

Fortrac[®]

Erittäin monipuolisia ratkaisuja maan lujittamiseen



HUESKER

Ideen. Ingenieure. Innovationen.



HYÖDYT

- Lujuudet jopa 3,000 kN/m ja verkon silmäkoot jopa 100 mm asti
- Korkea jäykkyys ja vähäinen viruma
- Vähemmän kaivua ja matalammat rakentamiskustannukset
- Pienempi vaikutusalue jyrkempien rakenteiden ansiosta
- Tasainen tuotelujuus jopa risteämiskohdissa

Fortrac-lujiteverkot



Erittäin monipuolisia ratkaisuja maan lujittamiseen.

Fortrac tarjoaa kaiken kattavia ratkaisuja maan lujittamiseen yli 30 vuoden kokemuksella. Fortrac-lujiteverkot on valmistettu korkean lujuuden ja vähäisen virumataipumuksen omaavista geosynteettimateriaaleista, jotka on päällystetty suojaavalla polymeerikerroksella.

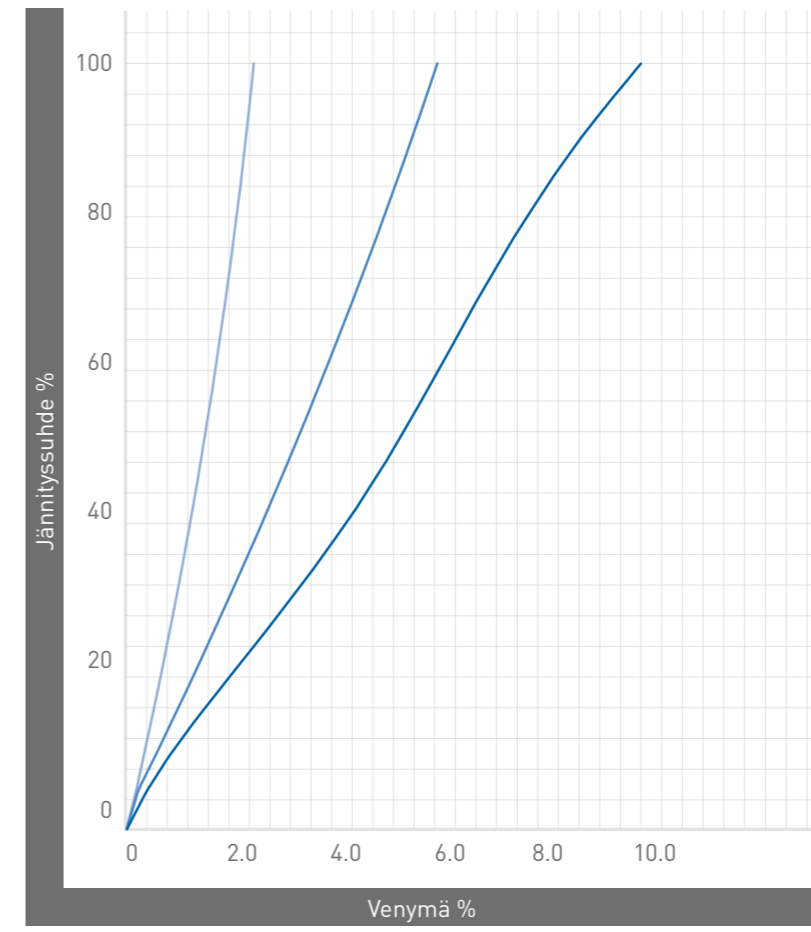
Kolme eri raaka-ainetta sopii hämmästyttävän monen erilaisen käyttökohteen tarpeisiin, täyttäen samalla tiukimmatkin projekti-vaatimukset. Joissain erikoistapauksissa vaatimukset pakottavat käyttämään kehittyneitä polymeerejä, kuten polyvinyylialkoholia (PVA) ja aramidia. Aramidi takaa poikkeuksellisen korkean aksiaalisen jäykkyyden, kun taas PVA tarjoaa korkean vetojäykkyyden yhdistettynä korkeaan kemialliseen kestävyys. PVA on erityisen käyttökelpoinen sovellutuksissa, joissa kemialliset olosuhteet eli emäksisyys tai happamuus ovat poikkeukselliset. Korkealujuuksinen polyesteri (PET) on ollut vakioraaka-aine geosynteeteissämme jo yli 30 vuoden ajan.

Fortrac-lujiteverkkoa on saatavilla useita eri leveyksiä ja vakiovetolujuuksia aina 800 kN/m asti. Erikoistarkoituksiin verkkoja voidaan toimittaa jopa aina 3,000 kN/m asti.

Fortrac	
Materiaali	PET, PVA, Aramidi
Vetolujuus	Jopa 3,000 kN/m asti
Päällyste	Polymeeri
Käyttötarkoitus	Lujittaminen

Jännitys-venymäkäyrä

EN ISO 10319



- Fortrac A
- Fortrac M
- Fortrac T

Lujiteverkon tärkeimmät ominaisuudet



Oikean tasapainon saavuttaminen.

Valittaessa lujiteverkkoa rakennusprojektiin on tärkeää keskittyä niihin tuoteominaisuuksiin, jotka ovat olennaisia ja optimoivat lujitteen toimivuuden ja takaavat rakenteellisen turvallisuuden. Kolme pääominaisuutta on esitetty alla:

Vetojäykkyys

- Tämä on tärkeää lujuuden mahdollistamiseksi mahdollisimman pienillä muodonmuutoksilla.
- Lujitteen riittämätön jäykkyys aiheuttaa suuria muodonmuutoksia, joita ei voida hyväksyä.
- Lujitteen liian suuri jäykkyys estää maksimileikkauslujuuden mobilisoitumisen maahan.

Vetolujuus

- Lujitteen tulee kyetä ottamaan vastaan rakenteessa esiintyvät, sille luontaisesti liian suuret vetojännitykset
- Lujitteen tulee taata riittävä varmuustaso rakenteelle, sillä erilaisissa rakenteissa vaaditaan erisuuruisia vetolujuuksia.

Joustava vuorovaikutus

Joustavalla vuorovaikutuksella tarkoitamme lujitteen yhdistettyä kykyä:

- siirtää voimia maasta hyvän tartunnan välityksellä – tämä saavutetaan optimoimalla tartuntaominaisuuksia (mikro-, meso- ja makrolukkiutuminen).
- muovautua joustavasti maapartikkelien kanssa estäen tyhjätilojen syntymisen.

Riittävä vetojäykkyys	+	Hyvä joustava vuorovaikutus	+	Riittävä vetolujuus	=	Optimaalinen lujite / turvallinen rakenne
		Hyvä joustava vuorovaikutus	+	Riittävä vetolujuus	=	Lujitteen venymä / pieni rakenteellinen muodonmuutos mahdollinen
Riittävä vetojäykkyys	+			Riittävä vetolujuus	=	Riittämätön lujitteen aktivoituminen / rakenteen pettäminen mahdollinen
Riittävä vetojäykkyys	+	Hyvä joustava vuorovaikutus			=	Lujitteen pettäminen / rakenteellinen pettäminen

=

Mikro-lukkiutuminen + **Meso-lukkiutuminen** + **Makro-lukkiutuminen** + **Sopeutumiskyky**



Fortrac tiivistetyissä maakerroksissa

Fortrac kudottu verkko tarjoaa erinomaisen joustavan vuorovaikutuksen

Valmistusprosessissa käytettyjen päällystettyjen monikuitulankojen pinnan karheus takaa erinomaisen lukkiutumisen maaperän hiukkasiin mikroskooppisella tasolla. Vastaavasti vahva meso- ja makrotason lukkiutuminen saavutetaan elastisella pinnoitteella ja sopivalla verkon silmäkoolla. Fortracin suuri joustavuus selittää sen kyvyn muovautua epätasaisiin pintoihin. Lujiteverkko altistuu esijännityksille maan tiivistämisen aikana, jolloin siihen mobilisoituu vetovoimia, jotka tukevat maarakennetta myös asentamisen aikana. Joustavuus tarjoaa suuria etuja vetovoimien mobilisoimiseksi lujitteeseen.



Meso-lukkiutuminen



Maapartikkelien ja lujiteverkon säikeiden välinen lukkiutuminen verkon pintarakenteen ansiosta

Mikro-lukkiutuminen



Kivien ja soran tunkeutuminen verkon aukkoihin eli täysi lukkiutuminen verkon ja kiviaineksen välillä

Sopeutumiskyky



Joustavan geoverkon kyky sopeutua maaperän epätasaisuuksiin tiivistämisen aikana

Mikro-lukkiutuminen



Synonyymi kitkalle /adheesiolle: maapartikkelien mikroskooppinen lukkiutuminen lujitteen pinnan kanssa.

20-kertainen suurenno: Fortrac-lujitteen karkea pinta, kuvattuna tässä 0.1-0.3 mm hiekkapartikkelien kanssa, mahdollistaa lukkiutumisen mikroskooppisella tasolla ja lisää kitkaa.

Lujitteiden olennaiset ominaisuudet



» Hitsattu jäykkä polyesterilujite toimii yleensä huonommin kuin vastaava kudottu taipuisa polyesterilujiteverkko. Tämä johtuu heikosta verkon ja maan välisestä vuorovaikutuksesta. «

(Prestressed reinforced soil – Concept, investigations and recommendations. Dissertation C. Lackner, Graz 2012)

Joustavat geoverkot vs. jäykät geoverkot

Vaikutus	Kudottu verkko	Hitsattu verkko	Rei'itetyt ja vedetyt verkot
Mikro-lukkiutumisen*	 ✓	 ✗	 ✗
Meso-lukkiutumisen	✓ Koko pinta karkea ja elastinen	✗ Kova pinta vähentää lukkiutumista	✗ Kova pinta estää lukkiutumisen
Makro-lukkiutumisen	✓ Silmäkoko on sopiva	✓ Silmäkoko on sopiva	✓ Silmäkoko on sopiva
Sopeutumiskyky	✓ Erittäin joustava ja taipuisa	✗ Hyvin jäykkä, etenkin suurilla lujuuksilla	✗ Erittäin jäykkä

* Mikroskooppikuvat samalla suurennoksella standardi lujiteverkkotuotteilla

» Sen lisäksi, että maaperän ja lujitteen vuorovaikutus paranee, kun lujite pystyy mukautumaan ja järjestymään kunnollisesti maapartikkelien ympärille, se samalla myös vähentää tyhjätilojen syntyä maarakenteeseen. Toisin sanoen hyvin jäykkien geoverkkojen asentamisella voi olla negatiivisia vaikutuksia vuorovaikutukseen. «

(Prestressed reinforced soil – Concept, investigations and recommendations, Dissertation C. Lackner, Graz 2012)



Fortracin hyödyt

Loistava sopeutumiskyky

- Tukee rakennetta tehokkaasti ja sietää epähomogeenisuutta
- Vähentää tyhjätilojen määrää lujiteverkon kosketuspinnossa
- Suoraviivainen asennus ja minimaalinen asentamisen aikainen vaurioituminen

Muodostaa **joustavan yhtenäisen rakenteen** maan kanssa

Ei tarvetta esijännittää lujitteita tierakenteen kantavuuden parantamiskohteissa

Ylimääräinen UV-suoja **polymeeripinnoitteen ansiosta**

Hyvä joustava vuorovaikutus, myös erittäin suurilla vetolujuuksilla

Fortrac - Oikea tuote jokaiseen käyttökohteeseen



Lujiteaaratkaisut (GRS)

- Pienempi vaikutusalue tavanomaista jyrkempien luiskien avulla
- Suoraviivainen asentaminen ilman geoverkon "muistiefektiä"
- Suunnitelma voidaan optimoida projektikohtaisen muokattavuuden ja laajan raaka-aineiden ja lujuuksien tuotevalikoiman ansiosta



Vajoamien ylittäminen

- Suurten vajoamien ylittäminen ja painumien kontrollointi maanpinnalla
- Suoraviivainen asentaminen ilman geoverkon "muistiefektiä" joustavan materiaalin ansiosta
- Säästää materiaaleissa hyvän tartunnan ansiosta



Kaatopaikkarakentaminen

- Suuri vetolujuus sallii jyrkemmät kaatopaikkaluiskat ja lisää tilavuuskapasiteettia
- Hyvä tartuntakerroin, myös hyvin suurilla vetolujuuksilla
- BAM (Saksan kansallinen materiaalien tutkimus- ja testausinstituutti) -hyväksyntä jopa 1,300 kN/m asti



Työalustat

- Kustannussäästöjä vähentämällä tai välttämällä massanvaihtoja
- Erinomainen soveltuvuus äärimmäisille kuormille
- Lujite vain yhteen kerrokseen korkeille kuormille, millä vältetään tarvetta monikerrosratkaisuille



Kantavuuden parantaminen

- Vähentää rakentamiskustannuksia ja -aikaa minimoimalla materiaalien tarvetta
- EBA-sertifiointi (Saksan kansallinen rautatieviranomaisen) soveltumisesta rautatie-suunnitteluun
- Mahdollinen ratkaisu aggressiivisissa ympäristöissä erilaisten raaka-aineiden tarjoaman suuren tuotevalikoiman ansiosta



Paalutetut penkereet

- Erittäin suuret vetolujuudet mahdollistavat paaluvälin ja paaluhattujen koon optimoinnin
- Tehokas asentaminen vain yhdellä kerroksella, asentaminen kumpaankin suuntaan.
- Korkeat turvallisuusstandardit, joita sertifikaattimme tukevat



Fortrac käytössä



Kalvoefekti paalutetussa penkereessä
(Rautatie Bidor-Rawang, Malesia)



Vajoamien ylittäminen
(Bochumer Westkreuz moottoritieristeys (A 52), Saksa)



Geotekstiililujitte asennettuna paalujen päälle
(N 210; Alankomaat)



Kivikorimuurin lujittaminen (A3 moottoritie lähellä Haseltalia, Saksa)



HUESKER palvelut

HUESKER palvelut alkavat alustavista neuvoista asiakkaalle ja päättyvät projektin toteuttamisen tukemiseen työmaalla. Tarjoamme turvallisia, räätälöityjä, ekologisesti kestäviä ja taloudellisesti toteutettavia projektiratkaisuja.

Insinöörimme tarjoamat ratkaisut

- **Geotekninen suunnittelu**
Insinöörimme avustavat suunnittelussa suorittamalla suunnitelmalaskelmia, jotka vastaavat kansainvälisiä ohjeistuksia ja käytäntöjä.
- **Tekninen konsultointi**
Suosittelemme sopivia tuotetyyppejä juuri teidän vaatimuksiinne
- **Projektiokohtaiset asennussuunnitelmat**
Valmistelemme asennussuunnitelmia ja -suosituksia sekä asennusluonnoksia.

Dokumentit

- **Sertifikaatit**
Tuotteillamme on BAM, BBA, EBA, SVG ja IVG sertifikaatit
- **Asennusohjeet**
Tekniset ohjeet auttavat varmistamaan parhaat toimintamallit tuotteiden asennukselle työmaalla.
- **Tarjous dokumentit**
Autamme mielellämme suositusten laadinnassa erilaisille tuotespesifikaatioille.

Palvelut tuotteille

- **Räätälöidyt tuoteratkaisut**
Teemme yhteistyötä kanssanne kehittämällä räätälöidysti valmistettuja tuotteita teidän erityisvaatimuksiinne.
- **Vaihtoehtoiset ratkaisut**
Teemme vaihtoehtoisia ratkaisuja sekä parannusehdotuksia nykyisten ratkaisujen optimoimiseksi.

Paikan päällä

- **Ohjeistus paikan päällä**
Tarvittaessa sovellusteknikkomme voivat tarjota asennusapua liittyen tuotteiden asennuksen erityiskohtiin.
- **Asennusapu**
Voimme tarjota käytännöllistä asennusapua tuotteiden käytön mahdollistamiseksi
- **Koulutus**



Fortrac® on HUESKER Synthetic GmbH rekisteröimä tavaramerkki.
HUESKER Synthetic on sertifioitu ISO 9001 ja ISO 50001 mukaisesti.



HUESKER Synthetic GmbH

Fabrikstrasse 13-15
48712 Gescher, Germany
Phone: +49 (0) 25 42 / 701-0
Fax: +49 (0) 25 42 / 701-499
Mail: info@HUESKER.de
Web: www.HUESKER.com

