



**WSP 1 012 1435**

**BORÅS KOMMUN  
VÄSTRA VIARED  
NYTT INDUSTRIOMRÅDE**

**Översiktlig geoteknisk undersökning**

Örebro 2009-04-21    Reviderad 2011-09-05

**WSP SAMHÄLLSBYGGNAD**  
Box 8094  
700 08 ÖREBRO

Tel 019-17 89 50

Handläggare: Jan-Eric Carlring

**BORÅS KOMMUN  
VÄSTRA VIARED  
NYTT INDUSTRIOMRÅDE**

**Översiktlig geoteknisk undersökning**

Härtill hör:	Provtabell	Bilaga 1
	Resultat av stabilitetsberäkning	Bilaga 2
	Planritning	Ritning G10-01-001

**UPPDRAG**

WSP Samhällsbyggnad har på uppdrag av Borås Stad utfört en översiktlig geoteknisk undersökning för nytt industriområde inom Västra Viared, Borås kommun. Undersökningen har skett i syfte att översiktligt bedöma områdets byggbarhet.

**TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR**

Inom området omedelbart norr om det nu aktuella utfördes en översiktlig geoteknisk undersökning år 2002. Resultatet av denna finns redovisat i utlåtande daterat 2002-09-16 och littererat J&W 1 002 3894.

**UTFÖRDA ARBETEN**

Tillgängliga kartverk har studerats varefter en översiktlig kartering skett via flygbildstolkning. Bildtolkningen har kompletterats med okulärbesiktning i fält samt sticksondering inom områdets låglänta och sankta partier. Sticksonderade punkter har mätts in med GPS. Redovisning sker på bilagd planritning G10-01-001. Kartskalan är 1:2000. Sticksonderingen har kompletterats under augusti 2011 varvid prover även upptagits med skruvprovtagare. Proverna har klassificerats och bestämts med avseende på vattenkvot vid WSP:s geotekniska laboratorium i Göteborg.

## UNDERSÖKNINGSRESULTAT

### Platsbeskrivning

Undersökningsområdet sträcker sig söderut från det tidigare undersökta markområdet. Nuvarande Segloravägen utgör gräns i sydost och en mindre grusväg till rastplatsen Boråstorpet begränsar i sydväst. De centrala och västra delarna av undersökningsområdet domineras av sankmark där markytan är förhållandevis plan. Marken är öppen eller bevuxen med gles skog. Från nordost stäcker sig en skogsklädd höjdrygg mot sydväst ut i sankmarken. Dessutom är marken sank och låglänt längs ett relativt smalt nord- sydligt stråk i anslutning till undersökningsområdets östra gräns. Längs vägarna i sydväst och sydost är marken kuperad och skogsbevuxen.

### Jordlager

Undersökningsområdets höglänta delar täcks av ett vegetationstäck med ringa tjocklek. Inom den låglänta sankmarken förekommer däremot torv med varierande mäktighet. Den ungefärliga ytutbredningen hos de torvtäckta delområdena har markerats på planritning G10-01-001. Av planen framgår att torv förekommer inom vidsträckta delar av området. Centralt och i väster når torven allmänhet ned till 4 - 5 m djup eller djupare. Även i öster finns ett begränsat stråk med mäktiga torvlager. Den mäktigare torven når här ofta minst 3 m djup. Den mäktigare torven kan lokalt följas av lös lera och eventuellt gytta på sand/silt samt morän. I de senast sticksondeerade punkterna har torven regelmässigt följts av morän. I provtagna punkter har torven överst varit sammansatt av mellantorv och därunder av högförmultnad torv. Vattenkvoten har varierat mellan 596 – 926 %.

Utöver de ovan beskrivna delområdena förekommer mindre områden och stråk med torv. Torven har här ringa tjocklek och följs av morän. Sådana partier finns såväl i väster som i öster med utbredning enligt planritning G10-01-001.

Den kuperade marken byggs under ett vegetationstäck upp av morän som vilar på berg. Moränen har generellt sett ringa- måttlig mäktighet. På planritning G10-01-001 har markerats delområden där berget bedömts ligga i markytan eller nära densamma (0.1 - 1 m djup). Även i övrigt bör man räkna med att bergets överyta ligger högst 1 – 4 m under nuvarande markyta. Moränen är sandig siltig eller siltig sandig och fastheten bedöms vara medelhög- hög.

### Yt- och grundvatten

Inom sankmarkerna ligger grundvattenytan i markytan. En höjdrygg som i nord-sydlig riktning sträcker sig genom området bedöms vara yt- och grundvattendelare. Grundvattnet från de centrala och västra delarna dräneras mot sydväst och från de östra mot söder. Längs höjdryggens östra sida tränger grundvattnet ofta fram i markytan. Lokaliserade utströmningsområden har markerats på planritning G10-01-001.

## STABILITET OCH SÄTTNINGAR

Moränen har hög bärighet och sättningarna blir små vid framtida belastning. Någon risk för skred eller ras föreligger ej. Torvens bärighet är däremot starkt begränsad. Eftersom markytan för närvarande är i huvudsak plan är marken stabil. Belastning kan däremot orsaka lokala markbrott. Torven är dessutom mycket kompressibel. Last från fyllning och eventuella byggnader kommer att ge upphov till mycket stora sättningar.

För att kontrollera möjligheterna att fylla ut den längsgående sankmarken i öster har stabilitetsberäkningar utförts. Normalt kommer utfyllningen att ansluta till fastmark där moränen stiger upp ur sankmarkens torv. Stabiliteten kommer härvid att bli betryggande förutsatt att fyllningen dras in minst 20 m på fast mark och slänterna läggs i lutning 1:3 eller flackare (se beräkningssektion 1). Farligare är när fyllningen avslutas ute i sankmarken. För att belysa dessa förhållanden generellt har beräkningar skett i två typsektioner där torvdjupet satts till 2 respektive 5,5 m. I båda har fyllningens densitet satts till 1.7 t/m<sup>3</sup> och den karaktäristiska friktionsvinkeln till 30°. Torvens skjuvhållfasthet låter sig knappast bestämmas via konförsök eller vingsondering. För mellantorv har i enlighet med SGI Information 6 kap 4.3 förutsatts att skjuvhållfastheten uttrycks som  $5 + \tan 25^\circ$  kPa. För den högförmultnade torven har försiktigtvis angetts  $3 + \tan 15^\circ$ . Hållfastheten förutsätter att fyllning sker i lager om 80 - 90 cm tjocklek samt att varje lager skall ligga minst 3 veckor innan ny fyllning påföres.

Samtliga beräkningar har skett under förutsättning att porvattentrycken inom naturmarken motsvarar en grundvattenyta belägen i höjd med nuvarande markyta. Beräkningar har endast skett med dränerad analys.

Med hänsyn tagen till undersökningens omfattning, fyllningarnas geometri och beständighet, verksamhet samt konsekvenserna av framtida skred skall de beräknade säkerhetsfaktorerna uppgå till minst  $F = 1.5$ . Med slänter utformade i enlighet med redovisade beräkningssektioner erhålles säkerhetsfaktorer enligt nedan:

	Dränerad
Sektion 1	2.45
Sektion 2	1.56
Sektion 3	1.46

## SLUTSATSER

### Byggbarhet

Den höglänta marken byggs upp av berg och morän och erbjuder utmärkta grundläggningsförhållanden. Alla typer av byggnader kan grundläggas direkt i naturligt lagrad jord eller på berg med kantförstyvad bottenplatta eller separata sulor/plattor av betong. Där grundläggningsnivån ligger högre än naturlig markyta sker fyllning med komprimerat grus eller sprängsten. Den befintliga moränen kan däremot knappast nyttjas som fyllning inom blivande byggnadsytor.

Torvens bärrighet är begränsad samtidigt som risken för framtida sättningar är stor vid sådant byggande som inte föregås av omfattande förstärkningsarbeten. Billigast och enklast är att endast fylla ut marken med konventionell fyllning. För att erhålla tillfredställande bärrighet bör marken höjas minst 2 meter vilket normalt kommer att orsaka 0.5 – 1.3 m sättning. Sättningen utvecklas relativt snabbt men risken för framtida tillkommande sättningar blir stor. Byggnader och ledningar måste pålas och avslutningsproblem kan befaras mellan pålade byggnadskroppar och sjunkande markyta.

Där torvdjupen är små- måttliga är det tekniskt och ekonomiskt möjligt att utskifta torven mot bäriga massor. Eftersom tillgången på sprängsten säkerligen kommer att vara god bör sådan i första hand nyttjas som återfyllning. Urgrävning kan åtminstone ske till 3 – 4 m djup. Komprimeras fyllningen blir terrassytan bärig och tillåter grundläggning av de flesta typer av byggnader.

När torvdjupen blir större kan nedpressning tillgripas. Härvid fylls med sprängsten varvid en kraftig överhöjning sker vid tippfronten. Sprängstenen pressas härvid ned mot fasta bottenlager varvid torven trycks upp framför fyllningsfronten. Denna metod är tillämplig framförallt där torven har större tjocklek än 5 m. Endast enklare byggnader kan markgrundläggas direkt på terrassytorna.

En alternativ metod är att förstärka torven via masstabilisering. Torven genomstabiliseras med kalk och cement varefter grunden får tillfredställande bärrighet samt blir i huvudsak sättningsfri. Enklare byggnader kan grundläggas direkt på terrassytorna.

Oavsett vilken metod som nyttjas blir kostnaderna mycket höga att bereda byggbar mark inom de torvfyllda partierna. Därutöver krävs stora och kostsamma terrasseringsinsatser för att bereda plan mark inom undersökningsområdets mer höglänta delar. Byggbar mark kan tekniskt sett tillskapas men kostnaderna kommer att bli mycket höga. Mest gynnsam bedöms den del vara som utgör undersökningsområdets västra hörn.

### **Disponering av avbaningsmassor**

Torvmarken i öster kan fyllas ut med avbaningsmassor. Massorna skall läggas ut i skikt om 80 cm tjocklek vardera. Varje skikt skall ligga minst 3 veckor innan nästa lager påförs. Mot anslutande torvmark skall slänten generellt läggas i lutning 1:6 upp till 2.5 m höjd där en 10 m bred plan hylla utföres. Åter kan en ny 2.5 m hög slänt utföras i lutning 1:6. Successivt byggs slänten upp analogt till full höjd. Mot anslutande fast mark fylls varje skikt ut tills det träffar fast mark. Alternativt kan fyllningen dras in 20 m över fast mark varefter fyllningsslänten läggs till full höjd i lutning 1:3 eller flackare. Fyllningsanvisningarna enligt ovan skall betraktas som preliminära och kan revideras efter att en fullständig geoteknisk undersökning utförts.

### **Kontrollprogram**

Kontroll måste ske att avbaningsmassorna fylls ut i enlighet med de anvisningar som redovisas i kapitlet ovan. Ett kontrollprogram skall därför upprättas efter att en kompletterande undersökning utförts inom det område som avses att nyttjas för avbaningsmassor.

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD  
Geoteknik

Jan-Eric Carlring