

3 -paalspoer met staafwerkmodellen inclusief controle scheurwijdte,dekking verankeringslengte, ombuigen wapening en dwarskracht

werk **werk**
 werknummer **werknummer**
 onderdeel **onderdeel**

rekenwaarde kolombelasting $F_{Ed} = 2500$ kN
 quasie-permanente waarde $F_{qp} = 1900$ kN

het eigen gewicht van de poer is $G_{k,poer} = 219$ kN

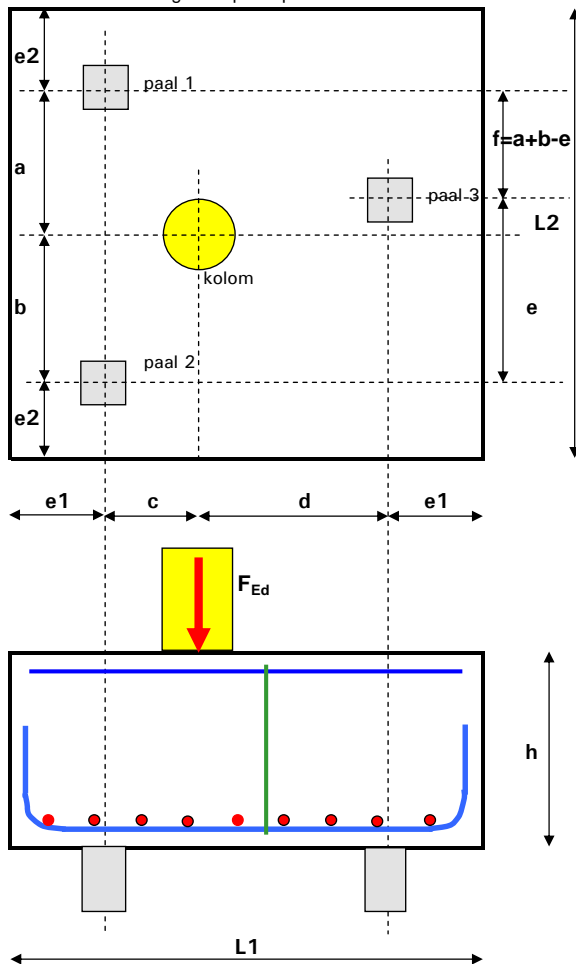
hoofdmaatvoering

afstand paal 1 - hart kolom $a = 950$ mm
 afstand hart kolom - paal 2 $b = 950$ mm
 afstand paal 2 - hart kolom $c = 950$ mm
 afstand hart kolom - paal 3 $d = 950$ mm
 afstand paal 2 - paal 3 $e = 950$ mm
 restmaat $f = a + b - e = 950$ mm
 eindafstand langsrichting $e1 = 400$ mm
 eindafstand dwarsrichting $e2 = 400$ mm

betonhoogte poer $h = 1200$ mm
 hoh palen in lengterichting $l_A = c + d = 1900$ mm
 hoh palen in breedterichting $l_B = a + b = 1900$ mm

vorm van de kolom **rechthoekig**
 afmeting kolom in poerlengte $L_{kolom} = 650$ mm
 afmeting loodrecht op poerlengte $B_{kolom} = 650$ mm
 puntlast splitsen in twee halve lasten? **ja**
 vorm van de palen **rond**
 afmeting paal in poerlengte $L_{paal} = 500$ mm
 afmeting loodrecht op poerlengte $B_{paal} = 500$ mm

schematische weergave 3-paals poer



eigen gewicht poer $L1 * L2 * h * \gamma_{beton} = 2,7 * 2,7 * 1,2 * 25 = 219$ kN

beton en wapening

kwaliteit beton betonklasse = **C20/25**
 kwaliteit staal staalsoort = **B 500**
 wapeningsklasse A, B of C = **B**
dekking op de buitenste wapening
 betondekking gedrukte zijde (boven) $C_{drukszijde} = 50$ mm
 betondekking getrokken zijde (onder) $C_{trekszijde} = 50$ mm
 betondekking zijkanten $C_{zijkant} = 35$ mm

h bundeling wapeningstaven (trekwapening) worden staven d1 gebundeld? = **nee**
 a ontwerplevensduur = **50** jaar
 b omgevingsfactoren milieuklasse A = **XD1**
 b milieuklasse B = **XC3**
 c soort constructie soort constructie = **poer**
 d dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid van de wapening (geen eis in eurocode) = **nee**
 e wordt de beton nabewerkt = **nee**
 f verhoging dekking bij toepassing grote grindkorrel (> 32 mm) tabel 4.2 = **nee**
 g ondergrond waarop gestort wordt = **werkvloer**
 h worden staven d2 gebundeld? = **nee**
 i kwaliteitsbeheersing is specifieke kwaliteitsbeheersing gewaarborgd? = **nee**
 j luchtinsluiting luchtinsluiting van meer dan 4% toegepast? = **nee**
 k verhoging dekking bij toepassing grote staafdiameter (> 25 mm) geen eis in eurocode = **nee**



gegevens invloedsfactoren met **berekende** scheurwijdte

k1 aanhechtheigenschap	de aanhechting van de wapeningstaven is	goed
k2 wijze van belasting	de betondoorsnede wordt belast door	buiging
milieuklasse	de milieuklasse van de beton is	b) buitenmilieu - RH = 80%
belasten constructie na aantal dagen	de constructie wordt belast na t_0 is	30 dagen
cementklasse	de gekozen cementklasse is	N
omtrek dat bloot staat aan uitdroging	het aantal zijden dat aan uitdroging bloot staat is	4 zijden 2b + 2h

gekozen wapening in de poer per richting

	in lengterichting poer (balk A)			in breedterichting poer (balk B)		
	diameter	h.o.h.	mm ² /m	diameter	h.o.h.	mm ² /m
wapening aan getrokken zijde (onderin)	diameter d ₁ 20	125	2513	diameter d ₁ 20	125	2513
	diameter d ₂		0	diameter d ₂		0
wapening aan gedrukte zijde (bovenin)	diameter d ₃ 12	300	377	diameter d ₃ 12	300	377
	diameter d ₄ 12	300	377	diameter d ₄ 12	300	377
doordiameter omgebogen trekstaven	factor voor ombuiging			=	8	* d _{max1,2}

aanvullende invoer bij berekening 3-paals poer volgens staafwerkmodellen

inwendige hefboomsarm z	z =	1000	mm
effectieve breedte wapening in trekband	tussen paal 1-2	b _{eff 1-2} = 700	mm
effectieve breedte wapening in trekband	tussen paal 1-3	b _{eff 1-3} = 800	mm
effectieve breedte wapening in trekband	tussen paal 2-3	b _{eff 2-3} = 800	mm
extra wapening tussen de palen in de derde laag	tussen paal 1-2	aantal 8	st
		diameter 20	mm
	tussen paal 1-3	aantal 9	st
		diameter 20	mm
	tussen paal 2-3	aantal 9	st
		diameter 20	mm
wordt er bij de knopen boven de palen voldaan aan één van de randvoorwaarden van artikel 6.5.4(5) ?		ja	

unity-checks 3-paals poer met staafwerkmodellen

er wordt gerekend met trekwapening in meerdere lagen

knoop onder kolom	spanning onder kolom	5,9	/	23,0	0,26	-
	spanning in diagonaal	9,1	/	23,0	0,40	-
knoop bij paal 1	spanning boven paal	3,2	/	10,1	0,31	-
	spanning in diagonaal	5,7	/	10,1	0,56	-
knoop bij paal 2	spanning boven paal	3,2	/	10,1	0,31	-
	spanning in diagonaal	5,7	/	10,1	0,56	-
knoop bij paal 3	spanning boven paal	6,4	/	10,1	0,63	-
	spanning in diagonaal	7,7	/	10,1	0,76	-

geometrie	hoogte z	1000,0	/	1027,9	=	0,97	-
	hoogte h	1172,1	/	1200,0	=	0,98	-
	positie trekband 1-2	93,6	/	88,0	=	1,06	-
	positie trekband 1-3	93,6	/	93,0	=	1,01	-
	positie trekband 2-3	132,4	/	93,0	=	1,42	-
betondekking	C _{nom} / C _{trekzijde}	45	/	50	=	0,90	-

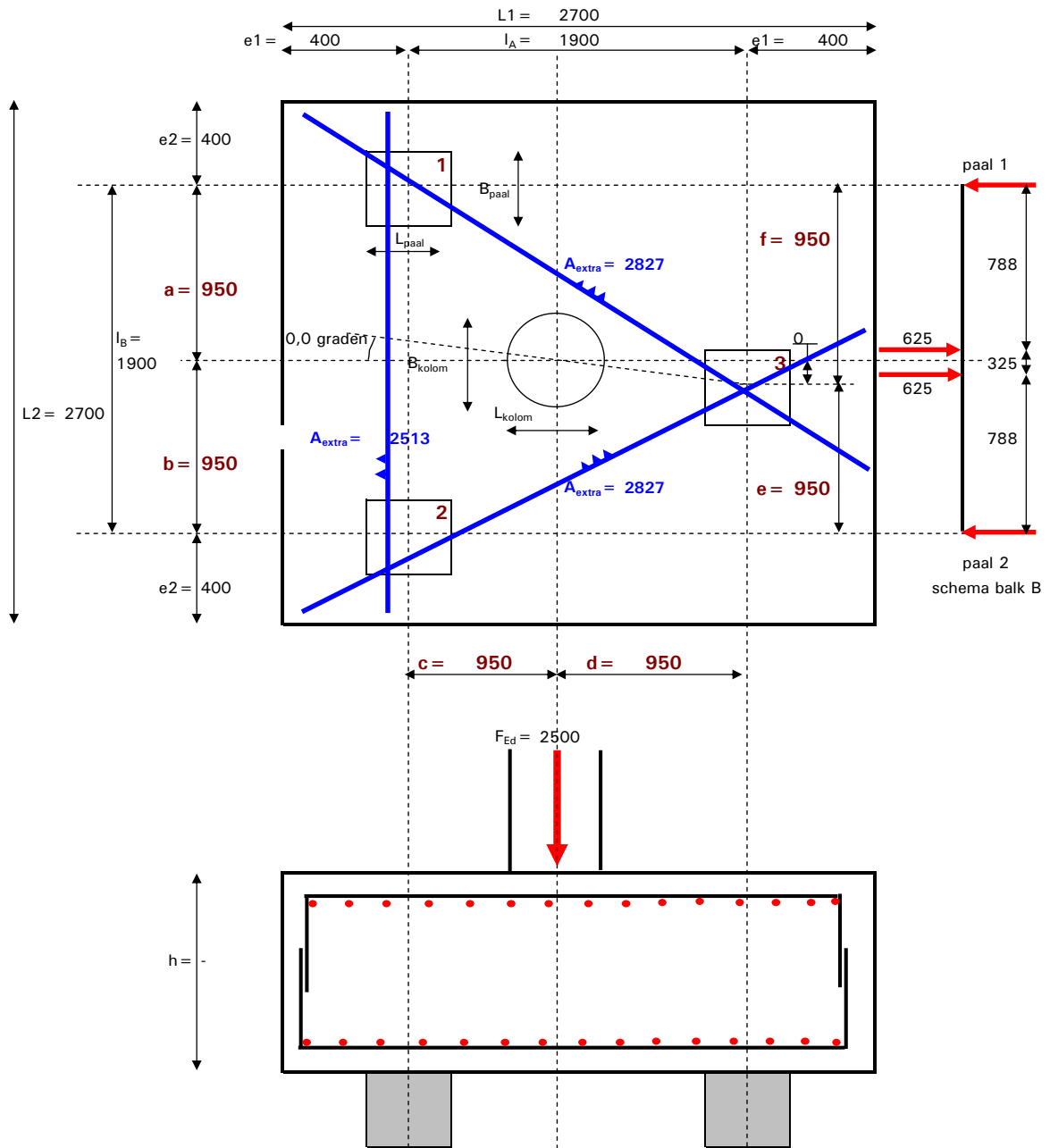
de trekband ligt te laag, de drukzone in het verankeringsgebied van de trekstaven bezwijkt

paal 1-2							
trekband tussen de palen	A _{s,trek} / A _{aanw,trek}	683	/	4273	=	0,16	-
scheurwijdte zonder berekening	diameter	20,0	/	37,0	=	0,54	-
scheurwijdte zonder berekening	hart op hart afstand	51	/	346,5	=	0,15	-
scheurwijdte met berekening	w _k / w	0,05	/	0,30	=	0,17	-
verankeringslengte	l ₂ / d	0	/	1112	=	0,00	-
minimum doordiameter	Φ _{m,min} / D _{doorn}	0	/	160,0	=	0,00	-

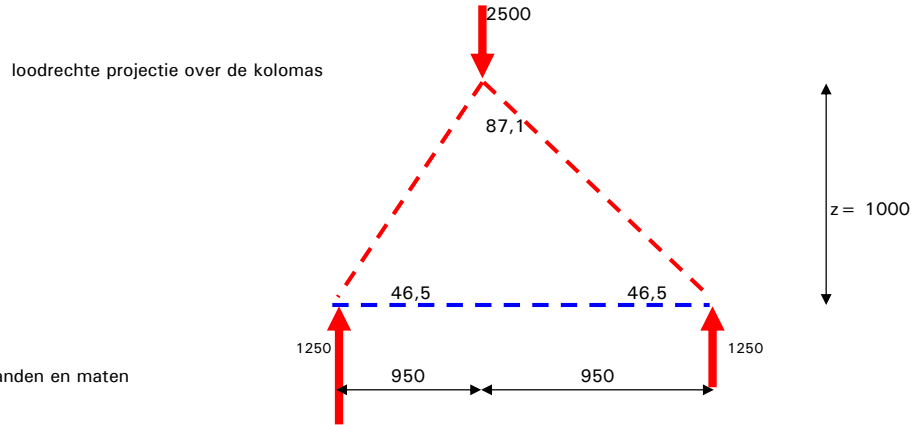
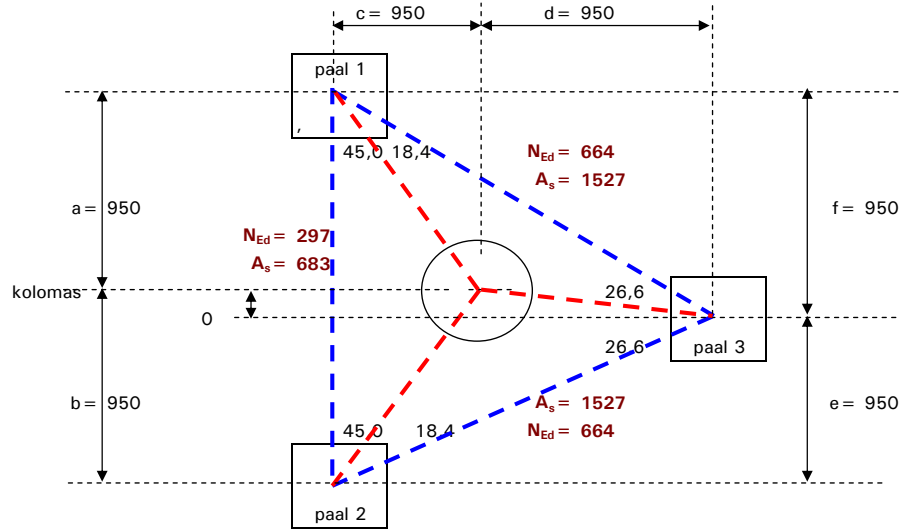
paal 1-3							
trekband tussen de palen	A _{s,trek} / A _{aanw,trek}	1527	/	4838	=	0,32	-
scheurwijdte zonder berekening	diameter	20,0	/	35,0	=	0,57	-
scheurwijdte zonder berekening	hart op hart afstand	52	/	327,7	=	0,16	-
scheurwijdte met berekening	w _k / w	0,10	/	0,30	=	0,34	-
verankeringslengte	l ₂ / d	0	/	1107	=	0,00	-
minimum doordiameter	Φ _{m,min} / D _{doorn}	0	/	160,0	=	0,00	-

paal 2-3

trekband tussen de palen	$A_{s,trek} / A_{aanw,trek}$	1527	/	4838	=	0,32
scheurwijdte zonder berekening	diameter	20,0	/	35,0	=	0,57
scheurwijdte zonder berekening	hart op hart afstand	52	/	327,7	=	0,16
scheurwijdte met berekening	w_k / w	0,10	/	0,30	=	0,34
verankeringslengte	l_2 / d	0	/	1107	=	0,00
minimum doordiameter	$\Phi_{m,min} / D_{doorn}$	0	/	160,0	=	0,00



berekening poer volgens de theorie van staafwerkmodellen art. 6.5



paalreacties	paal 1	=	625	kN
	paal 2	=	625	kN
	paal 3	=	1250	kN
afstanden	paal 1-2	$l_B =$	$950 + 950$	$= 1900$ mm
	paal 1-3	$\sqrt{ ($	$950^2 + 1900^2$	$) = 2124$ mm
	paal 2-3	$\sqrt{ ($	$950^2 + 1900^2$	$) = 2124$ mm
horizontaal	paal1-hart kolom	$\sqrt{ ($	$950^2 + 950^2$	$) = 1344$ mm
	paal 2-hart kolom	$\sqrt{ ($	$950^2 + 950^2$	$) = 1344$ mm
	paal 3-hart-kolom	$\sqrt{ ($	$0^2 + 950^2$	$) = 950$ mm
schuine lengt	paal1-hart kolom	$\sqrt{ ($	$1344^2 + 1000^2$	$) = 1675$ mm
	paal 2-hart kolom	$\sqrt{ ($	$1344^2 + 1000^2$	$) = 1675$ mm
	paal 3-hart-kolom	$\sqrt{ ($	$950^2 + 1000^2$	$) = 1379$ mm
hoek tussen horizontalen	paal 3-1-2	boogtan	$(1900 / 950)$	$= 63,4$ graden
	paal 1-2-3	boogtan	$(1900 / 950)$	$= 63,4$ graden
	paal 1-3-2		$26,6 + 26,6$	$= 53,1$ graden
hoek tussen	paal 1-3-k	boogtan	$(950 / 1900) - 0,0$	$= 26,6$ graden
	paal k 3-2	boogtan	$(950 / 1900) + 0,0$	$= 26,6$ graden
totale hoek	paal 1-3-2			$= 53,1$ graden



diverse hoeken

j	krachtenveelhoek paal 1	90	-	45,0		=	45,0	graden	
k	krachtenveelhoek paal 1	180	-	18,4	-	45,0	=	116,6	graden
l	krachtenveelhoek paal 2	180	-	18,4	-	116,6	=	45,0	graden
m	krachtenveelhoek paal 2	90	+	26,6			=	116,6	graden
n	krachtenveelhoek paal 3	0,0	+	26,6			=	26,6	graden
o	krachtenveelhoek paal 3	180	-	26,6	-	26,6	=	126,9	graden
p	helling paal 2-3 tov horizontaal	90	-	45,0	-	18,4	=	26,6	graden

kolom-paal 1-2	boogtan	(	950	/	950	) =	45,0	graden
kolom-paal 2-1	boogtan	(	950	/	950	) =	45,0	graden
kolom-paal 1-3	63,4	-	45,0			=	18,4	graden
kolom-paal 2-3	63,4	-	45,0			=	18,4	graden

paal 1 kolom paal 3	180	-	18,4	-	26,6	=	135,0	graden
paal 2 kolom paal 3	180	-	18,4	-	26,6	=	135,0	graden
paal 1 kolom loodlijn	180	-	90,0	-	45,0	=	45,0	graden
paal 2 kolom loodlijn	180	-	90,0	-	45,0	=	45,0	graden

totaal = 90,0 graden

helling drukstaven t.o.v de horizont; paal 1	boogtan	(	1000	/	1344	) =	36,7	graden
paal 2	boogtan	(	1000	/	1344	) =	36,7	graden
paal 3	boogtan	(	1000	/	950	) =	46,5	graden

grootte van de schuine drukstaven paal 1	625	/	sin	36,7	=	1047	kN
paal 2	625	/	sin	36,7	=	1047	kN
paal 3	1250	/	sin	46,5	=	1724	kN

omgerekend in het platte vlak paal 1	1047	*	cos	36,7	=	840	kN
paal 2	1047	*	cos	36,7	=	840	kN
paal 3	1724	*	cos	46,5	=	1188	kN

grootte van de horizontale trekstaven tussen de palen

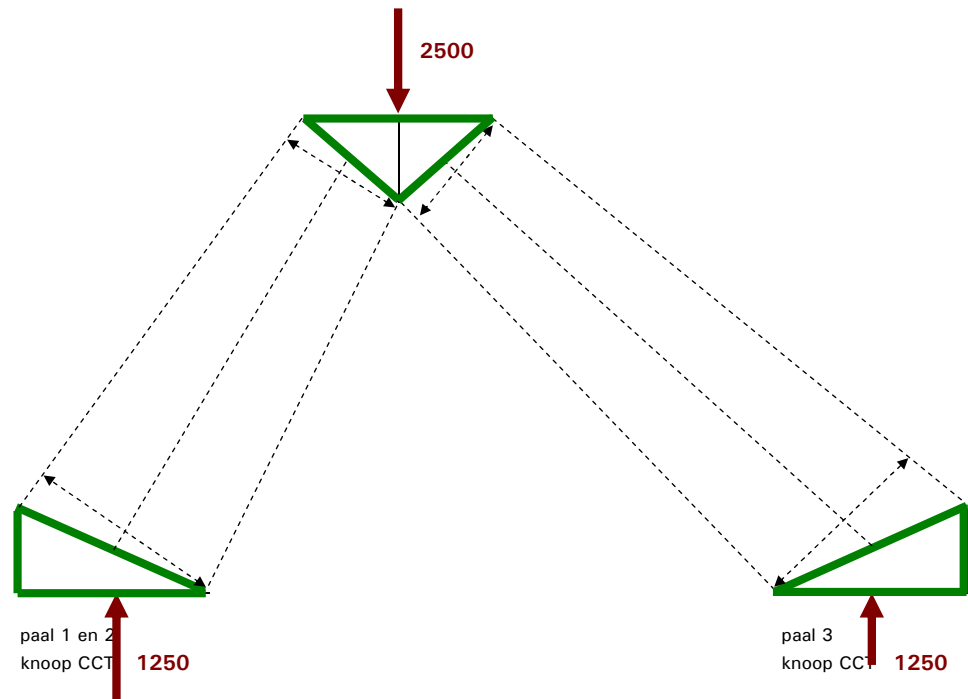
paal 1-2	$N_{Ed} =$	840	sin	18,4	/	sin	116,6	=	297	kN
paal 1-3	$N_{Ed} =$	840	sin	45,0	/	sin	116,6	=	664	kN
paal 2-3	$N_{Ed} =$	840	sin	45,0	/	sin	116,6	=	664	kN

controle horizontaal evenwicht

paal 2-1	$N_{Ed} =$	840	sin	18,4	/	sin	116,6	=	297	kN
paal 3-1	$N_{Ed} =$	1188	sin	26,6	/	sin	126,9	=	664	kN
paal 3-2	$N_{Ed} =$	1188	sin	26,6	/	sin	126,9	=	664	kN

helling van de trekbanden met de horizontaal (op tekening)

paal 1-2	uitgangspunt is dat palen 1-2 vertikaal op tekening staan					=	90,0	graden	
paal 1-3	90 -a-d	90	-	45,0	-	18,4	=	26,6	graden
paal 2-3	p						=	26,6	graden



controles

karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}	=	20	N/mm ²
3.15 rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd} = f_{ck} / 1,5$	=	13,3	N/mm ²
6.57 sterktereductiefactor	$v' = (1 - f_{ck} / 250)$	=	0,92	-

controle knoop onder de kolom type CCC

opmerking (6) knopen onder drie-assige druk mogen zijn gecontroleerd met formules 3.24 en 3.25

CCC-knoop werkend in meer dan één vlak

op druk belaste knopen waar geen trekstaven zijn verankerd en in 3 richtingen de belastingverdeling bekend is

reductiefactor afhankelijk van knoopbelasting k_4	(volgens NB)	=	3,00	-
6.60 drukspanning $\sigma_{Rd,max,1} = \alpha k_1 v' f_{cd}$	1,10	1,00	0,92	13,3
bovengrens druksterkte $\sigma_{Rd,max} \leq k_4 v' f_{cd}$	3,00	0,92	13,3	36,8

3.1.9 omsloten beton verhoogde spanning bij drie-assige drukspanning. (Van toepassing op de knoop direct onder de kolom spanning in dwarsrichting is de kleinste waarde van $\sigma_{Rd,max,1} = \alpha k_1 v' f_{cd}$ en de spanning direct onder de kolom

$$3.24 \text{ voor } \sigma_2 \leq 0,05 f_{ck} \quad f_{ck,e} = f_{ck} (1,00 + 5,0 \sigma_2 / f_{ck}) = 20 \left(1,00 + 5,0 \frac{5,9}{20} \right) = 49,6 \text{ N/mm}^2$$

$$3.25 \text{ voor } \sigma_2 > 0,05 f_{ck} \quad f_{ck,c} = f_{ck} (1,125 + 2,5 \sigma_2 / f_{ck}) = 20 \left(1,125 + 2,5 \frac{5,9}{20} \right) = 37,3 \text{ N/mm}^2$$

grenswaarde 0,05 f_{ck} 0,05 20 = 1 N/mm² maatgevend = 37,3 N/mm²
 deze waarde moet kleiner zijn dan $\sigma_{Rd,max} \leq k_4 v' f_{cd}$ 36,8 N/mm² reken dus met: $f_{ck,c} = 36,8$ N/mm²

3.15 rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd} = f_{ck,c} / 1,$	=	36,8	/	1,5	=	24,5	N/mm ²	
6.57 sterktereductiefactor	$v' = (1 - f_{ck,c} / 250)$	=	(1 -	36,8	/	250)	=	0,85	-

6.60 drukspanning $\sigma_{Rd,max,1} = \alpha k_1 v' f_{cd} = 1,10 \quad 1,00 \quad 0,85 \quad 24,5 = 23,0 \text{ N/mm}^2$
 bij deze drukspanning is rekening gehouden met dwarsspanningen!

schematische weergave halve knoop

normaalkracht uit kolom

oppervlak kolom	1,000	650	650	$F_{Ed} = 2500 \text{ kN}$
drukspanning direct onder kolom	2500	10^3	$4225 \cdot 10^2$	$= 4225 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$
toetsing drukspanning onder kolom	5,9	/	23,0	$= 5,9 \text{ N/mm}^2$

toetsing drukspanning onder kolom = 0,26 -

vertikale vlak

normaalkracht = grootste trekkracht van in het grondvlak geprojecteerde trek paal 3

breedte van CCC-knoop onder kolom	$b_{knoop,CCC}$	equivalente afmeting	$T_{Ed} = 1188 \text{ kN}$
minimaal benodigde hoogte CCC-knoop	1188	10^3 / 650	$= 650 \text{ mm}$
			$= 79,4 \text{ mm}$

schuine vlak met diagonaal naar paal 1

schuine lengte knoop CCC	$\sqrt{1325^2 + 79,4^2}$	$= 334,6 \text{ mm}$
hoek knoop CCC met horizontaal	$\arctan(79,4 / 325,0)$	$= 13,7 \text{ graden}$
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal bij C	90,0 - 60,2	$= 29,8 \text{ graden}$
werkelijke lengte drukvlak bij CCC	$334,6 \cdot \cos(29,8)$	$= 290,3 \text{ mm}$
normaalkracht in drukdiagonaal	$1724,1 \cdot \cos(29,8)$	$D_{Ed,1} = 1724,1 \text{ kN}$
drukspanning in diagonaal bij CCC	$1724,1 \cdot 10^3 / (290,3 \cdot 650)$	$= 9,1 \text{ N/mm}^2$
toetsing drukdiagonaal bij CCC	$9,1 / 23,0$	$= 0,40$

controle knoop bij paal 1, type CTT

6.62 drukspanning $\sigma_{Rd,max,3} = \alpha k_3 v' f_{cd} = 1,10 \quad 0,75 \quad 0,92 \quad 13,3 = 10,1 \text{ N/mm}^2$
 helling drukdiagonaal bij deze paal $\alpha_3 = 36,7$ graden

schematische weergave knoop

normaalkracht = reactie paal

breedte van CCT-knoop boven paal	$b_{knoop,CCT}$	equivalente afmeting	$R_{Ed,1} = 625,0 \text{ kN}$
oppervlak paal	0,785	500	$= 443 \text{ mm}$
drukspanning direct boven de paal	625,0	10^3 / 1963	$= 1963 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$
toetsing drukspanning boven paal	3,2	/	$= 3,2 \text{ N/mm}^2$

toetsing drukspanning boven paal = 0,31 -

vertikale vlak

normaalkracht = trekkracht in trekband tgv de horizontaal ontbonden kracht in de drukdiagonaal

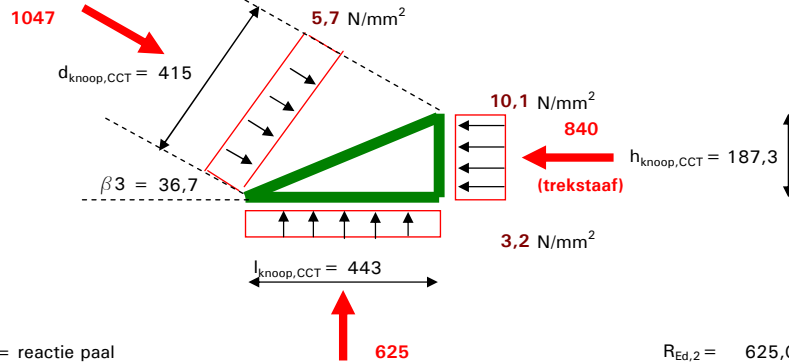
equivalente breedte	$b_{knoop,CCT}$	equivalente afmeting	$T_{Ed} = 839,7 \text{ kN}$
minimaal benodigde hoogte CCT-knoop	839,7	10^3 / 443	$= 443 \text{ mm}$
			$= 187,3 \text{ mm}$

schuine vlak

schuine lengte knoop CCT	$\sqrt{(443^2 + 187,3^2)}$	=	481,1	mm
hoek knoop CCT met horizontaal	$\text{boogtan}(187,3 / 443,1)$	=	22,9	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal	22,9 - 53,3	=	-30,4	graden
werkelijke lengte drukvlak	481,1 $\cos -30,4$	=	414,8	mm
normaalkracht = drukdiagonaal		$D_{Ed,1} =$	1046,8	kN
drukspanning in diagonaal	$1046,8 \cdot 10^3 / (414,8 \cdot 443)$	=	5,7	N/mm ²
toetsing drukdiagonaal	$5,7 / 10,1$	=	0,56	-

controle knoop bij paal 2, type CTT

6.62 drukspanning $\sigma_{Rd,max,3} = \alpha \cdot k_3 \cdot v' \cdot f_{cd} =$	$1,10 \cdot 0,75 \cdot 0,92 \cdot 13,33$	=	10,1	N/mm ²
helling drukdiagonaal bij deze paal	$\beta_3 = 36,7$	=	36,7	graden



horizontale vlak

normaalkracht = reactie paal		$R_{Ed,2} =$	625,0	kN
breedte van CCT-knoop boven paal	$b_{knoop,CCT}$	=	443	mm
oppervlak paal	$0,785 \cdot 500 \cdot 500$	=	1963	10 ² cm ²
drukspanning direct boven de paal	$625,0 \cdot 10^3 / 1963$	=	3,2	N/mm ²
toetsing drukspanning boven paal	$3,2 / 10,1$	=	0,31	-

vertikale vlak

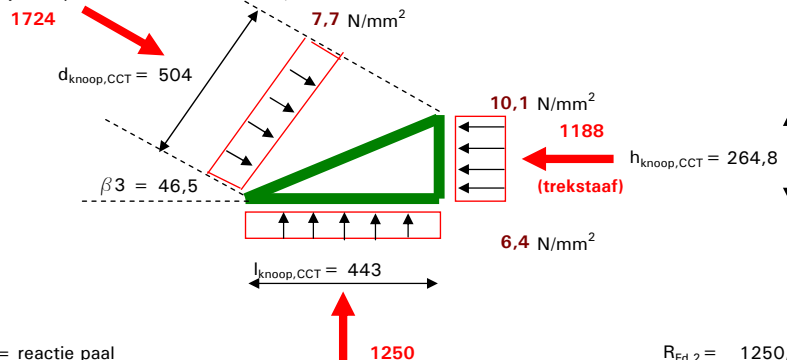
normaalkracht = trekkkracht in trekband tgv de horizontaal ontbonden kracht in de drukdiagonaal		$T_{Ed} =$	839,7	kN
equivalente breedte	$b_{knoop,CCT}$	=	443	mm
minimaal benodigde hoogte CCT-knoop	$839,7 \cdot 10^3 / 443$	=	187,3	mm

schuine vlak

schuine lengte knoop CCT	$\sqrt{(443^2 + 187,3^2)}$	=	481,1	mm
hoek knoop CCT met horizontaal	$\text{boogtan}(187,3 / 443,1)$	=	22,9	graden
hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal	22,9 - 53,3	=	-30,4	graden
werkelijke lengte drukvlak	481,1 $\cos -30,4$	=	414,8	mm
normaalkracht = drukdiagonaal		$D_{Ed,2} =$	1046,8	kN
drukspanning in diagonaal	$1046,8 \cdot 10^3 / (414,8 \cdot 443)$	=	5,7	N/mm ²
toetsing drukdiagonaal	$5,7 / 10,1$	=	0,56	-

controle knoop bij paal 3, type CCT

6.62 drukspanning $\sigma_{Rd,max,3} = \alpha \cdot k_3 \cdot v' \cdot f_{cd} = 1,10 \cdot 0,75 \cdot 0,92 \cdot 13,33 = 10,1 \text{ N/mm}^2$
 helling drukdiagonaal bij deze paal $\beta_3 = 46,5$ graden



horizontale vlak

normaalkracht = reactie paal $R_{Ed,2} = 1250,0 \text{ kN}$
 breedte van CCT-knoop boven paal $b_{knoop,CCT} = 443 \text{ mm}$
 oppervlak paal $A_{s1,2} = 1963 \text{ mm}^2$
 drukspanning direct boven de paal $\sigma = 6,4 \text{ N/mm}^2$
 toetsing drukspanning boven paal $\sigma / f_{cd} = 0,63$

vertikale vlak

normaalkracht = trekkkracht in trekband tgv de horizontaal ontbonden kracht in de drukdiagonaal $T_{Ed} = 1187,5 \text{ kN}$
 equivalente breedte $b_{knoop,CCT} = 443 \text{ mm}$
 minimaal benodigde hoogte CCT-knoop $h = 264,8 \text{ mm}$

schuine vlak

schuine lengte knoop CCT $\sqrt{443^2 + 264,8^2} = 516,2 \text{ mm}$
 hoek knoop CCT met horizontaal $\arctan(264,8 / 443) = 30,9 \text{ graden}$
 hoek contactvlak en loodrechte van drukdiagonaal $\alpha = -12,7 \text{ graden}$
 werkelijke lengte drukvlak $516,2 \cdot \cos(-12,7) = 503,6 \text{ mm}$
 normaalkracht = drukdiagonaal $D_{Ed,2} = 1724,1 \text{ kN}$
 drukspanning in diagonaal $\sigma = 7,7 \text{ N/mm}^2$
 toetsing drukdiagonaal $\sigma / f_{cd} = 0,76$

controle trekstaaf tussen paal 1-2

helling met horizontale as $\alpha = 90,0 \text{ graden}$
 trekkkracht in trekband $b_{eff} = 700 \text{ mm}$
 benodigde trekwapening $T_{Ed} = 296,9 \text{ kN}$
 wap. basisnet: $A \cos^2\alpha + B \sin^2\alpha = 2513 \cdot 0,00 + 2513 \cdot 1,00 = 2513 \text{ mm}^2/m'$
 aantal $n_1 + n_2(A) \cos^2\alpha + n_1 + n_2(B) \sin^2\alpha = 8 \cdot 0,00 + 8 \cdot 1,00 = 8 \text{ stuks/m'}$
 diam. $d_{gem}(A) \cos^2\alpha + d_{gem}(B) \sin^2\alpha = 20 \cdot 0,00 + 20 \cdot 1,00 = 20,0 \text{ mm}$
 toetsing trekband $\sigma / f_{td} = 0,16$

controle trekstaaf tussen paal 1-3

helling met horizontale as $\alpha = 26,6 \text{ graden}$
 trekkkracht in trekband $b_{eff} = 800 \text{ mm}$
 benodigde trekwapening $T_{Ed} = 663,8 \text{ kN}$
 wap. basisnet: $A \cos^2\alpha + B \sin^2\alpha = 2513 \cdot 0,80 + 2513 \cdot 0,20 = 2513 \text{ mm}^2/m'$
 aantal $n_1 + n_2(A) \cos^2\alpha + n_1 + n_2(B) \sin^2\alpha = 8 \cdot 0,80 + 8 \cdot 0,20 = 8 \text{ stuks/m'}$
 diam. $d_{gem}(A) \cos^2\alpha + d_{gem}(B) \sin^2\alpha = 20 \cdot 0,80 + 20 \cdot 0,20 = 20,0 \text{ mm}$
 toetsing trekband $\sigma / f_{td} = 0,32$

controle trekstaaf tussen paal 2-3

helling met horizontale as $\alpha = 26,6 \text{ graden}$
 trekkkracht in trekband $b_{eff} = 800 \text{ mm}$
 benodigde trekwapening $T_{Ed} = 663,8 \text{ kN}$
 wap. basisnet: $A \cos^2\alpha + B \sin^2\alpha = 2513 \cdot 0,80 + 2513 \cdot 0,20 = 2513 \text{ mm}^2/m'$
 aantal $n_1 + n_2(A) \cos^2\alpha + n_1 + n_2(B) \sin^2\alpha = 8 \cdot 0,80 + 8 \cdot 0,20 = 8 \text{ stuks/m'}$
 diam. $d_{gem}(A) \cos^2\alpha + d_{gem}(B) \sin^2\alpha = 20 \cdot 0,80 + 20 \cdot 0,20 = 20,0 \text{ mm}$
 toetsing trekband $\sigma / f_{td} = 0,32$



controle inwendige hefboomsarm z en totale poerhoogte

geschatte hoogte van de inwendige hefboomsarm z						=	1000	mm
toelaatbare hoogte z paal 1-2	1200	-	(	79,4	+	264,8	) / 2	= 1028 mm
toetsing geschatte hoogte z				1000	/	1028		= 0,97 -
minimaal benodigde poerhoogte f	1000	+		39,7	+	132,4		= 1172 mm
toetsing totale hoogte h				1172	/	1200		= 0,98 -

controle ligging trekband (staal) tov de onderzijde van de beton

grootste hartmaat verticale vlak van CCT knoop t.o.v. onderzijde p	264,8	/	2			=	132,4	mm
hart trekband (staal) paal 1-2 tot ok poer	50	+	8	+	20	+	10,0	= 88,0 mm
toetsing positie trekband paal 1-2				93,6	/	88,0		= 1,06 -
hart trekband (staal) paal 1-3	50	+	8	+	35,0			= 93,0 mm
toetsing positie trekband paal 1-3				93,6	/	93,0		= 1,01 -
hart trekband (staal) paal 2-3	50	+	8	+	35,0			= 93,0 mm
toetsing positie trekband paal 2-3				132,4	/	93,0		= 1,42 -

opmerking: