

Eisen voor enkelvoudige voegovergangen

Document : NBD00400
Uitgave : 02-02-2006
Status : Definitief
Versie : 1.0

INDEX

- 1.0 Voorwoord
- 2.0 Onderwerp en toepassingsgebied
- 3.0 Normatieve verwijzingen / Terminologie
- 4.0 Functionele eisen
- 5.0 Ontwerpeisen
- 6.0 Veiligheid in gebruik
- 7.0 Waterdichtheid
- 8.0 Geluidsproductie
- 9.0 Duurzaamheid
- 10.0 Specificaties elementen en materialen
- 11.0 Fabricage
- 12.0 Uitvoeringsplan / Uitvoeringsinstructies
- 13.0 Kwaliteit
- 14.0 Referentieontwerp
- Bijlage 1 Detaillering van verkeersbelastingen en belastingcombinaties
- Bijlage 2 Aanbevelingen gebruik norm in realisatieproces
- Bijlage 3 Overzicht eisen per productfamilie
- Bijlage 4 Standaarddetails

1.0 Voorwoord

Enkelvoudige voegovergangen worden toegepast in kunstwerken bij een dilatatie tot 100 mm. De voegovergangen verschillen sterk door de toepassing van diverse materialen en inbouwmethoden. Dit document geeft de eisen voortvloeiende uit het gebruik en de omgeving. Materiaaleisen en uitvoeringseisen zijn opgenomen om, gezien de zware belastingen waaraan voegovergangen worden blootgesteld, het minimaal gewenste kwaliteitsniveau te waarborgen.

Het beleid van Rijkswaterstaat ligt ten grondslag aan deze Bouwdienstnorm. Dit beleid omvat o.a. realisatie van contracten op basis van functionele specificaties. Naast de functionele specificaties omvat de norm onderliggende eisen tot op materiaalniveau.

2.0 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze NBD beschrijft de eisen die door Rijkswaterstaat Bouwdienst gesteld worden aan het ontwerp, de fabricage en het aanbrengen van enkelvoudige voegovergangen in kunstwerken gebouwd in beton of staal of een combinatie van deze materialen.

2.1 Productfamilies

Het assortiment enkelvoudige voegovergangen wordt verdeeld in productfamilies. De volgende families worden onderscheiden:

1. Voegen met of zonder balken en randprofielen met lager gelegen afdichtingrubbers (*Nosing joints*)
2. Vingervoegen (*Cantilever joints, Comb joints*)
3. Mattenvoegen (*Mat joints*)
4. Voegen vervaardigd uit een mengsel van kunststof en/of bitumen met toeslagmateriaal (*Flexible joints*)
5. Verborgene voegen (*Buried joints*)

2.2 Toepassingsgebied

De norm geldt in principe voor alle productfamilies. In bijlage 3 is ter toelichting een overzicht opgenomen van de per productfamilie van toepassing zijnde eisen.

Bij toepassing van niet volledig gespecificeerde producten dient de geschiktheid aangetoond te worden overeenkomstig één van de aantoonmethoden volgens tabel 1.

2.3 Aanbevelingen gebruik norm

Bijlage 2 omvat een aanbeveling voor het gebruik van de norm bij de contractvorming, het ontwerp en de uitvoering.

3.0 Normatieve verwijzingen / Terminologie

3.1 Normatieve verwijzingen

Verwijzing in volgorde van opeenvolgende artikelen.

Verwijzing	Documentnummer	Nederlandse titel
ENV 1991-3	NVN-ENV 1991-3:1995 en	Eurocode 1:Ontwerpgrondslagen en belastingen op constructies - Deel 3: Verkeersbelastingen op bruggen
NAD-NVN-ENV 1991-2-5	NAD-NVN-ENV 1991-2-5:2004 nl	Richtlijnen voor het gebruik van NVN-ENV 1991-2-5 Eurocode 1: Ontwerpgrondslagen en belastingen op constructies - Deel 2-5: Thermische belastingen
RWS/SPEC. C01907		Warmgewalste plaat voor risicovolle gelaste constructies.
NBD 00800	NBD 00800 uitgave 28-10-2004	Leidraad voorspannen van ankers en rekbouten.
RWS/SPEC. BM0550	Uitgave 2002-05-01	Productspecificatie RWS/SPEC. BM0550 Benaming: Zeskantbouten. Toepassing: Voorspanboutverbinding (HV)
RWS/SPEC. BM0600	Uitgave 21-10-2003	Productspecificatie RWS/SPEC. BM0600 Benaming: Zeskantmoeren. Toepassing: Voorspanboutverbinding (HV)
RWS/SPEC. BM0256	Uitgave 2002-05-01	Productspecificatie RWS/SPEC. BM0256 Benaming: Vlakke sluitringen. Toepassing: Voorspanboutverbinding (HV)
NEN 6720	NEN 6720:1995/A3:2004 nl	Voorschriften Beton – TGB 1990 – Constructieve eisen en rekenmethoden (VBC 1995)
NEN 6702	NEN 6702:2001 nl	Technische grondslagen voor bouwconstructies - TGB 1990 - Belastingen en vervormingen
NEN 6723	NEN 6723:1995/A1:2003 nl	Voorschriften Beton – Bruggen (VBB 1995) – Constructieve eisen en rekenmethoden
NEN-EN-ISO 1461	NEN-EN-ISO 1461:1999 nl	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen – Specificaties en beproevingen
EN 10025	NEN-EN 10025-1:2004 en	Warmgewalste producten van constructiestaal – Deel 1: Algemene technische leveringsvoorwaarden
EN 10204	NEN-EN 10204:2004 nl	Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten
EN ISO 898	NEN-EN-ISO 898-1:1999 en (898-2 betreft moeren)	Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van koolstofstaal en gelegeerd staal - Deel 1: Bouten, schroeven en tapeinden
ISO 2781 technische correcties I	NEN-ISO 2781:1990/ C1:1996 en	Ge vulcaniseerde rubber – Bepaling van de dichtheid
ISO 7619-1	NEN-ISO7619-1:2004 en	Ge vulcaniseerde en thermoplastische rubber – Bepaling van de indringhardheid – Deel 1: Hardheidsmeter (Shore hardheid)
ISO 7619-2	NEN-ISO7619-2:2004 en	Ge vulcaniseerde of thermoplastische rubber – Bepaling van de indringhardheid – Deel 2: IRHD leesbare methode
ISO 37	NEN-ISO 37:1994 en;fr	Ge vulcaniseerde of thermoplastische rubber – Bepaling van de trek- en rekeigenschappen
ISO 4662-B2	NEN-ISO 4662:1990 en	Ge vulcaniseerde rubber – Bepaling van de terugvering
ISO 4649 Method A	NEN-ISO 4649:2002 en	Rubber, ge vulcaniseerd of thermoplastisch – Bepaling van de slijtweerstand met gebruik van een roterende cilinder
ISO 815	NEN-ISO 815:1991/ Cor. 1:1993 en	Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of compression set at ambient, elevated or low temperatures
ISO 1431-2	NEN-ISO 1431-2:1994 en	Ge vulcaniseerde of thermoplastische rubber – Ozonvastheid – Deel 2: Dynamische rekproef
ISO 812-B	ISO 812:1991 en	Rubber, vulcanized – Determination of low-temperature brittleness
CUR-aanbeveling 20	A20 CUR-aanbeveling 20 1990	Bepaling van de hechtsterkte van mortels op beton
CUR-aanbeveling 54	A54 CUR-aanbeveling 54 1997	Betonreparatie met handmatig aangebrachte of gegoten cementgebonden mortels
CUR-aanbeveling 100	CUR-aanbeveling 100	Schoon beton
NEN 5970 2001	NEN 5970:2001 nl	Bepaling van de druksterkte-ontwikkeling van jong beton op basis van de gewogen rijpheid
BRL 5060	BRL 5060 d.d. 2004-03-18 nl	Nationale beoordelingsrichtlijn voor het Komog [®] Attest voor staalvezelbeton
NEN 6008	NEN 6008:1991/A1:1997 nl	Betonstaal
BRL 0509	BRL 0509	Het aanbrengen van constructieve ankers in verharde betonconstructies BRL 0509 gecertificeerde applicateur = Diploma Applicateur CAVB
NBD07005	NBD07005 uitgave 25-05-2005	Eisen booglassen voor staal- en werktuigbouwkundige constructies
NEN-ENV 1090-5	NEN-ENV 1090-5:1999 en	Het vervaardigen van staalconstructies - Deel 5: Aanvullende regels voor bruggen
NEN-ENV 1090-1	NEN-ENV 1090-1:1997-02 nl	Het vervaardigen van staalconstructies - Deel 1: Algemene regels en regels voor gebouwen
ENV 1991-3	NAD-NVN-ENV 1991-3:2002 nl	Richtlijnen voor het gebruik van NVN-ENV 1991-3 Eurocode Ontwerpgrondslagen en belastingen op constructies - Deel 3: Verkeersbelastingen op bruggen
EN 1991-2	NEN-EN 1991-2:2003 en	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen
ENV 1993-1-9	ENV 1993-1-9	Deze norm nog niet definitief

3.2 Terminologie

Alfabetische volgorde	Engelse term	Nederlandse uitleg
A		
Afdichting	Seal	Een flexibel element dat de waterafdichting verzekert.
Asbelasting	Axle load	De belasting uitgeoefend door een as.
B		
Balg	Bellow	Een vervormbaar element dat een opening afsluit en de waterdichtheid verzekert.
D		
Deuvel	Dowel	Stalen element dat de kracht tussen beton en staalconstructies overdraagt.
Dilatatiecapaciteit	Movement capacity	De grootte van de opneembare relatieve verplaatsing tussen de uiterste posities (maximum van openen en sluiten) van een voegovergang waarbij geen schade aan de voegovergang optreedt.
Dwarsdrager	Cross beam	Een balk die de belasting uit de voeg afdraagt naar het landhoofd en de hoofddragconstructie.
Dynamische vergrotingsfactor (stootfactor)	Dynamic impact factor	Een coëfficiënt die de relatie tussen statische en dynamische belasting legt.
E		
Enkelvoudige voeg met randprofiel	Nosing joint Single seal joint	Een voeg die bestaat uit stalen, betonnen, kunststof etc. randprofielen met een rubber afdichtingselement dat niet wordt bereiden. Het randprofiel overbrugt niet de spleet en draagt de belasting over.
F		
Flexibele voegovergang	Flexible plug expansion joint	Een voeg van speciaal ontwikkeld flexibel materiaal (binder en aggregaten), in situ vervaardigd, dat tevens het wegoppervlak vormt. Het oppervlak van de voeg is in lijn met het wegoppervlak.
K		
Kruisingshoek	Crossing angle	De hoek tussen de lengteas van de hoofddragconstructie en de rivier, het kanaal, de weg of het dal die wordt gekruist.
L		
Langsrichting	Longitudinal direction	De langsas van het kunstwerk / rijrichting van het verkeer
M		
Mattenvoeg	Mat joint	Een voeg die de verplaatsing van de brug opneemt als verlenging en verkorting van een rubberen element. De rubbermat is vast verbonden met de hoofddragconstructie. De bovenzijde is in het vlak van de rijweg.
Mal (Sjabloon)	Template	Hulpconstructie voor het positioneren van in te betonnen onderdelen of het boren van gaten.
O		
Ondersteunde voeg	Supporting joint	Een voeg waar de belasting dragende delen zijn ondersteund door uitkragende liggers of andere systemen ingebouwd op het hoofdtraagsysteem.
Opening	Void	Een niet-dragend gedeelte van de voegovergang.
Overgangsstip	Transition strip	Vulmateriaal tussen de voeg en de aangrenzende slijtlaag.
R		
Riolering	Drainage	Een systeem van buizen en andere onderdelen dat het water vanaf het brugoppervlak afvoert.
Rioleringsbuis	Drain	Een buis die water verzamelt en transporteert.
Rij eigenschappen	Riding quality	Het effect van de voeg voor overrijdende voertuigen.
Rollende wrijving	Rolling friction	De relatie tussen de verticale kracht op een wiel en de benodigde horizontale kracht om het wiel te laten rollen.
S		
Staalvezelbeton	Steel fibre reinforced concrete	Beton gewapend met staven en stalen vezels.
Schamkant	Kerb	Het opstaand gedeelte van het wegoppervlak dat de begrenzing vormt tussen de rijweg en het voet- of fietspad.
Scheefheid	Skew (angle)	Afwijking van het brugdek t.o.v. een rechthoekige vorm.
Stroefheid	Skid resistance	De kracht die door wrijving kan worden opgenomen tussen een autoband en het wegdek.
Sleepplaatvoeg	Rolling shutter joint	Voegovergang die bestaat uit platen die d.m.v. glijden over banen de dilatatie mogelijk maken.
Slijtage	Wear	Het verlies van eigenschappen door gebruik.
Sok	Socket	Element met een inwendige draad dat functioneert als een verbinding naar beton of metselwerk.
Spleet (voegopening)	Gap	
1. Voegopening	1. Expansion joint gap	Opening (spleet) in het wegoppervlak.
2. Brugdekopening	2. Bridge deck gap	Opening (spleet) tussen twee aangrenzende delen van de hoofddragconstructie.

Alfabetische volgorde	Engelse term	Nederlandse uitleg
V		
Vermoeiing	Fatigue	Het ontstaan en groeien van scheuren door wisselende belastingen.
Verborgene voeg	Buried joint	Een voeg die zich onder de slijtlaag bevindt en de verplaatsingen van de bovenbouw opneemt.
Verankeringsstelsel	Anchoring	Staven die de voegovergang verbinden met de hoofdconstructie of het landhoofd.
Veroudering	Ageing	Verandering van materiaaleigenschappen onder invloed van omgevingscondities, bijvoorbeeld water, zuurstof, zout, UV etc.
Versnelde veroudering	Accelerated ageing	Proces dat de verouderingseffecten in een korte tijd simuleert.
Vervangbare onderdelen	Replaceable parts	Relatief makkelijk vervangbare onderdelen; b.v. afdichtingen, bouten, rubbermatten e.d.
niet Vervangbare onderdelen	Not replaceable parts	Relatief lastig te vervangen onderdelen, bijvoorbeeld d.m.v. slopen.
Voegovergang	Expansion joint	Een constructie die een continu weggoppervlak vormt tussen aangrenzende hoofdconstructies en het verplaatsen van deze constructies mogelijk maakt.
Voetpadovergang	Footpath expansion joint	Een voegovergang speciaal ontworpen voor voetgangers.
Voorgespannen verankering	Prestress anchorage	Verankering onder voorspanning.
Voorspanbouten	High strength friction grip bolts	Voorgespannen bouten die de krachtoverdracht op wrijving mogelijk maken tussen aangrenzende onderdelen.
W		
Wapening	Reinforcement	Wapeningsstaven in de beton.
Z		
Zettingen	Settlement	Onomkeerbare beweging van de hoofdconstructie t.g.v. de vervorming van de ondergrond onder constante belasting.
Zuiging	Suction	De weerstandskracht die ontstaat achter een band van een rijdend voertuig als gevolg van het vacuüm tussen band en rijweg.

4.0 Functionele eisen

Afhankelijk van specifieke situaties zijn navolgende eisen van toepassing:

Topseisen

1. Vormen van een flexibele veilige schakel tussen wegen en rijdekken van kunstwerken en rijdekken van kunstwerken onderling.
2. Beschermen van onderliggende constructies.

Onderliggende eisen bij topeis 1

1. Bieden van ruimte om rijdekken te laten verlengen, verkorten, verplaatsen in verticale richting en roteren ten opzichte van de steunpunten en/of rijdekken van kunstwerken.
2. Opnemen van belastingen ontstaan door verplaatsing van de rijdekken van kunstwerken.
3. Opnemen van door het verkeer opgewekte belastingen (statisch en dynamisch) zonder dat er schade aan de voegovergang en zijn bevestiging/verankering ontstaat.
4. Waarborgen van een veilige en comfortabele passage van het verkeer.
5. Minimaliseren van contact- en/of pulsgeluid als gevolg van het passeren van de voeg.

Onderliggende functie-eis bij topeis 2

6. Water keren en afvoeren

5.0 Ontwerpeisen

5.1 Levensduureisen

5.1.1 Levensduur niet vervangbare onderdelen

5.1.1.1 Tenzij anders aangegeven in het contract, dienen de zonder sloopwerk niet vervangbare onderdelen van de voeg voor nieuwbouw, de bevestigingen/verankeringen inbegrepen een minimale ontwerplevensduur van 40 jaar te bezitten.

5.1.1.2 Tenzij anders aangegeven in het contract, dienen de zonder sloopwerk niet vervangbare onderdelen van de voeg voor renovatiewerk, de bevestigingen/verankeringen inbegrepen, een minimale ontwerplevensduur van 25 jaar te bezitten.

5.1.2 Levensduur zonder sloopwerk vervangbare onderdelen

Tenzij anders opgegeven in het contract, dienen vervangbare elementen (bijv. afdichtingen) ontworpen te zijn voor een periode van 10 jaar.

5.2 Aantoonmethoden

5.2.1 Algemeen

- (1) Door middel van berekeningen dient te worden aangetoond dat de voegconstructie voldoet aan de eisen
- (2) Indien berekeningen niet in voldoende mate kunnen aantonen dat de statische sterkte of de sterkte met betrekking tot de levensduur, kruip, relaxatie en veroudering toereikend is, dienen testresultaten te worden gebruikt als alternatief. De testbelasting en randvoorwaarden dienen de ingebouwde omstandigheden op een representatieve manier te simuleren.
- (3) Indien methoden 1 en 2 niet kunnen worden toegepast, dan kan een ingebouwde constructie worden geëvalueerd aan de hand van de praktijkomstandigheden. De ondergane gemeten belastingen en omstandigheden worden als referentie genomen; deze kunnen worden vergeleken met nieuwe situaties. Op grond van de gemeten belastingen en het waargenomen constructiegedrag dient een betrouwbare voorspelling te kunnen worden gedaan omtrent de te verwachte levensduur.

Tabel 1 geeft een overzicht van de mogelijke aantoonmethoden en de aspecten die daarbij een rol spelen.

Procedure	Methode	Aspecten	Kwaliteit
Expliciet	1. Analyse	Geometrie, belastingmodel (ENV 1991-3 + NAD, contract), constructie-eigenschappen, randvoorwaarden, materiaaleigenschappen.	Normen, specificaties en kwaliteitssysteem evt. met externe toetsing.
	2. Laboratorium testen	Geometrie, belastingmodel (ENV 1991-3 + NAD, contract), randvoorwaarden, representatief proefstuk	Normen, specificaties en kwaliteitssysteem evt. met externe toetsing. Proefstukkwaliteit is referentie.
Impliciet	3. Evaluatie praktijkervaring	Belastingmodel, gemeten en vergeleken met ENV 1991-3 + NAD en het contract, constructie-eigenschappen, randvoorwaarden in situ opstelling (referentie).	Normen, specificaties en kwaliteitssysteem evt. met externe toetsing In situ opstelling is referentie.

Tabel 1: Aantoonprocedures geschiktheid voegovergangen

5.2.2 Schematisatie

De aantoonmethoden van de sterkte, levensduur etc. dienen een betrouwbare schematisatie van het werkelijk constructiegedrag te zijn. Indien bij de analyses een 2-D schematisatie wordt toegepast (bijv. raamwerkanalyse), dient aandacht geschonken te worden aan de invloed van de excentriciteiten die additionele buiging en torsie tot gevolg kunnen hebben.

De verificaties in de uiterste grenstoestand (ULS) mogen worden uitgevoerd voor volledig plastisch gedrag van de doorsneden. De krachtsverdeling (krachten, momenten) behoort bepaald te worden voor een lineair elastisch gedrag van de constructie.

5.3 Ontwerpproblemen verkeersbelastingen

De constructie dient in staat te zijn gedurende de ontwerplevensduur de opgegeven krachten en verplaatsingen als gevolg verkeersbelastingen op te nemen, alsmede interne en externe krachten als gevolg van bewegingen van de brug of andere hoofdconstructie-elementen waaraan de voeg is ontworpen.

5.3.1 Statische belasting

De statische belasting dient bepaald te worden volgens bijlage 1.

Bijlage 1 is gebaseerd op de ENV 1991-3 met het NAD aangevuld met voor voegovergangen noodzakelijke eisen

Tenzij anders bepaald in het contract, behoeft er geen aanvullende dynamische factor te worden toegepast, aangezien in de belastingen in ENV 1991-3 belastingen zijn weergegeven met inbegrip van de stootfactoren behorende bij een weggoppervlak van een gemiddelde kwaliteit.

Het effect van de belasting op de voeg dient te worden getoetst voor de meest ongunstige opening van de voeg.

5.3.2 Vermoeiing

Het effect van de belasting op de voeg dient te worden getoetst voor 60% van de opening van de voeg.

De vermoeiingsbelasting dient bepaald te worden volgens bijlage 1.

Bijlage 1 is gebaseerd op de ENV 1991-3 met het NAD aangevuld met voor voegovergangen noodzakelijke eisen.

5.4 Slijtage

Aangetoond dient te worden dat de slijtagecapaciteit in relatie tot de verkeersbelastingen en de interne bewegingen in overeenstemming is met de geëiste ontwerplevensduur van de constructie(delen) (zie 5.1). Vervangbare onderdelen volgens 5.1.2 dienen goed toegankelijk te zijn voor onderhoud of vervanging.

5.5 Bewegingen / voegopening

De voegovergang dient de brug niet te belemmeren om te bewegen. Bewegingen loodrecht op de rijrichting als gevolg van spelingen in het opleggsysteem en buiging van de bovenbouw dienen eveneens opneembaar te zijn.

Verticale en horizontale verplaatsingen in lengterichting van het kunstwerk en loodrecht op en evenwijdig aan de voeg bij zowel haakse als schuine aansluitingen, zijn aangegeven in het contract of dienen te worden bepaald als de ongunstigste combinatie (ULS) van:

1. Bewegingen t.g.v. temperatuur bepalen met NAD-NVN-ENV 1991-2-5
2. Bewegingen t.g.v. krimp en kruip
3. Bewegingen t.g.v. zettingen
4. Bewegingen t.g.v. verkeersbelastingen (o.a. remkrachten)

Het verplaatsingseffect (horizontaal en verticaal) als gevolg van hoekverdraaiingen en translaties van de hoofddragconstructie dient in de beschouwing te worden meegenomen. Gedetailleerde uitgangspunten ten aanzien van bewegingen dienen ontleend te worden aan bijlage 1. Het totaal van de bewegingen dient te voldoen aan de grenzen gesteld in 6.1.

5.6 Interne krachten

Krachten die worden veroorzaakt door voorspanning en/of door opgedrongen bewegingen van de voegovergang dienen in de berekeningen te worden mede beschouwd (F_{ik}). Gedetailleerde uitgangspunten ten aanzien van interne krachten dienen ontleend te worden aan bijlage 1.

5.7 Combinaties van belastingen en bewegingen

5.7.1 Belastingcombinatie voor statische belastingen

In de uiterste grenstoestand ULS mag bezwijken van de voegovergang met inbegrip van de verankering niet optreden.

De verticale verkeersbelasting wordt gecombineerd met de horizontale belastingen, die als gelijktijdige belastingeffecten in rekening worden gebracht.

De partiële factoren ontleen aan tabel 4 volgens bijlage 1.

5.7.2 Belastingcombinatie voor vermoeiing

Aangetoond dient te worden dat:

- De voegovergang een oneindige ontwerplevensduur bezit met inbegrip van de bevestiging/verankering voor FLM2

Of:

- De voegovergang de vereiste ontwerplevensduur bezit met inbegrip van de bevestiging/verankering voor FLM4

Gedetailleerde uitgangspunten ten aanzien van de belastingcombinatie voor vermoeiing dienen ontleend te worden aan bijlage 1.

5.8 Diverse ontwerpaspecten

5.8.1 Voorzieningen ten behoeve van inspectie en onderhoud

Rubber en kunststofdelen in hybride constructies dienen toegankelijk en gemakkelijk vervangbaar te zijn.

Voorgespannen onderdelen dienen gemakkelijk te ontspannen en te herspannen te zijn om vervanging mogelijk te maken.

Ten behoeve van horizontaalmetingen dienen na aanleg twee meetpunten per voeg aangebracht te worden voor de vastlegging van verplaatsingen.

Auteurs	Toetsen / Autorisator	Uitgave	Status
J.S. Leendertz / J.N. Booij	F. van Dooren	02-02-2006	Definitief

5.8.2 Bevestiging aan een stalen rijdek

Indien een deel van de voegovergang deel uit maakt van een stalen rijdekconstructie, dient het toegepaste materiaal te voldoen aan de eisen omschreven in productspecificatie RWS/SPEC. C01907.

De bevestiging van de voegovergang aan een stalen rijdek dient gelast te zijn en zodanig te zijn ontworpen en uitgevoerd dat de statische kracht in ULS en de vermoeiingssterkte in overeenstemming zijn met de vereiste levensduur.

5.8.3 Verankering aan een betonconstructie

De verankering dient zodanig te zijn ontworpen en uitgevoerd dat de statische kracht in ULS en de vermoeiingssterkte in overeenstemming zijn met de vereiste levensduur.

5.8.4 Constructieve ankers

Bij het ontwerp van constructieve ankers is NEN 6720 artikel 9.6 en 9.16 van toepassing. Daarnaast dient voor ingelijmde staven getoetst te worden of het afschuifvlak tussen de gietmortel en het bestaande beton maatgevend is volgens de navolgende paragraaf.

Voor het ontwerp van constructieve ankers in beton dient behalve het verschil tussen een glad of geribd oppervlak van staven ook onderscheid te worden gemaakt tussen ingelijmde dan wel ingestorte staven. Onder staven wordt hier verstaan: wapeningsstaven, ankers, draadeinden en dergelijke met een gladde of geribde profilering.

5.8.4.1 Verankeringslengte van ingelijmde staven

Het navolgende geldt voor staven die met cementgebonden 'krimparme' gietmortels worden verlijmd. Bij het ontwerp van chemisch verlijmd staven mag uitgegaan worden van de certificaten van de fabrikant.

Voor de berekening van de verankeringslengte van ingelijmde staven, die op normaalkracht worden belast, geldt de volgende formule:

$$l_{iv} = \gamma_m \cdot l_v + \phi_{boorgat} + 0,5 \cdot s$$

waarin: l_{iv} = gecorrigeerde verankeringslengte
 l_v = verankeringslengte, conform NEN 6720 artikel 9.6.2
 s = hart op hart afstand ingelijmde staven
 $\gamma_m = 1,2$ voor horizontale of nagenoeg horizontale ingelijmde staven
 $\gamma_m = 1,1$ voor verticale ingelijmde staven

Voor de berekening van de verankeringslengte mag van de fictieve staafdiameter worden uitgegaan die gelijk is aan de diameter van het boorgat. Hierbij mag met de spanningsreductie op de doorsnede conform NEN 6720 artikel 9.6.2.a worden gerekend. Bij het boren met een hamerboor krijgt de boorwand een dusdanige textuur dat van een 'geribde staaf' mag worden uitgegaan. Indien met een diamantboor wordt geboord dient van een 'gladde staaf' te worden uitgegaan.

5.8.4.2 Gladde of geribde staven

In artikel 9.6 van NEN 6720 wordt onderscheid gemaakt tussen 'geribd staal' en 'glad staal'. Of staven als geribd of glad dienen te worden beschouwd is afhankelijk van de geometrie van de profilering. Deze geometrie van de profilering kan in de zogenaamde ribfactor (f_R) worden

uitgedrukt. Deze ribfactor is dan, bij ankers waar de hoogte van de ribbel veel kleiner is dan de diameter van het anker, gelijk aan de verhouding tussen de hoogte van de ribbel (a) en de hart op hart afstand van de ribbels (c). Dus $f_R = a/c$. Indien $f_R < 0,1$ dient te worden uitgegaan van glad staal en indien $f_R > 0,15$ mag worden uitgegaan van geribd staal. Indien $0,1 < f_R < 0,15$ mag lineair geïnterpoleerd worden.

5.8.4.3 Dimensionering van de ankers

Voor de bepaling van de maximale ankerkracht dienen de combinaties voor de bruikbaarheidsgrenstoestand conform NEN 6702 artikel 6.3.5 te worden beschouwd. Ankers worden in de regel beschouwd als een van de kwetsbaarste onderdelen van een constructie. Zij kunnen worden aangetast door corrosie en zijn gevoelig voor kerfscheuren vanwege de schroefdraad. Voor de dimensionering van ankers gelden in bruikbaarheidsgrenstoestand de hierna genoemde maximaal toelaatbare spanningen in de kerndiameter van de schroefdraad.

Voor S 235 en bouten klasse 4.6: $\sigma_{\max} < 100 \text{ N/mm}^2$

Voor S 335 en bouten klasse 8.8: $\sigma_{\max} < 250 \text{ N/mm}^2$

Als gevolg van de verkeersbelasting mogen de wisselende nominale spanningen in de kerndiameter van ankers met schroefdraad de waarde van 37 N/mm^2 niet overschrijden.

Bij deze spanningen kunnen berekeningen op vermoeiing voor ankers bestaande uit schroefdraad volgens NEN 6723 artikel 8.6.3 achterwege blijven.

6.0 Veiligheid in gebruik

6.1 Spleten en openingen

Voor bewegingen noodzakelijke spleten en openingen in het wegdek mogen loodrecht op de voegovergang niet groter zijn dan de grenzen af te lezen in onderstaande grafiek.

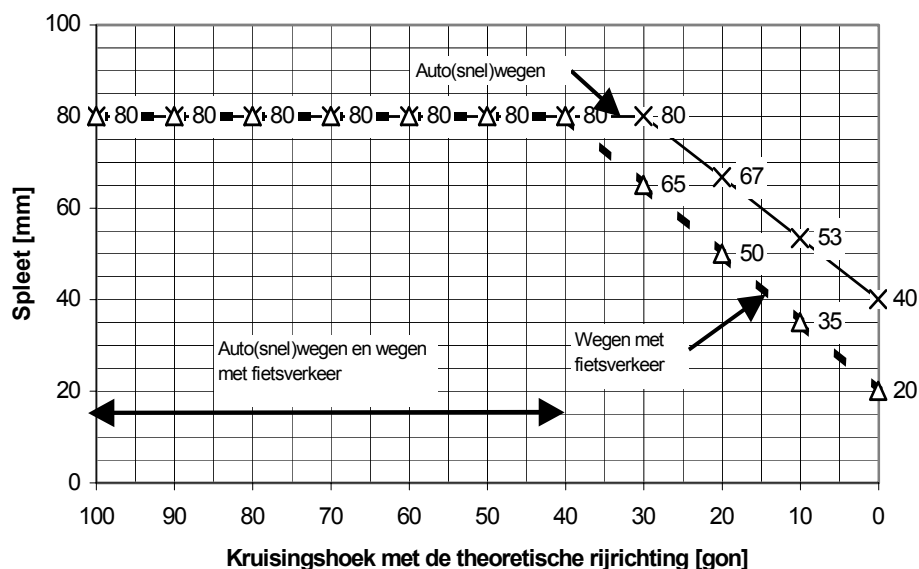


Fig. 1: Bepaling maximale spleetgrootte

6.2 Niveauverschillen

Na het inbouwen mag tussen de onderdelen van de voeg die de rijweg vormen geen groter niveauverschil bestaan dan 3 mm.

De maximaal toegestane afwijking in vlakheid over een meetlengte van 3 m is 3 mm.

Voor de aansluiting van de wegverharding op de voegovergang geldt dat het niveau van de wegverharding minimaal gelijk dient te zijn aan het niveau van de voegovergang en maximaal 3 mm hoger mag zijn dan het niveau van de voegovergang.

6.3 Stroefheid

Bij voegovergangen tot een totale lengte in de rijrichting van het verkeer van 200 mm behoeft de stroefheid niet te worden aangetoond. Bij voegen met een grotere lengte in de rijrichting dient de stroefheid gelijk te zijn aan het aangrenzende wegoppervlak.

6.4 Afwateringscapaciteit

- (1) Het ontwerp van de voeg dient zodanig te zijn dat er geen water afkomstig van neerslag op de voeg blijft staan.
- (2) Wanneer de voeg een hindernis vormt voor de waterafvoer van de bovenstreams gelegen verharding, bijvoorbeeld bij open deklagen, dient een systeem te worden voorzien in de afvoer van het water.

7.0 Waterdichtheid

Het ontwerp dient aantoonbaar te leiden tot een waterdichte voeg.

Gootconstructies e.d. onder de voeg mogen worden beschouwd als afdichting, mits inspecteerbaar, onderhoudbaar en repareerbaar.

8.0 Geluidsproductie

Indien in het contract de functie-eis met betrekking tot het minimaliseren van contact en / of pulsgeluid is opgenomen, dienen geluidsreducerende maatregelen getroffen te worden.

9.0 Duurzaamheid

- (1) Het ontwerp van de voegovergang dient zodanig te zijn dat de ontwerp levensduur kan worden gehaald zonder groot onderhoud.
- (2) Aangetoond dient te worden dat materiaaleigenschappen leiden tot de vereiste duurzaamheid van de voegovergang met beschrijving van de aantoonmethoden.

Toelichting

De robuustheid van de voegovergang is sterk afhankelijk van de intrinsieke duurzaamheid van de componenten, de bereikte uitvoeringskwaliteit, de omgevingscondities, het juiste onderhoud, de klimatologische belasting en de verkeersbelasting (slijtage, vervorming en vermoeiing).

9.1 Corrosiebescherming

De duurzaamheid van voegovergangen met stalen onderdelen met een vereiste ontwerplevensduur van 40 jaar, dient gewaarborgd te worden door middel van thermisch verzinken overeenkomstig NEN-EN-ISO 1461.

De duurzaamheid van voegovergangen met een vereiste ontwerplevensduur van 25 jaar en van te modificeren bestaande voegovergangen (gedeeltelijke reconstructie van bestaande types) dient gewaarborgd te worden door middel van een corrosiebeschermingssysteem. De fabrikant verklaart welk systeem wordt toegepast en toont de duurzaamheid aan met de voor de materialen van dit systeem relevante normen en testen.

Elektrolytische corrosie als gevolg van verschillende metalen in een vochtige omgeving dient te worden voorkomen.

Toelichting

Voorbeelden van conserveringssystemen zijn: actieve corrosiewerende coating en metalliseren met zink.

In verband met de noodzakelijke aanhechting van beton en staal dient een conserveringssysteem gekozen te worden dat deze aanhechting aantoonbaar waarborgt.

9.2 Raakvlakken voegovergangsbalken en asfaltbeton

Bij plaatsing van de voegovergang vóór asfalteren, het raakvlak tussen het asfaltbeton en de voegovergangsbalken over een breedte van 18 mm voorzien van een flexibele bitumineuze vulling.

9.3 Instandhouding

Voor de instandhouding van de duurzaamheid een instandhoudingsplan opstellen. In dit plan minimaal de volgende aspecten opnemen:

1. Procedures.
2. Productbeschrijvingen.
3. Inspectie en onderhoudsintervallen voor een periode.
4. Inspectie en onderhoudsinstructies.
5. Interventiemomenten aan de hand van ontwerplevensduur, schadebeelden en/of bestaande beheer- en onderhoudssystematieken.
6. Instructies voor reparatie en vervanging van onderdelen
7. Kosten per inspectie en onderhoudsmaatregel.

10.0 Specificaties elementen en materialen

10.1 Staal

- (1) Gewalst staal dient in overeenstemming te zijn met de eisen van EN 10025.
- (2) Gelaste delen dienen minimaal kwaliteit S235 J2 of S355 J2 te bezitten en dienen geleverd te zijn met een 3.1 certificaat volgens EN 10204.
- (3) Niet-gelaste delen mogen vervaardigd zijn uit S235 J0, S235 J2 en S355 J2 met een 3.1 certificaat.
- (4) Deze eisen dienen te worden geverifieerd voor iedere charge.

10.1.1 Lasmaterialen

Lasmaterialen dienen gekeurd te zijn door een onafhankelijke keuringsinstantie.

10.1.2 Bouten

Bouten etc. dienen te zijn van de kwaliteiten 8.8 en 10.9 volgens EN ISO 898 in verzinkte uitvoering. Bouten etc. met de kwaliteit 10.9 volgens EN ISO 898 dienen bovendien te voldoen aan de volgende productspecificaties van Rijkswaterstaat:

1. Productspecificatie RWS/SPEC. BM0550 (Zeskantbouten)
2. Productspecificatie RWS/SPEC. BM0600 (Zeskantmoeren)
3. Productspecificatie RWS/SPEC. BM0256 (Vlakke sluitringen)

Toe te passen bouten dienen geleverd te worden met een 3.1 certificaat volgens EN 10204. Bij het toepassen van tapgaten in een bevestiging dient de compatibiliteit te worden aangetoond.

Voorspannen van bouten dient plaats te vinden overeenkomstig NBD 00800 'Leidraad voorspannen van ankers en rekbouten'.

10.2 Rubber

Testen dienen aan te tonen dat het rubbermateriaal voldoet aan de fysische eigenschappen zoals in de hiernavolgende tabel weergegeven. De tests dienen uitgevoerd te zijn in overeenstemming met de genoemde norm.

Toelichting

Elementen aan de oppervlakte worden blootgesteld aan UV (zonlicht), water, dooimiddelen, lekvloeistoffen etc. In combinatie met chemische invloeden leidt dit tot verwerende omstandigheden. Elementen worden daarnaast blootgesteld aan spanningswisselingen als gevolg van bewegingen van de brug en aan slijtage veroorzaakt door de wielen van voertuigen.

Over het algemeen worden CR, SBR en EPDM beschouwd als geschikte materialen. De eisen maken daarin geen onderscheid, de eigenschappen die hierna genoemd worden zijn relevant, maar de waarden (in kolom 2 van navolgende tabel) dienen als een indicatie te worden beschouwd:

Fysische eigenschap	Waarde	Norm
Dichtheid (kg/m ³)	± 50	ISO 2781 Technische correcties 1
Hardheid (graad Sh A)	63 +/- 5	ISO 7619-1 / ISO 7619-2
Treksterkte (N/mm ²)	minimaal 11.0	ISO 37
Rek bij breuk (%)	minimaal 350	ISO 37
Schok elasticiteit (%)	minimaal 25	ISO 4662-B2
Slijtage (mm ³)	maximaal 220	ISO 4649 Method A
Blijvende vormverandering 22h/70 °C 30% rest	maximaal 28	ISO 815

Tabel 2: Fysische eigenschappen rubber

Fysische eigenschap	Waarde	Norm
Verandering in hardheid (gr. Sh A)	max. +5	ISO 37
Verandering in treksterkte (N/mm ²)	max. - 20	ISO 37
Verandering in rek bij breuk (%)	max. - 20	

Tabel 3: Na versnelde veroudering in hete lucht 14 dagen in 70 °C

Fysische eigenschap	Waarde	Norm
Geen micro-scheuren		ISO 1431-2

Tabel 4: Na versnelde veroudering door blootstelling aan ozon 24 h, 40 °C, 25 pphm en 20% rek.

Fysische eigenschap	Waarde	Norm
ASTM olie nr.1:		
Verandering in volume (%)	max. + 5	
Verandering in hardheid (gr. Sh A)	max. - 10	ISO 7619-1 / ISO 7619-2
ASTM olie Nr.3:		
Verandering in volume (%)	max. + 25	
Verandering in hardheid (gr. Sh A)	max. - 20	ISO 7619-1 / ISO 7619-2
Cold Drop Point at -30 °C	Niet bros	ISO 812-B

Tabel 5: Oliebestendigheid gedurende 168 uur bij 25 gr. C

Indien ander materiaal wordt toegepast dient door de fabrikant te worden aangetoond, door middel van testrapporten of in situ ervaringen, dat dit materiaal voldoende weerstand biedt tegen alle invloeden zoals hierboven genoemd.

10.3 Gewapend beton

10.3.1 Beton aangrenzende constructies

Beton van landhoofden en rijdekken (raakvlak in te bouwen voegovergang)

De hechtsterkte mag in geen geval lager zijn dan 1,5 N/mm².

Aantoonmethode overeenkomstig CUR-aanbeveling 20 methode 1.

10.3.2 Niet direct bereiden beton

Toelichting: zie standaarddetail SD-005-08 nieuwbouwmodel bijlage 4.

Vulling voegovergangsparingen in bestaande betonconstructie

Het beton dient bij ingebruikname te voldoen aan de in het contract gestelde eisen aan de onderliggende constructie met een minimum sterkteklasse van B45.

Scheuren mogen in geen geval wijder zijn dan 0,2 mm. In de ontwerpfase dient de toets op de scheurwijdte uitgevoerd te worden met de belastingcombinatie volgens bijlage 1 artikel 5.6.4.

10.3.3 Direct bereiden beton

Toelichting: zie standaarddetail SD-005-03 renovatiemodel bijlage 4.

Voegovergangbalken vervaardigen met staalvezelbeton.

Kleur: CUR grijsschaal H. Uitgave juni 2004 als bijlage A bij CUR aanbeveling 100 "Schoon beton".

Van toepassing zijnde technische regelgeving: CUR-aanbeveling 54.

Toepassingsklasse: Rc3-alle milieuklassen.

De treksterkte mag in geen geval lager zijn dan 1,5 N/mm².

De hechtsterkte aan de aangrenzende betonconstructies mag in geen geval lager zijn dan 1,5 N/mm².

De karakteristieke druksterkte van het staalvezelbeton mag bij ingebruikname in geen geval lager zijn dan 30 N/mm²

Aantoonmethode: gewogen rijpheidsmethode volgens NEN 5970 2001: 3 per stort.

Vereiste taaiheidsklasse als bedoeld in BRL 5060: 3.

Nabehandeling: het betonoppervlak direct na afwerken afdekken met plasticfolie. De folie verwijderen nadat de vereiste karakteristieke druksterkte van 30 N/mm² bereikt is.

Onvlakheden in het oppervlak onder een rij van 2 m mogen in geen geval groter zijn dan 3 mm.

Scheuren mogen in geen geval wijder zijn dan 0,2 mm. In de ontwerpfase dient de toets op de scheurwijdte uitgevoerd te worden met de belastingcombinatie volgens bijlage 1 artikel 5.6.4.

10.3.4 Wapening

Staalqualiteit: minimaal Feb 400 HWL-NEN 6008

10.3.5 Constructieve ankers

Staalqualiteit: minimaal Feb 400 HWL-NEN 6008

De ankers dienen te worden aangebracht door BRL 0509 gecertificeerde applicateurs.

De opdrachtnemer doet een voorstel voor en realiseert een representatief aantal kwalificatietests (minimaal 5% van de ankers beproeven tot 70% van de ontwerpbelasting).

De uitvoeringsmethodiek en de toetsactiviteiten worden planmatig vastgelegd aan de hand van de resultaten van de kwalificatietest. In het plan dient rekening gehouden te worden met het risico voor de ingelijmde constructieve ankers bij vroegtijdig aanbrengen van staalvezelbeton.

10.3.6 Bekisting

Het toepassen van verloren bekisting is niet toegestaan.

10.4 Alternatieve materialen

Bij toepassing van alternatieve materialen dient de geschiktheid aangetoond te worden overeenkomstig één van de aantoonmethoden volgens tabel 1.

11.0 Fabricage

Staalvezelbeton: fabricage mortel: zie CUR-aanbeveling 54.

Staal: ten behoeve van de fabricage dient een fabricageplan te worden opgesteld.

Auteurs	Toetsers / Autorisator	Uitgave	Status
J.S. Leendertz / J.N. Booi	F. van Dooren	02-02-2006	Definitief

12.0 Uitvoeringsplan / Uitvoeringsinstructies

De werkzaamheden op de bouwplaats worden beschreven in een uitvoeringsplan en uitvoeringsinstructies.

- (1) Vooruitlopend op de uitvoering dienen een uitvoeringsplan en uitvoeringsinstructies opgeteld te worden. De uitvoering dient gerealiseerd te worden door de fabrikant of indien door derden te worden geïnspecteerd en goedgekeurd door de fabrikant of een door hem aangewezen vertegenwoordiger.
- (2) In het uitvoeringsplan dienen specificaties opgenomen te worden m.b.t. merk, type, dilatatiebereik en samenstelling van de voegovergangen.

Opmerking

De aan te houden voegbreedte is mede afhankelijk van de gemiddelde temperatuur van het kunstwerk op het tijdstip van aanbrengen en dient in nauwe samenhang hiermee te worden vastgesteld.

12.1 Laswerk

- (1) Laswerk van sterk dynamisch belaste onderdelen dient te voldoen aan de eisen gesteld in de NBD07005 tabel 1 categorie I (acceptatiecriteria volgens ENV 1090-5 Bijlage H), het laswerk van overwegend statisch belaste constructies dient te voldoen aan de eisen volgens categorie II (acceptatiecriteria volgens ENV 1090-1 Bijlage H).
- (2) Lasverbindingen dienen doorgaand (geen kettingslassen) te zijn uitgevoerd om spleetcorrosie te vermijden.
- (3) Hoeklassen of lassen met een gedeeltelijke doorlassing dienen aan beide zijden te zijn afgelast om spleetcorrosie te vermijden.
- (4) Montageverbindingen van randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn met dezelfde geometrie als de randprofielen, opdat de waterafdichting wordt gegarandeerd.

12.2 Aanbrengen voegafdichting

De voegprofielen naadloos aanbrengen in de stalen randprofielen overeenkomstig de voorschriften van de leverancier. De voegprofielen te allen tijde aanbrengen na het storten van de voegovergangsbalken, het verwijderen van de bekisting en het reinigen van de dilatatie ruimte en de steunpunten.

13.0 Kwaliteit

Voor de kwaliteitsborging wordt verwezen naar betreffende kwaliteitsartikelen in het contract. In het kwaliteitsplan beheersmaatregelen opnemen voor de volgende risicopunten:

1. Vervuiling van de voegspleten tussen de landhoofden en de rijdekken en/of de rijdekken onderling tijdens het aanbrengen van asfaltbeton.
2. Onvoldoende aanhechting beton voegovergangsbalken als gevolg van vervuiling van het raakvlak tussen bestaand en aan te brengen beton.
3. Lekkage tijdens het storten.
4. Gevolgen voor het beton van temperatuurschokken bij grote verschillen tussen dag- en nachttemperatuur.
5. Vulkanisatie van afdichtingsprofielen.
6. Stuikverbindingen in de randprofielen van de standaarddetails in verband met de krachtafdracht en de waterdichtheid.
7. Onderstopping van stalen onderdelen in verband met de krachtsoverdracht.
8. Tijdstip plaatsing van de voegovergang i.v.m nog te verwachten kruip en krimp.

14.0 Referentieontwerp

De referentieontwerpen volgens 14.1 en 14.2 kunnen als alternatief met een beperkte constructieve aantoonplicht en zonder testen worden toegepast. Deze referentieontwerpen voldoen niet aan de eisen gesteld aan contact- en of pulsgeluid volgens artikel 4.0 Onderliggende eis 5 bij topeis 1.

14.1 Standaarddetail SD-005-008 Nieuwbouwmodel volgens bijlage 4

Het standaarddetail SD-005-008 voldoet aan de levensduureis van 40 jaar, zoals gesteld in par. 5.1.1.1.

Er dient te worden aangetoond dat de randprofielen, de knieplaten alsmede de gelaste verbindingen tussen randprofielen en knieplaten voldoen aan de eisen met betrekking tot statische en vermoeiingssterkte.

Toelichting

Dit model wordt met name geschikt geacht voor nieuwbouwwerk en plaatsing vóór het asfalteren.

In bestaande sparingen van de betonconstructie worden geprefabriceerde constructies gemonteerd bestaande uit stalen randprofielen op een stalen basisconstructie met aangelaste knieplaten of direct bevestigd aan knieplaten. De knieplaten zijn voorzien van een aangelaste rondgaande beugelwapening die de verankering in de onderliggende gewapende betonconstructie bewerkstelligt.

De wapening van de betonnen randbalk wordt d.m.v. stekeinden doorgevoerd door de rondgaande beugels. De sparingen worden na het monteren van de voegovergangen gevuld met beton dat in verharde toestand de niet direct bereden ondergrond voor de wegverharding vormt.

14.2 Standaarddetail SD-005-03 Renovatiemodel volgens bijlage 4

Het standaarddetail SD-005-03 voldoet aan de levensduureis van 25 jaar, zoals gesteld in par. 5.1.1.2.

Toelichting

Dit model wordt met name geschikt geacht voor plaatsing na het asfalteren.

In het asfalt worden sparingen gecreëerd tot op de bestaande betonconstructie.

In deze sparingen worden geprefabriceerde constructies gemonteerd bestaande uit stalen randprofielen met aangelaste platen voorzien van slobgaten en horizontale wapening. Het geheel wordt verankerd aan de ondergrond door middel van verticale met cementgebonden materiaal verlijmde ankers. De sparingen worden na het monteren van de voegovergangen gevuld met staalvezelbeton dat in verharde toestand bereden wordt.

Bijlagen

Bijlage 1 Detaillering van verkeersbelastingen en belastingcombinaties

Bijlage 2 Aanbevelingen gebruik norm in realisatieproces

Bijlage 3 Overzicht eisen per productfamilie

Bijlage 4 Standaarddetails

Standaarddetail SD-005-08, versie 1, gewijzigd 01-02-2006
Toe te passen bij nieuwbouw

Standaarddetail SD-005-03, versie 4, gewijzigd 01-02-2006
Toe te passen bij renovatiewerk.

Bijlage 1 Detaillering van verkeersbelastingen en belastingcombinaties

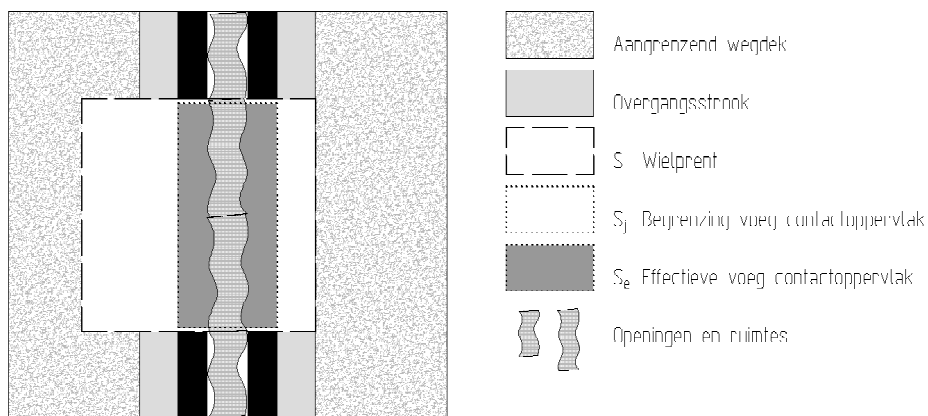
De volgende artikelen dienen gelezen te worden als aanvulling op genoemde artikelen in deze norm.

5.3 Ontwerputgangspunten verkeersbelastingen

Contactdrukken t.g.v. wielbelastingen

De contactdruk uitgeoefend door de wielbelastingen dient te worden bepaald als volgt:

De wielbelasting, verminderd in verhouding tot het betrokken oppervlak, dient te worden aangebracht op het effectieve contactoppervlak tussen het wiel en de oppervlakte-elementen.



Figuur 2: Belastingverdeling en definitie van het gereduceerde contactoppervlak

$$\sigma_{Contact} = \frac{P_{D-wheel}}{S} \cdot \frac{S_j}{S_e} \quad [1]$$

$$P_{D-wheel} = \text{Ontwerpwielast}$$

De scheefheid van de kruising dient in de berekening van de belastingafdracht verdisconteerd te worden.

5.3.1 Statische belasting

5.3.1.1 Verticale belasting

De verticale belasting dient te worden afgeleid van Load Model 1 (LM1) met [1] en bestaat uit een as met twee wielen Tandem System 1 (TS1) op een rijstrook en indien de wegingeling daartoe aanleiding geeft met Tandem System 2 (TS2) op de naastgelegen rijstrook.

Belasting per as met twee wielen h.o.h.: TS1: $\alpha_{Qi} Q_{ik} = \alpha_{Qi} 300 \text{ kN}$

TS2: $\alpha_{Qi} Q_{ik} = \alpha_{Qi} 200 \text{ kN}$

De correctiefactor α_{Qi} is 1.0 voor $i = 1 - 2$.

De wielprinten van TS1 en TS2 zijn $0.40 \times 0.40 \text{ m}$

Auteurs	Toetsen / Autorisator	Uitgave	Status
J.S. Leendertz / J.N. Booi	F. van Dooren	02-02-2006	Definitief

De afstand in dwarsrichting tussen TS1 en TS2 is minimaal 0.10 m tussen de wielprenten van de naast elkaar gepositioneerde assen.

Er behoeven geen gelijkmatig verdeelde belastingen te worden beschouwd.

De belastingafdracht per element wordt bepaald met vergelijking [1].

5.3.1.2 Horizontale belasting

De horizontale belasting dient te worden afgeleid van Load Model 1 (LM1) met [1] en bestaat uit een as met twee wielen Tandem System 1 (TS1) op een rijstrook en indien de wegindeling daartoe aanleiding geeft met Tandem System 2 (TS2) op de naastgelegen rijstrook.

5.3.1.3 Rem- en versnellingskrachten

De remkrachten worden geacht te werken in de rijrichting van het verkeer.

De remkracht Q_{lk} uitgeoefend door een as op een element van de voegovergang dient te worden berekend met:

$$Q_{lk} = b_d \cdot \alpha_{Qi} \cdot Q_{ik} \quad [2]$$

$b_d = 0.4$, de ontwerpwaarde voor de relatie tussen Q_{lk}/Q_{ik} voor het remeffect, waarbij een remvertraging van ongeveer 4 m/s^2 is aangehouden.

Remkrachten waarvan de richting afwijkt van de algemene rijrichting van het verkeer worden geacht te zijn afgedekt door de centrifugaalkrachten (5.3.1.4).

5.3.1.4 Centrifugaalkrachten

In afwijking van ENV 1991-3 +NAD dient de centrifugaalkracht te worden berekend met:

$$Q_{lk} = 0.2 \cdot \alpha_{Qi} \cdot Q_{ik} \quad [3]$$

Opm.

Door de centrifugaalkracht altijd in rekening te brengen worden locale bochtbewegingen alsmede ontbondenen van remkrachten voldoende afgedekt.

5.3.1.5 Botskrachten tegen overgangen in stoepranden en opstorten

Bij het ontwerp dient rekening gehouden te worden met de krachten overeenkomstig het bepaalde in ENV 1991-3, par. 4.7.3.2

Deze kracht is 100 kN en grijpt aan op een hoogte van 0.05 m onder het niveau van de stoeprand of opstort. De belasting wordt overgedragen over een lengte van 0.50 m

5.3.1.6 Belastingfactoren

De belastingfactoren dienen ontleend te worden aan ENV 1991-3 met NAD.

Auteurs	Toetsers / Autorisator	Uitgave	Status
J.S. Leendertz / J.N. Booij	F. van Dooren	02-02-2006	Definitief

5.3.2 Vermoeiing

5.3.2.1 Verkeersbelasting

De modellen voor de vermoeiingsbelasting zijn afgeleid van ENV 1991-3 .

De inwerkingen, afgeleid van de belastingmodellen voor vermoeiing, kunnen verticaal, horizontaal of een combinatie van beide zijn. De belastingen worden vermenigvuldigd met een dynamische vergrotingsfactor van 1.3 voor verticale en 1.0 voor horizontale belastingen.

Om aan te tonen dat de vermoeiingslevensduur als onbeperkt kan worden beschouwd, dient Vermoeiingsbelastingmodel 1 (FLM1) uit ENV 1991-3, par. 4.6.2. te worden gebruikt.

Om aan te tonen dat de ontwerplevensduur in overeenstemming is met de geëiste levensduur dient voor de schadeberekening Vermoeiingsbelastingmodel 4 (FLM4) uit ENV 1991-3, par. 4.6 te worden gebruikt. Dit model bestaat uit een set van voertuigen met equivalente belastingen. De voertuigpercentages uit EN 1991-2 tabel 4.7 zijn van toepassing.

5.3.2.2 Oneindige levensduur (Vermoeiingsbelastingmodel 1 (FLM1))

In afwijking van ENV 1991-3 + NAD dient het effect van het gelijktijdige optreden van de verticale en de horizontale belasting $Q_{1k,fat}$ en $Q_{11k,fat}$ uitgeoefend door een as op een element van de voegovergang dient als volgt te worden berekend:

$$Q_{1k,fat} = \Delta\varphi_{fat} \cdot Q_{1k} \cdot 0.7 = \Delta\varphi_{fat} \cdot 210kN \quad [4]$$

in combinatie met:

$$Q_{11k,fat} = 0.2 \cdot \Delta\varphi_{fat} \cdot Q_{1k} \cdot 0.7 = \Delta\varphi_{fat} \cdot 42kN \quad [5]$$

Opm.

De relatie 0.2 tussen de horizontale en de verticale belasting voor vermoeiing is afgeleid van FLM4.

5.3.2.3 Eindige levensduur (Vermoeiingsbelastingmodel 4 (FLM4))

In afwijking van ENV 1991-3 + NAD dient de analyse van de vermoeiingslevensduur worden bepaald met een set van standaardassen te worden beschouwd, afgeleid van ENV 1991-3 als weergegeven in tabel 6. Het aantal voertuigen dient te worden ontleend aan ENV 1991-3, tabel 4.5 of aan het contract.

De verticale belastingen $Q_{1k,fat}$ en horizontale belastingen $Q_{11k,fat}$ in tabel 2 worden geacht gelijktijdig op te treden. De waarden in tabel 2 dienen te worden gebruikt in combinatie met een opening van de voeg op 60% van zijn dilatatiecapaciteit.

Equivalente verticale asbelasting [kN]	Equivalente horizontale asbelasting [kN]	Asfractie f_a	Afgeleid van wiel-/astype (2 wielen per as)
100	-	1,10	300 x 300
120	-	1,25	300 x 300
150	20	0,20	400 x 400
170	24	0,45	400 x 400
190	28	0,45	400 x 400

Tabel 6: gecombineerde histogrammen voor verticale en horizontale belasting

De dynamische vergrotingsfactoren zijn verwerkt in tabel 6.

Het aantal aspassages $n_{a,i}$ voor een as type “i” wordt verkregen door het aantal voertuigen te vermenigvuldigen met de asfractie f_a met [8]:

$$n_{a,i} = N_{obs} \cdot f_a \cdot y \quad [6]$$

met:

$n_{a,i}$ = aantal passages van as type “i” (i = 100 kN, 120 kN, etc.)

N_{obs} = aantal vrachtvoertuigen per jaar

f_a = asfractie

y = ontwerplevensduur in jaren

Opm:

De relatie tussen gelijktijdig optreden van verticale en horizontale belasting is gebaseerd op een analyse met de volgende uitgangspunten:

1. Relatieve wind snelheid: 35 m/s
2. Langshelling ~ 4%
3. Rollende wrijving in niet aangedreven assen: 1%
4. Eén aangedreven as per vrachtwagen

5.3.2.4 Belastingfactoren

De belastingfactor voor alle verkeersbelastingen voor vermoeiing $\gamma_{FF} = 1.00$.

De partiële factor voor vermoeiing γ_{Mf} dient te worden bepaald in overeenstemming met prEN 1993-1-9 tabel 3.1.

5.5 Bewegingen / voegopening

5.5.1 Minimum uitgangspunten voor bewegingen

Ongeacht de resultaten van de analyses uitgevoerd aan de hand van 5.5, dient ten minste rekening te worden gehouden met:

5.5.1.1 Horizontale translaties (in lengterichting)

-5 mm/+5 mm

5.5.1.2 Verticale translaties tussen aangrenzende constructies

-3 mm/+3 mm

5.5.1.3 Rotaties tussen aangrenzende constructies (om de gemeenschappelijke as van de opleggingen)

-0.005 rad./+0.005 rad.

5.5.1.4 Horizontale translaties (evenwijdig aan de voeg)

Aan te geven in de projectspecificatie.

5.5.1.5 Tijdelijk hoogteverschil tussen onderdelen van de voeg

De voegovergang dient een tijdelijk hoogteverschil van maximaal 10 mm in het rijwegniveau van twee aangrenzende bovenbouwen te kunnen opnemen voor het vijzelen van de brug.

5.5.2 Vermenigvuldigingsfactor voor bewegingen

De vermenigvuldigingsfactor voor de bewegingen uit verkeer is (in relatie tot de uiterste grenstoestanen ULS) is 1.35, en andere invloeden 1.5. De som van deze bewegingen dient te worden vermenigvuldigd met de combinatiefactor $\psi_0 = 0.8$.
(Betreft vervormingen door belastingen.)

5.6 Interne krachten

5.6.1 Krachten t.g.v. opgelegde bewegingen

Deze krachten dienen te worden bepaald door de fabrikant, gebruik makend van de bewegingen zoals genoemd in de ontwerpspecificaties en de aanvullende bewegingen volgens 5.6.7.

5.6.2 Voorspanning

Deze belastingen dienen te worden bepaald door de fabrikant.

5.6.3 Belastingfactoren voor interne krachten

De belastingfactor voor interne krachten $\gamma_{Fi} = 1.20$ indien ongunstig werkend en $\gamma_{Fi} = 0.90$ indien gunstig werkend.

5.6.4 Bepaling scheurwijdte beton

Voor de toets op de scheurwijdte dient navolgende combinatie gebruikt te worden:

$$C_{ULS} = G_k + F_{ik} + [Q_{1k} + (Q_{1k1} + Q_{1k1}) + Q_{2k} + (Q_{2k2})] \quad [7]$$

5.7 Combinaties van belastingen en bewegingen

5.7.1.1 Uiterste grenstoestand (ULS) statisch

In de uiterste grenstoestand ULS mag bezwijken van de voegovergang met inbegrip van de verankering niet optreden.

De verticale verkeersbelasting wordt gecombineerd met de horizontale belastingen, die als gelijktijdige belastingeffecten in rekening worden gebracht met de combinatiefactor ψ_0 .

Fundamentele combinaties (blijvende en tijdelijke situaties)

$$C_{ULS} = \gamma_{G1} G_k + \gamma_F^* F_{ik} + \gamma_{Q1} [Q_{1k} + (\psi_{0l} Q_{1k1} + \psi_{0t} Q_{1k1}) + Q_{2k} + (\psi_{0t} Q_{2k2})] \quad [8]$$

De partiële factoren ontleen aan tabel 7.

Factor	Ongunstig	Gunstig	Opmerking
γ_{Gi}	1.35	0.80	
γ_F	1.20	0.90	In geval van locale en geringe gevolgschade
γ_F	1.50	0.70	In geval van globale en grote gevolgschade
γ_{Qi}	1.35	0.00	

Tabel 7: *partiele belastingfactoren*

De combinatiefactoren van wisselende belastingen ψ_{0ik} zijn afhankelijk van de belastingcombinatie.

Voor de combinatie C_{ULS1} die behoort bij rijdend verkeer met centrifugaaleffecten zijn de factoren:

$$\psi_{0l} = 0.00$$

$$\psi_{0t} = 0.80$$

Voor de combinatie C_{ULS2} die behoort bij remmend verkeer met centrifugaaleffecten zijn de factoren:

$$\psi_{0l} = 0.80$$

$$\psi_{0t} = 0.40$$

Eis: Geen bezwijken van de voegovergang met inbegrip van de verankering.

5.7.1.2 Bruikbaarheidsgrenstoestand SLS statisch

Bij de belastingcombinatie voor de frequent voorkomende ontwerp situaties mag de doorbuiging niet groter zijn dan 3 mm.

$$C_{SLS-FREQUENT} = G_k + F_{ik} + [\psi_1 Q_{1k} + \psi_{2lk} Q_{lk1} + \psi_1 Q_{2k} + \psi_{2lk} Q_{lk2}] \quad [9]$$

ψ_1, ψ_2 = Combinatiefactoren voor wisselende belastingen

Voor de combinatie $C_{SLS-FREQUENT}$ die behoort bij remmend verkeer:

$$\psi_1 = 0.70$$

$$\psi_{2lk} = 0.30$$

5.7.2 Belastingcombinatie voor vermoeiing

De effecten van de verticale en horizontale belastingen worden geacht gelijktijdig op te treden.

$$C_{FAT} = F_{ik} + [Q_{lk-fat} + Q_{lk1-fat}] \quad [10]$$

Bijlage 2 Aanbevelingen gebruik norm in realisatieproces

1. Inleiding

Voegovergangen vormen een groot risico in het kader van veiligheid en beschikbaarheid. Bestaande voegovergangen verliezen functies door de toename van verkeersintensiteit en verkeersbelasting. Nieuwe voegovergangen verliezen voortijdig functies door onjuiste toepassingen in gegeven situaties, te licht dimensioneren en onjuiste uitvoering. Toepassing van onderhavige norm leidt tot beperking van vroegtijdig functieverlies. Navolgende aanbevelingen dienen te worden beschouwd als een leidraad bij het proces van ontwerp tot ingebruikname.

2. Aanbevelingen

De aanbeveling betreft het volledige realisatieproces in volgorde van artikelen uit de norm inclusief bijlage 1.

2.1. Contractvorming

2.1.1 Stel projectspecificaties vast

Art. 4.0 Functionele eisen

Inventariseer gewenste functies.

De projectleider is verantwoordelijk voor de toepassing van top functie-eisen 1 en 2 en de onderliggende functie-eisen 1 t/m 4 en verder voor een nauwkeurige omschrijving van de voor het project geldende eisen ten aanzien van de functionele eisen 5 en 6.

Let bij de keuze met name op de wensen ten aanzien van geluidsoverlast.

Aandachtspunt hierbij is het feit dat geluidsschermen niet het geluid onder het kunstwerk beperken!

Art. 5.1.1 Levensduur niet vervangbare onderdelen

In overleg met de opdrachtgever de ontwerplevensduur aanpassen indien noodzakelijk.

Gegeven opnemen in de projectspecificatie.

Art. 5.1.2 Levensduur vervangbare onderdelen

In overleg met de opdrachtgever de ontwerplevensduur aanpassen indien noodzakelijk.

Gegeven opnemen in de projectspecificatie.

Art. 5.3.2.3 (Bijlage 1) Aantal voertuigen (N_{obs}) in rekening te brengen voor vermoeiing in overleg met de opdrachtgever vaststellen.

Art. 5.5 Bewegingen: vereiste informatie opnemen in de projectspecificatie.

Art. 8. Geluidsproductie

Inventariseer met de opdrachtgever behoefte aan geluidsbeperking.

2.1.2 Opname projectspecificaties in contract

Neem voor het ontwerp noodzakelijke projectspecificaties op in het contract.
Stel afwijkingen en aanvullingen t.o.v. de norm vast en neem deze op in het contract.
Stel verzwaring van de resultaatsverplichting als onderdeel van de norm vast en neem deze verzwaringen op in contract. Het betreft artikel 5.8.1 'Voorzieningen m.b.t inspectie en onderhoud' laatste zin over het aanbrengen van meetpunten en artikel 9.3 'Instandhouding'.

2.2 Ontwerp en uitvoering

2.2.1 Ontwerp

Stel op basis van functies, gewenste levensduur en overige projectspecificaties geschikte voegovergangtypes vast en toets of deze voldoen aan de norm.

Mogelijk wordt door de opdrachtgever een uitdrukkelijke voorkeur uitgesproken voor een voegovergang uit een bepaalde familie. De eisen dienen daarop te worden gefilterd en eventueel aangevuld.

Bespreek de toepassing van de standaarddetails met de opdrachtgever. Toepassing van deze details beïnvloedt de aantoonplicht.

2.2.2 Uitvoering

Art. 12 Uitvoeringsinstructies / uitvoeringsplan
Controleer instructies en plan op aanwezigheid.
Controleer of de instructies en het plan voldoen aan het contract en de norm.

Art. 13 Kwaliteit
Aandachtspunten voor het toetsingsplan
Stoppunten: *Voor het storten, voor het aanbrengen van de voegprofielen en na het reinigen van de dilatatie ruimte en de landhoofden.*
Bijwoonpunt: *Storten van het beton.*

3. Samenvatting procesbeschrijving realisatieproces

3.1 Nieuwbouw / renovatie

3.1.1 Inventariseer kunstwerkgegevens ten behoeve van de vaststelling van de dimensies voor de voegovergangen en neem deze op in de projectspecificaties als onderdeel van het contract.
Stel afwijkingen en aanvullingen t.o.v. de norm vast en neem deze op in het contract.
Stel verzwaring van de resultaatsverplichting als onderdeel van de norm vast en neem deze eveneens op in contract.

3.1.2 Kies uit de voegovergangfamilies voegovergangtypes die voldoen aan de projectspecificaties.
Beoordeel de geschiktheid van de gekozen types op basis van de aantoonmethoden volgens artikel 5.2.1. Hou daarbij ook in het geval van vervanging rekening met de gevolgen van dwangkrachten voor de landhoofden.
Accepteer bij gebleken geschiktheid gekozen type.
Onderzoek bij gebleken ongeschiktheid o.b.v de projectspecificaties een gelijksoortige oplossing. Mocht geen enkel standaardtype geschikt zijn, stem dan het ontwerp af op de specifieke situatie en bespreek mogelijke nadelige effecten voor het onderhoudsregime met de opdrachtgever.

3.1.3 Stel in het voortraject vast of het ontwerp, de uitvoeringinstructies en het uitvoeringsplan in overeenstemming zijn met het contract en de norm.

3.2 Modificaties (reconstrueren bestaande voegtypes met andere dan originele onderdelen)

Zie 3.1.1. Stem vervolgens het ontwerp af op de specifieke situatie.

Uitgangspunt: bestaande situatie zoveel als mogelijk handhaven. Met andere woorden: niets slopen als dit uit technisch oogpunt niet strikt noodzakelijk is.

Bijlage 3 Overzicht eisen per productfamilie

NBD00400	Familie 1	Familie 2	Familie 3	Familie 4	Familie 5
Artikel	Balken / randprofielen	Vingervoegen	Mattenvoegen	Flexibele voegen	Verborgen voegen
4.0	x	x	x	x	x
5.0	x	x	x	x	x
5.1	x	x	x ¹	-	-
5.2	x	x	x	x	x
5.3	x	x	x	x	x
5.4	-	-	x ²	-	-
5.5	x	x	x	x	x
5.6	x	x	x	-	-
5.7	x	x	x	x ³	x ³
5.8	x	x	x	x ³	x ³
6.1	x	-	x	-	-
6.2	x	x	x	x	x
6.3	x	x	x	x	x
6.4	x	x	x	x	x
7.0	x	x	x	x	x
8.0	x	x	x	x	x
9.0	x	x	x	x	x
9.1	x	x	x	-	-
9.2	x	x	x	-	-
9.3	x	x	x	x	x
10.0	x	x	x	-	-
10.1	x	x	-	-	-
10.2	x	-	- ¹	-	-
10.3.1	x	x	x	x / -	-
10.3.2	x	x	x	-	-
10.3.3 t/m 10.3.5	x	x / -	x/-	-	-
10.3.6	x	x	x	x	x
10.4	x	x	x	x	x
11.0	x	x	x	-	-
12.0	x	x	x	x	x
12.1	x	x ⁴	x ⁴	-	-
12.2	x	x	x	x	-
13.0	x	x	x	x	x
14.0	x	-	-	-	-

Tabel6 : Overzicht van per productfamilie van toepassing zijnde eisen

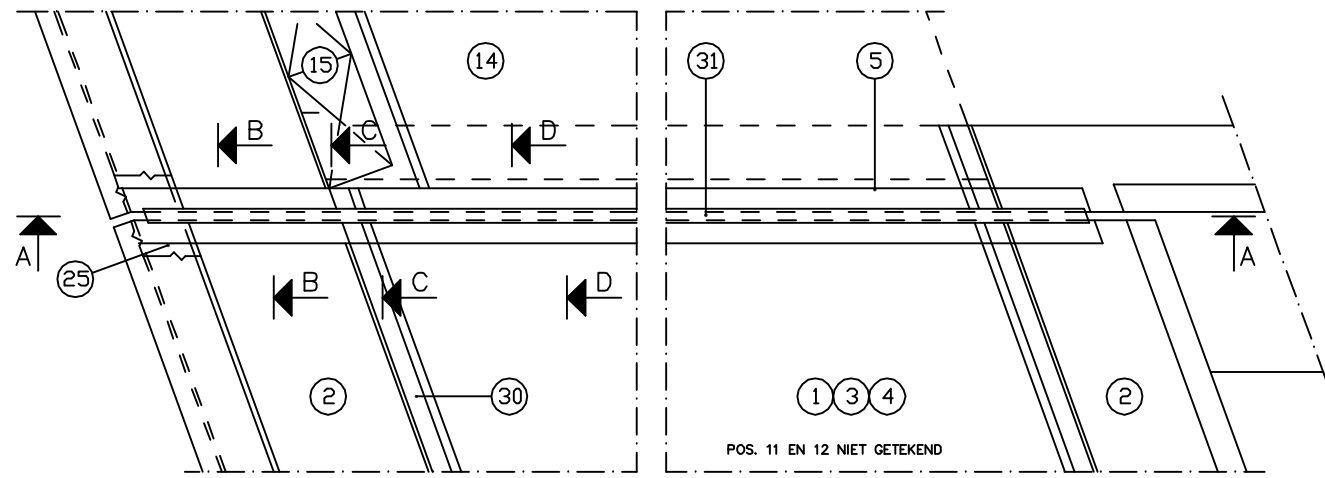
Verklaring tekens

- x van toepassing
- x¹ uitgaande van het feit dat mattenvoegen vervangbare onderdelen zijn.
- x² betreft grote gewelfde voegen, voor overige mattenvoegen niet van toepassing
- x³ aantoonplicht conform 5.2 methode 3
- x⁴ betreft minimaal laswerk in te storten onderbouw
- x /- afhankelijk van ontwerp
- niet van toepassing
- ¹ eisen aan het rubber van mattenvoegen zijn op dit moment nog niet geformuleerd

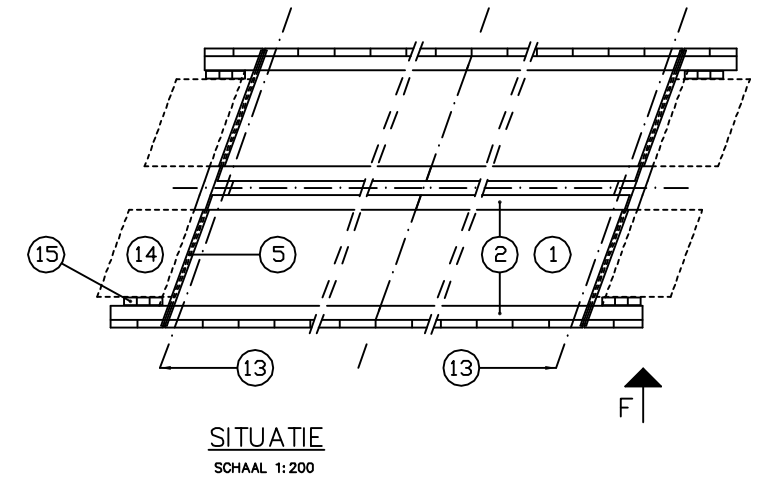
Bijlage 4 Standaarddetails

Standaarddetail SDB-005-08, versie 1, gewijzigd op 01-02-2006

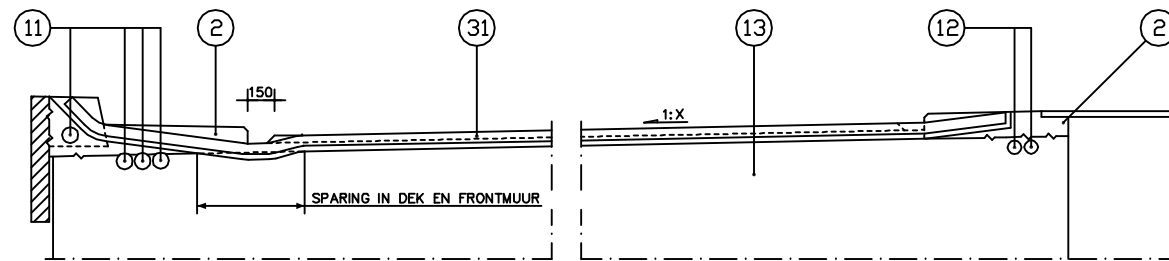
Standaarddetail SDB-005-03, versie 4, gewijzigd op 01-02-2006



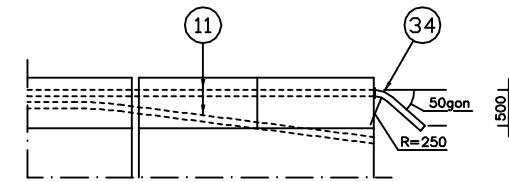
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:20



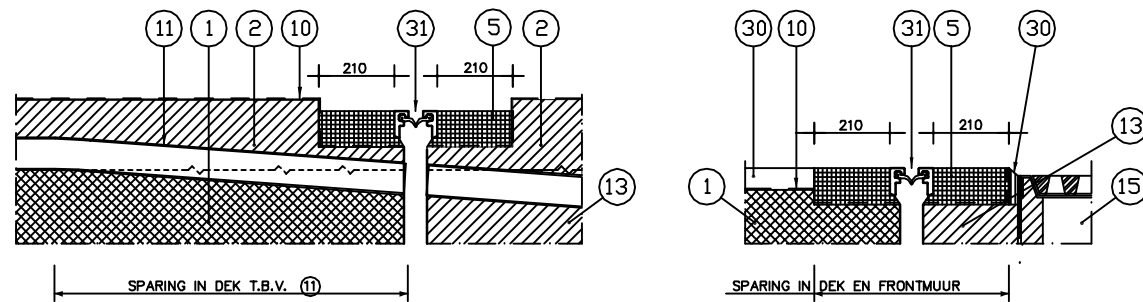
SITUATIE
SCHAAL 1:200



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



AANZICHT F
SCHAAL 1:50

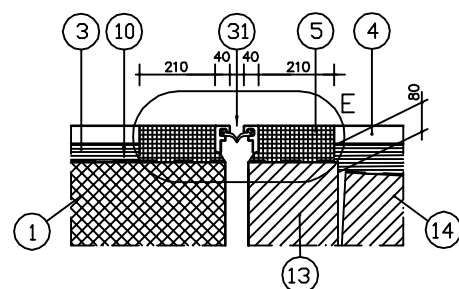


DOORSNEDE B-B
SCHAAL 1:10

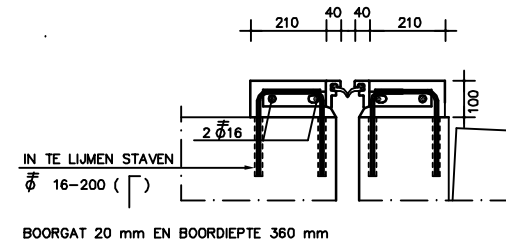
DOORSNEDE C-C
SCHAAL 1:10

INBOUWMATEN VOEGOVERGANG					DILATIE- BEREIK	
BAND- PROFIEL	MAAT	TIJDSTIP	CONSTR. TEMPERAATUUR			
			T=-15°	T=10°		T=35°
50	B	TIJDENS BOUW	*	*	*	±15
	B	BIJ INBOUW VOEG	*	55	*	
	A	BIJ INBOUW VOEG	*	35	*	
80	B	TIJDENS BOUW	*	*	*	±35
	B	BIJ INBOUW VOEG	*	65	*	
	A	BIJ INBOUW VOEG	*	45	*	

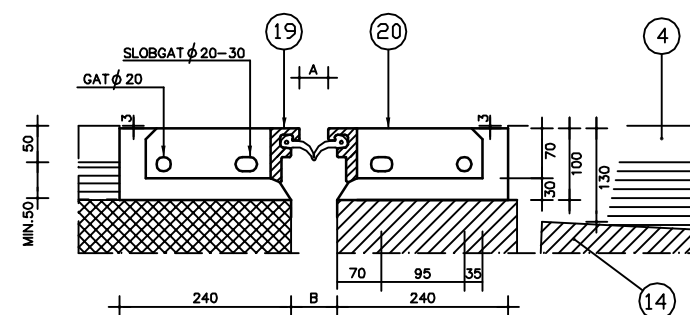
MAAT B IS T.B.V. BEKISTING FRONTWAND EN IS NIET RELEVANT BIJ RENOVATIE
* INVULLEN DOOR CONSTRUCTEUR



DOORSNEDE D-D
SCHAAL 1:10



DOORSNEDE D'-D'
SCHAAL 1:10 VERANKERING BIJ C-C EN B-B IDENTIEK



DETAIL E
SCHAAL 1:5

TOELICHTING

POS.	ONDERDEEL	MATERIAAL AANDUIDING	AFMETING IN MM
1	RIJDEK	VOORGESP./GEW. BETON	
2	SCHAMPSTROOK	GEW. BETON	
3	WEGVERHARDING	DAB	MIN.: D=50
4	WEGVERHARDING	ZOAB	D=50
5	VOEGOVERGANG	STAALVEZELBETON	DIKTE MIN. 100
6			
7			
8			
9			
10	BESCHERMINGSLAAG	HYDROFOBEERMIDDEL	STANDAARD LEVERANCIER
11	KABELDOORVOER	PVC	MAX.: ø 90/85,6
12	KABELDOORVOER	PVC	MAX.: ø 75/69,2
13	EINDSTEUNPUNT	GEW. BETON	
14	STOOTPLAAT	GEW. BETON	
15	HWA	PREFAB BETON	
16			
17			
18			
19	RANDPROFIEL	STAAL	
20	STRIP	STAAL	180x70x20 H.O.H. 200
21			
22			
23			
24			
25	SPARING IN RANDELEMENT	GEW. BETON	
26			
27			
28			
29			
30	AFDICHTING	FLEXIGOOT	MIN.: D=50
31	VOEGPROFIEL	RUBBER	AFH. VAN AFM. VOEG
32			
33			
34	BUIS MET FLENS	STAAL	ø101,6/91,6

OPMERKINGEN : - POS. 5; BOVENKANT 3 MM LAGER DAN AANSLUITEND ASFALT
- POS. 5; ZWARTE PIGMENT TOEVOEGEN
- POS. 20; BEVESTIGEN MET K-NAAD, RONDOM LASSEN
- POS. 34; THERMISCH VERZINKEN VOLGENS NEN-EN-ISO 1461
- VOEGOVERGANG AANBRENGEN NA INZAGEN EN VERWIJDEREN POS. 3 EN 4
- VOOR STAALVEZELBETON, CONSERVERING, RUBBER, STAAL EN LASWERK ZIE NBD 00400

BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT
HOOFDAFDELING DROGE INFRASTRUCTUUR
AFDELING BRUGGENBOUW

DOCUMENT : SD-005
STANDAARDEDETAIL (VERSIE 4)

DATUM :
01-03-1992

DATUM WIJZIGING :
01-02-2006

VOEGOVERGANGEN

STAALVEZELBETON VOEGOVERGANG
MET RUBBERVOEGPROFIEL

TEK.REG. NR.
SD-005-03
SCHAAL 1:2

