

**Tabel 1 : Keuzematrix uitgaande van ontwerpcriteria**

Tabel 1 geeft aan, vertrekkend van parameters die bij het begin van de ontwerpfase meestal beschikbaar zijn, welke doorperstechnieken voor gravitaire riolen mogelijk zijn met indicatie van uitvoeringsparameters.

| Diameter (Di)<br>inwendig, mm     | 150-250   | 300-400    |                                 | 500-1000  |  | 1200-1600<br>(3500)                               | 900-1600<br>(3500)   |
|-----------------------------------|---|------------|---------------------------------|---|--|---|--|
| Maximum<br>boorlengte in m<br>(1) | 150: 30 m<br><br>200 - 250:<br>60 m             | 80 m       | 300: 80 m<br><br>400: 100 m     | 100 m   | 500: 120 m<br><br>600-700<br>:140 m<br>800: 160m               | 1200: 180 m<br><br>1400: 600 m<br>1600:800 m      | 1000: 200<br>m<br><br>1200: 500<br>m<br>1400: 600<br>m<br><br>1600: 800<br>m |
| Minimale<br>gronddekking          | 1,5 x<br>buiten-<br>diameter<br>en min.1.0<br>m | min. 1,0 m | 1,5 m of<br>meer <sup>(2)</sup> | 1.5 x<br>buiten-<br>diameter<br>en min.<br>1,8 m of<br>meer | 1,5x buiten-<br>diameter en<br>minimum<br>1,8 m <sup>(2)</sup> | 1,5 x<br>buitendiamter<br>en minimum<br>1,8 m (2) | 1,5 x<br>buitendiamt<br>er en<br>minimum<br>1,8 m <sup>(2)</sup>             |
| <b>Techniek <sup>(3)</sup></b>    | <b>A</b>  | <b>A</b>   | <b>D</b>                        | <b>C</b>  | <b>D</b>   | <b>E</b>  | <b>D</b>   |

- (1) Courant mogelijke doorperslengtes in meter. Deze zijn verder afhankelijk van bodem, buistype, machineuitrusting, ervaring.
- (2) of meer bij bodems met grote doorlatendheid
- (3) Technieken - zie tabel 2

**Tabel 2 : MATRIX VAN DE TOEPASBARE ONDERGRONDSE DOORPERSTECHNIKEN**

Voor meer gedetailleerde informatie over de technieken en de bijhorende randvoorwaarden wordt verwezen naar de techniekbeschrijvingen verder in dit document.

|   | A  | B  | C   | D   | E   |
|---|--|--|---|---|---|
|   | Boring met optisch gecontroleerde, grondverdringende pilootstang in drie fases   | Boortechnieken voor de aanleg van huisaansluitingen en verbindingssleidingen tussen kleine putten  | Microtunnelling met droog grondtransport d.m.v. avegaar in stalen casingbuis  | Microtunnelling met hydraulisch grondtransport  | Open front-doorpersing  |
| <b>Diameterbereik (binnendiameter in mm)</b>  | 90<Di<=1200  | 90<Di<=250   | 500<Di<=1200  | 400<Di<=1600 (3500)   | 1200<Di<=1600 (3200)  |
| <b>Max. diepte onder het grondwater-peil</b>  | tot 2,5 m, mits specifieke uitrusting (zie beschrijving techniek)<br>Geen grondwater toegelaten of bemaling noodzakelijk   | tot 2,5 m, mits specifieke uitrusting (zie beschrijving techniek)<br>Geen grondwater toegelaten of bemaling noodzakelijk   | Geen grondwater toegelaten of bemaling noodzakelijk   | Geen beperking  | Geen grondwater toegelaten of bemaling noodzakelijk   |
| <b>Minimale gronddekking</b>  | ≥1,5 x Du en min. 1,5 m  | ≥1,5 x Du en min. 1,2 m, rekening houdend met de aanwezige nutsleidingen   | ≥1,5x Du en min. 1,8 m  | ≥ 1,5 x Du en min. 1,5 m  | ≥1,5x Du en min. 1,8 m  |
| <b>Maximale gronddekking</b>  | Geen beperking   | Geen beperking   | Geen beperking  | Geen beperking  | Geen beperking  |
| <b>Mogelijke perslengte</b>   | DN 150: 30 m<br>DN200-250: 60 m<br>DN 300-800: tot 100 m<br>DN1200: tot 120m   | Afhankelijk van buisdiameter, bodem, putafmetingen en machine<br>DN90-250 : 15m  | Afhankelijk van buisdiameter en bodem:<br>80 à 100 m  | Afhankelijk van buisdiameter, bodem, materiaal en machine:<br>DN 400 : 100 m<br>DN 500: 120 m<br>DN 600-700: 140 m<br>DN 800: 160 m<br>DN 900 : 180 m<br>DN 1000: 200 m<br>DN 1200: 500 m<br>DN 1400: 600 m<br>DN 1600: 800 m | Afhankelijk van buisdiameter, bodem, materiaal en machine:<br>DN 900-1200:180m<br>DN 1400 : 600 m<br>DN 1600: 800 m |
| <b>Minimale inwendige afmetingen startput (voor enkelvoudige startput)</b>                            | a)Ronde uitvoering :<br>Ø 2 m tot 2,50 m : buislengte 1m<br>Ø 3,2 m : buislengte 2 m<br>b)Rechthoekige uitvoering : 2,0 x 2,0 m voor buislengte 1 m lengte 3,2 voor buislengte 2 m | a)Ronde uitvoering :<br>Bestaande put : min. Ø 1 m : nuttige buislengte 0,3m<br>Nieuwe put Ø 1,5m : buislengte 0,30m<br>Ronde of rechthoekige uitvoering : 1,0 x 1,0 m voor buislengte 0,3 m | Ronde uitvoering: Ø 3.2 m voor DN 500 tot 800, buislengte 2m<br>b) Rechthoekige uitvoering: 6,5 x 4,0 m voor DN 500-600 en 8,5 x 4,0 m voor DN 700-1000 | a)Ronde uitvoering :Ø 3,2 m voor DN 400-800 buislengte 2 m<br>Ø 5,5 m voor DN≤1000 buislengte 3 m<br>b) Rechthoekige uitvoering: 5,0x4,0 m voor DN 1000 ; 5,5 x 4,0 m voor DN 1200 ; 6,0 x 4,0 m voor DN 1400                 | 9,0 x 4,0 m   |
| <b>Minimale inwendige afmetingen ontvangstput</b>   | Afhankelijk van pilootstanglengte, buislengte en diameter en nutdiente:<br>Min. 1,5 m korte pilootstangen<br>Min. 2,5 m voor lange pilootstangen                                   | Afhankelijk van techniek, buislengte en diameter:<br>Min. 1,0 m voor bestaande put<br>Soms 1,5 m naargelang de machine   | DN 500 – 1000: 4 x 3 m  | Tot DN 800 : Ø 2.5 m<br>Tot DN 1000 : Ø 3,5 m<br>Tot DN 1400 : Ø 4,5 m  | 3,5 x 3,5 m, afhankelijk van de diameter  |
| <b>Min. grootte werfzone t.p.v. startput (exclusief persput)</b>                                      | 3 x 10 m   | 3 x 10 m   | 4 x 30 m, afhankelijk van installatie en diameter buis  | 4 x 30 m, afhankelijk van installatie en diameter buis  | 4 x 30 m, afhankelijk van installatie en diameter buis  |
| <b>Min. grootte werfzone t.p.v. ontvangstput (exclusief ontvangstput)</b>                             | 3 x 3 m  | 3 x 3 m  | 4 x 8 m   | 4 x 10 m  | 4 x 10 m  |
| <b>Tracé</b>  | Recht  | Recht  | Recht   | Bocht mogelijk vanaf DN 1000 mm   | Bocht mogelijk vanaf DN 1000 mm   |
| <b>Precisie : hoogte</b>  | +/- 20mm + 5mm per 50m boorlengte  | +/- 50mm   | +/- 10mm + 5 mm per 100 m boorlengte  | +/- 10mm + 5 mm per 100 m boorlengte  | +/- 10mm + 5 mm per 100 m boorlengte  |
| <b>Precisie : richting</b>  | +/- 25mm + 5mm per 50m boorlengte  | +/- 50 mm  | +/- 15mm + 10 mm per 100 m boorlengte   | +/- 15mm + 10 mm per 100 m boorlengte   | +/- 15mm + 10 mm per 100 m boorlengte   |
| <b>Minimale bochtstraal bij buislengte 2m</b>   | n.v.t.   | n.v.t.   | n.v.t.  | R = 250 m, i.f.v. bodem en buismateriaal  | R = 250 m, i.f.v. bodem en buismateriaal  |
| <b>Minimale bochtstraal bij buislengte 3m</b>   | n.v.t.   | n.v.t.   | n.v.t.  | R = 400 m, i.f.v. bodem en buismateriaal  | R = 400 m, i.f.v. bodem en buismateriaal  |
| <b>Meetsysteem</b>  | Optische theodoliet  | walk-over, in specifieke gevallen (put 1,5m)optische theodoliet  | laser   | Laser(s) of elektronische theodolieten al dan niet automatisch gestuurd   | Laser(s) of elektronische theodolieten al dan niet automatisch gestuurd   |
| <b>Zettingen maaiveld</b>   | Vrijwel 0, afhankelijk van grondsoort en diepte  | Vrijwel 0, afhankelijk van grondsoort en diepte  | Vrijwel 0, afhankelijk van grondsoort en diepte   | Vrijwel 0, afhankelijk van grondsoort en diepte   | Vrijwel 0, afhankelijk van grondsoort en diepte   |
| <b>Grondtype</b>  | Alle verdringbare bodems   | Alle verdringbare bodems   | Bodemtype in overeenstemming met type aandrijving van de snijschoen en boorkoptype  | Alle mogelijke bodemtypes, Bodemtype in overeenstemming met type aandrijving van de snijschoen en boorkoptype   | Alle mogelijke bodemtypes, Bodemtype in overeenstemming met type graafstelsysteem                                   |
| <b>Benodigd grondonderzoek</b>  | zie HDD, zie RWS, diepte Sonderingen<br>Verkenningboringen<br>Korrelverdelings-diagramma<br>Info over grondwaterpeil   | Zo uitgebreid mogelijk Sonderingen<br>Verkenningboringen<br>Korrelverdelings-diagramma<br>Info over grondwaterpeil   | Zo uitgebreid mogelijk Sonderingen<br>Verkenningboringen<br>Korrelverdelings-diagramma<br>Info over grondwaterpeil                                      | Zo uitgebreid mogelijk Sonderingen<br>Verkenningboringen<br>Korrelverdelings-diagramma<br>Info over grondwaterpeil  | Zo uitgebreid mogelijk Sonderingen<br>Verkenningboringen<br>Korrelverdelings-diagramma<br>Info over grondwaterpeil  |
| <b>Inschatting grootte stenen,...</b>   | Max 63 mm  | Nagenoeg geen stenen toelaatbaar<br>n.v.t.   | 150 mm<br>Ja  | 1/3 van de DN<br>Ja   | Theoretisch onbeperkt<br>Ja   |
| <b>Bentonietmering rond buis (wrijving reduceren )</b>  | Kan in een enkel geval nodig zijn  | n.v.t.   | Neen  | Mogelijk  | Neen  |
| <b>Bentoniet voor frontondersteuning</b>  | Neen   | n.v.t.   | Neen  | Mogelijk  | Neen  |
| <b>Tussendrukstation mogelijk?</b>  | n.v.t.;  | n.v.t.   | Vanaf DN 1000 mogelijk  | Vanaf DN 1000 mogelijk  | Vanaf DN 1000 mogelijk  |
| <b>Minimale verticale en horizontale tussenafstand kabels nutsmaatschappijen, waterleidingen, gas</b> | Min 0,5 m t.o.v. buitendiameter nutsleiding (rekening houdend met bijkomende eisen nutsmaatschappijen)   | Min 0,5 m tussen onderzijde nutsleiding en bovenzijde boring (rekening houdend met bijkomende eisen nutsmaatschappijen), tenzij zichtbaar gesondeerd   | Min 0,5 m (rekening houdend met bijkomende eisen nutsmaatschappijen)  | Min 0,5 m (rekening houdend met bijkomende eisen nutsmaatschappijen)  | Min 0,5 m (rekening houdend met bijkomende eisen nutsmaatschappijen)  |
| <b>Obstakels : Beton</b>  | Neen   | Neen   | Beperkt (ongewapend)  | Beperkt (ongewapend)  | onbeperkt   |
| <b>Obstakels : Staal</b>  | Neen   | Neen   | Neen  | Neen  | Onbeperkt   |
| <b>Obstakels : Zandsteen</b>  | Neen   | Neen   | Beperkt   | Ja, vanaf DN 600  | Onbeperkt   |
| <b>Obstakels manueel verwijderbaar vanuit doorpersing</b>   | Neen   | Neen   | Neen  | Ja, vanaf 1600 mits bijkomende maatregelen voor frontstabiliteit  | Onbeperkt   |
| <b>Protocollering van boorgegevens</b>  | Perskracht en computer data logging van pilootfase   | Perskracht. Rest op aanvraag   | Computer data logging   | Computer data logging   | Computer data logging   |

Tabel 3: Overzicht BUISMATERIAAL voor Doorpersbuizen

|   | GEWAPEND BETON  | GRES  | GVK  |
|---|---|---|--|
| <b>Norm</b>   | NBN EN 1916 + NBN B 21-106  | NBN EN 295 deel 7   | NBN T41-103 NBN EN 14364   |
| <b>BENOR-keurmerk</b>                                   | Ja  | Ja  | Ja   |
| <b>Minimum sterktereeks</b>                             | 135   | 14/15/16/18 N/mm <sup>2</sup> ,<br>druksterkte 100 N/mm <sup>2</sup>                    | minimaal SN 32.000 N/m <sup>2</sup><br>druksterkte 90 N/mm <sup>2</sup>  |
| <b>Materiaaleigenschappen:</b>                          |   |   |  |
| - buis  | CEM I - HSR(LA) (52,5R)<br>gecentrif./DO/in de mal uitgehard  | gres  | Gecentrifugeerde glasvezelversterkte<br>Polyester met vulstof  |
| - mof   | Roestvrij staal<br>(kwal. 1.4301- NBN EN 10088)   | in functie van DN<br>< DN 150: kunststofmof<br>vanaf DN 200 roestvrij staal EN<br>14571 | riool en mantelbuis: Roestvast staal<br>persleidingen: FWC koppeling ( GVK)                                      |
| - rubberring  | Gegalvaniseerd Staal<br>Compact Elastomeer  | molybdeen gelegeerd<br>NBN EN 681   | >1500mm: GVK ring<br>rubberprofiel in koppeling<br>>1500mm: rubberring   |
| <b>Mof</b>  | Ingestort tijdens productie   | Overschuifkoppeling vast op<br>1 van de 2 gefreesde spieëinden                          | Overschuifkoppeling los gemonteerd<br>Afgedraaide spieëinden   |
| <b>Plaatsing dichtingsring</b>                          | In groef op spie-eind of<br>verlijmd op mof- eind<br>verlijmd op spie- eind: in bocht altijd<br>een dichting in groef | vast verbonden in de<br>overschuifkoppeling tot DN300<br><br>In groef > DN300           | verlijmd in RVS<br>GVK gewikkeld om rubberprofiel<br><br>>1500mm:ring in groef spieeind                          |
| <b>Tussendrukstation</b>                                | Ja, met tussendrukstationbuis v.a.<br>DN 1200   |   | Ja, met tussendrukstationbuis vanaf DN1200<br>(speciale spie met extra rubberprofiel)<br>(losse stalen manchets) |
| <b>Doorpersingen in bocht</b>                           | Ja, vanaf DN 1200; min R=500m<br>(straal afhankelijk van buislengte)  |   | Ja, vanaf DN 1200; min R=500m (straal<br>afhankelijk van buislengte)   |
| <b>Injectiegaten</b>                                    | Ja  | Ja  | + (prefab of in werk aangebracht)  |
| <b>Buislengte</b> (afh. van<br>diameter en leverancier) | 200cm / 300cm   | 2 m (1 m) en korte aansluitstukken  | 1 m / 2m / 3m / 6m - uitwendige diameter<br>vast voor elke wanddikte   |

|  | GEWAPEND BETON                 |             | GRES  |      | GVK  |    |      |
|--|--------------------------------|-------------|---|------|--|----|------|
|  | Di                             | Fmax        | Di  | Fmax | De   | S  | Fmax |
| Di: binnendiameters                                  | 400                            | 1282        | 150   | 267  | 272  | 24 | 297  |
| De buitendiameters                                   | 600                            | 1620 - 3803 | 200   | 440  | 324  | 28 | 452  |
| <b>Wanddikte S in mm</b>                             | 700                            | 2215 - 2500 | 250   | 1060 | 376  | 32 | 638  |
| <b>Max. Perskracht Fmax<br/>(indicatief) (in kN)</b> | 800                            | 3760 - 4000 | 300   | 1325 | 401  | 39 | 868  |
|  | 900                            | 2500 - 2714 | 400   | 2640 | 427  | 39 | 938  |
|  | 1000                           | 3900        | 500   | 2940 | 530  | 51 | 1608 |
|  | 1200                           | 7150 - 6338 | 600   | 3820 | 616  | 58 | 2188 |
|  | 1400                           | 6770        |   |      | 718  | 68 | 3012 |
|  | 1600                           | 8830 - 5624 |   |      | 752  | 72 | 3342 |
|  | Tot 3500                       |             |   |      | 860  | 72 | 3905 |
|  |                                |             |   |      | 960  | 80 | 4854 |
|  |                                |             |   |      | 1026   | 68 | 4366 |
|  |                                |             |   |      | 1099   | 73 | 5079 |
|  |                                |             |   |      | 1280   | 73 | 5925 |
|  |                                |             |   |      | 1434   | 76 | 7067 |
|  |                                |             |   |      | 1499   | 79 | 7669 |
|  |                                |             | 250 en 300 in afwachting<br>naar EN295-7  |      | 1638   | 81 | 7734 |
|  |                                |             | incl. veiligheden van 2 vermeerderd   |      |  |    |      |
|  |                                |             | met 1,6 bij automatische registratie<br>= Fmax x veiligheidsfactor 3,2<br>Langsdrukweerstand: 100 N/mm <sup>2</sup> |      | Tot 3600<br>afwijkende maten en wanddikten leverbaar |    |      |
|  | Fmax waarden afhankelijk van : |             | Fmax waarden afhankelijk van :  |      | Fmax waarden afhankelijk van :                       |    |      |
|  | betonkwaliteit                 |             | productiekwaliteit  |      | productiesysteem                                     |    |      |
|  | productiesysteem               |             | productiesysteem  |      | wanddiktes   |    |      |
|  | wanddiktes                     |             | wanddiktes  |      | registreerbaarheid metingen                          |    |      |
|  | registreerbaarheid metingen    |             | registreerbaarheid metingen   |      | buisverbinding                                       |    |      |
|  | buisverbinding                 |             | buisverbinding  |      |  |    |      |
| <b>Toepasbaar voor techniek</b>                      | A-B-C-D-E                      |             | A-B-C-D-E   |      | A-B-C-D-E  |    |      |

zie Tabel 2: Matrix van de toepasbare ondergrondse doorperstechnieken

De aangegeven diameters zijn voor gewapend beton en gres de binnendiameter (Di), voor GVK de buitendiameter (De)