

## Verkenning naar mogelijke te hanteren criteria voor het uitruilbeginsel





# Verkenning naar mogelijk te hanteren criteria voor het uitruilbeginsel



landschap in verandering

*Jhon van Veelen, landschapsarchitect*  
*Hanne Marijke Verdenius, gegevensspecialist GIS, TenneT*

*november 2011*

## Deelnemers werkbijeenkomsten:

### Ministerie Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

*Eva Brascamp*  
*Caroline van Dalen*  
*R Post*  
*Marijke Reuver*  
*Bas Volkers*  
*Cristel de Zwaan*

### Ministerie Infrastructuur en Milieu

*Yttje Feddes*  
*Rienke Groot*  
*Menno Kuiper*  
*Frank Stevens Van Abbe*  
*Ginevra Delfini*  
*Ton Vermeulen*  
*Mathieu Pruppers (RIVM)*

### TenneT TSO

*Alan Croes*  
*Henk Sanders*

## Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Werkwijze	6
3.	Het bovengrondse hoogspanningsnet	8
3.1.	Algemeen	8
3.2.	Nieuw masttype	9
4.	Criteria	12
4.1.	Algemeen	12
4.2.	Toepassen van de criteria	13
4.2.1.	Samenvoeging van doorsnijdingslengten	13
4.2.2.	Stapelen	14
4.3.	Natuur	15
4.4.	Cultuurhistorie	17
4.5.	Landschap	19
4.6.	Verstedelijking	21
4.7.	Leefomgeving	23
4.8.	Regionale samenhang	24
4.9.	Toekomstvastheid	25



# 1. Inleiding

In het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEVIII) is aangegeven dat er een afspraak tussen het kabinet en landelijke netwerkbeheerder TenneT wordt gemaakt die ertoe moet leiden dat een toename van het aantal doorsnijdingen van bovengrondse hoogspanningsverbindingen in ons land wordt voorkomen.

Dit betekent dat er per saldo geen kilometers bovengrondse hoogspanningsverbindingen met een spanning vanaf 110kV mogen bijkomen. Het uitgangspunt bij nieuwe 220 en 380kV verbindingen is om daar waar het mogelijk en zinvol is deze op één mast te combineren met een bestaande hoogspanningsverbinding. Dit voorkomt een extra doorsnijding. Daar waar combinatie met een bestaande hoogspanningsverbinding niet mogelijk is, is sprake van een nieuwe doorsnijding. Bij een nieuwe doorsnijding van een 220 of 380kV verbinding zal een bestaande bovengrondse verbinding van 110 of 150kV ondergronds worden gebracht (verkabeld). Dit wordt kortweg het uitruilbeginsel genoemd.

Het uitruilbeginsel biedt hiermee de mogelijkheid om eventuele ruimtelijke knelpunten in stedelijk gebied, natuur en landschap te verbeteren.

De minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie is voornemens<sup>1</sup> twee lijsten op te stellen. Er zal een lijst worden gemaakt met een schatting van het aantal kilometers nieuwe bovengrondse 220kV en 380kV verbindingen dat de komende jaren moet worden aangelegd en dat niet met een bestaande verbinding op één mast kan worden gecombineerd. Op basis van dit aantal kilometers wordt een tweede lijst gemaakt van bestaande 110 en 150kV verbindingen die in aanmerking komen om ondergronds gebracht te worden.

Het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie heeft opdracht gegeven om criteria te formuleren op basis waarvan een selectie kan worden gemaakt van verbindingen of delen van verbindingen uit het elektriciteitsnet van de bestaande bovengrondse 110kV en 150kV

---

<sup>1</sup> De verkenning die in deze rapportage is beschreven, is uitgevoerd in 2010 en 2011, vóórdat de minister van EL&I in juni 2011 de plannen bekend maakte om een meerjaren verkabelingsprogramma op te zetten.

verbindingen, die bij voorkeur kunnen worden verkabeld en;

Naast de 380kV verbinding in de Randstad zijn nog een drietal 380kV verbindingen in het landelijk elektriciteitsnet noodzakelijk. Deze verbindingen zijn opgenomen in het SEVIII, te weten:

- Doetinchem-Wesel 380kV (interconnector Nederland - Duitsland),
- Zuid-West 380kV (Borssele - Geertruidenberg/ Tilburg) en
- Noord-West 380kV (Eemshaven - Diemen).

Momenteel (situatie eind 2010) worden voor deze projecten milieueffecten-rapporten opgesteld waarin verschillende tracé alternatieven worden onderzocht. Hieruit blijkt dat op een groot deel van de tracés bestaande met nieuwe verbindingen gecombineerd (zie ook §3.2) kunnen worden waardoor er weinig nieuwe doorsnijdingen in het landschap zullen ontstaan. Verwacht wordt dat, afhankelijk van de feitelijke mogelijkheden voor het combineren van 380kV en 110 of 150kV bovengrondse verbindingen, de totale lengte te verkabelen 110 of 150kV verbindingen in het kader van het uitrustingsbeginsel tussen de 5 en 200 km zal liggen.

Naast de introductie van het uitrustingsbeginsel is in het SEVIII aangegeven dat “bij de vaststelling van nieuwe tracés van hoogspanningsverbindingen of wijziging in bestaande hoogspanningsverbindingen steeds het vigerende voorzorgbeleid voor gezondheidsaspecten van elektromagnetische velden in acht wordt genomen”. De ruimtelijke samenhang tussen de bovengrondse hoogspanningsverbindingen en voor elektromagnetische velden gevoelige bestemmingen speelt in dit onderzoek dan ook een belangrijke rol en is als een van de criteria voor verkabeling meegenomen.

Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 van deze rapportage wordt de gehanteerde werkwijze besproken. Hoofdstuk 3 geeft een algemeen beeld van de relevante aspecten van het Nederlandse elektriciteitsnetwerk en de recente ontwikkelingen met betrekking tot nieuwe masttypen. In Hoofdstuk 4 is een overzicht gegeven van de criteria voor selectie van te verkabelen verbindingen en de operationalisering daarvan op het elektriciteitsnet met behulp van een geografisch informatiesysteem (GIS).



## 2. Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd in samenspraak met een interdepartementale werkgroep bestaande uit medewerkers van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en het ministerie van Infrastructuur en Milieu aangevuld met medewerkers van het RIVM en TenneT en een enkele keer met de Rijksadviseur voor het Landschap.

In een aantal werkbijeenkomsten zijn de criteria besproken waaruit door de deelnemers de voor het vraagstuk bovengrondse hoogspanningsverbindingen meest zinvolle en praktisch hanteerbare criteria zijn geselecteerd. Als criteria zijn gebieden in beschouwing genomen waarvoor in het ruimtelijke ordeningsbeleid bepaalde kwaliteiten zijn vastgelegd en waarvan wordt verondersteld dat de aanwezigheid van bovengrondse hoogspanningsverbindingen niet gewenst is.

Met deze criteria zijn een aantal “oefeningen” uitgevoerd met als doel:

- te ontdekken welke criteria ruimtelijk een zinvolle bijdrage kunnen leveren aan het selectieproces van de verbindingen;
- op welke wijze de criteria kunnen worden gecombineerd;
- op welke wijze er een selectie van verbindingen ontstaat van maximaal circa 200 km.

Daarbij is gebruik gemaakt van het geografisch informatiesysteem (GIS) van TenneT waarin naast het Nederlandse elektriciteitsnetwerk met bovengrondse verbindingen met een spanning van 110kV en 150kV, gegevens van de relevante selectiecriteria in de vorm van kaartbeelden zijn opgenomen. Op hoofdzaak bestond de werkwijze eruit de geografische gegevens van het elektriciteitsnetwerk te combineren met die van de verschillende criteria door kaarten te “stapelen” en de doorsnijdingslengte van de 110 of 150kV verbindingen op een of meerdere criteria te bepalen. De doorsnijdingslengte van hoogspanningsverbindingen met één of meer van de gebieden is beschouwd als een maat voor de wenselijkheid van verkabeling van de verbinding.

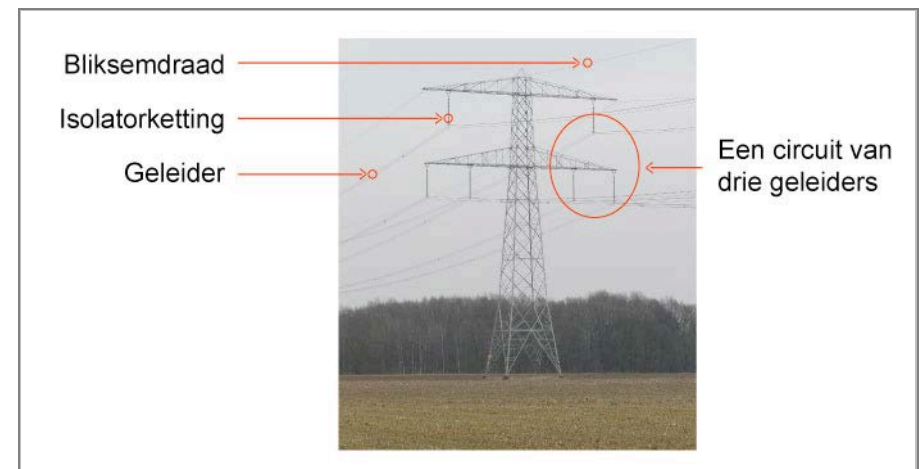


### 3. Het bovengrondse hoogspanningsnet

#### 3.1. Algemeen

Het elektriciteitsnetwerk is te vergelijken met het wegennet. Tussen een elektriciteitscentrale en het stopcontact legt de elektriciteit een lange weg af. De elektriciteit wordt getransporteerd met een hoge spanning via het elektriciteitsnet, een geheel van installaties en verbindingen.

Het landelijke Nederlandse hoogspanningsnet bestaat uit verbindingen van 380, 220, 150, 110 en 50kV. De 380 en 220kV verbindingen zijn daarbij vergelijkbaar met autosnelwegen en de 150, 110 en 50kV verbindingen met provinciale wegen. Hoe hoger de spanning waarmee het transport plaatsvindt, des te lager is het verlies aan energie. Via verdeelstations wordt de spanning steeds verder naar beneden gebracht, naar uiteindelijk 230 volt (laagspanning).



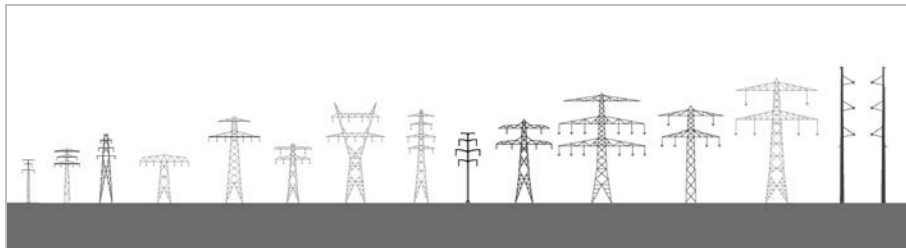
figuur 3a Standaard vakwerkmast met twee 380kV circuits.

Een hoogspanningsverbinding bestaat uit masten en geleiders. De geleiders zijn de stroomvoerende draden tussen de masten. Hoogspanningsmasten staan op een onderlinge afstand van 250 tot ongeveer 400 m; deze afstand wordt de veldlengte genoemd.

Voor het transporteren van de elektriciteit wordt gebruik gemaakt van een driefasenspanning die in elektriciteitscentrales wordt opgewekt. Voor iedere fase is één geleider nodig. Dit betekent dat voor het driefasensysteem drie geleiders nodig zijn. De drie geleiders tezamen worden een circuit genoemd. Om een hoogspanningsverbinding efficiënt te gebruiken bestaat deze veelal uit twee of drie circuits, dus zes of negen geleiders. De geleiders zijn met de mast verbonden door middel van isolatorkettingen (zie figuur 3a).

De transportcapaciteit of het transportvermogen van de hoogspanningsverbinding wordt uitgedrukt in MVA (Mega Volt Ampère) en is afhankelijk van het aantal toegepaste circuits en van de toegepaste dikte van de geleiders. In de top van de masten boven de circuits zijn één of twee dunnere draden gemonteerd. Deze dunnere draden dienen om schade door blikseminslag op de geleiders te voorkomen en de energie van de blikseminslag naar de grond af te voeren.

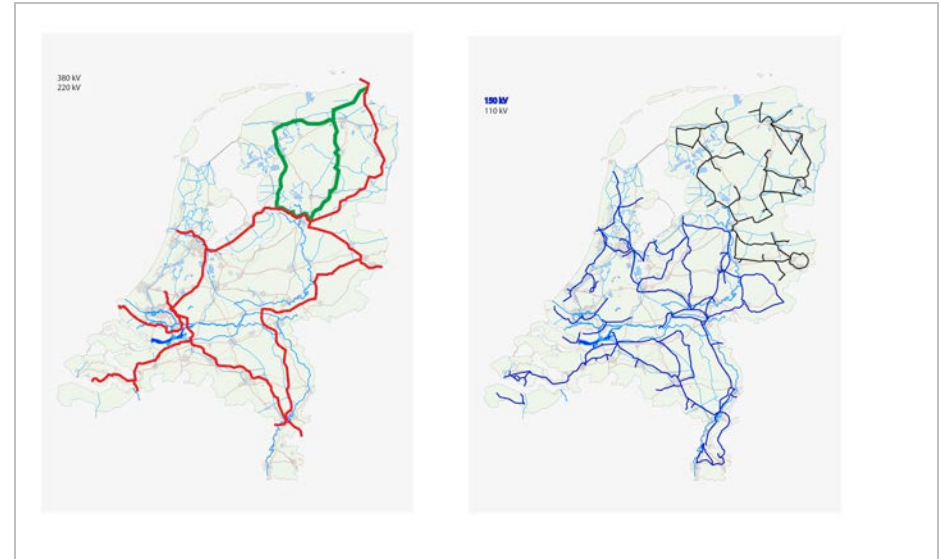
De bestaande bovengrondse hoogspanningsverbindingen kennen een diversiteit aan verschijningsvormen (zie figuur 3b). De dimensionering van de masten en de gehanteerde veldlengtes hangen primair samen met de gebruikte spanning en de functie van de verbinding in het elektriciteitsnet.



figuur 3b Reeks van mastvormen van 50kV links naar 380kV rechts, de vier masttypen aan de rechterzijde zijn voorbeelden van standaard masten van 220kV en 380kV verbindingen.

Tracés van een lagere spanning hebben vaker een meer geknikt verloop. Ze verbinden regionale en lokale schakelstations, die vaak zijn gesitueerd in samenhang met het lokale landschap en over het algemeen op kortere afstand van elkaar liggen dan de centrales en stations van het landelijk net. Gevolg is dat de verbindingen korter zijn dan die in het 220kV-380kV net.

De 220kV en 380kV verbindingen zijn onderdeel van het nationaal netwerk met interconnectoren naar het buitenland. Verbindingen met een spanning van 150kV en 110kV en lager hebben significant kleinere masten en kortere veldlengtes. Ze worden beschouwd als verbindingen van het regionale elektriciteitsnetwerk.



figuur 3c Links het 220/380 net (1380 km), rechts het 110/150kV net (2760 km).

### 3.2. Nieuw masttype

Hoogspanningsverbindingen zijn omgeven door een magnetisch veld en de mogelijke effecten hiervan leiden regelmatig tot maatschappelijke zorg en discussies, met name bij direct omwonenden. Door verschillende instanties, waaronder de International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), worden grenswaarden voor blootstelling van de bevolking aan magneetvelden aanbevolen. ICNIRP gaat uit van een referentieniveau van 100 microtesla. Deze waarde is overgenomen door de EU en de Nederlandse overheid. Ter indicatie: de waarde van het magneetveld gemeten onder het laagste punt van een hoogspanningsverbinding op 1 m boven de grond, bevindt zich doorgaans tussen 2 en 15 microtesla.

In aanvulling op de grenswaarde van 100 microtesla heeft het ministerie van VROM in oktober 2005 een beleidsadvies uitgebracht aan gemeenten, provincies en netbeheerders voor situaties waarbij kinderen langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden. Het advies is gebaseerd op het voorzorgsprincipe. Het ministerie adviseert om: 'bij de vaststelling van streek- en bestemmingsplannen en van tracés van bovengrondse hoogspanningsverbindingen, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in een gebied rond bovengrondse hoogspanningsverbindingen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone).'

Voor de nieuwe 380kV verbindingen wordt gebruik gemaakt van een nieuw masttype bestaande uit twee conische buizen (bi-pole) waartussen de geleiders zijn opgehangen. Deze masten zijn zo ontworpen dat de magneetveldzone, het gebied rond een hoogspanningsverbinding



figuur 3d Computervisualisatie van 380kV verbinding met bi-pole masten (bron: TenneT).

waarbinnen het jaargemiddelde van het magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla, smaller is dan bij tot nu toe gebruikelijke masttypes. Deze magneetveldarme mast is in eerste instantie ontworpen voor de Randstad 380kV verbinding. Bij tot nu toe gebruikelijke masttypes is de magneetveldzone van een 380kV verbinding circa 300 m breed, bij de Wintrack mast is deze zone maximaal 100 m breed.

Een tweede belangrijke eigenschap van de nieuwe bi-pole masten is dat er, veel eenvoudiger dan bij de vakwerkmasten, twee verbindingen van verschillende spanningen kunnen worden gecombineerd waardoor optimaal inhoud kan worden gegeven aan de in het SEVIII aangegeven wens nieuwe doorsnijdingen zoveel mogelijk te voorkomen.



figuur 3e Computervisualisatie van 380/150kV verbinding met combinatie bi-pole masten (bron: TenneT).



## 4. Criteria

### 4.1. Algemeen

Bij het formuleren van de criteria is zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande beleidscategorieën met een nationale en of landsdekkende betekenis.

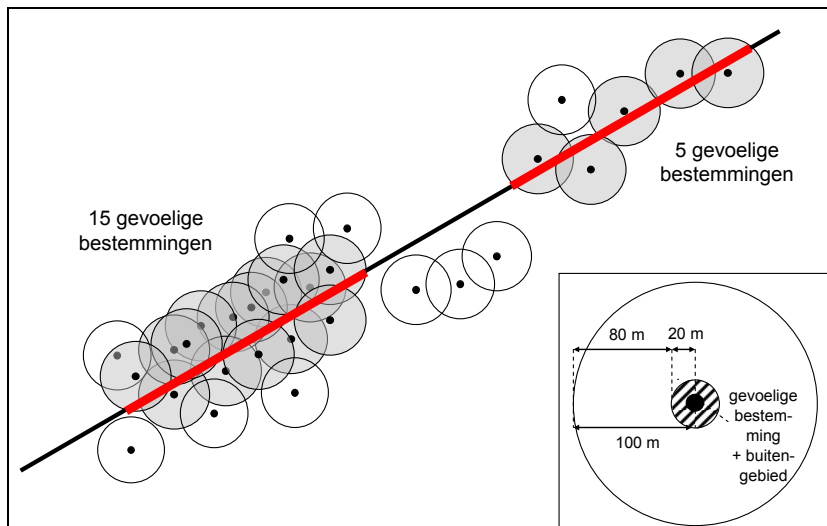
De volgende criteria en subcriteria zijn in beschouwing genomen:

- Gebieden met een betekenis voor de natuur
  - Vogelrichtlijngebieden
- Gebieden met een betekenis voor de cultuurhistorie
  - Unesco gebieden
  - Gebieden rond beschermde stads- en dorpsgezichten in open landschap
- Gebieden met een landschappelijke betekenis
  - Nationale landschappen
  - Snelwegpanorama's
- Verstedelijkingsgebieden
  - Stedelijk gebied (binnen de bebouwde kom)
  - Bundelingsgebieden (5deNotaRO)
- Leefomgeving
  - Aantal gevoelige bestemmingen binnen de 0,4 µT zone van de verbinding
- Gebieden met een regionale samenhang met de lopende 380kV projecten
  - Zoekgebieden van de 380kV projecten: Noord-West 380, Zuid-West 380, Doetinchem-Wesel 380
- Toekomstvastheid van de 150/110kV verbinding
  - Bouwjaar van de verbinding

De criteria zijn operationeel gemaakt door de doorsnijdingslengte van 110 en 150kV verbindingen door deze gebieden te bepalen. Voor een aantal gebieden is dat de feitelijke doorsnijdingslengte, bij een aantal subcriteria echter zijn variabelen aan de orde die specifiek zijn voor hoogspanningsverbindingen. Zo zijn bijvoorbeeld de gebieden die zijn aangegeven als "Snelwegpanorama's", in verband met de afstand waarop de hoogspanningsverbindingen zichtbaar zijn, uitgebreid met 3 km. Over het

algemeen zijn deze variabelen zo gekozen dat de doorsnijdingslengten die daarmee samenhangen in combinatie met andere criteria, leiden tot een resultaat van maximaal circa 200 km.

Met het criterium gevoelige bestemmingen (zie ook § 4.3) is het bepalen van een doorsnijdingslengte niet zonder meer mogelijk. De gevoelige bestemmingen zijn in het gehanteerde GIS puntlocaties en hebben dus geen oppervlakte. Om het criterium gevoelige bestemmingen op gelijke wijze te kunnen hanteren als de overige criteria is aan de puntlocaties van gevoelige bestemmingen een ruimtelijke dimensie toegevoegd. Elke gevoelige bestemming is voorzien van een cirkel met een straal van 100 m. In de inzet van figuur 4.1 is weergegeven hoe deze 100 m tot stand is gekomen. Deze bestaat uit 80 m - halve breedte van de indicatieve magneetveldzone voor een 150kV verbinding - en 20 m - schatting van de straal van een gevoelige bestemming met bijbehorend buitenruimte (tuin, erf). Op deze wijze kan, naast het aantal gevoelige bestemmingen ook de doorsnijdingslengte van de verbinding op het gebied (een cirkel met een straal van 100 m) rond de gevoelige bestemmingen worden bepaald. Omdat enkele gevoelige bestemmingen die verspreid liggen (rechtsboven in de figuur) en veel gevoelige bestemmingen dicht bij elkaar (links beneden) tot eenzelfde doorsnijdingslengte kunnen leiden, is ook het 'aantal woningen per km' bepaald.



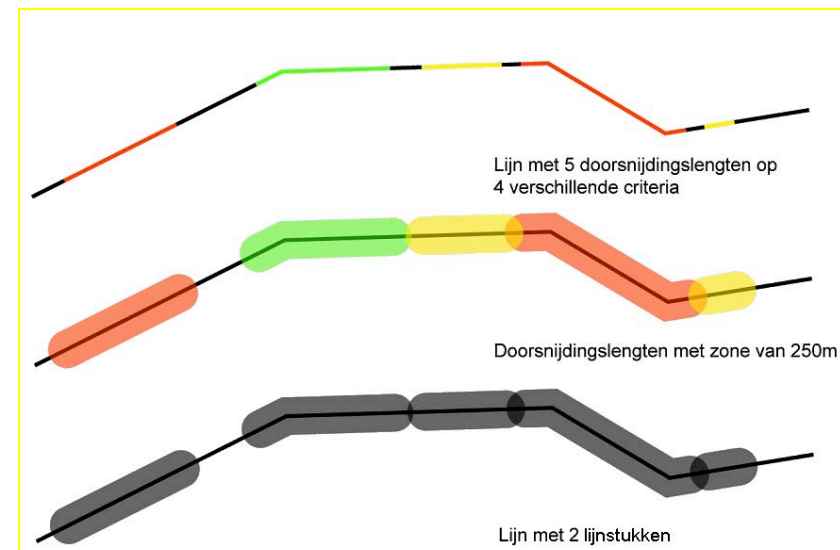
figuur 4.1 Bepaling van de doorsnijdingslengte voor gevoelige bestemmingen (bron RIVM)

## 4.2. Toepassen van de criteria

### 4.2.1. Samenvoeging van doorsnijdingslengten

In § 4.3 t/m 4.9 zijn de criteria verder toegelicht en is aangegeven wat de doorsnijdingslengte per (sub)criterium is en welke variabelen daarbij zijn gebruikt.

De lengte waarover een deel van een verbinding zal worden verkabeld, zal niet alleen worden bepaald door de doorsnijdingslengten op slechts één criterium. In de praktijk zal ook de feitelijke situatie ter plaatse een belangrijke rol spelen. De begin- en eindpunten van een verbinding (opstijpunten, transformator- en/of schakelstations) en de afstand tussen de masten (de veldlengte) zullen mede bepalend zijn. Met als doel praktisch hanteerbare verkabelingslengten te selecteren zijn de doorsnijdingslengten op de verschillende criteria op de volgende wijze samengevoegd. Rond de doorsnijdingslengten op alle criteria zijn gebieden bepaald met een afstand van 250 m tot de betreffende doorsnijdingslengte. Waar de gebieden van verschillende doorsnijdingslengte elkaar raken of overlappen zijn de gebieden samengevoegd tot lijnstukken. Twee doorsnijdingslengten die op minder dan 500 m (ruime schatting voor de veldlengte) van elkaar liggen, worden dan één lijnstuk.



figuur 4.2a Samenvoeging van doorsnijdingslengten.



## 4.2.2. Stapelen

Een aantal criteria is opgebouwd uit meerdere subcriteria. Om te komen tot een selectie van verbindingen is de doorsnijdingslengte op het betreffende criterium in die gevallen bepaald door het toepassen van de “én-én” regel: stapelen.

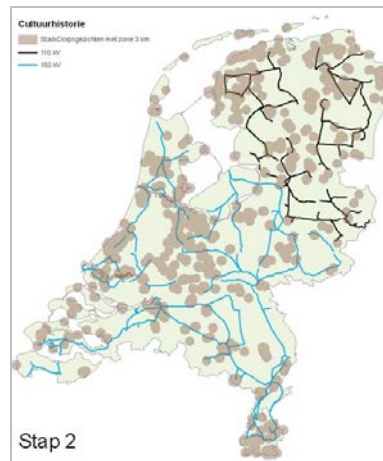
### *Bijvoorbeeld:*

#### Bepalen doorsnijdingslengte Cultuurhistorie

De doorsnijdingslengte op het criterium “gebieden met een cultuurhistorische betekenis” is bepaald door die delen van verbindingen te selecteren die aan alle subcriteria voldoen.

Met andere woorden alleen delen van de verbinding zijn geselecteerd die:

- Unesco-gebieden doorsnijden
- én
- een zone van 3 km rond beschermde dorpsgezichten doorsnijden
- én
- in “open landschap” staan.



Stap 1: bepalen doorsnijdingslengte 110 en 150kV net in Unesco-gebieden.

Stap 2: de beschermde stads- en dorpsgezichten met een zone van 3 km bepalen. 3 km is de afstand waarover een 110 of 150kV verbinding een belangrijke rol speelt in het landschapsbeeld.

Stap 3: de open landschappen aangeven, immers de invloed in het zicht op de beschermde stads- en dorpsgezichten is alleen relevant in open landschappen.



Stap 4: bepalen van de doorsnijdingslengte in de zones van 3 km rond de stad- en dorpsgezichten in een open landschap.

Stap 5: bepalen doorsnijdingslengte voor het criterium cultuurhistorie: de overlap op de gebieden uit stap 1 en stap 4.

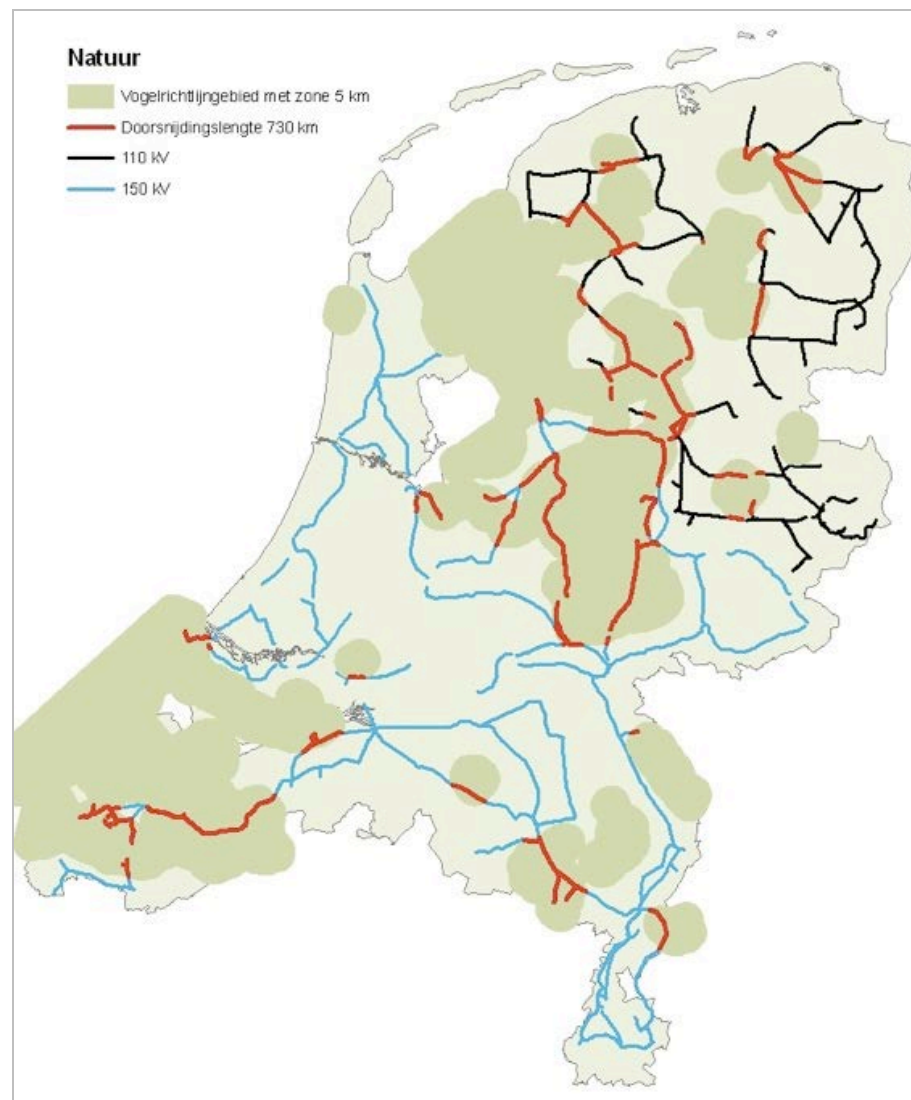


### 4.3. Natuur

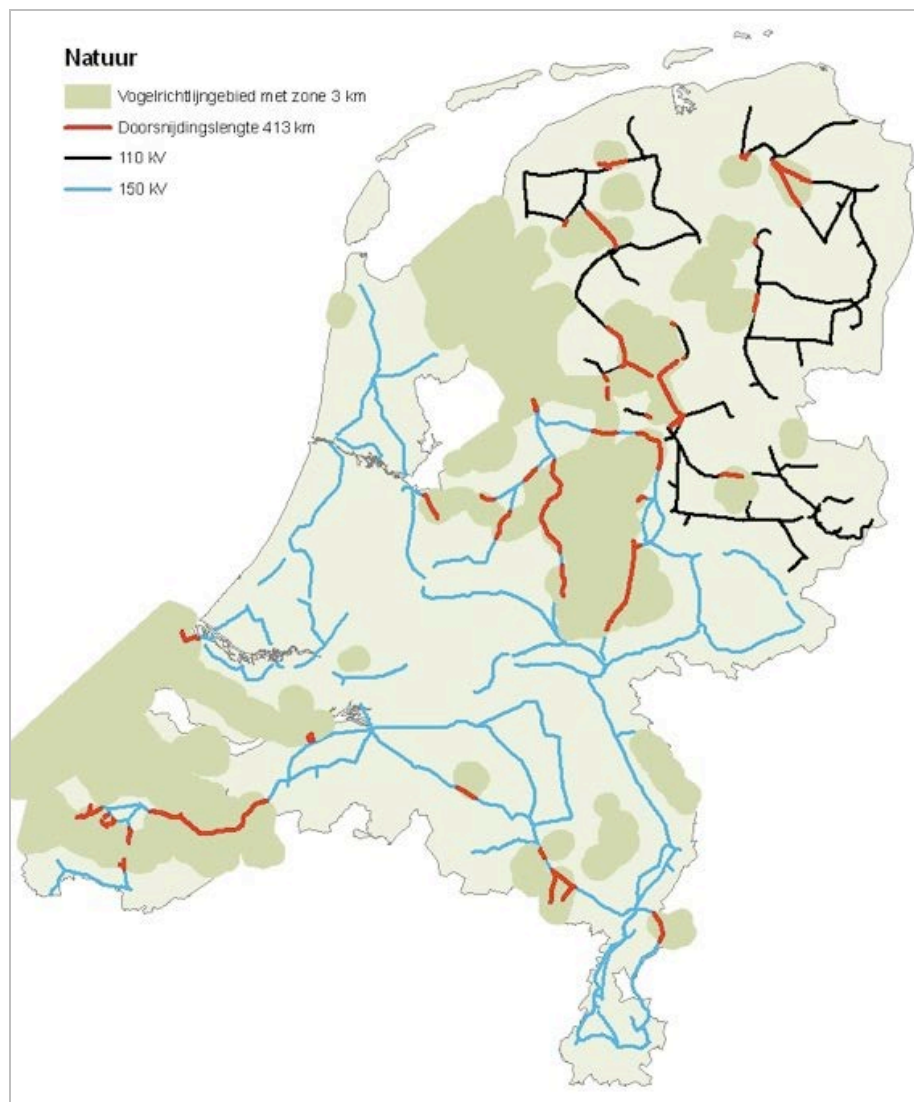
Bij het criterium natuur wordt de kans dat vogels tegen de draden van de hoogspanningsverbinding vliegen, vogelaanvaringen, beschouwd als het doorslaggevende criterium. Dit heeft geleid tot het bepalen van de doorsnijdingslengte in de vogelrichtlijngebieden. Het spreekt vanzelf dat de voor deze gebieden belangrijke vogels zich niet alleen in deze gebieden bevinden maar ook in de omgeving daarvan. Daarom zijn de vogelrichtlijngebieden ruimer gemaakt met zones van 5, 3 en 1,5 km die zijn meegenomen bij het bepalen van de doorsnijdingslengte. De doorsnijdingslengten zijn 730 km, 413 km en 223 km bij vogelrichtlijngebieden met een zone van respectievelijk 5 km, 3 en 1,5 km (zie figuren 4.3a, 4.3b en 4.3c).

Bronnen:

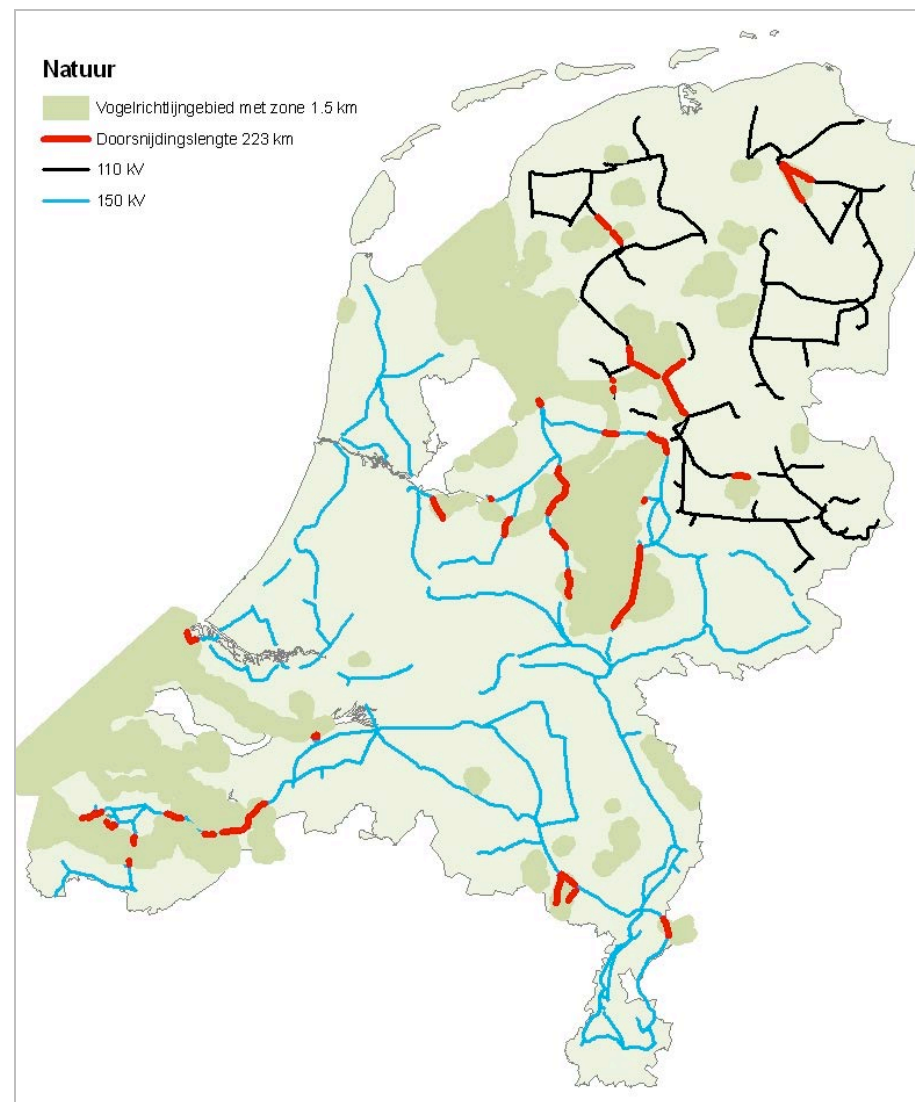
- Vogelrichtlijngebieden (Natura2000), Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Natuur. 2009



figuur 4.3a Doorsnijdingslengte in vogelrichtlijngebieden met een zone van 5 km.



figuur 4.3b Doorsnijdingslengte in vogelrichtlijngebieden met een zone van 3 km.



figuur 4.3c Doorsnijdingslengte in vogelrichtlijngebieden met een zone van 5 km.

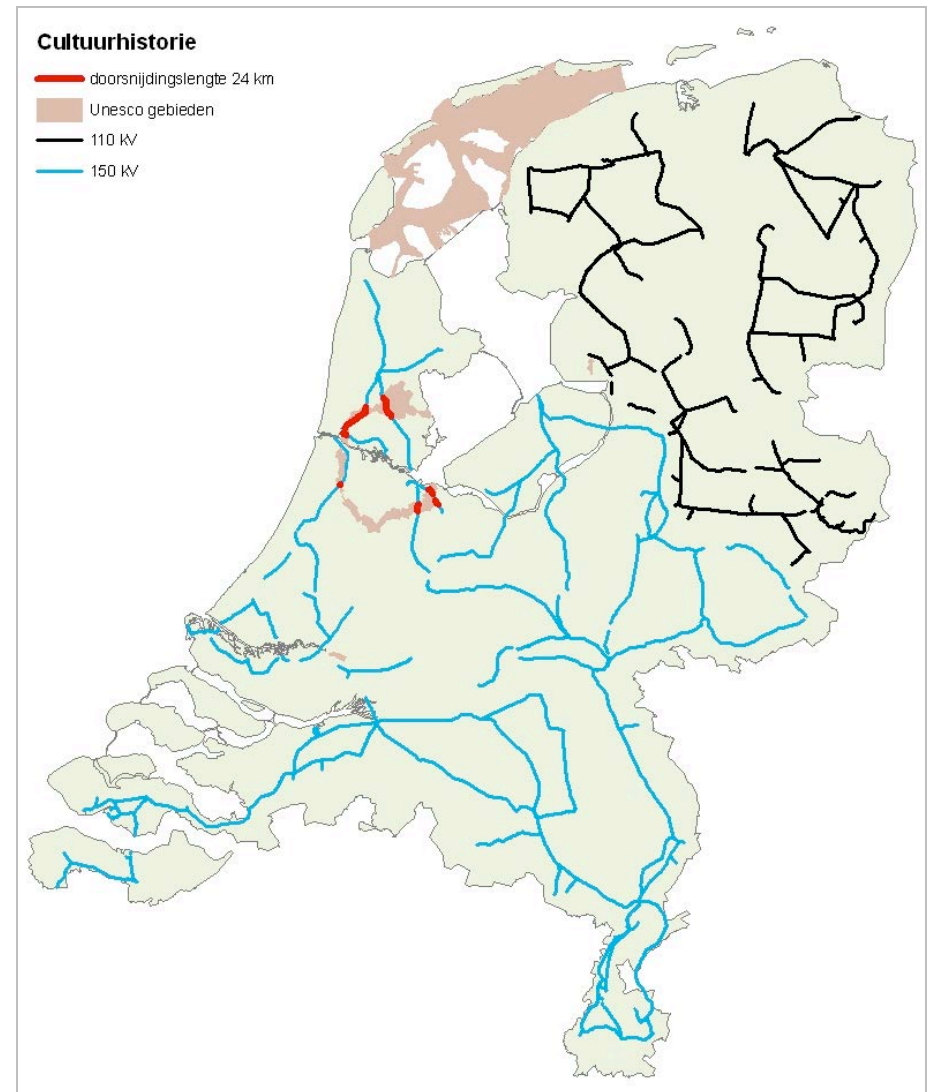
## 4.4. Cultuurhistorie

Bij het criterium cultuurhistorie gaat het hoofdzakelijk om de eventuele beïnvloeding van belangrijke cultuurhistorische elementen in het landschap. De nadruk ligt daarbij vanzelfsprekend bij die cultuurhistorische gegevens die als zodanig herkenbaar zijn. Belangrijk zijn de gebieden die worden beschouwd als werelderfgoed en op de Unesco lijst zijn opgenomen. Het gaat daarbij onder andere om de Waddenzee en de gebieden van de Stelling van Amsterdam. In de Waddenzee zijn geen hoogspanningsverbindingen aanwezig, de doorsnijdingslengte van het 110/150kV net van de gebieden behorend bij onder andere de Stelling van Amsterdam bedraagt 24 km (zie figuur 4.4a).

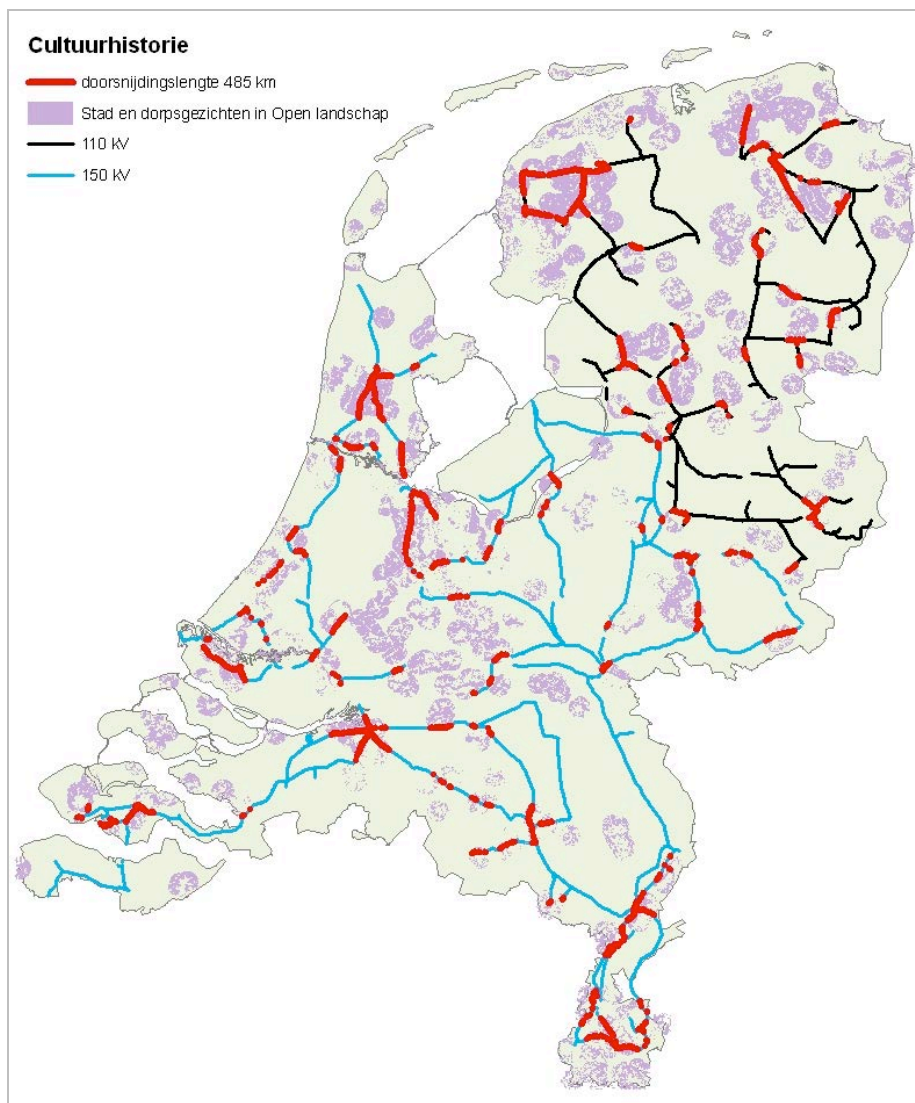
Daarnaast zijn de vastgestelde beschermde stads- en dorpsgezichten waarvan wordt uitgegaan dat de nabijheid van een hoogspanningsverbinding ongewenst is. De totale lengte van doorsnijding van de zones van 3 km rond stads- en dorpsgezichten in open landschappen bedraagt 485 km (zie figuur 4.4b). Stapeling van deze twee subcriteria: doorsnijding van Unesco gebieden én stads- en dorpsgezichten in open landschap levert een doorsnijding van 11 km.

Bronnen:

- Unescogebeden, Rijksdienst voor archeologie, cultuurlandschap en monumenten 2007
- Beschermde stads- en dorpsgezichten, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. 2009



figuur 4.4a Doorsnijding Unesco gebieden



figuur 4.4b Doorsnijding van een zone van 3 km rond beschermde stads- en dorpsgezichten.



figuur 4.4c Doorsnijding Cultuurhistorie

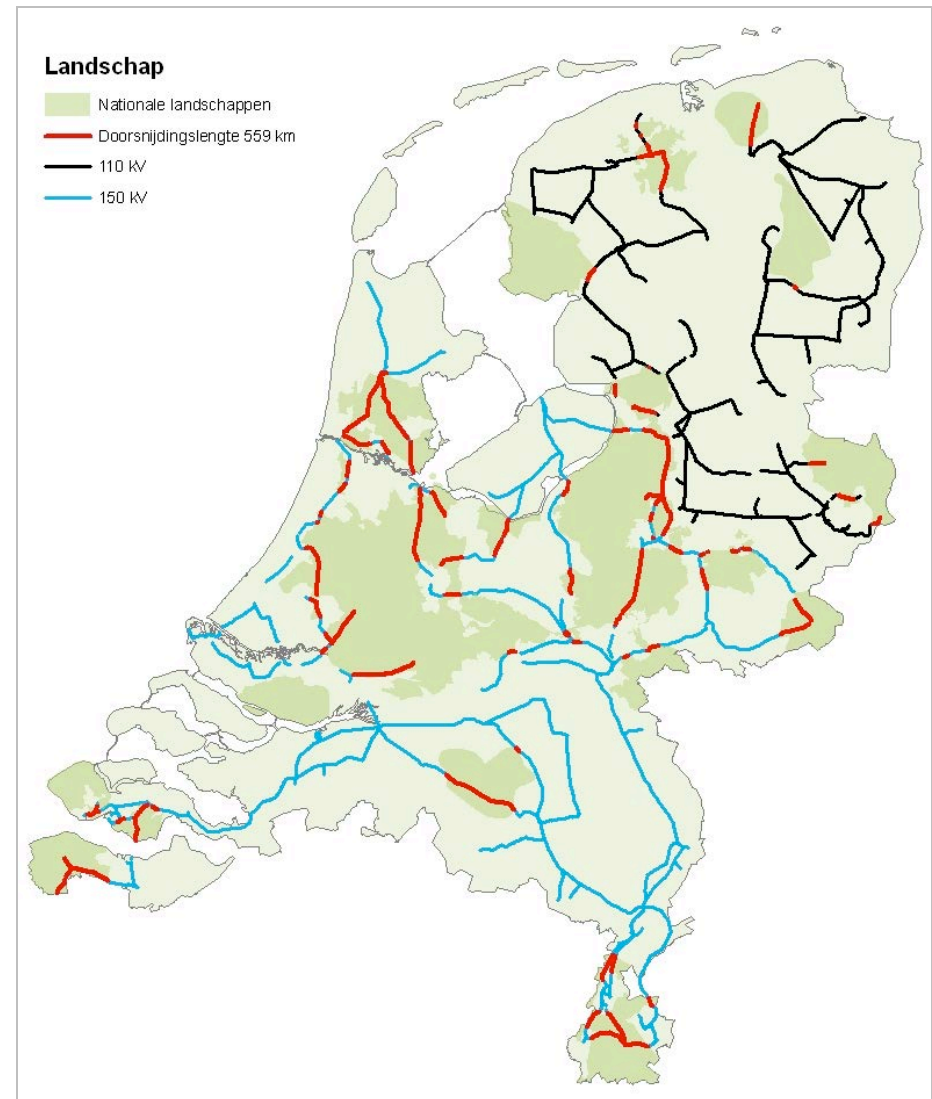
## 4.5. Landschap

Voor het criterium Landschap is primair aangesloten bij het nationale ruimtelijke beleid voor de Nationale Landschappen. Deze gebieden zijn vanuit een internationaal perspectief zeldzaam of uniek. Ze zijn kenmerkend voor de manier waarop Nederland is ontstaan en zijn onlosmakelijk verbonden met bijzondere stukken landschap, natuur en cultuur. Het zijn aantrekkelijke en “levende” landschappen met dorpen en kleine steden, met natuurgebieden en functionerende agrarische bedrijven. Van elk van de twintig Nationale Landschappen zijn de specifieke kernkwaliteiten beschreven in de Nota Ruimte. Het rijksbeleid is gericht op “behoud door ontwikkeling”, hetgeen wil zeggen dat ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk zijn mits de kernkwaliteiten van het landschap worden behouden of versterkt. Grootschalige ontwikkelingen zoals nieuwe woon- en werklocaties, glastuinbouw en infrastructuur worden niet toegestaan. Het bovengrondse 110/150kV net ligt voor 559 km in deze nationale landschappen (zie figuur 4.5a).

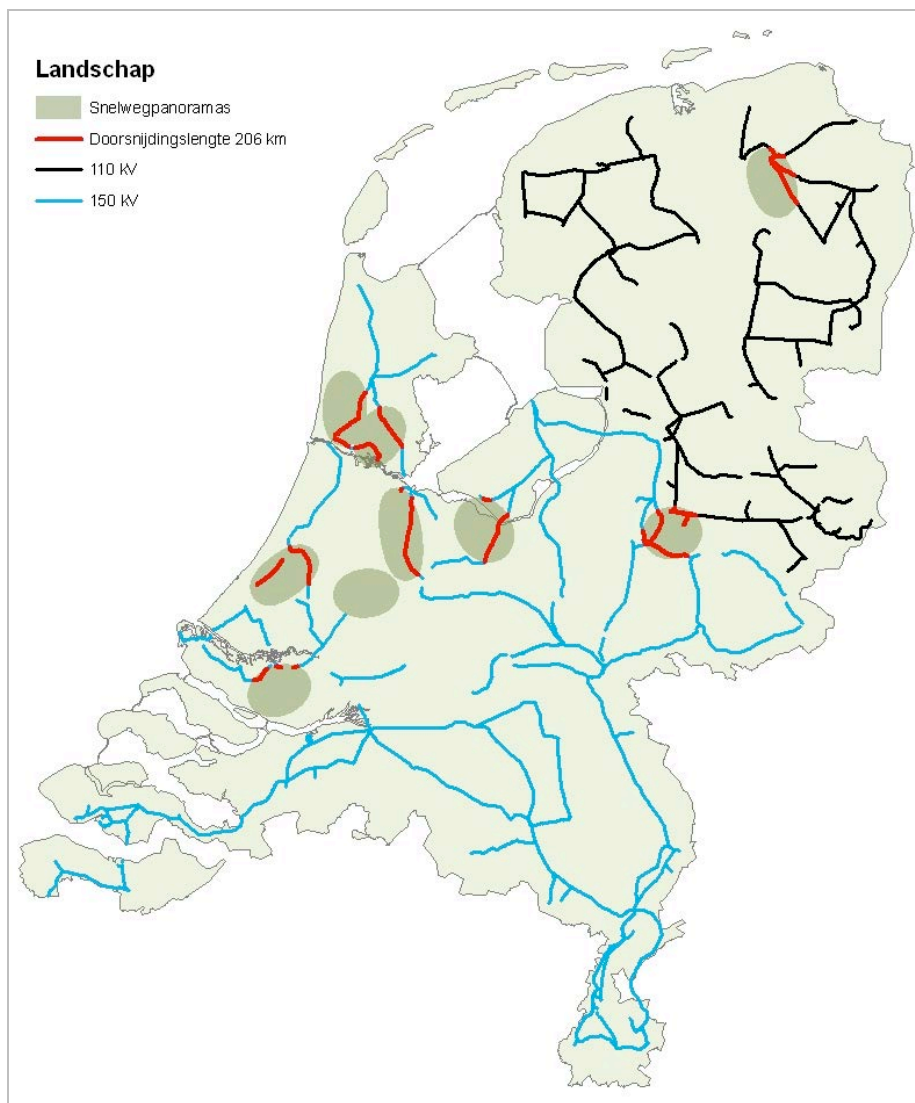
Een tweede subcriterium zijn de nationale snelwegpanorama's. Het gaat hierbij om negen open gebieden langs snelwegen met bijzondere landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten die in het bijzonder kwetsbaar zijn voor ‘verrommeling’. Het rijk wil dat de kernkwaliteiten van deze landschappen behouden blijven of worden versterkt. Ruimtelijke ontwikkelingen zijn mogelijk mits de zichtbaarheid en herkenbaarheid van de kwaliteiten (landschap, cultuurhistorie) vanaf de snelweg worden behouden of versterkt. Het rijk wil hiermee de ‘verrommeling’ verminderen, de ruimtelijke kwaliteit van Nederland verbeteren en bijdragen aan een positieve beleving van het landschap. Rond de snelwegpanorama's zijn, met het oog op de hoogte van de hoogspanningsmasten zones van 3 km getrokken. Het 110/150kV net doorsnijdt met 206 km deze gebieden (zie figuur 4.5b). De totale lengte van doorsnijding van Nationale Landschappen én de snelwegpanorama's bedraagt 91 km (zie figuur 4.5c).

Bronnen:

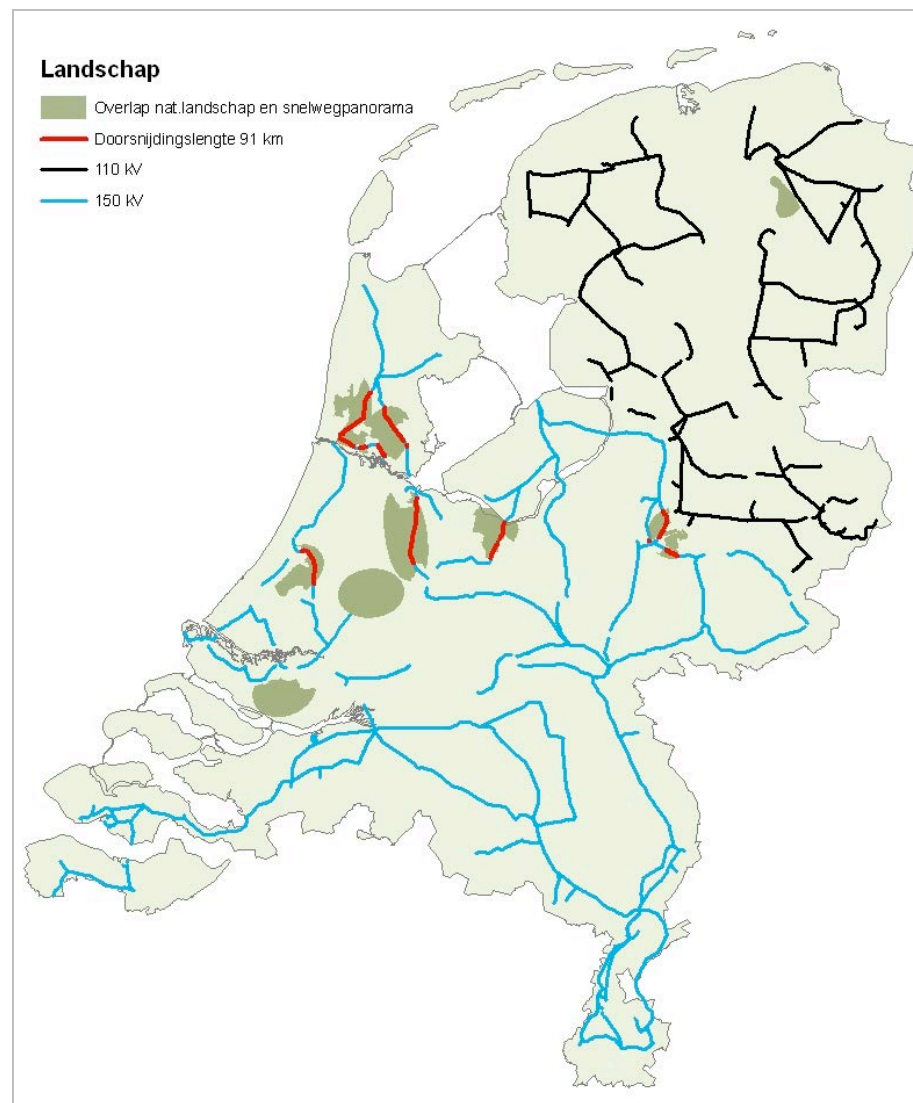
- o Nationale Landschappen, VROM/ Directoraat-Generaal Ruimte. 2008
- o Snelwegpanorama's, VROM/ Directoraat-Generaal Ruimte. 2009



figuur 4.5a Doorsnijding Nationale Landschappen.



figuur 4.5b Doorsnijding Snelwegpanorama's.



figuur 4.5c Doorsnijding Landschap: Nationale Landschappen én Snelwegpanorama's.

## 4.6. Verstedelijking

Uitgangspunt bij dit criterium is dat bovengrondse hoogspanningsverbindingen bij voorkeur niet in stedelijke gebieden en gebieden met een hoge mate van verstedelijking thuishoren. Het gaat daarbij primair om de ruimtelijke kwaliteit van relatief intensieve woon- en werkgebieden en niet om de magneetveldproblematiek. Die komt aan de orde in § 4.7.

Om een beeld te krijgen van de samenhang tussen het bovengrondse net en de verstedelijking zijn twee kaarten samengesteld. Ten eerste is een kaart gemaakt van de gebieden die liggen binnen de “bebouwde kom”. Het gaat daarbij niet alleen om stedelijke gebieden maar ook om gebieden die horen bij dorpen en kleine nederzettingen. In totaal zijn 209 km van het 110/150kV net binnen deze gebieden gesitueerd. (zie figuur 4.6a)

Daarnaast is een kaart met de bundelingsgebieden gemaakt. In de Nota Ruimte is een aantal gebieden aangegeven waar de verstedelijking bij voorkeur zou moeten worden gebundeld. Met het aangeven van bundelingsgebieden binnen de nationale stedelijke netwerken zet het rijk de eerste stap in het proces om de benodigde ruimte voor verstedelijking te vinden. Het is niet de bedoeling dat de bundelingsgebieden geheel verstedelijken. In deze gebieden ligt wel het accent op verstedelijking, maar er moet in samenhang daarmee ook ruimte gepland worden voor water, natuur, landschap, recreatie, sport en landbouw en rekening worden gehouden met cultuur en cultuurhistorie. Vooral in de bundelingsgebieden moeten ‘stad en land’ in onderlinge samenhang worden ontwikkeld. De doorsnijdingslengte van de bundelingsgebieden bedraagt 550 km (zie figuur 4.6b).

Door de kaart bebouwde kom en de kaart bundelingsgebieden te stapelen ontstaat een doorsnijdingslengte van op het criterium verstedelijking van 116 km (zie figuur 4.6c).

Bronnen:

- Stedelijk gebied, VROM/ Directoraat-Generaal Ruimte. 2009
- Bundelingsgebieden, VROM/ Directoraat-Generaal Ruimte. 2009

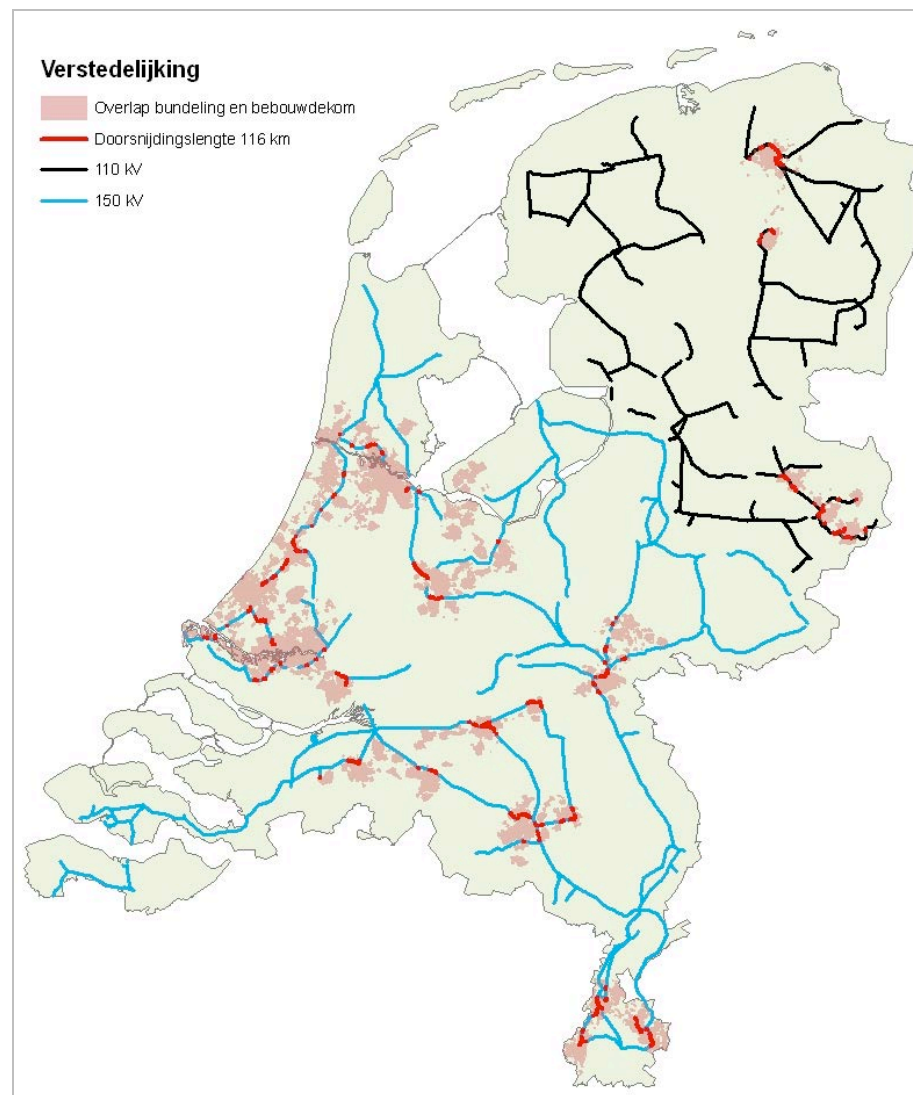


figuur 4.6a Doorsnijding Bebouwde kom.





figuur 4.6b Doorsnijding Bundelingsgebieden.



figuur 4.6c Doorsnijding Verstedelijking: Bebouwde kom én Bundelingsgebieden.

## 4.7. Leefomgeving

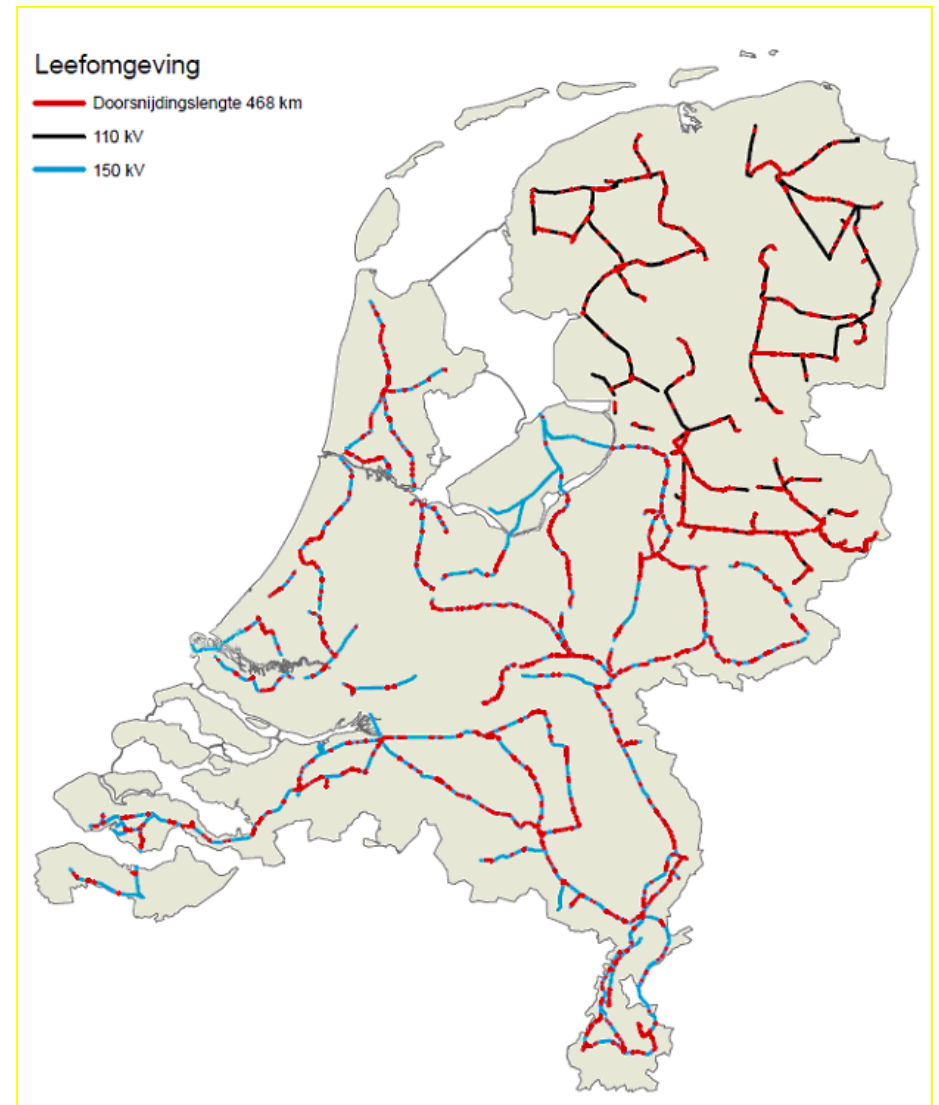
Bij dit criterium staat het begrip “gevoelige bestemmingen” centraal. Het aantal gevoelige bestemmingen dicht bij een hoogspanningsverbinding is een belangrijk criterium voor mogelijke verkabeling.

Onder gevoelige bestemmingen worden woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen begrepen. Dit zijn bestemmingen waar kinderen “langdurig” verblijven. Het gaat daarbij niet alleen om de gebouwen zelf maar ook om de daarbij behorende buitenruimten (tuin, erf).

Om het begrip “gevoelige bestemming” hanteerbaar te maken als criterium bij het uitruilbeginsel is aan elke gevoelige bestemming een gebied (cirkel met een straal van 100 m) toegevoegd zoals omschreven in § 4.1. De totale doorsnijdingslengte van het 110/150kV net met deze samengevoegde gebieden bedraagt 468 km (figuur 4.7a).

Bronnen:

- Envelden, TenneT. 2009
- Brief van de Minister van VROM aan de gemeenten, provincies, IPO, VNG en de Netwerkbeheerders nov 2008.
- Gevoelige bestemmingen (woningen), Adresfuncties (Bridgis BV) 2008
- Gevoelige bestemmingen (scholen / kinderopvang), Bedrijfsvestigingen (Stichting LISA).2009



figuur 4.7a Overzicht van de doorsnijdingslengte van gevoelige bestemmingen en het 110/150kV net.

## 4.8. Regionale samenhang

Naast de 380kV verbinding in de Randstad zijn nog drie 380kV projecten die in het SEVIII zijn opgenomen:

- Doetinchem-Wesel 380kV (interconnector Nederland - Duitsland),
- Zuid-West 380kV (Borssele - Geertruidenberg/ Tilburg) en
- Noord-West 380kV (Eemshaven - Diemen).

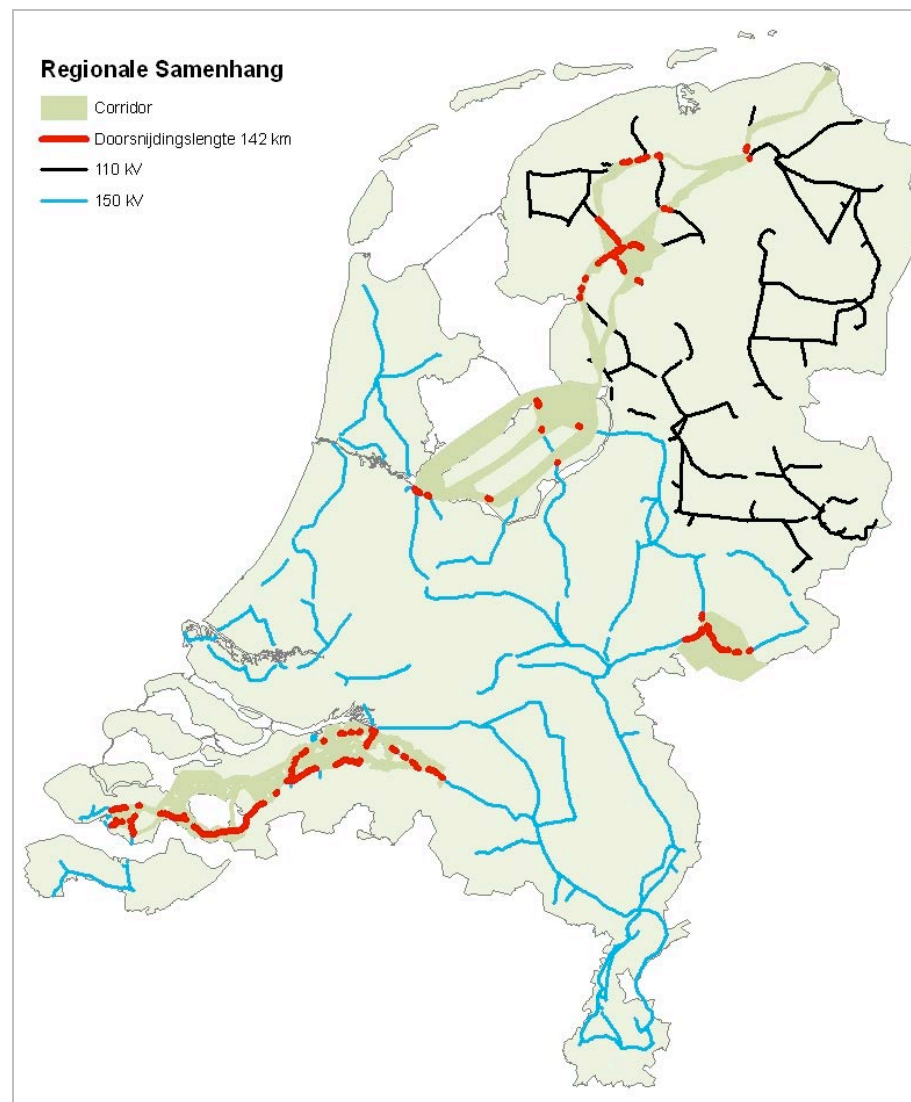
Er is geen directe koppeling tussen deze projecten en het uitruilbeginsel.

De mogelijk te verkabelen 110 en 150kV verbindingen als gevolg van nieuwe doorsnijdingen in het landschap kunnen overal in Nederland worden gerealiseerd. Sommige bewoners en bestuurders van gebieden waar de nieuwe doorsnijdingen ontstaan, zijn echter van mening dat er wel een samenhang zou moeten zijn tussen deze nieuwe doorsnijdingen en de mogelijkheden de in dat gebied aanwezige 110 of 150kV verbindingen te verkabelen. Deze wens is begrijpelijk en is daarom als een van de criteria meegenomen.

In het kader van deze 380kV projecten zijn in de diverse startnotities corridors vastgesteld waar de nieuwe 380kV verbindingen zullen worden getraceerd. De aanwezigheid van 110 of 150kV verbindingen in deze corridors wordt regionale samenhang genoemd en is een van de gehanteerde criteria. De doorsnijdingslengte van het 110/150kV net in de corridors is 142 km (zie figuur 4.8).

Bronnen:

- Startnotities MER 380kV Projecten, EZ 2009, 2010

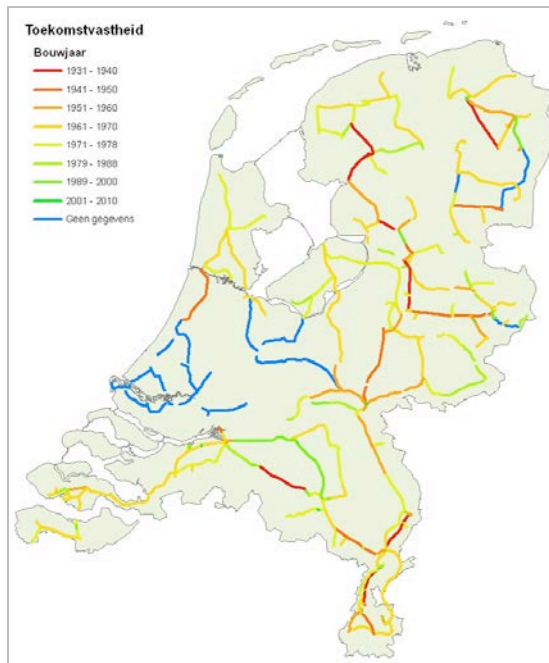


figuur 4.8 Doorsnijdingslengte in corridors van de lopende 380kV projecten.

## 4.9. Toekomstvastheid

Het Nederlandse net van hoogspanningsverbindingen is ontwikkeld sinds begin vorige eeuw. De oudste nog bestaande verbindingen stammen uit 1931. Het grootste deel van het 110/150kV net is gerealiseerd in de periode 1950-1990. Figuur 4.9a geeft door middel van het bouwjaar van de verbindingen een overzicht van de ouderdom van het huidige 110/150kV net. Voor een deel van het net in onder andere de provincies Zuid Holland en Utrecht zijn deze gegevens helaas niet bekend.

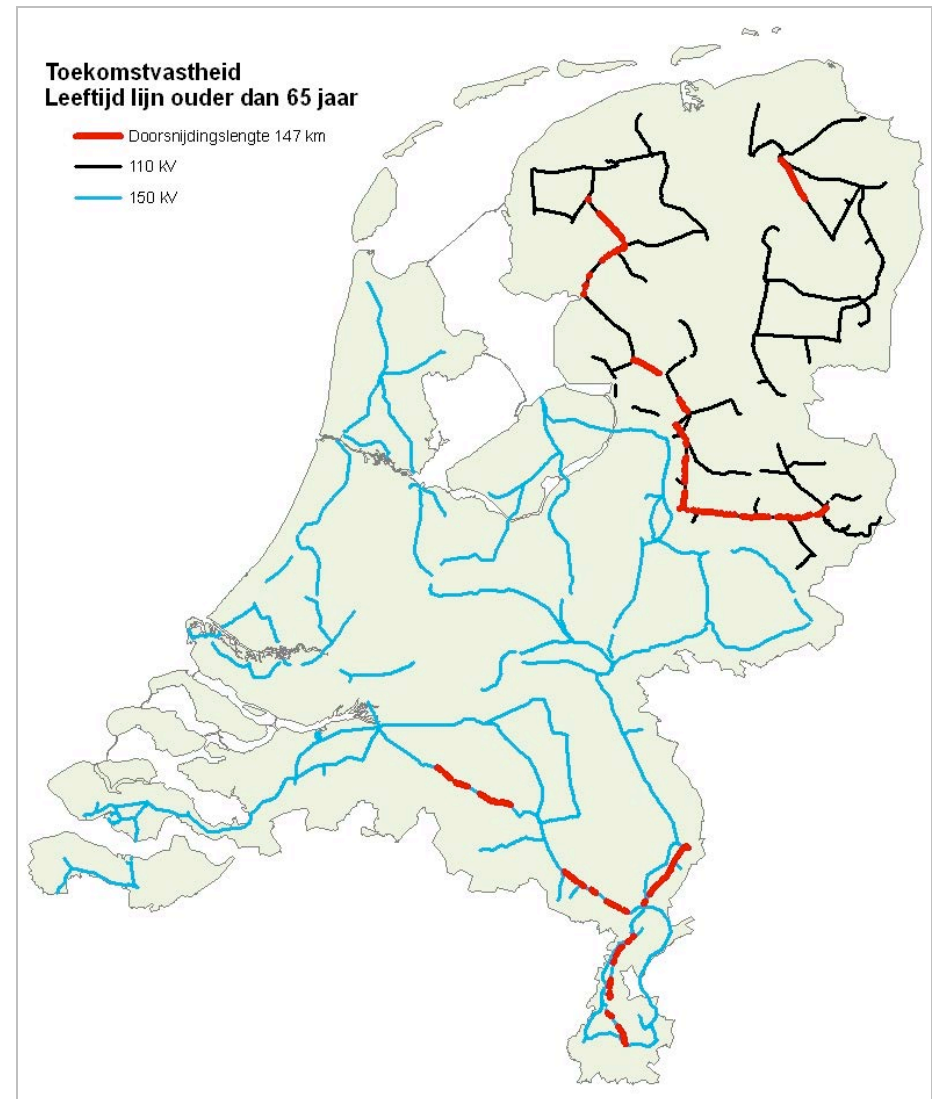
De ouderdom van de verbindingen is een goede indicatie voor de economische waarde van de verbindingen en wordt daarom als een zinvol criterium beschouwd. Oudere verbindingen komen eerder in aanmerking voor verkabeling dan jongere verbindingen (zie figuur 4.9a). De totale lengte van verbindingen ouder dan 65 jaar is minimaal 147 km (zie figuur 4.9b).



figuur 4.9a Overzicht van het bouwjaar van de verbindingen in het 110/150kV net.

Bronnen:

- Ouderdom verbindingen, TenneT 2009



figuur 4.9b Overzicht van de verbindingen van het 110/150kV net met een leeftijd van 65 jaar en ouder.