

## Ändringslogg

**PROJEKTNAMN**

Kv. Fabriken Förrådet Aspen

**UPPRÄTTAD AV**

A.Tvinghagen

**ÄRENDENUMMER**

777617

**DATUM**

2020-09-01

**HANDLÄGGARE**

A.Tvinghagen

**REVIDERINGSDATUM**

**UPPDRAGSLEDARE**

M. Johansson

**VERSION**

1.0

**KUND**

Huddinge kommun

# PM GEOTEKNIK

## Kv. Fabriken Förrådet Aspen

**HANDLINGSTYP:** Systemhandling

Version	Datum	Ändring	Godkänt av



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Omfattning och avgränsningar</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Underlag</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Utförda undersökningar</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Geotekniska förhållanden och vägförslag</b>	<b>5</b>
5.1	Björkebovägen	5
5.1.1	KM 0/000 – 0/080	5
5.1.2	KM 0/080 – 0/150	5
5.1.3	KM 0/165 – 0/250	5
5.2	Dalhemsvägen	6
5.2.1	KM 0/000 – 0/100	6
5.2.2	KM 0/100 – 0/155	6
5.2.3	KM 0/155 – 0/250	6
5.3	Centralvägen	6
5.3.1	KM 0/000 – 0/200	6
5.3.2	KM 0/200 – 0/280	6
5.4	Sjödalsvägen	7
5.4.1	KM 0/000 – 0/300	7
5.4.2	KM 0/300 – 0/560	7
5.5	Apelvägen	7
5.5.1	KM 0/000 – 0/080	7
5.5.2	KM 0/080 – 0/180	7
<b>6</b>	<b>Grundvattenförhållanden</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Indata sätttningsberäkningar</b>	<b>8</b>
7.1	Björkebovägen	8
7.1.1	KM 0/000 – 0/080	8
7.1.2	KM 0/080 – 0/150	9
7.1.3	KM 0/165 – 0/250	9
7.2	Dalhemsvägen	9
7.2.1	KM 0/000 – 0/100	9
7.2.2	KM 0/100 – 0/155	10
7.2.3	KM 0/155 – 0/250	10
7.3	Centralvägen	11
7.3.1	KM 0/000 – 0/200	11
7.3.2	KM 0/200 – 0/280	11
7.4	Sjödalsvägen	11
7.4.1	KM 0/000 – 0/300	11
7.4.2	KM 0/300 – 0/560	12
7.5	Apelvägen	12
7.5.1	KM 0/000 – 0/080	12
7.5.2	KM 0/080 – 0/180	12
<b>8</b>	<b>Resultat sätttningsberäkningar och åtgärdsförslag</b>	<b>13</b>
8.1	Allmänt	13
8.2	Björkebovägen	13
8.2.1	KM 0/000 – 0/080	13



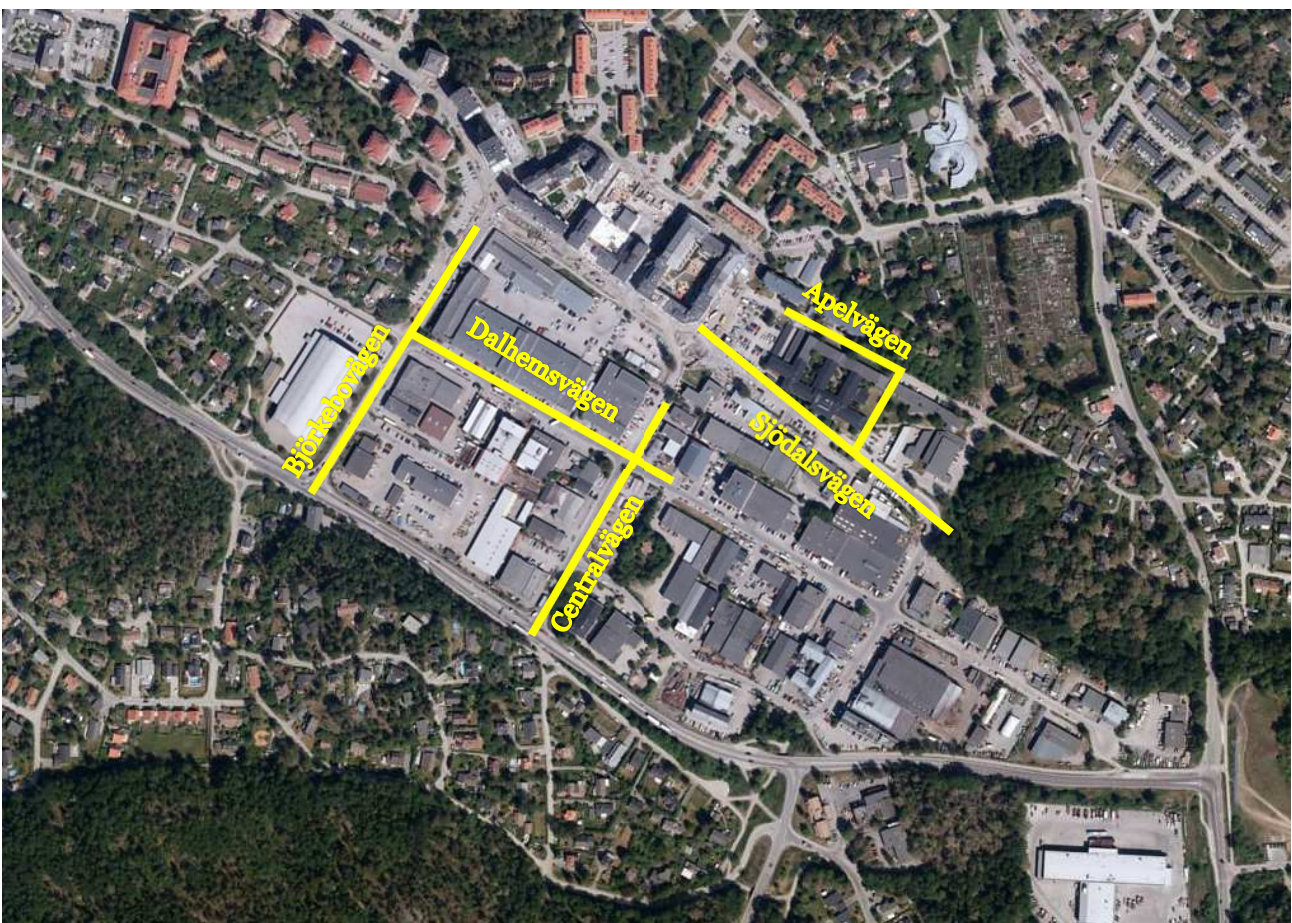
8.2.2	KM 0/080 – 0/150 .....	13
8.2.3	KM 0/165 – 0/250 .....	13
8.3	Dalhemsvägen .....	13
8.3.1	KM 0/000 – 0/100 .....	13
8.3.2	KM 0/100 – 0/155 .....	14
8.3.3	KM 0/155 – 0/250 .....	14
8.4	Centralvägen .....	14
8.4.1	KM 0/000 – 0/200 .....	14
8.4.2	KM 0/200 – 0/280 .....	14
8.5	Sjödalsvägen .....	14
8.5.1	KM 0/000 – 0/300 .....	14
8.5.2	KM 0/300 – 0/560 .....	14
8.6	Apelvägen .....	15
8.6.1	KM 0/000 – 0/080 .....	15
8.6.2	KM 0/080 – 0/180 .....	15
8.7	Bindemedel i jordförstärkning .....	15
<b>9</b>	<b>Rekommendationer för fortsatt arbete .....</b>	<b>15</b>

## 1 Inledning

Inom två parallella uppdrag från Huddinge kommun och Stockholm Vatten och Avfall har AFRY utfört geotekniska undersökningar i samband med projektering av nya VA-stråk längs Björkebovägen, Dalhemsvägen, Centralvägen, Apelvägen och östra Sjödalsvägen i Storängens industriområde samt skogsområdet öster om Sjödalsvägen.

De geotekniska undersökningarna har utförts i syfte för att utreda schaktbarhet vid ledningsförläggning, geotekniska parametrar för spontdimensionering, bergnivåer för påldäck och eventuella förstärkningsåtgärder för att motverka sättningar. Undersökningar har även utförts för att utgöra underlag vid projektering av nytt dagvattenmagasin alternativt ett bergrum i skogsområdet öster om Sjödalsvägen.

Detta dokument är framtaget som underlag för vidare projektering och ska inte användas i ett förfrågningsunderlag.



Figur 1. Aktuellt område

## 2 Omfattning och avgränsningar

Som beskrivs i kapitel 1 ovan så har AFRY haft två parallella uppdrag, dels mot Huddinge kommun och dels för SVOA.

För Huddinge kommun har uppdraget innefattat geotekniska undersökningar och framtagande av systemhandling geoteknik för kommunens gator och allmän platsmark för kvarteren Fabriken och Förrådet. Kv Aspen har egentligen inte ingått i uppdraget mot Huddinge kommun men har ändå redovisats i denna PM för att det också måste samordnas i projektet åt SVOA.

För Kv Aspen pågår höjdsättning av vägar och därför kommer beräkningar och åtgärder för Apelvägen och Sjödalsvägen behöva uppdateras. Även kompletterande geotekniska undersökningar krävs när höjdsättningen är fastställd.

Uppdraget mot SVOA har endast omfattat genomförande av geotekniska undersökningar och framtagande av MUR. Projektering av systemhandling av SVOAs ledningar har utförts av SWECO och pålning, påldäck, schakter och spontning har utförts av Ramböll och Iterio.

Projektering av nytt dagvattenmagasin har utförts av Ramböll och Iterio och alternativet med nytt bergrum har projekterats av AFRY Bergteknik.

### 3 Underlag

Underlag som använts vid projektering och framtagande av PM är:

- Markteknisk undersökningsrapport Kv. Fabriken Förrådet Aspen, AFRY, 2020-07-03
- TDOK 2013:0667, TK Geo 13
- TDOK 2013:0668, TR Geo 13
- SGF Rapport 2:2000

### 4 Utförda undersökningar

Se ”Markteknisk undersökningsrapport Kv. Fabriken Förrådet Aspen”, AFRY, 2020-07-03.

### 5 Geotekniska förhållanden och vägförslag

Geotekniska förhållanden beskrivs enligt namngivning och längdmätningar enligt ritningar i tillhörande MUR.

Utvärderade parametrar redovisas i MUR.

#### 5.1 Björkebovägen

##### 5.1.1 KM 0/000 – 0/080

Projekterad väg ligger i nivå med befintlig marknivå.

Resultat från utförda undersökningar visar på 0,5 – 2 meter fyllnadsmassor följt av 3,5 – 6 meter lera på friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 7 – 9 meter under befintlig marknivå.

Utfört CRS-försök visar på en normalkonsoliderad lera ned till ca 3 meter under markytan för att sedan mot djupet bli underkonsoliderad. Skjuvhållfastheten varierar mellan 9 – 11 kPa.

##### 5.1.2 KM 0/080 – 0/150

Projekterad väg ligger som mest 0,5 meter ovanför befintlig marknivå.

Resultat från utförda undersökningar visar på 0,5 – 2 meter fyllnadsmassor följt av 3,5 – 8 meter lera på friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 5 – 11 meter under befintlig marknivå.

Utfört CRS-försök visar på en normalkonsoliderad lera ned till ca 3 meter under markytan för att sedan mot djupet bli underkonsoliderad. Skjuvhållfastheten varierar mellan 7 – 11 kPa.

##### 5.1.3 KM 0/165 – 0/250

Projekterad väg ligger upp till 1 meter ovanför befintlig marknivå.

Resultat från utförda sonderingar visar 0,5 – 2 meter fyllnadsmassor följt av 8 – 13 meter lera på friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 12 – 34 meter utmed delsträckan.

Utfört CRS-försök visar på en normal-/ eller något överkonsoliderad lera ned till 8 meter under befintlig marknivå för att sedan övergå till en underkonsoliderad lera. Skjuvhållfastheten ligger mellan 10 – 18 kPa.

## 5.2 Dalhemsvägen

### 5.2.1 KM 0/000 – 0/100

Projekterad väg ligger uppemot 0,5 meter ovanför befintlig marknivå.

Resultat från utförda sonderingar visar på ca 1 meter fyllnadsmassor följt av 3 – 7 meter lera på friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 4 – 10 meter utmed delsträckan.

Utfört CRS-försök visar på en normalkonsoliderad lera ned till ca 3 meter under markytan för att sedan mot djupet bli underkonsoliderad. Skjuvhållfastheten varierar mellan 7 – 11 kPa.

### 5.2.2 KM 0/100 – 0/155

Projekterad väg ligger uppemot 0,5 meter ovanför befintlig marknivå.

Resultat från utförda undersökningar visar på ca 1 meter fyllnadsmassor följt av 4,5 – 9 meter lera på friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 5,5 – 10 meter utmed delsträckan.

Utförts CRS-försök visar på en normal-/ eller något överkonsoliderad lera ned till ca 3 meter under befintlig marknivå för att sedan övergå till en underkonsoliderad lera. Skjuvhållfastheten ligger mellan 10 – 12 kPa.

### 5.2.3 KM 0/155 – 0/250

Projekterad väg ligger uppemot 0,5 meter ovanför befintlig marknivå.

Resultat från utförda sonderingar visar på 1 – 2 meter fyllnadsmassor följt av 5 – 11,5 meter lera på friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 8 – 16 meter under befintlig marknivå.

Utförts CRS-försök visar på en underkonsoliderad lera för alla provtagningsnivåer. Skjuvhållfastheten varierar mellan 7 – 11 kPa.

## 5.3 Centralvägen

### 5.3.1 KM 0/000 – 0/200

Projekterad väg ligger i nivå med befintlig marknivå, mellan 0/100 – 0/150 ligger projekterad väg något under befintlig mark med som mest 0,3 meter.

Resultat från utförda undersökningar visar generellt på 0,8 – 2 meter fyllnadsmassor följt av 3,5 – 9 meter lera på friktionsjord och berg. Djup till berg varierar mellan 6 – 16 meter.

Öster om Centralvägen vid längdmätning 0/135 har ett lokalt område med 2 meter blockig fyllning direkt på friktionsjord och berg påträffats. På motsatt sida om Centralvägen återfinns leran med en mäktighet om 4 meter under 2 meter fyllning. Undersökningspunkter utförda ungefär vid 0/145 visar sedan att leran återkommer även på den östra sidan av Centralvägen.

Utfört CRS-försök visar på en underkonsoliderad lera för alla provtagningsnivåer. Skjuvhållfastheten varierar mellan 3 - 10 kPa.

### 5.3.2 KM 0/200 – 0/280

Projekterad väg ligger i nivå med befintlig marknivå.

Resultat från utförda undersökningar visar på 1 meter fyllnadsmassor följt av lera på friktionsjord och berg. I början av delsträckan visar undersökningarna på en svacka med större lermäktigheter och djup till berg med lermäktighet uppemot 15 meter samt 23 meter till berg för att sedan avta till ca 7 meter i lermäktighet och 8,5 meter till berg.

Utfört CRS-försök visar på en underkonsoliderad lera för alla provtagningsnivåer. Skjuvhållfastheten varierar mellan 10 – 16 kPa.

## **5.4 Sjödalsvägen**

### **5.4.1 KM 0/000 – 0/300**

Underlag för projekterad marknivå utmed Sjödalsvägen har saknats vid framtagande av denna PM, vid beräkningar har den därför antagits till 1 meter ovanför befintlig mark.

Resultat från utförda undersökningar visar på ca 1 meter fyllnadsmassor följt av 8 – 12 meter lera följt av friktionsjord på berg. Djup till berg varierar mellan 12 – 16 meter.

Utförts CRS-försök visar på en underkonsoliderad lera för alla provtagningsnivåer. Skjuvhållfastheten varierar mellan 8 – 13 kPa.

### **5.4.2 KM 0/300 – 0/560**

Underlag för projekterad marknivå utmed Sjödalsvägen har saknats vid framtagande av denna PM, vid beräkningar har den därför antagits till 1 meter ovanför befintlig mark.

Resultat från utförda undersökningar visar generellt på 0,3 – 2 meter fyllnadsmassor följt av 3 – 7 meter lera följt av friktionsjord på berg. Djup till berg varierar mellan 5 – 10 meter. Ungefär vid längdmätning 0/430 visar undersökningar på ytligt berg med tolkad bergnivå ca 1 meter under befintligt marknivå.

Utförts CRS-försök visar på en underkonsoliderad lera för alla provtagningsnivåer. Skjuvhållfastheten varierar mellan 10 – 12 kPa.

## **5.5 Apelvägen**

### **5.5.1 KM 0/000 – 0/080**

Underlag för projekterad marknivå utmed Apelvägen har saknats vid framtagande av denna PM, vid beräkningar har den därför antagits till 1 meter ovanför befintlig mark.

Resultat från utförda undersökningar visar på ca 1 meter fyllnadsmassor följt av 6 – 12 meter lera följt av friktionsjord på berg. Djup till berg varierar mellan 9,5 – 16 meter.

Utförts CRS-försök visar på en underkonsoliderad lera för alla provtagningsnivåer. Skjuvhållfastheten varierar mellan 8 – 13 kPa

### **5.5.2 KM 0/080 – 0/180**

Underlag för projekterad marknivå utmed Apelvägen har saknats vid framtagande av denna PM, vid beräkningar har den därför antagits till 1 meter ovanför befintlig mark.

Resultat från utförda undersökning i början av delsträckan visar på ca 0,7 meter fyllnadsmassor på berg för att sedan utmed delsträckan övergå till 1,5 – 3 meter lera under fyllningen och i slutet av delsträckan öka till 10 meter lera.

Inga CRS-försök har utförts för delsträckan men utvärderad skjuvhållfasthet ligger mellan 5 – 11 kPa.

## 6 Grundvattenförhållanden

Grundvattensituationen inom Kv Fabriken, Förrådet och Aspen är svår att beskriva. Nedan visas en översikt av installerade grundvattenrör men det saknas långtidsmätningar och därför är det svårt att analysera variationerna. Både norr och söder om kvarteren förekommer fastmarkpartier och grundvattennivåerna verkar vara som lägst utmed Dalhemsvägen. Grundvattennivåer för respektive är beskrivet i MURen. För sättningsberäkningar och åtgärder i kapitel 7 och 8 nedan så har ett värde på grundvattennivån valts för respektive delområde inom respektive kvarter.



Figur 2. Översikt grundvattenrör

## 7 Indata sättningsberäkningar

Sättningsberäkningar har utförts för respektive gata där utförd kolvprovtagning och CRS-försök fått representera en hel delsträcka. Ett gränsvärde för maximal sättning har valts till 5 cm. Beräkningar för varje punkt med CRS-försök påvisar att gränsvärdet kommer överskridas om förstärkningsåtgärder ej vidtas.

Med avseende på detta har sättningsberäkningar enligt SGF Rapport 2:2000 med KC-förstärkning utförts med uppskattad sättning i lera respektive KC-pelare enligt nedan;

$$S_{lera} = \Delta h * q_{lera} / (M_{lera} * (1 - a))$$

$$S_{pelare} = \Delta h * q_{pelare} / (M_{pelare} * a)$$

För samtliga beräkningar har en pelardiameter om 0,6 meter använts samt med en hållfasthet,  $M_{pelare}$ , om 100 kPa. CRS-försök redovisas i bilagor tillhörande MUR.

### 7.1 Björkebovägen

#### 7.1.1 KM 0/000 – 0/080

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt 20A045 med en lermäktighet om 5,2 meter och med materialparametrar enligt Tabell 1. Grundvattennivån har antagits till 1,5 meter under befintlig markyta.



Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_v$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,0	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,0 – 2,3	Gyttja	1,49	32	63	2200	330	16,6	6,7E-8
2,3 – 3,5	Lera	1,49	32	63	2200	330	16,6	6,7E-8
3,5 – 4,5	Lera	1,71	37	55	2750	280	14,9	5,0E-8
4,5 – 6,2	Lera	1,64	42	74	2750	400	14,9	7,0E-8

### 7.1.2 KM 0/080 – 0/150

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt 20A042 med en lermäktighet om 4,3 meter och med materialparametrar enligt Tabell 3. Grundvattennivån har antagits till 0,75 meter under befintlig markyta.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 10 kPa motsvarande en uppfyllning på 0,5 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_v$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,5	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,5 – 2,5	Lera	1,46	23	36	1925	160	9,5	8,0E-9
2,5 – 3,5	Lera	1,73	28	55	2325	430	17,2	4,7E-8
3,5 – 5,8	Lera	1,57	18	66	2425	350	16,5	7,5E-9

### 7.1.3 KM 0/165 – 0/250

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt 18TO2 med en lermäktighet om 11,6 meter och med materialparametrar enligt Tabell 3. Grundvattennivån har antagits till 0,6 meter under befintlig marknivå.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 20 kPa motsvarande en uppfyllning på 1 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_v$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,2	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,2 – 4,0	Lera	1,48	34	62	2904	321	13,2	6,3E-9
4,0 – 6,5	Lera	1,74	47	75	2699	511	15,3	1,0E-8
6,5 – 12,8	Lera	1,66	84	142	3400	659	16,5	7,2E-9

## 7.2 Dalhemsvägen

### 7.2.1 KM 0/000 – 0/100

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt 20A042 med en lermäktighet om 4,3 meter och med materialparametrar enligt Tabell 4. Grundvattennivån har antagits till 0,75 meter under befintlig marknivå.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 10 kPa motsvarande en uppfyllning på 0,5 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,5	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,5 – 2,5	Lera	1,46	23	36	1925	160	9,5	8,0E-9
2,5 – 3,5	Lera	1,73	28	55	2325	430	17,2	4,7E-8
3,5 – 5,8	Lera	1,57	18	66	2425	350	16,5	7,5E-9

### 7.2.2 KM 0/100 – 0/155

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt PY05 med en lermäktighet om 4,9 meter och med materialparametrar enligt Tabell 5. Grundvattennivån har antagits till 1,6 meter under befintlig markyta.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 10 kPa motsvarande en uppfyllning på 0,5 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,4	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,4 – 3,0	Lera	1,49	42	61	3033	262	11,1	4,0E-8
3,0 – 4,2	Lera	1,53	55	77	3072	312	12,7	7,0E-8
4,2 – 6,3	Lera	1,64	47	50	2664	191	13,3	2,0E-8

### 7.2.3 KM 0/155 – 0/250

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt 20A063 med en lermäktighet om 11,5 meter och med materialparametrar enligt Tabell 6. Grundvattennivån har antagits till 0,5 meter under befintlig marknivå.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 10 kPa motsvarande en uppfyllning på 0,5 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 0,8	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
0,8 – 3,0	Gyttja	1,27	28	45	1750	290	12,5	1,5E-8
3,0 – 5,0	Lera	1,64	28	45	1750	290	12,5	1,5E-8
5,0 – 7,0	Lera	1,63	32	39	2375	270	12	1,5E-8
7,0 – 9,0	Lera	1,77	36	68	2750	700	14,0	3,0E-8
9,0 – 12,0	Lera	1,73	59	99	2750	720	21	6,0E-8

## 7.3 Centralvägen

### 7.3.1 KM 0/000 – 0/200

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt PY08 med en lermäktighet om 5,1 meter och med materialparametrar enligt Tabell 7. Grundvattennivån har antagits till 1,7 meter under befintlig marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 2,5	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
2,5 – 3,5	Lera	1,53	35,8	51	909	197	12,7	4,0E-8
3,5 – 4,7	Lera	1,57	40	51	2152	197	13,3	7,0E-8
4,7 – 7,6	Lera	1,64	42	60	2664	291	14,3	2,0E-8

### 7.3.2 KM 0/200 – 0/280

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt 20A069 med en lermäktighet om 6,5 meter och med materialparametrar enligt Tabell 8. Grundvattennivån har antagits till 0,9 meter under befintlig marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,0	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,0 – 3,0	Lera	1,36	17	84	4000	960	11,8	7,5E-8
3,0 – 5,0	Lera	1,74	25	84	2750	960	11,8	7,5E-8
5,0 – 7,5	Lera	1,64	30	71	2500	480	11,6	2,0E-8

## 7.4 Södalsvägen

### 7.4.1 KM 0/000 – 0/300

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punkt PY16 med en lermäktighet om 12 meter och med materialparametrar enligt Tabell 9. Grundvattennivån har antagits till 0,8 meter under befintlig marknivå.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 20 kPa motsvarande en uppfyllning på 1 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,5	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,5 – 3,0	Lera	1,42	25	39	2003	162	10,5	7,0E-9
3,0 – 4,5	Lera	1,46	27	37	1863	145	11,2	7,0E-9
4,5 – 6,5	Lera	1,65	37	52	2172	223	12,7	8,0E-9
6,5 – 8,5	Lera	1,65	40	57	2754	279	13,9	7,0E-9
8,5 – 13,5	Lera	1,61	66	92	3413	530	14,7	1,2E-8

#### 7.4.2 KM 0/300 – 0/560

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punk 20A012 med en lermäktighet om 8,2 meter och med materialparametrar enligt Tabell 10. Grundvattennivån har antagits till 1,3 meter under befintlig marknivå.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 20 kPa motsvarande en uppfyllning på 1 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 2,0	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
2,0 + 4,0	Lera	1,31	20,3	42	2500	227	10,4	2,0E-8
4,0 – 6,0	Lera	1,72	28	62	2500	620	15,2	2,0E-8
6,0 – 8,0	Lera	1,72	46	88	3000	810	15,4	4,0E-8
8,0 – 10,2	Lera	1,64	58	79	2750	280	17,1	1,0E-8

### 7.5 Apelvägen

#### 7.5.1 KM 0/000 – 0/080

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punk PY16 med en lermäktighet om 12 meter och med materialparametrar enligt Tabell 11. Grundvattennivån har antagits till 0,8 meter under befintlig marknivå.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 20 kPa motsvarande en uppfyllning på 1 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_V$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,5	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,5 – 3,0	Lera	1,42	25	39	2003	162	10,5	7,0E-9
3,0 – 4,5	Lera	1,46	27	37	1863	145	11,2	7,0E-9
4,5 – 6,5	Lera	1,65	37	52	2172	223	12,7	8,0E-9
6,5 – 8,5	Lera	1,65	40	57	2754	279	13,9	7,0E-9
8,5 – 13,5	Lera	1,61	66	92	3413	530	14,7	1,2E-8

#### 7.5.2 KM 0/080 – 0/180

Beräkningar för delsträckan har utförts med parametrar från utvärderat CRS-försök i punk PY28 med en lermäktighet om 11,2 meter och med materialparametrar enligt Tabell 12. Grundvattennivån har antagits till 1,4 meter under befintlig marknivå.

Beräkningarna har utförts med en tilläggslast på 20 kPa motsvarande en uppfyllning på 1 meter till projekterad marknivå.

Nivå	Material	$\gamma$	$\sigma'_c$	$\sigma'_L$	$M_0$	$M_L$	$M'$	$C_v$
[m.u.m]		[t/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m/s <sup>2</sup> ]
0 – 1,2	Fyll	2,0	1000	1000	1000	100000	100000	1,0E-8
1,2 – 3,5	Lera	1,45	23	39	2024	172	9,1	1,0E-8
3,5 – 5,0	Lera	1,47	25	30	1679	167	8,7	8,0E-8
5,0 – 7,0	Lera	1,57	37	42	1992	120	12,6	3,0E-9
7,0 – 12,4	Lera	1,68	47	57	2855	275	13,9	7,0E-9

## 8 Resultat sättningsberäkningar och åtgärdsförslag

### 8.1 Allmänt

Åtgärdsförslagen nedan har samordnats med projekteringen av schakter för ledningar som Ramböll och Iterio har utfört. För att undvika spontning utmed vissa gator har Ramböll och Iterio föreslagit installation av KC-pelare i skivor för att klara rådande stabilitetskrav. Detta innebär att AFRY utifrån dessa KC-pelare i skivor har kompletterat jordförstärkningen med singulära pelare för att klara rådande sättningsskrav.

### 8.2 Björkebovägen

#### 8.2.1 KM 0/000 – 0/080

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 17 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 1,2 meter uppskattas sättningarna till ca 3,1 cm.

#### 8.2.2 KM 0/080 – 0/150

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 30 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 1,2 meter uppskattas sättningarna till 3,2 cm.

För denna sträcka projekteras KC-förstärkning i skivor för ledningsschakt, det rekommenderas dock att komplettera med singulära pelare mellan skivorna samt hela vägen till väggkant för att uppfylla beräknat c/c-avstånd på 1,2 meter, se Bilaga 1.

#### 8.2.3 KM 0/165 – 0/250

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 25 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 0,8 meter uppskattas sättningarna till 4,7 cm.

För denna sträcka projekteras KC-förstärkning i skivor för ledningsschakt, det rekommenderas dock att komplettera med singulära pelare mellan skivorna samt hela vägen till väggkant för att uppfylla beräknat c/c-avstånd på 0,8 meter, se Bilaga 1.

### 8.3 Dalhemsvägen

#### 8.3.1 KM 0/000 – 0/100

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 30 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 1,2 meter uppskattas sättningarna till 3,2 cm.

För denna sträcka projekteras KC-förstärkning i skivor för ledningsschakt, det rekommenderas dock att komplettera med singulära pelare mellan skivorna samt hela vägen till väggkant för att uppfylla beräknat c/c-avstånd på 1,2 meter, se Bilaga 1.

### **8.3.2 KM 0/100 – 0/155**

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 40 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 1,0 meter uppskattas sättningarna till 4,6 cm.

För denna sträcka projekteras KC-förstärkning i skivor för ledningsschakt, det rekommenderas dock att komplettera med singulära pelare mellan skivorna samt hela vägen till väggkant för att uppfylla beräknat c/c-avstånd på 1,0 meter, se Bilaga 1.

### **8.3.3 KM 0/155 – 0/250**

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 29 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 1,0 meter uppskattas sättningarna till 4,6 cm.

För denna sträcka projekteras KC-förstärkning i skivor för ledningsschakt, det rekommenderas dock att komplettera med singulära pelare mellan skivorna samt hela vägen till väggkant för att uppfylla beräknat c/c-avstånd på 1,0 meter, se Bilaga 1.

## **8.4 Centralvägen**

### **8.4.1 KM 0/000 – 0/200**

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 27 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 1,0 meter uppskattas sättningarna till 4,7 cm.

Mellan 0/100 – 0/200 projekteras KC-förstärkning i skivor för ledningsschakt, det rekommenderas dock att komplettera med singulära pelare mellan skivorna samt hela vägen till väggkant för att uppfylla beräknat c/c-avstånd på 1,0 meter, se Bilaga 1.

### **8.4.2 KM 0/200 – 0/280**

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 19 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 1,2 meter uppskattas sättningarna till 4,1 cm.

## **8.5 Sjödalsvägen**

### **8.5.1 KM 0/000 – 0/300**

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 32 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 0,8 meter uppskattas sättningarna till 4,5 cm.

### **8.5.2 KM 0/300 – 0/560**

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 32 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 0,8 meter uppskattas sättningarna till 4,3 cm.

## 8.6 Apelvägen

### 8.6.1 KM 0/000 – 0/080

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 32 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 0,8 meter uppskattas sättningarna till 4,5 cm.

### 8.6.2 KM 0/080 – 0/180

Resultat utan förstärkningsåtgärder ger sättningar omkring 70 cm vilket överskrider valt gränsvärde och det rekommenderas därför KC-förstärkning. Med ett c/c-avstånd på 0,8 meter uppskattas sättningarna till 4,1 cm.

## 8.7 Bindemedel i jordförstärkning

Stabilisering av jord i laboratorie har utförts på störda prover främst med inblandning 50% kalk och 50% cement men även med 50% CKD och 50% cement (Multicem). All stabilisering i laboratoriet har visat sig fungera bra och har medfört tillräcklig hållfasthet. Samtliga resultat från de olika stabiliseringarna redovisas i bilaga till MUR.

## 9 Rekommendationer för fortsatt arbete

Det finns identifierade frågetecken som behöver utredas och fastställas i tidigt i detaljprojekteringen som kan få konsekvenser på den fortsatta projekteringen:

- Det förekommer befintliga påldäck inom området som kommer medföra hinder där lägen och utbredning bör fastställas, t.ex med provgroppsgrävning och/eller geofysiska metoder.
- Det finns arkivritningar på befintlig grundläggning inom Kv Fabriken som måste analyseras. Den befintliga grundläggningen kolliderar med de planerade jordförstärkningarna för vissa av gränderna.
- Markspikar kan behöva installeras på intilliggande fastigheter för att följa upp markrörelser i samband med tillfällig grundvattensänkning.
- Inom vissa särskilda områden kan det finnas utrymmesbrist för att installera KC-pelare med överlast och då kan lättfyllning vara ett alternativ som lastkompensation. Detta bör utredas i detalj i nästa skede.
- KC-pelarnas lägen måste anpassas noga utifrån planerade påldäck och sponter, detta bör säkerställas efter att påldäck och sponter är dimensionerade.
- Grundläggning av planerade stödmurar måste utredas mer i detalj i nästa skede när läge och grundläggningsnivå är fastställda.
- Provytor för KC-pelare planeras med varierande överlast för att fastställa liggtidens inverkan.
- Kompletterande geotekniska undersökningar kommer att krävas i Kv Aspen efter att höjdsättningen är fastställd.
- I samband med de geotekniska undersökningar i systemhandlingsskedet fanns det områden där befintliga ledningar medförde att undersökningar fick strykas och även utrymmesbrist inom vissa fastigheter. Ytterligare kompletterande geotekniska undersökningar kan bli aktuellt i Kv Fabriken och Kv Förrådet i detaljprojekteringen.

## Bilagor

Bilaga 1; Förslag KC-förstärkning, Plan