



Jordförstärkning (Soil mixing)

En effektiv och flexibel teknik för att stärka bärigheten i lösa jordar

Geotekniska lösningar för anläggningsbranschen



Det kostnadseffektiva sättet att stärka upp marken

Jordförstärkning är en avancerad teknik som kräver stor expertis vid planering, design och utförande. Resultatet är en stabiliserad jord som generellt är starkare, har lägre permeabilitet och lägre komprimering än originaljorden. För miljöbehandling kan kemiska oxidationsämnen eller andra reaktiva material också användas för att göra föroreningar ofarliga.

Djup, jordförstärkning och masstabilisering

Jordförstärkning kan göras med en utbytesgrad på 100% vilket innebär att all jord inuti ett visst block behandlas, vilket görs vid masstabilisering. Vid vanlig djupstabilisering används en lägre grad. Olika installationsmönster används för att nå det önskade resultatet genom att använda pelare med mellanrum i ett gitter eller pelare som överlappar varandra.

Våta och torra processer

Jorden som ska stabiliserad blandas mekaniskt på plats. Antingen blandas bindemedel med slam (våt metod) eller med torrt bindemedel (torr metod). Slamsprutning kan också användas för att förbättra den mekaniska blandningen och på så sätt öka avståndet mellan pelarna. Möjligheten att välja mellan torra och våta processer innebär att Keller kan erbjuda skräddarsydda jordförstärkningstillämpningar.

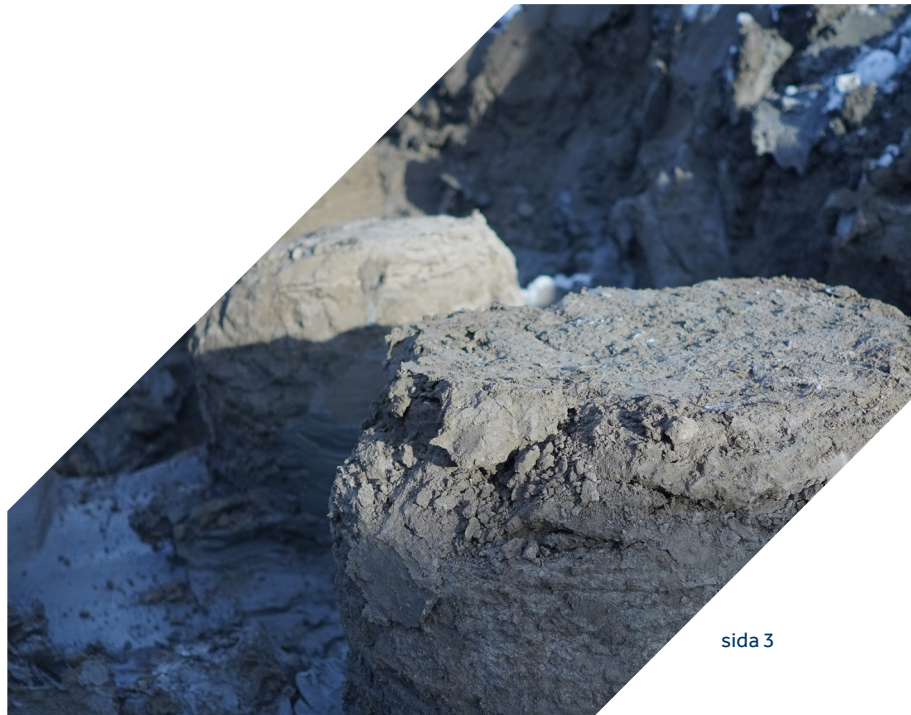




Fördelar med jordförstärkning

Jordförstärkning bygger på konceptet att förbättra naturjordar eller material från industriområden så att de kan motsvara designkraven, eliminera problematiska grävarbeten och ersätta dyrare grundläggningsmetoder. Det breda utbudet av tillämpningar och utförandemetoder vid jordförstärkningar möjliggör säkra och mycket ekonomiska och tekniska lösningar. Användningen av giftfria bindemedel som jordtillsatser, inklusive industribiprodukter och lägre spillvolymen jämfört med jet-injektering samt klassiska borrhade pålar, innebär att jordförstärkningen är en mycket miljövänlig teknik.

- Ekonomisk
- Kan ersätta dyrare grundläggningsmetoder
- Vibrationsfri
- Flexibel tillämpning
- Förkortar byggtiden



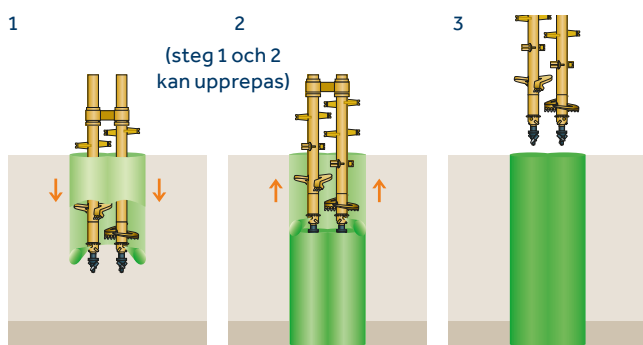


Våt, djup jordförstärkning

För den våta metoden förs ett speciellt blandningsverktyg ner i marken. Det består av en eller flera borrxlar, tvärbärare och borrspetsar. Penetrering av blandningsverktyget stöds av utflödet av cementslurry från munstycket som sitter lämpligt placerat i änden av jordborren, om pelarna har stor diameter även längst blandarbladen. Blandningsverktyget som också kan röra sig upp och ner längst pelarlängden för att förbättra jordblandningens homogenitet, säkrar att cementslurryn blandas ordentligt med jorden. Sammansättningen och pumphastigheten justeras och styrs för att få de önskade designegenskaperna hos den stabiliserade jorden. Pelarna vid djup jordförstärkning är vanligtvis 0,6 till 2,4 m i diameter, beroende på tillämpning. Stålförstärkning kan föras in i den färska jordblandningen för att öka böjhållfastheten.

Kvalitetskontroll

Kvalitetskontroll och kvalitetsbedömning hämtas från pelarinstallationsprotokollen och från resultaten av relevanta laboratorietester och verifieringstester i fält. Alla pelare har en tabelllogg, som typiskt består av: element-ID, uppgifter om blandningsverktyg, blandningsdjup, blandningstid, cementslurryns sammansättning, hastighet och tryck för injektionsflödet samt total använd cementslurryns volym, hastighet och varvtal för blandningsverktyget vid penetrering och upptagning samt axelns vridmoment. Med hjälp av den här informationen beräknas blandningsenergin och bindemedlets innehåll för att motsvara designkraven. Prover från stabiliserade jordar för testning hämtas vanligen från färska pelare med våt skorpa. Avancerad kärnborrning och andra testmetoder i fält kan också användas för att ta prover och för att inspektera pelarnas kontinuitet, homogenitet och styvhet vid djup jordförstärkning. Val av lämpliga verifieringsmetoder avgörs av dess relevans, noggrannhet och tillämplighet i relation till syftet samt markbehandlingsens mönster och designegenskaper i den stabiliserade jorden.



Våt, djup blandningsprocess

Tillämpningar

- Väg - och järnvägsbankar
- Stöd för grundplattor, dämpande plattor och plattgrundläggning
- Stödfundament för bropelare och vindkraftverk
- Stöd vid grävarbeten
- Stabilisering av slänter
- Förhindra likvifaktion
- Diken, avskärande väggar och genomsippringsbarriärer
- Jordförstärknings och efterbehandling av förorenade områden med masstabilisering

Torr, djup jordförstärkning

Torrmotoden är särskilt användbar i jordar som har ett högt fukttinnehåll som möjliggör kemiska reaktioner i jord och grundvatten när stabiliserade bindemedel injekteras i torr form. Den största fördelen med torrblandning är att man får stabiliseringseffekter i djuplager med mycket mjuka jordar, inklusive organiska jordar, med hög produktivitet, nästan helt utan spill och till en konkurrenskraftig kostnad. Dessutom kan arbetet utföras vid låga temperaturer.

Typisk utrustning för torr, djup jordförstärkning består av en stationär eller mobil tank för bindemedlet och en särskilt utformad borrhög för installation av pelarna, som är utrustad med ett speciellt blandningsverktyg. Den typiska pelardiametern är 0,6 till 1 m och bearbetningsdjupet kan vara upp till 25 m.

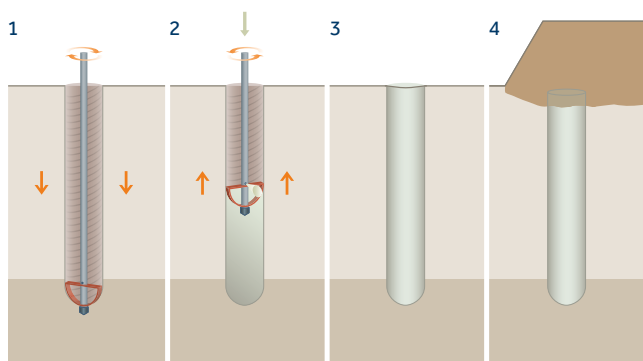
Bindemedlet blandas i jorden och blandarverktyget roteras i motsatt riktning jämfört med penetreringsfasen. Bindemedlet transporteras från skytteln till riggen via anslutande slangar med hjälp av tryckluft. Mängden bindemedel

justeras genom att ändra rotationshastigheten för blandarverktyget. Lufttrycket och mängden bindemedel kontrolleras automatiskt för att tillföra angiven mängd bindemedel till det bearbetade jordområdet. Som regel förstärks plastisk lera med kalk, eller kalblandad cement. För organiska jordar används blandningar som innehåller masungsslagg.

Kvalitetskontroll

Precis som för den våta metoden görs kontroll och testning både under arbetets gång och när arbetet är klart. Uppgifter om instrumentering finns för alla pelare. När arbete är slutfört görs tester för att säkerställa att designförutsättningarna följs. Standardtester innebär huvudsakligen sondtestning. Det kan göras i pelare som är utformade för lägre styrka och inkluderar modifierade konpenetreringstester och dragprov för att undvika problem med konens tendens att vandra ut ur längre pelare.

Torr, djup blandningsprocess

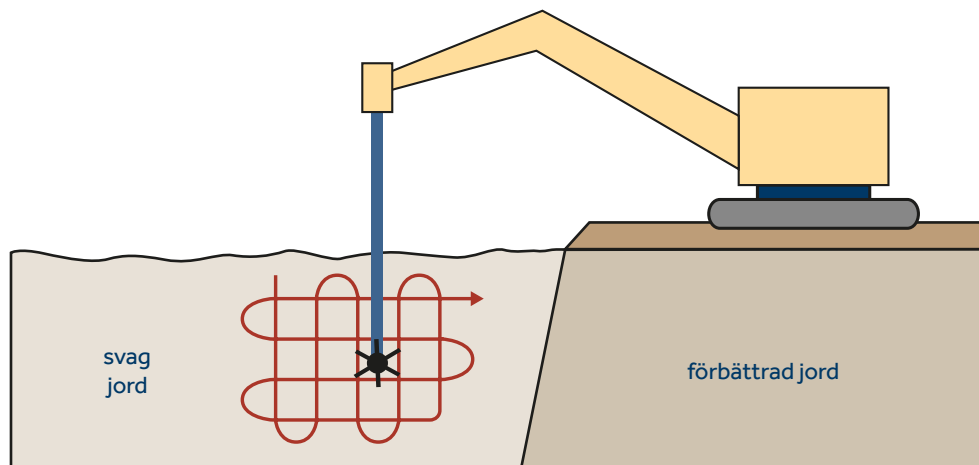




Masstabilisering

Masstabilisering är en kostnadseffektiv lösning för markförstärkningsarbeten eller efterbehandling av förorenade områden, i synnerhet när stora volymer av mycket svag eller kontaminerad yttjord med högt vatteninnehåll hanteras. Avlagringar såsom muddrat slam, våta organiska jordar eller avfallsslam är lämpliga för detta. För den här metoden används speciella blandningsverktyg, som i de flesta fall är monterade på riggarmen på en grävmaskin. Blandningen görs vertikalt eller horisontellt med blandningsverktyg som påminner om skruvpropellrar med ett centralt munstycke för bindemedlet. Bindemedlet i torr form matas från en separat enhet som innehåller den trycksatta tanken för bindemedlet, kompressorn, lufttorken och kontrollenheten för matningen. Alternativt kan den våta metoden också användas för masstabilisering.

Masstabiliseringsprocess

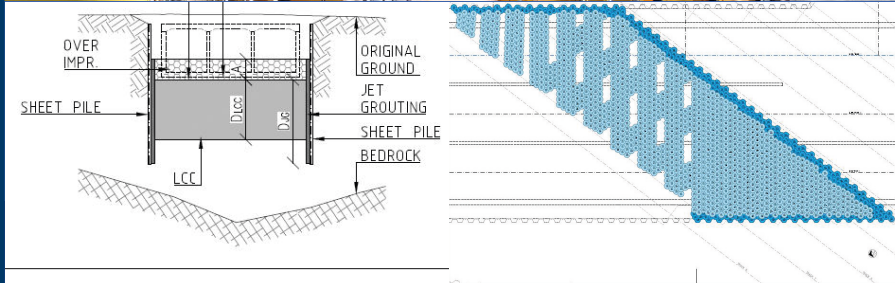


Jordförstärkningsprojekt



Jordförstärkning för Follobanan, Norge

Keller stabiliserade leran och kvickleran för Norges största infrastrukturprojekt, nämligen Follobanan. Över 25,000 pelare för djup jordförstärkning med en diameter på 0,80 m i diameter och en längd på upp till 20 m, installerades. En kombination av jet-injekteringspelare bredvid spontväggar visade sig vara den snabbaste och mest kostnadseffektiva lösningen för den här känsliga leran i centrala Oslo.



Några av våra jordförstärkningsprojekt

- Årsta
- Jyllinge
- Kärra 74 – 14
- Follobanan, Oslo
- Importgatan 37
- Rotebroleden, väg 267
- Sisjön Handelsområde
- Eds Allé, Upplands Väsby
- Knivsta CIK
- Kungälv Resecentrum
- Fjällhammar torg
- Solberga, Tyresö
- Röahagen, Oslo
- Rugtvedt E18

HUVUDKONTOR

Keller Grundläggning AB

Specialist på geotekniska lösningar
www.kellergrundlaggning.se

Östra Lindomevägen 50
437 34 Lindome
info.se@keller.com

AVDELNINGSKONTOR

Stockholm: info-stockholm.se@keller.com
Oslo: info.no@keller.com

