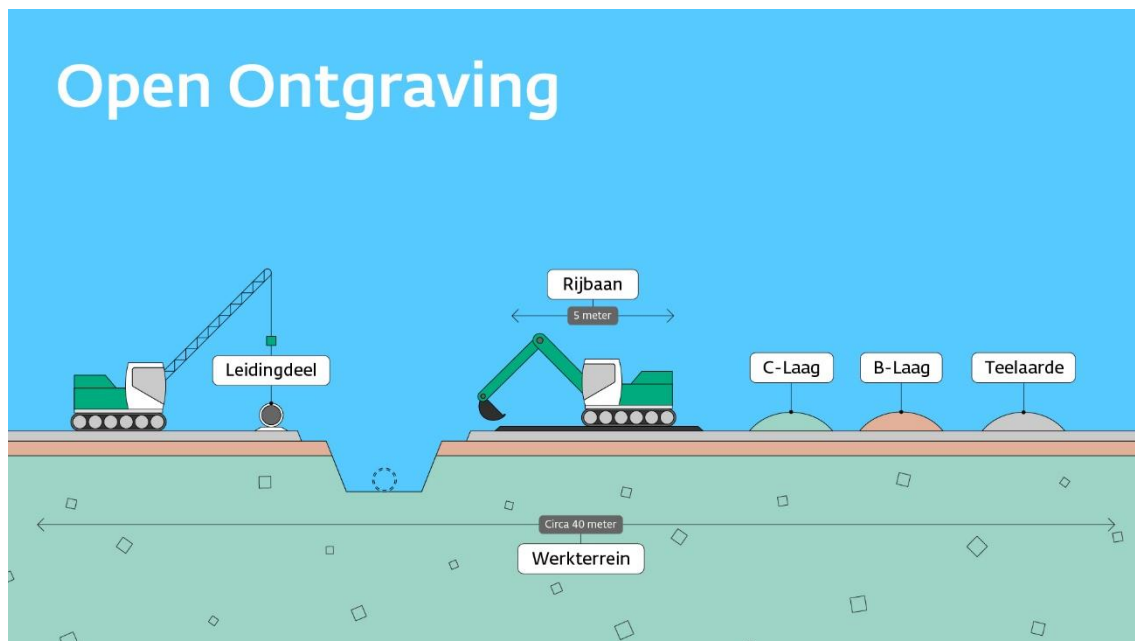


Uitvoeringsmethoden

Hieronder is een beschrijving van de betreffende uitvoeringsmethoden opgenomen. Voor vier aanlegmethoden is op de website van Hynetwork een animatie te vinden die de methoden nader toelicht: <https://www.hynetwork.nl/bouw>

Open ontgraving

De aanlegmethode voor installeren van transportleidingen in open ontgraving werd/wordt (historisch) gezien door Gasunie het meest toegepast. De aanleg van transportleidingen in open ontgraving gebeurt veelal in secties van verschillende lengtes. Alle werkzaamheden voor de aanleg van transportleidingen vinden plaats in een zogenaamde werkstrook. Deze werkstrook is binnen projecten afhankelijk van de diameter en diepte aanleg en varieert van 15 tot zo'n 50 meter breed, en is mede afhankelijk van de grondslag. In afbeelding 1 is een voorbeeld van een werkstrookindeling voor open ontgraving van een leiding schematisch weergegeven.



Afbeelding 1 Principe indeling werkstrook bij aanlegmethode leidingen in open ontgraving

Bij aanleg van een transportleiding in den droge (in den droge betekent dat de leidingsleuf droog bemalen moet worden tot en met het aanvullen van het tijdelijk ontgraven bodemmateriaal) wordt veelal eerst een rijbaan aangelegd. Deze rijbaan wordt dan opgebouwd of uit flugsand, of uit geshredderd hout of stalen rijplaten op een zandbaan. Het flugsand of geshredderd hout wordt bij een slechte draagkracht van de ondergrond aangebracht op een kunststof scheidingsdoek.

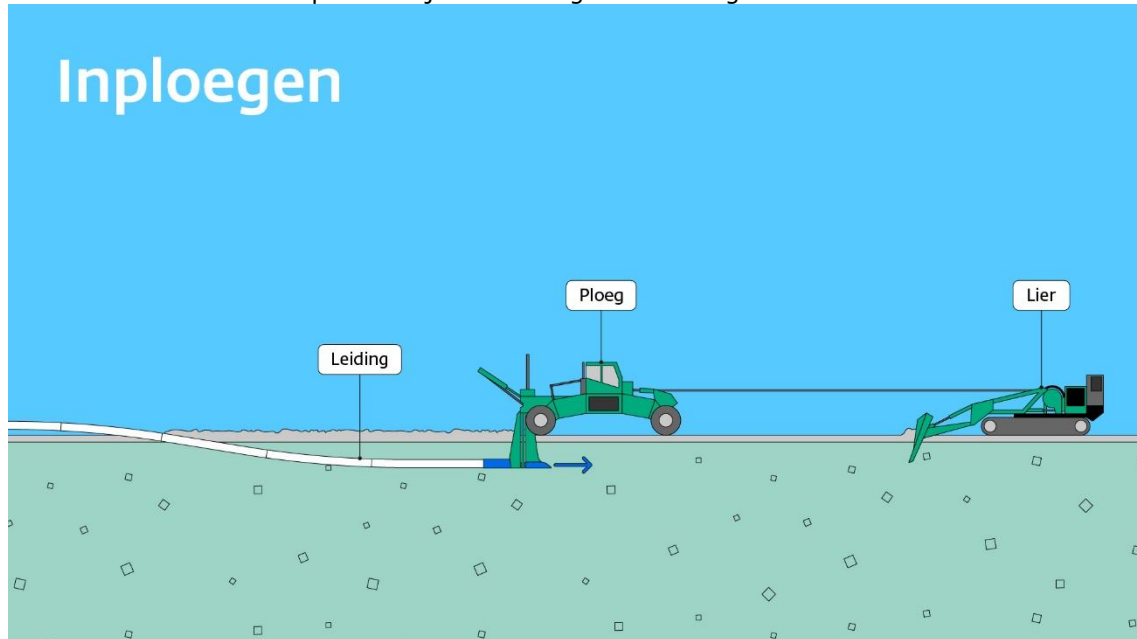
Naast de pijpen, die tot een lange streng worden samengebouwd, wordt een sleuf gegraven. Vooraf wordt hierbij eerst de teelaarde en de ondergrond ontgraven en gescheiden in depots naast de sleuf gezet. Dergelijke leidingsleuven worden door middel van zogenaamde bronbemaling drooggehouden.

Na installatie van de transportleiding wordt de sleuf aangevuld door eerst de uitkomende grond en daarna het rijbaanmateriaal (flugsand, geshredderd hout of zand) in de sleuf terug te storten. Het eventueel overtollige rijbaanmateriaal wordt vervolgens in het tracé verwerkt om grondtekorten op te heffen of wordt afgevoerd naar elders. Vervolgens wordt, in omgekeerde volgorde van

ontgraving, de in depot gezette ondergrond teruggezet. Als laatste wordt de teelaarde laag weer teruggeplaatst en wordt het tracé cultuurtechnisch afgewerkt en ingezaaid. In afbeelding 2 is open ontgraving illustratief weergegeven.

Grondverdringing (inploegen)

Het inploegen van leidingen gebeurt via een zogenaamde grondverdringende methode. Deze techniek bestaat uit een tweetal machines: een mobiele lier en een ploegmachine die de leiding achter zich aantrekt en op deze wijze door de grond beweegt.



Afbeelding 2: Schematische weergave van aanleg met grondverdringing

De bodem wordt hierbij als het ware opengeritst waarna direct de leiding door de bodem kan worden getrokken. De bodem wordt hier zowel aan het maaiveld als op leidingdiepte zeer beperkt verstoord.

Bij aanvang van het ploegproces wordt de in te trekken leidingsectie op het maaiveld geprefabriceerd. Aan het begin van de leidingsectie wordt vervolgens een speciale trekkop gemonteerd die aansluitend in een soort van torpedo aan de ploeg wordt geschoven. In deze verbinding zit een zogenaamde meetsonde die de actuele trekkrachten op de streng meet en door een veiligheidsmarge in te stellen wordt voorkomen dat de streng tijdens het intrekken wordt overbelast.

De ploeg is hierbij bevestigd middels een lange kabel aan een of twee lieren die voldoende trekkracht op kunnen wekken via een scherm dat de grond in wordt gedrukt. Middels dit scherm wordt een reactiekracht op de grond overgebracht die het mogelijk maakt om de ploeg voorwaarts te trekken.

Nadat de leiding is ingetrokken blijft er een geringe 'ritssluiting' aan maaiveld over die middels een lichte rupskraan direct vlak aangereiden kan worden. Hierdoor wordt de bovenlaag direct weer teruggeduwd in de oorspronkelijke situatie. Met name in graslandpercelen zal de situatie binnen 2-3 dagen dusdanig hersteld zijn dat er nagenoeg geen sporen meer zichtbaar zijn. Cultuurtechnische afwerking is nagenoeg niet noodzakelijk, echter uitsluitend ter plaatse van de tussenliggende verbindingsecties en daar waar de lier het afstelblad in de grond heeft gedrukt moet een en ander worden hersteld.

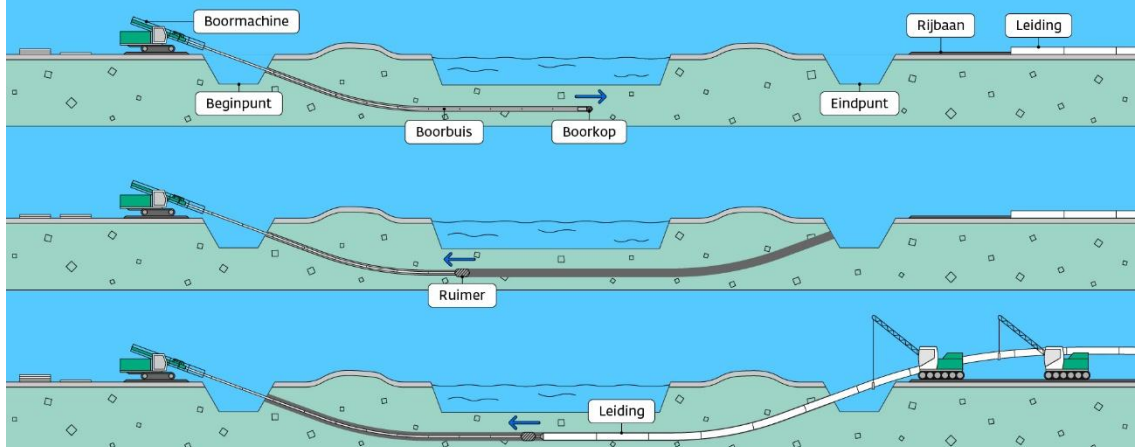
Wat verder ook belangrijk is bij inzet van deze aanlegtechniek is de rijbaanvoorziening. In tegenstelling tot opensleufaanleg kan hier volstaan worden met een lichtversie van de rijbaanvoorziening in de vorm van gekoppelde kunststof (HDPE-)rijbaanvoorzieningen.

Horizontaal gestuurde boring (HDD-boring)

De aanleg van transportleidingen door middel van horizontaal gestuurde boringen (HDD's) wordt met name toegepast voor het kruisen van infrastructuur, tracédelen met bijzondere natuur of archeologische of cultuurhistorische waarden. Het kenmerk van een horizontaal gestuurde boring is dat de boring vanaf het maaiveld plaatsvindt en dat een zodanige gronddekking wordt gekozen dat er geen invloed optreedt naar de bovengrond. Bij deze boortechniek zijn alleen lokaal bouwkuipen en bemalingen nodig voor het verbinden van de horizontaal gestuurde boring met de leidingdelen die in open ontgraving zijn aangelegd.

Voor het uitvoeren van een horizontaal gestuurde boring wordt eerst de boorstelling (rig) opgebouwd. Volgens een vooraf ontworpen diepteprofiel en met een intredehoek van 8 à 12 graden ten opzichte van het maaiveld wordt vervolgens de boorpijp (pilotpipe) ingebracht. Via een optisch gyroscopisch meetsysteem is de boorkop exact te volgen en door de licht gebogen boorkop te draaien bestaat de mogelijkheid om te sturen en zodoende de vooraf ontworpen boorlijn te volgen. Het feitelijke boren (losmaken van de grond) gebeurt met hoge druk nozzles. Bij hardere grondsoorten bestaat de mogelijkheid een vloeistof (bentoniet) aangedreven boormotor te gebruiken voor mechanisch boren. De losgemaakte grond wordt met bentonietspoeling aan de buitenzijde van de boorpijp teruggevoerd naar het intredepunt. Deze boorspoeling wordt vervolgens verzameld en gerecycled voor hergebruik. Na uittrede van de pilotboorbuis wordt een zogenaamde 'ruimer' teruggetrokken om het boorgat te vergroten. Met een bentonietspoeling wordt vervolgens weer de uitkomende grond uit de boorgang verwijderd en gerecycled. Bij grotere diameters moet het ruimen veelal in meerdere stappen plaatsvinden. Aan de uittredeszijde van de booropstelling (pipeside) wordt de te installeren leidingsectie op rolstellen samengesteld en getest. Aan deze zijde is voor de buisleiding die in de boorgang wordt getrokken een zogeheten uitlegstrook nodig in het verlengde van de boring. Uiteindelijk wordt de transportleiding met een speciale koppeling die kan ronddraaien aan de boorbuis bevestigd en ingetrokken. In afbeelding 3 zijn de verschillende fasen van een HDD schematisch weergegeven.

Horizontaal Gestuurde Boring



Afbeelding 3 De verschillende fasen van een HDD in beeld gebracht

Boog Boring Methode (BBM)

De Boog Boring Methode (BBM) heeft technisch veel overeenkomsten met de HDD-boring. In tegenstelling tot een HDD-boring is er altijd sprake van een gelijke boogradius over de gehele boring. De voordelen bij BBM zijn dat de werkdruk tijdens de uitvoering vijf tot tien keer lager is en de volumestroom ongeveer 50% lager dan bij HDD. Bij een BBM is er geen kans dat torsie en materiaalspanningen de boorstang tijdens het ruimen en intrekken van de mantelbuis of leiding omhoog of zijdelings kunnen doen verplaatsen. Hiermee wordt de kans op een z.g. "blow-out" nagenoeg uitgesloten. Hiermee is het een uiterst veilig en gecontroleerd boorproces gewaarborgd.

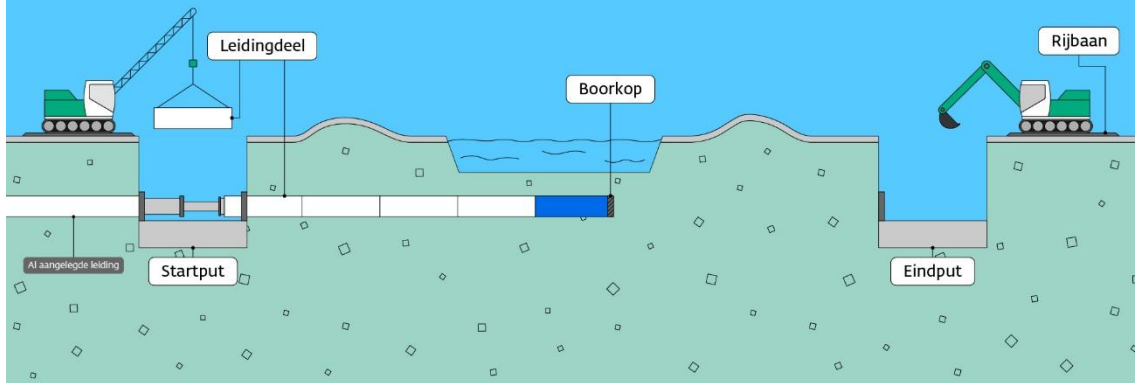
Gesloten Front Techniek (GFT-boring)

Bij een GFT-boring, ook wel microtunneling of schildeboring genoemd, wordt de leiding aangelegd zonder dat het oppervlak hoeft te worden open gegraven. Doordat de boormachine is voorzien van een waterdicht boorschild, kan de boortechniek worden toegepast voor het boren onder de grondwaterstand. Een zogenaamd manchets of waterslot zorgt ervoor dat er geen spoeling langs de buitenzijde van de buis plaats vindt.

Vanuit de perskuip wordt een buiselement in de grond gedrukt. Wanneer een buiselement is weggedrukt, worden de vijzels teruggetrokken en kan een nieuw element worden aangekoppeld en weggedrukt. Om de wrijvingsweerstand tussen het buiselement en de grond te verminderen wordt tijdens het boren een mengsel van water en bentoniet langs de buitenomtrek van de leiding geïnjecteerd.

Tijdens het wegdrukken van een buiselement wordt de grond afgefreesd met een hydraulisch of elektrisch aangedreven snijrad. In de boorkamer, of een aparte mengkamer, wordt de grond gemengd en vervolgens naar de perskuip afgevoerd. Rondom de boorkop zijn stuurvijzels geplaatst, waardoor besturing in alle richtingen mogelijk is. De gesloten front boortechniek is goed bestuurbaar. De positie van de boorkop kan door middel van een plaatsbepalingssysteem (laser) continu worden bepaald. In afbeelding 4 is een prinsipschets van een GFT-boring te zien.

Gesloten Front Boring



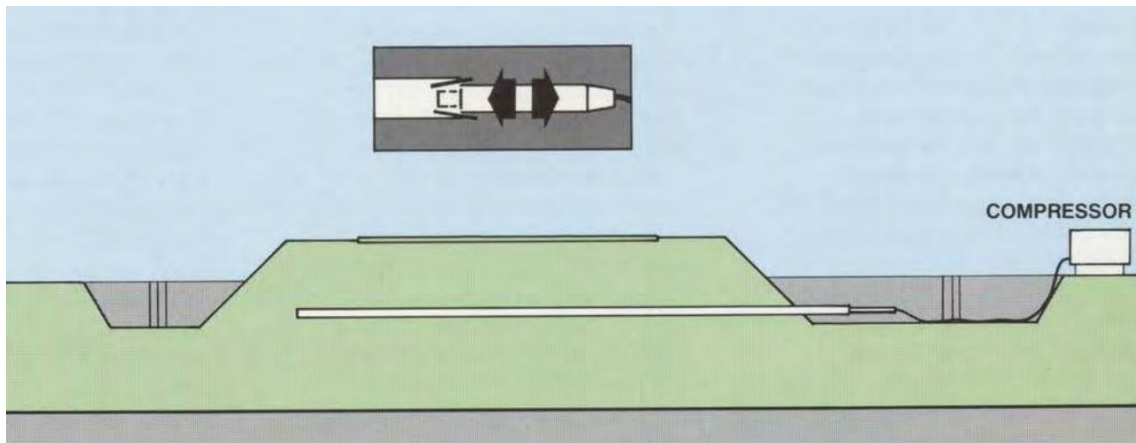
Afbeelding 4 Principeschets van een GFT-boring

Open Front Techniek (OFT-boring)

Het kenmerk van de open front boortechniek is de open voorzijde van de buis en het door middel van de hydraulische vijzels in de grond drukken van de buis. Aan de voorzijde van de eerste buis bevindt zich een snijkop. De open front techniek is niet geschikt voor het boren onder de grondwaterstand, tenzij met behulp van een bemaling de grondwaterstand ter plaatse van de persing verlaagd kan worden over het gehele tracé. Vanuit een perskuip wordt een buiselement met vijzels in de grond gedrukt. Wanneer een buiselement is weggedrukt worden de vijzels teruggetrokken en kan een nieuw element worden aangekoppeld en weggedrukt. De open front techniek is in het algemeen niet bestuurbaar en tijdens het drukken kunnen afwijkingen ontstaan omdat de snijkop de weg van de minste weerstand zoekt.

Pneumatische boortechniek

Pneumatisch boren is beter bekend onder de naam "raketboren". In afbeelding 5 is een principe schets van een raketboring opgenomen. Het kenmerk hiervan is dat de leiding door middel van een horizontaal heiblok wordt doorgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een bodempersraket. De in te brengen buis wordt nauwkeurig opgesteld in een gegraven werkput en wordt vervolgens met de op een raket lijkende en lucht aangedreven slaghamer horizontaal ingedreven of ingetrokken. Indien de raket de buis in duwt, dient deze na installatie te worden leeg gemaakt. Bij deze methode is het niet mogelijk om de boring te sturen.



Afbeelding 5 Principeschets van de pneumatische boortechiek