



Lucrare de foraj orizontal dirijat aferenta proiectului:

Traversare a râului Nistru (Holercani – Molovata Nouă) în 2 linii paralele, prin metoda forării orizontale dirijat HDD

Beneficiar / Organizator: SRL „Ialoveni-gaz”

1. Introducere

Prezenta propunere tehnica are ca scop prezentarea unei abordari tehnice optimizate pentru executia lucrarilor de foraj orizontal dirijat aferente proiectului „Traversare a râului Nistru (Holercani – Molovata Nouă) în 2 linii paralele, prin metoda forării orizontale dirijat HDD”, organizata de SRL „Ialoveni-gaz”.

Fata de solutia analizata in faza de licitatie, respectiv executia traversarii pe o lungime de aproximativ 1000 m, se propune adaptarea solutiei tehnice si prelungirea profilului de foraj pana la o lungime estimata de aproximativ 1400 m, conform schitei tehnice atasate. Aceasta modificare este necesara ca urmare a limitarilor reale constatate in zona de amplasament, atat pe malul Holercani, aferent platformei de intrare in foraj, cat si pe malul Molovata Noua, aferent zonei de iesire din foraj.

Modificarile propuse au ca obiectiv principal asigurarea executiei lucrarilor in conditii tehnice sigure, reducerea riscurilor de pierdere necontrolata a fluidului de foraj, evitarea colapsarii zonelor superficiale ale tunelului forat, eliminarea lucrarilor imposibil sau extrem de dificil de realizat in zona de faleza si crearea conditiilor necesare pentru instalarea controlata a celor doua conducte paralele.

Prezenta propunere tehnica sta la baza metodologiei de executie detaliate ce urmeaza a fi elaborata pentru lucrarile HDD aferente celor doua linii paralele de traversare a raului Nistru.

2. Consideratii generale privind amplasamentul si solutia din faza de licitatie

Conform documentatiei analizate in faza de licitatie, traversarea raului Nistru urma sa fie realizata prin metoda forajului orizontal dirijat, pentru doua linii paralele, cu o lungime estimata a fiecarui foraj de aproximativ 1000 m.

In urma analizei conditiilor reale de teren, a limitarilor de acces, a distantei reduse fata de linia apei si a conditiilor geomorfologice din zona malurilor, rezulta ca solutia initiala necesita ajustari tehnice semnificative pentru a putea fi executata in conditii de siguranta.

Principalele aspecte care impun modificarea abordarii sunt:

- spatiu insuficient pentru amenajarea platformei de intrare in zona malului Holercani;
- distanta foarte redusa intre punctul de intrare in foraj si linia apei;
- risc ridicat de pierdere necontrolata a fluidului de foraj in zona superficiala;
- risc de instabilitate si colaps al gaurii forate in zona de intrare;
- imposibilitatea realizarii in conditii sigure a punctului de iesire prevazut in zona falezei , de pe malul Molovata Noua;
- relief abrupt, teren instabil si acces dificil sau imposibil pentru echipamente grele in zona de iesire prevazuta initial de pe malul Molovata Noua;
- imposibilitatea realizarii culoarului de lucru si a montajului conductei in zona de faleza de pe malul Molovata Noua;



- imposibilitatea realizării unui overbend / cocoasa de aliniere a conductei în zona de ieșire conform configurației inițiale de pe malul Molovata Noua;
- necesitatea utilizării unei metode de execuție care să reducă riscurile aferente lungimii mari a forajului și condițiilor terenului.

În aceste condiții, menținerea strictă a soluției din faza de licitație ar genera riscuri tehnice majore și ar putea conduce la imposibilitatea execuției, respectiv la imposibilitatea instalării conductelor în tunelurile forate.

3. Limitări și riscuri identificate pe platforma de intrare – mal Holercani

Zona propusă pentru platforma de intrare în foraj, situată pe malul Holercani, prezintă limitări semnificative de spațiu și de configurație a terenului.

Pentru execuția în condiții corespunzătoare a lucrărilor HDD este necesară amenajarea unei platforme de lucru suficient de mari pentru instalarea și operarea echipamentelor de foraj, a sistemelor de pompare, a unităților de preparare și reciclare a fluidului de foraj, a depozitării prajinilor, a sculelor de foraj și a echipamentelor auxiliare.

Suprafața minimă estimată necesară pentru platforma de intrare este de aproximativ 100 m x 100 m, aceasta fiind determinată de gabaritul echipamentelor, necesitățile operationale și cerințele de siguranță pentru execuția lucrărilor HDD.

Un alt aspect critic îl reprezintă distanța foarte redusă dintre punctul de intrare în foraj și linia apei. Conform condițiilor existente, această distanță este limitată la aproximativ 40 m. Această configurație generează un risc ridicat ca fluidul de foraj să migreze necontrolat către suprafața sau către zona apei, în special în fazele de pilot, largiri succesive a tunelului și curățarea acestuia.

În lipsa unor măsuri de stabilizare și protecție în zona de intrare, există riscul producerii următoarelor fenomene:

- pierderi necontrolate de fluid de foraj;
- apariția retururilor necontrolate în zona malului;
- spalarea materialului din zona superficială;
- instabilitatea tunelului forat;
- colapsarea tunelului în zona de intrare;
- pierderea controlului asupra presiunilor anulate;
- imposibilitatea execuției largirilor succesive;
- imposibilitatea instalării conductei OL 324 mm.

Având în vedere aceste riscuri, se consideră necesară instalarea unui casing / tub de protecție pe platforma de intrare.

4. Necesitatea instalării casingului de intrare și a centratorului interior

Pentru asigurarea stabilității zonei de intrare în foraj și pentru reducerea riscului de pierdere necontrolată a fluidului, se propune instalarea unui casing / tub de protecție cu diametrul de 800 mm, pe o lungime minimă de 60 m liniari, măsurată din punctul de intrare în foraj.

Casingul va fi instalat la un unghi de aproximativ 16 grade, în concordanță cu unghiul de intrare al profilului propus.



La interiorul casingului DN 800 se propune instalarea unui centrator DN 500, cu o lungime minima de 65 m. Rolul centratorului este de a asigura:

- centrarea prajinilor de foraj in interiorul casingului;
- mentinerea alinierii largitoarelor de foraj;
- reducerea riscului de contact necontrolat intre largitoare si casing;
- asigurarea unei alinieri corespunzatoare pentru conducta OL 324 mm la momentul instalarii;
- diminuarea riscului de deteriorare a conductei in procesul de tragere in zona de intrare in casingul DN800.

Atat casingul DN 800, cat si centratorul DN 500 vor fi instalate cu instalatia de foraj, utilizand echipamente si proceduri specifice lucrarilor HDD.

Fara instalarea acestui sistem de protectie si centrare, riscul de pierderi de fluid, instabilitate a zonei superficiale si colaps local al tunelului forat este considerat extrem de ridicat. Aceste fenomene pot conduce la blocarea operatiunilor de foraj, imposibilitatea largirii corespunzatoare a tunelului si, in final, imposibilitatea instalarii conductei.

5. Limitari si riscuri identificate pe platforma de iesire – mal Molovata Noua

Conform documentatiei aferente fazei de licitatie, punctul de iesire al forajului este prevazut in zona falezei de pe partea Molovata Noua, la o lungime de aproximativ 1000 m fata de punctul de intrare.

In urma analizei conditiilor de teren, aceasta pozitie este considerata improprie pentru executia lucrarilor HDD si pentru instalarea conductei, din urmatoarele motive principale:

- zona de iesire este situata in apropierea imediata a liniei apei;
- relieful este abrupt si dificil de amenajat;
- accesul echipamentelor grele este imposibil sau prezinta riscuri majore;
- terenul este accidentat, inclinat si potential instabil;
- nu exista spatiu suficient pentru realizarea unei platforme de iesire in conditii de siguranta;
- nu exista conditii corespunzatoare pentru montajul, alinieria si pregatirea conductei in vederea tragerii;
- lucrarile de pregatire a zonei ar implica interventii majore asupra falezei, cu risc tehnic si logistic ridicat;
- distanta redusa fata de apa poate genera pierderi de fluid si instabilitate similare celor identificate pe platforma de intrare.

Punctul de iesire propus in faza de licitatie se afla practic in zona marginala a apei, situatie care nu permite controlul corespunzator al gaurii forate in faza de iesire si nici realizarea lucrarilor de montaj pentru conducta ce urmeaza a fi trasa.

Chiar si in ipoteza executarii unor lucrari ample de pregatire sau reamenajare a malului, riscurile tehnice aferente acestei zone raman semnificative, in special in ceea ce priveste pierderile de fluid, stabilitatea tunelului si siguranta operarii echipamentelor.

6. Imposibilitatea realizarii montajului conductei si a overbend-ului in zona de iesire initiala

Pentru instalarea unei conducte prin metoda forajului orizontal dirijat este necesara pregatirea unui culoar de lucru adecvat pentru pozitionarea, sudarea, controlul, alinierea si tragerea conductei.

De asemenea, in zona de iesire sunt necesare realizarea unor lucrari pentru asigurarea unei geometrii corespunzatoare pentru preluarea unghiului de iesire al conductei din tunel. Aceasta presupune, in mod uzual, realizarea unui overbend / cocoasa de iesire, astfel incat conducta sa poata fi aliniata cu tunelul forat fara depasirea razei minime admise de curbura si fara introducerea unor solicitari excesive in conducta.

In conditiile actuale ale terenului de pe partea Molovata Noua, realizarea acestui overbend este imposibila sau nefezabila din punct de vedere tehnic, din cauza:

- reliefului abrupt;
- lipsei de spatiu pentru alinierea conductei;
- imposibilitatii accesului cu utilaje grele;
- imposibilitatii realizarii unui culoar de lucru stabil;
- riscului de alunecare sau instabilitate a terenului;
- imposibilitatii sustinerii controlate a conductei pe durata tragerii;
- riscului de depasire a razei minime admise de curbura a conductei.

Prin urmare, mentinerea punctului de iesire in pozitia prevazuta initial ar compromite nu doar executia forajului, ci si operatiunea critica de tragere si instalare a conductei.

7. Propunerea tehnica de modificare a solutiei

Avand in vedere limitarile si riscurile prezentate anterior, se propune modificarea solutiei tehnice fata de abordarea analizata in faza de licitatie.

Modificarile propuse sunt urmatoarele:

7.1. Platforma de intrare – mal Holercani

Pentru platforma de intrare se propun urmatoarele masuri:

1. Prelungirea profilului de foraj de la lungimea estimata initial de aproximativ 1000 m la o lungime estimata de aproximativ 1400 m, conform schitei tehnice atasate.
2. Instalarea unui casing / tub de protectie DN 800 in zona de intrare in foraj.
3. Instalarea casingului pe o lungime minima de 60 m liniari, masurata din punctul de intrare in foraj.
4. Instalarea casingului la un unghi de aproximativ 16 grade.
5. Curatarea casingului DN 800.
6. Instalarea la interiorul casingului DN 800 a unui centrator DN 500.
7. Lungimea minima a centratorului DN 500 va fi de aproximativ 65 m.
8. Instalarea casingului si a centratorului se va realiza cu instalatia de foraj, inaintea continuarii operatiunilor principale de pilotare, largire si tragere.



Aceasta solutie permite controlul zonei superficiale de intrare, reducerea riscului de pierdere fluid si asigurarea alinierii corespunzatoare a ansamblurilor de foraj si a conductei la momentul instalarii.

7.2. Platforma de iesire – mal Molovata Noua

Pentru platforma de iesire se propun urmatoarele masuri:

1. Relocarea punctului de iesire din foraj la o distanta de aproximativ 1400 m fata de punctul de intrare.
2. Eliminarea lucrarilor de pregatire si montaj conducta in zona de faleza prevazuta in solutia initiala.
3. Stabilirea unui nou punct de iesire intr-o zona care permite accesul echipamentelor, amenajarea platformei de lucru si realizarea in conditii corespunzatoare a operatiunilor de montaj conducta.
4. Realizarea unui culoar de lucru adecvat pentru pregatirea, sudarea, pozitionarea si tragerea conductei.
5. Asigurarea spatiului necesar pentru realizarea overbend-ului / alinierii conductei inainte de tragere, cu respectarea razei minime admise de curbura.
6. Reducerea riscurilor asociate zonei de faleza, respectiv teren abrupt, instabilitate, acces dificil si pierderi de fluid in apropierea apei.

Prin relocarea punctului de iesire, se creeaza conditiile necesare pentru executia in siguranta a lucrarilor HDD si pentru instalarea celor doua conducte paralele.

8. Abordarea generala propusa pentru executia forajului

Avand in vedere lungimea marita a profilului de foraj, estimata la aproximativ 1400 m, precum si necesitatea mentinerii unui control ridicat asupra traseului, presiunilor anulate si parametrilor de foraj, se propune utilizarea metodei de intersectie, respectiv metoda MiM / Meet-in-the-Middle.

Aceasta metoda presupune utilizarea a doua instalatii de foraj:

- o instalatie amplasata pe platforma de intrare, pe malul Holercani;
- o instalatie amplasata pe platforma de iesire, pe malul Molovata Noua.

Cele doua instalatii vor executa forajul pilot din directii opuse, urmand ca intersectia controlata a celor doua foraje pilot sa se realizeze intr-un punct stabilit pe profilul proiectat.

Utilizarea metodei de intersectie prezinta urmatoarele avantaje pentru acest proiect:

- reducerea lungimii efective de pilot executata de fiecare instalatie;
- imbunatatirea controlului directiona;
- reducerea riscului de acumulare a erorilor de ghidare pe lungime mare;
- reducerea presiunilor anulate pe fiecare tronson;
- imbunatatirea circulatiei si evacuarii fluidului de foraj;
- reducerea riscului de hidrofracturare a solului si pierderea necontrolata a fluidului de foraj;
- posibilitatea gestionarii mai eficiente a detritusului;
- cresterea sigurantei executiei pentru o traversare de lungime mare;

Metoda de intersectie este recomandata in mod special pentru lucrari HDD lungi, complexe, cu conditii dificile de teren si cu cerinte ridicate privind precizia traseului.

9. Aplicarea solutiei pentru doua linii paralele

Lucrarile vizeaza executia traversarii raului Nistru in doua linii paralele. Pentru fiecare linie se va analiza si stabili profilul de foraj, distanta intre axe, ordinea de executie, amplasarea platformelor, pozitionarea conductei pentru tragere si masurile de protectie necesare pentru evitarea interferentei intre cele doua foraje.

Executia celor doua linii paralele va necesita:

- coordonarea atenta a profilurilor de foraj;
- verificarea distantelor minime intre cele doua trasee;
- evitarea interferentei hidraulice intre gaurile forate;
- controlul presiunilor anulate;
- management separat sau controlat al fluidului de foraj pentru fiecare linie;
- verificarea efectului lucrarilor primei linii asupra executiei celei de-a doua linii;
- respectarea razelor minime de curbura pentru fiecare conducta;
- corelarea operatiunilor de pilot, largire, curatare si tragere.

Metodologia detaliata de executie va include succesiunea lucrarilor pentru cele doua linii, modul de utilizare a celor doua instalatii de foraj, procedura de intersectie, procedura de largire, procedura de tragere si masurile de control al calitatii.

10. Justificarea tehnica a solutiei propuse

Solutia propusa nu reprezinta o modificare arbitrara a conceptului initial, ci o adaptare tehnica necesara, determinata de conditiile reale ale amplasamentului si de cerintele de executie in siguranta a lucrarilor HDD.

Prelungirea profilului de foraj la aproximativ 1400 m permite relocarea punctului de iesire intr-o zona mai favorabila din punct de vedere tehnic, logistic si operational. Aceasta modificare elimina necesitatea executarii lucrarilor in zona de faleza, unde accesul, pregatirea platformei si montajul conductei sunt imposibile sau prezinta riscuri majore.

Instalarea casingului DN 800 si a centratorului DN 500 pe platforma de intrare este o masura tehnica necesara pentru stabilizarea zonei superficiale, pentru controlul fluidului de foraj si pentru asigurarea alinierii corespunzatoare a instrumentarului de foraj si a conductei.

Utilizarea metodei de intersectie, cu doua instalatii de foraj, este justificata de lungimea crescuta a forajului, de complexitatea traversarii raului Nistru si de necesitatea reducerii riscurilor tehnice asociate executiei.

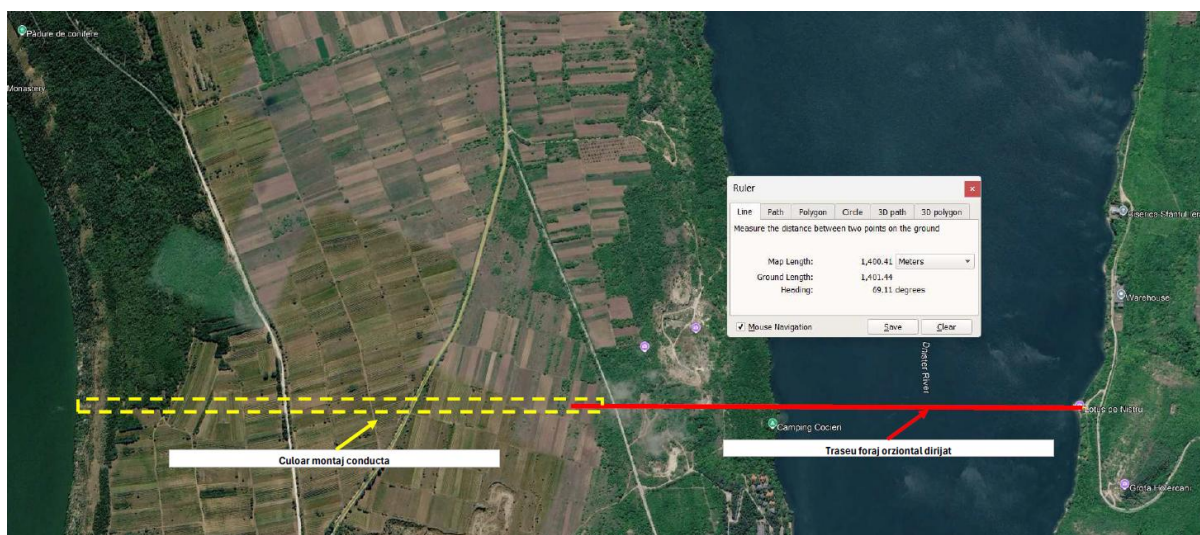
11. Concluzie

In baza analizei conditiilor reale de teren si a limitarilor identificate atat pe malul Holercani, cat si pe malul Molovata Noua, se considera necesara adaptarea solutiei tehnice fata de propunerea analizata in faza de licitatie.

Solutia propusa consta in:

- prelungirea profilului de foraj de la aproximativ 1000 m la aproximativ 1400 m;
- instalarea unui casing DN 800 pe platforma de intrare, pe o lungime minima de 60 m;
- instalarea unui centrator DN 500 in interiorul casingului, pe o lungime minima de 65 m;
- relocarea punctului de iesire intr-o zona accesibila si tehnic executabila;
- eliminarea lucrarilor din zona de faleza;
- realizarea unui culoar de lucru corespunzator pentru montajul si tragerea conductei;
- utilizarea metodei de intersectie, cu doua instalatii de foraj, pentru executia controlata a traversarii;
- aplicarea solutiei pentru cele doua linii paralele prevazute in proiect.

Aceasta abordare reprezinta o solutie tehnica fezabila, sigura si adaptata conditiilor reale din teren, asigurand premisele necesare pentru executia si finalizarea cu succes a traversarii raului Nistru prin metoda forajului orizontal dirijat.



Propunere de alungire profil de foraj



METODOLOGIE DE EXECUTIE

Foraj orizontal dirijat prin metoda intersectiei — MiM / Meet-in-the-Middle

1. Scopul metodologiei

Prezenta metodologie descrie modul de executie a unui foraj orizontal dirijat prin metoda intersectiei, denumita in continuare metoda MiM — Meet-in-the-Middle. Metoda presupune executia forajului pilot din doua capete opuse ale traseului proiectat, respectiv din platforma de intrare si din platforma de iesire, cu scopul realizarii intersectiei controlate a celor doua foraje pilot intr-un punct prestabilit al traseului.

Metoda MiM se utilizeaza in special pentru traversari lungi, traversari cu riscuri geotehnice ridicate, trasee unde presiunile anulate trebuie reduse, lucrari cu lungimi mari de foraj, traversari sub rauri, canale, zone industriale, portuare sau infrastructuri critice, precum si in situatii in care executia conventionala dintr-o singura directie ar implica riscuri tehnice majore.

2. Drumuri de acces platforma de intrare și platforma de iesire

Drumurile de acces pe platformele de entry și exit point trebuie:

Sa existe autorizatii de folosire a acestora pe toata durata executiei forajului

Sa fie practicabile

Sa fie rezistente traficului greu cu minim 10t/axa, sa permita manevre cu ansamblu de transport agabaritic, în orice conditii meteo

Latimea drumului minim 3 metri

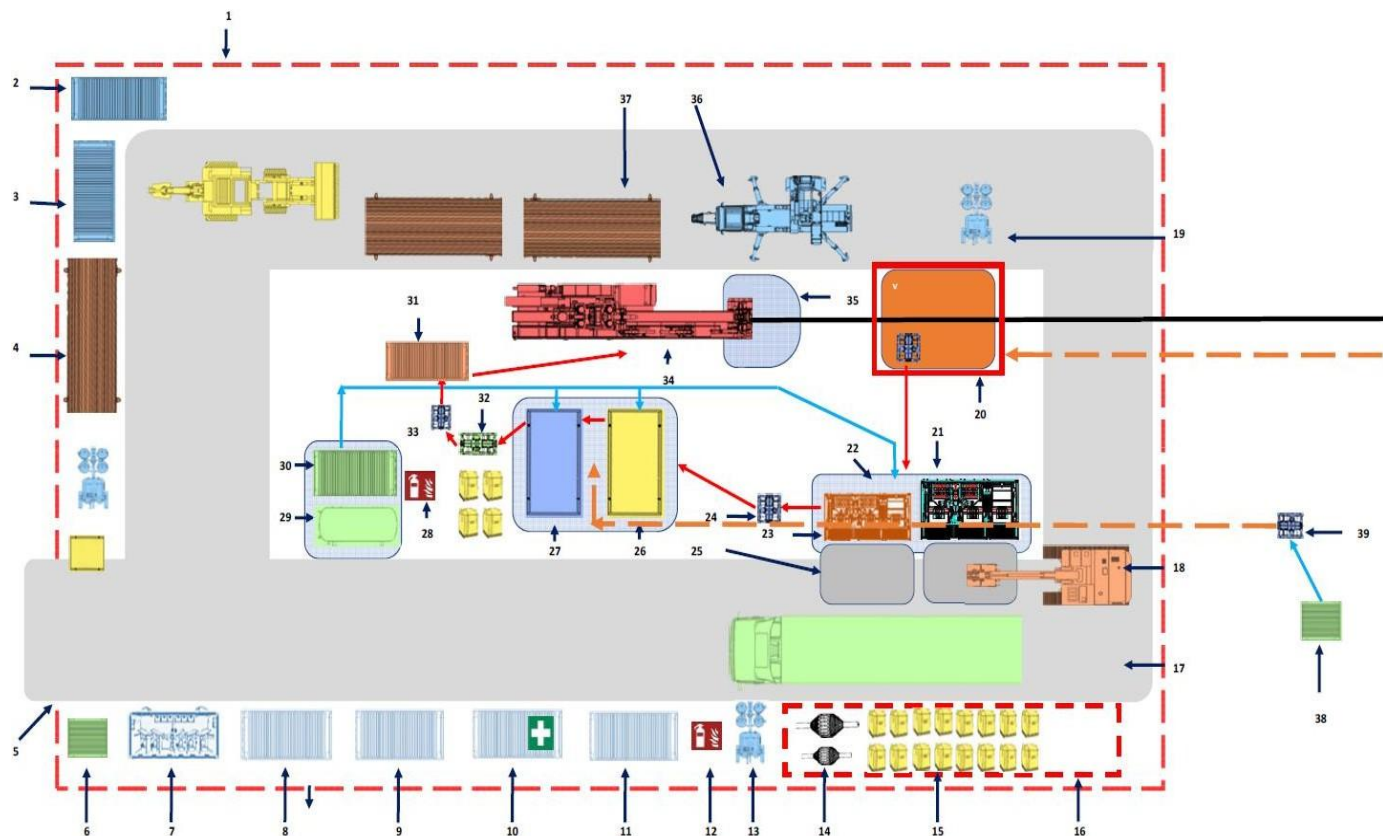
In lipsa drumurilor de acces amenajate, acestea se pregatesc prin decopertare, minim 15 cm, se monteaza strat geotextil, apoi se compacteaza cu piatra sparta 15 - 20 cm grosime.

Strat geotextil și compactare cu piatră drumuri

3. Platforme de lucru de intrare in foraj de iesire din foraj

Platformele de lucru trebuie sa aiba urmatoarele dimensiuni:

- Platforma intrare: 100 m x 100 m = 10.000 mp
- Platforma iesire: 100 m x 100 m = 10.000 mp
- Platformele de lucru trebuie sa fie dispuse, avand axele forajelor sa pe mijlocul acestora și pe directia aliniamentelor de foraje



Platforma intrare foraj

Nr. Crt.	Legenda Platforma intrare foraj
1	Intrare drum acces Principal
2	Container magazie
3	Container magazie
4	Rastel prajini
5	Intrare drum acces Principal
6	Generator A zona containere personal
7	Container toaleta
8	Container vestiar personal
9	Container sala mese personal
10	Container SSM
11	Container Management
12	Punct PSI
13	Nocturna
14	Zona stocare largitoare
15	Zona stocare bentonita
16	Zona depozitare materiale
17	Camion transport detritus
18	Excavator incarcare / descarcare detritus
19	Nocturna
20	Batal Entry
21	Reciclator Entry
22	Zona protectie sol / basa pentru protectie
23	Unitate centrifugare (daca este necesar)
24	Pompa centrifuga transfer fluid
25	Haba colectare detritus

26	Unitate de Mixare
27	Unitate de Stocare
28	Punct PSI
29	Rezervor motorina
30	Generator 500 kwa
31	Pompa de Inalta Presiune
32	Pompa de incarcare
33	Filtru bentonita
34	Utilaj Foraj
35	Zona protectie cu baza a solului / retentie fluid foraj
36	Macara / echipament manevrare prajini foraj
37	Rastel prajini
38	Generator pompa apa proapata
39	Pompa rau - transfer apa
40	Linie return fluid



Exemplu platforma intrare foraj

Platformele de foraj se construiesc în același mod ca și drumurile de acces: decopertare minim 20 cm, aplicare strat geotextil pe toată suprafața și acoperirea și compactarea cu minim 30 cm piatră spartă.



Toate lucrarile de pregatire a platformelor de lucru vor tine cont si vor respecta cerintele de mediu specificate in autorizatia de constructie.

4. Etapele propriu - zise de realizare a lucrărilor de foraj orizontal dirijat

- Mobilizare sistem echipament foraj
- Punere în funcțiune și testare sistem foraj
- Instalare casing platforma intrare
- Foraj Pilot
- Largire tunel foraj
- Efectuarea testării hidraulice a conductei înainte de procesul de tragere
- Curatire si calibrarea tunel forat inainte de tragere
- Tragere Conducta în tunelul forat
- Demobilizarea sistemului de foraj
- Readucere teren la starea initiala

5. Transport /Mobilizare sistem foraj

Transportul sistemului de foraj se realizeaza cu autocamioane prelate/platforme.

Pe locatia lucrarilor se vor mobiliza urmatoarele echipamente:

- Sistem Utilaj foraj platforma intrare si platforma iesire
- Unitati de reciclare
- Unitati de mixare
- Unitate electrogen pentru furnizare energie electrica sistem
- Containere magazine si Containere personal
- Ansamblu de prjini foraj
- Sisteme de dirijare
- Containere personal si containere magazine
- Echipamente PSI
- Instrumentare de foraj

6. Punere în functiune sistem de foraj HDD

Punerea în functiune a sistemului de foraj HDD, presupune pozitionarea tuturor echipamentelor de foraj, atat pe platforma de intrare cat și pe cea de iesire din foraj. Pozitionarea acestora se realizeaza cu ajutorul unei macara de 20 t forta și a unui excavator pe roti minim 20 t. Dupa pozitionarea tuturor echipamentelor, aparatului de foraj, se trece la realizarea tuturor conexiunilor hidraulice, electrice,



conexiunilor de fluid foraj, trasee de alimentare apa pentru foraj etc. Dupa finalizarea acestora, se trece la operatia de ancorare a utilajului de foraj.

Dimensiunea si modul ancorarii se executa în functie de:

- Geologia existenta
- Diametrul și lungimea conductei ce urmeaza sa fie trasa în tunelul de foraj

Ancorarea utilajului de foraj se realiza prin baterea verticala a unui set de tevi de sustinere, montat în fata utilajului de foraj.

7. Executarea gropilor și a batalurilor de intrare-iesire foraj

Se vor executa mecanizat gropi de preluare noroi foraj astfel:

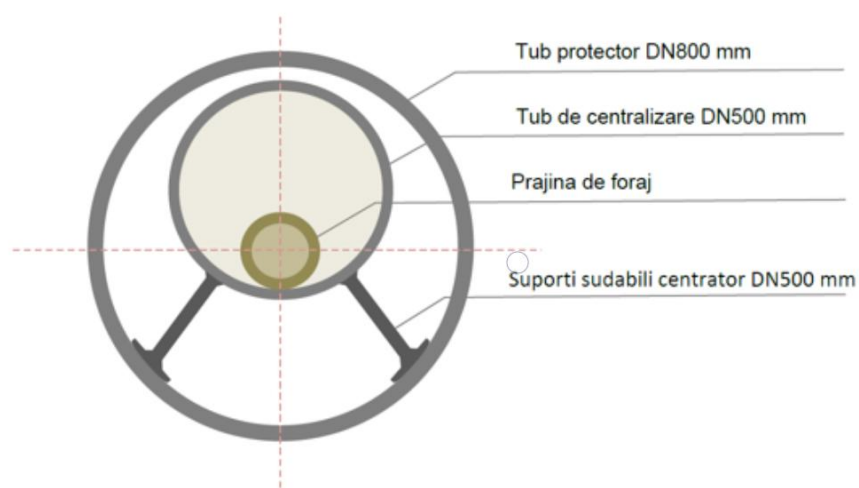
- Executia prin excavare mecanizata a cate 2 gropi pentru noroi de foraj pentru ambele platforme de foraj, fiecare groapa, taluzata și conforma cerintelor SSM
- Aceste gropi deschise/bataluri au rolul de colectare a fluidului bentonitic și a noroiului de foraj provenit din gaura de foraj. Pe toata durata executiei lucrărilor, aceste puncte se vor semnaliza corespunzator conform legislatiei în vigoare.
- Continutul de lichid al gropilor, se va transvaza de la o pozitie la alta iar la final acesta se va dispoza. Continutul de solide separate prin echipamente de reciclare va fi depozitat în locatiile indicate de catre client.

8. Instalare casing DN 800

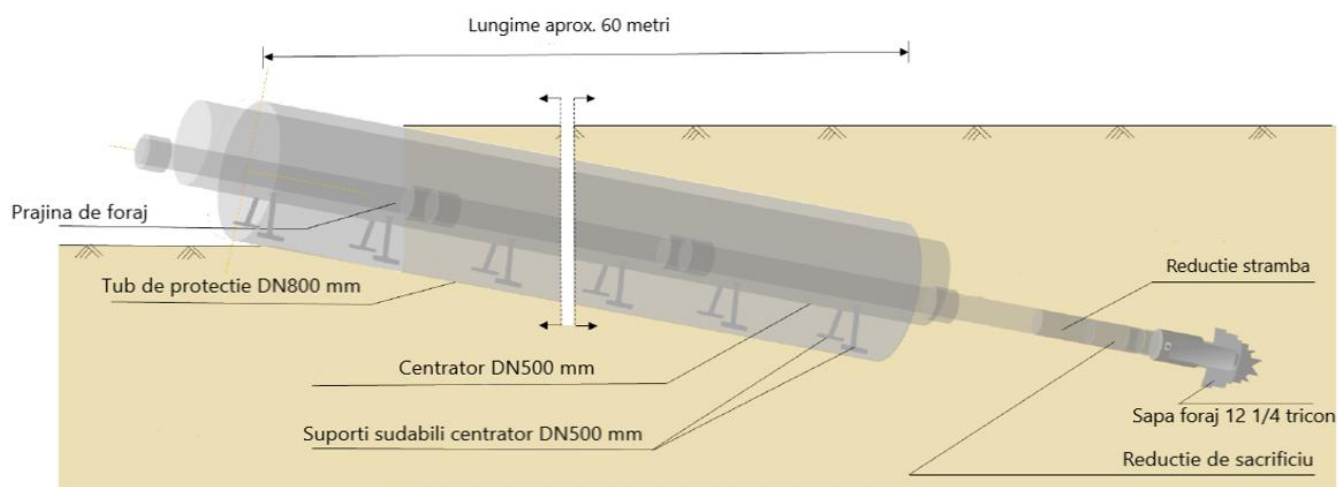
Instalarea tubului de protectie DN800 mm (casing) in zona platformei de intrare in foraj va avea o lungime de aproximativ 60 de metri.

Rolul principal al instalarii tubului de protectie DN 800 mm (casing este de a preveni riscul de surpare a tunelului in zona de intrare in masa de nisip in apa identificate pe traseul de foraj) cat si pentru a preveni eventualele exfiltratii de fluid de foraj folosit in timpul executiei lucrarilor sau a infiltratilor in tunel.

Instalarea tubului de protectie DN800 mm se va realiza dupa schema de mai jos :



Vedere sectiune transversala sistem casing DN800 mm si centralizator DN500 mm



Vedere sectiune longitudinala sistem casing DN800 mm si centralizator DN500 mm

Instalare tub de protecție cu ajutorul utilajului de foraj orizontal dirijat prin rotație și împingere concomitentă a tubului de protecție DN800 mm.

Acest proces presupune următoarele etape :

- 1 Foraj Pilot de ghidare tub protector DN800mm
- 2 Instalarea conductei de protecție DN800 mm
- 3 Curățarea conductei de protecție DN800 mm
- 4 Instalare tub centralizator DN500 mm în tub protector DN800mm

1. Foraj Pilot de ghidare tub protector (DN 800) .

Mai întâi, se realizează un foraj pilot de cu o lungime de aproximativ 80 de metri respectând unghiul prestabilit conform profilului de foraj care va servi drept ghidaj pentru conducta de protecție instalată DN800 mm.

2. Instalarea conductei de protecție

Conducta de protecție DN800 mm va fi instalată cu ajutorul utilajului de foraj. Aceasta se va conecta la utilajul de foraj printr-un adaptor conceput special în acest sens.

Instalarea efectivă a conductei va consta în împingerea și rotirea conductei de protecție de oțel sudate tronson cu tronson până se ajunge la lungimea necesară. După instalarea primului tronson de conducta de protecție DN800 mm, adaptorul de instalare este decuplat de pe tronsonul de conducta instalat inițial, rotoblocul utilajului de foraj este retras în totalitate și următorul tronson de conducta de protecție este montat pe utilajul de foraj.

Conectarea tronsoanelor de conducta de protecție se realizează prin sudarea acestora.

Acest procedeu se repetă până când întreaga lungime a conductei de protecție DN800 mm este instalată.



Instalare tub protector de început



Instalare de tub protector cu ajutorul utilajului de foraj

3. Curatarea conductei de protectie

Dupa finalizarea instalarii lungimi totale a conductei de protectie DN800 mm acesta este curatat cu ajutorul fluidului de foraj.

Acest proces poate fi realizat prin injectia de fluid de foraj prin sapa de foraj, prin procesul de foraj prin impingere cu largitor de diametru mai mic decat conducta de protectie DN 800 mm instalata concomitent cu pomparea de fluid de foraj sau prin folosirea unui snec de evacuare a materialului din conducta de protectie DN800 mm instalata.



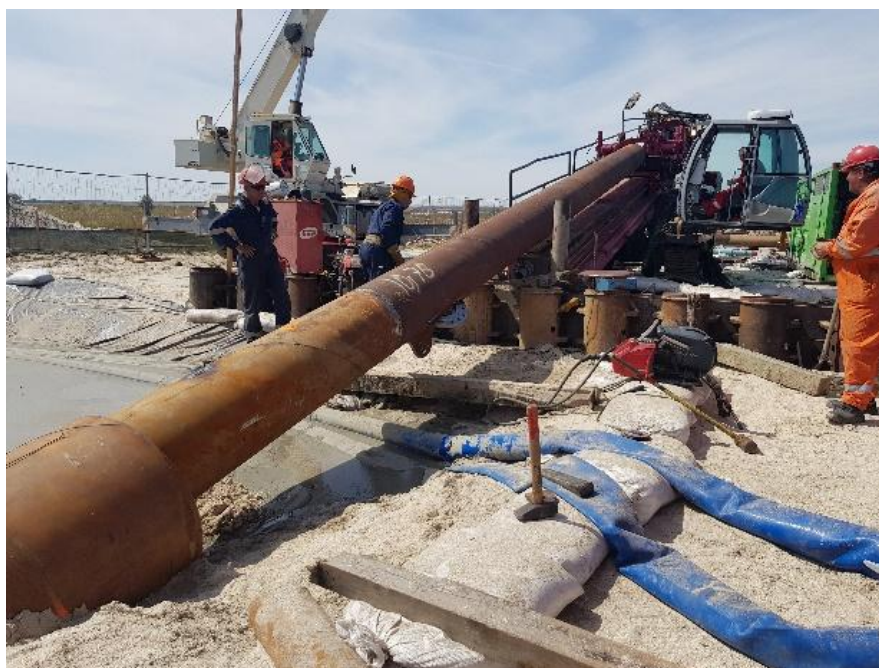
Exemplu curatare tub protector cu largitor de foraj (sol nisp / argila)



Exemplu curatare tub protector cu snec / melc (sol pietris / bolovanis)

4. Centralizarea conductei de protectie DN800 mm

Pentru a asigura pozitia centrala a prajinilor de foraj in interiorul tubului de protectie DN800 mm, va fi necesara instalarea unei conducte de centralizare DN500 mm in interiorul conductei gazda de protectie DN800 mm. Procesul de instalare a conductei de centralizare este identic cu procesul de instalare a tubului de protectie DN800 mm.



Exemplu instalare centralizator DN500 mm in tub protector DN800 mm

9. Principiul metodei de intersectie

Forajul pilot se executa simultan sau succesiv din ambele capete ale traseului. Fiecare instalatie de foraj avanseaza pe profilul proiectat catre un punct comun de intersectie, stabilit in zona centrala sau intr-o zona aleasa in functie de conditiile geotehnice, acces, presiuni cat si de lungimea forajului si precizia sistemului de ghidare.



Prin aceasta metoda, lungimea efectiva de pilot executata de fiecare utilaj se reduce, ceea ce permite un control mai bun al directiei, reducerea riscurile pierderilor de fluid, reducerea presiunilor anulate, imbunatatirea transportului detritusului si cresterea sigurantei generale a executiei.

Dupa intersectarea celor doua foraje pilot, se obtine un traseu pilot continuu intre cele doua platforme. Ulterior se executa operatiunile de largire, calibrare, curatare si tragere a conductei, conform metodologiei de foraj orizontal clasice adaptate conditiilor reale din teren.

10. Conditii preliminare

Inainte de inceperea lucrarilor, se vor verifica si confirma urmatoarele:

- existenta studiului geotehnic si hidrogeologic aferent traseului;
- existenta profilului longitudinal si a alinierii in plan aprobate;
- coordonatele exacte ale punctelor de intrare, iesire si intersectie;
- razele minime admise de curbura pentru prajini si pentru conducta de produs;
- adancimea minima de acoperire;
- zonele cu risc de pierdere fluid, hidrofracturare sau instabilitate;
- disponibilitatea platformelor de lucru la ambele capete;
- compatibilitatea echipamentelor de ghidare;
- sistemul de comunicatie intre echipe;

11. Echipamente principale

Pentru executia lucrarii prin metoda MiM se vor utiliza, dupa caz, urmatoarele echipamente:

- instalatie HDD amplasata pe platforma de intrare;
- instalatie HDD amplasata pe platforma de iesire;
- pompe de inalta presiune pentru fluidul de foraj;
- unitati de preparare si reciclare fluid;
- prajini de foraj compatibile cu lungimea si fortele estimate;
- ansamblu de foraj pilot;
- sisteme de ghidare magnetica,;
- sistem de intersectie magnetica / beacon / coil / sursa magnetica, dupa caz;
- largitoare adaptate tipului de teren;
- swivel dimensionat la forta maxima de tragere;
- cap de tragere conducta;
- echipamente de monitorizare parametri: presiune, debit, forta de impingere / tragere, cuplu, viteza de avans, vascozitate, densitate, pH;
- echipamente topografice pentru verificarea coordonatelor;
- mijloace de comunicatie .



12. Trasarea si controlul topografic

Înainte de începerea forajului, se vor materializa în teren următoarele puncte:

- punctul de intrare;
- punctul de ieșire;
- axul teoretic al traseului;
- punctul teoretic de intersecție;
- repere topografice stabile pe ambele platforme;
- zonele de protecție față de utilități existente.

Coordonatele vor fi verificate în același sistem de referință pentru ambele echipe.

Orice diferență între proiect și teren se va consemna înainte de începerea execuției și se va clarifica împreună cu proiectantul / beneficiarul.

13. Stabilirea punctului de intersecție

Punctul de intersecție se stabilește în faza de pregătire a lucrării, ținând cont de:

- lungimea totală a forajului;
- adâncimea traseului;
- tipurile de sol traversate;
- zonele cu risc de pierdere fluid;
- presiunile anulate estimate;
- precizia sistemului de ghidare;
- posibilitatea de corectare a direcției în apropierea intersecției;
- accesul și capacitatea celor două instalații;
- necesitatea evitării intersecției în zone instabile, pietrisuri, bolovanisuri, nisipuri curgătoare sau roci foarte dure.

În principiu, punctul de intersecție trebuie amplasat într-o zonă geotehnică stabilă, cât mai favorabilă pentru control direcțional și cu risc redus de colmatare, prăbusire sau deviere necontrolată.

14. Execuția forajului pilot din platforma de intrare

Forajul pilot din platforma de intrare se va executa conform profilului proiectat, respectând unghiul de intrare, raza de curbura, adâncimea proiectată și alinierea în plan.

În timpul execuției se vor monitoriza permanent:

- adâncimea;
- înclinatia;
- azimutul;

- pozitia in plan;
- presiunea de pompare;
- forta de impingere;
- cuplul de rotatie;
- rata de penetrare;
- volumul de fluid pompat;
- volumul de fluid recuperat;
- calitatea fluidului la intrare si iesire.

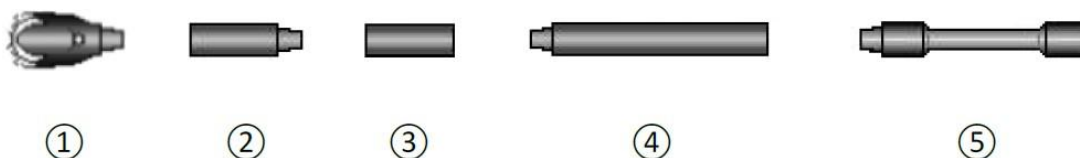
Avansul se va face gradual, cu corectii directionale controlate, evitandu-se schimbarile bruste de traiectorie care pot genera raze de curbura neacceptabile sau dificultati la largire si tragere.

Odată cu finalizarea procesului de instalare a echipamentelor de foraj se poate incepe operațiunea de foraj pilot.

Dintr-o groapă de poziție se forează cu un utilaj de forare prin introducerea prăjinilor in sol, urmărind cu precizie traseul forajului. Urmărirea se face cu sistemul de detecție. Utilajul de forare dirijabil realizează cu ajutorul unei suspensii de forare prin jet de înaltă presiune un tunel. Suspensia de forare (amestec de apă, bentonită și aditiv) dislocă pământul, transportă materialul dislocat în gropi, susține microtunelul și reduce frecarea; in mod uzual aceasta suspensie din bentonita are greutatea specifica de 1,1-1,2 t/mc, in cazul nostru aceasta suspensie s-a proiectat la o greutate specifica de 1,18 t/mc. Bentonita are in compoziția sa argila montmorillonitica care are un grad de impermeabilitate foarte ridicat, iar după un timp relativ scurt aceasta se întărește.

Tehnologia de foraj va fi adaptata tinand cont de structura concreta a solului constatata la inceperea forajului pilot.

Ansamblu foraj Pilot – Utilaj 250 tone



- ① Sapa foraj
- ② Motor de fund 200 mm
- ③ Reducție
- ④ Sistem de detecție

⑤ Prăjina Foraj 6 5/8 toli

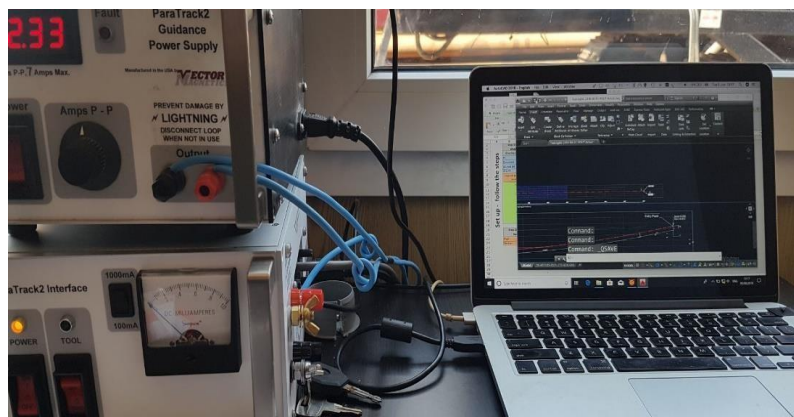
Exemplu sapa de foraj 12 ½ frezata tip tricon



Sistemul de dirijare folosit pentru a realiza dirijarea forajului pilot de-a lungul profilului de foraj prestabilit va utiliza un sistem de dirijare Paratrack II.

Sistemul ParaTrack II- realizează dirijarea ansamblului de foraj pe baza undelor electromagnetice. Bazat pe o putere de curent alternativ scăzută, condus de o sursă de energie electrică ușoară și folosind un fir conductor, ParaTrack II, oferă calitate superioară a sondajului la adâncimi mari sau în medii.

Echipamentul de dirijare - sistemul de detecție Paratrack II - este alcătuit din două componente , emițătorul (sonda) care se montează într-o prăjina amagnetica destinata special acestui scop și furnizează informații despre poziția, adâncimea, înclinația și azimutul ansamblului de foraj si partea de detecție la suprafață, care prelucrează informațiile furnizate de sondă. Informațiile sunt prelucrate printr-un software special, și interpretate corespunzător de către un specialist in dirijare foraj. Specialistul pe baza informațiilor primite ia decizia emiterii unor comenzi de dirijare a capului de foraj pentru operator utilaj foraj.



Exemplu interfața sistem de dirijare Paratrack2

Inginerul de dirijare va monitoriza și interpreta fiecare modificare din profilul propus și va corecta cursul dând instrucțiuni de dirijare operatorului utilajului de foraj.

Operatorul utilajului de foraj va înregistra și monitoriza toate schimbările de straturi apărute pe traseul de foraj, date despre volumul de fluid pompat in timpul forajului, forțele de împingere si momentul de torsiune. Toate aceste date vor fi înregistrate in raportul de foraj zilnic.

Din pozitia de inceput al forajului, utilajul de foraj introduce succesiv prajinile de foraj in sol dirijandu-le in permanenta, utilizand informatiile obtinute prin sistemul de detectie Paratrack II respectand profilul proiectat pentru pozarea conductei .

Prin rotirea si impingerea coloanei de prajini care are instalat in fata un ansamblu de foraj de sapare, adaptat la conditiile de sol, utilizand suspensii de foraj de inalta presiune se realizeaza tunelul



forajului pilot. Suspensia de foraj este de fapt un noroi de foraj obtinut prin hidratarea argilei bentonitice .In mod uzual se utilizeaza noroi de foraj cu densitati cuprinse intre 1,1-1,25 t/mc.

Noroiul de foraj are rolul de a forma o turta pe peretii tunelului care reduce riscul prabusirii tunelului , racirea ansamblului de foraj si lubrefierea coloanei de prajini fiind si mijlocul de transport care asigura evacuarea detritusului rezultat din foraj.

15. Executia forajului pilot din platforma de iesire

Forajul pilot din platforma de iesire se va executa in oglinda fata de traseul proiectat, avansand catre punctul de intersectie stabilit.

Aceasta etapa necesita aceeasi rigoare de ghidare si raportare ca forajul din platforma de intrare. Echipa de iesire va transmite permanent catre coordonatorul HDD pozitia reala a capului de foraj, parametrii de executie si eventualele deviatii fata de traseu.

In functie de echipamentele disponibile, una dintre instalatii poate avea rol activ de ghidare catre sursa magnetica, iar cealalta poate fi echipata cu sursa magnetica / beacon / ansamblu de referinta pentru intersectie.

16. Sistemul de ghidare si comunicare intre echipe

Pentru executia metodei MiM este obligatorie utilizarea unui sistem de ghidare de inalta precizie. In functie de proiect, se pot utiliza:

- sistem magnetic wireline;
- sistem ParaTrack sau echivalent;
- sistem beacon;
- sistem cu sursa magnetica montata in ansamblul de foraj;
- coil de suprafata, acolo unde configuratia terenului permite;

Datele de ghidare se vor corela permanent intre cele doua echipe. Coordonatorul de foraj va centraliza pozitia ambelor capete de foraj si va decide corectiile necesare.

Comunicarea intre echipe trebuie sa fie continua, clara si documentata. Nu se vor executa manevre de apropiere in zona de intersectie fara confirmarea pozitiei reale a ambelor ansambluri de foraj.

17. Apropierea de zona de intersectie

Inainte ca cele doua foraje pilot sa ajunga in zona de intersectie, se va reduce viteza de avans si se va creste frecventa verificarilor de pozitie.

In apropierea punctului de intersectie, unul din ansamblele de foraj pilot va fi utilizat ca tinta, iar cealalta va executa apropierea finala, in functie de precizia sistemului de detectie si de configuratia ansamblurilor.

18. Procedura de intersectie

Intersectia se va realiza controlat, prin apropierea treptata a ansamblului activ de foraj catre ansamblul de pilot tinta sau catre sursa magnetica de referinta.



Etapele principale sunt:

1. Confirmarea pozitiei ambelor capete de ansamble de foraj pilot.
2. Stabilirea distantei reale intre cele doua ansambluri.
3. Stabilirea diferentei de cota, azimut si inclinatie.
4. Executia corectiilor fine de directie.
5. Reducerea vitezei de avans.
6. Monitorizarea continua a presiunii si debitului.
7. Realizarea contactului intre cele doua ansamble de foraj pilot.
8. Confirmarea comunicarii hidraulice intre cele tuneluri de gauri.
9. Stabilizarea tunelului pilot prin circulatie de fluid.
10. Retragerea sau avansarea controlata a unuia dintre ansambluri pentru realizarea continuitatii traseului.

Dupa intersectie, se va verifica daca traseul pilot este continuu si daca fluidul circula corespunzator intre cele doua platforme. In cazul in care intersectia nu este perfecta sau exista restrictii locale, se vor executa manevre controlate de calibrare a zonei de intersectie.

19. Stabilizarea si curatarea forajului pilot dupa intersectie

Dupa realizarea intersectiei, se va circula fluid de foraj pentru stabilizarea tunelului si evacuarea detritusului acumulat in zona de conectare.

Aceasta etapa este importanta deoarece zona de intersectie poate contine material dislocat, praguri, diferente de directie sau zone locale de instabilitate.

Se vor urmari:

- presiunea de pompare;
- debitul de circulatie;
- volumul de fluid recuperat;
- densitatea fluidului la retur;
- continutul de nisip;
- vascozitatea;
- prezenta materialului grosier;
- eventuale pierderi de fluid.

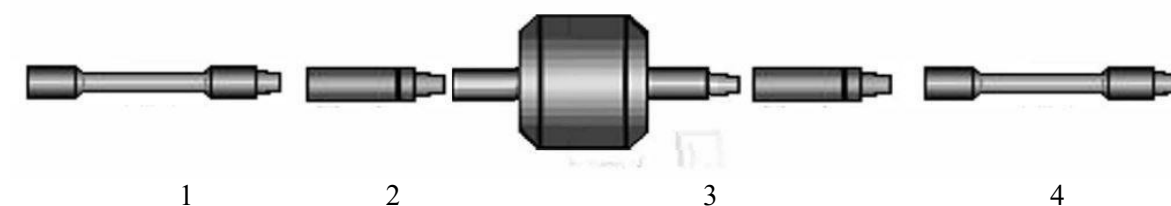
20. Largirea tunelului

Odata cu finalizarea cu succes a forajului pilot, urmatoarea etapa consta in largirile succesive ale tunelului.

Operatiunea de largire se deruleaza prin montarea unui largitor de foraj pe platforma de iesire si tragerea noului ansamblu de forare dinspre platforma de iesire inspre platforma de intrare. Acest

proces este repetat în etape folosind lărgitoare succesive (de diametre diferite), pana în momentul în care se ajunge la o lărgire a tunelului forat inițial prin procesul de foraj pilot pana la diametrul dorit.

Schema Ansamblul de lărgire :



- 1 Prăjina Foraj
- 2 Reducție de protecție
- 3 Lărgitor tip butoi sau tip cu role (DN 450 mm)
- 4 Reducție de protecție
- 5 Prăjina Foraj

Lărgitoarele de foraj ce pot fi utilizate în realizarea acestui proiect vor fi alese ținând cont de informațiile și condițiile impuse de sol ce vor fi disponibile în urma studiilor de sol executate în perioada de proiectare și condițiile întâlnite în teren în momentul execuției. Lărgitoarele de foraj utilizate pot fi de tip cu role sau lărgitoare de tip butoi, bidirecționale.

Lărgitoarele de foraj ce pot fi luate în considerare pot fi:

1. Lărgitoare tip butoi



2. Lărgitoare cu role



Comunicarea în timpul lărgirilor între platforma de intrare și platforma de ieșire se va face cu ajutorul stațiilor cu doua cai.

Largirea se va face progresiv, fara salturi excesive de diametru. In soluri nisipoase, argiloase sau instabile, se vor utiliza reamere care asigura transport eficient al materialului si reduc riscul de supraexcavare necontrolata. In soluri dure sau roci, se vor utiliza reamere TCI, hole opener sau alte scule adaptate.

In timpul largirii se vor monitoriza permanent presiunile, debitul, cuplul, forta de tragere / impingere si calitatea fluidului de retur.

21. Curatarea si calibrarea tunelului forat

Dupa atingerea diametrului final, se va executa cel putin o trecere de curatare / calibrare, cu un largitor de tip butoi.

Scopul acestei etape este:

- eliminarea detritusului ramas in gaura;
- uniformizarea sectiunii forate;
- reducerea frecarilor la tragere;
- verificarea continuitatii traseului;
- reducerea riscului de blocare a conductei;
- stabilizarea fluidului din spatiul anular.

Tragerea conductei nu se va incepe daca exista indicii de blocaj, presiuni anormale, retur insuficient, detritus excesiv sau instabilitate a gaurii.

22. Pregatirea conductei pentru tragere

Conducta Ol 324 va fi pregatita pentru instalare pe platforma de iesire, aliniata corespunzator si sustinuta pe role, astfel incat sa fie evitata depasirea razei minime de curbura si sa fie aliniata pe directia si unghiul de iesire din foraj.

Inainte de tragere se vor verifica:

- continuitatea conductei;
- calitatea sudurilor;
- capul de tragere;
- swivelul;
- largitorul de tragere;
- forta admisibila de tragere;
- comunicarea intre echipe;

Ansamblul de tragere va include: largitorul de tragere, swivel dimensionat corespunzator si cap de tragere conducta.

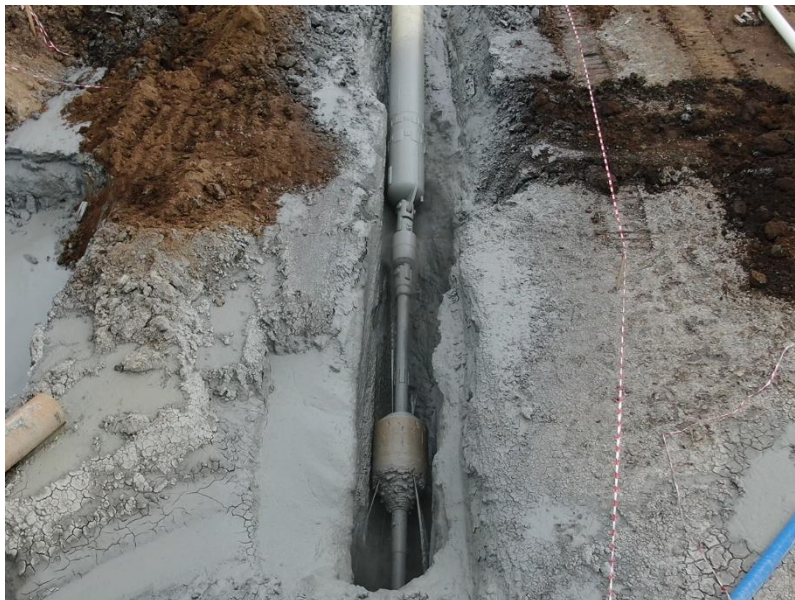


Exemplu aliniere conducta pe platforma de iesire

23. Tragerea conductei

După efectuarea lărgirilor și apoi la nevoie, a curatirii tunelului de foraj, ultima operațiune este tragerea conductei în tunelul de foraj. Se asigura un timp minim posibil de pauza între ultima largire sau curatire a tunelului de foraj și pana la tragerea tevi în gaura de foraj. Detritusul dislocuit rezultat odata cu tragerea tevi, se va stoca, în bataluri de suprafata, atat pe platforma de intrare cat și pe platforma de iesire din foraj. Tragerea conductei, se efectueaza cu ajutorul utilajului de foraj. Conducta ce trebuie instalata este lansata de pe mamlul opus amplsarii instalatiei de foraj .

La finalizarea forajului pentru ultima largire, se ataseaza coloanei de prajini un ansamblu de tragere format dintr-un largitor, reductie oarba și un swivel corespunzator fortei de tragere. Acest ansamblu se conecteaza cu conducta de foraj, prin intermediul cheilor de tachelaj sau printr-un simplu bolt daca teava este pregatita cu un cap de tragere personalizat dupa swivel.



Ansamblu de tragere montat si inceput process tragere

Tragerea conductei, presupune o serie de etape intermediare:

- Amplasarea conductei pe role;
- Realizare overbend conducta – ridicare conducta ;



Constructie overbend si pozitionare conducta pe role pe platforma de iesire



Constructie overbend si pozitionare conducta pe role folosind suporturi din containere metalice



Realizare overbend prin folosire sistemelor de role speciale si a automacaralelor