Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 020 251 1111
Fax 020 251 1199
www.iba.amsterdam.nl



Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Constructies Stad

Notitie

Datum	10 mei 2007
Documentnummer	14500
Projectnummer	30104
Behandeld door	[redacted]
Doorkiesnummer	
E-mail	[redacted]

Documentnummer: 14500			
autorisatie	naam	[redacted]	datum
opstelling	[redacted]		10-05-2007
controle			10-5-07
vrijgave			10-5-2007

Onderwerp: Herberekening 4 bruggen te Amsterdam

Inleiding

In dit document is een herberekening opgenomen van een viertal bruggen in Amsterdam. Het betreft brug 108, brug 135, brug 116 en brug 167. De bruggen zijn begin vorige eeuw gebouwd en een aantal van die bruggen verkeren nu in een slechte staat (er is o.a. scheurvorming opgetreden). De bruggen dienen herberekend te worden om te bepalen welke verkeersbelasting (verkeersklasse) van de VOSB toelaatbaar is op de brugdekken. Bij de bruggen 108 en 167 is het deel wat is bestemd voor het tramverkeer reeds vervangen door een betonnen plaat.
Voor alle 4 de bruggen is alleen de rijweg getoetst. ter bepaling van de restcapaciteit. Indien de rijbaan niet meer voldoet is het advies tot brugdekvernieuwing reeds onderbouwd. Bij de scheve dekken is de overspanningen gemeten langs de scheve rand van de brug.

Breedte en de overspanningen van de brugdekken

	Overspanningen (m)				Breedte dek (m)					
Brugnr.	Aantal	Zijovsp.1	Mid.ovsp.	Zijovsp.2	Brdte vtpd.	Rijbn1	Trambn.	Rijbn2	Voetpd	Totaal
108	2	10,25	-	10,25	5,12	4,19	7,62	4,19	5,12	26
116	1	-	8,45	-	3,75	5,02	5,15	6,50	2,75	27
135	1	-	10,60	-	5,12	5,52	4,68	5,80	5,12	26
167	3	5,84	10,60	5,84	?	?	?	?	?	26

De bruggen zijn opgebouwd uit staalbeton balken van het type waarbij het beton over de stalen balken heen is gestort (zonder deuvels).

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Resume berekeningsresultaten

Verkeersklasse 45 (eis):

Brugnr.	Oversp.	L	M_{rep}	M_d	M_u	U.C_m*	V_d	V_u	U.C_v*	Fictieve verkeers-klasse
108	Zij	10,25	437	641	558	1,15	276	534	0,52	**32**
116	Midden	8,45	311	467	389	1,20	245	391	0,63	**32**
135	Midden	10,60	461	692	558	1,24	287	534	0,54	**30**
167	Midden	10,60	437	641	558	1,15	276	534	0,52	**32**
	Zij	5,84	97	270	181	1,49	190	445	0,43	**24**

*** De overspanningen van 10,60m zijn aangehouden op 10,25m**

Conclusie

- Het dek van de bruggen voldoet niet aan de eis ten aanzien van de bezwijkcapaciteit van de stalen profielen bij een belasting met verkeersklasse 45 (VOSB). De stalen liggers voldoen wel op dwarskracht,
- Ter bepaling van de fictieve verkeersklasse is gekeken naar de toelaatbare aslasten op de dekken (configuratie VOSB), met een q-last van 3 kN/m2.
  De fictieve verkeersklasse van de bruggen 108, 116 en 167(grote overspanning) kan gesteld worden op 32.(3 assen van 107 kN).
  Brug 135 op verkeersklasse 30 .(3 assen van 98 kN), en **de kleine overspanning van brug 167 op verkeersklasse 24.**(3 assen van 80 kN).
  Aangenomen in de berekening voor de kleine overspanning van brug 167 zijn profielen INP 320 (zie blz.A.8). Dit is een gedeeltelijke aanname, op de overige tekeningen is dit namelijk niet goed terug te vinden.

  Doordat deze notitie een onderbouwing is van de eerdere quotumaanvraag is niet meegenomen in deze bepaling :
  - vermoeiing
  - corrosie wapening
  - de fundering van de constructie

De toelaatbare aslasten (fictieve verkeersklasse) zijn daarom puur een indicatie van de toelaatbare belasting.

Uit het bovenstaande wordt geconcludeerd dat de 4 bruggen dienen te worden vernieuwd of versterkt gezien de gestelde eisen.

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Uitgangspunten berekening

Algemeen

- Alle 4 bruggen zijn opgebouwd uit staalbeton dekken en zijn begin vorige eeuw gebouwd, er golden destijds andere normen en voorschriften;
- Er is geen constructieve verbinding tussen het staalprofiel en beton. Het beton is over het staalprofiel heen gestort en er zijn geen deuvels toegepast.;
- De druksterkte van het betondek is niet bekend, in deze berekening is de betondruksterkte daarom aangenomen;
- De staalkwaliteit van de toegepaste staalprofielen is niet bekend. De materiaaleigenschappen van de stalen hoofdliggers zijn gelijkgesteld aan die van bruggen 34, 37 en 75. De staalkwaliteit van deze bruggen zijn uit recent onderzoek naar de materiaaleigenschappen vastgesteld (zie verslag met documentnr. 129480 en projectnr. 126721).
- Er zijn langsscheuren opgetreden in de betonnen dekken. De dwarsstijfheid van het dek is hierdoor aanzienlijk verminderd (gescheurde betondoorsnede);
- Alle scheve dekken zijn als rechte dekken beschouwd, de overspanningen zijn gemeten langs de scheve rand van de dekken;
- Aangehouden is een asfaltlaagdikte van 12 cm (volumiek gewicht bedraagt 23 kN/m^3). Dit is gedaan omdat het huidige asfaltpakket op brugdekken veel dikker is dan bij het ontwerp destijds is aangehouden.
- De technische staat van de funderingen is in deze notitie niet beschouwd
- De grote van de staalprofielen is niet bekend bij de brug 116. Aangehouden is hier het bekende profiel bij de herprofilering uit 1976 een plaatselijk toegepast profiel HE 300B. Aangenomen in deze notitie is dat de rest van het brugdek uit dezelfde profielen bestaat (zie blz. A.4).
- Bij het bepalen van de fictieve verkeersklasse is vermoeiing buiten beschouwing gelaten. Vermoeiing heeft wellicht een negatief effect op de toelaatbare verkeersbelasting.

Materialen

Beton	B15
Milieuklasse	XC 2/ XC 4 / XD2 / XD3 / XS 2
Betonstaal	Staalkwaliteit QR22 (f_s = 220 N/mm^2)
Constructiestaal (staalprofielen)	Staalkwaliteit Fe 360 (f_s = 235 N/mm^2)

De vloeigrens van staal uit het onderzoek naar de staalkwaliteit van de bruggen 34, 35 en 75 bedraagt 300 N/mm^2.

Normen en richtlijnen

NEN 6702	Belastingen en vervormingen
NEN 6720	Voorschriften Beton eisen en rekenmethoden
NEN 6723/NEN 6788	VBB/VOSB
NEN 6770/ 6771/ 6772	Voorschriften staalconstructies

Belastingen

Veiligheidsklasse 3
Verkeersklasse 45

Bijbehorende documenten (zie bijlage A)

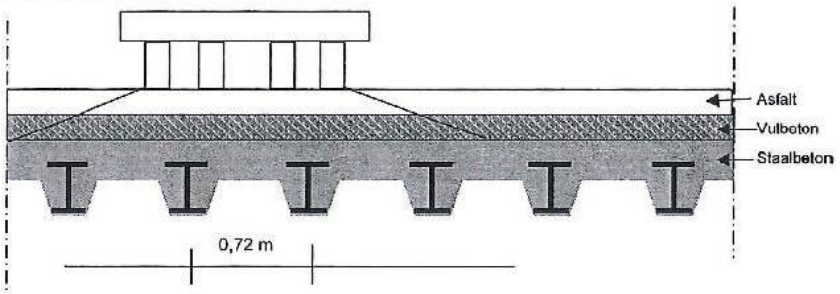
- Overzichtstekeningen
- Situatietekeningen
- Doorsnedentekeningen

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Berekeningen

Brug 108
Max. overspanningen - rijbaan
Belastingen

VBB klasse 45

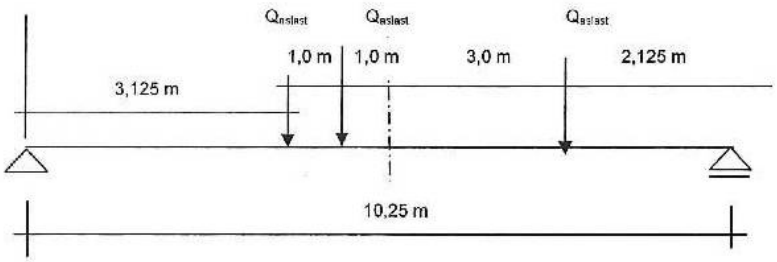


Spreidingsbreedte:

Dikte asfaltlaag	= 0,12 m
Dikte vulbeton	= 0,14 m
Dikte bovenzijde constructief beton	= 0,16 m (bovenplaat dek)
Dikte onderzijde constructief beton	= 0,16 m (niet meegenomen)
Spreidingshoek	= 45° (aangehouden)
Totale breedte lastvlak aslast	= 2,0 m

$B_r = 2*(0,12m + 0,14 m + 0,16 m) / \tan 45° + 2,0 m = 2,84 m$

Hieruit blijkt dat het laststel verdeeld wordt over 4 stalen balken.



Stootcoëfficiënt, S
L = 10,25 m
S = 1 + 40 / (100 + 10,25) = 1,36
B = 0,6 + 40 / (100 + 10,25) = 0,96
$q_{mobiel} = 1,36*0,96*0,72m*3\ kN/m^2 = 2,82\ kN/m$
$Q_{aslast} = 1,36*0,96*150/4 = 48,96\ kN$

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Eigen gewicht

Stalen balk BP36 (= HEB 360)	q = 1,42 kN/m
Betondek: 0,72 m x 0,32 m	q = 5,76kN/m
Staalprofiel: A = 0,01806 m^2	q = - 0,45 kN/m
Totaal eigen gewicht $q_{e.g}$ = 6,73 kN/m	***Maatgevend***

Rustende belasting

Vulbeton: 0,72 m x 0,14 m x 24 kN/m^3	q = 2,42 kN/m
Asfalt: 0,72 m * 0,12m * 23 kN/m^3	q = 1,99 kN/m

Totale rustende belasting, q_{rb} = 4,41 kN/m

Buigend moment

$M_{eg.}$ = 1 / 8 * 6,73 kN/m * 10,25^2 m^2	= 88 kNm
M_{rb} = 1 / 8 * 4,41 kN/m * 10,25^2 m^2	= 58 kNm
$M_{q\text{-}mobiel}$ = 1 / 8 * 2,82 kN/m * 10,25^2 m^2	= 37 kNm

$M_{Q\text{-}aslast}$ = 254 kNm (zie blz.6)

M_{rep} = 437 kNm
M_d = 1,5*(88+58+37+254) = 641 kNm

Dwarskracht

V_{eg} = 1 / 2 * 6,73 kN/m * 10,25 m	= 35 kN
V_{rb} = 1 / 2 * 4,41 kN/m * 10,25 m	= 23 kN
$V_{q\text{-}mobiel}$ = 1 / 2 * 2,82 kN/m *10,25 m	= 15 kN

$V_{Q\text{-}aslast}$ = 111 kN (zie blz. 7)

V_d = 1,5 * (35+23+15+111) = 276 kN

Doorsnedentoets

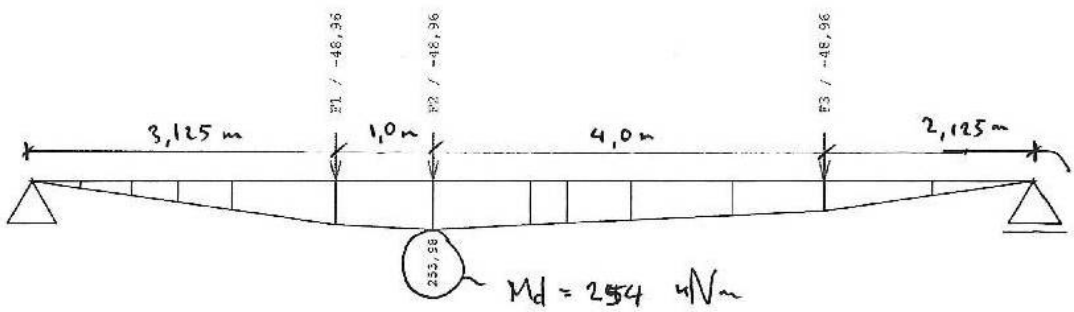
- Momenten en dwarskrachten worden door staalprofiel opgenomen;
- Een reductie van 2mm in de hoogte van profiel is in rekening gebracht als corrosie;
- Staalprofiel is geen gewalst profiel.

H	= 360 mm
H_{red}	= 358 mm
t_f	= 22,5 mm
t_w	= 12,5 mm
W_{el}	= 2,40*10^6 mm^3
f_s	= 235 N/mm^2

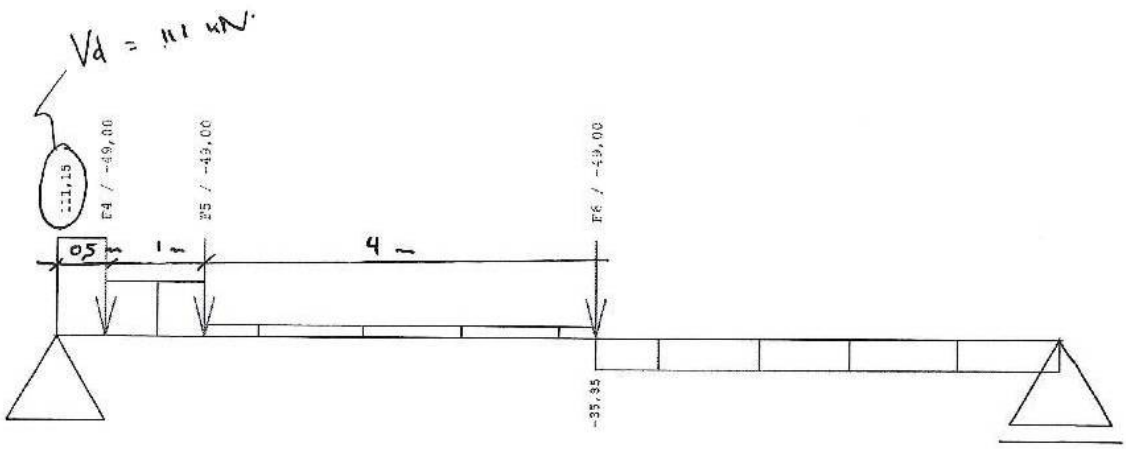
$M_u = f_s * W_{el} * (H_{red} / H)^2 * 10^{-6}$ = 558 kNm < M_d = 641 kNm ***Voldoet niet (u.c.= 1,15)***

$V_u = f_s / \sqrt{3} * t_w*(H - 2*t_f) * 10^{-3}$ = 534 kN > V_d = 276 kN ***Voldoet (u.c.=0,52)***

6



6


Vd = 111 kN.
111,15
F4 / -49,00
F5 / -49,00
F6 / -49,00
0,5 m
1 m
4 m
-35,35

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Conclusie: Het dek van brug 108 voldoet niet aan de eis t.a.v. bezwijkcapaciteit van de stalen profielen. Ook kan het verkeer niet op het voetpad rijden, daar voldoen de stalen balken niet aan de vereiste capaciteit. De balken voldoen wel op dwarskracht.

Fictieve verkeersklasse:
Teruggerekend met de veiligheidsfactoren van de VOSB kunnen de rijbanen van de brug worden ingedeeld in **verkeersklasse 32**. Dit houdt in dat er is gerekend met een q-last van 3 kN/m2 en 3 aslasten (configuratie volgens de VOSB) van 107 kN.
Vermoeiing is echter in deze beschouwing achterwege gelaten.

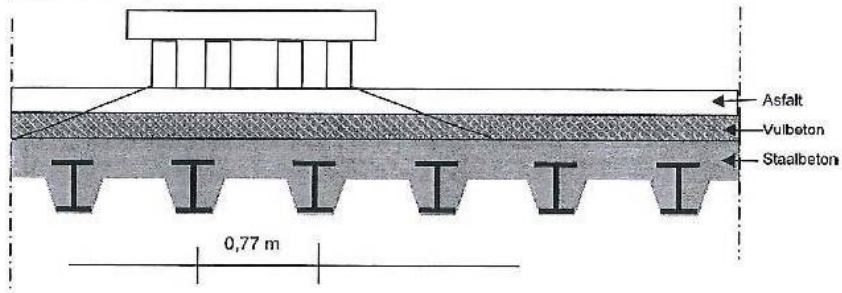
11.3. Bij spreiding over 5 lijnen wordt fictieve verkeersklasse 42.
Dit voldoet niet, maar vereist geen onmiddellijke belastingbeperkende maatregelen.
19.07.07

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Berekeningen

Brug 135
Max. Overspanning - rijbaan (overspanning 10,60 m → aangehouden 10,25 m)
Belastingen

VBB klasse 45

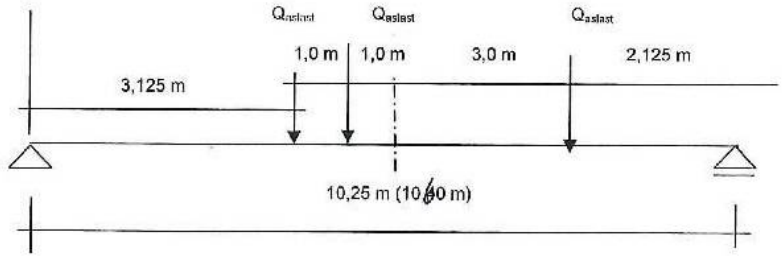


Spreidingsbreedte:

Dikte asfaltlaag	= 0,12 m
Dikte vulbeton	= 0,14 m
Dikte bovenzijde constructief beton	= 0,16 m (bovenplaat dek)
Dikte onderzijde constructief beton	= 0,16 m (niet meegenomen)
Spreidingshoek	= 45° (aangehouden)
Totale breedte lastvlak aslast	= 2,0 m

$B_r = 2*(0,12m + 0,14\ m + 0,16\ m) / \tan 45^\circ + 2,0\ m = 2,84\ m$

Hieruit blijkt dat het laststel verdeeld wordt over 4 stalen balken.



Stootcoëfficiënt, S
L = 10,60 m (niet meer aangepast ivm 10,25 bij brug 108)
S = 1 + 40 / (100 + 10,25) = 1,36
B = 0,6 + 40 / (100 + 10,25) = 0,96
q_{mobiel} = 1,36*0,96*0,77m*3 kN/m^2 = 3,02 kN/m
Q_{aslast} = 1,36*0,96*150/4 = 48,96 kN

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Eigen gewicht

Stalen balk BP36 (= HEB 360)	q = 1,42 kN/m
Betondek: 0,77 m x 0,32 m	q = 6,16kN/m
Staalprofiel: A = 0,01806 m^2	q = - 0,45 kN/m
Totaal eigen gewicht $q_{e.g}$ = 8,03 kN/m	***Maatgevend***

Rustende belasting

Vulbeton: 0,77 m x 0,14 m x 24 kN/m^3	q = 2,59 kN/m
Asfalt: 0,77 m * 0,12m * 23 kN/m^3	q = 2,13 kN/m

Totale rustende belasting, q_{rb} = 4,72 kN/m

Buigend moment

$M_{eg.}$ = 1 / 8 * 8,03 kN/m * $10,25^2$ m^2	= 105 kNm
M_{rb} = 1 / 8 * 4,72 kN/m * $10,25^2$ m^2	= 62 kNm
$M_{q\text{-mobiel}}$ = 1 / 8 * 3,02 kN/m * $10,25^2$ m^2	= 40 kNm

$M_{Q\text{-aslast}}$ = 254 kNm (zie blz.6, niet gewijzigd ivm kleine verschil overspanning)

M_{rep} = 461 kNm

M_d = 1,5*(105+62+40+254) = 692 kNm

Dwarskracht

V_{eg} = 1 / 2 * 8,03 kN/m * 10,25 m	= 41 kN
V_{rb} = 1 / 2 * 4,72 kN/m * 10,25 m	= 24 kN
$V_{q\text{-mobiel}}$ = 1 / 2 * 3,02 kN/m *10,25 m	= 15 kN

$V_{Q\text{-aslast}}$ = 111 kN (zie blz. 7, niet gewijzigd ivm kleine verschil overspanning)

V_d = 1,5 * (41+24+15+111) = 287 kN

Doorsnedentoets

- Momenten en dwarskrachten worden door staalprofiel opgenomen;
- Een reductie van 2mm in de hoogte van profiel is in rekening gebracht als corrosie;
- Staalprofiel is geen gewalst profiel.

H	= 360 mm
H_{red}	= 358 mm
t_f	= 22,5 mm
t_w	= 12,5 mm
W_{el}	= $2,40*10^6$ mm^3
f_s	= 235 N/mm^2

$M_u = f_s * W_{el} * (H_{red} / H)^2 * 10^{-6}$ = 558 kNm < M_d = 692 kNm ***Voldoet niet (u.c.= 1,24)***

$V_u = f_s / \sqrt{3} * t_w*(H - 2*t_f) * 10^{-3}$ = 534 kN > V_d = 287 kN ***Voldoet (u.c.=0,54)***

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Conclusie: Het dek van brug 135 voldoet niet aan de eis t.a.v. bezwijkcapaciteit van de stalen profielen. Ook kan het verkeer niet op het voetpad rijden, daar voldoen de stalen balken niet aan de vereiste capaciteit. De balken voldoen wel op dwarskracht. Het trambaangedeelte is echter voor deze onderbouwing van de quotumaanvraag niet meer beschouwd.

Fictieve verkeersklasse:
Teruggerekend met de veiligheidsfactoren van de VOSB kunnen de rijbanen van de brug worden ingedeeld in **verkeersklasse 32**. Dit houdt in dat er is gerekend met een q-last van 3 kN/m2 en 3 aslasten (configuratie volgens de VOSB) van 107 kN.
Vermoeiing is echter in deze beschouwing achterwege gelaten.

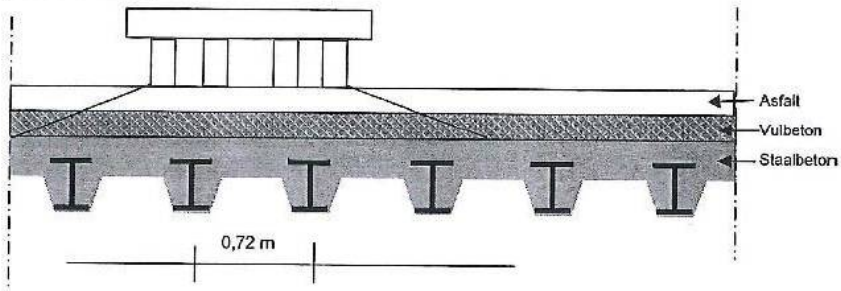
12.7.3 P Nee commentaar Br. 108

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Berekeningen

Brug 116
Max. overspanningen - rijbaan
Belastingen

VBB klasse 45

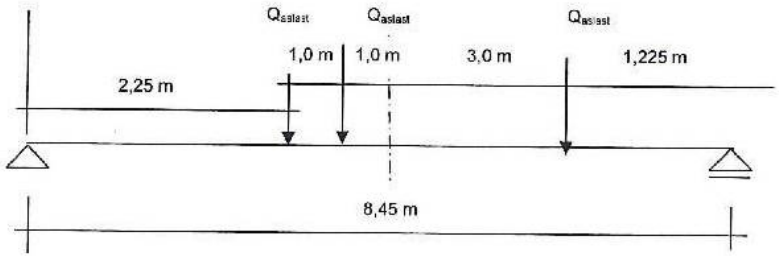


Spreidingsbreedte:

Dikte asfaltlaag	= 0,12 m
Dikte vulbeton	= 0,14 m
Dikte bovenzijde constructief beton	= 0,16 m (bovenplaat dek)
Dikte onderzijde constructief beton	= 0,16 m (niet meegenomen)
Spreidingshoek	= 45° (aangehouden)
Totale breedte lastvlak aslast	= 2,0 m

$B_r = 2*(0,12m + 0,14 m + 0,16 m) / \tan 45° + 2,0 m = 2,84 m$

Hieruit blijkt dat het laststel verdeeld wordt over 4 stalen balken.



Stootcoëfficiënt, S
L = 8,45 m
S = 1 + 40 / (100 + 8,45) = 1,36
B = 0,6 + 40 / (100 + 8,45) = 0,96
$q_{mobiel} = 1,36*0,96*0,72m*3\ kN/m^2 = 2,82\ kN/m$
$Q_{aslast} = 1,36*0,96*150/4 = 48,96\ kN$

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Eigen gewicht

Stalen balk HE300B	q = 1,17 kN/m
Betondek: 0,72 m x 0,32 m	q = 5,76kN/m
Staalprofiel: A = 0,01491 m^2	q = - 0,37 kN/m
Totaal eigen gewicht $q_{e.g}$ = 6,56 kN/m	***Maatgevend***

Rustende belasting

Vulbeton: 0,72 m x 0,14 m x 24 kN/m^3	q = 2,42 kN/m
Asfalt: 0,72 m * 0,12m * 23 kN/m^3	q = 1,99 kN/m

Totale rustende belasting, q_{rb} = 4,41 kN/m

Buigend moment

$M_{eg.}$ = 1 / 8 * 6,56 kN/m * $8,45^2$ m^2	= 59 kNm
M_{rb} = 1 / 8 * 4,41 kN/m * $8,45^2$ m^2	= 39 kNm
$M_{q\text{-}mobiel}$ = 1 / 8 * 2,82 kN/m * $8,45^2$ m^2	= 25 kNm

$M_{Q\text{-}aslast}$ = 188 kNm (zie blz.14)

M_{rep} = 311 kNm
M_d = 1,5*(311) = 467 kNm

Dwarskracht

V_{eg} = 1 / 2 * 6,56 kN/m * 8,45 m	= 28 kN
V_{rb} = 1 / 2 * 4,41 kN/m * 8,45 m	= 19 kN
$V_{q\text{-}mobiel}$ = 1 / 2 * 2,82 kN/m *8,45 m	= 12 kN

$V_{Q\text{-}aslast}$ = 104 kN (zie blz. 15)

V_{rep} = 163
V_d = 1,5 * (163) = 245 kN

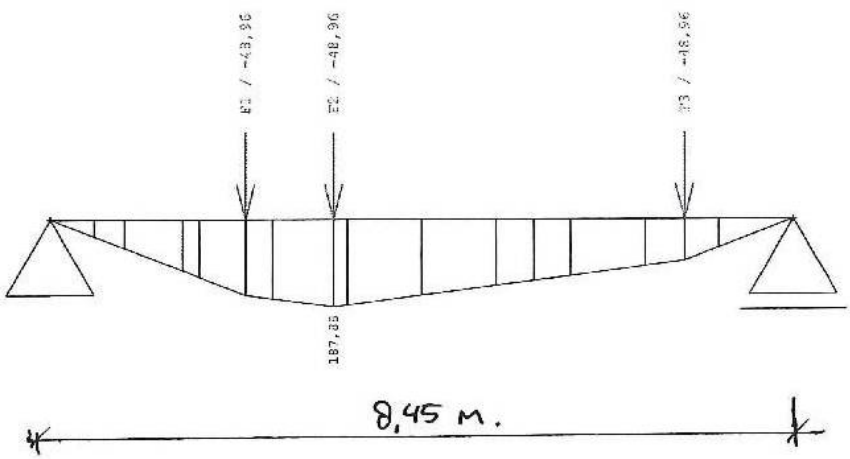
Doorsnedentoets

- Momenten en dwarskrachten worden door staalprofiel opgenomen;
- Een reductie van 2mm in de hoogte van profiel is in rekening gebracht als corrosie;
- Staalprofiel is geen gewalst profiel.

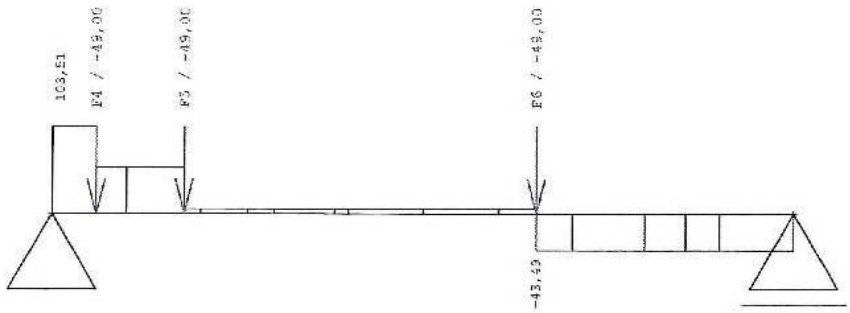
H	= 300 mm
H_{red}	= 298 mm
t_f	= 19 mm
t_w	= 11 mm
W_{el}	= $1,678*10^6$ mm^3
f_s	= 235 N/mm^2

$M_u = f_s * W_{el} * (H_{red} / H)^2 * 10^{-6}$ = 389 kNm < M_d = 467 kNm ***Voldoet niet (u.c.= 1,20)***

$V_u = f_s / \sqrt{3} * t_w*(H - 2*t_f) * 10^{-3}$ = 391 kN > V_d = 245 kN ***Voldoet (u.c.=0,63)***



MAX. MOMENT DRUG 116.



Project : -

Author : -

Printed : 24.04.2007 14:17

Max dwarskracht brug 116

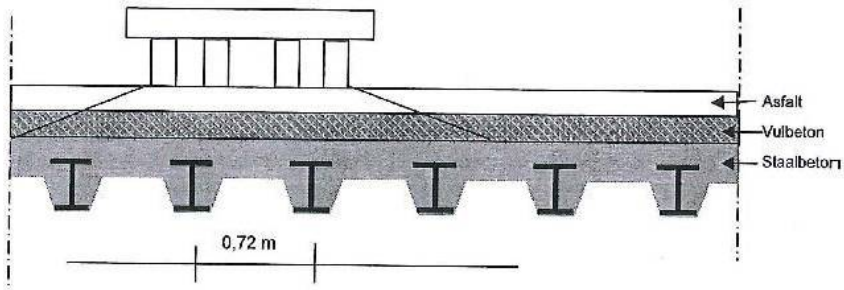
Conclusie: Het dek van brug 116 voldoet tevens niet aan de eis t.a.v. bezwijkcapaciteit van de stalen profielen. Ook kan het verkeer niet op het voetpad rijden, daar voldoen de stalen balken niet aan de vereiste capaciteit. De balken voldoen wel op dwarskracht. Het tramgedeelte is hier echter ook niet getoetst, gezien de maatgevende rijbaan.

Fictieve verkeersklasse:
Teruggerekend met de veiligheidsfactoren van de VOSB kunnen de rijbanen van de brug worden ingedeeld in **verkeersklasse 32**. Dit houdt in dat er is gerekend met een q-last van 3 kN/m2 en 3 aslasten (configuratie volgens de VOSB) van 107 kN.
Vermoeiing is echter in deze beschouwing achterwege gelaten.

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Brug 167
Grote overspanningen - rijbaan
Belastingen

VBB klasse 45

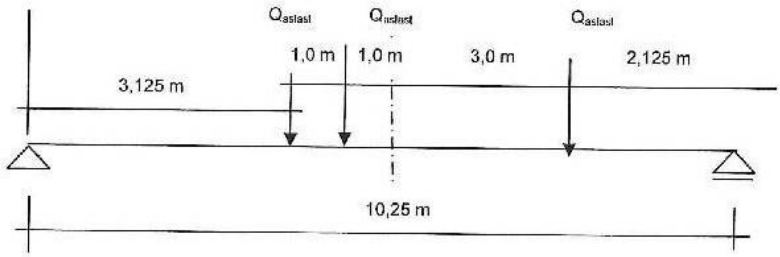


Spreidingsbreedte:

Dikte asfaltlaag	= 0,12 m
Dikte vulbeton	= 0,14 m
Dikte bovenzijde constructief beton	= 0,16 m (bovenplaat dek)
Dikte onderzijde constructief beton	= 0,16 m (niet meegenomen)
Spreidingshoek	= 45° (aangehouden)
Totale breedte lastvlak aslast	= 2,0 m

B_r = 2*(0,12m + 0,14 m + 0,16 m) / tan 45° + 2,0 m = 2,84 m

Hieruit blijkt dat het laststel verdeeld wordt over 4 stalen balken.



Stootcoëfficiënt, S
L = 10,25 m
S = 1 + 40 / (100 + 10,25) = 1,36
B = 0,6 + 40 / (100 + 10,25) = 0,96
q_{mchiel} = 1,36*0,96*0,72m*3 kN/m^2 = 2,82 kN/m
Q_{aslast} = 1,36*0,96*150/4 = 48,96 kN

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Eigen gewicht

Stalen balk BP36 (= HEB 360)	q = 1,42 kN/m
Betondek: 0,72 m x 0,32 m	q = 5,76kN/m
Staalprofiel: A = 0,01806 m^2	q = - 0,45 kN/m
Totaal eigen gewicht $q_{e.g}$ = 6,73 kN/m	***Maatgevend***

Rustende belasting

Vulbeton: 0,72 m x 0,14 m x 24 kN/m^3	q = 2,42 kN/m
Asfalt: 0,72 m * 0,12m * 23 kN/m^3	q = 1,99 kN/m
Totale rustende belasting, q_{rb} = 4,41 kN/m	

Buigend moment

$M_{eg.}$ = 1 / 8 * 6,73 kN/m * $10,25^2$ m^2	= 88 kNm
M_{rb} = 1 / 8 * 4,41 kN/m * $10,25^2$ m^2	= 58 kNm
$M_{q\text{-}mobiel}$ = 1 / 8 * 2,82 kN/m * $10,25^2$ m^2	= 37 kNm
$M_{Q\text{-}aslast}$ = 254 kNm (zie blz.5)	

M_{rep} = 437 kNm
M_d = 1,5*(88+58+37+254) = 641 kNm

Dwarskracht

V_{eg} = 1 / 2 * 6,73 kN/m * 10,25 m	= 35 kN
V_{rb} = 1 / 2 * 4,41 kN/m * 10,25 m	= 23 kN
$V_{q\text{-}mobiel}$ = 1 / 2 * 2,82 kN/m *10,25 m	= 15 kN
$V_{Q\text{-}aslast}$ = 111 kN (zie blz. 6)	

V_d = 1,5 * (35+23+15+111) = 276 kN

Doorsnedentoets

- Momenten en dwarskrachten worden door staalprofiel opgenomen;
- Een reductie van 2mm in de hoogte van profiel is in rekening gebracht als corrosie;
- Staalprofiel is geen gewalst profiel.

H	= 360 mm
H_{red}	= 358 mm
t_f	= 22,5 mm
t_w	= 12,5 mm
W_{el}	= $2,40*10^6$ mm^3
f_s	= 235 N/mm^2

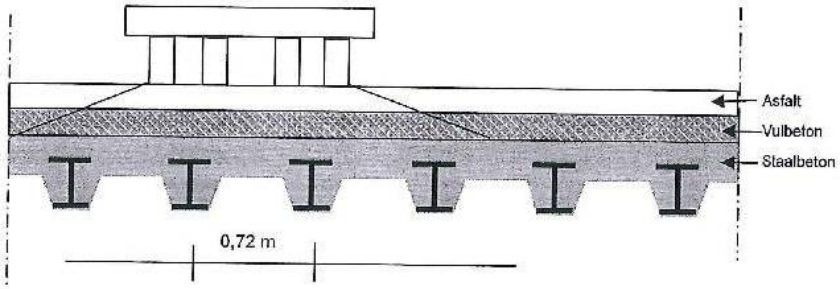
$M_u = f_s * W_{el} * (H_{red} / H)^2 * 10^{-6}$ = 558 kNm < M_d = 641 kNm *Voldoet niet (u.c.= 1,15)*

$V_u = f_s / \sqrt{3} * t_w*(H - 2*t_f) * 10^{-3}$ = 534 kN > V_d = 276 kN *Voldoet (u.c.=0,52)*

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Brug 167
Kleine overspanningen - rijbaan
Belastingen

VBB klasse 45

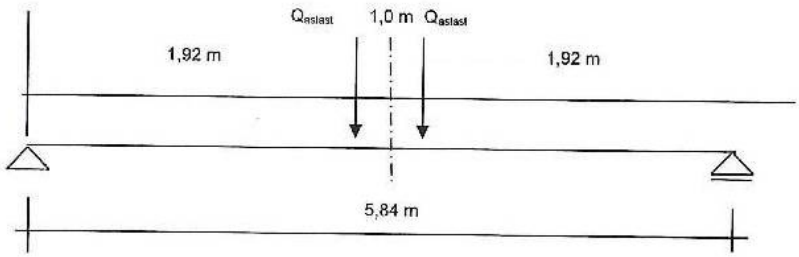


Spreidingsbreedte:

Dikte asfaltlaag	= 0,12 m
Dikte vulbeton	= 0,14 m
Dikte bovenzijde constructief beton	= 0,16 m (bovenplaat dek)
Dikte onderzijde constructief beton	= 0,16 m (niet meegenomen)
Spreidingshoek	= 45° (aangehouden)
Totale breedte lastvlak aslast	= 2,0 m

B_r = 2*(0,12m + 0,14 m + 0,16 m) / tan 45° + 2,0 m = 2,84 m

Hieruit blijkt dat het laststel verdeeld wordt over 4 stalen balken.



Stootcoëfficiënt, S
L = 5,84 m
S = 1 + 40 / (100 + 5,84) = 1,38
B = 0,6 + 40 / (100 + 5,84) = 0,98
q_{mobiel} = 1,38*0,98*0,72m*3 kN/m^2 = 2,92 kN/m
Q_{aslast} = 1,38*0,98*150/4 = 50,72 kN

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Eigen gewicht

Stalen balk INP320 (= INP320)	q = 0,61 kN/m
Betondek: 0,72 m x 0,32 m	q = 5,76 kN/m
Staalprofiel: A = 0,00777 m^2	q = - 0,19 kN/m
Totaal eigen gewicht $q_{e.g}$ = 6,18 kN/m	***Maatgevend***

Rustende belasting

Vulbeton: 0,72 m x 0,14 m x 24 kN/m^3	q = 2,42 kN/m
Asfalt: 0,72 m * 0,12m * 23 kN/m^3	q = 1,99 kN/m
Totale rustende belasting, q_{rb} = 4,41 kN/m	

Buigend moment

$M_{eg.}$ = 1 / 8 * 6,18 kN/m * 5,84^2 m^2	= 26,35 kNm
M_{rb} = 1 / 8 * 4,41 kN/m * 5,84^2 m^2	= 18,80 kNm
$M_{q\text{-mobiel}}$ = 1 / 8 * 2,82 kN/m * 5,84^2 m^2	= 12,02 kNm
$M_{Q\text{-aslast}}$ = 123 kNm (zie blz. 21)	

M_{rep} = 180 kNm
M_d = 1,5*(26,4+18,8+12,0+123) = 270 kNm

Dwarskracht

V_{eg} = 1 / 2 * 6,18 kN/m * 5,84 m	= 18,05 kN
V_{rb} = 1 / 2 * 4,41 kN/m * 5,84 m	= 12,88 kN
$V_{q\text{-mobiel}}$ = 1 / 2 * 2,92 kN/m *5,84 m	= 8,53 kN
$V_{Q\text{-aslast}}$ = 87 kN (zie blz. 22)	

V_d = 1,5 * (18,05+12,88+8,53+87) = 190 kN

Doorsnedentoets

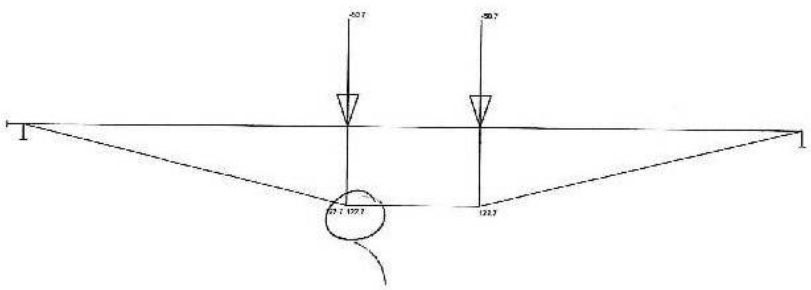
- Momenten en dwarskrachten worden door staalprofiel opgenomen;
- Een reductie van 2mm in de hoogte van profiel is in rekening gebracht als corrosie;
- Staalprofiel is geen gewalst profiel.

H	= 320 mm
H_{red}	= 318 mm
t_f	= 17,3 mm
t_w	= 11,5 mm
W_{el}	= 0,782*10^6 mm^3
f_s	= 235 N/mm^2

$M_u = f_s * W_{el} * (H_{red} / H)^2 * 10^{-6}$ = 181 kNm < M_d = 270 kNm ***Voldoet niet (u.c.= 1,49)***

$V_u = f_s / \sqrt{3} * t_w*(H - 2*t_f) * 10^{-3}$ = 445 kN > V_d = 190 kN ***Voldoet (u.c.=0,43)***

Program : ESA-Prima Win versie 3.60.420 Friday, May 11, 2007
Projekt : Brug 167 kleine overspanning
Popis : fictieve aslast
Autor : J.B. Webbers



$M_{max;rep} = 123$ kNm

Interne krachten - M in staven. Brug 167

22

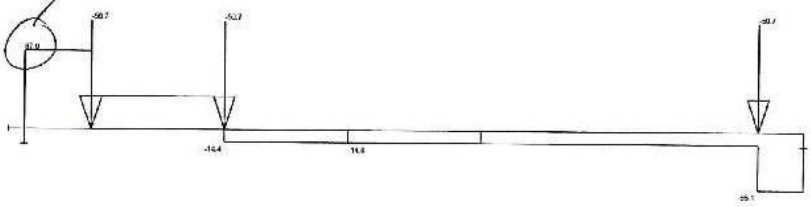
Program : ESA-Prima Win versie 3.60.420 Friday, May 11, 2007

Projekt : Brug 167 kleine overspanning

Popis : fictieve aslast

Autor : [redacted]

Vmax; rep = 87,0 kN.



Interne krachten - V in staven. Brug 167

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Conclusie: Het dekken van brug 167 voldoen tevens niet aan de eisen t.a.v. bezwijkcapaciteit van de stalen profielen. Het verkeer kan niet op het voetpad rijden, daar voldoen de stalen balken niet aan de vereiste capaciteit. De balken voldoen wel op dwarskracht. Het tramgedeelte is hier echter ook niet getoetst, deze is recent vervangen door een nieuw betonnen dek.

Fictieve verkeersklasse:
Ten behoeve van **de grote overspanning** kan door middel van terugrekenen met de veiligheidsfactoren van de VOSB , de rijbanen van de brug worden ingedeeld in **verkeersklasse 32**. Dit houdt in dat er is gerekend met een q-last van 3 kN/m2 en 3 aslasten (configuratie volgens de VOSB) van 107 kN.
Vermoeiing is echter in deze beschouwing achterwege gelaten.
Ten behoeve van **de kleine overspanning** kunnen de rijbanen worden ingedeeld in **verkeersklasse 24**. Dit houdt in dat er is gerekend met een q-last van 3 kN/m2 en 3 aslasten (configuratie volgens de VOSB) van 80 kN.
Ook hier is een toets op vermoeiing achterwege gelaten.

12.07.07 Bij spreiding over 5 lijfers wordt verkeersklasse 30 krap gehaald. Blijft te gering.
⇒ Juistheid aanname staalprofiel verifiëren.