

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂTUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

CAIET DE SARCINI
INJECTAREA CU PRESIUNE RIDICATĂ (JET GROUTING)

Cuprins

1. GENERALITĂȚI	2
2. MATERIALE ȘI PRODUSE.....	2
3. PREPARAREA SUSPENSIEI DE INJECTARE	3
4. PRELEVĂRI DE PROBE ȘI ÎNCERCĂRI	6
5. INJECTARE CU ÎMBIBARE (COLMATARE)	6
6. SUPRAVEGHEREA, MONITORIZAREA, ÎNREGISTRAREA	7
7. CONTROLUL CALITĂȚII EXECUȚIEI	7

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂȚUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

CAIET DE SARCINI INJECTAREA CU PRESIUNE RIDICATĂ (JET GROUTING)

1. GENERALITĂȚI

Prezentul Caiet de sarcini este elaborat în conformitate cu SREN 1271 – 2002 – „Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Injectarea terenurilor” și SREN – 1/2006 națională privind „Proiectarea geotehnică. Partea I. Reguli generale”.

Sunt cuprinse prevederi privind forarea și injectarea pentru a obține o rezistență sporită a terenului.

2. MATERIALE ȘI PRODUSE

2.1. Prescripții generale

Toate materialele și produsele trebuie să fie în conformitate cu specificațiile pentru lucrări, cu standardele EN și cu cele naționale.

Materialele care nu sunt conforme cu standardele de calitate convenite trebuie înlăturate de pe amplasamentul lucrării.

2.2. Material pentru fluidul de injectare

Lianții hidraulici cuprind toate tipurile de ciment (SREN 197-1/2002 – Ciment. Compoziție, specificații și criterii de conformitate) și produse similare folosite în suspensia de apă cu care se prepară fluidul de injectare.

Bentonita poate fi adăugată fluidelor pe bază de ciment în scopul de a reduce separarea apei, filtrația sub presiune, de a modifica vâscozitatea și coeziunea amestecului sau de a îmbunătăți capacitatea de a fi pompată (STAS 9305-81 - Bentonită activată pentru lucrările de foraj).

Nisipurile (SREN 12620 – 2003 – Agregate pentru beton) pot fi utilizate în fluidele de ciment ca materiale de umplere sau ca mijloace de a modifica consistența fluidului, rezistența la spălare sau rezistența mecanică și deformabilitatea.

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂȚUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

Nisipurile trebuie să aibă compoziția granulometrică cunoscută.

Apa folosită este cea din rețeaua publică de alimentare cu apă (SREN 1008 – 2003 – Apă de preparare pentru beton).

Produsele chimice și aditivii (silicații) se adaugă, dacă este cazul, în cantități mici cu scopul de a modifica proprietățile fluidului și de a-i controla parametrii precum: vâscozitatea, timpul de priză, stabilitatea, rezistența, coeziunea și permeabilitatea după punerea în lucrare.

3. PREPARAREA SUSPENSIEI DE INJECTARE

Prepararea suspensiei de ciment-bentonită se va face în stația tehnologică de preparare-pompare a suspensiei, amplasată la punctul de lucru. Prepararea se va face obligatoriu în malaxoare acționate electric.

Introducerea materialelor în malaxor se va face în ordinea indicată în rețetă; materialele solide vor fi în prealabil trecute prin sită cu ochiuri mici, care să rețină corpurile solide.

Dozarea materialelor, în vederea introducerii în malaxor, se va face obligatoriu cu mijloace specifice fiecărui material, care intră în compoziția suspensiei.

Pentru apa necesară se va realiza un semn vizibil în interiorul malaxorului care va indica nivelul corespunzător cantității din rețetă.

Suspensia stabilă autoîntăritoare ciment-bentonită utilizată pentru injectare trebuie să fie lucrabilă, să fie stabilă, să nu fie spălată de apele freactice, iar după întărire să aibă o rezistență mecanică de:

- min. 80,0 kPa la vârsta de 14 zile;
- min. 200,0 kPa la vârsta de 28 de zile.

Materialele utilizate pentru realizarea lucrărilor de injectare sunt Ciment, Bentonită, Apă.

Pentru îmbunătățirea proprietăților suspensiilor de bentonită, **atunci când este cazul**, se pot adăuga adaosuri:

- pentru mărirea gradului de dispersie:
 - carbonatul de calciu;

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂȚUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

- tripolifosfat de sodiu;
- hexametafosfat de sodiu.
- pentru mărirea stabilității suspensiei:
 - soluție de silicat de sodiu;
 - carboximetilceluloza.
- pentru mărirea penetrabilității suspensiei:
 - lignosulfați din leșii reziduale de celuloză și hârtie.
- pentru accelerarea prizei cimentului:
 - clorura de calciu;
 - carbonat de calciu;

Fluidul de injectare este compus din: suspensie de ciment, bentonită activată și eventual, aditivi.

Rețeta de injectare va avea următoarea compoziție pentru 1 m³ suspensie.

- Apă..... 750 litri /m³
- Bentonită (dacă este cazul)max. 50 kg/m³
- Ciment tip CEM II / A-LL 42,5 R /similar.....750 kg/m³

Parametrii caracteristici ai suspensiei ciment-bentonită, vor fi următorii:

- vâscozitate.....38 -45 sec Marsh
- densitate.....1,15-1,25g/cm³
- stabilitate la o ora de la preparare.....min. 95%

- a) Cimentul care va fi utilizat pentru prepararea suspensiei stabile autoîntăritoare de ciment-bentonită va avea caracteristici care să respecte prevederile SR EN 197-1/2002 – „Ciment partea 1 : Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale”.
- b) Bentonita activată va avea caracteristici care să respecte prevederile STAS 9305-81.

Prepararea suspensiei se realizează în malaxoare pe o durată de minim 5-10 minute.

Compoziția suspensiei va fi dozată de șeful punctului de lucru, prin încercări și verificări pe tot parcursul execuției.

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂTUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

Valorile caracteristicilor menționate sunt orientative, putând fi stabilite după caz, la condițiile concrete ale amplasamentului. În funcție de consumul realizat, această rețetă va fi adaptată în consecință.

După întărire, se verifică de către Laborator următoarele caracteristici: rezistențele mecanice la compresiune monoaxială, se fac pe epruvete, păstrate în mediu umed, la 7, 14 și 28 zile.

La livrarea materialelor de pus în operă vor fi prezentate declarațiile de performanță ale materialelor. Aceste declarații trebuie puse la dispoziție de către furnizor, iar constructorul are obligația de a le prezenta ca parte a ofertei tehnice.

Suspensia se caracterizează prin:

- compoziția granulometrică a particulelor solide
- raportul apă / solid
- viteza de sedimentare și separare a apei
- capacitatea de reținere a apei prin filtrare sub presiune
- proprietățile reologice și comportarea în timp

Parametrii caracteristici ai suspensiei se verifică în două faze:

- înainte de priză:
 - timp de priză
 - densitate
 - pH
 - compoziția granulometrică
 - limita de plasticitate la forfecare
 - tixotropia
 - stabilitatea
 - capacitatea de reținere a apei
- după priză:
 - timp de întărire
 - rezistență finală
 - durabilitate
 - contracție
 - umflare
 - densitate

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂȚUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

- rezistență la forfecare

Mortarul este folosit pentru umplerea golurilor in cazul unor pierderi mari de suspensie. Ele trebuie să fie stabile, iar comportarea lor reologică este determinată cu un con corespunzător.

Soluțiile se obțin prin adăugarea în fluidul de injectare a silicaților sau rășinilor pentru stabilizare sau umplere locală a golurilor.

4. PRELEVĂRI DE PROBE ȘI ÎNCERCĂRI

Din amestecul pentru injectare trebuie prelevate și încercate probe la fiecare 5,0 mc. Rezistenta mecanica trebuie sa fie de min. 80,0 kPa la vârsta de 14 zile si min. 200,0 kPa la vârsta de 28 de zile.

5. INJECTARE CU ÎMBIBARE (COLMATARE)

Se urmărește să fie umplute interspațiile dintre granulele de piatră spartă brută pentru a spori rezistența acestuia sub acțiunea unor solicitări.

5.1. Adâncimea de forare pentru injectare

Lungimea forajului pentru injectare va fi de **4,00** m pentru injectarea întregului teren alcătuit preponderent din umpluturi din material granular pentru formarea pernei de fundare.

Forarea va fi făcută în sistem rotativ.

5.2. Introducerea

După introducerea țevii de injectare. Aceasta va avea diametrul de 5,0 cm și lungimea de 5,0 m.

Țeava de injectare va fi cuplată la sistemul de injectare.

5.3. Pașii de injectare

Pentru injectarea terenului se va începe de la baza țevii. Pașii de injectare vor fi de 0,50 m.

În timpul operațiunii se vor nota următoarele date:

- data;
- numărul forajului care se injectează conform planului de injectare;

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂȚUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

- presiunea de injectare;
- cantitatea totală de suspensie injectată;
- adâncimea de injectare;
- intreruperile injectării și cauzele lor;
- observații dacă se constată influența unei injectări în forajele adiacente;

Aceste date se vor înregistra în fișele de injectare. De asemenea se va specifica poziția forajului și cauzele în cazul în care aceasta a fost modificată.

5.4. Presiunea

Presiunea de injecție va fi de 200 atm în dreptul bazei.

5.5. Debitul de injectare

Debitul de fluid de injectare va putea ajunge la 150 l/m, corespunzător razei de acțiune a forajului, presiunii de lucru și permeabilității terenului.

5.6. Criterii pentru oprirea unui pas de injectare

Injecția va fi oprită când se atinge presiunea prescrisă.

6. SUPRAVEGHEREA, MONITORIZAREA, ÎNREGISTRAREA

Aceste operațiuni contribuie la garantarea calității lucrărilor și vor fi în concordanță cu prevederile SREN 12715-2002 (Injectarea terenurilor cap.9 și 10).

7. CONTROLUL CALITĂȚII EXECUȚIEI

Verificarea lucrărilor se face atât pe parcursul execuției fiecărui punct de tratare, cât și în final, în vederea recepției lor ca lucrări ascunse.

Verificarea pe parcursul execuției

Verificarea pe parcursul execuției constă în verificarea periodică (cel puțin zilnic) a tehnologiei de execuție, rețetelor amestecurilor și a corectitudinii înregistrării operațiunilor presiunii și volumelor injectate.

Verificări în vederea recepției

Verificarea finală în vederea recepției se face prin analiza tuturor datelor obținut (presiuni, pași de injectare, consumuri de suspensie).

SC HECON SRL RC J13/1409/1993, CIF RO 4302710 Bulevardul Mamaia nr.112A, 900527 Constanța - Romania	TERMINAL DE CEREALE LA DANA 80 DIN PORTUL CONSTANȚA. SPORIREA CAPACITĂȚII DE DEPOZITARE PRIN REALIZAREA A 5 (CINCI) CELULE PENTRU CEREALE ÎN CAPĂTUL DE EST AL DEPOZITULUI	
	CAIET DE SARCINI INJECTARE JET GROUTING	Nr. proiect: ../2025
		Faza: DTAC

Rezultatele obținute se compară cu cele avute în vedere inițial și se stabilește încadrarea în proiect, efectuând, dacă este cazul injectări suplimentare.

Întocmit,
dr. ing. Arpad Szerzo