

**ARBETSPLAN FÖR
VÄG 40 BORÅS - ULRICEHAMN
Delen Dällebo - Hester
Objektnr: 43 60 30**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2009-08-07

21.3. Geotekniska åtgärder

Förutom materialskiljande lager av geotextil erfordras inga geotekniska åtgärder.

22. STRÄCKAN KM 12/800 – 14/020 (RITN. NR 101T0211, -212)

22.1. Geotekniska förhållanden

22.1.1. Topografi

Terrängen består från delsträckans västra ändpunkt av skogsmark och till viss del hyggesmark till ungefär km 13/000 där en ravin följer utefter sträckan till km 13/450. Utmed och söder om ravinen följer en industrigata och norr om ravinen ängs – och betesmark. Mellan km 13/000 och 13/150 förekommer även asfalterade uppställningsytor för industriändamål. Mellan km 13/450 och 13/490 korsas en GC-väg samt en enskild väg. Öster om enskilda vägen förekommer ängs – och betesmark som vid ungefär km 13/750 övergår i åkermark mot Ätran som korsas i km 13/930. Ätran sträcker sig parallellt med blivande vägsträckningens norra sida mellan km 13/480 och till ovan beskrivna korsning. Åbrinkarna är trädbevuxna. Öster om Ätran korsas en lokalväg samt Väg 46 mellan km 13/980 och 14/020. Omedelbart söder om blivande vägsträckning mellan km 13/000 och 13/700 är ett industriområde beläget där mellan km 13/000 och 13/200 ett antal byggnader kommer att ligga 20-30m från blivande vägslänter och bro.

Från km 12/800 sluttar markytan mycket brant mot öster från nivån +215 till +175 i km 13/000. Därefter följer den befintliga ravinen där ravinbotten faller mot öster mellan nivåerna +174 och +169 på sträckan km 13/030 och 13/440. Markytan på ömse sidor om ravinen sluttar svagt mot GC-vägen i km 13/450 mellan nivåerna +175 och +173. GC-vägen ligger på nivån +172 och enskilda vägen på +170. Fortsättningsvis ligger markytan plant på nivån +167 mot Väg 46 som ligger på nivån ~ +168. I km 13/930 är dock Ätrons åfåra nedskuren i terrängen. Åbrinken ligger här på nivån +162.

22.1.2. Jordlagerföljd

Djupet till fast botten eller berg varierar mycket utefter delsträckan. Vid km 13/000 har ett djup av 15,5m uppmätts. Därefter sluttar bergytan åt öster för att i km 13/120 ligga 45m under befintlig markyta, i km 13/430 68,5m och i km 13/620 mer än 69m under markytan. Vidare överstiger djupet 62m i km 13/870 och 52m i km 14/020.

Under ett ungefär 0,2m tjockt mulljordlager består jordlagren i huvudsak av postglaciala svämsediment ner till mellan 3 och 8m, djup. Svämsedimenten består mestadels av siltig finsand med ställvisa inslag av växt – och trärester samt torv. Ett 0,5-1,5m tjockt torvlager förekommer 0,5-1,6m under markytan kring km 13/600. På västra sidan av Ätran (undersökningspunkt A37) har växelvis siltig och sandig torv konstaterats mellan 2,3 och 8m under markytan och på östra sidan (undersökningspunkt A40) mellan 1,5 och 4,2m under markytan. Svämsedimenten vilar på glaciala finkorniga sediment bestående av växelvisa skikt med siltig varvig lera, silt och finsand till mellan 10 och 35m djup, minsta djupet vid västra ändpunkten av sträckan. Därunder förekommer glaciala grovkorniga isälvsediment av sand och grus till troligen mellan 40 och 65m djup. Närmast berg finns ett lager med bottenmorän av ej undersökt mäktighet. Jord – bergsondering har utförts till 68m utan att berg påträffats.

**ARBETSPLAN FÖR
VÄG 40 BORÅS - ULRICEHAMN
Delen Dällebo - Hester
Objektnr: 43 60 30**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2009-08-07

Inom GC-vägar och enskilda vägar förekommer fyllning av vägöverbyggnadsmaterial. Även inom andra enstaka partier inom den aktuella sträckan förekommer upp till 1m mäktigt fyllnadslager bestående av mullhaltig silt eller sand samt växtrester.

Den relativa fastheten i silten och sanden i svämsedimenten och i de finkorniga sedimenten är mycket låg till låg ner till mellan 10 och 34m djup varefter den i de grovkorniga sedimenten/sand och grus övergår till medelhög till mellan 12 och mer än 40m och hög till mycket hög mellan 15 och mer än 69m.

I km 13/865 (undersökningspunkt A35) visar enligt enstaka konförsök från 9 och 10m djup att leran är halvfast med en odränerad skjuvhållfasthet av ca 45 kPa. Sensitiviteten ligger här mellan 15 och 20. Vattenkvoten varierar mellan 25 och 45 % och konflytgränsen är uppmätt till 50 %. Densiteten varierar mellan 1,8 och 1,9 t/m³.

22.1.3. Förorenad mark

Provtagning av asfalt med avseende på förekomst av stenkoltjära har utförts i befintlig enskild väg vid km 13/485 (punkt 10) samt i befintlig väg 46 (punkt 12). Ingen indikation av stenkoltjära har konstaterats genom lukt eller genom belysning med UV-lampa.

22.1.4. Hydrogeologi

En fri vattenyta har avlästs i öppna skruvprovtagningshål i utfyllda jordlager respektive svämsediment (övre grundvattenmagasinet) enligt nedan:

<u>Punkt nr</u>	<u>Djup u my (m)</u>	<u>Avläsningsdatum</u>
A8	1,5	2005-06-01
A23	1,2	2005-05-04
A25	2,6	2005-08-31
A26	0,8	2005-05-03
A29	2,3	2005-05-03
A32	2,6	2005-05-11
A34	4,1	2005-09-08
A35	2,1	2005-05-11
A36	3,8	2005-09-08
A39	2,2	2005-05-04
A41	2,0	2005-05-11

Filterspetsar har även installerats i de fastare lagrade friktionsjordslagren (undre grundvattenmagasinet) enligt nedan:

<u>Punkt nr</u>	<u>Installations-nivå</u>	<u>Grundvatten-nivå</u>	<u>Avläsningsdatum</u>
A8R	+134,00	+165,53	2006-06-15
A26R	+116,56	+165,24	2006-06-15
A35R	+126,14	+165,04	2006-06-15
A35OLD	+133,46	+167,51	2005-05-11

**ARBETSPLAN FÖR
VÄG 40 BORÅS - ULRICEHAMN
Delen Dällebo - Hester
Objektnr: 43 60 30**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2009-08-07

I undersökningspunkt A35 har även installerats portrycksmätare i de löst lagrade jordlagren enligt nedan:

<u>Punkt nr</u>	<u>Installations- nivå</u>	<u>Grundvatten- nivå</u>	<u>Avläsningsdatum</u>
A35B1	+156,64	+165,18	2005-08-10
A35B2	+151,64	+166,00	2005-08-10
A35B3	+145,64	+165,88	2005-08-10

Grundvattenytan inom området närmast Ätran följer i stort åns vattennivå med en viss fördröjning. Ätråns vattennivå sätts till följande:

Högsta högvatten med 100 års återkomsttid (HHW-100år)	+167,0
Högsta högvatten med 50 års återkomsttid (HHW-50år)	+166,9
Medelhögvattennivå (MHW)	+165,9
Medelvattennivå (MW)	+164,4

Beträffande avrinningsområde och grundvattenpåverkan, se kapitel 6.2.6 respektive 7.16 i av BERGAB upprättad Teknisk PM, geohydrologi, daterad 2009-08-07.

22.1.5. Stabilitet

Vissa delar av befintliga strandbrinkar längs Ätran och dess sidoraviner uppvisar låga säkerhetsfaktorer enligt utförda beräkningar.

Vid Ätråns sidoravin norr om Väg 40 i Ulricehamnsmotet visar en kombinerad analys på en säkerhetsfaktor $F_{komb} = 1,20$ och i km 13/910 en odränerad analys på $F_c = 1,32$. Strandbrinkar väster om Väg 46 är beräknade till en säkerhetsfaktor kring 1,0.

22.2. Vägförslag

Från km 12/800 till 12/880, där en dalbro över Ätrådalen har sitt västra landfäste, ökar bankhöjden från 0-12m utefter vägens norra sida. Vägens södra sida ligger här i en mindre skärning. Dalbron sträcker sig till km 13/200, (se förslagsskiss 144K2001 och 2002) där tillfartsbanken är 11m hög för att därefter minska till 3m höjd på ömse sidor om en bro över GC-vägen i km 13/465. Bron utföres enligt förslagsskiss 149K2002. Därefter varierar bankhöjden mellan 2 och 4m till bron över Ätran som uppförs mellan km 13/904 och 13/949 enligt förslagsskiss 145K2001. Till delsträckans ändpunkt i km 14/020 går vägen åter på bank, 3-4m hög.

Mellan km 12/800 och km 12/900 uppförs en mindre enskild väg.

22.3. Geotekniska åtgärder

Organiska jordar tex. torv urgräves till fastare jordar och återfylls med sprängsten mellan km 13/570 och 13/670. Urgrävningdjupet uppgår utefter denna del till ungefär 2m.

**ARBETSPLAN FÖR
VÄG 40 BORÅS - ULRICEHAMN
Delen Dällebo - Hester
Objektnr: 43 60 30**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2009-08-07

För att stabiliteten mot skred skall bli tillfredsställande sker omgrävning av Ätran för ny sträckning kring km 13/480 om 13/560 samt kring km 13/830 och 13/940. Erosionskydd utförs även i åns slänter.

Dalbron mellan km 12/880 och 13/200 (förslagsskiss 144K2001 och 2002) grundläggs på spetsburna pålar av betong alternativt eventuellt på spets – och mantelburna pålar där huvuddelen av bärförmågan erhålls i friktionsjord. Detta alternativ kan bli aktuellt efter att provpålning med dynamisk provbelastning med stötvågsmätning utförts. Provpålning bör utföras i bygghandlingsskedet. Eventuellt kan för konstruktionspålarna för mellanstöd 2 och 3 behöva medräknas påhängslaster från driftvägens bank som kan ha en höjd av upp till 5m. Eventuellt kan västra landfästet (nr 1) grundläggas via en packad fyllningsbädd direkt på friktionsmaterial eller berg. Bakom landfästena utförs bankpålning som skyddspålning för konstruktionspålarna, ev. 2 rader bakom västra respektive 4 rader bakom östra landfästet. Även i östra landfästets kon utförs bankpålning.

Även bron över GC-väg i km 13/465 (förslagsskiss 145K2001) grundläggs enligt ovan. Bakom landfästena utförs 2 rader bankpålning enligt ovan.

Bron över Ätran mellan km 13/904 och 13/948 (förslagsskiss 149K2002) grundläggs med samma metod som beskrivits ovan för Dalbron. Som skyddspålning för konstruktionspålarna samt som bankpålning över torvpartier utförs påldäck mellan km 13/890 och 13/908 samt mellan km 13/945 och 13/960. Påldäcket kan eventuellt ersättas av separata bankpålar om det lastfördelande lagret över pålplattorna utförs som armerad jord. Viss urgrävning av de tunnare torvpartierna kan även bli aktuellt. Erosionskydd utförs kring bron till 50 m norr om och 30 m söder om bromitt.

Mellan km 13/205 och 13/600 utläggs sprängstensbanken med överhöjning i tidigt skede för att stora delar av blivande sättningar ska utvecklas under byggtiden. Överhöjningens storlek kan uppgå till 2m. Efter att lanseringsarbetet med bron är färdigt utläggs en 2,2 m mäktig lättklinkerfyllning på lanseringsplanet mellan km 13/212 och 13/260.

Kompletterande geotekniska undersökningar erfordras för att bestämma torvens utbredning i plan samt dess mäktighet. Kompletteringar erfordras även för stabilitetsberäkning av den höga blivande banken mellan km 13/200 och 13/400.

23. ULRICEHAMNSMOTET STRÄCKAN KM 14/020 – 14/460, VÄG 46 KM 0/000 – 0/860 (RITN. NR 101T0212)

23.1. Geotekniska förhållanden

23.1.1. Topografi

Det aktuella området gränsar i väster till befintlig Väg 46. Öster om Väg 46 består terrängen mestadels av grönområden som inom norra delen används som hästhagar. Grönområdena gränsar i öster till ett större idrottsområde bestående av ett flertal boll – och andra idrottsplaner. Öster därom består terrängen av skogsmark resterande del av sträckan. Inom

**ARBETSPLAN FÖR
VÄG 40 BORÅS - ULRICEHAMN
Delen Dällebo - Hester
Objektnr: 43 60 30**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2009-08-07

området är två raviner nedskurna där biflöden till Ätran rinner fram. En bäck korsar i km 14/770.

Markytans nivå varierar i stort mellan +170 och +175 inom Väg 46, grönområdena samt inom idrottsområdet. Ravinerna för Ätrans biflöde är nedskurna till ungefär +167. Öster om idrottsområdet stiger markytan mot öster för att vid km 14/460 ligga på nivån +193.

Väster om norra anslutningen till befintlig Väg 46 är en gårdsbebyggelse belägen på ett avstånd av 15m från blivande Väg 46. I närheten av södra anslutningen finns en större industribyggnad endast 20m från blivande vägområde. Inom idrottsområdet är även ett fåtal byggnader för idrottsverksamhet belägna.

23.1.2. Jordlagerföljd

Djupet till fast botten eller berg ökar kraftigt mot väster från höjdpartiet vid delsträckans östra ändpunkt där djupet är ungefär 7m till västra delen vid befintlig Väg 46 där sonderingar visar på djup överstigande 52m.

Under ett 0,2-0,4m tjockt mulljordlager består jordlagren inom största delen av det aktuella området av postglaciala svämsediment till mellan 1 och 3m djup. Svämsedimenten består mestadels av siltig finsand. Därunder förekommer glaciala finkorniga sediment bestående av växelvisa skikt av siltig lera, silt och finsand till mellan 9 och 25m djup där minsta djupen förekommer mot östra ändpunkten av området. Detta lager övergår till glaciala mera grovkorniga isälvsediment av sand och grus som underlagras av bottenmorän av ej undersökt mäktighet.

Inom befintliga vägar och GC-vägar förekommer fyllning av **vägöverbyggnadsmaterial** av varierande tjocklek. I **undersökningspunkt A42** har även ett 1,3m tjockt fyllnadslager bestående av lerig silt och grus konstaterats.

Den relativa fastheten varierar mellan mycket låg till medel inom svämsedimenten och de finkorniga sedimenten och mellan medel och hög inom de grovkorniga isälvsedimenten. Den relativa fastheten i bottenmoränen är mycket hög.

Den naturliga vattenkvoten är uppmätt till mellan 20 och 25 % i finsanden, mellan 15 och 30 % i den leriga silten och till 30 % i de siltiga lerlagren.

23.1.3. Förorenad mark

Provtagning av asfalt med avseende på förekomst av stenkolstjära har utförts i befintlig Väg 46 (punkterna 11-13). Ur punkt 13 förekom indikation av stenkolstjära dels genom lukt men även genom belysning med UV-lampa. Punkterna 11 och 12 visade ej på någon indikation av stenkolstjära. Punkt 13 analyserades även med avseende på polycykliska aromatiska kolväten (cancerogena PAH samt summa PAH). Provet visade sig innehålla 53 mg/kg beläggning.

23.1.4. Hydrogeologi

En fri vattenyta har avlästs i öppna skruvprovtagningshål i utfyllda jordlager respektive svämsediment (övre grundvattenmagasinet) enligt nedan:

**ARBETSPLAN FÖR
VÄG 40 BORÅS - ULRICEHAMN
Delen Dällebo - Hester
Objektnr: 43 60 30**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2009-08-07

<u>Punkt nr</u>	<u>Djup u my (m)</u>	<u>Avläsningsdatum</u>
A42	3,5	2005-04-28
A44	1,4	2005-04-29
A54	2,8	2005-04-21
A58	1,3	2005-04-27

Filterspetsar har även installerats i de fastare lagrade friktionsjordslagen (undre grundvattenmagasinet) enligt nedan:

<u>Punkt nr</u>	<u>Installations-nivå</u>	<u>Grundvatten-nivå</u>	<u>Avläsningsdatum</u>
A42	+140,47	+162,87	2005-06-02
		+164,27	2006-06-15
A44	+133,91	+164,12	2005-08-10
		+164,47	2006-06-15
A54	+150,77	+165,42	2005-04-28
		+164,12	2006-06-15

I de löst lagrade jordlagren har även installerats portrycksmätare enligt nedan:

<u>Punkt nr</u>	<u>Installations-nivå</u>	<u>Grundvatten-nivå</u>	<u>Avläsningsdatum</u>
A42	+160,55	+166,63	2005-08-10
		+153,55	2005-08-10
A44	+165,21	+167,94	2005-08-10
		+160,31	2005-08-10
		+153,21	2005-08-10

Beträffande avrinningsområde och grundvattenpåverkan, se kapitel 6.2.6 respektive 7.16 i av BERGAB upprättad Teknisk PM, geohydrologi, daterad 2009-08-07.

23.2. Vägförslag

Vägarna ingående i Ulricehamnsmotet kommer uteslutande att gå på bankar samt på bro över Väg 40 i km 14/053. Bron sträcker sig mellan km 0/313 och 0/410 utefter blivande Väg 46:s längdmätning, se förslagsskiss 146K2001. Cirkulationsplatser och pendelparkeringar uppförs där trafikplatsens rampvägar ansluter till Väg 46 på norra och södra sidan av blivande Väg 40. Bankhöjderna varierar mellan 0,5 och 11m.

**ARBETSPLAN FÖR
VÄG 40 BORÅS - ULRICEHAMN
Delen Dällebo - Hester
Objektnr: 43 60 30**

TEKNISK PM GEOTEKNIK

2009-08-07

23.3. Geotekniska åtgärder

Bron för Väg 46 i km 14/053 (förslagsskiss 146K2001) grundläggs på spetsburna pålar av betong alternativt eventuellt på spets – och mantelburna pålar där huvuddelen av bärförmågan erhålls i friktionsjord. Detta alternativ kan bli aktuellt efter att provpålning med dynamisk provbelastning med stötvågsmätning utförts. Provpålning bör utföras i bygghandlingsskedet.

Bakom brons landfästen utförs bankpålning som skyddspålning för konstruktionspålarna i 3 rader bakom varje landfäste samt i dess koner.

24. STRÄCKAN KM 14/460 – 14/960 (RITN. NR 101T0212, -213)

24.1. Geotekniska förhållanden

24.1.1. Topografi

Terrängen består uteslutande av skogsmark. I km 14/810 korsas en ägoväg.

Marken stiger i stort mot öster, från nivån +190 i km 14/460 till +225 i km 14/920. Därifrån sluttar den mot km 14/960 där nivån är +218.

24.1.2. Jordlagerföljd

Djupet till fast botten eller berg varierar enligt utförda undersökningar mellan 0,3 och 9m. Även berg i dagen förekommer inom den aktuella sträckan.

Överst består jordlagren mestadels av ett tunt (0,1-0,2m) mulljordslager. Därunder förekommer grusig siltig sand eller sandmorän på berg. Ställvis är även jordlagren mullhaltiga samt innehåller växtdelar till ungefär 1m djup. I ett flertal undersökningspunkter har 0,4-1m tjocka block genomborrats.

Den naturliga vattenkvoten har uppmätts till 95 % i mulljorden, till 25 % där sandlagren innehåller mull – och växtdelar, till mellan 10 och 12 % i de grusiga siltiga sand – eller sandmoränlagren.

24.1.3. Hydrogeologi

Grundvattenrör A632R och A639R har installerats med filterspetsarna i de djupare liggande moränlagren strax ovan bergytan. Dessa avlästes 2006-01-19 och befanns då ligga på nivån +205,9 respektive +210,1 dvs. 4,0m och 0,9m under markytan. Vid skruvprovtagning i undersökningspunkt A650 konstaterades ingen tillrinning.

Beträffande avrinningsområde och grundvattenpåverkan, se kapitel 6.2.6 respektive 7.17 i av BERGAB upprättad Teknisk PM, geohydrologi, daterad 2009-08-07.

24.2. Vägförslag

Vägen kommer uteslutande att ligga i skärning utefter delsträckan. Skärningsdjupen varierar mellan 0 och 11m.

Jordschakt förekommer mellan km 14/460 och 14/520, mellan km 14/660 och 14/720, mellan km 14/720 och 14/800 utefter norra sidan samt mellan km 14/940 och 14/960. Enbart