BOUWTECHNIEK –ONTWERP -UITWERKING

KOOIJ & DEKKER
ingenieursbureau

ADRES Kooij&Dekker bv Oosteinde 11 Postbus 266 3840 AG Harderwijk
TEL +31 (0) 341 41 22 93 FAX +31 (0) 341 41 22 95 EMAIL info@kooijdekker.nl WEB www.kooijdekker.nl

Statische Berekening rev. A

Project : Woning Noot-Witteman te Roderesch
Projectnummer : 2514
Opdr.gever : Studio SKA

Berekeningen worden uitgevoerd volgens:

NEN 8700	(versie 2011)	Grondslagen constructieve veiligheid van bestaande bouw	
NEN-EN 1990	(incl. NB)	Eurocode 0	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	(-1-1 t/m -1-7 incl NB's)	Eurocode 1	Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	(-2-1 t/m -2-2 incl NB's)	Eurocode 2	Betonconstructies
NEN-EN 1993	(-3-1 t/m -6 incl NB's)	Eurocode 3	Staalconstructies
NEN-EN 1994	(-4-1 t/m -4-2 incl NB's)	Eurocode 4	Staal-betonconstructies
NEN-EN 1995	(-5-1 t/m -2 incl NB's)	Eurocode 5	Houtconstructies
NEN-EN 1996	(-6-1 t/m -2 incl NB's)	Eurocode 6	Constructies van metselwerk
NEN-EN 1997	(- t/m -2 incl NB's)	Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1999	(-1 en -3)	Eurocode 9	Aluminium constructies

Harderwijk **: 20-12-2017**

Adviseur **: ing. H. van Tongeren**

Gecontroleerd (EC 0, B4) **:**

SWECO
SWECO Nederland B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Postbus 7057
9701 JB Groningen
T +31 88 811 6600
20-9-2018
Geen Bezwaar

OP AL ONZE OPDRACHTEN IS DE DNR 2011 VAN TOEPASSING, ZOALS DEZE IS GEDEPONEERD TER GRIFFIE VAN DE ARRONDISEMENTSRECHTBANK TE AMSTERDAM OP 21 JULI 2011. OP VERZOEK KUNNEN WIJ EEN EXEMPLAAR VERSTREKKEN. INDIEN NIET UITDRUKKELIJK SCHRIFTELIJK OVEREENGEKOMEN, CONFORMEREN WIJ ONS IN GEEN GEVAL AAN AFWIJKENDE VOORWAARDEN.

Inhoudsopgave

1 ALGEMEEN 2

2 CONTROLE PALEN 2

3 ALGEMENE RICHTLIJNEN 4

3.1 CONSTRUCTIE LEGENDA ALGEMEEN 4

3.2 LEGENDA HOUTSKELETBOUW 7

3.3 ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN HEIWERK 9

3.4 KALENDERSTAAT HEIWERK 11

1 Algemeen

Het betreft een eengezinswoning met 1, 2 of 3 bouwlagen:
→ CC1
→ referentieperiode 50 jaar

Rev. A: d.d. 20-12-2017
In deze berekening worden de paalpunt niveaus bepaald. Voor alle overige onderdelen wordt verwezen naar de statische berekening.

2 Controle palen

Voor de geotechnische gegevens wordt verwezen naar de sonderingen vermeldt in het funderingsadvies opgesteld door H.F.C. Weijde nr. W2017.701 d.d. 18-12-2017. Hierin wordt beschreven dat wordt uitgegaan van een fundering op palen.

De maximale paalbelasting onder het balkenrooster bedraagt FEd = 270 kN

SAMENVATTINGSTABEL # 250

Uitgangspunten
- paal : Prefab paal # 250 mm
- paaltype : Geheide paal (beton)
- schachtafmeting : 250 x 250

Paalklassefactor α_p : 0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
01	7.18	-6.00	245.4	274.9	520.3	311.9	-84.5	227.4
		-6.50	341.7	309.7	651.5	390.6	-84.5	306.1
		-7.00	375.1	359.9	734.9	440.6	-84.5	356.1
		-7.50	346.8	413.9	760.7	456.1	-84.5	371.5
		-8.00	356.9	464.7	821.5	492.5	-84.5	408.0
		-8.50	311.0	512.3	823.3	493.6	-84.5	409.0
		-9.00	300.9	560.4	861.3	516.4	-84.5	431.9
		-9.50	274.3	600.6	874.8	524.5	-84.5	440.0
		-10.00	234.5	657.5	891.9	534.7	-84.5	450.2
02	6.94	-6.00	168.8	154.7	323.5	194.0	-85.8	108.2
		-6.50	191.7	183.2	374.9	224.8	-85.8	139.0
		-7.00	204.5	217.4	421.9	252.9	-85.8	167.2
		-7.50	257.0	250.2	507.2	304.1	-85.8	218.3
		-8.00	312.5	290.1	602.6	361.3	-85.8	275.5
		-8.50	348.3	339.5	687.7	412.3	-85.8	326.5
		-9.00	336.8	394.8	731.6	438.6	-85.8	352.9
		-9.50	390.8	439.4	830.3	497.8	-85.8	412.0
		-10.00	584.1	500.2	1084.3	650.1	-85.8	564.3
03	7.02	-6.00	434.6	270.4	705.0	422.7	-85.9	336.7
		-6.50	431.0	329.5	760.5	455.9	-85.9	370.0
		-7.00	446.6	387.9	834.5	500.3	-85.9	414.4
		-7.50	359.8	444.4	804.1	482.1	-85.9	396.2
		-8.00	319.3	504.4	823.7	493.8	-85.9	407.9
		-8.50	334.3	550.0	884.4	530.2	-85.9	444.3
		-9.00	334.8	597.8	932.7	559.1	-85.9	473.2
		-9.50	384.8	645.5	1030.3	617.7	-85.9	531.8
		-10.00	312.1	705.5	1017.6	610.1	-85.9	524.1

Toepassen palen vierkant 250 mm, inheiniveau 7,5 m – NAP. Toelaatbare paalbelasting bedraagt hier 320,1 kN (sondering 2)

De maximale paalbelasting onder de kelder bedraagt FEd = 372 kN

SAMENVATTINGSTABEL # 250 Kelder

Uitgangspunten

- paal : Prefab paal # 250 mm
- paaltype : Geheide paal (beton)
- schachtafmeting : 250 x 250

Paalklassefactor α_p : 0.70

Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)

Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen $R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	Rekenwaarden $R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;netto;d}$ [kN]
01 - Ontgraven t	4.00	-6.00	198.7	204.8	403.5	241.9	-15.0	227.0
		-6.50	278.8	233.2	512.0	307.0	-15.0	292.0
		-7.00	310.5	274.4	584.9	350.7	-15.0	335.7
		-7.50	289.7	319.1	608.8	365.0	-15.0	350.0
		-8.00	298.4	361.5	659.9	395.6	-15.0	380.6
		-8.50	264.0	401.5	665.5	399.0	-15.0	384.0
		-9.00	256.0	442.3	698.3	418.6	-15.0	403.7
		-9.50	235.3	476.4	711.7	426.7	-15.0	411.7
		-10.00	201.5	526.9	728.4	436.7	-15.0	421.7
02 - Ontgraven t	4.00	-6.00	141.8	123.0	264.8	158.8	-22.5	136.3
		-6.50	163.0	147.1	310.1	185.9	-22.5	163.4
		-7.00	174.3	176.1	350.4	210.1	-22.5	187.6
		-7.50	220.4	204.1	424.5	254.5	-22.5	232.0
		-8.00	269.2	238.5	507.7	304.4	-22.5	281.9
		-8.50	301.5	281.2	582.6	349.3	-22.5	326.8
		-9.00	293.2	333.8	627.0	375.9	-22.5	353.4
		-9.50	341.5	373.2	714.6	428.4	-22.5	405.9
		-10.00	514.3	426.6	940.9	564.1	-22.5	541.6
03 - Ontgraven t	4.00	-6.00	360.8	226.8	587.6	352.3	-21.4	330.9
		-6.50	360.4	279.4	639.8	383.6	-21.4	362.2
		-7.00	375.5	330.2	705.7	423.1	-21.4	401.7
		-7.50	306.9	382.5	689.4	413.3	-21.4	391.9
		-8.00	272.6	440.9	713.5	427.8	-21.4	406.4
		-8.50	287.1	480.2	767.3	460.0	-21.4	438.6
		-9.00	288.1	521.9	810.0	485.6	-21.4	464.2
		-9.50	334.4	563.8	898.2	538.5	-21.4	517.1
		-10.00	271.5	623.7	895.2	536.7	-21.4	515.3

Toepassen palen vierkant 250 mm, inheiniveau 9,5 m – NAP. Toelaatbare paalbelasting bedraagt hier 405,9kN (sondering 2)

3 Algemene richtlijnen

3.1 Constructie legenda algemeen

Kwaliteiten indien niet anders vermeld

Tekeningen/	Berekeningen	Gemaakt op basis van de in de berekening genoemde tekeningen. wijzigingen welke niet schriftelijk aan ons bekend zijn gemaakt worden niet verwerkt.		
Fundering	Op staal	Op basis van zandgrond. ψ=30° anders grondverbetering tot op vaste laag volgens bijlage grondverbetering.		
	Op stroken	Op stroken is minimaal 200mm gronddekking gerekend.		
	Op palen	Volgens palenplan op basis van sonderingen.		
Metselwerk	Kalkzandsteen metselwerk stenen	amstelformaat / waalformaat steen metselmortel	kwaliteit CS16 M5	fk = 5,44 N/mm^2
	Kalkzandsteen metselwerk blokken	blokken metselmortel	kwaliteit C12 M5	fk = 4,51 N/mm^2
		blokken metselmortel	kwaliteit C20 M5	fk = 6,29 N/mm^2
	Kalkzandsteen lijmwerk blokken	blokken lijmmortel	kwaliteit C12 12,5 N/mm^2	fk = 6,61 N/mm^2
		blokken lijmmortel	kwaliteit C20 12,5 N/mm^2	fk = 10,21 N/mm^2
		blokken lijmmortel	kwaliteit C36 12,5 N/mm^2	fk = 19,95 N/mm^2
		blokken lijmmortel	kwaliteit C44 12,5 N/mm^2	fk = 19,95 N/mm^2
	Gevel metselwerk	amstelformaat / waalformaat steen metselmortel	B2 gem 17,5 N/mm2 M5	
	Dilataties	Volgens advies Nederlandse Vereniging Baksteen fabrikanten & kalkzand- Steen fabrikanten. Tevens ter controle voorleggen aan ons bureau.		
	Metalen lateien	Tijdens metselen zakking toelaten, rotatie verhinderen. Overspanningen >3000 DPC tussen latei en metselwerk. Op 350 en 600 boven flens extra spouwankers Ø4 h.o.h. 500 zonder afdruipknik. Ruimte tussen lijf en metselwerk vullen.		
	Spouwankers	Volgens CUR 71		
	Stalen balk oplegging	Indien niet anders vermeld Lopl = hoogte van de ligger;		
Hout	Hout	C18 (tenzij anders aangegeven), klimaatklasse binnen I, buiten II.		
	Gelamineerd hout	LH 30.		
	Balklagen/gordingen/ muurplaten/spanten	Verankeren met gevels & tussenmuren en tegen opwaaien.		
	Verlijmingen van dragende houten constructies	Constructieve verlijming volgens BRL 2338; Polyurethaanlijm toepassen		
Staal	Staalprofielen	S 235		
	Kokers	S 275		
	Bouten	8.8		
	Verbindingen	Indien niet aangegeven in onze berekening zijn deze voor verantwoording staalleverancier.		
	Ankerbouten	4.6		
	Lasdikte (a) -Profielstaal	0,5 x lijfdikte ; 0,7 x flensdikte		
	-Kokerstaal	1,0 x wanddikte		
	Liggers in bestaand	Voorspannen 1,500 x Lth		
	Stalen dakplaten	t > 0,75 in t > 6mm, minimaal elk dal met Spit BR 14, Hilti EMP 2 of RAU 2014. Langsgevelstrook boven 6 m overspanning 2 stuks per dal. Langsnaad en met teksten Ø 4,2 of popnagels Ø 4,2 h.o.h. 500mm		
	Voetplaten	Krimpvrij ondersabelen		
HWA	Periodieke dakinspectie ter voorkoming van verstopping HWA-systeem voorschrijven. Noodoverlopen in overleg met de constructeur aanbrengen.			

Afschot Alle platte daken minimaal 16‰ blijvend.

Betonwerk Beton Als basis S4; C20/25, HCA, norm. 31,5 tenzij anders vermeldt

Betonstaal B 500.

► Stappenplan bepaling milieuklassen per bouwdeel

Stappenplan geldt alleen voor gangbare constructies en niet voor bijzondere gevallen. Aan dit stappenplan kunnen geen rechten worden ontleend.

Stap 1 Bepaal situering bouwdeel en vochtigheid omgeving

Bij ongelijke omstandigheden (binnen/buiten, boven/onder) beide zijden van het bouwdeel afzonderlijk beoordelen

Binnen		Buiten	
Droog	**Vochtig**	**Nat**	**Wisselend nat en droog**
Binnen verwarmde gebouwen met lage luchtvochtigheid	Buiten, beschut tegen regen of binnen (onverwarmde) gebouwen met hoge luchtvochtigheid	Langdurig in contact met water, bijvoorbeeld funderingen onder laagste grondwaterpeil	Buiten, niet beschut tegen regen of niet blijvend onder water

Stap 2 Kies aantastingsmechanismen die van toepassing zijn (ga verder in gekozen kolom uit stap 1)

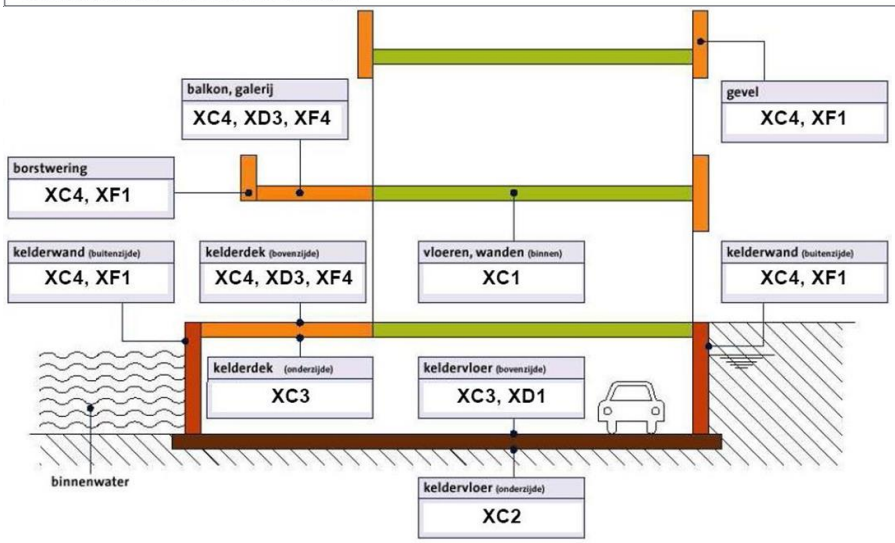
Aantastingsmechanismen	Meerdere aantastingsmechanismen/milieuklassen per bouwdeel mogelijk				
Gewapend beton, kies altijd • **Carbonatatie (XC)**	XC1[1]	XC3	XC2	XC4	
Dooizouten of chloriden, kies • **(Dooi)zouten (XD)**	–	XD1	XD2	XD3	
Locatie aan de kust, kies • **Zeewater (XS)**	–	XS1	XS2	buitenlucht: XS1	spatzone: XS3
Bouwdeel buiten, kies • **Vorst zonder dooizouten (XF)**	–	binnen: –	buiten: XF1	XF3	niet verzadigd[2]: XF1; verzadigd[3]: XF3
• **Vorst met dooizouten (XF)**	–	–	XF2	XF4	XF2; XF4

Stap 3 In geval van agressieve omgeving, kies de mate van aantasting

(Zie tabel 2, hoofdstuk 4 van NEN-EN 206-1 en keuzeschema Bijlage A, tabel A1 van NEN 8005)

Agressief (XA)	XA1 / XA2 / XA3	XA1 / XA2 / XA3	XA1 / XA2 / XA3	XA1 / XA2 / XA3

[1] *Bij constructies permanent onder water: XC1.*
[2] *Veelal verticale oppervlakken, niet in water en niet onder de grond.*
[3] *Veelal horizontale oppervlakken of oppervlakken onder water of onder de grond.*

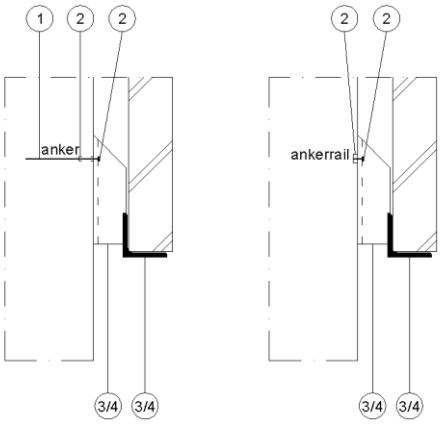


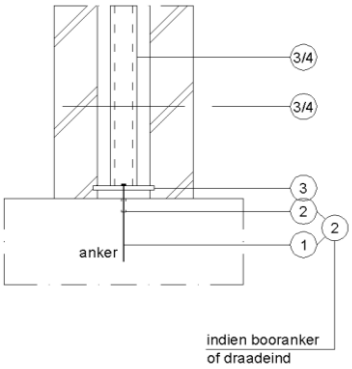
X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3	XA1/XF1 (xc/xd/xs)	XA2/XF2 (xc/xd/xs)	XA3/XF3 (xc/xd/xs)	XF3 (xd/xs)	XF4 (xc)
15	20	30	35	40	45	50	20/40/40	30/45/45	30/50/50	50	35

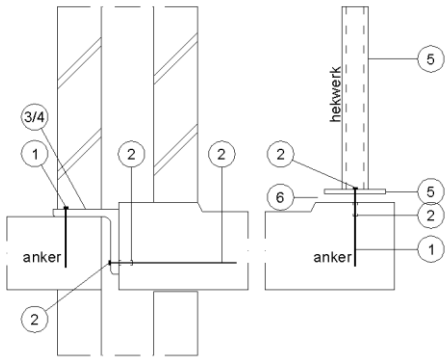
Voorwaarden:
Bovenstaande dekking geldt bij een ontwerplevensduurklasse van 50 jaar
en een constructieklasse S4 zonder kwaliteitsbeheersing
Bovenstaande dekking mag niet kleiner zijn dan de staafdiameter + 5 mm
Bij vloeren en wanden mag bovenstaande waarde met 5 mm worden gereduceerd
Bij storten op een werkvloer moet bovenstaande dekking met 5 mm worden verhoogd
Bij storten op de grond moet bovenstaande dekking met 45 mm worden verhoogd
Toeslag indien oncontroleerbaar + 5 mm
Toeslag indien oncontroleerbaar + 5 mm

Behandeling en bevestiging staalconstructies uit het zicht en in een vochtige omgeving (b.v. spouw).

Enkele voorbeelden:







1 Onbehandeld staal.

2 r.v.s.
Staalgroep A4 (AISI 316 TI) sterkteklasse 50.

3 Thermisch verzinkt met polyesterpoedercoating.
Minimaal 65 mμ, direct na het verzinken een polyesterpoedercoating aanbrengen,droge laagdikte minimaal 80 mμ.

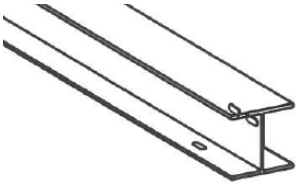
4 Thermisch verzinkt met 2 componenten epoxyprimer.
Minimaal 65 mμ.
Direct na het verzinken 2 componenten epoxyprimer met airles spuitapparatuur, droge laagdikte minimaal 75 mμ aanbrengen.
Na volledige montage epoxycoating met de kwast of roller aanbrengen in een droge laagdikte van minimaal 75 mμ. De totale laagdikte van beide lagen mag niet meer zijn dan 200 mμ.

5 Thermisch verzinkt.
Minimaal 65 mμ.

6 Ondersabelen met krimparme mortel.

Algemeen:

- Thermisch verzinkt volgens NEN-EN-ISO 1461:1999
  Na volledige montage, beschadigingen bijwerken met twee componenten epoxyprimer.
- Thermisch verzinkte onderdelen welke worden ingestort, moeten worden gechromateerd (6-waardig chroomzuur).



Fabricage en montage volgens NEN-EN 1090-2:2008+A1:2011
Uitvoeringsklasse: EXC1
Functionele tolerantie klasse: 1

Materiaalsoorten en kwaliteiten: Platen en profielen S235JR volgens NEN-EN 10025-2, buis en kokerprofielen: S355JOH volgens NEN-EN 10210-1 (warmvervaardigd) S275JOH volgens NEN-EN 10219-1 (koudvervaardigd) tenzij anders vermeld

Lassen a=4, tenzij anders vermeld, volgens NEN-EN-ISO 2553:2014. Boutkwaliteit RVS A4, tenzij anders vermeld | Projectie:

3.2 Legenda houtskeletbouw

Verbinding indien niet anders vermeld	Lengte mm		diameter mm		min. Aantal (st.) of max. afst. (mm)
Loodstrip	38				nieten-RVS
Vloerbalken op muurplaat, onderslag en koppelregel	89	getordeerd	3,1	2	steeknagels
Randbalk en kopbalk op muurplaat en koppelregel	89	getordeerd	3,1	300	steeknagels
Kopbalk tegen vloerbalk	130	getordeerd	3,8	5	*)
Raveelverbinding	130	getordeerd	3,8	5	*)
*) Houtafmeting					aantal nagels
38 x 89 mm					3
38 x 140 mm					4
38 x 184 mm					5
38 x 235 mm					6
Onderling koppeling meervoudige balken en lateien	89	getordeerd	3,1	300	afwisselend onder en boven
Andreaskruisen(-klossen) aan vloerbalken	89	getordeerd	3,1	2	steeknagels
Koppelregel op bovenregel	89	getordeerd	3,1	300	
Onderregel op muurplaat of vloer	89	getordeerd	3,1	3	per stijlafstand
Stijlen aan onder- en bovenregel	89	getordeerd	3,1	3	
Stijlen tegen lateien (elk deel)	89	getordeerd	3,1	3	
Klossen aan vloerbalk	89	getordeerd	3,1	3	steeknagels
Dubbele stijlen (onderling)	89	getordeerd	3,1	600	steeknagels om en om
Sporen en spoorspanten op koppelregel	89	getordeerd	3,1	2	steeknagels
Plafond- of vloerbalken tegen spoor	89	getordeerd	3,1	5	
Panlatten / schoren	60	T-nagel	2,2	5	
Spoor tegen nokbalk	89	getordeerd	3,1	3	eindnagels
				2x2	steeknagels
Triplex- wandbeschieting op stijlen en regels	50	getordeerd	3,1	150	
Triplex- vloerbeplating op vloerbalken	70	getordeerd	3,1	150	langs de randen
	50	getordeerd	3,1	300	midden
Red Ceder bekleden	50	ringnagel	2,5	1	per bevel/ channel
Muurplaat op vloer	120	top-rocs slagplug	6,0	400	in beton/kanaalplaat
Onderregel element aan muurplaat	120	houtschroef	5,0	400	om en om 45 graden

Randvoorwaarden m.b.t. het ontlenen van stabiliteit aan gipskartonplaten

A. Minimale randafstanden:
1. Minimale randafstand t.o.v. hout — 10 mm ~ 5d
2. Minimale randafstand t.o.v. langskant gipsplaat — 13 mm ~ 6d
3. Minimale randafstand t.o.v. gesneden kant gipsplaat — 15 mm ~ 7d

B. Hart-op-hart-afstanden:
1. Minimale h.o.h.-afstand schroeven en nagels op randstijlen — 75 mm
2. Maximale h.o.h.-afstand schroeven en nagels op randstijlen — 150 mm
3. Maximale h.o.h.-afstand schroeven op tussenstijlen — 200 mm
4. Maximale h.o.h.-afstand nagels op tussenstijlen — 150 mm

C. Minimale stijldikte:
1. Minimale dikte van stijl ter plaatse van een stuik-/ lasnaad — 46 mm
2. Minimale dikte van de rand- en tussenstijlen — 38 mm

D. Overige algemene randvoorwaarden:
1. De al dan niet glasvezelversterkte gipskartonplaten voldoen aan alle eisen conform DIN 18180, en hebben een minimale dikte van 12,5 mm.
2. De gipskartonplaten alleen verticaal monteren en met een voorgeschreven primer behandelen (later behang afstomen).
3. Aan wanden in natte cellen, zoals badkamers, mag men geen stabiliteit ontlenen.
3. Gipsnagels: -d >= 2.2mm
-lhec >= 12d
-corrosiebestendig
4 Gipsschroeven: -d >= 2,12 mm (kerndiameter)
>= 3,40 mm (uitwendige diameter)
-lhec >= 8d corrosiebestendig.

Randvoorwaarden voor nagelverbindingen in kops hout en toepassing van steeknagels

Uitsluitend bij houtskeletbouw mag men, in afwijking van NEN-EN 1995-1-1, aan deze verbindingstypen wel constructieve waarden ontlenen, mits aan de volgende randvoorwaarden wordt voldaan:

A. Randvoorwaarden voor nagelverbindingen in kops hout:

1. De hechtlengte lhec van de draadnagels moet ten minste gelijk zijn aan 12 x dnom.
2. dnom <= 1/9 x minimale houtdikte van het kopse hout is.
3. Het hout waarin de hechtlengte lhec voorkomt, moet foutvrij zijn over een lengte van 50mm, gemeten vanaf het contactvlak van de onderdelen.
4. De onbelaste randafstand (Sr;o) bedraagd minimaal 19mm.
5. De belaste eindafstand (Se;b) en de onderlinge afstand (Ao) is minimaal 30mm.

B. Randvoorwaarden voor de toepassing van steeknagels:

1. De hechtlengte Lhec van de draadnagels moet ten minste gelijk zijn aan 8 x Dnom met een minimum van 30 mm.
2. De randafstand r vanaf het contactvlak van de onderdelen is minimaal 10 x Dnom.
3. De hellingshoek a mag varieren tussen 45 en 60°, maar absoluut niet flauwer zijn dan 45.
4. De onderlinge afstand (Ao) bedraagd minimaal 30 mm.

Voor beide verbindingstypen (nagels in kops hout en steeknagels) geldt: per verbinding moeten minimaal twee nagels voorkomen, de nagels mogen.
Overigens moet men NEN-EN 1995-1-1 aanhouden.

Randvoorwaarden verbindingen overige houtconstructies

Houtdraadbouten 4.6			
6.0 < d_{nom} < 20.0mm	$S_{e;b}$ ≥	7d	$S_{e;0}$ ≥4d
kopdikte ≥ 0.60 d_{nom}	$S_{r;b}$ ≥	4d	$S_{r;0}$ ≥3d
steel glad bij aansluitend deel	a_0 ≥	8d	a_{90} ≥4d
sluitplaat/ring 3 x d_{nom} x 0.3 d_{nom}			
voorboren 0.65 d_{nom} ≤ d_{gat} ≤ 0,75 d_{nom}			
op trek bij d < 16 : 0.55 d_{nom} ≤ d_{gat} ≤ 0,75 d_{nom}			
op trek bij d ≥ 16 : 0.65 d_{nom} ≤ d_{gat} ≤ 0,75 d_{nom}			
Houtschroeven 4.8			
3.0 < d_{nom} < 8.0mm	$S_{e;b}$ ≥	7d	$S_{e;0}$ ≥4d
d_{kop} 1.8 $d_{gladde\ schacht}$	$S_{r;b}$ ≥	4d	$S_{r;0}$ ≥3d
kopdikte ≥ 0.40 d_{nom}	a_0 ≥	8d	a_{90} ≥4d
steel glad bij aansluitend deel			
Schroeven zijn ingedraaid			
voorboren 0.65 d_{nom} ≤ d_{gat} ≤ 0,75 d_{nom}			
op trek belaste schroeven niet voorboren			
Draadnagel (geprofileerd)			
2.0 < d_{nom} < 8.0mm	$S_{e;b}$ ≥	15d	$S_{e;0}$ ≥8d
d_{kop} 1.8 d_{nom} of 2.5d^2_{nom}	$S_{r;b}$ ≥	8d	$S_{r;0}$ ≥5d
verspringend in vezelrichting	α	90	
kopdikte ≥ 0.35 d_{nom}	a_0 ≥	10d	a_{90} ≥5d
op trek belaste draadnagels niet voorboren			
Bouten / deuvels			
10,0 < d_{nom} < 30mm	$S_{e;b}$ ≥	7d	$S_{e;0}$ ≥4d
sluitplaat/ring 3 x d_{nom} x 0.3 d_{nom}	$S_{r;b}$ ≥	4d	$S_{r;0}$ ≥3d
	a_0 ≥	8d	a_{90} ≥4d
gaten d_{nom} ≤ d_{gat} ≤ d_{nom} + 0,50 mm			
gaten in staal op hout d_{gat} ≤ d_{nom} + 1,00 mm			

3.3 Algemene richtlijnen voor de uitvoering van heiwerk

Voor de aanvang van het heiwerk moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het palenplan met de paalafmetingen en de paalpuntniveaus. Hierop dienen de sondeerlocaties en de gedachte heivolgorde tevens te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaate van de te heien palen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeerlocaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

In principe dient het heiwerk te worden gestart ter plaatse van het diepst geadviseerde paalpuntniveau, en vervolgens dient van het diepste naar het hoogste niveau te worden geheid.

Omdat de funderingsgrondslag tussen sondeerlocaties kan variëren is een controle hierop noodzakelijk. Dit kan door de palen tijdens het inheien te kalenderen [1)] en de daarbij verkregen kalenderwaarden [2)] vervolgens uit te zetten tegen de inheidiepte. Het zo verkregen diagram wordt een slagdiagram [3)] genoemd. Bij een goede keuze van het heiblok zal onder gelijke omstandigheden meestal een duidelijke correlatie te zien zijn tussen het slagdiagram en het sondeerdiagram. Kalender waarden zijn bruikbaar en betrouwbaar bij een blok frequentie van de 45 en 55 slagen per minuut.

Om de verkregen kalenderwaarden goed te kunnen vergelijken verdient het aanbeveling de eerste paal op of nabij een sondeerlocatie te heien (“eiken”). Bij de eerste paal en alle overige nabij een sondeerlocatie gesitueerde palen, kalendert men bij voorkeur over een zo groot mogelijk traject tussen het maaiveld en het te bereiken paalpuntniveau. Nadat de kalenderwaarden van de eerste paal tot een slagdiagram zijn verwerkt moet aan de hand van dit slagdiagram worden vastgesteld over welk traject de overige palen mimimaal moeten worden gekalanderd. Om een hei indicatie te kunnen geven dient het heiblok ruim van te voren bij ons bekend zijn.

Op de geadviseerde paalpuntniveaus kunnen kalenderwaarden worden gevonden die slechter zijn dan de vereiste of de verwachte normen. Dit is op zicht geen reden om de palen naar een dieper paalpuntniveaus te heien. Door het heien kunnen de waterspanningen in de poriën rondom de paalpunt namelijk tijdelijk oplopen. Door deze wateroverspanning kan de heiweerstand sterk afnemen. Bij geprefabriceerde palen kan dit tijdelijke verschijnsel eenvoudig worden geconstateerd door de betreffende paal na een voldoende lange pauze, veelal de volgende ochtend, na te heien. Ook bij het naheien moet worden gekalendert; ditmaal echter over bijvoorbeeld 4 a 5 trajecten van elk 50 mm beneden het oorspronkelijke bereikte paalpuntniveau. Uit het naheien zal een verdwenen wateroverspanning moeten blijken uit hogere kalenderwaarden, die dan moeten aansluiten bij het verwachtingspatroon.

Omdat de positieve kleef veelal een geringe invloed op de kalender heeft, maar wel een grote bijdrage in het draagvermogen kan hebben, dient de maatgevende kalender te worden bepaald aan de hand van het heigedrag ter plaatse van de sonderingen.

Factoren van invloed op de kalenderwaarden

	hoger	lager
▪ Natte of oude mutsvulling		x
▪ Wisselende energieafgifte van het blok	x	x
▪ Andere pompzetting	x	x
▪ Wijziging in de weersomstandigheden waardoor koeling veranderd;		
Warmer weer	x	
Kouder weer		x
▪ Verdichting zandpakket	x	
▪ Tijdelijke wateroverspanning tijdens het heien		x

Een in vastheid wisselende tussen- of bovenzandlaag kan evenals tot afwijkende kalenderwaarden leiden. Bij houten palen met betonopzetter kan een vaste bovenzandlaag leiden tot een hoge kalender zonder dat er sprake is van een hoger draagvermogen.

Bij een lage kalenderwaarde kan sprake zijn van een te laag draagvermogen. Bij twijfel is het noodzakelijk om contact met ons op te nemen. In onderling overleg kan dan tot één of meer van de volgende maatregelen worden besloten:

- Het uitvoeren van controle sonderingen, om te onderzoeken in hoeverre een afwijkende bodemopbouw de oorzaak is.
- Het akoestisch doormeten van de paal om eventuele paalbreuk op te sporen.
- Het uitvoeren van een dynamische en/of statische proefbelasting om het werkelijke draagvermogen van de paal vast te stellen.

Het eventueel optreden van wateroverspanning verdient bij het heien naast belendingen extra aandacht omdat het optreden van wateroverspanning kan leiden tot het tijdelijk afnemen van het draagvermogen van de bestaande paalfundering.

In geval van in de grond gevormde palen kunnen de palen onmiddellijke na elkaar worden vervaardigd, indien de onderlinge hart op hart afstand ten minste 4 maal de paalschoendiameter bedraagt, met een minimum van 2 meter. Een kleinere afstand is toegestaan, als de tijd tussen het maken van de eerste paal en de tweede paal zodanig lang is dat de specie in de eerst gemaakte paal voldoende is opgestijfd. Hiervoor moet minimaal 20 uur worden aangehouden. Indien een vertragende hulpstof wordt toegepast, moet de tijdsduur zonodig worden verlengd.

Om nodeloos zwaar heiwerk te vermijden moet sluitend heien worden voorkomen. Bij poeren moet dus bij voorkeur van binnen naar buiten worden geheid.
Bij heien nabij belendingen verdient het (veelal) de voorkeur het heiwerk te starten op kleinste afstand van de belendingen en vervolgens een heivolgorde te hanteren met een ten opzichte van de belendingen toenemende afstand.

In twijfelgevallen is het raadzaam in overleg met ons bureau de geotechnische adviseur te raadplegen. Deze kan aangeven of het zinvol is om controlesonderingen te laten maken. Deze sonderingen mogen niet worden uitgevoerd wanneer in de nabijheid wordt geheid (wateroverspanning).

Tot slot maken wij u erop attent dat het bedrijf dat de sonderingen en het funderingsadvies heeft gemaakt beschikt over:

- Deskundige opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor:
- Het uitzetten en of het inmeten van palenvelden
- Het sonisch doormeten van palen (controle op eventueel aanwezige ernstige gebreken).

In geval van ontgraven na het heien wordt in veel gemeenten geëist dat de palen sonisch worden doorgemeten. Wij delen dit standpunt.

Harderwijk, november 2014

Noten:

1) Kalenderen is het tellen en registreren van het aantal slagen dat nodig is om een paal (steeds weer) over een vaste afstand van 0,25 m te doen zakken. Deze vaste afstanden moeten op de paal zijn aangegeven met horizontale strepen, te beginnen bij de paalpunt.
2) Een kalenderwaarde is het gemeten aantal slagen van het heiblok dat benodigd is voor de paalzakking over een traject van 0,25 m.

Een slagdiagram wordt verkregen door de gemeten kalenderwaarden grafisch uit te zetten tegen de correspondeerde paalpuntdiepte. Het zo verkregen slagdiagram wordt bij voorkeur getekend in het sondeerdiagram van de sondering die zo dicht mogelijk bij de paal werd uitgevoerd.

3.4 Kalenderstaat Heiwerk

Kalenderstaat heiwerk

KOOIJ & DEKKER ingenieursbureau

Project: x

Woning -blok: .....

blad ..... **van** .....

Sondering															
Paalnummer															
Paalafmeting															
paalpunt Nap(m1)															
valhoogte(m11)	a														
slagen/minuut															
mutsvulling nieuw															

Belangrijk !

* lees voor aanvang heiwerk de door Kooij & Dekker beschikbaar gestelde "Algemene richtlijnen voor de uitvoering van heiwerk"
* werk per paaldiameter met een vooraf vastgestelde valhoogte
* variëren met de valhoogte maakt kalenderresultaten waardeloos
* registreer telkens het nummer van de dichtstbijzijnde sondering
* resultaten bij heiwerk boven 60 slagen per minuut zijn onbruikbaar
* zonder overleg: controle na ontvangst heistaten binnen 3 werkdagen
* beschikbaar stellen heistaat na afvoer heistelling maakt naheien kostbaar; wij behouden ons het recht voor om naheien te verlangen

Valhoogte; vaststellen na 1e paal; afwijken iom constructeur

paaldiameter	a	b	c
180	300		
220	400	300	
250	500	350	
290	600	450	

Kalenderwaarden; per 250mm1 zakking; m.b.v. schaalverdeling op paal; minimaal 6 tochten boven paalpuntniveau kalenderen

20															
19															
18															
17															
16															
15															
14															
13															
12															
11															
10															
9															
8															
7															
6															
5															
4															
3															
2															
1															
Paalpunt															

Naheien per 50 mm1; alleen op verzoek constructeur; minimaal 2x50mm na losheien; pas op palen met `ND` = niet dieper notitie

0a															
0b															
0c															
0d															

Aannemer: ...
...
...
aannemer is verantwoordelijk voor de juistheid van de ingevulde gegevens

Heibedrijf: ...
...
...
...

Gekalenderd door: ...

Paraaf: ...

Datum: ...

Heiblok: ...