

BALLASTLOZE SPOORCONCEPTEN: SNEL EN ECONOMISCH

Prof.dr.ir. C. Esveld, Hoogleraar Railbouwkunde, TU Delft

Bij het ontwerpen van spoorlijnen spelen factoren als life cycle kosten, bouwtijd, beschikbaarheid en duurzaamheid een steeds grotere rol. Ballastloze spoorconcepten bieden in dit opzicht goede perspectieven. Met de groei van de verkeersintensiteit wordt het steeds moeilijker om onderhouds- en vernieuwingswerkzaamheden uit te voeren. Bij NS is er voor deze activiteiten vaak niet meer dan 5 uur per nacht beschikbaar. Voor het hogesnelheidsproject in Korea, waar een 435 km lange spoorlijn tussen Seoul en Pusan wordt aangelegd, bedraagt de geschatte effectieve beschikbaarheid slechts 1.5 uur per nacht. Gelet op deze ontwikkelingen is het niet verwonderlijk dat de toepassing van onderhoudsarme constructies steeds aantrekkelijker wordt. Werd bij aanleg van nieuwe lijnen voorheen bijna nog uitsluitend gekeken naar de investeringskosten, thans wordt meer en meer het principe van life cycle kosten gehanteerd. Als gevolg van deze nieuwe gezichtspunten zal de conventionele spoorconstructie steeds meer terrein verliezen ten gunste van ballastloze concepten, waarin een doorgaande betonplaat meestal het uitgangspunt vormt.

BALLASTLOOS SPOOR

Momenteel worden over de gehele wereld, in zeer veel verschillende uitvoeringen, ballastloze spoorconstructies toegepast. De grote voordelen van een dergelijke constructie kunnen als volgt worden samengevat:

- Reductie constructiehoogte
- Onderhoudsarm en daardoor grotere beschikbaarheid
- Verlengde levensduur
- Grotere zijdelingse weerstand
 - ⇒ snelheidsverhoging in combinatie met kantelbaktechnologie

Slechts een beperkt gedeelte hiervan is speciaal ontwikkeld voor het gebruik in hoge snelheidslijnen, zoals o.a. in Japan, Duitsland, Frankrijk en Italië het geval is. De meest bekende constructies die thans worden toegepast, zijn:

- Rheda, Züblin en andere varianten (Duitsland);
- Stedef, Sonnevile Low Vibration (Frankrijk);
- Walo (Zwitserland);
- Edilon blokkenspoor (Nederland);
- Shinkansen platenspoor (Japan, Korea);
- IPA platenspoor (Italië);
- ÖBB-Porr (Oostenrijk);
- Embedded Rail Constructie (Nederland).

EMBEDDED RAIL CONSTRUCTIE

In Nederland wordt sinds 1976 op bescheiden schaal een continu ondersteunde railconstructie toegepast, welke bekend staat als de Embedded Rail Constructie (ERC) (Fig. 1). De spoorstaaf is continu ondersteund door middel van een gietmassa bestaande uit corkelast (polyurethaan vermengd met kurk). Het grote voordeel van deze constructie is dat het spoor top down wordt gebouwd, waarmee de toleranties in de ondersteunende constructie geen invloed hebben op de te realiseren spoorgeometrie. Uit de ruim 20 jaar ervaring van NS blijkt, dat deze constructie inderdaad onderhoudsarm is. Vanwege de vele positieve eigenschappen wordt de ERC gezien als zeer aantrekkelijk alterna-

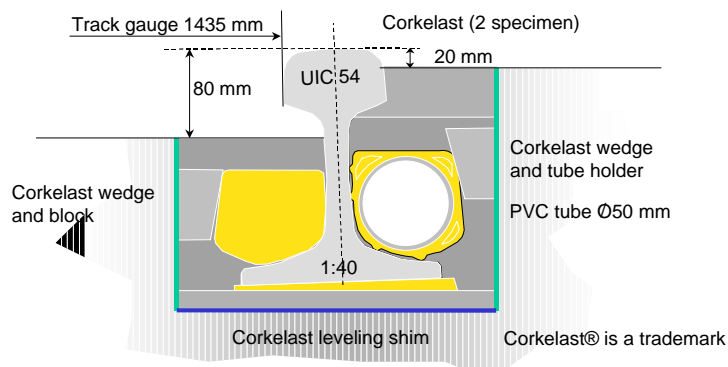


Fig. 1 Embedded Rail Constructie (ERC)

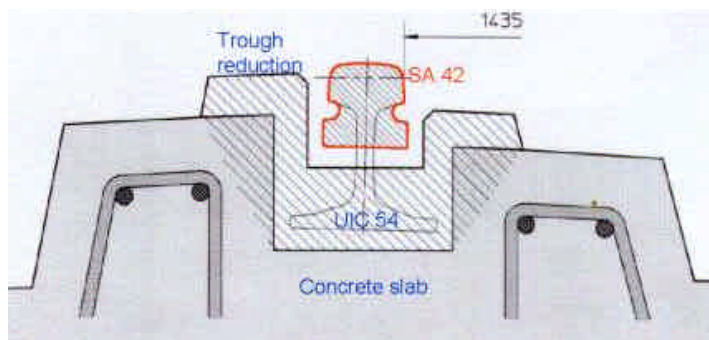


Fig. 2 Geoptimaliseerde low-noise rail SA42 toegepast over een lengte van 150 m in het proefvak bij Best

tief voor toekomstige spoorlijnen, niet alleen voor high-speed en freight corridors, maar ook voor conventionele snelheden, alsmede tram- en metrolijnen.

In het huidige ERC concept wordt nog een klassieke rail toegepast. Recentelijk is een geoptimaliseerd railconcept ontwikkeld (Fig. 2). Deze SA42 rail is geschikt voor 225 kN aslasten en produceert 5 dB(A) minder geluid. Bovendien is in dit concept aanzienlijk minder ingietmateriaal benodigd. Dit nieuwe spoortype is toegepast over een lengte van 150 m in het onlangs gerealiseerde proefvak nabij Best, bestaande uit een 3 km lange betonplaat met ingegoten spoor (Fig. 3).

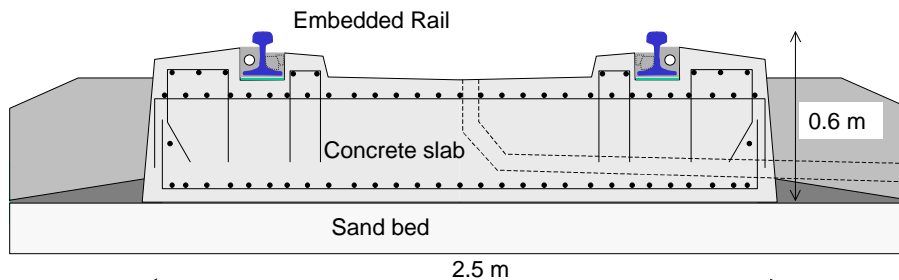


Fig. 3 Betonplaat proefspoor Best

LIFE CYCLE STUDIES

Door de TU Delft zijn verschillende life cycle studies uitgevoerd voor ballastloze spoorconstructies tbv HSL-verkeer. In Fig. 4 is een overzicht gegeven van de jaarkosten, op basis van een netto contante waarde berekening, voor de volgende spoortypen:

- Ballastspoor op betonplaat;
- Rheda
- Embedded Rail Constructie niet geïntegreerd in de ondersteunende betonplaat
- Embedded Rail Constructie wel geïntegreerd in de ondersteunende betonplaat;
- Klassiek spoor als referentie

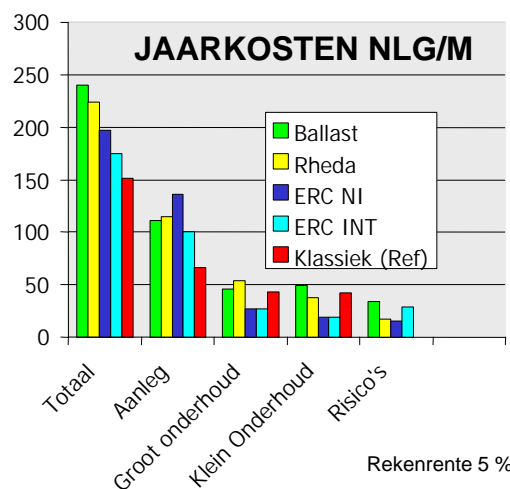


Fig. 4 Life cycle kosten

De life cycle kosten hebben uitsluitend betrekking op de spoorconstructie zelf; de onderheide betonplaat, waarop de spoorconstructie van de HSL wordt opgelegd, is buiten beschouwing gelaten. Voor de HSL leidt dit tot de volgende cijfers:

| Huidige kostenschatting: | Aanleg | Jaarlasten |
|--|-----------|------------|
| • Platenspoor, ERC, NI (niet-geïntegreerd) | NLG 2,700 | NLG 200 |
| • Platenspoor, ERC, NI, geoptimaliseerd ¹ | NLG 1,900 | NLG 155 |
| • Platenspoor, ERC, INT (geïntegreerd) | NLG 2,000 | NLG 175 |
| • Rheda | NLG 2,800 | NLG 220 |
| • Ballastspoor | NLG 2,200 | NLG 240 |

Opmerkelijke conclusie is, dat alle ballastloze varianten goedkoper zijn dan het ballast concept. Dit ondanks het feit dat niet in de life cycle kosten zijn meegenomen: grotere beschikbaarheid van het spoor, lager eigengewicht op kunstwerken, geringere constructiehoogte, reductie op- en afritten, alsmede besparing op geluidswerende voorzieningen.

Voor een conventionele spoorconstructie, bestaande uit plaat/dwarsliggers, rails en bevestigingsmiddelen, luiden de cijfers voor aanleg en jaarlasten:

| Huidige kostenschatting: | Aanleg | Jaarlasten |
|--------------------------|-----------|------------|
| • Ballastspoor | NLG 1,300 | NLG 155 |
| • ERC, geoptimaliseerd | NLG 1,800 | NLG 140 |

Op grond van de resultaten van de life cycle studies kan worden verwacht dat zich in de komende tijd een trendbreuk zal ontwikkelen van klassiek spoor naar ballastloos spoor.

¹ Bij industrieel bouwen en verdere optimalisatie lijkt een reductie voor ERC van 30 % zeer wel haalbaar