

worldwide leader in the foundation engineering field



REFERENZA TECNICA - TECHNICAL REFERENCE



Venjar-Eidsvoll Railway project

Eidsvoll, Norway

Jet Grouting
Jet Grouting



Cliente :
Owner :

BANE NOR - OSLO

Contrattista principale :
Main Contractor :

NCC AB

Durata dei lavori :
Duration of works:

June - September 2019

Descrizione progetto

L'aggiornamento dell'attuale linea ferroviaria Venjar-Langset da un binario singolo a doppio migliorerà l'infrastruttura della Norvegia orientale. Ciò si tradurrà in tempi di viaggio più brevi, migliore puntualità e più spazio per treni aggiuntivi. L'attuale percorso a una corsia, da Venjar a Eidsvoll, è stato un ostacolo sin dall'apertura del "Gardermobanen" nel 1998.

Il piano di questo progetto mira a fornire nove km di nuovo doppio binario, da Venjar a Langset, pronto per l'uso nel 2022.

Il nuovo progetto del raddoppio ferroviario è suddiviso in due diverse aree, gestite da due contratti separati: **il primo relativo alla tratta Venjar - Eidsvoll e il secondo a quella Eidsvoll - Langset.**

Il progetto di miglioramento del terreno, eseguito da HERCULES-

Project description

Rebuilding the current Venjar-Langset railway from a single to a double track will improve the infrastructure of eastern Norway. This will result in shorter journey times, better punctuality, and more space for additional trains. The current one-lane route, from Venjar to Eidsvoll, has been an obstacle since the opening of the "Gardermobanen" in 1998.

The plan of this project strives to provide additional 9 km of new double track, from Venjar to Langset, that will be ready for use in 2022.

The **new double railway project** is divided in two different areas that are managed by two separate contracts: **the first is the section from Venjar to Eidsvoll and the second is the section from Eidsvoll to Langset.** The ground improvement



TREVI Foundations AB, prevede il consolidamento mediante **colonne jet grouting** in un'area oggetto del contratto: "Venjar - Eidsvoll"

I lavori

Il progetto riguarda il consolidamento del terreno mediante colonne jet grouting nell'area adiacente alle colline del lato ovest ed est della linea ferroviaria, che collegano Venjar a Eidsvoll, nel comune di Eidsvoll in Norvegia.

Il consolidamento consentirà la realizzazione di un secondo binario, ad est della ferrovia esistente, al fine di migliorare i collegamenti tra Venjar ed Eidsvoll North.

La progettazione iniziale prevedeva 4 gruppi di colonne \varnothing 2000 mm, per un totale di 18 gruppi, utilizzando il metodo del doppio fluido. Con questa tecnologia, la disgregazione e la miscelazione del terreno è stata eseguita da un getto di boiaccia, coadiuvato dalla pressione dell'aria che ne migliora l'efficacia.

project, performed by HERCULES-TREVI Foundations AB, involves consolidation works by means of **jet grouting columns** in the area covered by the contract "Venjar - Eidsvoll"

The works

The scope of work of the ground improvement project covers consolidation works by means of jet grouting columns to be performed in the area by the hills of the West and East side of the railway line, connecting Venjar to Eidsvoll, in the municipality of Eidsvoll in Norway.

Consolidation works were designed to improve the characteristics of the ground in order to allow the safe construction of a second track, East of the existing railway, with the aim of improving the connections between Venjar and Eidsvoll North.

The initial project design required 18 ribs of 4 columns, \varnothing 2 000 mm, for a total of 72 large columns to be installed using the double-fluid method. With regard to this technology, the soil disintegration and

Poiché i percorsi della pressione dell'aria nel terreno sono difficili da controllare, causando un alto rischio di deformazioni ferroviarie, HERCULES-TREVI Foundations AB ha proposto di eseguire colonne con il metodo di iniezione a getto di fluido singolo. Con questo metodo non veniva utilizzata aria e quindi la pressione era sotto controllo, sebbene il diametro ottenuto fosse inferiore.

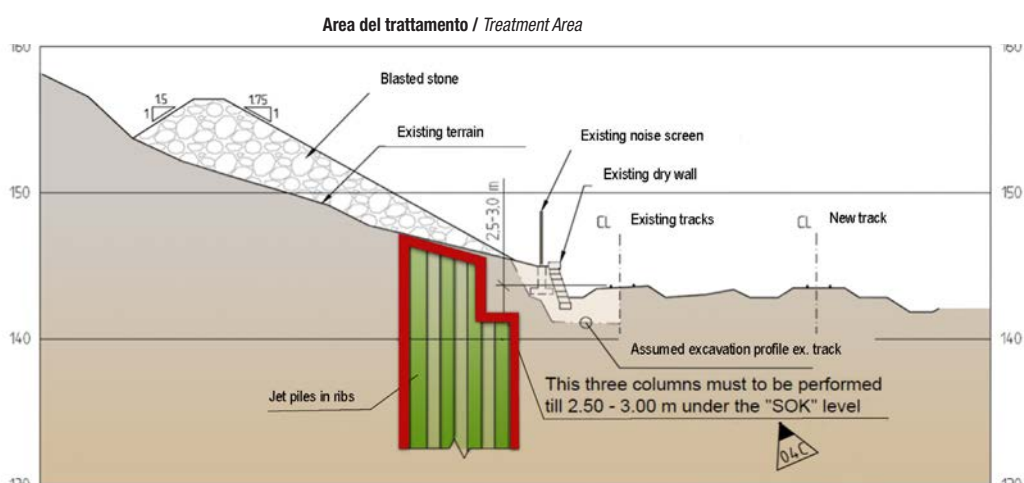
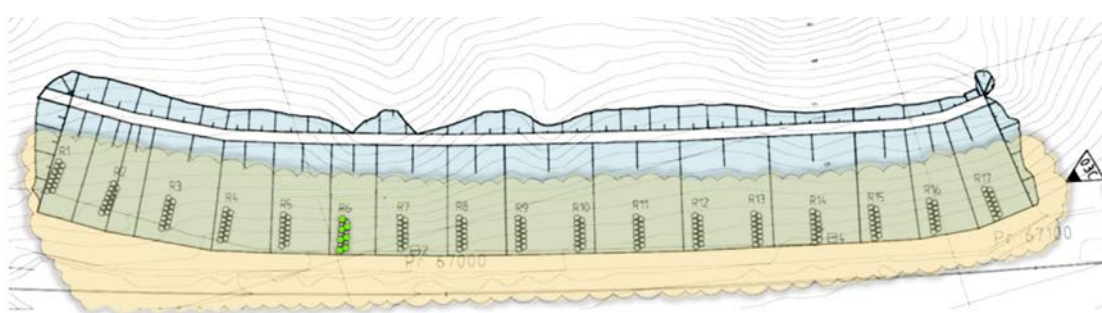
In base al tipo di terreno da trattare, si è ipotizzato di ottenere colonne \varnothing 1100 mm, distanziate di 900 mm, con il metodo monofluido, coadiuvato da pretaglio. In questo modo, le file di colonne per nervatura sono state raddoppiate in modo da ottenere lo stesso spessore del progetto iniziale.

In questa proposta finale, accettata dal cliente, erano previsti **17 gruppi di colonne di 13 colonne ciascuna, per un totale di 221 colonne, di 1100 mm di diametro.**

mixing is performed by a grout jet, with the consequent improvement of effectiveness and diameter obtained thanks to the assistance of the air pressure.

Since the air pressure routes in the ground are difficult to control, causing a high risk of railway deformations, HERCULES-TREVI Foundations AB suggested to install columns by means of the single-fluid jet grouting. By this method no air is used and thus the pressure in the ground is smaller, the heave is limited and the risk to damage the railway is minimized, although the diameter achieved is smaller and additional columns are required.

Based on the type of soil to be treated, HTF assumed to obtain columns of \varnothing 1100 mm, spaced 900 mm, with the mono-fluid method and assisted by pre-cutting. Therefore, the number of rows per rib was doubled in order to obtain the same thickness of the initial design.



Dopo aver completato le prime 13 colonne e ottenuto i risultati UCS delle colonne di prova di prova, il cliente ha deciso di ridurre il numero di colonne per gruppo da 13 a 12, riducendo così il numero totale di colonne a 205.

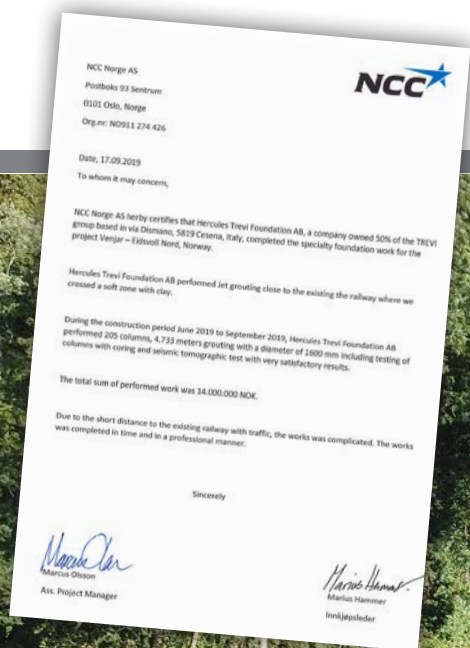
Durante la fase di produzione sono state riscontrate condizioni del suolo differenti rispetto alle indagini geotecniche, indicate nella progettazione iniziale. Differenze dovute alla presenza di una grande quantità di materiale di riempimento, soprattutto in prossimità della ferrovia, che causava mancanza del flusso di ritorno del materiale di riporto e il conseguente sollevamento del terreno.

HTF ha quindi proposto di posizionare dei casing direttamente sullo strato di argilla, sulle prime 3-4 colonne in prossimità della ferrovia, questo solo nelle nervature che erano interessate da questo problema. Con questo metodo il flusso di ritorno poteva essere controllato e si riduceva il rischio di sollevare o spostare i binari della ferrovia.

In this final proposal, accepted by the Client, 17 groups consisting of 13 columns each, for a total of 221 columns, \varnothing 1100 mm, were planned to be performed.

After completing the first 13 columns and obtaining the UCS results of the trial test columns, the Client decided to reduce the number of the columns per group from 13 to 12, thus reducing the total numbers of the columns to 205.

During the production phase, different soil conditions were encountered, differing from the geotechnical investigation received in the tender phase. These differences were due to the presence of a large quantity of filling material, especially in the proximity of the railway, which caused the lack of the spoil return flow and the consequent soil heave. Therefore, to avoid railway track deformations, HTF proposed to drive a temporary casing directly on the deeper clay layer for the first 3-4 columns close to the railway. By doing so, the return flow was controlled, and the risk of lifting or moving the railway track was eliminated.



Controlli qualità

Per tutta la durata del cantiere, sono stati effettuati controlli sui materiali e sulle miscele utilizzate, con prove preliminari su peso specifico (controllo giornaliero) e viscosità (giornaliero) e test su ogni colonna durante l'esecuzione.

Quality checks

For the entire duration of the job site, checks were carried out on the materials and mixtures used, with preliminary tests on specific weight (daily check) and viscosity (daily) and tests on each column during execution.



5819, via Dismano - 47522 Cesena (FC) - Italy
Tel. +39.0547.319311
Fax +39.0547.318542
e-mail: intdept@trevispa.com
www.trevispa.com

