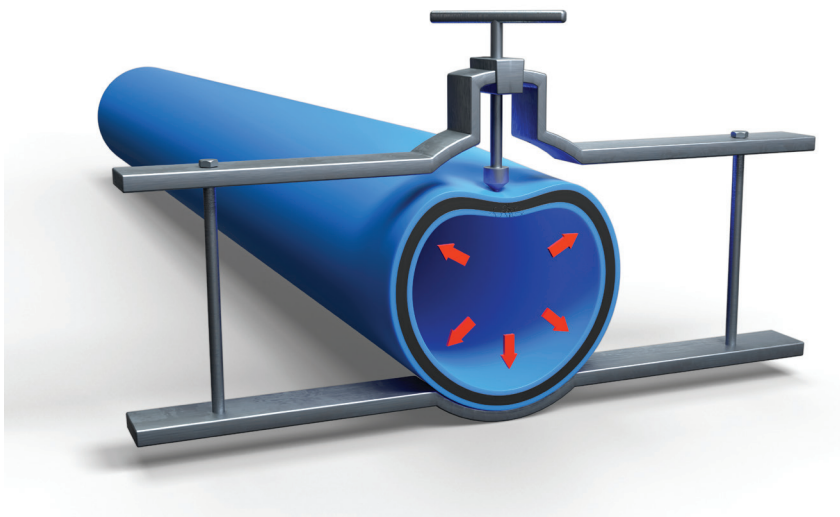


Kontrola kvalitete i prednosti cijevi od PE 100-RC materijala

Test točkastog opterećenja dr. Hessela

Ovaj test utvrđuje otpornost materijala na sporo širenje pukotina. Kamenje može proizvesti koncentrirano opterećenje na unutrašnjosti cijevi. Ono uzrokuje naprezanja koja na kraju mogu dovesti do pucanja cijevi. Koncentrirano opterećenje simulira se pomoću uređaja koji omogućuje ispitivanje naprezanja vlakana na unutarnjoj stijenci cijevi. Kako bi se postigao time-lapse efekt, test se provodi na visokoj temperaturi (80 °C) pomoću Arkopal otopine. U isto vrijeme, cijev je podvrgnuta unutarnjem pritisku (ispitno naprezanje 4 MPa). Tada se mjeri vrijeme do pojave pukotina od naprezanja i naknadnog oštećenja cijevi uzrokovanog propuštanjem.



Parametri testa točkastog opterećenja dr. Hessela:

Temperatura: 80 °C

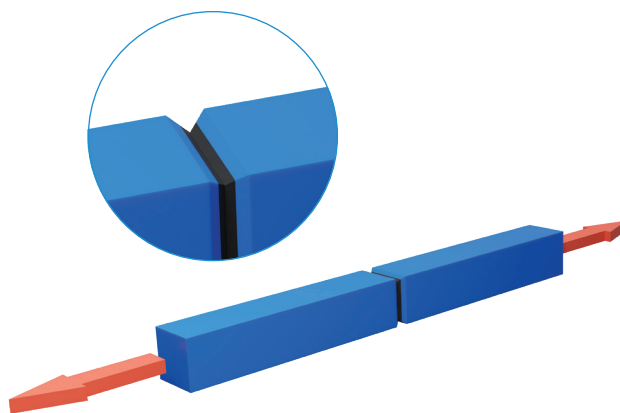
Naprezanje: 4 N/mm²

Ovalživač: 2% Arkopal N 100

FNCT (Full Notch Creep Test)

Test se provodi na ulaznom materijalu kao i na samoj cijevi. Ispitni uzorak, dimenzija 10 x 10 x 100 mm, s urezom po cijelom opsegu (simulacija pukotine), izložen je stalnom opterećenju (4 N/mm²) pri povišenoj temperaturi (80 °C) dok je pod utjecajem Arkopal otopine koja potiče širenje pukotine.

Vrijeme se mjeri do puknuća ispitnog uzorka.



Prednosti **vargoplen PROTECT**, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** cijevi koje osiguravaju sigurnost prilikom ugradnje:

- Visoka otpornost na točkasta opterećenja (npr. kamenje, krhotine)
- Visoka otpornost na sporo širenje pukotina
- Optimalan izbor za polaganje cijevi bez pješčane podloge i zatrpavanja pijeskom
- Korištenje materijala iskopa kao materijala za zatrpavanje cijevi
- Pogodne za otvoreno polaganje
- Spajanje nerastavljivim i rastavljivim postupkom
- Kompatibilne sa klasičnim PE cijevima
- Za raspon pritisaka od PN6 – PN25
- Velik dimenzijski raspon od DN75 – DN500
- Isporuka cijevi u raznim dužinama ovisno od profila (kolut, 6m, 12m)

Ugradnja *vargoplen* cijevi za VODU

vargoplen PE 100 cijevi ugrađuju se klasičnim načinom polaganja (otvoreno polaganje) što zahtijeva izvođenje pješčane posteljice visine 10-15 cm, te potom zasipavanje istim materijalom do visine od 15 cm iznad cijevi i tek na kraju sa materijalom od iskopa rova. Taj način ugradnje je najsigurniji za cijev i osigurava njenu trajnost, iako je skuplji i vremenski dugotrajniji.

DN (mm)	širina rova (m)		
	Razuprt rov (podgrađen)	Nerazuprt rov (nepodgrađen)	
		$\beta > 60$	$\beta \leq 60$
≤ 225	DN + 0,40	DN + 0,40	
$> 225 \leq 350$	DN + 0,50	DN + 0,50	DN + 0,40
$> 350 \leq 700$	DN + 0,70	DN + 0,70	DN + 0,40
$> 700 \leq 1200$	DN + 0,85	DN + 0,85	DN + 0,40
> 1200	DN + 1,00	DN + 1,00	DN + 0,40

Minimalna širina (dna) rova ovisno o vanjskom promjeru cijevi (DN/OD) i kutu pokosa rova

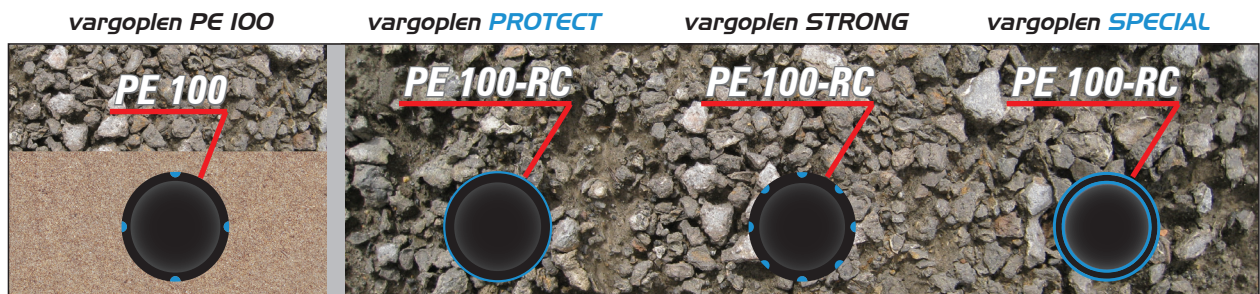
Novo tehnike polaganja koje su vremenski i financijski isplativije dovele su do razvoja cijevi od PE 100-RC materijala, a one uključuju:

- Otvoreni rov bez pješčane posteljice
- Polaganje rovoglodačem (Narrow trenching)
- Polaganje pluženjem (Ploughing)
- Horizontalno usmjereno bušenje (HDD - Horizontal Directional Drilling)
- Podvlačenje (Relining) - sanacija oštećenog cjevovoda uvlačenjem nove cijevi kroz staru oštećenu cijev
- Metoda pucanja cijevi (Pipe Bursting)

Za polaganje **vargoplen PROTECT**, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** cijevi nema potrebe za izradu pješčane posteljice već se cijev odmah može zasipati materijalom iz rova. No ipak treba pripaziti da oštećenje vanjskog sloja cijevi nije veće od 10% debljine stijenke.

Ove nove metode polaganja značajno smanjuju troškove ugradnje jer se materijal iskopa ne mora odvoziti na drugu lokaciju već se može ponovo iskoristiti za zatrpavanje. Također djeluju povoljno za okoliš i stanovništvo koje je zahvaćeno radovima uslijed sanacije cjevovoda jer skraćuju vrijeme polaganja.

Kod ugradnje se treba pridržavati pravila o zaštiti na radu. Rov mora biti propisno dreniran, a sva mjesta spajanja treba ostaviti slobodnima dok se ne napravi ispitivanje nepropusnosti.



Jedna od glavnih prednosti polietilena je, kao što je ranije navedeno, njegova fleksibilnost koja dolazi do izražaja kod polaganja i ukopavanja cjevovoda. Cijevi se mogu saviti do maksimalnog radijusa koji iznosi 12-20 puta njihovog vanjskog promjera što značajno smanjuje uporabu spojnih dijelova kod projektiranja i izvođenja. Cijevi isporučene u kolutu moraju se uvijek savijati u smjeru u kojem su namotane.

Kod polaganja cjevovoda treba uzeti u obzir vanjsku temperaturu radi svojstva dilatacije. To svojstvo materijala definirano je linearnim koeficijentom toplinskog širenja ($0,20 \text{ mm/m} \times ^\circ\text{C}$). Primjerice, cijev duljine 1 m produžiti će se kada vanjska temperatura raste, a skratiti kada vanjska temperatura pada, za 0,2 mm po stupnju promjene temperature.

Primjeri ugradnje **vargoplen PROTECT**, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** cijevi:

Otvoreno polaganje bez pješčane posteljice

S obzirom na dokazanu otpornost na sporo širenje pukotina, **vargoplen PROTECT**, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** višeslojne cijevi, napravljene od PE 100-RC materijala, prikladne su za polaganje bez pješčane posteljice. Dodatni posao zamjene iskopanog materijala novom pješčanom posteljom u skladu sa normom HRN EN 805 više nije potreban.

Prednosti:

- Materijal iskopa može se ponovno koristiti ako se kvalitetno sabije.
- Racionalizacija vremena i troškova zbog uštede materijala.
- Cijevi **vargoplen PROTECT**, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** otporne su na točkasta i linear-na opterećenja



Bezrovno polaganje cijevi

Kopanje rovoglođačem - Narrow trenching - za polaganje novih cijevi

Ova metoda polaganja obično se primjenjuje u ruralnim područjima i izvan prometnih zona. U ovoj tehnici koristi se rovoglođač za urezivanje rova u tlo, a cijevi se istovremeno postavljaju na dno rova pomoću takozvane instalacijske kutije. Budući da rov u većini slučajeva nije prohodan, ovaj okvir služi kao potpora za rov u instalaciji cjevovoda. Nakon što se cijev položi, rov se mehanički zatrpava i sabija s prethodno iskopanim materijalom, tj. nije potreban pijesak.

Prednosti:

- Metoda prikladna za sve klase tla
- Iskopano tlo može se ponovno koristiti
- Brza metoda polaganja novih cijevi



Pluženje - Ploughing - za polaganje novih cijevi

Pluženje (oranje) je najbrži i vjerojatno najekonomičniji način polaganja novih cijevi. Metoda ne uzrokuje nikakve smetnje u tlu, što ju čini vrlo ekološkom. Tlo se pomiče oštricom pluga dok se cjevovod se sastavlja izvan rova i uvlači u šupljinu koja se širi pomoću istiskivača ili vodi kroz instalacijsku kutiju na dno otvorenog rova, gdje se potom poliježe. U pluženju se iskopano tlo ponovno koristi bez ikakvog tretmana, stoga je neophodno koristiti cijevi s vrlo dobrom zaštitom od točkastih opterećenja.

vargoplen PROTECT, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** cijevi osiguravaju dugi vijek trajanja zbog dokazane visoke razine otpornosti na pukotine.

Prednosti:

- Utjecaj na tlo je relativno nizak
- Može se koristiti do tla klase 5
- Najekonomičnija metoda polaganja novih cijevi



Horizontalno usmjereno bušenje - HDD - Horizontal Directional Drilling

Horizontalno usmjereno bušenje (HDD) je metoda ugradnje podzemnih cjevovoda metodama bez rova. Podrazumijeva upotrebu stroja za usmjereno bušenje i pripadajućih dodataka. Tlo se rahli i ispire u raznim fazama pomoću tekućine za bušenje. Prvi korak je stvaranje cijevnog kanala pomoću pilot provrta. Zatim se u daljnjim koracima proširuje završni kanal cijevi i cijev se uvodi uz pomoć uređaja za navoj.

Prednosti:

- Metoda prikladna za sve klase tla
- cijevi **vargoplen PROTECT**, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** u potpunosti zadovoljavaju zahtjeve za polaganje HDD metodom - neovisno o strukturi tla
- Bušenje je moguće pod cestama, rijekama, razvijenim područjima ili područjima koja se kontinuirano koriste



Podvlačenje - Relining

Podvlačenje cijevi, odnosno relining, je postupak bezrovnog polaganja kojim se neprekidan niz cijevi koji dolazi namotan u kolutu ili je spojen iz više cijevi uvlači u postojeći cjevovod. Prstenasti prostor ulaska cijevi u stari cjevovod obično se ispunjava cementnom žbukom, kako bi se osigurala fiksacija unutar starog cjevovoda i stvorio bolji otpor tlaku podzemne vode.

Prednosti:

- Mala količina iskopanog tla
- Minimalna upotreba strojeva
- Brza metoda ugradnje / rehabilitacije
- Smetnje stanovnicima i prometu svedeno na minimum



Metoda pucanja cijevi - Pipe Bursting

Metoda pucanja cijevi uključuje obnavljanje cjevovoda bezrovnim tenikom duž iste rute. Pomoću konusne glave stari materijal cijevi se lomi ili siječe i radijalno prebacuje u okolno tlo. U istu operaciju uvodi se nova cijev s istim ili većim nazivnim promjerom. Kao dio metode statičkog pucanja cijevi, stara cijev se uništava ili pomiče zateznim silama koje se preko vučnog medija prenose na konus (čelični kabel ili šipka) ili samu cijev.

Prednosti:

- Bez prstenastog gubitka prostora
- Povećanje presjeka cijevi za do dva nominalna promjera
- Optimalno umetanje zahvaljujući prednostima **vargoplen PROTECT**, **vargoplen STRONG** i **vargoplen SPECIAL** cijevi



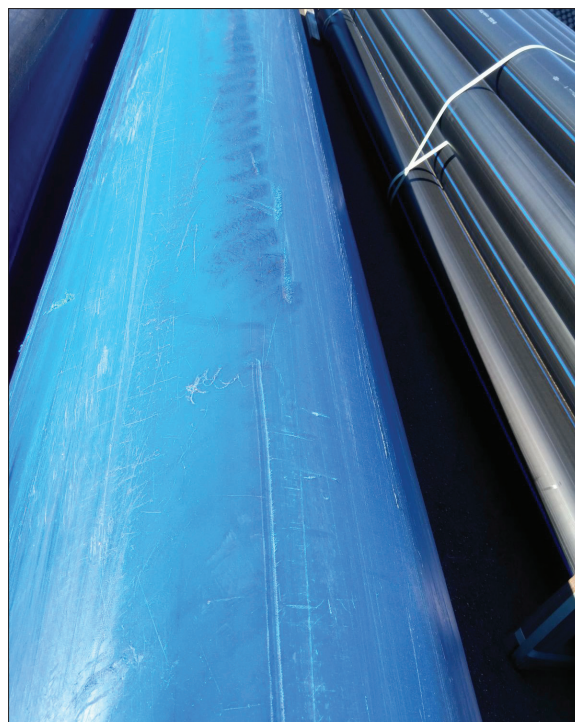
Otpornost cijevi kod polaganja

Zbog izvrsnih svojstava specijalnog materija PE 100-RC SPECIAL, **vargoplen SPECIAL** tlačne cijevi pokazale su se odličnima za primjenu kod komunalnih radova. **vargoplen SPECIAL** cijevi su najbolji izbor kod konvencionalnih konstrukcija sa otvorenim rovom, kao i kod primjene bezrovnog polaganja cijevi. Načini bezrovnog polaganja cijevi (trenchless pipe-laying technique) se povezuju sa većim zahtjevima eksploatacije i opterećenjima plastičnih materijala, pa se posebna pažnja mora posvetiti optimalnom odabiru cijevi.

Zbog svoje čvrstoće i karakteristika **vargoplen SPECIAL** cijevi nije potrebno polagati na pješčanu posteljicu. Međutim, nekorištenje pješčane posteljice može dovesti do oštećenja površine tek položene cijevi koje ne smije iznositi više od 10% debljine stijenke. Kamenje također može linijski ili točkasto opteretiti vanjsku stijenku cijevi kroz duži period uz opterećenja kao što su radni tlak, teret zemlje i prometa.

Zahvaljujući ojačanom obojenom vanjskom sloju **vargoplen SPECIAL** višeslojnih cijevi, cijelokupno stanje i kvaliteta cijevi može se procijeniti tijekom građevinskih radova. Oštećenja na vanjskom sloju koja čine više od 10% standardne debljine stijenke mogu se odmah utvrditi vizualnom inspekcijom.

vargoplen SPECIAL višeslojne cijevi sa integriranim zaštitnim i funkcionalnim slojem unutar dimenzija stijenke omogućuju operateru kompletno praćenje kvalitete vizualnim pregledom tijekom cijelog uporabnog vijeka cijevovoda.



Vidljiva linijska i točkasta oštećenja na površini cijevi

Načini spajanja

Spajanje **vargoplen PE 100** cijevi vrši se na dva načina, nerastavljivim i rastavljivim postupkom. Nerastavljivo spajanje se odnosi na sučeono zavarivanje i spajanje elektrofuzijskom PE spojnicom, dok se rastavljivo spajanje odnosi na mehaničke PE i MS spojnice.

Prije početka zavarivanja potrebno je provjeriti sljedeće:

- Vanjska temperatura mora biti viša od 5 °C, a u slučaju kiše spajanje treba izvesti u natkrivenom prostoru
- Suprotni krajevi cijevi moraju biti zatvoreni da bi se izbjegla cirkulacija zraka i ubrzano hlađenje
- Krajevi cijevi koji se zavaruju moraju biti čisti i suhi.