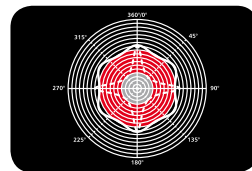


TriAx™

**GEOVERKKOTEKNIIKAN
VALLANKUMOUS**




Tensar **TriAx™** –
geoverkkojen
ominaisuudet
ja toiminnalliset edut



Tensar
INTERNATIONAL

TriAx™

GEOVERKKOTEKNIIKAN VALLANKUMOUS



Tensar Internationalilla on lähes 30 vuoden kokemus geoverkkojen toiminnan analysoinnista ja optimoinnista. Käyttäen hyväkseen näin kertynyttä teknistä asiantuntemustaan Tensar on mullistanut geoverkkojen perusrakenteen ja luonut uuden vallankumouksellisen tuotteen. TriAx-geoverkko on tuotekehityksen uusin huipentuma. Samalla se näyttää geoverkkotekniikalle tulevaa suuntaa, joka perustuu stabiiliin kolmikulmaiseen rakenteen käyttöön.



TENSAR-TEKNOLOGIAN PERILLINEN



TriAx parantaa kiviaineksen ja verkon vuorovaikutusta ja johtaa siten mekaanisesti lujitetun kerroksen entistä parempaan rakenteelliseen toimintaan.

Tensar keksi alkuperäisen kaksiaksiaalisen geoverkon idean – ja myös sovelsi keksintöään ensimmäisenä. Kaksiaksiaalinen geoverkko on näihin päiviin asti ollut ominaisuuksiltaan paras geoverkko liikennekuormien rasittamissa rakenteissa.

Koska Tensar toteuttaa innovaatioihin kannustavaa, jatkuvan tuotekehityksen politiikkaa, yhtiön tuotekehitystiimin haasteena oli tehdä parannuksia erityisesti kaksiaksiaalisen verkon pitkäaikaisominaisuuksiin.

Tutkittuaan ja koestettuaan kaksiaksiaalisen geoverkon ominaisuudet, tuotekehitystiimi pystyi selvittämään tekijät, jotka vaikuttavat eniten verkon ominaisuuksiin. Nämä tekijät ovat ripapoikkileikkauksen muoto, ripapaksuus, verkon solmukohtien kantokyky, aukkokoiko sekä ennen kaikkea jäykkyys verkon suunnan tasossa.

Tämä tutkimus johti vallankumoukselliseen kehitykseen, jonka tuloksena verkon suorakulmaiset aukot korvautuivat kolmikulmaisilla. Tämän verkkorakenteen perustavanlaatuisen muutoksen myötä myös ripapaksuus kasvoi ja solmukohtien kantokyky parani. Tämä johti entistä parempaan verkon

ja kiviaineksen liittovaikutukseen, minkä ansiosta verkolla lujitettu maarakenne toimii entistä paremmin.

Tapahtunutta kehitystä voi uusien ja entistä parempien etujen myötä kutsua geoverkkotekniseksi vallankumoukseksi. Eksaktilla koesarjalla vertailtiin TriAx'in ja kaksiaksiaalisten Tensar-verkkojen toimintaa. Nämä kokeet vahvistivat tutkimuksen tulokset ja osoittivat oikeaksi johtopäätöksen, että TriAx toimii tehtävässään selvästi paremmin kuin parhaatkaan Tensarin kaksiaksiaaliset geoverkot.

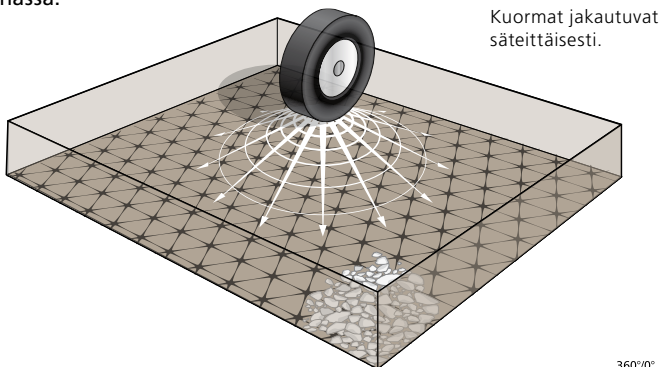
KOLMI-

JAKSIAALISTEN GEOVERKKOJEN ETUJEN VERTAILU

TriAx'in ainutlaatuinen rakenne sisältää useita ominaisuuksia, joiden yhdistelmän tuloksena TriAx toimii liikennekuorman alla tehokkaammin kuin mikään Tensarin kaksiaksiaalinen verkko. Kun TriAx-rakenteeseen lisätään oikean kokoinen kiviaines, tulokseksi saadaan poikkeuksellisen toimiva mekaanisesti lujitettu maarakenne.

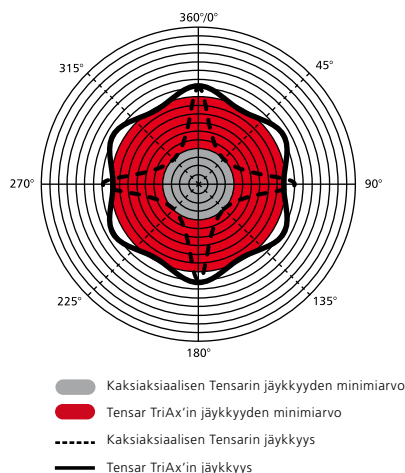
KUORMIEN JAKAUTUMINEN

Kuormien jakautuminen on luonteeltaan kolmiulotteinen tapahtuma; kuormat jakautuvat säteittäisesti jokaisessa kiviaineskerroksen kohdassa. Jotta kerros lujittuisi mahdollisimman tehokkaasti, kuorman on voitava jakautua 360-asteisesti. Optimaalisesti toimiakseen tämän kerroksen geoverkoilla tulisi olla suuri jäykkyys myös säteittäisessä suunnassa.



OMINAISUUDET ERI SUUNNASSA

Kaksiaksiaalisilla geoverkoilla on vetojäykkyyttä etupäässä kahdessa suunnassa. TriAx-geoverkoilla on kolme pääasiallista jäykkyyssuuntaa, mitä verkkojen jäykkä kolmikulmainen geometria korostaa. Tämä tuottaa kaikista muista geoverkoista huomattavasti poikkeavan rakenteen omaten lähes samansuuruisen jäykkyyden verkon joka suuntaan; kyseessä on lähes isotrooppinen tuote, siis tuote jonka ominaisuudet ovat lähes samat suunnasta riippumatta. Kunkin tuotteen jäykkyys verkon tasossa on luettavissa Tensarin tuotekohtaisista teknisistä tiedoista.



Diagrammissa on esitetty vertailu samanvahvuisesta levystä valmistettujen kaksiaksiaalisten Tensar-geoverkkojen sekä Tensar TriAx-geoverkkojen välillä koko 360° matkalla. TriAx'in ominaisuudet ovat lähes isotrooppiset.

SOLMUKOHTIEN YHTENÄISYYS

TriAx on valmistettu suulakepuristetusta, rei'itetystä ja lopulta venytetystä polypropeenilevystä. Tämän Tensar-valmistusprosessin tuloksena syntyy tuote, joka on luja ja jäykkä myös solmukohdistaan.

SOLMUKOHTIEN TEHOKKUUS

Kullekin kolmelle ripasuunnalle on tehty tarkat kokeet. Jokaisessa koestetussa suunnassa TriAx-geoverkolla todettiin olevan erittäin lujat solmukohdat ja jäykät rivat, minkä ansiosta kiviaines lukittuu tehokkaasti verkon kanssa.



Solmukohtien rakenne on erittäin luja.



TEHOKKAAMPI LUKITTUMISEFETTI

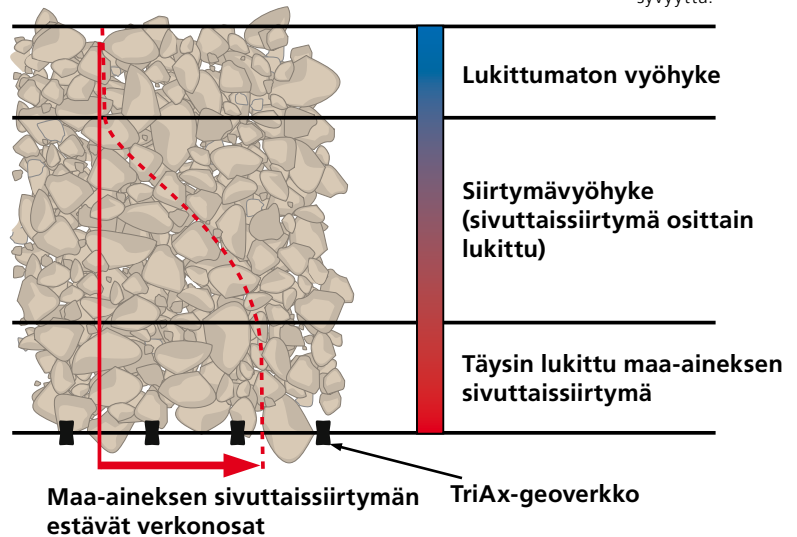
Mekaanisesti lujitetussa kerroksessa maa-aines lukittuu geoverkon sisään. Kun lisäksi verkon aukkojen reunat estävät maaraiteita siirtymästä sivusuunnassa, tuloksena on erinomaisesti toimiva komposiittimateriaali. Mekaanisesti lujitetun kerroksen rakenteellisiin ominaisuuksiin vaikuttaa se, kuinka paljon näitä aukkoja on ja kuinka syvälle ne ulottuvat.

Geoverkon ripojen muodolla ja paksuudella sekä TriAx'in koko rakenteella on suora vaikutus siihen, kuinka tehokkaasti maaraiteiden sivuttaissiirtymät estyvät ja kuinka tehokkaasti lujitettu kerros toimii.



TriAx'in riparakenteen vaikutus suoraan lujitetun kerroksen tehokkuuteen.

Kiviaineksen sivusuuntainen lukittuminen mekaanisesti lujitetussa kerroksessa. TriAx tehostaa sivusuuntaista lukittumista ja kasvattaa tällaisten vyöhykkeiden syvyyttä.



RIPAPOIKKILEIKKAUKSEN MERKITYS

TriAx-geoverkkojen ripasyvyys on suurempi kuin mihin Tensarin kaksiaksiaalilakaan geoverkoilla on totuttu. Liikennöintikokeet ja analysoiva mallinnus tehtiin, jotta voitiin vertailla kahden eri muotoisen ja ripasyvyysiltään vaihtelevan geoverkon toiminnallisia etuja. Tulokset vahvistivat sen johtopäätöksen, että suuremmalla ripasyvyydellä varustetulla, poikkileikkaukseltaan ainutlaatuisella TriAx-geoverkolla saavutettiin parempi rakenteellinen toiminta. Numeeriset mallinnustekniikat vahvistavat geoverkon ripapaksuuden ja poikkileikkauksen muodon tärkeän merkityksen partikkeleiden sivuttaissuuntaisen lukituksen ja kuormien jakautumisen kannalta.



TriAx

Kaksiaksiaalinen Tensar

Tensarin kaksiaksiaaliseen geoverkkoon verrattuna TriAx-geoverkolla on huomattavasti suurempi ripasyvyys ja tehokkaampi poikkileikkaus, mikä parantaa verkon kykyä lukita maa-aines myös sivusuunnassa.

VIIMEISTELTYÄ SUUNNITTELUA

TriAx-geoverkkojen tähänastisia verkkoja parempi toimivuus mahdollistaa entistä ohuempia maakerrokset, mikä näin ollen säästää luonnonmateriaalien kaivutarvetta. Nämä lisäsäästöt materiaaleissa ja kuljetuksissa auttavat suunniteltaessa ympäristöä säästäviä ratkaisuja.



TIETEELLISESTI OSOITETTU PAREMPI TOIMINTA

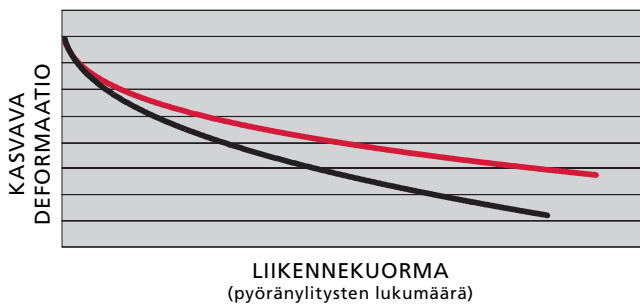
TriAx-geoverkon toiminnallisten etujen osoittamiseksi suhteessa kaksiaksiaalisiin geoverkkoihin on tehty suuri määrä liikennekuormituskokeita. Niitä tehtiin sekä Nottinghamin yliopistossa että suurimittakaavaisina Britannian kuljetusalan tutkimuslaboratoriossa TRL:ssä. Asennusaikaisten vaurioiden arviointia sekä kantavuus- ja kenttäkokeita tehtiin osana koeohjelmaa.

NOTTINGHAMIN YLIOPISTON LIIKENNEKOELAITTEISTO

Nottinghamin yliopiston liikennetekniikan keskuksen NTEC:n laitteistoja käytettiin määrittämään yksityiskohtaisia suunnittelun lähtötietoja; niitä tarvittiin, jotta saataisiin TriAx-geoverkon edut

hyödynnetyiksi. NTEC:n liikennekoestuslaitteistoa käytettiin, jotta saataisiin käytettyä riittävästi dataa TriAxin ja Tensarin kaksiaksiaalisen geoverkon kuormituskokeisiin; kokeet osoittivat, että TriAx toimi huomattavasti paremmin kuin Tensarin kaksiaksiaaliset geoverkot.

LIIKENNÖINTIKOKEET TRL:SSÄ



TRL:ssä tehdyt liikennöintikokeet osoittavat TriAx'in toiminnallisen paremmuuden verrattuna kaksiaksiaalisiin Tensar-geoverkkoihin.

— Tensar TriAx-geoverkko
— Kaksiaksiaalinen Tensar-geoverkko

Suurimittakaavaiset liikennöintikokeet tehtiin TRL-laboratoriossa Ison-Britanniassa. Sekä TriAx- että Tensarin kaksiaksiaaliset geoverkot testattiin maa-aineksen syvyyttä vaihdellen - kukin niistä 10 000 pyöränylytyksellä. Tulokset osoittivat, että pyöräurien rakenteeseen synnyttämät deformaatiot olivat TriAx-geoverkkojen tapauksessa selvästi pienemmät. Tämän perusteella TriAx'in eduista voi tehdä seuraavat johtopäätökset:

- Maa-aineksen sivuttaissiirtymien tehokkaampi estäminen ja lujitetun kerroksen parempi toimivuus
- Pitkäkestoisempi liikennöitävyys (tiettyä rakennekerrospaksuutta vastaavasti)
- Rakennekerrospaksuuden ohentaminen mahdollista (tiettyä liikennekuormaa vastaavasti)



NTEC:ssä tehdyt koestukset osoittivat, että TriAx-geoverkko toimi huomattavasti paremmin kuin kaksiaksiaaliset geoverkot.



Geoverkon aukkokoon, muodon ja ripasyvyyden vaikutusta tutkittiin laajalti NTEC:ssä.



TRL:n liikennöintikokeet osoittivat TriAx'in toimivan paremmin kuin Tensarin kaksiaksiaaliset geoverkot.

ASENNUSAIKAISEN VAURIOITUMISEN ARVIOINTI

TRL:ssä tehtyjen lisäkokeiden tarkoituksena oli osoittaa, kuinka TriAx-geoverkko kestää tyypillisen asennuksen ja täysimääräisen tiivistyksen. TriAx-geoverkko osoittautui riittävän sitkeäksi; verkkorakenne ei lainkaan vahingoittunut eikä sen rakenne muuttunut.

TOIMIVUUS LIKENNEKUORMIEN ALLA ERI SUUNNISSA

TriAx-geoverkon lähes isotrooppiset jäykkyysominaisuudet on aikaansaanut sen, että tuote toimii yhtä hyvin riippumatta siitä, minkä suuntaiseksi pyörän ura muodostuu. Tämä on vahvistettu eri suuntaisilla liikennöintikokeilla NTEC:n laattakoelaitteistolla. Kokeissa vertailtiin TriAx-geoverkkojen ja kaksiaksiaalisten Tensar-geoverkkojen käyttäytymistä.

Muodonmuutosmittaukset osoittivat, että TriAx-geoverkko toimii yhtä hyvin kaikissa liikennöintisuunnissa. Asia on siis päinvastoin kuin perinteisillä Tensarin geoverkoilla, joiden tehokkuus heikkeni muuttaessa liikennöintisuuntaa 45 astetta ripojen suuntaan nähden.



TriAx'ia kaivetaan ylös TRL:n tekemissä asennusaikaisen vaurioitumisen arvioinneissa.

KANTAVUUDEN LISÄYS

Suuren mittakaavan kantavuuskokeet suoritti Britannian rakentamisen tutkimuslaitos BRE. Kokeet osoittivat, että TriAx'in suurempi jäykkyys ja tehokkaampi maan sivusuuntainen lukittuminen johtaa myös tehokkaampaan kuormien jakautumiseen.



BRE:n kantavuuskokeet vahvistavat, että TriAx-geoverkot jakavat kuormat laajemmalle.

ASENNUS JA KÄSITTELY

Toimivuuden viimeinen osatekijä on käsittely työmaalla. TriAx'in laaja käyttö hyvin erilaisia sovelluksia edustavissa hankkeissa on osoittanut, että TriAx'ia on helppo käsitellä sekä se on riittävän tukeva ja sitkeä asennettavaksi heikolle maapohjalle.



TriAx-geoverkko on käsiteltävissä koneellisesti tai kahden miehen kannettavissa.



TriAx-geoverkko avaamattomana työmaalla.



Maa-ainesta asennetaan TriAx-geoverkon päälle ennen lopullista tiivistystä.

KEHITTÄNYTTÄ TEKNOLOGIAA ERINOMAINEN TEKNINEN TUKI

Teknisesti parhaatkaan tuotteet eivät yleensä toimi parhaalla mahdollisella tavalla, jollei niitä käytetä asiantuntevasti ja kokeneiden ammattilaisten neuvoja kuunnellen.

Tensar TriAx-geoverkkoja toimitettaessa Tensar Technologyn tuki on käytettävissä; tietämyksen ja osaamisen avulla näillä huipputuotteilla saadaan optimaaliset tulokset. Tensarin osaamisestaan maailmankuulu tekninen tiimi antaa pyydettäessä suunnittelijoille ja urakoitsijoille teknisiä ja asennusteknisiä neuvoja kaikentyyppisissä projekteissa.



Tensar Technology antaa tarvittavaa tukea Tensar TriAx-geoverkkoja käytettäessä.

TENSARPAVE™ – SUUNNITTELUOHJELMISTO

TensarPave on Tensar Internationalin kehittämä ohjelmistopaketti, jossa TriAx'in suunnitteluparametrien avulla voidaan mitoittaa maapohjan lujitus ja päällysrakenne mahdollisimman taloudellisesti.

TRIAX-GEOVERKKOJEN SUUNNITTELU

Jotta TriAx'ista saataisiin irti sen parhaat ominaisuudet asiakkaan kannalta mahdollisimman kustannustehokkaasti, TensarPave-ohjelmisto on saatavissa veloitusetta. Kukin käyttäjä saa Tensar Internationalilta tarvittavan käyttökoulutuksen.

TENSARIN TARJOAMA

ERINOMAINEN TUKI

...SUUNNITTELIJOILLE

Tensar Internationalin suunnittelutiimi voi tarjota suunnittelijoille vapaasti sovellettavaksi teknisiä ehdotuksia ja vaihtoehtoisia, täydelliset työpiirustukset sisältäviä suunnitelmia.

...URAKOITSIJOILLE

TriAx-geoverkon mahdollistamat normaalia suuremmat säästöt maamassoissa saattavat parantaa ratkaisevasti mahdollisuuksia menestyä tarjouskilpailussa. Tensarin insinöörit voivat tarvittaessa tehdä kustannukset sisältävän vaihtoehtoisen suunnitelman. Insinöörimme ovat pyydettäessä käytettävissä myös työmailla, joilla he antavat neuvoja siitä, miten rakentaa heikolle tai kantavuudeltaan vaihtelevalle maalle. TriAx-geoverkkoja on saatavilla jälleenmyyjäverkostomme paikallisista varastoista.

...TALONRAKENTAJILLE

TriAx-geoverkko tarjoaa Sinulle tilaisuuden minimoida kustannukset ja maksimoida tuotot. Kohdatessasi ongelmallisen pehmeikön tai muun painumaeroille herkän rakennuspaikan, Tensarin kokeneet insinöörit ovat käytettävissäsi ratkaisemaan työmaan ongelmat ja tunnistamaan tavat, joilla voi säästää aikaa ja rahaa.

Asiantuntijamme voivat esittää vaihtoehtoja, oli kyse sitten käyttökohte-ehdotuksista tai työpiirustuksia täydentävistä suunnitelmista tarvittavine hyväksyttämisprosesseineen.

...POHJARAKENNUKSEN ASIAANTUNTIJOILLE

Kun pohjaolosuhteet ovat hankalat, voit kääntyä kokeneen teknisen tukitiimimme puoleen saadaksesi teknistä tukea ja asiantuntevia neuvoja. Kun maapohja on erittäin heikko, oikealla tekniikalla varmistetaan projektin kannattavuus. Tukitiimimme avulla voit löytää paitsi projektin kokonaisuutta, myös Sinua hyödyttäviä ratkaisuja.

...PAALUTUSURAKOITSIJOILLE

Paalutuskoneen tai nosturin työalustoiksi rakennettavat sorapedit ovat välttämättömiä ja kalliita rakenteita huonosti kantavilla pohjamailla. Tensar International tarjoaa työalustojen suunnitelmia, joissa TriAx-geoverkkojen avulla minimoidaan sorapedtien paksuus ja kustannukset.



Tensarin tietämys ja asiantuntemus on maailmankuulua.



TriAx-geoverkkoja saa suoraan varastosta.



TriAx-geoverkko edustaa geoverkkoteknologian tulevaisuutta.



TriAx-geoverkko on kevyt käsitellä.



Toimitamme parhaita ominaisuuksia liikennöityihin käyttökohteisiin.



Tensar suunnittelee urakoitsijoiden hyödyksi ja antaa tarvittavat asennustekniset neuvot.

KÄYTTÖKOHEET

Tensar Internationalin toimittamien TriAx-geoverkkojen poikkeuksellisten ominaisuuksien ansiosta maapohja saadaan stabiiliksi ja lujitetuksi. Tensar-tiimin tarjoaman teknisen tuen ja asiantuntemuksen avulla TriAx edustaa geoverkkoteknologian tulevaisuutta; osoitetun toimivuutensa myötä TriAx korvaa perinteiset kaksiakksiaaliset geoverkot.



TriAx edustaa geoverkkoteknologiaa korvaten perinteiset kaksiakksiaaliset geoverkot.

KÄYTTÖKOHEET

TriAx-geoverkon ja sen rakenteellisten etujen ansiosta voi säästää huomattavasti, niin päällystämätöntä työmaa- tai metsäautotietä kuin päällystettyjä pysyviä teitä rakentaessa.

TriAx-geoverkkoa käytettäessä tarvitaan vähemmän kiviainesta, mikä myös vähentää asennusaikaa ja auttaa pienentämään pohjanvahvistuskustannuksia. Kiviaineen määrän ja kuljetustarpeen vähentyminen helpottaa myös kunnossapitotavoitteiden toteutumista.

Ohuessa päällysrakenteessa korostuvat TriAx-geoverkkojen pitkäaikaisedut: verkon avulla päällysrakenteen käyttöikä kasvaa ja elinkaarikustannukset pienenevät.

ASUNTORAKENTAMINEN

Uusia asuntoalueita rakennetaan yhä useammin täyttömaalle tai kantavuudeltaan heikolle luonnonmaalle. Tällaisissa tapauksissa pohjaolosuhteet voivat vaihdella huomattavasti samallakin tontilla, mikä johtaa painumaeroihin.

TriAx-geoverkkojen avulla voi lujittaa tällaisen maarakenteen ja auttaa tehokkaasti hallitsemaan painumaeroja.

Kaikki lujiteverkkosovellukset vaativat asianmukaista suunnittelua. Asiantuntevat edustajamme auttavat teknisissä kysymyksissä, jotta kaikkiin sovelluksiin osataan valita oikea ratkaisu.



TriAx

ottaa vastaan soisen pohjamaan haasteen; verkon avulla rakennettiin rekkaparkki Skotlantiin.



Geoverkkoja

rullataan auki Pohjois-Englannin Tiehallinnon kohteessa.



Teollisuusalueen

päällysrakenteen lujitusta Luoteis-Englannissa.



TriAx

toimii yhdessä kiviaineksen kanssa jätetäytön pintarakenteessa painumien hillitsemiseksi Skotlannissa.



TriAx

täyttää tehtävänsä urakassa Derbyshiressä.

Paikallinen jälleenmyyjäsi on:



Q 05288
ISO 9001:2008



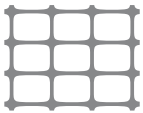
EMS 86463
ISO 14001:2004

©Copyright Tensar International Limited.

Tämän esitteen tiedot on tuottanut Tensar International. Tensar International ei vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle kohdistuneista haitoista. Tensar International ei ota vastuuta tuotteiden virheellisestä käytöstä tai siitä, että esitteen tietoja on käytetty väärin. Tensar International ei ole vastuussa, mikäli tässä esitteessä on harhaanjohtavaa tai virheellistä tietoa. Päätöksen näiden tietojen tai Tensar-tuotteiden sopivuudesta projektiin voi tehdä vain insinööri tai alan asiantuntija, jolla on täydet tiedot projektistanne. Teidän on yhdessä insinöörinne tai alan asiantuntijanne kanssa tiedostettava kaikki vahinkojen ja virheiden mahdollisuudet tuotteiden tai niitä koskevien tietojen käyttöön liittyen. Jos te tai kolmas osapuoli hankitte tässä esitteessä mainitun tai muun Tensar Internationalin tuotteen, kaikki ostoehdot ja Tensar Internationalin velvollisuudet tuotteeseen tai sen käyttöön liittyen on täytettävä Tensar Internationalin standardiehtojen mukaisesti ostohtokellä. Tensar International toimittaa kopion ehdoista tarvittaessa.

Tensar, TriAx ja TensarPave ovat Tensar Internationalin omistamia tavaramerkkejä.

Joulukuu 2009 - 2. painos



Tensar
INTERNATIONAL

Tensar International Limited

Cunningham Court
Shadsworth Business Park
Blackburn
BB1 2QX
United Kingdom

Tel.: +44 (0)1254 266990

Fax: +44 (0)1254 266868

triax@tensar.co.uk

www.tensar-triax.fi

