

TEHNICI ȘI METODE OPTIME DE UTILIZARE A MATERIALELOR GEOSINTETICE ÎN LUCRĂRILE DE ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la

Universitatea "Politehnica" din Timișoara
în domeniul INGINERIE CIVILĂ
de către

Ing. Attila Blenesi-Dima

UNIV. "POLITEHNICA"	
TIMIȘOARA	
BIBLIOTECA CENTRALĂ	
Nr. volum	657.553
Dulap	Lit.

Conducător științific:
Referenți științifici:

prof.dr.ing. Eugen Teodor Man
prof.dr.ing. Florin Mărăcineanu
prof.dr.ing. Iosif Bartha
prof.dr.ing. Mircea Orlescu

Ziua susținerii tezei: 23.11.2007

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA



0 0 2 1 4 0 3 1

28/108

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Automatică | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie | 8. Inginerie Industrială |
| 3. Energetică | 9. Inginerie Mecanică |
| 4. Ingineria Chimică | 10. Știința Calculatoarelor |
| 5. Inginerie Civilă | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 6. Inginerie Electrică | |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2007

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Materialele geosintetice sunt produse rezultate în urma unei prelucrări industriale avansate a materialelor plastice. O parte însă din ele pot avea în compoziția lor și materiale organice, cauciuc sau alte componente (din această categorie fac parte unele geotextile și geocompozite). Materialele plastice au proprietatea ca în anumite condiții de temperatură și presiune pot fi prelucrate prin deformări plastice, căpătând astfel proprietăți corespunzătoare pentru domeniul în care se dorește a fi folosite. Materialele geosintetice sunt alcătuite din mai mulți compuși: un compus macromolecular care constituie elementul constituent principal și compuși secundari, meniți să modifice sau să întărească unele caracteristici ale materialului.

Conceperea și realizarea materialelor geosintetice a dat posibilitatea să se răspundă corect la unele necesități privind proiectarea și execuția unor elemente de construcții și lucrări ce nu pot fi soluționate avantajos, din punct de vedere tehnico-economic, cu alte materiale. Având în vedere caracteristicile tehnico-funcționale ale geosinteticelelor și avantajelor pe care acestea le au față de materialele clasice avem deja 50 de ani de când geosinteticele au început, mai întâi ca simple experimente, apoi din ce în ce mai mult, să-și găsească utilizări multiple în lucrările de construcții, la elaborarea/modernizarea tehnologiilor în amenajările de drenaj agricol, combaterea eroziunii solului, protecții și apărări de maluri, amenajări pentru irigații, drumuri de exploatare, etc.

Geotextilele și geomembranele, împreună cu geomembranele, geogriile, georețelele și alte produse similare constituie o familie denumită generic **"geosintetice"**. În ultimele trei decenii producția și folosirea geosinteticelelor în construcții și protecția mediului a căpătat o dezvoltare spectaculoasă.

Pentru prima dată termenii de "geotextile" și "geomembrane" au fost utilizați de Jean Pierre Giroud în 1977 și de atunci au căpătat o acceptare generală.

Apariția și folosirea geosinteticelelor în construcții și în special în domeniul fundațiilor și al lucrărilor din pământ și alte materiale locale, poate fi considerat fără nici un fel de exagerare ca evenimentul cel mai important de la sfârșitul secolului XX în domeniul construcțiilor.

Acest succes se datorește faptului că geosinteticele oferă posibilități esențiale pentru perfecționarea tehnologiilor de execuție a lucrărilor de fundații și a construcțiilor din pământ prin funcțiile lor de drenare, separare, ranforsare sau etanșare. Aceste noi materiale au lărgit gama de soluții posibile, de adaptat pentru rezolvarea unor probleme dificile legate de a realiza lucrări din ce în ce mai mari pe terenurile rămase disponibile și care, de obicei, au o comportare mai defavorabilă. Astfel geotextilele au permis inginerilor constructori să proiecteze și să realizeze drumuri și autostrăzi în zone în care, fără folosirea acestor materiale noi, executarea acestor lucrări practice nu ar fi fost posibilă din punct de vedere tehnico-economic. De asemenea geotextilele, geogriile și geomembranele au fost folosite cu succes în proiectarea și construcția barajelor, digurilor, zidurilor de sprijin, ranforsarea taluzurilor precum și a sistemelor de depozitare a deșeurilor și protecția mediului.

Folosirea geosinteticelelor poate ridica însă probleme de proiectarea și realizarea unor lucrări ce înglobează aceste materiale noi a căror comportare nu este pe deplin cunoscută atunci când vin în contact cu pământul sau cu alte materiale de construcții.

Problemele sunt cu atât mai complicate cu cât au apărut un număr foarte mare de produse care au inundat piața. Astfel, după o estimare făcută de Giroud la nivelul anului 1986 erau peste 30 de tipuri de geosintetice.

Aceste probleme sunt cu atât mai actuale în prezent, când domeniile de folosire și cantitățile de geosintetice folosite se extind în mod continuu.

Astfel în primele decenii de la apariția acestor materiale folosirea lor s-a extins vertiginos, fapt ilustrat prin cifre care indică în milioane de mp vânzările de geotextile neșesute .

Blenesi-Dima, Attila

Tehnici și metode optime de utilizare a materialelor geosintetice în lucrările de îmbunătățiri funciare

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 19, Editura Politehnica, 2007, 220 pagini, 134 figuri, 20 tabele.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-973-625-557-1

Cuvinte cheie:

geosintetice, construcții, terasamente, drenaje, impermeabilizări, diguri, baraje, depozite deșeuri, tehnologie

Rezumat:

Conceperea și realizarea materialelor geosintetice a dat posibilitatea să se răspundă corect la unele necesități privind proiectarea și execuția unor elemente de construcții și lucrări ce nu pot fi soluționate avantajos, din punct de vedere tehnico-economic, cu alte materiale. Având în vedere caracteristicile tehnico-funcționale ale geosinteticelelor și avantajelor pe care acestea le au față de materialele clasice avem deja 50 de ani de când geosinteticele au început, mai întâi ca simple experimente, apoi din ce în ce mai mult, să-și găsească utilizări multiple în lucrările de construcții, la elaborarea/modernizarea tehnologiilor în amenajările de drenaj agricol, combaterea eroziunii solului, protecții și apărări de maluri, amenajări pentru irigații, drumuri de exploatare, etc. Prezenta lucrare prezintă o serie de tehnici privind folosirea acestor materiale în diferite lucrări din tehnica construcțiilor și în special a lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Soluțiile prezentate sunt fundamentate de studii și cercetări de laborator și pot fi folosite pe scară largă, totodată ele putând constitui baza dezvoltării unor noi soluții tehnologice, spiritul ingineresc contribuind la realizarea acestui deziderat.

CUPRINS

Cap. I – Probleme generale privind materialele geosintetice.	
Obiectivele tezei de doctorat	6
1.1. Definiții, probleme generale	6
1.1.1. Lucrările de construcții în care materialele geosintetice au aplicabilitate și eficiență	6
1.1.2. Perspectiva folosirii geosinteticelor în țara noastră	6
1.2. Avantaje, dezavantaje față de materialele clasice	16
1.3. Stadiul actual al folosirii geosinteticelor în lume și în țara noastră.	16
1.4. Standardizarea în domeniul geosinteticelor	21
1.5. Clasificarea materialelor geosintetice	22
1.6. Materii prime de bază. Proprietăți fizico – chimice	23
1.7. Caracteristicile geosinteticelor	25
1.7.1. Caracteristici mecanice	25
1.7.2. Caracteristici hidraulice	31
1.7.3. Caracteristici de durabilitate	34
1.7.4. Caracteristici referitoare la degradarea geotextilelor	36
1.8. Descrierea aparaturii de laborator pentru determinarea caracteristicilor hidraulice, de rezistență la rupere și poansonare din laboratorul S.C. Minet S.A. Rm. Vâlcea	37
1.8.1. Scop și domenii de aplicare	37
1.8.2. Analiza și descrierea rezultatelor	41
1.9. Obiectivele tezei de doctorat	55
Cap. II – Geotextile	56
2.1. Caracteristicile tehnico – funcționale	56
2.2. Modalități și tehnologii de realizare a geotextilelor	57
2.3. Criterii de clasificare	58
2.4. Funcțiile geotextilelor. Tipuri de geotextile	59
2.4.1. Funcțiile geotextilelor	59
2.4.2. Tipuri de geotextile	59
2.4.3. Exemple de geotextile fabricate în lume și în țară	60
2.4.3.1. Geotextile fabricate în lume	60
2.4.3.2. Geotextile fabricate în țara noastră	69
Cap. III – Geomembrane	77
3.1. Caracteristici tehnico – funcționale	77
3.2. Modalități și tehnologii de realizare a geomembranelor	78
3.3. Tipuri de geomembrane	79

Cap.IV - Geogriile si georețele	81
4.1. Caracteristici tehnico – functionale a geogriilelor și georețelelor ...	81
4.2. Modalitati si tehnologii de realizare a geogriilelor și a georețelelor	82
4.3. Utilizari ale geogriilelor si georețelelor la diverse lucrari	83
Cap.V - Geocompozite	88
5.1. Caracteristicile tehnico-functionale ale geocompozitelor	88
5.2. Tipuri de geocompozite si domenii de folosinta	88
Cap. VI - Studii si cercetari privind caracteristicile materialelor geotextile autohtone	90
6.1. Geotextile- Vocabular	90
6.2. Eșantionare și pregătirea epruvetelor	91
6.3. Determinarea masei pe unitatea de suprafață	93
6.4. Determinarea grosimii la presiuni stabilite; Straturi individuale....	93
6.5. Determinarea caracteristicilor de permeabilitate la apă normal pe plan, fără încărcare	95
6.5.1. Metoda cu gradient constant	95
6.5.2. Metoda cu gradient variabil	99
6.6. Încercare de perforare statică (încercare CBR)	103
6.7. Încercarea la tracțiune a benzilor late	106
6.8. Determinarea rezistenței la tracțiune pentru îmbinări/cusături prin metoda benzilor late	113
6.9. Determinarea grosimii sub presiune specificată	118
6.10. Încercare de perforare dinamică (încercare prin căderea unui con)	119
6.11. Determinarea permeabilitatii geocompozitelor bentonitice pe standul clasic tip Darcy	121
6.12. Rezultatele incercarilor la intindere, alungire si la perforare statica, realizate in cadrul programului de cercetare, pentru diferite produse autohtone	122
6.12.1 Rezultatele incercarilor la intindere si alungire	122
6.12.1.1 Rezultatele incercarilor la intindere si alungire pentru produsul Terasin 400	122
6.12.1.2 Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului Madritex 400	125
6.12.1.3 Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului TERASIN 300	126
6.12.1.4 Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului Madritex 200	128
6.12.1.5 Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului Secunet 170	130
6.12.2 Incercare la perforare statica	130
6.12.2.1 Produsul TERASIN 400.....	131
6.12.2.2 Produsul MADRITEX 400	135

6.12.2.3	Produsul SECUNET 170	136
6.12.2.4	Produsul TERASIN 300	137
6.12.2.5	Produsul TERASIN 200	139
6.13	Buletine de incercari pentru determinarea permeabilitatii geosinteticelor testate în Laborator - S.C. MINET S.A. Ramnicu Valcea	141
6.14	Rezultatele experimentarilor asupra geocompozitelor bentonitice tip A,B,C si BM privind gradul de impermeabilizare	149
6.15	Determinarea coeficientului de rezistenta la intrarea apei in tubul de dren fără/cu filtru din geosintetice(ζ_i, ζ_{if})	149
6.16	Rezultatele experimentarilor privind permeabilitatea initiala a unor geotextile romanesti	152
6.17	Rezultatele experimentarilor privind parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp a complexului tub de dren fara filtru sau in complex cu diferite geotextile	153
Cap. VII- Propuneri de noi materiale geocompozite bentonitice		
Studii și cercetări tehnologice și funcționale		157
7.1.	Caracterizarea fizico - chimică și mineralogică a unor bentonite indigene	157
7.2.	Adezivi utilizați pentru geocompozite bentonitice	160
7.3.	Strategia de proiectare a geocompozitelor	160
7.4.	Documentație de execuție	165
	7.4.1. Geocompozite bentonitice fixe (GCBF)	166
	7.4.2. Geocompozit bentonitic de tip B	170
	7.4.3. Geocompozit bentonitic de tip C	171
7.5.	Geocompozite bentonitice cu „membrană” (GCBM)	171
	7.5.1. Geocompozit bentonitic de tip D	171
	7.5.2. Geocompozit bentonitic de tip E	173
7.6.	Realizarea modelului experimental destinat obținerii geocompozitelor bentonitice	174
7.7.	Stabilirea schemei tehnologice de obținere a geocompozitelor bentonitice	176
7.8.	Stabilirea parametrilor tehnologici în laborator la realizarea modelului experimental (M.E) destinat obținerii geocompozitelor bentonitice de tip GCBF și GCBM	179
	7.8.1. Geocompozite bentonitice fixe GCBF	179
	7.8.2. Geocompozite bentonitice fixe GCBM	181
Cap. VIII - Propuneri de solutii tehnice privind utilizarea geosinteticelor in lucrarile de imbunatatiri funciare si alte lucrari din tehnica constructiilor		183
8.1.	Utilizarea geotextilelor în amenajările de drenaj agricol	183

8.2.	Utilizarea geosinteticelor în lucrările de combatere a eroziunii solului	186
8.3.	Tehnologii de execuție a lucrărilor de amenajare folosind geosinteticele	194
8.3.1.	Amenajarea unor versanti afectati de eroziune si Instabilitate	194
8.3.2.	Protecția versanților de calcar situați în apropierea căilor de comunicație	196
8.3.3.	Imbunatatirea capacitatii portante a terenurilor de fundare slabe cu ajutorul geocelulelor	198
8.4.	Tehnologii de prevenire și combatere a eroziunii malurilor și taluzurilor cursurilor de apă folosind geotextile	200
8.5.	Tehnologii noi care folosesc geosintetice în amenajările de îmbunătățiri funciare	207
8.5.1.	Tehnologii pentru armarea pământurilor	207
8.5.2.	Soluții de consolidare a terenurilor de fundare cu portanta redusă	209
8.5.3.	Utilizarea materialelor gosintetice in lucrarile de protecție a mediului inconjurator	214
8.5.4.	Elemente de constructie si solutii de protectie folosind geosintetice la diguri si baraje	216
8.5.5.	Elemente si solutii constructive in amenajarea căilor de comunicații folosind geosintetice	218
Cap.IX - Concluzii si recomandări. Contribuții originale		224
Bibliografie		228

CAPITOLUL I

Probleme generale privind materialele geosintetice Obiectivele tezei de doctorat

1.1. Definitii, probleme generale

Geosinteticele sunt materiale sintetice cu folosinte tehnice utilizate in domeniul constructiilor. Denumirea de geosintetice provine din cuvintele **geo** – pamant si **sintetic** – rezultat al unei prelucrari industriale (in special prin polimerizare).

1.1.1. Lucrările de construcții în care materialele geosintetice au aplicabilitate și eficiență

Avind in vedere caracteristicile tehnico-functionale ale geosinteticelor si avantajelor pe care acestea le au fata de materialele clasice avem deja 50 de ani de cind geosinteticele au inceput, mai intai ca simple experimente, apoi din ce in ce mai mult, să-și gaseasca utilizari multiple în lucrările de constructii, la elaborarea/modernizarea tehnologiilor în amenajările de drenaj agricol, combaterea eroziunii solului, protecții și apărări de maluri, amenajări pentru irigații, drumuri de exploatare, etc.

1.1.2. Perspectiva folosirii geosinteticelor in tara noastra

A. Drumuri si autostrazi

In Romania se impune dezvoltarea infrastructurii transporturilor rutiere prin reabilitarea, modernizarea si dezvoltarea rețelei de drumuri de interes public, imbunatatirea confortului calatorilor, cresterea sigurantei circulatiei, eficientizarea transporturilor de marfuri si calatori, marirea mobilitatii populatiei, concomitent cu alinierea sistemului national de transport la sistemul European, prin constructia de autostrazi.

Din datele statistice existente rezulta ca in ultimii 10 ani volumul total al traficului rutier din Romania a crescut cu 47%, prognozele indicand in continuare o posibila crestere anuala de peste 4%

In acest context, se impune in mod logic, realizarea unei infrastructuri rutiere calitativ superioara, tinandu-se seama de implementarea unor materiale si tehnologii noi la nivelul cerintelor tarilor europene dezvoltate.

O infrastructura nationala de transporturi dezvoltata stimuleaza economia si turismul, atragand investitori straini si autohtoni.

Misterul Transporturilor, in conditiile dezvoltarii accentuate a traficului in Romania, si avand in vedere liberalizarea transporturilor auto in Europa, a definit o strategie clara pe termen mediu pana in anul 2012 si pe termen

lung, dupa aceasta perioada, structurata pe ani, pentru constructia de autostrazi, reabilitarea drumurilor nationale, intretinerea curenta, siguranta rutiera si reabilitarea primara a acestei retele, care a fost aprobata prin HG nr.39/2000.

Reteaua de drumuri publice din Romania

Reteaua de drumuri publice din Romania este, in conformitate cu ultimele studii aprofundate, efectuate in anii 1998-1999 urmatoarea:

- Drumuri nationale	: 14.810 Km
- Drumuri judetene	: 36.009 Km
- Drumuri comunale	: 27.780 Km
- Strazi	: 119.988 Km
- Drumuri private deschise circulatiei rutiere	: 642 Km
TOTAL	: 198.2229 Km

Alti indicatori:

Densitatea retelei: Km/Kmp teritoriu:	0,836
Lunfimea retelei raportata la populatie: Km/1000 locuitori:	8,802
Gradul de modernizare a retelei (%) :	35,2

Pe reseaua de drumuri nationale din Romania se deruleaza in prezent cca 65% din traficul rutier total si 9% din traficul international.

In ceea ce priveste starea tehnica a retelei de drumuri, aceasta este inca neomologata , functie de categoria de drumuri din zonele geografice pe care le tranverseaza (mai bogate sau mai sarace in materiale locale pentru intretinere si reparatie) in special la drumurile de interes judetean si communal precum si la strazi.

Astfel, pe categorii de drumuri gradul de modernizare a retelei, stabilita in prezent, se prezinta astfel:

* drumuri nationale	:98,3%
* drumuri judetene	:59,5%
* drumuri comunale	:10,6%
* strazi	:25,7%

In cadrul drumurilor cu imbracaminti moderne in prezent exista peste 10.000 Km drumuri nationale si 17.000 Km de drumuri judetene si comunale cu durata de serviciu expirata, la strazi situatia fiind si mai grava.

Aceasta situatie impune un efort deosebit atat financiar cat si tehnic, posibilitatile de redresare fiind conditionate de o serie de masuri care trebuie luate la nivelul Guvernului Romaniei.

Extras din strategia MT privind reabilitarea rețelei de drumuri nationale si dezvoltarea rețelelor de autostrazi

Obiectivele principale ale lucrarilor de reabilitare a rețelei de drumuri nationale sunt:

- imbunatatirea infrastructurii in transporturi si a conditiilor de trafic cu incadrarea in normele europene.
- cresterea capacitatii portante a sectoarelor reabilitate pentru a se putea trece de la sarcina pe osie de 10 t la 11,5 t.
- incadrarea podurilor la clasa E de incarcare;
- imbunatatirea elementelor geometrice ale drumurilor;
- construirea benzii a treia pe pante si rampe pentru selectarea traficului greu;
- asigurarea colectarii si a evacuarii apelor pluviale;
- dotarea cu materiale si echipamente performante.

Concret:

- **constructia de autostrazi si largirea la 4 benzi de circulatie a drumurilor nationale**
- **intretinerea si repararea drumurilor nationale** - acest capitol cuprinde 2 componente:
 - reabilitarea primara, care cuprinde lucrari de intretinere si reparatii periodice a drumurilor nationale pe o lungime de 7.300 km, impartita in 17 etape. Detalierea acestui gen de lucrari se va face prin programe speciale.
 - Intretinerea propriu-zisa cuprinde lucrarile de intretinere curenta si siguranta rutiera, finantarea fiind asigurata printr-un sistem de parteneriat public-privat, prin atragerea de banci autohtone si straine.
- **drumuri locale (judetene si comunale) -**

Daca la drumurile nationale s-a elaborat si s-a aprobat strategia de reabilitare si programul rețelei de autostrazi, pentru drumurile locale nu s-a facut nimic in acest sens, pana la aceasta data. Din cate s-a putut constata rețeaua de drumuri locale se deprecieaza din ce in ce mai mult, din cel putin doua motive:

 - administratiile locale nu au resurse finaciare care sa sustina aceste drumuri;
 - Fondul special al drumurilor nu este destinat preponderant drumurile locale, ci celor nationale.

Se considera ca putem salvarea si stoparea degradarii drumurilor judetene si comunale este nevoie de unirea mai multor eforturi, in care un rol important il pot avea si bugetele locale. In al doilea rand se considera ca proiectele nationale privind drumurile in Romania ar trebui gandite unitar, iar coordonarea acestor programe ar trebui coordonate de Guvernul Romaniei. Atata timp cat decalajul dintre procesul de

modernizare a rețelei de drumuri naționale se va adânci comparativ cu situația drumurilor locale " nu se va putea vorbi în viitor de un transport rutier" modern în România, comparativ cu cel din țările dezvoltate.

- Strazi

Lungimea strazilor reprezintă 119.988 km, din lungimea totală de drumuri din România, iar gradul de modernizare al acestora a atins abia 25,7% din această rețea. Este de la sine înțeles, ce activitate uriașă trebuie depusă în viitor pentru a ajunge la standardele U.E. spre care tindem.

Experiența folosirii geosinteticilor la drumuri în România

Conceperea și realizarea materialelor geosintetice a dat posibilitatea să se răspundă corect la unele necesități privind proiectarea și executia unor elemente de construcții și lucrări ce nu pot fi soluționate avantajos, din punct de vedere tehnico-economic, cu alte materiale. Deci, geosinteticele s-au impus ca materiale obligatorii ce intră la construcția unui drum de orice categorie ar fi el.

Utilizarea geotextilelor în lucrări de drumuri pot acționa asupra comportării mecanice a pământului îndeplinind următoarele funcții:

- funcția de separare (anticontaminantă), realizând un strat continuu între două materiale cu caracteristici mecanice diferite (pământ și material pietros).
- Funcția de ranforsare, care constă în introducerea unei geotextile într-un strat de pământ cu scopul ca acestea să poată fi folosite ca:
 - element de armare a pământului
 - membrane de rezistență
 - element de ancoraj
- funcția hidrică cu rol de filtru, împiedicând trecerea particulelor fine de pământ, antrenate de apă în timpul scurgerii și de dren pentru asigurarea colectării, transportului și evacuării apei din corpul drumului.
- Funcția care se referă la ranforsarea îmbrăcămintilor rutiere bituminoase sau beton de ciment degradate astfel încât să împiedice sau să întârzie transmiterea la suprafața îmbrăcămintii noi a fisurilor și crăpăturilor din îmbrăcămintea veche.

Geotextilele măresc sensibil productivitatea lucrărilor și simplifică executia lor, ceea ce conduce la importante economii de materiale tradiționale, manoperă și energie.

Diversitatea utilizării geotextilelor la lucrări de construcții este foarte mare, astfel:

- diferite tipuri de drumuri (forate, orizontale, verticale, de adâncime mică, etc)
- straturi de separație la drumuri și cai ferate;

- ramblee pe pamanturi compresibile;
- armarea si drenarea rambleelor in alte;
- ramforsarea pamanturilor;
- filtre;
- executarea canalelor, a digurilor de pamant si a barajelor;
- extinderea porturilor pe seama marii prin diguri de sedimentare;
- la impermeabilizari;
- prevenirea degradarii prin fenomenul de inghet-dezghet;
- pentru executarea drumurilor economice (local);
- pentru fixarea vegetatiei pe taluzuri, in vederea prevenirii erodarii acestora;
- intarzierea transmiterii fisurilor si crapaturilor in cazul ranforsarii imbracamintilor rutiere degradate
- in cofraje flexibile, s.a.m.d.;

Geosinteticele fiind, in general, cele mai noi materiale utilizate in constructia drumurilor si cailor ferate, folosirea lor se extinde pe masura ce sunt concepute noi solutii constructive si tehnologii adaptate acestora, cresterii increderii in aceste materiale, dar mai ales a informarii si calificarii in acest domeniu a celor care proiecteaza si executa astfel de lucrari.

Estimarea necesarului de geosintetice pentru lucrarile de drumuri

Asa dupa cum s-a aratat mai inainte, planul de reabilitare a drumurilor nationale s-a elaborat pe baza strategiei de dezvoltare pe termen mediu pana in anul 2012, adoptata de catre Ministerul Transporturilor.

Pentru a putea estima necesarul de geotextile este necesar sa se cunoasca consumul mediu de geotextile pentru fiecare kilometru.

Din datele cuprinse in proiectul TRAPEC pentru un sector (lotul 4) de 41 Km din DN 6 Turnu Severin-Lugoj au rezultat urmatoarele cantitati de geotextile:

- 600 mp pentru zidul de prijin
 - 11.500 mp pentru taluze si gabioane
 - 4.260 mp pentru podete
 - 3.580 mp pentru drumuri longitudinale
- Total=19.940 mp – 20.000 mp
Adica $20.000/40=500$ mp/Km

In acesta portiune se gaseste un by-pas de 4,5 Km lungime pentru care s-a prevazut:

- 650 mp pentru zidul de sprijin
 - 3.400 mp pentru stratul de forma
 - 2.330mp pentru podete
- Total=6.330 mp

Pentru drum si by-pass rezulta cca $26.000/40=665 - 700$ mp/Km

Tinand seama ca reabilitările pentru DN1C, DN17 si DN6 se refera la zone muntoase cu relief accidentat, adica cu mai multe ziduri de sprijin si drenuri, este probabil ca sa fie necesare cantitati mai mari de geotextile asa ca se poate considera un consum mediu de 1000 mp/Km, ceea ce conduce la cca:

$$660 \times 1000 = 660.000 \text{ mp in 3 ani sau } 220.000 \text{ mp/an}$$

In cazul autostrazilor sau a drumurilor cu 4 benzi cantitatile de geosintetice pe kilometru sunt evident mult mai mari.

Tinand seama ca latimea in acest caz este de cel putin 13 m numai pentru stratul de separatie rezulta un necesar de cel putin 15 mp/ml

Astfel pentru drumul national DN5 cu 4 benzi Bucuresti-Giurgiu (50 km) o evaluare a necesarului anual de geotextile a condus la valoarea de 750.000 mp in 3 ani adica 250.000 mp/an.

Daca se tine seama si de inceperea drumurilor de acces la podul peste Dunare de la Calafat (cca 90 Km) rezulta alti 450.000 mp/an

Daca se adauga si consumul de geotextile pentru alte drumuri (judetene, strazi) se ajunge lejer la un consum de cca 1.000.000 mp/an

B. Căi ferate de mare viteză

Perspectiva privind utilizarea geosinteticelor

Modernizarea si dezvoltarea retelei feroviare a tarii se face printr-un program de perspectiva care cuprinde:

- Integrarea cailor ferate romane in cadrul retelei feroviare din U.E, presupune armonizarea tehnica si interoperabilitatii CFR cu sistemul European de transport.
- Prin asezarea ei geografica, Romania reprezinta zone de intersectie a magistralelor internationale de transport pe calea ferata, care leaga atat nordul de sudul Europei (coridorul IX), cat si vestul de estul acesteia (coridorul IV).
- Obiectivul principal al CFR il reprezinta reabilitarea si modernizarea infrastructurii pe coridoarele IV (Curtici-Arad-Simeria-Brasov-Bucuresti-Constanta si coridorul IX

Este important de mentionat ca pe aceste doua coridoare se deruleaza aproape jumatate din traficul total.

Procesul de reabilitare a infrastructurii s-a inceput cu coridorul IV, sector Bucuresti-Ploiesti, care va fi dat in functiune la inceputul anului 2003, viteza de exploatare fiind de cca 160 Km/ora.

La fel ca si drumurile, sectorul feroviar va fi printre primele domenii ale economiei romanesti care se vor alinia la standardele impuse de Uniunea Europeana.

In acest scop mentionam ca un material nelipsit pentru constructii a infrastructurii C.F. vor fi geosinteticele, care vor continua sa se utilizeze pe sectoarele de modernizare Ploiesti-Comarnic si mai departe pe coridorul IX ce traverseaza Romania

Necesarul de geosintetice

In domeniul cailor ferate nu este prevazut sa se realizeze linii noi ci doar reabilitarea culoarului IV European pentru a fi in masura sa asigure circulatia trenurilor de mare viteza. Tronsonul Bucuresti-Ploiesti este terminat si aceasta experienta a aratat urmatoarele consumuri de geosintetice:

- pentru cale ferată dubla 12mp/ml de geotextile si 4 mp/ml de geogriile.
- pentru cale ferata simpla 8 mp/ml de geotextile si 3 mp/ml de geogriile

In urmatoorii 3-4 ani este prevazut sa se realizeze tronsonul Ploiesti-Comarnic in lungime de cca 50 Km cu conditia asigurarii finantarii. In aceasta ipoteza ar rezulta pentru aceasta etapa urmatoarele consumuri de geosintetice:

- geotextile $= 50.000 \times 12 = 600.000$ mp
- geogriile si geocompozite (geobit) $= 50.000 \times 4 = 200.000$ mp

Rezulta un consum anual de geotextile pentru calea ferata de 200.000 mp, respective 70.000 mp de geogriile.

C. Protecția mediului

In domeniul protectiei mediului materialele geosintetice se folosesc in special la depozitele de deseuri si la lucrarile hidrotehnice (regularizari de rauri, protectia malurilor, combaterea alunecarilor de terne s.a.)

Deoarece depozitele de deseuri au forme si dimensiuni, precum si diferite solutii tehnice, este indicat ca estimarea cantitatilor necesare de geosintetice sa se faca pornind de la evaluarea consumului de astfel de materiale sa se faca pe 1 mp de depozit.

Conform experientei dobandite la depozitul de deseuri menajere a rezultat ca pentru etansarea de baza s-au folosit 2 folii de SECUNET 1500 g/mp si MADRITEX 500 g/mp, o membrana GUNSEAL si 2 geogriile TENSAR ss30 iar inchiderea depozitului 2 randuri de geotextil MADRITEX 500 g/mp.

In prezent este in curs de elaborare un program pentru depozitele menajere din tara variate ca dimensiune. Cel realizat la Sighisoara are o suprafata de 60.000 mp si s-au consumat aproximativ urmatoarele cantitati de geosintetice:

- Geotextile $4 \times 60000 = 240.000$ mp
- Georamblee $1 \times 60000 = 60000$ mp
- Geogriile $2 \times 60000 = 120.000$ mp

Daca s-ar realiza 2 astfel de depozite de deseuri menajere de dimensiuni similare atunci rezulta urmatoarele cantitati de geosintetice:

- geotextile = $32 \times 240.000 \text{ mp} = 48.000 \text{ mp}$
- geomembrane = $2 \times 60.000 \text{ mp} = 120.000 \text{ mp}$
- geogrilile = $2 \times 20.000 \text{ mp} = 40.000 \text{ mp}$

La aceste cantitati urmeaza sa se adauge cele folosite la alte categorii de lucrari de protectia mediului mentionate mai inainte, precum si cele de la lucrarile de imbunatatiri funciare si amenajarea terenului de fundare.

In domeniul lucrarilor de Imbunatatiri Funciare

Extras din strategia Adm.Nationale de Imbunatatiri Funciare - În activitatea de întreținere, reparare și exploatare a amenajărilor de desecare-drenaj, combaterea eroziunii solului și apărare împotriva inundațiilor:

- menținerea în stare de funcționare prin efectuarea de lucrări de întreținere, reparații și exploatare a suprafeței de 3,1 milioane hectare cu amenajări de desecare-drenaj, 2,2 milioane hectare cu amenajări de combatere a eroziunii solului și a 1180 km diguri de apărare la Dunăre și 1089,4 km la râurile interioare;
- concentrarea activității de întreținere și reparații pentru executarea în complex a tuturor lucrărilor dintr-o amenajare de îmbunătățiri funciare;
- înființarea Centrului Național de intervenții pentru situații de urgență și a centrelor teritoriale si dotarea corespunzătoare a acestora cu necesarul de materiale conform centralizatorului cu stocul de aparare;
- realizarea lucrărilor de întreținere și reparații la lucrarile de apărare împotriva inundațiilor pentru prevenirea calamităților naturale la ape mari;
- stimularea beneficiarilor pentru constituirea în organizații de îmbunătățiri funciare în amenajările de îmbunătățiri funciare în special cele de desecare - drenaj, de combatere a eroziunii solului și de apărare împotriva inundațiilor, prin preluarea în folosință, la cerere, fără plată, în condițiile legii;

Concret in amenajările de desecare-drenaj, combaterea eroziunii solului și apărare împotriva inundațiilor:

- Reabilitarea stațiilor de pompare de desecare;
- Reabilitarea unor lucrări de apărare de mal din zone critice în incinta Borcea de Jos, județul Ialomița cu finanțare asigurată de Banca Mondială până în anul 2008;
- Investiții noi și de reabilitare a 24 obiective cu lucrări de combatere a eroziunii solului și apărare împotriva inundațiilor cu finanțare SAPARD până în anul 2008;

• Numar de amenajări de desecare din administrarea ANIF	443
• Sucursale ANIF care au amenajări de desecare	12
• Construcții principale în amenajări de desecare:	
-canale de evacuare	56.565 km
-colectoare și principale	25.695 km
-secundare	27.662 km
-stații de pompare de evacuare	735 buc
-poduri și podețe	33.477 buc
-stăvilare	976 buc
• Drenuri colectoare si absorbante	39.645 km
• Constructii principale in amenajarile de combaterea eroziunii solului:	
- canale de evacuare de coasta	13.116 km
- drumuri antierozionale	27.863 km
- amenajari ravene si torenti	7.898 km
- baraje si praguri	16.084 buc
- caderi	40.922 buc
- ziduri de sprijin si traverse	20.826 m
- plantatii silvice antierozionale	23.535 ha
• Drenuri colectoare si absorbante	67.927 km
• Diguri de apărare	2.261 km
-la fluviul Dunărea	1.181 km
-la râurile interioare	1.080 km
• Suprafața apărată împotriva inundațiilor prin baraje	188.075 ha
• Baraje și acumulări pentru atenuarea viiturilor	113 buc

Din informatiile primite de la Adm.Nationale de Imbunatatiri Funciare în anul 2007 cantitatea de Geotextil aprovizionat a fost:

800 mp – geotextil – 1 strat
 1800 mp - geotextil – bistrat
 6000 mp - geotextil – 1 strat
 Total cca. 10.000 mp

Pentru anul 2008, pentru finalizarea unor obiective de investiții, se estimeaza o cantitate de Geotextil de cca.

9000 mp - geotextil – 1 strat
 12000 mp - geotextil – bistrat
 Total cca. 25.000 mp

Se preconizeaza ca volumul anual de geotextil folosit in lucrarile administrate de Adm.Nationale de Imbunatatiri Funciare este de cca. 25.000 mp.

Totusi tinand cont de faptul ca cele mai multe lucrari de constructii sunt realizate de constructori autorizati sa desfasoare lucrari din tehnica imbunatatirilor funciare si sunt administrate de Adm.Nationale de Imbunatatiri Funciare, estimam, din analiza proiectelor tehnice care stau la baza executiei lucrarilor din sector, ca anual se folosesc in lucrari specifice cca. 100.000 mp de geotextil.

D. Concluzii și propuneri

1. Din cele aratate mai inainte rezulta urmatorul necesar anual de :

GEOTEXTILE

- drumuri	= 1.000.000 mp
- cai ferate	= 200.000 mp
- protectia mediului	= 240.000 mp
- lucrari de IF	= 100.000 mp
TOTAL	= 1.540.000 mp

GEOGRILE

- drumuri	= 200.000 mp
- cai ferate	= 200.000 mp
- protectia mediului	= 100.000 mp
TOTAL	= 500.000 mp

2. In poteza ca produsul GEOBIT ar putea fi realizat cu latimi mai mari parte din geogriile, care fiind din import sunt scumpe, ar putea fi inlocuite cu succes si in felul acesta campul de sintetice produse de MINET SA s-ar largi substantial.

3. Pentru ca produsele MINET sa fie mai atractive consideram ca este necesar sa se elaboreze un prospect care in afara de caracteristicile fizice si mecanice, sa contina informatii privind comportarea hidraulica a materialelor atunci cand vin in contact cu diferite tipuri de pamant folosind rezultatele incercarilor cu endopermeametrul.

Este necesar ca astfel de informatii sa fie cuprinse si in certificatul de calitate care se inmaneaza beneficiarilor odata cu fiecare produs.

1.2. Avantaje, dezavantaje față de materialele clasice

Principalele avantaje pe care geosinteticele le au fata de materialele clasice sunt urmatoarele:

- geosinteticele pot inlocui volume si mase mari de materiale clasice.
- aduc importante economii de materiale, energie si timp.
- sunt usor de pus in opera, cu tehnologii simple si manopera redusa, fara a folosi utilaje si echipamente speciale, rezultind o productivitate mare.
- pot fi puse sub sarcina imediat dupa instalare.
- pretul de cost al solutiilor constructive care folosesc geosintetice este competitiv cu cel al solutiilor constructive pe baza de materiale clasice.
- fiabilitatea in timp este de peste 100 de ani.
- nu sunt sensibile la medii agresive, putind fi folosite in medii acide sau bazice cu indeplinirea sarcinilor de proiectare fara deteriorarea lor.

Ca dezavantaje pot fi amintite urmatoarele:

- nu pot indeplini decit rolul pentru care au fost concepute si testate, in caz contrar putind fi usor deteliorate.
- sunt materiale subtiri, cu masa volumetrica mica sensibile la contactul cu materiale clasice, aceasta determinind anumite masuri de precautie la punerea lor in opera.
- sunt materiale sensibile la radiatiile solare ultraviolete (aceasta in cazul ca nu sunt prevazute cu o pelicula de vopsea reflectorizanta).
- se mizeaza pe o fiabilitate in timp de 100 de ani conform cercetarilor efectuate, dar problema nu este inca elucidata complet.

Lucrarile de constructii in care geosinteticele au aplicabilite si eficienta

- lucrari de terasamente - consolidari de maluri si taluze, stabilizarea versantilor, diguri, baraje s.a.
- lucrari de drenaje - filtre la drenurile orizontale - tubulare, alcatuirea transeelor drenante, amenajarea de planuri drenante pentru drenarea platformelor si a radierelor, sisteme de drenaj la baraje si diguri s.a.
- lucrari de drumuri - stabilizarea si drenarea rambleelor cailor de comunicatii rutiere si feroviare, consolidarea ansamblului infrastructura - suprastructura - strat de uzura la drumuri s.a.
- depozite de deseuri - impermeabilizarea depozitelor de deseuri, cu posibilitati de creare a unei etanseitati practic absolute, nepermitind substantelor nocive sa se infiltreze in sol si de aici mai departe in apa freatica, contaminand-o.

1.3. Stadiul actual al folosirii geosinteticelor in lume si in tara noastra

Situatia pe plan mondial

Geotextilele si geomembranele, impreuna cu geomembranele, geogriile, georetelele si alte produse similare constituie o familie denumita generic "**geosintetice**". In ultimele trei decenii productia si folosirea

geosinteticele in constructii si protectia mediului a capatat o dezvoltare spectaculoasa.

Pentru prima data termenii de "geotextile" si "geomembrane" au fost utilizati de Jean Pierre Giroud in 1977 si de atunci au capatat o acceptare generala.

Aparitia si folosirea geosinteticele in constructii si in special in domeniul fundatiilor si al lucrarilor din pamant si alte materiale locale, poate fi considerate fara nici un fel de exagerare ca evenimentul cel mai important de la sfarsitul secolului XX in domeniul constructiilor.

Acest succes se datoreste faptului ca geosinteticele ofera posibilitati esentiale pentru perfectionarea tehnologiilor de executie a lucrarilor de fundatii si a constructiilor din pamant prin functiile lor de drenare, separare, ranforsare sau etansare. Aceste noi materiale au largit gama de solutii posibile, de adaptat pentru rezolvarea unor probleme dificile legate de a realiza lucrari din ce in ce mai mari pe terenurile ramase disponibile si care, de obicei, au o comportare mai defavorabila. Astfel geotextilele au permis inginerilor constructori sa proiecteze si sa realizeze drumuri si autostrazi in zone in care, fara folosirea acestor materiale noi, executarea acestor lucrari practice nu ar fi fost posibila din punct de vedere tehnico-economic. Deasemenea geotextilele, geogriile si geomembranele au fost folosite cu succes in proiectarea si constructia barajelor, digurilor, zidurilor de sprijin, ranforsarea talazurilor precumsi a sistemelor de depozitare a deseurilor si protectia mediului.

Folosirea geosinteticele ridica insa probleme de proiectarea si realizarea unor lucrari ce inglobeaza aceste materiale noi a caror comportare nu este pe deplin cunoscuta atunci cand vin in contact cu pamantul sau cu alte materiale de constructii.

Problemele sunt cu atat mai complicate ca cat au aparut un numar foarte mare de produse care au inundat piata. Astfel dupa o estimare facuta de Giroud la nivelul anului 1986 erau peste 30 de tipuri de geosintetice.

Aceste probleme sunt cu atat mai actuale in prezent cand domeniile de folosire si cantitatile de geosintetice folosite se extind in mod continuu.

Astfel in primele decenii de la aparitia acestor materiale folosirea lor s-a extins vertiginos, fapt ilustrat prin cifrele care indica in milioane de mp vanzarile de geotextile netesute .

Cantitatea de geotextile tesute vandute in aceeasi perioada a fost de 5.000.000 mp (zona hasurata).

In total la nivelul anului 1984 se ajunsese la 300.000.000 mp de geotextile introduse in peste 100.000 proiecte de diferite feluri. In opinia tot a lui Giroud in anul 2000 va fi acoperita cu geotextile o suprafata echivalenta cu 1/1000 din aria Europei. Conform aceleasi estimari cca 50% din geotextile se folosesc in America de Nord, 40% in Europa, iar restul de 10% in Japonia.

In ceea ce priveste distributia tipurilor de geotextile folosirea acestora depinde foarte mult de aria geografica, in special ca urmare a obisnuitelor locale si anume:

- in Europa cca 4/5 (80%) materiale netesute si 1/5 (20%) geotextile tesute;
- in America de Nord cca 2/3 (67%) geotextile netesute si 1/3 (33%) tesute
- in Japonia cca 3/5 (60%) netesute, 1/5 (20%) tesute si 1/5 (20%) alte tipuri de geosintetice.

Trebuie mentionat ca la data estimarii predominau in mod covarsitor geotextilele (netesute si tesute), iar folosirea altor tipuri de geosintetice (geogriile, georetele, s.a.) era inca la inceput.

Date forte recente de la a 7-a Conferinta Internationala privind Geosinteticele (NISA, 2002) privind consumul acestor materiale in Japonia in Perioada 1991-1999, arata o distributie diferita (Agasagi;2002). (Tabelul 1) In ultima coloana sunt aratate valorile medii anuale. Este de remarcat faptul ca geotextilelor tesute si netesute le revine cca 65%.

Tabelul 1

Folosirea bianuala a geosinteticelor in Japonia in milioane de metri patrati

Tipul de geotextile	1991	1993	1995	1997	1999	Media 1991-1999
Geotextile tesute	26,84 (33,6)	17,26 (18,8)	14,72 (16,2)	11,17 (13,3)	16,65 (13,5)	18,728 (18,687)
Geotextile netesute	33,83 (42,3)	43,33 (47,6)	36,93 (40,7)	41,39 (49,1)	53,76 (53,2)	41,848 (46,730)
Geotextile tricotate	0,03 (0,0)	0,14 (0,2)	0,75 (0,8)	0,27 (0,3)	0,56 (0,05)	0,350 (0,391)
Georetele	2,49 (3,1)	2,42 (2,7)	2,88 (3,2)	3,49 (4,1)	4,69 (4,6)	3,194 (3,566)
Geogriile	3,54 (4,4)	7,84 (8,6)	10,22 (11,2)	7,92 (9,4)	10,55 (10,4)	8,014 (8,946)
Deseuri verticale	1,05 (1,2)	2,22 (2,4)	4,59 (5,1)	2,96 (3,5)	3,16 (3,1)	2,796 (3,12)
Geomebrane	9,99 (12,1)	14,27 (15,5)	16,15 (17,9)	13,30 (15,8)	10,62 (10,5)	12,866 (14,36)
Geocompozite	1,43 (1,7)	2,47 (2,8)	3,44 (3,7)	2,53 (3,0)	3,02 (3,0)	2,578 (2,878)
Alte tipuri	1,24 (1,5)	1,34 (1,4)	1,12 (1,2)	1,25 (1,5)	1,02 (1,0)	1,194 (1,333)
TOTAL	80,44 (100)	91,29 (100)	90,81 (100)	84,26 (100)	101,3 (100)	89,566 (100)

Nota: In paranteze sunt indicate procentajele

Analizand evolutia cifrelor din tabel se poate stabili tendintele actuale intr-o tara dezvoltata ca Japonia, precum si punctele care revin fiecarei categorii de produse.

O alta remarca din comunicarea la Akagi (2002) este aceea a existentei unei corelatii stranse intre consumul de geosintetice, in milioane de metri patrati si investitiile in constructii in trilioane de yeni, respective miliarde dolari SUA. Este de asemenea interesanta compararea datelor pentru Japonia din 1984 cu cele din perioada 1990-1999 in sensul ca are loc o diminuare a procentelor ce rivin geotextilelor netesute.

In ceea ce priveste domeniile de aplicare a diferitelor tipuri de geosintetice situatia se prezinta in felul urmator:

1. Geotextile tesute

- a) stabilizarea pamanturilor noi;
- b) Ranforsarea rambleelor;
- c) Acoperirea terenului moale;
- d) Protectia taluzurilor
- e) Prevenirea eroziunii si sufoziei
- f) Retinerea particulelor prafoase;
- g) Impiedicarea cresterii vegetatiei;

2. Geotextile netesute

- a) Stabilizarea pamanturilor moi de fundare;
- b) Ranforsarea si drenarea rambleelor
- c) Prevenirea eroziunii si sufeziei;
- d) Impiedicarea dezvoltarii vegetatiei;
- e) Folosirea ca folie de separatie, banda de drenare, filtrare, perna amortizanta;
- f) Ranforsarea stratului de asfalt;
- g) Depozite de deseuri

3. Geotextile tricot

- a) Evitarea sufoziei;
- b) Folosirea ca filter, substrat pentru geomembrane, cofrage pentru injectare;
- c) Purificarea pamantului;

4. Georetele

- a) Stabilizarea terenurilor;
- b) Ranforsarea rambleelor;
- c) Constructiile hidrotehnice din rauri;
- d) Controlul nivelului umpluturilor;

5. Geogriile

- a) Stabilizarea si ramforsarea terenurilor de fundatii noi;
- b) Ranforsarea rambleelor;
- c) Ranforsarea imbracamintelor asfaltice;
- d) Realizarea saltelelor geocelulare;

6. Drenuri verticale din benzi prefabricate

- a) Drenuri pentru accelerarea consolidarii terenului;
- b) Drenarea depozitelor de deseuri;

7. Geomembrane

- a) Etansarea depozitelor de deseuri;

- b) Etansarea tunelurilor si a altor constructii subterane;
- c) Etansarea rezervoarelor si canalelor;
- d) Etansarea acostamentelor si taluzelor drumurilor, precum si a rambleelor cailor ferate;
- e) Evitarea sufoziei;

8. Geocompozite

- a) Covoare antrenante, drenuri din spatele zidurilor de sprijin si a tunelelor, a rigolelor, a cladirilor si protejarea imbracamintilor;

9. Saltele pentru protejarea taluzelor si a imbracamintilor.

10. Alte geocompozite

Folosite ca etansari, impiedicarea infiltratiilor, acorirea patului raurilor si a fundului rezervoarelor, imbibarea taluzelor, realizarea etansarilor depozitelor de deseuri si colectarea lixiriatului.

11. Produse inrudite

Cofraje flexibile pentru betoane de protectie a taluzelor si a imbracamintilor.

Datele prezentate mai sus pot fi folosite ca orientare pentru prognoze privind necesarul de diferite materiale geosintetice in viitor.

In ultimele decenii materialele geosintetice in general si geotextilele in special au inceput sa fie utilizate in tara noastra pe scara din ce in ce mai larga in constructii la lucrari de protectia a mediului. Este vorba de o crestere cantitativa si calitativa, dezvoltare generata atat de largirea domeniului de aplicare (tipuri de lucrari) cat si de o mai buna intelegere a avantajelor tehnice si economice obtinute prin folosirea acestora.

Domeniile de utilizare ale geosinteticelor cuprind un spectru larg din tehnica constructiilor folosindu-se cu succes in lucrarile de terasamente, drenaje, antierozionale, constructii de cai de comunicatii, depozite de deseuri, s.a. Din pacate la noi in tara geosinteticele s-au folosit mai putin desi cu rezultate foarte bune. Dintre lucrarile executate la noi in tara mentionam:

- filtru invers sub pereul de anrocamente sau beton, pe canalul navigabil de legatura dintre Dunare si portul Combinatului Siderurgic Calarasi (cca 1.5 mil. mp de geotextile).
- filtre pentru echiparea sistemelor de drenaj la barajele Paltinu, Gura Riului, Vacaresti, s.a.
- strat filtrant in lucrarile de aparare-consolidare mal pe riurile Olt si Calmatui.
- elemente filtrante la materialele tubulare folosite pentru amenajarile de drenaj agricol al terenurilor cu exces de umiditate
- straturi de separatie combinate cu straturi drenante la autostrada Bucuresti-Constanta, Timisoara-Lugoj.
- protectii de taluzuri expuse la eroziune pe sectorul de autostrada realizat intre Fetesti si Constanta
- drenuri laterale pentru cca 200 km de drumuri nationale .

- elemente filtrante pentru cuva superioara de apa curata, la amenajarea riului Dimbovita in Bucuresti, pe cca 10 km
- element de reparatie portant pentru facilitarea turnarii unor infrastructuri din beton pe terenuri moi si instabile la Combinatul Siderurgic din Galati.

In totalitate in tara noastra s-au folosit cca 10 milioane mp de geotextil, aproape integral produs in tara noastra, lucrarile amintite fiind insa cele mai importante din punct de vedere al cantitatii de geotextil folosit.

Domeniul tehnicii utilizarii geosinteticelor in lucrarile de constructii este deschis solutionarii unor probleme din ce in ce mai complexe, spiritul ingineresc contribuind in mod firesc la realizarea acestor obiective.

1.4. Standardizarea in domeniul geosinteticelor

O alta problema importanta este aceea a stabilirii stadiului actual de standardizare a diferitelor tipuri de geotextile.

Standardele din domeniu pot fi grupate in urmatoarele categorii : standardele de incercare, de cerinte, de calitate, de punere in opera si de proiectare.

Responsabilitatile pentru elaborarea acestor standarde sunt in sarcinile urmatoarelor institutii: Organizatia Internationala de Standardizare (ISO), Comitetul European de Standardizare (CEN) Institutii nationale destandardizare din diferite tari (Zanzinger, 2000).

Institutii nationale de standardizare

In majoritatea tarilor exista institutii speciale care se ocupa de standardizare cum sunt cele din Austria (ON), China (GB), Franta (AFNOR), Germania (DIN),Italia (UNI),Spania (AENOR), Regatul Unit (BSI), SUA (ASTM) etc.

In general aceste standarde sunt elaborate tinand seama de situatiile si interesele locale, care difera de la tara la tara, fapt care ingreuneaza compararea standardelor de testare si productia (fabricarea). Din aceasta cauza ISO si CEN au in prezent probleme de unificare a standardelor.

Standardele ISO

Majoritatea tarilor fac parte din ISO ca membrii plini (votanti P)sau ca observatori (O). Atunci cand este aprobat un standard ISO in mod normal, diferitele tari adopta acest standard si renunta la reglementarea nationala; acest lucru nu este obligatoriu, iar tarile care nu l-au votat pot pastra standardul national.

Standardele CEN

Standardele CEN care se refera la testare, cerinte,, punere in opera si proiectare este aplicata in toate tarile Uniunii Europene (EU) si membrele organizatiei EFTA unde au caracter obligatoriu. Relatia dintre ISO SI CEN este reglementata de "acordul de la Viena".

In Anexa A sunt aratate standardele romane in vigoare la data actuala precum si lista standardelor europene adoptate ca standarde romane. Acestea din urma pot fi procurate contra cost de Institutul Roman de Standardizare, deoarece nu este autorizata copierea lor la Xerox.

Standarde ASTM (American Society for Testing Materials).

Standardele americane care se refera la geosintetice sunt publicate in "Annual Book of Standard ASTM." O lista a unor astfel de standarde se gaseste in anexa B.

Este de remarcat ca standardele ASTM, de regula, se refera la terminologia si la metodele clasice de testare a materialelor geosintetice.

Alte metode de testare a geosinteticelor

Pe langa metodele clasice de testare a geosinteticelor mai sunt amintite, in anumite cazuri se folosesc si metode specifice pentru a stabili comportarea acestor materiale atunci cand sunt in contact cu pamantul. Astfel de metode cauta sa modeleze interactiunea pamant/geosintetice si se refera atat la aspectele hidraulice cat si la cele mecanice, iar prezentarea lor se face de obicei in articole sau comunicari la manifestarile internationale, sau nationale de specialitate. Un astfel de exemplu este modelarea comportarii hidraulice a geotextilelor cu ajutorul edopermeamentului.

1.5. Clasificarea materialelor geosintetice

Geosinteticele pot fi clasificate dupa cum urmeaza:

- **GEOTEXTILE(GT)** - avind ca principala functie filtrarea si drenarea;
- **GEOMEMBRANE(GM)** - avind ca principala functie etanseitatea;
- **GEOGRILELE(GG) SI GEORETELE(GR)** - avind in special functii deramforsare;
- **GEOCOMPOZITE(GC)** - sunt combinatii intre primele trei grupe sau combinatii cu alte produse.

Geotextilele (GT) - sunt produse textile cu folosinte tehnice, prezentate sub forma de paturi sau straturi textile, tesute sau netesute, simple si rezistente, cu grosimi variind pima la 2-3 cm. Principalele functii pe care le prezinta sunt cele filtrant-drenante, de separare si ranforsare. Datorita functiilor prezentate geotextilele se pot folosi ca filtre la diferite lucrari, ca elemente de drenare-ramforsare la ramblee de cai de comunicatii, sisteme de drenare si ramforsare la diguri si baraje, in lucrarile de protectia mediului. Un exemplu elocvent este acela ca un geotextil de doar 2-3 cm grosime poate inlocui un filtru de nisip de 30 cm grosime.

Geomembranele (GM) - sunt produse folosite ca elemente de etansare in constructii. Sunt prezentate sub forma de folii cu grosimi de peste 5 mm grosime, cu latimi mari (de peste 10 m), livrate rulat in suluri. Principala functie a geomembranelor este etanseitatea (practic absoluta), cu posibilitatea aplicarii ei pe orice forma de suprafata si avind o rezistenta chimica ridicata la actiunea agentilor agresivi (acizi, baze). Deasemeni este

caracterizata printr-o rezistenta mecanica mare ceea ce ofera rezistenta sporita la montaj.

Geogriile (GG) - produs care se prezinta sub forma unei retele cu goluri mari, intre 1-10 cm, in raport cu nervurile sale. Se realizeaza din polietilena de inalta densitate sau din polipropilena ceea ce le confera rezistente mecanice mari necesare functiilor pe care acestea le pot indeplini: armare si consolidare. Domeniile de utilizare sunt foarte diverse, dintre care putem aminti: realizarea masivelor de pamint armat cu posibilitatea obtinerii unor taluze practic verticale, protejarea antierozionala a versantilor si taluzelor, ramforsarea structurilor cailor de comunicatii terestre, s.a.

Georetelele (GR) - sunt produse cu o structura plana deschisa formate din fire intersectate in unghiuri cuprinse intre 70 - 110°. Georetelele au suplete si flexibilitate mare si se utilizeaza atat ca elemente de ramforsare cit si ca materiale drenante avind o transmisivitate hidraulica foarte mare.

Geocompozitele (GC) - sunt combinatii de materiale geosintetice, care imbina proprietatile si functiile lor avind ca scop realizarea sarcinilor si constituindu-se ca un totunitar.

1.6. Materii prime de baza. Proprietatile fizico-chimice

Materialele geosintetice sunt produse rezultate in urma unei prelucrari industriale avansate a materialelor plastice. O parte insa din ele pot avea in compozitia lor si materiale organice, cauciuc sau alte componente (din aceasta categorie fac parte unele geotextile si geocompozite). Materialele plastice au proprietatea ca in anumite conditii de temperatura si presiune pot fi prelucrate prin deformari plastice, capatind astfel proprietati corespunzatoare pentru domeniul in care se doreste a fi folosite. Materialele geosintetice sunt alcatuite din mai multi compusi: un compus macromolecular care constituie elementul constituent principal si compusi secundari, meniti sa modifice sau sa intareasca unele caracteristici ale materialului.

Componentul macromolecular este caracterizat printr-o greutate moleculara mare si poate fi la rindul sau constituit fie din unul sau mai multi polimeri naturali sau sintetici, fie dintr-un compus macromolecular de policondensare (rasini).

Componentii secundari sunt substante de natura organica sau minerala care alcatuiesc scheletul mecanic al structurii. Aceste componente pot modifica sau imbunatati unele proprietati ale materialului geosintetic (diminuarea pericolului de fisurare, diminuarea sau accentuarea deformatiilor, marirea rezistentei la actiuni chimice sau mecanice si la actiunea razelor solare ultraviolete, s.a.). Pe langa aceste proprietati ei prezinta si caracteristici legate de tehnologia de realizare a materialului diminuind presiunile de formare si / sau temperaturile de formare si asigura stabilitatea dimensionala a materialului plastic. Substantele care se folosesc pentru aditivarea polimerilor sunt numeroase in continuare prezentind doar

citeva dintre ele, impreuna cu rolul pe care le au la modificarea sau imbunatatirea proprietatilor materialului:

- pentru marirea duritatii materialului plastic se folosesc oxizi metalici cum ar fi: monoxidul de magneziu, monoxidul de zinc, dioxidul de titan sau nichel, oxidul de aluminiu, s.a.
- pentru realizarea plasticitatii si marirea rezistentei la actiunea radiatiilor ultraviolete se folosesc carbonul sub forma de pulbere de grafit, cenusa, negru de fum, cocs de petrol, oxid de mangan, s.a.
- pentru marirea rezistentei la agenti termici, agresivi si de natura fotochimica, se folosesc unele saruri amorganice cum ar fi: carbonatii de calciu, magneziu, siliciu sau aluminiu.
- pentru marirea rezistentei la temperaturi ridicate se folosesc compusi ai siliciului sub forma de pudra de cuar, mica, talc, azbest.
- pentru reglarea conductivitatii electrice se folosesc pulberi de metale cum ar fi: aluminiul, cuprul, zincul, aliaje de cupru, staniu si fier rezistente la actiunea agentilor corozivi din sol.

Pe langa cei doi constituinti principali in alcatuirea materialelor geosintetice mai

- plastifianti
 - dizolvanti
 - elemente de armare
 - coloranti si pigmenti
 - diversi aditivi
- Plastifiantii sunt substante organice greu volatile care asigura viscozitatea necesara prelucrarii si asigura materialului flexibilitate.
 - Dizolvantii sunt substante organice volatile care formeaza solutii lichide cu compusii macromoleculari. Aceste substante asigura o fluiditate temporara compusului macromolecular facind posibila transformarea sau prelucrarea lui. Din gama dizolvantilor fac parte substantele aromatice (pentan, hexan, cetone, hidrocarburi), eteri, alcooli, etc.
 - Elemente de armare sunt substante care se adauga pentru imbunatatirea proprietatilor mecanice ale materialului. Se folosesc sub forma de fibre care pot fi de sticla, de carbon, de bor, metalice, si sub forma de fibre Wiskers care reprezinta monocristale de forma circulara cu lungime variabila de 1-2 cm si diametru de cca. 2 μm , foarte rezistente la tractiune.
 - Colorantii si pigmentii sunt substante care asigura culoarea materialului sau a suprafetei acestuia.
 - Aditivii sunt substante care se folosesc pentru marirea rezistentei materialului la actiunea diversilor factori agresivi bacterii, ciuperci, agenti oxidanti sau dizolvanti, s.a.

Deci in concluzie, materialul de baza ce intra in alcatuirea geosinteticelor il constituie polimerii obtinuti prin polimerizarea unui monomer), in general aditivati cu diversi componentii care le diversifica caracteristicile si proprietatile. Principalii polimeri folositi pentru obtinerea geosinteticelor sunt:

-*polietilena (PE)* care poate fi *PELD, PEMD, PEHD* (polietilena de joasa, medie si inalta densitate).

-*polipropilena (PP)*.

-*poliesterul (PES)*.

-*poliamida (PA)*.

-*policlorura de vinil (PVC)*.

Proprietatile produsului finit sint influentate de gradul de polimerizare si legaturi chimice secundare si de gradul de cristalinitate a materialului (care poate varia intre 30% si 75%). Un grad ridicat de polimerizare si aditivare secundara confera materialului urmatoarele caracteristici:

- rezistenta mare la intindere
- posibilitatea unei alungiri importante
- rezistenta mare la soc
- rezistenta mare la fisurare
- rezistenta sporita la caldura
- posibilitati mai reduse la prelucrare

Un grad ridicat de cristalinitate confera materialului urmatoarele proprietati:

- rigiditate si duritate mare
- rezistenta mai mare la actiunea agentilor chimici agresivi
- rezistenta mai mare la intindere
- permeabilitate mai redusa
- elongatie redusa la rupere
- rezistenta redusa la soc si fisurare
- rezistenta mai mare la caldura

1.7. Caracteristicile geotextilelor

1.7.1. Caracteristicile mecanice ale geotextilelor

Aceste caracteristici definesc comportarea intrinseca a geotextilelor la sollicitari mecanice precum si comportarea lor la aceeasi categorie de sollicitari in conditiile unei conlucrari cu mediul cu care aceste materiale fac interactiunea.

Prin structura si tehnologia lor de realizare, geotextilele au un caracter anizotrop, fapt care determina o diferentiere a proprietatilor in raport cu directia sollicitarii. Uzual, caracteristicile materialelor se stabilesc pe directia de confectionare (urzeala la tesaturi) sau perpendicular pe aceasta (bataturi la tesaturi).

Compresibilitatea geotextilelor

Compresibilitatea exprima capacitatea geotextilelor de a se deforma sub actiunea unei sollicitari mecanice ce actioneaza normal pe planul geotextilului si este caracteristica mai ales geotextilelor netesute.

Comportarea la compresiune se diferentiaza in raport cu modul de actiune al solicitarii si anume:

- a) Solicitari uniform distribuite. Efortul de compresiune genereaza deformatii pe directia normala a planului geotextilului. In acest caz compresibilitatea se exprima prin tasarea specifica (Epsilon):

$$\varepsilon = \frac{t_0 - t_p}{t_0} \cdot 100$$

unde: t_0 – grosimea initiala
 t_p – grosimea sub sarcina

Comportarea la solicitari de compresiune uniform distribuite este importanta pentru geotextilele netesute consolidate prin intertesere si coasere, precum si pentru toate produsele speciale sau compuse care au structura tridimensionala sau au in alcatuirea lor geotextile netesute. Compresibilitatea lor sub incarcare conditioneaza atit o parte din caracteristicile lor dimensionale (grosimea, porozitatea), si in special capacitatea lor de a transporta lichide in planul lor, deci o drenare.

Pentru celelalte tipuri de geotextile: netesute consolidate prin termosudare, tesute, tricot, compresibilitate sub solicitari uniform distribuite este neglijabila. Compresibilitatea netesutelor sub actiunea unor solicitari uniform distribuite se masoara conform metodologiei de determinare a grosimii STAS 6139/69.

O corelatie intre compresiune si compresibilitatea geotextilelor este prezentata in figura nr.1.1. si ea arata sensibilitatea la aceasta solicitare a produselor tesute consolidate prin intertesere.

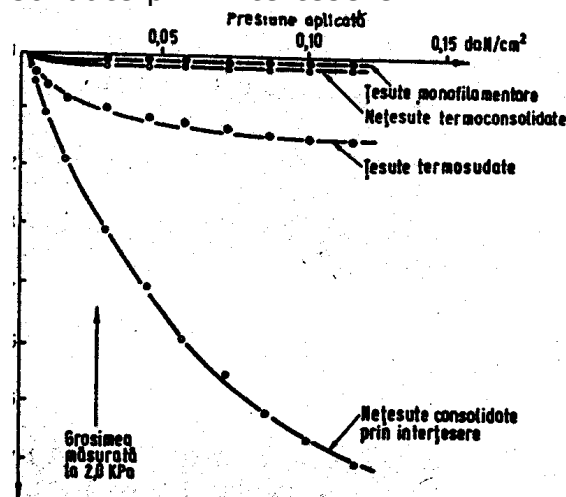


Fig.1.1. Corelație compresiune – compresibilitate la geotextile

- b) Solicitarile concentrate – apar astfel de solicitari in cazurile in care stratele de acoperire sunt constituite din elemente mari (piatra, anrocamente) puse peste geotextil, care prin formele lor neregulate si

colturoase pot lua punctual contact cu geotextilul, exercitind ca urmare sarcini concentrate asupra lui. In raport cu natura suportului pe care este asternut geotextilului, solicitarile pot fi:

- solicitari concentrate exercitate asupra unui material amplasat pe un suport rigid (beton). Compresiunea in acest caz are caracter de strivire.
- solicitarile concentrate exercitate asupra unui material plasat pe un suport elasto – plastic (pamint). Compresiunea in acest caz are caracterul unei actiuni complexe de compresiune si intindere asupra geotextilului. Intensitatea de manifestare a fortelor dezvoltate in geotextil, precum si deformatiile generale, sunt functie de natura si caracteristicile stratului suport.

Verificarea comportarii geotextilelor la solicitari de compresiune concentrate se face prin determinarea rezistentei lor la **poansonare**, printr-o metoda bazata pe principiul metodei CBR (Californian Bearing Ratio) cunoscuta in geotehnica.

Inercarea reprezinta o penetrare cu con. Ea se efectueaza cu un penetrometru prevazut cu cap conic sau cilindric, in conditii cvasistatice: penetrare lenta prin impingere, sau in conditii dinamice, prin cadere libera. Aprecierea comportarii geotextilului se face analizand deformarea produsului, energia necesara degradarii lui (gaurirea materialului), dimensiunea degradarii produse.

Rezistenta la intindere

Rezistenta la intindere exprima capacitatea geotextilului de a se deforma sub actiunea unor solicitari de tractiune ce actioneaza in planul sau. Pe perioada de incercare se masoara concomitent, incarcările si deformatiile obtinindu-se corelatia dintre efort si deformatie, din care se pot obtine urmatoarele valori:

- incarcarea maxima la rupere
- alungirea la rupere
- modulul de elasticitate eprimat prin panta curbei in zona sa initiala

Citeva corelatii efort – deformatie sunt prezentate in figura nr.1.2., in care incarcarea in KN / m, este data pe unitatea de latime a produsului fara a fi corectata cu grosimea lui.

Se observa ca geotextilele tesute sunt mai rigide, in timp ce geotextilele netesute sunt mult mai elastice. Comportarea la intindere se exprima prin rezistentele si deformatiile la tractiune dupa cele doua directii de incercare : longitudinala (pe directia de confectie) si transversal (pe directia perpendiculara celei de confectie).

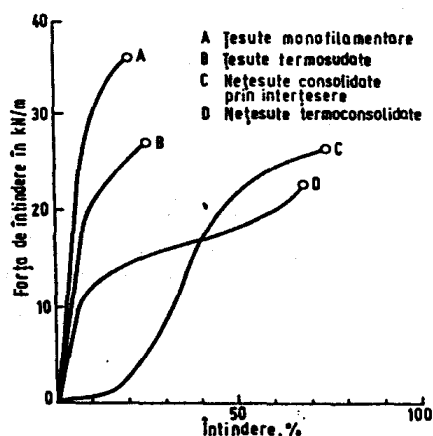


Fig.1.2. Corelația efort – deformație la geotextile

Indiferent de direcție, solicitarea de tracțiune se poate exercita:

a) Solicitare de tracțiune exercitată asupra întregii structuri a materialului textil. Comportarea geotextilelor la astfel de solicitări se apreciază pe baza caracteristicilor de rezistență (rezistență la rupere, alungirea la rupere și deformația specifică), determinate prin încercarea de tracțiune conform specificațiilor și aparatului din NT – C227-88, pe o epruvetă de 500 mm lățime.

În vederea cât mai fidel a condițiilor în care vor fi supuse geotextilele la solicitările în teren, este de amintit și o metodă de încercare în care epruveta de material este încorporată într-un material granular, aceasta constituind deci un test de performanță (Koerner, 1990 – după McGown). Concomitent cu solicitarea de întindere, asupra epruvetei este aplicată și una de compresiune uniform distribuită, exercitată prin intermediul a două straturi subțiri de material granular pus pe cele două fețe a geotextilului. Solicitarea devine în acest caz complexă, comportarea la întindere a geotextilului fiind influențată și de o solicitare de compresiune și una de frecare. Bineînțeles rezultatele testului depind de natura materialului granular și de forța de compresiune. Dispozitivul de realizare a acestor determinări este prezentat în figura nr. 1.3.:

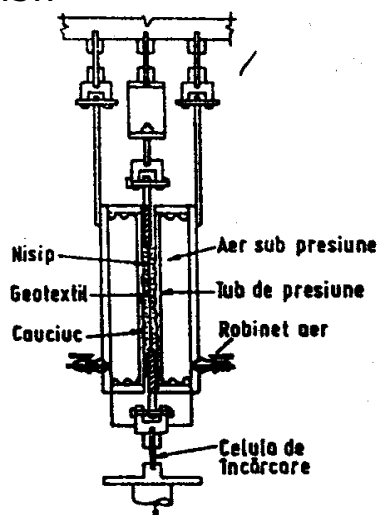


Fig.1.3. Dispozitiv de testare la tracțiune a geotextilelor

b) Solicitare de tractiune exercitata localizat. Determinarea comportarii materialelor la astfel de solicitari nu este pina in prezent reglementata, analiza acestora facindu-se prin incercari de laborator ce urmaresc obtinerea unor valori specifice. O astfel de incercare reproduce o intindere cu aplicarea solicitarii localizat (intr-o zona limitata). Se utilizeaza epruvete din geotextil late de 100 mm, dar care sunt prinse in falcile masinii de intindere numai pe o zona centrala de 25 mm, axata pe latimea esantionului. Acest test ar putea furniza date privind comportarea la o solicitare de gen "agatare" a geotextilului.

Rezistenta la sfisiera initiala

Sfisiera exprima caracteristica geotextilelor care face ca o ruptura initiala sa se dezvolte in continuare sub efectul unor forte de tractiune ce actioneaza continuu si cu o intensitate constanta pe aceeasi directie, insa in sensuri diferite.

Comportarea geotextilelor la sfisiera se diferentiaza in raport cu tipul textil, tehnologia de fabricatie si caracteristicile de definitie ale materialelor. Deasemenea ea depinde de modul in care actioneaza solicitarea : lent sau rapid. Astfel, la geotextilele tesute, sfisiera se produce prin ruperea succesiva a firelor perpendiculare pe directia de propagare a sfisierii. In cazul geotextilelor netesute, fenomenul este complex, fortele de tractiune ce produc sfisiera genereaza doua tendinte contradictorii: una de desfacere a legaturilor dintre fibre si alta de consolidare a acestora

Principalii factori care influenteaza rezistenta geotextilelor la sfisiera si lungimea de propagare a rupturii sunt:

- pentru geotextile netesute: intensitatea consolidarii, lungimea si rezistenta fibrelor constituate, masa geotextilului, s.a.
- pentru geotextilele tesute, caracteristicile de rezistenta ale firelor, desimea, gradul de acoperire.

Referitor la modul in care actioneaza solicitarea, indiferent de alti factori, in principiu propagarea sfisierii este mai accentuata in cazul solicitarilor rapide.

Rezistenta la sfisiera si lungimea de sfisiera se determina prin incercarea de sfisiera, conf. specificatiilor din NT-C 227 – 88.

Rezistenta la poansonare

In afara incercarilor la impact se masoara indeosebi rezistenta la poansonare pentru a caracteriza comportarea geotextilelor la actiuni cvasistatice, prin presarea unor corpuri rigide si colturoase. Este considerat test de referinta si rezultatele obtinute sunt prezentate de catre producatori in specificatii tehnice. Se utilizeaza aparatul folosit in geotehnica pentru stabilirea C B R (Californian Bearing Ratio) cu o sonda cu diametrul de 50 mm si un diametru interior a tiparului de 150 mm. Se masoara forta in KN, forta la valoarea careia materialul este penetrat.

Rezistenta la plesnire

Solicitarea consta in aplicarea unei presiuni unitor distribuite asupra unei suprafete limitate de geotextil, nelestata si ancorata pe perimetru. Este situatia curenta a solicitarilor care actioneaza in cazul in care geotextilul este asternut peste goluri.

Determinarea rezistentei la plesnire se face prin incercari care supun geotextilul la presiune hidrostatica. Epruvetele, fixate prin incastrare pe intreg perimetrul lor, sunt circulare sau dreptunghiulare. Ele se monteaza pe o membrana foarte elastica din cauciuc, prin intermediul careia se poate aplica presiunea.

Incercarea determina presiunea la care se produce plesnirea si deformatia materialului in momentul solicitarii maxime. Metodologia de incercare este specificata in NT – C227 – 88 si defineste presiunea maxima ce poate fi preluata de geotextilul intins asupra unui spatiu gol.

Rezistenta la frecare

In vederea determinarii parametrilor de frecare se executa incercari de laborator in baterii de forfecare cu plan obligat, aparate utilizate in mod curent in incercarile de forfecare pentru paminturi. Schema aparatului este prezentata in figura nr.1.4.:

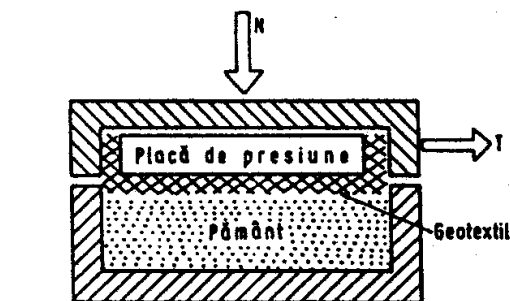


Fig.1.4. Incercarea parametrilor de frecare

Montajul impune planul de forfecare pe suprafata de contact pamint – geotextil, precum si metodologia de determinare sunt identice cu cele utilizate curent in laboratoarele geotehnice. Parametrii determinati sunt unghiul de frecare pamint – geotextil si adeziunea pamintului la geotextil. Marimea lor este influentata de natura pamintului si tipul geotextilului. In cazul paminturilor granulare necoezive este de notat efectul favorabil pe care il are posibilitatea unor granule de a se amprenta in golurile geosinteticului (care bineinteles sunt mai mici), marind astfel frecarea geosintetic – pamint.

Rezistenta la smulgere

Solicitarea la smulgere din terenul in care se afla incorporat este proprie utilizarii geotextilelor ca elemente de ramforsare in diferite tipuri de lucrari si este consecutiva rezistentei la frecare. Aprecierea modului in care raspunde geotextilul la o astfel de solicitare se face prin incercarea de

smulgere sau incercarea de ancoraj a unei epruvete de geotextil plasata intre doua straturi de pamint. Incercarea se executa la diferite incarcari aplicate asupra pamintului si determina forta necesara smulgerii geotextilului din pamint. Deasemenea, urmareste comportarea geotextilului pe parcursul desfasurarii incercarii. Schema de incercare este prezentata in figura nr.1.5.:

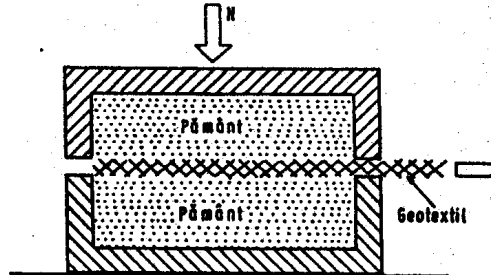


Fig.1.5. Incercarea rezistenței la smulgere

Rezistenta la smulgere depinde de frecarea pamint geotextil activa pe ambele fete ale materialului si de incarcarea aplicata asupra pamintului.

Rezistenta la smulgere este mai mica decit rezistenta la frecare datorita faptului ca produsul este intins si sufera deformatii mari. Aceasta face ca granulele din sol de la suprafata de contact geotextil – pamint sa se reorienteze diminuindu-se frecarea.

1.7.2 Caracteristici hidraulice

Permeabilitatea reprezinta capacitatea geotextilelor de a permite circulatia apei si aerului prin masa lor, retinand de regula particulele solide ale pamintului cu care vin in contact si aceasta caracteristica trebuie bine masurata. Geotextilele netesute au aceasta caracteristica atat pentru circulatia apei perpendicular pe planul lor cit si pentru cea lungul lor, pe cind cele tesute nu au aceasta calitate decit pentru prima forma de curgere.

Permeabilitatea transversala (normala) pe planul geotextilului

Cind apa curge perpendicular sau cu o inclinare nu prea mare fata de planul geotextilului prin acesta, fenomenul este denumit permitivitate.

Determinarile efectuate pentru numeroase geotextile dau urmatoarele ordine de marime ale permitivitatii si coeficientului de permeabilitate:

- Permitivitate $(0.3 - 5) \text{ sec}^{-1}$
- Coeficient de permabilitate $(k_n - 8 \cdot 10^{-4} - 2.3 \cdot 10^{-1}) \text{ cm / s}$

Aceasta modalitate de exprimare este cuprinsa in mai toate standardele si in norma romaneasca NT – C227 – 88.

Dependenta permeabilitatii transversale a geotextilelor netesute cu incarcarea se afla in strinsa corelatie cu compresibilitatea materialelor. Astfel, pentru geotextilele puternic compresibile, geotextilele netesute consolidate prin intertesere sau coasere, permeabilitatea materialului scade

sensibil cu incarcarea. In cazul geotextilelor netesute incompresibile, geotextilele consolidate prin termosudare, permeabilitate transversala nu se modifica sub incarcare.

Permeabilitatea longitudinala (in planul geotextilului)

Permeabilitatea in plan longitudinal se defineste atunci cind apa strabate geotextilul in planul sau si se numeste transmisivitate. Transmisivitatea este deci capacitatea geotextilului de a permite trecerea unui debit de apa prin planul sau printr-o sectiune (fig.1.6.).

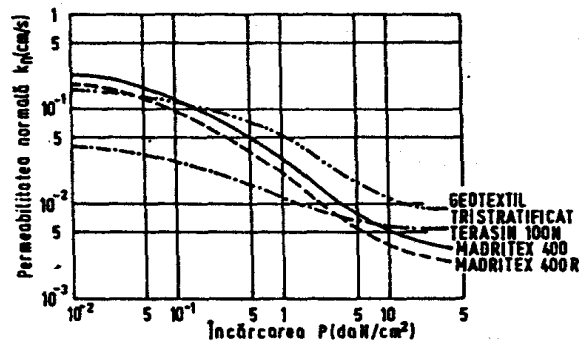


Fig.1.6. Permeabilitatea în planul geotextilului

Corelarea între transmisivitate și încărcare stabilită prin încercări este prezentată în figura nr.1.7.:

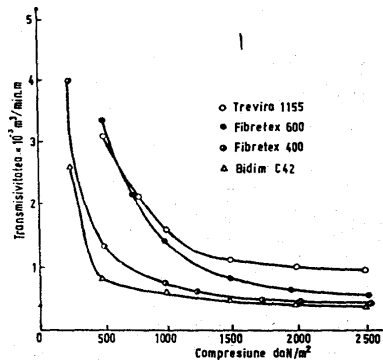


Fig.1.7. Corelarea transmisivitate – încărcare la geotextile

Determinarea permeabilității geotextilelor netesute se face în permeametre speciale pentru permeabilitate normală (K_n) și permeabilitatea longitudinală (K_p), conform metodologiei specificate în NT – C227 – 88.

Valorile obținute sunt :

Transmisivitatea – $(0.1 - 1.0) \times 10^{-6}$, m^2 / s

Coef. de permeabilitate – $(0.4 - 4.0) \times 10^{-2}$, cm / s

Capacitatea de retinere

Capacitatea geotextilelor de a retine debitul solid este proprietatea acestora de a opri selectiv circulatia materialului granular, mobilizat intr-o miscare perpendiculara pe directia geotextilului. Se defineste modul in care geotextilul poate asigura protectia filtranta a unui pamint si asigura o bariera de separare intre doua medii granulare. Factorii implicati in procesul de retinere sunt :

Dimensionali – marimea si forma porilor, geotextilului, grosimea lui precum si marimea si forma granulelor pamintului.

Structurali – structura poroasa a geotextilului pentru netesute se include si finetea fibrelor.

Chimici – natura chimica a polimerului din care este realizat geotextilul si natura mineralogica a pamintului.

Functionali – intensitatea, caracterul si sensul miscarii (curgere ireversibila, reversibila, laminara, turbulenta); marimea sarcinii de compresiune aplicate pe geotextil si modul de solicitare (static, dinamic).

In aprecierea capacitatii geotextilelor de a retine debitul solid, exista doua moduri de abordare si anume:

- a. Primul mod simplifica fenomenul la o problema de retinere mecanica pentru care trebuie cunoscuti, numai parametri dimensionali ai structurii poroase.
- b. Cel de-al doilea mod de apreciere al capacitatii geotextilelor de a retine debitul solid tine seama de complexitatea fenomenului fiind considerate ambele aspecte ale fenomenului de retinere: mecanic si electrochimic. Se urmareste evidentierea efectului restrictiv complex exercitat de geotextil la trecerea materialului solid, avindu-se astfel in vedere interactiunea reala dintre cele doua elemente.

Determinarea este de tip hidrodinamic, fiind stabilita prin NT – C227 – 88, si consta din realizarea unui proces de filtrare prin geotextil a unei suspensii de material granular (fig.nr.1.8.):

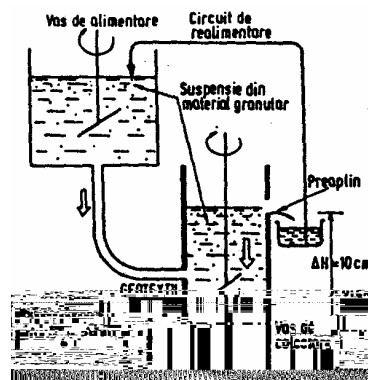


Fig.1.8. Filtrarea prin geotextil a unei suspensii

Datele obtinute stabilesc cantitatea si granulozitatea materialului trecut prin geotextil (T), ramas pe geotextil (R), si ramas in geotextil (R_i). Din prelucrarea acestora se stabilesc curbele caracteristice ale capacitatii de retinere care indica, pe fractiuni granulometrice, cantitativ si procentual, materialul trecut, ramas pe si ramas in geotextil (fig.nr.1.9.).

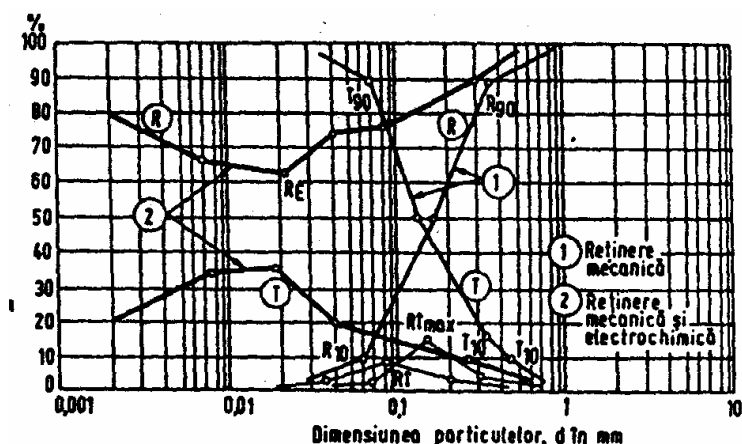


Fig.1.9. Curbele caracteristice ale capacității de reținere

Indicii caracteristici ai capacitatii de retinere reprezentativi fata de fenomenul analizat sunt:

R_{90} – indicind dimensiunea maxima a porilor geotextilului sau diametrul de filtrare – O_f

R_i max – reprezentind dimensiunea fractiunii granulometrice cu cea mai mare susceptibilitate de a fi retinuta in geotextil.

R_e – oferind indicatii asupra susceptibilitatii geotextilelor de a retine particulele fine prin forte de natura electrochimica.

1.7.3. Caracteristici de anduranță

Alungirea sub sarcină sau fluajul

Fluajul se definește ca proprietatea geotextilelor de a se deforma în timp sub acțiunea unei solicitări constante, de lungă durată, exercitată asupra lor. Fenomenul de fluaj se manifestă diferentiat în raport cu tipul produsului, fiind influențat de mai mulți factori și condiții între care cei mai importanți sunt : caracteristicile polimerului de bază, caracteristicile firelor sau fibrelor constituente, tehnologia de realizare a produsului, nivelul de solicitare, condițiile de mediu (temperatura). Aprecierea comportării se face prin determinări care mențin o probă solicițată la întindere un anumit timp. Cele mai sensibile la fluaj sunt geotextilele din poliamida și poliester. Citeva din rezultatele făcute de Hoedt cu o încărcare de 20 % și respectiv 60 % din cea maximă, sunt prezentate în figura nr.1.10.:

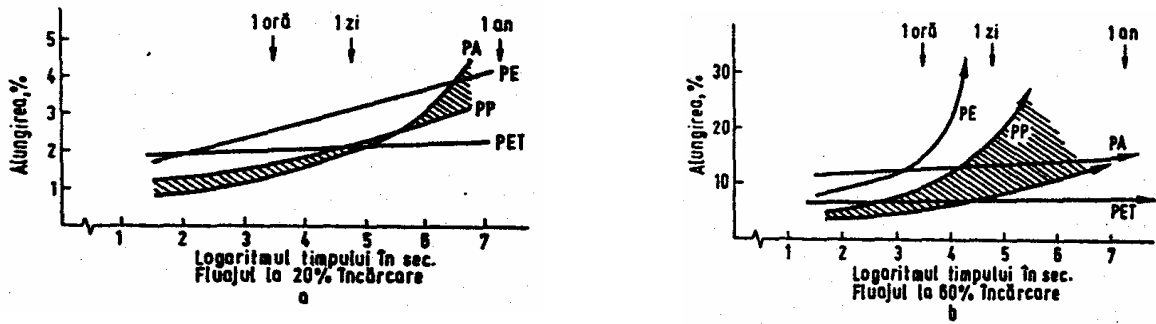


Fig.1.10. Alungirea sub sarcină (după Hoedt)

Ca o varianta se constituie si fluajul sub compresiune pentru un geotextil incarcat, incorporat in pamint. In aceste conditii deformatiile sunt mici dupa cum rezulta din figura nr.1.11.:

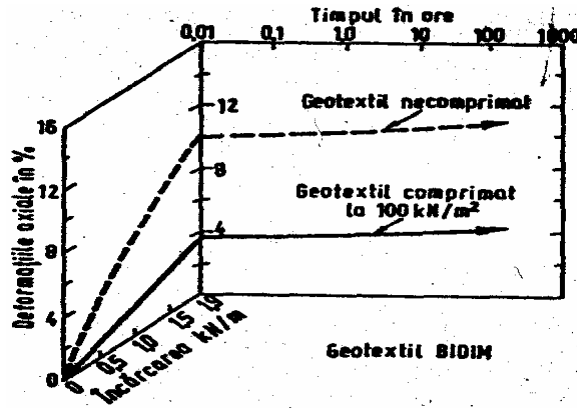


Fig.1.11. Fluajul sub compresiune pentru un geotextil încărcat

Oboseala geotextilului

Termenul de oboseala a geotextilelor definește tendința acestora de a-și reduce anumite caracteristici sub acțiunea unor solicitări mecanice repetate. Aceasta noțiune este asociată solicitărilor ciclice și celor dinamice, deși acest fenomen poate apărea și ca urmare a unor solicitări lente sau care se repetă la intervale neregulate.

Oboseala se manifestă în strinsă corelare cu periodicitatea și valoarea solicitării, o degradare prin oboseală putând fi provocată fie sub acțiunea unei sarcini mici după un număr mare de cicluri de solicitare, fie sub acțiunea unei sarcini mari ce acționează un număr mic de cicluri.

Elemente determinante în modul de comportare al geotextilelor la oboseală, în sensul de rezistență al materialelor la acest fenomen, sunt:

Natura polimerului, tipul și caracteristicile materiei de fabricație, precum și tehnologia de realizare a produselor.

Colmatarea

Reprezinta tendinta unui geotextil de a retine particule solide, de obicei din pamintul cu care ste in contact, in porii sau deschiderile sale. Ca urmare porozitatea efectiva a geotextilului se reduce, diminuindu-se si capacitatea de filtrare si drenaj a produsului. Se urmareste sa se stabileasca timpul si cantitatea de material solid ce pot produce umplerea structurii geotextilului. Metodologia consta in fixarea intr-un permeamtru a unei mostre de geotextil, peste care se aterne pamintul. Se genereaza apoi o curgere de sus in jos sub un anume gradient, masurindu-se debitul ce trece prin complexul pamint - geotextil. Rezultatele sunt prezentate in figura nr.1.12.:

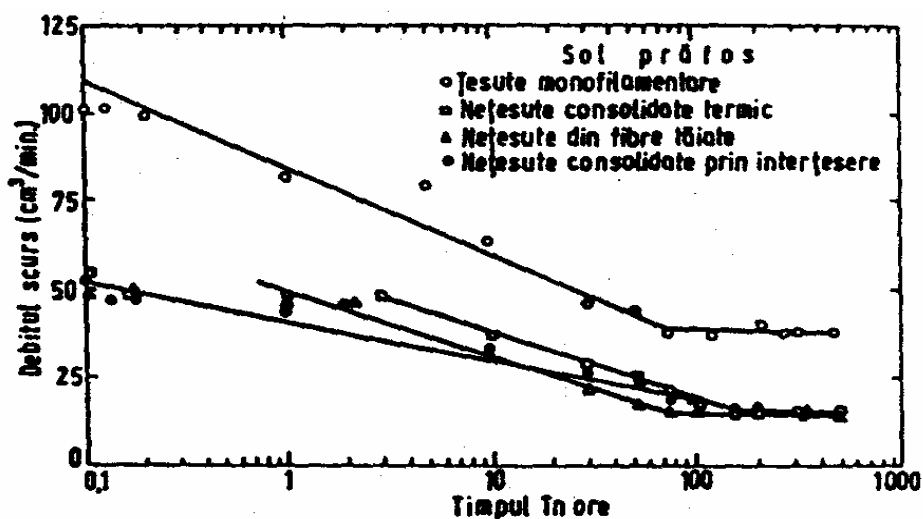


Fig.1.12. Dinamica procesului de colmatare a geotextilului

Dupa o anumita perioada, variabila între 10 ore, pentru un pamint granular necoeziv și 200 de ore pentru un pamint cu granule fine, se constata o scadere a debitului ce se scurge ca urmare a compactarii pamintului, sau chiar a auto colmatarii in structura lui. Dupa aceasta daca geotextilul ales este compatibil cu pamintul cu care conlucreaza, debitul se stabilizeaza, corelatia $Q = f(t)$, devenind liniara si paralela cu axa timpului.

Daca in masa geotextilului fenomenul de colmatare se manifesta, debitul scade si curba $Q = f(t)$, are o inclinatie descendenta. Daca dimpotriva se constata o tendinta de crestere a debitului inseamna ca pamintul este spalat si transportat prin geotextil in afara probei. In ultimele doua situatii se apreciaza ca geotextilul nu este compatibil cu pamintul si trebuie ales alt produs.

1.7.4. Caracteristici referitoare la degradarea geotextilelor

Degradarea la temperatura

Comportarea geotextilelor la temperaturi diferite de cele ale mediului ambiant se analizeaza atat pentru temperaturile pozitive cit si pentru cele

negative. Incercarea produselor pentru a determina rezistenta lor la temperaturi ridicate se face dupa diferite standarde si specificatii, utilizind un curent de aer cald in regim continuu sau ciclic. In principiu un geotextil poate rezista pina la temperatura de la care polimerul din care este produs nu isi modifica proprietatile.

Temperaturi mari mai pot apare atunci cind geotextilele se utilizeaza inglobate in mixturi bitumioase aplicate la cald, pentru drumuri sau izolatii speciale.

Degradarea chimica

Polimerii si deci produsele din aceste materiale sunt sunt stabile fata de o gama foarte larga de agenti chimici.

Avind in vedere multitudinea agentilor chimici, rezistenta geotextilelor va trebui analizata si stabilita prin incercari, numai pentru aceia din ei cu care se preconizeaza ca vin sau vor veni in contact. O situatie mai delicata apare in cazul depozitelor de gunoarie, unde pentru apele reziduale din masa deseurilor nu se pot prelucra intotdeauna tipurile de substante agresive.

In urma studiilor facute se remarca comportari deosebit de bune la valori ale pH - ului cuprinse intre 2 -12 %.

1.8. Descrierea aparaturii de laborator pentru determinarea caracteristicilor hidraulice, de rezistenta la rupere si poansonare din laboratorul SC Minet SA R.Vilcea

Aparatul de determinare a caracteristicilor permeabilitatii **Permeametrul GE-TE-FLOW K** este furnizat spre utilizare de catre specialisti calificati.

Permeametrul GE-TE-FLOW K corespunde standardului tehnic si a fost construit in conformitate cu regulile de siguranta tehnica recunoscute.

1.8.1. Scop si domenii de aplicare

Permeametrul GE-TE-FLOW K este un dispozitiv de determinare precisa a permeabilitatii la apa a materialului de constructie extensiv permeabil, normal la suprafata si fara cantarire in conformitate cu conditiile testate de EN ISO 11058.

Este utilizabil pentru materiale ca de exemplu:

- geotextile sau produse asemanatoare
- placi metalice cu gauri
- alte materiale de constructie poroase extensive sau prefabricate pentru care permeabilitatea are:

Viteza fluxului: $0,001 \text{ m/s} \leq V_{H50} \leq 1 \text{ m/s}$ bzw.

Cantitatea fluxului: $1 \text{ l/s/m}^2 \leq q \leq 1000 \text{ l/s/m}^2$.

unde v_{H50} = viteza fluxului la $H = 50 \text{ mm}$

Permeometrul GE-TE-FLOW K nu se poate folosi pentru determinarea permeabilitatii materialelor de constructie greu permeabile indesate sau afanate. Spaland particulele se poate ajunge la lipsa de precizie in masuratori si in cazuri extreme la distrugerea senzorului de presiune!

Principiul de functionare

Testul este efectuat in conformitate cu principiul metodei picaturii dupa EN ISO 11058. Dependenta permeabilitatii probei masurate de diferenta hidraulica de inaltime H in aceasta conexiune este determinata intr-un process de masurare.

Intervalul de masurare a **Permeometrului GE-TE-FLOW K** contine diferente hidraulice de inaltime de $0 < H < 540$ mm. Testul este efectuat fara cantariri ulterioare ale probei masurate ($\Phi 75$ mm) cu suprafata test $\Phi 67,8$ mm.

Masurarea inaltimii coloanei de apa se bazeaza pe principiul presiunii pe care volumul de apa il exercita pe senzorul extreme de sensibil. Programul PC **GE-TE-FLOW K** calculeaza, in conformitate cu citirile, diferenta de inaltime dependenta de timp si, pornind de acolo, viteza curenta pentru inaltimea corespunzatoare a apei.

$$H = a v + b v^2 \quad (1)$$

$$v = (a^2/(4xb^2) + H/b) - a/(2xb) \quad (2)$$

$$v_{H50} = (a^2/(4xb^2) + 50/b) - a/(2xb) \quad (3)$$

H : diferenta hidraulica de inaltime

V : viteza fluxului la H

V_{H50} : indicatorul vitezei la H = 50 mm

a,b: parametrii regresiei cuadratice

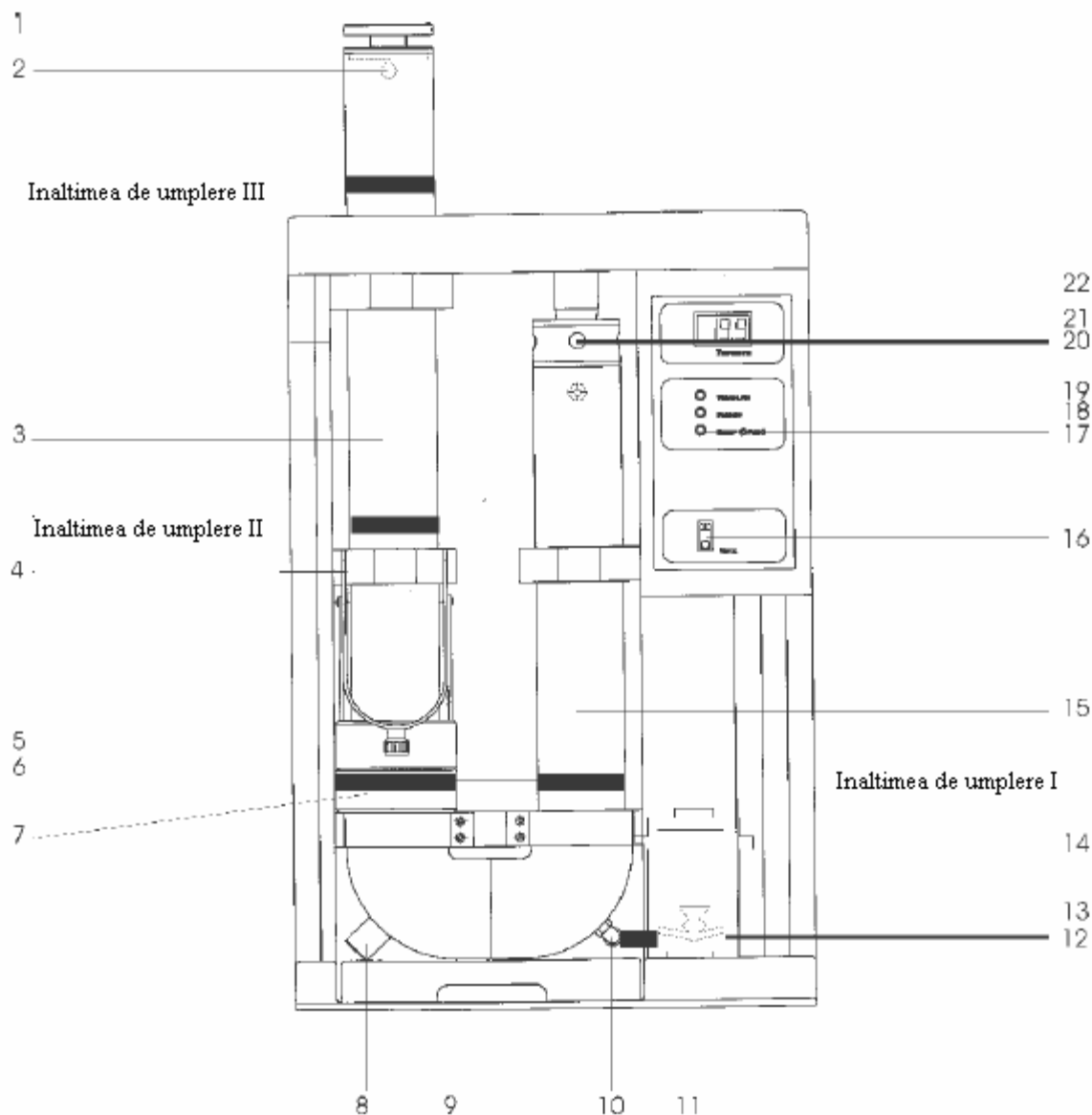


Fig.1.13. Schema permeametrului GE – TE – FLOW K

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1 Capac (in cilindru) | 12 Pompa la fundul containerului |
| 2 Tubul de ventilatie / deversare | 13 Valva de golire (la spate) |
| 3 Cilindrul de masurare | 14 Senzor de temperature |
| 4 Mecanism de inchidere | 15 Cilindru opus cu scara de masurare si de nivel de umplere |
| 5 Levier clema de pus in supapa | 16 Intrerupator principal: „Energie” |
| 6 Inel de cauciuc pentru ermetizare | 17 Afisaj LED: „Gata /deschideti” |
| 7 Supapa (cu container de probe) | 18 Afisaj LED: „Masurare” |
| 8 Senzor de presiune | 19 Afisaj LED: „Inchidere” |
| 9 Teava in U | 20 Furnizare de aer comprimat |
| 10 Teava de conexiune cu valva | 21 Afisaj LED: „Temperatura” |
| 11 Rezervor de apa de aprox 10l | 22 Valva magnetica (valva de ventilatie) |

Elemente de functionare

Permeametrul GE-TE-FLOW K este format dintr-un tub de plastic in forma de U (9), partial transparent cu un diametru intern de Φ 67,8 mm. Inaltimea tubului U este de aproximativ 0,7 m.

Cilindrul stang al tubului U (3), la care este instalat un senzor de presiune (8) in partea externa de indoire pentru a stabili coloana de apa. Supapa (7) este pusa in cilindrul de masurare impregnat cu proba de masurat.

Cilindrul masurator (3) este deschis ridicand levierul clema (5) si apoi supapa (7) poate fi pusa in interior sau in exterior. Apasand in jos levierul clema, supapa este prinsa cu inelul de cauciuc de ermetizare si tubul U este inchis.

Asamblarea supapei (7) pentru primirea probei de masurare, cum se arata in figura 1.13.

Cilindrul de masurare (3) este inchis ermetic cu un capac (1) in partea de sus. Sub capac este fixat un tub de ventilatie/deversare (2).

Celalalt cot al tubului U este cilindrul opus (15). La inceputul citirii o pompa (12) duce apa printr-o teava de conexiune cu o valva (10) din rezervorul intern (11) al **permeametrului GE-TE-FLOW K** in tubul U. Rezervorul de apa are o capacitate de aproximativ 10 l.

La capatul de sus al cilindrului opus (15), este instalata o valva magnetica (22), care se deschide si inchide automat in timpul masurarii. Aerul comprimat este presat de o teava de aer comprimat sub valva magnetica in cilindrul opus, prin care cilindrul de masurare este umplut cu apa.

In rezervorul de apa (11) se gaseste un senzor de temperatura (14), care masoara constant temperatura apei in aparatul de testare (cu un container de apa gol – temperatura aerului este masurata). Temperatura este afisata pe de o parte pe fata **GE-TE-FLOW K** (21) si pe de alta parte este transferata direct calculatorului pentru analiza.

Procesul de masurare

- Dupa asamblarea supapei (7) impreuna cu proba de masurat si inchiderea cilindrului de masurare, pregatirea ulterioara a testarii este efectuata cu un computer. Incepe cu umplerea automata cu apa a tevi-U din rezervorul integrat de apa. Nivelul de apa echilibrat astfel atins este definit de instrumentul de masurare ca "zero". Acest punct neutru este in acelasi timp valoarea finala a analizei (*fig.1.13.- inaltimea de umplere II*).
- Nivelul de apa din cilindrul de masurare este ridicat la inaltimea de incepere/initiala care este necesara sau la test producand o presiune de exces in cilindrul opus, asa incat diferenta dintre nivelele de apa ale celor doi cilindri sa fie de la $300 \text{ mm} \leq H \leq$ la 540 mm (*figura 1.13.- inaltimea de umplere III*).
- Procesul de testare incepe automat cu computerul, adica prin deschiderea valvei magnetice (22) la un semnal al computerului nu mai

este presiune in exces in cilindrul opus si nivelul de apa este echilibrat prin gravitatie in teava-U prin care coloana de apa trece prin proba de masurat.

- Schimbarile nivelului de apa in cilindrul de masurare sunt inregistrate la intervale ($\Delta t = 0,01 \text{ s}$) de senzorul de presiune (8).
- Numarul valorilor masurate utilizate pentru analiza este limitat in conformitate cu perioada testului fixata prin program.
- Temperatura apei de testare este constant masurata, afisata (21) si automat inregistrata pe calculator. Factorul de corectie RT pentru o deviere de temperatura de 20°C este determinata de programul in sine.

$$RT = \eta T / \eta_{20} \quad (4)$$

$$\eta T = 1,78 / (1 + 0,0337 \times T + 0,00022 \times T^2) \quad (5)$$

$$V_{20} = V_t \times R_t \quad (6)$$

RT : factor de corectie pentru 20°C [adimensional]

ηT : vascozitatea dinamica a apei la T°C [mPa x s]

η_{20} : vascozitatea dinamica a apei la 20°C [mPa x s]

T : temperature masurata a apei [°C]

V_t : viteza fluxului la T°C [m/s]

Citirea temperaturii la dispozitivul test se poate abate de la temperatura analizata, din cauza tehnologiei. Precisa si de aceea de asemenea relevanta in orice caz este temperatura calculata de computer.

1.8.2. Analiza si descrierea rezultatelor

Folosirea si utilizarea valorilor masurate si a parametrilor definiti anterior se realizeaza cu programul pentru computer **GE-TE-FLOW K**.

- In primul rand valorile masurate sunt prezentate pe o curba de schimbari in nivelul de apa (H [mm]) dependenta de timp (t [s]). Aceasta curba este vizibila pe ecranul calculatorului in timpul masurarii.
- Al doilea pas este calcularea vitezei fluxului (v [mm/s]), in conformitate cu ecuatiile 1, 2 si 6 depinzand de diferenta hidraulica in inaltime (H [mm]) referindu-se la temperatura data de 20°C intr-un interval ales de computer corespunzand timpului total de flux. Aceasta curba este afisata pe monitor la finalul masurarii. La o diferenta introdusa de 400 mm a coloanei de apa, curbele vor incepe la aproximativ H = 350 mm in diagramele de masurare. Aceasta abatere nu este o eroare! Miscarile turbionare care apar sunt filtrate la analiza software dupa deschiderea valvei magnetice la inceputul masurarii.
- Ca rezultat al procesului de masurare, valorile indicatoare la H = 50 mm sunt afisate, ca:
 - viteza fluxului vH50 mm/s]

- volumul fluxului q_{H50} [l/s/m²]
- indicatorul k referitor la 20°C k_{20} [m/s]
- indicatorul k referitor la 10°C k_{10} [m/s]

In plus, viteza fluxului este determinata in functie de diferenta hidraulica de inaltime H din ecuatie de regresie cuadratica (ecuatie 1 + 2).

- Toate rezultatele masurate si valorile indicatoare, caracteristicile probei si ecuatiile, ca de altfel si curbele de masurare si tabelele pot fi printate daca exista o imprimanta conectata la computer.

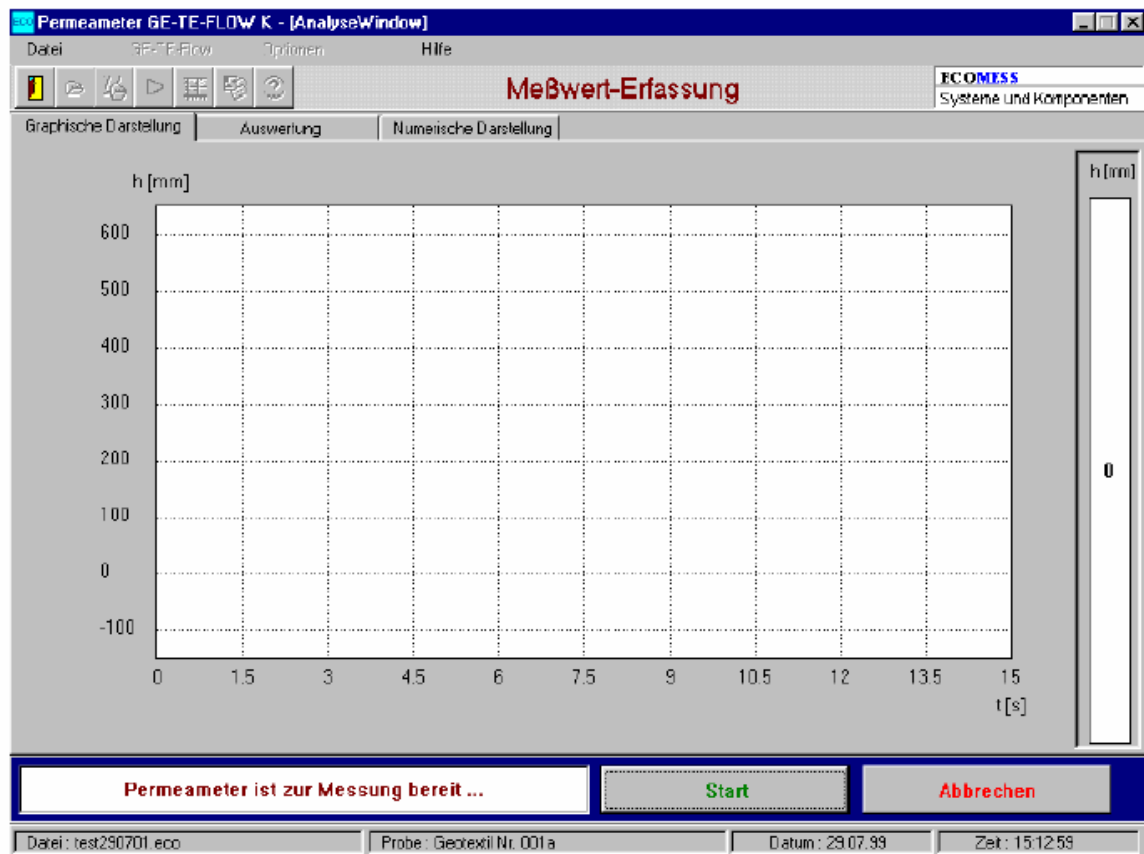


Fig.1.14. Diagrama permeametrului pentru înregistrarea rezultatelor

Date tehnice

Dotari si echipamente	
Principiul de masurare	Metoda picaturii
Diametrul testarii de suprafata	67,8 mm
Diametrul expus al specimenului	75 mm
Adancimea probei	0,1..... 10 mm
Intervalul de masurare a vitezei fluxului	0,001....1m/s
Reproductibilitatea citirilor	VK≤3% la 1m/s
Analiza diferentei de nivel a apei din cilindri	0<H<540mm
Corectia la zero/echilibrul valorii finale	Automát.
Afisajul temperaturii	0,1K
Dimensiunile dispozitivului fara PC	630x340x360mm
Furnizarea de energie fara PC	230VAC, 280VA (posibil voltaj special)
Capacitatea de masurare	Afisaj automat al valorilor indicatoare in conformitate cu EN ISO 11058 pentru H=0,05m (referitoare la 20 ⁰ C) pentru v=0,02m/s (referitoare la 20 ⁰ C)

Volumul livrării standard si echipamentului special

<i>Echipamentul standard</i>	<i>Echipamentul special</i>
PC, tastatura si mouse	Instrumente
Monitor color	Imprimanta
Windows 95 sau 98	Specimen standard diferit
Software PERMEAMETER GE-TE-FLOW pentru user	Presa pentru extragerea specimenului
Specimen standard	
Manual de instructiuni	

Cea mai importanta reprezentare a ferestrei pentru inregistrarea citirilor este suprafata diagramei. Citirile sunt reprezentate grafic (fig.nr.1.14. și fig.nr.1.15.).

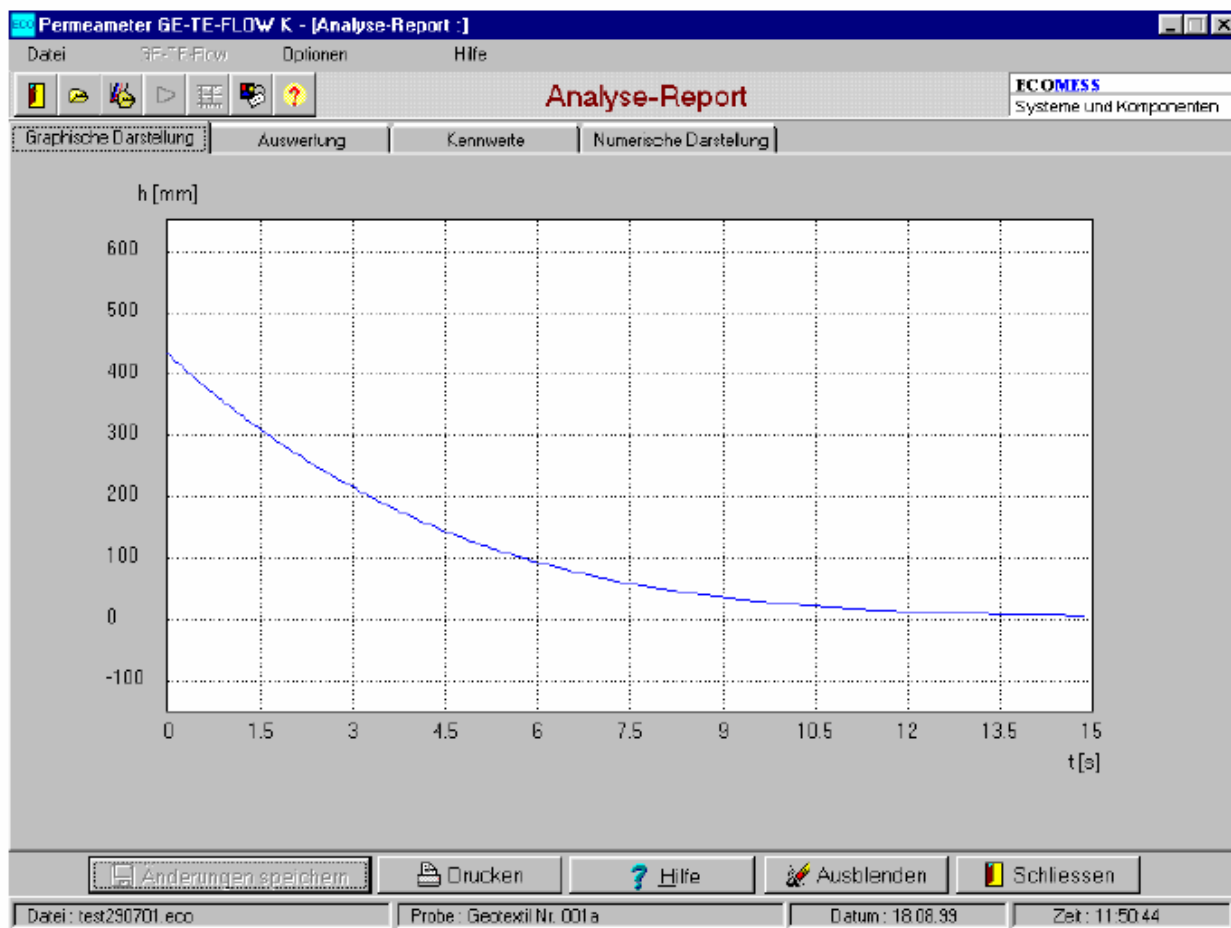


Fig.1.15. Raport de analiza/grafic

Exemplificări

Teste asupra geotextilelor utilizate la cercetările prezentate în teză

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :

- Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 114.9 mm/s

- k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 6.147E-3 m/s / 4.741E-3 m/s

- Number of measuring runs : 3

- Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 0.267 cm

- Water temperature / Rt: 19.5 °C / 1.012

- Evaluated water level difference: 99.8 mm (91.45 until -8.356 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

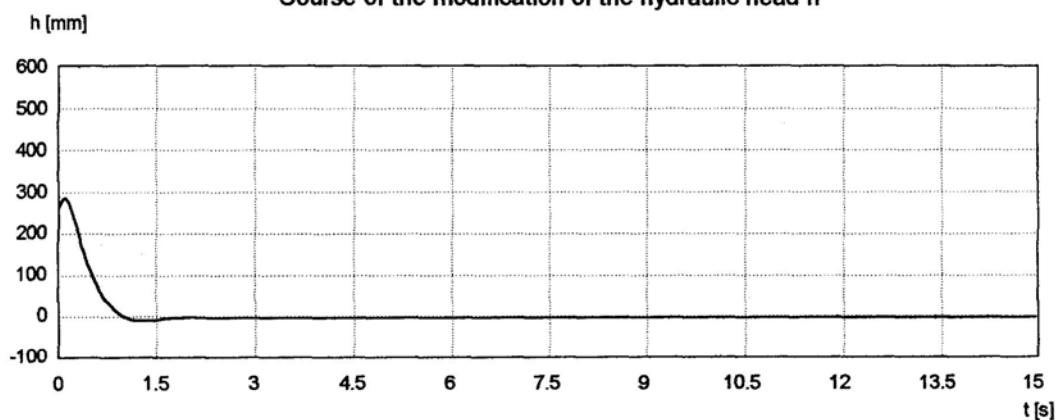
- Sample term : Madritex 200

- Sample number :

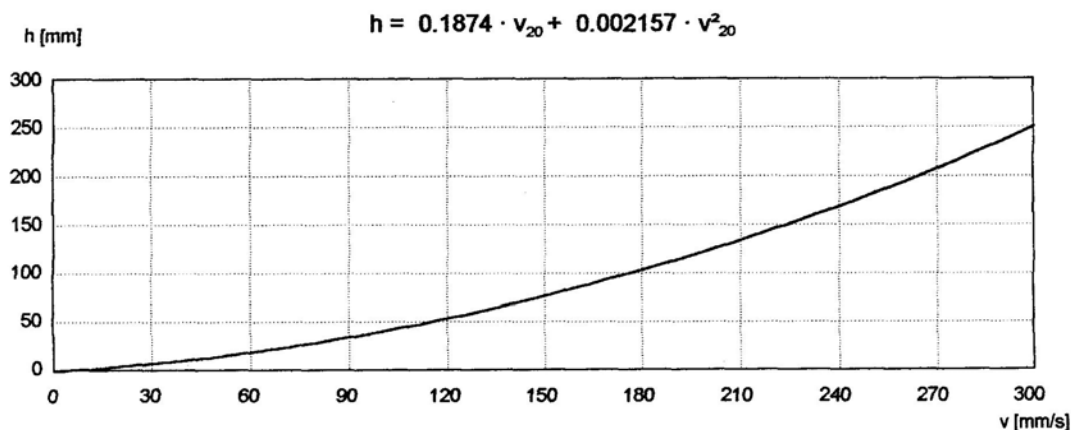
- Manufacturer : Masias II

- Commentary :

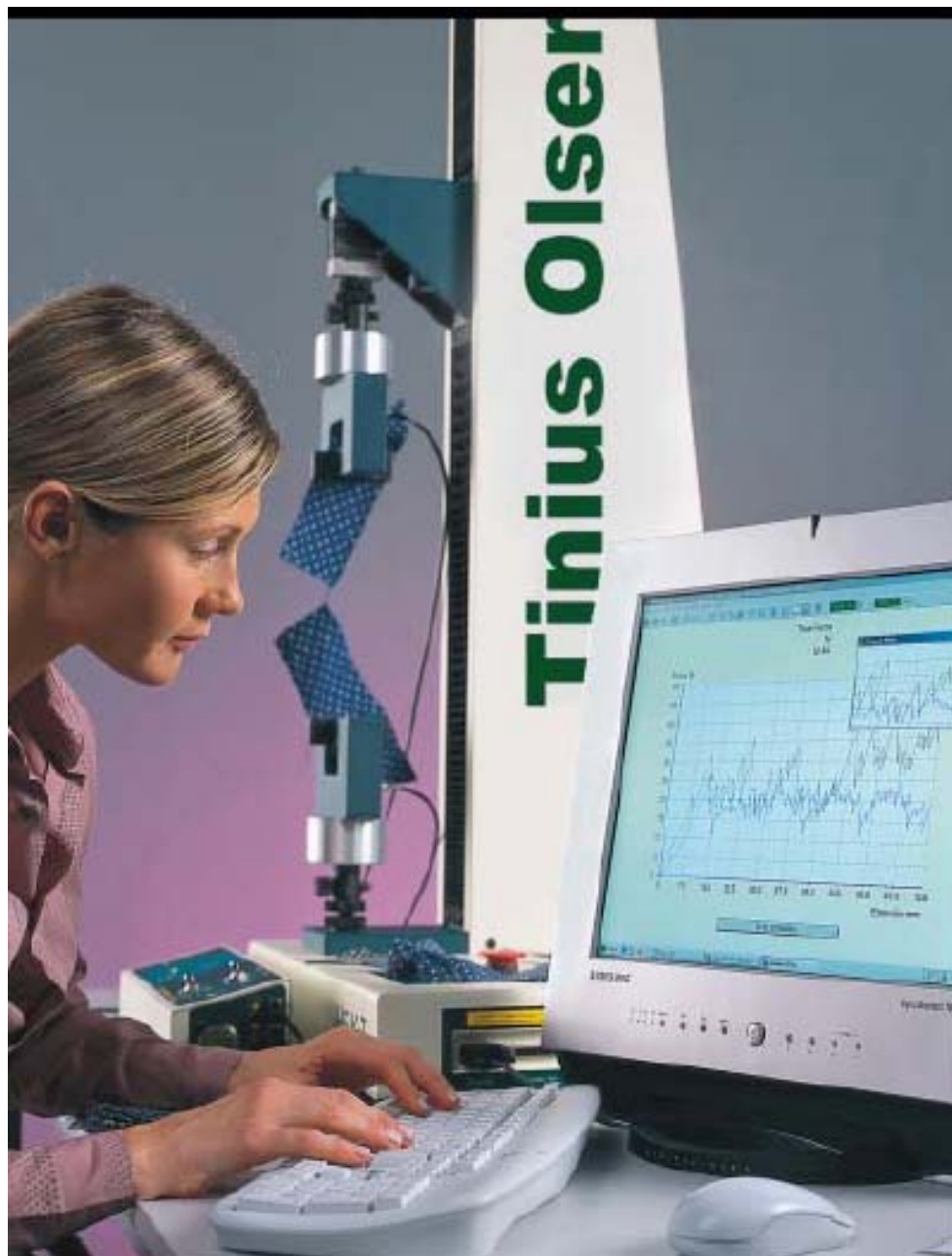
Course of the modification of the hydraulic head h



Flow velocity applying to 20 °C in dependence on the water head loss h



MASINI DE TESTARE MODELUL H25KT CU CHINGI HT40 PENTRU A TESTA MATERIALELE TEXTILE





Seria T

Bazandu-se pe calitatea si tehnologia seriei populare si de succes S, Tinius Olsen a creat noua serie T de masini. Modelele din seria T au o caracteristici asemanatoare, dar le lipseste panoul de control unic al seriei S. In loc de asta, masinile din seria T se conecteaza direct la un calculator standard ce ruleaza unul din pachetele Windows de software de analiza de date, printr-o RS232 de mare viteza in moduri binare atat ASCII cat si de super mare viteza.

Caracteristici comune

Seriile S si T folosesc celule de incarcare de raza Z pentru schimbare rapida, care permit dimensionarea rapida si simpla a masinii la capacitatea adecvata pentru test. Aceste celule de incarcare au o acuratete de +/- 0,5% a valorii de incarcare aplicate, de la 2% la 100% din capacitatea celulei de incarcare. Seriile S si T au o varietate de diferite chingi si dispozitive de fixare disponibile, permitand selectarea configuratiei ideale pentru aplicatia dorita.

Testarea s-a realizat utilizind Modelul H25kT cu chingi HT40 pentru a testa materialele textile

Caracteristici cheie

- control PC prin RS232 de mare viteza folosind ASCII si moduri binare de super mare viteza
- acuratetea fortei de 0.5% din incarcarea aplicata in intervalul de afisare al celulelor de incarcare
- controlor de motor cu precizie de 32 biti
- rezolutie de deplasare (displacement) de 0.0001 mm (seria T in mod binar)
- rezolutia vitezei de 0.001 mm/min
- 150% supraincarcare mecanica a celulelor de incarcare
- 20% tara de incarcare digitala mentinand capacitatea totala de incarcare a celulelor
- motorul automat trimite avertismente monitorului la voltaj excedentar/deficitar, current si temperature
- forta activa inteligenta integrata si sistem de alarma la deplasare

Specificatii tehnice

Model		H10K	H25K	H50K
Capacitate	lbf	2000	5000	10.000
	kN	10	25	50
	kg	1000	2500	5000
Vizibilitate intre coloane	in	16	16	16
	mm	405	405	405
Celule de incarcare		Schimbare rapida, profil scazut de tip Z, celule de incarcare codificate digital pentru recunoastere automata si scara disponibila – 10kN, 5kN, 2,5kN, 1kN, 500N, 250N, 100N, 50N, 10N, 5N	Schimbare rapida, profil scazut de tip Z, celule de incarcare codificate digital pentru recunoastere automata si scara disponibila – 25kN, 10kN, 5kN, 2,5kN, 1kN, 500N, 250N, 100N, 50N, 10N, 5N	Schimbare rapida, profil scazut de tip Z, celule de incarcare codificate digital pentru recunoastere automata si scara disponibila – 50kN, 25kN, 10kN, 5kN, 2,5kN, 1kN, 500N, 250N, 100N, 50N, 10N, 5N
Culisajul maxim crosshead	in mm	Masurarea directa de la ballscrew – scara complet automata a intervalului de masurare individuala 43 100	Masurarea directa de la ballscrew – scara complet automata a intervalului de masurare individuala 43 100	Masurarea directa de la ballscrew – scara complet automata a intervalului de masurare individuala 43 100
Intervalul vitezei de testare	in/min mm/min	0,001-40 0,001-1000	0,001-40 0,001-1000	0,001-20 0,001-500
Capacitate la viteza maxima	lbf kN	1000 5	2000 10	5000 25
Viteza maxima la capacitate	in/min mm/min	20 500	20 500	10 250
Viteza la poticnire	in/min mm/min	0,001-40 0,001-1000	0,001-40 0,001-1000	0,001-20 0,001-500
Viteza de revenire	in/min mm/min	0,001-30 0,001-750	0,001-30 0,001-750	0,001-30 0,001-750
Dimensiuni HxLxA	in mm	63x26x18 1600x650x450	63x26x18 1600x650x450	64x29x20 1613x720x500
Greutate	lb, kg			

Specificatii tehnice:

Acuratetea masurarii de incarcare: +/-0,5% la incarcarea indicata cu capacitate de la 2% la 100%; interval extins la capacitatea de 1% cu acuratete de 1% din incarcarea indicate

Acuratetea masurarii de pozitie: +/-0,01% din citire sau 0,001mm, oricare se considera a fi mai mare

Acuratetea vitezei: +/-0,005% din viteza stabilita

Intervalul temperaturii de operare: de la 32 la 100 de grade F (de la 0 la 38 grade C)

Intervalul temperaturii de depozitare: de la 14 la 115 grade F (de la -10 la 45 grade C)

Intervalul umiditatii: de la 10% la 90% non-condensator, metoda wet bulb

Energie: voltaje optionale standard 220/240VAC, 50-60Hz, 2000W; energia nu trebuie sa aiba intreruperi sau puseuri care sa depaseasca 10% din voltajul nominal

Nota: 1. Sistemul cantaririi incarcaturii respecta sau este superior cerintelor urmatoarelor standarde: ASTM E4, EN 10002-2, BS 1610, DIN 51221, ISO 7500-1. Tinius Olsen recomanda ca sistemele sa fie verificate la instalare in conformitate cu ASTM E4 si ISO 75001. 2. Sistemul masurarii sub presiune respecta sau este superior cerintelor urmatoarelor standarde: ASTM E83, EN 10002-4, BS 3846 si ISO 9513. 3. Aceste modele sunt conforme cu toate Directivele europene EC de Sanatate si Siguranta EN 50081-1, 580081-1, 73/23/EEC, EN 61010-1. 4.

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: SECUNET 170	Load Range	: 1000 N
Batch Reference	: NR 20/SCH III A, M=206,8 g/mp	Extension Range	: 190.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 0 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 47		

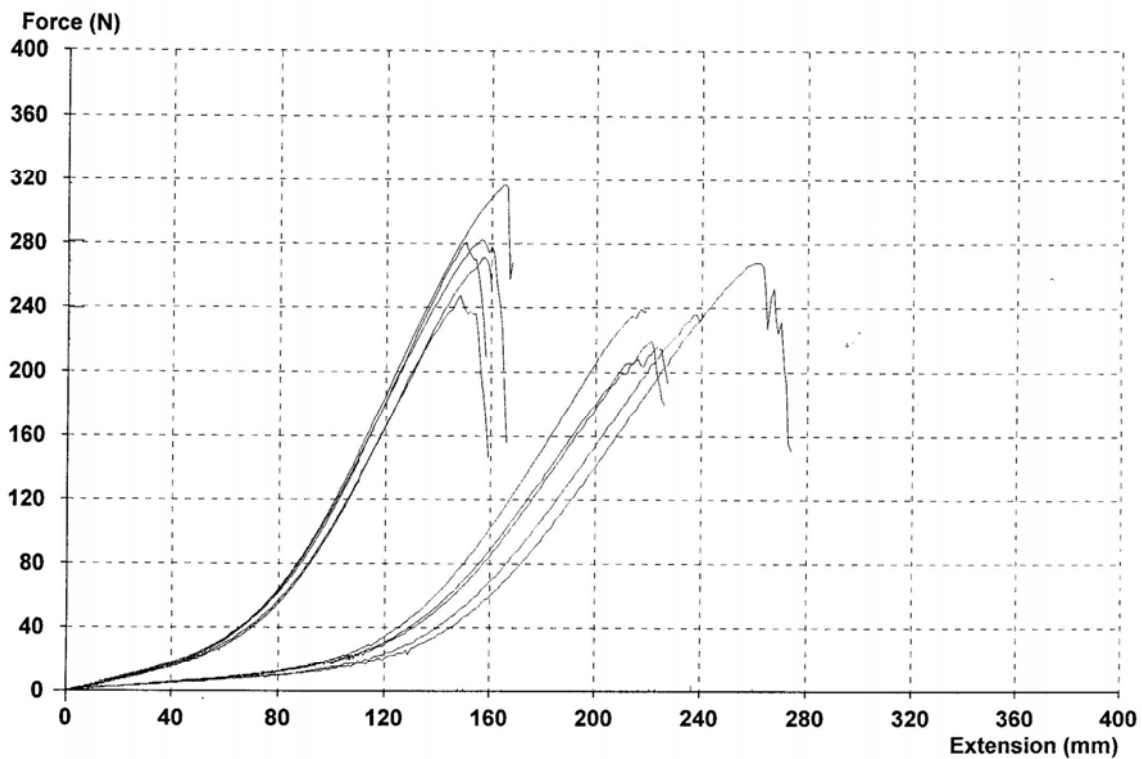
Machine

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	316.8	82.4
- Machine 2	271.6	78.5
- Machine 3	280.8	75.0
- Machine 4	282.4	78.0
- Machine 5	247.5	74.0
<hr/>		
Mean	279.8	77.6
Median	280.8	78.0
Std. Dev.	24.94	3.306
Coe. Var.	8.91	4.262
Minimum	247.5	74.0
Maximum	316.8	82.4

Cross

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	219.3	110.5
- Cross 2	268.4	130.0
- Cross 3	235.8	118.4
- Cross 4	239.3	108.5
- Cross 5	215.8	111.6
<hr/>		
Mean	235.7	115.8
Median	235.8	111.6
Std. Dev.	20.92	8.77
Coe. Var.	8.88	7.57
Minimum	215.8	108.5
Maximum	268.4	130.0

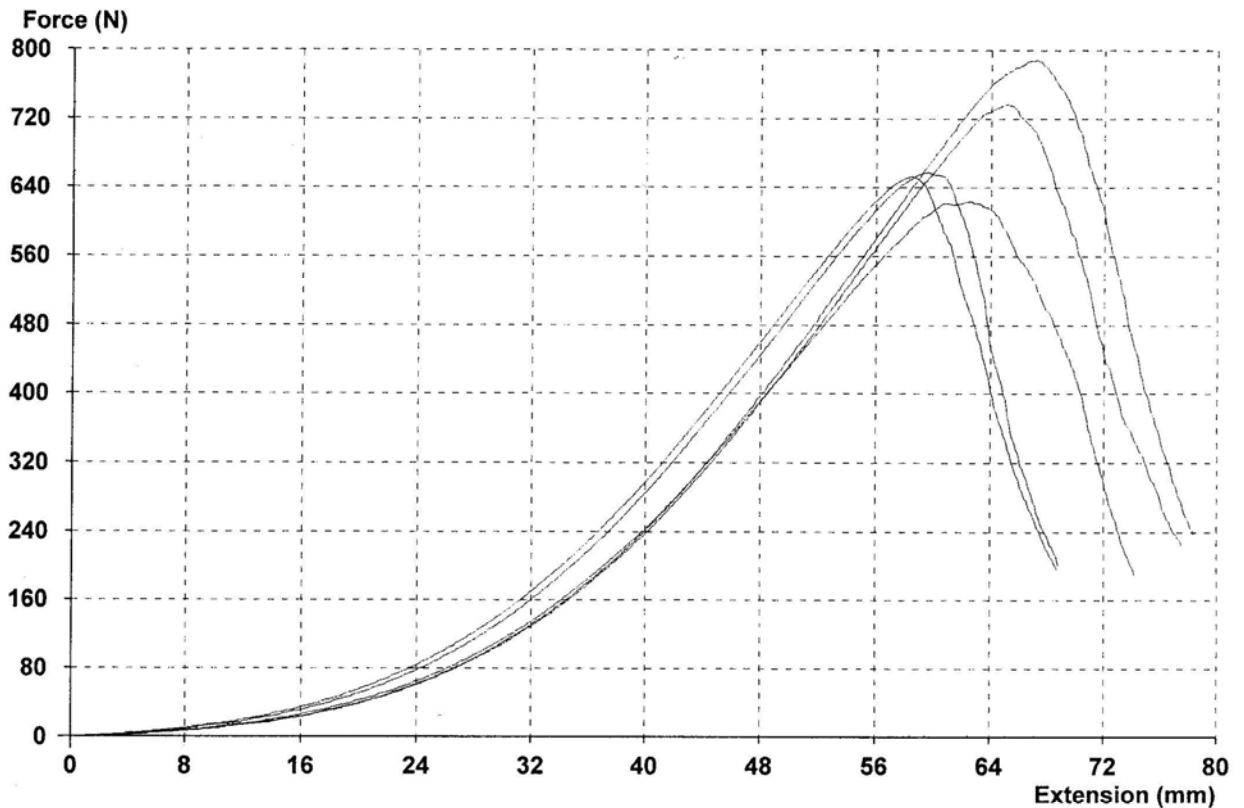
ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report



SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Terasin 400NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: Sch C-M=416g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: Masias II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 45		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	653	58.4
2	789	67.1
3	624	62.5
4	658	59.5
5	737	65.1
Mean	692	62.5
Median	658	62.5
Std. Dev.	68.4	3.673
Coe. Var.	9.88	5.87
Minimum	624	58.4
Maximum	789	67.1



1.9. Obiectivele tezei de doctorat

Tratarea temei tezei de doctorat a determinat formularea următoarelor obiective prin abordarea cărora se poate răspunde la problememematica complexă a lucrării:

- studiu bibliografic privind materialele geosintetice și folosirea lor în lucrările de amenajare a teritoriului;
- evaluarea stadiului actual și a perspectivei privind utilizarea materialelor geotextile în domeniul construcțiilor din pământ și în lucrările de îmbunătățiri funciare;
- producerea unor materiale geotextile noi prin utilizarea unor materii prime autohtone;
- determinarea caracteristicilor fizico-chimice, mecanice, hidraulice și de durabilitate ale unor materiale geotextile românești;
- studii și cercetări de laborator pentru determinarea caracteristicilor tehnico-funcționale ale unor geotextile românești pentru elaborarea recomandărilor tehnologice privind utilizarea lor la diverse categorii de lucrări (permeabilitate, rezistență la tracțiune, poansonare, colmatare, coeficientul de rezistență hidraulică la intrarea apei în drenul fără filtru și în complexul dren-filtru);
- caracterizarea principalelor materiale geosintetice produse în țară și pe plan mondial;
- realizarea unor materiale geocompozite bentonitice folosind geotextile și materii prime autohtone;
- testarea în laborator a materialelor și a materiilor prime utilizate, precum și elaborarea tehnologiei de producere în laborator a geocompozitelor bentonitice;
- inventarierea soluțiilor tehnice actuale și elaborarea unor tehnici noi de utilizare a materialelor geosintetice în lucrările de îmbunătățiri funciare și de ingineria mediului;
- elaborarea/modernizarea tehnologiilor de utilizare a materialelor geosintetice în amenajările de drenaj agricol, combaterea eroziunii solului, protecții și apărări de maluri, amenajări pentru irigații, drumuri de exploatare, etc.

CAPITOLUL II

Geotextile

Importanța deosebită a tehnologiilor de construcție care folosesc produse geotextile impune prezentarea unei studii de fundamentare tehnico-funcțională a acestor materiale.

2.1. Caracteristicile tehnico-funcționale

Geotextilele sunt produse textile cu folosințe tehnice, permeabile utilizate în construcții.

Lucrările de construcții în care se folosesc cuprind: realizarea rambleelor căilor de comunicații rutiere și feroviare, elemente filtrant drenante la diguri și baraje din materiale locale, depozite de deseuri ș.a.

Se prezintă sub formă de straturi textile sau pături textile, simple și rezistente, țesute sau netesute, cu grosimi de până la 2 cm. Se livrează rulate în baloturi cu lățimi de 3, 6 și 9 m, și lungimi mari. Caracteristica principală a geotextilelor o reprezintă permeabilitatea lor bună față de apă și aer, o permeabilitate controlată, care reține particulele solide în pământ, putând însă îndeplini separat sau concomitent și alte funcțiuni, nu numai pe cea filtrant drenantă. De menționat ar fi faptul că un geotextil de doar câțiva mm grosime poate înlocui un filtru de nisip cu o grosime de 100 ori mai mare în condițiile unei creșteri a productivității muncii de circa 10 ori. Geotextilele sunt realizate în marea lor majoritate din materiale plastice care sunt folosite (după Koemer) astfel: polipropilena 64 %, poliesterul 32%, pliamida 2%, polietilena 2%. Pentru folosințe speciale se realizează și geotextile biodegradabile din polimeri naturali sau din alte materiale naturale – cinepă, iută, fibra de lână – care au durată de serviciu limitată.

În general geotextilele se folosesc în combinații cu materialele clasice (pământ, material granular, anrocament, beton, bitum ș.a) și au rol de:

- elemente filtrant – drenante.
- elemente de separare și ramforsare.
- sisteme de drenaj.
- armături, în elemente armate.
- pasle izolante.

Deosebim mai multe tipuri de proprietăți ce caracterizează geotextilele. Dintre acestea putem aminti:

- **caracteristicile de referință** denumite și "index test – indici de bază" – se determină prin încercări asupra geotextilului propriu zis, cum ar fi de exemplu greutatea specifică
- **caracteristici de performanță** "performance test" - care fac referință la informații și valori privind comportarea geotextilului la punerea lui în opera, de exemplu rezistența de ancorare în pământ, permeabilitatea geotextilului colmatat, gradul de tasare, ș.a.

- **caracteristici de identificare** - se refera la performantele materiei prime ce intra in structura geotextilului, a tipului de polimer, a tipului fibrei, modului de fabricare, tipul de geotextil, tehnologia de realizare, elemente dimensionale (greutate, grosime, caracteristici fizice, mod de livrare si ambalare a produsului – latimea balotului), etc.
- **caracteristici fizice** – se refera la masa unitara, grosimea, volumul unitar, finetea, lungimea unitara a firelor si fibrelor
- **caracteristici mecanice** – compresibilitatea, rezistenta la intindere, rezistenta la sfisiere, rezistenta la impactul cu alte materiale, rezistenta la puansonare, rezistenta la plesnire, supletea, rezistenta la smulgere, rezistenta la frecare, rezistenta in zona cusaturii, s.a.
- **caracteristici hidraulice** – permeabilitatea transversala sau normala pe planul geotextilului (permitivitatea), permeabilitatea in planul geotextilului sau longitudinala (transmisivitatea)
- **caracteristici de anduranta** – alungirea geotextilului sub sarcina (fluajul), oboseala geotextilelor, colmatarea, s.a
- **caracteristici referitoare la degradarea geotextilelor** – degradarea la temperatura, degradarea chimica, degradarea biologica, degradarea la actiunea razelor solare, imbatrinirea geotextilului, s.a

2.2. Modalitati si tehnologii de realizare a geotextilelor

Materia prima este prelucrata sub forma de *filamente*, *fibre* sau *fire*.

Filamentele: sunt fire continue obtinute prin extinderea directa din polimerul adus prin topire sau dizolvare, in stare de lichid viscos. Solidificarea filamentului din masa topita se face prin racire in aer, iar acelu din solutie prin evaporare sau precipitare insotita de tratare cu reactivi. Filamentele se folosesc independent pentru fabricarea geotextilelor netesute in tehnologia "spunbonded" sau constituie baza din care se realizeaza firele si fibrele. Diametrul filamentelor se situeaza in intervalul cuprins intre $\Phi 10 - \Phi 40 \mu\text{m}$, pentru cele rezulate din masa topita (procedeul standard).

Fibrele: rezulta din taierea filamentului la lungimi diferite (40 – 100 mm), au diametrul Φ cuprins intre 13 – 30 μm si provin din filamente cu finetea cuprinsa intre 4 – 15 dtex (texul fiind greutatea in grame a 1000 m de filament => 4 – 15 dtex / 40 – 100 mm). Se folosesc pentru producerea geotextilelor netesute dupa tehnologia "needlenpunched" sau la realizarea firelor prin filare (toarcere).

Firele: se obtin prin asocierea filamentelor sau prelucrarea fibrelor, avind diametre de 10 – 20 μm . Asocierea filamentelor pentru constituirea firelor (fir multifilamentar) se face prin rasucire. Exista si fire monofilare care pot fi chiar si un filament gros.

Caracteristicile filamentului, fibrelor si firelor sunt finetea si rezistenta la sollicitarile mecanice.

2.3. Clasificare. Criterii de clasificare

Clasificarea geotextilelor se face dupa mai multe criterii. Astfel avem:

1. Dupa modul de fabricatie si alcatuire:
 - a. geotextile clasice
 - b. geotextile speciale
 - c. geotextile compuse
2. Dupa tipul de textil:
 - a. geotextile netesute
 - b. geotextile tesute
 - c. tricoturi
 - d. geotextile speciale si compuse
3. Dupa tipul elementelor constituente:
 - a. geotextile realizate din fibre continue(filamente) sau taiate – in general geotextilele netesute
 - b. geotextile realizate din fire monofilamentare, multifilamentare, filate, fibrilate – in general tesaturile, tricoturile, plasele, etc.
 - c. geotextile realizate din folii sau placi – in general geotextilele speciale si compuse.
4. Dupa natura materiei prime (a polimerului):
 - a. geotextile realizate dintr-un amestec de polimeri sintetici
 - b. geotextile realizate dintr-un amestec de polimeri sintetici si naturali
5. Dupa provenienta materiei prime folosite la realizarea geotextilului:
 - a. geotextile realizate din materiale la prima intrebuintare
 - b. geotextile realizate din materiale recuperabile din industrie si re folosibile
6. Dupa tehnologia de realizare:
 - a. geotextile realizate prin tehnologii textile – valabile pentru grupa geotextilelor clasice si o parte din geotextilele speciale si cele compuse
 - b. geotextile realizate prin alte tehnologii – geotextile speciale si compuse
7. Dupa functia geotextilului:
 - a. filtranta
 - b. drenanta
 - c. de separare
 - d. de ramforsare (consolidare)
 - e. de protectie
 - f. alte functii (antierozionala, suport, de glisare, de inchidere – container)

8. Dupa criteriul de durabilitate (durata de viata) si biodegradabilitate:
- a. produse cu durabilitate mare – geotextilele sintetice
 - b. produse cu durata de virsta limitata (biodegradabile) – geotextile realizate in amestec de polimeri sintetici si naturali.

2.4. Functiile geotextilelor. Tipuri de geotextile

2.4.1. Functiile geotextilelor

Geotextilele pot indeplini concomitent mai multe functii incadrarea lui intr-o anumita grupa facindu-se in raport cu functia principala pe care o poseda, celelalte functiuni pe care le poate indeplini (cele secundare) fiind doar amintite.

Functiile geotextilelor sunt: filtranta, drenanta, de separare, de protectie, de ramforsare. Pe langa aceste functii de baza ale geosinteticelor acestea mai prezinta si alte functii (cazuri particulare ale functiilor principale) cum ar fi functia antierozionala, functia de suport, functia de glisare, functia de container, etc.

Astfel:

- functia antierozionala este o varianta a functiei de protectie sau a celei de ramforsare
- functia de suport este o varianta a functiei de protectie sau a celei de separare
- functia de container reprezinta o particularizare, in raport cu utilizarea, a functiilor asociate de ramforsare de suprafata, separare si filtrare
- functia de glisare este considerata pentru anumite categorii de lucrari varianta a functiilor de separare si de protectie.

2.4.2. Tipuri de geotextile

Dupa modul de realizare si alcatuire avem trei tipuri de geotextile si anume:

- geotextile clasice – produse tipice ale industriei textile
 - geotextile speciale – realizate recent dupa tehnologii textile speciale sau dupa alte tehnologii
 - geotextile compuse – formate prin asocierea a doua sau mai multe geotextile din primele categorii sau realizate prin asocierea geotextilului cu un alt tip de material.
- a. Geotextilele clasice : cuprind materialele netesute, tesute si tricoturi.
- Geotextilele netesute sunt realizate in urma unui procedeu care contine patru etape de baza dupa cum urmeaza: realizarea filamentului respectiv a fibrelor, formarea stratului fibros, consolidarea stratului fibros format, tratata ulterioara care

poate fi mecanica (prin intertesere sau prin coasere – tricotare), termica sau chimica.

- Geotextilele tesute sunt formate din fibre dispuse in retea regulata prin incrucisarea si intrepatrunderea a doua sisteme de fire: urzeala si batatura. Au structura bidimensionala realizate in diferite scheme si legaturi de tesere fiind de fapt tesaturi obisnuite. Exista trei scheme de trecere: panza, diagonal si atlas.
 - Geotextilele tricot au structura bidimensionala, realizata prin impletirea unuia sau a mai multor fire, sub forma unor bucle inlantuite. Tricotul poate fi tricot desirabil si indesirabil.
- b. Geotextilele speciale : cuprind rogojinile, geotextilele insamintate, tesaturile din benzi, materialele profilate, s.a.
- c. Geotextilele compuse : sunt alcatuite din mai multe produse dintre care cel putin unul este geotextil. Ca exemple putem da geotextile netesute cu insertii de tesaturi, plase denumite si netesute armate, geotextile compuse sub forma de prefabricate drenante cum ar fi de exemplu rogojina, reateaua, materiale profilate prinse intre doua straturi de geotextil netesut cu rol de filtru, benzi drenante prefabricate invelite in geotextil, s.a.

2.4.3. Exemple de geotextile fabricate in lume si in tara

2.4.3.1. Geotextile fabricate in lume

Se enumera in continuare citeva dintre cele mai reprezentative geotextile produse in lume:

- * In S.U.A. -filter X
 - monofilter
 - poly-filter
 - mirafi
 - nicolou
 - secutex
- * In Germania -depotex
 - warzener banvlies
 - filter KB1
 - monofelt
 - polyfelt TS
 - sodoca
 - terrafix
- *In Anglia -terram
 - typar
- *In Olanda -stabilenka
 - colbond
- *In Franta -bidim
- *In Italia -terbond TF

*In Danemarca -fibretex

Dintre geotextilele speciale produse in lume amintim:

*In Anglia -parawels

-geojute

-tensar MAT

-lotrac

-geotextile speciale HA - TE

-greenfix

*In Germania -tesatura HOECHST

-secutex 100 - 175

*In Olanda -enkamat

-armater

*In Italia -eurogrimp PA

-italmat

*In S.U.A. -fabriform

.....

Din gama larga a geotextilelor existente am ales citeva mai cunoscute si pentru care am avut informatii adecvate, ce pot oferi o imagine atit asupra marii diversitati existente cit si asupra domeniilor largi in care pot fi utilizate. Este vorba in special de geotextile produse in Europa si Statele Unite ale Americii, care au fost grupate in geotextile clasice, geotextile speciale si geotextile compuse.

Geotextile clasice

Aici sunt grupate produsele pentru care in tabelul urmator sunt sintetizate citeva caracteristici privind materia prima si tehnologia de fabricatie, iar in continuare se face o descriere a lor.

.....

Arabeva - Geotextil netesut realizat din fibre de polipropilenA, consolidat mecanic prin intertesere. Se cunosc doar variante sortimentale care sunt recomandate pentru utilizare ca elements filtrante, filtrat-drenante, de separare si pentru ranforsarea paminturilor.

Bidim - Geotextilul BIDIM poate fi considerat ca material de referinta pentru geotextilele netesute, fiind produsul cu care s-a inceput lansarea lor in Franta. Bidim este un geotextil netesut, alcatuit din filamente din poliester, consolidat mecanic prin intertesere dupe procedeul spunbonded. Materialul se executa in mai multe variante sortimentale, de masa si grosimi diferite. Curent, geotextilele Bidim sunt utilizate ca elements filtrante, filtrant-drenante, de separare si ranforsare, acoperind practic intreg domeniul de utilizare.

Colbond - Geotextil netesut, realizat din fibre din poliester consolidat prin doua procedee: mecanic, prin intertesere si chimic folosind ca liant un adeziv acrilic. Materialul se produce in mai multe variante sortimentale si este recomandat pentru utilizare in toate lucrarile in care pot fi avute in vedere

geotextilele netesute: protectii filtrante, sisteme de drenaj, separare, ranforsare etc.

Depotex - Geotextil netesut realizat in Germania din potietilena de inalta densitate, produs creat special pentru indeplinirea unor functii multiple: element drenant, de separare si de protectie, in lucrarile de etansare a haldelor si iazurilor de decantare, pentru reziduuri industriale.

Fibretext - Geotextil netesut, realizat prin intertesere din filamente de polipropilena dupa procedeul spunbonded. Se cunosc mai multe variante sortimentale ale produsului, utilizate to domeniul obisnuit pentru geotextilele netesute: filtre de protectie, drenaj, separare si ranforsare.

Filter KB 1 - Este unul dintre primele geotextile din categoria tricoturilor. Materialul este realizat din fibre fibrilate din poliester. Materia prima este un amestec de material primar si material regranulat. Produsul are o rugozitate destul de accentuate, proprie tipului de fir si alcatuirii textile. Domeniul de utilizare este mai restrans, fiind recomandat numai ca element filtrant, de separare si de protectie in lucrari antierozionale.

Filter X - Tesatura din fire monofilamentare din policlorura de vinil, rezistenta la actiunea razelor ultraviolete si la temperaturi ridicate, datorita adaugarii in polimer a unor substante stabilizatoare. Tesatura este supusa unui proces de finisaj care, prin calandrare la cald, fixeaza incrucisarile dintre fire, asigurand stabilitatea dimensionala a materialului si ii consolideaza marginile. Produsul a fost destinat initial utilizarii ca material filtrant si antierozional. Ulterior, domeniul a lost largit, incluzandu-se separarea si ranforsarea pamanturilor.

Mirafi - Sub denumirea de Mirafi sunt cunoscute doua serii de produse, unele netesute si altele, mai recente, tesute. Produsele netesute (Mirafi 140) sunt realizate din filamente omogene sau neomogene din polipropilena. Filamentele neomogene sunt formate dintr-un miez central de polipropilena care inchide la extrudare este invelit cu un film din poliamida. Consolidarea produsului se obtine prin termosudare. Alcatuirea combinata a filamentului favorizeaza consolidarea, punctul de inmuiere al invelisului fiind mai scazut decat al partile centrale si mentine integritatea caracteristicilor filamentului de baza care, nefiind afectate in procesul de termosudare, asigura o matrice cu caracteristici mecanice ridicate. Mai recent introduse in fabricatie sunt produsele tesute Mirafi (Mirafi 500 X), realizate din fire monofilamentare din polipropilena. Pentru asigurarea stabilitatii lor dimensionale si pentru prevenirea desirarii la margini, li se aplica un tratament termic. Produsele Mirafi se realizeaza in mai multe variante sortimentale si se utilizeaza curent ca elemente filtrante, de separare, ranforsare si antierozionale. O varianta de geotextil tesut (Mirafi 100 X), este destinata utilizarii ca bariera de retinere in lucrarile de stabilizare a materialelor granulare.

Monofelt - Geotextil netesut produs din fibre de polipropilena, consolidat printr-un proces special de impaslire si termosudare. A fost creat cu destinatie speciala, pentru lucrarile de combatere a eroziunii solului. Caracteristicile fizico-mecanice ale materialului fac insa posibilila utilizarea lui

in toate tipuri de lucrari ca element filtrant, de drenaj, se separare si de ranforsare.

Monofilter - Geotextil tesut, realizat din fibre monofilamentare din polipropilena care sunt tratate pentru a li se spori rezistenta la actiunea razelor ultraviolete. De asemenea, tesatura este supusa unui tratament de finisaj, in scopul asigurarii stabilitatii dimensionale. Produsul este destinat pentru utilizare ca filtru in lucrari de protectie costiera, in structura lucrarilor de aparare-consolidare a malurilor cursurilor de apa, precum si in lucrari de drenaj.

Nicolon - Seria produselor Nicolon include o gama larga de geotextile netesute si tesute obtinute din fibre sau fire din poliamida, polipropilena si poliester. Pentru tesaturi exista variante cu fire lise - Nicolon 40+70 - si cu fire buclate - Nicolon 40 L si 70 L - cele din urma conferind produsului eficienta filtranta si rugozitate sporita. Aplicatiile curente, cunoscute pana in prezent, sunt in domeniul drenajului si combaterii eroziunii. Sunt insa recomandate si pentru utilizarea ca elemente de separare si ranforsare.

Polifelt TS - Geotextil netesut realizat din filamente din polipropilena, consolidate mecanic prin intertesere, tehnologia fiind de tip spunbonded. Sunt cunoscute mai multe variante sortimentale ale produsului. Recomandarile de utilizare acopera un domeniu larg care cuprinde protectiile filtrante, antierozionale, lucrarile de drenaj, imbunatatirea caracteristicilor terenurilor etc. In aceste tipuri de lucrari materialele indeplinesc, dupe caz, functii filtrante sau filtrant-drenante, de separare si de ranforsare.

Poly-filter - Geotextil tesut din fire monofilamentare de polipropilena. Materia prima din care sunt realizate firele este tratata cu stabilizatori pentru a-i sport rezistenta la actiunea razelor ultraviolete si temperaturi ridicate. Tehnologia de realizare a produsului este identica cu cea a geotextilului **Filter X**. Sunt cunoscute doua varianta (Poly Filter X si GB) utilizabile ca elements filtrante, de separare si antierozionale.

Secutex - Geotextil netesut fabricat in Germania, consolidat mecanic prin intertesere. Este realizat in mai multe sortimente, diferiteiate prin greutatea unitara. Are un domeniu larg de utilizare in constructii hidrotehnice, lucrari de drumuri, ingineria mediului etc.

Sodoca - Geotextil netesut din filamente de polipropilena, consolidat mecanic prin intertesere. Produsul cu mai multe variante sortimentale are un domeniu larg de utilizare in alcatuirea protectiilor filtrante, sistemelor de drenaj, in structura lucrarilor de imbunatatire a caracteristicilor pamanturilor si a altor tipuri de lucrari in care geotextilele netesute pot fi recomandate.

Stabilenka - Sub acest nume sunt cunoscute atat geotextilele netesute cit tesute, realizate din fibre sau fire din poliester, in mai multe variante sortimentale. Produsele netesute sunt consolidate mecanic prin intertesere. Pentru materialele netesute domeniul de utilizare este cel obisnuit, pe cand produsele tesute sunt concepute ca materiale de mare rezistenta si stabilitate la fluaj. Acestea din urma sunt recomandate, in special, ca elemente de ranforsare in structuri pentru sporirea capacitatii portante si de

armare a pamanturilor. Ele pot fi utilizate si ca elemente filtrante si de separare.

Terbond TF - Geotextil netesut din fibre de polipropilena, consolidat mecanic prin intertesere. El este realizat in mai multe variante sortimentale diferite prin masa lor. Domeniul de utilizare este cel specific geotextilelor netesute, adica filtru, dren, element de separare si de ranforsare.

Terrafix - Este unul dintre primele geotextile netesute fabricate in Germania. In prezent se livreaza in numeroase variante sortimentale, din fibre de poliester, poliamida sau polipropilena. In vederea metinerii stabilitatii structurii, unele dintre variante sunt armate cu retele sintetice sau sunt supuse unei consolidari secundare, chimice. Initial, produsele au fost utilizate in domeniul protectiilor filtrante. Apoi, odata cu diversificarea materialelor, au fost incluse in recomandari toate utilizarile curente: filtru, dren, separare si ranforsare.

Terram - Geotextilele Terram cuprind doua clase de materiale netesute si tesute. Produsele netesute sunt constituite din filamente compuse, cu miez central din polipropilena si invelis din polietilena. Procedul de consolidare consta din termosudare care asigura aderenza intre fibre la nivelul inveli ului si pastreaza nealterate caracteristicile fibrei de baza. Cele 6 variante sortimentale de netesute TERRAM sunt recomandate pentru toate domeniile in care geotextilele pot fi prevazute ca elemente filtrante, de separare, ranforsare si element antierozional. Pentru utilizari speciale se fabrica geotextile tesute din fire multifilamentare, din polipropilena. Acestea sunt materiale cu rezistente mecanice superioare, destinate pentru lucrari de armare a paminturilor sau alte lucrari in care apar solicitari importante de intindere.

Trevira - Geotextil netesut realizat din filamente din poliester - dupa procedul "spunbonded" - in sapte variante sortimentale. Produsul este recomandat pentru utilizare ca strat de separare, filtru, dren, element de protectie, precum si in lucrari de stabilitizare si ranforsare.

Typar - Geotextil netesut realizat din filamente de polipropilena consolidate prin termosudare. Sunt cunoscute mai multe variante sortimentale, recomandate pentru toate categoriile de lucrari ca element filtrant, de separare si ranforsare.

Wurzener Bauvlies - Geotextil netesut realizat din fibre scurte din poliester si policlorura de vinil. Materialul realizat dupe procedul "needlepunched" este consolidat mecanic prin intertesere. Se produce in mai multe variante sortimentale, toate recomandate pentru utilizari ca filtru, dren, element de separare si de ranforsare.

Geotextile speciale

Geotextilele din aceasta grupa sunt produse specializate cu domeniu limitat de folosire, dintre care prezentam cateva dintre cele mai reprezentative.

Enkamat (Olanda) - Geotextilele Enkamat sunt saltele tip rogojina alcatuite din fire monofilamentare groase, din polietilena, dispuse intr-o structura tridimensionala incilcita foarte deschisa. Consolidarea structurii se realizeaza

prin termosudarea firelor in punctele de contact. Materialele au grosimi de 0,9-1,8 cm si greutatea de 265-405 g/m². Rezistenta lor la solicitari de intindere este de 40-140 kgf/m, iar deformabilitatea de 500 kgf/m. Saltelele Enkamat se utilizeaza ca elemente de protectie antierozionala a pantelor si malurilor cursurilor de apa. In astfel de lucrari ele pot fi aplicate direct sau pot fi utilizate pentru formarea unor saltele vegetate prefabricate (inierbate) care inlocuiesc traditionalele brazde de iarba. In acest caz, saltelele Enkamat constituie suportul si armarea covorului vegetal precum si stratul de separare care faciliteaza date ale acestuia. Se pot forma astfel covoare vegetale de mari dimensiuni care se livreaza rulate. De asemenea, materialul se utilizeaza ca element drenant in alcatuirea unui produs compus: Enkadrain.

Tensor MAT (Anglia) - este o saltea cu structura tridimensionala realizata din filament gros din polipropilena. Ea este alcatuita din doua plase suprapuse, cea superioara ondulata, sudata punctual intr-un caroiaj regulat cu, goluri. Este destinata utilizarii in lucrari antierozionale. Asternuta pe teren, se umple cu material granular sau pamant. In varianta umpluta cu pamant, prin insamintare se obtine un strat vegetal consolidat.

Fabriform (SUA) - Tesatura in dublu strat, din fire multifilamentare de poliamida. Produsul este conceput pentru a fi utilizat drept cofraj pentru covoarele antierozionale umplute cu mortar de ciment. Cele doua straturi de tesatura sint legate cu puncte de sudura fiind permeabile sau impermeabile formand o structura alveolara sau mentinand-o cu grosime uniforma. Atunci cand covorul se foloseste ca protectie neacoperita, tesatura se trateaza chimic in vederea sporirii rezistentei la actiunea razelor ultraviolete. Covoarele se realizeaza prin asternerea in amplasament a tesaturii care se umple apoi prin pompare cu mortar. Se cunosc mai multe variante sortimentale, toate recomandate la lucrari de protectie antierozionala si a malurilor cursurilor de apa.

Tesatura HOECHST (Germania) - Alcatuita din benzi din fire fibrilate de 1,0-1,2 mm latime, este de tip panza si are un grad de acoperire foarte mare. Produsul are recomandari de utilizare in domeniul lucrarilor de protectie antierozionala.

Eurogrimp P.A. (Italia) - Este o saltea de tip rogojina realizata din filament de poliamida. Produsul este format din doua straturi suprapuse, unul superior cu structura tridimensionala foarte deschisa si unul inferior, plan, cu rol de a asigura stabilitatea materialului si de a uniformiza transmiterea incarcarii pe teren. Consolidarea punctuala la intersectiile filamentului precum si consolidarea dintre cele doua strate este realizata prin termosudare.

Saltele EUROGRIMP P.A - se executa in mai multe variante sortimentale, cu latimi de 2,14 m si grosimi cuprinse intre 1,00 si 2,5 cm. Recomandarile de utilizare sunt in domeniul lucrarilor antierozionale unde se asociaza cu o protectie vegetala. Poate constitui de asemenea suport pentru realizarea unor covoare vegetate inierbate. De asemenea intra in alcatuirea geocompozitului EUROGRIMP TR / TRT si NR / NRT.

Lotrac (Anglia) - Produsele LOTRAC sunt tesaturi din benzi din polipropilena de diferite latimi cu un grad de acoperire foarte ridicat sau tesaturi din benzi si fire monofilamentare cu interspatii de ordinul a 1-1,5 mm.

Secutex 150-175 (Germania) - Produs netesut realizat incepand cu anul 1992 pentru ranforsarea imbracamintilor bituminoase. Imbibat cu emulsie bituminoasa, produsul are rolul unei membrane impermeabile si contribuie la intarzierea transmiterii fisurilor si formarea fagaselor in mixturile asfaltice moi.

Italnant (Italia) - Este o saltea de tip rogojina alcatuita dintr-un amestec de fibre naturale (fibre de cocos), paie si fibre sintetice din polipropitena. Produsul este destinat utilizarii in lucrari de protectie anfieroziionala pe versanti si taluzuri la ramblee, diguri, baraje si halde de steril etc.,intotdeauna in solutii care prevad in final si instalarea unei protectii vegetate. Exista mai multe variante sortimentale, in raport cu compozitia masei fibroase, unele fiind si seminte incorporate. Se livreaza la latimi cuprinse intre 0,60-2,40 m si lungimi de 25-60 m.

Produsele HA-TE - Sunt materiale din categoria grilelor si tesaturilor din benzi, primele realizate fi mai multe variante sortimentale. Grilele sunt alcatuite pe baza unor tescaturi de tip panza, fire monofilamentare sau multifilamentare si au deschideri de la 2,0-4,0 mm pana la 20,0-22,0mm. Legatura la intersectiile dirrtre fire este realizata la variantele cu deschidere mare prin termosudare, iar la variantele cu dechideri mai mici, prin acoperire cu o pelicula din policlorura de vinil a firelor si incrucisarilor. Tesaturile din benzi sunt materiale realizate dupe schema tip panza din doua tipuri de fire: in urzeala, fire groase monofilamentare si in batatura, benzi late de 15 mm. Structura materialelor este inchisa avand, in consecinta, o permeabilitate redusa.

Recomandarile de utilizare ale produselor Ha-Te sunt in domeniul protectiilor filtrante si antieroziionale.

Paraweb (Anglia) - Este un produs din categoria saltelelor tesute, alcatuite din benzi late de 5-8 cm, din polietilena, armate cu fire din poliester. Benzile sunt tratate anterior, in vederea sporirii rezistentei materialului la actiunea razelor ultraviolete. De asemenea, pentru asigurarea stabilitatii materialului, marginile acestuia sunt fixate prin lipire la cald. Impletirea benzilor este dupa schema tip pinza si asigura materialului un grad de acoperire foarte avansat. Saltelele sunt flexibile si de mare rezistenta. Ele se utilizeaza in lucrari speciale de protectie.

Armater (Olanda) - este o retea alveolara hexagonala, de tip fagure formata prin legaturi alternative ale unor benzi din geotextil netesut din poliester impregnat pentru rigidizare. Exista mai multe variante sortimentale dupa densitatea retelei. Materialui este destinat utilizarii in lucrarile de combatere a eroziunii pe terenurile in panta. El actioneaza ca bariera de retinere sau armare si este folosit atat in solutii care vizeaza in final o

protectie vegetala a terenului cat si in solutii de protectie cu un strat din material granular (pietris).

GreeMix - este o saltea biodegradabila alcatuita dintr-un amestec de fibre de cocos, paie si frunze uscate, fixate intr-un invelis de plasa din polipropilena cu deschideri foarte mari. Astfel, materialului fibros i se confera legatura, rezultand rezistenta si flexibilitate. Este conceputa pentru a fi utilizata ca element de protectie temporara in lucrarile antierozionale de pe taluzuri si versanti. Pana la fixarea terenului prin vegetatie, de regula cu insamintare, salteaua protejeaza terenul la eroziunea provocata prin impactul ploilor si eroziunea apei, arderetrenarea provocata de vint etc. Apoi, prin putrezire, contribuie la fertilizarea solului, imbunatind conditiile de dezvoltare ale vegetatiei. Greenfix se produce in mai multe variante sortimentale, unele cu seminte incorporate. Plasa din fibre sintetice ramane in pamant, prinsa in stratul vegetal consolidandu-l.

Geojute (Anglia) - Este o tesatura rara din fibre naturale, biodegradabile, utilizata in lucrari antierozionale, ca protectie temporara impotriva eroziunii prin eroziune a terenurilor in panta pana la dezvoltarea vegetatiei insamintate in teren. Geotextilul asigura de asemenea, prin mentinerea umiditatii in sol, o buna germinatie si crestere a plantelor, iar prin descompunerea lui, fertilizeaza terenul.

Geotextilele compuse

Materiale cu destinatii deosebite, geotextilele compuse s-au produs si se utilizeaza curent in categoriile de lucrari pentru care au fost create. Exploatarea particularitatilor materialelor componente, ele ofera avantaje functionale care, in raport cu produsele clasice, aduc in lucrarile respective solutii de mare eficienta. Din aceasta categorie de materiale sunt cunoscute urmatoarele:

Geotextilele nefesute cu insertii din tesaturi sau plase.

Sunt produse care nu apar cu denumiri proprii, fiind inglobate in seria variantelor sortimentale ale produselor de baza.

Filtram (Anglia) - Este un produs derivat din geotextilele Terram, conceput in scopul suplirii lipsei capacitai de drenaj a acestor materiale, inconvenient specific netesutelor consolidate prin termosudare. Produsul este constituit dintr-un element profilat central, drenant, fixat intre doua strate de geotextil Terram, cu rol de filtru si reprezinta de fapt un dren prefabricat. Este recomandat pentru utilizare in domeniul lucrarilor de drenaj, in mod particular fiind interesant in situatiile in care drenurile conventionale sunt greu de instalat.

Enkadrain (Olanda) - Este tot un dren prefabricat alcatuit prin asocierea unui geotextil special Enkamat, cu un geotextil netesut clasic, Stablenka. Produsul se realizeaza prin consolidarea a trei strate, unul central, drenant, din Enkamat si doua periferice, filtrante, din Stablenka. Structura deschisa a produsului Enkamat asigura capacitatea de drenaj a ansamblului. Materialul este foarte flexibil si suplu, fiind recomandat pentru utilizarea in numeroase categorii de lucrari, in special in acelea in care este avantajoasa instalarea

unor saltele drenante prefabricate, ca de exemplu sistemul de drenaj din spatele zidurilor de sprijin.

Secudraen (Germania) - este un prefabricat multifunctional constituit prin asocierea unui geotextil netesut cu un strat din filament gros si rigid dispus la intamplare astfel incat sa rezulte un aglomerat foarte rar si deschis. Geotextilul este dispus si fixat din loc in loc, pe ambele fete ale aglomeratului sau numai pe una. In primul caz, prefabricatul este destinat utilizarii in lucrarile de drenaj iar in cel de-al doilea caz in lucrarile antierozionale. Prefabricatul se poate executa pana la dimensiuni egale cu dimensiunile de productie ale geotextilelor si se livreaza in baloti.

Tenax-geocomposit (Italia) - este un dren prefabricat alcatuit dintr-o retea tridimensionala TENAX realizata prin extrudare directa din polietilena de inalta densitate, placate cu un geotextil netesut. Reteaua TENAX formeaza miezul drenant iar geotextilul netesut este elementul filtrant. Produsul este recomandat pentru utilizare la realizarea suprafetelor drenante in toate categoriile de lucrari, structuri drenante la nivelul de fundare, amenajarea suprafetelor de depozitare, drenaj in spatele zidurilor de sprijin, drenaj perimetrat la constructiile subterane (tuneluri), amenajarea terenurilor de sport, parcuri etc.

Italgrimp (Italia) - este un geotextil compus format dintr-o saltea tip EUROGRIMP asociata cu o grila care confera produsului rezistente superioare. Domeniul de utilizare se afla in sfera lucrarilor antierozionale.

Eurogrimp geocomposit (Italia) - este un produs compus format dintr-o saltea de tip EUROGRIMP, din filament de poliamida sau polipropilena, asociat cu un geotextil netesut aplicat pe o fata (EUROGRIMP TR) sau pe ambele fete (EUROGRIMP TRT), impreuna cu o geomembrana (EUROGRIMP NR) sau cu o geomembrana si un geotextil netesut (EUROGRIMP NRT). Primele doua variante sunt produse permeabile - drenuri prefabricate - iar ultimele doua impermeabile. Recomandarile de utilizare sunt pentru produsele permeabile in domeniul lucrarilor de drenaj, iar pentru cele impermeabile in lucrari de impermeabilizare.

Aqua composite (Anglia) - este un dren prefabricat realizat dintr-un element profilat, cu proeminente dispuse intr-o retea regulata, invelit cu filtru din geotextil. Elementul prefabricat este din polietilena de inalta densitate iar geotextilul este un netesut din poliester fabricat dupa tehnologia « spunbonded ». Prefabricatul se executa cu latimi de la 10 cm la 1,00 m si lungimi maxime de 55m. Este recomandat pentru utilizare in toata gama lucrarilor de drenaj ingropat.

Benzi drenante prefabricate - Sunt produse alcatuite dintr-un miez profilat din material plastic cu rol drenant, invelit cu un filtru din geotextil. Destinate lucrarilor de accelerare a consolidarii terenurilor, benzile drenante prefabricate s-au impus prin avantajele pe care le ofera, in raport cu drenurile clasice din material granular (pilotii de nisip) si ca urmare, in ultimii ani, fabricantii prezinta un sortiment variat de astfel de produse. Ele se

deosebesc între ele prin tipul profilului și prin cel al geotextilului cu care acesta este învelit.

Citeva tipuri de benzi drenante cunoscute sunt: benzile drenante Bidim Desol, Colbond, Mebradrain și Alidrain.

Pentru drenajul sistematic longitudinal, este concepută o bandă drenantă de mari dimensiuni, **Hydraway (SUA)**. Banda având 2,5 cm grosime și 30,45 sau 90 cm lățime este constituită dintr-un miez central drenant, din fire groase încalcite, învelite cu un geotextil netesut cu rol filtrant. Drenul se introduce în pământ cu un utilaj specializat care taie un slit și lansează banda. Produsul se utilizează și în lucrări de drenaj la drumuri, cai ferate și piste de aeroporturi.

2.4.3.2. Geotextile fabricate în țara noastră

Geotextilele sunt cunoscute și folosite de aproape un sfert de secol în țara noastră, cu un decalaj de circa 10 ani (1957-1970) față de utilizarea lor în lume. În această perioadă au început să fie produse de industria textilă autohtonă și folosite în lucrările de construcții din țara noastră. La finele anului 1985, un bilanț al situației introducerii geotextilelor în construcțiile din țara noastră arată deosebit de favorabil - multe produse și utilizări de referință cu șanse mari de extindere. În ceea ce privește reluarea producției și a folosirii lor pe scară largă (stagnată în perioada 1985-1992) cercetarea și proiectarea din domeniul construcțiilor, face eforturi pentru promovarea soluțiilor tehnice care implică folosirea geosinteticelelor în lucrările de construcții. Industria textilă românească a avut fabricate o gamă variată de geotextile. Producția era orientată, în special, pe geotextilele clasice netesute. Au fost concepute și realizate însă și geotextile compuse. Materialele realizate, cu principalele lor elemente de definire, condiții de livrare și producător, sunt înscrise în tabelul următor. Se prezintă în continuare principalele geotextile produse în țara noastră.

.....

Geotextile clasice

În grupa geotextilelor clasice s-au produs cinci tipuri de materiale: patru netesute, MADRIL, TERASIN, MADRITEX și NETESIN și unul tesut, ALFA.

Madril - Seria geotextilelor netesute clasice Madril cuprindea cinci tipuri de produse (Pes D, PM, Pv, M, V). Caracteristic pentru toate este că erau obținute din fibre tăiate, după procedeul "needlepunched". Ele se diferențiază în raport cu tipul polimerului (poliester sau polipropilenă) și fibrei (proveniența, finete și lungime). Fiecare tip de geotextil se realizează în 3-4 variante sortimentale.

Produsele MADRIL sunt recomandate pentru utilizarea ca elemente filtrante, filtrant-drenante, de separare și ramforsare, acoperind întreg domeniul de utilizări în care pot fi avute în vedere geotextilele clasice netesute.

.....

Terasin - Geotextilele Terasin sunt netesute realizate dintr-un amestec aleatoriu de fibre din poliester, polipropilena, poliamida si poliacrilonitril, provenite in cea mai mare parte – 70 % - din refibrarea unor deseuri din fibre din poliester. Ca urmare, masa fibroasa este compusa preponderent din fibre relativ scurte (rupte prin procesul de refibrare), necalibrate si din diversi polimeri, in amestec necontrolat, depinzind de natura deseurilor textile care intra in procesul de fabricatie. De asemenea, contine in proportie de pana la 10% fibre naturale vegetate si animale aflate inerent in compozitia produselor textile uzuale din care provin deseurile. Fibrele refibrate din deseurile din fire sunt mai lungi si imbunatatesc caracteristicile masei fibroase.

In seria TERASIN s-au produs doua tipuri de materiale, diferite in raport cu tehnologia de consolidare: **TERASIN I**, consolidat prin doua procedee, unu primar, prin intertesere si altul secundar, chimic, prin impregnare cu Romacril si **TERASIN N**, consolidat numai mecanic, prin intertesere. Fiecare dintre acestea se realizau in cate patru variante sortimentale. Lungimea relativ mica a fibrelor limiteaza intensitatea consolidarii procedeelelor mecanice (intertesere). Ca urmare, produsele TERASIN au rezistente mecanice mici (inferioare produselor similare realizate din fibre mai lungi). Geotextilele TERASIN sunt recomandate pentru utilizare in toate categoriile de lucrari in care pot indeplini functii filtrante, filtrant-drenante, de separare si ranforsare.

Madritex - Geotextilele MADRITEX sunt netesute ce s-au realizat din poliester consolidate mecanic prin intertesere dupa procesul « needlenpunched ». Ele se produceau in trei variante sortimentale cu mase de 300, 400 si 500 g / mp. In studiu se mai aflau inca sase variante avind materia prima in amestec cu fibra obtinuta prin refibrarea materialelor textile recuperate. Domeniul de utilizare al geotextilelor MADRITEX este larg, acoperind intreaga gama de lucrari in care geotextilele netesute pot fi recomandate.

Netesin - Produsele NETESIN sunt materiale netesute cu o compozitie fibroasa asemanatoare ca natura si provenienta cu a produselor TERASIN, sunt consolidate mecanic, prin coasere- tricotare, cu fire din poliamida. Cusatura este de tip "malimo" si realizeaza, o consolidare eficienta, insa suscepti la degradarea prin ruperea firului de coasere si desirarea cusaturii. Prin natura consolidarii, materialele au o structura poroasa, cu fibrele orientate in planul geotextilului, ceea ce o deosebeste de a produselor netesute consolidate prin intertesere (MADRIL si TERASIN), la care fibrele sunt reorientate si incalcite. Produsele se realizau fi doua variante sortimentale: NETESIN 300 si 500. Datorita susceptibilitatii lor la degradare prin ruperea cusaturii, sub actiunea solicitarilor mecanice sau sectionarii materialului si mai ales datorita faptului ca degradarea se propaga cu usurinta prin desirarea acesteia, geotextilele din gama NETESIN au domeniul de utilizare limitat. Ele sunt recomandate numai in lucrari in care nu sunt

expuse la degradari de felul celor specificate si pot indeplini numai functii filtrante sau filtrant-drenante.

Alfa - Sunt geotextile tesute ce s-au realizat din fire fibrilate din polipropilena. Schema de tesut este de tip panza. Materialul se obtinea in trei variante sortimentale, in raport cu finetea firelor si desimea acestora in urzeala si batatura: ALFA U, M si G astfel:

Varianta sortimentala	Finetea firului (dtex)		Desimea (nr.defire/ 10cm)		Masa unitara g / mp
	Urzeala	Batatura	Urzeala	Batatura	
ALFA U	2293	3616	41	61	246
ALFA M	2293	2293	56	55	241
ALFA G	2688	2688	100	55	393

Sunt recomandate pentru utilizare ca filtre, elemente de ranforsare si ca materiala de confectie pentru realizarea unor prefabricate.

Geotextile speciale

Terazon - Este un geotextil netesut cu durata de viata limitata (0,5-2,0 ani). In masa lui produsul are inglobate seminte de graminee perene si este destinat utilizarii ca protectie antierozionala temporara, aplicata pe taluzurile constructiilor si pante ale terenului pina la dezvoltarea vegetatiei ce rezulta din saminta incorporata in material. Materialul este consolidat prin intertesere, cu un grad de impaslire redus, pentru a permite cresterea plantelor. In compozitia lui fibroasa, 75% din material este biodegradabil si 25% nedegradabil (din amestec de polimeri sintetici). Materia prima provine din refibrarea deseurilor textile.

Netezon - Este tot un geotextil netesut, insamintat, cu cu durata de viata limitata, avind o compozitie fibroasa si continut de seminte asemanator cu cel al produsului TERAZON. Produsul NETEZON este inasa consolidat prin coasere-tricotare. La fel ca si produsul TERAZON, materialul se utilizeaza ca protectie antierozionala temporara.

Tifon malimo - este un tricot cu o structura deschisa, realizata din fire al caror cantinut este de 60% palipropilena si 40% celofibra. Avand un continut ridicat de material biodegradabil (celofibra), pradiusul are o durata de viata limitata. Se recamanda in lucrari antierozionale, ca protectie temporara. Utilizarea lui este asociata cu o insamintare prealabila a terenului, geotextilul

avand rolul asigura protectia numai pina la dezvoltarea covorului vegetal insamintat.

Geotextile compuse

Madril S - Este un geotextil netesut, structurat, realizat din trei straturi fibroase de tip Madril: unul central, din fibre mai groase, care confera produsului o permeabilitate mai pronuntata si doua marginale, din fibre subtiri. Consolidarea se executa intr-un singur flux, prin intertesere. Datorita alcatuirii, produsul are o capacitate de drenaj mai mare decat a altor geotextile netesute omogene, de aceeasi masa si grosime, fiind destinat utilizarii lui in lucrari in care functia filtrant-drenanta a produsului este esentiala.

Madri-for - In aceasta grupa sunt incluse o serie de materiale netesute cu insertii din tesaturi care s-au produs in mai multe variante sortimentale. Partea netesuta poate fi de tip MADRIL PM, Pes, D, sau de tip TERASIN. Insertiile sunt din tesaturi rare din fire multifilamentare sau fire filate, din poliester. Materialele din aceasta grupa sunt concepute pentru lucrari de ranforsare a pamanturilor.

Benzi drenante prefabricate - Sunt benzi drenante prefabricate alcatuite dintr-un miez profilat din PVC plastifiat, invelit cu geotextil TERASIN I 200. Produsul s-a realizat in doua variante sortimentale: tipul A, cu miez avind un profil trapezoidal si tipul B cu miez cu nervuri longitudinale. Benzile drenante prefabricate sunt destinate lucrarilor de accelerare a consolidarii terenului. Din cauza unor posibilitati tehnice limitate, geotextilele romanesti s-au produs pana in anul 1993 cu latimi de maximum 2 m. Aceasta a constituit un mare handicap, in special fata de produsele straine, intrucit presupuneau un mare consum de manopera la instalare si pierderi de material din cauza petrecerilor de materiale, care sunt de minim 30 cm. Avand in vedere necesitatea realizarii de produse cu latimi mai mari s.c. IRIDEX Group SRL si MINET S.A, au importat si instalat la fabrica din Ramnicu-Valcea, o masina de cusut industrial. In acest fel se cos benzile a geotextile de 2 m latime, obtinandu- se produse de 4 si 8 m latime, sau pentru comenzi speciale, la dimensiunile solicitate de utilizator. Deci in concluzie geotextilele fabricate la noi in tara sunt:

Dintre cele simple:

- MADRIL - Pes, D, Pm, Pr, M, V - elemente filtrante, filtrant - drenante, de separare si de ramforsare.
- TERASIM - geotextil netesut realizat din amestecul aleator de fibre de poliester, polipropilena, poliamida si poliacrilonitril. Constructorul prezinta mai multe variante tehnologice.
- MADRITEX - sunt geotextile netesute realizate din fibre de poliester consolidate mecanic prin intertesere (tehnica "needlenpunched").
- NETESIM - sunt geotextile netesute asemanatoare cu TERASIM-ul , consolidate mecanic prin coasere cu fibre de poliamida.

- ALFA - geotextile tesute din fibre fibrilate din polipropilena (tip pinza)

Dintre cele speciale:

- MADRIL S - alcatuit din trei strate de geotextil netesut consolidate prin intertesere (stratul central fiind mai gros filtrant drenant)
- MADRIFOR - de exemplu MADRIL Pm, Pes, D sau TERASIM
- Benzi drenante prefabricate - avind miezul profilat din PVC, plastifiat, invelit cu geotextil TERASIM / 200, in doua variante: varianta A cu miez profilat de sectiune trapezoidala; varianta B - cu miezul cu nervuri longitudinale.

Urmatoarele directii privind fabricarea geotextilelor in tara noastra prevad realizarea unor geotextile cu rezistente sporite, cu diminuarea alungirilor, posibilitatea fabricarii de geotextile cu latimi de pina la 10 m cu integrarea lor in standardele europene si internationale.

Caracterizarea geotextilelor, în general, a materialelor produse în străinătate precum și a materialelor autohtone se prezintă în tabelele următoare.

Principalele caracteristici ale geotextilelor

Denumirea caracteristicii	Valoare
<i>Caracteristici fizice</i>	
- masa unitară, suprafațică	100 - 700 gr/m ²
- grosimea	0,25 - 7,5 mm
- porozitatea la neșute	50 % - 95 %
- procent de goluri la țesute	1 % - 35 %
- mărimea aparentă a porilor (teste prin cernere)	10 - 300 μm
<i>Caracteristici mecanice</i>	
- rezistență la întindere	10 - 180 KN/m
- rezistență la sfășierea inițiată	90 - 1300 N
- rezistență la impact	15 - 200 Joule
- suplețea	până la 25000 m.gr.m
- rezistență la frecare	50 % - 100 % din cea a pământului natural
- rezistență la smulgere	50 % - 100 % din cea la întindere
- rezistența cusăturii	50 % - 100 % din cea la întindere
- rezistența ancorată	18 - 180 KN/m
<i>Caracteristici hidraulice</i>	
- permeabilitatea normală Kn	(5-25)x10 ⁻² cm/sec
- permeabilitatea transversală Kp	(1-5)x10 ⁻¹ cm/sec
- permitivitatea φ	(1 - 10)/sec
- transmisivitatea θ	(1x10 ⁻⁵ - 1x10 ⁻⁶) m ² /sec
<i>Caracteristici de duranță</i>	
- alungirea sub sarcină, fluajul	- nu sunt în general probleme dacă se aplică o sarcină mai mică de 40% din rezistența la întindere
- abraziunea	50 % - 100 % din rezistența la întindere
<i>Caracteristici referitoare la degradare</i>	
- degradarea la instalare	0 - 70 % din rezistența la întindere
- degradarea chimică	- nu sunt probleme în domeniile 2 < pH < 10
- degradarea de razele solare	- scăderi importante ale caracteristicilor după expunere directă mai lungă de 2 săptămâni la radiații solare și în special la componenta de ultraviolete

Caracteristicile geotextilelor produse in alte tari

<i>Nr. crt.</i>	<i>Produsul</i>	<i>Tipul textil</i>	<i>Tipul polimerului</i>	<i>Tipul fibrei-firului</i>	<i>Tehnologia specifică de realizare pentru neșesute, procedeul de consolidare</i>	<i>Țara producătoare</i>
1.	Arabeva	neșesut	PP	fibre tăiate	interșesere	R. Cehă
2.	Bidim	neșesut	PES	filament	interșesere	Franța
3.	Colbond	neșesut	PES	fibre tăiate	interșesere și chimică	Olanda
4.	Depotex	neșesut	PE	fibre tăiate	interșesere	Germania
5.	Fibretext	neșesut	PP	filament	interșesere	Danemarca
6.	Filter KB 1	tricot	PES	fire fibrilate	tricot	Germania
7.	Filter X	șesut	PVC	fire monofilamentare	șesere (calandrare la cald)	SUA
8.	Mirafi	neșesut șesut	PA; PP+PA PES	filament fire monofilamentare	termosudare șesere	SUA
9.	Monofelt	neșesut	PP	-	împăslire și termosudare	-
10.	Monofilter	șesut	PP	fire monofilamentare	șesere	-
11.	Nicolon	neșesut șesut	PA;PP PES	fibre fire mono și multifi- lamentare	- șesere	SUA
12.	Polyfelt TS	neșesut	PP	filament	interșesere	Austria
13.	Poly-Filter	șesut	PP	fire monofilamentare	șesere	SUA
14.	Secutex	neșesut	PES	fibre tăiate	interșesere	Germania
15.	Sodoca	neșesut	PP	filament	interșesere	Franța
16.	Stabilenka	neșesut șesut	PES	- -	interșesere șesere	Olanda
17.	Terbond TF	neșesut	PP	-	interșesere	Italia
18.	Terrafix	neșesut	PES; PA; PP	-	-	Germania
19.	Terram	neșesut șesut	PP+PE PP	filament fire multifilamentare	termosudare șesere	Anglia
20.	Trevira	neșesut	PES	filament	interșesere	Germania
21.	Typar	neșesut	PP	filament	termosudare	Anglia Elveția
22.	Wurzener Bauvlies	neșesut	PES; PVC	fibre tăiate	interșesere	Germania

**Principalele caracteristici ale geotextilelor
prodate in tara noastra**

Specifi- cația	Geotextilul	Vari- anta sorti- men- tală	Tipul textil	Tipul poli- meru- lui	Masa M_{s2} (gr/m)	Grosi- me t_0 (cm)	Caracteristici de rezistență longitudinală			Permeabilitate	
							Întindere		Sfășiere	trans- versală k_n (cm/s)	longitu- dinală k_p (cm/s)
							Rez. la tracțiune daN/5cm	Alun- gire la rupere %	Rez. la sfășiere F_s (daN)		
Geotextile ce au fost în produc- ție curentă	MADRIL PES D	300 400 500	neșesut	PES	300 400 500	0,16 0,25 0,33	36 50 66	70 70 70	70 80 90	$1,3 \times 10^{-1}$ $1,5 \times 10^{-1}$	10
	TERASIN I	200 400 600 800	neșesut	PES+ PP+ PA+ PNA	200 400 600 800	0,23 0,36 0,43 0,61	10 20 30 40	30 20 20 30	20 25 40 50	2×10^{-1}	2,0
	TERASIN N	200 400 600 800	neșesut	amestec + materia le naturale	200 400 600 800	-	3,5 10 18 18	70 65 65 70	14 16 25 30	3×10^{-1}	2,5
	MADRI- TEX	300 400 500	neșesut	PES	300 400 500	0,31 0,36 0,42	30 40 50	100 95 85	-	25×10^{-1}	45×10^{-1}
	NETESIN	200 300	neșesut	-	200 300	-	10 50	20 50	25	6×10^{-2}	-
	TERAZON NETEZON	- -	neșesut însă- mânșat	-	- -	- -	3,5 5	- -	- -	- -	- -
	TIFON- MALIMO	-	tricot	PP+ce- lofibră	40	-	3	40	-	-	-
Geotextile prodate în stație pilot și se pu- teau obține la comandă specială	MADRIL P _M	300 400 500 600	neșesut	PES	300 600	0,25 0,35	60 70	120 40	80 90	$3,5 \times 10^{-2}$ $5,0 \times 10^{-2}$	5,0
	MADRIL P _V	400 500 600 700	neșesut	PES	400 700	0,46 0,65	80 100	140 60	60 90	8×10^{-2}	5,0
	MADRIL M	300 400 500 600	neșesut	PP	300 600	0,25 0,45	70 150	130 120	60 150	4×10^{-2} $8,5 \times 10^{-2}$	3,5
	MADRIL V	400 500 600 700	neșesut	PP	400 700	0,35 0,53	80 200	150 130	120 260	$5,5 \times 10^{-2}$ $1,5 \times 10^{-1}$	70
	MADRIL S	-	neșesut	PP;PES	500	0,61	20	55	-	$7,5 \times 10^{-2}$	8,5
	MADRI- FOR	400 600 700	compus neșesut +șesut	PES; amestec	400 700	0,30 0,60	- -	- -	50 80	- -	- -
	ALFA	U M G	șesut	PP	240 390	- -	100 400	60 30	-	15,5 2,0	-

CAPITOLUL III

Geomembrane

Extinderea folosirii geomembranelor ca materiale de etanșare necesită o evaluare atentă a caracteristicilor lor.

3.1. Caracteristici tehnico – functionale

Geomembranele sunt produse sintetice folosite ca elemente de etansare in lucrarile de constructii. Se produc sub forma de folii cu grosimi ce variaza intre 0.5 – 5 mm, livrate rulate in suluri cu latimi mari de peste 10 m.

Principala caracteristica si proprietate comuna pentru toate geomembranele este **etanșeitatea**, practic absoluta, cu posibilitatea aplicarii ei pe orice forme de suprafete. De asemeni geomembranele mai prezinta citeva proprietati dintre care am putea aminti citeva cum ar fi:

- rezistente chimice ridicate la actiunea acizilor si a bazelor
- rezistente mecanice mari
- greutate volumetrica mica (cuprinsa intre 0.75 – 5 kg / mp)
- rezistenta sporita la montaj
- productivitate a muncii deosebit de mare

Primele geomembrane au fost folosite la etansarea unor rezervoare de apa potabila si erau realizate din butil, un copolimer al isobutilenei aditivata cu cca 2% isopropen. Polietilena a inceput sa fie folosita incepind din anul 1943 in domeniul ambalajelor iar astazi cca 50 % din gheomembrane sunt realizate din polietilena. O alta materie prima care sta la baza realizarii geomembranelor o constituie policlorura de vinil (in proportie de cca 40 %), pentru ca in final restul procentajului sa fie completat de polietilena clorsulfonata cu participare de cca 10 – 15 % si care a fost folosita inca din anul 1960 pentru realizarea de geomembrane pentru depozite de deseuri si rezervoare.

Etansarea totala a aparut ca necesitate la depozitele de deseuri industriale unde se depoziteaza reziduuri toxice si pesticide, in aceste cazuri fiind obligatorie introducerea notiunii de *pierdere minima* pentru a se evita contaminarea apei subterane cu produse chimice periculoase din materialele reziduale. Normele americane, (conf. A.S.T.M.- American Society for Testing Materials) prevad volumul minim de material poluant permis a se infiltra in sol de aprox. 1 g / cmp / zi.

Realizarea etansarii depinde in cea mai mare masura de realizarea cit mai buna a imbinarilor. Astfel pentru realizarea unei etanseitati cit mai bune se va tine cont de urmatoarele recomandari:

- sa se foloseasca geomembrane cu latimi cit mai mari – latimile mari de material conduc la imbinari putine si deci la grade de etanseitate ridicate

- la imbinari este bine ca foliile sa se petreaca (suprapune), aceasta masura presupunind insa un consum de material mai ridicat
- se va evita pe cit posibil coaserea locala care desi confera continuitate mecanica nu mai asigura etanseitatea
- se va evita deasemeni lipirea cu cleiuri si alti adezivi care desi dau rezultate bune in ceea ce priveste etanseitatea, prezinta inconvenientul ca se dizolva sub actiunea diverselor substante
- sa se foloseasca sudura prin incalzire electrica a zonei pina la plastifiere asociata cu presarea energica, realizata cu dispozitive automate sau manuale, procedeul putind fi continuu sau punctiform

Preferential geomembranele se acopera cu un strat de vopsea alba reflectorizanta care le protejeaza impotriva caldurii si a razelor solare ultraviolete care provoaca efecte negative geomembranelor. Astfel incalzirea foliilor se diminueaza de la 40-60° la 30-38° temperatura la care nu sint afectate caracteristicile tehnico-functionale ale geomembranelor.

3.2. Modalitati si tehnologii de realizare a geomembranelor

Geomembranele pot fi produse dupa una din cele doua scheme prezentate in continuare:

- prima tehnologie se utilizeaza pentru cele mai simple produse dintr-un strat de etansare neramforsat. Materia prima in acest caz este amestecata si combinata iar apoi este extrudata in folii sau suprafete cilindrice. Extruderele topesc materia prima intr-o masa fluida in conditii de vacuum partial care elimina eventualele bule de aer. Cele mai late geomembrane, de 10 m, se extrudeaza sub forma unei suprafete cilindrice de cca 3 m, care este apoi taiata pe generatoare.
- cu a doua tehnologie se produc geomembrane multistrat , ramforsate sau neramforsate, prin calandrarea masei plastice pe un suport de tip pinza. Este necesar ca cele doua parti ale masei plastice aplicate de o parte si de alta a pinzei de ramforsare sa treaca prin aceasta si sa se lege intre ele, numai astfel obtinindu-se un produs de calitate. O particularitate a acestei tehnologii (si de fapt tehnologia cea mai moderna de realizare a geomembranelor) este tehnologia de impregnare a unui geotextil netesut (in locul suportului de tip pinza) prin stropirea cu material plastic topit, pina in momentul cind se realizeaza grosimea propusa. In urma acestui procedeu este realizata o geomembrana ramforsata cu o rezistenta sporita. Ca si celelalte geosintetice, geomembranele au fost perfectionate in timp, evoluind de la cele mai simple folii impermeabile la produse care urmaresc obtinerea de caracteristici deosebite. Tendinta actuala in domeniul producerii de geomembrane este de a realiza geomembrane cu latimi cit mai mari, pentru a reduce numarul de imbinari.

3.3. Tipuri de geomembrane

Pe plan mondial exista mai multe tipuri de geomembrane dintre care am putea aminti:

- **geomembranele realizate din HDPE** (polietilene de inalta densitate) dupa modelele produse de Gundle-Linning Systems Inc., care confera etanseitati de 100 de ori mai mari decit foliile clasice din PVC (policlorura de vinil)
- **geomembrane cu rugozitate formata pe o fata sau pe ambele fete** – pentru a majora unghiul la care se asigura stabilitatea materialului de acoperire pe folie sau aderenta foliei pe un taluz de pamint. Unghiul poate fi majorat astfel de la 20 – 25° la 30 - 35°, avind ca efect diminuarea suprafetei de pamint de protejat si bineinteles a volumului de terasamente
- **geomembrane cu un strat conductiv electric incorporat** – realizate astfel ca dupa instalare sa asigure posibilitatea verificarii si localizarii unor puncte in care geomembrana prezinta perforatii sau defecte; monitorizarea acestei actiuni devine foarte simpla folosind o sursa de curent electric, viteza de testare a elementului fiind de 500 mp / ora. Aceste geomembrane sint realizate de Gundle-Linning Systems Inc. si sunt acoperite cu o pelicula alba de vopsea reflectorizanta pentru reflectarea razelor solare (ceea ce face ca aceasta sa se incalzeasca mai greu) si de asemeni asigura protectie impotriva razelor solare ultraviolete (care le provoaca efecte negative). In figura nr.3.1. este prezentata tehnologia de verificare a unor astfel de geomembrane.

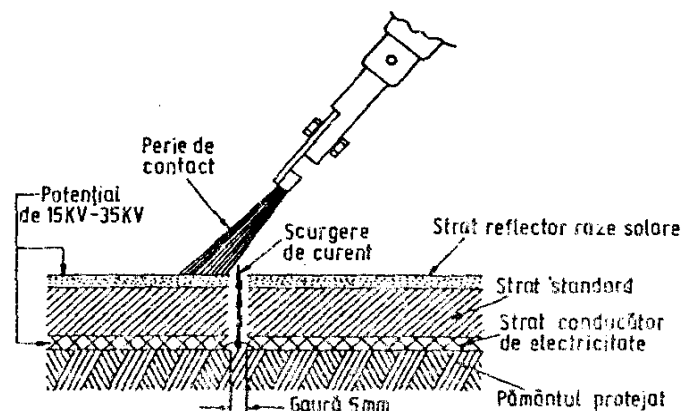


Fig.3.1. Tehnologie de verificare a geomembranelor cu strat conductiv încorporat

Un aspect esential in realizarea unei etansari folosind geomembranele il constituie imbinarile dintre folii. Acest punct destul de delicat in tehnica folosirii geomembranelor poate fi abordat pe doua cai si anume fie crearea de folii cu latimi cit mai mari fie gasirea de metode si tehnici de tratare a contactelor dintre folii.

La geomembrane este bine de spus ca nu se poate aplica lipirea cu cleiuri deoarece materialele sunt inerte chimic si deci cleiurile nu aditiveaza la suprafata acestora. Petrecerea foliilor este cea mai simpla metoda dar ea presupune o pierdere mare de material (min 30 -50 cm) care ramine practic inutilizabil iar solutia nu asigura o etansare buna la presiuni mari ale lichidelor din interiorul depozitului. Coaserea locala a foliilor poate fi deasemeni o solutie de continuitate mecanica dar este deasemeni afectata etanseitatea.

Solutia cea mai sigura si cel mai des practicata este sudura prin incalzire electrica a zonei, pina la plastifiere, urmata de o presare energica. In acest scop s-au realizat dispozitive care functioneaza automat continuu sau manual punctiform. Rezultatele sunt foarte bune procedeeul avind aplicabilitate la toate tipurile de geomembrane si rezolva trasee de rosturi curbe, in zig zag, etc. Mai recent procedeeul a fost perfectionat, la punctul de contact dintre cele doua folii lasindu-se un spatiu de cca 0.5 cm diametru care in final se poate verifica cu aer sub presiune. In felul acesta se obtin doua zone de lipire si se poate verifica ulterior etanseitatea legaturii. Procedeele de sudare a geomembranelor se prezintă mai jos, (figura nr.3.2.):

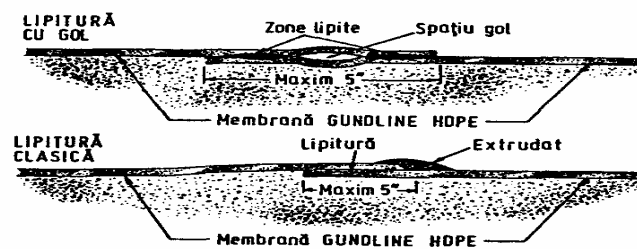


Fig.3.2. Procedee de sudare a geomembranelor

CAPITOLUL IV

Geogriile și georețele

4.1. Caracteristici tehnico – functionale a geogriilor și georețelor

Geogriile sunt produse sintetice utilizate în domeniul construcțiilor ca element de ramforsare și armare. Geogriile sunt elemente care se prezintă sub forma unei rețele cu goluri mari (între 1 – 10 cm), în raport cu nervurile sale.

Georețelele sunt produse sintetice mai recente decât geogriile care se folosesc în construcții de asemenea pentru armări și consolidări. Sunt produse cu o structură plană deschisă, formată fie din fire monofilamentare ce se intersectează în unghi drept, fie prin stantarea unor folii și / sau extindere directă.

GEOGRILELE: Sunt folosite cu rezultate excepționale în multe domenii ale tehnicii construcțiilor dintre care am putea aminti armarea masivelor de pământ realizându-se masive de pământ armat cu taluze practic verticale, protecția antierozională a versanților cu taluzuri foarte înclinate (practic verticale), armarea suprastructurilor căilor de comunicații rutiere, ș.a.

Dintre caracteristicile geogriilor am putea aminti următoarele:

- suprafața golurilor este foarte mare în raport cu cea a nervurilor ce constituie rețeaua ceea ce conduce la economii mari de material
- în nodurile rețelei grosimea geogrii este de 2 – 3 ori mai mare decât grosimea nervurilor sale, aceasta asigurând rețelei o rezistență marită
- rezistențele transversale ale sunt mai mari decât cele longitudinale
- în pământ geogriile acționează prin forța de frecare între rețea și pământ pe ambele fețe, la care se adaugă interacțiunea geogrii cu pământul, în special după compactarea cu ocazia punerii în opera a pământului
- geogriile sunt recomandate la armarea pământurilor cu taluze înclinate, asigurându-le stabilitatea și în plus contribuind la obținerea de lucrări estetice și ecologice
- efectul armării cu geogrii este rezultatul frecării geogrii cu pământul compactat și a unei încleștări geomecanice în zona armată
- punerea în opera a geogriilor este simplă, nu necesită tehnologii complicate și / sau sofisticate, legătura între piese făcându-se prin petrecere (suprapunere) și apoi prin coasere sau legare
- geogriile se livrează în suluri cu lățimi de 3, 6 și 9 m, având lungimi mari

- nu sunt materiale sensibile la contactul cu granule mai mari din stratele de umplutura și suporta compactarea imediat după punerea lor în opera
 - prezintă o flexibilitate mare, la instalarea lor putând suporta fără pericol de fisurare unghiuri de îndoire de 60 – 80 °
 - sunt inerte chimic, putând fi folosite în zone cu ape sau substanțe agresive, de aici rezultând posibilitatea utilizării lor în realizarea depozitelor de slamuri sau alta reziduuri industriale
- GEORETELELE:** se folosesc la armări și consolidări
- Dintre caracteristicile georetelor am putea aminti:
- multe din caracteristici sunt comune cu cele ale geogriilelor care au fost prezentate anterior
 - se prezintă sub formă de plase, cu goluri mari, având nervurile din fire monofilamentare
 - se obțin din polietilena cu adaos de 1 – 2 % negru de fum fiind inerte la acțiunea razelor ultraviolete
 - georetelele au golurile de formă romboidală având unghiurile cuprinse între 70 – 110 °.

4.2. Modalități și tehnologii de realizare a geogriilelor și a georetelor

GEOGRIILELE: Se realizează din PEHD (polietilena de înaltă densitate) sau din PP (polipropilena). Producția mondială de geogriile se situează undeva în jurul valorii de 10 mil. mp / an. Ideea de realizare a unui nou produs de ramforsare sub formă unei rețele cu goluri mari în raport cu nervurile ei a derivat din posibilitatea realizării de folii plastice mai groase de până la 1-2 cm. Există mai multe tehnologii de realizare a geogriilelor, dintre care cele mai importante sunt:

- **Practicarea de fante în folie asociată cu etirarea :** procedeul constă în realizarea unor fante într-o folie după care se trece la etirare în general pe două direcții, la o temperatură controlată, etirarea făcându-se mai întâi în sens longitudinal și apoi în sens transversal astfel încât să se evite fracturarea structurii rețelei
- **Stantarea într-o turnată a unor găuri circulare :** procedeul de stantare fiind urmat ca și anterior de o etirare la o temperatură controlată, pe două direcții până la obținerea produsului dorit
- **Tehnologii de realizare a geogriilelor prin sudarea nervurilor :** mai întâi se procedează la producerea de benzi independente (viitoarele nervuri), care ulterior sunt dispuse corespunzător și sudate în noduri fie cu ultrasunete, fie prin topire asociată cu compresiune (procedeul Signode), sau prin procedeul Paragrid.

GEORETELELE: Se realizează din polietilena cu adaos de 1 – 2 % negru de fum, fiind inerte la acțiunea radiațiilor ultraviolete. Producția mondială de georețele se situează undeva la valoarea de 6 – 8 mil. mp/an. Există mai multe tehnologii de realizare a georetelor dintre care amintim:

- Producerea georețelor din fire: procesul tehnologic consta in realizarea firelor dupa tehnologia descrisa la geotextile, care apoi formeaza rețeaua, legatura acestora la intersecții și bineinteles stabilitatea dimensională a rețelei, fiind asigurate prin termosudare. Exista variante in care georețelele au la baza o țesatura rară (din fibre multifilamentare) stabilizată și rigidizată prin acoperire cu o pelicula din același polimer sau unul compatibil cu polimerul de baza
- Producerea georețelor prin extrudare: procedeul consta in extinderea masei topite printr-un dispozitiv format din două piese concentrice prevazute cu fante pe generatoare, care se rotesc in sens invers una fata de cealalta și formeaza astfel un tub cu striatii pe el. In continuare tubul este impins pe o mandrina cu diametrul mult mai mare, procedeu in urma caruia striatiile sunt obligate sa se deschida, rezultind o rețea tubulară avind golurile romboidale sub unghiuri cuprinse între 70 – 110 °. Finalizarea produsului se realizeaza prin inversiune intr-un recipient cu apa, dupa care rețeaua tubulară se taie pe generatoare.

Calitatea rețelei obtinute depinde de procesul tehnologic in sine dar mai depinde de caracteristicile materialului plastic utilizat, de forma golurilor, de legaturile suplimentare între moleculele rețelei, de distributia spațială a moleculelor.

In lume exista diversi producatori de geogriile dintre care am putea aminti firma NETLON LTD. Din Blackblone (Anglia) care au produs primele geogriile numite geogriilele TENSAR in anul 1982, dupa care geogriilele au inceput sa fie produse și in Japonia, S.U.A și Germania.

4.3. Utilizari ale geogriilelor și georețelor la diverse lucrari

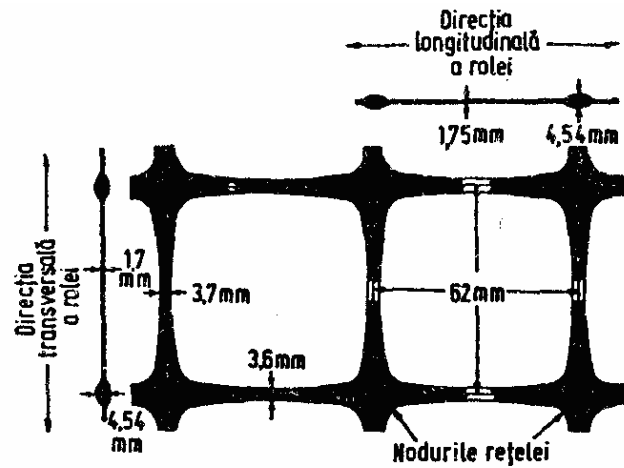
Inainte de a enumera utilizările geogriilelor și a georețelor trebuiesc recapitulate citeva aspecte : inglobate in pământ sau in alt material, geogriilele actioneaza atit prin frecarea ce se produce între rețea și materialul respectiv pe ambele fete, cit și prin interacțiunea geogrila cu materialul respectiv, in special dupa compactare, vibrare, segregare, întarire sau alte procedee care au loc cu ocazia punerii lor in opera.

Universitatea din Nothingham a efectuat determinari și încercari asupra unei dale de mixtura asfaltică armată cu o geogrila, la interfata dintre stratul de beton din stratul support și cel asfaltic. Dupa un milion de cicluri de încarcare, dala din mixtura asfaltică armată cu geogrila nu s-a fisurat, in timp ce in proba efectuată fara introducerea la interferenta dintre straturi a unei geogriile au aparut fisuri in mixtura asfaltică dupa numai jumătate de million de cicluri de încarcare.

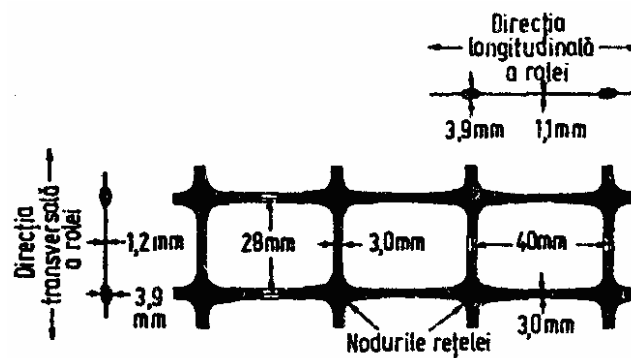
Datorita sistemului reticular, se produce o redistributie a eforturilor in întreg planul, geogriilele mobilizind, prin dublul efect de frecare și încleștare mecanică suprafete considerabile.

Geogriilele se utilizeaza acum in cele mai diverse domenii, in special in domeniul stabilizării versanților, permitind solutionari simple dar foarte

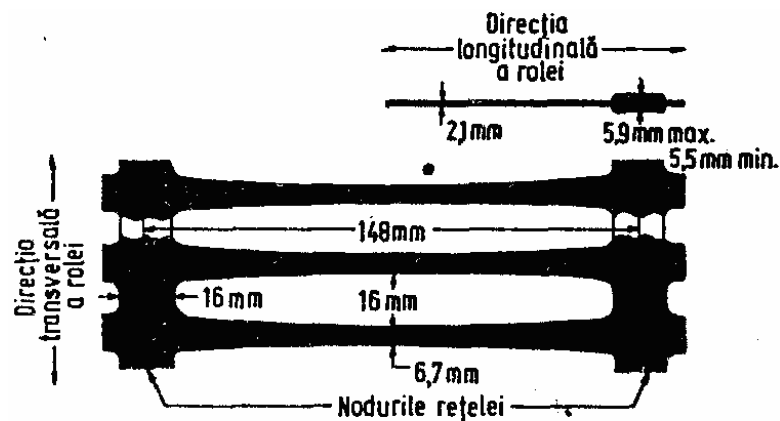
eficiente în cazul masivelor de pământ armat sau al protecției la eroziune a unor taluzuri practic verticale



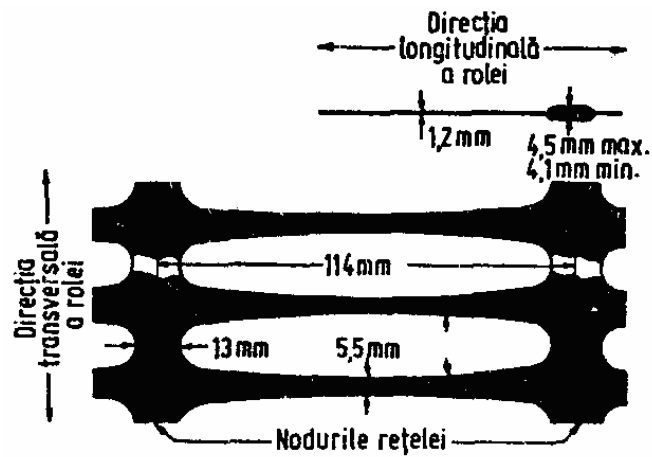
Geogrilă în rețea pătrată tip TENSAR



Geogrilă în rețea dreptunghiulară tip TENSAR

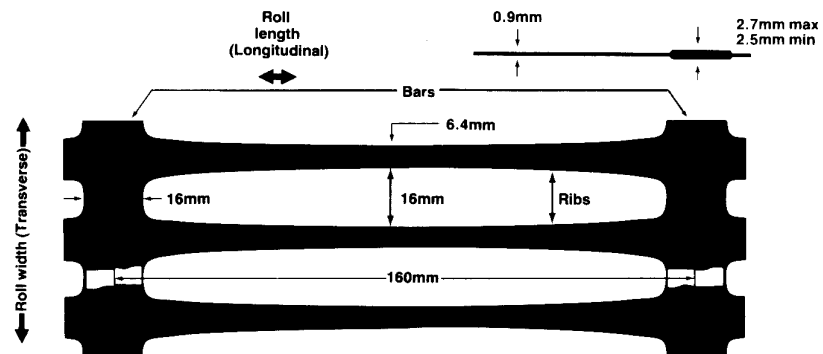


Geogrilă în rețea dreptunghiulară alungită subțire tip TENSAR

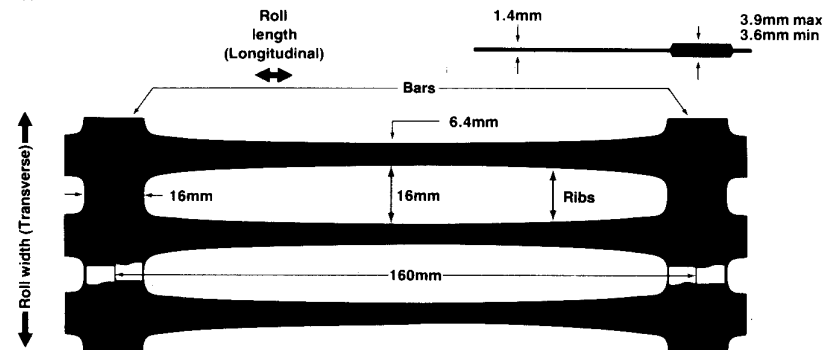


Geogrilă în rețea dreptunghiulară alungită groasă tip TENSAR

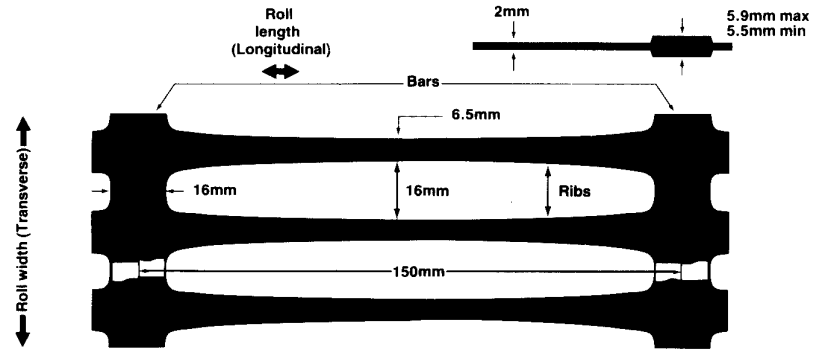
Typical Dimensions



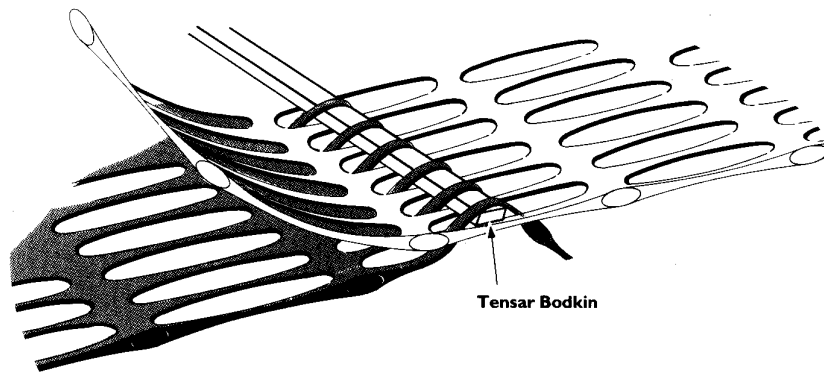
Typical Dimensions



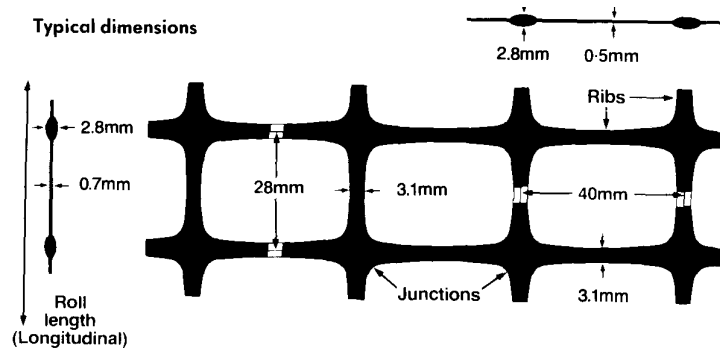
Typical Dimensions



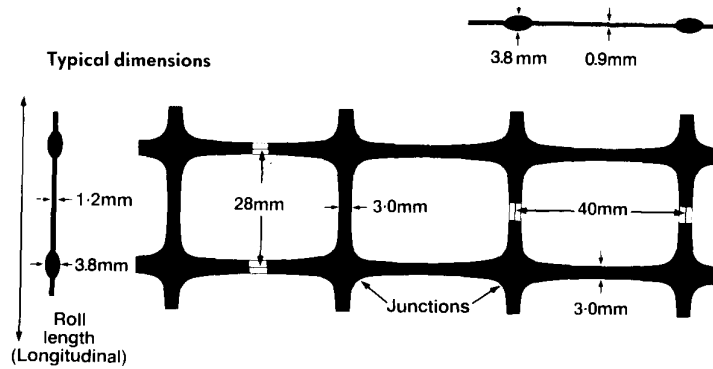
Typical detail to provide a full strength SR bodkin joint



Typical dimensions



Typical dimensions



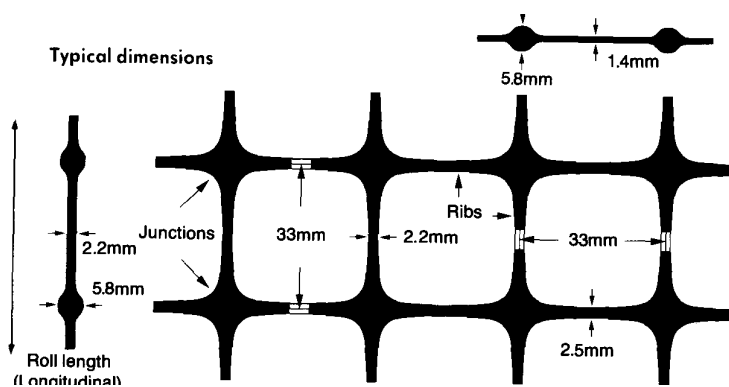
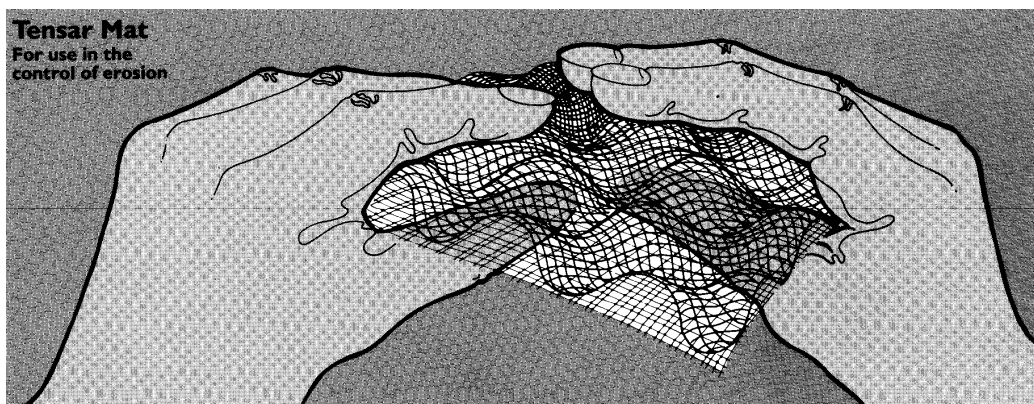
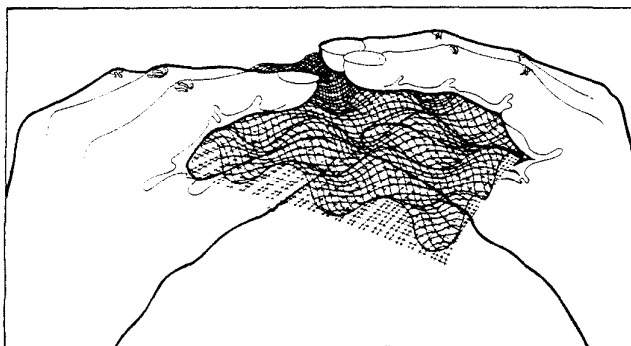


Fig.4.1. Tipuri diverse de geogrilă

Un alt produs realizat pentru controlul eroziunii, diverse ramforsari, armarea asfaltului și altele este georeteaua tridimensională de tip **TensarMat**. În continuare se prezintă câteva date tehnice și caracteristici ale acestui material și prezentarea legată de utilizarea acestui material în controlul eroziunii. Astfel TensarMat asigură :

- protecția malurilor lacurilor și acumularilor
- protecția taluzelor digurilor și barajelor
- protecția antierozională a versanților cu taluze pronunțate
- protecția pământurilor cu potențial eroziv pronunțat



CAPITOLUL V

Geocompozite

5.1. Caracteristicile tehnico-functionale ale geocompozitelor

Geocompozitele sunt combinatii de materiale geosintetice sau combinatii intre unul sau mai multe materiale geosintetice si alte materiale. Ele imbina proprietatile si functiile materialelor care intra in alcatuirea lor, avind ca scop realizarea sarcinilor pentru care au fost concepute, constituindu-se ca un tot unitar. In consecinta, data fiind marea lor diversitate, se poate spune ca geocompozitele sunt constituite din structuri de tip sandvisuri alcatuite din geosinteticele amintite anterior, imdeplinind functiuni extinse sau comasate ale acestora.

5.2. Tipuri de geocompozite si domenii de folosinta

Pentru a exemplifica doar in citeva cuvinte modalitatile de realizare a geocompozitelor este necesar sa exemplificam citeva combinatii ce intra in gama geocompozitelor:

- **benzi drenante** alcatuite din benzi drenante cu miez profilat din material plastic puternic drenant de tipul unor tuburi, canalicule, sau alveole, acoperite pe ambele fete cu geotextile din aceasta combinatie rezultind elemente drenante cu grosimi de pina la 10 cm, destul de rezistente care constituie solutii pentru terenurile mocirloase - de ex. **Geodrain, Bidim, Colbond, Alidrain, Secudrain, s.a.**
- **geocompozite geotextile cu miez din materiale drenante**, utilizate pentru a imbunatati calitatile filtrant drenante, pentru a rupe capilaritatea pamintului deasupra geotextilului si de asigura o circulatie a apei in planul drenului.
- **geocompozite geotextile- geomembrane**, pentru a majora frecarea dintre geomembrana si stratul suport sau cel de acoperire, pentru a proteja geomembrana de eventuale socuri mecanice care ar putea perfora membrana, pentru a drena apa de sub bariera de etansare sau de asigura protectie fata de subpresiuni, s.a.
- **geotextile in asociatie cu geogriile pentru armarea asfaltului.**
- **geocompozite geomembrane** – georetele pentru a mari frecarea si rezistentele elementului de etansare.
- **geotextile in asociatie cu geomembrane, bentonita si balast.**
- **biosaltele** produse specializate fabricate din fibre naturale in amestec cu fibre sintetice. Se realizeaza in special din paie si materiale sintetice prinse intre doua geogriile subtiri si usoare.

O atentie deosebita trebuie acordata produsului **BENTOFIX** realizat de societatea germana Naue Fasertechnik. Produsul este un geocompozit care consta din doua straturi de geotextilintre care se intercaleaza pudra

de bentonita. In momentul in care acest material este supus actiunii apei, bentonita se umfla, obtinindu-se un nivel de etansare, determinat prin teste si care se situeaza in jurul valorii de 8×10^{-9} cm / sec.

Variante particulare ale acestui material prezinta chiar o folie de geomembrana in locul unei folii de geotextil. In acest caz chiar daca geomembrana este intepata sau se fisureaza din cauza intinderilor din pamint, fenomenul de umflare a bentonitei se realizeaza la fel cum am prezentat anterior.

Materialul are o grosime de 7,5 – 10 mm si o greutate de cca 4 kg / mp. Este deosebit de robust, rezistind bine in special la poansonare, el putind fi aplicat si pe terenuri cu granule mai mari, mulindu-se pe acestea. Bentofix-ul asigura in acelasi timp drenarea lichidului din stratul inferior al elementului etans si dupa caz pe cel superior. Acest lucru il fereste de presiuni ale apei care in aceste conditii pot fi considerabile. Geocompozitul Bentofix este deci un bistrat drenare-etansare, proprietatile de etansare ale pudrei de bentonita nefiind afectate nici de uscarea ei si nici de fenomenul de inghet-dezget.

Un alt geocompozit special este realizat prin injectarea sub presiune in pamint a unor fibre polimerice, produsul purtind denumirea de **TEXOL**. Aceasta idee a mers pina la realizarea unor geocelule realizate in fabrica ca atare, sub forma de fagure sau triunghiulare, utilizate pentru marirea capacitatii portante a terenurilor cu portanta redusa, cu potential eroziv ridicat – eroziuni de adincime, elemente de fixare a solului. Pot fi realizate din geogrile prin extrudarea directa sau lipirea impreuna, sub forma de gabioane triunghiulare sau cutii hexagonale (structura de tip fagure), din fisii de geotextile sau geomembrane. Aceste structuri se pot insa realiza si la fata locului prin coasere sau intrepatrundere.

Pentru imbracamintile rutiere cu rulaj intens se prezinta in continuare un geocompozit realizat dintr-o retea tridimensionala de tip TensarMat impregnata cu macadam asfaltic. Produsul poarta denumirea de **MacadamMat** si imbunatateste simtitor calitatile stratului de uzura ale imbracamintilor rutiere (figura nr.5.1.).

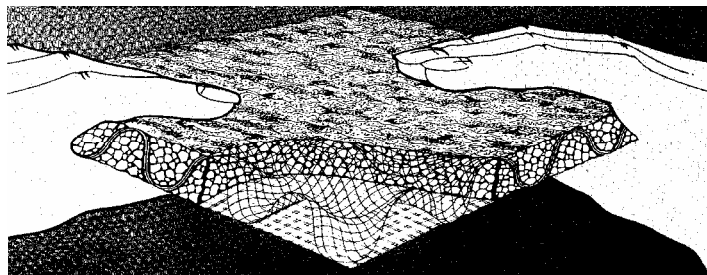


Fig.5.1. Structura materialului MacadamMat

CAPITOLUL VI

Studii și cercetări privind caracteristicile materialelor geotextile autohtone

Testarea geotextilelor fabricate la principalul producător autohton, S.C.Minet S.A. s-a făcut conform metodologiei standardizate Râmnicu Vâlcea prin respectarea prevederilor standardelor: SR – EN 963/ASRO, ICS 59080.70/martie 1999, 01.040.59/mai 1996, SR – EN 964, SR – EN ISO 11058/ASRO, SR – EN ISO 12 238/ASRO, SR – EN ISO 10319/IRS, SR – EN ISO 9863 – 2/ ASRO, SR – EN ISO 918/ ASRO.

6.1. Geotextile- Vocabular

Termeni referitori la funcții

1. drenare: Colectare și evacuare a apelor pluviale și subterane și/sau a altor fluide de către materialul geotextil.

2. filtrare: Menținere a solului sau a altor particule supuse unor forțe hidraulice asigurând în același timp scurgerea fluidului.

3. protecție: Acțiune de limitare sau de împiedicare prin intermediul unui geotextil a dislocațiilor localizate la lucrările geotehnice.

4. consolidare: Folosire a capacității de rezistență la tracțiune a unui geotextil pentru ameliorarea performanței mecanice a unui bloc de sol.

5. separare: Acțiune de împiedicare a amestecării a două soluri adiacente de natură diferită.

Termeni referitori la produse

1.geotextil: Material țesut, nețesut sau tricotat, permeabil, pe bază de polimer, utilizat în domeniul geotehnic și al construcțiilor civile.

2.geoteșut: Geotextil (a se vedea 1) produs prin interțeserea (împletirea), de obicei în unghi drept, a două sau mai multe mănunchiuri de fire, fibre, filamente, benzi sau alte componente.

3.geotricot: Geotextil (a se vedea 1) produs prin tricotarea unuia sau a mai multor fire, fibre filamente sau a altor componente.

4.geotextil nețesut: geonețesute: Geotextil (a se vedea 1) sub formă de foaie fabricată, constituită dintr-un văl sau strat de fibre orientate după o anumită direcție sau la întâmplare, legate prin frecare și/sau coeziune și/sau adeziune (a se vedea ISO 9092).

5.geogrilă: Structură plană, pe bază de polimeri, constituită dintr-o rețea deschisă de elemente rezistente la tracțiune, legate

între ele după un motiv regulat și utilizată în domeniul geotehnic și al construcțiilor civile.

6.geoplasă: Structură plană, pe bază de polimeri, utilizată în domeniul geotehnic și al construcțiilor civile, ale căror elemente constituente, legate prin noduri, sunt cu certitudine mult mai mici decât ochiul astfel format.

7.geocompozit: Asamblare de materiale care utilizează cel puțin un geotextil (a se vedea 1) sau înrudite cu geotextilul (a se vedea 8) printre componenți, folosită în domeniul geotehnic și al construcțiilor civile.

8.geotextil înrudit: Material de construcție permeabil, pe bază de polimeri, care se prezintă sub formă de foaie, bandă sau produs similar, utilizat în domeniul geotehnic sau al construcțiilor civile.

6.2. Eșantionare și pregătirea epruvetelor

a) Eșantionare

Prelevare

- Pentru fiecare tip de produs livrat la locurile de construcție este indicat a se preleva eșantioane cu frecvența convenită între părțile interesate.

- Cu excepția încercărilor efectuate pentru reclamații, sulul ales nu trebuie să apară ca deteriorate și ambalajul, dacă există, trebuie să fie intact.

Decupare

- Indicațiile referitoare la numărul, forma și condițiile speciale ale epruvetelor pentru toate încercările care se efectuează pe eșantion trebuie obținute din metode de încercare specifice.

- Primele două înfășurări ale sulului nu trebuie utilizate pentru prelevarea eșantioanelor.

- Se prelevează pe toată lățimea sulului, perpendicular pe sensul de producere pe mașină (sens de producere = sensul lungimii sulului), un eșantion cu lungimea necesară pentru a obține toate epruvetele cerute, repartizate conform principiilor stabilite în prezentul Standard European.

- Epruvetele nu trebuie să aibă impurități, neregularități, îndoituri, găuri sau alte părți deteriorate. În consecință astfel de părți trebuie evitate în timpul eșantionării.

Identificare

- Când cele două fețe ale unui geotextil sau produs înrudit sunt foarte diferite, eșantionul trebuie marcat astfel încât să se indice care a fost fața așezată în interiorul sau exteriorul unei înfășurări a sulului.

- O altă marcă (de exemplu o săgeată) trebuie utilizată pentru a indica sensul de producere a eșantionului pe mașină.

- Eșantionul trebuie marcat cu următoarele elemente, ca să permită identificarea sa: marcă/fabricant/furnizor; descrierea tipului, de exemplu numărul sau clasa de calitate; numărul sulului sau altă identificare, în cazul unei eșantionări pe mai mult de un sul de același tip; data prelevării eșantionului.

- Dacă eșantionul nu este decupat imediat în epruvete, trebuie depozitat într-un loc întunecos, ferit de praf și de umiditate, la temperatura ambiantă și protejat împotriva oricărei deteriorări fizice și chimice.

b) Pregătirea epruvetelor

-Pentru fiecare tip de încercare, epruvetele cerute trebuie prelevate din locuri uniform repartizate pe toată lățimea și lungimea eșantionului, la mai mult de 100 mm de margini.

- Epruvetele nu trebuie să aibă impurități, neregularități, îndoituri, găuri sau alte defecte vizibile, de proveniență accidentală și ulterioare fabricației.

-Pentru același tip de încercare, este indicat să se evite, dacă este posibil, ca două sau mai multe epruvete să fie prelevate din aceeași poziție, longitudinală sau transversală. Dacă aceasta este inevitabil (de exemplu datorită lățimii înguste a sulului), raportul de eșantionare trebuie să conțină o notă în acest sens.

-În afara cazului că sunt cerute încercări suplimentare, epruvetele trebuie prelevate în sensul de producere pe mașină și în sensul transversal. Dacă modul de lucru impune o astfel de condiție, marcarea sensului de producere pe mașină, de pe eșantion, trebuie transferată pe epruvetă, sau epruveta trebuie ținută separat astfel încât să se evite orice risc de confuzie.

-Epruvetele trebuie prelevate cu exactitatea cerută pentru fiecare încercare.

-Pentru decuparea epruvetelor trebuie să se respecte indicațiile de la metodele de încercări specifice, cărora le sunt destinate epruvetele.

-Dacă decuparea este cauza pierderii de fragmente de geotextile sau produse înrudite, sau în cazul unei destrămări involuntare, toate fragmentele detașate trebuie păstrate cu epruveta până la realizarea încercării. Dacă pierderea de fragmente nu poate fi evitată și tinde să modifice rezultatele încercării, se recomandă să se consemneze acest fapt în raportul de eșantionare, precum și în raportul de încercare.

-Epruvetele trebuie păstrate într-un loc întunecos, ferite de praf și de umiditate, la temperatura ambiantă și protejate contra oricărei deteriorări fizice sau chimice, până când se realizează încercarea.

c) Raport de eșantionare

Raportul de eșantionare trebuie să conțină indicațiile următoare:

a) o mențiune că eșantionarea și pregătirea epruvetelor au fost realizate conform cu prezentul Standard European;

b) detalii privind orice observație specială menționată în cursul alegerii, eșantionării sau pregătirii epruvetelor, ca: un număr neobișnuit de defecte; pierderea de fragmente de geotextile și produse înrudite; necesitatea de a preleva epruvete destinate aceleași încercări numai într-un sens (longitudinal sau transversal).

c) detalii privind orice schimbare față de modul de eșantionare stabilit;

d) data prelevării eșantionului și numerele de referință ale sulturilor prelevate.

6.3. Determinarea masei pe unitatea de suprafață

Epruvete

Epruvetele trebuie decupate astfel încât să fie reprezentative pentru materialul de încercat. Epruvetele trebuie decupate și măsurate cu o exactitate de 0,5%. Suprafața lor trebuie să fie de 100 cm², cu excepția cazului în care structura geotextilului sau produsului înrudit este astfel încât o epruvetă de 100 cm nu este reprezentativă, în acest caz, trebuie utilizată o epruvetă mai mare.

Se decupează cel puțin 10 epruvete conform standardului EN 963.

Se condiționează epruvetele conform ISO 554 timp de 24 h, cu excepția cazului în care se poate demonstra că omisiunea acestei operații nu are nici o repercursiune asupra rezultatelor.

Cântărire

Se cântărește fiecare epruvetă cu o exactitate de 1 mg.

Exprimare a rezultatelor

Se calculează masa pe unitatea de suprafață μ_A exprimată în grame pe metru pătrat, a fiecărei epruvete, cu ajutorul relației:

$$\mu = \frac{m \cdot 10000}{A}$$

în care:

m = masa epruvetei în grame;

A = aria epruvetei în centimetrii pătrați.

Se calculează masa pe unitatea de suprafață medie, rotunjită la numărul întreg cel mai apropiat și se calculează coeficientul de variație în procente.

6.4. Determinarea grosimii la presiuni stabilite; Straturi individuale

Pentru cerințele prezentului Standard European, se aplică următoarele definiții:

1.grosime: Distanța cuprinsă între o placă de referință pe care se așază o epruvetă și fața de contact a unui picior de presare paralel,

exercitând pe epruvetă o presiune dată.

2.grosime nominală: Grosime determinată când se aplică pe o epruvetă o presiune de $(2 \pm 0,01)$ kPa.

Epruvete

-Se decupează un număr de epruvete cu o dimensiune minimă mai mare de 1,75 ori decât diametrul suprafeței piciorului de presare. Numărul de epruvete nu trebuie să fie mai mic de 10.

Dacă se utilizează epruvete noi în încercările pentru fiecare presiune, sunt necesare cel puțin 30 epruvete.

-Se aleg și se decupează epruvetele conform standardului EN 963.

-Se condiționează epruvetele conform ISO 554, timp de cel puțin 24 h dacă nu se poate demonstra că eliminarea acestei operații nu are nici o consecință asupra rezultatelor.

Mod de lucru

Grosimea trebuie determinată utilizând modul de lucru A sau B, prin aplicarea presiunilor de 2 kPa, 20 kPa și 200 kPa. cu o exactitate de 0,5 %.

În timpul determinării grosimii unui material cu grosime neuniformă, de exemplu un material conținând aglomerări sau elemente similare, partea de material care se încearcă trebuie să facă obiectul unui acord între părțile interesate. Această parte încercată trebuie indicată în raportul de încercare.

A - Presare a fiecărei serii de epruvete

-Se așază epruveta între suprafețele curate ale plăcii de referință și piciorul de presare. Se coboară încet piciorul de presare, se aplică pe epruvetă o presiune de (2 ± 0.01) kPa și se notează valoarea indicată pe cadru. Este indicat să se aleagă durata de contact, în așa fel încât, nici o schimbare apreciabilă de grosime a țesăturii să nu fie indicată pe instrument, în cursul unei durate suplimentare egală cu 20 % din durata aleasă.

Durata recomandată este de (30 ± 1) s.

Se suprimă presiunea și se scoate epruvetă.

- Se repetă operația până când cel puțin 10 epruvete au fost încercate.

- Se repetă operațiile descrise anterior, se utilizează aceleași epruvete sau un număr corespunzător de epruvete noi și se aplică o presiune de (20 ± 0.1) kPa.

- Se repetă operațiile descrise anterior, se utilizează aceleași epruvete sau un număr corespunzător de epruvete noi și se aplică o presiune de (200 ± 1) kPa.

B - Presare - progresivă a fiecărei epruvete

Acest mod de lucru poate fi utilizat prin acord între părțile interesate.

- Se procedează cum este descris la prima operație de la Modul de lucru A, dar fără a scoate epruveta.

- Se coboară încet piciorul de presare, se aplică o presiune de $(20 \pm 0,1)$ kPa pe aceeași epruvetă și se notează valoarea indicată pe cadran, după o durată indicată de asemenea în prima operație de la Modul de lucru A, fără a

scoate epruveta.

- Se repetă operația și se aplică o presiune de (200 ± 1) kPa. Se scoate epruveta.

- Se repetă operațiile descrise anterior până când se încearcă cel puțin 10 epruvete.

Exprimarea rezultatelor

Se determină grosimea medie a epruvetelor și coeficientul de variație.

La cerere pot fi prezentate rezultatele individuale ale fiecărei încercări.

La cerere poate fi prezentat un grafic al curbei valorilor medii ale grosimii în funcție de presiunile aplicate. Este de dorit ca axa absciselor să fie logaritmică pentru presiunile aplicate și ca axa ordonatelor să fie liniară pentru grosime.

6.5. Determinarea caracteristicilor de permeabilitate la apă normal pe plan, fără încărcare

Pentru necesitățile acestui standard se aplică următoarea definiție:

Indice de viteză (VI_{H50}): viteza de curgere corespunzătoare unei pierderi de sarcină hidraulică de 50 mm, exprimată cu exactitate de 1 mm s^{-1} .

Epruvetă

Manipulare

Eșantionul nu trebuie îndoit și trebuie manipulat cât mai puțin posibil pentru a evita deteriorarea structurii sale. Eșantionul trebuie păstrat întins, fără a i se aplica nici o încărcare.

Alegere

Se prelevează epruvetele conform EN 963.

Număr și dimensiuni

Se taie cinci epruvete din eșantion, fiecare având dimensiunile corespunzătoare aparatului de permeabilitate utilizat.

NOTĂ - Dacă este necesară determinarea rezultatelor cu un interval dat de încredere a mediei, numărul de eșantioane trebuie determinat în conformitate cu prevederile ISO 2854.

Starea epruvetelor

Epruvetele trebuie să fie curate, fără depozite pe suprafață și fără deteriorări vizibile sau îndoituri.

6.5.1. Metoda cu gradient constant

Un singur strat de geotextil sau produs înrudit este supus unei curgeri unidirecționale de apă, normal pe plan, fără a se aplica vreun efort mecanic, pentru un anumit interval de sarcini hidraulice constante.

Aparatură

- Se utilizează un aparat transparent de măsurat permeabilitatea la apă^{N1}, cu un diametru de cel puțin 50 mm, care trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

a) aparatul trebuie să permită o alimentare cu apă până la o pierdere de sarcină maximă de cel puțin 70 mm și menținerea constantă a sarcinii hidraulice pe durata fiecărei încercări, având apă pe ambele fețe ale epruvetei. Trebuie de asemenea să permită atingerea unei sarcini hidraulice constante de până la 250 mm;

b) diametrul mediu interior al aparatului trebuie să fie cunoscut cu o exactitate de cel puțin 0,1 mm. Diametrul expus al epruvetei trebuie să fie același cu diametrul interior al aparatului. Diametrele aparatului în amonte și în aval de epruvetă trebuie să rămână identice pe ambele părți ale eșantionului pe o lungime de cel puțin de două ori diametrul expus al epruvetei. Modificările bruște ale diametrului trebuie evitate.

În figura nr.6.1. sunt prezentate exemple de aparate pentru metoda cu gradient constant.

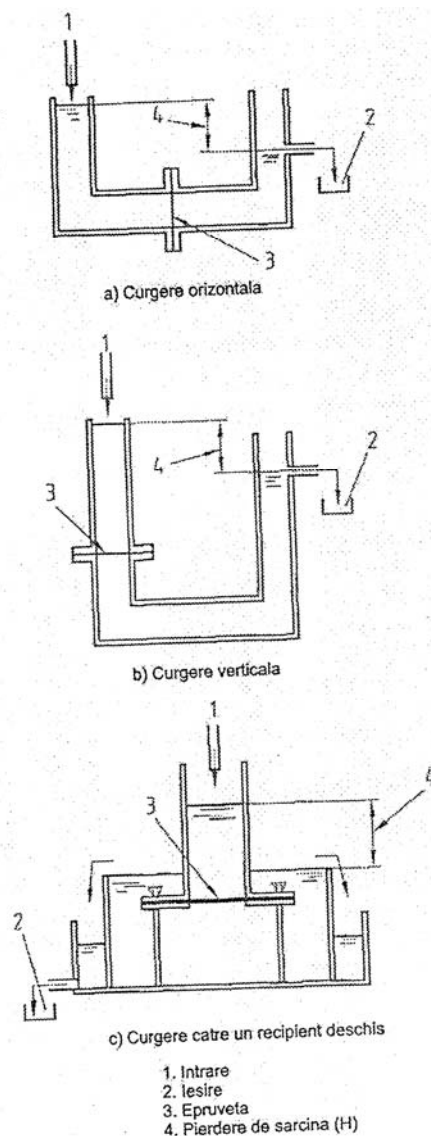


Fig. 6.1. Exemple de aparate pentru metoda cu gradient constant

Alternativ, volumul de apă care iese din probă poate fi descărcat într-un rezervor cu un diametru de cel puțin patru ori diametrul expus al epruvetei. În acest caz, distanța dintre geotextil și baza rezervorului trebuie să fie de cel puțin 1,5 ori diametrul epruvetei.

Dacă produsul prezintă un model evident, acesta trebuie inclus de cel puțin trei ori de-a lungul oricărui diametru al eșantionului.

c) atunci când este necesar, pentru a evita orice deformație vizibilă, se amplasează în aval de epruvetă o rețea realizată din fire metalice de 1 mm diametru, cu ochiuri de (10 ± 1) mm, pentru a-o menține în timpul încercării.

d) pierderea de sarcină hidraulică măsurată la orice viteză atunci când încercarea este realizată fără epruvetă, dar cu rețeaua de suport a acesteia, trebuie să fie mai mică de 1 mm.

- Alimentare cu apă, calitate și condiții

a) apa utilizată trebuie să aibă o temperatură cuprinsă între 18°C și 22°C.

b) apa poate să nu fie introdusă în aparat direct din sursa principală de alimentare cu apă datorită problemelor legate de aerul care poate rămâne în structura epruvetei. Este recomandabil ca apa să fie dezaerată sau să fie alimentată dintr-un rezervor. Apa nu trebuie să fie reciclată în continuu.

c) Conținutul în oxigen nu trebuie să depășească 10 mg/kg. Conținutul de oxigen trebuie măsurat în punctul de intrare al apei în aparat.

d) Apa trebuie să fie filtrată dacă sunt vizibile cu ochiul liber suspensii solide sau dacă se acumulează particule solide pe sau în epruvetă, blocând astfel curgerea.

- Un aparat de dozare a oxigenului dizolvat care să îndeplinească prevederile ISO 5813.

- Un cronometru cu exactitate de 0,1 s.

- Un termometru cu exactitate de 0,2°C.

- Un recipient de măsură a volumului de apă cu o exactitate de 10 cm³. Dacă se fac măsurări directe ale vitezei de curgere, aparatul de măsură trebuie calibrat cu o exactitate de citire de 5%.

- Un dispozitiv de măsură a sarcinii hidraulice aplicate cu o exactitate de 0,2 mm.

Mod de lucru

- Se amplasează epruvetele sub apă conținând un agent de umectare, la temperatura laboratorului. Se scutură ușor pentru a elimina bulele de aer și se lasă la saturat cel puțin 12 h. Se utilizează ca agent de umectare aril - alchil sulfonat de sodiu cu o concentrație de 0.1% (V/V).

- Se amplasează o epruvetă în aparat și se asigură că toate garniturile sunt etanșe la apă.

- Se umple aparatul cu apă până când se obține o diferență de sarcină hidraulică în epruvetă de 50 mm. Se închide alimentarea cu apă și dacă nivelele de apă nu se egalizează pe cele două părți ale epruvetei în timp de 5 min se va verifica dacă nu există aer oclus în interiorul

aparaturii și se va relua procedura. Dacă nivelurile de apă nu pot fi egalizate în timp de 5 min, acest lucru va fi notat în raportul de încercare.

- Se ajustează curgerea astfel încât să se atingă o pierdere de sarcină de (70 ± 5) mm și se înregistrează această valoare cu exactitate de 1 mm. Atunci când sarcina hidraulică este constantă timp de cel puțin 30 s, se colectează în recipientul de măsură apa care a trecut prin sistem într-un interval de timp dat și se înregistrează volumul de apă colectat cu exactitate de 10 cm^3 și timpul cu exactitate de 1 s. Volumul de apă colectat trebuie să fie de cel puțin 1000 cm^3 pentru un interval de timp de cel puțin 30 s.

Dacă se utilizează un aparat pentru măsurarea vitezei, acesta trebuie reglat pentru o valoare maximă a vitezei obținută pentru o pierdere de sarcină hidraulică de aproximativ de 70 mm. Viteza reală trebuie să corespundă mediei a trei citiri consecutive realizate la interval de cel puțin 15 s.

- Se repetă etapa anterioară pentru cele patru valori inferioare ale pierderii de sarcină hidraulică corespunzătoare la aproximativ 0,8; 0,6; 0,4 și 0,2 ori pierderea maximă de sarcină, pornind de la viteza cea mai mare și terminând cu cea mai mică.

- Se înregistrează temperatura apei cu exactitate de $0,2^\circ\text{C}$.

- Se repetă etapele de la 2 până la 6 pentru fiecare epruvetă rămasă.

Calcul și exprimarea rezultatelor

- Se calculează viteza de curgere V_{20} (ms^{-1}) la 20°C cu următoarea formulă:

$$v_{20} = \frac{VR_T}{At}$$

în care:

V= volumul de apă măsurat (m^3);

R_T = factorul de corecție pentru o temperatură a apei de 20°C ;

T= temperatura apei ($^\circ\text{C}$);

A= suprafața expusă a epruvetei (m^2);

t= timpul măsurat pentru acumularea volumului V (s).

Dacă viteza de curgere, v_T a fost măsurată direct este necesară o corecție de temperatură:

$$v_{20} = v_T \cdot R_T$$

- Pentru cele cinci epruvete se calculează viteza de curgere V_{20} pentru fiecare pierdere de sarcină H. Se reprezintă fie matematic, fie grafic pierderea de viteza v_{20} în funcție de pierderea de sarcină H și se alege o curbă care trece prin origine și care reprezintă cea mai bună aproximare a punctelor experimentale. Se realizează un grafic cu curbele corespunzătoare celor cinci epruvete (figura nr.6.2.).

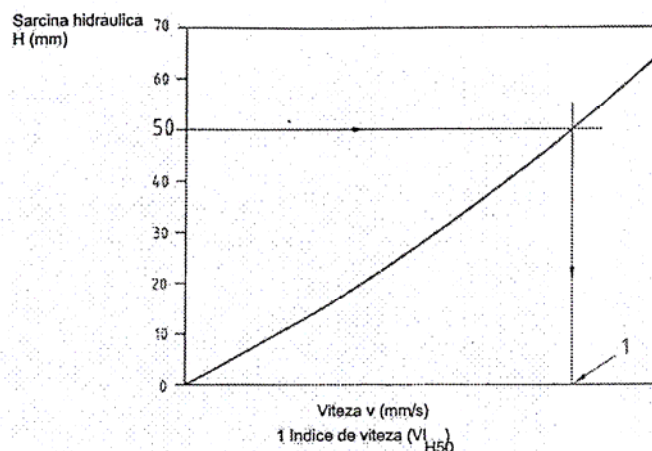


Fig.6.2. Curba de regresie de gradul 2

Pentru controale este suficient a se determina viteza de curgere doar pentru o pierdere de sarcină hidraulică de 50 mm.

- Valoarea vitezei de curgere pentru o pierdere de sarcină hidraulică de 50 mm se determină fie prin calcul, fie prin interpretare grafică.

6.5.2. Metoda cu gradient variabil

Un strat de geotextii sau de produs înrudit este supus unei curgeri unidirecționale de apă normală pe planul său, fără a fi supus vreunui efort mecanic, utilizând un gradient variabil.

Aparatură

- Se utilizează un aparat transparent de măsurat permeabilitatea, constituit din doi cilindri verticali conectați între ei, având un diametru de cel puțin 50 mm, care trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

a) din rațiuni de calcul, aparatul trebuie să fie capabil să atingă sarcini hidraulice de cel puțin 250 mm.

b) diametrul mediu intern al aparatului trebuie să fie cunoscut cu o exactitate de cel puțin 0,1 mm. Diametrul expus al epruvetei trebuie să fie același cu diametrul interior al aparatului. Diametrele aparatului în amonte și în aval de epruvetă trebuie să se extindă de fiecare parte a epruvetei pe o lungime de cel puțin două ori diametrul expus al epruvetei. Diametrul trebuie să rămână constant pentru toată plaja de nivele de apă utilizate. Este recomandat a se evita modificările bruște de diametru. Dacă produsul prezintă un model textură evident, acesta trebuie inclus de cel puțin trei ori de-a lungul oricărui diametru al eșantionului.

c) atunci când este necesar, pentru a evita orice deformație vizibilă, se amplasează în aval de epruvetă o rețea realizată din fire

metalice cu un diametru de 1 mm și cu ochiuri de (10 ± 1) mm, pentru a-o menține în timpul încercării.

d) pierderea de sarcină hidraulică măsurată la orice viteză atunci când încercarea este realizată fără epruvetă, dar cu grila de suport a acesteia, trebuie să fie mai mică de 1 mm.

e) tubul de legătură dintre cei doi cilindri trebuie să aibă un diametru de cel puțin 40% din diametrul cilindrilor. El trebuie să fie flexibil dacă se utilizează metoda cu cuva de cântărire.

Exemple de aparate pentru metoda cu gradient variabil sunt prezentate în figura nr.6.3.

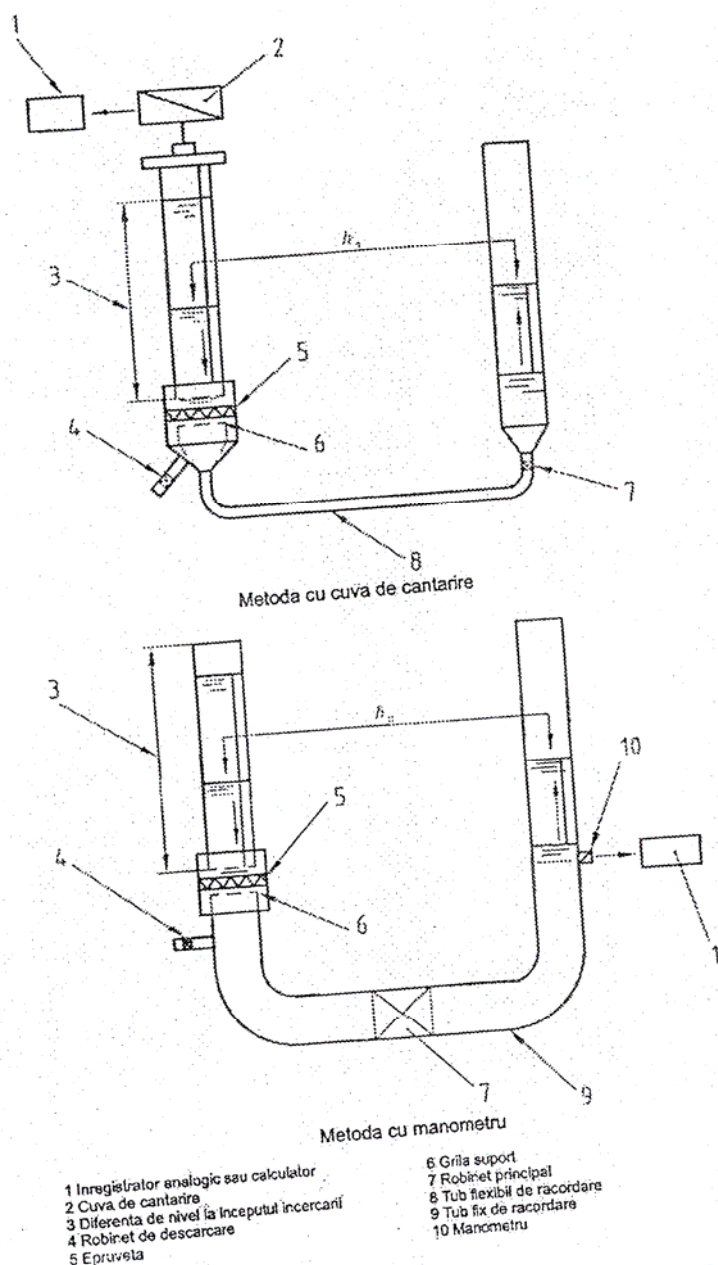


Fig.6.3. Exemple de aparate pentru metoda cu gradient variabil

- Alimentare cu apă, calitate și condiții
 - a) apa trebuie să aibă o temperatură cuprinsă între 18°C și 22°C.
 - b) apa poate să nu fie introdusă în aparat direct din sursa principală de alimentare cu apă datorită problemelor legate de aerul care poate rămâne în structura epruvetei. Apa este în general dezaerată sau este alimentată dintr-un rezervor. Este recomandat a se înlocui zilnic apa din aparat.
 - c) conținutul în oxigen nu trebuie să depășească 10 mg/kg.
 - d) apa trebuie să fie filtrată dacă sunt vizibile cu ochiul liber suspensii solide sau dacă se acumulează particule solide pe sau în epruvetă, reducând astfel debitul.
- Un aparat de dozare a oxigenului dizolvat care să îndeplinească prevederile ISO 5813.
- Mijloc de măsură a sarcinii hidraulice variabile cu o exactitate de 0,2mn.
- Un termometru cu exactitate de 0,2°C.

Mod de lucru

- Se amplasează epruvetele sub apă, la temperatura laboratorului. Se scutură ușor pentru a elimina bulele de aer și se lasă la saturat cel puțin 12 h. Se adaugă aril - alchil sulfonat de sodiu cu o concentrație de 0.1% (V/V) ca agent de umectare.
- Se amplasează o epruvetă în aparat și se asigură că toate garniturile sunt etanșe la apă.
- Se reumple aparatul cu apă până când se obține o diferență de sarcină hidraulică în epruvetă de 50 mm. Se închide alimentarea cu apă și dacă nivelele de apă nu se egalizează pe cele două fețe ale epruvetei în timp de 5 min se verifică dacă nu există aer oclus în interiorul aparatului și se va relua modul de lucru. Dacă nivelurile de apă nu pot fi egalizate în timp de 5 min, acest lucru va fi notat în raportul de încercare.
- Se închide robinetul. Se umple cilindrul care conține epruvetă până la un nivel care să asigure o diferență de sarcină hidraulică utilă de cel puțin 250 mm după deschiderea completă a robinetului.
- Se înregistrează temperatura cu exactitate de 0,2°C.
- Se pun pe poziția deschis toate instrumentele necesare pentru metoda de încercare utilizată și se deschide robinetul.
- Încercarea se termină atunci când pierderea de sarcină hidraulică și viteza de curgere ajung la valoarea zero.

Pentru geotextilele foarte permeabile este posibil ca nivelul de apă la $v = 0 \text{ ms}^{-1}$ să nu se egalizeze datorită efectelor de inerție. În acest caz, nivelul de apă corespunzător pentru prima oară la $v = 0 \text{ ms}^{-1}$ este considerat ca nivel de referință pentru calcularea pierderilor de sarcină hidraulică.

Calcul și exprimarea rezultatelor

- Pentru un anumit interval al nivelului apei ales de pe graficul produs de înregistratorul analogic sau din datele computerizate, se calculează viteza de curgere V_{20} (ms^{-1}) la 20°C cu următoarea formulă:

$$v_{20} = \frac{\Delta h}{t} R_T$$

în care:

Δh = diferența dintre nivelul superior al apei h_u și cel inferior h_i (m) în intervalul de timp (t);

t= intervalul de timp între h_u și h_i (s);

R_T = factorul de corecție pentru temperatura apei de 20°C ;

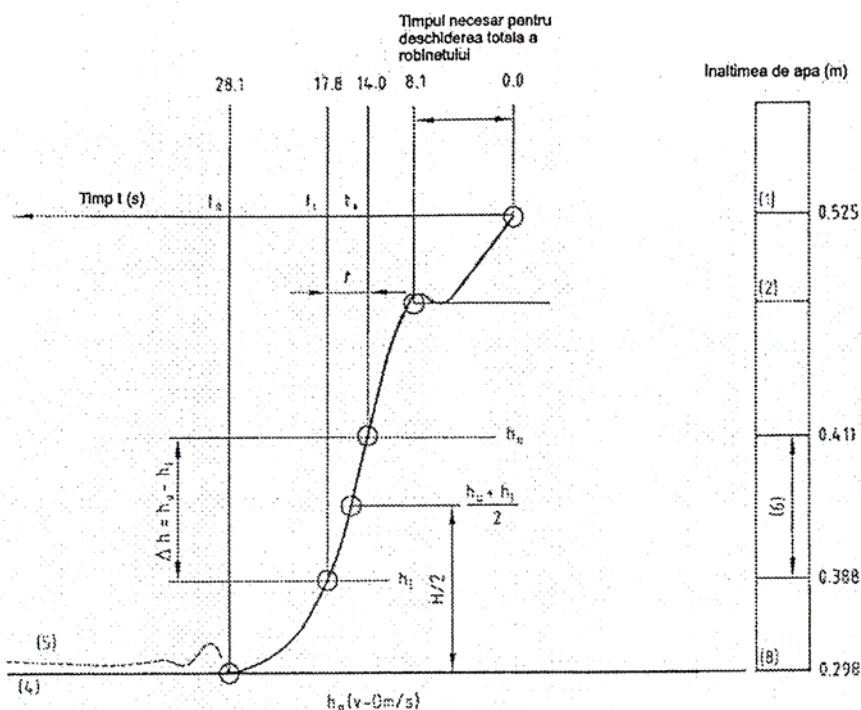
iar pierderea de sarcină hidraulică H(m) este dată de:

$$H = h_u + h_i - 2h_0$$

în care:

h_0 = înălțimea nivelului de apă la $v = 0 \text{ ms}^{-1}$;

h_u și h_i = nivelele superioare și inferioare ale apei între care se face calculul.



Explicații	Comentarii
(1) nivel de apă la începutul încercării	(1) – (2) plajă de valori neadecvată pentru calcule
(2) nivel de apă după deschiderea totală a robinetului	
(8) nivelul inferior de apă (nivel de referință pentru calcule)	(2) – (8) plaja de valori adecvată pentru calcule
(4) modificarea nivelului apei (geotextil cu permeabilitate redusă)	
(5) modificarea nivelului apei (geotextil cu permeabilitate mare)	A se vedea nota de la 6.3.7
(6) exemple de calcul	A se vedea tabelul D.2

Fig. 6.4. Exemplu de nivel de apa descrescător înregistrat cu ajutorul unui înregistrator analogic

- Pentru fiecare din cele cinci epruvete se calculează viteza de curgere v pentru fiecare pierdere de sarcină H , pentru minimum cinci puncte de măsură în lungul fiecărei curbe.

Pentru calculul curbei de sarcină hidraulică variabilă este recomandat a se utiliza intervale de timp de la $1/5$ până la $1/10$ din timpul total necesar realizării experimentului.

Se reprezintă fie matematic, fie grafic viteza v în funcție de pierderea de sarcină H și se alege pentru fiecare epruvetă o curbă care reprezintă cea mai bună aproximare a punctelor experimentale și care trece prin origine, în conformitate cu anexa B. Se realizează un grafic cu curbele corespunzătoare celor cinci epruvete.

- Încercarea trebuie să servească la determinarea unei valori a vitezei de curgere pentru o pierdere de sarcină de 50 mm, fie prin calcul, fie prin interpretare grafică.

Raport de încercare

Raportul de încercare trebuie să conțină următoarele informații:

- a) numărul și anul publicării prezentului standard;
 - b) laboratorul de încercare și, dacă este cerut, numele operatorului;
 - c) descrierea produsului încercat în concordanță cu EN 30320;
 - d) suprafața expusă a epruvetei;
 - e) numai în cazul măsurării complete a caracteristicilor de permeabilitate, o curbă comună a vitezei v și a pierderii de sarcină H pentru fiecare epruvetă;
 - f) indicele de viteză pentru o pierdere de sarcină hidraulică de 50 mm (VI_{H50}) și, dacă este necesar, valorile epruvetelor, media eșantionului, valoarea minimă și maximă a epruvetelor ;
 - g) plaja de valori ale temperaturii apei;
 - h) tipul apei (stocată, dezaerată, demineralizată, filtrată) și conținutul de oxigen dizolvat;
 - i) tipul de aparat de măsură a vitezei utilizat, dacă este cazul;
 - j) orice deviere de la prevederile standardului;
 - k) orice anomalie în comportarea hidraulică a produsului.
- și în plus, dacă se cere:
- l) detalii ale aparatului utilizat, inclusiv o schemă;
 - m) datele experimentale și calculele pentru fiecare epruvetă pot fi prezentate sub forma unui tabel.

6.6. Încercare de perforare statică (încercare CBR)

Pentru nevoile prezentului standard, se aplică definițiile următoare:

- forță de perforare F : Forță F măsurată pe poanson când acesta se aplică și deformează epruveta cu o viteză de deplasare constantă.
- rezistență la perforare F_p : Forță de perforare maximă F_p , înregistrată pentru fiecare încercare individuală.
- deformare h : Distanță în milimetri pe care se deplasează poansonul

după primul contact cu epruveta.

- deformare la perforare h_p : Deformare datorită forței de perforare maxime F_p înregistrate.

Principiu

Epruveta se fixează între două inele de oțel. Un poanson se aplică cu o viteză de deplasare constantă, pe centrul epruvetei și perpendicular pe aceasta. Se înregistrează rezistența la perforare, deformarea la perforare și curba forță - deformare.

Reactivi

- Apă distilată

Apa distilată trebuie să fie de calitate 3 conform ISO 3696 (numsi pentru epruvete umede).

- Agent cîe udare neionic (numai pentru epruvete umede).

Aparatura

Mașină de încercare

Mașina da încercare trebuie să fie de clasă 1 sau 0 conform ISO 7500-1 și trebuie să permită:

- a) o deplasare de cel puțin 100 mm;
- b) o viteză de deplasare constantă de (50 ± 10) mm/min;
- c) înregistrarea forței și deformării;
- d) o citire grafică a forței și deformării.

Poanson

Se utilizează un poanson din oțel inoxidabil cu diametrul de $(50 \pm 0,5)$ mm. Raza unghiului de atac al poansonului trebuie să fie de $(2,5 \pm 0,2)$ mm.

Sistem de fixare

Sistemul de fixare trebuie să împiedice orice pretensionare a epruvetei înainte de încercare și orice alunecare în cursul încercării. Diametrul interior al inelelor de fixare trebuie să fie $(150 \pm 0,5)$ mm.

Epruvete

Trebuie încercate cinci epruvete. Se selecționează epruvetele aleator dintr-un eșantion prelevat conform EN 963. Mărimea epruvetelor trebuie să permită o bună fixare. Dacă coeficientul de variație al rezistenței la perforare este mai mare de 5%, se selecționează alte cinci epruvete și se notează valorile obținute pe cele zece epruvete.

Dacă materialul supus încercării se presupune că prezintă caracteristici diferite pe cele două fețe (de exemplu caracteristici fizice sau legate de fabricație) încercarea completă trebuie realizată separat pe fiecare față cu cinci sau zece epruvete, după caz. Raportul de încercare trebuie să cuprindă detaliile referitoare la această extindere a modului de lucru și rezultatele trebuie prezentate separat pentru fiecare față.

Conditionare

Epruvetele trebuie condiționate și încercările trebuie realizate în atmosferele standard definite în ISO 554.

Epruvelele se pot considera condiționate când modificarea masei epruvetei, între cântăriri succesive realizate la intervale de timp mai mari de 2 h, nu depășește 0,25 % din masa epruvetei.

Condiționarea și/sau încercarea la o umiditate definită se poate omite, dacă se poate arăta că rezultatele nu sunt afectate.

Epruvetela de încercat în stare umedă trebuie imersate în apă, menținute la o temperatură de $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ sau $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ sau $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Timpul de imersie trebuie să fie de cel puțin 24 h, sau mai mult pentru udarea completă a epruvetelor, astfel încât rezistența la perforare să nu mai varieze într- un mod semnificativ după o perioadă mai mare de imersie. Pentru obținerea unei udări complete, poate fi necesară adăugarea în apă a unui agent da udare neionic neutru într-o concentrație de maximum 0,05%.

Mod de lucru

- Se așează o epruvetă în inelele de fixare, de exemplu prin utilizarea unui bloc da ghidare. Se așează epruveta și sistemul de fixare pe mașina de încercare.

- Se aduce poansonul în contact cu epruveta și se deformează epruveta cu o viteză de deplasare a poansonului de (50 ± 10) rnm/min.

- Se repetă modul de lucru pe celelalte epruvete rămase.

Înregistrare, calcul si exprimarea rezultatelor

Înregistrare

Se înregistrează pentru fiecare încercare:

a) rezistența la perforare (în kilonewtoni), cu trei cifre semnificative;

b) deformarea la perforare (în milimetri), cu o exactitate de ± 1 mm;

c) curba forță de perforare - deformare, dacă se cere;

d) forța de perforare pentru diferite deformări, dacă se cere;

e) orice indicație de alunecare a geotextilelor sau de rupere în inelele de fixare.

Calcul și exprimare a rezultatelor

Se calculează media și coeficientul de variație (în procente) ale rezistenței la perforare (în kilonewtoni), media deformării la perforare (în milimetri) și forța de perforare pentru diferite deformări, dacă se solicită.

Raport de încercare

Raportul de încercare trebuie să cuprindă indicațiile următoare:

a) numărul și anul prezentului standard;

b) identificarea eșantionului încercat, conform EN 30320, data de recepție și data de încercare;

c) atmosfera de condiționare pentru încercare, și condiționarea epruvetelor (uscate ssu umede);

d) numărul epruvetelor încercate;

e) rezultatele obținute;

- f) orice indicație de alunecare semnificativă sau ruperi în inelele de fixare;
- g) orice abatere de la prezentul standard.

6.7. Încercarea la tracțiune a benzilor late

Obiect

Prezentul Standard International stabilește metoda de încercare pentru determinarea caracteristicilor de tracțiune ale geotextilelor și produselor înrudite cu acestea folosind epruvete late. Metoda se aplică la majoritatea geotextilelor, inclusiv la produsele țesute, netesute, geocompozite, produse tricotate și pasle. Metoda se aplică de asemenea geogriurilor, dar dimensiunile epruvetelor trebuie modificate.

Referințe normative

ISO 554:1976, Standard atmospheres for conditioning and/or testing – Specifications

ISO 3301:1975, Statistical interpretation of data – Comparison of two means in the case of paired observations

ISO 3696:1987, Water for analytical laboratory use – Specification and test methods

ISO 7500-1:1986 Metallic materials – Verification of static uniaxial testing machines – Part 1: Tensile testing machines

ISO 9862:1990, Geotextiles – Sampling and preparation of test specimens

Aparate și reactivi

Mășina de încercare la tracțiune (cu viteză constantă de alungire), conform ISO 7500-1, la care procentul de creștere a lungimii epruvetei este uniform în timp, echipată cu cleme suficient de late pentru a prinde întreaga lățime a epruvetei și echipate corespunzător pentru a evita alunecarea sau deteriorarea epruvetei. Este foarte importantă alegerea clemelor cu suprafețe care să limiteze alunecarea epruvetei, mai ales în cazul geotextilelor rezistente. Exemple de fețe de cleme corespunzătoare sunt prezentate în figurile nr.6.6. și 6.7.

Extensiometrul, capabil să măsoare distanța dintre două puncte de referință ale epruvetei, fără a produce o deteriorare sau alunecare a epruvetei, având grijă ca măsurarea să reprezinte adevărată deplasare a punctelor de referință. Extensiometrele pot fi dotate cu dispozitive mecanice optice, infraroșii sau electrice. Acuratetea extensiometrului trebuie să fie echivalentă cu specificațiile ISO 7500-1. Dacă se observă o neregularitate a diagramei efort-alungire realizată de extensiometru, acest rezultat se elimină și se încearcă altă epruvetă.

Apa distilată, doar pentru epruvetele umede, a se vedea ISO 3696.

Agent neionic de umezire, doar pentru epruvetele umede.

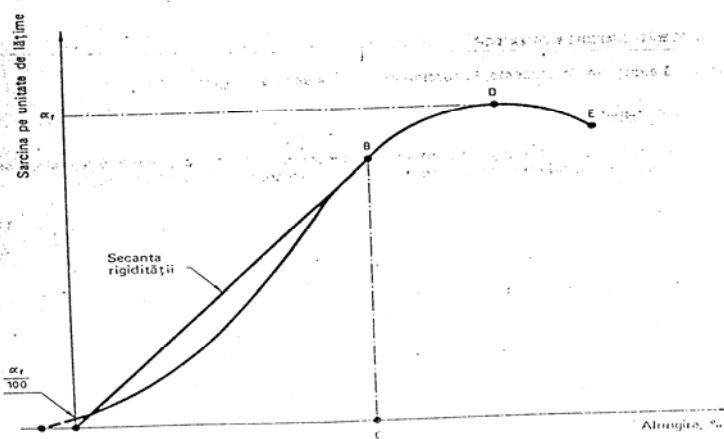


Fig. 6.5. Curba caracteristica sarcina-alungire

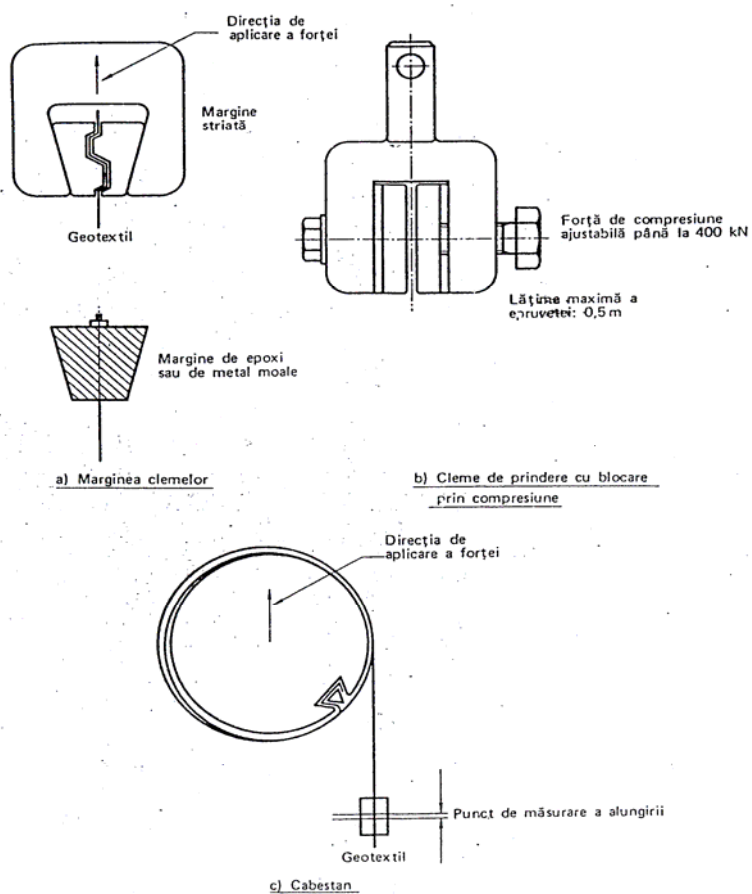


Fig.6.6. Exemple ale fetelor clemelor pentru incercarea la tractiune a geotextilelor

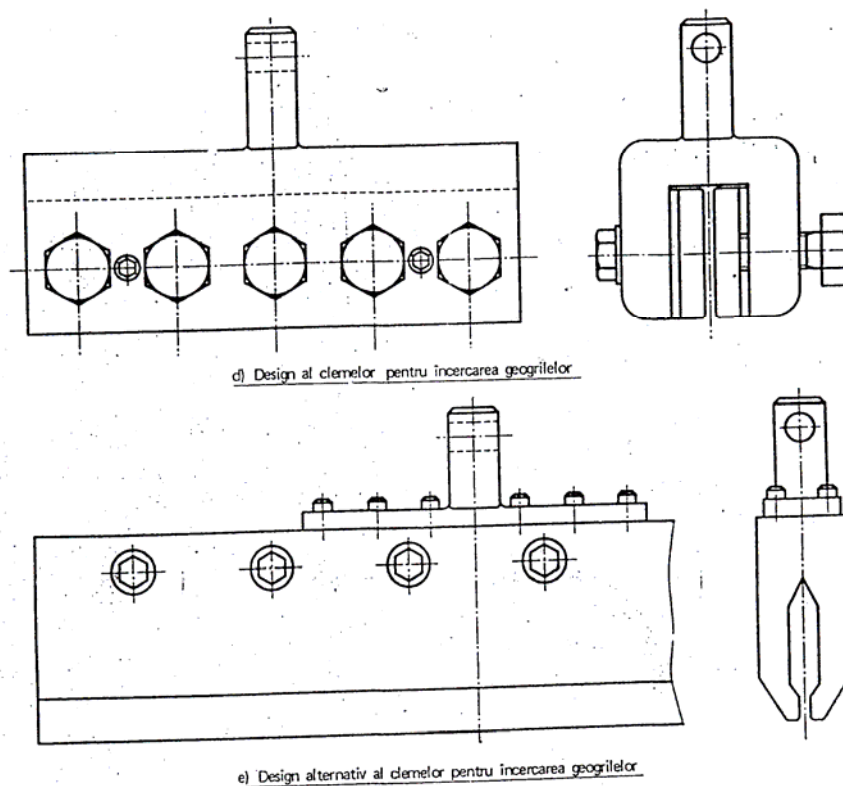


Fig. 6.7. Exemple ale fetelor clemelor pentru încercarea la tracțiune a geotextilelor

Epruvete

Se taie minimum cinci epruvete în direcție longitudinală și cinci epruvete în direcție transversală.

Se prelevează epruvetele conform ISO 9862.

Dimensiuni ale epruvetelor

- Se pregătește fiecare epruvetă de încercare finită cu lățimea nominală de $200 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ (excluzând franjuriile când este cazul) și o lungime suficientă ca să asigure 100 mm între cleme, cu dimensiunea lungimii marcată și paralelă cu direcția pe care este aplicată forța de tracțiune.

Pentru a vizualiza o eventuală alunecare se desenează două linii pe toată lățimea epruvetei prinsă în cleme, perpendicular pe direcția lungimii, la o distanță de 100 mm între ele (excepție face cabestanul cu șuruburi).

- Pentru geotextilele țesute, fiecare epruvetă se taie la o lățime de aproximativ 220 mm și apoi se fac franjuri prin înlăturarea unui număr egal de fire din fiecare parte pentru a obține o lățime nominală de $200 \text{ mm} \pm 1$. Aceasta ajută la menținerea integrității epruvetei în timpul încercării.

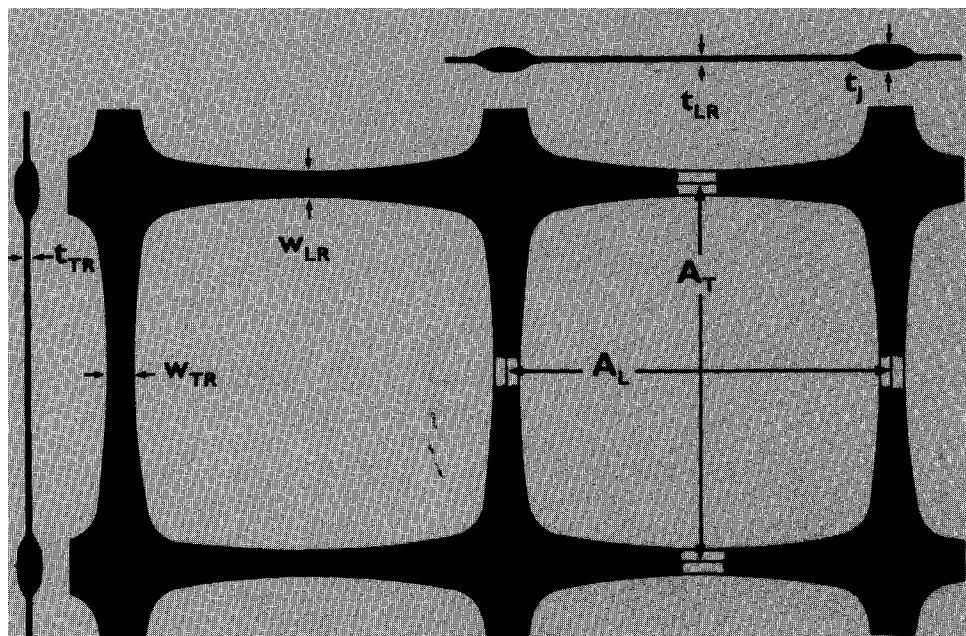


Fig.6.8. Geogrila tipica

Când integritatea epruvetei nu este afectată, aceasta se poate tăia de la început la lățimea finală.

- Pentru geogrile (geosite) se pregătește fiecare epruvetă cu o lățime de cel puțin 200 mm și suficient de lungă pentru a asigura o lungime de 100 mm între cleme. Epruveta trebuie să conțină cel puțin un rând de noduri sau alte elemente transversale, în afară de cele prinse în cleme și pentru produsele cu pasul între două noduri mai mic de 75 mm, cel puțin cinci elemente complete de tracțiune pe direcția lățimii. Produsele cu pasul dintre două elemente transversale ≥ 75 mm trebuie să conțină cel puțin două elemente complete de tracțiune pe direcția lățimii.

Dacă încercarea se folosește ca o încercare de referință pentru rezistența cusăturii/ îmbinării, lățimea epruvetei trebuie să fie de minimum 200 mm și să conțină cel puțin cinci elemente complete de tracțiune.

Punctele de referință pentru extensometru trebuie marcate pe fiecare rând central al epruvetelor ce se supun încercării și distanța dintre ele trebuie să fie de cel puțin 60 mm. Punctele de referință trebuie marcate în punctul central, al nervurii (dungii) și între ele trebuie să se găsească cel puțin un nod sau alt element transversal. Când este necesar, cele două puncte de referință pot fi separate prin mai mult decât un rând de noduri sau elemente transversale cu scopul de a asigura distanța minimă de separație de 60 mm. În acest caz, cerința de a marca punctele de referință pe linia centrală a epruvetei rămâne valabilă și lungimea etalon a epruvetei trebuie să fie un număr întreg de ochiuri de sită. Lungimea nominală etalon se măsoară cu o exactitate de ± 3 mm.

- Pentru geotextilele tricotate, geocompozite și altele, pregătirea epruvetelor prin tăierea acestora cu cuțitul sau foarfeca poate afecta structura

produsului. În acest caz se recomandă folosirea cuțitului termic și această operație trebuie menționată în raportul de încercare.

- În cazul în care se cere determinarea sarcinii maxime în stare umedă și în stare uscată, se taie fiecare epruvetă la o lungime cel puțin dublă față de cea cerută de obicei. Se numerotează fiecare epruvetă și apoi se taie transversal în două jumătăți, una pentru determinarea sarcinii maxime în stare umedă și cealaltă pentru determinarea sarcinii maxime în stare uscată. Fiecare bucată trebuie să se marcheze cu numărul epruvetei. În acest fel fiecare pereche de bucăți care este supusă solicitării este realizată pe epruvete conținând aceleași fire.

Pentru geotextilele care se contractă excesiv în stare umedă, rezistența la tracțiune trebuie să fie determinată de sarcina maximă în condiții de umiditate și lățimea inițială a epruvetei după condiționare, dar înainte de udare, este măsurată cu o exactitate de ± 1 mm.

Atmosfera de condiționare

- Epruvetele trebuie să se condiționeze și încercările trebuie să se efectueze în atmosferă standard conform ISO 554. Epruvetele sunt considerate condiționate când variația masei acestora, determinată la două cântăriri succesive realizate la cel puțin 2 h după începerea condiționării, nu se micșorează cu o valoare mai mare de 0,25 % din masa inițială.

- Epruvetele care se încearcă în stare umedă trebuie introduse în apă și menținute la o temperatură de $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ [sau $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, sau $(27 \pm 2)^{\circ}\text{C}$].

Timpul de imersare trebuie să fie de cel puțin 24 h și trebuie să asigure umezirea completă a epruvetelor, așa cum s-a arătat, dar fără o variație semnificativă a sarcinii sau alungirii maxime ca urmare a unei perioade de imersare prea mari. Pentru a obține o umezire totală se poate adăuga în apă maximum 0,05 % agent de umezire neutru neionic.

Mod de lucru

- Reglarea mașinii

Se fixează la începutul încercării distanța între cleme care să asigure o lungime a epruvetei de $100 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$, excepție făcând geotextilele și geositele care folosesc cleme cu șuruburi pentru fixarea epruvetelor. Se alege domeniul de măsurare a forței astfel încât ruperea epruvetei să se realizeze la o valoare cuprinsă între 30 % și 90 % din întreaga scară. Se supraveghează mașina astfel încât să realizeze o alungire a lungimii etalon de $20 \% \pm 5 \%$ pe minut. Pentru epruvetele care se analizează în stare umedă se începe încercarea la 3 min după scoaterea acestora din apă.

Dacă se folosesc cabestane cu șuruburi, distanța dintre centrele cabestanelor la începutul fiecărei încercări trebuie să fie minimă. Folosirea cabestanelor cu șuruburi se menționează în raportul de încercare.

- Introducerea epruvetelor în cleme

Se montează epruvetele centrate în clemele de prindere. Se urmărește ca lungimea epruvetei pe direcția mașinii pe direcția perpendiculară să fie paralelă cu direcția de aplicare a forței. Epruvetele

pe care au fost desenate cele două linii distanțate la 100 mm se poziționează pe cât posibil astfel încât reperele să fie adiacente la fețele clemelor.

- Extensometru

Se fixează punctele de referință la 60 mm depărtare unul de altul (30 mm de fiecare parte a axei de simetrie a epruvetei) și se montează epruveta pe aparat fără a-i cauza vreo deteriorare. Trebuie urmărită epruveta pentru a se asigura că în timpul încercării punctele de referință nu prezintă alunecare.

- Determinarea proprietăților de tracțiune

Se pornește mașina și se efectuează încercarea până când se rupe epruveta. Se oprește mașina și se notează valoarea sarcinii maxime cu o exactitate de 0,2 % din întreaga scară și a alungirii, mergând până la prima zecimală; se readuce mașina la poziția inițială. Decizia de a elimina rezultatul unei încercări se bazează pe observarea epruvetei în timpul încercării. În afara altor criterii, pentru a elimina o epruvetă, orice rupere a epruvetei care se produce la o distanță de 5 mm de cleme și are ca rezultat o valoare aflată sub 50 % din media celorlalte ruperi trebuie eliminată. Nici un rezultat al ruperii nu trebuie eliminat, fără a se cunoaște că încercarea este greșită.

Pentru pregătirea epruvetelor din materiale speciale (de exemplu: fibre de sticlă, fibre de carbon), este necesară o procedură specială care trebuie să minimizeze orice deteriorare care poate fi provocată de cleme. Dacă epruveta alunecă din cleme, sau mai mult de un sfert de epruveta se rupe într-un punct situat la 5 mm de marginea clemelor, atunci:

- a) clemele se pot căptuși;
- b) epruvetele se pot proteja pe porțiunea de sub fața clemei; sau
- c) fața clemei se poate modifica.

- Măsurarea alungirii

Se măsoară creșterea lungimii reale etalon a epruvetei sub acțiunea unei sarcini date cu ajutorul unui dispozitiv de înregistrare adecvat.

Calcul

- Rezistența la tracțiune

Se calculează rezistența la tracțiune α_t exprimată în kilonewtoni pe metru, direct din datele obținute pe mașina de încercare la tracțiune, folosind ecuația (1).

$$\alpha_t = F_t \cdot c \quad (1)$$

în care:

F_t= sarcina maximă înregistrată, în kilonewtoni;

C= este obținut din ecuația (2) sau din ecuația (3) astfel;

Pentru produse nețesute sau produse țesute cu desime mare sau materiale similare:

$$c = \frac{1}{B} \quad (2)$$

în care:

B= este lățimea nominală, a epruvetei, în metri;

Pentru geotextile țesute grosiere, împletituri, geosite sau materiale cu structuri similare:

$$c = \frac{N_m}{N_s} \quad (3)$$

în care:

N_m = numărul minim de elemente de tracțiune dintr-o lățime de 1 m a produsului încercat; N_s = numărul de elemente de tracțiune din proba de încercat.

- **Alungirea la sarcină maximă**

Se înregistrează alungirea, în procente, la sarcina maximă.

- **Secanta rigidității**

Pentru a calcula secanta rigidității, J_{sec} exprimată în kilonewtoni pe metru, la o alungire specifică, se determină sarcina la o alungire specificată și se folosește ecuația următoare (4):

$$J_{sec} = \frac{F_c \cdot 100}{\varepsilon} \quad (4)$$

în care:

F= sarcina determinată la alungirea ε , în kilonewtoni;

ε = alungirea specificată, în procente;

C= este obținut din ecuația (2) sau din ecuația (3).

Raport de încercare

Raportul de încercare trebuie să conțină următoarele mențiuni:

- a) referire la prezentul Standard Internațional;
- b) toate datele pentru identificarea completă a epruvetelor încercate;
- c) valoarea medie a rezistenței la tracțiune atât în direcție longitudinală cât și transversală, și dacă se cer, valori individuale;
- d) dacă se folosește, valoarea medie a alungirii la sarcina maximă atât în direcție longitudinală cât și în direcție transversală, și dacă se cer, valori individuale exprimate;
- e) valoarea medie a secantei rigidității corespunzătoare alungirii cel puțin la următoarele procentaje: 2 %, 5 %, 10 % și valori individuale, dacă se cer;
- f) abaterea standard sau coeficientul de variație al unei proprietăți determinate;
- g) starea de condiționare a epruvetei încercate, adică umedă sau uscată;
- h) numărul epruvetelor încercate pentru fiecare direcție;
- i) marca și modelul mașinii de încercare la tracțiune;

- j) tipul clemelor, incluzând dimensiunile acestora și tipul fețelor folosite, tipul sistemului de măsurare a deformației și distanța inițială dintre cleme;
- k) curba caracteristică sarcină - alungire cu punctele înregistrate, dacă se cer;
- l) detalii pentru orice abatere de la procedeul specificat;
- m) viteza de alungire, în procente pe minut, raportată la cel mai apropiat procent;
- n) atmosfera standard folosită.

6.8. Determinarea rezistenței la tracțiune pentru îmbinări/cusături prin metoda benzilor late

La prezentul Standard Internațional se aplică următoarele definiții:

- *cusătură*: serie de împunsături care assemblează două sau mai multe bucăți separate ale unui material sau ale mai multor materiale cu structură plană, de exemplu geotextile sau produse înrudite.

- *îmbinare*: Legătură prin care două sau mai multe bucăți separate ale unui geotextil sau produs înrudit, sunt asamblate printr-o altă metodă decât prin cusătură.

- rezistența îmbinării/cusăturii (pentru geotextile și produse înrudite): Rezistența maximă la tracțiune a asamblării realizată prin coaserea sau îmbinarea a două sau mai multe structuri plane exprimată în kilonewtoni pe metru.

- eficacitatea îmbinării/cusăturii: Raportul dintre rezistența unei îmbinări/cusături și rezistența geotextilului, evaluate pe aceeași direcție, exprimat în procente.

Aparatura și materiale

- Mașina de încercare la tracțiune, cu o viteză de alungire constantă în timp, conform ISO 7500-1, la care viteza de creștere a alungirii epruvetei este uniformă în timp.

- Cleme de prindere, suficient de late pentru a prinde epruveta pe toată lățimea ei și prevăzute cu sisteme adecvate pentru a limita alunecarea și deteriorarea. Fiecare clemă trebuie să aibă fețele de dimensiuni cel puțin egale cu lățimea epruvetei, adică 200 mm.

Se subliniază că este esențială alegerea unor cleme cu suprafețe care limitază alunecarea geotextilului, fenomen care se produce adesea în cazul geotextilelor rezistente.

- Apă (doar pentru epruvetele care se încearcă în stare umedă), de calitate 3, conform ISO 3696.

- Agent de udare neionic (doar pentru epruvetele încercate în stare umedă).

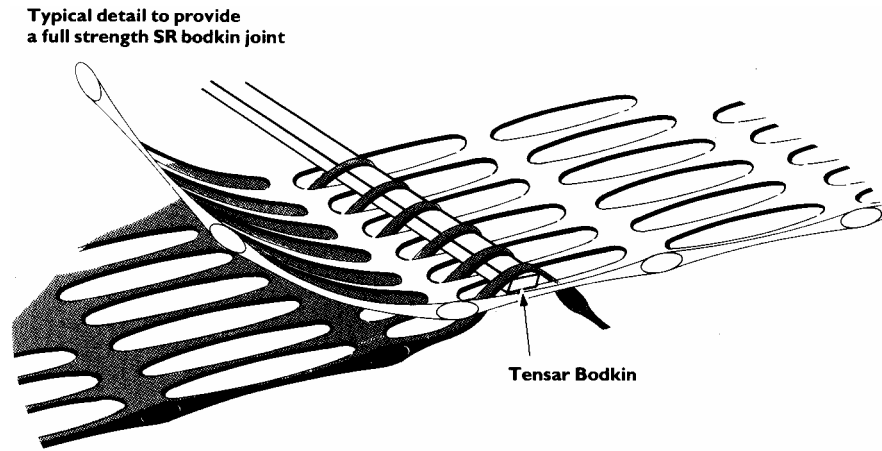


Fig. 6.9. Exemplu de epruveta cu imbinare/cusatura a unei geogriile

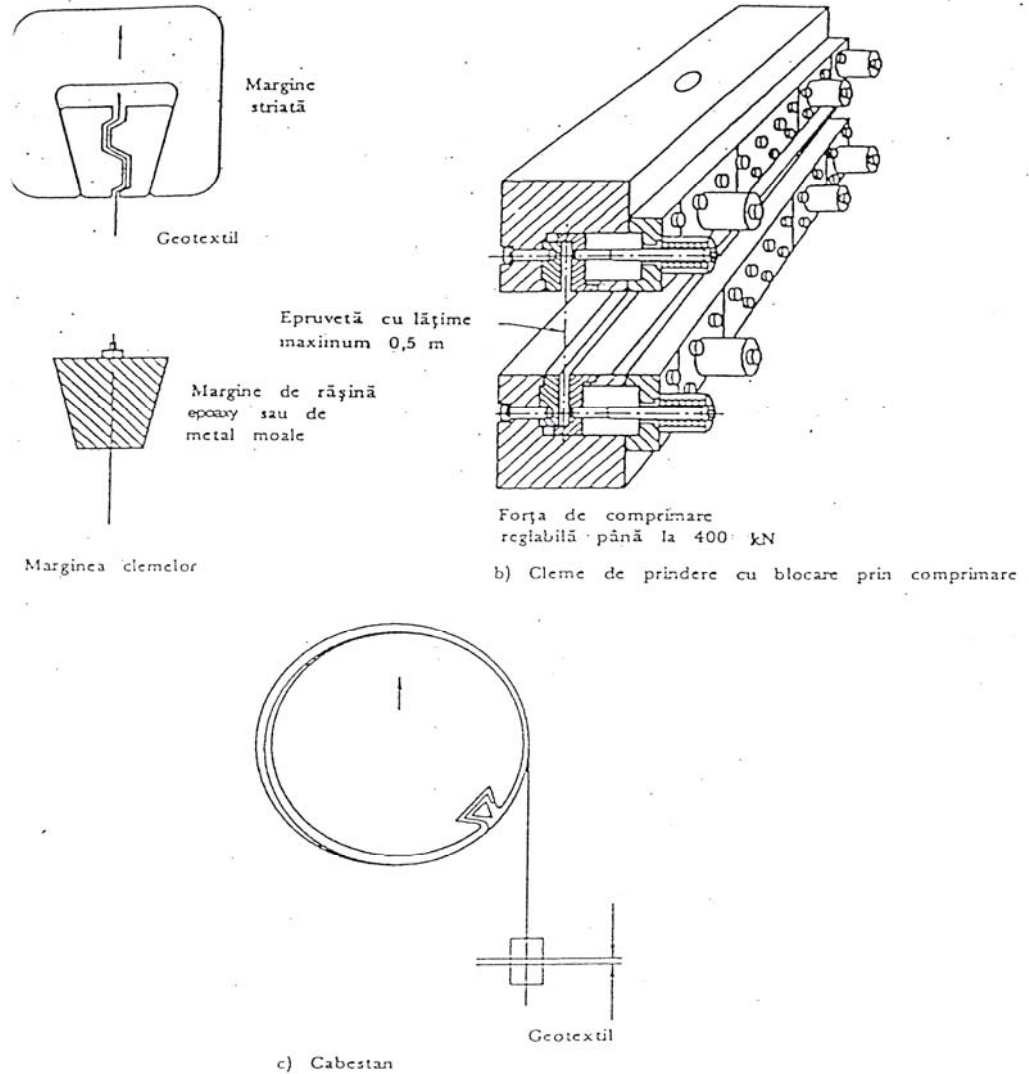


Fig.6.10. Exemple de fete ale clemelor pentru incercarea geotextilelor

Epruvete

Se decupează cel puțin cinci epruvete care să conțină cusătura de îmbinare.

Se aleg epruvetele conform ISO 9862.

Dimensiunile epruvetelor

- Se pregătesc epruvetele din epruveta îmbinată sau cusută astfel ca fiecare epruveta să aibă o lungime suficientă pentru a asigura o distanță inițială între cleme de 100 mm plus lățimea b a îmbinării sau cusăturii și cu îmbinarea sau cusătura situată de-a lungul liniei mediane a epruvetei, perpendicular pe direcția de aplicare a forței de tracțiune.

Se decupează fiecare epruvetă pentru a obține o lățime finală a epruvetei de 200 mm. După înlăturarea zonei hașurate, unghiul dintre rezervele de 25 mm, care sunt paralele cu cusătura sau îmbinarea și partea din epruveta cu o lățime finală de 200 mm, trebuie să fie de 90° .

- Pentru geotextilele țesute (a se vedea ISO 10319) se fac decupări lungi de 25 mm la o distanță de 25 mm plus $b/2$ de la linia mediană a epruvetei, pentru a înlesni înlăturarea firelor de margine în vederea obținerii nominale de 200 mm.

- Pentru geogrilile se pregătesc epruvete asamblate prin îmbinare cu lățimea minimă de 200 mm și suficient de lungi pentru a asigura o distanță între cleme de minimum 100 mm la care se adaugă lățimea îmbinării, măsurată cu o exactitate de ± 3 mm. Epruveta asamblată prin îmbinare trebuie să conțină cel puțin cinci elemente de tracțiune pe direcția lățimii epruvetei și cel puțin un rând de noduri sau puncte de interștie, situate pe oricare parte a îmbinării, cu excepția celor prin care epruveta este ținută în cleme sau celor din care se realizează îmbinarea. Se taie toate benzile cu puncte de intersecție la cel puțin 10 mm distanță față de un nod.

- Pentru geotextilele tricotate, geocompozite și altele pentru care decuparea epruvetei cu un cuțit sau foarfecă poate afecta structura geotextilului, se poate folosi o decupare termică, având grijă ca epruveta să nu fie deteriorată în timpul operației de tăiere. Această operație trebuie menționată în raportul de încercare.

- Dacă se solicită și încercarea epruvetelor în stare umedă, se decupează cinci epruvete suplimentare.

Caracterizare a parametrilor

Pentru caracterizarea parametrilor unei cusături/ îmbinări, cele două elemente cusute/ îmbinate împreună, trebuie să fie în același sens, aliniate perpendicular pe direcția cusăturii/ îmbinării și paralele cu axa după care se aplică forța de tracțiune.

Atmosfera de conditionare

Epruvetele trebuie condiționate și încercarea trebuie efectuată în una din atmosferele standard definite în ISO 554, adică la o umiditate relativă de $(65 \pm 2)\%$ și o temperatură de $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ sau de $(50 \pm 2)\%$ umiditate

relativă și $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, sau $(65 \pm 2)\%$ umiditate relativă și $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$ până la obținerea unei mase constante.

Mod de lucru

Utilizare a mașinii

Se reglează distanța între cleme la începutul încercării, pentru a avea o lungime de 100 mm plus lățimea cusăturii sau îmbinării măsurată cu o exactitate de ± 3 mm, excepție fac geogrițele pentru care se folosesc cleme cabestan.

Se alege domeniul de variație a forțelor pe mașina de încercat la tracțiune astfel încât valoarea forței care produce ruperea epruvetei să se situeze între 30% și 90% din întreaga scară. Se reglează astfel încât să poată realiza o viteză a alungirii de $(20 \pm 5)\%$ /min, între cleme.

Prindere a epruvetei în cleme

Se fixează central epruveta între clemele aparatului, astfel încât lungimea epruvetei să fie paralelă cu direcția de aplicare a forței.

Măsurarea rezistenței la tracțiune a cusăturii/îmbinării

Se pornește mașina de încercat la tracțiune și se continuă încercarea până la ruperea îmbinării/ cusăturii sau a țesăturii. Se oprește mașina și se revine la poziția inițială. Se citește și se notează forța maximă înregistrată direct pe mașina de încercat la tracțiune cu o exactitate de 0,2% din întreaga scară.

Se observa și se înregistrează dacă rupura este determinată de:

- a) o rupere a țesături;
- b) o rupere a firului de coasere;
- c) o alunecare a țesăturii în raport cu îmbinarea/cusătura;
- d) o rupere prin deșirare a unui fir din geotexiil;
- e) o rupere la nivelul îmbinării;
- f) o combinație de două sau mai multe din cauzele menționate anterior.

Criterii de repetare a încercării

Se elimină rezultatele încercării individuale și se încearcă o epruvetă suplimentară, atunci când se constată unul sau mai multe din cazurile următoare:

a) o determinare individuală este mai mică cu mai mult de 3 abateri standard față de media celor cinci-rezultate și motivul ruperii premature este în mod clar datorat pregătirii incorecte a epruvetei;

b) ruperea epruvetei începe în unul din punctele notate cu "A" în figura 2;

c) se observă o alunecare în cleme și acestea provoacă evident o rupere prematură a cusăturii/îmbinării.

Exprimarea rezultatelor

Rezistența cusăturii / îmbinării

Se calculează cu ajutorul relației (1) rezistența medie maximă a îmbinării sau cusăturii (S_f) pentru epruvetele individuale cu o asamblare

similară la cusătură, adică forța, în kilonewtoni pe metru, la care se rupe epruvetă, citită direct pe mașina de încercat la tracțiune:

$$S_f = F_f \times c \quad (1)$$

Unde:

S_f = rezistența îmbinării sau cusăturii, exprimată în kilonewtoni pe metru;

F_f = forța maximă înregistrată, exprimată în kilonewtoni;

c = se obține cu ajutorul relațiilor (2) sau (3) după caz.

Pentru geoneșesute sau geșesute presate sau materiale cu structuri similare:

$$c = \frac{1}{B} \quad (2)$$

în care:

B = este lățimea nominală, a epruvetei, în metri;

Pentru geotextile, geosite, geogriile sau materiale cu structuri similare:

$$c = \frac{N_m}{N_s} \quad (3)$$

în care:

N_m = numărul minim de elemente de tracțiune conținute pe lățimea de 1 m a unui produs supus încercării;

N_s = numărul de elemente de tracțiune conținute de epruvete.

Eficacitatea cusăturii / îmbinării

La cerere se determină eficacitatea îmbinării cusăturii/îmbinării (E) cu ajutorul relației (4) dacă s-a determinat rezistența materialului neîmbinat/necusut (α_f) prin metoda de încercare la tracțiune a benzilor late (ISO 10319) în aceeași direcție ca la încercarea rezistenței la tracțiune a cusăturii/îmbinării:

$$E = 100 \cdot \frac{S_f}{\alpha_f} \quad (4)$$

unde:

E = eficacitatea cusăturii/ îmbinării;

S_f = rezistența medie a cusăturii/ îmbinării exprimată în kilonewtoni pe metru;

α_f = rezistența medie la tracțiune a materialului necusut/ neîmbinat, exprimată în kilonewtoni pe metru;

Raport de încercare

Raportul de încercare trebuie să conțină următoarele informații:

a) numărul și anul apariției prezentului Standard Internațional (ISO 10321:1992);

b) identificarea și descrierea materialului, a metodei de coasere sau îmbinare folosite, metoda de eșantionare folosită;

c) starea epruvetelor, adică umedă sau uscată;

d) numărul epruvetelor supuse încercării;

- e) producătorul și tipul mașinii de încercare;
- f) tipul clemei, inclusiv dimensiunile și tipul suprafeței acesteia;
- g) atmosfera de condiționare folosită;
- h) rezistența cusăturii sau îmbinării, în kilonewtoni pe metru pentru fiecare epruvetă supusă încercării și media tuturor rezultatelor obținute și deviația standard sau coeficientul de variație sau amândouă;
- i) tipul rupturii pentru fiecare epruvetă;
- j) la cerere, eficacitatea cusăturii în procente.

6.9. Determinarea grosimii sub presiune specificată

Metoda de determinare a grosimii straturilor individuale din produse multistrat;

Epruvete

Prelevarea se efectuează conform Standardului European EN 963.

Se taie dint- un eșantion cinci epruvete (200 mm x 300 mm), rectangulare.

Epruvetele trebuie să fie curate și condiționate conform ISO 554.

Mod de lucru

- Cele cinci epruvete condiționate se suprapun unele peste altele, aliniate exact pe o latură și respectând întotdeauna ordinea straturilor. Se amplasează o placă de separare între fiecare epruvetă, aliniată exact pe o latură cu epruvetele. Placa superioară este poziționată de asemenea aliniată exact pe una dintre laturi.

- Se fixează placa superioară la fiecare colț. Distanța acesteia față de placa inferioară este egală cu de cinci ori valoarea medie a grosimii totale a produsului multistrat măsurat în prealabil la presiunea stabilită, cu o exactitate de 0,1 mm, conform EN 964-1.

Se prevede amplasarea plăcilor de separare, prin adăugarea grosimii acestora la valoarea calculată.

- Se trasează la distanțe egale sau se marchează astfel cel puțin trei linii reper pe fața aliniată a pachetului de epruvete, perpendicular pe placa inferioară și superioară. Distanța dintre linii trebuie să fie de cel puțin 30 mm.

- Delimitările între straturile individuale ale fiecărei epruvete sunt reprezentate prin linii mediane rpendiculare pe liniile reper.

Aceasta se prelungesc cel puțin 10 mm de o parte și de alta a liniilor reper.

Delimitarea fiecărui strat se definește prin intersecția liniei mediane cu linia de reper.

Calcul și exprimarea rezultatelor

Grosimea fiecărui strat este diferența dintre două puncte de măsurare pe o linie de reper. Plecând de la grosimile straturilor astfel determinate pentru cinci epruvete, se calculează media și abaterea standard pentru fiecare din straturile individuale.

Suma valorilor medii pentru fiecare strat este egală cu grosimea totală medie.

Raport de încercare

În raportul de încercare trebuie menționate informațiile următoare:

- numărul și data de publicare a prezentului Standard European;
- atmosfera standard de condiționare utilizată;
- o descriere a geotextilului supus la încercare în conformitate cu standardul de identificare ;
- grosimea epruvetelor și a fiecărui strat al lor;
- o descriere în detaliu a aparatului utilizate, inclusiv dimensiunile epruvetelor.

6.10. Încercare de perforare dinamică (încercare prin căderea unui con)

Definiție

Pentru cerințele prezentului standard se aplică următoarea definiție:

- dimensiune a găurii: Diametrul găurii, în milimetri, făcută de con, după pătrunderea în epruvetă.

Aparatura

- Sistem de fixare

Sistemul de fixare trebuie să prevină pretensionarea epruvetei înainte de încercare și orice alunecare în timpul încercării. Diametrul interior al inelului de fixare trebuie să fie de $(150 \pm 0,5)$ mm.

- Cadru care susține epruveta amplasată în sistemul de fixare și sistem care permite eliberarea conului de la o înălțime de (500 ± 2) mm pe centrul epruvetei. Ansamblul trebuie montat pe o suprafață rigidă, dură.

- Un con de oțel inoxidabil cu unghiul la vârf de 45° , cu o suprafață netedă și lustruită și o masă de (1000 ± 5) g incluzând bara de ghidare.

- Dispozitiv care permite asigurarea orizontalității epruvetei și verticalitatea axei conului (de exemplu nivelă și șuruburi de reglare).

- Con de măsurare, cu o masă de (600 ± 5) g, incluzând mânerul.

Epruvete

Se prelevează epruvete conform EN 963.

Se taie zece epruvete din eșantion conform dimensiunilor compatibile cu aparatul utilizat.

Dacă materialul de încercat are caracteristici diferite pe cele două fețe (de exemplu caracteristici fizice sau procedeu de fabricare diferit) atunci

Încercarea completă trebuie realizată pe fiecare față cu zece epruvete; raportul de încercare trebuie să includă descrierea acestei modificări a modului de lucru și rezultatele individuale pentru fiecare față.

Se condiționează epruvetele de încercat și se realizează încercarea în atmosferă standard de încercare a materialelor textile, definită de ISO 554. Epruvetele se consideră condiționate atunci când modificarea de masă între două cântăriri consecutive realizate la un interval de minim 2 h nu depășește 0,25% din masa epruvetelor încercate.

E posibil să nu se efectueze condiționarea și/sau încercarea la o umiditate relativă prescrisă, dacă se arată că rezultatele nu se modifică.

- Se amplasează imediat conul de măsurare în gaură .

Se așteaptă 10 s; se măsoară apoi diametrul găurii cu exactitate de milimetru. Valoarea determinată trebuie să fie diametrul maxim vizibil pe conul de măsurare când este în poziție verticală.

Dacă materialul este anizotrop, adică cu caracteristici diferite pe sensul de fabricare și sensul perpendicular pe acesta, poate fi necesar să se măsoare diametrul găurii în două sau mai multe puncte, poziționate în unghi drept pe periferia conului.

Se calculează diametrul mediu al găurii cu exactitate de 0,1 mm și coeficientul de variație în procente conform ISO 2854.

Dacă conul traversează complet epruveta determinând o gaură de 50 mm, atunci nu trebuie să se calculeze media și coeficientul de variație. În acest caz, trebuie să se prezinte rezultatele la raportul de încercare și să se

Raport de încercare

Raportul de încercare trebuie să cuprindă indicațiile următoare:

- a) numărul și data prezentului standard;
- b) identificarea eșantionului conform EN 30320, data de recepție și data încercării;
- c) atmosfera de condiționare;
- d) diametrul mediu al găurii;
- e) coeficient de variație al diametrului găurii, în procente;
- f) orice comportament deosebit, ca de exemplu a doua gaură;
- g) indicarea gradului de anizotropie a materialului cu descrierea formei găurii;
- h) orice abatere de la modul de lucru.

6.11. Determinarea permeabilitatii geocompozitelor bentonitice pe standul clasic tip Darcy

In cadrul laboratorului de Imbunatatiri Funciare al Catedrei de Imbunatatiri Funciare si Dezvoltare Rurala, Facultatea de Hidrotehnica, Universitatea "Politehnica" Timisoara, au fost efectuate teste experimentale pentru determinarea permeabilitatii geocompozitelor bentonitice romanesti produse de S.C. PROCEMA S.A. Timisoara pe standurile clasice tip Darcy asupra urmatoarelor tipuri: geocompozite bentonitice tip A,B, C si BM.

Se prezinta in continuare baza teoretica pentru prelucrarea datelor:

$$K_{f0} = Q \cdot \frac{\Delta h l}{S \cdot \Delta h} \quad Q = \frac{Vol}{\Delta t}$$

unde :
 Vol - volumul de apa masurat in timpul (Δt)
 Δt - timpul in care s-a masurat volumul de apa
 Δl - grosimea materialului filtrant pus in stand
 Δh - diferenta de sarcina citita la tabloul de piezometre intre doua puncte: sub si respectiv deasupra materialului filtrant
 S - sectiunea standului ($10 * 10 \text{cm} = 100 \text{ cm}^2$)

Se prezinta in continuare schema standului experimental clasic tip Darcy (fig.6.11.).

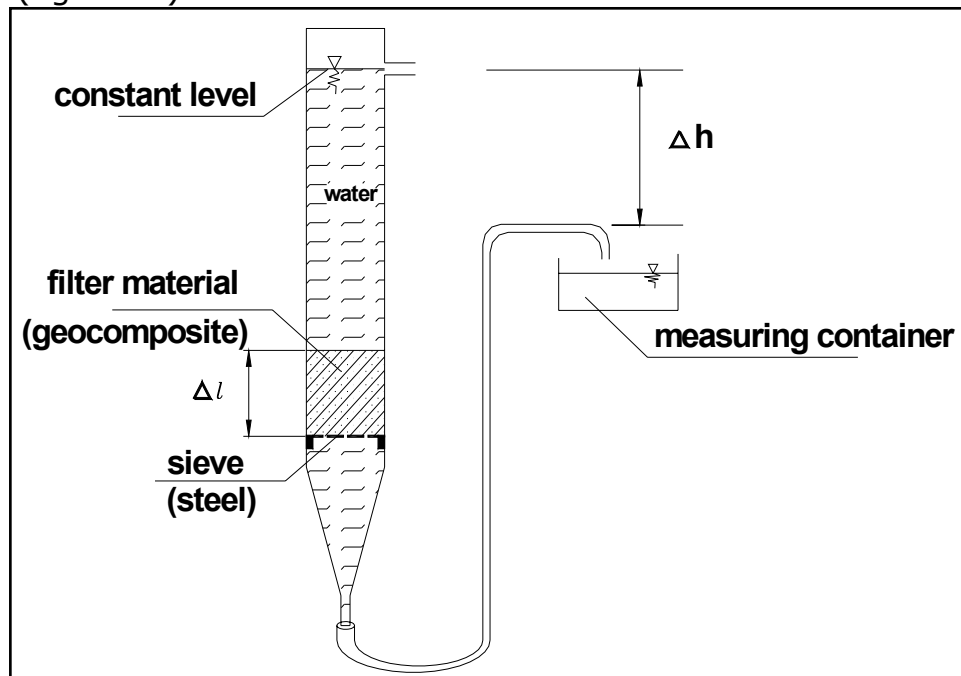


Fig.6.11. Schema standului experimental clasic tip Darcy

6.12 Rezultatele incercarilor la intindere, alungire si la perforare statica, realizate in cadrul programului de cercetare, pentru diferite produse autohtone

6.12.1. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

6.12.1.1 Rezultatele incercarilor la intindere si alungire pentru produsul Terasin 400

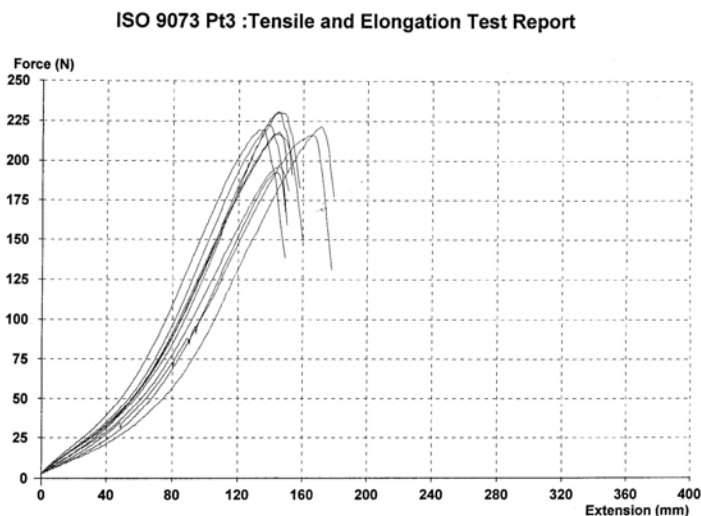


Fig.6.12. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: Terasin 400 NS	Load Range	: 500.0 N
Batch Reference	: Sch C M=420g/mp	Extension Range	: 120.0 mm
Product Description	: Masias II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 3.000 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 46		

Machine		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	216.8	71.5
- Machine 2	222.5	69.0
- Machine 3	218.3	72.5
- Machine 4	196.8	72.5
- Machine 5	219.3	66.0
Mean	214.7	70.3
Median	218.3	71.5
Std. Dev.	10.25	2.797
Coe. Var.	4.776	3.979
Minimum	196.8	66.0
Maximum	222.5	72.5

Cross		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	221.8	85.6
- Cross 2	230.8	72.0
- Cross 3	230.0	72.0
- Cross 4	215.8	81.5
- Cross 5	192.5	71.5
Mean	218.2	76.5
Median	221.8	72.0
Std. Dev.	15.62	6.58
Coe. Var.	7.16	8.60
Minimum	192.5	71.5
Maximum	230.8	85.6

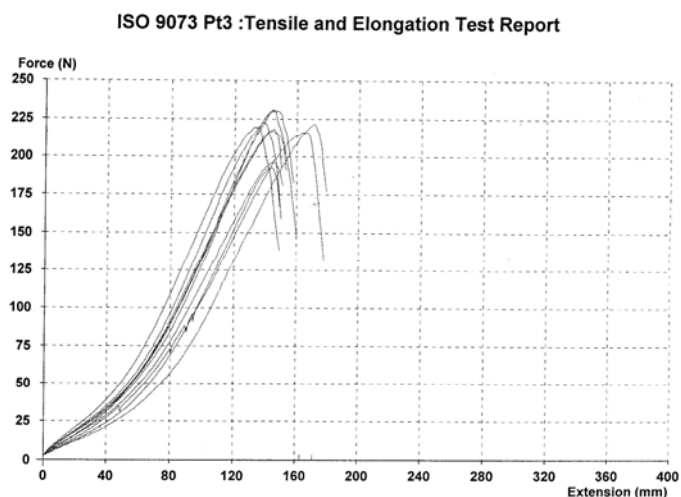


Fig.6.13. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: Terasin 400 NS	Load Range	: 500.0 N
Batch Reference	: Sch C- M=416g/mp	Extension Range	: 120.0 mm
Product Description	: Masias II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 3.000 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 45		

Machine

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	240.8	67.5
- Machine 2	238.3	53.2
- Machine 3	193.3	49.00
- Machine 4	193.3	59.0
- Machine 5	200.0	59.0
Mean	213.1	57.5
Median	200.0	59.0
Std. Dev.	24.27	6.99
Coe. Var.	11.39	12.14
Minimum	193.3	49.00
Maximum	240.8	67.5

Cross

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	192.5	65.5
- Cross 2	178.3	64.0
- Cross 3	182.5	69.0
- Cross 4	202.5	79.5
- Cross 5	183.3	69.5
Mean	187.8	69.5
Median	183.3	69.0
Std. Dev.	9.72	6.05
Coe. Var.	5.18	8.71
Minimum	178.3	64.0
Maximum	202.5	79.5

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

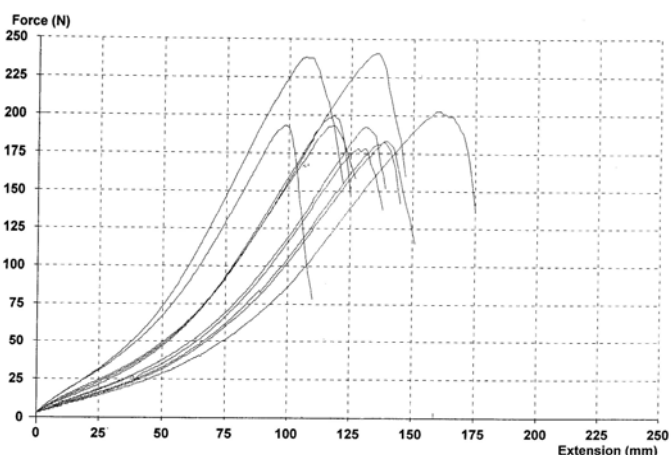


Fig.6.14. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: Terasin 400 NS	Load Range	: 500.0 N
Batch Reference	: Sch C M=420g/mp	Extension Range	: 120.0 mm
Product Description	: Masias II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 3.000 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 46		

Machine

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	216.8	71.5
- Machine 2	222.5	69.0
- Machine 3	218.3	72.5
- Machine 4	196.8	72.5
- Machine 5	219.3	66.0
Mean	214.7	70.3
Median	218.3	71.5
Std. Dev.	10.25	2.797
Coe. Var.	4.776	3.979
Minimum	196.8	66.0
Maximum	222.5	72.5

Cross

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	221.8	85.6
- Cross 2	230.8	72.0
- Cross 3	230.0	72.0
- Cross 4	215.8	81.5
- Cross 5	192.5	71.5
Mean	218.2	76.5
Median	221.8	72.0
Std. Dev.	15.62	6.58
Coe. Var.	7.16	8.60
Minimum	192.5	71.5
Maximum	230.8	85.6

6.12.1.2. Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului Madritex 400

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: MADRITEX 400 A	Load Range	: 1000 N
Batch Reference	: SCH B--432g/mp	Extension Range	: 1000 mm
Product Description	: MASIAS II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 0 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 47		

Machine		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	718	48.88
- Machine 2	608	54.5
- Machine 3	587	58.0
- Machine 4	625	54.0
- Machine 5	691	55.0
Mean	646	54.1
Median	625	54.5
Std. Dev.	56.0	3.290
Coe. Var.	8.67	6.08
Minimum	587	48.88
Maximum	718	58.0

Cross		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	843	61.0
- Cross 2	862	57.5
- Cross 3	896	57.5
- Cross 4	839	55.0
- Cross 5	1001	66.9
Mean	888	59.6
Median	862	57.5
Std. Dev.	67.1	4.615
Coe. Var.	7.55	7.75
Minimum	839	55.0
Maximum	1001	66.9

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

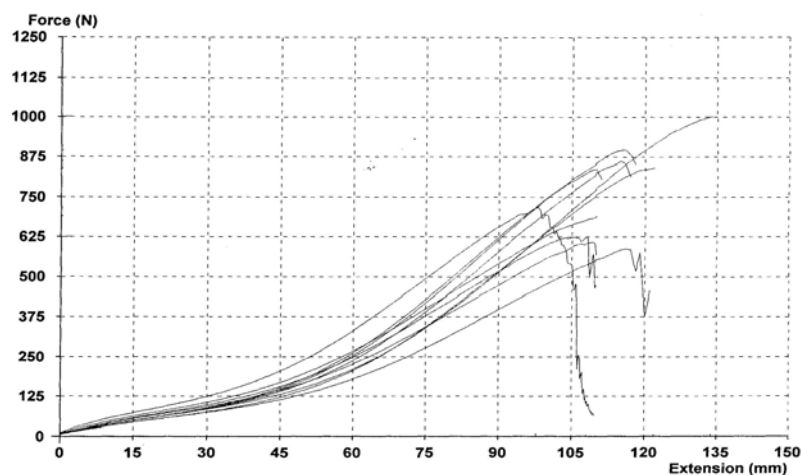


Fig.6.15. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

6.12.1.3. Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului TERASIN 300

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: Terasin 300 NS	Load Range	: 500.0 N
Batch Reference	: NR 36 SCH C/12.11.2004	Extension Range	: 100.0 mm
Product Description	: Masias II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 3.000 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 65		

Machine

Specimen	Tensile Strength	Elongation
	N	%
- Machine 1	244.3	61.0
- Machine 2	221.8	79.5
- Machine 3	255.2	66.5
- Machine 4	381.6	60.0
- Machine 5	205.8	72.0
Mean	261.7	67.8
Median	244.3	66.5
Minimum	205.8	60.0
Maximum	381.6	79.5

Cross

Specimen	Tensile Strength	Elongation
	N	%
- Cross 1	310.8	66.0
- Cross 2	306.8	60.5
- Cross 3	273.2	61.5
- Cross 4	329.2	71.5
- Cross 5	308.4	69.9
Mean	305.7	65.9
Median	308.4	66.0
Minimum	273.2	60.5
Maximum	329.2	71.5

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

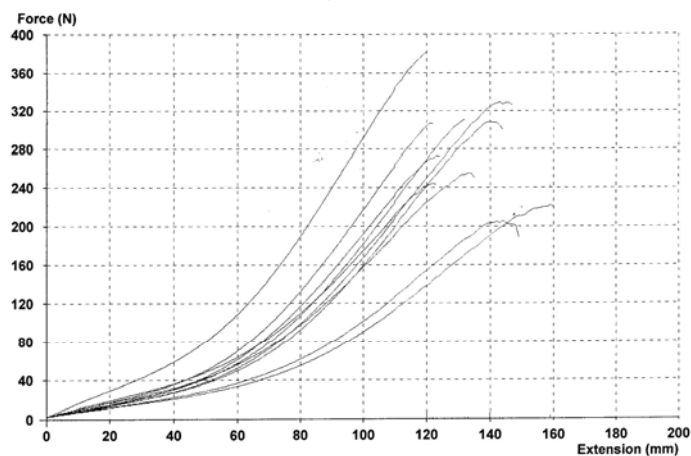


Fig.6.16. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

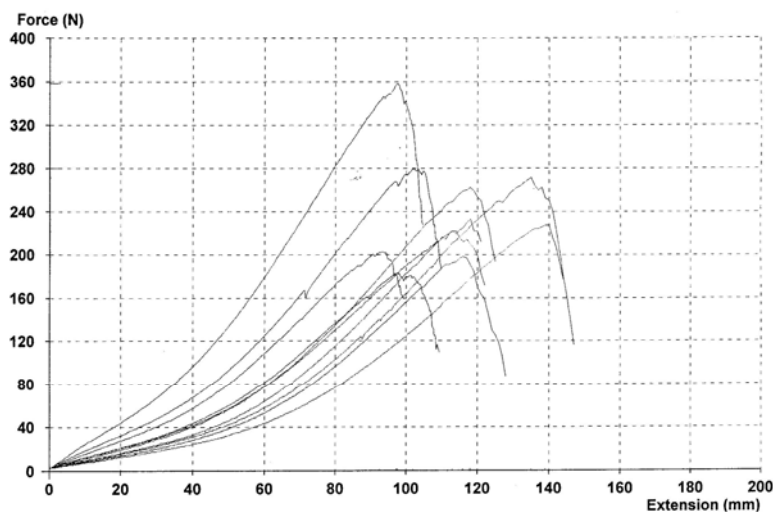


Fig.6.17. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: Terasin 300 NS	Load Range	: 500.0 N
Batch Reference	: NR 23 / SCH II A , M=312,5g/mp	Extension Range	: 100.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 3.000 N
Temperature [C]	: 21	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 53		

Machine

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	280.0	51.0
- Machine 2	183.3	48.60
- Machine 3	221.8	56.5
- Machine 4	202.5	46.20
- Machine 5	358.4	48.83
Mean	249.2	50.2
Median	221.8	48.83
Std. Dev.	71.0	3.898
Coe. Var.	28.49	7.76
Minimum	183.3	46.20
Maximum	358.4	56.5

Cross

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	227.5	69.5
- Cross 2	271.6	67.5
- Cross 3	262.4	59.0
- Cross 4	233.3	59.0
- Cross 5	198.3	58.0
Mean	238.6	62.6
Median	233.3	59.0
Std. Dev.	29.31	5.45
Coe. Var.	12.28	8.71
Minimum	198.3	58.0
Maximum	271.6	69.5

6.12.1.4. Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului Madritex 200

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: Terasin 200 NS	Load Range	: 500.0 N
Batch Reference	: NR29 /SCH II A , M = 209g/mp	Extension Range	: 200.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 3.000 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 65		

Machine		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
*- Machine 1	163.3	54.6
*- Machine 2	170.0	60.5
*- Machine 3	114.3	53.8
*- Machine 4	171.8	55.5
*- Machine 5	164.3	59.0
Mean	156.7	56.7
Median	164.3	55.5
Std. Dev.	24.01	2.916
Coe. Var.	15.32	5.15
Minimum	114.3	53.8
Maximum	171.8	60.5

Note: * indicates a failure

Cross		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	144.3	70.5
- Cross 2	148.3	71.5
- Cross 3	212.5	75.5
- Cross 4	132.5	67.5
- Cross 5	175.0	74.5
Mean	162.5	71.9
Median	148.3	71.5
Std. Dev.	31.99	3.209
Coe. Var.	19.68	4.464
Minimum	132.5	67.5
Maximum	212.5	75.5

Note: * indicates a failure

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

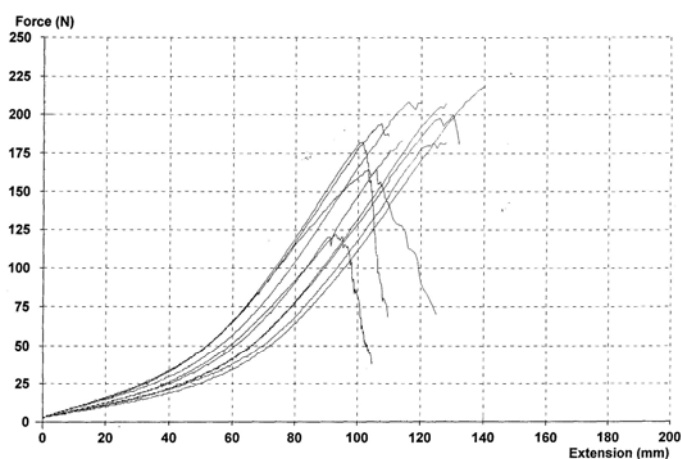


Fig.6.18. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

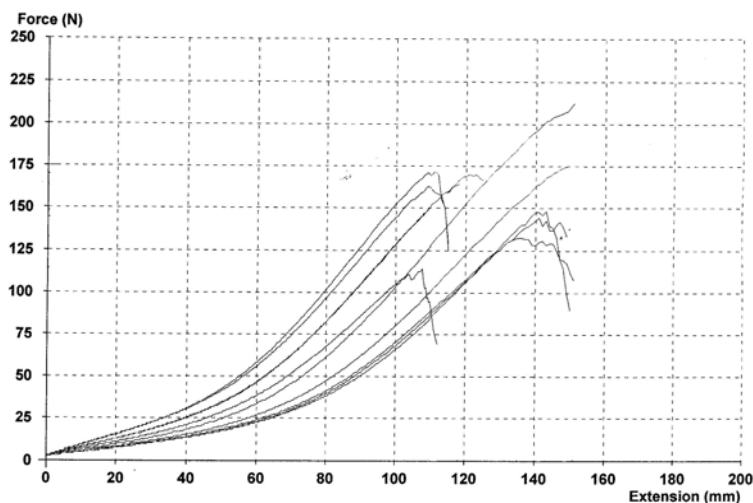


Fig.6.19. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: Terasin 200 NS	Load Range	: 500.0 N
Batch Reference	: NR 27/SCH II A , M= 212,5g/mp	Extension Range	: 200.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 3.000 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 40		

Machine

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	121.8	46.19
*- Machine 2	208.3	58.0
*- Machine 3	164.3	51.5
*- Machine 4	194.3	53.6
*- Machine 5	182.5	50.6
Mean	174.2	52.0
Median	182.5	51.5
Std. Dev.	33.47	4.310
Coe. Var.	19.21	8.29
Minimum	121.8	46.19
Maximum	208.3	58.0

Note: * indicates a failure

Cross

Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	200.0	65.0
- Cross 2	181.8	62.0
- Cross 3	183.3	57.0
- Cross 4	207.5	64.0
- Cross 5	218.3	70.0
Mean	198.2	63.6
Median	200.0	64.0
Std. Dev.	15.70	4.724
Coe. Var.	7.92	7.43
Minimum	181.8	57.0
Maximum	218.3	70.0

Note: * indicates a failure

6.12.1.5. Rezultatele încercărilor la întindere și alungire ale produsului Secunet 170

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

Product Code	: SECUNET 170	Load Range	: 1000 N
Batch Reference	: NR 20/SCH III A ₁ M=206,8 g/mp	Extension Range	: 190.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Speed	: 100.0 mm/min
Date	: 16.11.2004	Gauge Length	: 200.0 mm
Operator	: Paraschiva Sanda	Preload	: 0 N
Temperature [C]	: 22	Auto Return	: ON
Relative Humidity	: 47		

Machine		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Machine 1	316.8	82.4
- Machine 2	271.6	78.5
- Machine 3	280.8	75.0
- Machine 4	282.4	78.0
- Machine 5	247.5	74.0
Mean	279.8	77.6
Median	280.8	78.0
Std. Dev.	24.94	3.306
Coe. Var.	8.91	4.262
Minimum	247.5	74.0
Maximum	316.8	82.4

Cross		
Specimen	Tensile Strength N	Elongation %
- Cross 1	219.3	110.5
- Cross 2	268.4	130.0
- Cross 3	235.8	118.4
- Cross 4	239.3	108.5
- Cross 5	215.8	111.6
Mean	235.7	115.8
Median	235.8	111.6
Std. Dev.	20.92	8.77
Coe. Var.	8.88	7.57
Minimum	215.8	108.5
Maximum	268.4	130.0

ISO 9073 Pt3 :Tensile and Elongation Test Report

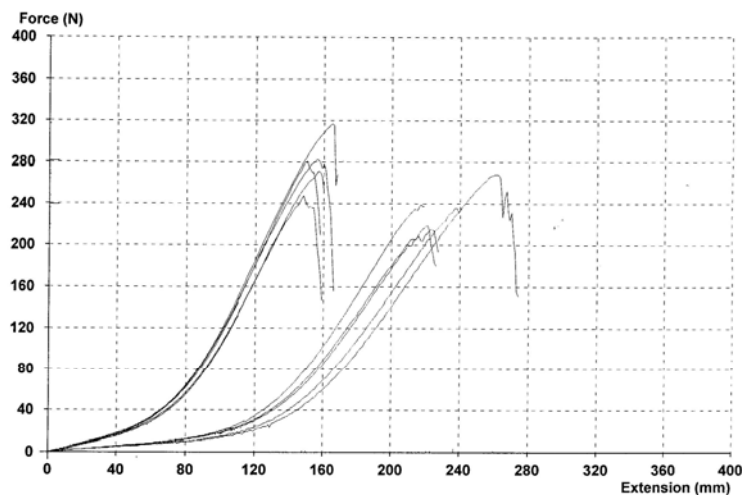


Fig.6.20. Rezultatele incercarilor la intindere si alungire

6.12.2 Rezultatele incercarilor la perforare statica

6.12.2.1. Produsul TERASIN 400

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Terasin 400NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: Sch C-M=420g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: Masias II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 46		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	754	65.2
2	836	68.9
3	777	69.9
4	806	73.5
5	640	62.5
Mean	763	68.0
Median	777	68.9
Std. Dev.	75.2	4.273
Coe. Var.	9.86	6.28
Minimum	640	62.5
Maximum	836	73.5

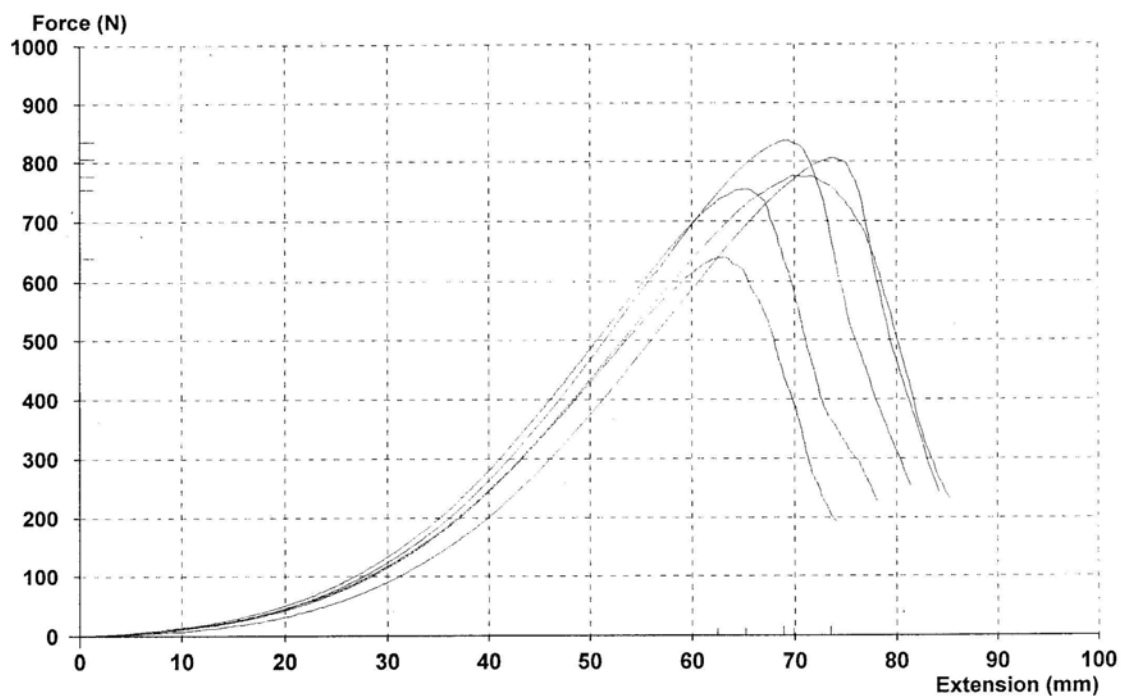
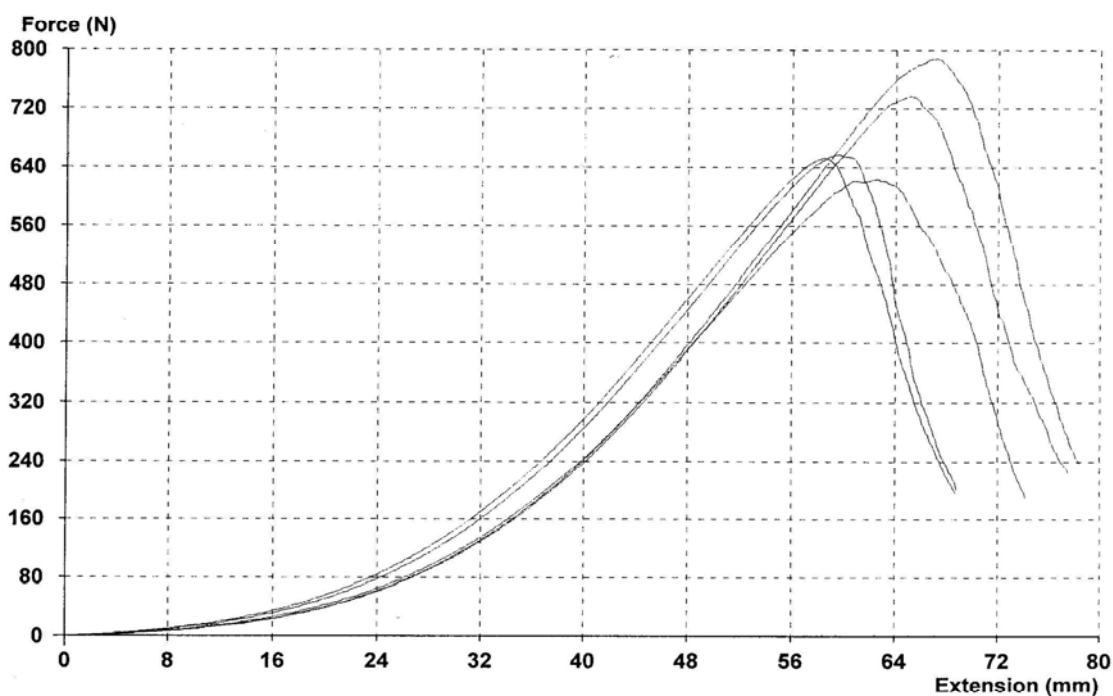


Fig.6.21. Rezultatele incercarilor la perforare statica

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Terasin 400NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: Sch C-M=416g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: Masias II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 45		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	653	58.4
2	789	67.1
3	624	62.5
4	658	59.5
5	737	65.1
Mean	692	62.5
Median	658	62.5
Std. Dev.	68.4	3.673
Coe. Var.	9.88	5.87
Minimum	624	58.4
Maximum	789	67.1



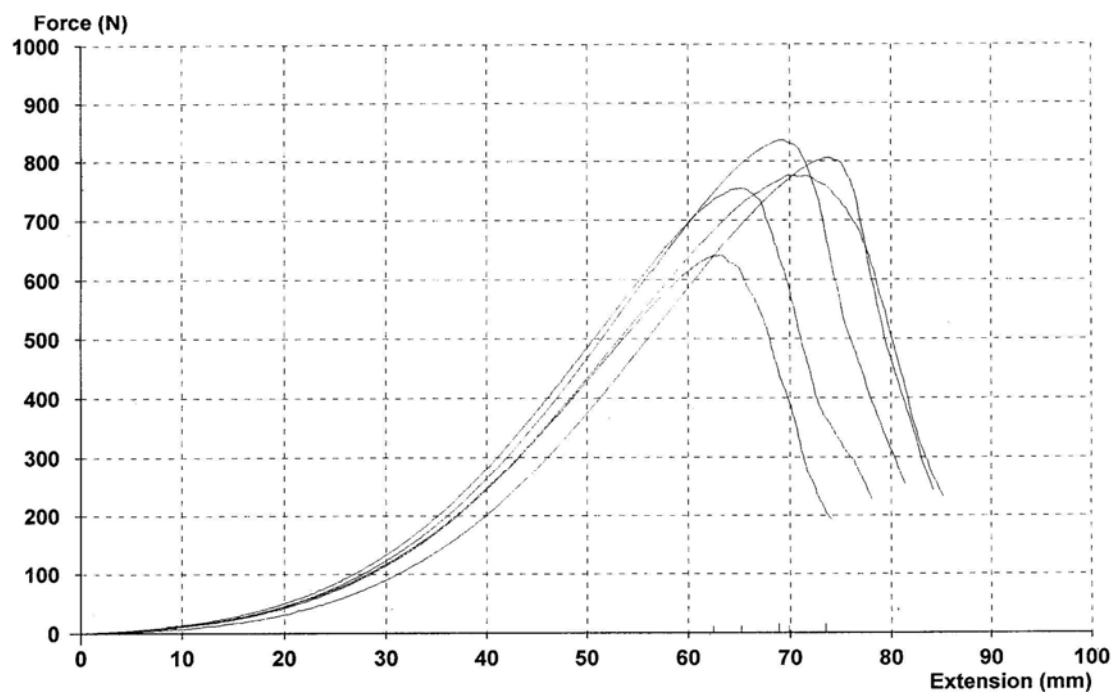
[E122-36A.TSX - 1] H25KT/130 - 25000N - QMat 4.12 - EN ISO 12236:1996 Geotextiles - Static Puncture CBR

Fig.6.22. Rezultatele incercarilor la perforare statica

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Terasin 400NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: Sch C-M=420g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: Masias II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 46		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	754	65.2
2	836	68.9
3	777	69.9
4	806	73.5
5	640	62.5
Mean	763	68.0
Median	777	68.9
Std. Dev.	75.2	4.273
Coe. Var.	9.86	6.28
Minimum	640	62.5
Maximum	836	73.5



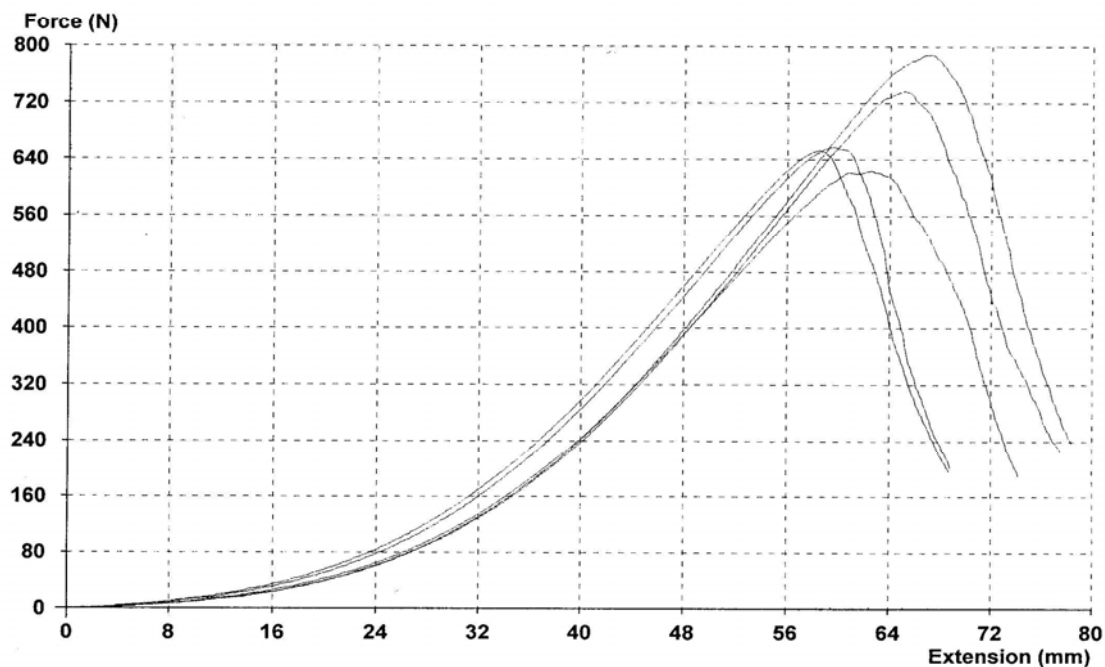
[E122-36A.TSX - 1] H25KT/130 - 25000N - QMat 4.12 - EN ISO 12236:1996 Geotextiles - Static Puncture CBR

Fig.6.23.Rezultatele incercarilor la perforare statica

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Terasin 400NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: Sch C-M=416g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: Masias II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 45		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	653	58.4
2	789	67.1
3	624	62.5
4	658	59.5
5	737	65.1
Mean	692	62.5
Median	658	62.5
Std. Dev.	68.4	3.673
Coe. Var.	9.88	5.87
Minimum	624	58.4
Maximum	789	67.1



[E122-36A.TSX - 1] H25KT/130 - 25000N - QMat 4.12 - EN ISO 12236:1996 Geotextiles - Static Puncture CBR

Fig.6.24. Rezultatele incercarilor la perforare statica

6.12.2.2. Produsul MADRITEX 400

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Madritex 400 A	Load Range	: 5000 N
Batch Reference	: SCH B---432g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 0 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 47		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	2656	53.0
2	3120	56.0
3	2644	55.8
4	2430	53.1
Mean	2713	54.5
Median	2650	54.5
Std. Dev.	290.8	1.648
Coe. Var.	10.72	3.026
Minimum	2430	53.0
Maximum	3120	56.0

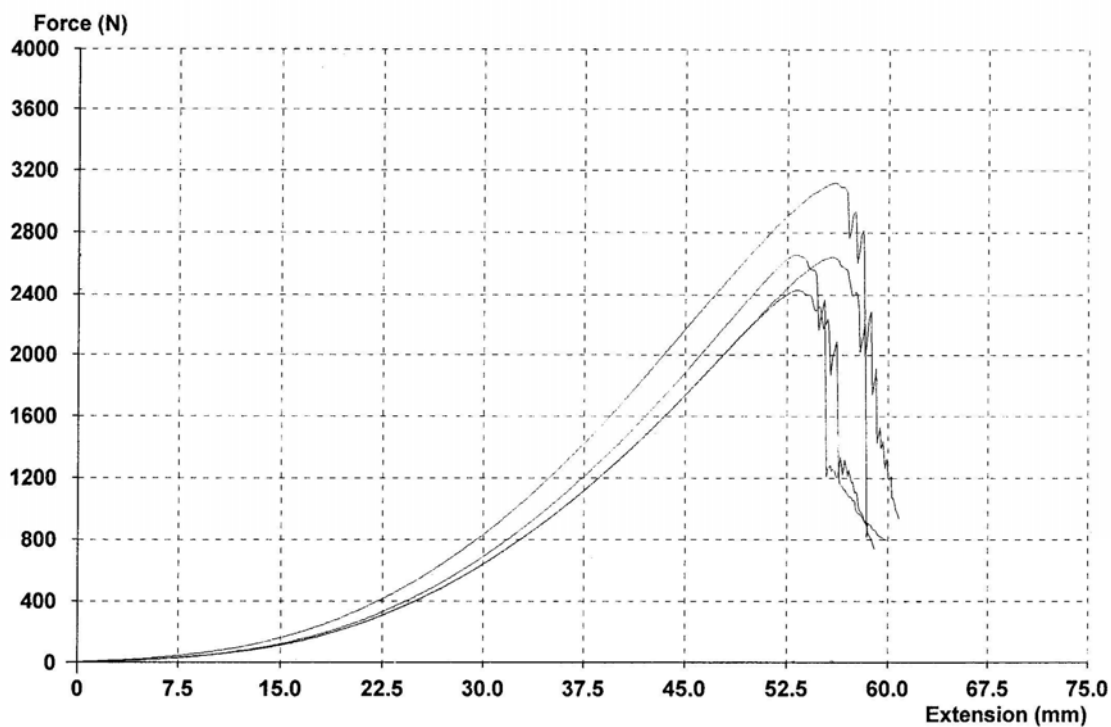


Fig.6.25. Rezultatele incercarilor la perforare statica

6.12.2.3. Produsul SECUNET 170

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: SECUNET 170	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: NR 20 /SCH III A,M= 206,8 g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 46		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	754	74.5
2	743	73.4
3	721	75.6
4	889	80.5
5	915	91.0
Mean	804	79.0
Median	754	75.6
Std. Dev.	90.4	7.23
Coe. Var.	11.24	9.15
Minimum	721	73.4
Maximum	915	91.0

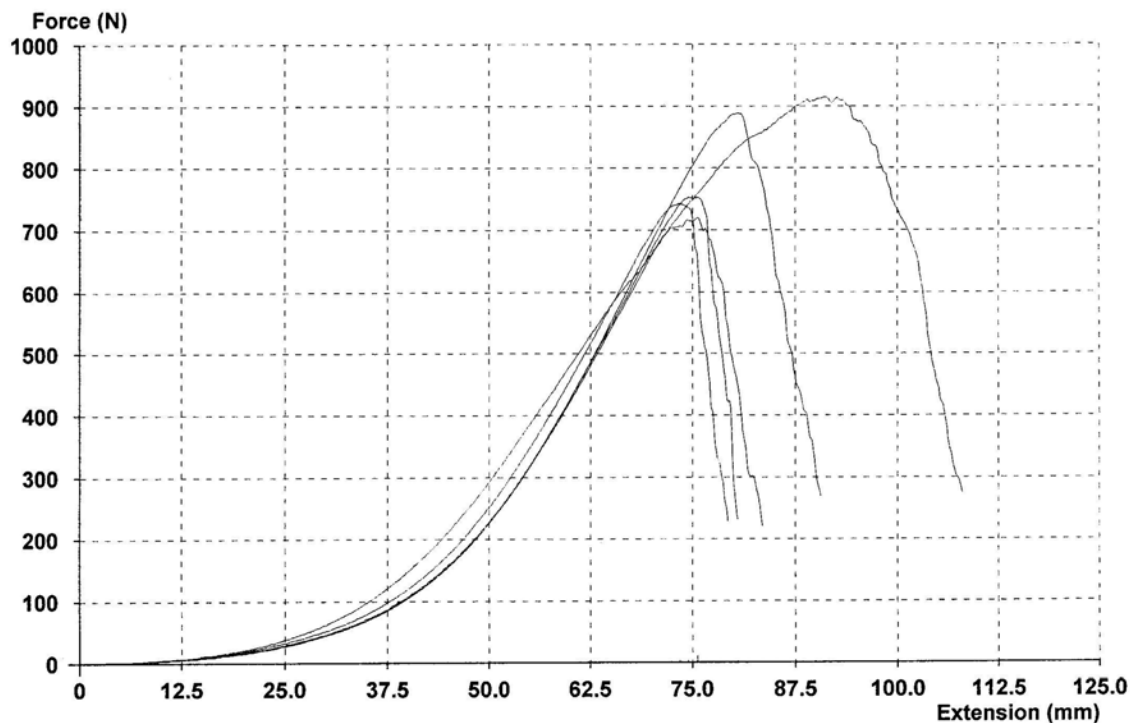


Fig.6.26. Rezultatele incercarilor la perforare statica

6.12.2.4. Produsul TERASIN 300

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Terasin 300 NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: NR 23/SCH II A , M=312,5 g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 21	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 52		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	892	62.5
2	1091	60.4
3	1019	59.0
4	766	60.0
5	863	59.5
Mean	926	60.3
Median	892	60.0
Std. Dev.	128.9	1.335
Coe. Var.	13.92	2.215
Minimum	766	59.0
Maximum	1091	62.5

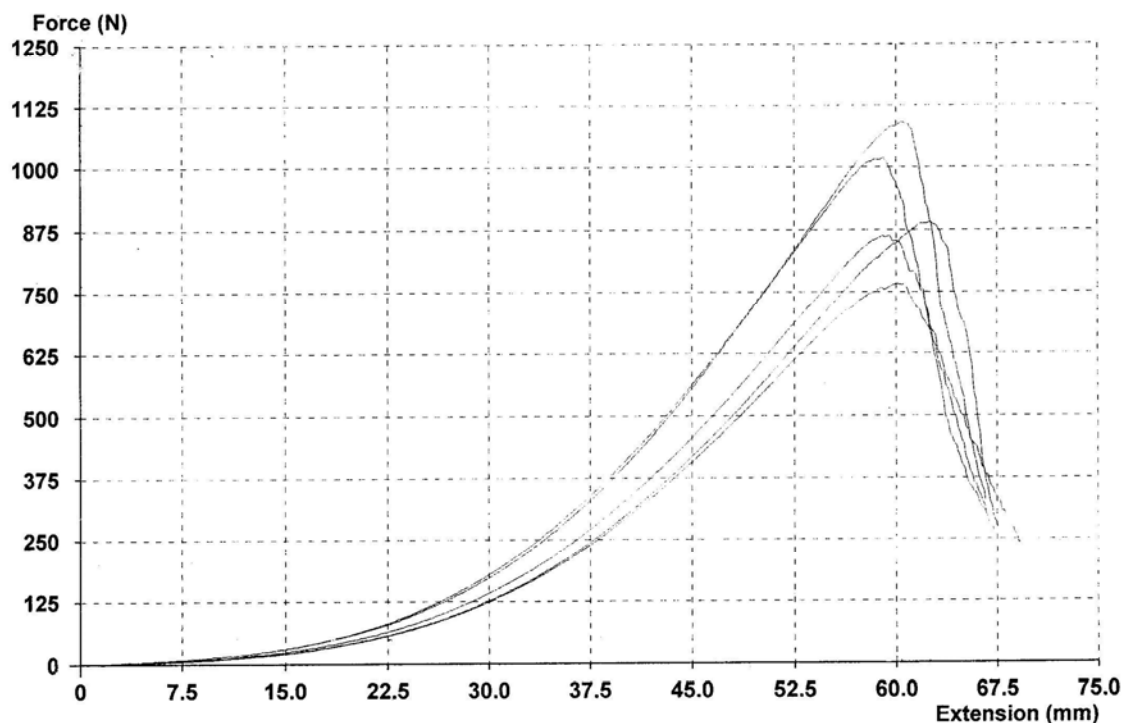
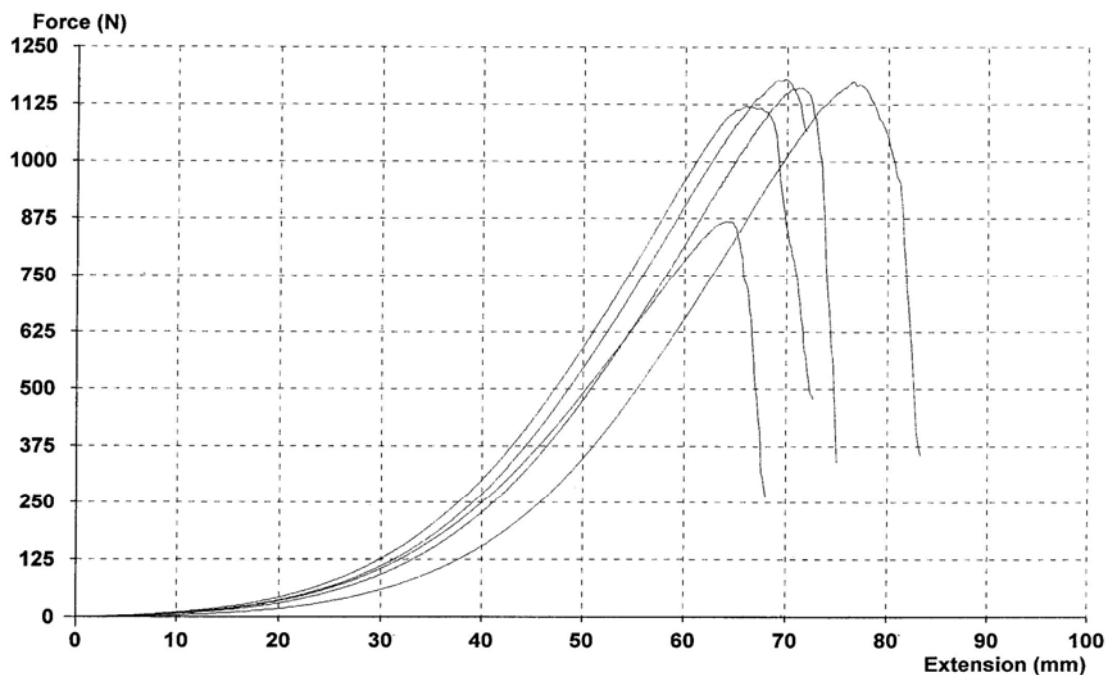


Fig.6.27. Rezultatele incercarilor la perforare statica

EN ISO 12236:1996 Geotextiles - Static Puncture CBR Test Report

Product Code	: Terasin 300 NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: NR 35 SCH C/12.11.2004	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: Masias II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 65		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	1179	69.7
2	1161	71.1
3	1174	76.4
4	1121	65.9
5	868	64.1
Mean	1101	69.4
Median	1161	69.7
Minimum	868	64.1
Maximum	1179	76.4



[E122-36A.TSX - 1] H25KT/130 - 25000N - QMat 4.12 - EN ISO 12236:1996 Geotextiles - Static Puncture CBR

Fig.6.28. Rezultatele incercarilor la perforare statica

6.12.2.5. Produsul TERASIN 200

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: TERASIN 200 NS	Load Range	: 2000 N
Batch Reference	: 26/Sch. B ;M=220g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 0 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 26	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 39		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	822	60.6
2	651	61.1
3	781	65.7
4	772	62.2
5	816	61.8
Mean	768	62.3
Median	781	61.8
Std. Dev.	69.1	1.997
Coe. Var.	8.99	3.207
Minimum	651	60.6
Maximum	822	65.7

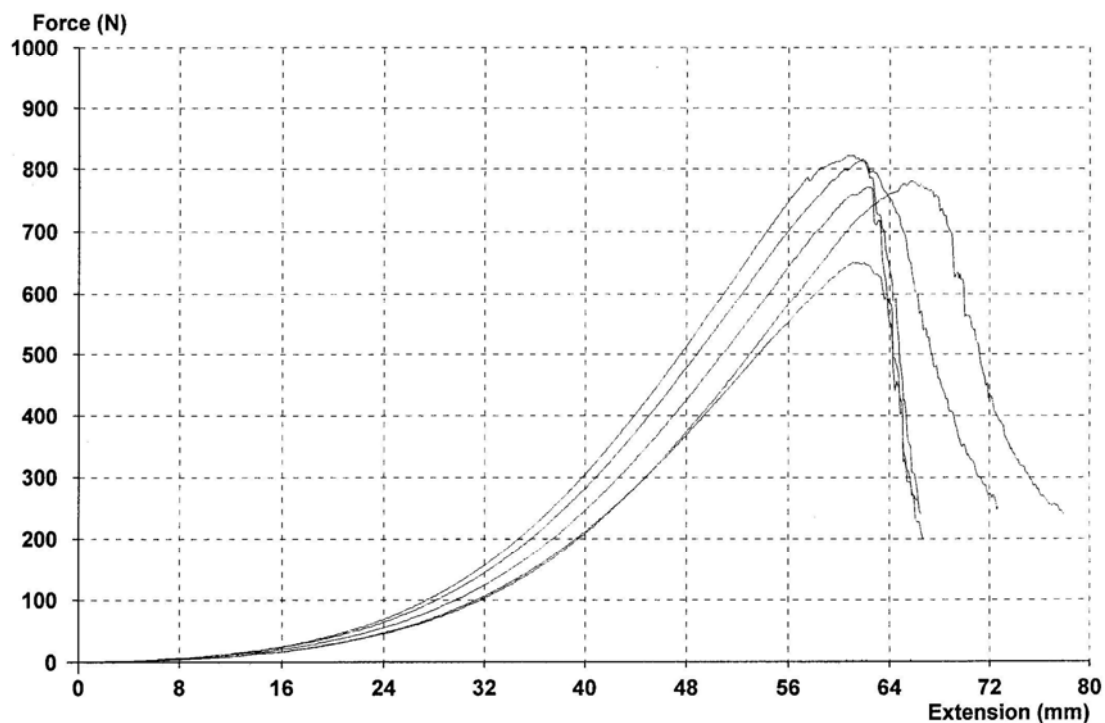
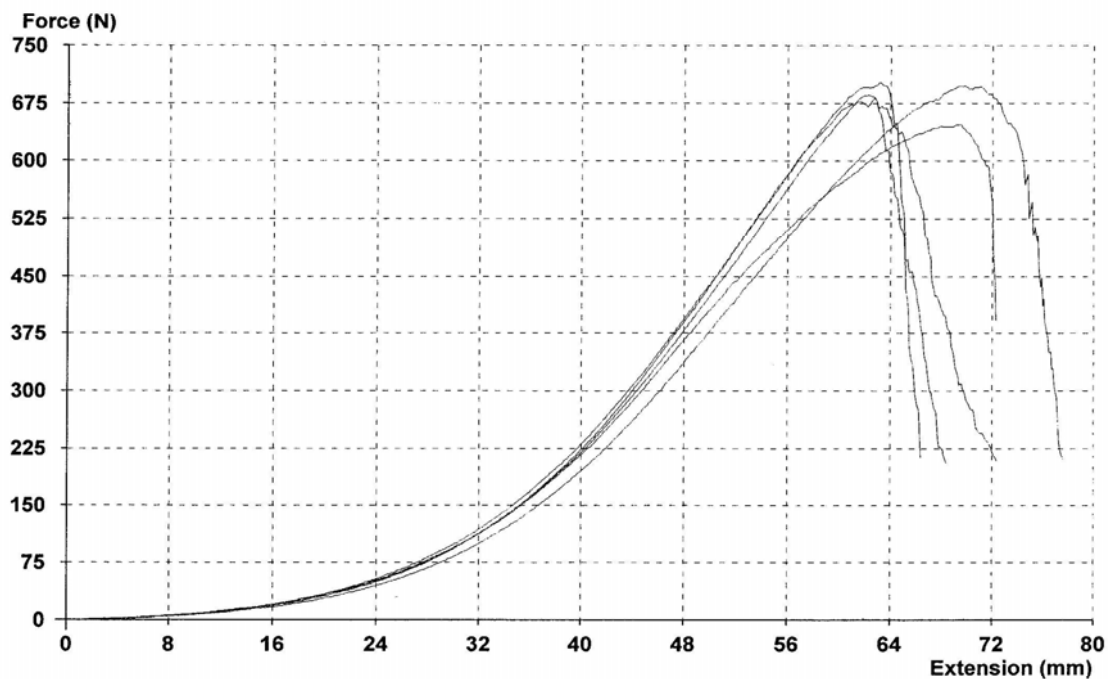


Fig.6.29. Rezultatele incercarilor la perforare statica

SR EN ISO 12236:1996 Geotextile - Incercarea la perforare statica (CBR)

Product Code	: Terasin 200 NS	Load Range	: 1000 N
Batch Reference	: NR.27/SCH II A , M=212,5g/mp	Displacement Limit	: 200.0 mm
Product Description	: MASIAS II	Test Speed	: 50.00 mm/min
Date	: 16.11.2004	Preload	: 1.000 N
Operator	: Paraschiva Sanda	Break Detect	: 30.00 %
Temperature	: 22	Auto Reverse	: ON
Relative Humidity	: 40		

No.	Maximum Force N	Displacement mm
1	698	69.8
2	702	63.1
3	686	62.0
4	648	69.4
5	682	62.7
Mean	683	65.4
Median	686	63.1
Std. Dev.	21.37	3.877
Coe. Var.	3.128	5.93
Minimum	648	62.0
Maximum	702	69.8



[E122-36A.TSX - 1] H25KT/130 - 25000N - QMat 4.12 - EN ISO 12236:1996 Geotextiles - Static Puncture CBR

Fig.6.30. Rezultatele incercarilor la perforare statica

6.13. Buletine de incercari pentru determinarea permeabilitatii geosinteticelor testate în Laborator - S.C. MINET S.A. Ramnicu Valcea

Sunt prezentate in continuare rezultatele determinarilor asupra permeabilitatii urmatoarelor geosintetice produse: MADRITEX 200, 400, 400A, TERASIN 200, 300, 400, SECUNET 170:

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :
 - Testing date : 15.11.2004
- measuring results :**
 - v-Index related to 20°C : 53.55 mm/s
 - k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 4.188E-1 m/s / 3.230E-1 m/s
 - Number of measuring runs : 3
 - Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 39.1 cm
 - Water temperature / Rt: 21.9 °C / 0.9547
 - Evaluated water level difference: 104.9 mm (104.6 until -0.2781 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : MADRITEX 400 A
 - Sample number :
 - Manufacturer : MASIAS II
 - Commentary :

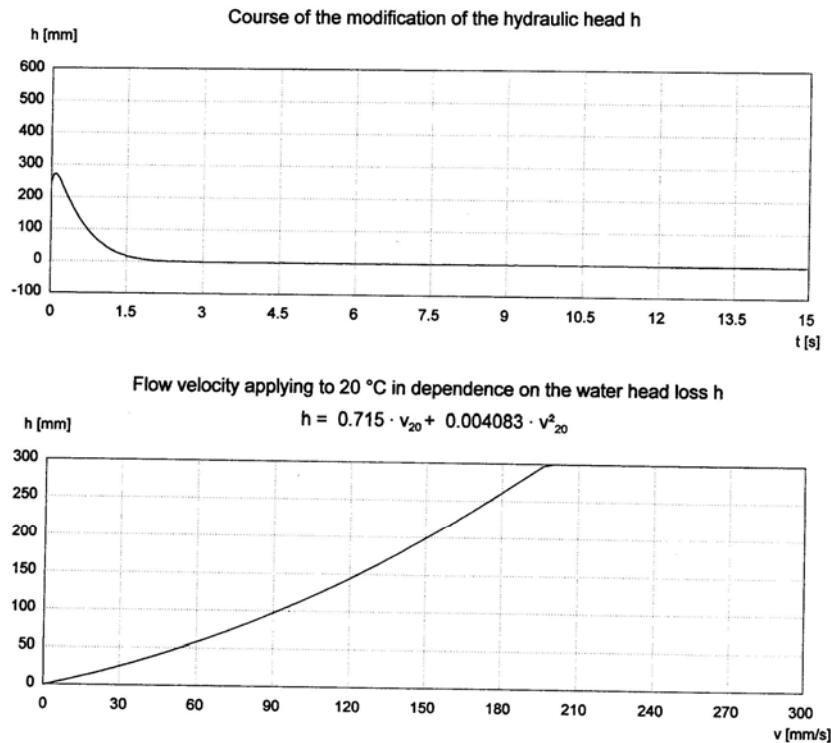


Fig.6.31.Rezultatele determinarii permeabilitatii

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :

- Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 57.74 mm/s
 - k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 3.497E+1 m/s / 2.697E+1 m/s
 - Number of measuring runs : 3
 - Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 3.03E3 cm
 - Water temperature / Rt: 19.4 °C / 1.014
 - Evaluated water level difference: 108.2 mm (108 until -0.1319 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : TERASIN 300 NS

- Sample number :

- Manufacturer : Masias II

- Commentary :

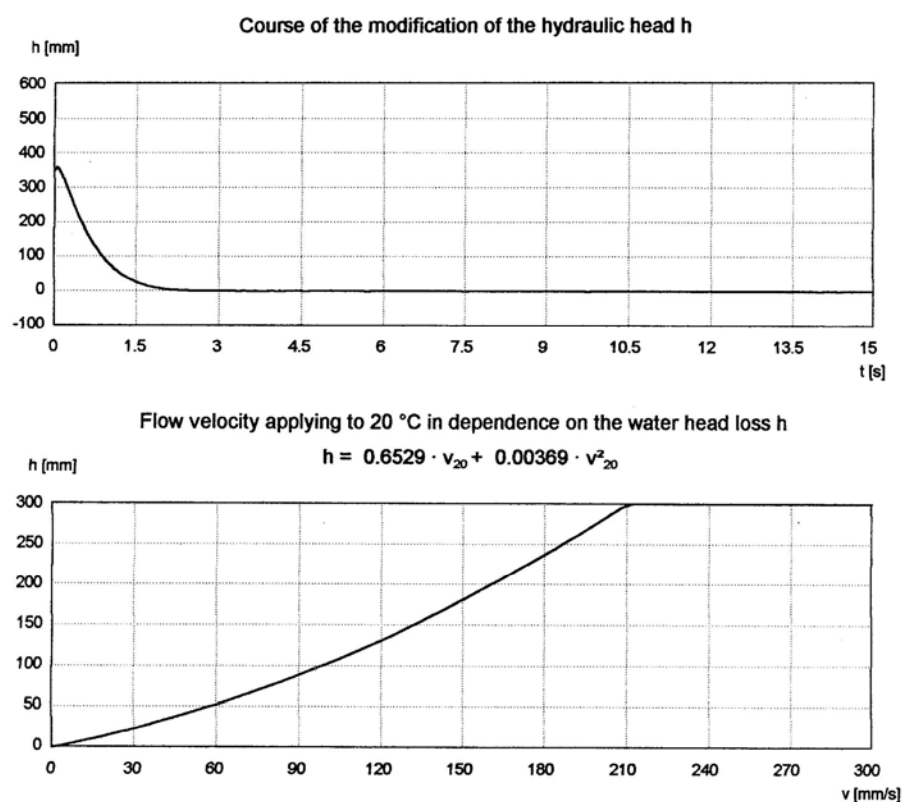


Fig.6.32. Rezultatele determinarii permeabilitatii

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :

- Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 114.9 mm/s
 - k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 6.147E-3 m/s / 4.741E-3 m/s
 - Number of measuring runs : 3
 - Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 0.267 cm
 - Water temperature / Rt: 19.5 °C / 1.012
 - Evaluated water level difference: 99.8 mm (91.45 until -8.356 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : Madritex 200
 - Sample number :
 - Manufacturer : Masias II
 - Commentary :

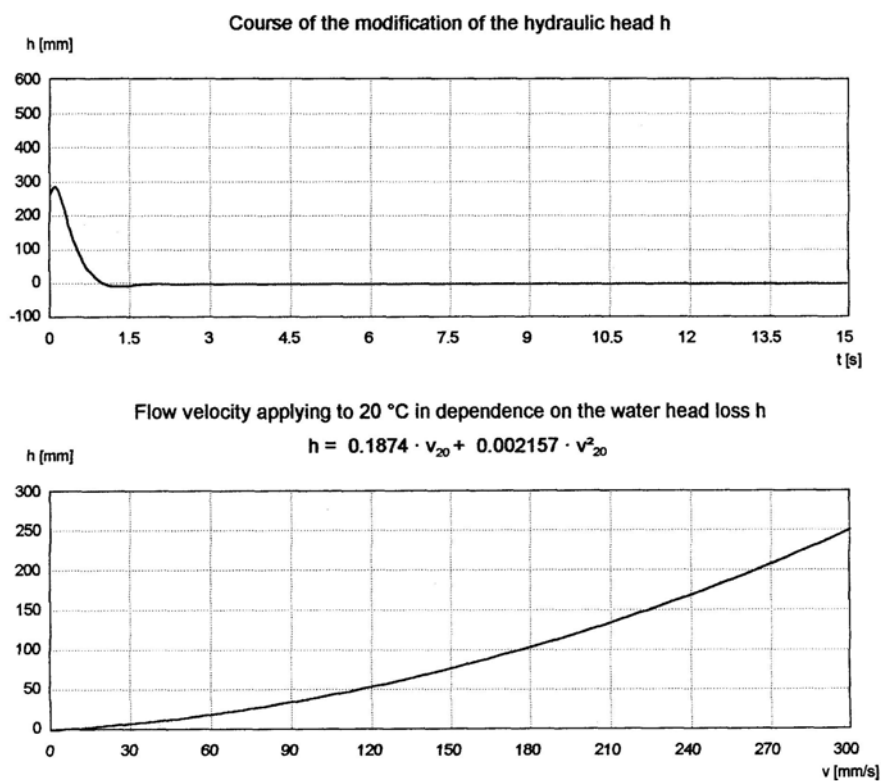


Fig.6.33. Rezultatele determinarii permeabilitatii

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :

- Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 114.9 mm/s

- k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 6.147E-3 m/s / 4.741E-3 m/s

- Number of measuring runs : 3

- Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 0.267 cm

- Water temperature / Rt: 19.5 °C / 1.012

- Evaluated water level difference: 99.8 mm (91.45 until -8.356 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : Madritex 200

- Sample number :

- Manufacturer : Masias II

- Commentary :

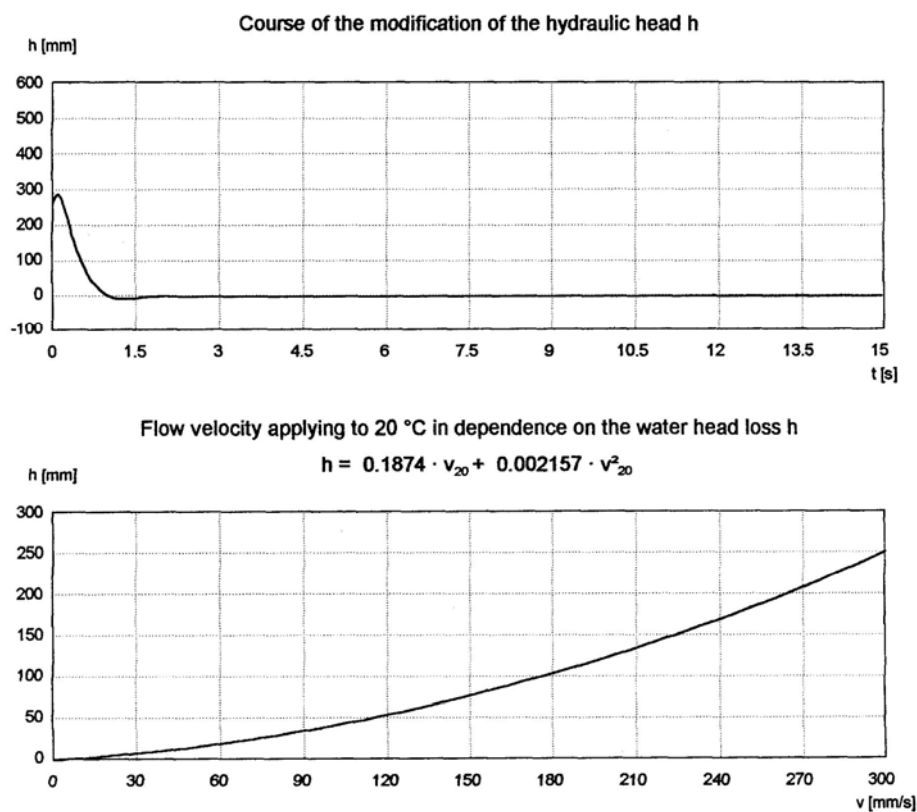


Fig.6.34. Rezultatele determinarii permeabilitatii

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :

- Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 94.71 mm/s
 - k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 4.478E-3 m/s / 3.454E-3 m/s
 - Number of measuring runs : 3
 - Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 0.236 cm
 - Water temperature / Rt: 22.5 °C / 0.9425
 - Evaluated water level difference: 104.9 mm (105.9 until 0.9926 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : Terasin 200 NS
 - Sample number :
 - Manufacturer : Masias II
 - Commentary :

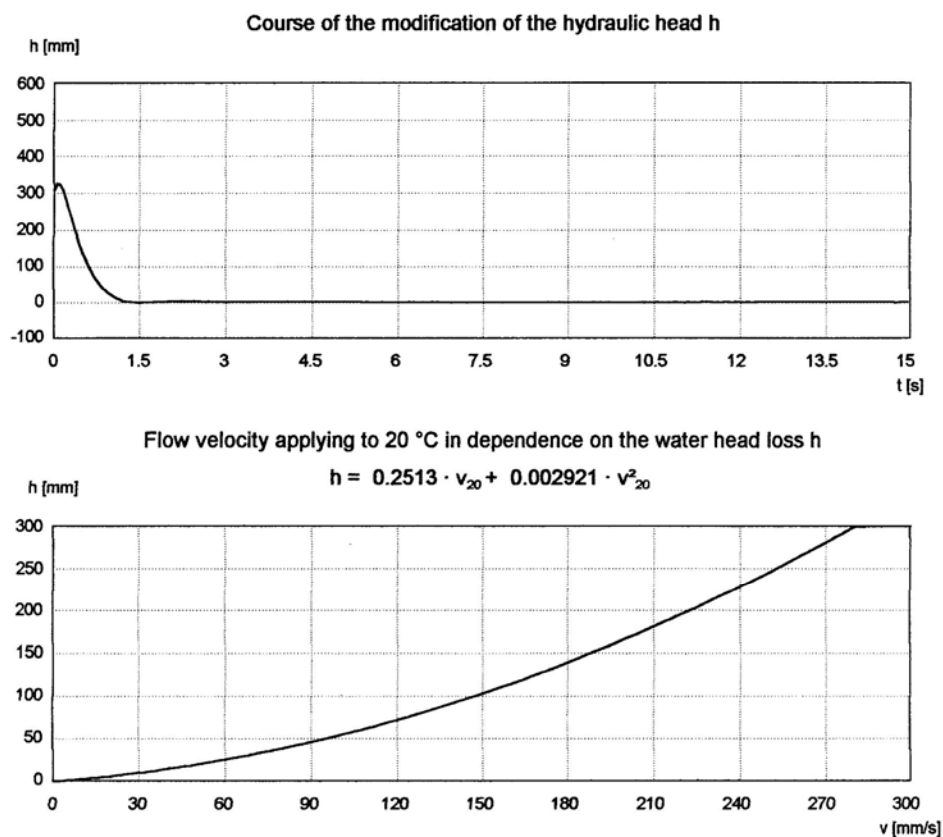


Fig.6.35. Rezultatele determinarii permeabilitatii

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :
 - Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 116.6 mm/s
 - k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 5.922E-3 m/s² / 4.568E-3 m/s
 - Number of measuring runs : 3
 - Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 0.254 cm
 - Water temperature / Rt: 21.1 °C / 0.973
 - Evaluated water level difference: 93.31 mm (89.86 until -3.453 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : SECUNET 170
 - Sample number :
 - Manufacturer : MASIAS II
 - Commentary :

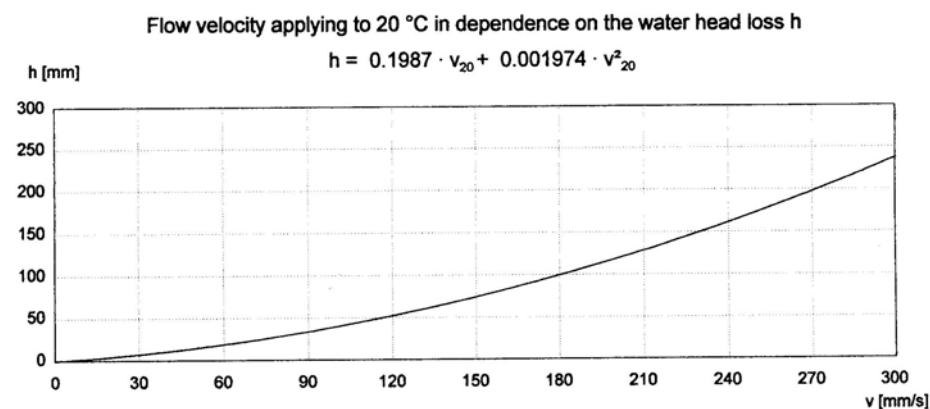
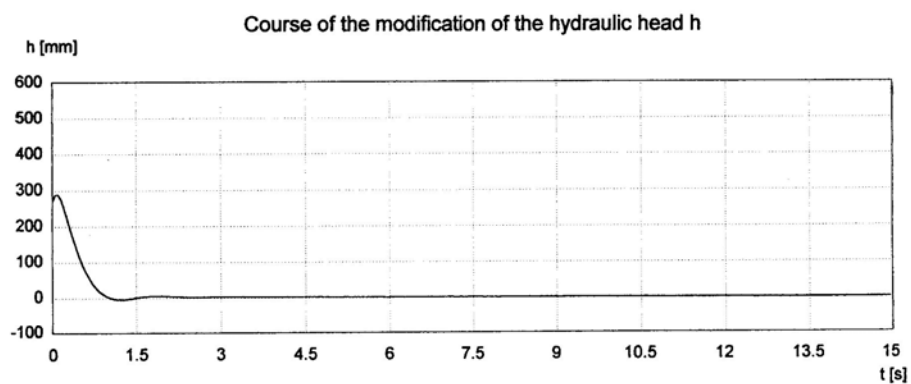


Fig.6.36.Rezultatele determinarii permeabilitatii

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :

- Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 53.71 mm/s
 - k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 3.652E-3 m/s / 2.817E-3 m/s
 - Number of measuring runs : 5
 - Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 0.34 cm
 - Water temperature / Rt: 19.9 °C / 1.002
 - Evaluated water level difference: 101.9 mm (102.5 until 0.532 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : MADRITEX 400 A
 - Sample number :
 - Manufacturer : MASIAS II
 - Commentary :

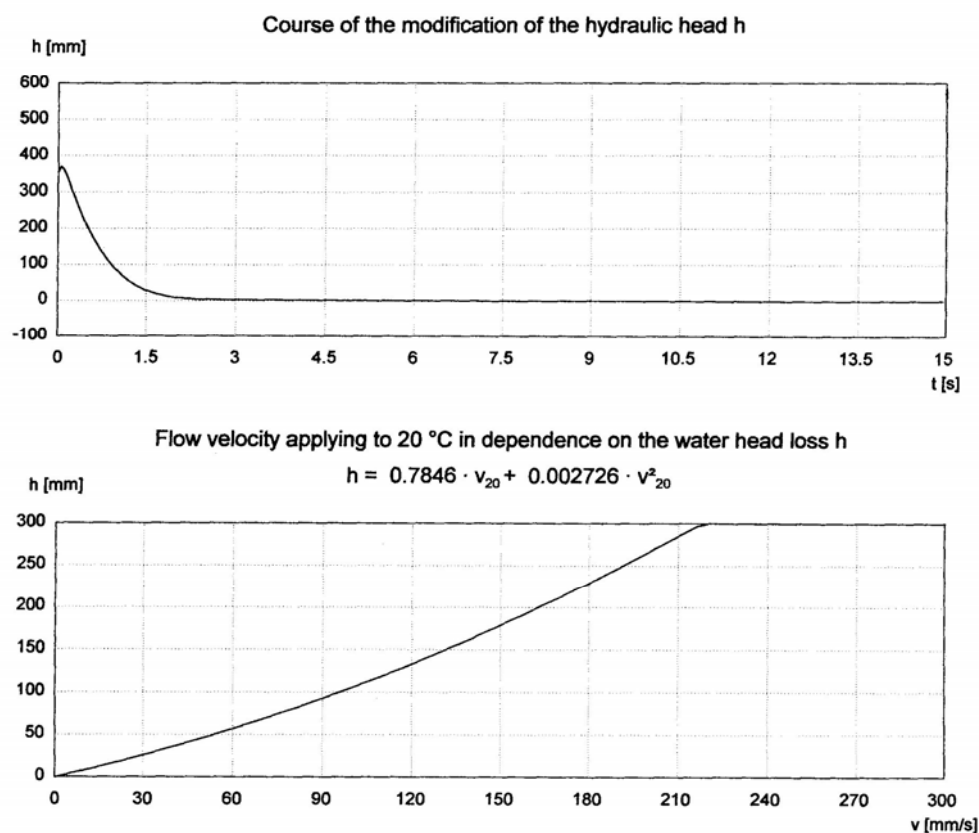


Fig.6.37. Rezultatele determinarii permeabilitatii

GE-TE-FLOW K - Test Report

Determination of water permeability according to EN ISO 11058

- Measuring Data File :

- Testing date : 15.11.2004

measuring results :

- v-Index related to 20°C : 35.23 mm/s

- k-Index related to 20°C / resp. 10°C : 2.255E-3 m/s / 1.739E-3 m/s

- Number of measuring runs : 3

- Test surface / Sample thickness : 36.1 cm² / 0.32 cm

- Water temperature / Rt: 22.8 °C / 0.9353

- Evaluated water level difference: 107 mm (108.7 until 1.648 mm)

Characterization of the Measuring Sample :

- Sample term : Terasin 400 NS

- Sample number :

- Manufacturer : Masias II

- Commentary :

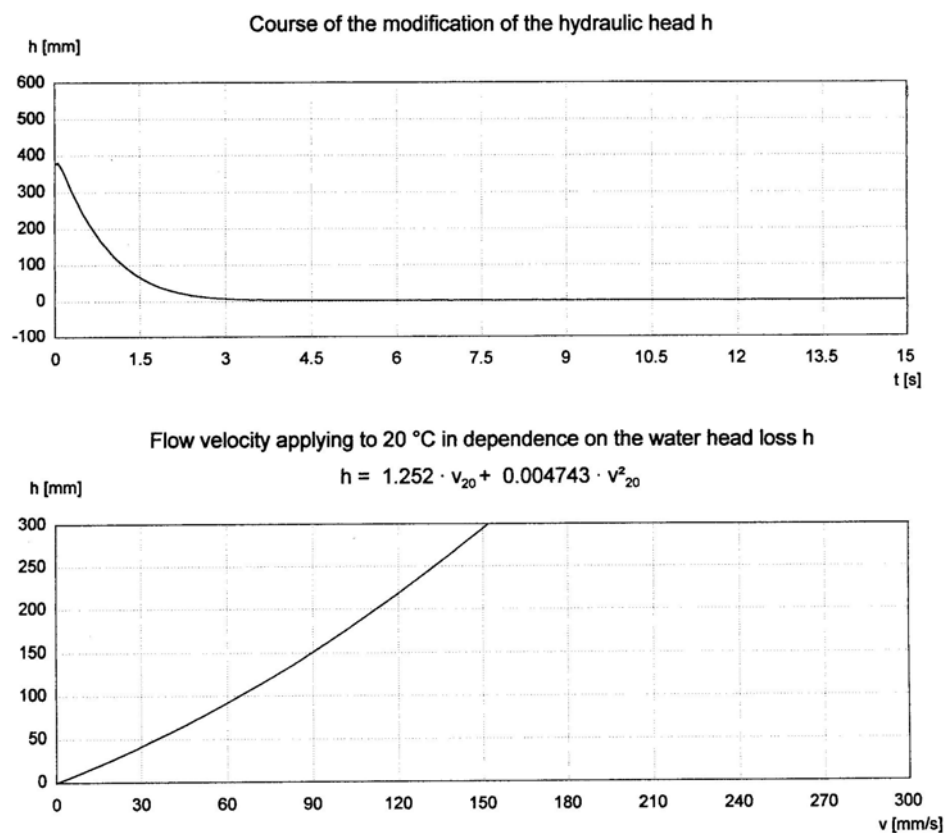


Fig.6.38. Rezultatele determinarii permeabilitatii

6.14. Rezultatele experimentarilor asupra geocompozitelor bentonitice tip A,B,C si BM privind gradul de impermeabilizare

In standul Darcy au fost testate geocompozitele bentonitice tip A,B,C si BM (esantioane de 10x10 cm) sub coloana de apa constanta de 0,8m timp de 30 zile. In toata perioada de 30 zile in vasul de colectare nu a ajuns nici o picadura de apa. Astfel se poate declara ca aceste materiale realizeaza o impermeabilizare totala (sunt materiale impermeabile).

6.15. Determinarea coeficientului de rezistenta la intrarea apei in tubul de dren fără/cu filtru din geosintetice (ζ_i , ζ_{if})

Tabel nr.6.1.

Valorile coeficientului de rezistenta hidraulica la intrare (ζ_i , ζ_{if}) pentru tuburile de drenaj din plastic si ceramica, respectiv pentru complexul tub de dren cu diferite materiale filtrante geotextile produse in Romania

Nr. crt.	Tipul de dren si diametrul	Materialul filtrant	Standul	Grosimea mat. filtrant (cm)	Coef. de rez. la intrare ζ_i , ζ_{if}
1	D.P.R. Ø 5 cm	Filtex 550 B (infas. pe dren) I.T. Libertatea Sibiu	3	1 strat	0.00188
2	D.P.R. Ø 8 cm	Filtex 450 A (infas. pe dren) I.T. Libertatea Sibiu	3	1 strat	0.00549
3	D.P.R. Ø 5 cm	Madril D (infasurat)	3	1 strat	0.00593
4	D.P.R. Ø 8 cm	Terasin 200 (infasurat)	1	2 straturi	0.00623
5	D.P.R. Ø 5 cm	Madril V (infasurat)	2	1 strat	0.00684
6	D.P.R. Ø 5 cm	Filtex 550 A (infas. pe dren) I.T. Libertatea Sibiu	2	1 strat	0.00783
7	D.P.R. Ø 11 cm	I.F.S. (infas.) + zgura granulate de furnal Resita	3	1 strat+2.5	0.00788
8	D.P.R. Ø 5 cm	Madril D (infasurat)	3	1 strat	0.00838
9	D.P.R. Ø 6.5	Pietris sortat (3 -	1	5.0	0.00844

	cm	7mm)			
10	D.P.R. Ø 5 cm	I.F.S. (infasurat)	2	3 straturi	0.00849
11	D.P.R. Ø 5 cm	Madril M (infasurat)	1	1 strat	0.00863
12	D.P.R. Ø 5 cm	Filtex 450 B (infas. pe dren) I.T. Libertatea Sibiu	1	1 strat	0.00918
13	D.P.R. Ø 11 cm	Pietris sortat (3 – 7mm)	2	4.0	0.00937
14	D.P.R. Ø 8 cm	Terasin 200 (infasurat)	3	1 strat	0.00966
15	D.P.R. Ø 8 cm	Terasin 200 (infasurat) (repetare exp. pct. 17)	2	1 strat	0.00970
16	D.P.R. Ø 8 cm	Terasin 400 (infasurat)	1	1 strat	0.00975
17	D.P.R. Ø 5 cm	I.F.S. (infas.) + nisip (Sag)	1	1 strat+4.5	0.0166
18	D.P.R. Ø 8 cm	Filtex (infasurat)	2	1 strat	0.0107
19	D.P.R. Ø 5 cm	Drenatex (infasurat)	3	1 strat	0.0110
20	D.P.R. Ø 5 cm	Terasin 200 (infasurat)	3	1 strat	0.0135
21	D.P.R. Ø 5 cm	I.F.S. (infasurat)	2	1 strat	0.0149
22	D.P.R. Ø 6.5 cm	I.F.S. (infasurat)	3	1 strat	0.0133
23	D.P.Circ.. Ø 10 cm	Pietris sortat (3 – 7mm)	2	5.0	0.0204
24	D.P.R. Ø 11 cm	Netesin neimpregnat (344 g/mp) infasurat	2	1 strat	0.0213
25	D.P.R. Ø 6.5 cm	Terasin 200 (infasurat)	2	1 strat	0.0271
26	D.P.R. Ø 11 cm	I.F.S. (infasurat)	3	1 strat	0.0281
27	D.P.R. Ø 8 cm	Drenatex (infasurat)	3	1 strat	0.0286
28	D.P.R. Ø 11 cm	Netesin impregnate	1	1 strat	0.0297
29	D.P.R. Ø 5 cm	Filtex (infasurat)	1	1 strat	0.0329
30	D.P.Hex. Ø 9 cm	I.F.S. (infasurat) si zgura granulata de	1	1 strat+5.0	0.0349

		furnal			
31	D.P.Hex. Ø 9 cm	Filtex (infasurat)	2	1 strat	0.0404
32	D.P.R. Ø 6.5 cm	Drenatex (infasurat)	1	1 strat	0.0418
33	D.P.R. Ø 5 cm	Madril S (infasurat)	1	1 strat	0.0448
34	D.P.R. Ø 8 cm	I.F.S. (infas.) si nisip (Rudna-Giulvaz)	2	1 strat+2.0	0.0507
35	D.P.Hex. Ø 9 cm	Drenatex (saltea si plapuma)	3	1 strat	0.0615
36	D.C. Circ. Ø 10 cm	Madril D (infasurat)	2	1 strat	0.0654
37	D.C.Circ. Ø 10 cm	I.F.S. (infas) si zgura de termocentrala (Oradea)	2	1 strat+2.5	0.0705
38	D.P.R. Ø 11 cm	Fara filtru	3	-	0.0750
39	D.P.R. Ø 6.5 cm	Netesin (100% fibre sintetice 269 g/mp) infasurat	3	1 strat	0.0823
40	D.P.R. Ø 5 cm	Fara filtru	1	-	0.108
41	D.P.R. Ø 8 cm	Fara filtru	2	-	0.113
42	D.P.R. Ø 6.5 cm	Netesin (70% fibre sintetice, 30% fibre naturale 269 g/mp) infasurat	1	1 strat	0.125
43	D.P.Hex. Ø 9 cm	I.F.S. (infas)	3	1 strat	0.129
44	D.P.N. Ø 6.3 cm	Fara filtru	3	-	0.132
45	D.P.R. Ø 6.3 cm	Fara filtru	2	-	0.136
46	D.P.R. Ø 5.5 cm	Fara filtru	3	-	0.138
47	D.P.R. Ø 8 cm	I.F.S. (infas) si nisip fin Parta	1	1 strat+4.0	0.143
48	D.C.Hex. Ø 9 cm	Netesin (100% fibre sintetice)	2	1 strat	0.146
49	D.P.R. Ø 6.5 cm	Netesin (100% fibre sintetice, 344 g/mp infasurat)	2	1 strat	0.160
50	D.C.Hex. Ø	Terasin 200	2	1 strat	0.237

	9 cm	(infasurat)			
51	D.C.Circ. Ø 10 cm	I.F.S. (infas)	2	1 strat	0.252
52	D.P.N. Ø 5 cm	Fara filtru	1	-	0.264
53	D.P.R. Ø 6.5 cm	Fara filtru	3	-	0.289
54	D.C.Hex. Ø 5 cm	Fara filtru	3	-	0.791
55	D.C.Circ. Ø 9 cm	Fara filtru	2	-	1.02
56	D.C.Circ. Ø 10 cm	Fara filtru	2	-	1.275

6.16. Rezultatele experimentarilor privind permeabilitatea initiala a unor geotextile romanesti

In tabelul 6.2. se prezinta valorile coeficientului de permeabilitate (K_{f0}) determinate pe standul clasic tip Darcy in cadrul Laboratorului de imbunatatiri funciare al Catedrei I.F.D.R., Facultatea de Hidrotehnica, Timisoara.

Tabelul nr.6.2.

Valorile coeficientului de permeabilitate in stare curata a unor geotextile romanesti si pentru pietrisul sortat (3-7 mm) si nisip

Nr. Crt.	Materialul filtrant	Coeficientul de permeabilitate Kf m/zi
1.	Pietris sortat 3-7 mm	26.00
2.	Nisip din riul Timis	22.00
3.	Netesin (100 % fibre sintetice)	3.60
4.	Drenatex	2.10
5.	Terasin 200	33.50
6.	Filtex (Bistrita Nasaud)	5.80
7.	Madril D	51.80
8.	Madril V	60.50
9.	Madril M	43.20
10.	Madril S	51.80
11.	Filtex Sibiu "Libertatea"	246.38
12.	Madritex 400 (Rimnicu Vilcea)	60.00

6.17.Rezultatele experimentarilor privind parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp a complexului tub de dren fara filtru sau in complex cu diferite geotextile

Tabelul 6.3.

Parametrii hidraulici ce caracterizeaza gradul de colmatare in timp a complexului tub de dren fara filtru sau in complex geotextil produs in Romania

Nr. crt.	Zona si tipul de sol	Materialul filtrant si tubul de dren	Debitul drenat (l/ min/ m)		Coef. de colmatare η	Coef. de permeabilitate e (m-zi)	Coef. de permeabilitate (m/ zi)		Coef. de eficienta hidraulica (C_{eh})
			q_i	q_c			k_{fi}	k_{fc}	
Judetul Timis									
1	Margina- aluvial	Fara filtru DPE $\phi= 80$ mm IFS inf.+bal.DPE $\phi= 80$ mm	6,08	0,185	-	0,1635	-	-	-
2	Margina- aluvial	IFS (inf) +balast DPE $\phi= 80$ mm	7,08	0,59	12	0,1635	22	1,83	11,9
3	Faget- aluvial	Fara filtru DPE $\phi= 80$ mm	2,00	0,234	-	0,355	-	-	-
4	Faget- aluvial	IFS (inf) DPE $\phi= 80$ mm	0,81	0,10	8,1	0,355	150	18,52	52,16
5	Faget- aluvial	Filtrex Sibiu (inf) DPE $\phi= 80$ mm	1,285	0,170	7,4	0,355	143	19,3	54,4
6	Lovrin-cernoziom gleizat	Fara filtru DPE $\phi= 80$ mm	1,28	0,11	11,64	0,020	-	-	-
7	Lovrin-cernoziom Gleizat	IFS (inf) +nisip DPE $\phi= 80$ mm	1,66	0,16	10,37	0,020	22	2,12	106
8	Lovrin-cernoziom gleizat	Terasin (inf) DPE $\phi= 80$ mm	1,20	0,06	20	0,020	33,5	1,67	85,5

Judetul Arad									
9	Felnac- Secusigiu, trup 1 Sol aluvial gleizat	Fara filtru DPE d= 80 mm	2,85	0,82	10,2	0,10	-	-	-
10	Felnac- Secusigiu, trup 1 Sol aluvial gleizat	Filtrex (inf) DPE DPE d= 80 mm	4,00	0,30	13,3	0,10	143	10,75	107,5
11	Felnac- Secusigiu, trup 1 Sol aluvial gleizat	IFS+ nisip gros. Cu $\delta= 5$ cm	2,85	0,29	0,8	0,10	22	2,25	22,5
12	Felnac- Secusigiu, trup III Sol aluvial gleizat	Fara filtru DPE d= 80 mm	4,44	0,42	10,6	0,16	-	-	-
13	Felnac- Secusigiu, trup III Sol aluvial gleizat	Filtrex (inf) DPE DPE d= 80 mm	5,00	0,40	12,5	0,16	143	11,44	71,5
14	Felnac- Secusigiu, trup III Sol aluvial gleizat	IFS(inf) + nisip gros. Cu $\delta= 5$ cm	5,71	0,36	15,9	0,16	22	1,38	8,62
15	Chisinau- Cris Solonet molic	DPE $\phi= 50$ Fara filtru	4,3	0,2	21,5	0,09	-	-	-
16	Chisinau- Cris Solonet molic	DPE $\phi= 50$ Madritex 400 infasurat	3,0	0,16	20	0,09	60	3,00	30,60
17	Chisinau- Cris Solonet molic	DPE $\phi= 50$ Madritex 400 Inf.+ nisip grosier	5,33	0,03	140	0,09	60	2,33	23,80
18	Chisinau- Cris Solonet molic	DPE $\phi= 100$ Madritex 400 plapuma	7,17	0,08	89,6	0,09	60	0,67	6,83

Judetul Bihor									
19	Ciumeghiu lacov. mlastinoasa	Fara filtru DPE ϕ 80 mm	8,00	0,80	10,0	0,07	-	-	-
20	Ciumeghiu lacov. Mlastinoasa	I.F.S.(infas.)+ nisip DPE ϕ 80 mm	6,66	0,40	16,6	0,07	22,0	1,33	18,9
21	Ciumeghiu lacov. mlastinoasa	Filtex (Sibiu) infas. DPE ϕ 80 mm	2,5	0,23	10,9	0,07	143,0	13,12	107,4
22	Tileagd- sol aluvial	Fara filtru DPE ϕ 80 mm	3,53	0,27	12,33	0,011	-	-	-
23	Tileagd- sol aluvial	I.F.S.(infas.)+ nisip DPE ϕ 80 mm	3,33	0,23	14,5	0,011	22,0	1,52	136
24	Tileagd- sol aluvial	Filtex (Sibiu) infas. DPE ϕ 80 mm	2,5	0,17	14,7	0,011	145,0	9,73	664
25	Santaul Mare-lacoviste	Fara filtru DPE ϕ 80 mm	3,00	0,133	37,6	0,05	-	-	-
26	Santaul Mare-Lacoviste	I.F.S.(infas.)+ nisip DPE ϕ 80 mm	4,00	0,104	38,5	0,05	22,0	0,571	11,4
27	Santaul Mare-lacoviste	Filtex (infas.) DPE ϕ 80 mm	3,13	0,10	33,3	0,05	243,4	7,4	14
28	Ciumeghiu-Ghiorac lacoviste	Fara filtru DPE ϕ 80 mm	5,0	0,170	29,4	0,120	-	-	-
29	Ciumeghiu-Ghiorac lacoviste	Filtex (infas.) DPE ϕ 80 mm	6,66	0,184	36,2	0,120	143,0	3,95	32,9
Judetul Maramures									
30	Suciu de Jos-nsol gleic	Fara filtru DPE ϕ 80 mm	0,094	5,75	0,30	19,16	-	-	-
31	Suciu de Jos-nsol gleic	Terasin 200+ balast DC Hex ϕ 70 mm	0,094	12,0	0,59	20,33	24,72	1,21	12,75
32	Satu Lung- sol brun	Fara filtru DPE ϕ 80 mm	0,094	2,67	0,18	14,83	-	-	-

	Eumezobazic molic gleizat								
33	Satu Lung- sol brun Eumezobazic molic gleizat	Terasin 200 + balast DC Hex ϕ 70 mm	0,094	0,9	0,44	24,77	24,72	0,99	10,46
34	Pribilesti- sol brun eumezobazic	Fara filtru DPE ϕ 80 mm	0,03	3,57	0,33	10,81	-	-	-
35	Pribilesti- sol brun eumezobazic	Terasin 200 + balast DC Hex ϕ 70 mm	0,03	3,3	0,50	26,66	24,72	0,92	30,66
Judetul Satu Mare									
36	Turulung- Ghetca Mare Luvosol stagnic	Fara filtru	2,8	0,18	15,55	0,366	-	-	-
37	Turulung- Ghetca Mare Luvosol stagnic	Madritex (infasurat)	2,0	0,2	10	0,366	60	6	16,4
38	Turulung- Ghetca Mare Luvosol stagnic	Madritex (inf.) + Nisip grosier (5cm)	6,0	1,15	5,22	0,366	27,75	5,27	14,4
39	Doba- Stagnosol luvic vertic	Fara filtru	4,0	0,8	5	0,0045	-	-	-
40	Doba- Stagnosol luvic vertic	Madritex (infasurat)	5,0	0,9	5,55	0,0045	60	10,8	2 400
41	Carei- Tiream Gleiosol cernic	Fara filtru	5,2	1,25	4,16	0,078	-	-	-
42	Carei- Tiream Gleiosol cernic	Madritex (infasurat)	5,8	1,5	3,86	0,078	60	15,52	199

CAPITOLUL VII

Propuneri de noi materiale geocompozite bentonitice Studii și cercetări tehnologice și funcționale

Problematika prezentată în acest capitol este rezultatul colaborării cu S.C. PROCEMA S.A. în cadrul unor contracte de cercetare – proiectare împreună cu Universitatea Politehnica din Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică, Catedra de Îmbunătățiri Funciare, contracte la elaborarea cărora a participat atât conducătorul științific al tezei cât și doctorandul.

7.1. Caracterizarea fizico - chimică și mineralogică a unor bentonite indigene

Bentonitele, în stare naturală, sunt roci moi, ușoare, de culoare albă, gălbuie, verzuie, roz sau cenușie. Rocile au o granulație extrem de fină 1 – 500 milimicroni. Dimensiunile acestea au un rol bine definit în utilizările lor sub formă de suspensii coloidale, gel sau pelicule plastice. Greutatea specifică variază de la 2,7 – 2,8 g/cmc. la bentonitele superioare și 1,6 – 1,8 g/cmc. la bentonitele inferioare.

Una dintre proprietățile cele mai cunoscute și căutate ale bentonitelor o constituie tixotropia respectiv proprietatea de a reține apa , de a se umfla și de a dobândi o oarecare rigiditate în stare de repaus, urmată de o fluidizare a gelului în momentul când sunt reagitate.

Cele mai bune sortimente de bentonite sunt considerate a fi acelea ce în amestec cu apa prezintă o putere de umflare de 15 ori (proprietate valoroasă care este utilizată în realizarea geocompozitelor bentonitice) fenomenul fiind legat de interdependența fizică interstițială între granulele de bentonită și apă.

Bentonita este compusă în special din montmorilonit, un mineral argilos cu o structură și textură ideală pentru folosirea ei ca barieră hidraulică.

Bentonita sodică este o argilă montmorillonitică cu multiple utilizări industriale și comerciale, preferată în detrimentul bentonitelor calcice pentru realizarea geocompozitelor bentonitice pe scară industrială.

Cu cât conținutul în montmorillonit este mai ridicat cu atât bentonitul poate dobândi o calitate mai bună respectiv:

- putere de decolorare mărită ,
- stabilitatea proprietăților tixotropice ,
- putere de absorbție mărită,
- plasticitate mare,
- capacitate mărită ca schimbătoare de ioni.

Ionii de sodiu localizați între plăcuțele de montmorillonit permit hidratarea bentonitei rezultând caracteristica bine cunoscută a bentonitei. În timpul hidratării stratul uscat de bentonită se schimbă într-o masă monolitică densă în care nu se mai observă particule individuale. O hidratare completă a stratului de bentonită sodică poate avea o conductivitate hidraulică mult mai mică decât a unui strat argilos compactat obișnuit.

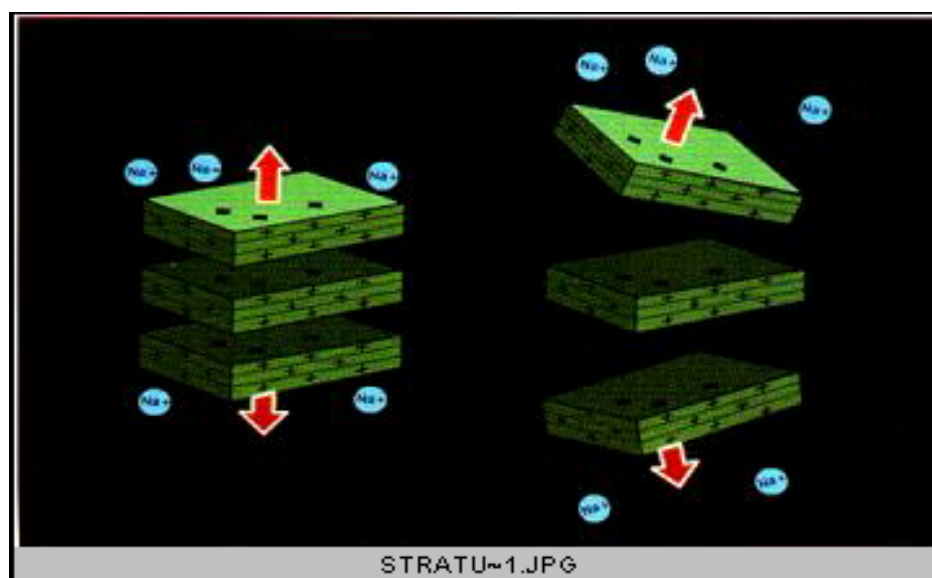
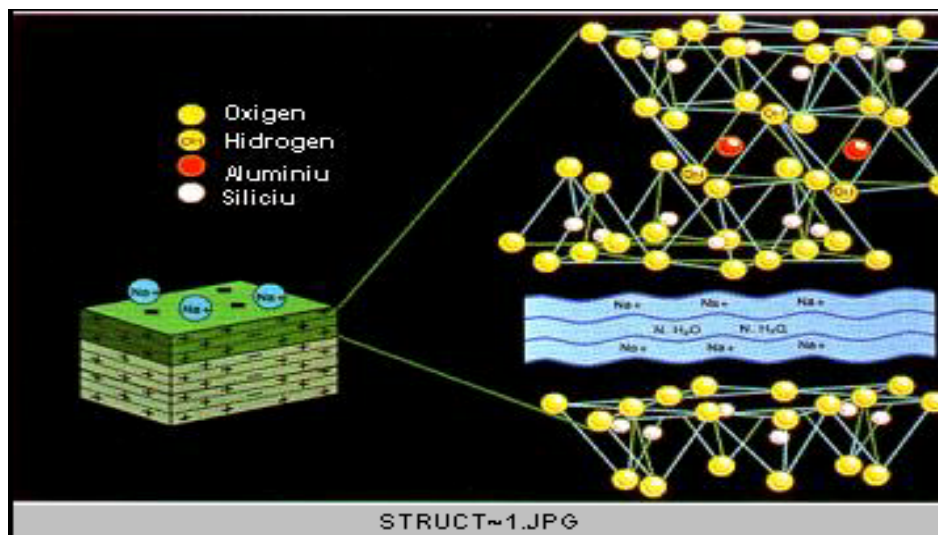


Fig.7.1. Schema structurii și texturii bentonitei

S.C. BEGA MINERALE INDUSTRIALE TIMIȘOARA, deține în cadrul consorțiului BEGA GRUP două zăcăminte de bentonită indigene și anume:

- **Zăcământul Gurasada – Hunedoara**
- **Zăcământul Mihăiești - Dobra - Alba**

În cadrul cercetărilor și testărilor de laborator au fost caracterizate aceste tipuri de bentonite cu scopul de a fi utilizate în realizarea geocompozitelor bentonitice.

➤ **Zăcământul Gurasada – Hunedoara**

Zăcământ – în exploatare, omologat , volum rezerve 2100 mii tone,

Formă zăcământ – stratiformă,

Mineralogie – argile bentonitice

Culoare – alb gălbuie , cenușie verzuie,

Compoziție chimică (%) – SiO₂ – 62 ; Al₂O₃ – 16 ; (Ca O + MgO) – 5

Putere decolorantă (%) – 88

Utilizare – fluide de foraj , liant în turnătorii, trasgel refractare.

➤ **Zăcământul Mihăiești - Dobra - Alba**

Zăcământ – în exploatare, omologat , volum rezerve 500 mii tone,

Formă zăcământ – lentiliformă ,

Mineralogie – tufuri bentonitice

Culoare – albicioasă cenușie

Analizele fizico-chimice și mineralogice efectuate în laboratoarele PROCEMA S.A - Sucursala Timișoara, Universitatea „Politehnica” Timișoara coroborate cu analizele furnizate de către S.C. Bega Minerale Industriale S.A. Timișoara sunt prezentate în mod sintetic și comparativ în tabelul nr.7.1.

Tabelul 7.1.

Caracterizarea zăcămintelor de bentonită Mihăiești și Gurasada

Caracteristici fizico-chimice			
	U.M.	Zăcământul Mihăiești – Dobra jud. Alba	Zăcământul Gurasada jud. Hunedoara
SiO ₂	%	51,2-70,6	52,4-70,67
Al ₂ O ₃	%	7,6-13,4	10,89-14,34
Fe ₂ O ₃	%	1,5-3	0,64-1,63
CaO	%	0,8-1,8	1,51-3,00
MgO	%	1,9-4,8	1,82-2,49
Na ₂ O	%	1,1-1,2	0,63-1,06
K ₂ O	%	1,6-1,7	1-1,11
P.C.	%	6,5-11,8	5,85-8,00
Grad de umflare	cm ³ /g	1,6-2	2,95-3,25
pH		Neutru	8,5-9
Grad de alb	%	62,9-71	40,89-41,68
Caracteristici mineralogice			
Montmorillonit	%	55-63	58-65
Feldspat	%	13,4-15	9,3-10
Cuarț	%	3-4	>5

7.2. Adezivi utilizați pentru geocompozite bentonitice

Adezivii utilizați au fost de tipul polimerilor acrilici emulsionați (liant acrilic import RHOXIMAT DS 931 și AZACRIL EPA43 – emulsie apoasă de natură acril vinil copolimer de fabricație AZUR Timișoara) datorită avantajelor constatate pe parcursul realizării rețetelor.

Adezivul acrilic poate fi un poli-acrilat, un copolimer acrilic (polivinil acetat-acrilat) polivinil propionat – acrilat, polistiren-acrilat sau un interpolimer acrilat (polivinil acetat), etilen acrilat, polivinil acetat-vinil versat-acrilat, polivinil propionat-stiren-acrilat.

Geocompozitele bentonitice realizate pe bază de adezivi acrilici au următoarele avantaje:

- Nu conțin solvenți organici;
- Pot fi aplicate și pe suprafețe umede (micșorând timpul de așteptare necesar uscării suportului);
- Utilajele și sculele folosite la aplicare pot fi curățite cu apă;
- Investițiile și costurile legate de fabricarea și utilizarea lor sunt mici;
- Durata de viață este mai ridicată cu 40% față de materialele compozite realizate cu alți lianți polimerici;

Polimerii acrilici reprezintă o clasă ce formează pelicule foarte rezistente la agenții atmosferici precum și la oxidare și decolorare la lumina solară.

Unul din cele mai importante domenii de folosire a polimerilor acrilici emulsionați este domeniul vopsirii suprafețelor exterioare din beton, cărămidă din zgură, de tencuieli din ghips, ciment, plăci din azbociment și lemn. Începând din anii 70 adezivii pe bază de copolimeri acrilici emulsionați s-au impus și pe suprafețele din geosintetic destinate realizării geocompozitelor și lucrărilor hidrotehnice.

Adezivii copolimeri pot fi clasificați astfel :

- Poli-acrilați;
- Poli (vinil acetat/acrilat);
- Poli (vinil acetat/dibutil maleat);
- Poli (vinil acetat/vinil versat);
- Poli (vinil acetat/etilenă);
- Poli (stiren/acrilat);
- Poli (vinil propionat/acrilat);

7.3. Strategia de proiectare a geocompozitelor

La proiectarea geosinteticelor bentonitice, în particular a geocompozitelor bentonitice utilizabile ca noi produse de etanșare destinate lucrărilor de construcții de îmbunătățiri funciare și de ingineria mediului s-au avut în vedere următoarele principii:

- să aibă o capacitate portantă suficientă și o compresibilitate scăzută;
- să constituie o barieră hidraulică pentru apă și/sau levigat;

- să reprezinte o soluție net superioară altor variante de etanșare, din punct de vedere al caracteristicilor tehnice cât și a costurilor/suprafață de etanșare;
- punerea în operă, respectiv executarea rapidă a etanșărilor;
- recuperarea investiției să se poată face în termen cât mai scurt;
- geocompozitele să prezinte un grad de stabilitate și siguranță mare în exploatare pe un termen lung de utilizare;
- costurile de etanșare/tonă deșeu raportat la costurile totale în cadrul căptușirii depozitelor ecologice să fie cât mai scăzute;
- combinațiile de funcțiune ale materialelor geotextile (GT), având ca principală funcție filtrarea, drenarea și protejarea și geomembrane (GM), având ca principală funcție etanșeitatea împreună cu bentonita să fie utilizate la maxim.

În mod obligatoriu la proiectarea geocompozite s-a avut în vedere gradul de etanșare și locul pe care îl va ocupa în variantele de amenajare a lucrărilor hidrotehnice și/sau de realizarea a depozitelor ecologice de deșeuri.

În acest context prezentăm variantele de amenajare cu materiale geosintetice în care rolul materialelor de etanșare este reprezentat de geocompozite bentonitice, practicate cu succes pe plan mondial.



Fig.7.2. Etanșarea deponeurilor și exploatărilor miniere (etanșare simplă)

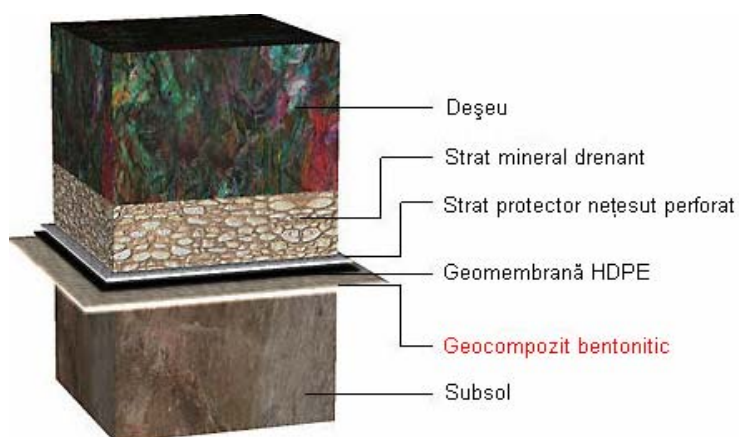


Fig.7.3. Etanșarea deponeurilor și exploatărilor miniere (etanșare compusă)

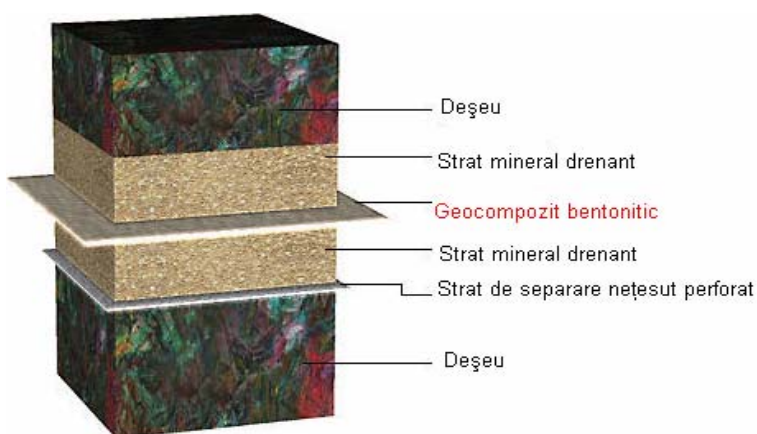
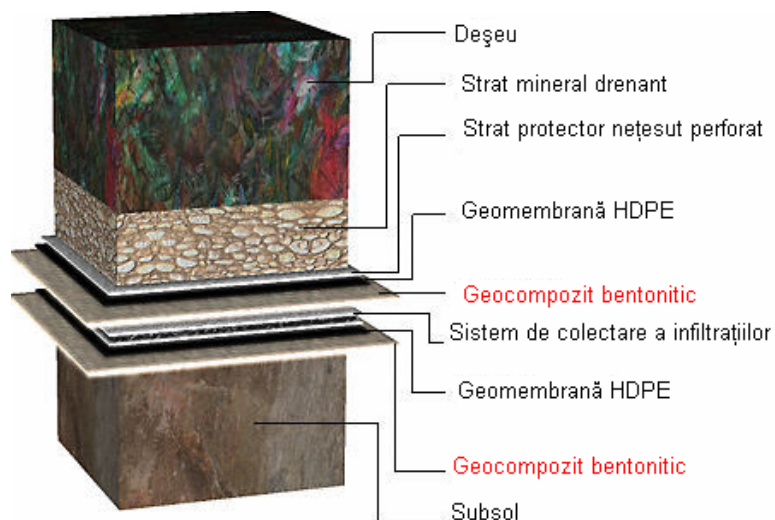
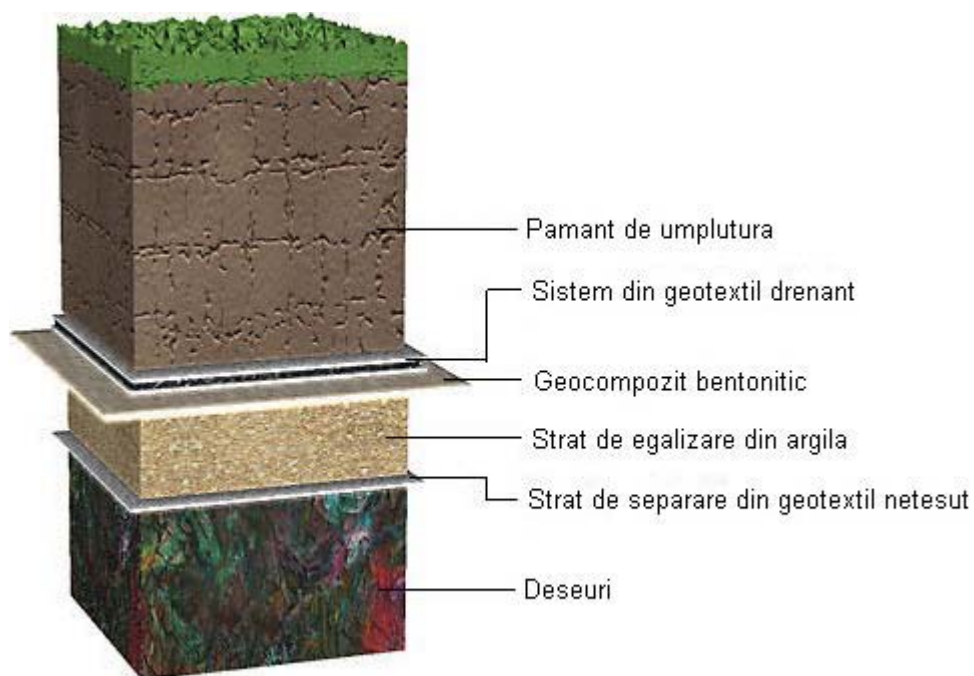
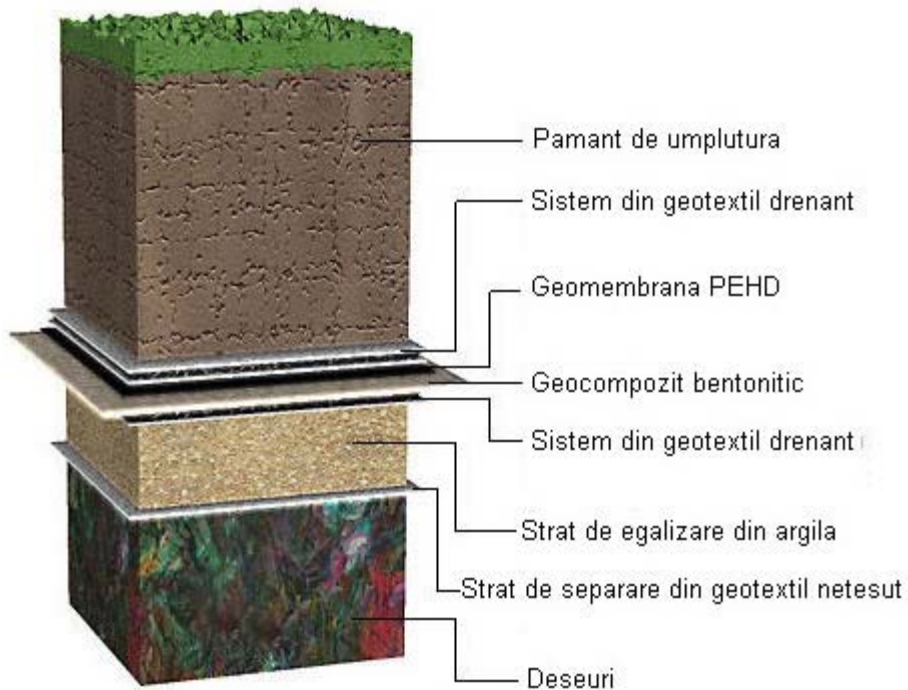


Fig.7.4. Sistem de etanșare intermediar





a)



b)

Fig.7.5. a) și b) Acoperiri de depozituri și exploatarea miniere: a) - acoperiri simple și b) acoperiri compuse

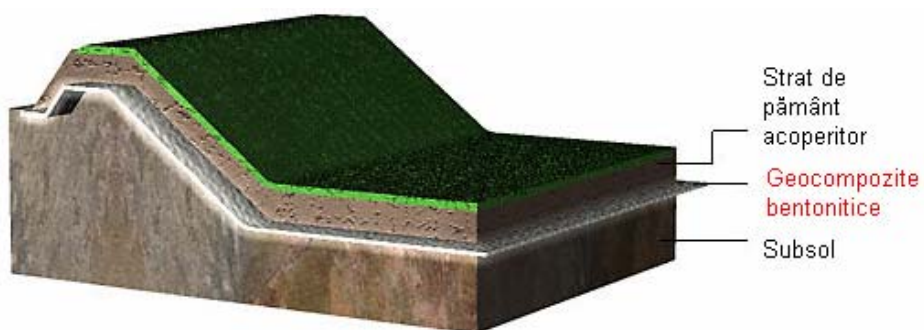


Fig.7.6. Folii pentru diguri

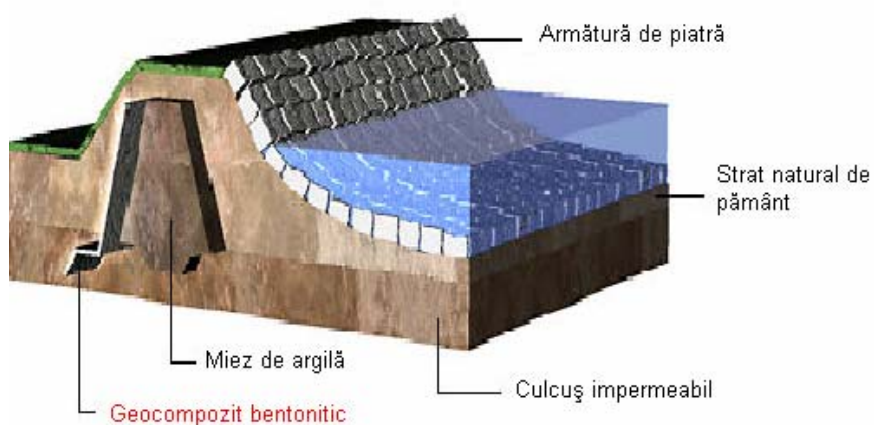


Fig.7.6. Folii pentru baraje

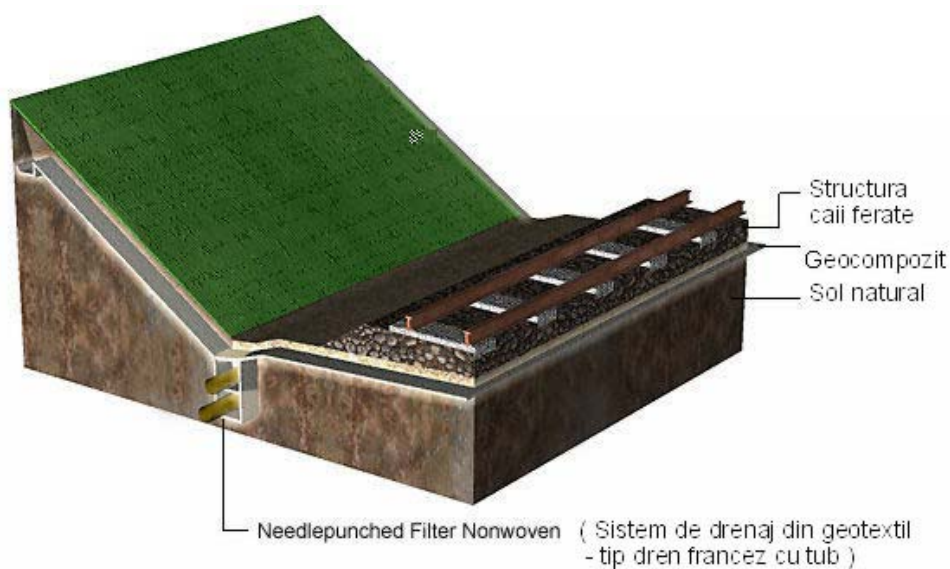


Fig.7.7. a)Folii pentru strat suport de separatie si ramforsare sisteme feroviare

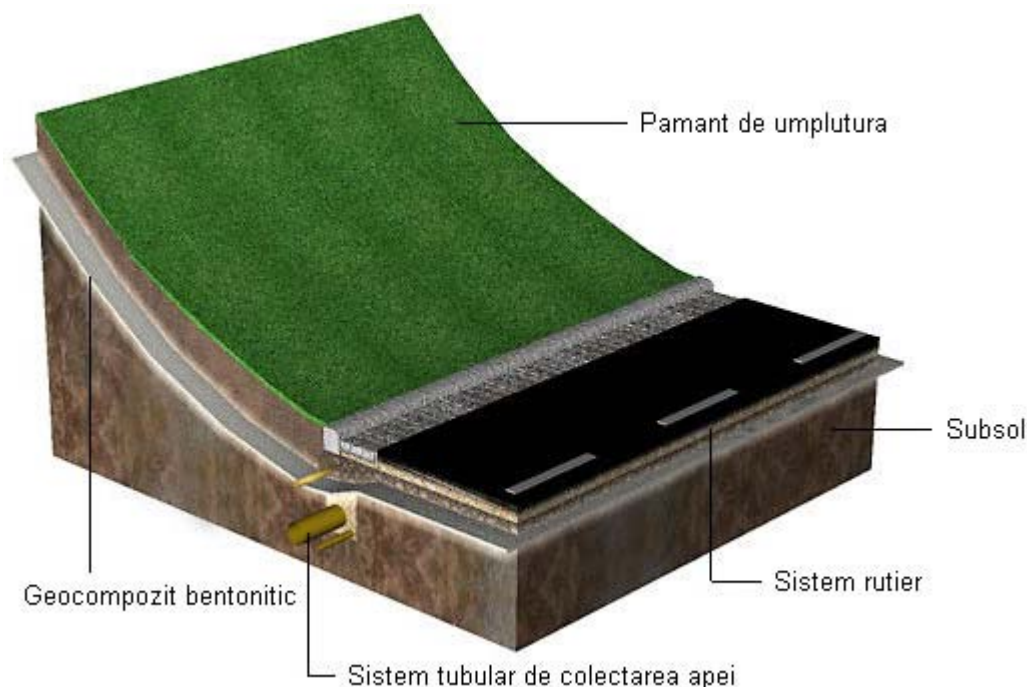


Fig.7.7.b) Folii pentru strat suport de separatie si ramforsare sisteme rutiere

7.4. Documentație de execuție

La proiectarea rețetelor de geocompozite, respectiv a geocompozitelor bentonitice (GCB), s-a avut în vedere realizarea acestora în două variante principale:

- Varianta de tip „bentofix” în care pudra de bentonită preparată în mod adecvat, în prealabil, să fie intercalată între două straturi de geotextile. Acest gen de produse pe care în continuare le vom denumi geocompozite bentonitice fixe (GCBF) se caracterizează prin aceea că sub acțiunea apei (umectare) produsul se umflă (gonflează), obținându-se astfel un strat barieră cu grad foarte ridicat de etanșare la nivelul $K \leq 5 \times 10^{-11}$, respectiv o permeabilitate foarte scăzută $\leq 5 \times 10^{-19} \text{ S}^{-1}$.
- Varianta de tip „geomembrană” în care pudra de bentonită preparată în mod adecvat, în prealabil, să fie intercalată între două straturi de tip geosintetic din care, în mod obligatoriu, un strat este de tip geomembrană (geomembrană de tip polietilenă și/sau polietilenă de înaltă densitate). Acest gen de produse pe care în continuare le vom denumi geocompozite bentonitice cu „membrană” (GCBM).

7.4.1. Geocompozite bentonitice fixe (GCBF)

1. Geocompozit bentonitic de tip A - proiectat și realizat în laboratorul PROCEMA S.A. București – Sucursala Timișoara, se prezintă ca o saltea bentonitică cu adeziv pe fețele interioare ale geotextilului superior și suport, capabilă să etanșeze și să preia, respectiv să transmită eforturi de forfecare.

Geocompozitul este format din două straturi de geotextil : geotextil suport și geotextil superior între care se află distribuit un strat de pudră de bentonită activată (sodică) fixată de cele două suprafețe cu ajutorul unui adeziv hidrosolubil . Asamblarea geocompozitului este tip sandwich și este prezentată în figura nr.7.8.

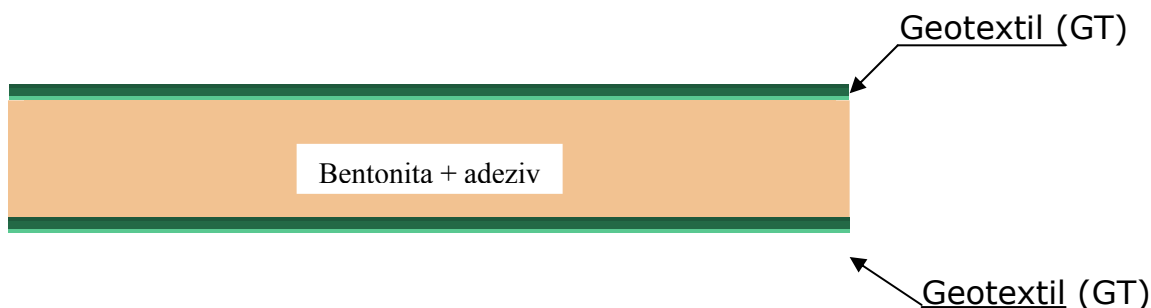


Fig.7.8. Asamblarea geocompozitului

Geotextilul superior utilizat este de tip Terasin NS 300 produs de către firma Minet S.A. Râmnicu Vâlcea. Acesta se obține prin consolidarea mecanică a amestecului fibros compus din deșeuri industriale textile la prima întrebuițare și fibre poliesterice rezultate din industria chimică.

Datele tehnice ale geotextilelor Terasin NS utilizabile pentru realizarea geocompozitelor bentonitice de tip A, sunt prezentate în tabelul nr.7.2.

Tabelul 7.2.

Caracterizarea geotextilelor terasin NS

Proprietăți		Metode de Determinare	U.M.	Terasin NS		
				300	400	600
Masa totală		STAS 6142/74	gr/m ²	300	400	600
Grosime sub sarcină	2 kN/m ²	STAS 6139/86	mm	2,5	3	4
	20 kN/m ²	Norm. C282		1,5	2	2,5
	200 kN/m ²			0,55	0,8	0,95
Rezistență la tracțiune	Long. min.	STAS 6143/85 Norm. C282	daN	5	10	20
	Trans. min.		5 cm	10	15	35
Alungirea la rupere	Long. min.	STAS 6143/85 Norm. C282	%	90	80	70
	Trans. min.		%	80	70	60
Poansonare cu CBR		DIN/54307	N	600	1000	2500
Perm. la apa normal (kN)	2 kN/m ²	Norm. C282	cm/s x 10 ⁻¹	1	0,9	0,8
	20 kN/m ²	Norm. C282		0,8	0,7	0,6
Perm. la apa în plan	2 kN/m ²	Norm. C282	cm/s x 10 ⁻¹	3,1	2,8	2,5
	20kN/m ²	Norm. C282		2,8	2,5	1,8
Mărimea porilor Φ 90		Norm. C282	μ m	300	250	200
Lățime		STAS 6131/78	cm	100-600	100-600	100-600
Lungime			m	50	40	40

Bentonita – utilizată la realizarea GCBF, este o bentonită sodică naturală, sau bentonită calcică activată, sub formă de pulbere furnizată de partenerul cofinanțator, S.C. BEGA MINERALE INDUSTRIALE TIMIȘOARA. Caracteristicile bentonitelor determinate în laborator sunt prezentate în tabelul nr.7.3.

Tabel 7.3.

Caracterizarea bentonitelor utilizate la producerea geocompozitului

Element chimic	Bentonită micronizată Gurasada jud. Hunedoara	Bentonită micronizată Mihăiești Dobra jud. Alba	Bentonită micronizată activată Bega Grup Timișoara
Compoziția oxidică %			
SiO ₂	63,89	71,08	71,45
TiO ₂	0,30	0,32	0,03
Al ₂ O ₃	12,50	12,93	12,60
Fe ₂ O ₃	1,43	1,25	1,63
FeO	0,41	0,16	-
MnO	0,04	0,04	-
MgO	2,01	2,63	1,6
CaO	7,30	2,17	4,17
Na ₂ O	-	-	1,2
K ₂ O	1,41	2,22	1,35
P.C.	10,71	7,2	5,64
Determinări fizico – ceramice			
Densitatea, g/cm ³	2,44	2,35	2,49
Grad de umflare cm ³ /g	2,95	2,00	2,95
Plasticitate Pfefferkorn, %	51,4	46,4	45,8
PH	9	8,8	9,5
Grad de alb, %	41,68	71,0	88,76
Putere de decolorare, %	75,00	73,04	74,02
Rezistența la compresiune, N/cm ²			
R _c = stare crudă	5	5,5	6,8
R _u = stare uscată	135	125	130
Cifra bentonitică	0,9	0,8	0,8
Rest sita 0,16, %	4,3	5,0	4,0
Rest sita 0,063, %	19	20	16
Caracteristici mineralogice			
Montmorillonit, %	58 - 65	55 - 63	68
Feldspat, %	9,3 - 10	13,4 - 15	13
Cuarț, %	>5	3 - 4	3

Stratul de bentonită are o grosime de 6 mm și va fi repartizată uniform, cu o masă superficială de cca. 5000 g/m²

Adezivi – Lipirea bentonitei cu ajutorul stratului de adeziv depus pe suprafața geotextilului suport are ca scop păstrarea coeziunii geocompozitului bentonitic în timpul fabricației, transportului și punerii în operă. Adezivii utilizați pot fi :

- AZACRIL EPA43 – furnizor S.C. Azur S.A. Timișoara
- MEDACRIL LT- furnizor Institutul de Cercetări Produse Auxiliare Organice S.C. Mediaș
- MEDACET furnizor Institutul de Cercetări Produse Auxiliare Organice S.C. Mediaș

AZACRIL EPA43 este o rășină acril vinil – copolimerică și se prezintă sub formă de emulsie apoasă omogenă.

MEDACRIL LT este un copolimer acril-butadienic, în dispersie apoasă, termoreticulabil ale cărei caracteristici tehnice sunt prezentate în tabelul nr.7.4.

Tabelul 7.4.

Caracterizarea produsului MEDACRIL LT

CARACTERISTICI	UM	VALOARE
Aspect		În strat subțire – lichid alb – lăptos cu reflexe albastrui, omogen, fără impurități mecanice. Prin uscare la temperatura camerei – film continuu, moliciune medie, nelipicios, ușor gălbui.
Conținut în substanță activă	%	41 ±1
Valoarea pH, 20 ⁰ C		6 - 7
Vâscozitatea absolută, 20 ⁰ C	cP	5 - 25
Stabilitate la (NH ₄) ₂ SO ₄ , min	M	0,3

MEDACETUL este o dispersie apoasă pe bază de acetat de vinil cu caracteristicile tehnice prezentate în tabelul nr.7.5.

Tabelul 7.5.

Caracterizarea produsului MEDACET

CARACTERISTICI	UM	VALOARE
Aspect		Dispersie de culoare albă.
Conținut în substanță activă	%	cca. 50
Valoarea pH, 20 ⁰ C		4 - 6
Vâscozitatea absolută, (vâscotester VT 02)	cP	600 - 2800
Temperatura minimă de formare a filmului	°C	5

Geotextilul suport – utilizat este un geotextil țesut realizat din fire fibrilate din polipropilena (PP) , Alfa U, respectiv Alfa G.

Datele tehnice ale geotextilelor Alfa utilizabile pentru realizarea geocompozitelor bentonitice de tip A, sunt prezentate în tabelul nr.7.6.

Tabelul 7.6.

Caracterizarea geotextilelor tip ALFA

Geotextil	Varianta sortimentală	Tipul textil	Tipul polimerului	Masa M (g/m ²)	Caracteristici de rezistență longitudinală			Permeabilitate	
					Întindere		Rez. la sfâșiere F _s (daN)	Trans-versală k _v	longi-tudinală k _p
					Rez. la tracțiun daN/5 cm	Alungire la rupere %			
ALFA	U M G	țesut	PP	240	100	60	-	15,5	-
				390	400	30	-	2,0	-

7.4.2. Geocompozit bentonitic de tip B

A fost conceput și realizat în laboratoarele PROCEMA S.A. București – Sucursala Timișoara ca un ansamblu, legat termic și mecanic, alcătuit din două straturi de geotextile între care se intercalează bentonită pudră sau granulară (figura nr.7.8.).

Geotextilul superior utilizat a fost un geotextil nețesut, de tip Terasin NS produs de către firma Minet S.A. Râmnicu Vâlcea. Datele tehnice ale geotextilelor Terasin NS utilizabile pentru realizarea geocompozitelor bentonitice de tip B, sunt prezentate în tabelul nr.7.2.

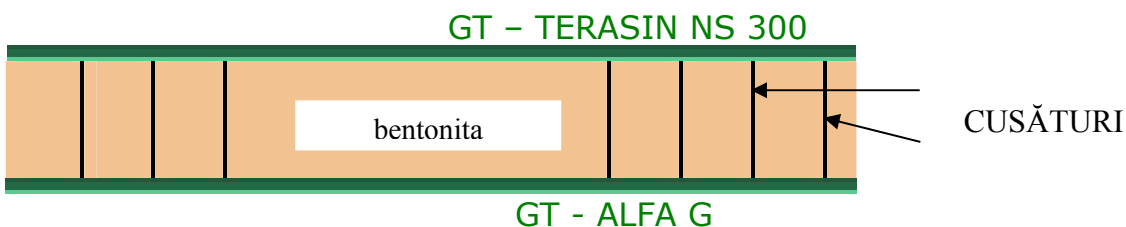


Fig.7.8. Structura geocompozitului bentonitic de tip B

Bentonita, care constituie bariera hidraulică, este o bentonită micronizată sodică, pudră sau granulară (rest pe sita de 0.2 maxim 50%).

Stratul de bentonită din structura realizată are grosimea de 7 mm.

Caracteristicile tehnice ale bentonitei sunt cele prezentate în tabelul nr.7.3.

Geotextilul suport – utilizat este geotextilul țesut din polipropilena de tip Alfa G.

Datele tehnice ale geotextilelor Alfa sunt cele prezentate în tabelul nr.7.6.

7.4.3. Geocompozit bentonitic de tip C

A fost proiectat și realizat în laboratoarele PROCEMA S.A. București Sucursala Timișoara, ca un ansamblu legat mecanic prin interțeserea fibrelor unuia din geotextile și ancorată în celălalt geotextil. Acest procedeu conferă ansamblului o bună omogenitate a rezistenței (mărită) la forfecare și la tracțiune pe toată suprafața și o bună etanșare.

Structura este realizată după același concepție ca și variantele prezentate anterior (tip A și B), două straturi de geotextile, Terasin NS 300, respectiv Alfa U între care se află stratul de bentonită sodică micronizată (cca. 3mm), figura nr.7.9., având ca element de noutate modul de prindere al bentonitei prin procedeu de interțesere și consolidare termică (termosudare).

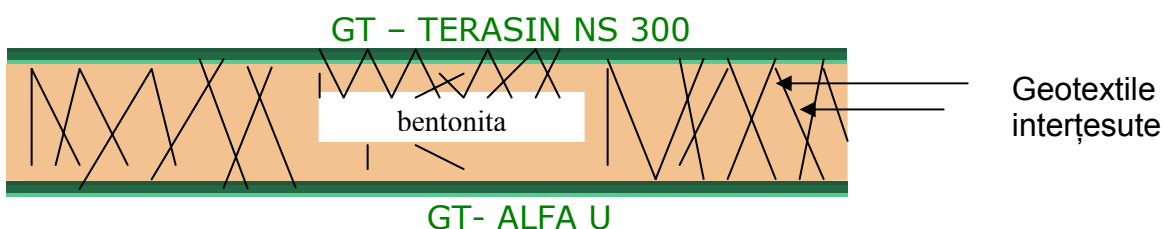


Fig.7.9. Structura geocompozitului bentonitic tip C

7.5. Geocompozite bentonitice cu „membrană” (GCBM)

7.5.1. Geocompozit bentonitic de tip D

Este alcătuit dintr-un material polimeric de tipul geomembranei cu o grosime de 1,5 mm un strat de bentonită micronizată activată și un geotextil (figura nr.7.10). Pentru a asigura coeziunea ansamblului se utilizează un adeziv hidrosolubil.

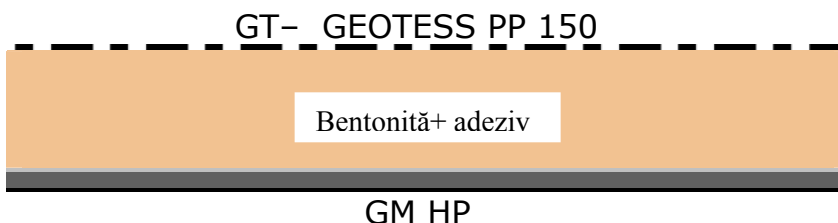


Fig.7.10. Structura geocompozitului bentonitic cu „membrană” (GCBM)

Stratul superior este un geotextil de tip GEOTESS PP 150, furnizor I.M.P. ROMÂNIA INDUSTRIAL CO. S.R.L., cu caracteristicile prezentate în tabelul 7.7.

Tabelul 7.7.
Caracterizarea materialului GEOTESS PP 150

Caracteristici mecanice	UM	Valoare nominală	Toleranță
Masa superficială/M2	gr/m ²	150	± 10 %
Grosime	mm	2.0	± 20 %
Rezistență la rupere, transversală	KN/m	9	- 10 + 30 %
Alungire la rupere, transversală	%	≥ 60 %	-
Rezistență la rupere, longitudinală	KN/m	8	- 10 + 30 %
Alungire la rupere, longitudinală	%	≥ 60 %	-
Rezistență medie la rupere	KN/m	9.5	- 10 + 30 %
Alungire medie	%	≥ 60 %	-
Permeabilitatea	m/s	5.5×10^{-3}	± 30 %

Bentonita utilizată are caracteristicile prezentate în tabelul nr.7.3.

Stratul suport – utilizat este o geomembrană texturată de tip GSE HD MRS/DRS fabricată din polietilenă de înaltă densitate (PEID) care îndeplinește standardele pentru industria producătoare de geomembrane. GSE HD MRS/DRS prezintă caracteristici excelente, cum ar fi: rezistență la agenții chimici, proprietăți fizice deosebite, rezistență la fisurare sub acțiunea factorilor de mediu, stabilitate dimensională și termică.

GSE HD MRS/DRS este fabricată prin procedeele brevetate MRS/DRS de către GSE Reclin Germania și distribuită în România de către S.C. IRIDEX GROUP CONSTRUCȚII GSE. Geomembrana texturată are proprietăți de frecare excepționale care îi permit instalarea pe taluze, în condiții de siguranță.

Tabelul 7.8.

Caracterizarea geomembranei GSE HD MRS/DRS

Proprietăți	Unitate de măsură	Metoda de testare	Valori nominale
Grosime	mm	DIN 53353	1,5
Densitate	g/cm ³	DIN 53479	0,94
Proprietăți la tracțiune (fiecare direcție)		DIN 53255 PK4	
Rezistență la rupere	N/mm ²		35
Rezistență la fluaj	N/mm ²		17
Alungire la rupere	%	lo = 50 mm	≥ 700
Alungire la fluaj	%	lo = 50 mm	11
Rezistență la sfâșiere	N	DIN 53515	200
Rezistență la poansonare	N	FTMS 101, Metoda 2065	400
Conținut de negru de fum	%	ASTM D 1603	2
Dispersia negrului de fum		ASTM D 3015	A1/A2
Stabilitate dimensională (fiecare direcție)	%	DIN 53377, 120 ⁰ C, 1h	± 2
Rezistență la fisurare (Testul Bell)	H	ASTM D 1693, Cond. B	> 1500
Durata de inducere a oxidării	min	ASTM D 3895, 200 ⁰ C, O ₂ pur, 1 atm	100

7.5.2. Geocompozit bentonitic de tip E

Materialul se constituie ca un ansamblu tip sandwich prezentat în figura nr.7.11. în care miezul este reprezentat de bentonită sodică micronizată, lipită cu adeziv pe un suport de geomembrană din polipropilenă, iar stratul superior este un geotextil de tip Terasin NS 600.

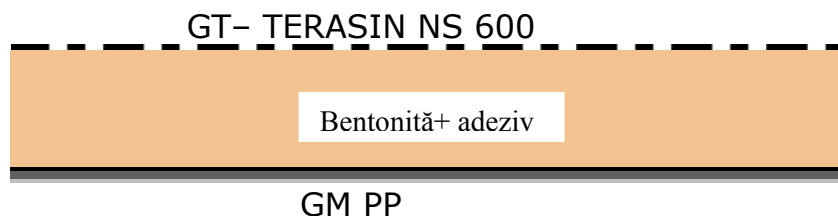


Fig.7.11. Structura geocompozitului bentonitic tip E

Caracteristicile tehnice ale stratului superior și ale bentonitei sunt prezentate în tabelul nr.7.2, respectiv 7.3., iar stratul suport este reprezentat de o geomembrană din polipropilenă cu caracteristicile din tabelul nr.7.9.:

Tabelul 7.9.

Caracteristicile stratului suport

Proprietatea	Polipropilenă
Temperatura maximă °C	135
Temperatura minimă °C	-10
Rezistența la comprimare	Mare
Rezistența la întindere	Mare
Rezistența chimică	Bună
Absorbția apei %	< 0,02
Densitatea g/cm ³	0,93

7.6. Realizarea modelului experimental destinat obținerii geocompozitelor bentonitice

Având în vedere datele prezentate s-a trecut la realizarea practică în laborator a modelului experimental (ME) pentru celor două variante principale de geocompozitelor bentonitice proiectate.

Realizarea modelului experimental în laboratoarele PROCEMA S.A. București Sucursala Timișoara, s-a făcut la scara 1:1 pentru toate geocompozitele bentonitice fixe GCBF (tip A,B și C), respectiv geocompozitele bentonitice cu „membrană” GCBM (tip D și E) ținându-se cont de indicațiile ASTM D 4716 revizuit în 1995 care prevede lungimea standard a probelor de geocompozit (pentru determinările impuse materialelor geocompozite) de 35,56 cm (14 inch).

În acest context dimensiunile modelului experimental al fiecărui tip de geocompozit a fost de 35,56 x 35,56 cm, iar grosimea totală a fost între limitele 6,0 - 10 mm (funcție de tipul geocompozitului bentonitic).

La realizarea modelului experimental s-a avut în vedere cerințele impuse materialelor geosintetice conform normelor internaționale în vigoare.

În tabelul nr.7.10 sunt prezentate în mod sintetic dimensiunile și tipul materialelor care au contribuit la realizarea modelelor experimentale.

Tabelul 7.10.

Caracterizarea produselor folosite la realizarea materialelor experimentale

Model Experimental	Strat superior Tip geotexti/ grosime	Bentonita Tip bentonită/ grosime	Strat suport Tip geosintetic/ grosime	Observații tehnologice
Geocompozit bentonitice fixe GCBF				
Geocompozit bentonitic tip A	TERASIN NS 300/2,5 mm	Bentonită sodică micronizată / 6 mm	Alfa U/0,5 mm	Fixarea bentonitei cu adeziv pe fețele interioare ale celor două geotextile , grosimea totală cca. 9,0 mm
Geocompozit bentonitic tip B	TERASIN NS 300/2,5 mm	Bentonită sodică micronizată / 7 mm	Alfa G/0,5 mm	Ansamblul legat termic și mecanic (cuasere) grosimea totală cca. 10,0 mm
Geocompozit bentonitic tip C	TERASIN NS 300/2,5 mm	Bentonită sodică micronizată / 3 mm	Alfa G/0,5 mm	Structura este realizată prin procedeul de interțesere și consolidare termică, grosimea totală cca. 6,0 mm
Geocompozit bentonitice cu „membrană” GCBM				
Geocompozit bentonitic tip D	GEOTESS PP150/2 mm	Bentonită sodică micronizată / 3 mm	GSE HD MRS/ 1,5 mm	Fixarea bentonitei cele două straturi s-a realizat cu adeziv. grosimea totală cca. 6,5 mm
Geocompozit bentonitic tip E	TERASIN NS 600/ 4,3 mm	Bentonită sodică micronizată / 3 mm	GM PP / 1 mm	Fixarea bentonitei de cele două straturi s-a realizat cu adeziv, grosimea totală cca. 8,3 mm

7.7. Stabilirea schemei tehnologice de obținere a geocompozitelor bentonitice

În vederea atingerii obiectivelor principale propuse în cadrul proiectului și prezentate detaliat în capitolul I, a fost necesară consultarea unui volum foarte mare de material bibliografic și în special de brevete străine (peste 100 poziții bibliografice).

În figurile 7.11. și 7.12 sunt prezentate schemele fluxului tehnologic de realizare a modelului experimental a geocompozitelor bentonitice fixe (GCBF) și geocompozitelor bentonitice cu „membrană” (GCBM).

Figura 7.11
SCHEMA FLUXULUI TEHNOLÓGIC DE REALIZARE A MODELULUI EXPERIMENTAL - GCBF

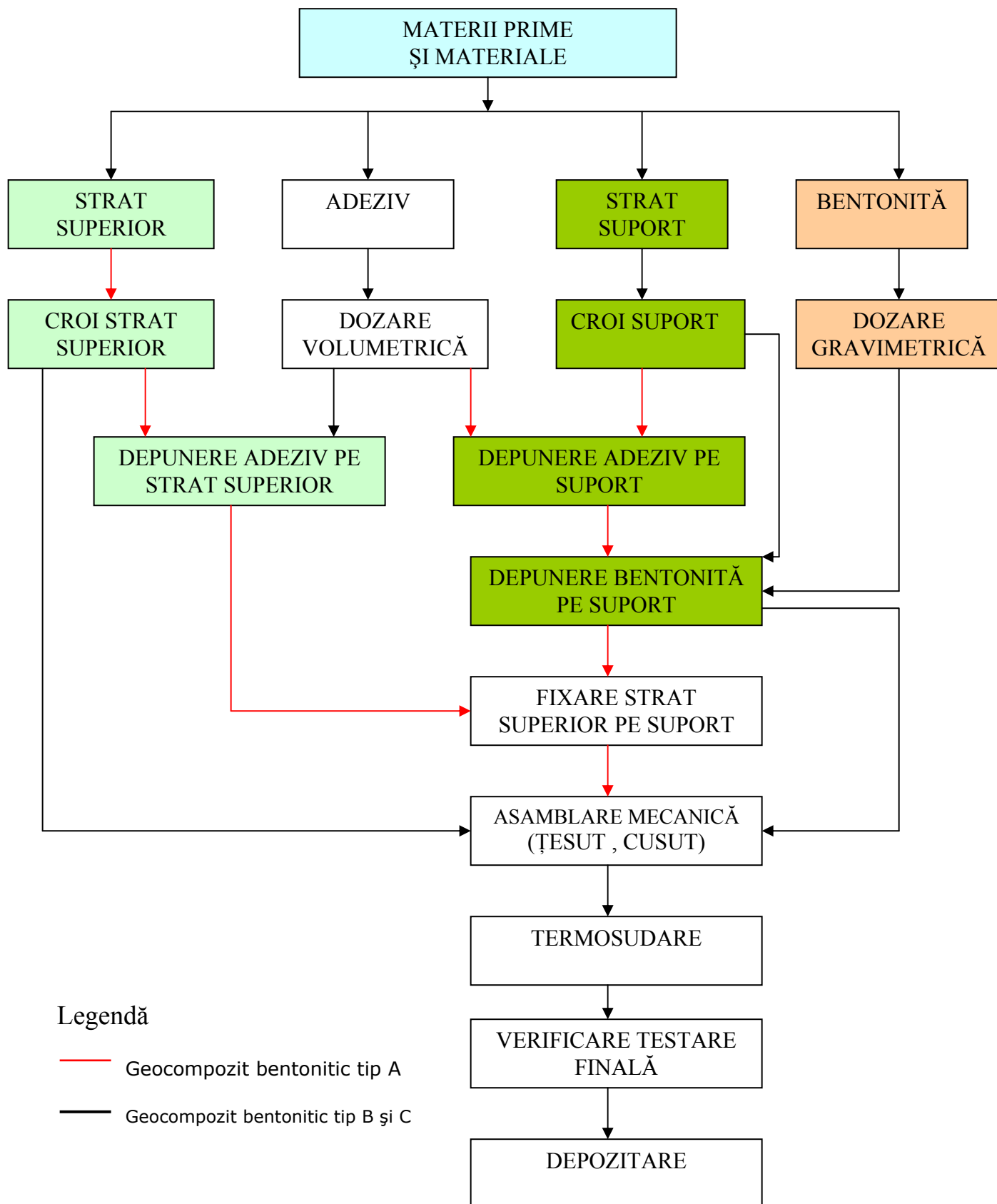
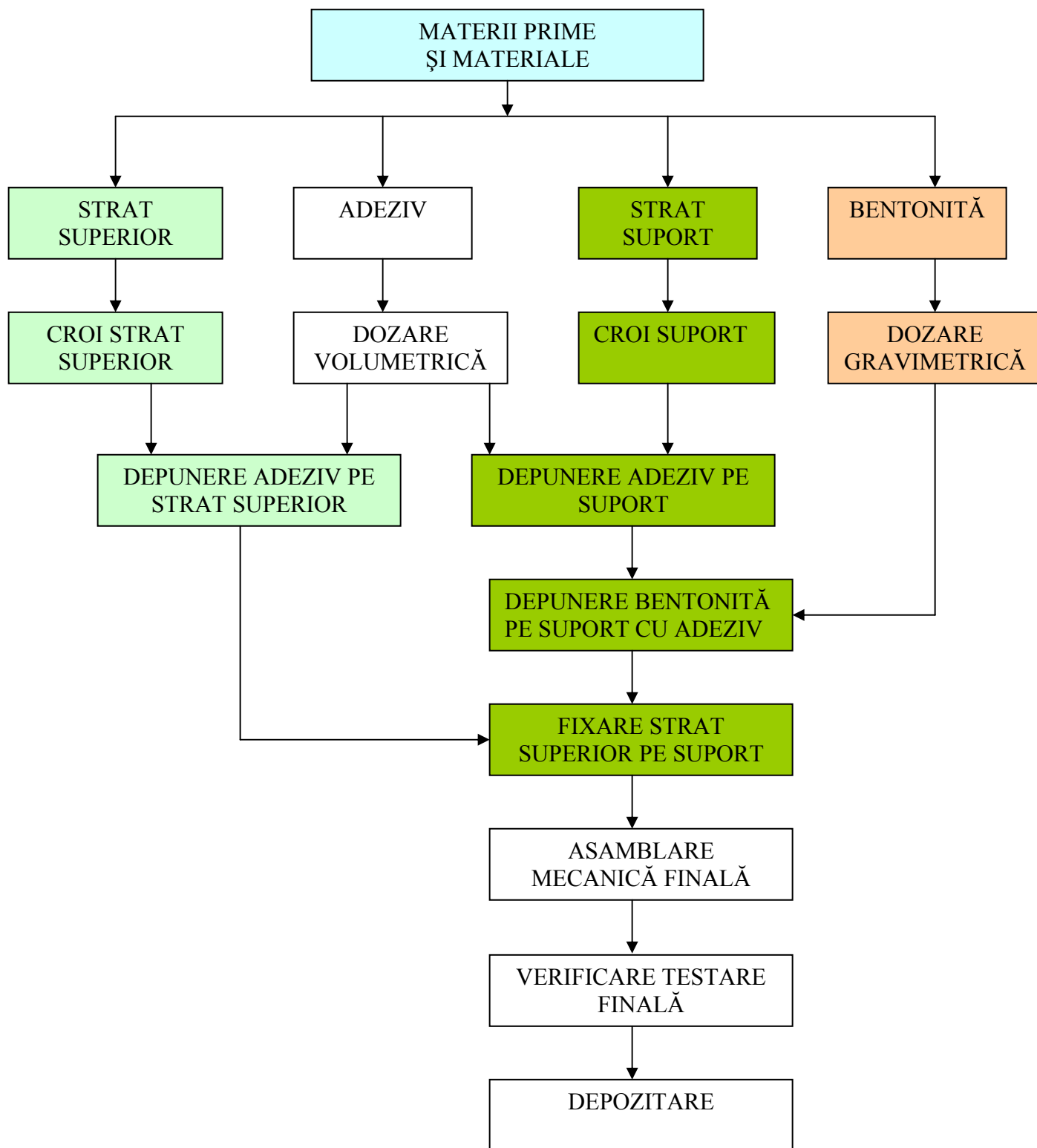


Figura 7.12.
SCHEMA FLUXULUI TEHNOLOGIC DE REALIZARE A MODELULUI EXPERIMENTAL -
GCBM



7.8. Stabilirea parametrilor tehnologici în laborator la realizarea modelului experimental (M.E) destinat obținerii geocompozitelor bentonitice de tip GCBF și GCBM

7.8.1. Geocompozite bentonitice fixe GCBF

Materii prime și materiale.

Stratul superior conform datelor de proiectare este reprezentat de un geotextil Terasin tip NS 300 având:

- masa totală 300 g/m²
- grosimea 2,5 mm
- lățime sul 1000 mm
- lungime sul 50 m

Stratul suport pentru toate cele trei categorii de geocompozite bentonitice este reprezentat de un geosintetic (geotextil țesut realizat din fibre din polipropilenă) de tip Alfa U sau G având:

- masa totală 240 g/m² (sortimentul U), respectiv 390 g/m² (sortimentul G)
- grosimea 0,6 mm indiferent de varianta sortimentală
- lățime sul 2000 mm
- lungime sul 50 m

Adezivii utilizați conform datelor de proiectare au fost Azacril EPA43 (Azur Timișoara) și Medacril LT și/sau Medacet (I.C.P.A.O. Mediaș).

Bentonita. Bentonitele utilizabile pentru realizarea modelului de execuție, așa cum s-a precizat la proiectarea diferitelor variante de GCBF vor fi numai bentonite micronizate sodice sau bentonite calcice activate având:

- densitatea min. 2,40 g/cm³
- gradul de umflare min. 2,9 cm³/g
- plasticitatea Pfefferkorn min. 45
- cifră bentonitică min. 0,8
- rest pe sita de 0,063 max. 22 %
- conținut în montmorillonit min. 65 %

Dimensionarea strat superior și strat suport. În vederea realizării modelului de execuție geotextilul tip Terasin NS 300, respectiv geosinteticul de tip Alfa U/G au fost croite la dimensiuni egale (conform ASTM D 4716, revizuit în 1995) de 35,56 x 35,56 cm.

Depunere adeziv pe suport. Pe stratul suport având dimensiunile precizate anterior s-a depus o peliculă subțire de adeziv (au fost încercați: Azacril EPA43 Azur Timișoara și Medacril LT și/sau Medacet I.C.P.A.O. Mediaș) de grosime 0,10 - 0,15 mm.

Depunere bentonită pe suport. Bentonita micronizată și dozată în prealabil s-a depus prin sitare într-un strat cât mai uniform pe suportul având depusă pelicula de adeziv numai pentru geocompozitul de tip A. Din

punct de vedere tehnologic durata de timp între depunerea adezivului pe suport și începerea operației de depunere a bentonitei trebuie să fie de maxim 10 minute.

Pentru geocompozitele de tip B și C conform schemei prezentate, bentonita se aplică direct pe suport fără a se utiliza adeziv.

Pe suprafața suportului (1265 cm²) destinat ME este necesar un dozaj gravimetric de:

- 5564 g bentonită pentru a depune un strat de cca.7 mm grosime pentru geocompozitul bentonitic tip B ;
- 4769 g bentonită pentru a depune un strat de cca.6 mm grosime pentru geocompozitul bentonitic tip A ;
- 2384 g bentonită pentru a depune un strat de cca.3 mm grosime pentru geocompozitul bentonitic tip C ;

Depunere adeziv pe stratul superior. Pe stratul superior al geocompozitului de tip A, având dimensiunile de 35,56 x 35,56 cm s-a depus o peliculă subțire de adeziv (au fost încercați: Azacril EPA43 Azur Timișoara și Medacril LT și/sau Medacet I.C.P.A.O. Mediaș) de grosime 0,10 - 0,15 mm.

Fixarea stratului superior pe suport. Peste stratul suport al geocompozitului de tip A, având depusă pelicula de adeziv împreună cu stratul de bentonită, (sprijinit pe o suprafață plană) s-a așezat stratul superior având pe fața interioară pelicula de adezivi aplicându-se o forță de presare prin intermediul unui cilindru rotit în jurul axei. Ansamblul astfel obținut a fost trecut printre două role de compresie pentru ca granulele de bentonită să adere cât mai bine la cele două straturi tip sandwich. În urma acestei operații tehnologice a rezultat geocompozitul bentonitic tip A.

Asamblarea mecanică. Această operație tehnologică s-a utilizat numai pentru realizarea geocompozitelor bentonitice de tip B și C, asamblarea celor două straturi superior și suport efectuându-se prin cuasere pe întreaga suprafață (vezi geocompozitul de tip B), respectiv interțesere (vezi geocompozitul de tip C)

Termosudarea. Operația tehnologică de rigidizare a ansamblului geocompozitelor de tip B și C s-a realizat la o sudare termică într-un interval de temperatură optim (stabilit prin încercări preliminare în funcție de natura firelor din componența geosinteticelor) în vederea topirii parțiale și rotunjirii capetelor firelor de cuasere, respectiv interțesere.

Verificarea și testarea finală. Se va face conform normelor și metodologiei în vigoare pe plan mondial.

Modelul experimental realizat în cadrul prezentei faze a fost verificat din punct de vedere funcțional și al performanțelor tehnice respectiv criteriul hidraulic, fizic, mecanic și al construcției, în colaborare cu Universitatea „Politehnica „ Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică, Catedra de Îmbunătățiri Funciare .

7.8.2. Geocompozite bentonitice fixe GCBM

Materii prime și materiale.

Stratul superior conform datelor de proiectare este reprezentat:

- geotextil Geotess PP 150 este destinat realizării geocompozitului bentonitic tip D având :
 - masa toată 150 g/m²
 - grosimea 2,0 mm
 - lățime sul 1000 mm
 - lungime sul 100 m
- geotextil Terasin tip NS 600 având:
 - masa totală 600 g/m²
 - grosimea 4,3 mm
 - lățime sul 1000 mm
 - lungime sul 100 m

Stratul suport pentru toate cele două categorii de geocompozite bentonitice D și E este reprezentat de un geosintetic de tip GSE HD MRS, respectiv de GM PP.

Geosinteticul de tip GSE HD MRS are :

- densitate 0,94 g/cm³
- grosimea 1,5 mm
- lățime sul max. 7,5 m
- lungime sul 50 –100 m

Geosinteticul de tip GM PP are :

- densitate 0,93 g/cm³
- grosimea 1,0 mm
- absorția de apă <0,02 %
- lățime sul max. 7,5 m
- lungime sul 50 –100 m

Adezivii utilizați conform datelor de proiectare au fost Azacril EPA43 (Azur Timișoara) și Medacril LT și/sau Medacet (I.C.P.A.O. Mediaș).

Bentonita. Bentonitele utilizabile pentru realizarea modelului de execuție, așa cum s-a precizat la proiectarea diferitelor variante de GCBM vor fi numai bentonite micronizate sodice sau bentonite calcice activate având:

- densitatea min. 2,40 g/cm³
- gradul de umflare min. 2,9 cm³/g
- plasticitatea Pfefferkorn min. 45
- cifră bentonitică min. 0,8
- rest pe sita de 0,063 max. 22 %
- conținut în montmorillonit min. 65 %

Dimensionarea stratului superior și a stratului suport. În vederea realizării modelului de execuție geotextilul tip Geotess PP 150 și Terasin NS 600, respectiv geosinteticele de tip GSE HD MRS și de GM PP au fost croite la dimensiuni egale (conform ASTM D 4716, revizuit în 1995) de 35,56 x 35,56 cm.

Depunere adezivului pe suport. Pe stratul suport având dimensiunile precizate anterior s-a depus o peliculă subțire de adeziv (au fost încercați: Azacril EPA43 Azur Timișoara și Medacril LT și/sau Medacet I.C.P.A.O. Mediaș) de grosime 0,10 - 0,15 mm.

Depunere bentonită pe suport. Bentonita micronizată și dozată în prealabil s-a depus prin sitare într-un strat relativ uniform pe suportul având depusă pelicula de adeziv. Din punct de vedere tehnologic durata de timp între depunerea adezivului pe suport și începerea operației de depunere a bentonitei trebuie să fie de maxim 10 minute.

Pentru geocompozitele de tip D sau E conform schemei prezentate, bentonita se aplică direct pe suport cu adeziv.

Pe suprafața suportului (1265 cm²) destinat ME este necesar un dozaj gravimetric de:

- 2384 g bentonită pentru a depune un strat de cca.3 mm grosime pentru geocompozitul bentonitic tip D sau E;

Depunere adeziv pe stratul superior. Pe stratul superior al geocompozitelor D, respectiv E, având dimensiunile de 35,56 x 35,56 cm s-a depus o peliculă subțire de adeziv (au fost încercați: Azacril EPA43 Azur Timișoara și Medacril LT și/sau Medacet I.C.P.A.O. Mediaș) de grosime 0,10 - 0,15 mm.

Fixarea stratului superior pe suport. Peste stratul suport al geocompozitelor D sau E, având depusă pelicula de adeziv împreună cu stratul de bentonită, (sprijinit pe o suprafață plană) s-a așezat stratul superior având pe fața interioară pelicula de adezivi aplicându-se o forță de presare prin intermediul unui cilindru rotit în jurul axei.

Asamblarea mecanică finală. Ansamblul obținut a fost trecut orizontal printre două role de compresie pentru ca granulele de bentonită să adere cât mai bine la cele două straturi tip sandwich. În urma acestei operații tehnologice a rezultat geocompozitele bentonitice tip D și E.

Verificarea și testarea finală. Se va face conform normelor și metodologiei în vigoare pe plan mondial.

Capitolul VIII

Propuneri de soluții tehnice, privind utilizarea geosinteticelor în lucrările de îmbunătățiri funciare și alte lucrări din tehnica construcțiilor

8.1. Utilizarea geotextilelor în amenajările de drenaj agricol

Materialele filtrante pentru drenajul agricol sunt definite ca materiale cu o permeabilitate mult mai mare decât a solului din jurul drenului, materiale cu rol protector, de filtrare și stabilitate, care rețin particulele de sol mai mari de 0.05 mm și care în timp se stabilizează permitând un aflux marit al apei în tubul de dren.

Sistemele de drenaj în care geosinteticile pot fi folosite ca material filtrant cu rol protector, de separație și filtrare, pot fi:

- sistem de drenaj orizontal, cuprinzând sistemele de drenaj cu tuburi sau cu tranșe drenante (santuri drenante)

- verticale, cuprinzând forajele de drenaj

- fisii sau planuri drenante, cuprinzând sisteme de drenaj folosite în special pentru drenarea platformelor, a terenurilor de sport ș.a., alcătuite din construcții subterane, saltele drenante, rețele drenante etc.

Deosebim două soluții tehnice pentru sistemele de drenaj orizontal după cum urmează :

- geotextilul realizează numai funcția filtrantă și de separare a elementului drenant realizat din material granular (fig.8.1. a);
- geotextilul realizează funcția filtrant-drenantă a unui tub de drenaj perforat. (fig.8.1.b).

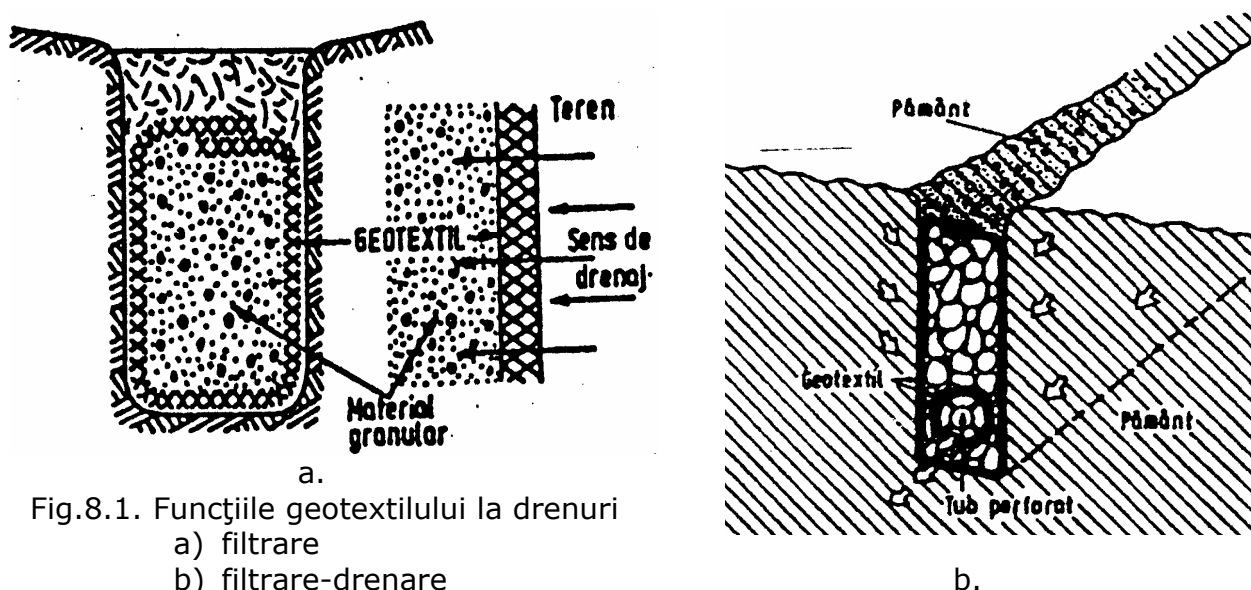


Fig.8.1. Funcțiile geotextilului la drenuri

a) filtrare

b) filtrare-drenare

În fig.8.2. se prezintă o soluție de captare, preluare și evacuare a apelor provenite din precipitațiile cazute pe versanți, ape a căror siroire poate duce la diverse forme de eroziune de suprafață.



Fig.8.2. Captarea excesului de apă din precipitații

Soluții tehnice de drenaj orizontal agricol care folosesc caracteristicile tehnico-funcționale ale geosinteticelor pot fi:

- drenaj orizontal agricol cu tuburi de drenaj și geotextil ca material filtrant (fig.8.3.)
- drenaj orizontal agricol, încrucișat, cu tuburi de drenaj și geotextil ca material filtrant, tranșee filtrante, drenaj cirtita perpendicular pe tranșea drenantă, asociat cu o scarificare adâncă (fig.8.4.).

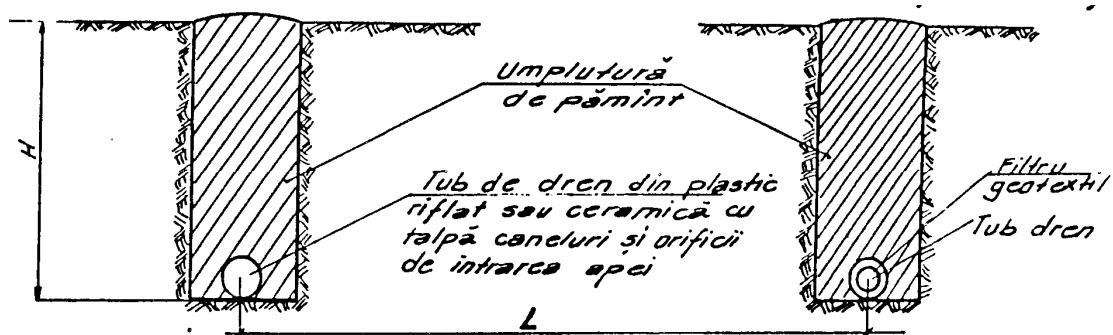


Fig.8.3. Drenuri cu filtru din geotextil

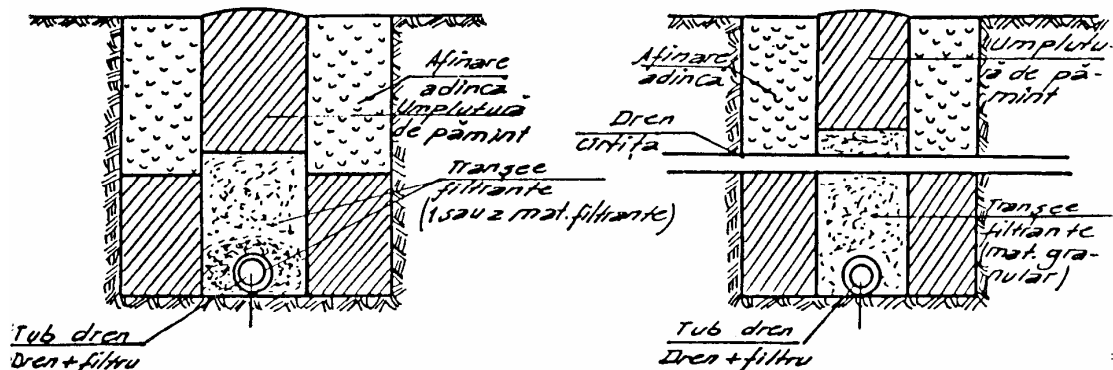


Fig.8.4. Drenaj încrucișat

Pentru drenarea terenurilor plane cum ar fi terenuri de sport, platforme industriale radiere, s.a., se utilizează planurile drenante pentru amenajarea cărora se folosesc combinații de geosintetice cu capacitate mare de drenaj, tuburi de drenaj și material granular o soluție fiind prezentată în fig.8.5.

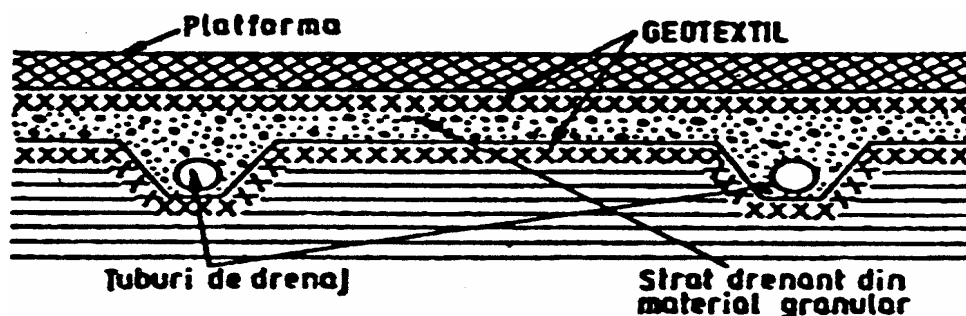


Fig.8.5. Sistem de drenare a suprafețelor plane.

Deasemeni se pot folosi structuri drenante complexe prefabricate având zona centrală drenantă, cu miez profilat V, U, sau \cup , structurate, sau geotextile netesute cu capacitate mare de drenaj. Acestea pot funcționa fie ca sisteme de drenaj orizontale, fie ca sisteme de drenaj verticale. (Fig. 8.6.)

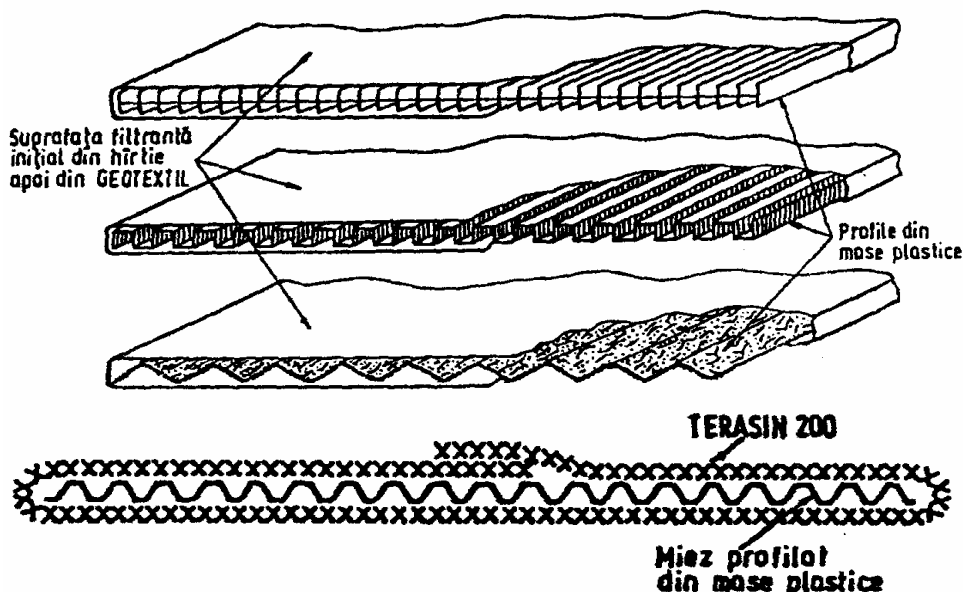


Fig.8.6. Structuri drenante complexe

8.2. Utilizarea geosinteticelor în lucrările de combatere a eroziunii solului

Eroziunea solului ca fenomen prin care particulele de sol sau roca de la suprafața versanților sunt desprinse și apoi transportate de la locul de origine și dispuse selectiv în alte locuri, tinde în prezent spre o situație îngrijorătoare în țara noastră, dacă nu se întreprind măsuri urgente de stabilizare antierozională.

Eroziunea solului (datorită energiei cinetice a apei) este dependentă de o multitudine de factori care într-o permanentă intercondiționare determină intensitatea acestui proces. Rolul principal îl joacă precipitațiile atmosferice, privite atât sub aspect cantitativ cât și calitativ. Dar efectul precipitațiilor atmosferice este influențat nemijlocit de caracteristicile reliefului care pot amplifica sau diminua viteza de scurgere a apei pe suprafețele versanților ca și însușirile fizico – chimice ale solului sau rocii, care pot opune rezistențe mai mici sau mai mari forței de dislocare a apei în mișcare. De asemenea, cantitatea de apă de proveniență pluvială ce se scurge pe terenurile în pantă, este controlată de infiltrație și de consumul de evapotranspirație, fenomene care la rândul lor depind de condițiile de temperatură, de mișcarea maselor de aer, sau de caracteristicile plantelor care formează covorul vegetal.

În acest context, activitatea omului trebuie apreciată la nivelul de maximă importanță, întrucât, prin amploarea pe care a capatat-o în ultima vreme, intervenția antropică în cadrul natural este capabilă să modifice decisiv raporturile de interdependență ale celorlalți factori determinanți ai eroziunii solului.

Având în vedere influența factorilor determinanți ai procesului de eroziune pe suprafețele versanților, în lucrare se propune folosirea unor metode și mijloace performante de protecție antierozională, prin utilizarea materialelor geosintetice.

Pentru **versanții cu potențial eroziv mare**, se prezintă câteva soluții constructive care folosesc din gama geosinteticelor, geotextile, geogridurile sau georețele. Astfel în funcție de condițiile reale ale versanților sunt prezentate următoarele soluții constructive:

a. Protecția antierozională a versanților prin folosirea geotextilului care se însămânțează ulterior aplicării (fig.8.7.). Această soluție de amenajare antierozională se realizează prin parcurgerea următoarelor etape:

- depunerea pe suprafața versantului a unui strat de pământ afânat fertilizat, peste care se așterne geotextilul care se ancorează la partea superioară și inferioară a versantului prin tranșee umplute cu material granular sau piatră spartă, cu adâncimea de 40 – 50 cm;
- depunerea unui strat de pământ vegetal peste geotextil ;
- însămânțarea stratului de pământ.

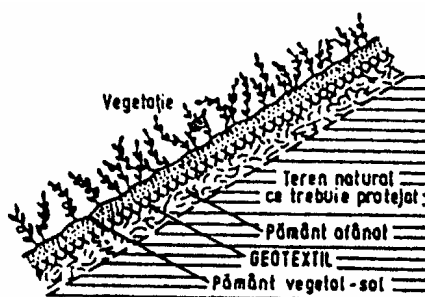


Fig.8.7. Schema protecției antierozionale folosind geotextil și pământ însămânțat

b. Protecția antierozională a versanților prin folosirea geotextilului care se însămânțează anterior aplicării și fixării pe taluz a geotextilului (fig.8.8). Această soluție antierozională se realizează prin parcurgerea următoarelor etape:

- fertilizarea solului de pe suprafața versantului;
- așternerea geotextilului însămânțat care se fixează pe versant cu tarusi montați la distanța de 1,00- 1,50 m., introduși până la o adâncime de 25 – 30 cm. Peste geotextilul însămânțat se depune un strat de sol fertil care se va tasa ușor în scopul asigurării unei legături cât mai bune cu suprafața geotextilului.

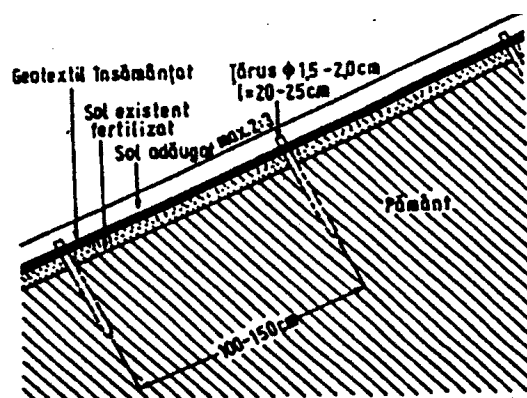


Fig.8.8. Schema protecției antierozionale a versanților cu geotextil însămânțat

c. Protecția antierozională a versantului folosind geotextil, cu formarea de mici terase (fig.8.9.). Acest procedeu se execută montând pe terenul natural geotextilul peste care se vor forma mici terase. Soluția propusă se aplică pe versanții cu pantă mare unde pentru o mai bună consolidare se execută gardulete din împletituri de nuiele verzi sprijinite cu pari.

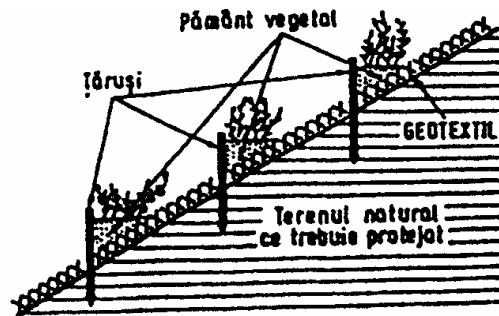


Fig.8.9. Schema protecției antierozionale a versanților cu pantă pronunțată

Parii folosiți au lungimea de 0,6 – 0,8 m., diametrul de 4 – 8 cm. și se introduc în versant la distanțe de 0,4 – 0,6 m. în așa fel încât să se poată împleti nuiele de 2,0 – 3,0 m. lungime și 1 – 3 cm. grosime. În spatele împletiturii a cărei înălțime nu depășește 0,4 m., se așază pământ vegetat, obținându-se mici terase, al căror rol este de fixare bună a geotextilului și implicit a versantului.

d. Protecția și stabilizarea unui taluz prin placarea lui cu saci de geotextil umpluți cu material granular, intertesuți cu crengi de salcie sau rachita (fig.8.10). Se realizează prin așzarea sacilor umpluți cu material granular pe taluzul natural începând de la baza acestuia. Între rândurile de saci se așază crengi de salcie cu rolul de a evita alunecarea acestora și a se menține astfel stabilitatea protecției realizate. Lucrarea astfel executată poate asigura parțial și sprijinirea masei de pământ a taluzului care ar manifesta tendința de alunecare.

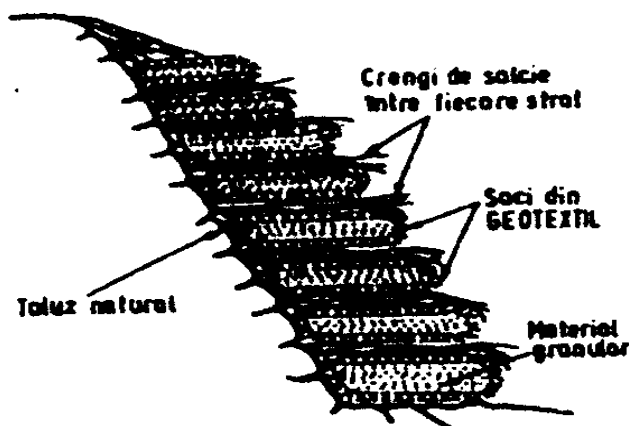


Fig.8.10. Schema de protecție antierozională și de stabilizare a unui taluz

e. Protecția și stabilizarea antierozională a versanților prin soluția constructivă propusă de firma Tensar Netlon Co. Ltd., folosește georețeaua de tip Tensar Mat. Acest procedeu asigură:

- protecția malurilor și acumularilor ;
- protecția taluzelor digurilor și barajelor ;
- protecția antierozională a versanților cu taluze pronunțate ;
- protecția pământurilor cu potențial eroziv pronunțat.

Georețeaua Tensar Mat este fabricată din polietilena (un polimer care nu este corodabil, este chimic și microbiologic inert și nu este sub nici o formă susceptibil la acțiunea apei chiar dacă este încărcată cu agenți agresivi) care își păstrează proprietățile timp îndelungat. Tensar Mat se prezintă ca o rețea tridimensională, modulară, alcătuită din fibre rezistente asigurând stabilitatea dimensională, care împreună cu solul însemănat reprezintă o structură importantă din punct de vedere antierozional și prin ramforsarea pe termen lung a versantului.

Odată stabilizat, versantul protejat cu georețeaua Tensar Mat și sol înierbat este asigurat împotriva acțiunii vântului, a ploii sau rafalelor de ploaie, iar aspectul versantului este ecologic, gazonul rezultat fiind de o calitate excepțională.

În concluzie, rezultatul aplicării acestei metode este un gazon ramforsat, cu un potențial antieroziv ridicat capabil să reziste la torenți puternici cu viteze de până la 4 m/s.

Tehnologia de instalare a georețelei Tensar Mat (fig.8.11.) cuprinde în funcție de caracteristicile naturale ale versantului următoarele etape:

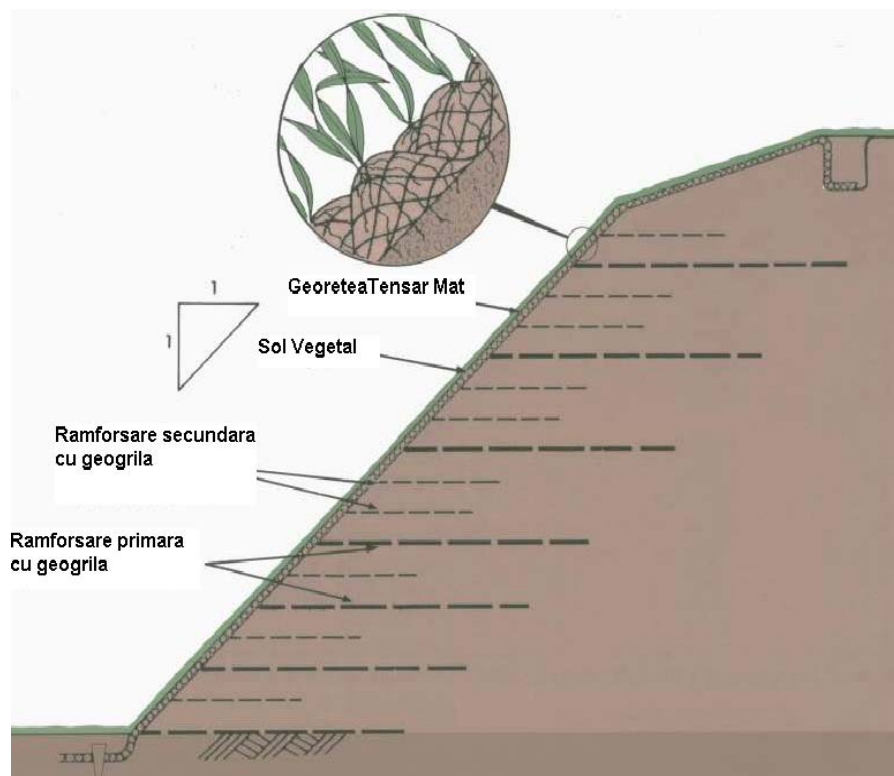
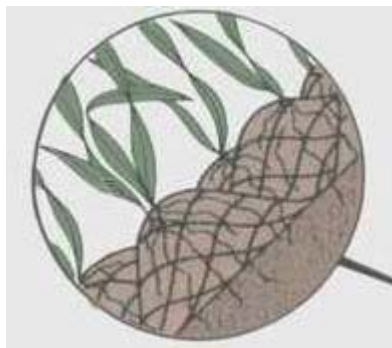


Fig.8.11. Instalarea georețelei TENSAR MAT



- decaparea solului de pe profilul ce urmeaza a fi protejat;
- asternerea unui strat de sol vegetal de 5 – 8 cm grosime (de preferat un tip de sol in; conformitate cu solul existent, pentru o buna infratire);
- desfasurarea sulului cu georetea Tensar Mat pe versantul pregatit dupa indicatiile date anterior, tinându-se cont de faptul ca este recomandabil ca desfasurarea sulului sa se faca pe la o adâncime de cca 10 cm;
- fixarea georetelei cu ancore speciale de tip Tensar Pegs, sau agrafe de otel, la distante de 1,0 – 2,0 m una de alta;
- ancorarea georetelei la partea superioara si inferioara a versantului de protejat, printr-o transee umpluta cu material granular, adâncă de cca. 40 – 50 cm;
- presarea semintelor de iarba peste georeteaua Tensar Mat ;
- umplerea georetelei prin torcretare cu sol vegetal productiv;
- reinsamântarea structurii si aplicarea de fertilizanti;
- compactarea usoara a suprafetei solului.

f. In cazul unor versanti cu structuri slabe se impun lucrari mai pretentioase de protectie antierozionala folosind solutii bazate pe utilizarea geosinteticelor dar cu o dubla ramforsare a versantului (fig.8.12.). Solutia se utilizeaza si in cazul unor versanti cu panta pronuntata care sunt supusi unui proces erozional intens.

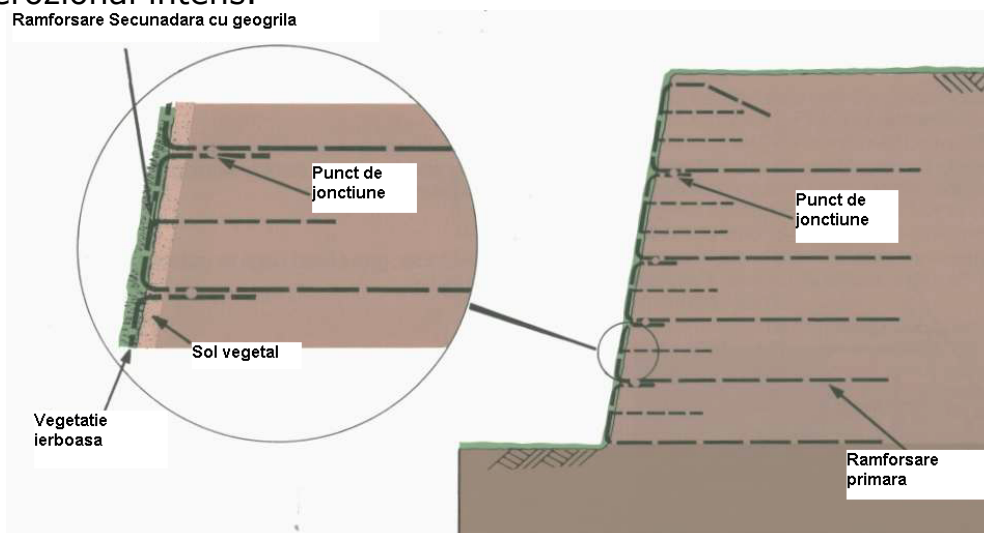


Fig.8.12. Schema protectiei antierozionala cu georetea si dubla ramforsare

Aceasta soluție prevede o ramforsare primară antierozională de suprafață folosind rețeaua tridimensională de tip Tensa Mat și o ramforsare secundară a întregii structuri a masivului versantului, intrând în profunzimea acestuia până dincolo de suprafață (planul) de alunecare a masivului determinată prin metode geotehnice.

Tensar Mat - o soluție dintre cele mai bune pentru realizarea ambelor obiective și anume stabilizarea și ramforsarea pe termen lung. Acest material a fost dezvoltat de către firma Netlon Limited cu scopul de a scuti inginerii de apelarea la soluții complicate, complexe și costuase în ceea ce privește stabilizarea și controlul eroziunii solului. În combinație cu iarba și cu o utilizare corespunzătoare, această metodă reprezintă o structură importantă din punct de vedere antierozional și acceptată unanim datorită aspectului ecologic pe care îl are și a costului scăzut.

Tensar Mat asigură un control antierozional tridimensional, păstrându-și proprietățile timp îndelungat fiind fabricat din polietilena (un polimer care nu este corodabil, este chimic și microbiologic inert și nu este sub nici o formă susceptibil la acțiunea apei, chiar dacă este încărcată cu agenți agresivi). Tensar Mat se prezintă ca o rețeauă tridimensională, modulară, alcătuită din fibre rezistente asigurând stabilitatea dimensională și combinația cu solul insământat (figura 8.13.).

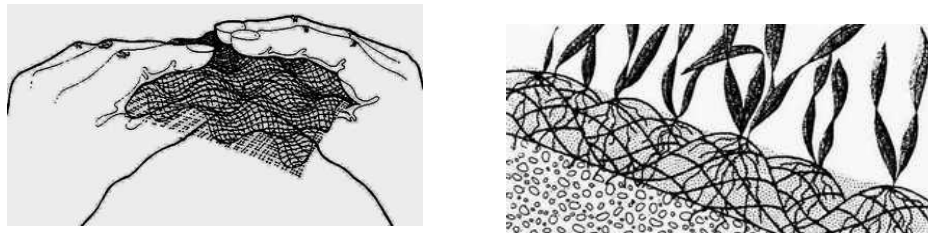
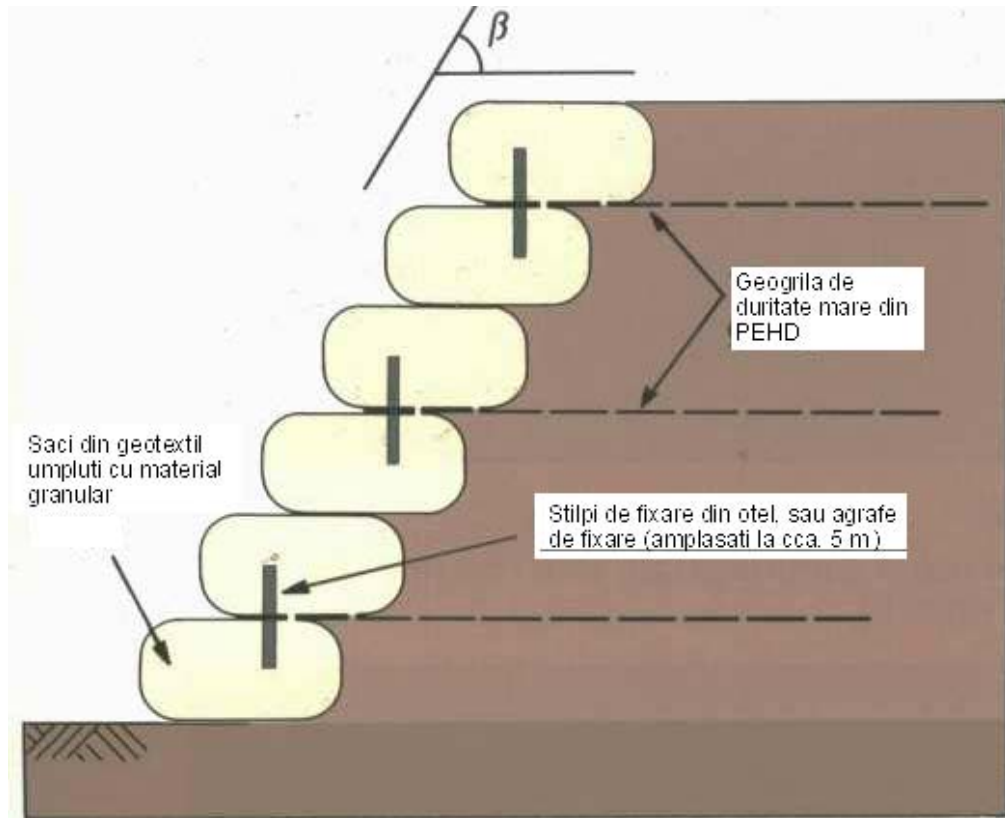


Fig.8.13. Detalii privind utilizarea materialului TENSAR MAT

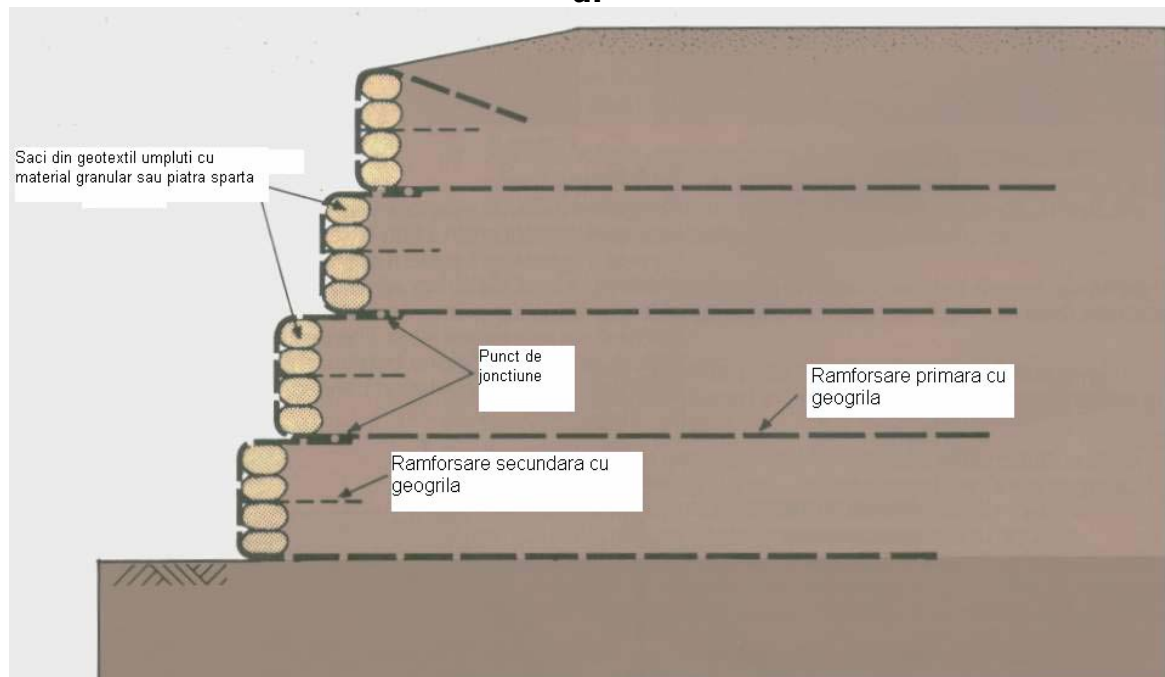
Tensar Mat prezintă proprietăți speciale cum ar fi : inert din punct de vedere microbiologic și chimic, non corodabilă în urma acțiunii apelor agresive, module tridimensionale cu o rezistență ridicată, soluția are efect vizual ecologic. Odată stabilizat, versantul protejat cu Tensar Mat și solul înierbat este asigurat împotriva acțiunii vântului, a ploii sau a rafalelor de ploaie. Astfel funcția principală (cea de stabilizare antierozională) este asigurată, aspectul versantului este ecologic, gazonul rezultat fiind de o calitate excepțională. În concluzie rezultatul este un gazon ramforsat cu un potențial antierozional ridicat capabil să reziste la torenți puternici cu viteze excesive de până la 4 m/s.

g. Protecția și stabilizarea unui taluz prin placarea lui cu saci de geotextil umpluți cu material granular (fig.8.14.). Se realizează prin așezarea sacilor umpluți cu material granular pe taluzul natural începând de la baza

acestui. Lucrarea astfel executată poate asigura parțial și sprijinirea masei de pământ a taluzului care ar manifesta tendința de alunecare.



a.



b.

Fig.8.14. Protecție antierozională și stabilizarea unui versant de înălțime mai mare cu saci din geotextil umpluți cu material grosier sau piatră spartă

h. Protecția și stabilizarea unui versant afectat de eroziune prin gabionare cu gabioane din geogrila umplute cu piatra sparta sau material granular, ancorate adânc în masiv cu ancoraje din geogrila, legate prin noduri de jonctiune cu gabioanele (figura 8.15.).

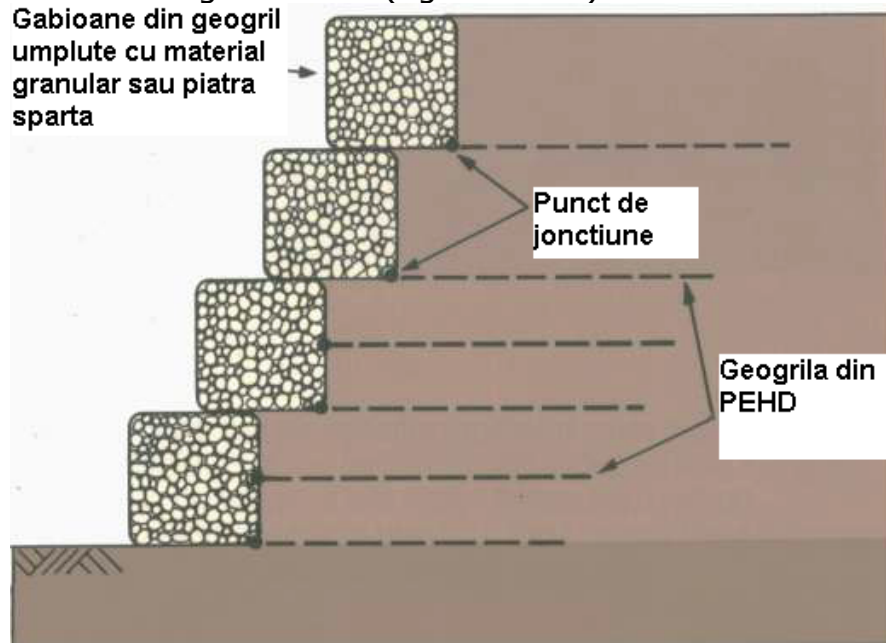


Fig. 8.15. Protecție cu gabioane de geogrila umplute cu piatră spartă sau material granular

i. Soluție de sprijinire a versanților abrupti potențial a fi afectați de instabilitate, prin realizarea unui panou de protecție din dale din beton sau profile din beton ancorate adânc în masiv cu ancoraje din geogrila care merg dincolo de suprafața de alunecare. Soluția este completată și cu un sistem de drenaj care preia aportul de apă spre zona panoului, și nu permite suprasarcina din acțiunea apei (figura 8.16.)

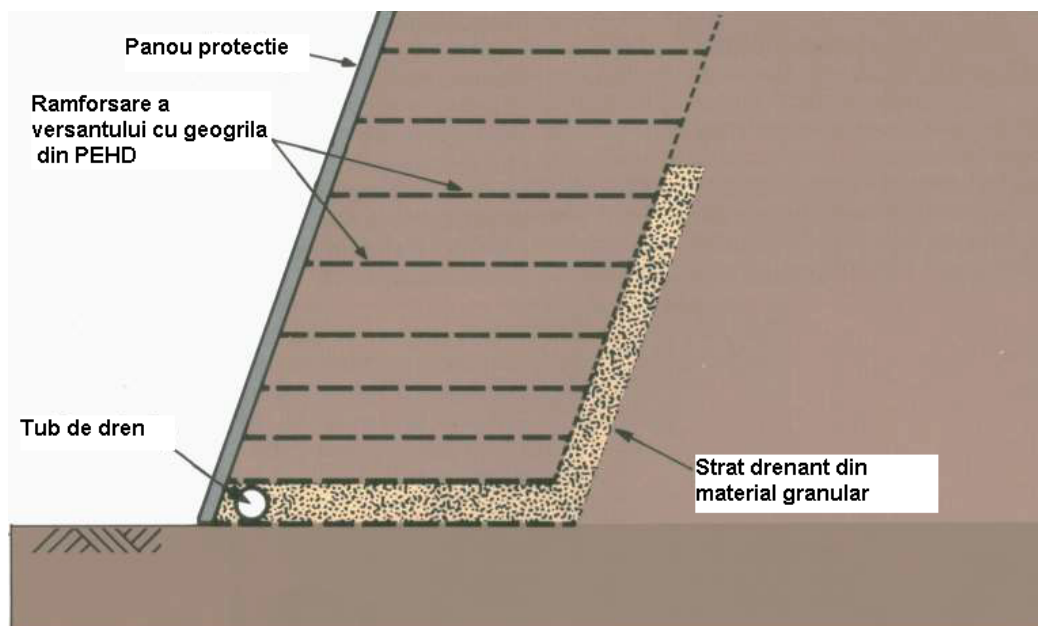


Fig.8.16. Consolidare cu panou de protecție și ancoraj din geotextil

În urma celor mai sus amintite și ca urmare a soluțiilor prezentate în această lucrare nu putem să nu observăm că materialele geosintetice sunt nu numai soluții fiabile ci și parte deja integrată din tehnica construcțiilor, geniu ingineresc participând la stabilirea unor soluții cu caracter de unicat folosind aceste materiale. În continuare se preconizează ca și industria construcțiilor de mașini va avea în vedere în proiectele viitoare, mașini și utilaje cu caracter specific punerii în opera a acestor materiale, pentru ca pe viitor tehnologiile folosite în construcții să soluționeze și mai multe situații din domeniu folosind aceste materiale.

8.3. Tehnologii de execuție a lucrărilor de amenajare folosind geosinteticele

Materialele geosintetice câștigă tot mai mult teren în utilizarea lor în diverse lucrări din tehnica construcțiilor pe considerentele amintite mai sus. În conformitate cu obiectivele tezei de doctorat prezentăm soluționări ale unor diverse probleme cu care se confruntă în prezent tehnica construcțiilor pentru a evidenția că aceste materiale necesită o tehnologie simplă, rapidă și eficientă, cu performanțe foarte bune și fiabilitate îndelungată.

8.3.1. Amenajarea unor versanți afectați de eroziune și instabilitate

Pentru versanți cu grad de instabilitate ridicat, afectați și de eroziune, se prezintă tehnologia de realizare a amenajării cu soluții care folosesc geotextilele.

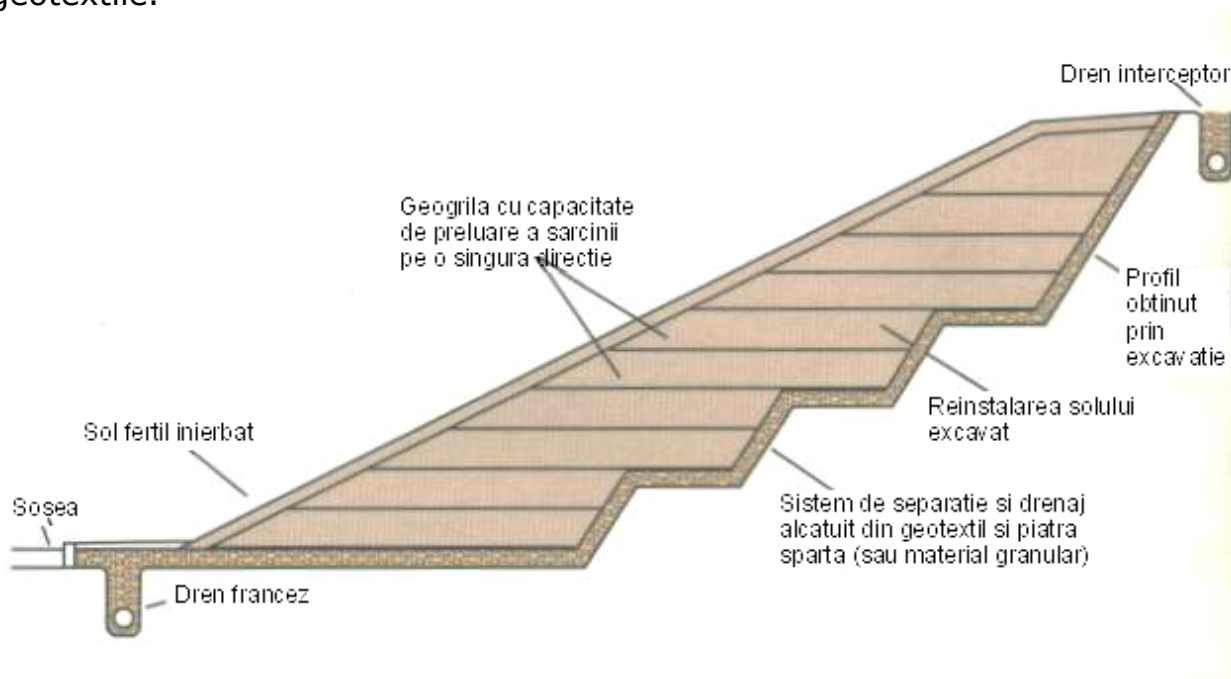


Fig.8.17. Amenajarea versanților erodați și instabili cu geogridurile și sistem de separație și drenaj
Tehnologia propusă de autor constă în: (vezi fig.8.17.):

-stabilirea prin metode geotehnice a eventualelor planuri de alunecare de-a lungul carora masivul si-ar putea pierde stabilitatea (metoda fisiilor Felenius). Prin stabilirea acestor planuri de lunecare se gaseste adancimea de dispunere a materialului geosintetic (fie ca este vorba de geogrila fie geotextil). Adancimea de stabilizare este recomandat sa patrunda cu cel puțin 1 m mai adinc in versant – dincolo de planul de lunecare).

-se executa saparea in versant cu mijloace mecanizate clasice dupa un profil in trepte stabilit prealabil.

-se executa sistemul de drenaj de la baza amenajarii, cu dren de tip dren francez (transee drenanta umpluta cu piatra sparta sau material granular prevazuta cu tub riflat perforat din PE)

-se realizeaza sistemul de separatie si drenaj (figura 8.18.), sistem format dintr-un sandwich cu geotextil la partea lui inferioara si exterioara si material granular in grosime de 30-50 cm in interiorul straturilor de geotextil. Geotextilul trebuie sa fie de consistenta mai mare eventual realizat dupa tehnologia "needlepunched" sa aiba o grosime de minim 1 cm si masa de 350 – 500 g /mp.

-montarea elementului de stabilizare (geogrila cu preluarea sarcinii dupa o directie – directia de lunecare, sau geotextil cu grosime de minim 1 cm si masa de 350 – 500 g /mp. Montarea se va face incepand de la baza versantului, dupa montajul primei suprafete de rupere a planului de lunecare se va reinstala pamantul excavat, operatiunea continuand pana la cota de finalizare dupa aceasta maniera.

-se realizeaza un sistem de drenaj si la partea superioara a amenajarii de acelasi tip cu cel amplasat si executat la partea inferioara, cu rol de interceptie, preluare si evacuare a apelor meteorice care se scurg pe versant.

-distanța in plan vertical dintre doua straturi de ramforsare depinde de caracteristicile geosinteticului folosit, de structura terenului ce se doreste a fi amenajat, de panta versantului s.a. Poate avea valori cuprinse intre 0.50 – 2.00 m

-in final se aterne sol fertil inierbat pe intreg versantul amenajat (suprafata suport nu se va finiseaza in ideea unei mai bune in fratiri cu solul fertil ce se aterne) se finiseaza suprafata amenajata prin tasare usoara si in final se umecteaza usor.





Fig. 8.18. Faze tehnologice în realizarea sistemului de separație și drenaj

8.3.2. Protecția versanților de calcar situați în apropierea căilor de comunicație

Masurile de control al eroziunii versantului afectat de eroziune constau în dispunerea unei geogrii pe peretele versantului (fig.8.19.), ancorarea acesteia la partea superioară și la partea inferioară și torcretarea peretelui (deja protejat de geogrila) cu sol cu semințe de ierburi perene.

În scurt timp de la această operație, versantul astfel amenajat va fi de nerecunoscut, va avea un aspect plăcut, ecologic și ceea ce ne interesează cel mai tare va fi protejat împotriva eroziunii.

Tehnologia de execuție a unei astfel de amenajări constă în:

- stabilirea locurilor unde se vor monta ancorajele amonte și a distanțelor dintre acestea conform proiectului și montajul acestora;
- înfășurarea geogrii în jurul cablului metalic care va susține ulterior geogrila (sulul de geogrila se va ridica la cota superioară a versantului);
- desfășurarea în direcție normală a sulului de geogrila până la baza versantului;
- ancorarea acestuia la partea inferioară a versantului cu un cablu metalic peste care este petrecută geogrila;
- torcretarea solului înierbat cu ajutorul unei pompe de torcret peste geogrila, solul ajungând pe suprafața versantului prin ochiurile geogrii.

În cazul în care versantul amenajat împotriva instabilității are fațada supusă frecvent intemperiilor și scurgerilor puternice de apă provenită din precipitații, soluția prezentată anterior se completează cu un sistem de ramforsare a stratului superficial al versantului care constă în montajul unei georețele cu structură tridimensională (spatială), ancorată cu agrafe sau bare metalice în versant (vezi figura 8.19.).

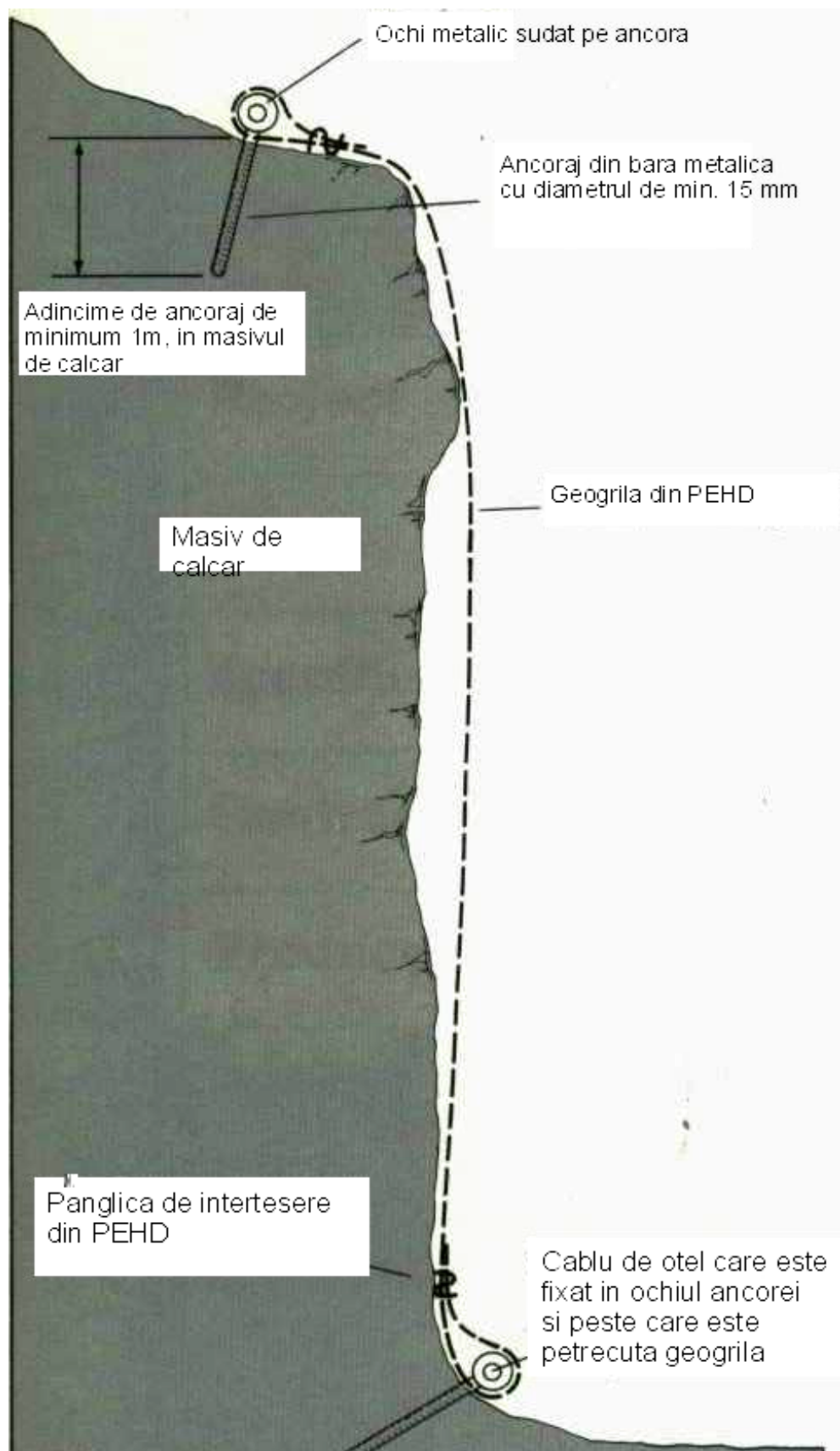


Fig.8.19. Pozarea geogrilei pe versant



Fig. 8.20 Imagine din faza de executie a solutiei amintite

8.3.3. Imbunatatirea capacitatii portante a terenurilor de fundare slabe cu ajutorul geocelulelor

Geocelula reprezinta o structura tridimensionala a carui baza este un triunghi regulat si care are inaltime variabila in functie de portanta terenului (vezi 8.21.).

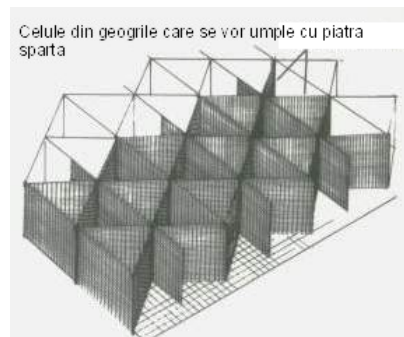


Fig.8.21. Schema de realizare a geocelulelor

Geocelulele astfel realizate sunt umplute cu pamant, material granular sau piatra concasata, terenul rezultat in urma unei astfel de amenajari avand capacitati portante mult imbunatatite. Geocelulele sunt umplute cu materialul de umplutura cu ajutorul unui excavator cu cupa inversa sau a unui excavator echipat cu greifer. Tehnologia de executie a geocelulelor este

relativ simplă: se pozează o geogrila pe sol, iar apoi cu mijloace manuale se pozează în plan vertical geocelulele prima oară două rânduri longitudinale susținute la capete de pari sau bare metalice și apoi un alt sul se va desfășura legându-se când de un rând, când de altul la distanțe prestabilite (fig.8.22.). După executia geocelulelor acestea se umplu cu materialul de umplutura cu cca 30 – 50 cm deasupra cotei superioare a geocelulei (fig.8.23.), după care se compactează cu utilaje compactoare ușoare (placi vibratoare, rulouri vibratoare, etc)



Fig.8.22. Aspecte de santier privind realizarea geocelulelor



Fig.8.23. Modalitate de umplere a geocelulelor

Soluțiile propuse pe cât de simple, conferă o soluționare de durată a problemelor legate de pierderea stabilității versanților afectați de instabilitate și / sau eroziune. Deasemeni portanța redusă a terenurilor de fundare în multe cazuri fie a dus la compromiterea a numeroase lucrări de construcții industriale, agricole și chiar civile, fie a impus alegerea unor soluții geotehnice și de fundații complexe, laborioase și costisitoare. În domeniul construcțiilor pentru sectorul de îmbunătățiri funciare aceste materiale și (cu speranța autorului) tehnologiile prezentate pot contribui la realizarea unor

lucrari mai eficiente, mai usor de realizat, mai fiabile si nu in ultimul rand mai ieftine.

8.4. Tehnologii de prevenire și combatere a eroziunii malurilor și taluzurilor cursurilor de apă folosind geotextile

Eroziunea ca fenomen prin care particulele de sol sau rocă situate in zonele albiilor cursurilor de apa si in imediata vecinătate a acestora sunt desprinse și apoi transportate de la locul de origine si dispuse selectiv in alte locuri, tinde in prezent spre o situatie ingrijoratoare in tara noastra, daca nu se intreprind masuri urgente de stabilizare antierozionala.

Eroziunea albiilor si malurilor (datorită energiei cinetice a apei) este dependentă de o mulțime de factori care într-o permanentă intercondiționare determină intensitatea acestui proces. Rolul principal îl are mișcarea apei in albiile minore si majore privită atât sub aspect cantitativ cât și calitativ. Dar efectul scurgerii apelor este influențat nemijlocit și de caracteristicile albiilor cursurilor de apă care pot amplifica sau diminua viteza de scurgere a apei dar și însușirile fizico-chimice ale solului sau rocii in care este săpată albia, care poate opune rezistențe mai mici sau mai mari forței de dislocare a apei in miscare. In acest context, activitatea omului in vederea stopării fenomenului de eroziune trebuie apreciată la nivelul de maxima importanta, intrucât, prin ampoloarea pe care a capatat-o in ultima vreme, interventia antropica in cadrul natural in special in bazinele hidrografice este capabilă sa modifice decisiv raporturile de interdependență ale celorlalti factori determinanți ai eroziunii albiilor si malurilor cursurilor de apă.

Având in vedere importanta și oportunitatea realizării unor lucrări de stopare a fenomenului de eroziune pe cursurile de apă în lucrare se propune folosirea unor metode si mijloace performante de protectie antierozionala, prin utilizarea materialelor geosintetice.

Utilitatea geosinteticelor in cadrul acestor lucrari se refera la inlocuirea stratului filtrant-drenant din material granular de sub protectia malurilor, cu materiale geosintetice care de asemeni au rol de material filtrant-drenant la o grosime de 10 ori mai mică, greutate volumetrică mult mai mică si tehnologii de realizare a soluțiilor propuse mult mai simple, mai ușor de realizat și cu costuri mult reduse. Folosirea acestor solutii tehnice reduce durata de executie si pretul de cost al investitiei contribuind pozitiv la calitatea și randamentul lucrarii. Demn de mentionat este faptul ca un geotextil de doar citiva centimetri grosime poate inlocui un filtru de material granular de cca 30 centimetri grosime.

Prin folosirea geosinteticelor se pot realiza doua modalități constructive de soluționare a fenomenului de eroziune sau crearea a condițiilor de instabilitate a malurilor in functie de solicitarile la care sunt supuse protectiile si anume aparari usoare de maluri si aparari grele de maluri, supuse puternic actiunii valurilor si curenților.

Soluțiile de stabilizare ușoare prevăd următoarele operatii:

- degajarea de vegetatie arboricola a malului
- decopertarea stratului vegetal
- pozarea materialului sintetic de tip geotextil
- fixarea acestuia la partea superioara si inferioara a taluzului
- asternerea materialului mineral de tip piatra de rau sau piatra sparta cu diametrii cuprinsi intre 100 – 300 mm.

Asternerea materialului se va face cu ajutorul unui excavator cu cupa inversa cu mentiunea ca materialul granular sa nu fie lasat sa cada de la o inaltime mai mare de 40 cm intrucit materialul de fixare ar putea perfora geotextilul.

Solutia impreuna cu o faza din executie sunt prezentate succint in fig.8.24.

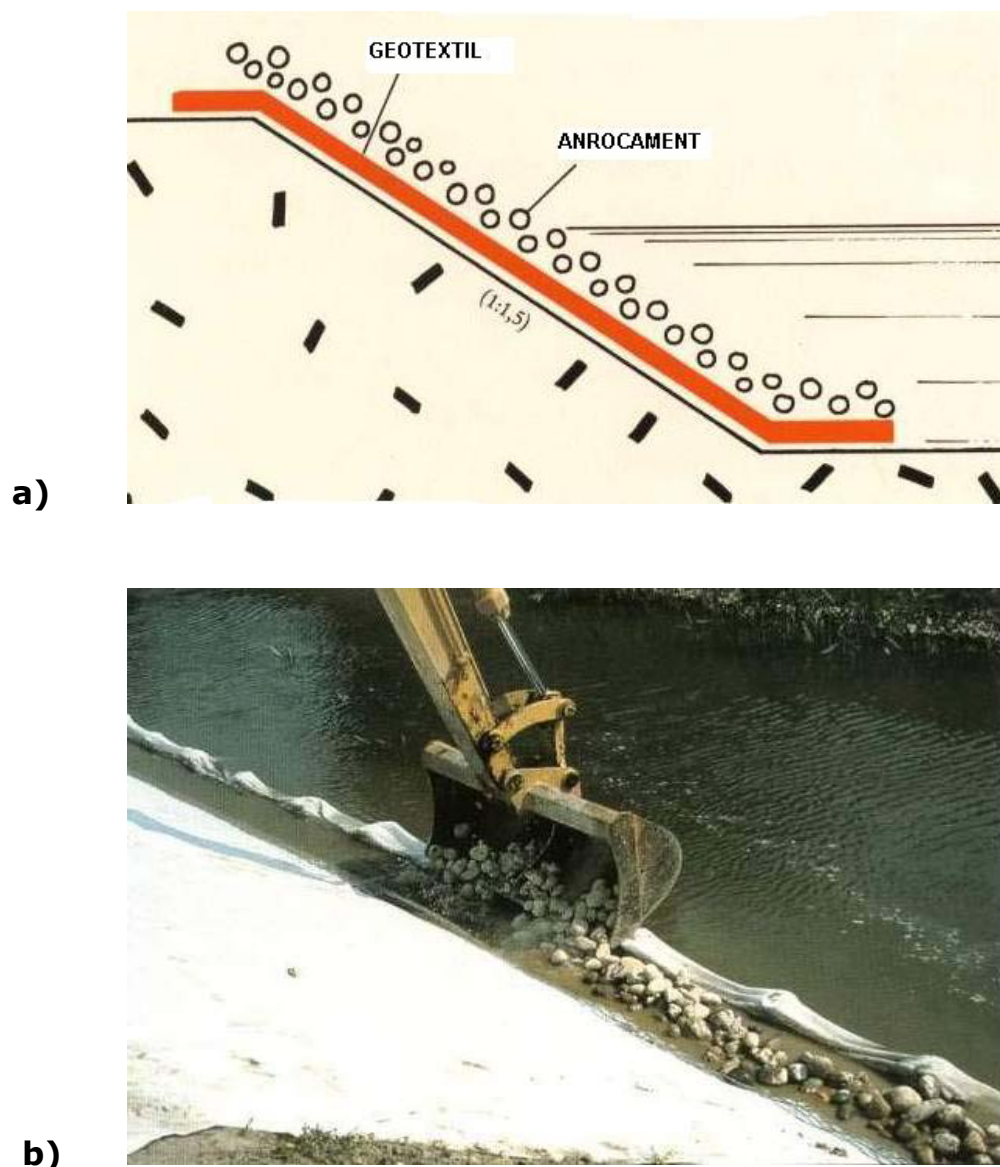


Fig.8.24. Soluții constructive de înlocuire a stratului filtrant-drenant de sub protecție cu material geotextil sau geotextil și o geogrila

- a) Schema de execuție
- b) Detaliu de execuție

Uneori cind si albia raului prezinta instabilitate la eroziune excesiva, solutia prezentata mai sus se completeaza si cu o saltea de fascine la baza malului cu rol de protejare si stabilizare antierozionala (fig.8.25.).

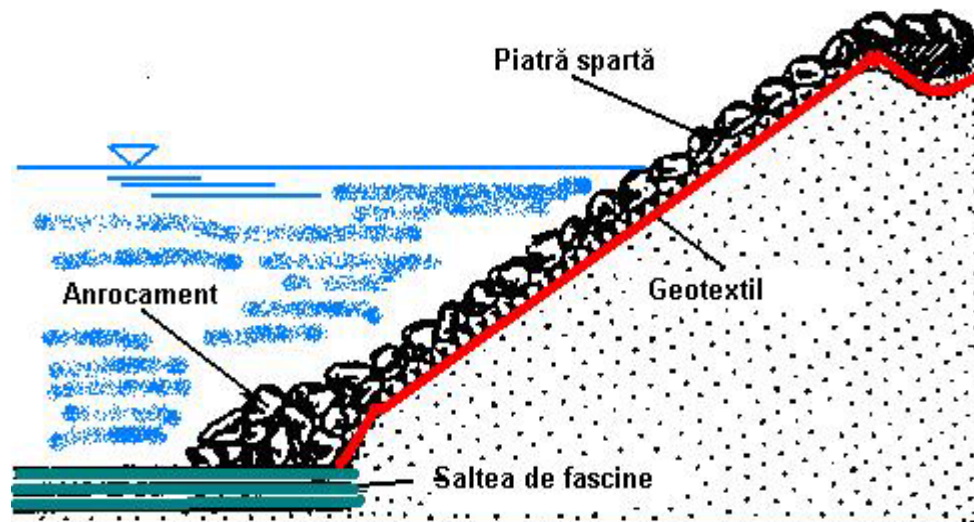


Fig.8.25. Apărări ușoare de maluri și taluzuri folosind geotextile sau geocompozite alcatuite din geotextil și geogrila

Solutia de stabilizare antierozionala de tip aparari grele (fig.8.26.) cuprinde urmatoarele operatii:

- degajarea de vegetatie arboricola a malului
- decopertarea stratului vegetal
- pozarea materialului sintetic de tip geotextil
- fixarea acestuia la partea superioara si inferioara a taluzului
- asternerea unui strat de material granular de tip pietris diametrii cuprinsi intre 30 – 80 mm.
- nivelarea acestuia si compactarea usoara
- asternerea materialului mineral de tip piatra de rau sau piatra sparta cu diametrii mari cuprinsi intre

300 – 1000 mm, impinsi cu ajutorul buldozerelor si aranjati cu ajutorul unui excavator cu cupa inversa. Geotextilul este in acest caz protejat impotriva actiunilor mecanice (perforare prin lovire, sfisiere, etc.) datorita stratului de pietris cu rol protector al geotextilului si cu rol de realizare a continuitatii filtrului invers creat.

In locul folosirii stratului protector de pietris se poate folosi o geogrila din PEHD la partea superioara care se pozeaza pe taluz odata cu geotextilul si care are rol de protectie (fig.8.27.)

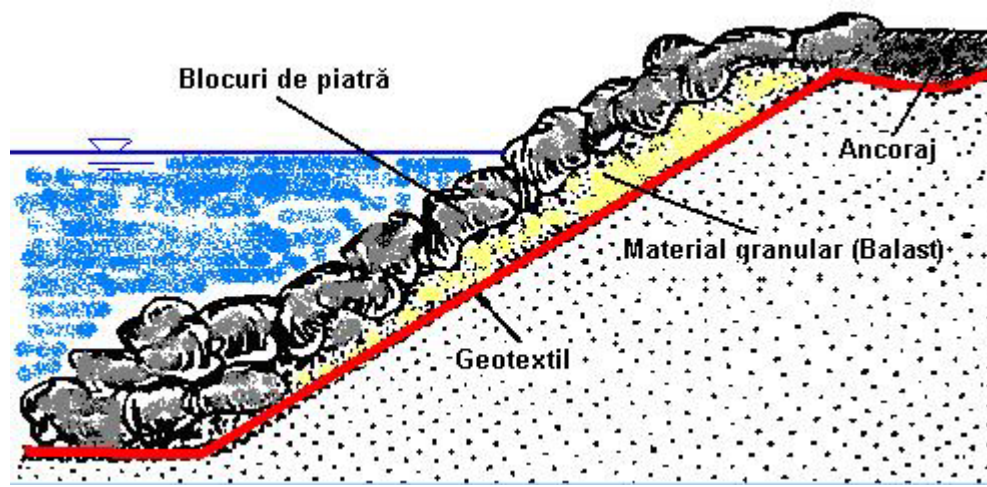


Fig.8.26. Aparari grele de maluri si taluze afectate de curenti si/sau valuri puternice folosind geotextil

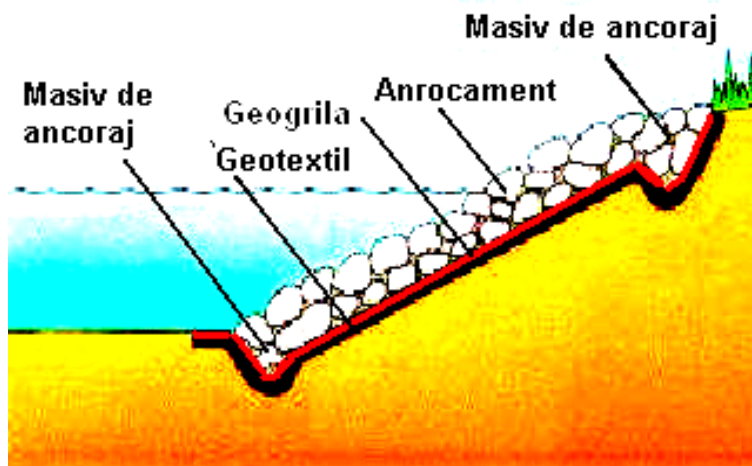


Fig.8.27. Aparari grele de maluri si taluze afectate de curenti si/sau valuri puternice folosind geocompozit geotextil – geogrila

O alta solutie antierozionala propusa în teză este gabionarea taluzelor cu gabioane plate avind urmatoarele dimensiuni ($L \times l \times h$ [cm]) : 200 x 100 x 30 cm.

Realizarea acestor protectii prevede parcurgerea urmatoarelor operatii:

- degajarea de vegetatie arboricola a malului
- decopertarea stratului vegetal
- pozarea materialului sintetic de tip geotextil
- fixarea acestuia la partea superioara si inferioara a taluzului
- realizarea gabioanelor

- fixarea gabioanelor pe taluz
- umplerea gabioanelor cu piatra de riu sau piatra sparta cu diametre cuprinse între 100 – 300 mm cu ajutorul unui excavator cu cupa inversa.
- inchiderea gabioanelor la partea superioara

Solutia propusa este prezentata in fig.8.28, iar in fig.8.29 este prezentată o fază a soluției propuse.

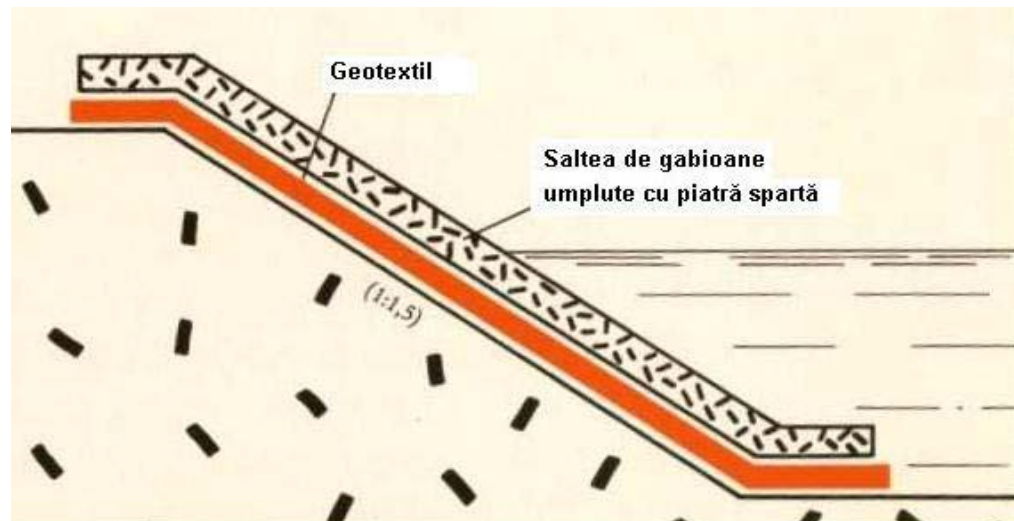


Fig.8.28. Aparari grele de maluri si taluze afectate de curenti si/sau valuri puternice folosind geotextil si gabioane din plasa de sirmă umplute cu agregate minerale



Fig.8.29. Faza de santier din executia solutiei prezentate mai sus

În cazul în care piatra reprezintă un material costisitor iar soluțiile prezentate anterior devin la rîndul lor, pe acest considerent, costisitoare se propune o soluție de realizare a unei stabilizări antierozionale prin încapsularea geotextilului în taluzul care se dorește a fi protejat. Pentru o mai bună stabilitate și o fiabilitate superioară geotextilului i se alătură o geogrilă, aceasta din urmă fiind pozată odată cu geotextilul (fig.8.30. – și fig.8.31).

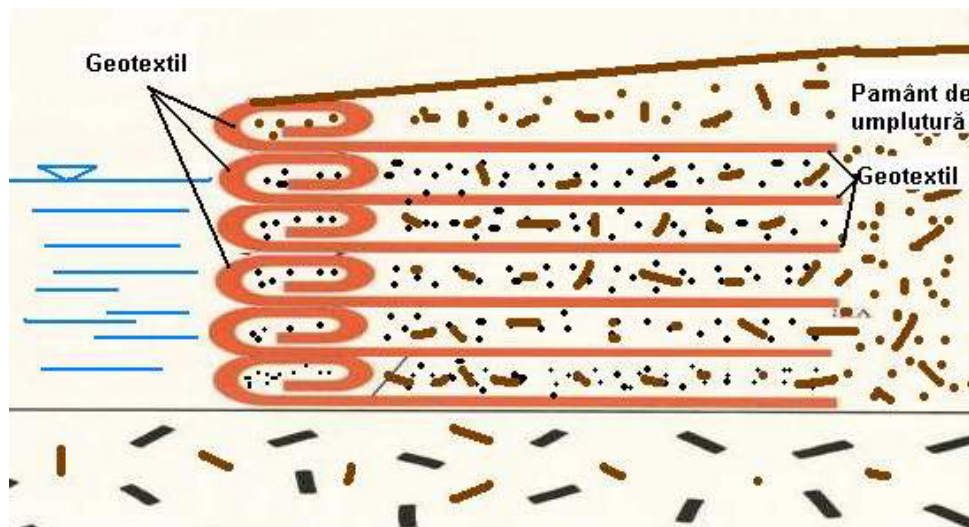


Fig.8.30. Soluție originală pentru apărări de maluri, folosind geotextil încapsulat în taluz



a)



b)

Fig.8.31. Detalii de execuție

Realizarea soluției mai sus amintite implică parcurgerea următoarelor operații:

- degajarea de vegetație arboricolă a malului
- decopertarea stratului vegetal
- saparea malului cu ajutorul unui excavator cu cupa inversă până la nivelul apei în condițiile în care râul are nivelul sensibil egal cu nivelul minim minimorum și cu o profunzime în mal de min 4 m
- așternerea unui geotextil sau pentru siguranță sporită a unui geotextil și a unei geogrișe
- așezarea unui strat de 30 – 40 cm grosime peste geotextil, compactarea acestuia și realizarea unei bucle la partea expusă la eroziune, bucla care stă la baza realizării încapsulării pământului cu geotextil
- se pozează din nou un strat de geotextil
- se așterne din nou pământ și se compactează iar ciclul se reia până la realizarea unui taluz armat, ancorat adânc în mal (min 4 m) și cu o înălțime ce rezultă din calculele hidrologice.

Schemele de amenajare de mai sus constituie soluții tehnice de o mare simplitate care conduc la investiții reduse dar care pot rezolva cu rezultate bune problemele legate de ruperile de maluri, de alunecările terenurilor situate în imediata vecinătate a cursurilor de apă și de stoparea formării cavitațiilor în falezele înalte datorate fie eroziunii fie antrenării particulelor de pământ în urma exfiltrării apelor (fenomenului de sufozie).

8.5. Tehnologii noi care folosesc geosintetice în amenajările de îmbunătățiri funciare

Avantajele economice și tehnologice pe care le prezintă geosinteticele recomandă aceste materiale pentru a fi utilizate pe scară mai largă în reabilitarea amenajărilor de îmbunătățiri funciare cu scopul de a reduce investiția specifică și a micșora durata de execuție a lucrărilor.

8.5.1. Tehnologii pentru armarea pământurilor

Masivul de pământ armat este alcătuit din straturi succesive de material granular sau pământ, despartite între ele de elemente de armare (geosintetice), elemente care pot fi geotextile sau geogridurile. Aceste elemente de armare pot fi dispuse ca elemente *continue* care acoperă toată suprafața fiecărui orizont, soluție denumită și *armare în cimp*, sau pot fi elemente *discontinue* în acest caz elementele de armare sunt prezentate sub forma de benzi dispuse la intervale regulate procedeu numindu-se *armare în benzi*. Lucrările de susținere folosind elemente de pământ armat cu geosintetice sunt mai economice și rapide ca execuție decât soluțiile clasice. Ele pot constitui elemente din tehnica construcțiilor cum ar fi zidurile de sprijin, maluri și cheiuri portuare, culee la poduri, s.a., în soluții exclusive sau în combinații cu materialele clasice.

Schemele de alcătuire a masivelor de pământ armat sunt: schema de armare prin înfășurare, prin suprapunere, cu formare de gabioane, cu masca din dale de beton, cu masca din profile de beton și sunt prezentate în fig.8.32.

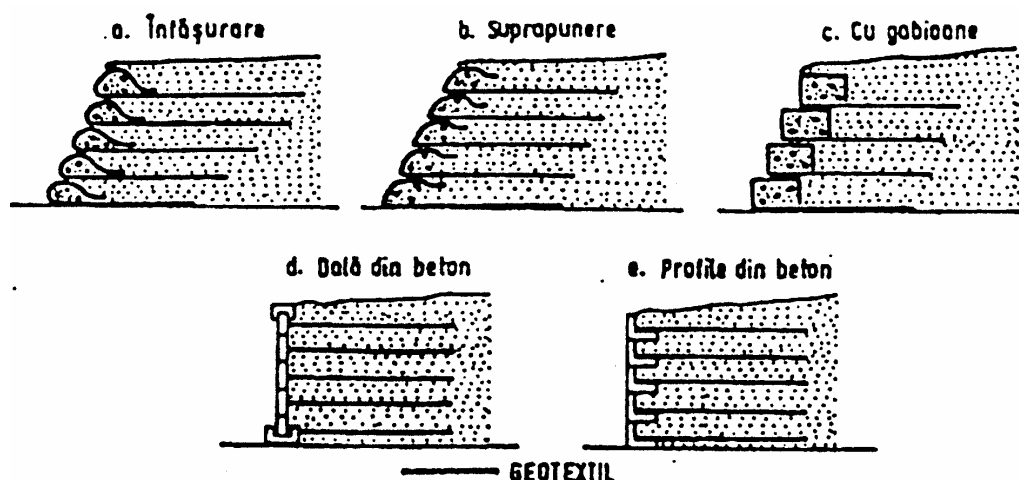


Fig.8.32. Schemele de alcătuire a masivelor de pământ armat

Pentru stabilizarea unui versant afectat de instabilitatea terenului se prezinta o solutie constructiva de stabilizare a versantului, un exemplu clasic de aplicare a masivelor de pamint armat (fig.8.33.).

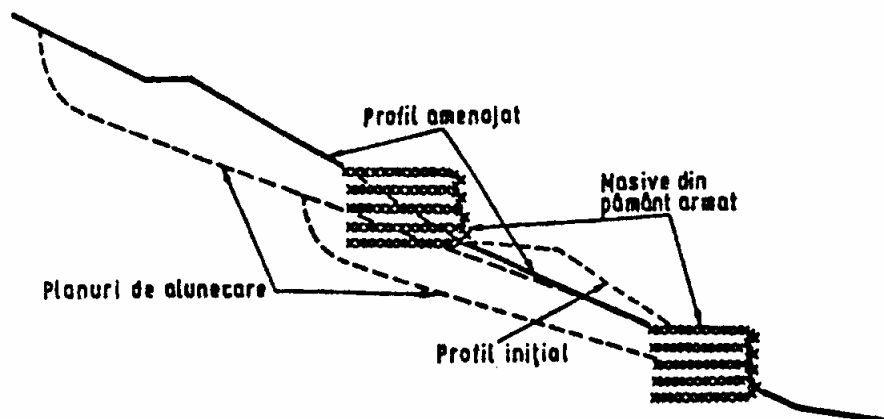


Fig.8.33. Solutie constructiva de stabilizare a versantului afectat de instabilitatea terenului.

O alta problema care apare frecvent in practica este problema legata de portanta redusa a terenurilor de fundare care creaza practic imposibilitatea realizarii de infrastructuri pe aceste terenuri (poate fi vorba de infrastructura unei cai de comunicatie rutiera sau feroviara, poate fi vorba de un teren de fundare pentru diverse constructii sau utilitati, platforma, etc.). Si in acest domeniu geosinteticele si-au gasit utilizare fiind folosite pentru ramforsarea acestor terenuri. Daca in discutie intra un rambleu pentru cai de comunicatii terestre (rutiere sau feroviare), atunci cazul se transforma intr-un caz clasic de pamint armat (fig.8.34).

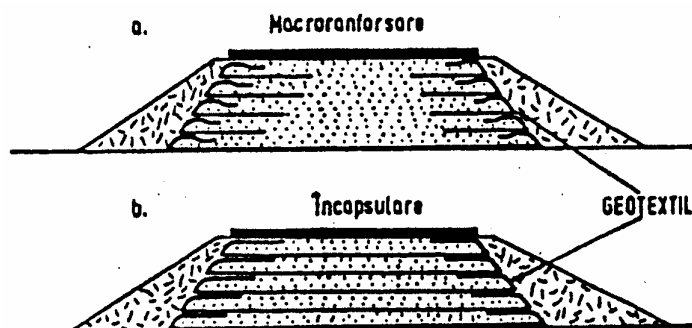


Fig.8.34. Ramforsarea acestor terenuri cu geosintetice.

Daca este vorba de un teren cu portanta redusa pe care se doreste realizarea unui obiectiv, o constructie, o platforma, etc. atunci solutia pentru acest caz este solutia ce foloseste celule de forme triunghiulare regulate,

patrate sau rotunde de dimensiune aprox. 1 m, celule realizate din geogriile, umplute ulterior cu material granular sau pamint. In felul acesta se realizeaza un teren de fundare ramforsat cu portabilitate sporita si posibilitate de refulare scazuta.

8.5.2. Solutii de consolidare a terenurilor de fundare cu portanta redusa

In cazul constructiilor (diguri, baraje, statii de pompare, statii de epurare, bazine de inmagazinare, etc.) amplasate in zone de lunca sau mlastinoase sau in orice categorie de teren afectat de exces de umiditate, zone care se stie ca sunt terenuri dificile de fundare cu riscuri sporite si capacitati portante scazute, se prevede sporirea capacitatii portante a terenului respectiv. Aceasta operatie se poate realiza cu rezultate bune si foarte bune cu ajutorul materialelor geosintetice (geogriile si/sau geotextile).

Tehnologia prevede asternerea unei geogriile pe suprafata de protejat (curatata in prealabil) si realizarea unei retele de celule triunghiulare sau patrate, care ulterior vor fi umplute cu material granular, piatra sparta, sau chiar pamint. In felul acesta se realizeaza un pat de fundare cu capacitati portante mult imbunatatite, care poate folos pe viitor ca teren de fundare. In citeva cuvinte geocelule vor functiona ca niste gabioane din geogriile sau georetele umplute cu piatra sparta sau pamint care vor imbunatati capacitatea portanta admisibila a terenului.

Modalitatea aceasta de alcatuire este prezentata in fig.8.35.

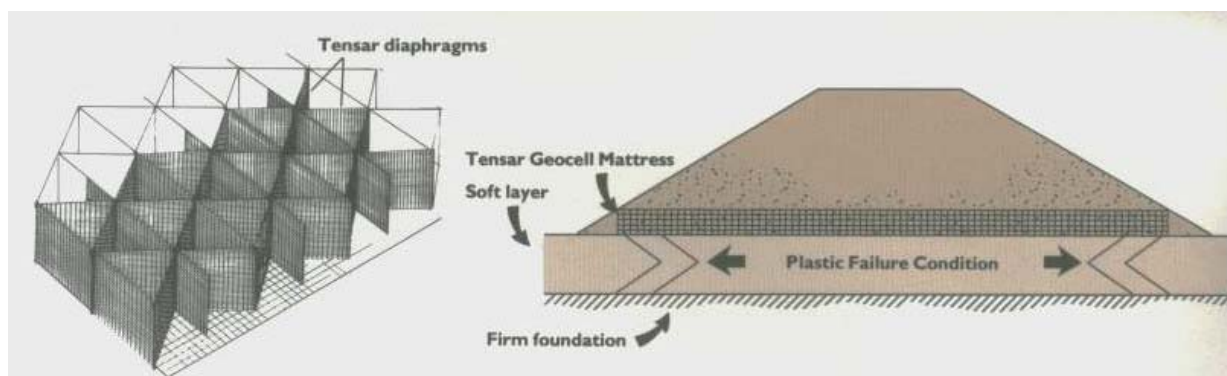


Fig.8.35. Sporirea capacitatii portante a terenului cu ajutorul materialelor geosintetice.

Umplerea geocelulelor cu pamint sau piatra sparta se realizeaza cu excavatorul cu cupa inversa, dralina, sau excavator cu cupa de tip graifer si este prezentata in fig. 8.36.



Fig.8.36. Umplerea geocelulelor cu pamint sau piatra sparta

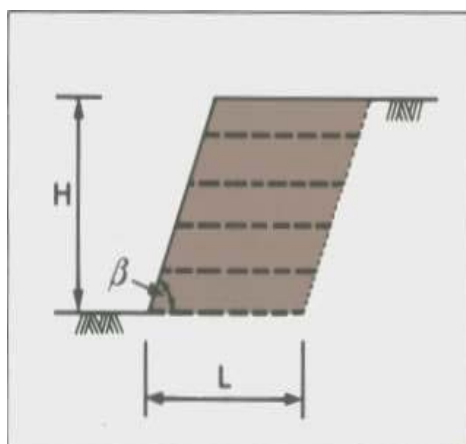


Fig.8.37. Caracteristicile generale ale unui masiv de pamint ce urmeaza a fi ramforsat cu geosintetice.

Caracteristicile generale ale unui masiv de pamint ce urmeaza a fi ramforsat cu geosintetice de tip geogrila, geotextila sau geocompozit (geogrila+geotextila), fig.8.37.

Modalitatea in care aceste materiale vor fi puse in opera sunt figurate in desenele de mai jos. Pentru proiectarea masivelor de pamint armat sunt necesare pe langa cunosterea proprietatilor materialelor geosintetice si cunostinte de geotehnica, fundatii, tehnologia terasamentelor, s.a.

In fig.8.38. sunt prezentate doar citeva din elementele din tehnica constructiilor in care sunt folosite cu rezultate bune si foarte bune masivele de pamint armat. Aceste cuprind:

- ziduri de sprijin,

- ziduri de sprijin cu fundatia in treapte,
- pile sau culee pentru podurile rutiere sau de cai ferate,
- sprijiniri ingropate ale versantilor afectati de instabilitate, s.a.

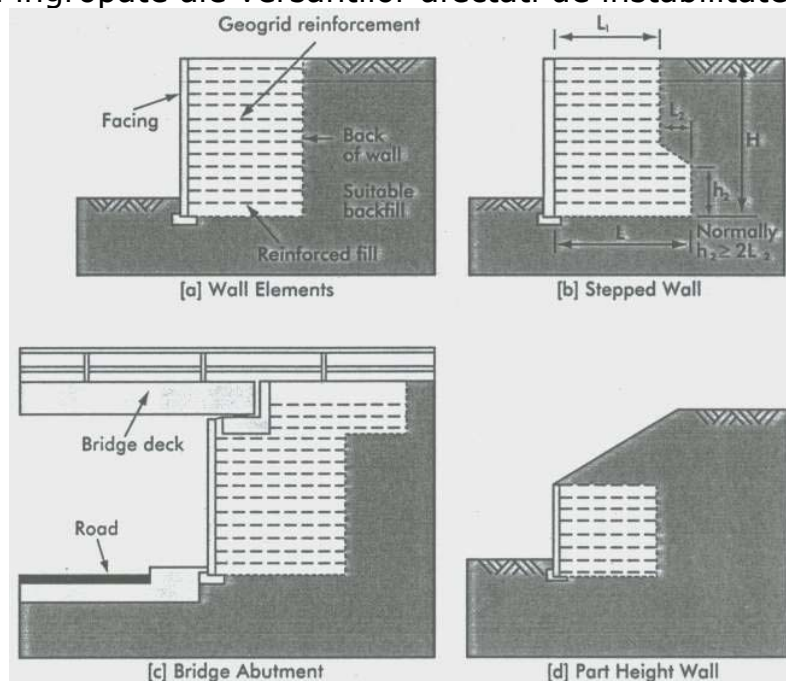


Fig.8.38. Elementele din tehnica constructiilor in care sunt folosite masivele de pamint armat

Modalitatile in care masivele de pamint armat cu geosintetice pot fi afectate de starile de tensiuni din masivul pe care il protejeaza (fig.8.39):

- lunecare dupa o suprafata pozitionata orizontala la baza masivului
- rasturnarea din subdimensionarea masivului de protejat.
- rasturnarea din cedarea talpii fundatiei zidului de sprijin
- lunecarea intregului masiv de pamint impreuna cu o parte din masivul protejat realizata dupa o suprafata de rupere a masivului de protejat

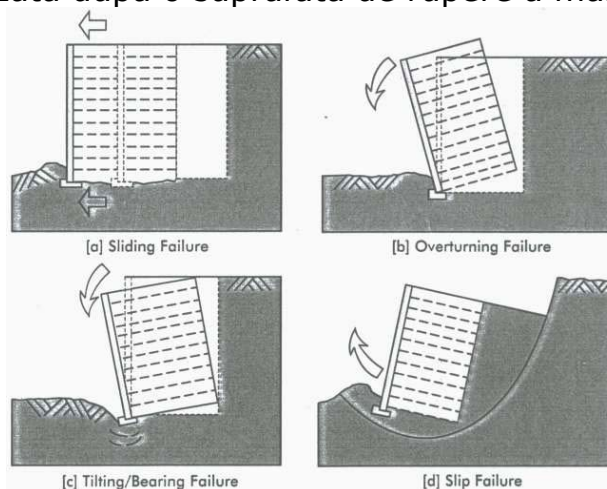


Fig.8.39. Modalitatile in care masivele de pamint armat cu geosintetice pot fi afectate de starile de tensiuni din masivul pe care il protejeaza

Modalitățile de alcatuire a masivelor de pamint armat după tehnologia Tensor se prezintă după cum urmează:

- realizarea masivului de pamint armat pe fundație armată tot cu geosintetic realizată prin macroincapsulare (fig.8.40.);
- realizarea masivului de pamint armat pe fundație armată cu geocelule realizate din geosintetic după metodologia prezentată la paragraful anterior

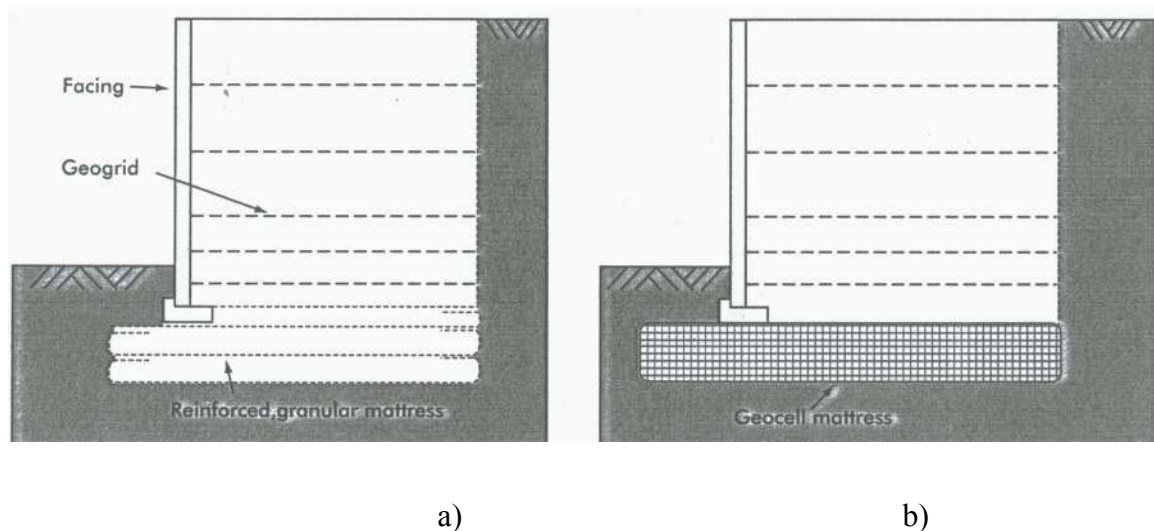


Fig.8.40. Realizarea masivului de pamint armat pe fundație armată:
a) cu geosintetic realizată prin macroincapsulare;
b) cu geocelule realizate din geosintetic după metodologia prezentată la paragraful anterior

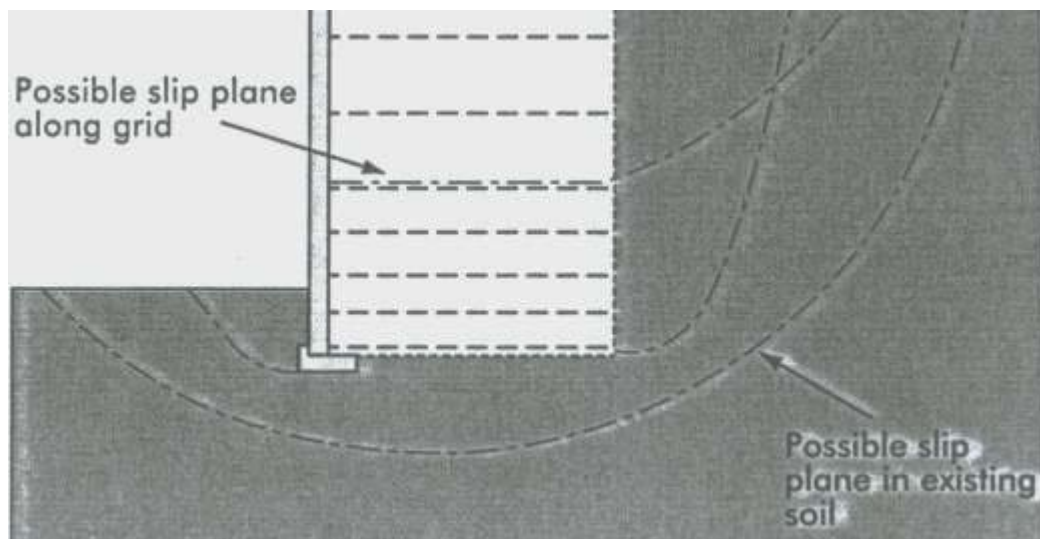


Fig.8.41. Prezentarea suprafețelor de rupere a masivului determinate după metode geotehnice și de care trebuie ținută seama la dimensionarea și alcatuirea masivului de pamint armat

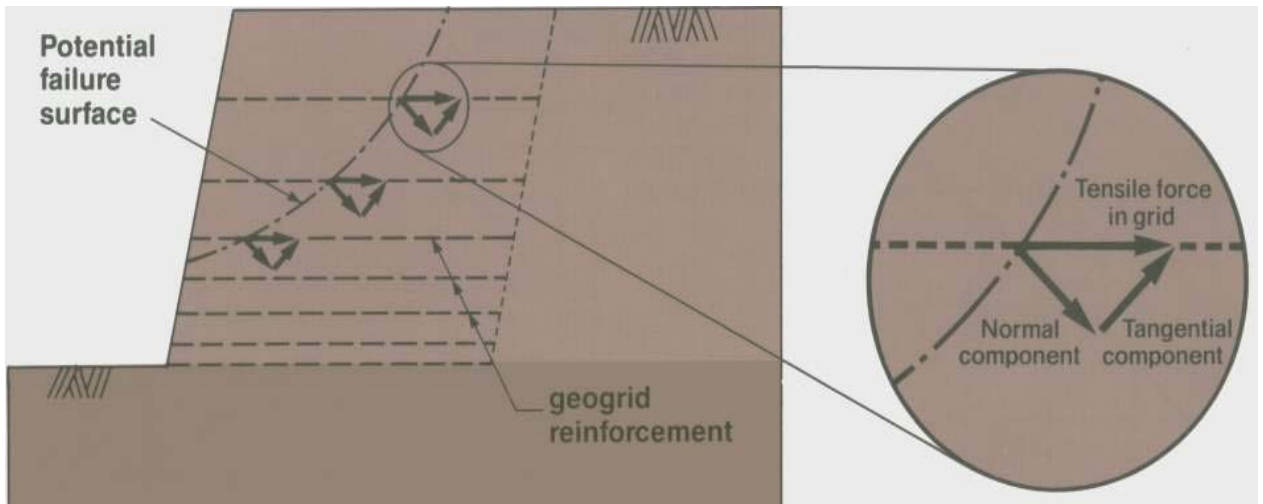


Fig.8.42. Descompunerea forțelor care acționează la nivelul de pozare a geogridului

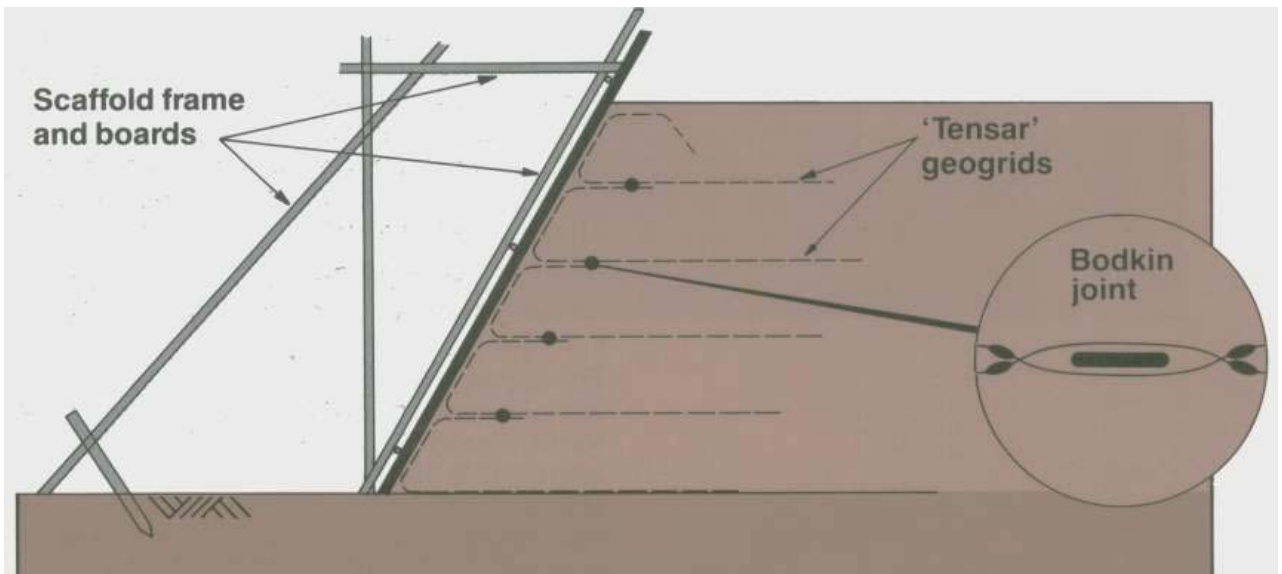


Fig.8.44. Realizarea armării masivului de pământ prin înfasurare, folosind geogridurile, înfasurătoarea grilei inferioare întrepătrunzându-se prin joncțiune cu grila superioară și realizând un tot unitar.

8.5.3. Utilizarea materialelor gosintetice in lucrarile de protectie a mediului inconjurator

Protectia mediului inconjurator este o tema care preocupa de mulți ani opinia publica. Se incearca prin diverse tehnici si tehnologii diminuarea poluarii existente cit si evitarea aparitiei de noi forme de poluare. Astfel deseurile periculoase trebuiesc astfel depozitate si administrate incit sa impiedice contaminarea solului sau a apelor freactice. Oatentie deosebita trebuie acordata bunei izolari a depozitelor de gunoi menajer, a halelor de depozitare, a instalatiilor de epurare sau a bazinelor de acumulare a apelor reziduale. In cadrul etansarii unui depozit de gunoi deosebim: etansarea bazei si etansarea suprafetei. Sistemele de etansare au in general urmatoarea componenta: strat de protectie, strat de etansare, strat de protectie, strat de drenaj. Etansarea se realizeaza prin doua metode: etansarea exclusiv minerala, etansarea combinata (formata din bariere minerale si artificiale). Etansarea combinata este recunoscuta ca nivel al tehnicii mondiale atit pentru depozitele de gunoi speciale cit si pentru cele de gunoi menajer. Realizarea unui sistem de etansare la nivelul tehnicii mondiale fara folosirea geotextilelor este de neconceput, armarea, filtrarea, protectia si etansarea sint citeva din domeniile in care geotextilele sunt de neinlocuit. In etansarea combinata geotextilele pot prelua diverse roluri: Filtre intre gunoi si stratul de drenaj, protejarea geomembranei impotriva solisitarilor mecanice, separarea stratului de etansare mineral de stratul de baza. Un alt argument pentru folosirea geotextilelor in lucrarile de etansare este rezistenta sporita la sollicitarile chimice. Mediile chimice cu care geotextilele vin in contact sint lichide sau gazoase, slab concentrate sau supraconcentrate in elemente agresive.

Geomembrana din sistemul de etansare isi poate indeplini rolul atita timp cit nu este supusa la sollicitari suplimentare cum ar fi perforari prin actiunea pietrisului din stratul de drenaj sau sollicitari din intindere prea mari. Aceste sollicitari pot apare chiar la punerea in opera, la intinderea stratului de drenaj sau mai tirziu datorita greutatii stratului de gunoi. Protectia geomembranei se face de regula cu ajutorul unui geotextil nearmat de greutate min. 1200 g/ mp, si un strat de piatra sparta de granulatie 0-8 mm. Avind in vedere dificultatile de realizarea a pietrei sparte cit si costul ridicat al acesteia pina la punerea ei in opera, realizarea protectiei se face si este preferabil sa se faca cu ajutorul unui geotextil armat cu tesatura textila din PEHD (geotextil tip HaTe - realizat din polipropilena) si pietris de granulatie 16 - 32 mm. Protectie data de o astfel de geotextila se bazeaza pe doua mecanisme si anume ca granulele de pietris vor fi practic inglobate in geotextil, astfel ca sarcina punctiforma asupra sistemului de etansare va fi amortizata si ca efortul de intindere aparut in geotextil prin apasarea exercitata de granule este preluat de armatura din geotextil. Un alt avantaj al geotextilelor armate ar fi si acela ca spre deosebire de geotextilele nearmate, acestea nu se subtiaza in timp datorita tasarii permanente la care

sunt supuse și rezista la eforturile de întindere care pot apărea la terasamente. În plus datorită armăturii sulul de geotextil se întinde uniform, nu face cute în timpul repartizării stratului de drenaj (pietris). Soluția clasică de realizare a unui depozit de gunoi este prezentată în fig.8.45

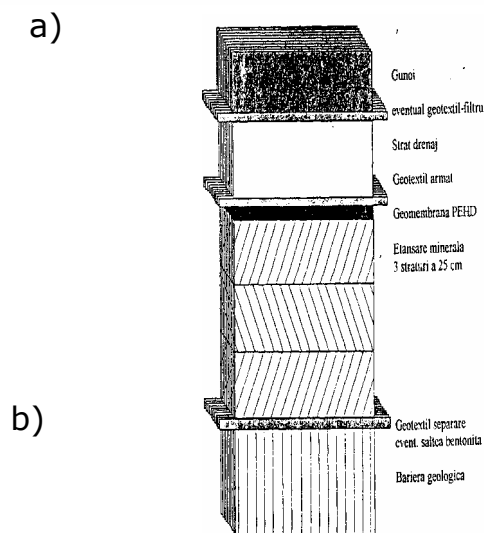
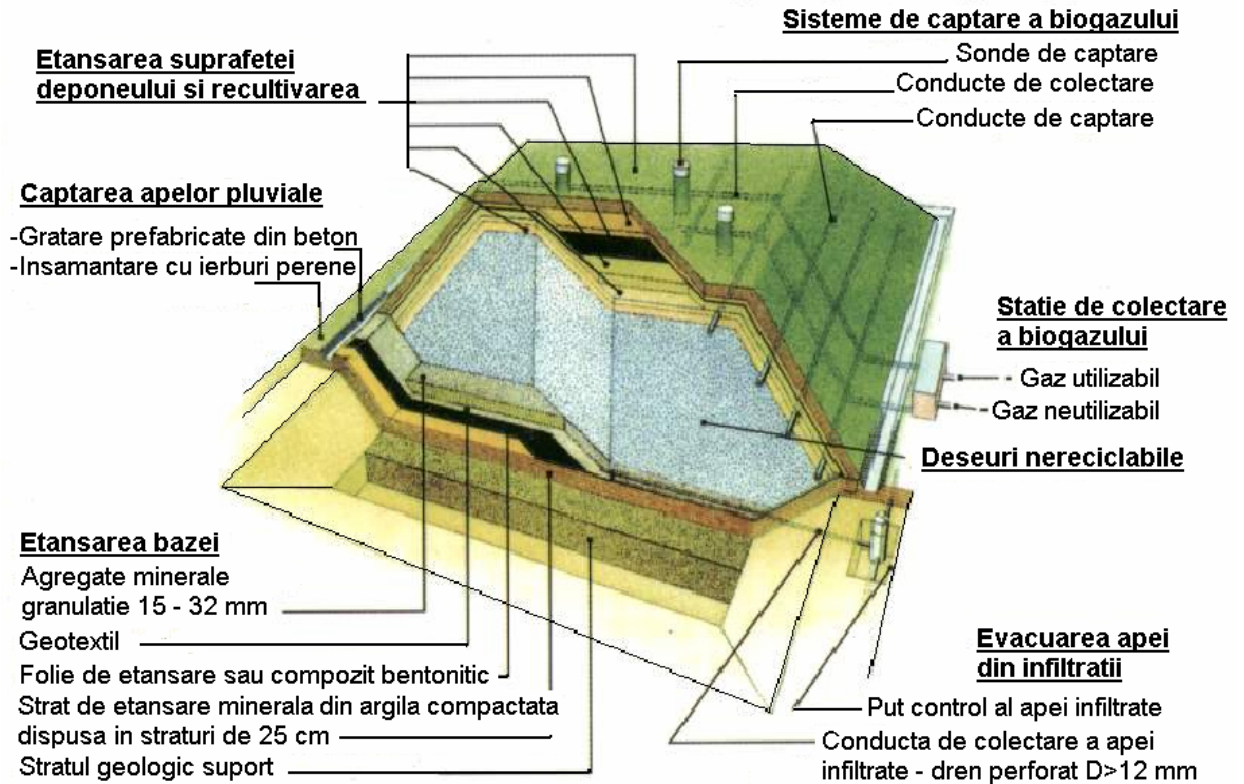


Fig.8.45. Depozit ecologic de deseuri: a) Secțiune transversală; b) Detaliu radier

8.5.4. Elemente de construcție și soluții de protecție folosind geosintetice la diguri și baraje

În general materialele geosintetice se folosesc la diguri și baraje realizate total sau parțial din materiale locale pentru înlocuirea filtrului de protecție granular și protecție a taluzelor. Soluțiile constructive care prevăd folosirea materialelor geosintetice la diguri și baraje sunt menite să realizeze:

- protecții de paramenți (amonte, aval) împotriva valurilor și curenților cit și împotriva fenomenului de sufuzie datorate variațiilor nivelului apei în lacul de acumulare
- sisteme de drenaj
- sisteme de drenaj extern de interceptie de pe paramentul aval al barajelor și interior al digurilor
- filtre de protecție, consolidare structurii construcției, ramforsarea terenului, separarea umpluturilor, îmbunătățirea condițiilor de realizare a lucrărilor, s.a.

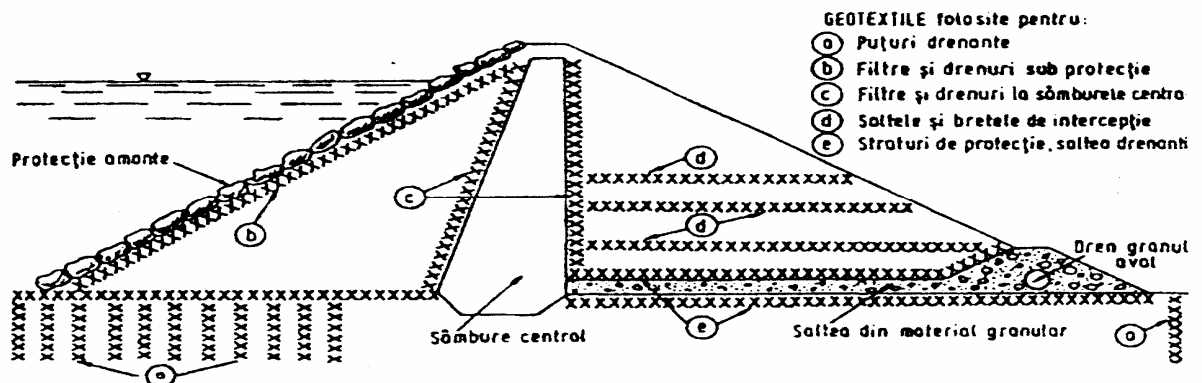


Fig.8.46. Elemente de construcție la diguri și baraje care prevăd folosirea materialelor geosintetice

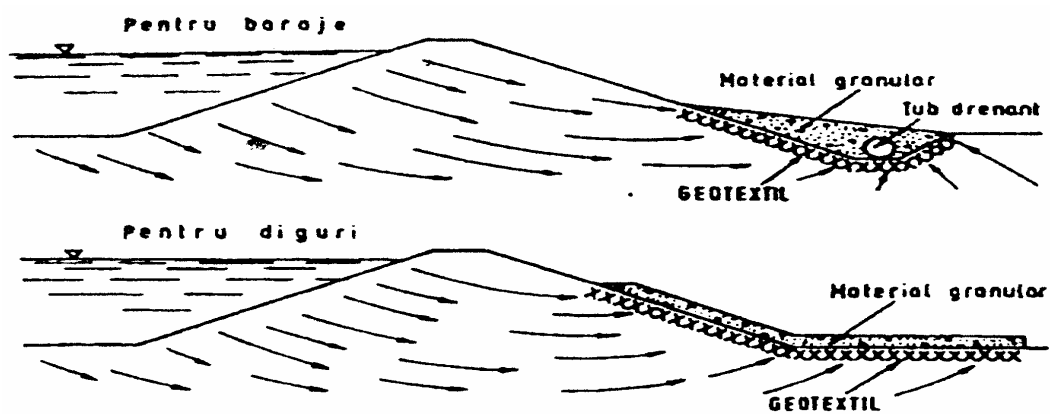


Fig.8.47. Soluții de protecție filtrant – dreananta folosind geotextilele în cazul drenajului extern de interceptie la baraje și diguri

Exemple de utilizare a geotextilelor la realizarea unor baraje în lume

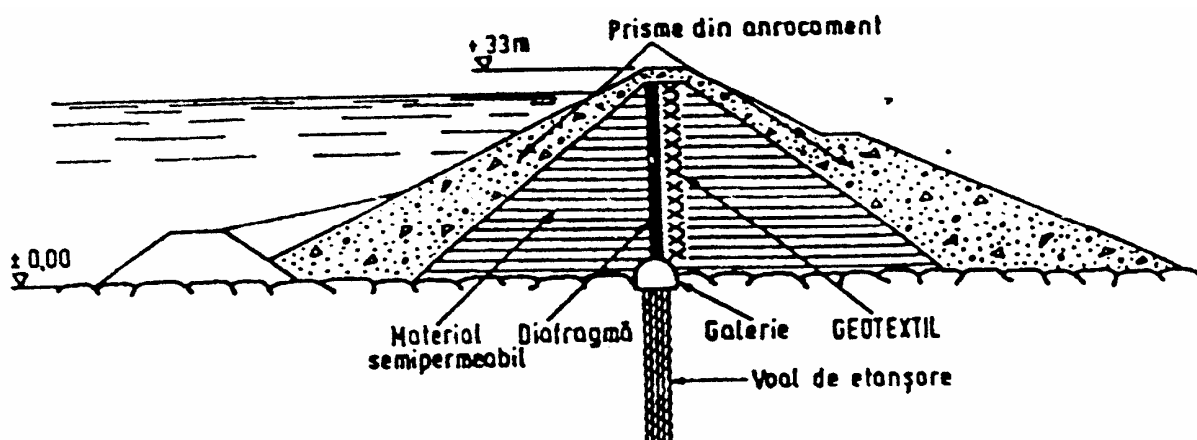


Fig.8.48. Barajul cu diafragma Formintz (Germania)

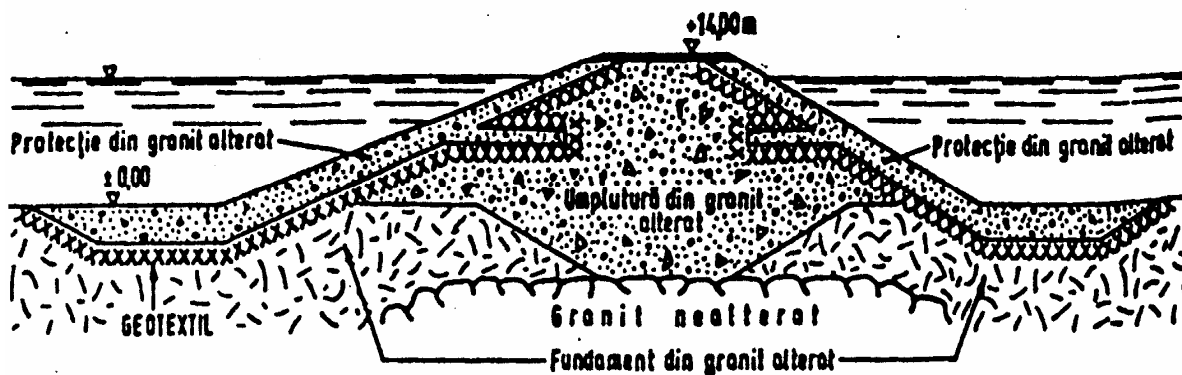


Fig.8.49. Barajul de compensare Saint - Germain (Franta)

Pentru construcțiile hidrotrehnice (diguri și baraje de mică înălțime, supraînălțări, etc.) se prezintă în figura următoare, modalitățile de aplicare a pământului armat cu geosintetice (la recomandările lui Girond).

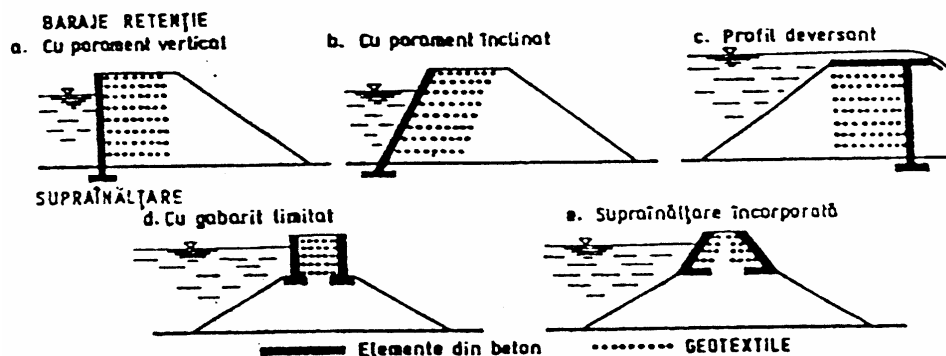


Fig.8.50. Scheme tipice de utilizare a pământului armat la baraje

8.5.5. Elemente și soluții constructive în amenajarea căilor de comunicații folosind geosintetice

Geotextilele sunt folosite în soluțiile constructive la lucrările de drumuri și pentru realizarea rambleelor căilor de comunicații deoarece îmbunătățesc condițiile de fundare prin:

- realizarea unui strat de separare între terenul de fundare și infrastructura drumului.
- realizează o ramforsare a terenului la nivelul de fundare.
- constituie un sistem de drenaj, de rupere a capilarității și de protecție antierozională.

Se prezintă în continuare câteva exemple de utilizare a geotextilelor la drumuri și realizarea rambleelor drumurilor.

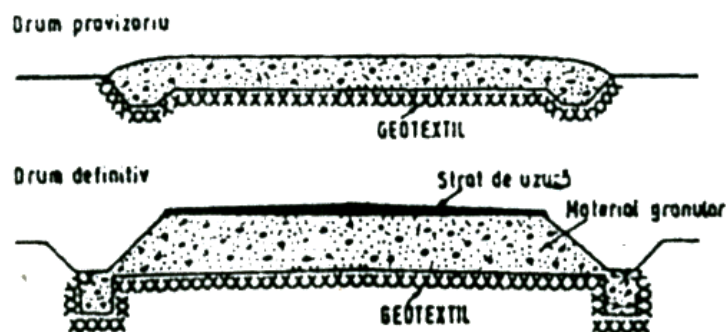


Fig.8.51. Scheme de utilizare a geotextilelor la realizarea rambleelor cailor de comunicatii

La drumuri geotextilele se pot folosi deasemeni ca element de armare pentru imbracaminti bituminoase, in scopul prevenirii fisurarii acestora.

Deasemeni pentru remedierea drumurilor vechi, deteriorate si fisurate stratul de geotextil aplicat peste imbracamintea rutiera veche are rolul de a arma si de a impiedica propagarea fisurii din stratul vechi in cel nou.

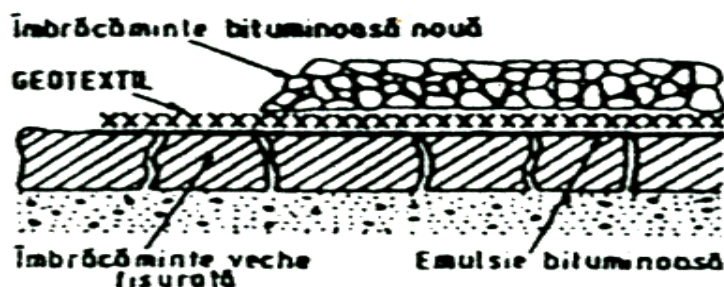


Fig.8.52. Refacerea imbracamintilor bituminoase ale drumurilor degradate, utilizind geosintetice sub imbracamintea noua.

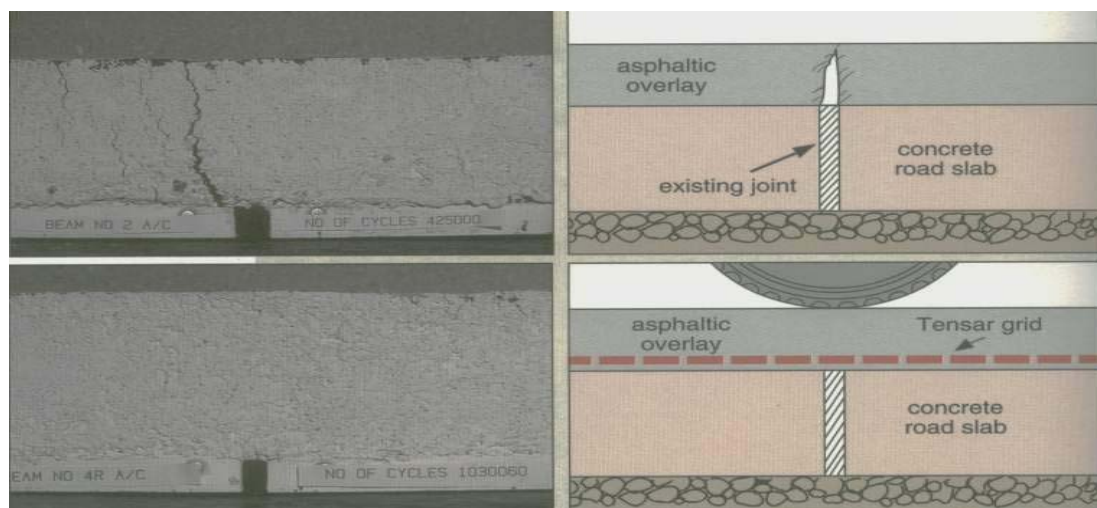


Fig.8.53. Studiu comparativ al sistemelor de imbracaminte rutiera nearmata (simpla) si armata cu geosintetic (geotextil sau / si geogrila).

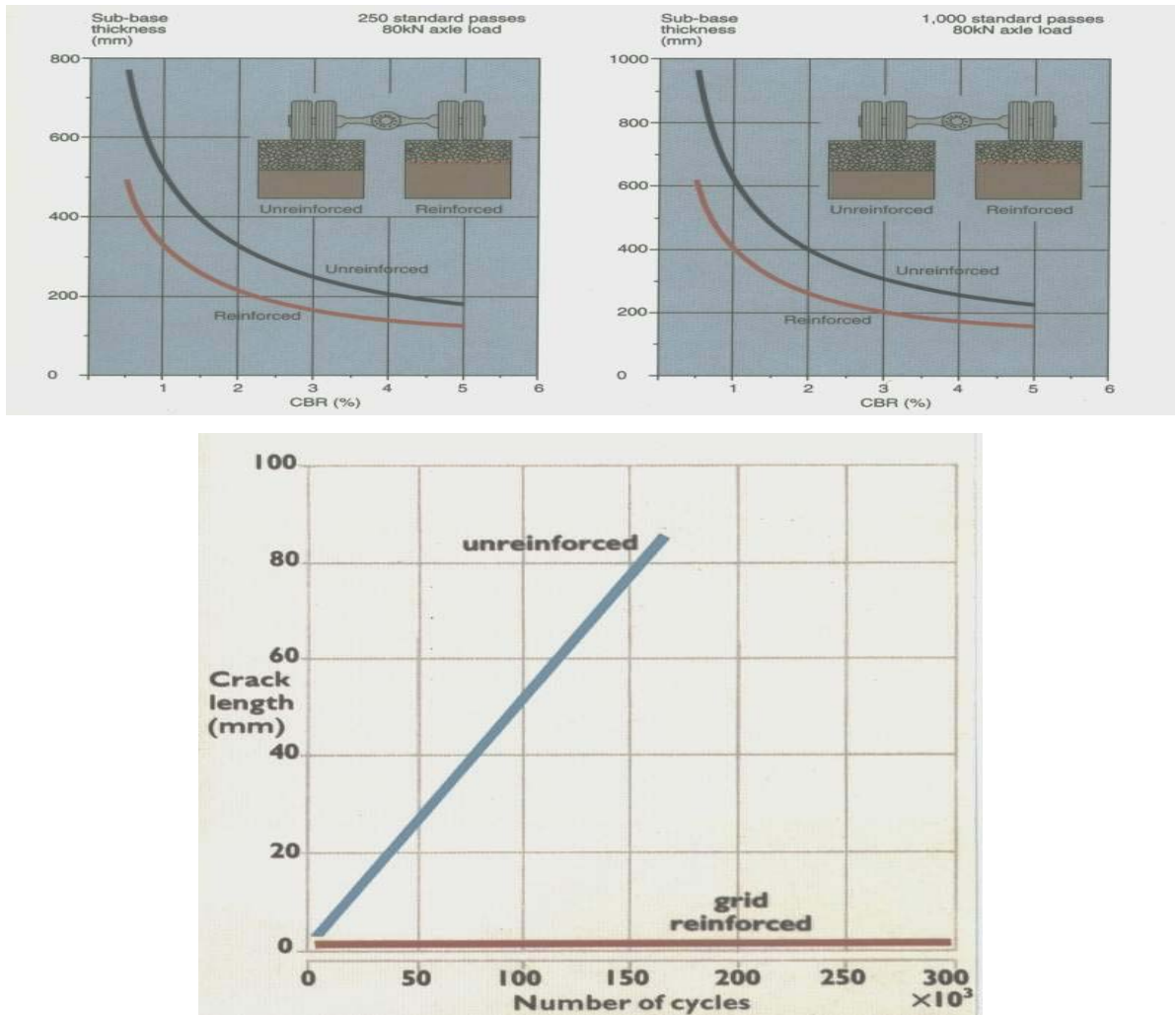


Fig.8.54. Analiza grafica comparativa între asfaltul bituminos din imbracamintera rutiera nearmata si armata cu grila si / sau geogrila.

Deasemeni se prezinta grafic in cele ce urmeaza diferenta care exista între imbracaminta rutiera nearmata si armata cu geogrila si / sau geotextila, fata de starea de tensiune introdusa de autovehicule in momentul in care acestea ruleaza pe asfalt, in special a autovehiculelor de mare tonaj (urmare a acestei stari de fapt fiind formarea unor denivelari a soselei, fig.8.55).

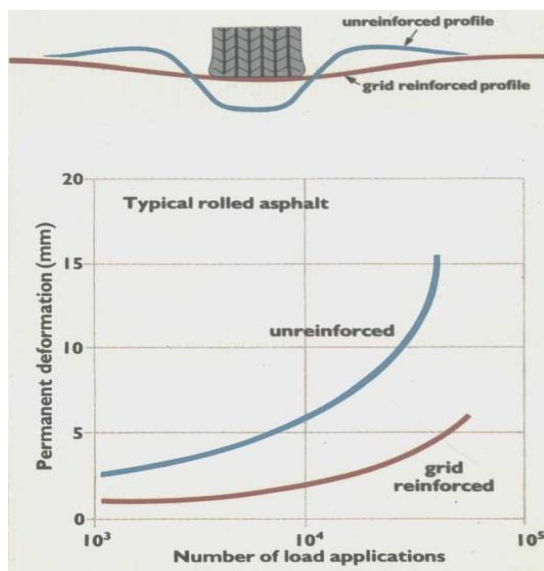


Fig.8.55. Diferența între imbracaminta rutiera nearmata și armată cu geogrila și / sau geotextila.

O alcatuire moderna a stratului rutier prevede atât o ramforsare a stratului de baza a imbracamintii rutiere cât și o ramforsare a stratului de uzura a imbracamintii rutiere, în ambele cazuri folosindu-se geosinteticile (geogridurile, geotextilele) cu rezultate bune și foarte bune (fig.8.56.) .

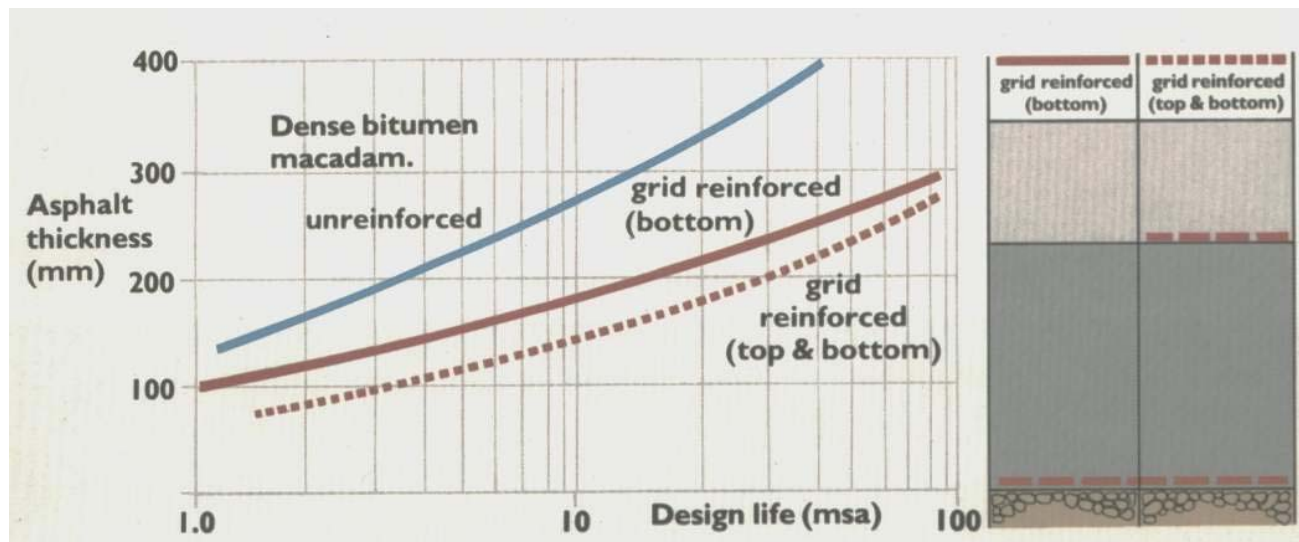


Fig.8.56. Rezultatele ramforsării stratului de baza și a stratului de uzura a imbracamintii rutiere, în ambele cazuri folosindu-se geosinteticile

Drenajul în spatele zidurilor de sprijin trebuie să asigure preluarea și descarcarea debitelor afluate. Soluțiile se bazează pe utilizarea unui geotextil cu capacitate de drenaj, asternut pe întreaga suprafață de contact a construcției cu mediul din care provine aportul de apă. Descarcarea sistemului se face în colectoare tubulare longitudinale. Pentru amenajarea versanților sistemelor de drenaj soluționează interceptarea apelor subterane

care generează alunecările de teren. Drenajul se poate realiza cu șanțuri sau tranșee drenante (de tip dren francez), executate pe linia de cea mai mare pantă, pînă la terenul stabil sau cu foraje drenante orizontale, sau înclinate.

De asemenea pentru asigurarea scurgerii apelor de suprafață combinat cu nivelarea terenului, poate fi realizat un sistem de drenaj cu șanțuri de mică adîncime.

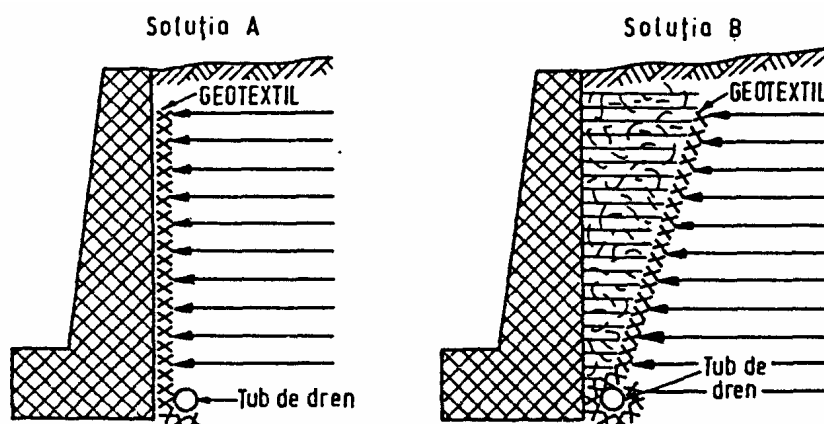


Fig.8.57. Sisteme de drenaj cu geotextile în spatele zidurilor de sprijin

La tuneluri drenajul perimetral se poate asigura cu geotextil, cu descărcare în două colectoare tubulare longitudinale.

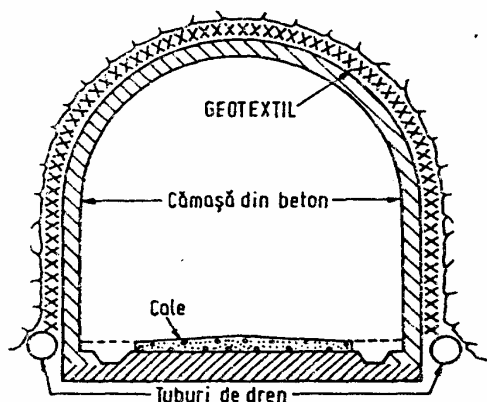


Fig.8.58. Sistem de drenaj perimetral cu geotextil la tuneluri

În construcțiile civile și industriale, protecția izolațiilor presupune utilizarea unui geotextil drenant care împiedică stagnarea apei pe suprafețele considerate.

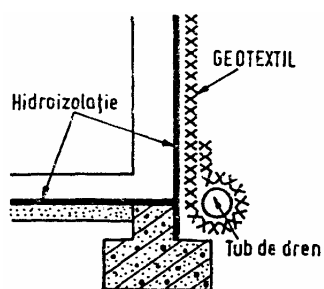


Fig.8.59. Drenaj vertical din geotextil pentru protecția hidroizolației la subsoluri

CAPITOLUL IX

Concluzii și recomandări Contribuții originale

Din tratarea temei de doctorat, pe baza studiilor și cerințelor din planul de cercetare, prin analiza și interpretarea rezultatelor obținute, au rezultat următoarele concluzii și recomandări mai importante:

1. Geotextilele sunt materiale sintetice, cu caracteristici tehnico-functionale complexe care le fac utilizabile într-un număr mare de categorii de lucrări de construcții din pământ în domeniul îmbunătățirilor funciare, gospodării apei, protecției mediului, construcții civile, agricole și industriale.

2. Utilizarea geotextilelor în reabilitarea rețelei de drumuri naționale și dezvoltarea rețelei de autostrăzi face ca aceste materiale de construcție să fie necesare într-un volum de cca 1.000.000 mp/an, ceea ce implică intensificarea preocupărilor de cercetare tehnologică în domeniu.

3. Reabilitarea rețelei de cai ferate cu soluții tehnice care utilizează materialele geosintetice necesită un volum anual estimat de 200.000 mp pentru geotextile și 70.000 mp geogridurile.

4. O largă utilizare a materialelor geosintetice și în lucrările de ingineria mediului unde necesită un volum anual estimat la 240.000 mp de geotextile și 100.000 mp geogridurile.

5. Relansarea programelor de reabilitare și modernizare a amenajărilor de îmbunătățiri funciare va necesita un volum mare de geosintetice care pot fi produse de industria autohtonă.

6. Pentru ca produsele românești (Minet S.A.) să fie mai atractive recomandăm elaborarea unor prospecte care să cuprindă, pe lângă caracteristicile fizico-mecanice și informații privind comportarea hidraulică a materialelor atunci când acestea vin în contact cu diverse categorii de pământuri.

7. Extinderea utilizării geosinteticilor în domeniul construcțiilor din pământ și al fundațiilor se datorează avantajelor pe care le prezintă față de alte materiale clasice: volum mai redus, simplitate în utilizare, rezistență la mediu și agenți naturali agresivi, preț de cost fiabil, determină economii importante de materiale, energie și timp, etc.

8. In vederea inlaturarii confuziilor care se intalnesc in practica cu privire la termenii care definesc diferitele geotextile, trebuie sa prezentam termenii standardizati:

- geotextile, cu functia principala de filtrare-drenare;
- geomembrane, cu functie principala de etansare;
- geogridurile si georețele, cu rol de ranforsare;
- geocomposite, combinatii de materiale geosintetice avand functii multiple.

9. Caracteristicile mecanice principale ale geotextilelor sunt: compresibilitatea, rezistenta la intindere, rezistenta la sfasierea initiala, rezistenta la poansonare, rezistenta la plesnire, rezistenta la frecare, rezistenta la smulgere.

10. Caracteristicile hidraulice ale geotextilelor sunt: permeabilitatea normala (transversala), permeabilitatea in planul materialului (longitudinala), capacitatea de retinere.

11. Caracteristicile de anduranta ale geotextilelor sunt: alungirea sub sarcina (fluseaj), oboseala, calmotarea, dgradarea termica si chimica.

12. Functiile geotextilelor sunt: filtranta, drenanta, de protectie, de ramforsare, la care se adauga unele functii particulare cum sunt: functia antierozionala, functia de suport, de glisare, de container, etc.

13. Geomembranele a caror caracteristica principala este etansietatea prezinta urmatoarele proprietati: rezistenta chimica ridicata, rezistenta mecanica mare, greutate volumetrica mica, rezistenta sporita la montaj, productivitate a muncii deosebit de mare.

14. Tehnologic si functional se diferentiaza urmatoarele tipuri de geomembrane: geomembrane fabricate din polietilena de inalta densitate (HDPE), geomembrane cu rugositate pe una sau pe ambele fete, geomembrane cu strat conductiv electric incorporat.

15. Geogridurile si georețele sunt produse sintetice folosite ca elemente de ramforsare si armare utilizabile la armarea masivelor de pamant, la protectia antierozionala a servantilor, la armarea suprastructurii cailor de comunicatii, a malurilor si taluzurilor lacurilor de acumulare, barajelor, digurilor etc.

16. Un material geotextil mai nou cu un spectru de folosire larg il constituie geocompozitele care imbrina proprietatile si functiile materialelor care intra in alcatuirea lor. Dintre acestea produsul BENTOFIX prezinta un interes deosebit.

17. Studiile și cercetările de laborator asupra unor materiale geosintetice românești pentru determinarea caracteristicilor tehnico-funcționale ale acestora în vederea folosirii lor în lucrările de îmbunătățiri funciare și ingineria mediului pun în evidență fiabilitatea acestor produse: Terasin 400, Madritex 400, Terasin 300, Madritex 200, Secunet 170.

18. Pe baza cercetărilor proprii s-au realizat materiale geocompozite bentonitice folosind geotextile autohtone și bentonita din zăcămintele din zona ale căror caracteristici au fost determinate în laborator. S-au folosit adezivi produși la S.C. Azur Timisoara și I.C.P.A. O. Medias .

19. Produsele nou create s-au obținut printr-o tehnologie de laborator originală proiectată în cadrul activității de pregătire pentru doctorat și au fost testate în vederea confirmării caracteristicilor sale.

20. Geocompozitele bentonitice fixe (GCBF) tip A,B,C, precum și geocompozitele bentonitice cu membrana (GCBM) tip D și E sunt produse conform fluxului tehnologic prezentat în teza.

21. Geocompozitele bentonitice fixe (GCBF) alcătuite din două straturi de geotextile între care se află pudra de bentonita preparată special, asigură un grad de etansare prin gonflare de $k \leq 5 \times 10^{-11}$ cu o permeabilitate mai mică sau egală cu $5 \times 10^{-19} \text{ s}^{-1}$.

22. Geocompozitele bentonitice cu membrana (GCBM) s-a obținut utilizând pudra de bentonita micronizată și activată, intercalată între două straturi de tip geosintetic din care un strat este de tip geomembrana (polietilena de înaltă densitate) și celălalt, geotextil. Aceasta este o soluție integral originală.

23. Materialele originale produse precum și celelalte materiale geosintetice testate sunt recomandate pentru o gamă largă de lucrări de îmbunătățiri funciare și de ingineria mediului, prezentându-se soluțiile tehnice sub formă de scheme de folosire practică a materialelor.

24. Se recomandă utilizarea geotextilelor în cadrul unor scheme tip prezentate în teza dintre care unele cu caracter de noutate în drenajul agricol, combaterea eroziunii solului, armarea pământurilor, protecție și aparări de maluri și taluzuri, lucrări de artă precum și în alte lucrări de construcții.

25. Domeniile principale de utilizare ale materialelor geocompozite originale elaborate în cadrul tezei de doctorat se referă la impermeabilizarea bazinelor de decantare a apelor uzate, la bazinele de stocare a lichidelor poluate (levigatul de la depozitele de deseuri), impermeabilizarea fundului și taluzelor canalelor de irigații, a barajelor din materiale locale etc.

Contribuții personale originale

Teza de doctorat este o lucrare in integritate originala, elaborata pe baza unei ample documentari bibliografice la zi si a unor studii si cercetari proprii in laborator si in standurile de incercari ale unor firme producatoare de geotextile sau de produse componente.

Din volumul mare de activitati desfasurate pentru elaborarea tezei de doctorat consider ca cele mai importante sunt urmatoarele:

- elaborarea unei sinteze documentare privind importanta, rolul si perspectivele utilizarii materialelor geotextile pe plan international si in Romania;
- estimarea volumului de produse geotextile necesare in lucrarile de amenajare sau reabilitare a infrastructurii nationale;
- inventarierea geotextilelor produse pe plan mondial si in Romania precum si prezentarea principalelor lor caracteristici;
- elaborarea unui studiu privind tipurile de materiale geotextile cu precizarea domeniilor tehnice de utilizare;
- testarea in laborator dupa metodologii standardizate, cu aparatura moderna a calitatii unor geotextile autohtone, in vederea extinderii utilizării lor;
- determinarea caracteristicilor functionale ale complexului dren-diferite filtre geosintetice, pentru punerea la dispozitia proiectantilor a unor elemente de baza in reabilitarea amenajarilor de drenaj agricol;
- prezentarea schemelor de amenajare a principalelor categorii de lucrari de imbunatatiri funciare care folosesc geosintetice, pe diverse categorii de materiale – geosintetice, geogriile, geocompozite – precum si alte solutii complexe de amenajare;
- elaborarea tehnologiei de productie in laborator a doua materiale geocompozite noi bazate pe folosirea de materii prime (geotextile, geomembrane, bentonita, adezivi) autohtone;
- determinarea caracteristicilor tehnico-functionale ale geocompozitelor nou create si elaborarea recomandarilor pentru utilizarea lor in diverse scheme de amenajare a constructiilor din pamant.

Bibliografie alfabetica selectiva

- 1 *_xxxContract CNCSIS, - Studii de drenaj cu propuneri de tuburi de drenaj, materiale filtrante si solutii de drenaj pentru zone cu exces dse umiditate, din vestul tarii, jud. Maramures, Director de proiect T.E.Man, Colectiv: A.We hry, G. Rogobete, M.Orlescu, L.Constantinescu, F.S.Stoica, A. Blenesi-Dima*
_xxxContract CNCSIS, - Studii de drenaj cu propuneri de tuburi de drenaj, materiale filtrante si solutii de drenaj pentru zone cu exces dse umiditate, din vestul tarii, jud. Satu Mare, Director de proiect: T.E.Man, Colectiv: A.We hry, G. Rogobete, M.Orlescu, L.Constantinescu, F.S.Stoica, A. Blenesi-Dima
- 2 *_xxx Proiect de cercetare - Contract CNCSIS - Studii si cercetari asupra materialelor geosintetice folosite in hidroamelioratii*
Director proiect: T.E.Man, UPTimisoara, colectiv A.We hry, G. Rogobete, M.Orlescu, L.Constantinescu, F.S.Stoica, A. Blenesi-Dima
- 3 *_xxx Proiect de cercetare - Contract CNCSIS - Studii si cercetari asupra materialelor geosintetice folosite in diferite lucrari din tehnica Imbunatatirilor funciare. Interpretari finale, scheme de solutionare, metode si tehnologii de aplicare - Director de proiect T.E.Man, Colectiv: We hry A., Orlescu M., Blenesi-Dima A., Popescu F., Maries Crina, Halbac R.*
- 4 *_xxx Lucrarile Conferintei Nationale "GEOSINT-2002", oct.2002, Bucuresti*
- 5 *_xxx Notite tehnice privind materialele geotextile ale SC MINET SA Ramnicul Valcea*
- 6 *_xxx Proiect de cercetare - Studiu de sinteza privind utilizarea principalelor tipuri de materiale de etansare tip geocompozite pentru lucrari de constructii hidrotehnice si protectia mediului - Contract nr. 817/26.02.2002, director proiect Man Teodor Eugen, Universitatea Politehnica Timisoara*
- 7 *_xxx Proiect de cercetare - Teste si determinari de laborator pe probe de geocompozite bentonitice din materii prime indigene - Contract nr. 818/26.02.2002, director proiect Man Teodor Eugen, Universitatea Politehnica Timisoara*
- 8 *A V- a conferinta Internationala de geotextile, geomembrane si produse asociate Singapore 5-9 Sept. 1994*
- 9 *Akagi, T., 1994, "Hydraulic Applications of Geosynthetics to Filtration and Drainage Problems - with special reference to Prefabricated Band - Shaped Drains", Proceedings of the Fifth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Singapore, Preprint of keynote lecture, pp. 99-*

- 10 *Al III-lea Simpozion Chinez de Geosintetice China Jizlang – Bon 1992 ;*
- 11 *Al-Omari, R.R. and Hamodi, F.J., 1991, "Swelling Resistant Geogrid - A New Approach for the Treatment of Expansive Soils", Geotextiles and Geomembranes, Vol. 10, No.4, pp. 295-317*
- 12 *ASTM D 4595, "Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method", American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA.*
- 13 *ASTM D 4716, "Standard Test Method for Constant Head Hydraulic Transmissivity (In-Plane Flow) of Geotextiles and Geotextile Related Products", American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA.*
- 14 *ASTM D 4751, "Standard Test Method for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile", American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA.*
- 15 *ASTMD4632, "Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles", American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA.*
- 16 *Barrows, R.J., Zornberg, J.G., Christopher, B.R. and Wayne, M.H., 1994, "Geotextile Reinforcement of a Highway Slope", Geosynthetics Case Studies Book for North America, Bathurst, R.J., Ed., (in press)*
- 17 *Bathurst, R.J. and Cai, Z., 1994, "In-Isolation Cyclic Load-Extension Behavior of Two Geogrids", Geosynthetics International, Vol. 1, No. 1, pp. 1-19.*
- 18 *Bathurst, R.J., 1990, "Instrumentation of Geogrid-Reinforced Soil Walls", Transportation Research Record 1277, pp. 102-111.*
- 19 *Bathurst, R.J., 1992, "Case Study of a Monitored Propped Panel Wall", Geosynthetic- Reinforced Soil Retaining Walls, Wu, J.T.H., Editor, Balkema, Proceedings of the International Symposium on Geosynthetic-Reinforced Soil Retaining Walls, Denver, Colorado, USA, August 1991, pp. 159-166*
- 20 *Battelino, D., 1983, "Some Experience in Reinforced Cohesive Earth", Proceedings of the Eighth European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Balkema, 1983, Vol. 2, Helsinki, Finland, May 1983, pp. 463-468*
- 21 *Bell, J.R. and Steward, J.E., 1977, "Construction and Observation of Fabric Retained Soil Walls", Proceedings of the International Conference on the Use of Fabrics in Geotechnics, Vol. 1, Paris, pp. 23-128*
- 22 *Berg, R.R., La Rochelle, P., Bonaparte, R. and Tanguay, L., 1987, "Gaspé Peninsula Reinforced Soil Seawall: Case History", Soil*

- Improvement - A Ten Year Update, Welsh, J.P., Editor, Geotechnical Special Publication No. 12, ASCE, Proceedings of the symposium held in Atlantic City, New Jersey, USA, May 1987, pp. 309-328.*
- 23 *Bergado, D.T., Chai, J.C., Alfaro, M.C. and Balasubramaniam, A.S., 1992, "Ground Improvement by Vertical Drains", Chapter 2 - Improvement Techniques of Soft Ground in Subsiding and Lowland Environment, AIT, Bangkok, Thailand, pp. 37-39.*
- 24 *Bergado, D.T., Shivashankar, R., Sampaco, C.L., Alfaro, M.C. and Anderson, L.R., 1991, "Behavior of a Welded Wire Wall with Poor Quality, Cohesive-Friction Backfills on Soft Bangkok Clay: a Case Study", Canadian Geotechnical Journal, Vol. 28, No. 6, pp. 860-880*
- 25 *Bhatia, S.K., Smith, J.L. and Christopher, B.R., 1994, "Interrelationship Between Pore Openings of Geotextiles and Methods of Evaluation", Proceedings of the Fifth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Vol. 2, Singapore, pp. 705-710.*
- 26 *Blenesi – Dima Attila - Utilaje si tehnologii folosite la punerea in opera a materialelor geosintetice folosite in diverse lucrari din tehnica imbunatatirii funciare. Simpozionul "Resursele mediului si dezvoltare durabilă", Oradea, Mai 2002*
- 27 *Blenesi – Dima Attila - Analiza tehnica comparativa privind solutiile tehnice de sprijinire a versantilor si protectiei antierozionale clasice si solutii tehnice care folosesc materiale geosintetice, Simpozionul "Resursele mediului si dezvoltare durabilă", Oradea, Mai 2002*
- 28 *Blenesi-Dima A., Man T.E., Mihai D - Utilizarea materialelor de tip geocompozit bentonitic in diverse lucrari din tehnica constructiilor, Simpozionul "Resursele mediului si dezvoltare durabilă", Oradea, Mai 2002*
- 29 *Blenesi-Dima A., Man T.E., Kovacs G., Radulea Patricia - Tendinte privind utilizarea materialelor de tip geocompozit bentonitic in diverse lucrari din tehnica constructiilor si protectia mediului, Geosint 2002 – Oct. 2002 Bucuresti*
- 30 *Blenesi-Dima A., Man T.E., Silvica Oncia, Fazakas Pal - Carciu Gh. Techniques and methods to tighten the ecological landfill using claying geo composite created in our country, Scientific papers of Faculty of Agriculture XXXVI, Eurobit, Timisoara 2004*
- 31 *Blenesi-Dima A., P.Fazakas, Silvica Oncia, Petanec D., Luminita Barliba - Modalitati practice de prevenire si combatere a eroziunii malurilor si taluzurilor cursurilor naturale de apa, The 2-nd International Symposium " Natural Resources and Sustainable Development", Oradea - Debrecen, April 2004*

- 32 Boden, J.B., Irwin, M.J. and Pocock, R.G., 1978, "Construction of Experimental Reinforced Earth Walls at the TRRL", *Ground Engineering*, Vol. 11, No. 7, pp. 28-37
- 33 Brady, K.C. and Masterton, G.G.T., 1990, "Design and construction of an Anchored Earth Wall at Annan", *Performance of Reinforced Soil Structures*, McGown, A., Yeo, K., and Andrawes, K.Z., Eds., Thomas Telford, 1991, *Proceedings of the International Reinforced Soil Conference held in Glasgow, Scotland, September 1990*, pp. 127-134
- 34 Brandon, T.L., Al-Qadi, I.L., Lacina, B.A. and Bhutta, S.A., 1996, "Construction and Instrumentation of Geosynthetically Stabilized Secondary Road Test Sections", *Transportation Research Record* 1534, pp. 50-57.
- 35 Broms, B.B., Chu, J. and Choa, V., 1994, "Measuring the Discharge Capacity of Band Drains by a New Drain Tester", *Proceedings of the Fifth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Vol. 2, Singapore*, pp. 803-806.
- 36 Burwash, W.J. and Frost, J.D., 1991, "Case History of a 9 m High Geogrid Reinforced Retaining Wall Backfilled with Cohesive Soil", *Proceedings of Geosynthetics '91, IFAI, 1991, Vol. 2, Atlanta, GA, USA, February 1991*, pp. 485-493
- 37 Collin, J.G., Chouery-Curtis, V.E. and Berg, R.R., 1992, "Field Observation of Reinforced Soil Structures under Seismic Loading", *Earth Reinforcement Practice, Ochiai, Hayashi and Otani, Eds., Balkema, 1992, Proceedings of the International Symposium on Earth Reinforcement Practice, Fukuoka, Japan, Vol. 1, November 1992*, pp. 223-228
- 38 Conferintele internationale pentru geotextile si produse asociate organizate de IGS la Paris(1977), Las Vegas(1982), Viena(1986), Haga(1990)
- 39 Delmas, P., Blivet, J.C. and Matichard, Y., 1987, "Geotextile-Reinforced Retaining Structures: A Few Instrumented Examples", *The Application of Polymeric Reinforcement in Soil Retaining Structures*, Jarrett, P.M. and McGown, A., Eds., Kluwer Academic Publishers, 1988, *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Application of Polymeric Reinforcement in Soil Retaining Structures, Kingston, Ontario, Canada, June 1987*, pp. 285-311
- 40 Delmas, P., Gotteland, P., Gourc, J.P. and Haidar, S., 1992, "Two Full Size Structures Reinforced by Geotextiles", *Grouting, Soil Improvement and Geosynthetics, Geotechnical Special Publication No.30, Borden, R.H., Holtz, R.D and Juran, I., Eds., ASCE, 1992, Vol. 2., New Orleans, LA, USA, February 1992*, pp. 1201-1212

- 41 Dixon, J.H., 1993, "Geogrid Reinforced Soil Repair of a Slope Failure in Clay. North Circular Road, London, United Kingdom", *Geosynthetics Case Histories*, Raymond, G.P. and Giroud, J.P., Eds., BiTech, 1993, pp. 236-237
- 42 Elias, V. and Swanson, P., 1983, "Cautions of Reinforced Earth with Residual Soils", *Transportation Research Record* 919, pp. 21-26
- 43 Fabian, K.J. and Fourie, A.B., 1988, "Clay-Geotextile Interaction in Large Retaining Wall Models", *Geotextiles and Geomembranes*, Vol. 7, No. 3, pp. 179-201
- 44 Fabian, K.J., 1990, "Time Dependent Behaviour of Geotextile Reinforced Clay Walls", *Proceedings of Fourth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products*, Balkema, 1990, Vol.1, The Hague, Netherlands, May 1990, pp. 33-38
- 45 Farrag, K., Oglesby, J. and Griffin, P., 1994, "Large Strain Measurements in Geogrid Reinforcement", *Transportation Research Record* 1439, pp. 41-45.
- 46 GEOFAD 1992- Geotextile si filtratia in drenaje – Cambridge, Sept. 1992
- 47 GEOFAD 1992- Geotextile si filtratia in drenaje – Cambridge, Sept. 1992
- 48 GEOFAD 1992- Geotextile si geomembrane, Praga Cehoslovacia Oct. 1991
- 49 GEOFILTERS 1992 Conferinta Internationala despre filtre si fenomenul de filtrare in geotextile Karsbruhe, Germania Oct. 1992
- 50 Goodings, D.J., 1990, "Research on Geosynthetics in Reinforced Cohesive Soil Retaining Walls at the University of Maryland", *Geotechnical News*, June 1990, pp. 23-25
- 51 Greenwood, J.H. and Yeo, K.C., 1996, "Assessment of Geogrids for Soil Reinforcement in Hong Kong", *Earth Reinforcement*, Ochiai, H., Yasufuku, N. and Omine K., Editors, Balkema, *Proceedings of the International Conference on Earth Reinforcement*, Fukuoka, Kyushu, Japan, November 1996, pp. 363-367.
- 52 GRIGC3, "In-Situ Monitoring of Mechanical Performance of Geosynthetics", *Geosynthetic Research Institute*, Drexel University, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- 53 Güler, E. and Goodings, D.G., 1992, "Centrifuge Models of Clay-Lime Reinforced Soil Walls", *Grouting, Soil Improvement and Geosynthetics*, *Geotechnical Special Publication* No.30, Borden, R.H., Holtz, R.D and Juran, I., Eds., ASCE, 1992, Vol. 2, New Orleans, LA, USA, February 1992, pp. 1249-

- 54 Güler, E., 1990, "Lime Stabilized Cohesive Soil as a Fill for Geotextile Reinforced Retaining Structures", *Proceedings of Fourth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Balkema, 1990, Vol. 1, The Hague, Netherlands, May 1990, pp. 39-44*
- 55 Hannon, J.B. and Forsyth, R.A., 1984, "Performance of an Earthwork Reinforcement System Constructed with Low Quality Backfill", *Transportation Research Record 965, pp. 55-66*
- 56 Hashimoto, Y, 1979, "Comportement d'un Mur en Terre Armée Construit Avec le Limon de Kanto", *Colloque International sur le Renforcement des Sols, Vol. 2, Paris, France, pp. 545-550. (in French)*
- 57 Hayden, R.F., Schmertmann, G.R., Qedan, B.Q. and McGuire, M., 1991, "High Clay Embankment over Cannon Creek Constructed with Geogrid Reinforcement", *Proceedings of Geosynthetics '91, IFAI, 1991, Vol. 2, Atlanta, GA, USA, February 1991, pp. 799-822*
- 58 Hollinghurst, E. and Murray, R.T., 1986, "Reinforced Earth Retaining Wall at A3/A322 Interchange: Design, construction and Cost", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Transportation, Vol. 80, Part 1, pp. 1327-1341*
- 59 Huang, C.C., 1992, "Report on Three Unsuccessful Reinforced Walls", *Recent Case Histories of Permanent Geosynthetic-Reinforced Soil Retaining Walls, Tatsuoka, F. and Leshchinsky, D., Eds., Balkema, 1994, Proceedings of Seiken Symposium No. 11, Tokyo, Japan, November 1992, pp. 219-222*
- 60 Indraratna, B., Satkunaseelan, K.S. and Rasul, M.G., 1991, "Laboratory Properties of a Soft Marine Clay Reinforced with Woven and Nonwoven Geotextiles", *Geotechnical Testing Journal, ASTM, Vol. 14, No. 3, pp. 288-295*
- 61 Ingold, T.S. and Miller, K.S., 1982, "Analytical and Laboratory Investigation of Reinforced Clay", *Proceedings of Second International Conference on Geotextiles, IFAI, 1982, Vol. 2, Las Vegas, NV, USA, August 1982, pp. 587-592*
- 62 Ingold, T.S., 1981, "A Laboratory Simulation of Reinforced Clay Walls", *Géotechnique, Vol. 31, No. 3, pp. 399-412*
- 63 Ingold, T.S., 1992, "Geotextiles used in Basal Drainage of Embankments: a Case History", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Transportation, Vol. 95, pp. 193-196*
- 64 Ionescu N., Blenesi -Dima Attila - Aspecte privind tehnologia si mecanizarea lucrarilor de stabilizare antierozionala a versantilor, folosind materiale geosintetice, *Zilele Academice Timisene editia a VII - a, Simpozionul " Imbunătățirile Funciare intre prezent si viitor", Timisoara 25 Mai 2001*

- 65 Ionescu N., Blenesi -Dima Attila - Techniques and methods for preventing and fighting against the clogging of drainage pipes made by ceramics with ferruginous sediments, *Zilele Academice Timisene editia a VII – a, Simpozionul " Imbunătățirile Funciare intre prezent si viitor", Timisoara 25 Mai 2001*
- 66 Ionescu N., Blenesi -Dima Attila - Studies and researches regarding the process of clogging the pipes of drainage made by ceramics with ferruginous sediments, *Zilele Academice Timisene editia a VII – a, Simpozionul " Imbunătățirile Funciare intre prezent si viitor", Timisoara 25 Mai 2001*
- 67 Irvin, R.A., Farmer, I.W. and Snowdon, R.A., 1990, "Performance of Reinforced Trial Embankments in London Clay - Undrained Loading", *Performance of Reinforced Soil Structures*, McGown, A., Yeo, K., and Andrawes, K.Z., Eds., Thomas Telford, 1991, *Proceedings of the International Reinforced Soil Conference held in Glasgow, Scotland, September 1990*, pp. 119-126
- 68 Jaber, M. B., 1989, "Behavior of Reinforced Soil Walls in Centrifuge Model Tests", Thesis submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley, California, USA, 239 p
- 69 Jarrett, P.M. and Bathurst, R.J., 1987, "Strain Development in Anchorage Zones", *Proceedings of Geosynthetics '87, IFAI, Vol. 1, New Orleans, Louisiana, USA, February 1987*, pp. 169-180.
- 70 Jewell, R.A. and Jones, C.J., 1981, "Reinforcement of Clay Soils and Waste Materials using Grids", *Proceedings of the Tenth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Balkema, 1981, Vol. 2, Stockholm, Sweden, June 1981*, pp. 701-706
- 71 K.Z., Eds., Thomas Telford, 1991, *Proceedings of the International Reinforced Soil Conference held in Glasgow, Scotland, September 1990*, pp. 141-146.
- 72 Kellner Lia, Gazdaru Adrian, Feodorov Valentin : *Geosinteticele in constructii vol I, Editura Inedit, Bucuresti 1994*
- 73 Kellner Lia, Gazdaru Adrian, Feodorov Valentin : *Geosinteticele in hidrotehnica, transporturi si in alte domenii ale tehnicii constructiilor, ICCPDC, ICT, CNIT, ICB, ICPTT, Bucuresti 1980;*
- 74 Kern, F., 1977, "Realisation d'un Barrage en Terre avec Parement Aval Vertical au Moyen de Poches en Textile", *Proceedings of the International Conference on the Use of Fabrics in Geotechnics, Vol. 1, Paris, France, pp. 91-94. (in French)*
- 75 Ladd, C.C., 1991, "Stability Evaluation during Staged Construction", *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol.*

- 117, No. 4, pp. 537-615
- 76 Lee, S.H., Ruei, E. and Tonus, S., 1990, "The Monitoring of Non-Woven Geotextiles by Strain Gages", *Proceedings of the Fourth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Balkema, Vol. 1, The Hague, Netherlands, May 1990*, pp. 97-99.
- 77 Leonards, G.A., Frost, J.D. and Bray, J.D., 1994, "Collapse of geogrid-reinforced retaining structure", *Journal of Performance of Construction Facilities, ASCE, Vol. 8, No. 4*, pp. 274-292
- 78 Leshchinsky, D. and Fowler, J., 1990, "Laboratory Measurement of Load-Elongation Relationship of High-Strength Geotextiles", *Geotextiles and Geomembranes, Vol. 9, No. 2*, pp. 145-164.
- 79 Lucia, P.C. and Blair, S.A., 1993, "Geogrid Reinforcement for a Soil Slope. Lawrence Berkeley Laboratory, California, USA", *Geosynthetics Case Histories, Raymond, G.P. and Giroud, J.P., Eds., BiTech, 1993*, pp. 238-239
- 80 *Lucrarile Simpozionului " Utilizarea geotextilelor in hidrotehnica, transporturi si in alte domenii ale tehnicii constructiilor " - ICCPDC, ICT, CNIT, ICB, ICPTT, Bucuresti 1980*
- 81 *Man Teodor Eugen, Blenesi -Dima Attila : Materiale geotextile si solutii tehnice de utilizare a acestora in lucrarile de constructii - Lucrarile Simpozionului Intrnational Materiale, elemente si structuri compozite pentru constructii - pag.59 - 65, Ed.Mirton Timisoara 2005*
- 82 *Man Teodor Eugen : Amenajari piscicole, curs, Centrul de multiplicat al U.P.T., Timisoara 1996*
- 83 McGown, A., Yogarajah, I., Andrawes, K.Z. and Saad, M.A., 1995, "Strain Behaviour of Polymeric Geogrids Subjected to Sustained and Repeated Loading In Air and In Soil", *Geosynthetics International, Vol. 2, No. 1*, pp. 341-355
- 84 Min, Y., Leshchinsky, D., Ling, H.I. and Kaliakin, V.N., 1995, "Effects of Sustained and Repeated Tensile Loads on Geogrid Embedded in Sand", *Geotechnical Testing Journal, Vol. 18, No. 2*, pp. 204-225.
- 85 Mitchell, J.K. and Christopher, B.R., 1990, "North American Practice in Reinforced Soil Systems", *Design and Performance of Earth Retaining Structures, Geotechnical Special Publication No.25, Lambe, P.C. and Hansen, L.A., Eds., ASCE, 1990, Cornell University, NY*, pp. 322-346
- 86 Mitchell, J.K. and Villet, W.C.B., 1987, "Reinforcement of Earth Slopes and Embankments", *National Cooperative Highway Research Program Report No.290, Transportation Research Board*, 323 p
- 87 Mitchell, J.K., 1991, "Conduction Phenomena: from Theory

- to *Geotechnical Practice*", *Géotechnique*, Vol. 41, No. 3, pp. 299-340
- 88 Mitchell, R.A. and Mitchell, J.K., 1992, "Stability Evaluation of Waste Landfills", *Stability and Performance of Slopes and Embankments II*, *Geotechnical Special Publication No. 31*, Seed, R.B. and Boulanger, R.W., Eds., ASCE, 1992, Vol. 2, Berkeley, California, USA, pp. 1152-1187
- 89 Murray, R.T. and Boden, J.B., 1979, "Reinforced Earth Wall Constructed with Cohesive Fill", *Colloque International sur le Renforcement des Sols*, Vol. 2, Paris, France, pp. 569-577
- 90 Nakamura, K., Tamura, Y., Tatsuoka, F., Iwasaki, K. and Yamauchi, H., 1988, "Roles of Facings in Reinforcing Steep Clay Slopes with a Non-Woven Geotextile", *Theory and Practice of Earth Reinforcement*, Yamanouchi, T., Miura, N. and Ochiai, H., Eds., Balkema, 1988, *Proceedings of the International geotechnical Symposium on Theory and practice of Earth Reinforcement, Fukuoka Kyushu, Japan, October 1988*, pp. 553-558
- 91 Notite tehnice ale firmelor : NETLON LTD. Blackborne Anglia
- 92 O'Reilly, M.P., Boden, D.G. and Johnson, P.E., 1990, "Long-Term Performance of Repairs to Highway Slopes using Geotextiles", *Performance of Reinforced Soil Structures*, McGown, A., Yeo, K., and Andrawes, K.Z., Eds., Thomas Telford, 1991, *Proceedings of the International Reinforced Soil Conference held in Glasgow, Scotland, September 1990*, pp. 159-162
- 93 Oglesby, J.W., Mahmoodzadegan, B. and Griffin, P.M., 1992, "Evaluation of Methods
- 94 Perkins, S.W. and Lapeyre, J.A., 1996, "In-Field Performance of Geosynthetics Used to Reinforce Roadway Base Layers; Phase I: Instrumentation Selection and Verification", Report No. FHWA/MT-96/8126-1, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, DC, USA, 155 p.
- 95 Perkins, S.W., Schulz, J.L. and Lapeyre, J.A., 1997, "Local Versus Global Strain Measurement of a Polymeric Geogrid", To appear in the *Journal of Testing and Evaluation*, ASTM, Vol. 25, No. 6, November.
- 96 Perrier, H., Blivet, J.C., and Khay, M., 1986, "Stabilization de Talus par Renforcement tout Textile: Ouvrages Experimental et Reel", *Proceedings of the Third International Conference on Geotextiles*, 1986, Vol. 2, Vienna, Austria, April 1986, pp. 313-318. (in French)
- 97 Puig, J. and Blivet, J.C., 1973, "Remblai à Talus Vertical Armé avec un Textile Synthétique", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, Vol. 64, Paris, France, pp. 85-90. (in

- French)
- 98 Puig, J., Blivet, J.C. and Pasquet, P., 1977, "Remblai Armé avec un Textile Synthétique", *Proceedings of the International Conference on the Use of Fabrics in Geotechnics, Paris, France*, pp. 85-90. (in French)
 - 99 Report No. FHWA/LA-92/265, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, D.C., USA, 54 p
 - 100 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol I, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 101 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol II, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 102 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol III, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 103 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol IV, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 104 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol IX, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 105 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol V, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 106 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol VI, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 107 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol VII, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 108 Revista : GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL : vol VIII, editor T.S. Ingold; chairman : J.P. Giroud - published by the Industrial Fabrics Assotiation International
 - 109 Scott, J.D., Sego, D.C., Hofmann, B.A., Richards, E.A. and Burch, E.R., 1987, "Design of the Devon Geogrid Test Fill", *Proceedings of Geosynthetics '87, IFAI, 1987, Vol. 1, New Orleans, LA, USA, February 1987*, pp. 157-168
 - 110 Sego, D.C., Scott, E.A., Richards, E.A. and Liu, Y., 1990, "Performance of a Geogrid in a Cohesive Soil Test Embankment", *Proceedings of Fourth International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Balkema, 1990, Vol. 1, The Hague, Netherlands, May 1990*, pp. 67-72
 - 111 Simpozionul international „Imbunatatirile funciare intre prezent si

- viitor” – Aspecte privind utilizarea materialelor geosintetice in lucrarile de drenaj prezente in diverse lucrari din tehnica constructiilor - Man Teodor Eugen, Timisoara, mai 2001*
- 112 *Simpozionul International privind practica armarii paminturilor Kynsha Japonia Noe. 1992*
 - 113 *Sluimer, G. and Risseeuw, P., 1982, "A Strain-Gauge Technique for Measuring Deformations in Geotextiles", Proceedings of the Second International Conference on Geotextiles , IFAI, Vol. 3, Las Vegas, Nevada, USA, August 1982, pp. 835-838.*
 - 114 *Stewart, J., Seed, R.B., Riemer, M. and Zornberg, J.G., 1994, "Geotechnical Aspects of the Northridge Earthquake of January 17, 1994 - Geotechnical Structures", Geotechnical News, June 1994, pp. 59-62*
 - 115 *Tatsuoka, F. and Yamauchi, H., 1986, "A Reinforcing Method for Steep Clay Slopes using a Non-woven Geotextile", Geotextiles and Geomembranes, Vol. 4, Nos. 3-4, pp. 241-268*
 - 116 *Tatsuoka, F., Nakamura, K., Iwasaki, K. and Yamauchi, H., 1987, "Behavior of Steep Clay Embankments Reinforced with a Non-Woven Geotextile Having various Face Structures", Proceedings of Post Vienna Conference on Geotextiles, Singapore, pp. 387-403*
 - 117 *Tatsuoka, F., Murata, O., Tateyama, M., Nakamura, K., Tamura, Y., Ling, H.I., Iwasaki, K. and Yamauchi, H., 1990, "Reinforcing Steep Clay Slopes with a Non-woven Geotextile", Performance of Reinforced Soil Structures, McGown, A., Yeo, K. and Andrawes*
 - 118 *Technical Inf. Booklets published by Netlon Ltd., Kelley St., Blackburn, UK*
 - 119 *T.E. Man Attila Blenesi – Dima - Soluții tehnice privind utilizarea materialelor geosintetice in lucrările de imbunătățiri funciare, Simpozionul "Resursele mediului si dezvoltare durabilă" , Oradea, Mai 1999*
 - 120 *T.E. Man, Attila Blenesi – Dima, Soluții tehnice privind utilizarea materialelor geosintetice in hidroameliorații, Al doilea simpozion ecologic " ECOTIM" 2000, Timisoara 22 – 23 Martie 2000*
 - 121 *T.E. Man, Stoica S.F., Blenesi -Dima Attila - Zonarea drenajului in zonele cu exces de umiditate in vestul si nord – vestul țării (jud. Arad, Timis, Bihor si Maramureș), Zilele Academice Timisene editia a VII – a, Simpozionul " Imbunătățirile Funciare intre prezent si viitor", Timisoara 25 Mai 2001*
 - 122 *T.E. Man, Blenesi -Dima Attila, Stoica S.F. - Aspecte privind utilizarea materialelor geosintetice in lucrările de drenaj prezente in diverse lucrări din tehnica construcțiilor Zilele Academice Timisene editia a VII – a, Simpozionul " Imbunătățirile Funciare intre prezent si viitor", Timisoara 25 Mai*

2001

- 123 T.E. Man , Wehry A., Blenesi-Dima A. - Metode de determinare a caracteristicilor hidraulice ale materialelor geosintetice in vederea folosirii lor in tehnica lucrarilor de imbunatatiri funciare si protectia mediului. Simpozionul "Resursele mediului si dezvoltare durabilă" , Oradea, Mai 2002
- 124 T.E. Man, Blenesi-Dima A., Kovacs G., Radulea Patricia - Studii si cercetari privind geocompozitele bentonitice realizabile cu material autohton cu utilizari multiple in lucrarile de protectia mediului. Simpozionul "Resursele mediului si dezvoltare durabilă" , Oradea, Mai 2002
- 125 T.E.Man, Kovacs G., Blenesi-Dima A., Radulea Patricia, Bracu Speranta, Hotea Claudia - Geocompozite bentonitice cu proprietati prestabilite destinate lucrarilor de protectia mediului, Geosint 2002 – Oct. 2002 Bucuresti
- 126 T.E.Man, Kovacs G., Blenesi-Dima A., Radulea Patricia, Bracu Speranta, Hotea Claudia - Bentonite geocompozite liner with preordinar properties for environmental protection works, 6th International Symposium, Interdisciplinary Regional Research, Hungary – Romania – Yugoslavia, Novi Sad 2002
- 127 Temporal, J., Craig,A.H.,Harris,D.H. andBrady,K.C., 1989, "The use of locally available fills for reinforced and anchored earth", Proceedings of the Twelfth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Balkema, 1992, Vol. 2, Rio de Janeiro, Brazil, August 1989, pp. 1315-1320
- 128 The Reinforced Earth Company, 1990, "Seismic Design of Reinforced Earth Retaining Walls and Bridge Abutments", 12 p
- 129 Toriihara, M., Matsumoto, S. and Hiram K., 1992, "Construction and Measurement of Embankment Reinforced with Geogrid using In-situ Cohesive Soil", Recent Case Histories of Permanent Geosynthetic-Reinforced Soil Retaining Walls, Tatsuoka, F. and Leshchinsky, D., Eds., Balkema, 1994, Proceedings of Seiken Symposium No. 11, Tokyo, Japan, November 1992, pp. 295-299
- 130 Wang, Y.H. and Wang, M.C., 1993, "Internal Stability of Reinforced Soil Retaining Structures with Cohesive Backfills", Transportation Research Record 1414, pp. 38-48
- 131 Wehry A.,David I., Man T.E.: Probleme sctuale in tehnica drenajului, Ed.Facla, Timisoara 1982
- 132 Werner, G. and Resl, S., 1986, "Stability Mechanism in Geotextile Reinforced Earth Structures", Proceedings of the Third International Conference on Geotextiles, 1986, Vol. 2, Vienna, Austria, April 1986, pp. 465-469
- 133 Wichter, L., Risseeuw, P. and Gay,G., 1986, "Large Scale Test on the BearingBehavior of a Woven Reinforced EarthWall",

- Proceedings of the Third International Conference on Geotextiles, 1986, Vol. 2, Vienna, Austria, April 1986, pp. 301-306*
- 134 Wu, J.T.H., 1991, "Measured Behavior of the Denver Walls", *Geosynthetic-Reinforced Soil Retaining Walls*, Wu, J.T.H., Ed., Balkema, 1992, *Proceedings of the International Symposium on Geosynthetic-Reinforced Soil Retaining Walls, Denver, CO, USA, August 1991, pp.31-41*
- 135 xxx *Geosynthetics 1993- Vancouver Canada Apr. 1993*
- 136 Yamanouchi, T., Miura, N., Matsubayashi, N. and Fukuda, N., 1982, "Soil Improvement with Quicklime and Filter Fabric", *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 108, No. GT7, pp. 953-965*
- 137 Yamauchi, H., Tatsuoka, F., Nakamura, K. and Iwasaki, K., 1987, "Stability of Steep Clay Embankments Reinforced with a Non-Woven Geotextile", *Proceedings of the Post Vienna Conference on Geotextiles, Singapore, pp. 370-386*
- 138 Yogendrakumar, M. and Bathurst, R.J., 1992, "Numerical Simulation of Reinforced Soil Structures During Blast Loadings", *Transportation Research Record 1336, pp. 1-8.*
- 139 Yunoki, Y. and Nagao, A., 1988, "An Application of Non-Woven Fabrics to Embankment of Cohesive Soil", *Theory and Practice of Earth Reinforcement*, Yamanouchi, T., Miura, N. and Ochiai, H., Eds., Balkema, 1988, *Proceedings of the International Geotechnical Symposium on Theory and practice of Earth Reinforcement, Fukuoka Kyushu, Japan, October 1988, pp. 491-496*
- 140 Zornberg, J.G. and Mitchell, J.K., 1992, "Poorly Draining Backfills for Reinforced Soil Structures - A State of the Art Review", *Geotechnical Research Report No. UCB/ GT/92-10, Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley, CA, USA, 101*
- 141 Zornberg, J.G. and Mitchell, J.K., 1994, "Reinforced Soil Structures with Poorly Draining Backfills. Part I: Reinforcement Interactions and Functions", *Geosynthetics International, Vol. 1, No. 2, pp. 103-148*