

NOTITIE

Onderwerp	Beschouwing verkeersveiligheid Zonneroute A37
Project	Drentse Zonneroute A37
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat
Projectcode	123382
Status	Definitief
Datum	30 maart 2021
Referentie	123382/21-005.147
Auteur(s)	ing. W.H. Hazenberg

Gecontroleerd door	ir. J. Verspuij
Goedgekeurd door	drs. M.J. Schilt
Paraaf	



Bijlage(n)	-
------------	---

Aan	Rijkswaterstaat
Kopie	-

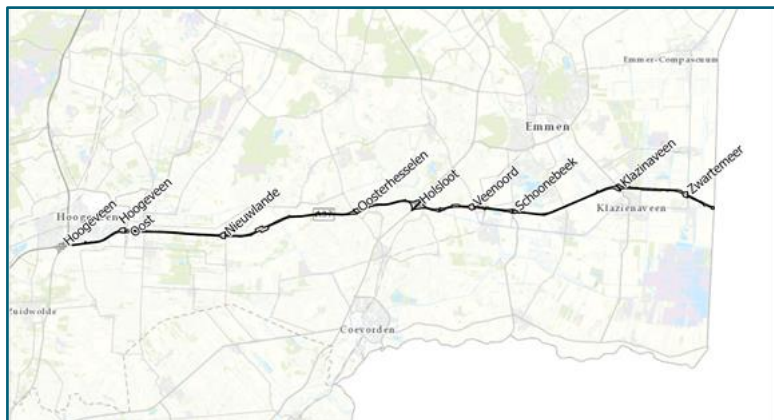
1 INLEIDING

Project

Het project de Drentse Zonneroute A37 loopt vanaf knooppunt Hoogeveen tot aan de Duitse grens langs de gehele A37. Er zijn zonnepanelen voorzien in de midden- en zijbermen, knooppunten en aansluitingen van de weg. Voor een overzicht van het projectgebied wordt verwezen naar

Afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Projectgebied Zonneroute A37



Aanleiding

De verkenning Zonneroute A37 maakt onderdeel uit van het Pilotprogramma Hernieuwbare Energie op Rijks(waterstaat)gronden. Het verkent en bereidt verschillende pilotprojecten voor waarbij het areaal in beheer bij Rijkswaterstaat beschikbaar wordt gesteld voor de opwekking van hernieuwbare energie door derden.

Gebleken is dat de A37 de beschikking heeft over een brede middenberm en ruime buitenbermen over een grote lengte. Daarnaast is de A37 oostwest georiënteerd, wat gunstig is voor de opstelling van zonnepanelen. Het grondgebied dat bruikbaar is voor de opwekking van zonne-energie is circa 600 voetbalvelden groot en daarmee substantieel. Daarnaast zijn de komende 15 jaar geen verbredingen of andere grote ingrepen gepland.

Doel

Het doel van deze notitie is om de verkeersveiligheid te beoordelen van het plaatsen van zonnepanelen in de midden- de buitenbermen langs de A37. Op basis van de geformuleerde uitgangspunten en verschillende inrichtingsprincipes wordt een aanbeveling gedaan voor de veilige inrichting.

Uitgangspunten

Voor de Zonneroute A37 zijn onderstaande uitgangspunten van toepassing:

Verkeersveiligheid

- zonnepanelen staan in de bermen achter geleiderails;
- het hoogste punt van de zonnepanelen is niet hoger dan de bovenkant van de geleiderail (ca. 0,75 cm), zodat de panelen voor weggebruikers minimaal zichtbaar zijn;
- bij vlakopstellingen in knooppunten en aansluitingen worden zonnepanelen niet achter geleiderails geplaatst, maar buiten de obstakelvrije zone. Voor de hoofdrijbaan geldt hier een obstakelvrije zone van 13,0m vanuit de binnenkant van de kantstreep. Langs de verbindingswegen en/of toe- of afritten wordt een smallere obstakelvrije zone toegepast op basis van de ontwerpsnelheid (Figuur 2-3b ROA VIB).

Inrichting

- er wordt nanocoating op de zonnepanelen toegepast om weerspiegeling te voorkomen.

2 METHODIEK

Voor de beschouwing van de verkeersveiligheid worden diverse varianten opgesteld met betrekking tot inrichting van de midden- en buitenberm. Deze worden vervolgens beoordeeld aan de hand van de

afpelmethodiek (4.2 Afpelmethodiek) gebaseerd op de ROA (Richtlijn Ontwerp Auto(snel)wegen) 2019 en ROA VIB (Veilige Inrichting van Bermen).

Aan de hand van de VOA-methodiek worden veiligheidsrisico's gedetecteerd en aantoonbaar gemaakt. De geconstateerde veiligheidsrisico's zijn ingeschaald naar ernst door middel van de gekwantificeerde risico-index (risicomatrix) waarbij de potentiële ongeval kans in relatie tot het potentiële letselrisico staat.

Tabel 2.1 Inschaling verkeersveiligheidsrisico's

Geen/nauwelijks risico	Laag risico	Verhoogd risico	Groot risico

Voor het bepalen worden de verschillende kleuren uit tabel 2.1 gehanteerd. Deze kleuren geven de ernst van een risico weer:

- groen: geen/nauwelijks risico; situatie met geen/nauwelijks kans op schade;
- geel: laag risico; situatie met kans op materiële schade en letsel;
- oranje: verhoogd risico; situatie met kans op ernstige verkeersslachtoffers;
- rood: groot risico; situatie met kans op verkeersdode(n).

In hoofdstuk 3 wordt gestart met het beoordelen van de huidige situatie en vervolgens wordt de huidige verkeersveiligheid beschouwd. Daarna wordt in hoofdstuk 4 een toelichting gegeven op de maatgevende elementen van het dwarsprofiel. Hierop volgend de varianten voor de inrichting van de buitenberm en worden deze beoordeeld. Vervolgens volgt een toelichting op de varianten voor de middenberm met een beoordeling. Ten slotte volgt een aanbeveling met een voorkeursvariant.

3 HUIDIGE SITUATIE

De A37 is een 42 kilometer lange snelweg die loopt van Hoogeveen naar de Duitse grens in de provincie Drenthe. Het huidige ontwerp van de A37 versterkt de landschappelijke beleving van de automobilist middels rechtstanden, grote boogstralen en weids uitzicht.

In de huidige situatie van de A37 kunnen twee basisprofielen onderscheiden worden. De westelijke helft van de snelweg heeft een brede middenberm. Daarentegen heeft de oostelijke helft een smalle middenberm die onvoldoende ruimte biedt voor de plaatsing van zonnepanelen. Daarnaast is ter hoogte van knooppunt Hoogeveen een geluidswal aanwezig.

Op het traject Hoogeveen - Duitse grens zijn meerdere locaties voorzien van bermbeveiliging, in de vorm van geleiderailconstructies. Achter deze geleiderail is over het algemeen nog een brede berm aanwezig. Ten slotte zijn er meerdere locaties waar de geleiderail achterwege blijft en een obstakelvrije buitenberm aanwezig is.

Verkeersveiligheid risico's huidige situatie

In de huidige situatie zijn op het gebied van verkeersveiligheid geen significante risico's gesignaleerd. Het deel ten westen van knooppunt Holsloot bevat, uitgezonderd knooppunt Hoogeveen, grotendeels obstakelvrije midden- en buitenbermen. Ten oosten van knooppunt Holsloot zijn veel geleiderailconstructies geplaatst vanwege de aanwezigheid van smalle middenbermen. De buitenbermen zijn daarentegen wel obstakelvrij ingericht.

4 NIEUWE SITUATIE

Voor het beschouwen van de nieuwe situatie zijn een zevental varianten mogelijk. Deze varianten zijn opgesplitst in 3 varianten voor de configuratie van de middenberm en 3 varianten voor de inrichting van de buitenberm. In dit hoofdstuk worden eerst de dwarsprofiel-elementen kort toegelicht, daarna de varianten nader beschreven, waarna de verkeersveiligheidsrisico's worden beschouwd.

4.1 Opbouw dwarsprofiel

Het dwarsprofiel is opgebouwd uit verschillende ontwerpelementen. Hieronder worden de belangrijkste elementen kort toegelicht, inclusief een bijbehorende maatvoering. Per ontwerpelement wordt ook de noodzaak kort behandeld.

Vluchtstrook

Een vluchtstrook is een verharde strook aan de rechterzijde van de rijbaan waarop uitsluitend in bijzondere gevallen of in geval van nood mag worden gereden of gestopt. De standaard vluchtstrookbreedte bedraagt 3,50 m exclusief de kantstreepbreedte van 0,20 m (ROA 2019, §5.4.4). De totaalmaat van 3,70 m is gebaseerd op een maatgevend voertuig van 2,60 m (vrachtauto), met daarbij opgeteld een maat van 1,10 m die nodig wordt geacht om een stilstaand object veilig te kunnen passeren.

De vluchtstrook is een standaard en noodzakelijk element van het dwarsprofiel, om weggebruikers gelegenheid te bieden tot koerscorrecties, als vlucht- en bergingsplaats voor gestrande voertuigen en als rijstrook voor hulpdienst- en onderhoudsvoertuigen. Bij een kleinere maat dan genoemd, is er bij vrachtwagens of onderhoudsvoertuigen op de vluchtstrook een rijstrookafzetting nodig om de veiligheid te waarborgen.

Redresseerstrook

Een redresseerstrook is een verharde strook naast de buitenste rijstrook (links van de rijbaan, en rechts indien geen vluchtstrook). Deze strook heeft een beperkte breedte en is bedoeld om weggebruikers gelegenheid te geven hun koers te corrigeren. De standaard redresseerstrookbreedte bedraagt 0,60 m exclusief de kantstreepbreedte van 0,20 m (ROA 2019, §5.4.5).

De redresseerstrook is een standaard en noodzakelijk element van het dwarsprofiel.

Obstakelvrije zone

De obstakelvrije zone is het gebied langs de rijbaan waarin geen obstakels mogen voorkomen. De obstakelvrije zone wordt gemeten vanaf de binnenkant van de kantstreep. De breedte wordt bepaald op basis van de ontwerpsnelheid. Bij een ontwerpsnelheid van 120 km/h behoort een breedte van 13 m (ROA 2019, §5.4.12).

De obstakelvrije zone is wenselijk om risico's voor derden en voor inzittenden van het voertuig dat uit de koers is geraakt, te beperken dan wel te voorkomen. Indien er onvoldoende ruimte is voor een obstakelvrije zone, worden obstakels binnen deze zone afgeschermd middels een voertuigkering.

Vluchtruimte

De vluchtruimte is de onverharde ruimte naast de vluchtstrook en direct grenzend aan de rechterzijde van de verharding. In de vluchtruimte mogen in langsrichting geen objecten voorkomen. De standaardbreedte van de vluchtruimte bedraagt 2,50 m (ROA 2019, §5.4.9).

De vluchtruimte is wenselijk om gestrande voertuigen ruimte te bieden. Hierdoor kan de vluchtstrook vrijgehouden blijven, waardoor de kans op ongelukken op de vluchtstrook geminimaliseerd wordt. Indien de vluchtruimte niet inpasbaar is, wordt minimaal de uitstapruimte (of indien geen vluchtstrook, de objectafstand) toegepast.

Bergingszone

De bergingszone is het deel van de rijbaan (redresseerstrook en kantstreep) en wegberm naast de linkse rijstrook. In de bergingszone mogen geen obstakels voorkomen. De standaardbreedte van de bergingszone bedraagt 2,50 m (ROA 2019, §5.4.9).

De bergingszone is wenselijk om gestrande voertuigen ruimte te bieden. Hierdoor hebben deze gestrande voertuigen minder negatieve invloed op de verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid. Indien de bergingszone niet inpasbaar is, wordt minimaal de objectafstand toegepast.

Objectafstand

De objectafstand is de horizontale, kortste afstand tussen de binnenkant van de kantstreep en de afschermingsvoorziening. Binnen de objectafstand mogen geen obstakels voorkomen. De objectafstand wordt gehanteerd, indien de bergingszone niet inpasbaar is, en geldt als ondergrens voor de afstand tussen rijstrook en voertuigkering. De breedte van de objectafstand is afhankelijk van de ontwerpsnelheid (1,50 m bij een ontwerpsnelheid van 120 km/h) (ROA VIB 2017, §2.3.2).

Uitstapruimte

De uitstapruimte is de minimale afstand tussen de rand van de verharding (vluchtstrook) en de voorkant van de afschermingsvoorziening. De breedte van de uitstapruimte bedraagt 0,50 m (ROA VIB 2017, §3.3.2).

De uitstapruimte is noodzakelijk om passagiers van gestrande voertuigen (maatgevend voertuig vrachtwagen) de mogelijkheid te bieden om veilig uit het voertuig te stappen. Bij een standaard vluchtstrookbreedte en uitstapruimte zijn er bovendien geen rijstrookafzettingen nodig bij gestrande vrachtwagens of onderhoudsvoertuigen op de vluchtstrook.

Werkende breedte voertuigkering (+ variaties)

De werkende breedte van een voertuigkering betreft de breedte van de afschermingsvoorziening plus de uitbuigingsruimte (ROA VIB 2017, Bijlage 2). De uitbuigingsruimte wordt bepaald op basis van botsproeven. De uitbuigingsruimte van een voertuigkering is afhankelijk van de stijfheidsklasse. Hierbij kan gekozen worden uit: flexibele, middelstijve en stijve constructies. Hoe flexibeler de constructie is, des te groter is de benodigde uitbuigruimte. Hierdoor worden het letselrisico en de kans op terugkaatsing in de eigen verkeersstroom verkleind.

Bij de plaatsing van de voertuigkering in de buitenberm naast de vluchtstrook dient de volgende prioriteitsvolgorde te worden gehanteerd (ROA VIB 2017, §3.3.2.):

- 1 De afschermingsafstand wordt gemaximeerd met toepassing van een zo flexibel mogelijke constructie ($ASI \leq 0,8m$). De bijbehorende uitbuigingsruimte bij gangbare types bedraagt 1,50 m.
- 2 De afschermingsafstand wordt gemaximeerd totdat de flexibele voertuigkering op een afstand van 0,50 m van de rand asfalt staat. Indien het obstakel dichterbij de weg komt te staan, kan de voertuigkering op 0,50 m blijven staan en worden verstijfd. De ASI-waarde van de constructie wordt dan groter dan 0,8. De ASI-waarde dient in deze stap te worden geminimaliseerd, met een maximale waarde van 1,4.

4.2 Afpelmethodiek

Voor het bepalen van de varianten is gebruik gemaakt van een afpelmethodiek die is gebaseerd op de ROA 2019 en ROA VIB 2017. Hierbij worden de varianten 1 als ideaal profiel gezien voor zowel de buiten- als middenberm (Afbeelding 4.1 en Afbeelding 4.4).

In situaties waar obstakelvrije zones niet toepasbaar zijn, kan worden afgeweken door toepassing van 'versoberde veiligheidszones' in combinatie met afschermingsvoorzieningen. In deze situaties kunnen bergingszones (linkerzijde van de rijbaan) en vluchtruimtes (rechterzijde van de rijbaan) toegepast worden. De toepassing van bergingszones en vluchtruimtes zijn weergegeven in Afbeelding 4.2 en Afbeelding 4.5.

Wanneer om zwaarwegende redenen de bergingszone lokaal niet inpasbaar is, wordt voor de middenberm de objectafstand als ondergrens gehanteerd (Afbeelding 4.6). Voor de buitenberm geldt dat in dergelijke gevallen de uitstapruimte als ondergrens wordt gehanteerd (Afbeelding 4.3).

4.3 Beschrijving varianten buitenberm

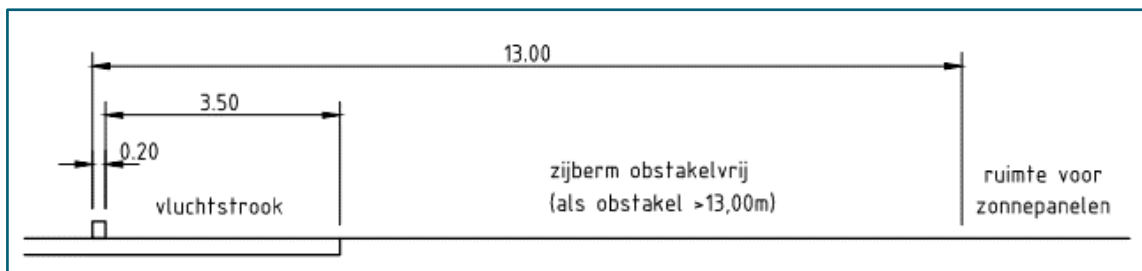
Variant 1 - Buitenberm met obstakelvrij zone

De obstakelvrije zone is de ruimte aan de linker- en/of rechterzijde van de rijbaan, waarbinnen geen obstakels of gevarenczones voorkomen die bij aan- of inrijden risico's voor inzittenden van het voertuig opleveren. Langs de hoofdrijbaan van de A37 dient deze obstakelvrije zone gegeven de ontwerpsnelheid van 120 km/h 13 m te bedragen, gemeten vanuit de binnenkant van de kantstreep.

De toepassing van een obstakelvrije zone heeft uit het oogpunt van verkeersveiligheid de voorkeur boven het afschermen van obstakels of gevarenczones middels voertuigkeringen. Voor deze variant geldt dus dat binnen deze 13 meter brede buitenberm geen zonnepanelen zijn toegestaan (Afbeelding 4.1).

Aangezien langs de verbindingswegen en toe- en afritten een smallere obstakelvrije zone geldt (lagere ontwerpsnelheid), kunnen hier de zonnepanelen dichter op de rijbaan geplaatst worden. De obstakelvrije zone wordt ter hoogte van in- en uitvoegstroken, weefvakken en splitsingen gemeten vanuit verschillende locaties in het dwarsprofiel. Voor de exacte bepaling wordt verwezen naar paragraaf 2.3.1. Obstakelvrije zone in ROA 2019.

Afbeelding 4.1 Principe-uitwerking variant 1

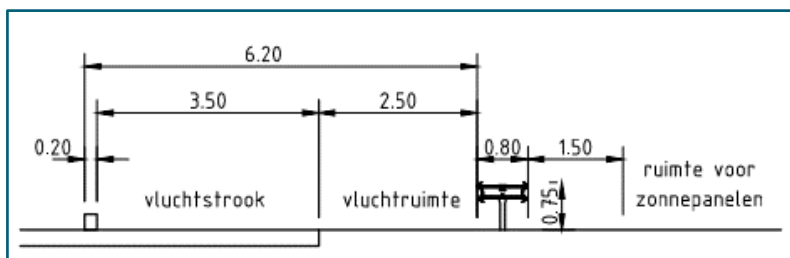


Variant 2 - Buitenberm met vluchtruimte

Indien de obstakelvrije berm niet mogelijk is, wordt een versoberde veiligheidszone in combinatie met afschermingsvoorziening toegepast. Bij deze variant wordt buiten de vluchtstrook een vluchtruimte toegepast. Buiten deze vluchtruimte dient een voertuigkering aangebracht te worden. Bij het toepassen van een vluchtruimte dient de berm voldoende draagkrachtig te zijn.

De breedte van een dergelijke voertuigkering bedraagt 0,80 m. Aan deze breedte zit een uitbuigingsruimte van maximaal 1,50 m gekoppeld. In deze uitbuigingsruimte mogen zich geen objecten bevinden, om te voorkomen dat een geleiderail niet kan uitbuigen en zodoende de botsenergie niet absorbeert (Afbeelding 4.2).

Afbeelding 4.2 Principe-uitwerking variant 2



Variant 3 - Buitenberm met uitstapruimte

De meest sobere variant voor de inrichting van de veiligheidszone van de buitenberm bestaat uit de toepassing van een uitstapruimte naast de vluchtstrook. De breedte van deze strook bedraagt 0,50 m. Naast deze onverharde strook wordt een geleiderailconstructie aangebracht van 0,80 m breed en een uitbuiging van 1,50 m. In deze uitbuigingsruimte mogen zich geen objecten bevinden, om te voorkomen dat een geleiderail niet kan uitbuigen en zodoende de botsenergie niet absorbeert (Afbeelding 4.3).

Voor deze variant dient middels een risico-onderbouwing aangetoond te worden waarom deze variant acceptabel is (en met welke compenserende maatregelen). Daarnaast geldt voor deze variant dat de geleiderailconstructie een zo laag mogelijke ASI-waarde dient te hebben.

Indien blijkt dat er bij het toepassen van deze minimale berminrichting nog steeds onvoldoende ruimte beschikbaar is om zonnepanelen te plaatsen, kan, door het toepassen van een stijvere voertuigkering, de uitbuigingsruimte versmald worden (ROA 2017 VIB, Bijlage 9). Dit gaat ten koste van het energieabsorberend vermogen van de voertuigkering, waardoor een hoger letselrisico ontstaat. Een stijvere geleiderail wordt daarom bij voorkeur alleen in (locatiespecifieke) uitzonderingsgevallen toegepast.

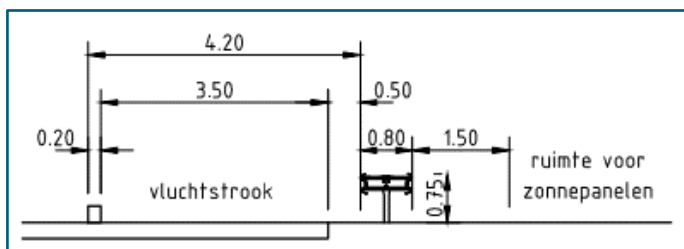
Tabel 4.1 Uitbuigingsruimte van voertuigkeringen in aardebaan

Stijfheidsklasse	Uitbuigingsruimte [m]*
flexibel	1,00 - 1,50**
middelstijf	0,75 - 1,00
stijf	0,30 - 0,75

* De werkelijke uitbuigingsruimte is afhankelijk van het gekozen type en wordt opgegeven door de leverancier op basis van botsproeven.

** Uitbuigingsruimte van 1,0m toegestaan bij incidentele obstakels en afwezigheid grote risico's derden.

Afbeelding 4.3 Principe-uitwerking variant 3



4.4 Verkeersveiligheidsrisico's buitenberm

In onderstaande Tabel 4.2 worden de verkeersveiligheidsrisico's voor de inrichting van de buiten beoordeeld op basis van criteria conform de VOA.

Tabel 4.2 Beoordeling verkeersveiligheid risico's buitenberm

Beoordelingscriteria	Variant		
	Variant 1	Variant 2	Variant 3
veiligheid buitenberm			
veiligheid rijbaan			
beheer en onderhoud			
calamiteiten			

Veiligheid buitenberm

Op het gebied van verkeersveiligheid scoort variant 1 het best. De realisatie van een obstakelvrije buitenberm heeft, vanuit dit oogpunt, de voorkeur boven het afschermen van obstakels of gevarenczones middels een geleiderailconstructie. Een dergelijke constructie geeft namelijk bij een aanrijding een verhoogd risico op letsel.

Verkeersveiligheid rijbaan

In zowel variant 1 als variant 2 is er een ruimte aanwezig voor gestrande voertuigen in de buitenberm of vluchtruimte. Op deze manier wordt geborgd dat de vluchtstrook vrij blijft van gestrande voertuigen, waardoor de kans op ongelukken op de vluchtstrook kleiner wordt.

Beheer en onderhoud

De zonnepanelen dienen te allen tijde onderhouden te kunnen worden. Bij variant 2 en 3 is geen ruimte aanwezig voor onderhoudsvoertuigen om te parkeren. Hierdoor zal, voor het beheren en onderhouden van de zonnepanelen, de vlucht- en/of rijstrook afgesloten moeten worden.

Calamiteiten

In het geval van calamiteiten nemen weggebruikers plaats achter de geleiderailconstructie. In deze specifieke situaties bevinden zij zich in de uitbuigruiimte van de geleiderailconstructie. Mocht er in deze situatie een voertuig van de rijbaan raken en de geleiderailconstructie raken, bestaat de kans dat deze ombuigt en de gestrande weggebruikers verwondt.

In het geval van calamiteiten dienen de locaties bereikbaar te zijn voor hulpdiensten. Bij het ontstaan van files, maken zij gebruik van de vluchtstrook. Door het ontbreken van de vluchtstrook bij variant 4 scoort deze variant slecht. Daarnaast ontbreekt de uitstapruimte bij variant 4 en daarom is het niet mogelijk de auto veilig neer te zetten en uit te stappen.

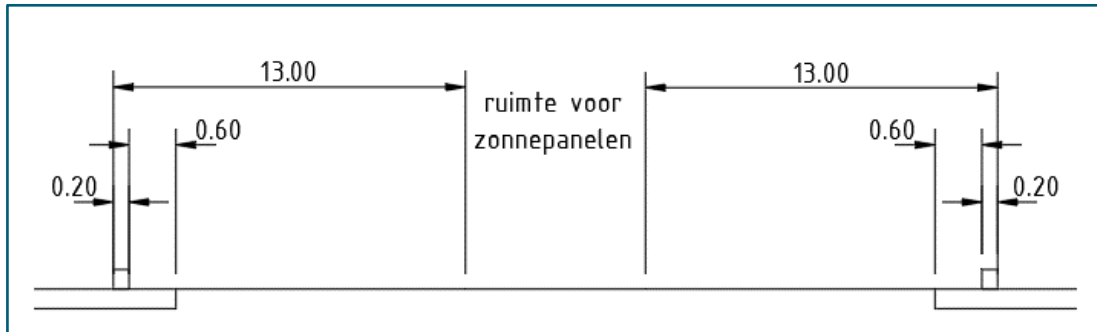
4.5 Beschrijving varianten middenberm

Variant 1 - Middenberm met obstakelvrij zone

Een obstakelvrije middenberm wordt gemeten vanuit de binnenkant van de kantstreep van beide rijbanen en dient gegeven de ontwerpsnelheid van 120 km/h minimaal 25 m te zijn. De zonnepanelen worden op een afstand van 13m uit binnenkant van de kantstreep geplaatst en daarmee buiten de obstakelvrije zone (Afbeelding 4.4).

Voor deze variant is daarom een behoorlijke middenbermbreedte noodzakelijk. In de bestaande situatie lijkt deze variant niet inpasbaar. Daarnaast voldoet deze variant niet aan het gestelde uitgangspunt: *Zonnepanelen staan in de middenberm achter geleiderails*. Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt geniet deze variant echter de voorkeur.

Afbeelding 4.4 Principe-uitwerking variant 1

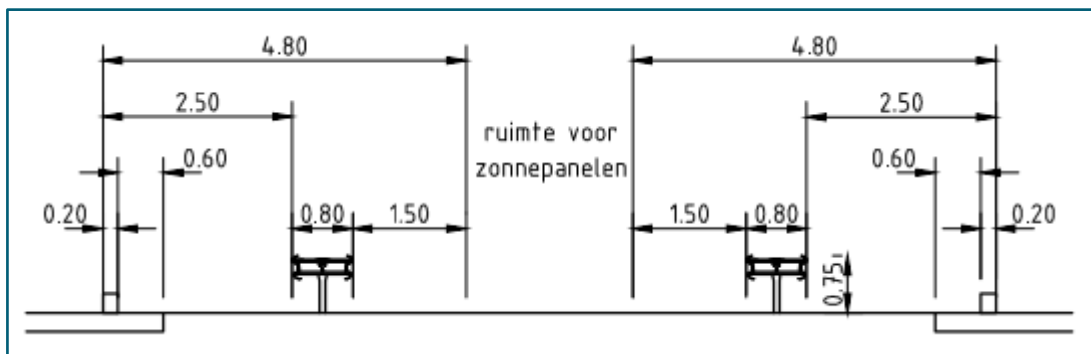


Variant 2 - Middenberm met bergingszone

Vaak is het, vanwege het ruimtebeslag, niet mogelijk om een middenberm volledig obstakelvrij in te richten (breedte ≥ 25 m). Daarom wordt in het dwarsprofiel een doorgaande afschermingsvoorziening met bergingszone aangebracht. Deze bergingszone is bestemd voor gestrande voertuigen. Hierdoor hebben deze een minder negatieve invloed op de verkeersafwikkeling en capaciteit. Bij het toepassen van een bergingszone dient de berm voldoende draagkrachtig te zijn.

De middenberm inclusief deze bergingszone moet dusdanig gedimensioneerd worden, dat een flexibele constructie met bijbehorende uitbuigingsruimte (1,50 m) overal mogelijk is (Afbeelding 4.5). Bij deze variant is een groenstrook van 1,50 m inpasbaar tussen de geleiderail en rand verharding.

Afbeelding 4.5 Principe uitwerking variant 2



Variant 3 - Middenberm met obstakelafstand

De meest sobere variant voor de inrichting van de veiligheidszone voor de middenberm bestaat uit de toepassing van een objectafstand. De objectafstand is de horizontale afstand tussen de binnenkant van de kantstreep en het object. Langs een hoofdrijbaan geldt een objectafstand van 1,50 m (Afbeelding 4.6).

Bij deze variant valt de geleiderailconstructie in de groene zone van 1,50 m. Hierbij dient voldaan te worden aan de minimale stamdiameter kleiner dan 80 mm en de vereiste draagkracht van de berm. Bij deze variant blijft de meeste ruimte beschikbaar voor het inpassen van zonnepanelen uitgaande van het toepassen van de flexibele stijfheidsklasse.

Indien blijkt dat er bij het toepassen van deze minimale berminrichting nog steeds onvoldoende ruimte in de middenberm beschikbaar is om zonnepanelen te plaatsen, kan, door het toepassen van een stijvere voertuigkering, de uitbuigingsruimte versmald worden (ROA 2017 VIB, Bijlage 9). Dit gaat ten koste van het energieabsorberend vermogen van de voertuigkering, waardoor een hoger letselrisico ontstaat. Een stijvere geleiderail wordt daarom bij voorkeur alleen in (locatiespecifieke) uitzonderingsgevallen toegepast.

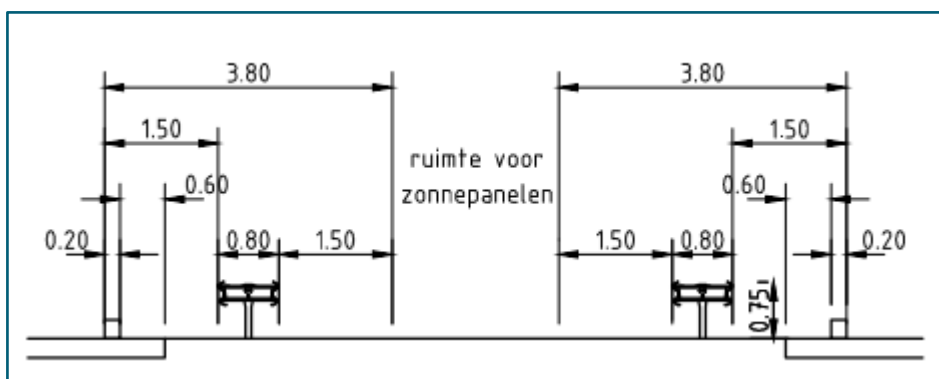
Tabel 4.3 Uitbuigingsruimte van voertuigkeringen in aardebaan

Stijfheidsklasse	Uitbuigingsruimte [m]*
flexibel	1,00 - 1,50**
middelstijf	0,75 - 1,00
stijf	0,30 - 0,75

* De werkelijke uitbuigingsruimte is afhankelijk van het gekozen type en wordt opgegeven door de leverancier op basis van botsproeven.

** Uitbuigingsruimte van 1,0m toegestaan bij incidentele obstakels en afwezigheid grote risico's derden.

Afbeelding 4.6 Principe uitwerking variant 3



4.6 Verkeersveiligheidsrisico's middenberm

In onderstaande Tabel 4.4 worden de verkeersveiligheidsrisico's voor de inrichting van de middenberm ingeschaald op basis van diverse beoordelingscriteria.

Tabel 4.4 Beoordeling verkeersveiligheid risico's middenberm

	Variant		
Beoordelingscriteria	Variant 1	Variant 2	Variant 3
veiligheid middenberm			
veiligheid rijbaan			
calamiteiten			

Veiligheid middenberm

Op het gebied van verkeersveiligheid scoort variant 1 het beste. De realisatie van een middenberm met geleiderailconstructie op obstakelvrije afstand heeft de voorkeur boven het afschermen van obstakels of gevarenczones middels een geleiderailconstructie. Een dergelijke constructie geeft namelijk bij een aanrijding een verhoogd risico op letsel.

Verkeersveiligheid rijbaan

In zowel variant 1 als variant 2 is er een ruimte aanwezig voor gestrande voertuigen in de middenberm of bergingszone. Op deze manier wordt geborgd dat rijstrook 1 vrij blijft van gestrande voertuigen, waardoor de kans op ongelukken kleiner wordt. Bij variant 3 ontbreekt de ruimte voor de gestrande voertuigen.

Calamiteiten

In het geval van calamiteiten nemen weggebruikers plaats achter de geleiderailconstructie. In deze specifieke situaties bevinden zij zich in de uitbuigruimte van de geleiderailconstructie. Mocht er in deze situatie een voertuig van de rijbaan raken en de geleiderailconstructie raken, bestaat de kans dat deze ombuigt en de gestrande weggebruikers verwondt.

4.7 Conclusie/aanbeveling

Buitenberm

Voor de inrichting van de buitenbermen is het het meest veilig om de zonnepanelen buiten de obstakelvrije zone te plaatsen. Daarom wordt variant 1 aanbevolen. Waar variant 1 niet inpasbaar blijkt, wordt aanbevolen variant 2 '**buitenberm met vluchtruimte**' toe te passen. Bij deze variant wordt ook voldaan aan het uitgangspunt om een 1,50 m brede groene zone toe te passen en wordt de veiligheid op de rijbaan en vluchstrook geborgd. Een verdere versobering waarmee meer ruimte voor zonnepanelen kan worden bereikt, is het toepassen van variant 3. Deze variant geeft weliswaar een hoger veiligheidsrisico, maar valt nog binnen de kaders van de richtlijn en leidt tot een acceptabel veiligheidsniveau. Een locatiespecifieke verdere versobering hierop is nog mogelijk door toepassing van een stijvere geleiderail (kleinere uitbuigingsruimte).

Bij de vlakopstellingen, bij knooppunten en aansluitingen, wordt aanbevolen in eerste instantie de zonnepanelen buiten de obstakelvrije zone te plaatsen. Hiermee wordt aan de meest verkeersveilige inrichting van de buitenberm voldaan. Voor de specifieke obstakelvrije zone behorend bij de ontwerpsnelheid wordt verwezen naar Figuur 2-3b in de ROA Veilige Inrichting van Bermen.

Middenberm

Ook voor de middenbermen geldt dat de ideale inrichting is om de zonnepanelen buiten de obstakelvrije zone te plaatsen. Uit de uitgangspunten is gebleken dat in de middenberm geleiderail toegepast wordt, in dat geval wordt de variant '**middenberm met bergingszone**' aanbevolen. Net als bij de buitenberm is het bij deze variant mogelijk om gestrande voertuigen te bergen. Hierdoor hebben deze een minder negatieve invloed op de verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid. Een verdere versobering waarmee meer ruimte voor zonnepanelen kan worden bereikt, is het toepassen van variant 3. Deze variant geeft weliswaar een hoger veiligheidsrisico, maar valt nog binnen de kaders van de richtlijn en leidt tot een acceptabel veiligheidsniveau. Een locatiespecifieke verdere versobering hierop is nog mogelijk door toepassing van een stijvere geleiderail (kleinere uitbuigingsruimte).