**Bijlage 1**

**Beschrijving onderzoeken sociaal, bodem en water, ecologie en natuurontwikkeling en landschappelijke inpassing als onderdeel van de MER-evaluatie Betuweroute**

**Sociaal**

Conclusies MER-evaluatie sociaal

1. De aanleg van de Betuweroute lijkt niet te hebben geleid tot een verandering van de beleving in stiltegebieden.
2. De tevredenheid over de woning en woonomgeving is iets toegenomen.
3. De waardering van het ‘leefbaarheidaspect” geluid is een beetje lager geworden, maar is nog steeds voldoende.

Toelichting sociaal

In 1998 is vooronderzoek (een nulmeting) verricht naar de belevingswaarde van de woonomgeving en de geluidhinderbeleving. Naast geluid is daarbij gekeken naar de *beleving* van onder meer trillingen, bereikbaarheid, visuele hinder en externe veiligheidsrisico’s. Voor deze MER-evaluatie is het onderzoek van destijds herhaald, om antwoord te kunnen geven op de volgende vraag in hoeverre de gerealiseerde Betuweroute heeft geleid tot veranderingen in de belevingswaarde van de woonomgeving en de stiltegebieden. Het onderzoek bestond uit interviews van recreanten in stiltegebieden en het schriftelijk enquêteren van omwonenden. In 1998 werd verwacht dat de Betuweroute een negatieve invloed zou hebben op de beleving van de woonomgeving in het algemeen en het geluidsaspect in het bijzonder. De resultaten van het onderzoek weerspreken deze verwachting.

**Bodem en grondwater**

Conclusies MER-evaluatie bodem en water

1. Het gebruik van de Betuweroute heeft tot op heden niet geleid tot aantasting van de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem binnen de invloedssfeer van de spoorlijn: het gehalte aan koper en ijzer in de grond is over het algemeen afgenomen ten opzichte van de nulmeting in 1998; het kopergehalte in het grondwater is lager dan de detectiewaarde.
2. Het gebruik van ontzilt zeezand in de opgehoogde gedeelten van de Betuweroute heeft de milieuhygiënische kwaliteit van het grondwater niet nadelig beïnvloed: de gemeten chloridegehaltes liggen binnen de achtergrondwaarden.

Toelichting bodem en water

In 1998 werd verwacht dat het gebruik van de Betuweroute zou leiden tot een toename van het neerslaan van koper- en ijzerdeeltjes in de directe omgeving van de spoorlijn. De emissie van koper is het gevolg van slijtage van de koperen bovenleiding. De emissie van ijzer vindt plaats door de slijtage van de spoorrails, wielen en remblokken van de treinen zelf. Emissie van ijzer treedt met name op in trajecten waar veel geremd wordt. Van een toename blijkt geen sprake te zijn: de gemeten afname van koper en ijzer is waarschijnlijk te danken aan het uitgevoerde grondverzet. De bodemmonsters die in deze MER-evaluatie zijn geanalyseerd, zijn zoveel mogelijk genomen uit boringen op of nabij de locaties waar de nulmeting in 1998 heeft plaatsgevonden.

Ook de plaatsing van peilbuizen voor het nemen van grondwatermonsters is gebaseerd op de nulmeting. Het werd in 1998 mogelijk geacht dat ondanks de ontzilting het gebruikte zeezand verhoogde chloridegehaltes zou bevatten; chloride zou derhalve uit de aardebaan kunnen uitspoelen. Dit blijkt niet het geval geweest te zijn.

**Ecologie en natuurontwikkeling**

Conclusies MER-evaluatie ecologie en natuurontwikkeling

1. Er zijn geen aanwijzingen voor negatieve indirecte effecten (o.a.geluid) op bosvogels en weidevogels door de ingebruikname van de Betuweroute.
2. Er komen evenmin aanwijzingen naar voren dat het gebruik van de voortplantingswateren door amfibieën is veranderd; de nieuwe voortplantingswateren voor amfibieën die als compensatie voor de Betuweroute zijn aangelegd doen het goed.
3. De ingebruikname van de Betuweroute heeft nauwelijks effecten gehad op grondwater- en kwelafhankelijke vegetaties bij de kunstwerken.
4. De floristische waarden in het natuurontwikkelingsgebied Pannerden voldoen aan de verwachting.

Toelichting ecologie en natuurontwikkeling

In de MER uit 1992 is vastgesteld dat de ingebruikname van de Betuweroute effecten kan hebben op de in het gebied aanwezige ecologische waarden. Deze constatering is vertaald in een drietal aspecten waarvoor nulmetingen zijn uitgevoerd en die nu geëvalueerd zijn:

1. verstoring bos- en weidevogels;
2. de invloed van biotoopverlies en verstoring van amfibieën;
3. verandering in de van kwel- en grondwater afhankelijke vegetatie ten gevolge van veranderingen in de waterhuishouding.

Voor het aspect natuurontwikkeling gaat het om:

1. de ontwikkeling van de vegetatie in het natuurontwikkelingsgebied bij Pannerden.

Voor zowel de bos- als weidevogels geldt dat in de onderzochte gebieden meer soorten en grotere aantallen zijn waargenomen ten opzichte van de nulmeting. Ook het aantal territoria is gelijk gebleven of zelfs toegenomen.

Het amfibieënonderzoek richt zich op het Rijnstrangengebied bij het Pannerdensch

Kanaal. Dit belangrijke leefgebied is door de aanleg van de Betuweroute in twee

delen gesplitst. Ten tijde van de nulmeting zijn in de 18 potentiële voortplantingswateren, in totaal zeven amfibieënsoorten waargenomen. De verwachting uit het

MER was dat, met de aanleg van nieuwe poelen en amfibieëntunnels onder het tracé, negatieve effecten gecompenseerd konden worden zodat de populaties in stand zouden blijven. Dat is gelukt: alle soorten amfibieën zijn aangetroffen in de nieuwe poelen.

Het vegetatieonderzoek spitst zich toe op vegetaties die afhankelijk zijn van schoon grond- en kwelwater. Op die locaties komen volgens de nulmeting alleen zeer algemene soorten voor. Het gemiddeld aantal soorten blijkt iets te zijn afgenomen ten opzichte van voorgaande jaren en ten opzichte van de nulmeting.

In het natuurontwikkelingsgebied bij Pannerden is op dezelfde wijze onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van de vegetatie als in de jaren 1999 tot en met 2005. Het gaat om de vegetatie rondom zeven nieuw aangelegde poelen waar in de gemeten jaren tussen de 92 en 111 soorten zijn aangetroffen. Tijdens het onderzoek in het kader van deze MER-evaluatie in 2011 zijn er 92 soorten aangetroffen, waarvan 10 nieuwe soorten. De vegetatie heeft zich in de loop der jaren ontwikkeld van pioneersoorten naar moerassoorten.

**Landschappelijke inpassing**

Conclusie MER-evaluatie landschappelijke inpassing

De landschappelijke inpassing van de Betuweroute voldoet voor de meeste aspecten aan de uitgangspunten van het ontwerp.

Toelichting landschappelijke inpassing

De landschappelijke inpassing van de Betuweroute heeft op een drietal niveaus plaatsgevonden:

1. door de tracering van de lijn parallel aan de A15 en andere bovenregionale infrastructuur (bundeling);
2. door de wijze van uitvoering van de baan (op maaiveldniveau of juist op een dijklichaam);
3. door het nemen van maatregelen op lokaal en regionaal niveau om waar nodig de effecten van de lijn op natuur en landschap tot een aanvaardbaar niveau te brengen / te compenseren.

Aan de hand van een bureaustudie en veldbezoeken heeft Movares in opdracht van ProRail de uitvoering van de landschappelijke inpassing opgenomen en deze “gescoord” in een beoordelingskader. De meeste tracédelen komen daar positief uit. Zo is de spoorlijn zowel horizontaal als verticaal gebundeld met de A15, met uitzondering van kruisingen met bovenregionale infrastructuur, gelegen op maaiveld en voorzien van gebogen geluidschermen en bovenleidingsmasten. Op een aantal locaties zijn er afwijkingen geconstateerd. Die komen voort uit specifieke inpassingsopgaven.