



Beoordeling Bestaande Bouw

Betonnen bruggen en viaducten

ir. G.G.A. Dieteren





failbl

Sfeervol Meerssen

Beginpagina Inhoud Gastenboek Zoek Help

Nieuwsarchief > Nieuwspagina's

> Informatie van 14-06-2012

Gemeente past routes voor zwaar verkeer tijdelijk aan

Met uitzondering van sportcomplex SV Meerssen geen beperkingen voor overig verkeer

Medio 2011 heeft de VROM-inspectie alle gemeenten een brief gestuurd over de constructieve veiligheid van bruggen en viaducten. Een groot deel werd gebouwd in de tweede helft van de vorige eeuw. Hierbij is uitgegaan van een belasting door het wegverkeer gebaseerd op het gewicht van de voertuigen uit die periode. Door veranderd gebruik (meer zwaar verkeer) is de kans op overbelasting en schade en toegenomen.



Brug over het spoor (Maastrichterweg)

- Algemene info
- Nieuws & Vacatures
- Bekendmakingen
- Regelingsbank
- Politiek en organisatie
- Communicatie
- Dienstverlening
- Meedenken
- Digitaal loket
- Ondernemersloket
- Toerisme
- Calamiteiten info
- RIS
- Jong@Meerssen
- Links
- Contact
- Sitemap

Nieuwe verkeersmaatregelen op de Westervoortse brug

augustus 3rd, 2012

Westervoort – Burgemeester en wethouders van Westervoort hebben op 24 juli besloten om een aantal verkeersmaatregelen te treffen op de Westervoortse brug tot aan de gemeentegrens van Arnhem, de gemeente Arnhem heeft hetzelfde besluit genomen voor hun deel van de brug.

Minister Melanie Schultz heeft op 26 maart 2012 bekendgemaakt dat de barrièrs vervangen moeten worden door een lagere rand. Dit is inmiddels gebeurd. Er moet een verkeersregelinstantie worden geplaatst om brede landbouwvoertuigen de brug over te leiden. Verder gaf de minister aan dat de gemeente Arnhem en Westervoort een verkeersbesluit moeten nemen over de beperkingen voor het verkeer op de brug.

Na overleg met de politie Gelderland-Midden, de gemeente Arnhem en een aantal belanghebbenden die sinds de werkzaamheden aan de brug daarbij betrokken zijn, is het volgende besluit genomen:

- Voertuigen breder dan 2.60 meter (inclusief lading) mogen niet over de Brugweg. Er worden worden geplaatst (model C18) om dit aan te geven. Landbouwvoertuigen die breder zijn mogen wel over de Brugweg rijden. Deze uitzondering wordt op een onderbord aangegeven.
- Voertuigen met een aslast hoger dan 8 ton mogen niet over de Brugweg. Er worden borden geplaatst (model C20) om dit aan te geven. Voor lijndiensten openbaar vervoer wordt een uitzondering gemaakt. Zij mogen wel over de Brugweg rijden. Dit



Zaterdag 24 november 2012. Het laatste nieuws het eerst op NU.nl

Algemeen

Hollandse Brug afgesloten voor vrachtverkeer

Laatste update: 27 april 2007 13:55

DEN HAAG - De Hollandse Brug in de A6 over het Goomeer wordt uit voorzorg voor onbepaalde tijd voor alle vrachtverkeer afgesloten. De maatregel geldt vanaf vrijdagavond 21.00 uur.



Reden voor de afsluiting is dat de duizenden vrachtwagens die dagelijks over de brug

Voorpagina

Algemeen

Binnenland
Buitenland
Politiek

Economie

Beurs

Sport

Inhoud

- › Historie betonvoorschriften
- › NEN 8700 serie
- › Normvergelijking
- › Aanleiding herbeoordeling betonnen bruggen
- › Waarop beoordelen
- › Herberekenen versus ontwerp
- › Stroomschema
- › Inventarisatie
- › Materialen
- › Herberekening
- › Versterken
- › Conclusies

Historie betonvoorschriften

Betonvoorschriften:

- › GBV 1912
- › GBV 1918
- › GBV 1930
- › GBV 1940
- › GBV 1950
- › GBV 1962
- › RVB 1962 Richtlijn voor voorgespannen beton
- › RVB 1967
- › VB 74
- › VB 74/84
- › VBC 1990
- › VBC 1995

Brugbelastingen

VOSB 1933
VOSB 1938

VOSB 1963

VBB 1995
NEN 6706
VBB 2009

NEN 8700 - serie

- › NEN 8700 - Grondslagen
 - › NEN 8701 - Belastingen
 - › NEN 8702 - Beton – medio 2014
 - › NEN 8703 - ?
 - › NEN ...
 - › NEN 8707 – Funderingen
- } December 2011

› Conclusie:

Voor betonconstructies nog geen materiaal gebonden normdeel!

Noodzaak voor NEN 8702

Waarom een NEN 8702 voor bestaande betonconstructies?

- › Grote spreiding in adviezen
- › Kennis van oude normen niet altijd aanwezig
- › Ontwerpnormen niet gericht op oude materialen en bouwmethoden
- › Toepassen huidige normen leidt tot (onnodig) afkeuren

Bestaande bouw eisen \neq nieuwbouw eisen:

- › Aanpassing rekenwaarden o.b.v.:
 - › Extra informatie (inspecties, metingen)
 - › Beperking toepassingsgebied
- › Detailleringseisen afwijkend voor oude materialen / toepassingswijze

Alternatief voor NEN 8702

- › Tusseloplossing voor betonconstructies RBK v. 1.0
Rijkswaterstaat Technisch Document RTD 1006

Maar let op:

Opgesteld voor bruggen en viaducten ontworpen en uitgevoerd volgens de bij Rijkswaterstaat in het verleden gehanteerde werkwijze:

- › In de regel toezicht op de bouw
 - › GBV-serie andere toegestane spanningen
- › In bestek voorgeschreven betonsamenstelling
- › Interne voorschriften (ROBK 1 vanaf 1988) van toepassing
- › Gegeven alternatieve rekenmethoden keuze van RWS

Alternatief voor NEN 8702

- › Zwitserland
SIA 269/2: 2011: Erhaltung von Tragwerken – Betonbau

- › Duitsland
Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand
(Nachrechnungsrichtlinie)

- › Engeland
Design Manual for Roads and Bridges

- › Internationaal
ISO 13822: Bases for design - Assessment of existing structures

Normvergelijk

GBV tijdperk (tot 1974)

- › Toetsing (buiging en dwarskracht) van toelaatbare spanning in BGT
 - › Wel of geen bouwcontrole bepalend voor eisen
 - › Met bouwcontrole hogere spanningen toelaatbaar
- › Glad staal veel toegepast
 - › Detailleringseisen hierop afgestemd
- › Veel varianten in betonstaal kwaliteiten
- › Materiaalaanduiding en testen anders dan VBC
- › Voorspanning in aparte norm (RVB 1962 en RVB 1967)
- › Grote variatie voorspanstelsystemen en voorspanstaalsoorten

Normvergelijk

GBV tijdperk (tot 1974)

- › Dwarskracht toetsing
 - › Ongescheurde doorsnede > parabolische spanningsverdeling
 - › Hoofdtrekspanning $\rho = \tau_{\max} = 1,5 \cdot V/(bh)$
 - › Geen dwarskrachtwapening indien (GBV 1962):
 - › betonkwaliteit K160: $\rho \leq 0,6 \text{ MPa}$
 - › betonkwaliteit K225: $\rho \leq 0,7 \text{ MPa}$
 - › betonkwaliteit K300: $\rho \leq 0,8 \text{ Mpa}$
 - › Bij overschrijding van grenswaarde voor ρ alles met dwarskrachtwapening opnemen

Normvergelijk

VB tijdperk (VB 1974 en VB 1974/1984)

- › Toetsing sterkte in UGT met globale veiligheidsfactor $\gamma = 1,7$
- › Betonsterkteklassen aanduiding gelijk aan VBC
- › Betonstaal in het algemeen FeB 400 en FeB 500
- › Voorspanning in dezelfde norm behandeld

Normvergelijk

VB tijdperk (VB 1974 en VB 1974/1984)

Dwarskrachttoetsing

- › • Gescheurde doorsnede > nominale verdeling $\tau_{S;d} = V_{S;d} / (bd)$
- › • Geen dwarskrachtwapening als:
$$\tau_{S;d} \leq 0,5 \cdot f_b + 0,15 \cdot N/(bd) \text{ (slanke balken en platen)}$$
- › • Betonaandeel en dwarskrachtwapening bijdragen te combineren

Normvergelijk

VBC tijdperk (VBC 1990 en VBC 1995)

- › Toetsing sterkte in UGT met partiële factoren
- › Betonsterkteklassen aanduiding gelijk aan 2^e waarde EC
bijv.: VBC B45 = EC C35/45
- › Betonstaal in het algemeen FeB 500
- › Via VBB toets op vermoeiingssterkte ingevoerd

Normvergelijk

VBC tijdperk (VBC 1990 en VBC 1995)

Dwarskrachttoets

- › Geen dwarskrachtwapening als:

$$\tau_{S;d} \leq 0,4 \cdot f_b + 0,15 \cdot N/(bd) \text{ (conservatieve ondergrens)}$$

- › Optioneel de 'luxe' formule met:

$$\tau_1 = 0,4 \cdot k_h \cdot k_\lambda \cdot \sqrt[3]{(\omega)} \cdot f_b + 0,15 \cdot N/(bd)$$

- › • Bij tussensteunpunten $k_\lambda = 1,0$ (conservatief)

Normvergelijk

Eurocode 2 (NEN-EN 1992-1-1 en NEN-EN 1992-2)

- › Toetsing sterkte in UGT met partiële factoren
- › Betonsterkteklassen o.b.v C35/45 (cilinder/kubus)
 - › Sterkteparameters gebaseerd op cilinderdruksterkte
- › Wapeningsstaal onderscheidt in ductiliteitsklassen
- › Toetsing op vermoeiing via NB aangepast

Normvergelijk

Eurocode 2 (NEN-EN 1992-1-1 en NEN-EN 1992-2)

Dwarskrachttoets

- › Geen dwarskrachtwapening als:

$$\tau_{S;d} \leq \tau_{Rd,c} = V_{\min} \text{ (conservatieve ondergrens)}$$

- › Optioneel de 'luxe' formule met:

$$\tau_{S;d} \leq \tau_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})}$$

- › Hogere sterkte bij geconcentreerde last bij (tussen)steunpunten (β)

Normvergelijk

Normveranderingen nieuwbouw

› 1974 (VB 1974)

- › Teruggang dwarskrachtsterkte, conservatief
- › Reden: wapeningsstaal 400/500 MPa i.p.v. 220/240 MPa
minder langswapening > lagere dwarskrachtsterkte
- › Met 220/240 MPa: bezwijken op buiging!

› 1990 (VBC 1990)

- › Reductie van de ondergrens maar met 'luxe' formule als optie

› 2012 (Eurocode Beton)

- › Verdere reductie van de ondergrens en 'luxe' formule als optie

Wanneer een beoordeling uitvoeren?

Aanleidingen voor herbeoordeling

- › Geconstateerde schade;
- › Vermoedelijke schade of onveilige situatie;
- › Herontwerp;
- › Verandering van gebruik;
- › Bereiken van einde geplande levensduur;
- › Routine inspectie.

Wanneer een beoordeling uitvoeren?

Veranderd gebruik van een brug:

Duidelijk

- Plaatsing geluidsscherm
- Wijziging functie (spoorbrug wordt verkeersbrug)
- Verbreden dek

Minder duidelijk veranderd gebruik

- Groei verkeersstroom (oude ontwerpklasse B/C/D of 30 /45)
- Extra rijstrook?

Hoe praktisch om te gaan met klasse 30 / 45 bruggen nog de vraag.

Waarop beoordelen?

Bestaande bouw beoordelen op:

- › draagkracht en stabiliteit;

Bouwbesluit 2012, afdeling bestaande bouw

- › bruikbaarheid;
- › beschikbaarheid.

Waarop beoordelen?

Draagkracht / veiligheid tegen bezwijken

Betrouwbaarheid

Definitie NEN-EN 1990:

Geschiktheid van een constructie of een constructief element om te voldoen aan de voorgeschreven eisen, **met inbegrip van de ontwerplevensduur**, waarvoor zij is ontworpen.

Betrouwbaarheid wordt meestal uitgedrukt in probabilistische termen

Weergegeven via betrouwbaarheidsindex $\beta \rightarrow$

Praktisch: karakteristieke waarden en partiële factoren

Waarop beoordelen?

Draagkracht / veiligheid tegen bezwijken

Betrouwbaarheid

Definitie NEN-EN 1990 / **NEN 8700 aanpassing:**

Geschiktheid van een constructie of een constructief element om te voldoen aan de voorgeschreven eisen, **met inbegrip van de ontwerprestlevensduur, welke is beoogd.**

Betrouwbaarheid wordt meestal uitgedrukt in probabilistische termen

Weergegeven via betrouwbaarheidsindex $\beta \rightarrow$

Praktisch: karakteristieke waarden en partiële factoren

Waarop beoordelen?

Duurzaamheid / referentieperiode

Voldoende bestand zijn tegen:

› Mechanische / chemische / fysische / biologische invloeden, waardoor veiligheid gedurende referentieperiode is gegarandeerd.

Nieuwbouw:

- materiaalkwaliteit, dekking, coating, periodiek onderhoud

Bestaande bouw:

- Reactie constructie beoordelen (indringing chloriden, carbonatatie, scheurvorming)
- Referentieperiode te sturen



Waarop beoordelen?

Robuustheid:

› Eis:

Bezwijken van een onderdeel van een constructie mag niet leiden tot onevenredig grote schade.

Hoe is hieraan te voldoen?

- › Bezwijken moet voortijdig zichtbaar zijn
- › Bezwijken onderdeel mag niet leiden tot bezwijken hele constructie
- › Essentiële onderdelen moet een zeer lage kans op bezwijken hebben.

Waarop beoordelen?

Bruikbaarheid / beschikbaarheid

Nieuwbouw

- › eisen indirect gesteld

Bestaande bouw

- › Feitelijk gedrag beoordelen
- › Aanpassing / verwacht gedrag (bijv. Zetting) vaak wel weer indirecte nieuwbouw eisen hanteren

Herberekenen versus ontwerpen

Herberekenen \neq ontwerpen

- › Constructie bestaat al
- › Constructieopbouw ligt al vast
 - › Constructie gegevens niet altijd allemaal bekend (grotere onzekerheid)
 - › Constructie gegevens (deels) in situ vast te stellen (kleinere onzekerheid)
- › Constructie ontworpen volgens andere norm
 - › Andere belastingen?
 - › Andere toegestane optredende spanningen?
 - › Ander betrouwbaarheidsniveau?
- › Werkelijke constructiegedrag zo goed mogelijk benaderen
- › Constructie vertoont mogelijk gebreken
- › Specifieke kennis over oude constructies en ervaring met herberekeningen is een voorwaarde voor een goed resultaat.

Stroomschema beoordeling

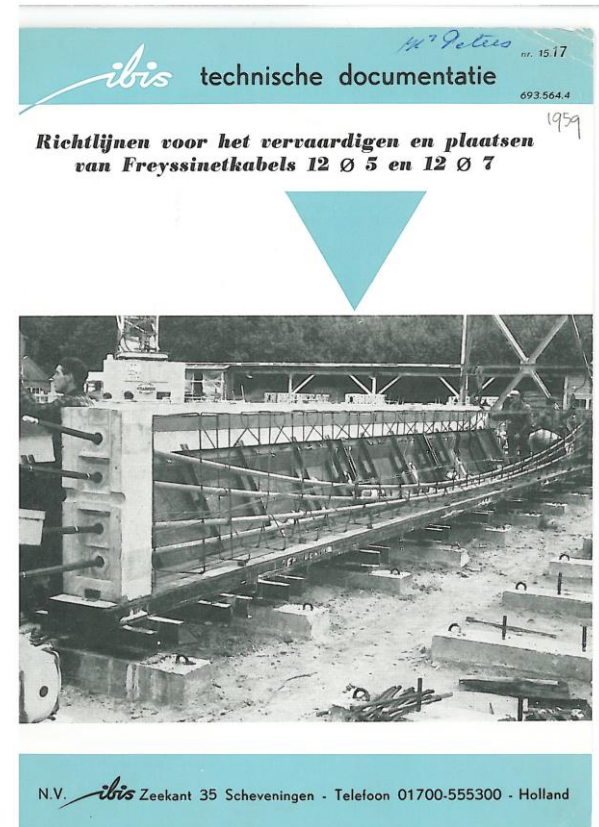
- › Inventarisatie gegevens (ontwerp / inspectiehistorie /etc.)
- › Inspectie (huidige toestand)
- › Lineair elastische herberekening
 - isotroop
 - orthotroop
- › Niet lineaire herberekening
- › Probabilistische herberekening
- › Proefbelasten
- › Interventies bepalen
 - Versterkingsberekening / lastbeperkende maatregelen
- › Sloop

Inventaristatie

- Verzamelen archief gegevens
- Beoordelen gegevens
- Inspectie (1e indruk toestand, schades)

Algemeen, gebruik van:

- Historische informatie over producten
- Historische informatie over materialen
- Historische informatie eigen werkwijze
- Historische informatie schadegevallen
- Cement-online archief!

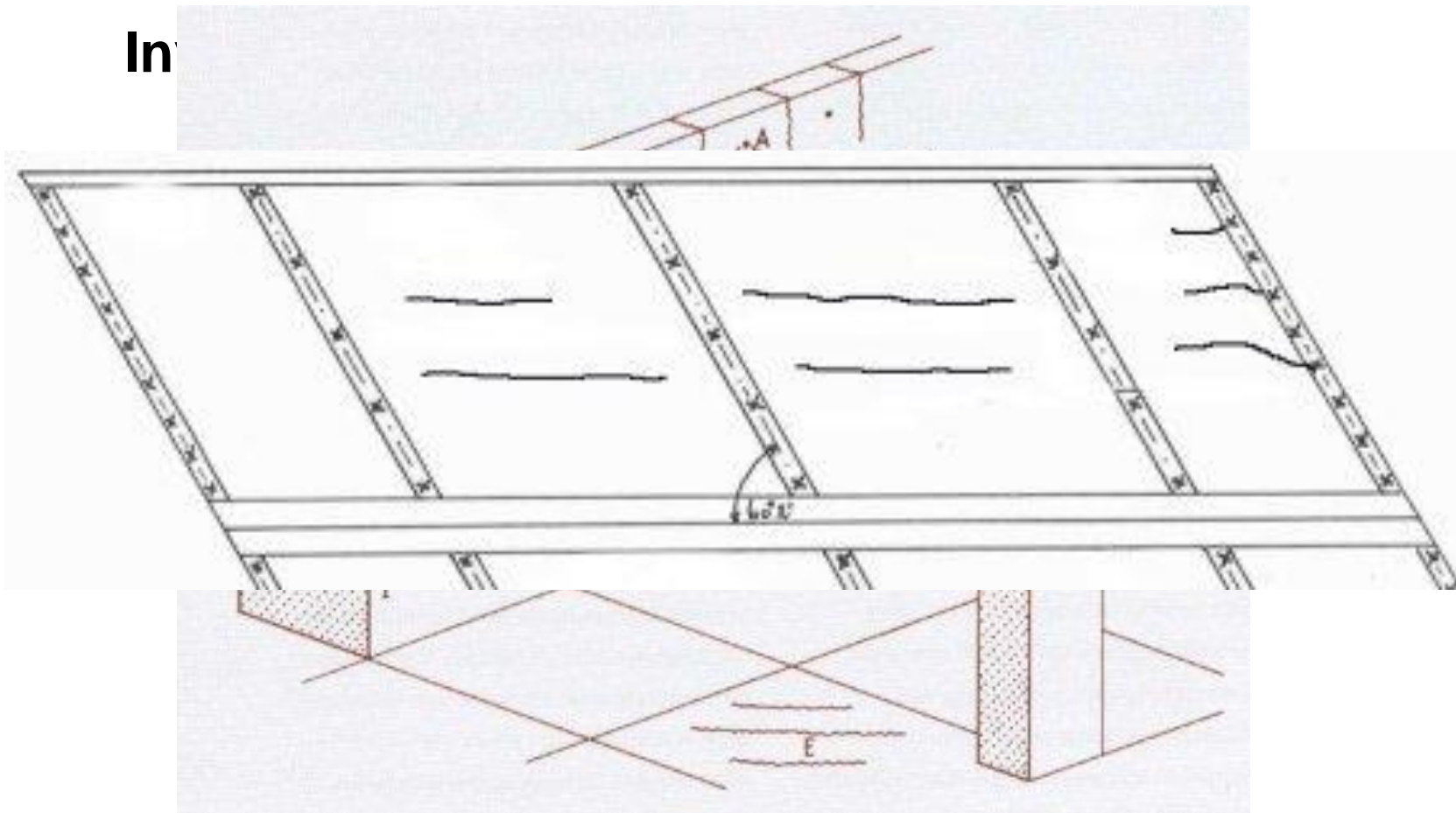


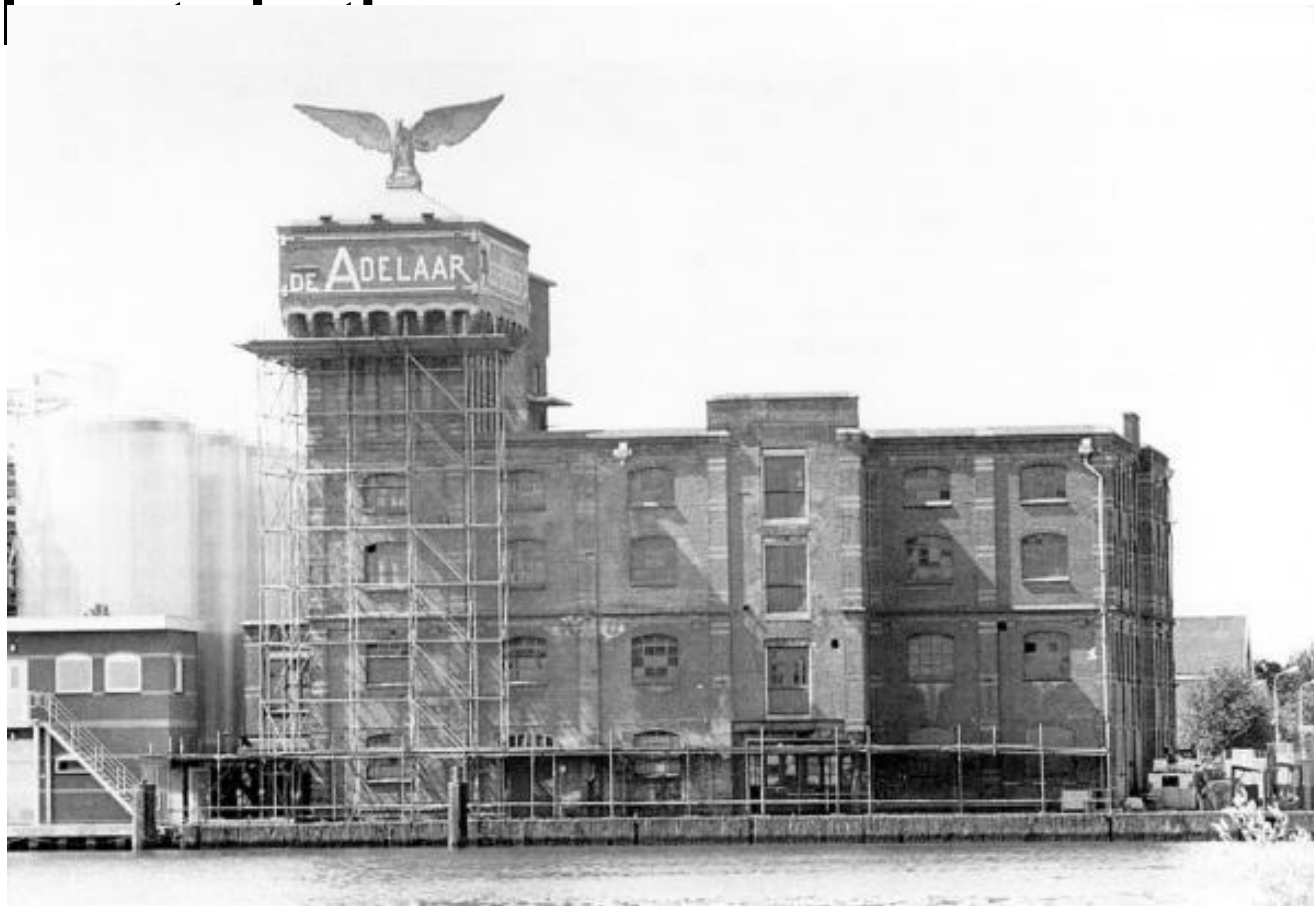
Invent

- › Verz
- › Beo
- › Insp



In









Materialen

Materiaal eigenschappen

- › Toegepaste materialen achterhalen
 - › Praktisch:
 - › oude berekening/tekening -> “Vertalen” naar huidige normen
 - › Niet te achterhalen uit oude gegevens of volgens eerste inschatting/berekening onvoldoende -> bepalen aan constructie

Materialen

› NEN 8700: Art 4.2 (4) P Opmerking 3

De representatieve waarden van de eigenschappen van materialen of producten die niet zijn opgenomen in de nieuwbouwvoorschriften, mogen, met een beroep op het gelijkwaardigheidsbeginsel, zijn ontleend aan de destijds tijdens de bouw gehanteerde voorschriften, bouwtekeningen of andere documentatie.

Rekening behoort dan te zijn gehouden met de destijds van toepassing zijnde veiligheidsmarges, die vaak in de representatieve waarden van de materiaaleigenschappen waren verwerkt (bijvoorbeeld indien werd gewerkt met toelaatbare spanningen). Dergelijke waarden behoren dan te zijn omgerekend naar representatieve waarden bedoeld voor toepassing voor nieuwbouw zoals die thans in de normen worden gehanteerd. Indien nieuwe normen om expliciete redenen nadrukkelijk afwijken van oude normen, behoort de nieuwe norm te worden aangehouden.

Materialen

Beton – “Vertalen” oude waarden naar Eurocode

- Minimumsterkte is de oorspronkelijke ontwerpwaarde

Wat is een K250 volgens de Eurocode?

Straks in NEN 8702

Nu in RBK 1.0

Tabel 2.1: Aanvulling op NEN-EN 1992-1-1 tabel 3.1 voor oude normen

Betonnorm / Betonkwaliteit	NEN-EN 1992-1-1		
	Sterkteklasse	f_{ck} [N/mm ²]	$f_{ck,cube}$ [N/mm ²]
GBV 1930			
-	C 8/10 ²	8	10
GBV 1940			
K 150 ¹	C 8/10 ²	8	10
K 200 ¹	C 11/13 ²	11	13
K 250 ¹	C 13,5/16,5 ²	13,5	16,5
GBV 1950			
K 150 ¹	C 8/10 ²	8	10
K 200 ¹	C 11/13 ²	11	13
K 250 ¹	C 13,5/16,5 ²	13,5	16,5

Materialen

Beton – onderzoek insitu

- In de regel sterkte nog toegenomen
- Betononderzoek geeft update naar huidige sterkte
- Meting druksterkte in de regel voldoende, overige parameters volgens relaties uit Eurocode te bepalen
- Het gebruik van terugslaghammerproeven biedt nauwelijks meerwaarde
- Hoe vanuit meetwaarden te komen tot rekenwaarden?



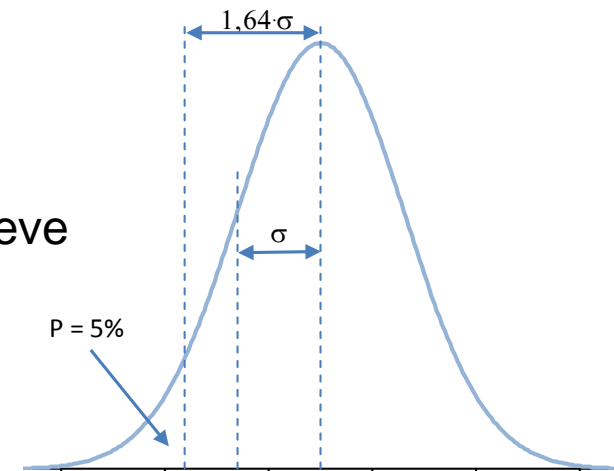
karakteristieke (kubus)druksterkte



Materialen

Karakteristieke waarde van de kubusdruksterkte

- › Definitie $f_{ck,cube}$: 95% ondergrens van de kubusdruksterkte
 - › Op basis van een lognormale verdeling (altijd gunstig)
 - › Rekening houdend met statistische onzekerheid
 - › Rekening houdend met een minimale waarde van de standaardafwijking
- › EN 13791 niet toepasbaar voor constructieve beoordeling
- › EN 1990 biedt houvast voor een veiligere benadering



Materialen



Karakteristieke waarde van de kubusdruksterkte

- › Definitie $f_{ck,cube}$: 95% ondergrens van de kubusdruksterkte

- › Methode A
$$f_{ck,cube;A} = \exp\{f_{cm,cube}(Y)\} \cdot \exp\left\{-t_{n-1}(p = 0,05) \cdot s_{cube}(Y) \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n}}\right\}$$

- › Methode B
$$f_{ck,cube;B} = \exp\{f_{cm,cube}(Y)\} \cdot \exp\left\{-1,64 \cdot \sqrt{\ln\left(1 + \left(\frac{s_{cube,min}}{f_{cm}}\right)^2\right)} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n}}\right\}$$

$s_{cube,min}$ door RWS bepaald voor eigen kunstwerken (Cement 4-2012)

$s_{cube,min} = 14$ lijkt redelijke waarde voor overige beheerders zonder nader onderzoek

Materialen

Betonstaal

- Let op kwaliteiten per normperiode
- In oude GBV-normen lagere rekenwaarden toegestaan bij hogere staalkwaliteiten
- Verankeringslengte gladstaal (haken reduceren benodigde verankeringslengte)
- Trekband aanwezig en voldoende verankerd?



Ransome - staal



Johnson - staal



Thacher (Knopen) - staal



Diamond - staal



Isteg - staal



Griffel - staal

Materialen

Betonstaal – “Vertalen” oude waarden naar Eurocode

- › Veel gebruikte betonstaal kwaliteiten gegeven in tabellen RBK.

Maar let op rekenwaarde niet altijd gelijk aan Eurocode eisen bepaald. Dit door lagere toegestane spanningen in oude normen t.o.v. huidige werkwijze.

Materialen

Betonstaal – “Vertalen” oude waarden naar Eurocode

Tabel 2.5: Overzicht oude betonstaalsoorten voor toepassing met NEN-EN 1992-1-1

Oude norm		NEN-EN 1992-1-1		
	Betonstaalsoort	f_{yk}	f_{yd}	Ductiliteitsklasse NEN-EN 1992-1-1
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	
V 30	1. B	220	191	B
GBV 1950	QR22	220	191	B
	QR24	240	209	B
	QR30	300	240¹	B
	QR36	360	270¹	B
	QR42	420	300¹	B
	QRn36	360	270¹	A ²
	QRn42	420	300¹	A ²
	QRn48	480	330¹	A ²
	QRn54	540	360¹	A ²

Materialen

Onderzoek betonstaal



- Materiaalonderzoek betonstaal, rekenwaarde bepalen 2 opties:
 - A: Indeling in ontwerpklassen – zie RBK of Duitse Richtlinie
 - B: Bepaling rekenwaarde uit metingen -> EN 1990 Annex D maar let op eisen aan vervormingscapaciteit e.d.

Materialen

- › Onderzoek betonstaal
- › Voorbeeld meetresultaten

TREKPROEF					
[Beproevingstemperatuur ° C: omgeving]					
Proefstaafnr.	Diameter [mm]	Doorsnede [mm ²]	ReH [MPa]	Rm [MPa]	A100 [%]
F5522-1	35,94	1013,64	276	344	25,74 (A100)
F5522-2	36,02	1018,64	293	397	24,10 (A100)
F5522-3	35,90	1011,80	304	374	14,15 (A100)
Eisen QR 22 (GBV 1962)			min. 216	min. 333	min. 22 (Dp5)
Eisen QR 24 (GBV 1962))			min. 235	min. 353	min. 24 (Dp5)
Eisen FeB 220 (NEN 6008 (1991))			min. 220	min. 340	min. 5,0

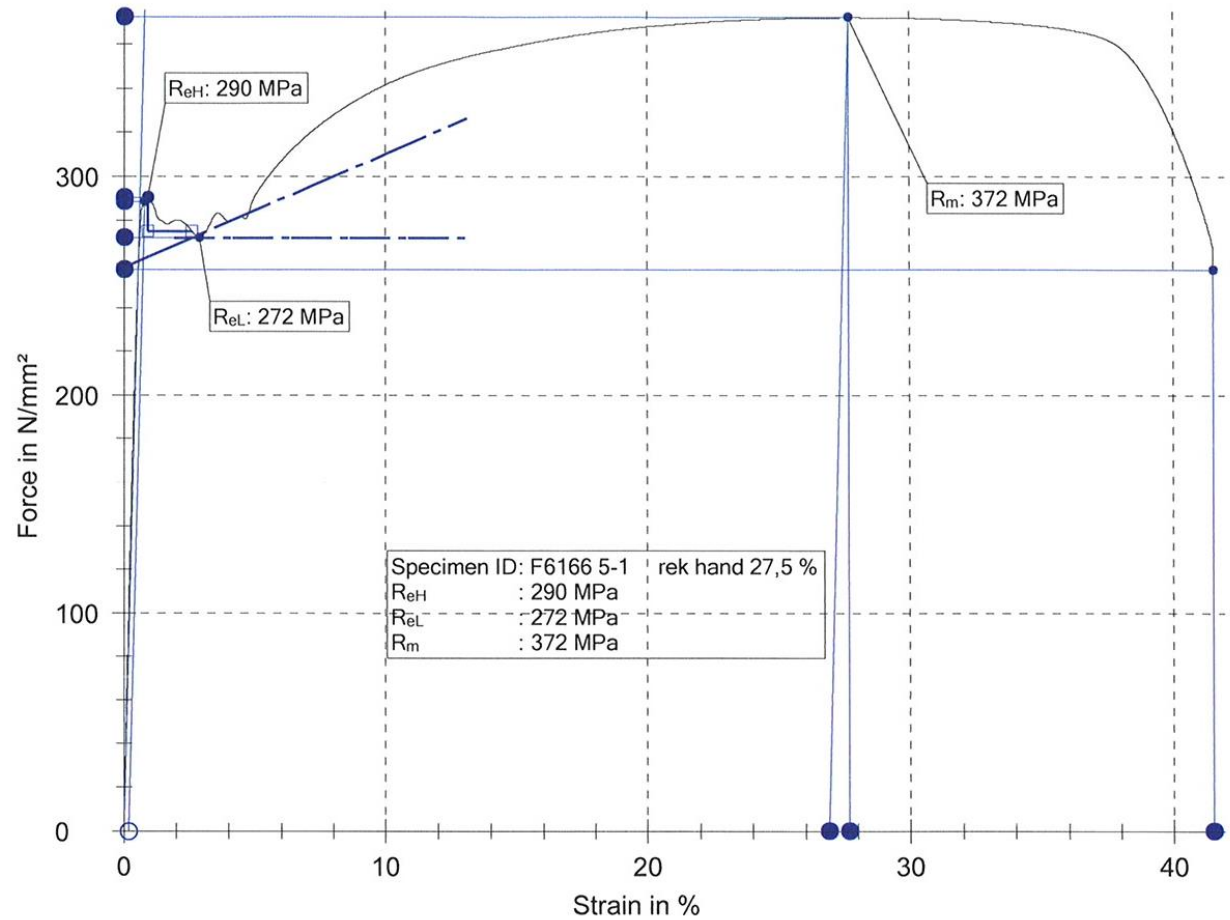
GBV 1962; QR 22, min vloeigrens = $2200 \text{ kgf/cm}^2 * 9,81/100 = 216 \text{ N/mm}^2$

Materialen



Materialen

› Trekproef



Materialen

- › Onderzoek betonstaal
- › Voorbeeld meetresultaten

TREKPROEF			[Beproevingstemperatuur ° C: omgeving]		
Proefstaafnr.	Diameter [mm]	Doorsnede [mm ²]	ReH [MPa]	Rm [MPa]	A100 [%]
F5522-1	35,94	1013,64	276	344	25,74 (A100)
F5522-2	36,02	1018,64	293	397	24,10 (A100)
F5522-3	35,90	1011,80	304	374	14,15 (A100)
Eisen QR 22 (GBV 1962)			min. 216	min. 333	min. 22 (Dp5)
Eisen QR 24 (GBV 1962))			min. 235	min. 353	min. 24 (Dp5)
Eisen FeB 220 (NEN 6008 (1991))			min. 220	min. 340	min. 5,0

Methode A: Heel strikt genomen QR22 in project gekozen voor QR 24
Methode B: O.b.v. 11 metingen vloeigrens op 250 Mpa gesteld. => veel onderzoek beperkte winst.

Materialen

Voorspanstaal

- Oude normen bepalend voor aangebrachte/aanwezige voorspanning
- Relaxatie oude materialen niet gelijk aan EC waarden -> oude normen leidend
- Oude systemen, informatie hierover gegeven in
 - RBK / RBBK
 - Cement-online archief?
 - Compendium van het voorgespannen beton, J. van Zutphen

Herberekening

Geometrie

- Zo realistisch mogelijk meenemen (controleren bij inspectie)
- Indien in dwarsrichting gescheurd, dan een schematisatie tot een orthotroop plaatveld direct overwegen

Belasting

Bestaande mogelijk anders t.o.v nieuwbouw door:

- › Representatieve waarden aan te passen
- › Referentieperiode korter
- › Belasting door feitelijk verkeer volgens NEN 8701 mogelijk

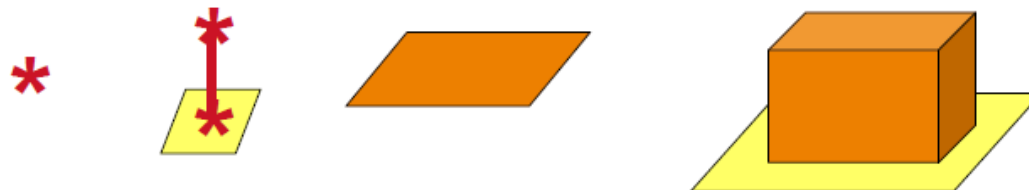
Modellering puntlasten

- › Bij veranderlijke belastingen, spreiding van puntlast naar oppervlak belasting op constructie door asfalt etc

Herberekening

Opleggingen

- › Vast > verend; van punt naar oppervlak!
- › **Star:**
- › Veerstijfheid verticaal stijfheid staal/dikte stalen plaat;
- › zakking constructie = 0,1mm t.g.v. eigen gewicht belasting!
- › **Verend:**
- › rubber, Veerstijfheid verticaal; zakking constructie =1mm t.g.v. eigen gewicht belasting!
- › **Geometrie oplegging:**
- › Van punt naar translatieveen naar oppervlak naar oppervlak met beddingconstante



Herberekening

- › Langsdoorsnede constructie
 - › Bij geen uniforme dikte > verlopende dikte meenemen
 - › Randbalk meenemen als constructieve excentrisch gelegen balk
- › Dwarsdoorsnede constructie
 - › Bij geen uniforme rechthoek > verlopende rand realistisch meenemen
 - › Bij aanwezigheid balk t.p.v. eindoplegging of tussenoplegging > als excentrisch gelegen balk laten aansluiten aan plaatveld



Resultaten herberekening

- › Momentdraagvermogen in dwarsrichting
 - › Plaatviaducten dwars gescheurde stijfheden -> o.k.
 - › Liggerviaducten met druklaag ook gescheurd niet o.k.
- › Momentdraagvermogen langsrichting
 - › Onvoldoende voorspanning of betonstaal
 - › Rotatiecapaciteit onvoldoende -> betonkwal. Meten
- › Voorgespannen platen voldoen vrijwel altijd aan NEN-EN 1992-1
- › Constructies ontworpen voor verkeersklasse B/C/D of 30 / 45 voldoen in de regel niet op meerdere punten.

Resultaten herberekening

- › Dwarskrachtcapaciteit
 - › Gewapend betonnen platen zonder dwarskrachtwapening voldoen in de regel niet
 - › Voorgespannen platen voldoen vrijwel altijd aan NEN-EN 1992-1
 - › Voorgespannen liggers voldoen door geringe beugelwapening vaak niet, bij overschrijden betonaandeel valt weerstand in NEN-EN 1992-1 sterk terug.

Toetsing van afschuiftrekbreuk met NEN-EN 1992-1 is dan alternatief.

- › Dit betreft controle hoofdtrekspanning in het eerste deel van de ligger als niet aan de afschuifbuigbreukeis wordt voldaan => materiaalonderzoek vergroot toepassinggebied iets.

Resultaten herberekening

- › Wat als betonaandeel conform VBC wel meegenomen mag worden?
(Ervaringen RWS)

Veel prefab liggers voldoen bij de toetsing van de hoofdtrekspanning

- › Door de lagere belastingfactoren bij afkeur en verbouw kan deze toets over een groter gebied worden toegepast
- › Alleen bij statisch onbepaalde constructies wordt soms de trekspanning overschreden aan bovenzijde ligger
- › Middenligger is maatgevend
 - › Behalve bij erg scheef veld en kleine randafstand

› .

Vervolgstappen na eerste herberekening

- › Veiligheid onvoldoende dan altijd maatregelen (versterken, vervangen)
 - => afkeurniveau voor bepaling direct maatregelen nodig of niet?
 - => restlevensduur > 1 j advies voor toetsing op verbouwniveau
- › Veiligheid voldoende dan vermoeiingstoets niet vergeten.
- › Duurzaamheid onvoldoende betekent onzekerheid maar leidt niet altijd tot versterken.
- › Alle onderdelen dienen bekeken te worden (kleine constructieve details kunnen bij gewijzigd gebruik tot schade en mogelijk gevaarlijke situaties leiden)

Uitvoeren herberekening

Constructie voldoet niet volgens eerste berekening, wat dan?

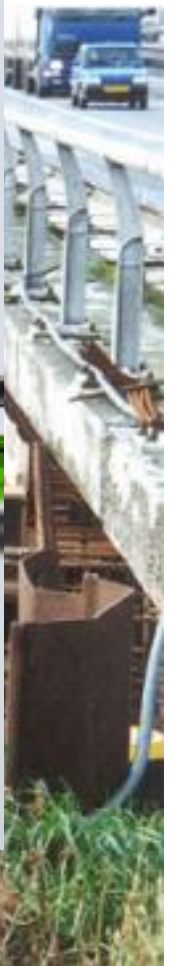
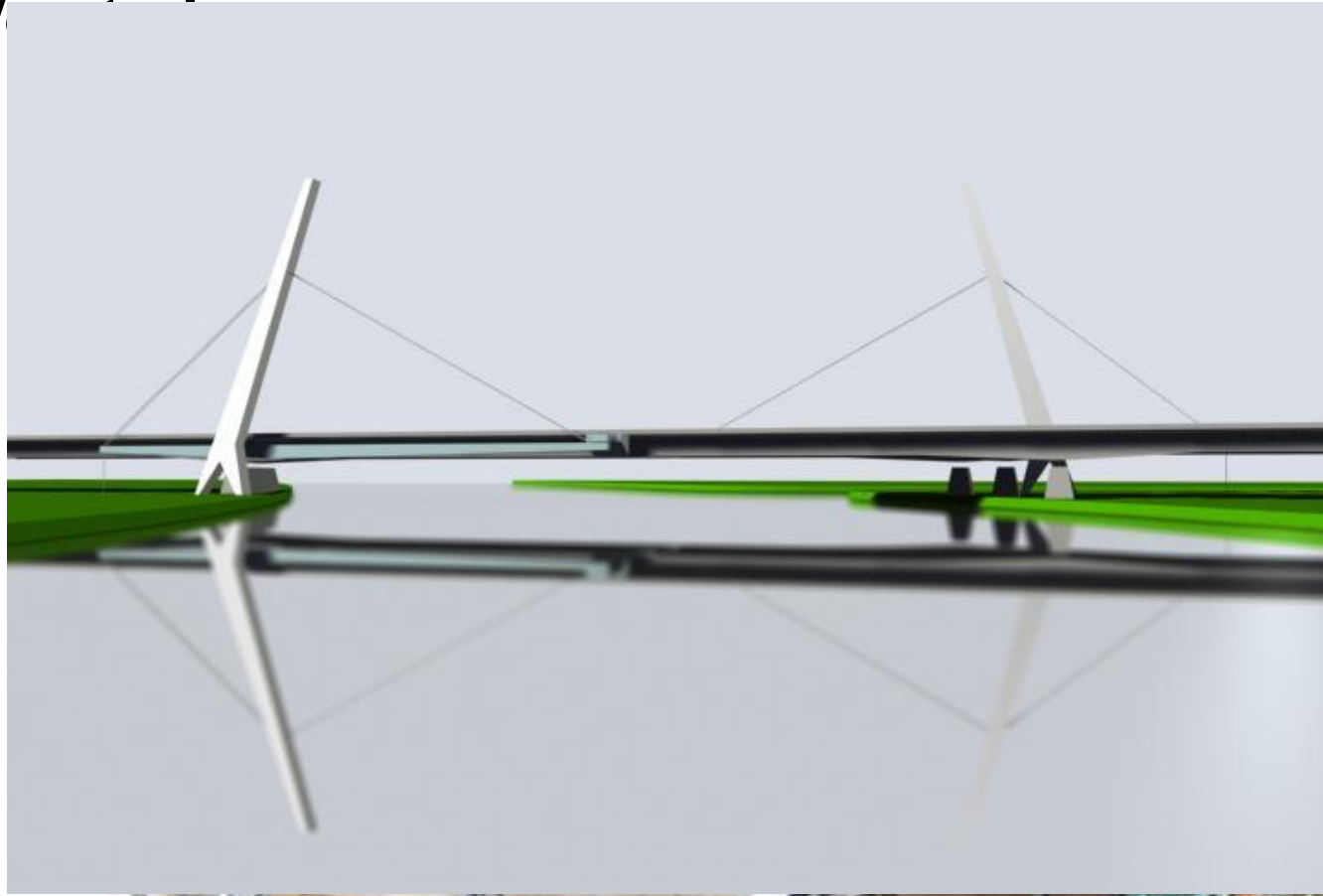
Meest toegepaste methoden:

- › Bepalen daadwerkelijke betonkwaliteit
 - › Herverdelen van momenten
 - › Gescheurde stijfheden (dwars- en/of langs)
 - › Aangepaste verkeersbelasting (NEN 8701)
 - › Verlagen optredende / rekenkundige belasting
- Maatregelen voor belastingsbeperking via NEN 8701 mogelijk
- › Alternatieve dwarskracht toets voor constructies zonder afschuifwapening? Nog niet in normen geregeld.

Ervaringen met herberekeningen

- › Herberekenen is niet gelijk aan ontwerpen.
Onnodig conservatieve aannamen (sterkte, modelering etc.) dienen zoveel mogelijk vermeden te worden.
- › Alle berekeningsmogelijkheden benutten
 - › Vertalen van gegevens uit oude tekeningen
 - › Afwijkende detailleringen herkennen
 - › Passende schematisering kiezen
 - › Mogelijkheden software kennen
 - › Eenvoudig kunnen variëren van parameters
- › Niet tevreden zijn met uitkomst $uc > 1$
- › Goede (grafische) presentatie van resultaten
- › Gedegen controle door andere constructeur
- › **Dus een ervaren en nauwkeurige constructeur is noodzaak**

V



Versterken: extra wapening

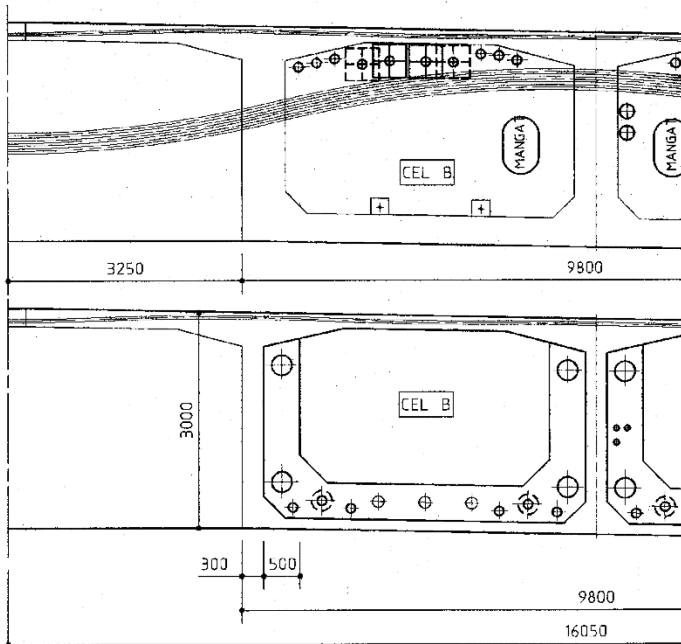
Methoden:

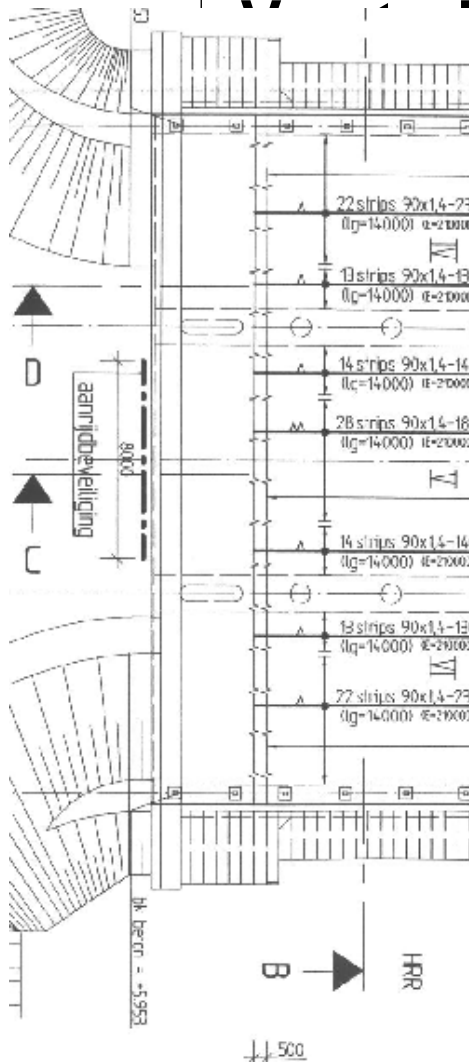
- › Koolstof- of staalstrips oplijmen
- › Externe voorspanning
- › Extra betonstaal met (spuit)betonlaag

Toepassen bij:

- › Vergroten momentcapaciteit (m.n. veiligheid)
- › Versterken kolommen (aanrijding)
- › Verlagen spanning in aanwezige wapening
- › Verhogen dwarskrachtdraagvermogen

Versterken: extra wapening







Dank voor uw aandacht

