

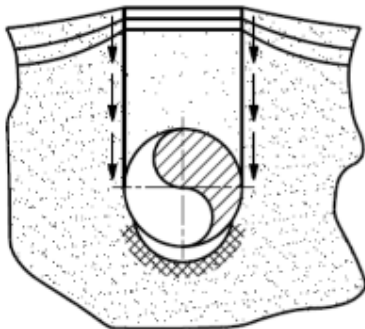
Betonbuizen onderheid op palen

Inleiding

Een op palen gefundeerde leiding is wezenlijk anders dan een op staal gefundeerde leiding. Bij een fundering op palen wordt de leiding een star element in een omgeving die vaak aan zetting onderhevig is, anders hoeft de leiding niet onderheid te worden. Dit heeft consequenties voor belastingen op de leiding. De bovenbelasting wordt niet alleen in radiale zin overgedragen, maar ook in axiale richting (liggerwerking) naar de ondersteuning (kespen). Alle bovenbelasting moet afgedragen worden via de kespen en vervolgens naar de palen. Ter plaatse van deze kespen vindt dus een concentratie plaats van belastingen. Dit is een groot verschil met op staal gefundeerde leidingen, hierbij wordt de bovenbelasting direct naar de sleufbodem overgedragen. Voor een stabiele constructie komen er twee kespen onder één buis.

Belasting

Bij een op staal gefundeerde leiding treedt er een neutrale gronddruk op, die zowel verticaal als horizontaal optreedt, zoals beschreven in de CUR 122. Echter, bij een op palen gefundeerde leiding treedt passieve gronddruk op zodra er enige zetting optreedt naast de leiding, zie afbeelding 1.



Afbeelding 1

Hierbij treedt er geen horizontale steundruk op. De passieve verticale gronddruk wordt uitgerekend volgens Marston. Men gebruikt de Marston-factor en de Marston-formule voor de berekening van de passieve gronddrukfactor. De Marston-factor bedraagt $f_m = 0,30$.

De passieve gronddrukfactor $\lambda_p = 1 + f_m * H/D_u$.

H is de gronddekking in meters en D_u is de uitwendige diameter van de buis in meters. Deze formule geldt ook voor de bovenbelasting en verkeersbelasting.

Type kespen

Er zijn verschillende soorten kespen, kespen voor houten palen en betonpalen. Elk met een andere wijze voor het ondersteunen van de buis op de kesp. Denk hierbij aan houten segmenten, houten wiggen en betonnen opstortkespen. In principe kennen we twee typen van opleggingen namelijk cosinus-radiaal en 2-lijns. 2-lijns treedt op bij wiggen of meerdere houten segmentenondersteuning. Cosinus-radiaal treedt op bij een opstortkesp of een enkel houten segment als ondersteuning. De opleghoek dient minimaal 90 graden te zijn, indien mogelijk 120 graden.

Dwarsdoorsnede

Ter plaatse van de kespen treedt er een concentratie van de verticale belastingen op. De Amerikaanse norm AWWA Mog geeft hierbij een richtlijn hoe deze concentratie uit te rekenen is. Men bepaalt eerst de invloedsbreedte ter plaatse van de kesp. Deze is afhankelijk van de kespbreedte (b) en de uitwendige diameter van de buis (D_u). $i = D_u/2 + b + D_u/2$. Dit is het gebied waarover de verticale belasting naar de kesp wordt afgedragen.

Vervolgens hebben we nog een concentratiefactor (f_c). Als de halve buislengte, bij twee kespes, groter is dan de invloedsbreedte krijgen we een concentratiefactor groter dan 1. De f_c bereken je met de formule $f_c = L / n / i$.

L = buislengte in meters

n = aantal kespes

i = invloedsbreedte

Voorbeeld van twee kespes onder een buis:

$D_u = 1,0$ m

$L = 3,00$ m

$b = 0,30$ m

invloedsbreedte $i = 1/2 + 0,3 + 1/2 = 1,30$

concentratiefactor = $3/2/1,30 = 1,154$ ($f_c \geq 1,0$)

Dit betekent dat het optredend buigend-moment ter plaatse van de kesp met 15,4% verhoogd dient te worden.

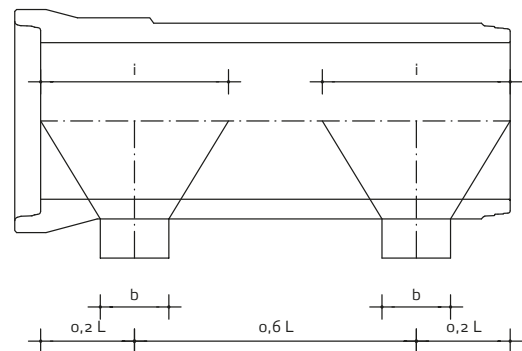
Langsdoorsnede

Een op palen gefundeerde buis dient in de lengterichting gecontroleerd te worden op axiaal moment en dwarskracht. Meestal worden twee kespes toegepast. Enkel bij hele lange buizen (6 m) worden soms drie kespes toegepast. Het axiaal moment en dwarskracht moeten beperkt worden, daarom komen kespes op een vaste verdeling onder de buis te staan zoals bij het voorbeeld bij afbeelding 2 met de verdeling $0,2L - 0,6L - 0,2L$. Het axiaal moment is hierbij ter plaatse van de kesp en in het midden van de buis ongeveer gelijk. Het is belangrijk deze verdeling aan te houden, zie afbeelding 2.

Veiligheid

Bij een op palen gefundeerde buis zijn er meer onzekerheden dan bij een op staal gefundeerde buis. Denk hierbij aan paalafwijkingen waardoor de kesp iets anders komt te staan. Deze afwijkingen kunnen grote invloed hebben daarom wordt aanbevolen om altijd met veiligheidsklasse 3 volgens de CUR 122 te

rekenen. Bij waterstaatswerken (NEN 3651) moet de importantiefactor toegepast worden, deze geldt zowel voor de bruikbaarheids-grenstoestand (BGT) als uiterste-grenstoestand (UGT). Voor kruising met wegen is de importantiefactor gelijk aan 1,0.



Afbeelding 2

Aandachtspunten

De breedte van de kesp en de lengte van de buis hebben grote invloed op de berekening, zeker bij kleine diameters. Het kan bijvoorbeeld nodig zijn om de afmeting van de kesp c.q. oplegging zodanig aan te passen om voldoende ondersteuning te kunnen creëren om zo de krachten over te kunnen dragen. Verder is het verstandig om een synoptischplan te maken, waarbij de buizen en de positie van kespes duidelijk zijn gemaatvoerd.

Conclusie

Betonnen buizen kunnen in veel gevallen op paalfundaties (kespen) worden toegepast. Echter kan dit niet zomaar zonder hier specifiek naar te kijken. Op staal gefundeerde buizen worden geheel anders benaderd en hierbij wordt alléén in de radiale richting naar het krachtenspel gekeken. Bij buizen op palen heb je ook te maken met het krachtenspel in de lengterichting (axiale richting). Omdat de grond onder de buis wegzakt wordt de buis extra belast. Het gewicht van de grond op de buis + belasting van verkeer + buisvulling + eigen gewicht van de buis



enzovoort moet uiteindelijk via de buis en kesp op de palen worden overgedragen.

Het krachtenspel is bij buizen op palen dus heel anders dan buizen die op staal gefundeerd zijn. Daarom kunnen en mogen de 'bekende' buis-berekeningsprogramma's zoals DHV en CUR 122S die uitgaan van op staal gefundeerde buizen niet worden toegepast.

Er zijn dus meerdere factoren die van groot belang zijn. Naast het type betonbuis, verkeersbelasting, bovenbelasting, grondsoort et cetera is onder andere ook het type en afmeting van de kesp, de oplegging en de paalafstand van groot belang. Omdat elke situatie anders is, kan er niet van standaarden uitgegaan

worden en is het noodzakelijk om voor dit soort constructies altijd specifieke berekeningen door een gespecialiseerd bureau te laten uitvoeren. Pas dan kan geconcludeerd worden of de buis, voorzien van staalvezel c.q. traditionele korfwapening (of zelfs ongewapend; wat zelden voorkomt), voor die situatie wel/niet toegepast kan worden. De Hamer kan dit rekenwerk voor jou laten uitvoeren*.

** De kosten hiervoor zijn afhankelijk van het aantal uit te voeren berekeningen (aantal diameters, aantal per diameter en eventueel het berekenen van de kessen et cetera). Het starttarief voor één berekening bedraagt € 500,-. Voor een volgende berekening zijn de kosten € 300,- per berekening.*



Prefab betonleverancier riolering en bestrating

De Hamer Beton B.V.

Weezenhof 9307, 6536 AE Nijmegen
Postbus 11, 6669 ZG Dodewaard

T +31 (0)24 344 1244

E info@dehamer.nl

www.dehamer.nl

onderdeel van

