BIJLAGE 5 Berekening buigwapening

BASISWAPENING KRAANPOER

gegevens poer:

afmetingen $h := 1200$ $b := 1000$ beton = B35 $f_b := 21$

dekking $c := 50$ milieuklasse = XC4/XD3/XF4

basiswapening:

$\phi_{km} := 20$ $\phi_{max} := 32$ $s := 150$ $f_{su} := 500$ $As := \frac{b}{s} \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_{km}}{2}\right)^2$ $As = 2094$ mm2

$\phi_{km.gem} := 26$ $f_s := 435$

$d_1 := h - c - \frac{\phi_{max}}{2}$ $d_1 = 1134$

$d_2 := h - c - \phi_{km} - \frac{\phi_{max}}{2}$ $d_2 = 1114$

toegestane staalspanning ivm scheurvorming:

$k_1 := 2500$ $k_2 := 500$ $\xi := 1$

$\sigma_{s.max.1} := \frac{k_1 \cdot \xi}{\phi_{km.gem}}$ $\sigma_{s.max.1} = 96.15$ $\sigma_{s.max.2} := \frac{k_2 \cdot \xi}{\frac{s}{100} + 1.3}$ $\sigma_{s.max.2} = 178.57$ (maatgevend)

$\sigma_{s.d} := 1.35 \cdot \sigma_{s.max.2}$ $\sigma_{s.d} = 241.07$

wapeningspercentage en opneembaar moment

ωo min. = 0,18 voor B35

$\omega_{o1} := \frac{As}{d_1 \cdot b} \cdot 10^2$ $\omega_{o1} = 0.185$ $\omega_{o2} := \frac{As}{d_2 \cdot b} \cdot 10^2$ $\omega_{o2} = 0.188$

$\omega_{rep1} := \omega_{o1} \cdot \frac{\sigma_{s.d}}{f_s}$ $\omega_{rep1} = 0.102$ $\omega_{rep2} := \omega_{o2} \cdot \frac{\sigma_{s.d}}{f_s}$ $\omega_{rep2} = 0.104$

$x_{u1} := \frac{4 \cdot \omega_{rep1}}{300} \cdot \frac{f_s}{f_b} \cdot d_1$ $x_{u1} = 32.06$ $x_{u2} := \frac{4 \cdot \omega_{rep2}}{300} \cdot \frac{f_s}{f_b} \cdot d_1$ $x_{u2} = 32.63$

$Mu_1 := \left[\frac{\omega_{rep1} \cdot b \cdot d_1}{100} \cdot f_s \cdot \left(d_1 - \frac{7}{18} \cdot x_{u1}\right)\right] \cdot 10^{-6}$ $Mu_2 := \left[\frac{\omega_{rep2} \cdot b \cdot d_2}{100} \cdot f_s \cdot \left(d_2 - \frac{7}{18} \cdot x_{u1}\right)\right] \cdot 10^{-6}$

$Mu_1 = 566.3$ kNm/m $Mu_2 = 556.2$ kNm/m

BEREKENING BENODIGDE WAPENING TBV mxD-

Max veldmoment Mxd-

$M_{xd} := 2630$ kNm/m

$b := 1000$

$d_1 := 1134$

$\frac{M_{xd} \cdot 10^9}{b \cdot d_1^2} = 2.0452 \cdot 10^3$

$\omega_o := 0.498$ (volgens tabel 11.4.b TGB 1990)

controle scheurwijdte (MK=XF4):

$s := 75$ $k_1 := 2500$ $k_2 := 500$ $\xi := 1$ $\phi_{km} := 26$

$\sigma_{s.max.1} := \frac{k_1 \cdot \xi}{\phi_{km}}$ $\sigma_{s.max.1} = 96.154$ $\sigma_{s.max.2} := \frac{k_2 \cdot \xi}{\frac{s}{100} + 1.3}$ $\sigma_{s.max.2} = 243.902$ (maatgevend)

$\sigma_{s.d} := 1.35 \cdot \sigma_{s.max.2}$ $\sigma_{s.d} = 329.268$

benodigde wapening

$\omega_{o.d} := \frac{435}{\sigma_{s.d}} \cdot \omega_o$ $\omega_{o.d} = 0.658$

$As_{ben} := \omega_{o.d} \cdot 10^{-2} \cdot b \cdot d_1$ $As_{ben} = 7.461 \cdot 10^3$

basiswapening: $As_{basis} := 2094$ (ϕ20 - 150)

bijlegwapening: $As_{ben} - As_{basis} = 5.367 \cdot 10^3$

kies ϕ32–150 -> 5362 mm2/m

BEREKENING BENODIGDE WAPENING TBV mxD-

Max veldmoment Mxd- middenstuk

$M_{xd} := 1500$ kNm/m

$b := 1000$

$d_1 := 1134$

$\frac{M_{xd} \cdot 10^9}{b \cdot d_1^2} = 1.166 \cdot 10^3$

$\omega_o := 0.276$ (volgens tabel 11.4.b TGB 1990)

controle scheurwijdte (MK=XF4):

$s := 75$ $k_1 := 2500$ $k_2 := 500$ $\xi := 1$ $\phi_{km} := 26$

$\sigma_{s.max.1} := \frac{k_1 \cdot \xi}{\phi_{km}}$ $\sigma_{s.max.1} = 96.154$ $\sigma_{s.max.2} := \frac{k_2 \cdot \xi}{\frac{s}{100} + 1.3}$ $\sigma_{s.max.2} = 243.902$ (maatgevend)

$\sigma_{s.d} := 1.35 \cdot \sigma_{s.max.2}$ $\sigma_{s.d} = 329.268$

benodigde wapening

$\omega_{o.d} := \frac{435}{\sigma_{s.d}} \cdot \omega_o$ $\omega_{o.d} = 0.365$

$As_{ben} := \omega_{o.d} \cdot 10^{-2} \cdot b \cdot d_1$ $As_{ben} = 4.135 \cdot 10^3$

basiswapening: $As_{basis} := 2094$ (ϕ20 - 150)

bijlegwapening: $As_{ben} - As_{basis} = 2.041 \cdot 10^3$

kies ϕ20–150 -> 2094 mm2/m

BEREKENING BENODIGDE WAPENING TBV mxD+

Max steunpuntsmoment Mxd+

$M_{xd} := 890$ kNm/m

$b := 1000$

$d_1 := 1134$

$\frac{M_{xd} \cdot 10^9}{b \cdot d_1^2} = 692.092$

$\omega_o := 0.164$ (volgens tabel 11.4.b TGB 1990)

controle scheurwijdte (MK=XF4):

$s := 75$ $k_1 := 2500$ $k_2 := 500$ $\xi := 1$ $\phi_{km} := 26$

$\sigma_{s.max.1} := \frac{k_1 \cdot \xi}{\phi_{km}}$ $\sigma_{s.max.1} = 96.154$ $\sigma_{s.max.2} := \frac{k_2 \cdot \xi}{\frac{s}{100} + 1.3}$ $\sigma_{s.max.2} = 243.902$ (maatgevend)

$\sigma_{s.d} := 1.35 \cdot \sigma_{s.max.2}$ $\sigma_{s.d} = 329.268$

benodigde wapening

$\omega_{o.d} := \frac{435}{\sigma_{s.d}} \cdot \omega_o$ $\omega_{o.d} = 0.217$

$As_{ben} := \omega_{o.d} \cdot 10^{-2} \cdot b \cdot d_1$ $As_{ben} = 2.457 \cdot 10^3$

basiswapening: $As_{basis} := 2094$ (ϕ20 - 150)

bijlegwapening: $As_{ben} - As_{basis} = 362.95$

kies ϕ12-150 -> 754 mm2/m

BEREKENING BENODIGDE WAPENING TBV myD-

Max veldmoment Myd-

$M_{yd} := 1900$ kNm/m

$b := 1000$

$d_2 := 1114$

$\frac{M_{yd} \cdot 10^9}{b \cdot d_2^2} = 1.531 \cdot 10^3$

$\omega_o := 0.366$ (volgens tabel 11.4.b TGB 1990)

controle scheurwijdte (MK=XF4):

$s := 75$ $k_1 := 2500$ $k_2 := 500$ $\xi := 1$ $\phi_{km} := 26$

$\sigma_{s.max.1} := \frac{k_1 \cdot \xi}{\phi_{km}}$ $\sigma_{s.max.1} = 96.154$ $\sigma_{s.max.2} := \frac{k_2 \cdot \xi}{\frac{s}{100} + 1.3}$ $\sigma_{s.max.2} = 243.902$ (maatgevend)

$\sigma_{s.d} := 1.35 \cdot \sigma_{s.max.2}$ $\sigma_{s.d} = 329.268$

benodigde wapening

$\omega_{o.d} := \frac{435}{\sigma_{s.d}} \cdot \omega_o$ $\omega_{o.d} = 0.484$

$As_{ben} := \omega_{o.d} \cdot 10^{-2} \cdot b \cdot d_2$ $As_{ben} = 5.386 \cdot 10^3$

basiswapening: $As_{basis} := 2094$ (ϕ20 - 150)

bijlegwapening: $As_{ben} - As_{basis} = 3.292 \cdot 10^3$

kies ϕ25–150 -> 3272 mm2/m

BEREKENING BENODIGDE WAPENING TBV myD+

Max steunpuntsmoment Myd+

$M_{yd} := 1350$ kNm/m

$b := 1000$

$d_2 := 1114$

$\frac{M_{yd} \cdot 10^9}{b \cdot d_2^2} = 1.0878 \cdot 10^3$

$\omega_o := 0.258$ (volgens tabel 11.4.b TGB 1990)

controle scheurwijdte (MK=XF4):

$s := 75$ $k_1 := 2500$ $k_2 := 500$ $\xi := 1$ $\phi_{km} := 26$

$\sigma_{s.max.1} := \frac{k_1 \cdot \xi}{\phi_{km}}$ $\sigma_{s.max.1} = 96.154$ $\sigma_{s.max.2} := \frac{k_2 \cdot \xi}{\frac{s}{100} + 1.3}$ $\sigma_{s.max.2} = 243.902$ (maatgevend)

$\sigma_{s.d} := 1.35 \cdot \sigma_{s.max.2}$ $\sigma_{s.d} = 329.268$

benodigde wapening

$\omega_{o.d} := \frac{435}{\sigma_{s.d}} \cdot \omega_o$ $\omega_{o.d} = 0.341$

$As_{ben} := \omega_{o.d} \cdot 10^{-2} \cdot b \cdot d_2$ $As_{ben} = 3.797 \cdot 10^3$

basiswapening: $As_{basis} := 2094$ (ϕ20 - 150)

bijlegwapening: $As_{ben} - As_{basis} = 1.703 \cdot 10^3$

kies ϕ20–150 -> 2094 mm2/m

BIJLAGE 6 Berekening dwarskrachtwapening

Dwarskracht wapening

B35 → $\tau_1 = 0{,}4 \cdot 1{,}4 = 0{,}56\ N/mm^2$

piekwapening: $V_d = 1200\ kN/m$

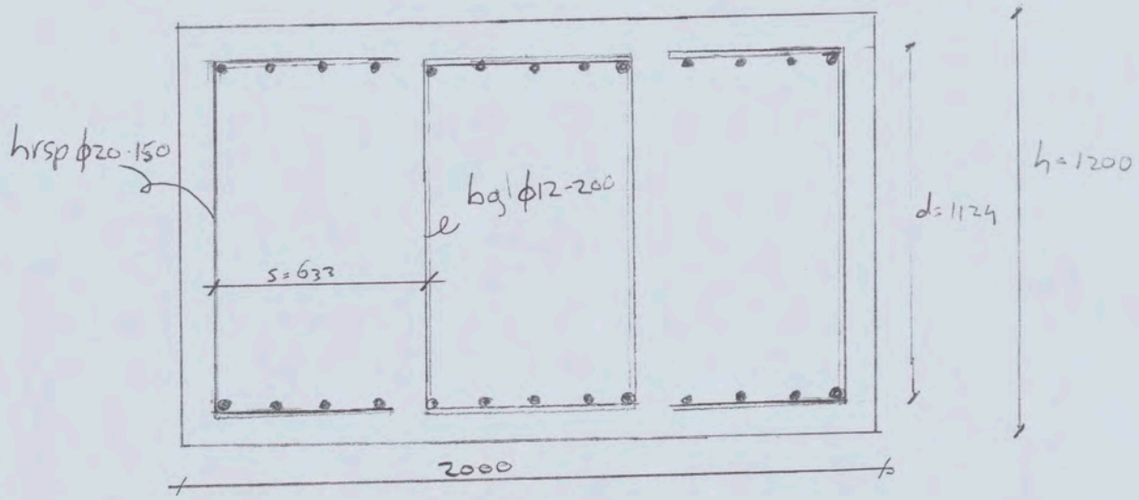
$$\tau_d = \frac{1200 \cdot 10^3}{1000 \cdot 1124} = 1{,}07\ N/mm^2$$

$$A_{sv} = \frac{(\tau_d - \tau_1) \cdot b \cdot y}{0{,}9\, f_s} = \frac{(1{,}07 - 0{,}56) \cdot 2000 \cdot 1000}{0{,}9 \cdot 435} = 2594\ mm^2/m$$

aanwezig: hrsp ϕ20-150 (basiswapening)

$A_s = 2 \cdot 2094 = 4188\ mm^2/m \gg 2594\ mm^2/m$

kies praktische wapening: 1 bgl ϕ12-200
$s = 1900/3 = 633\ mm < 750\ mm$ voldoet



drsn balk

BIJLAGE 7 Controle ankerkrachten

ARCADIS
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Werknr.

Onderdeel Shell - Bouwkraan Naam [redacted] Datum 11-10-05 Pag. 1/4

* Doorsnede controle ankers bouwkroon

$F_{trek,max} = 2723$ kN per voet $\quad F_{hor,max} = \frac{104}{4} = 26$ kN per voet

per voet : 16 ankers M30 kwaliteit 8.8 $\quad A_s = 561$ mm²

per anker : $F_{trek} = \frac{2723}{16} = 170{,}2$ kN $\quad F_{hor} = \frac{26}{16} = 1{,}63$ kN

$\sigma_t = \frac{F_{trek}}{A_s} = \frac{170{,}2 \cdot 10^3}{561} = 303{,}4$ N/mm² $\quad \tau = \frac{F_{hor}}{A_s} = \frac{1{,}63 \cdot 10^3}{561} = 2{,}9$ N/mm²

$\sigma_i = \sqrt{\sigma_t^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{303{,}4^2 + 3 \cdot 2{,}9^2} = 303{,}4$ N/mm² $< f_{yd} = 0{,}85 \cdot 800 = 680$ N/mm²

anker doorsnede voldoet

* Valgplaat ankers

ankers zijn gegroepeerd in 2 cirkels = ϕ 485 en = ϕ 360
met elk 8 ankers

$A_{kan} = \frac{F_{trek}}{f'_b} = \frac{170{,}2 \cdot 10^3}{21} = 8105$ mm²/anker

gekozen :

ankerring ϕ binnen : 200
ϕ buiten : 650

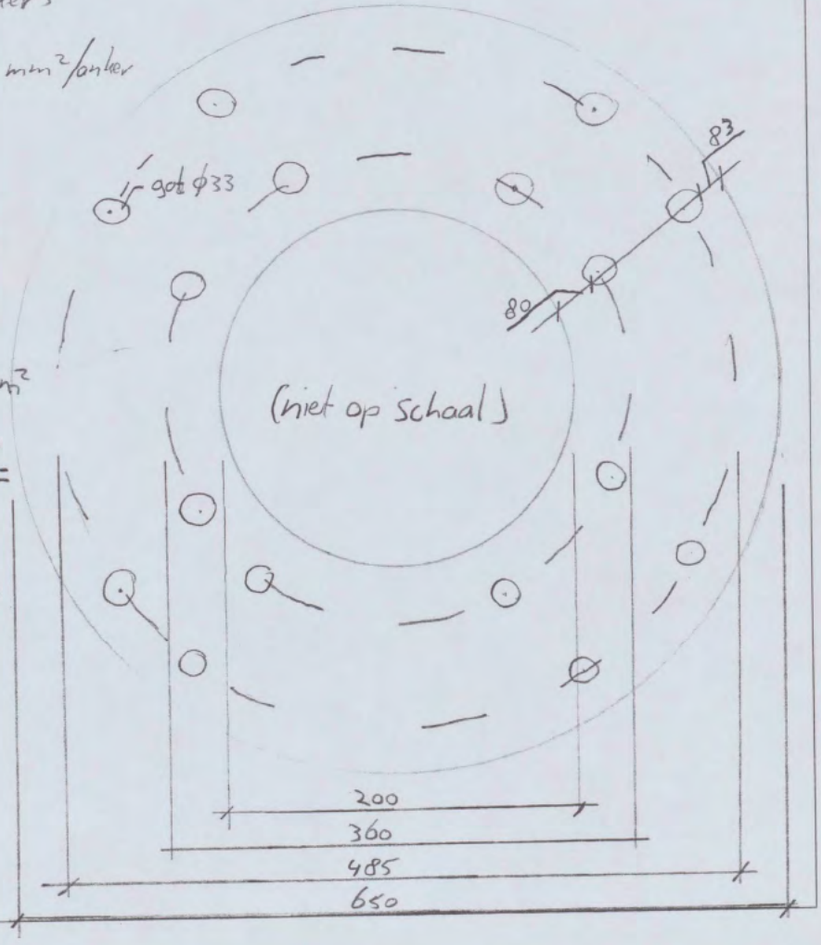
$A = \frac{\pi}{4}(650^2 - 200^2) = 300{,}5 \cdot 10^3$ mm²

gaten : $16 \cdot \frac{\pi}{4} 33^2 = 13{,}7 \cdot 10^3$ mm²

$A_{tot} : 286{,}8 \cdot 10^3$ mm²

per anker $\frac{286{,}8 \cdot 10^3}{16} = 18 \cdot 10^3$ mm²

$>> 8105$ mm² → voldoet



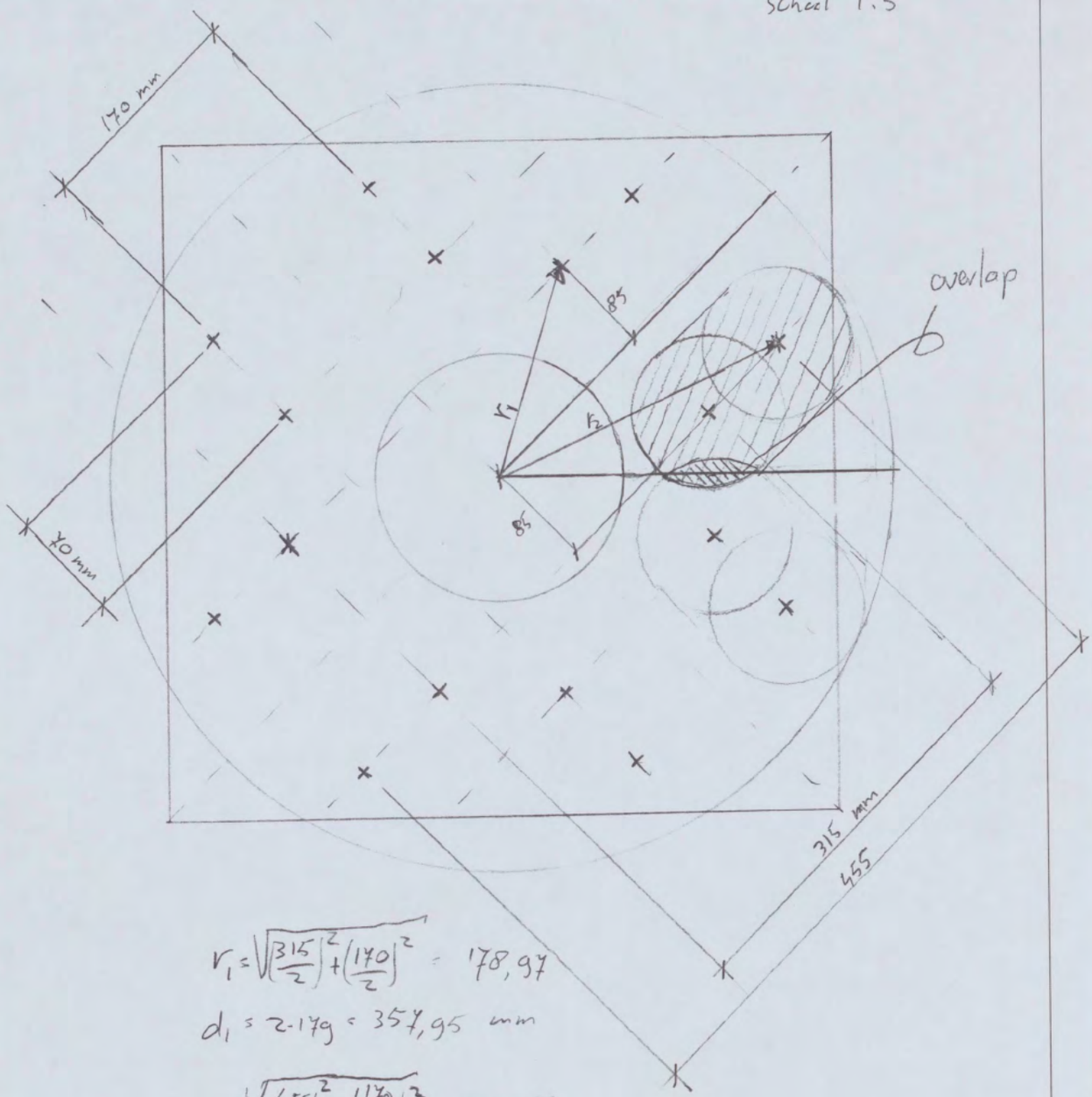
ARCADIS

Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Werknr.

Onderdeel Volgplaat ankers | Naam [redacted] | Datum | Pag. 2a

Schaal 1:5



$r_1 = \sqrt{\left(\frac{315}{2}\right)^2 + \left(\frac{170}{2}\right)^2} = 178,97$

$d_1 = 2 \cdot 179 = 357,95$ mm

$r_2 = \sqrt{\left(\frac{455}{2}\right)^2 + \left(\frac{170}{2}\right)^2} = 242,86$

$d_2 = 485,72$ mm

Volgplaat ankers - controle dikte

anker : M30

bout : s = 46 mm

Uitgaande van belasting per 2 ankers:

$F_d = 2 \cdot 170{,}2 = 340{,}4\,kN$ h.oh. afst gaten: 70 mm

gebied belastingsafdracht (zie tekening) $A = \pi r^2 + 70 \cdot 2r$ → $(\pi r^2 + 140r - A = 0)$

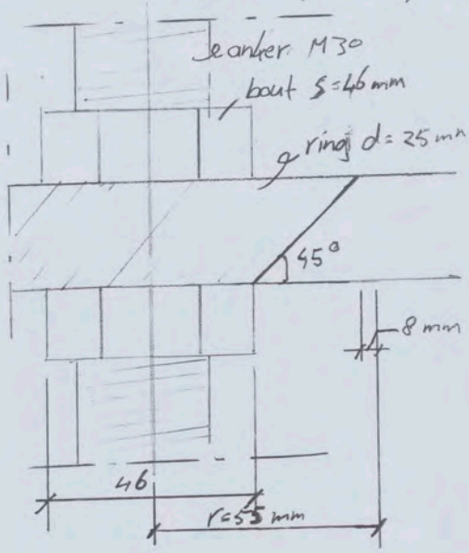
$f_b' = 21\ N/mm^2$

$A_{ben} = \frac{340{,}4 \cdot 10^2}{21} + A_{gat} = 16{,}2 \cdot 10^3 + 855\ mm^2 = 17{,}1 \cdot 10^3\ mm^2$

$\pi r^2 + 140r = 16{,}2 \cdot 10^3$

$r = \frac{-140 \pm \sqrt{140^2 - 4\pi \cdot -17{,}1 \cdot 10^3}}{2 \cdot \pi}$

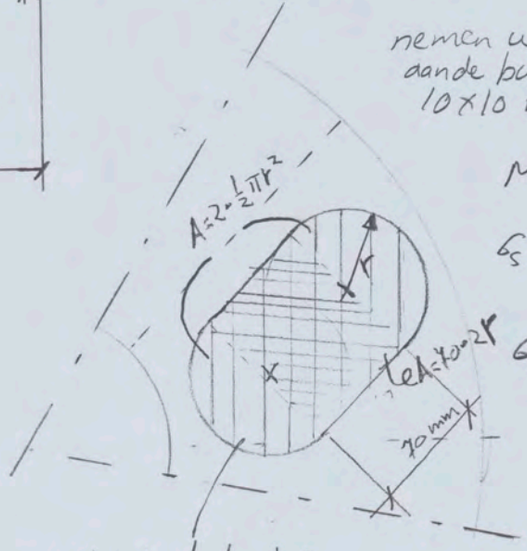
$r = 55$ mm



met plaat dikte d = 25 mm en afschuifhoek 45°

wordt $55 - 25 - \frac{46}{2} = 8$ mm op buiging belast.

vanwege overlap van gebiedjes tussen ankers nemen we 10 mm



gebied belasting afdracht

nemen we een gebiedje aande buiten rand van 10×10 mm dan wordt

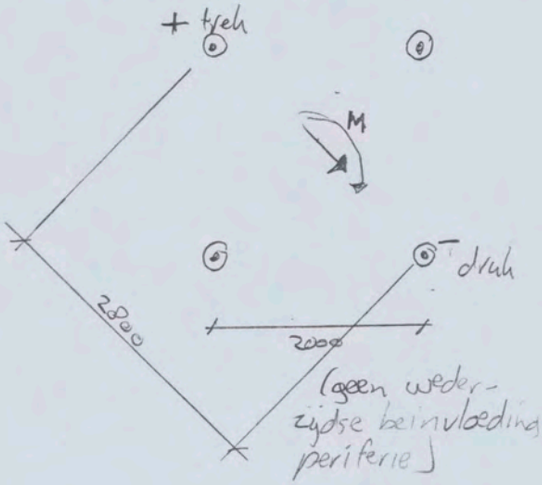
$M_d = 10 \cdot 10 \cdot 21 \cdot 5 = 10.500\ Nmm$

$\sigma_s = \frac{10.500}{\frac{1}{6} \cdot 10 \cdot 25^2} = 10{,}1\ N/mm^2$

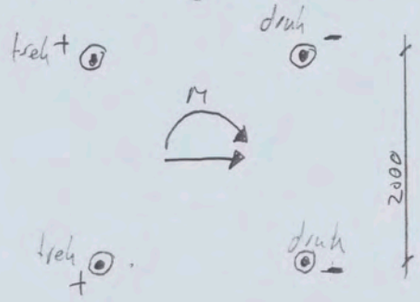
$\sigma_s << 235$ voldoet

Ponsberekening kroon ankers

geval 1:
Moment overhoeks



geval 2:
Moment evenwijdig zijde kroon



(wel wederzijdse beinvloeding periferie)

1a Druk overhoeks

B35 → $f_b = 1{,}4$ → $\tau_1 > 0{,}8 f_b = 1{,}12$

$F_d = 3242$ kN

$d_x = 1134$ $d_y = 1114$ $d = \frac{1134+1114}{2} = 1124$

ankerplaat: 550 x 550 → $a = 2(550+550)/\pi = 700$ mm

$p = \pi(d+a) = \pi(1124+700) = 5730$ mm

$\tau_d = \frac{3242 \cdot 10^3}{5730 \cdot 1124} = 0{,}50$ N/mm² $< \tau_1$ voldoet

1b Trek overhoeks

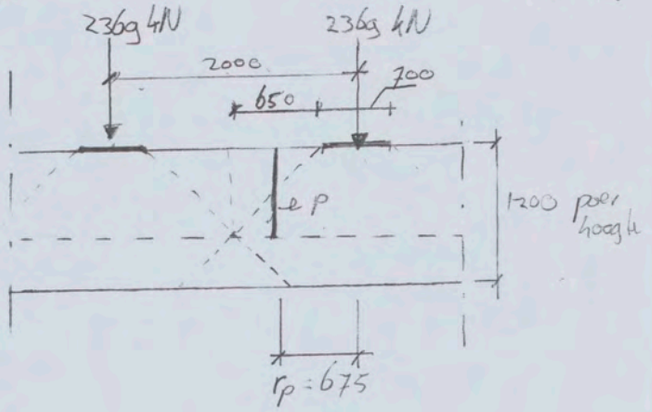
$F_d = 2723$ kN

$d = 850 - 25 = 825$ mm (ankerlengte)

$a = 650$ mm ϕ ankerring

$p = \pi(d+a) = \pi(d+a) = \pi(825+650) = 4634$ mm

$\tau_d = \frac{2723 \cdot 10^3}{4634 \cdot 825} = 0{,}71$ N/mm² $< \tau_1$ voldoet



* 2a Druk evenwijdig

$F_d = 2369$ kN

beperkte periferie:

$d = 650$

$p = \pi(650 + 700) = 4241$ mm

$\tau_d = \frac{2369 \cdot 10^3}{4241 \cdot 650} = 0{,}86$ N/mm²

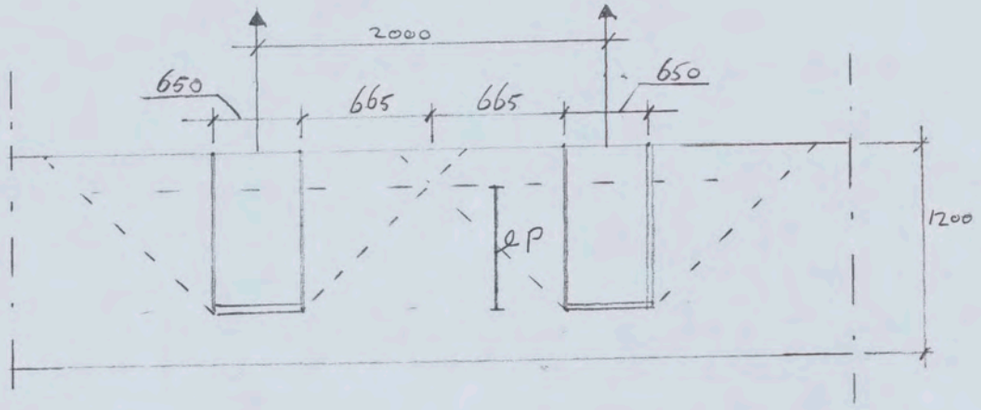
* 2b Trek evenwijdig:

$F_d = 1850$ kN

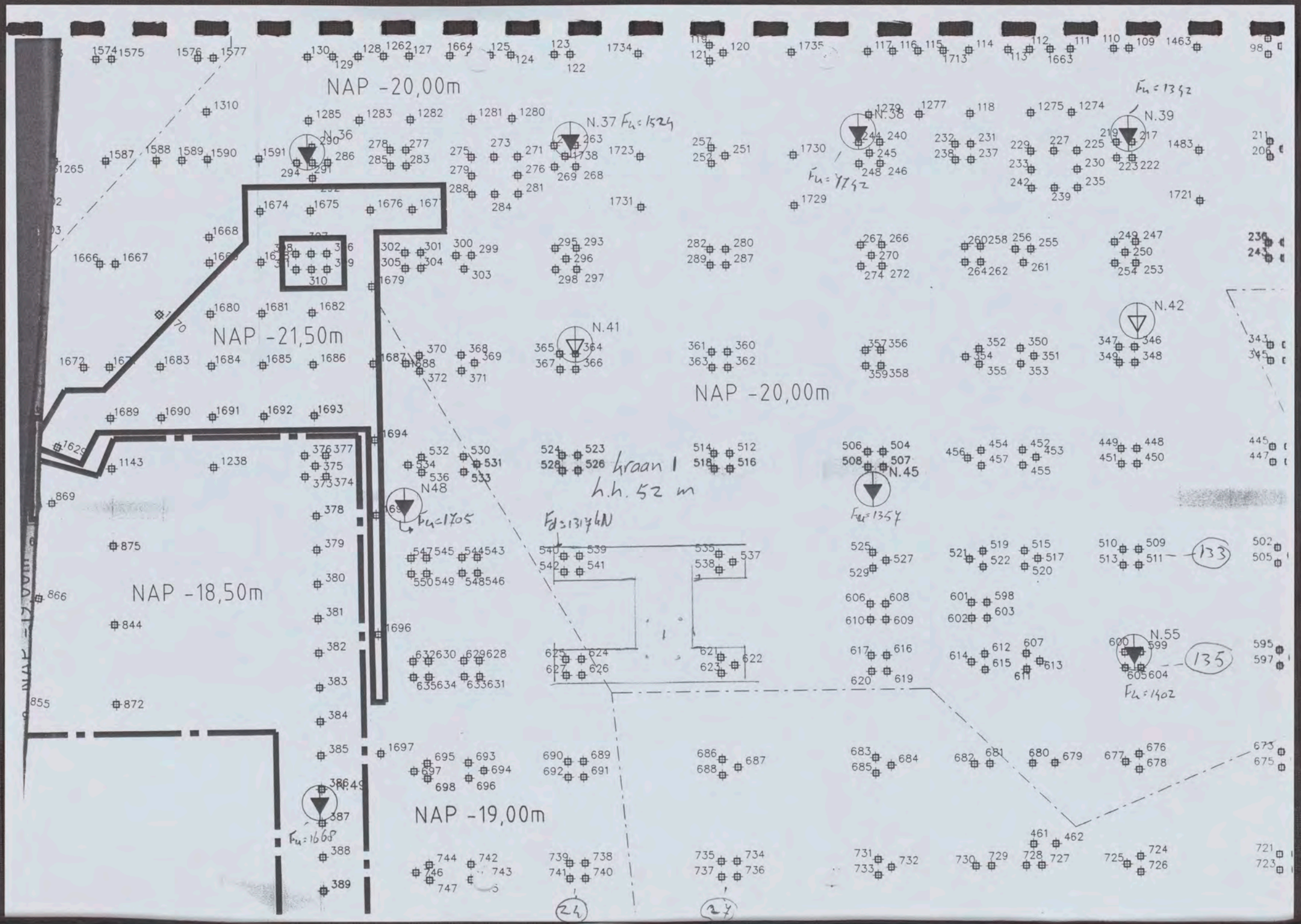
$d = 725$

$p = \pi(650 + 665) = 4131$ mm

$\tau_d = \frac{1850 \cdot 10^3}{4131 \cdot 665} = 0{,}67$ N/mm²

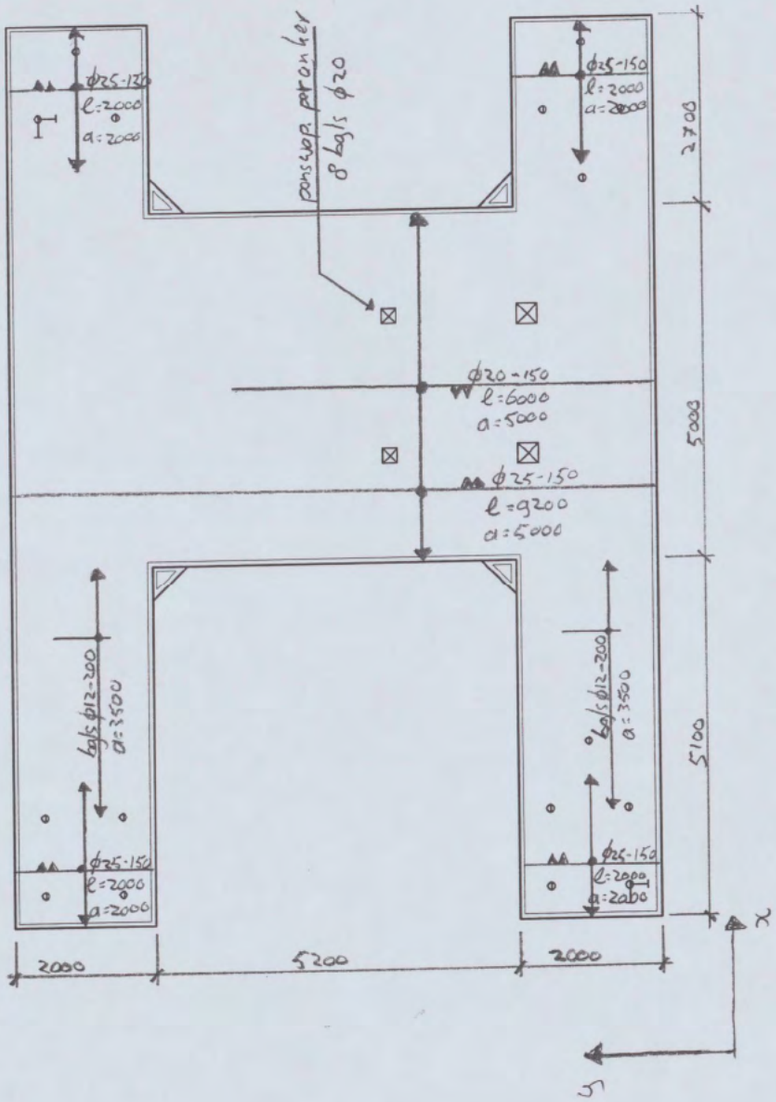


BIJLAGE 8 Palenplan


NAP -20,00m
NAP -21,50m
NAP -18,50m
NAP -20,00m
NAP -19,00m
N.36
N.37 Fu=1524
N.38
N.39 Fu=1342
Fu=1742
N.41
N.42
N48 Fu=1705
N.45 Fu=1357
N.55 Fu=1402
Fd=1317kN
kraan 1
h.h. 52 m
133
135
24
27

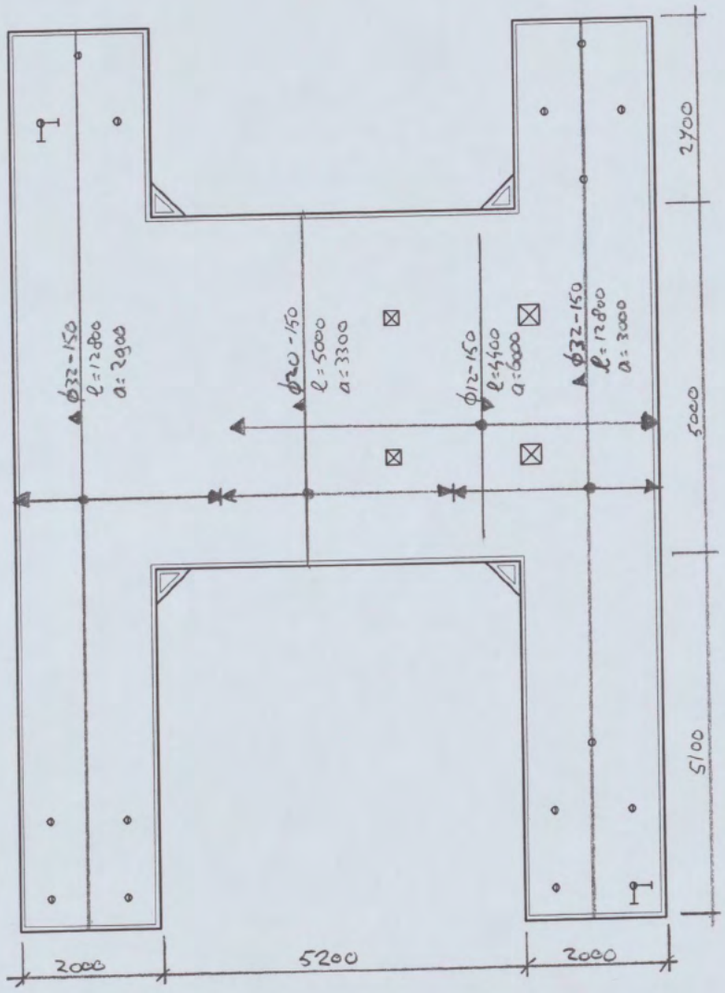
BIJLAGE 9 Tekening wapening

basiswapening ϕ20-150
flankwapening ϕ16-150
bijleg wapening als aangegeven



schema wapening y richting (1:100)

basis wapening ϕ20-150
flankwapening ϕ16-150
bijleg wapening als aangegeven



schema wapening x-richting (1:100)

COLOFON

BEREKENING POER BOUWKRAAN

SHELL NTC

OPDRACHTGEVER:

SHELL NTC

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

GECONTROLEERD DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

VRIJGEGEVEN DOOR:

[redacted] ARCADIS Bouw en Vastgoed BV

20 oktober 2005
140327/BD5/0X2/000256[redacted]

ARCADIS NEDERLAND BV
Utrechtseweg 68
Postbus 33
6800 LE Arnhem
Tel 026 3778 911
Fax 026 4454 753
www.arcadis.nl

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.