

LICENTIATUPPSATS

Stabilisering av torv

*Olika faktorerers inverkan
på stabiliseringseffekten*

KERSTIN POUSETTE

Institutionen för Väg- och vattenbyggnad
Avdelningen för Geoteknik

SAMMANFATTNING

Torvmarker är sättningskänsliga och ej lämpliga att bygga på. Om en väg- eller järnväg ska byggas över torvmark måste åtgärder vidtas för att förstärka undergrunden. En metod som har börjat användas de senaste åren är masstabilisering, där ett stabiliseringsmedel blandas ner i torven för att öka dess hållfasthet. Avhandlingen omfattar tre projekt där laboratorie- och fältförsök har utförts på stabiliserad torv.

Många faktorer inverkar på den stabiliseringseffekt som erhålls när ett stabiliseringsmedel blandas ner i torv. I detta arbete har de indelats i huvudgrupperna: torvsammansättning, stabiliseringsmedel och utförande.

- En studie har koncentrerats kring den metodik som används för att tillverka stabiliserade torvprover i laboratoriet. Här är det framförallt faktorer i gruppen utförande som har studerats.
- I ett andra projekt har en provyta vid Jörn/Lidlund stabiliserats i fält, fältmätningar har utförts, liksom laboratorieförsök på torv från fältlokalen. Faktorer som har varierats är stabiliseringsmedlets sammansättning, mängden stabiliseringsmedel, härdningstid och belastning under härdningstiden.
- I det tredje projektet har en ca 1 km lång vägsträcka mellan Hemmingsmark och Jävre stabiliserats längs vägens kanter. Vägen går över ett torvlager med en mäktighet av ca 1 m. Fältmätningar har utförts liksom laboratorieförsök. Faktorer som har studerats är bl a tillsatsmedlets sammansättning, torvsammansättning och härdningstid.

Stabiliseringseffekten, som uppnås, beror dels av de härdningsprocesser som sker i den stabiliserade torven och dels på hur stor belastning som läggs ut på det stabiliserade området, efter det att stabiliseringsmedlet blandats in. Avsikten med att belasta området är att komprimera den stabiliserade torven och därmed öka dess hållfasthet. Laboratorieförsök visar att en ökning av belastningen från 20 till 60 kPa kan öka skjuvhållfastheten (uppmätt med hjälp av enaxliga tryckförsök) med 4-6 gånger. Detta kan utnyttjas för att optimera dimensioneringen vid torvstabiliseringsobjekt.

Undersökningarna visar att en torvs kemiska sammansättning har avgörande betydelse för erhållen stabiliseringseffekt. Stabiliserade torvprover som har tillverkats och undersökts på identiskt sätt, och där enda variabeln varit torvsammansättningen, gav en skillnad i skjuvhållfasthet (uppmätt med hjälp av enaxliga tryckförsök) på upp till 6 gånger. Ursprungsväxtlighet och humifieringsgrad är två faktorer som bestämmer en torvs kemiska sammansättning och därmed en torvs stabiliseringspotential. En jämförelse mellan låghumifierad vitmosstorv och höghumifierad starrtorv visar att de innehåller olika mycket klasonlignin (en grupp organiska ämnen som bl a innehåller humus- och fulvosyror), ca 35 vikt-% jämfört med ca 60 vikt-% av torrsubstansen. Halten klasonlignin, eller humussyror, kan vara en nyckelparameter som bestämmer en torvs stabiliseringspotential. Låghumifierad vitmosstorv är relativt lätt att stabilisera,

medan höghumifierad starrtorv kräver en betydligt större mängd stabiliseringsmedel för att stabiliseras.

De stabiliseringsmedel som har använts är olika blandningar av Portlandcement (standard och snabbhärdande) och masugnsslagg (fin- och grovkornig). Fördelarna med att använda masugnsslagg som en komponent i ett stabiliseringsmedel är att avsättning fås för en biprodukt. Det blir billigare än att enbart använda cement och för vissa torvsorter är ett stabiliseringsmedel bestående av en blandning av cement och masugnsslagg effektivare än ett bestående av enbart cement. Det krävs en minsta mängd stabiliseringsmedel för att en stabiliseringseffekt ska erhållas. Denna minsta mängd varierar för olika torvsorter och är lägst för torv med hög stabiliseringspotential. Över denna brytpunkt ökar stabiliseringseffekten med ökad mängd stabiliseringsmedel.

ABSTRACT

Peat areas have low bearing capacity, are very sensitive to settlements and not suitable for building purposes. If a road or a railway is to be built over a peat area, necessary measures have to be taken in order to reinforce the soil. In recent years, the method with mass stabilization has been increasingly used in peat soils. A stabilization agent is mixed into the peat to improve its strength. This thesis comprises three projects where laboratory and field tests have been performed on stabilized peat soil.

Many factors have an influence on the stabilization effect, which is gained when a stabilization agent is mixed into a peat. These different factors are in this study divided into three main groups: peat soil composition, stabilization agent and performance.

- One investigation is concentrated on the method used to manufacture stabilized peat samples in laboratory. In this study especially factors in the group "performance" were investigated.
- In a second project, a test site located at Jörn/Lidlund, in northern Sweden, was stabilized; different measurements in field were performed, as well as laboratory tests on peat from the test site. The blend of stabilization agents, the amount of added stabilization agents, the curing time and the applied load during curing, are factors being studied.
- In the third project a 1 km long section of a road between Hemmingsmark and Jävve, also in northern Sweden, crossing a layer of 1 m of peat, was stabilized along both sides of the road. Field measurements as well as laboratory tests on peat from the road section were performed. The peat soil composition, the blend of stabilizing agents and the curing time are some of the factors, which have been studied in this project.

The stabilization effect depends partly on hardening and puzzolanic reactions in the stabilized peat and partly on the load that is applied on top of the stabilized area, after the stabilization agent has been mixed into the peat. The purpose of applying a load on the stabilized area is to compress the stabilized peat, which leads to an increase of its strength. In laboratory tests, on stabilized peat samples, an increase of the applied load from 20 to 60 kPa gave an increase in shear strength (measured with unconfined compression tests) of 4-6 times. This relationship can be utilized to optimize when designing stabilization projects of peat.

The studies show that the chemical constitution of a peat is of crucial importance for the gained stabilization effect. Stabilized peat samples manufactured and tested in the same way, where the only variable factor was the peat soil composition, gave a difference in shear strength (measured with unconfined compression tests) of up to 6 times. The plant composition and the degree of humification are two factors, which determines the chemical constitution of a peat and thus its stabilization potential. Spagnum peat of low degree of humification and Carex peat of high degree of humification

contain different amounts of kasonlignin (a group organic compounds comprising fulvic and humic acid), about 35 weight-% compared with about 60 weight-% of the dry substance. The content of kasonlignin, or humic acid, can be a key parameter, which determines the stabilization potential of a peat.

Portland Cement (standard and high early strength) and air blast furnace slag (fine-grained and granular) were used as ingredients in the stabilisation agents. There are several advantages with using air blast furnace slag as one ingredient. Firstly, an industrial by-product is made useful, secondly, air blast furnace slag is less expensive than cement and thirdly, for some peat soils a blend of cement and air blast furnace slag are more effective than cement only. It requires a minimum amount of stabilization agent to get a stabilization effect. This amount varies for different peat qualities and is lowest for peat with high stabilization potential. Over this minimum amount an increase of the amount of stabilizing agent gives an increase in stabilization effect.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
Förord	<i>i</i>
SAMMANFATTNING	<i>iii</i>
ABSTRACT	<i>v</i>
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	<i>vii</i>
Beteckningar och förkortningar	<i>ix</i>
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Avhandlingens innehåll och uppläggning	2
2 STABILISERINGSEFFEKT VID STABILISERING AV TORV	4
3 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH RESULTAT	6
3.1 Provkroppstillverkning	6
3.2 Undersökning av stabiliserad torv från Jörn/Lidlund	8
3.3 Undersökning av stabiliserad torv från Hemmingsmark	12
4. LITTERATURSTUDIE	15
4.1 Inledning	15
4.2 Karakterisering/klassificering av torv	15
4.3 Stabilisering av torv - laboratoriestudier	19
5 DISKUSSION	27
5.1 Faktorer som påverkar stabiliseringseffekten	27
5.1.1 Helhetsbild	27
5.1.2 Torvsammansättning	28
5.1.3 Stabiliseringsmedel	36
5.1.4 Utförande	37
6 SLUTSATSER	40
7 FORTSATTAS STUDIER	42
REFERENSER	43
Bifogade artiklar och rapport:	
A Peat soil samples stabilised in laboratory - Experiences from manufacturing and testing (konferensartikel)	
B Stabilisering av torv - Fältförsök och laboratoriestudier (Forskningsrapport + konferensartikel)	
C Uppföljning av en masstabiliserad vägsträcka mellan Hemmingsmark och Jävre i norra Sverige (konferensartikel)	