

---

## TEKNISKT PM GEOTEKNIK

---

Trafikverket

### Umeåprojektet Västra Länken

Väg E12, delen Röbbäcksdalen – Röbbäck

Entreprenad 9

Uppdragsnummer 2473976000

### Tekniskt PM Geoteknik

---

---

### Arbetsplan

Luleå 2011-02-14

### Sweco Infrastructure AB

Luleå Geoteknik

Fredrik Johansson

1 (24)

<b>SWECO</b>	<b>SWECO INFRASTRUCTURE AB</b>	<b>Fredrik Johansson</b>
Västra Varvsgatan 11	Org.nr 556507-0868, säte Stockholm	Telefon direkt 0920-355 85
Box 50120, 973 24 Luleå	Ingår i Sweco-koncernen	Mobil 070-261 47 60
Telefon 0920-355 00	<a href="http://www.sweco.se">www.sweco.se</a>	<a href="mailto:fredrik.h.johansson@sweco.se">fredrik.h.johansson@sweco.se</a>
Telefax 0920-357 75		

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Objektbeskrivning</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Utförda geotekniska undersökningar</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Utförda geotekniska beräkningar</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Översikt geotekniska och geohydrologiska förhållanden</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Översikt förstärkningsåtgärder</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Geotekniska förhållanden och rekommendationer väg E12</b>	<b>6</b>
7.1	Km 0/000 – 0/400	6
7.1.1	Överbyggnad	6
7.1.2	Geotekniska förhållanden	6
7.1.3	Grundvattenförhållanden	7
7.1.4	Sättningar och stabilitet	7
7.1.5	Åtgärdsförslag	7
7.2	Km 0/400 – 1/225	7
7.2.1	Geotekniska förhållanden	8
7.2.2	Grundvattenförhållanden	8
7.2.3	Sättningar och stabilitet	8
7.2.4	Åtgärdsförslag	8
7.3	Km 1/225 – 1/900	8
7.3.1	Geotekniska förutsättningar	9
7.3.2	Grundvattenförhållanden	9
7.3.3	Sättningar och stabilitet	9
7.3.4	Åtgärdsförslag	9
7.4	Km 1/900 – 2/600	10
7.4.1	Geotekniska förutsättningar	10
7.4.2	Grundvattenförhållanden	10
7.4.3	Sättningar och stabilitet	10
7.4.4	Åtgärdsförslag	11
7.5	Km 2/600 – 3/200	11
7.5.1	Överbyggnad	11
7.5.2	Geotekniska förutsättningar	11
7.5.3	Grundvattenförhållanden	11
7.5.4	Sättningar och stabilitet	12
7.5.5	Åtgärdsförslag	12

2 (24)

TEKNISKT PM GEOTEKNIK  
2011-02-14 Arbetsplan  
ENTREPRENAD 9

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>8</b>	<b>Geotekniska förhållanden och rekommendationer anslutningar till E12</b>	<b>12</b>
8.1	Anslutning väg 512	12
8.1.1	Överbyggnad	12
8.1.2	Geotekniska förutsättningar	12
8.1.3	Grundvattenförhållanden	13
8.1.4	Sättningar och stabilitet	13
8.1.5	Åtgärdsförslag	13
8.2	Anslutning väg 522	13
8.2.1	Överbyggnad	13
8.2.2	Geotekniska förutsättningar	13
8.2.3	Grundvattenförhållanden	14
8.2.4	Sättningar och stabilitet	14
8.2.5	Åtgärdsförslag	14
8.3	Anslutning Umeå	14
8.3.1	Överbyggnad	14
8.3.2	Geotekniska förutsättningar	15
8.3.3	Grundvattenförhållanden	15
8.3.4	Sättningar och stabilitet	15
8.3.5	Åtgärdsförslag	15
<b>9</b>	<b>Geotekniska förhållanden och rekommendationer GC-vägar samt enskilda vägar</b>	<b>16</b>
9.1	GC- och Enskild väg och GC	16
9.1.1	Geotekniska förutsättningar	16
9.1.2	Grundvattenförhållanden	16
9.1.3	Sättningar och stabilitet	16
9.1.4	Åtgärdsförslag	17
9.2	Enskilda vägar	17
9.2.1	Geotekniska förutsättningar	17
9.2.2	Grundvattenförhållanden	17
9.2.3	Sättningar och stabilitet	17
9.2.4	Åtgärdsförslag	18
<b>10</b>	<b>Geotekniska förhållanden och rekommendationer kommunal gata</b>	<b>18</b>
10.1.1	Överbyggnad	18
10.1.2	Geotekniska förutsättningar	18
10.1.3	Grundvattenförhållanden	19
10.1.4	Sättningar och stabilitet	19
10.1.5	Åtgärdsförslag	19
<b>11</b>	<b>Geotekniska förhållanden och rekommendationer Bro</b>	<b>19</b>
11.1	Bro 1 km 0/299	19
11.1.1	Geotekniska förutsättningar	19
11.1.2	Grundvattenförhållanden	20

---

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

11.1.3	Rekommendationer	20
11.2	Bro 2 km 0/630	20
11.2.1	Geotekniska förutsättningar	20
11.2.2	Grundvattenförhållanden	20
11.2.3	Rekommendationer	21
11.3	Bro 3 km 1/289	21
11.3.1	Geotekniska förutsättningar	21
11.3.2	Grundvattenförhållanden	21
11.3.3	Rekommendationer	21
11.4	Bro 4 km 1/606	22
11.4.1	Geotekniska förutsättningar	22
11.4.2	Grundvattenförhållanden	22
11.4.3	Rekommendationer	22
11.5	Bro 5 (GC-bro) km 2/200	22
11.5.1	Geotekniska förutsättningar	22
11.5.2	Grundvattenförhållanden	23
11.5.3	Rekommendationer	23
11.6	Bro 6 km 2/417	23
11.6.1	Geotekniska förutsättningar	23
11.6.2	Grundvattenförhållanden	24
11.6.3	Rekommendationer	24

### Bilagor

#### Bilaga 1

Broarnas påverkansrisk på grundvattnet i Vindelälvsåsen samt beräkningar av inläckage och influensområde.

## 1 Uppdrag

På uppdrag av Trafikverket har Sweco utfört geotekniska undersökningar samt upprättat Tekniskt PM geoteknik för Umeåprojektet västra länken väg E12 Röbbäcksdalen – Röbbäck, entreprenad 9.

Detta tekniska PM Geoteknik gäller för upprättandet av arbetsplan.

## 2 Objektbeskrivning

Aktuellt område för ny väg sträcker sig mellan E4:ans södra infart, över Röbbäcksdalen och slätten fram till Röbbäck där planerad väg korsar väg 512 och sedermera ansluter till densamma. Förutom projekterad väg har även två cirkulationsplatser, fem portar, GC-väg och en GC-bro projekterats längs vägsträckningen. Den nya vägen är av typen 2+1 och sträcker sig 3200 m.

## 3 Utförda geotekniska undersökningar

För utförda geotekniska undersökningar se Rgeo – Rapport Geoteknik Umeåprojektet västra länken väg E12, delen Röbbäcksdalen – Röbbäck, entreprenad 9 daterad 2011-02-14.

## 4 Utförda geotekniska beräkningar

För sättningsberäkningar, stabilitetsberäkningar och beräkning av maximala schaktdjup för att förhindra bottenuppträckning på grund av artesiskt vatten se Beräknings PM Geoteknik Umeåprojektet västra länken väg E12, delen Röbbäcksdalen – Röbbäck, entreprenad 9.

## 5 Översikt geotekniska och geohydrologiska förhållanden

Området aktuellt för den nya vägsträckningen består till stor del av mäktiga finkorniga havs- och sjösediment samt älvsediment. I övrigt påträffas morän efter sträckan och i anslutning till befintlig väg vid Röbbäck kommer vägen i kontakt med Vindelälvsåsen.

Bestämning av jordarters materialtyp och tjälfarlighetsklass har utförts enligt Tk Geo VV Publ 2009:46. Schaktbarhetsklass har bestämts enligt BFR R130:1985, klassificeringssystem 1985.

Mellan km 0/000 – km 1/900, anslutningar E12, GC-vägar och enskilda vägar samt bro1 – bro 4 råder det artesiskt tryck, vilket innebär att vattnets tryckhöjd befinner sig över markytan mätt i meter vattenpelare, vilket kommer från vattenförande jord som överlagras av tätare jord.

Vid all schaktning under grundvattentrycknivån i område med artesiskt vatten skall bottenhävning beaktas.

För påverkan vid schakt samt permanent grundvattensänkning på grund av brobygge se bilaga 1 "Broarnas påverkansrisk på grundvattnet i Vindelälvsåsen samt beräkningar av inläckage och influensområde".

Området som består av åkermark är täckdikat.

## **6 Översikt förstärkningsåtgärder**

Under bank skall vegetations- och matjordsavtagning utföras.

## **7 Geotekniska förhållanden och rekommendationer väg E12**

Vägen bedöms tillhöra geoteknisk klass 2 (GK2).

### **7.1 Km 0/000 – 0/400**

Aktuell vägsträckning börjar vid befintlig väg 512 och sträcker sig över åkermark. Vid km 0/299 planeras bro 1 (km 0/299) där planerad gc-väg samt enskild väg ska passera under E12.

#### **7.1.1 Överbyggnad**

Ingen utvärdering av befintlig överbyggnad har utförts.

#### **7.1.2 Geotekniska förhållanden**

Ytskiktet längs sträckan består av ett 0,1 – 0,5 m djupt växtlager som underlagras av en torrskorpa i form av silt, sandig silt och finsandig silt. Undantag vid borrhål 9150 och KM9320 där torrskorpan även består av ett lager finsand. Mäktighet på detta lager som utgör torrskorpan uppgår till ca 1 – 1,2 m. Därefter påträffas siltiga sediment med olika variationer.

Vid Km 0/000 – 0/200 består sedimentet av en något sandig silt samt något grusig silt med en mäktighet på 0,6 – 1,8 m som med djupet övergår till en silt med en mäktighet på 1,5 m. Silten underlagras av en något lerig silt som med djupet övergår till en sulfidlerig silt. Den totala mäktigheten på sedimenten varierar mellan 4,8 – 8 m.

Vid km 0/200 – 0/400 består sedimenten av sulfidlerig silt med en mäktighet som varierar mellan 5,3 – 9,8 m som underlagras av silt med en mäktighet på 0,5 – 1,0 m. Därefter påträffas en siltig sand.

Torrskorpan i området bedöms ha en medelhög relativ fasthet, siltdominerad sediment bedöms ha en mycket låg till låg relativ fasthet och sanddominerad jord bedöms ha en medelhög till hög relativ fasthet.

Erhållet stopp för metoden CPT varierar mellan 8 – 10,5 m djup för km 0/000 - 0/325 och mellan 10,5 – 17 m för km 0/325 – 0/400.

Klassificering av jordarter, se tabell 1, som utgör schaktbotten.

**Tabell 1      Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2
Sandig/finsandig silt	5A	4	2

### 7.1.3 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,0 m djup. Grundvattenrör samt portrycksspetsar som är installerade mellan 6,5 – 8,5 m djup indikerar på artesiskt tryck.

### 7.1.4 Sättningar och stabilitet

Sättningarna längs sträckan varierar med hänsyn till sedimentens mäktighet. För km 0/000 – 0/325 bedöms sättningarna uppgå till ca 6 - 8 cm. Därefter ökar sättningarna i förhållanden till sedimentens mäktighet och vid km 0/400 uppgår sättningarna till ca 12 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

### 7.1.5 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

För att ta ut förväntade sättningar bör vägbanken ha en liggtid innan den slutjusteras och färdigställs.

Vid övergång mellan befintlig väg och planerad bör överlast användas för att reducera sättningskillnader längs vägen.

## 7.2 Km 0/400 – 1/225

Aktuellt område sträcker sig över åkermark och korsar befintlig väg 512. Inom vägsträckningen ligger bro 2 (km 0/630) där GC-väg ska passera under E12 och vid ca km 0/760 ligger en cirkulationsplats placerad dels på befintlig väg dels på åkermark.

### 7.2.1 Geotekniska förhållanden

Jorden består i ytan av ett ca 0,1 – 0,5 m tjockt ytskikt av mulljord som underlagras av ca 0,6 – 0,9 m sand och siltig finsand fram till km 0/500. Efter km 0/500 underlagras mulljorden av en siltig torrskorpa till mellan 0,5 – 1,5 m djup. Torrskorpan underlagras av sulfidsiltiga sediment med en mäktighet som varierar mellan 10 – 16 m.

Torrskorpan i området bedöms ha en medelhög relativ fasthet och siltdominerad sediment bedöms ha en mycket låg till låg relativ fasthet.

Erhållet stopp för metoden CPT varierar mellan 18 – 21 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 2, som utgör schaktbotten.

**Tabell 2      Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2
Sand	2	1	2

### 7.2.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,2 – 1,5 m djup. Installerad portrycksspets på 12 m djup indikerar på artesiskt tryck.

### 7.2.3 Sättningar och stabilitet

Sättningar i området bedöms uppgå till ca 18 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

### 7.2.4 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

För att ta ut förväntade sättningar föreslås överlast.

Vid övergång till cirkulationsplatsen som delvis ligger på väg 512 bör en lättfyllningskil används för att reducera sättningskillnader längs med vägen.

## 7.3 Km 1/225 – 1/900

Projekterad väg sträcker sig över åkermark och över planerade broar, bro 3 (km 1/289) och bro 4 (km 1/606), där enskilda vägar ska passerar under E12:an.



### 7.3.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet längs sträckan består av ett 0,1 – 0,3 djupt växtlager/matjord som underlagras av siltig finsand med en mäktighet som varierar mellan 0,6 – 1,4 m, undantag vid borrhål SW1021 där toppskiktet underlagras av finsandig silt. Därefter påträffas siltiga sediment. Torrskorpan i området varierar mellan 0,5 – 1,2 m och består av ovan nämnda jordarter. Torrskorpan underlagras av sulfid siltiga sediment. Mäktigheten på dessa sediment varierar längst sträckan och är 3,2 – 6 m fram till km 1/450, därefter ökar mäktigheten till 9 – 13 m fram till km 1/725 för att återigen minska till ca 2 m vid km 1/900.

Mellan borrhål SW1130V och SW1130H ca km 1/280 – 1/300 underlagras de siltiga sedimenten av siltmorän.

Torrskorpan i området bedöms ha en medelhög relativ fasthet och siltdominerad sediment bedöms ha en mycket låg till låg relativ fasthet. Moränen bedöms ha en mycket hög relativ fasthet.

Erhållet stopp för metoden CPT varierar mellan 4 - 16 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 3, som utgör schaktbotten.

**Tabell 3 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2
Sand	2	1	2

### 7.3.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,0 m djup. Portryckspetsar installerade i området indikerar på artesiskt tryck.

### 7.3.3 Sättningar och stabilitet

Sättningar längs sträckan bedöms uppgå till ca 8 cm undantag vid km 1/475 – 1/750 där sättningarna bedöms uppgå till ca 16 cm.

Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

### 7.3.4 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att materialavskiljande geotextil används.

För att ta ut förväntade sättningar föreslås överlast. För att ta ut sättningsskillnader längsmed vägen bör överlasten dimensionerad utifrån sättningarnas storlek alternativt att lättfyllnadskil används.

#### 7.4 Km 1/900 – 2/600

Projekterad väg sträcker sig över en skogsbeklädd moränhöjd och passerar planerad bro 5 (km 2/200) och planerad bro 6 (2/417) där fritidsväg respektive kommunal gata går igenom.

##### 7.4.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet i området består av ett växtlager samt torv med en mäktighet mellan 0,1 – 0,4 m. Detta underlagras av sand, grusig sand och stenig grusig sand efter sträckan med en mäktighet på ca 0,2 – 0,5 m. Därefter påträffas en sandig siltmorän som med djupet övergår till en siltig sandmorän.

Efter sträckan går vägen in i moränskärningar samt bergsskärningar. Skärning i morän sker mellan km 1/925 – 2/325 och 2/400 – 2/525. Skärning i berg sker mellan km 1/980 – 2/075 och 2/165 – 2/280.

Samtliga jordarter förutom växtlagret samt torven bedöms ha en hög till mycket hög relativ fasthet.

Klassificering av jordarter, se tabell 4, som utgör schaktbotten.

**Tabell 4 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Siltmorän	5A	4	4
Sandmorän	2	1	4

##### 7.4.2 Grundvattenförhållanden

Grundvattenytan varierar för sträckan från att ligga ytligt till 0,7 m under markytan. Undantag vid sektion 2/230 där provgrop SW1039 påvisade torrt ner till 1,6 meter under markytan.

##### 7.4.3 Sättningar och stabilitet

Vägbanken utvecklar inga sättningar för denna sträcka. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

#### 7.4.4 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

### 7.5 Km 2/600 – 3/200

Projekterad väg sträcker sig över åkermark, passerar planerad cirkulationsplats och ansluter mot E4:an söderut.

#### 7.5.1 Överbyggnad

Ingen utvärdering av befintlig överbyggnad har utförts.

#### 7.5.2 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet längs sträckan består dels av ett sandigt fyllnadsmaterial med växtdelar och dels av ett fyllnadsmaterial innehållande torv. Mäktighet på toppskiktet varierar mellan 0,4 - 1,0 m. Därefter påträffas silt, finsandig silt med en mäktighet på 0,5 – 1,1 m fram till km 2/750 där mäktigheten på dem siltiga sedimenten ökar och som till slut uppgår till ca 4,4 m vid borrhål SW1049.

En siltmorän underlagrar ovan nämnda jordarter. Vid borrhål SW0958 underlagras det sandiga fyllnadsmaterialet direkt av siltmoränen på ca 0,6 m. Djupet till morän ökar successivt längs sträckningen och uppgår till ca 5,4 vid borrhål SW1049.

Den relativa fastheten för siltiga sediment bedöms vara låg till medellåg och för moränen hög till mycket hög.

Erhållet stopp för metoden CPT varierar mellan 0,5 – 4,5 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 5, som utgör schaktbotten.

**Tabell 5 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	4
Sand	2	1	4

#### 7.5.3 Grundvattenförhållanden

Grundvattenytan ligger ca 0,9 m under markytan enligt grundvattenrör i området.

#### 7.5.4 Sättningar och stabilitet

Sättningarna ökar i förhållande till det ökande djupet till morän. Vid sektion 2/875 bedöms sättningarna uppgå till ca 7 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

#### 7.5.5 Åtgärdsförslag

Fyllnadsmaterial med organiskt innehåll schaktas bort.

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

För att ta ut förväntade sättningar bör vägbanken ha en liggtid innan den slutjusteras och färdigställs förutsatt att detta sker inom rimlig tid. För att påskynda denna process föreslås överlast för att ta ut sättningarna i förtid.

## 8 Geotekniska förhållanden och rekommendationer anslutningar till E12

Vägarna bedöms tillhöra geoteknisk klass 2 (GK2).

### 8.1 Anslutning väg 512

Sträckningen startar vid befintlig väg 512, passerar åkermark och ansluter till E12 vid cirkulationsplatsen.

#### 8.1.1 Överbyggnad

Överbyggnadsprovtagningen har utförts vid borrhål SW1061. Överbyggnaden består av 30 cm bundna lager, 10 cm bärlager och 14 cm förstärkningslager. Innan terrassen som består av siltig sand påträffas en beläggning på ca 5 cm.

#### 8.1.2 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet efter sträckan består av ett växtlager med en mäktighet på ca 0,2 m. Under det påträffas siltdominerade sediment som med djupet övergår till sulfidhaltig lerig silt och lerig sulfidsilt.

Torrskorpan i området uppgår till 1 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan övergår sedimenten till att ha en mycket låg till låg relativ fasthet.

Erhållet stopp för metoden CPT varierar mellan 18,5 – 20,5 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 6, som utgör schaktbotten.

**Tabell 6** Materialegenskaper

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2

### 8.1.3 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,2 – 1,5 m djup. Installerad portrycksspets på 12 m djup indikerar på artesiskt tryck.

### 8.1.4 Sättningar och stabilitet

Sättningar i området bedöms uppgå till ca 18 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

### 8.1.5 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

För att ta ut förväntade sättningar föreslås överlast.

Vid övergång till befintlig väg 512 och till cirkulationsplatsen som delvis ligger på väg 512 bör en lättfyllnadskil eller motsvarande användas för att reducera sättningskillnader längs med vägen.

## 8.2 Anslutning väg 522

Sträckningen startar vid befintlig väg 522, passerar åkermark och ansluter till E12 vid cirkulationsplatsen.

### 8.2.1 Överbyggnad

Överbyggnadsprovtagningen har utförts vid borrhål SW1060. Överbyggnaden består av 8,5 cm bundet lager, 5,5 cm bärlager och 38 cm förstärkningslager. Terrassen består av sand.

### 8.2.2 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet efter sträckan består av ett växtlager med en mäktighet på 0,2 - 0,3 m. Under det påträffas siltdominerade sediment som med djupet övergår till sulfidhaltig lerig silt och lerig sulfidsilt.

Torrskorpan i området uppgår till 1 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan övergår sedimenten till att ha en mycket låg till låg relativ fasthet.

Erhållet stopp för metoden CPT varierar mellan 18,5 – 21,5 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 7, som utgör schaktbotten.

**Tabell 7 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2

### 8.2.3 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,2 – 1,5 m djup. Installerad portrycksspets på 12 m djup indikerar på artesiskt tryck.

### 8.2.4 Sättningar och stabilitet

Sättningar i området bedöms uppgå till ca 18 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

### 8.2.5 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

För att ta ut förväntade sättningar föreslås en överlast.

Vid övergång till befintlig väg 522 och till cirkulationsplatsen som delvis ligger på väg 512 bör en lättfyllnadskil eller motsvarande används för att reducera sättningskillnader längs med vägen.

## 8.3 Anslutning Umeå

Sträckningen startar vid planerad cirkulationsplats, passerar åkermark och ansluter till E4:an norrut.

### 8.3.1 Överbyggnad

Överbyggnadsprovtagningen har utförts vid borrhål SW1063. Överbyggnaden består av 15 cm bundet lager, 4 cm bärlager och 111 cm förstärkningslager. Terrassen består av siltig sand.

### 8.3.2 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet initialt efter sträckan består av ett växtlager med en mäktighet på ca 0,2 m och övergår mot slutet av sträckan innan övergång till E4:an, till att bestå av ett fyllnadsmaterial som domineras av torv och sand med en mäktighet på 1,1 m. Toppskiktet underlagras av sanddominerad jord med en mäktighet på 0,8 – 1,1 m. Därefter påträffas siltdominerade sediment med en mäktighet på ca 4 m som underlagras av siltmorän.

Den sanddominerande jorden bedöms ha en medelhög relativ fasthet, den siltdominerade jorden bedöms ha en mycket låg till låg relativ fasthet och moränen bedöms ha en mycket hög relativ fasthet.

Erhållet stopp för metoden CPT varierar mellan 3,8 – 7,2 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 8, som utgör schaktbotten.

**Tabell 8 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Sand	2	1	4

### 8.3.3 Grundvattenförhållanden

Grundvattenyta ligger ca 0,9 m under markytan enligt grundvattenrör i området.

### 8.3.4 Sättningar och stabilitet

Sättningarna för sträcka bedöms uppgå till ca 7 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,6 m.

Det bedöms inte föreligga någon risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

### 8.3.5 Åtgärdsförslag

För att ta ut förväntade sättningar bör vägbanken ha en liggtid innan den slutjusteras och färdigställs.

Vid övergång till E4:an bör överlast användas för att i förtid reducera sättningskillnader längs med vägen.

## 9 Geotekniska förhållanden och rekommendationer GC-vägar samt enskilda vägar

### 9.1 GC- och Enskild väg och GC

GC-vägar bedöms tillhöra geoteknisk klass 3 (GK3).

Projekterade GC-vägar börjar vid befintlig väg 512 och vid väg 522 för att anslutas tillsammans vid väg 512 mot Umeå. Delar av GC-vägarna går efter befintlig väg och över åkermark.

#### 9.1.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet varierar för GC-vägarna när den går över åkermark mellan fyllnadsmaterial med mull och torv som övergår till en siltig finsand och ett växtlager med en mäktighet på 0,2 – 0,4 m. Fyllnadsmaterialet har en mäktighet på 1 – 1,4 m. Under toppskiktet påträffas siltiga sediment som med djupet övergår till sulfidhaltig silt.

Torrskorpan i området uppgår till 1 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan övergår silten till att ha en mycket låg till låg relativ fasthet.

Erhållet stopp med metoden CPT varierar mellan 13,5 – 21 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 9, som utgör schaktbotten.

**Tabell 9 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjäfbarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	4
Sand	2	1	4

#### 9.1.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,0 – 1,5 m djup. Installerade portryckspetsar indikerar på artesiskt tryck.

#### 9.1.3 Sättningar och stabilitet

Sättningar bedöms endast uppstå där vägen går in i skärning under torrskorpan vid passering av broar. Sättningarna bedöms uppgå till ca 8 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 0,8 m.

Stabilitet i skärningarna är tillräcklig för släntlutning 1:3 förutsatt att grundvattenytan sänks till minst 2 m under släntkrön.



#### 9.1.4 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

Permanent schakter ska ha släntlutning 1:3.

## 9.2 Enskilda vägar

Fyra enskilda vägar är projekterade. Enskild väg 1 och 2 sträcker sig över åkermark samt befintliga vägar och enskild väg 3 och 4 över åkermark samt passerar dessa under bro 3 (km 1/289) och bro 4 (km 1/606) med en skärning under torrskorpan.

Enskild väg 1 och 2 bedöms tillhöra geoteknisk klass 1 (GK) och enskild väg 3 och 4 geoteknisk klass 3.

#### 9.2.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet varierar för vägarna mellan fyllnadsmaterial med mull och torv som övergår till en siltig finsand och ett växtlager med en mäktighet på 0,2 – 0,4 m. Fyllnadsmaterialet har en mäktighet på 1 – 1,4 m. Under toppskiktet påträffas siltiga sediment som med djupet övergår till sulfidhaltig silt.

Torrskorpan i området uppgår till 1-1,5 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan övergår silten till att ha en mycket låg till låg relativ fasthet.

Klassificering av jordarter, se tabell 10, som utgör schaktbotten.

**Tabell 10 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	4
Sand	2	1	4

#### 9.2.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,0 – 1,5 m djup. Installerade porttryckspetsar indikerar på artesiskt tryck.

#### 9.2.3 Sättningar och stabilitet

Sättningar bedöms endast uppstå där vägen går in i skärning under torrskorpan vid passering av broar. Sättningarna bedöms uppgå till ca 8 cm. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 0,8 m.

Stabilitet i skärningarna är tillräcklig för släntlutning 1:3 förutsatt att grundvattenytan sänks till minst 2 m under släntkrön.

#### 9.2.4 Åtgärdsförslag

På schaktbotten rekommenderas att en materialavskiljande geotextil används.

Permanent schakter ska ha släntlutning 1:3.

## 10 Geotekniska förhållanden och rekommendationer kommunal gata

Gatan bedöms tillhöra geoteknisk klass 1 GK1.

Projekterad gata sträcker sig över en skogsbeklädd moränhöjd och passerar under bro 6 (km 2/417).

#### 10.1.1 Överbyggnad

Överbyggnadsprovtagningen har utförts vid borrhål SW1062. Överbyggnaden består av 6,5 cm bundet lager, 18 cm bärlager och 8,5 cm förstärkningslager. Terrassen består av sand.

#### 10.1.2 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet längs gatan består av ett växtlager med inslag av torv med en mäktighet på ca 0,2 m. Under det påträffas grusig sand med en mäktighet som varierar på 0,3 m som underlagras av sandig siltmorän som övergår med djupet till en siltig sandmorän. Undantag vid borrhål SW1095 där den grusiga sanden underlagras av en silt med en mäktighet på 0,7 m.

Samtliga jordarter bedöms ha hög till mycket hög relativ fasthet förutom silten som bedöms ha en medelhög relativ fasthet.

Erhållna stopp enligt metoden slagsondering varierar mellan 1,4 – 7,4 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 11, som utgör schaktbotten.

**Tabell 11 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2
Siltmorän	5A	4	4
Sandmorän	2	1	4

### 10.1.3 Grundvattenförhållanden

Grundvattenytan i området ligger på ca 0,6 m djup enligt grundvattenrör i området.

### 10.1.4 Sättningar och stabilitet

Sättningarna längs gatan bedöms som små. Lastfall vid sättningsberäkningarna utgörs av en vägbank med en mäktighet på ca 1,0 m.

Det finns ingen risk för stabilitetsbrott längs sträckan.

### 10.1.5 Åtgärdsförslag

Växtlagret och torven tas bort och på terrassytan rekommenderas att ett materialavskiljande lager av sand används.

## 11 Geotekniska förhållanden och rekommendationer Bro

### 11.1 Bro 1 km 0/299

Planerad bro blir av öppen typ med en frihöjd på 4,70 m.

Bron bedöms tillhöra geoteknisk klass 3 (GK3).

#### 11.1.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet vid bronns läge består av ett växtlager med en mäktighet på ca 0,2 m. Under det påträffas silt och finsandig silt med en mäktighet som varierar mellan 1,2 – 2 m som underlagras av sulfidhaltig lerig silt med en mäktighet på 5,3 – 8,8 m. Därefter påträffas ett lager med silt med en mäktighet på 0,5 – 1,0 m för att sedan övergå till siltig sand.

Torrskorpan i området uppgår till 1,2 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan övergår sedimenten till att ha en mycket låg till låg relativ fasthet för att sedan öka i siltlagret till en medelhög relativ fasthet som ökar med djupet.

Erhållet stopp med metoden CPT varierar mellan 8,0 – 13,5 m djup.

Klassificering av jordarter, se tabell 12.

**Tabell 12 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Lerig silt	5A	4	1
Silt	5A	4	2
Siltig sand	2	2	3

### 11.1.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,0 m djup. Grundvattenrör samt portrycksspetsar som är installerade indikerar på artesiskt tryck.

### 11.1.3 Rekommendationer

Grundläggningen av bron rekommenderas att ske genom pålning. För att begränsa lyftkraften, risken för bottenuppträckning, på grund av artesiskt vatten vid permanent schakt krävs att täta jordlager punkteras och att konstant dränering från vattenförande lager till planerad grusbädd på schaktbotten säkras. Underkant brostöd grundläggs på nivå +8,0 - +7,5. Pålängderna bedöms till mellan 12 – 20 m enligt hejarsondering (HfA).

## 11.2 Bro 2 km 0/630

Planerad bro blir av öppen typ med en frihöjd på 2,50 m.

Bron bedöms tillhöra geoteknisk klass 3 (GK3).

### 11.2.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet vid bronns läge består av ett fyllnadsmaterial med mull och torv som övergår till en något siltig finsand med inslag av torv med djupet. Fyllnadsmaterialet har en mäktighet på ca 0,3 m. Under det påträffas finsandig silt som även det är ett fyllnadsmaterial med en mäktighet på ca 1,1 m som underlagras av sulfidhaltig silt och sulfidsilt med en mäktighet på ca 2,6 m vilken sedan övergår till sulfidsilt.

Torrskorpan i området uppgår till 0,6 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan övergår silten till att ha en mycket låg till låg relativ fasthet.

Erhållet stopp med metoden CPT varierar mellan 20,1 – 20,3 m under befintlig markyta.

Klassificering av jordarter, se tabell 13.

**Tabell 13 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2

### 11.2.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,2 – 1,5 m djup. Installerad portrycksspets på 12 m djup indikerar på artesiskt tryck.

### 11.2.3 Rekommendationer

Grundläggning av bron rekommenderas att ske genom pålning till fast botten. Underkant brostöd grundläggs på nivå +5,0. Pålängderna bedöms till ca 30 m enligt hejarsondering (HfA).

## 11.3 Bro 3 km 1/289

Planerad bro blir av öppen typ med en frihöjd på 4,70 m.

Bron bedöms tillhöra geoteknisk klass 3 (GK3).

### 11.3.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet vid bronns läge består av ett fyllnadsmaterial med mull och torv med en mäktighet på 1 – 1,4 m. Därunder påträffas siltiga sediment som med djupet övergår till sulfidhaltig silt med en mäktighet på 7,5 – 8,5 m som underlagras av siltmorän.

Torrskorpan i området uppgår till 1 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan övergår silten till att ha en mycket låg till låg relativ fasthet. Moränen bedöm ha en hög till mycket hög relativ fasthet.

Erhållet stopp med metoden CPT varierar mellan 7,0 – 7,7 m under befintlig markyta.

Klassificering av jordarter, se tabell 14.

**Tabell 14 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Silt	5A	4	2
Siltmorän	5A	4	4

### 11.3.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,2 – 1,5 m djup. Installerad porttrycksspets på 12 m djup indikerar på artesiskt tryck.

### 11.3.3 Rekommendationer

Grundläggning av bron rekommenderas att ske direkt på morän med sprängstensfyllning. Detta innebär schaktning ca 3 meter under färdig nivå för Enskild väg och totalt från befintlig markyta ca 9 m, vilket kan komma att kräva spontning. Utskiftning sker ner till nivå +1,0. Underkant brostöd grundläggs på nivå +4,8.

#### 11.4 Bro 4 km 1/606

Planerad bro blir av öppen typ med en frihöjd på 3 m.

Bron bedöms tillhöra geoteknisk klass 3 (GK3).

##### 11.4.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet vid brons läge består av ett fyllnadsmaterial innehållande mull som övergår till en siltig finsand. Fyllnadsmaterialet har en mäktighet på 0,8 m. Därunder påträffas siltiga sediment som med djupet övergår till sulfidhaltig silt och sulfidsilt med skikt av lera.

Torrskorpan i området uppgår till 1,1 m och har en medelhög relativ fasthet. Under torrskorpan har de siltiga sedimenten en mycket låg till låg relativ fasthet.

Stopp enligt metoden CPT erhöles på 15,5 m under befintlig markyta.

Klassificering av jordarter, se tabell 15.

**Tabell 15 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Lerig silt	5A	4	1
Silt	5A	4	2

##### 11.4.2 Grundvattenförhållanden

Längs given sträcka bedöms grundvattnet ligga på ca 1,2 – 1,5 m djup. Installerade portrycksspetsar indikerar på artesiskt tryck.

##### 11.4.3 Rekommendationer

Grundläggning av bron rekommenderas att ske via pålning. Underkant brostöd grundläggs på nivå +5,3. Pålängderna bedöms till mellan 15 - 20 m enligt hejarsondering (HfA).

#### 11.5 Bro 5 (GC-bro) km 2/200

Planerad bro är en GC-bro som sträcker sig över moränskärningen.

Bron bedöms tillhöra geoteknisk klass 2 (GK2).

##### 11.5.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet vid brons läge består av ett växtlager med en mäktighet på ca 0,2 m som underlagras av en stenig grusig sandmorän.

Bergfritt djup enligt JB-2 är ca 3,8 m.

Klassificering av jordarter, se tabell 16.

**Tabell 16 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Sandmorän	2	2	4

#### 11.5.2 Grundvattenförhållanden

Grundvattenytan i området bedöms ligga på ca 2 m under markytan.

#### 11.5.3 Rekommendationer

Grundläggning av bron rekommenderas att ske direkt på berg med platta på mark via ett avjämningslager på ca 0,3 m. Utskiftning till ca nivå +17 för de yttre brostöden och till en nivå som varierar mellan +16 - +12 för de inre brostöden.

### 11.6 Bro 6 km 2/417

Planerad bro blir av öppen typ med en frihöjd på 4,70 m.

Bron bedöms tillhöra geoteknisk klass 2 (GK2).

#### 11.6.1 Geotekniska förutsättningar

Toppskiktet vid bronns läge består av ett växtlager med inslag av torv med en mäktighet på ca 0,2 m. Under det påträffas grusig sand med en mäktighet som varierar på 0,3 m som underlagras av sandig siltmorän som övergår med djupet till en siltig sandmorän.

Bergfritt djup varierar mellan 4,5 – 8 m enligt georadar.

Klassificering av jordarter, se tabell 17.

**Tabell 17 Materialegenskaper**

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass	Schaktbarhetsklass
Sandmorän	2	2	4
Siltmorän	5A	4	4

#### 11.6.2 Grundvattenförhållanden

Grundvattenytan i området ligger på ca 0,6 m djup enligt grundvattenrör i området.

#### 11.6.3 Rekommendationer

Grundläggning av bron rekommenderas att ske direkt på berg med platta på mark via packad fyllning på minst 0,3 m. Utskiftning till en nivå som varierar mellan +5 - +7.