

BIJLAGE VII - VERKEERSBELASTING, VOORSCHRIFTEN & RICHTLIJNEN

1. BELASTINGMODELLEN

Bij het opstellen van een sterkteberekening zijn de geldende normen van toepassing. In de loop van de jaren zijn de normen gewijzigd doordat meer begrip is ontstaan aan belastingen, het gedrag van bouwmaterialen en constructies.

Voor verkeersbruggen verschenen pas omstreeks 1920 meer algemene bepalingen voor de aan te houden belastingen. Daarvoor waren het de beheerders van de bruggen die hun eigen eisen formuleerden ten aanzien van de belasting. Omstreeks 1920 werd uitgegaan van een voertuig van maximaal 14 ton en een gelijkmatig verdeelde belasting van 4 kN/m^2 .

In 1933 verscheen het voorschrift "Voorschrift voor het Ontwerpen en voor het Vervaardigen en Opstellen van Stalen Bruggen". In 1938 werd deze norm, de VOSB 1938, definitief. De huidige norm is de Eurocode NEN-EN 1991-2/NEN 8700. In onderstaande paragrafen staan de uitgangspunten van de verschillende normen kort beschreven.

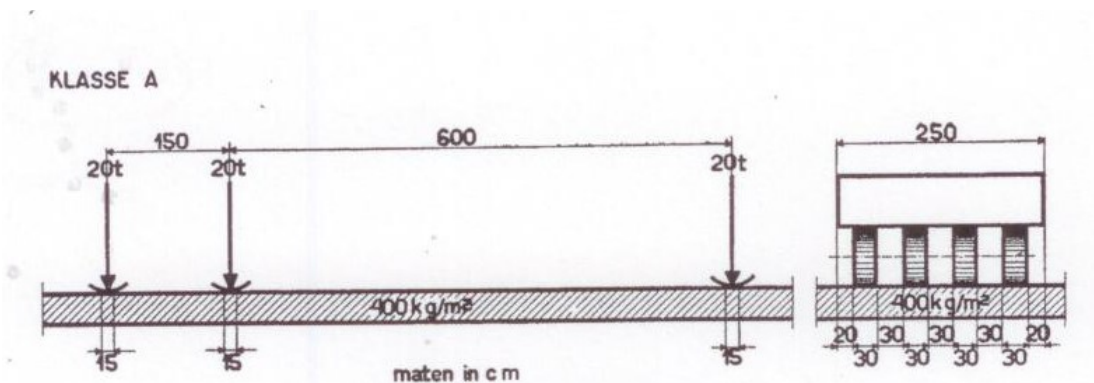
1.1 Belastingklasse, V.O.S.B. 1938

In de VOSB 1938 worden de verkeersklassen (VK) A, B, C en D onderscheiden.

Klasse A

Bruggen in hoofdverkeersweg, omleggen verkeer uitgesloten

Gelijkmatig verdeelde belasting van 400 kg/m^2 .
Een wagen met 3 assen van 20 ton.

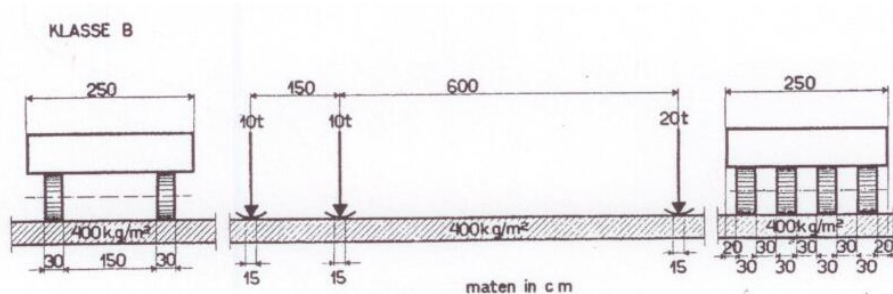


Figuur 1: Verkeersklasse A

Klasse B

Bruggen in hoofdverkeerswegen, wanneer de mogelijkheid bestaat op een klasse A wagen bij omleiding.

Gelijkmatig verdeelde belasting van 400 kg/m^2 .
Een wagen met 2 assen van 10 ton en 1 as van 20 ton.

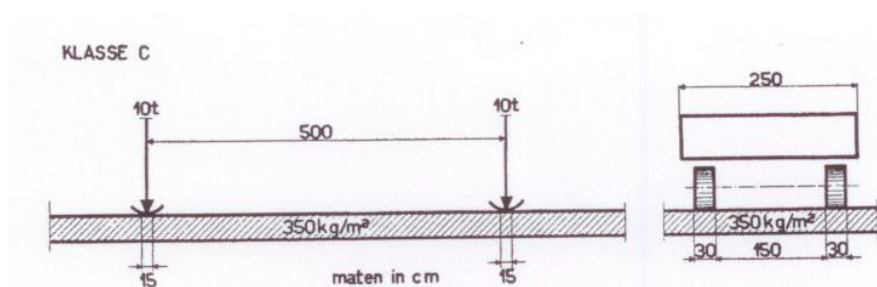


Figuur 2: Verkeersklasse B

Klasse C

Bruggen niet bestemd voor zeer zware voertuigen

Gelijkmatig verdeelde belasting van 350 kg/m^2 .
Een wagen met 2 assen van 10 ton.

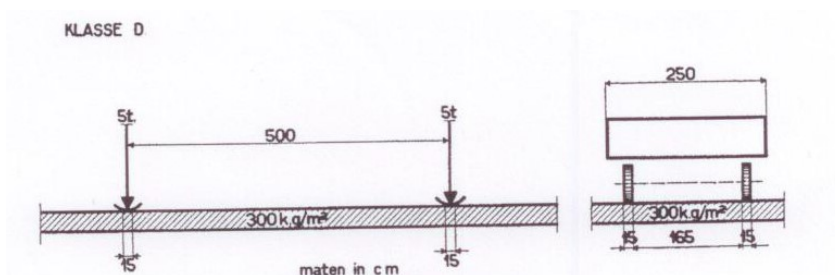


Figuur 3: Verkeersklasse C

Klasse D

Bruggen slechts bestemd voor lichte voertuigen

Gelijkmatig verdeelde belasting van 300 kg/m^2 .
Een wagen met 2 assen van 5 ton.



Figuur 4: Verkeersklasse D

Fiets-/voetgangersbruggen:

Bruggen bestemd voor fietsers en voetgangers

Gelijkmatig verdeelde belasting van 400 kg/m^2

1.2 Belastingklasse, V.O.S.B 1963/1995

De normen VOSB 1963 en VOSB 1995 zijn nagenoeg identiek aan elkaar.

Objecten die zijn ontworpen tussen 1963 en 2007 zijn hoogstwaarschijnlijk berekend volgens de onderstaande verkeersklasse.

Bruggen voor gewoon verkeer worden naar gelang van het te verwachten verkeer in een van de volgende belastingklassen ingedeeld:

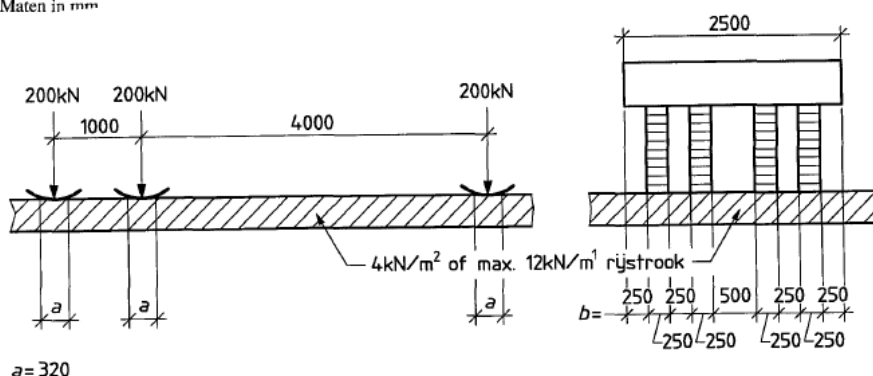
- Klasse 60 Bruggen in hoofdverkeerswegen, waarbij omleggen van verkeer is uitgesloten;
- Klasse 45 Bruggen in hoofdverkeerswegen, waarbij de mogelijkheid bestaat een zeer zware wagen, die slechts bij uitzondering voorkomt, langs een (om)weg met bruggen, gebouwd volgens klasse 60, te leiden;
- Klasse 30 Bruggen niet bestemd voor zeer zware voertuigen.

Fiets-/voetgangersbruggen: Bruggen bestemd voor fietsers en voetgangers
Gelijkmatig verdeelde belasting van 400 kg/m²

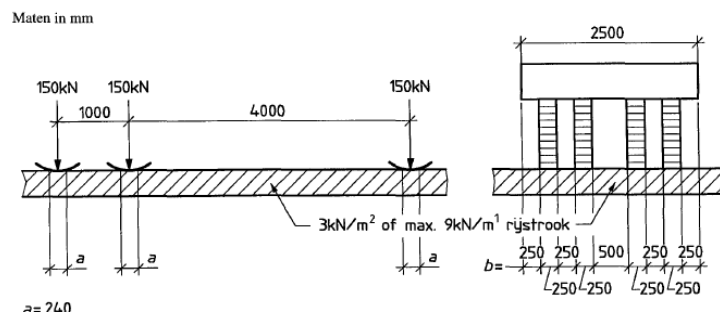
	Gelijkmatig verdeelde belasting	Eén wagen	
		Asdrukken	Elke asdruk verdeeld over
klasse 60	4 kN/m ² met een maximum van 12 kN per strekkende meter rijstrook	3 200 kN	4 wielen
klasse 45	3 kN/m ² met een maximum van 9 kN per strekkende meter rijstrook	3 150 kN	4 wielen
klasse 30	2 kN/m ² met een maximum van 6 kN per strekkende meter rijstrook	3 100 kN	4 wielen

Figuur 5: Belasting van de rijstrook van bruggen voor gewoon verkeer

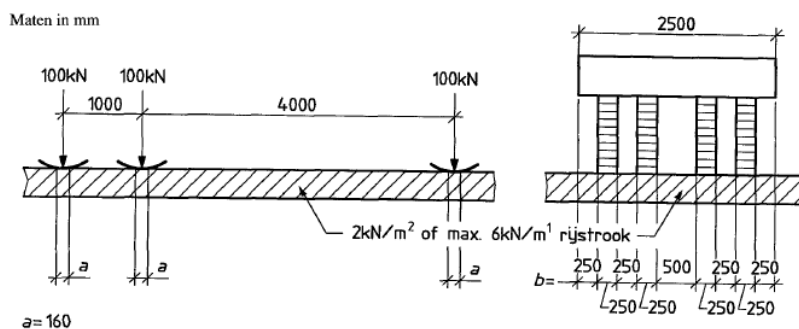
Maten in mm



Figuur 6. Belastingklasse 60



Figuur 7. Belastingklasse 45



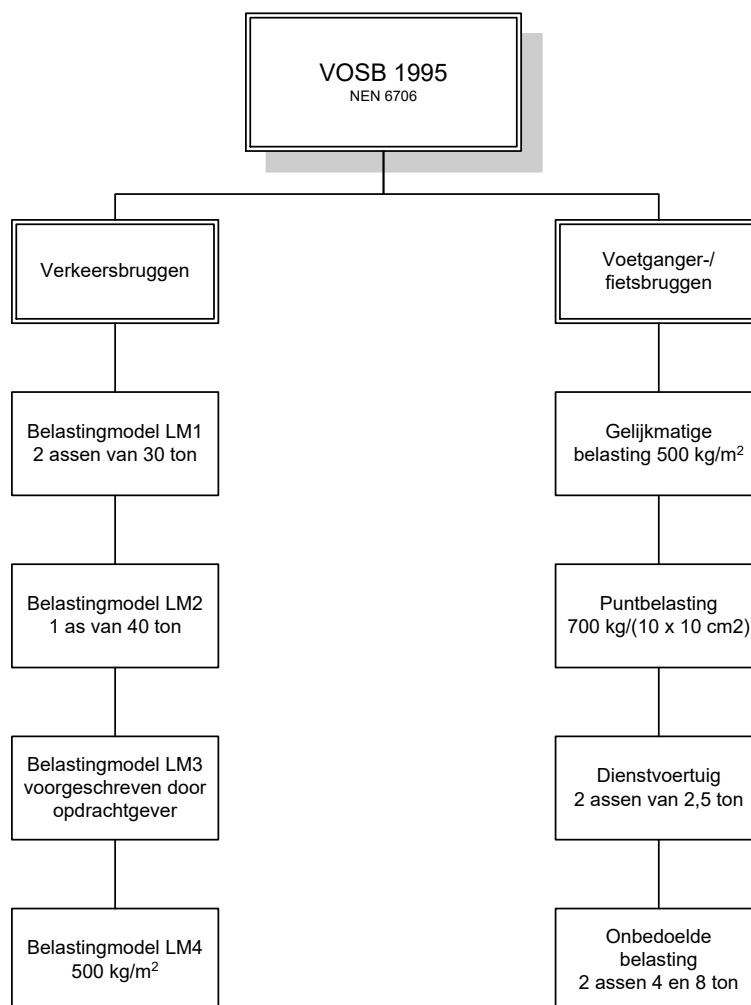
Figuur 8. Belastingklasse 30

Bij kleine kunstwerken werd ook wel een ontworpen volgens klasse 36, 24 of 12; dit komt neer op respectievelijk 0,6; 0,4 en 0,2 maal belastingklasse 60.

1.3 V.O.S.B 1995/NEN-6706:2007

De belangrijkste wijziging in de NEN 6706 ten opzichte van de VOSB is dat voor het statisch ontwerp nog maar één karakteristieke ontwerpbelasting voor verkeer (Belastingmodel LM1) wordt gegeven. Het argument hiervoor is dat bijvoorbeeld een zware betonmixer of kraanwagen in principe overal kan en mag rijden. De kans dat de ontwerpvoertuigbelasting in een Vinex-locatie voorkomt is weliswaar kleiner dan op een rijksweg, maar het resulteert slechts in een beperkte - in de norm door een alfa-factoren in rekening gebrachte - reductie van de ontwerpbelasting voor wegen met weinig vrachtverkeer.

De verkeersbelasting volgens NEN 6706 bestaat uit de gelijktijdige aanwezigheid van maximaal drie ontwerpvoertuigen van 600, 400 en 200 kN met een gelijkmatig verdeelde belasting van 9,0 kN/m² op de eerste rijstrook (vrachtverkeersstrook, per rijrichting) en 2,5 kN/m² op de andere rij- en vluchtstroken.



Figuur 9: opbouw van de NEN 6706

1.4 Huidige situatie/Eurocode NEN-EN 1991-2/NEN 8700:

Voor het bepalen van de gevolgklasse van een willekeurig kunstwerk dient tabel NB.20 van NEN-EN 1990 NB gehanteerd te worden. Volgens tabel NB.20 worden de meeste kunstwerken onder gevolgklasse 2, CC2¹, ingedeeld. De aangegeven gevolgklasse heeft betrekking op de constructieve en dragende onderdelen van de brug.

De partiële belastingsfactoren γ_i van tabel A.2.2 (B&C) van de NEN 8700:2011 dienen gehanteerd te worden.

Voor combinaties gr1-gr5, W, T en S, van tabel NB16 van NEN-EN 1990/NB:2010, gelden vergelijkingen (6.10) van NEN-EN 1990.

De vergelijking 6.10 van NEN-EN 1990 luidt als volgt:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{vgl. 6.10})$$

¹ Klasse CC2 uit NEN-EN 1990 correspondeert met veiligheidsklasse 3 volgens NEN 6700

Tabel 1: Partiële belastingsfactoren (γ) voor de uiterste grenstoestand STR en GEO

factoren NEN 8700 tabel A.2.2 (B)					
Belastingsfactoren bij verbouw					
Belastingscombinatie	Blijvende belastingen		Verkeer	Wind	Overige variabele belasting
	Ongunstig	Gunstige			
(vgl. 6.10a)	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse 2	1,25	0,90	1,20	1,40	1,30
(vgl. 6.10b)	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse 2	1,10	0,90	1,20	1,30	1,15

Tabel 2: Partiële belastingsfactoren (γ) voor de uiterste grenstoestand STR en GEO

factoren NEN 8700 tabel A.2.2 (C)					
Belastingsfactoren bij afkeuren					
Belastingscombinatie	Blijvende belastingen		Verkeer	Wind	Overige variabele belasting
	Ongunstig	Gunstige			
(vgl. 6.10a)	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse 2	1,10	0,90	1,10	1,30	1,15
(vgl. 6.10b)	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse 2	1,10	0,90	1,10	1,30	1,15

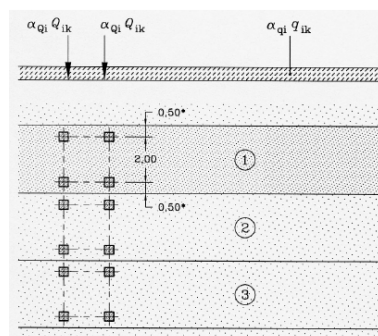
Bij de toetsing van de uiterstegrenstoestand (STR) dienen beide formules c.q. belastingcombinaties (6.10a) en (6.10b) getoetst te worden.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

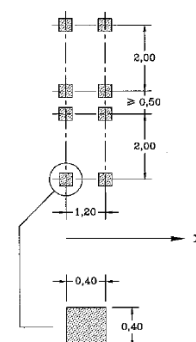
$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

1.4.1 Belastingsmodel 1 (LM1):

Geconcentreerde belastingen (puntlasten: TS) en gelijkmatig verdeelde belastingen (UDL), die het merendeel van het vrachtwagen- en personenautoverkeer weergeven. Belastingmodel 1 is bedoeld voor de toetsing van globale en lokale belastingseffecten.



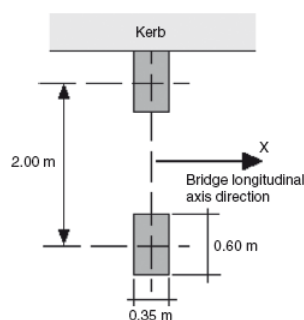
Figuur 10: Belastingsmodel LM1



Figuur 11: contactvlak wiel

1.4.2 Belastingsmodel 2 (LM2):

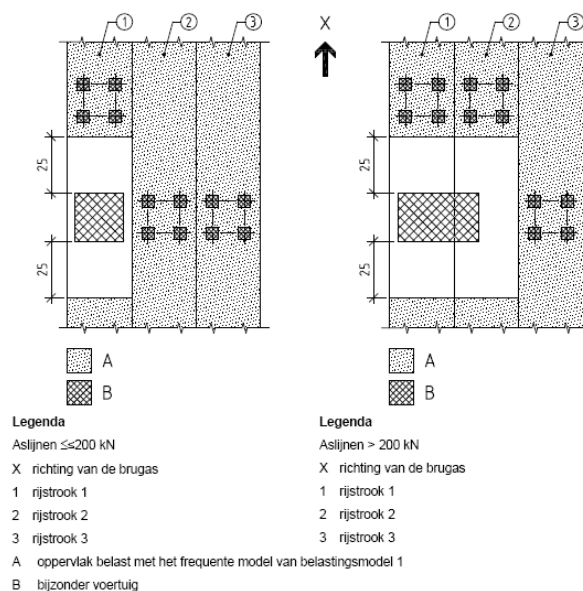
Één enkele aslast met een bepaald contactvlak van de banden om de dynamische invloeden van gewoon wegverkeer. Dit model is alleen bedoeld voor de toetsing van lokale belastingseffecten.



Figuur 12: Belastingsmodel LM2

1.4.3 Belastingsmodel 3 (LM3):

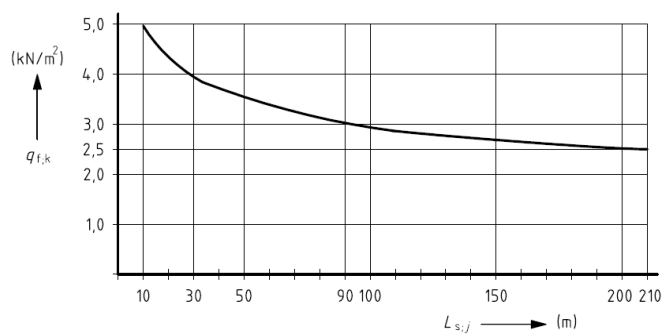
Een geheel van aslasten dat model staat voor bijzondere voertuigen (bijv. voor industrieel vervoer), die een route volgen waarop uitzonderlijke belastingen zijn toegelaten. Dit model is bedoeld voor de toetsing van globale en lokale belastingseffecten. In dit onderzoek wordt dit belastingmodel buiten beschouwing gehouden. Er zijn geen specifieke eisen van de opdrachtgever.



Figuur 13: Positie van bijzondere voertuigen

1.4.4 Belasting door een mensenmenigte (LM4):

Dit belastingsmodel is bedoeld om te voorkomen dat een brug, ontworpen voor wegverkeer, onveilig zou zijn bij incidenteel gebruik door een mensenmenigte. De belasting door een mensenmenigte wordt gegeven door een nominale belasting (inclusief dynamische vergrotingsfactor), die gelijk is aan de karakteristieke waarde van een gelijkmatig verdeelde belasting per oppervlakte van $q_{f,k} = 5 \text{ kN/m}^2$.



2. VOORSCHRIFTEN & RICHTLIJNEN

Het constructieve risicoscanmodel is op basis van onderstaande normen c.q. richtlijnen opgebouwd.

2.1 Voorschriften

- NEN-EN 1990:2002 Grondslagen van het constructief ontwerp;
- NEN-EN 1990:2002/NB:2010 Nationale bijlage bij NEN-EN 1990;
- NEN-EN 1991-1-5 Algemene belastingen- Thermische belasting;
- NEN-EN 1991-2 Belastingen op constructies- Deel 2: Verkeersbelasting op Bruggen;
- NEN-EN 1991-2:2003 Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-2;
- NEN-EN 1993 Ontwerp en berekening van staalconstructies;
- NEN-EN 1993-1-9 Ontwerp en berekening van staalconstructies, Deel Vermoeiing
- EN 1993-2 Ontwerp en berekening van staalconstructies- bruggen;
- NEN-EN 1995-1-1 Ontwerp en berekening van houtconstructies- Deel Algemeen;
- NEN-EN 1995-2 Ontwerp en berekening van houtconstructies- bruggen;
- NEN 9997 Geotechnisch ontwerp van constructies, Deel 1: Algemene regels
- NEN 8700:2011 Beoordeling constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen;
- NEN 8701:2011 Afkeuren en verbouw van bestaande bouwwerken Belastingen;
- V.O.S.B./V.V.S.B. 1938 Voorschriften voor het ontwerpen van stalen bruggen;
- NEN 1008:1963 Voorschriften voor het ontwerpen van stalen bruggen;
- G.B.V. 1950 Gewapend- Betonvoorschriften;
- G.B.V. 1962 Gewapend Betonvoorschriften.

2.2 Richtlijnen

- Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (RBK 1.0) : 25 mei 2012;
- Handreiking constructieve veiligheid van bestaande bruggen en viaducten van VROM-Inspectie.

2.3 Software

- Microsoft Word, Visio en Excel;
- AxisVM versie 11;
- TS/Damwand versie 5.31.