een gedifferentieerde schaalverdeling had gebruikt.

3.4.3 Te rooskleurige tellingen bij gebundelde tracés

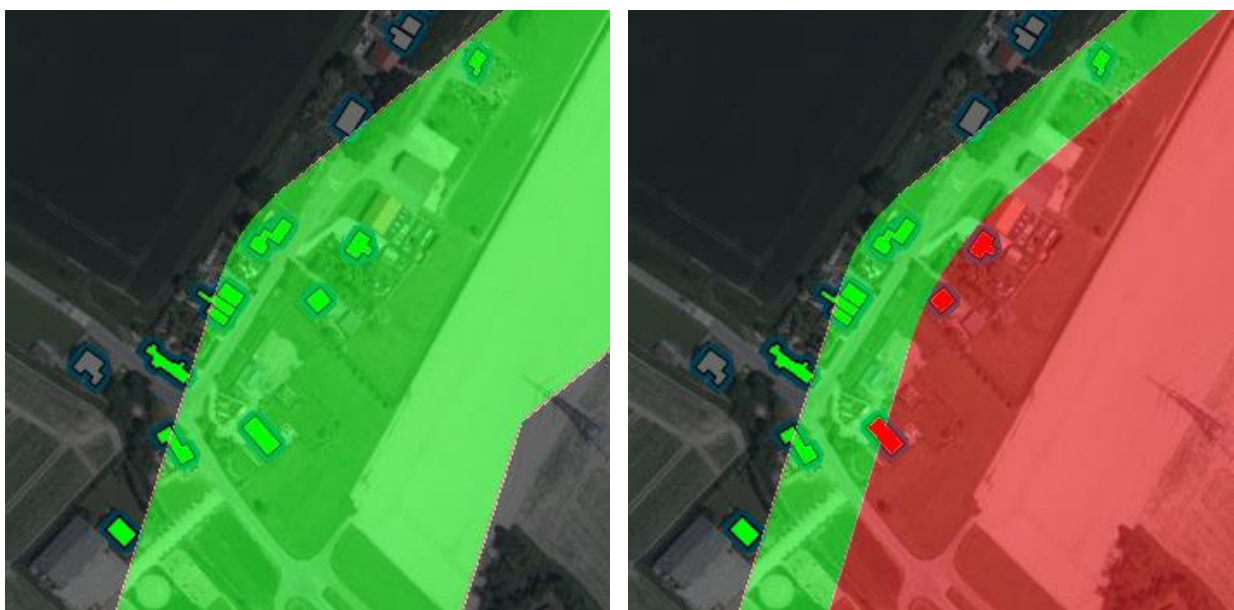
Het verschil in zonebreedte speelt niet alleen bij geraakte gevoelige bestemmingen. Bij sommige gebundelde tracés telt TenneT veel meer vrijgespeelde gevoelige bestemmingen dan de werkgroep er kan vinden. Hoe is dit mogelijk?

Neem de variant **Paars variant Oud-Gastel** in deelgebied 2 (P2 vOu). Bij dit tracé wordt in deelgebied 2 een deel van de 150 kV-verbinding tussen Geertruidenberg en Roosendaal geamoveerd. TenneT noteert hier **8 vrijgespeelde gevoelige bestemmingen**. De werkgroep telde er hier **geen enkele**.

Uitgaande van de RIVM-magneetveldbreedtes staan er nu 11 woningen in de magneetveldzone van de te amoveren verbinding (onderstaande foto links).



Niet alle woningen worden vrijgespeeld. Hier loopt namelijk ook de 380 kV-verbinding Geertruidenberg - Borssele. Voor deze lijn is door het RIVM een magneetveldzone genoteerd van 2 x 160 meter (foto rechts). Drie van de elf woningen (rood ingekleurd) staan ook in deze zone en worden dus niet vrijgespeeld. Tot zover klopt het keurig met de telling van TenneT.



Onderlinge beïnvloeding magneetvelden

Voor tracé P2 vOu rekt TenneT met een toename van de magneetveldzone met **50 procent** (2 x 90 in plaats van 2 x 60 meter), als effect van de bundeling. Voor de bestaande verbinding heeft TenneT dit effect genegeerd. Dus, TenneT is er van uitgegaan dat de bestaande verbinding wel de nieuwe beïnvloedt, maar dat het omgekeerde niet zal gebeuren. Dat is onlogisch.

De werkgroep is er van uitgegaan dat de beïnvloeding van de bestaande verbinding het gemiddelde zal zijn van die bij de nieuwe: 30 procent. En dan blijven alle acht woningen in een magneetveldzone staan. Er komen zelfs nog nieuwe woningen bij (geel gekleurd).

Maar... **Zelfs als er geen helemaal sprake zou zijn van onderlinge beïnvloeding**, dan nog **worden deze woningen niet vrijgespeeld...**



Werkelijke belasting van de verbinding

De berekende zones van 380 kV-verbindingen zijn gebaseerd op de veronderstelling dat gemiddeld slechts 30 procent van de verbinding wordt gebruikt. Dat is over het algemeen een redelijk uitgangspunt. De verbinding heeft twee circuits: twee aparte verbindingen. Door elk circuit voor maximaal 50 procent te gebruiken kan bij calamiteiten of onderhoud aan één circuit, het andere circuit de uitval opvangen. Alleen... **Deze lijn wordt al jaren overbelast.**

Om de paar jaar publiceert TenneT een zogeheten **Kwaliteits- en Capaciteitsdocument**. Daarin worden investeringsplannen aangekondigd, en de staat van het hoogspanningsnet beschreven. Over deze verbinding meldde TenneT in de 2016-editie:



4.5.7 Cluster Zuid-West 380 kV

In de provincie Zeeland wordt aanmerkelijk meer elektriciteit geproduceerd dan er wordt verbruikt. Met het definitieve besluit tot de bouw van de nieuwe Sloe-centrale bij Borssele (2007) en het wegvallen van een aantal grootverbruikers in Zeeland, wordt het hoogspanningsnetwerk vanuit Borssele **volledig benut** voor transport naar het achterland. De huidige verbinding zit dus als het ware '**vol**'. Dit heeft als gevolg dat:

(...)

- **er geen onderhoud meer kan worden uitgevoerd** aan de hoogspanningsverbindingen vanuit Borssele, zonder aanmerkelijke productiebeperkingen op te leggen. Afstemming van gelijktijdig onderhoud aan productie-eenheden en het hoogspanningsnetwerk is niet meer mogelijk zonder aanzienlijke economische gevolgen (structureel).

De bestaande verbinding wordt dus niet voor slechts 30 procent gebruikt, maar zit 'vol'. Zelfs zo vol dat als er onderhoud plaats vindt aan de centrale (en er dus minder elektriciteit wordt geproduceerd), TenneT er nog steeds niet in slaagt om het gebruik van de lijn onder de 50 procent te krijgen - wat nodig is om onderhoud te kunnen verrichten aan deze hoogspanningslijn.

Natuurlijk, als de ZW380 Oost gereed is dan kan die een deel van het transport overnemen. De overbelasting van de bestaande lijn neemt dan af. Echter... Er worden windmolenparken gebouwd voor de Zeeuwse kust. Die energie moet ook worden getransporteerd.

Vroeger speelden onderlinge beïnvloeding, en de werkelijke belasting van een verbinding, geen rol in de berekening van de magneetveldzone. In oktober 2013 is dat veranderd. Toen heeft het RIVM handreiking 4.1 in gebruik genomen. Daarmee kunnen de werkelijke belasting van een lijn, en onderlinge beïnvloeding door bundeling wel worden doorgerekend in de magneetveldzone.

De werkgroep kreeg hulp van het RIVM bij het opstellen van een formule, om een bekende magneetveldzone om te rekenen, als de belasting van de lijn hoger is dan 30 procent:

$$\text{werkelijke breedte} = \text{eerder berekende breedte} \cdot \sqrt{\frac{\text{werkelijk gebruik}}{\text{eerder verwacht gebruik}}}$$

Stel dat na de voltooiing van de ZW380 Oost, gemiddeld 51 procent van de transportcapaciteit van de bestaande verbinding wordt gebruikt. Dan is de magneetveldzone van die lijn (nog los van het effect dat onderlinge beïnvloeding heeft) niet 2 x 160 meter, maar:

$$\text{werkelijke breedte} = 160 \cdot \sqrt{\frac{51}{30}}$$

$$\text{werkelijke breedte} = 160 \cdot \sqrt{1,7}$$

$$\text{werkelijke breedte} \approx 160 \cdot 1,3$$

$$\text{werkelijke breedte} \approx 208 \text{ meter}$$

Met andere woorden... Zelfs als na de voltooiing van de ZW380 Oost nog maar 51 procent van de capaciteit van de bestaande verbinding wordt gebruikt, en het bundelen van de drie verbindingen geen enkel effect heeft, dan nog zal de magneetveldzone 2 x 208 meter breed zijn. Dat is 30 procent breder dan nu: de geel gekleurde zone, in de foto's met gevoelige bestemmingen.

De werkgroep gaat er vanuit dat de door TenneT gepresenteerde aantallen vrijgespeelde gevoelige bestemmingen bij gebundelde tracés te rooskleurig zijn. Parse en Blauwe tracés worden hierdoor te mooi afgeschilderd.

3.4.4 Minder gevoelige bestemmingen geteld

Het omgekeerde komt ook voor. Bij tracés die niet bundelen met hoogspanningslijnen, maar met andere infrastructuur, of een vrije route volgen, telt TenneT juist aanmerkelijk **minder** gevoelige bestemmingen dan de werkgroep.

Neem de Bosroute bij De Moer. De telling van de werkgroep komt uit op **28 vrijgespeelde woningen**. TenneT meldt er slechts 18.

Ook hier ligt de verklaring in het hanteren van afwijkende zonebreedtes. Het getal 28 is gebaseerd op de door het RIVM gepubliceerde zonebreedtes. De 18 gevoelige bestemmingen zijn gebaseerd op de 'optimistischer' aanname van TenneT, dat het wel meevalt met de breedte van de magneetveldzones.



3.5 Gevoelige bestemmingen bij toename transport

Bij berekening van aantallen gevoelige bestemmingen wordt er van uitgegaan dat gemiddeld slechts 30 procent van de capaciteit van een 380 kV-verbinding wordt gebruikt. In paragraaf 3.4.3 zagen we al dat na verloop van tijd een lijn intensiever kan worden gebruikt - een lijn kan zelfs zo 'vol' raken, dat er geen onderhoud meer kan worden gepleegd.

De monitoringscommissie adviseerde TenneT om in het MER ook aandacht te besteden aan scenario's waarin meer dan (gemiddeld) 30 procent van de capaciteit van de ZW380 wordt gebruikt. Hoe breed is de magneetveldzone bij een gemiddelde belasting op 50 procent? Of op 70 procent?

Over dit onderwerp hebben we in de IEA geen informatie aangetroffen. Maar misschien kan de werkgroep TenneT een handje helpen. Samen met het Kennisplatform EMV en het RIVM hebben we gezocht naar betrouwbare vuistregels, om vanuit bekende magneetveldzones te gaan rekenen.

3.5.1 Rekenen met magneetveldzones

Voor de berekening van de breedte van magneetveldzones bij een afwijkend gebruik kan de volgende formule worden gebruikt:

$$\text{breedte bij afwijkend percentage} = \text{eerder berekende breedte} \cdot \sqrt{\frac{\text{afwijkend gebruik}}{\text{eerder verwacht gebruik}}}$$

Voor een gecombineerd en gebundeld deeltracé wordt nu, bij een gemiddelde belasting op 30 procent, uitgegaan van een magneetveldzone van 2 x 90 meter. Wordt de lijn intensiever gebruikt, zeg gemiddeld 50 procent, dan wordt de breedte van de magneetveldzone als volgt:

$$\text{breedte bij 50 procent gebruik} = 90 \cdot \sqrt{\frac{50}{30}}$$

$$\text{breedte bij 50 procent gebruik} \approx 90 \cdot 1,291$$

$$\text{breedte bij 50 procent gebruik} \approx 116$$

Op dezelfde manier kunnen we alle bekende waarden omrekenen.

3.5.2 Toename transport tot 50 of 70 procent en/of strengere normen

Een toename tot (gemiddeld) 50 procent lijkt een redelijke verwachting. Een stijging tot 70 procent ziet de werkgroep als een 'worst case'-scenario. Daarnaast is het interessant om te kijken wat er gebeurt als de regels worden verscherpt, van 0,4 naar 0,2 μT ...

Gemiddeld gebruik t.o.v. ontwerpbelasting	Grens 0,4 μT -zone			Gemiddeld gebruik t.o.v. ontwerpbelasting	Grens 0,2 μT -zone		
	solo vrij tracé	combi vrij tracé	combi gebundeld		solo vrij tracé	combi vrij tracé	combi gebundeld
30 procent	2 x 60	2 x 80	2 x 90	30 procent	2 x 85	2 x 113	2 x 127
50 procent	2 x 77	2 x 103	2 x 116	50 procent	2 x 110	2 x 146	2 x 164
70 procent	2 x 92	2 x 122	2 x 137	70 procent	2 x 130	2 x 173	2 x 194

Leuk, die getalletjes, maar wat betekent dit nu in de praktijk? Komen er substantieel veel meer gevoelige bestemmingen in een magneetveldzone te staan, als er meer transportcapaciteit wordt gebruikt, en/of de normen worden aangescherpt?

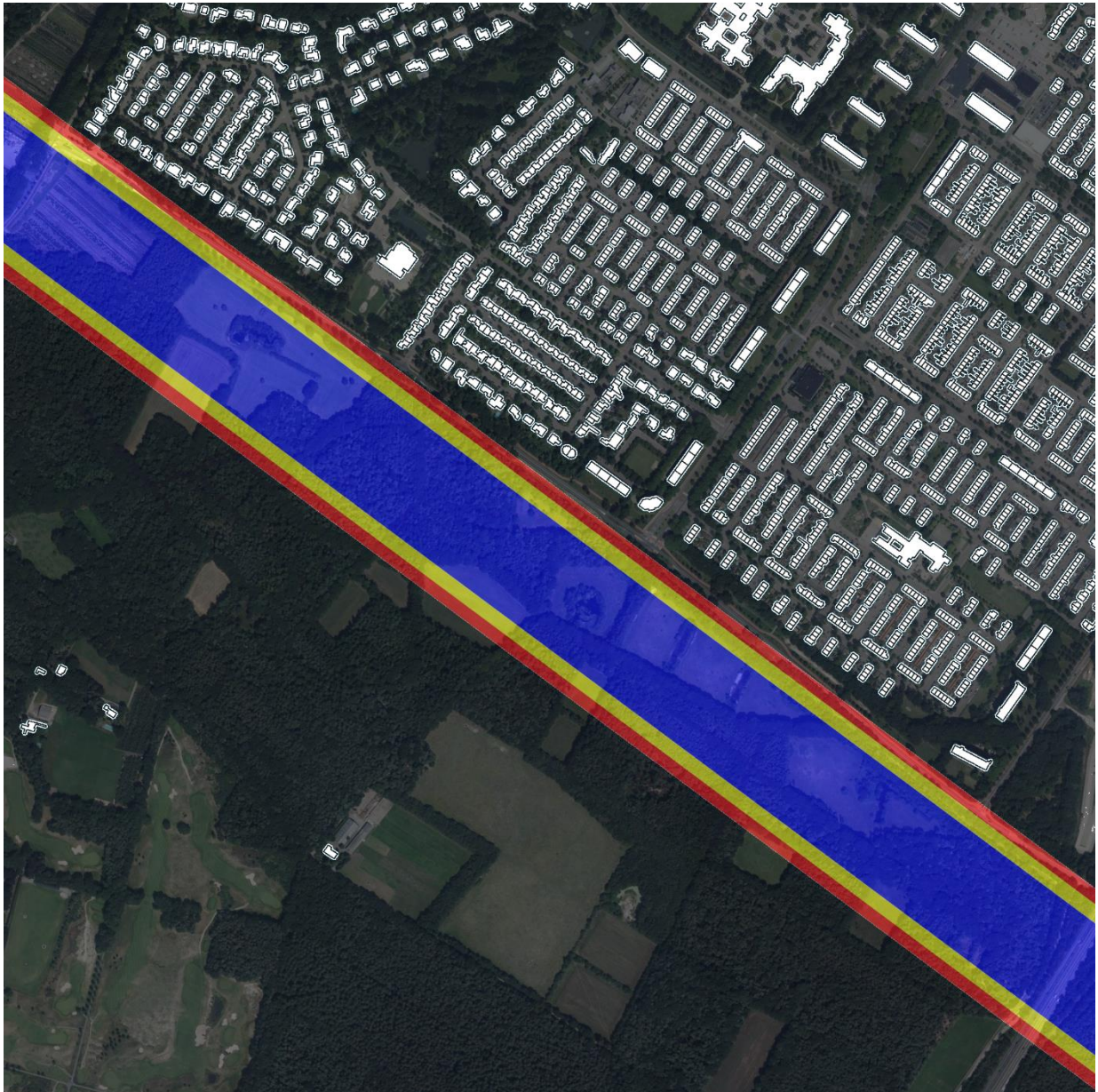
3.5.3 Voorbeeld 1: tracé Rood bij Oosterhout met norm 0,4 μ T

Tracé Rood passeert bij Oosterhout op korte afstand een woonwijk. Vanaf welke scenario's worden er substantieel meer gevoelige bestemmingen geraakt?

Blauw: gemiddeld 30 procent van ontwerpbelasting

Geel: gemiddeld 50 procent van ontwerpbelasting

Rood: gemiddeld 70 procent van ontwerpbelasting



Wordt de capaciteit van de lijn gemiddeld voor 70 procent of meer gebruikt, dan komen in de uiterste westkant van de wijk een aantal tuinen in de magneetveldzone te staan.

3.5.4 Voorbeeld 2: tracé Rood bij Oosterhout met norm 0,2 μ T

Stel, de gehanteerde norm wordt **twee keer zo streng** gemaakt: 0,2 in plaats van 0,4 μ T. Hoe sterk moet het capaciteitsgebruik dan stijgen om te leiden tot een significante stijging van het aantal gevoelige bestemmingen?



Conclusie: bij een twee keer zo strenge norm komen er vanaf een gemiddeld gebruik op 50 procent substantieel meer woningen in de magneetveldzone terecht.

3.5.5 Voorbeeld 3: tracé Blauw en Geel bij Made met norm 0,4 μ T

Nog een voorbeeld. De hoofdtracés van Blauw en Geel lopen ten zuiden van Made, vlak langs snelweg A59. Hoe vallen die uit bij een toename van het gebruik van de verbinding? Wederom:

Blauw: gemiddeld 30 procent van ontwerpbelasting

Geel: gemiddeld 50 procent van ontwerpbelasting

Rood: gemiddeld 70 procent van ontwerpbelasting



Zelfs bij een gebruik op gemiddeld 70 procent van de ontwerpbelasting reikt de magneetveldzone niet of nauwelijks verder dan de berm van snelweg A59.

3.5.6 Voorbeeld 4: tracé Blauw en Geel bij Made met norm 0,2 μ T

Wat zijn de gevolgen voor Made, als het gebruik van de verbinding toeneemt en de norm twee keer zo streng wordt?



Conclusie, zelfs in de meest extreme scenario's blijven de gevoelige bestemmingen van Made op ruime afstand van het tracé.

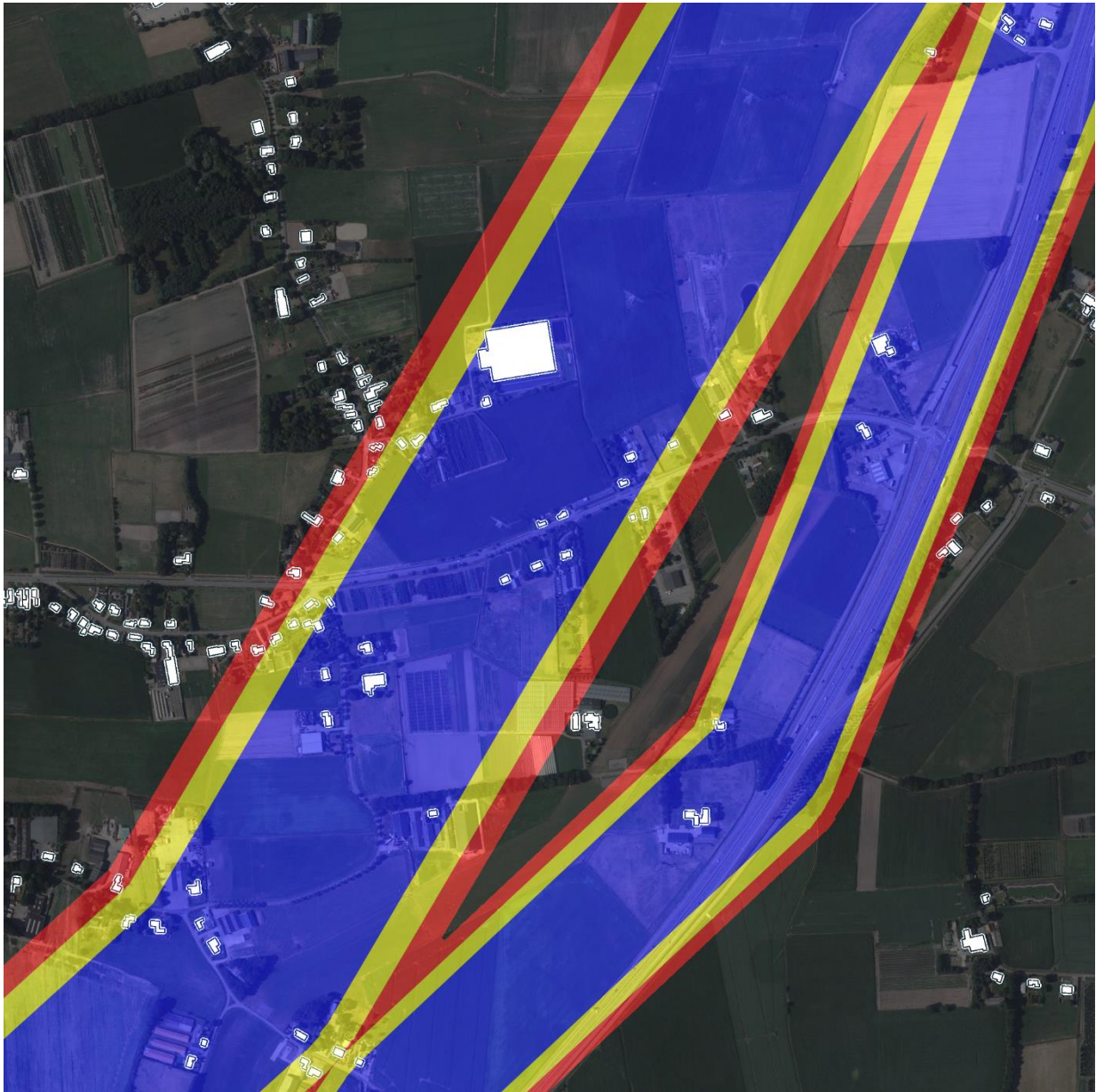
3.5.7 Voorbeeld 5: tracé Paars Westzijde A17 bij Oud-Gastel met norm 0,4 μ T

Dan tracé Paars Westzijde A17 (P2 vWe). Wat zouden de gevolgen zijn nabij Oud-Gastel, bij een toename van het gebruik van de verbinding? We stellen de beïnvloeding van de bestaande magneetveldzone door bundeling met de ZW380 op nul, en hanteren weer:

Blauw: gemiddeld 30 procent van ontwerpbelasting

Geel: gemiddeld 50 procent van ontwerpbelasting

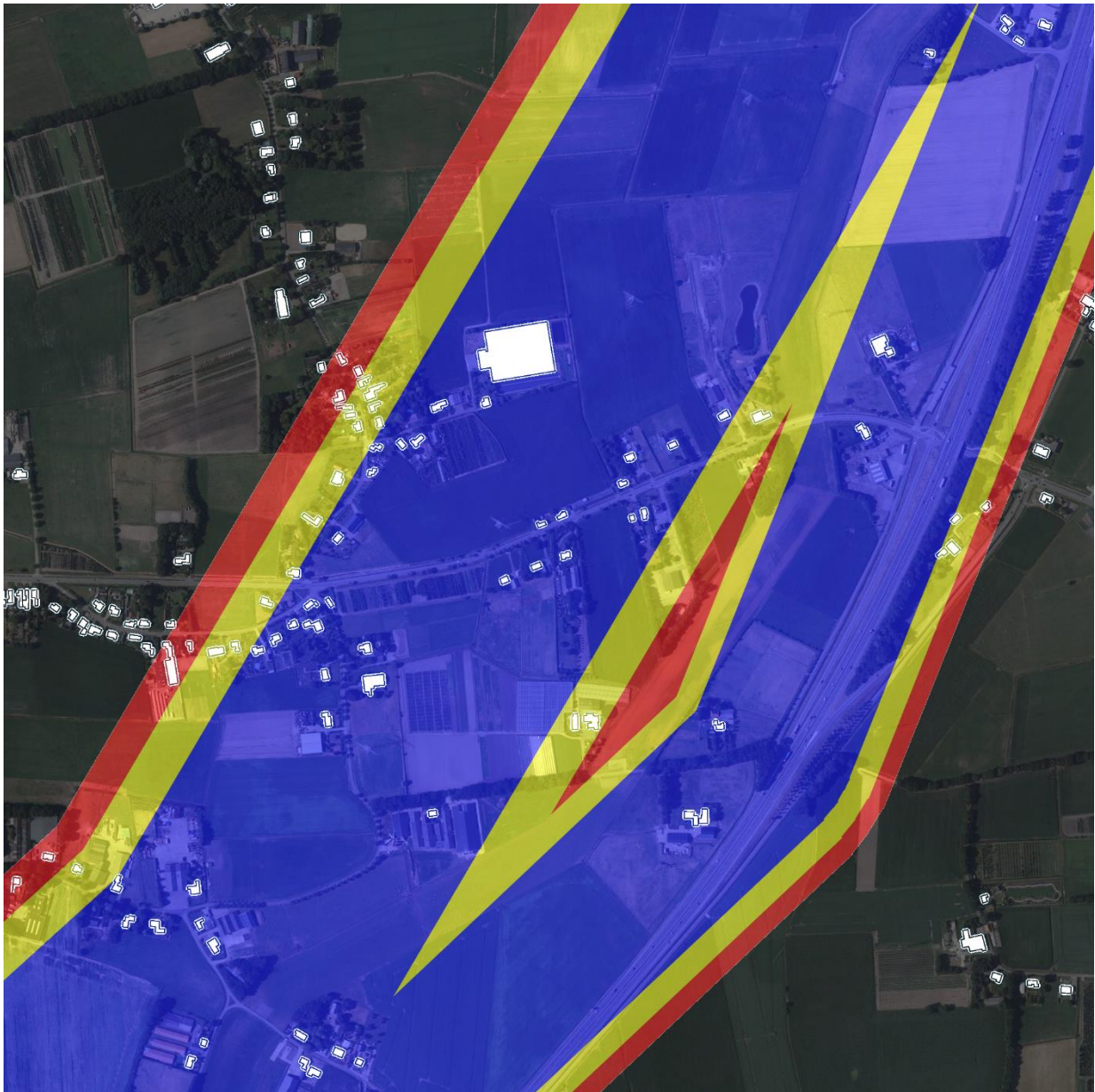
Rood: gemiddeld 70 procent van ontwerpbelasting



Veel woningen staan nu al in de zone waar bij 30 procent een magneetveld sterker dan 0,4 μ T heerst. De sterkste effecten doen zich voor bij de bestaande verbinding (links).

3.5.8 Voorbeeld 6: tracé Paars Westzijde A17 bij Oud-Gastel met norm 0,2 μ T

Dan het effect als we ook de norm twee keer zo streng maken...



Ook in dat geval zitten de sterkste effecten rond de bestaande verbinding. Voorzichtige conclusie: een toename van het gebruik van de lijn zal niet leiden tot substantieel meer gevoelige bestemmingen. Uitzonderingsgeval: als de lijn zo intensief wordt gebruikt dat het gemiddelde boven de 50 procent komt, en de normen twee keer zo streng worden, dan geeft tracé Rood bij Oosterhout meer gevoelige bestemmingen.

De aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding biedt kansen voor verbetering van bestaande knelpunten⁹ en/of lokale 'verrommeling' van het landschap door aanwezige hoogspanningsverbindingen.¹⁰ Om nieuwe doorsnijdingen van het landschap te voorkomen wordt bij tracering gestreefd om zoveel mogelijk gebruik te maken van tracés van bestaande verbindingen.¹¹ Indien echter blijkt dat lokaal afwijken van het bundelingprincipe mogelijkheden biedt om bestaande situaties te verbeteren, wordt geadviseerd om dit te overwegen. Daarbij dient ook de levensduur van de nieuwe en bestaande verbinding bij de beschouwing te worden betrokken.

⁹ Zoals bestaande situaties waarbij woningen binnen de magneetveld zone (0,4 microtesla) liggen of geluidshinder ondervinden.

4 - Pluspunten als minpunt opgenomen in de IEA

Als een alternatief bestaande doorsnijdingen opheft, en gevoelige bestemmingen als woningen en scholen vrijspeelt, dan is dat een pluspunt. De richtlijnen⁹, die de ministers voor de ZW380 hebben vastgesteld, schrijven duidelijk voor dat er bij de ontwikkeling van tracés zelfs naar dit soort kansen dient te worden gezocht (zie ook fragment bovenaan).

4.1 Oplossen knelpunten = hinder

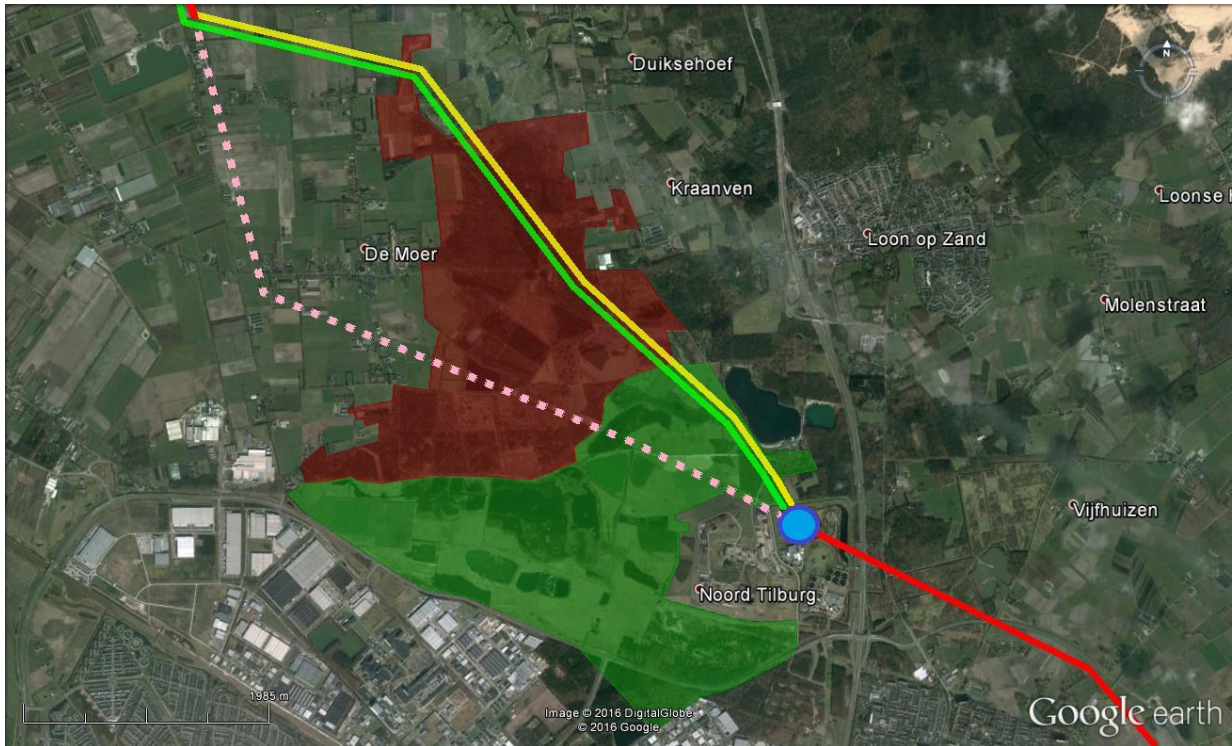
Wonderlijk genoeg worden tracés die zich aan deze richtlijn houden juist bestraft in deze IEA. Neem tracé **Geel variant Bosroute** (G3 vBo). Daarbij worden 578 gevoelige bestemmingen vrijgespeeld uit de magneetveldzone. In totaal staan er zelfs **2.884 woningen** in de directe nabijheid van de te verwijderen lijnen. Het verdwijnen van deze lijnen zou dus voor duizenden mensen een pluspunt zijn.

Waar brengt TenneT dit gegeven onder? Bij het criterium **Hinder**, binnen het onderwerp **Leefomgeving**. De bewoners van 2.884 woningen zullen hinder gaan ondervinden van het amoveren van deze verbindingen. Alsof deze mensen bezwaar zullen hebben tegen het slopen van de hoogspanningslijn in hun achtertuin!?

4.2 Oplossen knelpunten = extra kosten

Een tracé dat veel bestaande knelpunten oplost wordt ook bij een ander criterium gestraft. Op pagina 6 van de integrale effectanalyse valt te lezen dat het maken van kosten om bestaande verbindingen te slopen leiden tot strafpunten bij het onderdeel kosten. Een eerlijker beeld zou worden gegeven als deze kosten apart werden vermeld.

⁹ Zie de Richtlijnen voor het MER van ZW380, paragraaf 3.1.3.



4.3 Oplossen natuurknelpunt = aantasting natuur

Inwoners van het plaatsje De Moer hebben samen met Natuurmonumenten een oplossing bedacht voor een dubbel knelpunt. De 380 kV-verbinding Geertruidenberg-Eindhoven doorsnijdt het dorp (met tientallen gevoelige bestemmingen tot gevolg), en twee gebieden van Natuurmonumenten (roze stippellijn).

Het groene gebied beschouwt Natuurmonumenten als haar kerngebied, met de hoogste natuurwaarde. Het betreft een open landschap met achttien vennen: Lobelia. De afgelopen jaren heeft de natuurorganisatie daar fors in geïnvesteerd. Het bruine gebied is een oud productiebos, dat volgens Natuurmonumenten een lagere natuurwaarde heeft. Beide gebieden zijn eigendom van Natuurmonumenten.

De aanleg van de ZW380 biedt een unieke kans om de bestaande verbinding naar de rand van het kerngebied te verplaatsen (geel), en daar te laten bundelen met de nieuwe verbinding (groen). Natuurmonumenten heeft schriftelijk laten weten mee te willen werken aan deze oplossing.

Wat doet TenneT? Het bedrijf gaat op de stoel van de natuurorganisatie zitten, en bepaalt dat het plan van Natuurmonumenten uitzonderlijk schadelijk zou zijn voor de natuur. Kafkaësk.

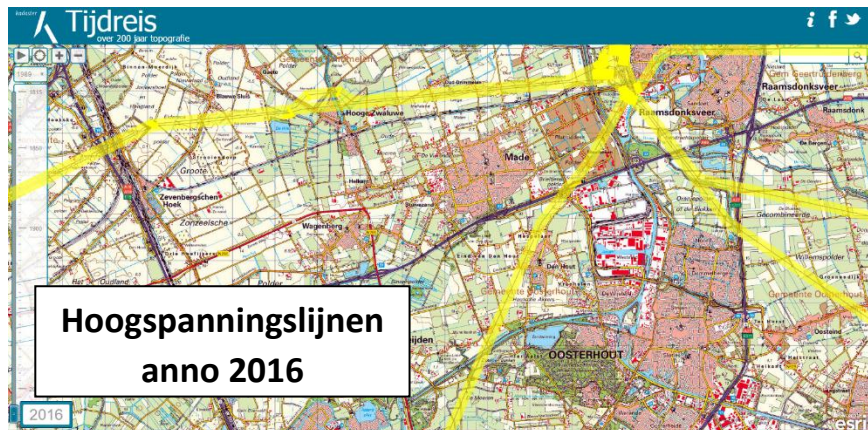
Hoe zou het zijn als Natuurmonumenten voortaan gaat bepalen waar in Nederland uitbreidingen van het hoogspanningsnetwerk nodig zijn, en waar nog wel voldoende capaciteit is?



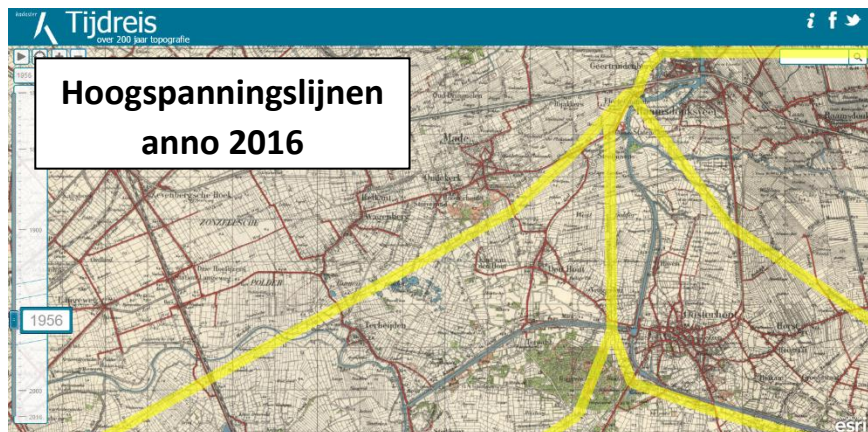
4.4 'Nieuwe' doorsnijdingen?

"Geen nieuwe doorsnijdingen," klinkt het regelmatig. Zelfs niet om een knelpunt op te lossen. Daar moet dan maar een andere oplossing voor worden bedacht...

De website van het Kadaster biedt interessante informatie. Op www.topotijdreis.nl kun je terug in de tijd kijken. Dat biedt leuke inzichten. Neem onze regio. Die wordt vanuit Geertruidenberg doorsneden door diverse hoogspanningslijnen.

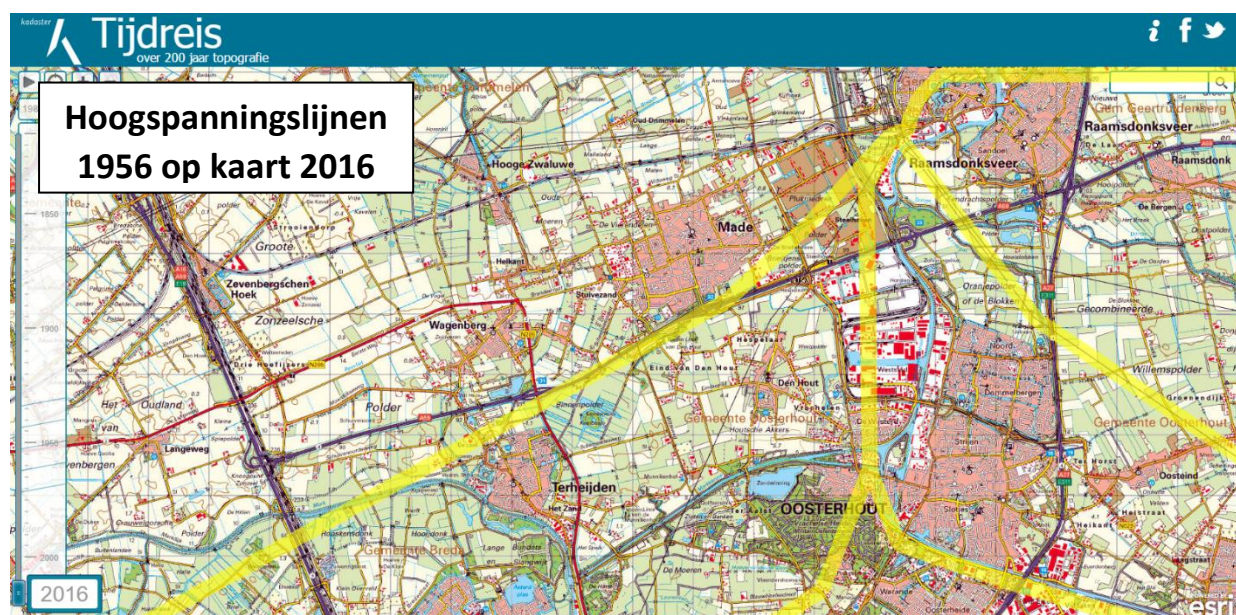


Reis je een jaar of zestig terug in de tijd, dan wordt duidelijk dat sommige verbindingen toen een heel andere route volgden.



Wat nu als zestig jaar geleden dezelfde oproep, tot het voorkomen van nieuwe doorsnijdingen, had geklonken? Dan had de hoogspanningslijn van Geertruidenberg naar Roosendaal nog steeds onder Made door gelopen (ruwweg de route die de A59 nu volgt). En de lijn van Geertruidenberg naar Breda? Die was nog steeds door Oosterhout gegaan.

Ons landschap is constant in beweging. De 'nieuwe' doorsnijding van morgen is de oude doorsnijding van gisteren.



Natuurlijk is het uitgangspunt dat tracés zoveel mogelijk moeten worden gebundeld met de bestaande infrastructuur: geen onnodige doorsnijdingen. Maar een nieuwe doorsnijding om knelpunten op te lossen is niet taboe. De SEV III voorziet hier zelfs specifiek in: doorsnijdingen mogen worden uitgeruild, om knelpunten op te lossen of natuur/landschap te verbeteren. Over dit ‘uitruilbeginsel’ schreef minister Van der Hoeven aan de Tweede Kamer¹⁰:

“Het uitruilbeginsel is opgesteld om een toename van het aantal doorsnijdingen van hoogspanningsverbindingen in ons land te voorkomen. Dit betekent dat er per saldo geen kilometers bovengrondse hoogspanningslijnen met een spanning vanaf 110kV mogen bijkomen. Het uitruilbeginsel biedt hiermee de mogelijkheid om eventuele ruimtelijke knelpunten in stedelijk gebied, natuur en landschap te verbeteren.”

Volgens de minister is het uitruilprincipe dus bedoeld om twee vliegen in één klap te slaan: nieuwe verbindingen aanleggen (zonder toename van het aantal kilometers doorsnijding) en zonder extra kosten ruimtelijke knelpunten oplossen.

Deelgebied 2 en 3 worden nu doorsneden door allerhande infrastructuur (zie foto onderaan):

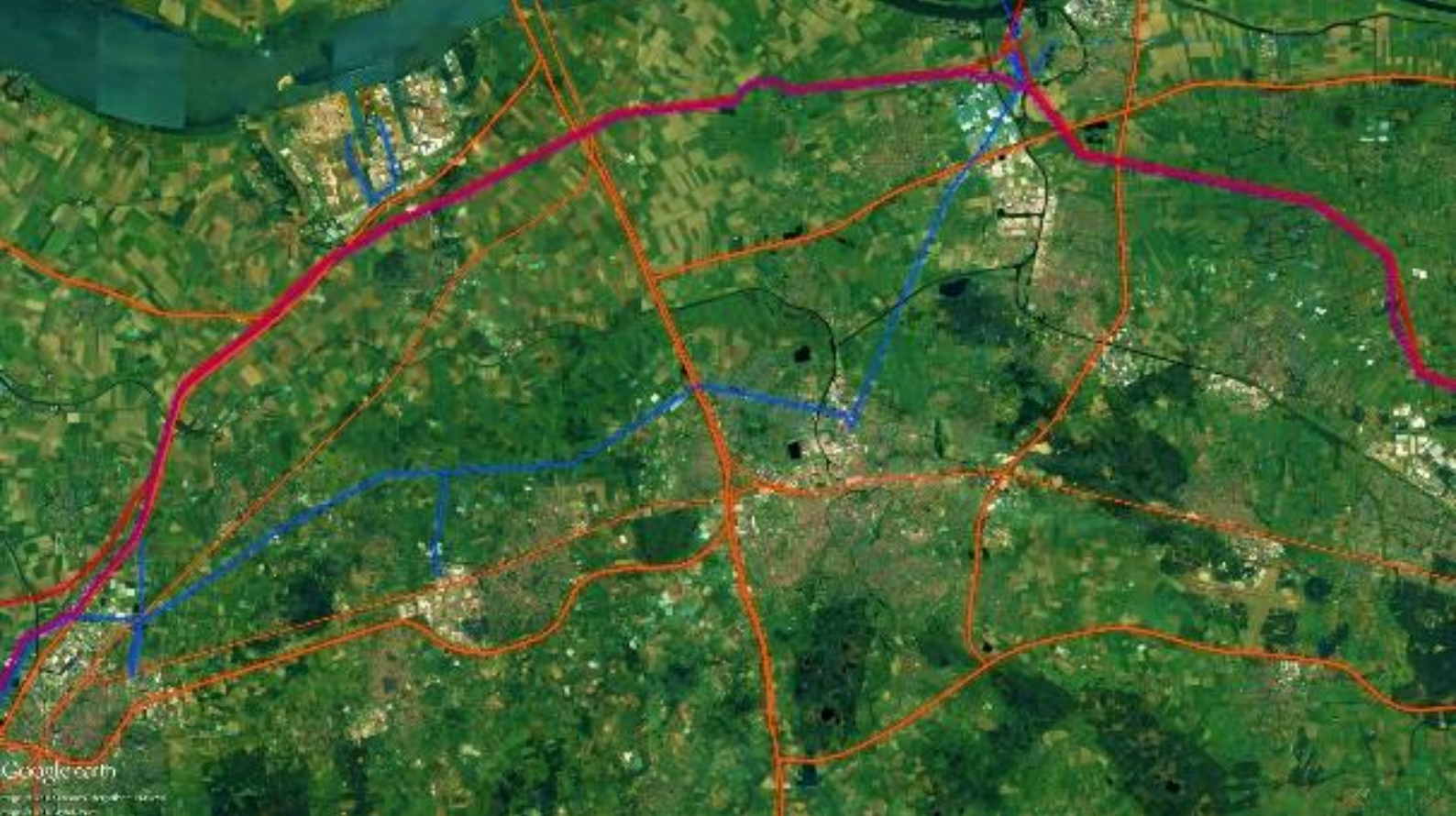
- Rood: 380 kV-hoogspanningsverbindingen
- Blauw: 150 kV-hoogspanningsverbindingen
- Oranje: overige infrastructuur (spoorlijnen, snelwegen)

De blauwe 150 kV-verbindingen, zijn relatief het makkelijkst op te heffen. De andere doorsnijdingen zijn minder eenvoudig op te heffen. Vandaar dat bundeling met oranje of rode lijnen de voorkeur geniet. En hoe meer lijnen een tracé laat verdwijnen, hoe beter. Twee voorbeelden¹¹...



¹⁰ *Uitruilbeginsel in de SEV III*, 28 mei 2010, kenmerk 31410 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-31410-18.html>).

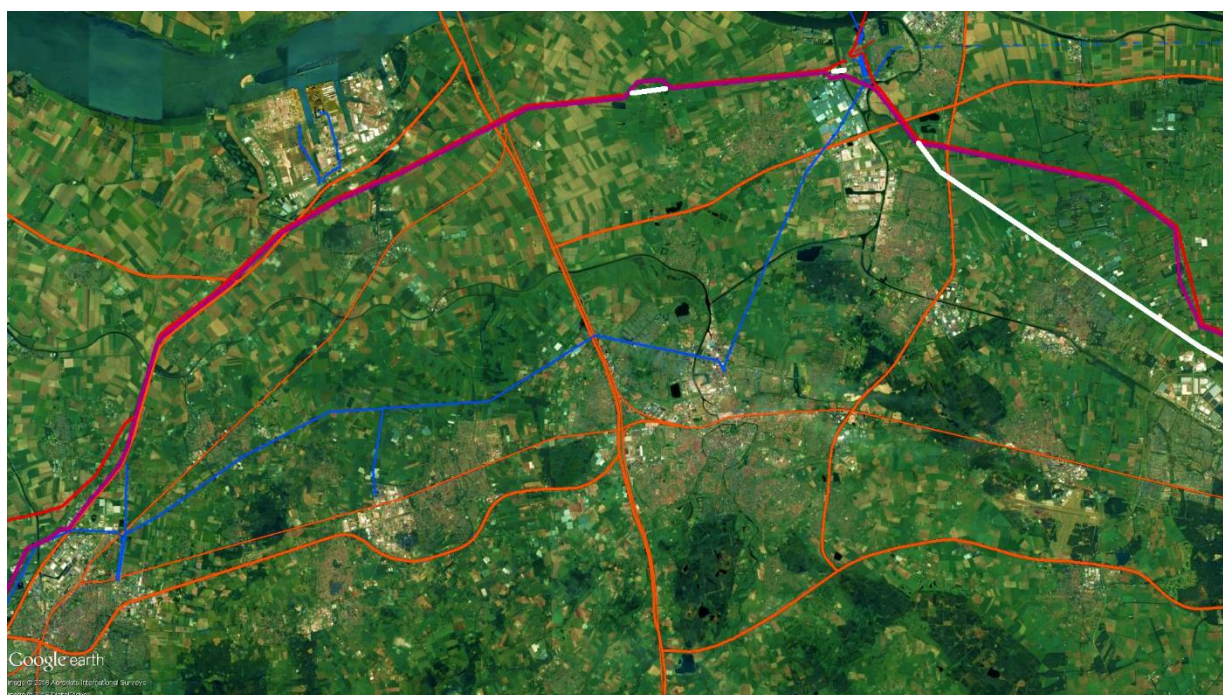
¹¹ Voor meer voorbeelden, zie [Het uitruilprincipe versus bundelen](#) op de website www.zw380.nl.

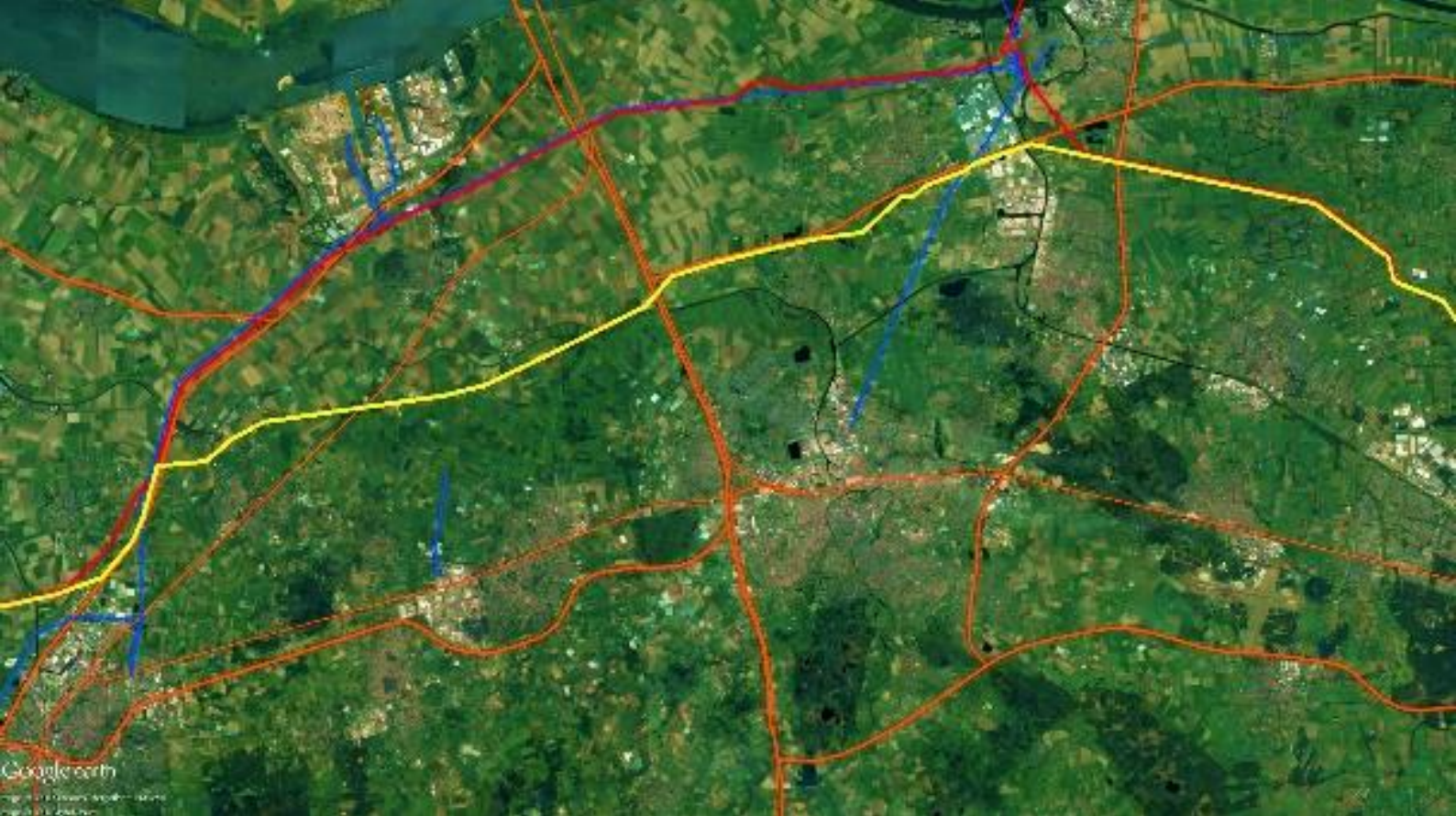


4.4.1 Opgeheven doorsnijdingen tracé Paars variant Biesbosch

Tracé Paars variant Biesbosch (P3 vBi) heft een bestaande doorsnijding op in Hooge Zwaluwe, een klein stukje tracé bij Geertruidenberg en een grote doorsnijding tussen de Kromgatpolder (gemeente Oosterhout) en Tilburg - zie onder.

Per saldo wordt met dit tracé in deelgebied 3 zo'n **14,3 km** aan bestaande doorsnijdingen opgeheven. Terecht krijgt dit tracé in de IEA een **plusje**.





4.4.2 Opgeheven doorsnijdingen tracé Geel variant Bosroute

Tracé Geel variant de Bosroute (G3 vBo) heft 45,1 km aan doorsnijdingen op. Daar staan twee nieuwe doorsnijdingen tegenover:

- Oudenbosch - Zonzeel (14,2 km)
- de Bosroute van Natuurmonumenten (6,2 km)

Per saldo zorgt dit tracé voor een afname van de doorsnijdingen met **24,7 km**. Overigens biedt dit tracé (net als tracé Rood) de mogelijkheid om nog veel meer doorsnijdingen op te heffen:

- Om **Etten-Leur** aan te sluiten op de nieuwe verbinding wordt een ondergrondse kabel aangelegd. Als daar meteen een tweede naast wordt gelegd kan met geringe meerkosten ook de bovengrondse lijn naar Etten-Leur overbodig worden gemaakt.

- **Breda** wordt in tracé Geel en tracé Rood aangesloten op Roosendaal en Tilburg. Dat maakt de aansluiting uit Geertruidenberg technisch gezien overbodig. Als de strategen van TenneT geen bezwaar hebben, dan kan ook die verbinding worden geamoveerd¹².

Worden deze kansen verzilverd dan wordt per saldo zelfs **38,3 km** aan doorsnijdingen opgeheven. Dat is **24 kilometer meer** (bijna drie keer zoveel) dan tracé P3 vBi. Toch krijgt dit tracé een **lagere score** dan dat alternatief, omdat de opgeheven doorsnijdingen door TenneT buiten beschouwing zijn gelaten bij het bepalen van de score.



¹² Zie ook [Effecten pas beoordelen na het MER](#), op de website www.zw380.nl.

5 - Nettechniek en kosten

Om het **meest milieuvriendelijke alternatief** (MMA) te kunnen worden dient een tracé-alternatief met kop en schouders uit te steken boven de andere alternatieven, op drie aspecten:

- leefomgeving
- landschap
- natuur.

Aan een **voorkeursalternatief** (VKA) worden meer eisen gesteld. Daar komen ook andere aspecten om de hoek kijken, zoals:

- **nettechniek**
- **kosten**.

Aan de samenwerkende overheden in de regio's West- en Midden-Brabant is gevraagd om een VKA voor te dragen. Dat houdt in dat zij zich ook zullen moeten laten leiden door deze aspecten. Wat heeft TenneT geoordeeld, over de nettechniek en de kosten?

5.1 Nettechniek

Alle tracés kunnen worden gebouwd, en voldoen aan de eisen. Toch zijn er wel grote verschillen tussen de effecten van de alternatieven. Kijk maar eens naar de hoofdtracés, en de voornaamste varianten, in de **Kwantitatieve Effecten Analyse**. Eerst deelgebied 2...

Het doel van ZW380 is het **verbeteren** van de leveringszekerheid. Als twee tracés slecht scoren op de leveringszekerheid, dan weegt dat zwaar mee.

Onderwerp	Criterium	B2	B2-vKr	G2	G2-vWe	P2	P2-vWe	P2-vOu	R2
Nettechniek	Effecten op Leveringszekerheid	--	0	+	+	0	0	-	++
Nettechniek	Technische complexiteit beheer en onderhoudsfase/situatie	-	-	+	+	+	+	-	+
Nettechniek	Technische complexiteit aanleg	---	---	+	+	+	--	---	--
Nettechniek	Raakvlakken externe infrastructuur	--	+	0	0	-	--	+	+
Nettechniek	150 kV-stations	++	++	+	+	++	++	++	+
	Totaalscore nettechniek	----	-	++++	++++	+++	-	--	+++

Tellen we alle plusjes en minnen bij elkaar op, dan komen voor wat betreft de nettechniek, in deelgebied 2 de volgende tracés als beste uit de bus:

- tracé Geel (vier plusjes)
- tracé Geel variant Westzijde A17 (vier plusjes)
- tracé Paars variant Oostzijde A17 (drie plusjes)
- tracé Rood (drie plusjes)

Onderwerp	Criterium	B3	B3-vBo	G3	G3-vBo	P3	P3-vBi	P3-vBi-vBo	R3
Nettechniek	Effecten op Leveringszekerheid	+	+	+	+	-	0	0	++
Nettechniek	Technische complexiteit beheer en onderhoudsfase/situatie	-	-	0	0	--	-	-	+
Nettechniek	Technische complexiteit aanleg	-	--	-	--	--	---	---	+
Nettechniek	Raakvlakken externe infrastructuur	--	--	-	-	---	---	---	+
Nettechniek	150 kV-stations	+	+	0	0	+	+	+	0
	Totaalscore nettechniek	--	---	-	---	----	----	----	++++ +

In deelgebied 3 hebben de Paarse tracés zeer matig op de leveringszekerheid. Per saldo zijn de best scorende tracés:

- tracé Rood R3 (vijf plusjes)
- tracé Geel G3 (één minnetje)
- tracé Blauw B3 (twee minnetjes)

5.1.1 Nettechnische score van tracécombinaties

Net als bij de andere aspecten zeggen plusjes of minnetjes in één deelgebied weinig. Het gaat om de **combinaties** die je kunt maken. Immers, in deelgebied 2 en 3 is slechts een beperkt aantal combinaties mogelijk. Links, de totaalscores op Nettechniek van de Paars/Blauwe combinaties, rechts die voor de Geel/Rode.

	B3	B3-vBo	P3	P3-vBi	P3-vBi-vBo
B2	----	----	----	----	----
B2-vKr	---	----	----	----	----
P2	+	0	----	---	--
P2-vWe	---	----	----	----	----
P2-vOu	----	----	----	----	----

	G3	G3-vBo	R3
G2	+++	+	++++ ++++ +
G2-vWe	+++	+	++++ ++++ +
R2	+++	0	++++ ++++

Het moge duidelijk zijn welke tracés voor wat betreft de Nettechniek een kans maken...

5.2 Kosten

Bij de kosten moeten twee kanttekeningen worden geplaatst.

5.2.1 Kosten oplossen knelpunten en doorsnijdingen

Een tracé dat veel bestaande knelpunten en doorsnijdingen oplost, is duurder dan een tracé dat niets extra's doet. Door knelpunten op te lossen bespaart zo'n tracé kosten, die anders via kostbare verkabelingsprojecten gemaakt zouden moeten worden. In de IEA zijn wel de extra kosten meegenomen, de besparingen niet. Daardoor wordt het beeld voor met name tracé Geel en voor de Bosroute-varianten vertekend.

Tracé Geel heft per saldo 24 tot 38 kilometer (!) aan bestaande doorsnijdingen op. Rond de te amoveren verbindingen staan volgens opgave van TenneT (afhankelijk van de variant) **2.835 tot 2.882 gevoelige bestemmingen**, waardoor honderden in de magneetveldzone. **Alle deze gevoelige bestemmingen worden vrijgespeeld**. Daarnaast speelt de Bosroute een kerngebied van Natuurmonumenten vrij.

Het verwijderen van de masten is echter een kostbare zaak, die flink doortikt in de totaal-kosten. Het was goed geweest als TenneT de kosten voor het verwijderen van bestaande verbindingen (die echt leiden tot het opheffen van doorsnijdingen en knelpunten) apart in beeld had gebracht.

5.2.2 Kosten bundeling deels niet doorberekend

Om een nieuwe tracé veilig te kunnen bouwen dicht op een bestaande verbinding, zal een aantal circuits van die verbinding regelmatig moeten worden uitgeschakeld. Bij een hoogspanningsverbinding is dat niet zo simpel als met een lichtschakelaar thuis. Het gaat dan om bijzonder kostbare operaties, waar heel wat bij komt kijken. Zo moet worden voorkomen dat de resterende circuits worden overbelast.

In Duitsland heeft TenneT al de nodige onaangename ervaringen opgedaan met 'redispatch'-kosten. In 2015 was TenneT alleen al voor haar Duitse projecten een bedrag van **700 miljoen euro** kwijt aan dit soort kosten¹³.

Hoe meer een tracé bundelt met bestaande verbindingen, hoe hoger deze kosten zullen uitvallen. In de begrotingen voor de tracés zijn deze kosten echter **niet** meegenomen. Dat betekent dat de prijskaartjes voor tracé Paars, Blauw en in mindere mate ook tracé Geel te optimistisch zijn.

¹³ Zie het artikel [Rekord bei Dispatchkosten](http://www.energie-tipp.de), op de website www.energie-tipp.de.

5.2.3 Kosten exclusief besparingen en exclusief redispatch

De kosten (exclusief besparingen en redispatch) voor de voornaamste tracés en alternatieven, zoals TenneT deze heeft berekend:

Subcriterium	B2	G2	G2-vWe	P2	P2-vWe	P2-vOu	R2
Afwijking ten opzichte van de gemiddelde kosten van alternatieven per deelgebied	-32%	11%	4%	9%	-22%	-9%	5%
Effectbeoordeling	---	+	0	+	--	-	0

In deelgebied 2 springen er niet echt 'goedkope' tracés uit. De ondergrondse tracédelen maken de tracés Blauw B2, Paars variant Westzijde A17 (P2 vWe) en Paars variant Oud-Gastel (P2 vOu) wel aanzienlijk kostbaarder (tot 32 procent duurder dan het gemiddelde).

Subcriterium	B3	B3-vBo	G3	G3-vBo	P3	P3-vBi	P3-vBi-vBo	R3
Afwijking ten opzichte van de gemiddelde kosten van alternatieven per deelgebied	8%	1%	3%	-5%	-7%	2%	-4%	13%
Effectbeoordeling	++	0	0	-	--	0	-	+++

In deelgebied 3 springen tracé Rood (R3) en - verrassend - tracé Blauw (B3) uit, als goedkope tracés.

5.2.4 Kosten in euro's

TenneT geeft alleen de afwijkingen in procenten, ten opzichte van de gemiddelde kosten. Maar een overzicht in (miljoenen) euro's is ook informatief.

gem.	B2	G2	G2-vWe	P2	P2-vWe	P2-vOu	R2
0%	-32%	11%	4%	9%	-22%	-9%	5%
60	79	53	58	55	73	65	57

In deelgebied 2 komen de gemiddelde kosten uit op een bedrag van ongeveer 60 miljoen euro. Paars-variant Westzijde A17 komt zo'n 13 miljoen duurder uit, en tracé Blauw zelfs 19 miljoen euro.

gem.	B3	B3-vBo	G3	G3-vBo	P3	P3-vBi	P3-vBi-vBo	R3
0%	8%	1%	3%	-5%	-7%	2%	-4%	13%
500	460	495	485	525	535	490	520	435

In deelgebied 3 schat TenneT de gemiddelde kosten op z'n 500 miljoen euro. Tracé Rood zit daar zo'n 65 miljoen euro onder. Duurste tracés zijn tracé Paars en twee Bosroute-varianten.

5.2.5 Kosten per tracécombinatie

Net als bij de andere effecten zijn alleen de (haalbare) combinaties van tracés interessant. Gemiddeld kost een combinatie van een tracé voor deelgebied 2, met een tracé voor deelgebied 3, zo'n **560 miljoen euro**. Dit zijn (bij benadering) de kosten per combinatie, in miljoenen euro's:

	B3	B3-vBo	G3	G3-vBo	P3	P3-vBi	P3-vBi-vBo	R3
B2	539	574			614	569	599	
G2			538	578				488
G2-vWe			543	583				493
P2	515	550			590	545	575	
P2-vWe	533	568			608	563	593	
P2-vOu	525	560			600	555	585	
R2			542	582				492

Hoeveel duurder of goedkoper is een bepaalde combinatie?

	B3	B3-vBo	G3	G3-vBo	P3	P3-vBi	P3-vBi-vBo	R3
B2	-21	14			54	9	39	
G2			-22	18				-72
G2-vWe			-17	23				-67
P2	-45	-10			30	-15	15	
P2-vWe	-27	8			48	3	33	
P2-vOu	-35	0			40	-5	25	
R2			-18	22				-68

De combinatie tracé Geel G2 met tracé Rood R3 is dus **126 miljoen goedkoper** dan de duurste combinatie: tracé Blauw B2 met tracé Paars P3. En deze bedragen zijn nog exclusief de besparingen op verkabelprojecten om gevoelige bestemmingen vrij te spelen, en de kosten op redispatch...

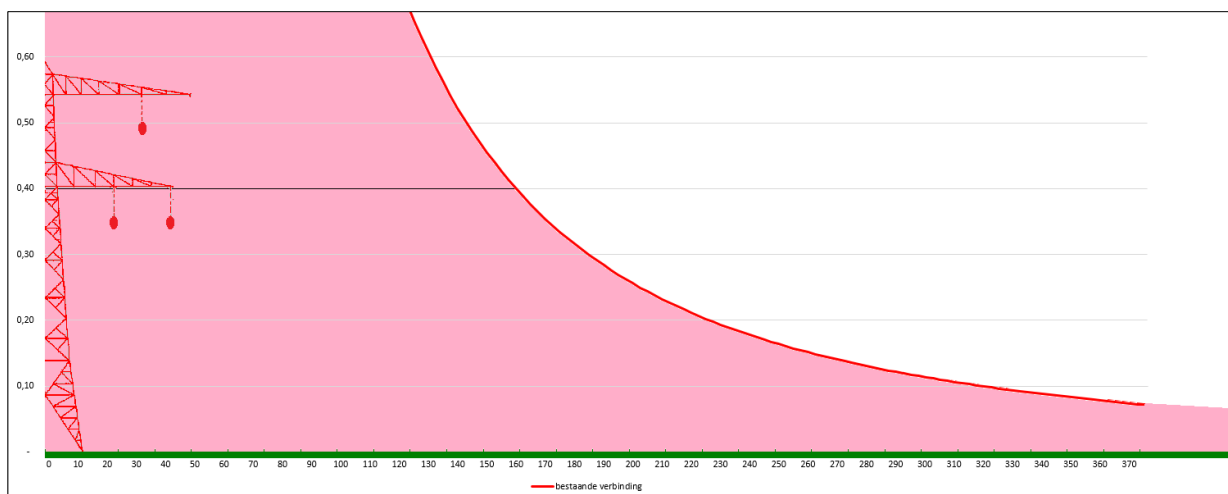
6 - Vraag en antwoord

Een toename van de bestaande magneetzone met 30 procent, bij bundeling, is dat wel realistisch? Waarom reken je met een wortel van de omrekenfactor? Hoe zijn de magneetveldzones overgenomen in de foto's? In dit hoofdstuk proberen we een antwoord te geven op dit soort vragen.

6.1 Is een 30 procent toename door bundeling wel realistisch?

Naar ons idee is 30 procent een representatieve waarde voor de toename. Wiskundeliefhebbers, rekent u even mee, aan een fictief tracé: **tracé Grijs**. De idee is om dit tracé te gaan bundelen met een bestaande 380 kV-verbinding: **Geertruidenberg - Borssele**.

Bestaande situatie



Hoe verder je van de hartlijn van de verbinding gaat, hoe zwakker het magneetveld wordt. In Nederland is ervoor gekozen om voor nieuwe situaties als limiet een veldsterkte aan te houden van **0,4 μT**. Voor deze bestaande verbinding komt dat (indicatief) neer op een zone van 160 meter aan weerszijden van de verbinding: 2 x 160 meter.

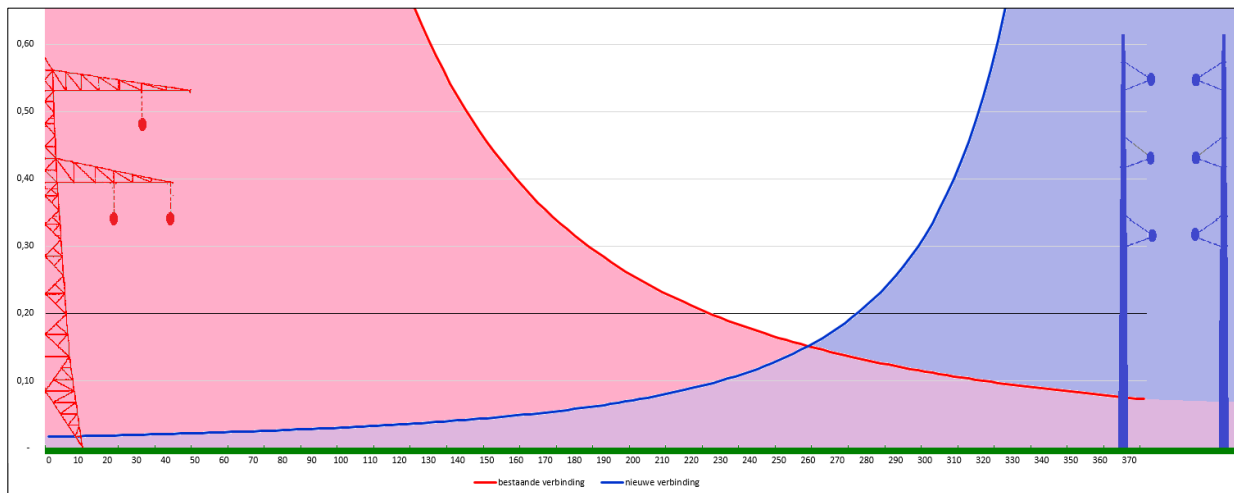
RIVM-handreiking 4.1

Als een lijnstuk van de nieuwe verbinding (deels) op minder dan 750 meter van een bestaande verbinding komt, dan kan er sprake zijn van onderlinge beïnvloeding - aldus het RIVM in handreiking 4.1. Het RIVM adviseert om dan te kijken of de **0,2 μT**-grenzen van de bestaande en de nieuwe verbinding, elkaar raken of overlappen.

Om een bekende 0,4 μT-zone om te rekenen naar een 0,2 μT-zone volstaat vermenigvuldiging van de magneetveldzone met een factor wortel 2. Voor de verbinding uit ons voorbeeld komt dat neer op een afstand van $(160 * 1,41 =)$ **226 meter**, vanuit het hart van de verbinding.

Nieuw tracé, gebundeld op 390 meter

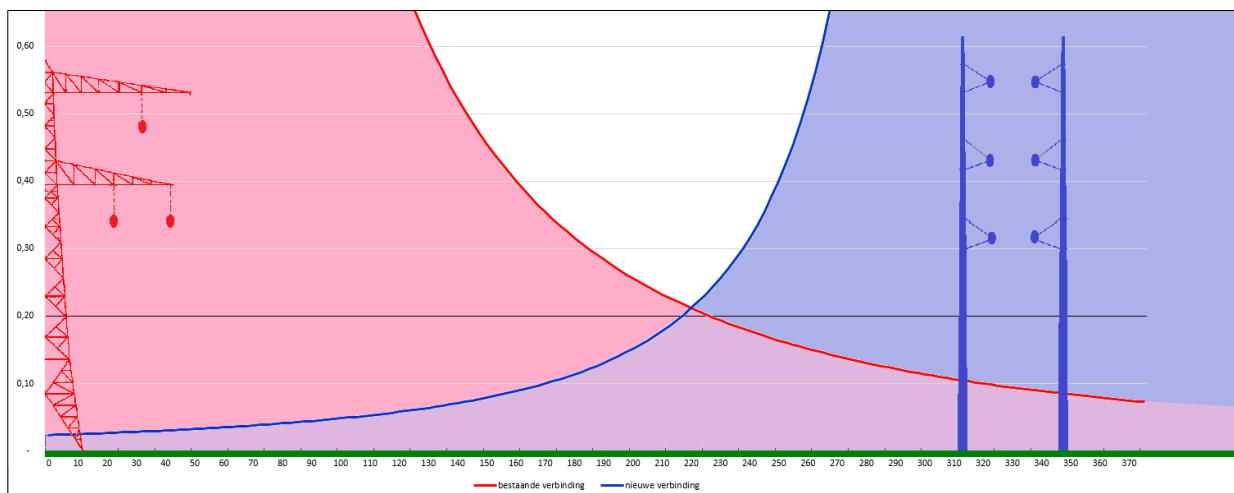
Stel dat de hartlijn van het nieuwe tracé op 390 meter afstand van de hartlijn van de bestaande verbinding wordt getraceerd. Dan raken de 0,2 μ T-grenzen elkaar niet. De rode en blauwe lijn kruisen elkaar onder de zwarte 0,20-lijn:



Conclusie: als de gebundelde lijnen zo ver uit elkaar liggen, dan is niet te verwachten dat er van substantiële onderlinge beïnvloeding sprake zal zijn.

Nieuw tracé, gebundeld op 330 meter

Wordt het nieuwe tracé gebundeld op bijvoorbeeld 330 meter afstand van de bestaande verbinding? Dan overlappen de 0,2 μ T-zones wel. Dat is in de grafiek te zien aan het feit dat de rode en de blauwe lijn elkaar kruisen, **boven** de 0,20-grenslijn:



In dat geval is onderlinge beïnvloeding wel aannemelijk. Het RIVM geeft aan dat de exacte onderlinge beïnvloeding in dit geval moet worden berekend.

Bundeling in ZW380 Oost

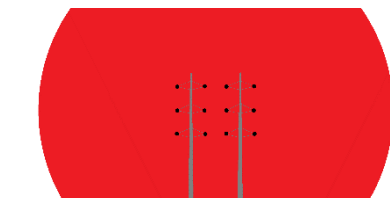
In ZW380 Oost wordt doorgaans niet gebundeld met een onderlinge afstand van meer dan 330 meter. Het streven is juist om zo strak mogelijk te bundelen: op 'valafstand'. Dat houdt in dat een mast moet kunnen omvallen, zonder de verbinding waarmee wordt gebundeld te raken. In de praktijk komt dit neer

op een afstand van zo'n **80 tot 90 meter** vanuit het hart van de verbinding. Het is dus meer dan aannemelijk dat de magneetvelden van de in ZW380 gebundelde tracés, elkaar wel beïnvloeden.

6.2 Waarom rekenen met een wortelfactor?

Als we zoeken naar de grens van de 0,2 µT-zone, in plaats van de 0,4 µT-zone, dan neemt de veldsterkte af met een factor 2. Immers, $0,4 : 0,2 = 2$. De bijbehorende breedte van het magnetisch veld neemt dan niet toe met een factor 2, maar met een factor wortel 2. Waarom?

Het magnetisch veld van een hoogspanningsverbinding is als het ware een cirkel, rond de hoogspanningslijn. De kracht van het veld wordt niet verdeeld over een rechte lijn, maar over een oppervlakte. Vandaar het gebruik van de wortelfactor.



Medewerkers van het RIVM waren zo aardig om voor ons een aantal formules te onderzoeken. Dat leverde vuistregels op, voor het omrekenen van bekende magneetveldzones en/of -sterktes. Bijvoorbeeld:

Voor het berekenen van de zonebreedte bij een afwijkende veldsterkte (op basis van een eerder berekende waarde):

$$\text{nieuwe breedte} = \text{berekende breedte} \cdot \sqrt{\frac{\text{eerdere grenswaarde}}{\text{nieuwe grenswaarde}}}$$

Voor het berekenen van een veldsterkte, bij een afwijkende afstand tot de hartlijn van de verbinding:

$$\text{sterkte magneetveld in } \mu\text{T} = \text{grenswaarde} : \left(\frac{\text{afstand tot hartlijn}}{\text{berekende breedte}}\right)^2$$

6.3 Hoe weet je de huidige veldsterkte?

Het RIVM beheert een netkaart met hoogspanningslijnen¹⁴. Daarmee kan de indicatieve magneetveldzone van bestaande verbindingen worden opgevraagd. Die is voor de 380 kV-verbinding Geertruidenberg - Borssele 2 x **160 meter**, en voor de verbinding Geertruidenberg - Eindhoven 2 x **150 meter**. Als we de toename bij bundeling met een nieuw tracé stellen op 30 procent, dan wordt de (indicatieve) magneetveldzone dus 2 x (160 * 1,3 =) **208 meter**, respectievelijk 2 x (150 * 1,3 =) **180 meter**.

6.4 Een magneetveldzone kan toch ook *smaller* worden bij bundeling?

Het is te vergelijken met **antigeluid**. Een magneetveld is, net als geluid, voor te stellen als een golf. Door daar een nieuwe golf bij te plaatsen met precies tegengestelde pieken en dalen, kan de oorspronkelijke golf kleiner worden. In theorie althans. De kans dat dit in de praktijk lukt is echter vrij klein.

Om een magneetveldzone te berekenen moeten er allerlei gegevens over de nieuwe, en de bestaande verbinding worden ingevoerd in een complexe formule. Bijvoorbeeld gegevens over de ontwerpbelasting (capaciteit) van de verbinding, de klokgetallen en de stroomrichtingen in de diverse circuits.

¹⁴ Zie de [Netkaart Hoogspanningsverbindingen](#) van het RIVM

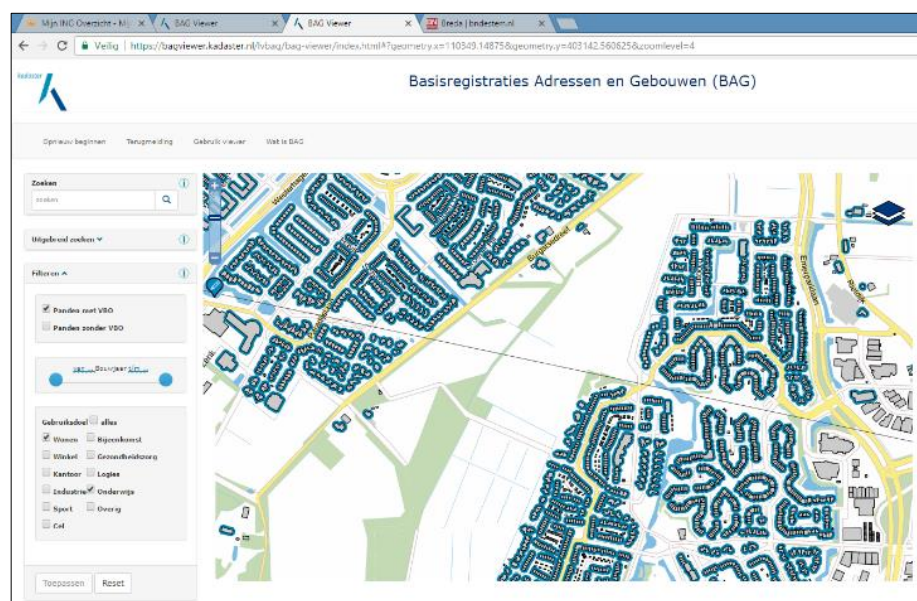
De formule van het RIVM gaat vervolgens uit van het *worst case* scenario. Bijvoorbeeld... Om de magneetveldzone te berekenen worden **verschillende combinaties** van stroomrichtingen doorgerekend. En de magneetveldzone is de buitenste lijn, om alle berekende zones.¹⁵

Om het voor elkaar te krijgen dat door bundeling met de nieuwe lijn, het magneetveld van de bestaande lijn(en) kleiner kan worden gemaakt, zouden **alle verschillende combinaties** bij doorrekening in de formule een smallere magneetveldzone moeten opleveren. Want de zone die uiteindelijk wordt aangemerkt als magneetveldzone is immers de omhullende contour. De kans dat dit lukt is uitermate klein.

Voor de nieuwe verbinding gaat TenneT er zelf vanuit dat de magneetveldzone niet smaller wordt door de bundeling, maar breder. En wel met 11 tot 50 procent, afhankelijk van het type verbinding. Dat geeft wel aan dat ook TenneT zelf de kansen op uitdemping via bundeling niet hoog inschat.

6.5 Hoe weet je nu welk pand een gevoelige bestemming is?

De gebruiksbestemming van elk pand in Nederland wordt geregistreerd door het Kadaster, in de **Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG)**. Het Kadaster heeft op internet een viewer¹⁶ beschikbaar gesteld, waarmee de gevoelige bestemmingen inzichtelijk kunnen worden gemaakt. Op een kaart worden de gevoelige bestemmingen gemarkeerd.



Met behulp van de viewer heeft de werkgroep een gedetailleerde kaart opgebouwd van de hele regio, met daarop alle panden met een woonbestemming of onderwijsfunctie. Op deze kaart zijn ook de bestaande hoogspanningslijnen ingetekend.

Magneetveldzones in de luchtfoto's

Via de BAG-viewer heeft de werkgroep naast een kaart, ook een luchtfoto van de regio opgebouwd. Beide beslaan een gebied van meer dan **duizend vierkante kilometer** (47,5 bij 22,1 km). Een vlakje van 800 bij 800 meter is in de afbeelding opgebouwd uit 955 bij 955 pixels. Met deze informatie kunnen we heel nauwkeurig magneetveldzones intekenen: bijna tot op een meter nauwkeurig.

¹⁵ RIVM Handreiking 4.1, pagina 16, paragraaf 3.3.2, noot 2, onderdeel a: "Elke combinatie van stroomrichtingen levert een contour op waar het magneetveld de waarde van 0,4 microtesla bereikt in een vlak op 1 m hoogte. De uiteindelijke zone is dan de omhullende van al deze contouren."

¹⁶ Zie <https://bagviewer.kadaster.nl/lvbag/bag-viewer/index.html?#?geometry.x=110292&geometry.y=403019&zoomlevel=4> en stel de filters in op panden met als gebruiksdoel 'wonen' of 'onderwijs'.

Bij wijze van voorbeeld, het fictieve tracé Grijs uit de eerste vraag. Als we dat analyseren plaatsen we eerst 'markers' op de luchtfoto. Het nieuwe tracé moet op 330 meter uit het hart van de bestaande verbinding komen, dus gebruiken we markers met een diameter van 330 meter:



Stap 2: Raaklijnen tekenen aan de kant waar de fictieve verbinding komt (dunne gele lijn):



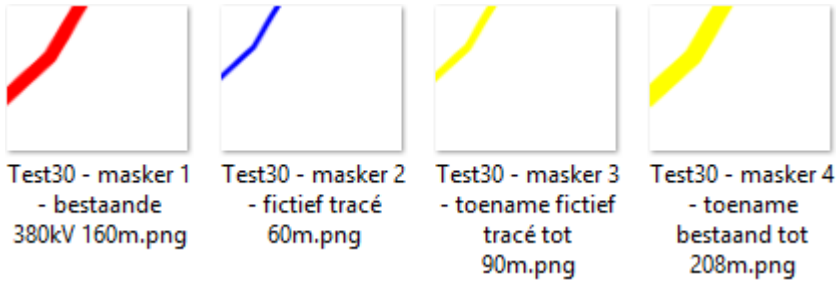
Stap 3: Markers plaatsen op de hoekmastposities van het nieuwe tracé. Ons fictieve tracé heeft (zonder onderlinge beïnvloeding) een magneetveldzone van 60 meter, vandaar dat '60 m'-markers worden gebruikt:



Stap 4: Vervolgens worden markers geplaatst op de hoekmastposities van de bestaande verbinding. Deze heeft een indicatieve magneetveldzone van 160 meter:



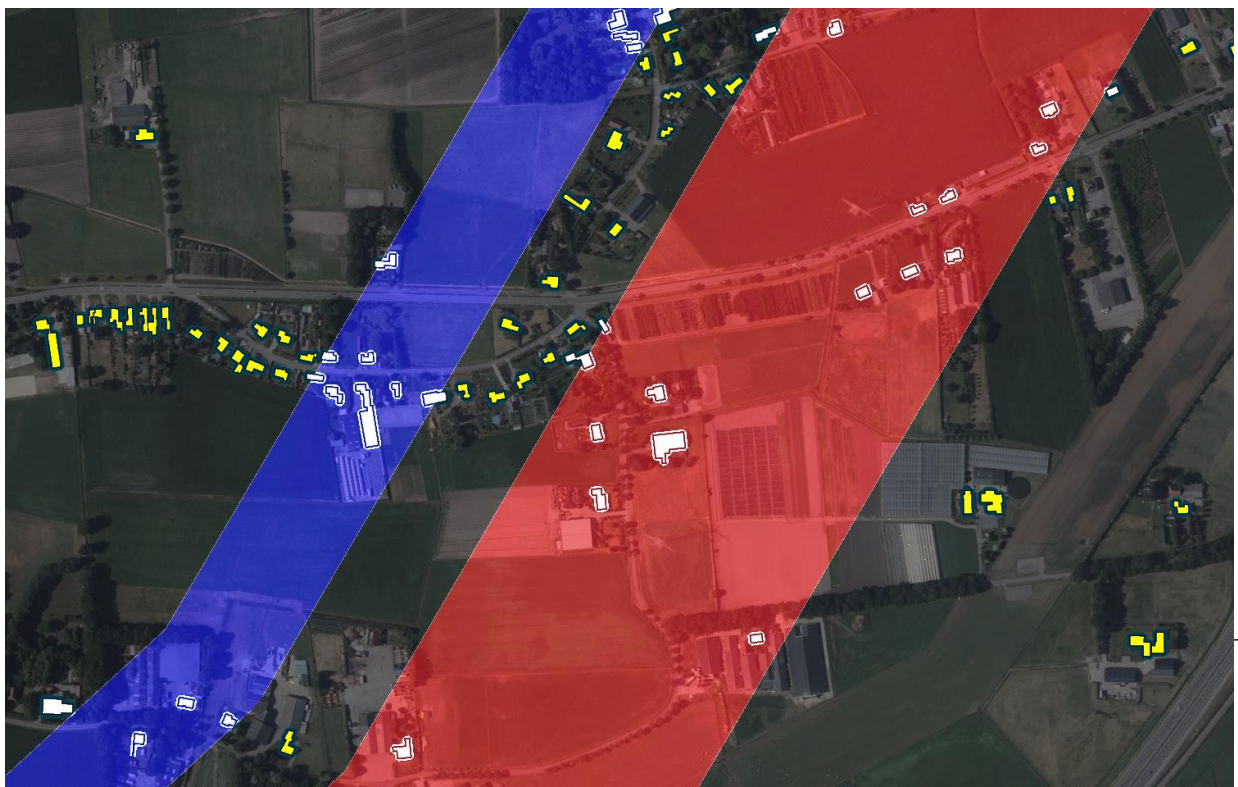
Stap 5: Per tracé worden nu verschillende maskers gemaakt, die de breedte van de zones aangeven:



Daarnaast worden maskers gemaakt met alle gevoelige bestemmingen in dit gebied:



In een tekenprogramma worden verschillende combinaties van maskers aan een luchtfoto toegevoegd. Bijvoorbeeld, de magneetveldzones zonder onderlinge beïnvloeding. In dit voorbeeld worden de gele gevoelige bestemmingen niet geraakt door een magnetisch veld, de witte wel:



Voor de tellingen wordt uiteraard een afbeelding gemaakt, waarbij de onderlinge beïnvloeding wel wordt meegenomen:



In het bovenstaande voorbeeld is met een stippellijn binnen het blauwe gebied aangegeven welk deel de 'reguliere' magneetveldzone van de nieuwe verbinding is (de middelste), en welk deel wordt veroorzaakt door de beïnvloeding door de bestaande verbinding (de buitenste zones). Voor het milieueffectrapport maakt de oorzaak niet uit. De gevoelige bestemmingen in beide zones zijn veroorzaakt door de aanleg van ZW380. Het zijn allemaal nieuwe situaties met gevoelige bestemmingen, binnen de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Vandaar dat de zone één en dezelfde achtergrondkleur heeft gekregen.

6.6 Hoe is er geteld?

Rond elke gevoelige bestemming heeft het Kadaster een kader getrokken. Als een deel van dat kader, al zijn het slechts een paar pixels, in een bepaalde zone valt, dan is dat pand meegeteld.

Bij wijze van voorbeeld... Tussen de zones ligt één pand waarvan het witte kader deels in de blauwe zone ligt. Dat pand is meegeteld. In de gele zone ligt een pand waarvan een deel van het kader in de rode zone valt.



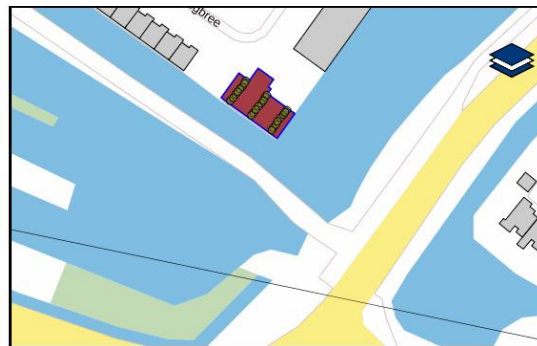
Het pand zelf ligt helemaal in de gele zone. Toch is het gerubriceerd als een bestaande gevoelige bestemming (categorie C). Tussen de zones ligt ook een pand waarvan niets in een zone valt (het grijs gekleurde pand). Die woning is niet meegenomen in de tellingen.

6.7 Hebben jullie wel goed geteld?

In de Bredase wijk Kroeten is één pand wel *vierentwintig keer* meegeteld (zie onderstaand detail). Dat kan toch niet kloppen?

Het ziet er inderdaad wonderlijk uit, maar het is wel degelijk correct. Gevoelige bestemmingen zijn scholen en woningen. Er zijn flatgebouwen met meerdere woningen. Bij het Kadaster kan worden opgezocht hoeveel woningen zich in een pand bevinden. In de bewuste flat zijn 24 woningen.

Soms staat slechts een deel van de flat in een magneetveldzone. In dat geval proberen we zo nauwkeurig mogelijk in te schatten welk deel van de woningen in de zone staat, en welk deel niet. In dit voorbeeld staan alle woningen (deels) in de zone, alleen het trappenhuis valt er buiten.



Resultaat (24 huidige adressen)

- [Waterweegbree 125 Breda](#)
- [Waterweegbree 127 Breda](#)
- [Waterweegbree 129 Breda](#)
- [Waterweegbree 131 Breda](#)
- [Waterweegbree 133 Breda](#)
- [Waterweegbree 135 Breda](#)
- [Waterweegbree 137 Breda](#)
- [Waterweegbree 139 Breda](#)
- [Waterweegbree 141 Breda](#)
- [Waterweegbree 143 Breda](#)
- [Waterweegbree 145 Breda](#)
- [Waterweegbree 147 Breda](#)
- [Waterweegbree 149 Breda](#)
- [Waterweegbree 151 Breda](#)
- [Waterweegbree 153 Breda](#)

6.8 Hoe nauwkeurig is dit rapport?

Dit rapport is vooral bedoeld om iets te kunnen zeggen over de betrouwbaarheid, van de verhoudingen die worden geschetst in de IEA. Voor wat betreft de gevoelige bestemmingen; alle tracés zijn op dezelfde manier behandeld, maar als je zoals TenneT uitgaat van smallere magneetveldzones dan op de RIVM-netkaart staan vermeld, dan kunnen er afwijkingen naar boven en naar beneden ontstaan.

Ander voorbeeld. Formeel moet een gevoelige bestemming al worden meegeteld als een deel **van de tuin** in een zone valt. De grenzen van tuinen zijn soms echter moeilijk zichtbaar. Vandaar dat wij bij alle tracés hebben gekeken naar een vast kader om het pand, met een breedte van ongeveer twee meter.

De werkgroep heeft een pand meegeteld als een deel van het kader om dat pand in een magneetveldzone valt. In de praktijk kunnen er dus meer gevoelige bestemmingen zijn als woningen een tuin van meer dan twee meter breed/diep hebben, of minder gevoelige bestemmingen als er een kleinere tuin is. Echter, omdat we één en dezelfde aanpak hebben gehanteerd voor alle tracés verwachten we dat de in ons rapport geschetste verhoudingen tussen de tracés representatief zijn.

6.9 Hoe zit het nu met magnetische velden en gezondheid?

Het eerlijke antwoord is: dat weten we niet zeker. Er is **geen bewijs** dat wonen in een sterk magnetisch veld gezondheidsschade oplevert. Er is **wel bewijs** dat wonen in de directe nabijheid een bovengrondse hoogspanningslijn schadelijk is voor de gezondheid.



Statistische onderzoeken hebben aangetoond dat **hoe langer** iemand bij een bovengrondse hoogspanningslijn woont, en **hoe dichter** bij het hart van de verbinding dat is, **hoe groter** de kans op gezondheidsproblemen. De problemen doen zich met name voor in een zone, met een sterker magneetveld dan **0,2 μ T**. Maar wat daarvan de oorzaak is, daarvoor is (nog) geen wetenschappelijk bewijs.

Algemeen wordt aangenomen dat het magneetveld van de hoogspanningslijn de oorzaak is. Maar het zou bij wijze van spreken ook de verf op de masten kunnen zijn. Of het feit dat de statische elektriciteit rond de hoogspanningslijn fijnstof aantrekt. We weten het niet zeker. Daarom hanteert Nederland sinds 2005 een voorzorgbeleid. Dat komt er op neer: zoveel mogelijk voorkomen dat er nieuwe gevoelige bestemmingen bij komen in een zone vanaf **0,4 μ T**.

In september 2007 publiceerde de wetenschappelijke afdeling van het directoraat-generaal van de EU een '[news alert](#)', waarin werd beschreven hoe de kansen op gezondheidsschade toenemen in relatie tot verblijfsduur en afstand tot de hoogspanningsverbinding. In 2008 is het Nederlandse voorzorgbeleid aangescherpt. Sindsdien worden bijvoorbeeld ook speeltuintjes, tuinen en erven beschouwd als gevoelige bestemming.

Recent is er ook een verband aangetoond tussen de ziekte ALS, en mensen die beroepshalve in sterke magneetveldzones zijn geweest¹⁷.

6.10 Het gaat toch slechts om één leukemiegeval per twee jaar?

Ook dat weten we niet zeker. In Nederland wordt niet bijgehouden waar leukemieslachtoffers hebben gewoond, voordat zij klachten kregen. Het cijfer van 'één geval per twee jaar' is gebaseerd op een 'extrapolatie van buitenlands onderzoek'. Maar of de situatie in het buitenland eigenlijk wel vergelijkbaar was met die in Nederland, dat is de vraag.

Verder is inmiddels wel aangetoond dat de gezondheidsklachten niet beperkt zijn tot kinderleukemie. Er zijn ook aanwijzingen dat er een verband is tussen wonen nabij een bovengrondse hoogspanningslijn en de ziekte van Alzheimer (een vorm van dementie)¹⁸ en met ALS¹⁷.

¹⁷ Zie deze [publicatie](#) van het [Kennisplatform EMV](#) (een samenwerking van RIVM, GGD'en, TNO e.a.)

¹⁸ Zie deze [reactie](#) van het [Kennisplatform EMV](#) op een onderzoek van dr. Anke Huss.