

Secugrid®

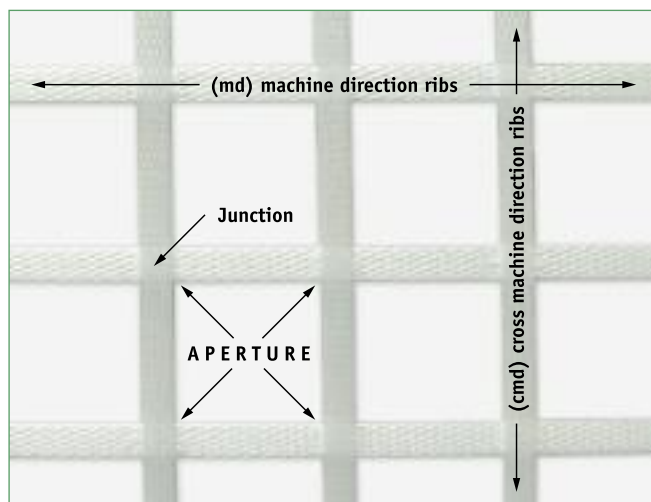
geogrid Въведение



1 Какво са геомрежите и как се произвеждат?

Геомрежите са полимерни продукти, оформени от свързани помежду си пресичащи се под прав ъгъл ленти. Имат големи отворени пространства, наречени "отвори". Посоките на лентите е съобразена с посоката на производствената машина, като те са перпендикулярни и ориентирани по посоката или напречно на производствения процес. Геомрежите се изработват предимно от полимерни материали, обикновено полипропилен (PP), полиетилен с висока плътност (HDPE) и полиестер (PET).

Фиг.1
Дефиниции за геомрежи



Произвежданите геомрежи са двuosни или едноосни. Двuosни геомрежи са тези, които имат една и съща якост както по посока на производствената машина, така и напречно на нея, докато едноосовите геомрежи проявяват основната си якост в посоката на машината и минимална якост, която е достатъчна за да се запази структурата на отвора, в посоката, напречна на машината.

Понастоящем при производството на геомрежите се използват три метода.

Първият производствен метод включва екструдирането на плосък лист от пластмаса - полиетилен с висока плътност или полипропилен, щанцоването на контролиран модел на отвори и разтягане на листа и в двете



посоки, ориентирайки полимерите за постигането на якост на опън. Въпреки това, в точката на кръстосване не се постига голяма ориентация.

Фиг.2
Екструдирана геомрежа

При втория метод се използват нишки от полиестер или полипропилен с голяма здравина, които обикновено са усукани заедно. След това, единичните нишки се впитат и оформят гъвкави точки на кръстосване. Обикновено върху тези продукти се нанася допълнително покритие, като в зависимост от производителя се използва поливинилхлорид (PVC), битумен материал или латекс.



Фиг.3
Възел / тъкана геомрежа



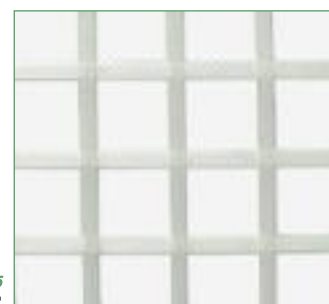
Фиг.4
Удължителен процес на Secugrid® ребра

При третия метод за производство на Secugrid® се екструдират плоски ребра от полиестер или полипропилен (наричани още ленти), които се прекарват между



Фиг.5
Производствен процес Secugrid®

валци, движещи се с различни скорости, при което се постига разпъване на ребрата и ориентирани на полимерите в оформените плоски пръти с голяма здравина (Фиг. 4). Тези ребра се подават към заваръчната машина, като същевременно се подават ребра напречно на машината и се заваряват едно към друго в точките на кръстосване (Фиг. 5), оформяйки оразмерени отвори (Фиг. 6).



Фиг.6
Заварена геомрежа Secugrid®

2 Къде се използват геомрежите?

Има няколко основни пазара за геомрежите. Те се използват за укрепване на пътните основи, при изграждането на подпорни стени за земни маси, за укрепването на насипи и при пилотно фундиране. Двусни геомрежи се използват предимно като армировка на пътните основи, докато едносовите геомрежи често се използват за другите приложения. Този документ се фокусира единствено върху армировката за пътните основи и двусните геомрежи.

Фиг. 7
Положена геомрежа Secugrid® като укрепващ пласт на пътната основа.



Фиг. 8
Укрепване на пътната основа при много меки земни основи чрез Combigrid® (долен) и Secugrid®.

Пазарът на армировка за укрепване на пътните основи е точно това, което подсказва името. Това са приложения, използвани от инженерите за подобряване на стабилността на чакълена основа над нездрави почви, като с това се цели да се сведе до минимум количеството на използвания чакъл и да се увеличи експлоатационния живот на повърхностния бетонов или асфалтов пласт. Геомрежи се използват при изграждането на паркинги, самолетни писти, пътища с чакълена настилка, магистрали, язовирни диги и железопътни пътища.

3 Какъв е принципа на работа на геомрежите??

Геомрежите се зацепват със зърнистата или почвена засипка, положена върху тях и се закотвяват в нея.

Фиг. 9
В основата на принципа на работа на Secugrid® е сцеплението със засипката и закотвянето в нея (тук това е нагледно показано с топки за голф).



Отворите позволяват проникването на засипния материал, който след това се зацепва с лентите (плоските ребра) на геомрежата, благодарение на насложената засипка и поради твърдостта и здравината на ребрата (Фиг. 9 и 10).



Фиг. 10
Демонстрация на ефекта на сцепление чрез автомобил, стоящ върху чакълена колона, укрепена със Secugrid®.

4 Какви са физичните свойства на геомрежата??

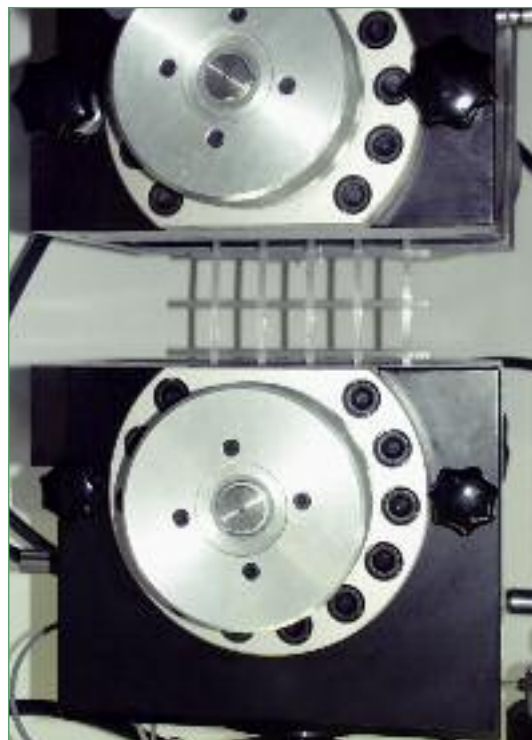
Физичните свойства на геомрежата са характеристиките, които осигуряват якост и способност да действа за укрепването на почвата. Посочените по-долу свойства са тези, чрез които по-голямата част от геомрежите могат да бъдат изпитани и да се сравнят една с друга различните видове. Почти всичките методи за изпитване за определяне на тези свойства са стандартизирани съгласно ISO, CEN, ASTM, Изследователския институт за геосинтетика (GRI) и националните стандарти. Обикновено включваните свойства са както следва:

1. Гранична якост на опън
2. Гранично удължаване
3. Якост на опън при 1%, 2% и 5%
4. Удължаване
5. Горни стойности на коравина в радиална секуща равнина
6. Първоначален или действителен начален модул
7. Размер на отвора
8. Якост в точката на кръстосване
9. Ефективност на съединението в точката на кръстосване
10. Коравина при огъване
11. Устойчивост на отвора
12. Устойчивост на УВ лъчи
13. Дебелина и ширина на лентата
14. Устойчивост на повреди, произтичащи от монтажа
15. Устойчивост на дългосрочно влошаване на параметрите
15. Устойчивост на пълзене

Фиг. 11
Параметри на геомрежите, които влияят на условията на осигуряване

ЧАСТ ОТ МРЕЖАТА	ПАРАМЕТЪР	ВЪРВАНЕ	+
Ребро	Коравина	По-добре е да има по-голяма коравина. Необходим е добър метод за изпитване на коравината (свойство № 5, 9 и 10)	✓
Ребро	Форма на отвора	По-добре квадратна или правоъгълна, отколкото дъгови или сферична	✓
Размер	Размер на отвора	В зависимост от зърнометрията на основата. Не е определен оптимален размер, но да бъде мин. от 25mm до 40mm	✓
Отвор	Коравина	По-добре е да има по-голяма коравина (свойство № 9 и 10)	✓
Съединение в точката на кръстосване	Якост	Необходимо е да има определена мин. якост. Да се разгледа якост при $\leq 2\%$ напрежения	✓
Съединение в точката на кръстосване	Устойчивост на отвора	Високата стойност показва добър потенциал за подобряване на експл. характеристики (свойство № 9)	✓
Ребро	Първоначален модул	Колкото е по-голям, толкова по-добре (свойство № 5)	✓

За по-подробно обяснение на физическите свойства, както и за разясняване на метода на изпитване, молим да се свържете с представител на NAUE. Повечето от



Фиг. 12
Тестване на якост на опън на Secugrid®

тези свойства въздействат на нивото на експлоатационните характеристики на геомрежата, използвана за укрепване на пътните основи. В Таблица 1 за всеки елемент се дава съответното свойство и общоприетото становище за влиянието на това качество върху експлоатационните характеристики на геомрежата, използвана за такова приложение.

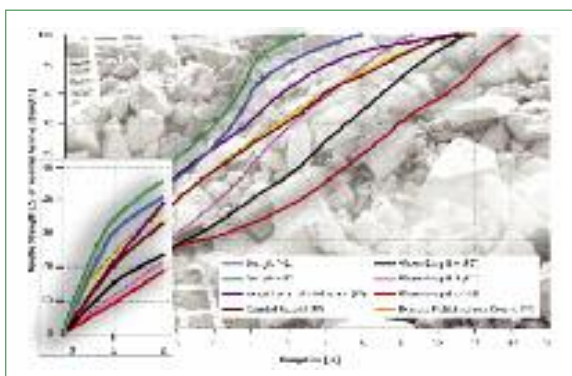
+ покрито от Secugrid®

5 Предимства на Secugrid®

Secugrid® притежава няколко специални характеристики, които го правят избора за използване при укрепването на пътни настилки. Някои от предимствата на Secugrid® са:

- **Двуосна геомрежа** с еднаква якост както в надлъжната, така и напречната посока на машината, което позволява предаване на напрежението във всички посоки, примерно, при завои на пътя.
- **Якост** – По-големи якости, отколкото повечето други геомрежи при 1%, 2% и 5% напрежения.
- **Модул** – Много голям модул, което означава, че този продукт ще поеме бързо напреженията, с малко или никакво движение в лежащата над него пътна основа.

Фиг. 13
Криви за напрежение на Secugrid® и други типове мрежи



- **Коравина при огъване** - Secugrid® е геомрежа с много голяма коравина. Общоприето е, че една здрава геомрежа би дала по-добри резултати в сравнение с гъвкава геомрежа при укрепването на пътната основа, тъй като след монтажа ще поддържа своята форма, запазвайки хоризонталната равнина. В резултат на това, в тази геомрежа няма да има движение когато се предаде натоварването от лежащата над нея чакъл, докато гъвкавата геомрежа трябва да се движи за да легне в хоризонтална равнина и ще бъде изложена на напрежение. Геомрежите с по-голяма коравина поемат предаваното натоварване по-бързо с малко или нулева деформация в лежащата над тях пласт чакъл.
- **Устойчивост на отвора** – Изпитването по метода на Kinney показва, че Secugrid® е с много добри резултати. Съгласно изпитванията, поведени от WES и по метода Kinney, геомрежата с голяма устойчивост на отворите (наричана също устойчивост на усукване) ще позволи повече преминавания на превозни средства, отколкото продуктите с по-малка устойчивост на отворите. Затова, тя има по-голям коефициент на добавена стойност на настилката (коефициент TBR - отношение между броя на МПС, преминаващи

над участък с геомрежа, и броя над участък без геомрежа).

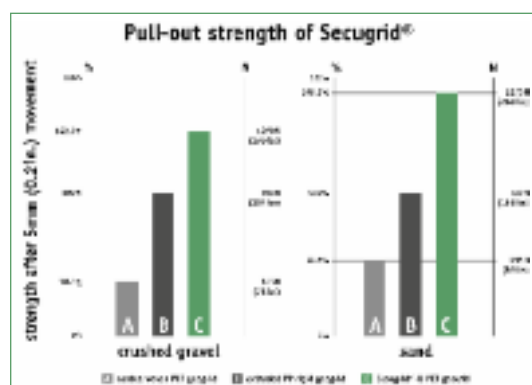
- **Широки рула** означава, че ще има по-малък брой препокривания. При една голяма площ, това ще има за резултат намалени нужди за материали и икономии в общите разходи.
- **Устойчивост на механични повреди при монтажа** – Геомрежите се изпитват за механични повреди при монтажа за да се установи какви повреди, ако изобщо има такива, настъпват през монтажния процес. При това изпитване геомрежата се монтира и покрива обикновено с три типа засипка, след това се изкопава и изважда за да се изпита за якост на опън при участък с голяма ширина. Резултатите от това изпитване се сравняват с "контролните" изпитвания, извършени със същия материал, който не е бил вложен в почвата, и се изчислява процента на запазената якост. След това може да се изчисли коефициент на намалението и да се отчете от инженерите при проектирането на конструкциите с геомрежи.
- **Изпитване по метода на изтръгването от почвата** – При укрепването на почвата с геомрежи, сравняването на кривата на зависимостта между напрежение и деформация

Фиг. 14
Тест за повреди при полагане

	Екструдирани геомрежи	Secugrid® 20/20 Q1	Secugrid® 30/30 Q1	Покрити геомрежи от PET
Пясък	83%	98.6%	98%	89% average
Фин чакъл	90%*	98.6%	91%	84% average
Груб чакъл	70%	91.3%	90%	82% average

* глинен пясък

при почвата и геомрежата е много важно. За определянето на якостта на геомрежата в почвата, което също ще е и показател за способността на отвора да се зацепи и закотви в почвата, обикновено се извършва изпитване чрез изтръгване. Последните публикации от изследванията на Secugrid® с прилагането на метода на изтръгването от почвата, отново показват, че Secugrid® е толкова добър, ако не и повече от сравнимите геомрежи



Фиг. 15
Резултати от тест за измъкване на почвата за три типа мрежи

6 Обекти, изпълнени с геомрежи на NAUE

Укрепване на пътна основа от пясъчливо-глинеста льосова почва със Secugrid®

Нарастващата интензивност на движението по пътищата повишават условията за напрежение върху земната конструкция, което води до необходимостта от подобряване на нейната якост. Дългосрочната устойчивост на настилката зависи преди всичко от конструкцията на пътната основа.

Фиг. 16
Колелата на в слаби
почви образуват
коловози



Обикновено, основата на пътната настилка се изгражда от трошен чакъл, който трябва да осигури достатъчно разпределение на натоварванията от напреженията, предавани от пътния трафик. При всички обстоятелства е важно якостта на срязване на пътната основа да надвишава тази на земната основа, която по принцип може да бъде много ниска. Изпитванията с натискова плоча съгласно DIN 18134 (отговаря на AASHTO T222 и ASTM D 1196) предоставят инструмент за определянето на носимоспособността на земната основа и на уплътнената пътна основа, което след това може да се съпостави със стойността на Калифорнийския показател за носимоспособност (CBR)

В Германия и в много други части на света има почвени основи, които са много сходни с пясъчливо-глиневата льосова почва, изискваща допълнителни мерки за изграждането на пътната основа, ако пътищата се проектират върху този вид земна основа. Често само се увеличава дебелината на пътната основа. Това изисква повече изкопаване на земната основа и допълнително материал за по-дебелия пласт, където от своя страна повишава обема на труда, оборудването и разходите за материали. Един алтернативен и икономичен метод за постигането на дългосрочно безопасно решение при почвените основи с

ниска якост е използването на полимерни геосинтетични геомрежи от типа на Secugrid® между земната основа и лежащата над нея пътна основа. Допълнителната полза от това решение е общото намаление на дебелината на пътната основа, тъй като геомрежата Secugrid® укрепва пласта, позволявайки равномерно разпределение на напрежението по цялата му площ.

Фиг. 17
Пологане на
основен пласт
чакъл върху
Secugrid®



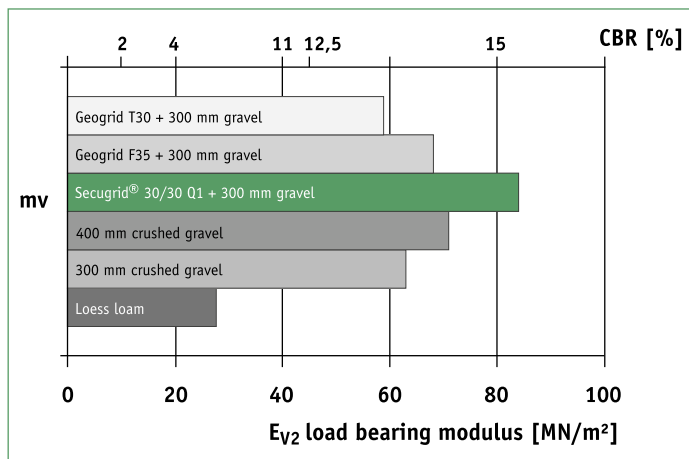
Извършено е изпитване с подходящ път към депо за отпадъци, където върху пясъчливо-глиневата льосова почва ($E_{V2} = 27,6 \text{ MN/m}^2$, приблизително $\text{CBR} = 6\%$) са изградени различни профили пътна основа. След това тези профили са изпитани с натискова плоча за да се определи съответната носимоспособност на земната основа. Изградени са също контролни профили на пътната основа без укрепване с геомрежа, с дебелина 300mm и 400mm. В изследването за укрепването на пътната основа са използвани три различни геомрежи, монтирани в профилите както следва.

- F35 – Полиестерна геомрежа с PVC покритие с двусонна гранична якост на опън 35 kN/m както в надлъжна, така и напречна посока
- T30 – Полипропиленова геомрежа с двусонна гранична якост на опън 30 kN/m както в надлъжна, така и напречна посока
- Secugrid® 30/30 Q1 – изработена от екструдирани, опънати, монолитно структурирани плоски ленти, заварени в точките на кръстосване, с двусонна гранична якост на опън 30 kN/m както в надлъжна, така и напречна посока

Приема се, че носимоспособността на неукрепения контролен профил надвишава стойността 45 MN/m^2 ($\text{CBR} 12.5\%$).

На Фиг. 18 стойностите на носимоспособността са обобщени по профили и след уплътняване. Използването само на натрошен чакъл за пътна основа с дебелина 300mm има за резултат подобряване на носимоспособността на земната основа. Освен това, всичките профили, изградени с трите геомрежи, допринасят за допълнително подобрене на носимоспособността на земната основа. Но, изпитваният участък, укрепен със Secugrid® 30/30 Q1 постига най-голямото подобрене на стойностите на носимоспособността.

Фиг. 18
Експлоатационни характеристики на Secugrid® в сравнение с участъци, укрепени с други георешетки, при стабилизирането на пътната основа



Резултатите за носимоспособността (E_{v2}) при Secugrid®, усреднени при 95,2MN/m (CBR: 14.5 - 19%), са по-високи с приблизително от 18,9% до 29,8% в сравнение с профилите, изградени с други геомрежи.

Укрепване на почвата със Secugrid®/Combigrd®

В община Neuenkoop-Koeterende, Германия, няколко пътища към ферми се нуждаят от подобрителни работи, тъй като не издържат напреженията, предизвикани от текущите нива на трафика. Пътищата са построени преди няколко десетилетия и имат само тънки носещи слоеве (прибл. 30cm). Освен това, тези пътища са били построени върху много мек торф със стойност на Калифорнийския показател за носимоспособност (CBR) прибл. 1%.

ТМестният проектант е използвал резултатите от изпитвания, проведени при проучване през 2001 г. на площадката на близката вятърна мелница (проект Neuhuntorfer Moor), имаща земна основа със същите характеристики, като основа за новото проектиране на тези пътища. При новия проект е увеличен носещия слой на пътната основа и са вложени геомрежи за допълнителна якост. Проектантът препоръчва нови профили за съществуващите пътища, включително и монтажа, в зависимост от стойностите на CBR за почвата, на геомрежи Secugrid® или Combigrd® с

якост на опън 30kN/m (при стойности на CBR, показваща най-високата якост на почвата), 40kN/m или 60kN/m (при стойности на CBR, показваща най-ниската якост на почвата). За постигането на препоръчителната стойност на CBR за носещия пласт, непозволяваща образуването на дългосрочни коловози, проектантът препоръчва две различни дебелини за носещия слой с използването на налични рециклирани материали за запазването на ниските общи разходи за проекта:

- 200mm натрошени плочки, 300mm натрошен рециклиран бетон
- 300mm натрошени плочки под 100mm рециклиран бетон B2



Фиг. 19
Трошен камък върху Secugrid® за стабилизиране на пътната основа на подходящи пътища

Иглонабитият нетъкан текстил Secutex®, който е съставна част на геомрежите Combigrd®, осигурява подходящи и достатъчни филтриращи и разделителни експлоатационни характеристики между носещия слой от рециклирани материали и земната основа. Изпитванията за носимоспособност, извършени след полагането на геомрежата и пътната основа показват, че стойностите на CBR се колебаят поради много различните условия на земната основа, както е и било очаквано. С новоизградената пътна основа не се постига очакваната стойност за CBR от 50% за всички участъци, но резултатите от участъците не постигащи 50% са много близки и са определени като достатъчни. Въз основа на показаните експлоатационни характеристики на новата пътна основа при строителния трафик, както и от селскостопанския трафик в продължение на няколко седмици, е заключено, че предложеното решение изпълнява очакванията на проекта. Проектантът, както и собствениците стигат до заключението, че е постигнато огромно подобрене с използването на Secugrid® и Combigrd®, като очакванията са, че ремонтираните пътища ще функционират успешно дълго време.



Товарене на Secugrid®



Складиране на Secugrid®



Бърз и прост монтаж



Стабилизиране на железопътен склон



Укрепване на склона на шумова бариера чрез Secugrid®



Механизирано стабилизиране на почвата на стенна конструкция



Два слоя Secugrid® за укрепването на пътя, използван и като дига



Уплътнение



NAUE GmbH & Co. KG
Gewerbestrasse 2
32339 Espelkamp-Fiestel · Germany
Phone +49 5743 41-0
Fax +49 5743 41-240
E-Mail info@naue.com
Internet www.naue.com

HTI
BULGARIA



dipl.eng. Radoslav Vishanov
Trade Representative
HTI BULGARIA LTD.
1532 Kazichene, Sofia, Bulgaria
22 "3th. March" Str., Floor 2
Phone +359 2 444 50 11
Fax +359 2 820 35 85
Mobill +359 886 016 099
Internet www.hti-bulgaria.com



NAUE®, Combigrig®, Secugrid® and Secutex® са регистрирани търговски марки на NAUE GmbH & Co. KG в различни държави

Съдържащата се тук информация е точна и вярна според нивото на нашите познания. С тази информация не се предоставя косвена и изрична гаранция.
NAUE GmbH & Co. KG, Espelkamp-Fiestel, Германия · № 0359 · Статут 28.09.2016© Всички права запазени.