

Wat Buigt, Breekt niet !

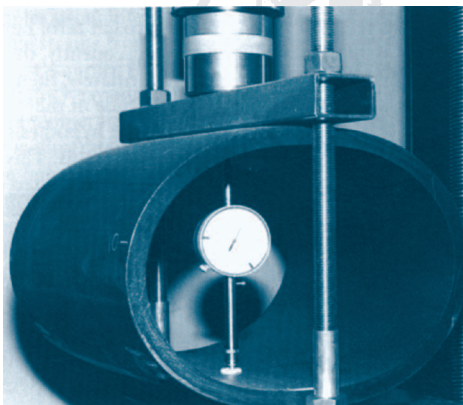
door ing. Paul Bursens

Flexibiliteit van de ingegraven thermoplastische PVC-U kunststofrioolbuis.

Stabiliteitscriterium

Bij het ontwerp van ingegraven leidingen volgt de keuze van de te gebruiken buisklasse uit de stabiliteitsberekening. Deze houdt rekening met alle belastingen welke op de buis inwerken en doet traditioneel een nazicht naar rek of spanningen en vervormingen, alsook naar de stabiliteit van de wand en de functionele eisen.

Voor thermoplastische leidingen (PVC-U ; HDPE) die een visco-elastisch gedrag vertonen, is de belangrijkste grenstoestand de functionele eis met betrekking tot de toelaatbare ovaliteit in functie van de afvoercapaciteit van het riool en de lekdichtheid van de koppelingen.



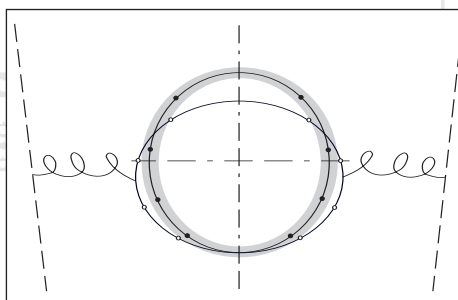
PE-leiding onder constante druk

Star of flexibel , hangt van de grondsoort af

Ingegraven leidingen worden in het spraakgebruik onderverdeeld in "starre" en "flexibele" buizen.

De flexibiliteit van de leiding, wordt in de meeste berekeningsmethoden verrekend als de systeemstijfheid "Buis/Grond".

Deze systeemstijfheid geeft de verhouding weer tussen de eigenlijke buisstijfheid en de aanwezige horizontale beddingstijfheid van het omhullingszand.



Dit criterium steunt in feite op de relatieve vervormbaarheid van de buis ten opzichte van de naastliggende grond.

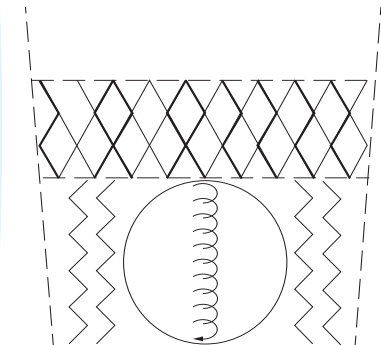
Zo zal een starre betonbuis onder de bovenbelasting minder vervormen dan de naastliggende grondlaag. Bij een flexibele PVC-U buis is net het omgekeerde waar.

Dit geeft steeds aanleiding tot een licht ovaliseren van de flexibele buis en het ontstaan van een supplementaire horizontale steundruk aan de zijkant van de rioleringsleiding.

Lastenverdelingscoëfficiënt

De manier waarop de belastingen op de ingegraven rioleringsbuis aangrijpen, worden via verschillende theorieën en rekenmodellen verduidelijkt. Wetzorke , Spangler en Leonhardt leverden hierbij baanbrekend werk. Allen leidden zij bepaalde drukverdelingen af uit experimenten , uitgevoerd met bepaalde buistypes, in bepaalde grondsoorten en met welbepaalde meettechnieken.

Allen stelden vast dat, ingegraven starre en flexibele buizen een fundamenteel verschillend gedrag vertonen, met betrekking tot lastenopname en lastenoverdracht. De relatieve vervormbaarheid van de starre of flexibele buis t.o.v. de naastliggende grond bepaalt immers in hoge mate hoe de gronden verkeerslast op de buis aangrijpt, en welk deel van de last door de grond naast de buis gedragen wordt.



In het Leonhardt model, waar zowel de ATV A-127 als de F70, en het CUR rapport 122 voor betonnen buizen op gebaseerd is, wordt de grond welke laagsgewijs boven de buis aangebracht wordt als een balk gezien die voornamelijk schuifspanningen ondergaat. De schuifstijfheid wordt door de toenemende hoogte van de reeds bestaande aanvulling steeds groter.

De grond naast de buis wordt als een elastische bedding gezien, waarin geen overdracht van schuifspanning geschiedt. Deze aanname is een veiligheidsstandpunt, die intrinsiek al rekening houdt met minder goed verdichte zijmassieven.

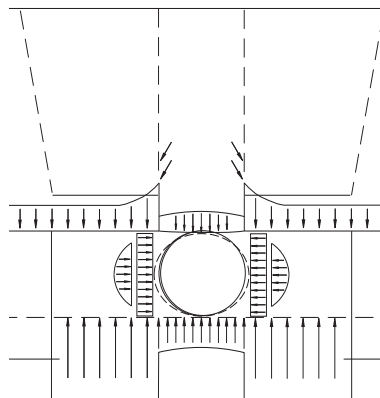
De lastenverdeling in deze grondmodellen is gebaseerd op het silo-effect en de relatieve beweging van de grond boven en naast de leiding.

Het silo-effect benadrukt dat fenomeen van gewelfwerking en wandwrijving, waardoor in een silo de druk op de silobodem veel kleiner is dan het gewicht van de opgestapelde granen. Immers een gedeelte van het gewicht wordt via de wrijving door de silowanden gedragen.

Bij het inbrengen van een vreemd element (de rioleringsbuis) in een elastische bedding (de grond) zal er door relatieve zettingsverschillen en het ontstaan van schuifkrachten als gevolg van de inwendige wrijving van de grond, spanningsconcentratie optreden naar het starste element toe.

Hoe gedraagt een flexibele PVC-U of HDPE kunststofleiding zich in de grond.

De flexibele buis welke elastischer is dan de naastliggende grondmassa zal iets deformeren en de lasten als het ware ontlopen. De grondkolom boven de flexibele leiding zal relatief iets meer zakken, dan de grondkolom naast de leiding. Door het kleine zettingsverschil en via de grondwrijving, zal de grondkolom boven de flexibele buis een gedeelte van zijn belasting overdragen op de grondkolommen naast de buis. Dit zal de spanning in de grondmassa naast de buis verder doen toenemen, wat de naverdichting zal versnellen en dus ook de beddingstijfheid van het omhullingszand verhogen.

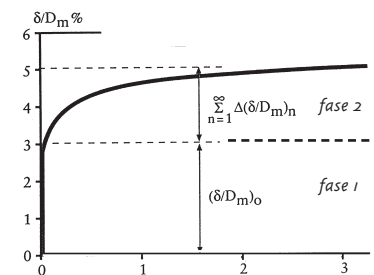


Afhankelijk van de initiële verdichtingsgraad, zal de nazetting van de naastliggende grond verder doorgaan tot deze voldoende stijfheid heeft om de lasten over te dragen op zijn funderingszone.

Door de ontstane horizontale tegendruk van de naastliggende grond en zijn nazetting tot consolidatie, zal de verdere buisdeflexie belemmerd worden.

Hoe kan de maximale deflexie van een flexibele leiding het gemakkelijkst ingeschat worden ?

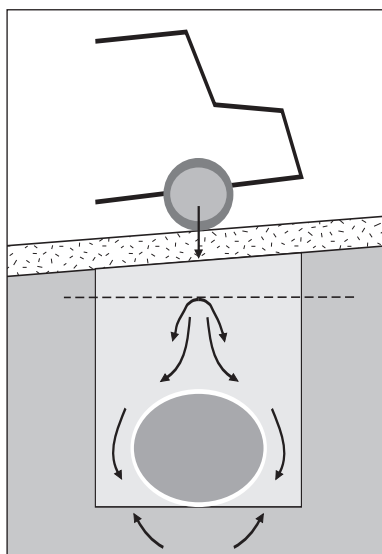
De deflexie van kunststofleidingen gebeurt in twee fasen:



- deze welke ontstaat tijdens de aanleg van de rioleringsleiding en de verdichting van het omhullingszand.
- de bijkomende deflexie als gevolg van de nazetting tot consolidatie van de naastliggende grond of zandmassief. Hierbij volgt de flexibele buis steeds de zetting van het stijver element, de grond.

Waarom veroorzaakt het gebruik van flexibele leidingen geen inklinking van de weg ?

Bij het verder aanvullen van de sleuf dient een voldoende verdichting gerespecteerd. Te vaste pakkingen (met cement gestabiliseerd zand) kunnen in de weg een "ezelsrug" veroorzaken. Te los gepakte grond zal kunnen inklinken, waardoor verzakking in het wegdek kan optreden. Al deze gekende eisen hebben in hoofdzaak te maken met het bovenliggend wegdek, en niet meer met de onderliggende rioleringsleiding en zijn omhullingszand.

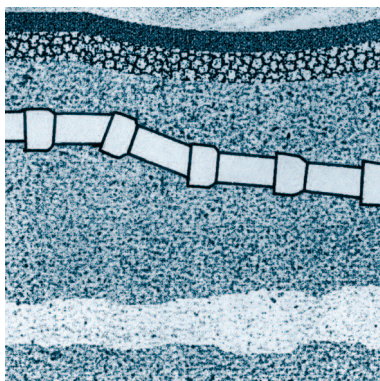


Immers, bij voldoende diepteligging, bereikt men door de interne grondwrijving op een bepaalde hoogte boven de flexibele kunststofbuis, een niveau van gelijke zetting (iso-zettingsvlak).

In dit vlak zijn de zettingen, in de zone boven en naast de buis gelijk en wordt er dus geen belastingscomponent meer overgedragen door de grondwrijving. Dit vlak vormt de top van de lastenboog welke de grondlasten afleidt.

Respect van het langprofiel

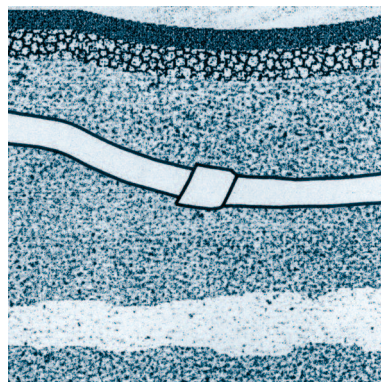
Ongelijkmatige zettingen komen vaker voor en zijn in de "defect tellingen" van starre leidingen een veel voorkomend euvel. Het betreft dan schadebeelden met betrekking tot



verticale hoekverdraaiing, van de ene starre lengte tov de volgende buis.

In dit geval is de oorzaak van het schadebeeld zeker niet een inferieure kwaliteit van de starre buis, maar wel het ontstaan van overlast op een niet aangepast funderingsbed. Als het funderingsbed geen homogene verdichtinggraad vertoont, zullen de buisleidingen automatisch in de zachtere grondzone gedrukt worden. Hierdoor zal de starre buis gaan klinken en ontstaat de tegenhelling.

Bij de starre leiding zal de dichting, samen met de mof- en het spie-eind van de buis, de nu grotere mechanische krachten moeten dragen. De flexibele leidingen daarentegen, kunnen zich over hun buislengte geleidelijk aanpassen in hun oplegzone. Hierdoor zal de mofaansluiting van de flexibele kunststofbuis niet diezelfde additionele belasting, te wijten aan de hoekverdraaiing, hoeven te dragen.



Bij flexibele PVC-U en HDPE kunststofleidingen zullen, via de gewelfwerking in de grond, de lastzones op de buis significant lager zijn. Een "afgevlakte tegenhelling" kan dan ontstaan, waarbij de flexibele buis de helling van de sleufbodem volgt terwijl deze ongelijkmatig zet.

Dankzij de geprofileerde rubberdichting en de nauwe productietoleranties van de buis, blijft de dichtheid van de kunststofkoppeling ook in dit geval nog bewaard.

Flexibiliteit, een geplande wenselijke reactie

In de praktijk zal een leiding niet altijd onaangeroerd blijven gedurende zijn ganse levensduur. Zeker de kleinere huis- en kolkaansluitingen kunnen geconfronteerd worden met wijzigingen in de ondergrond, of met een grotere belasting dan oorspronkelijk voorzien.

Het gedrag t.o.v. een nieuwe belasting verloopt voor het reeds lang in gebruik zijnde buiselement op identieke wijze als voor een nieuwe leiding.

De starre leidingen zullen onderworpen worden aan de bijkomende belasting of de gewijzigde oplegging, en zullen hierbij over een reserve aan breukweerstand moeten beschikken.

De flexibele leidingen zullen reageren, met een verder afleiden van de lasten naar de naastliggende grond. Dit heeft een versnelde definitieve eindzetting van de naastliggende grond tot gevolg, wat de daarbij horende einddeflexie van de buisleiding veroorzaakt. De grootte van de einddeflexie van de kunststofleiding zal dus veel minder afhangen van de bijkomende belastingen, die vooral het consolidatieproces versnellen.

Deflexie van de thermoplastische kunststofleiding, moet dan ook niet gezien worden als een teken dat een te hoge last op dat type buis aangelegd werd. Of dat dit een beperking met betrekking tot de technische levensduur van het thermoplastisch kunststofmateriaal zou inhouden, maar wel als een geplande en wenselijke reactie op de aangelegde belasting.

Flexibiliteit is een voordeel.

De flexibiliteit van ingegraven thermoplastische kunststofleidingen zorgt ervoor dat de thermoplastische kunststofleiding de last ontloopt door relatief iets meer te vervormen dan de naastliggende grond, waarbij het naastliggend steunmassief geforceerd wordt om de last te dragen.

Flexibiliteit betekent veiligheid.

Het feit dat thermoplastische kunststofleidingen kunnen vervormen onder belasting - of het nu oorspronkelijke of bijkomende nieuwe lasten betreft - zonder dat er scheurvorming optreedt, is elementair voor de PVC-U en HDPE ingegraven leiding.

Thermoplastische PVC-U en HDPE kunststofleidingen bieden u de supplementaire veiligheid die u voor uw rioleringswerken nodig heeft.

Conclusie

Deflexiometingen op ingegraven leidingen tonen aan dat:

- de ovalisatie in twee fasen geschiedt. De grootste deflexie ontstaat tijdens de installatie zelf en als gevolg van het eerste werfverkeer. Een tweede fase vat aan bij de ingebruikname van de weg en het verder nazetten van het omhullingszand.
- de correcte combinatie van het geschikte omhullingsmateriaal gebruikt in de buiszone en de verdichting hiervan (lichte slagsonde / max 40 mm/slag) leiden tot heel beperkte nazetting en navervorming.
- bij een dekking groter dan één meter beïnvloeden de verkeerslasten de eindovalisatie hoegenaamd niet. De wegfundering spreidt immers de verkeerslasten en beperkt de zetting in de ondergrond.
- de buisklasse van de thermoplastische buis (ringstijfheid) speelt voornamelijk een rol voor het gedeelte van de ovalisatie, ontstaan tijdens de installatie fase van de rioleringsleiding, en dit voornamelijk indien het omhullingsmateriaal slecht verdicht werd. Dus met betrekking tot de eind-ovalisatie is de installatiemethodiek van groter belang dan de buisklasse van de thermoplastische buis.
- de buisdiameter of de diepteligging speelt geen noemenswaardige rol in de eindovalisatie
- bij een zandomhulling als beschreven in het standaardbestek wordt de einddeflexie binnen de 2 à 3 jaar bereikt.



Kunststofriool, de optimale afvoer

■ *Compilatie van verscheidene grondmechanica-studies met betrekking tot ingegraven leidingen*

■ *Creatie & communicatie*
Biz Bis 03/666 70 30

ondanks al de toewijding om fouten te voorkomen, kunnen wij niet verantwoordelijk worden gesteld voor onvolledigheden in de inhoud van dit magazine.

■ **Kurio Info**
Een uitgave van KURIO vzw
verantwoordelijke uitgever ir.G. Scheys

Secretariaat:
Maria-Louizasquare 49
B-1000 Brussel
Tel. 02/238 98 69
Fax: 02/238 99 98