

*Uudentyyppisen suorainjektointilaitteen
(DoAct[®] DIRECT) kehitys ja laitteen käyttö
maaperäkunnostuksissa*



Mutku-päivät 14.3.2018

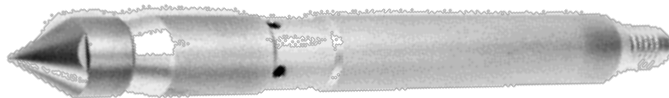
Mikko Myllymäki

Uudentyyppisen suorainjektointilaitteen (DoAct[®] DIRECT) kehitys ja laitteen käyttö maaperäkunnostuksissa

- Direct Push-menetelmät (DP) maaperäkunnostuksissa Euroopassa ja Amerikassa paljon käytettyjä - Suomessa hyvin vähän
- Kiinnostus DP-menetelmiä kohtaan kasvanut viime vuosina niiden kustannustehokkuuden vuoksi
- Ongelmana ollut Suomessa lähinnä kivinen maaperä – tarve uudentyyppiselle laitteelle todellinen
- Kaupalliset laitteet (Geobrobe) kalliita (300 000 €) ja niiden käyttö rajoitettua

Suorainjektoinnin periaate

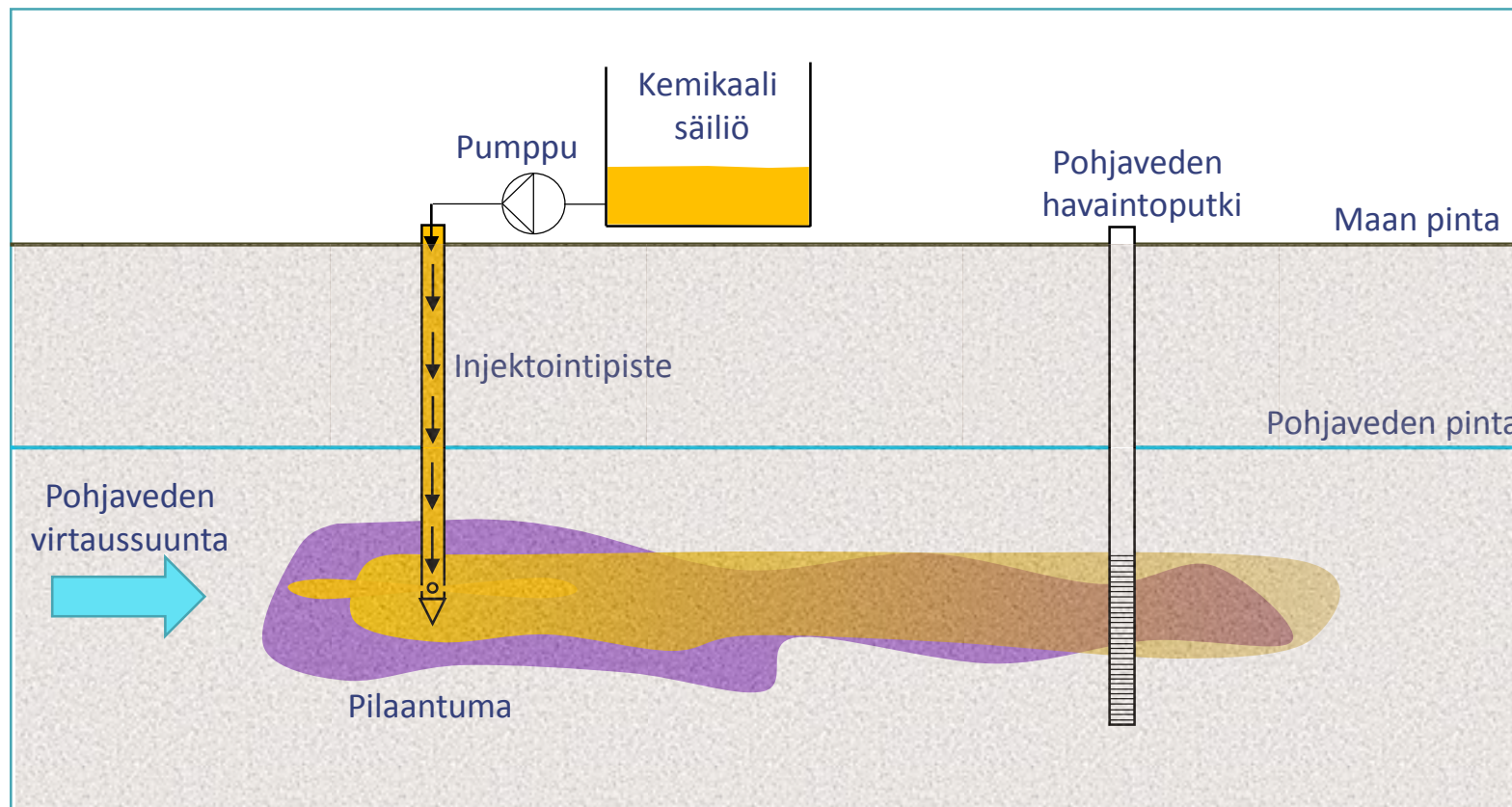
- Suorainjektoinnissa (Direct Push = DP) kunnostuksessa käytettävä kemikaali injektoidaan suoraan maahan sille syvyydelle, jossa haitta-aine sijaitsee
- Suorainjektointi toteutetaan erityisellä suorainjektointilaitteistolla, joka on suunniteltu kyseiseen tarkoitukseen
- Perinteisessä suorainjektoinnissa suorainjektointilaitte työntää injektointi- kärjen maahan painamalla



Kuva 1. Tyypillinen suorainjektointikärki

Suorainjektioinnin periaate

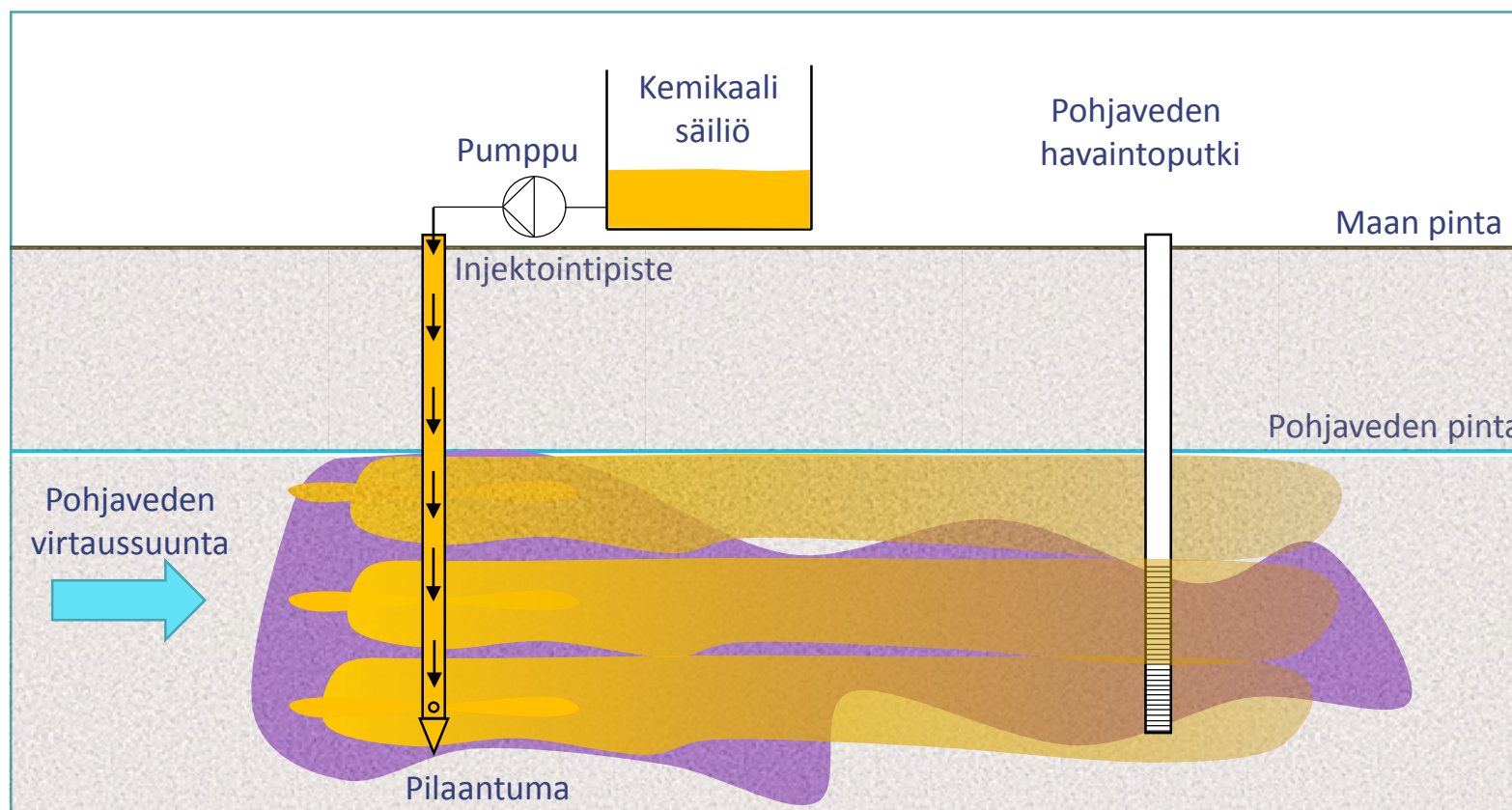
- Injektointi suoritetaan suoraan pilaantuneeseen maaperään, suoraan oikealle syvyydelle



Kuva 1. Suorainjektioinnin periaate

Suorainjektoinnin periaate

- Tarvittaessa injektointi toistetaan usealle eri syvyydelle. Injektointi tapahtuu järjestyksessä ylhäältä alaspäin



Perinteisen suorainjektoinnin hyödyt ja haitat

- + Menetelmä nopea, jopa 20-30 injektointipistettä päivässä
- + Kustannustehokas alueilla, joissa ei ole kiviä (hiekkamaat)
- + Koska injektiotapahtuma on kertaluonteinen, kunnostus ei häiritse alueen päivittäistä käyttöä (ei tarvitse pysyvää infraa alueelle)
- Maaperässä olevat kivet estävät menetelmän käytön, mikä rajaa menetelmän käytön lähinnä hiekkamaille
- Siltti- tai savimailla injektoinnin vaikutussäde pienenee merkittävästi ja lisää huomattavasti injektio pisteiden määrää
- Parhaan kustannustehokkuuden saavuttamiseksi vaatii käytettäväksi pitkävaikutteisia kemikaaleja

Tarve uudentyypin laitteen kehittämiseksi

- Suomessa paljon moreeni-maita, joissa perinteisen DP-laitteen käyttö ei ole mahdollista
- Pilaantuneet kohteet usein vanhoja teollisuuskiinteistöjä, joissa täyttömaan joukossa kiveä tai betonia
- Kustannusten nousu ja kiristynyt hintakilpailu maaperäkunnostuksissa pakottaa etsimään uusia, kustannustehokkaita ja innovatiivisia kunnostusratkaisuja
- Tarve huomaamattomille tai mahdollisimman vähän häiriötä aiheuttaville kunnostusratkaisulle kasvanut

Tuotekehitysprosessin vaiheet

	2016												2017												2018					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Markkinatarpeiden tunnistus ja arviointi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Kaupallisten injektointilaitteistojen kartoitus				■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Projektisuunnitelman laadinta											■	■																		
Yhteistyökumppanien valinta				■	■																									
Suorainjektointilaitteiston suunnittelu													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Alihankintayritysten valinta																						■	■	■						
Suorainjektointilaitteiston rakentaminen																							■	■	■	■	■	■	■	■
Vanhan kairakoneen purku ja uudelleen modifiointi																							■	■	■	■	■	■	■	■
Injektointikärryn rakentaminen																												■	■	■
Uuden suorainjektointimenetelmän testaus																												■	■	■
Uuden suorainjektointitekniikan patentointi																												■	■	■
Uuden suorainjektointilaitteiston testaus																													■	■
DoAct DIRECT-laitteen käyttöönotto																													■	■

Tuotekehitysprosessin päävaiheet

- Projekti käynnistettiin kaksi vuotta sitten, jolloin aloitettiin yhteistyö suomalaisen Geomachine Oy:n kanssa
- Intensiivinen suunnittelutyö käynnistyi kesällä 2017
- Projektin suunnitteluvaiheessa laitteiston kehittäminen jaettiin kahteen eri osaprojektiin:
 1. Kaira/injektiolaitteen modifiointiin ja sen kehittämiseen
 2. Injektiovaunun rakentamiseen
- Kairalaitteiston rakennustyöt käynnistyivät loppuvuonna 2017
- Uuden injektointitekniikan testaus maaliskuussa 2018
- DoAct DIRECT laitteiston testaus keväällä 2018

Uuden injektointilaitteiston edut

- Kairalaitteisto sisältää kairaavan kaksoisporakärjen, jolla voidaan kairata kivistä läpi, mutta sitä voidaan myös painaa syvemmälle ilman pyörivää, kairaavaa liikettä
- Laitteistolla voidaan injektoida kemikaaleja jatkuvatoimisesti, nostamatta ja vaihtamatta kärkeä välillä (kärjen vaihto kruunusta DP-kärkeen)
- Tämä säästää aikaa tehtäessä kiviseen maahan suorainjektointeja

Uuden injektointilaitteiston edut

- Laitteiston sisältämän kaksoiskairaputkirakenteen ja paineilman avulla saadaan porausjäte kerättyä talteen putkien välissä olevaa reittiä pitkin maan pinnalle esim. jätekonttiin/lavalle
- Mikäli maa ei sisällä ollenkaan kiviä, voidaan kaksoiskairaputken ulompi putki jättää kokonaan pois ja suorittaa injektointi perinteisen DP-laitteiston tapaan

Uuden injektointilaitteiston edut

- Kairalaitteisto on normaaleja kevytrakenteisia DP-laitteita (esim. Geoprobe) raskaampi, minkä vuoksi sillä pystytään injektoimaan kemikaaleja perinteisiä kevytrakenteisiä DP-laitteita syvemmälle maahan.
- Injektointilaitteiston sisältämää injektointivaunua voidaan käyttää DP-sovelluksen lisäksi kemikaalien injektointiin suoraan olemassa oleviin havaintoputkiin
- Injektointivaunu voidaan kuljettaa henkilöauton perässä työmaalle (BE-kortilla vedettävä iso lavettikärry)

Uuden injektointilaitteiston edut

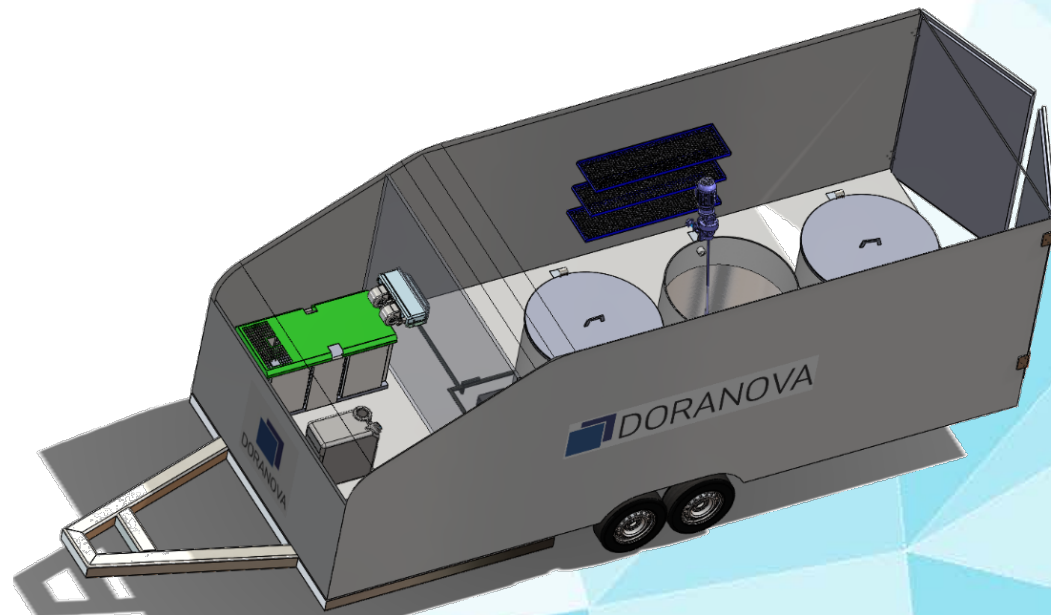
- Injektointivaunu on täysin omavarainen, eikä tarvitse sähköä (toimii aggregaatilla)
- Injektointivaunu on eristetty ja lämmitetty, joten sen käyttö myös talvella on mahdollista
- Vaunussa on erilliset sekoitus/laimennossäiliöt eri kemikaaleille:
 - HRC- tms. kemikaalit
 - Hapettimet
 - Ravinteet tai muut apuaineet

Uuden injektointilaitteiston edut

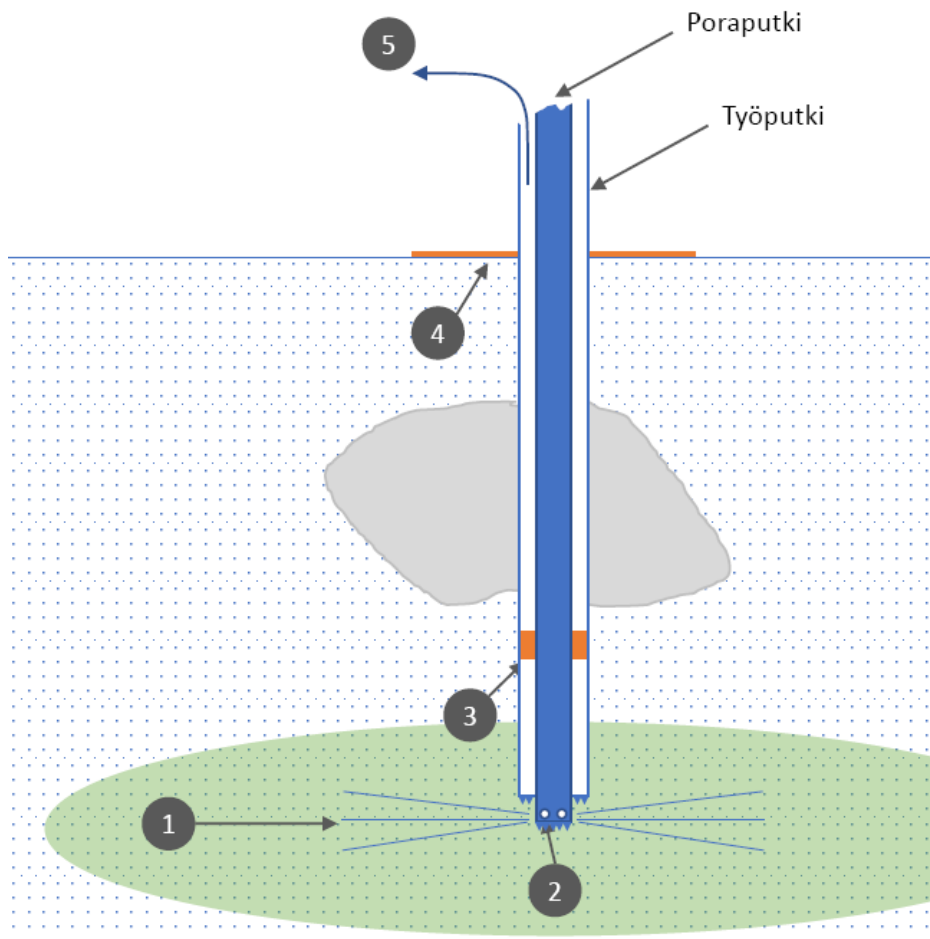
- Vaunussa korkeapainepumppu, jolla voidaan injektoida aina hapettimista viskoosisempiin aineisiin kuten melasseihin tai emulsioihin.
- Pumpun maksimi paineen tuottokyky 100 bar
- Korkeapainepumpun avulla voidaan tarvittaessa tehdä myös särötystä maaperään, mikäli on kyseessä tiivis maaperä (esim. siltti tai savi)

Kehitettävä laitteisto

- DoAct DIRECT-laitteena käytetään vanhaa GM100 vuokra-laitetta, joka on purettu osiin ja on rakennettu kokonaan uudelleen
- Injektointivaunu rakennetaan uuteen eristettyyn 6 m:n lavetikärryyn, joka varustellaan tarvittavilla säiliöillä, sekoittimilla ja pumpuilla



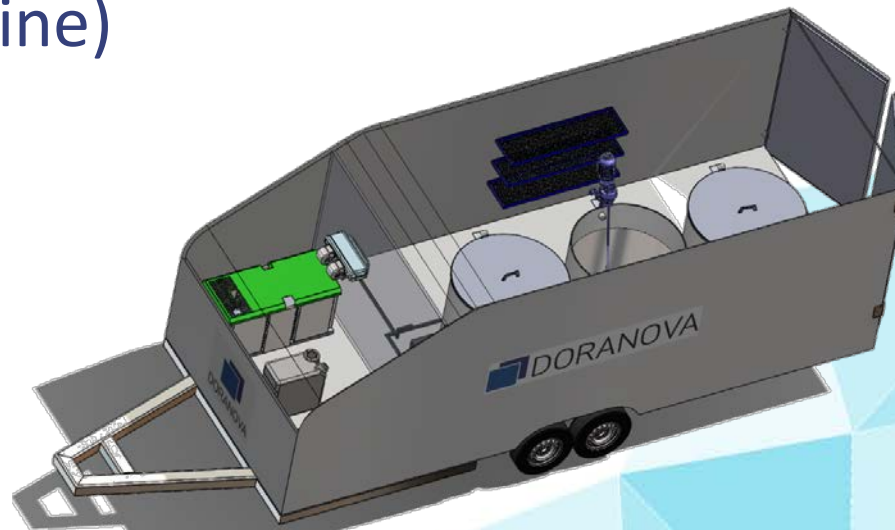
Laitteiston toimintaperiaate, Injektointikärki



- Laitteessa on kaksoiskairaputki, jossa on ns. kairaava työputki sekä kairaava injektointiputki
- Mahdollistaa
 - Kivien läpäisyn ja porausjätteen hallitun poisoton
 - Jatkuvatoimisen injektoinnin nostamatta kärkeä välillä
- Injektointinesteen ylösnousu on estetty erillisillä tiivistysrakenteilla maan pinnalla ja putkien välissä

Laitteiston toimintaperiaate, injektointivaunu

- Injektointivaunu on kairakoneen perässä liikuteltava injektointiyksikkö, jonka avulla maaperään saadaan syötettyä oikeat määrät kemikaaleja, oikealla paineella
- Kärry sisältää aggregaatin, pumppausyksikön, sekoitinsäiliöt ja sekoittimet
- Kärryssä injektoinnissa tarvittavien parametrien mittaus (virtaus, paine)



Laitteiston jatkokehitys

- Kaupallisen MIP:n hankinta (Geoprobe) tai oman MIP-kärjen kehitys
- Kaupallisen MIP-kärjen, maan päällisen tiedonkeruulaitteiston sekä analysaattorin hankintahinta 110 kEur (Geoprobe)
- Mahdollisuus kehittää myös oma MIP-kärki suomalaisten yhteistyökumppanien kanssa, johon hankitaan erillinen kenttäkaasukromatografi varustettuna PID, FID ja XSD-detektoreilla
- Tulosten mallinnus 3D-muotoon erillisellä ohjelmistolla

Join the club!

DORANOVA OY



Mikko Myllymäki

Tutkimuspäällikkö

044-7530124

mikko.myllymaki@doranova.fi