

# PM GEOTEKNIK

GOLFBÄCKEN, TYRESÖ

TOBIN PROPERTIES PROJEKTUTVECKLING AB

UPPRÄTTAD: 2017-03-15

REVIDERAD 2018-04-16

Upprättad av

Fredrik Andersson

Granskad av

Fredrik Griwell

Godkänd av

Fredrik Andersson

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b> .....	<b>3</b>
1.1	Inledning .....	3
1.2	Objekt.....	3
<b>2</b>	<b>Syfte, geoteknisk kategori och säkerhetsklass</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Underlag och referenslista</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Markförhållanden</b> .....	<b>5</b>
4.1	Topografi och markbeskaffenhet .....	5
4.2	Geologi och jordartsbeskrivning .....	6
<b>5</b>	<b>Hydrogeologiska- och miljötekniska förhållanden</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Rekommendationer</b> .....	<b>7</b>
6.1	Grundläggning Östra delen.....	7
6.2	Grundläggning Västra delen .....	8
6.3	Schakt .....	8
6.4	Stabilitet .....	8
6.5	Sättning .....	9
6.6	Anläggning av hårdgjorda ytor och ledningar .....	9
6.7	LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten .....	9
6.8	Radon .....	9
6.9	Miljö .....	9
6.10	Geotekniska och hydrogeologiska risker .....	11
<b>7</b>	<b>Fortsatta utredningar</b> .....	<b>11</b>

## 1 Uppdrag

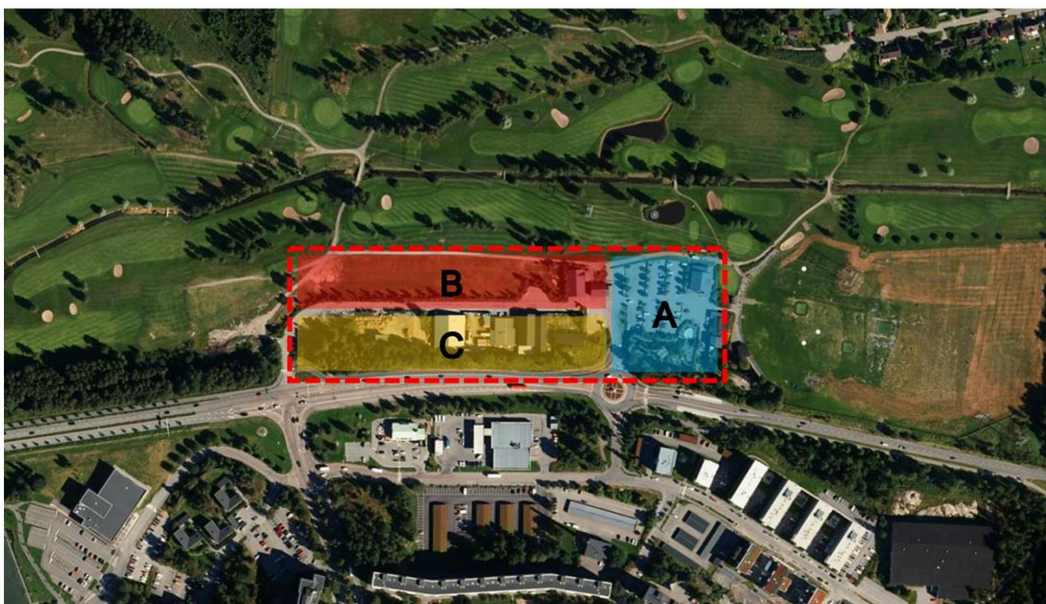
### 1.1 Inledning

Sigma Civil har på uppdrag av Tobin Properties Projektutveckling AB utfört en geoteknisk sammanställning av tidigare upprättat underlag inom området Golfbäcken, Tyresö. Sigma Civil AB har således ej gjort en egen undersökning, utredning eller projektering.

Samtliga nivåer i denna PM ansluter till höjdsystem RH2000 om annat ej anges.

### 1.2 Objekt

Planområdet är beläget norr om Bäverbäcksvägen, Tyresö kommun. I söder avgränsas planområdet av Tyresövägen och i norr av Tyresö golfbana.



Figur 1: Aktuellt område



Figur 2: Etappområde 1 inom områdets östra del

För övriga delar av området ser planförslaget ut enligt nedan.



Figur 3: Planområde inom områdets västra del



## 2 Syfte, geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Syftet med uppdraget är att sammanställa tillgängligt geoteknisk underlagsmaterial till en geoteknisk rapport inför detaljplaneskede.

Vid revidering (170908) syftade utredningen till att klargöra grundläggningsmetod samt avväga grundvattennivåer och kontrollera förekomst av markradon. Kontroll av grundläggningsmetod omfattar endast Etapp 1 (8st hus, östra delen) medan radonutredning omfattar hela Tobin Properties ABs planområde.

Vid revidering 180129 syftade utredningen till att klargöra hela planområde (område A-C ovan) samt installation av grundvattenrör.

Dimensionering kan utföras i geoteknisk kategori 2 och säkerhetsklass 2.

## 3 Underlag och referenslista

Följande underlag har tillhandahållits från Beställaren:

1. Kv Bävern, PM Geoteknik – Översiktlig geoteknisk undersökning, upprättad av WSP, daterad 2009-04-16
2. Bäverbäcksvägen, Tyresö kommun, PM nr 1. Geoteknisk utredning, Projekteringsunderlag, upprättad av WSP, daterad 2010-12-17
3. Bäverbäcksvägen, Tyresö kommun, Geoteknisk utredning/utredning, Rapport: Undersökningsresultat. Projekteringsunderlag, upprättad av WSP, daterad 2011-12-17
4. Golfbäcken, Tyresö, MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik, upprättad av Tyréns, daterad 2016-05-13
5. Golfbäcken, Tyresö, PM Geoteknik, upprättad av Tyréns, daterad 2016-05-13
6. Fastigheterna Bävern 2 till 6, Tyresö kommun; Översiktlig miljöteknisk markundersökning, upprättad av WSP, daterad 090430
7. Fastigheten Bävern 6, Tyresö kommun; Kompletterande miljöteknisk provtagning, upprättad av WSP, daterad 090430
8. Arkitekthandlingar upprättade av Kjellander Sjöberg, upprättade 2016-12-16. Arkitekthandlingar har tillhandahållits vid projektportalen iBinder.
9. Markteknisk undersökningsrapport Golfbäcken, upprättad av Sigma Civil AB, daterad 2018-01-29

## 4 Markförhållanden

### 4.1 Topografi och markbeskaffenhet

Enligt ref /5/ beskrivs planområdet vara förhållandevis plant med en svag sluttning med undantag för den norra delen där marken sluttar ner mot golfbanan med en slänthöjd om ca 4 meter.

Den södra delen av området beskrivs ligga högst och utgörs av ett fastmarksparti med nivåer omkring ca +31. Planområdets mellersta del är även denna relativt flack med marknivåer omkring +29 á +30. Golfbanan norr om planområdet har marknivåer omkring +25.

I de västra delarna varierar nivåerna för undersökningspunkterna mellan ca +28 och +29. Ställvis förekommer nivåer upp emot +31.

## 4.2 Geologi och jordartsbeskrivning

Enligt ref /5/ förekommer ställvis berg i dagen inom områdets södra del. I övrigt återfinns endast små jorddjup, varierande mellan 0,2-1,5 meter. Undergrunden består av fyllnadsmassor innehållande silt, sand och grus. Lokalt förekommer större jorddjup (upp till 3 meter) med grusig sand och sand på underliggande siltmorän.

I den norra delen (mot Tyresö Golfbana) består undergrunden av en 3m mäktig fyllning.

Fyllnadsmassorna består av omväxlande silt, sand och grus, och som underlagras av ett tunt lerlager (max 1m) på sandig silt på sandig siltmorän. Fyllningen beskrivs enligt ref /1/ ha en hög till mycket hög relativ fasthet och skall förutsättas innehålla sten och block.

Lermäktigheten beskrivs enligt ref /2/ öka mot norr och uppgå till som mest 7m inom planområdets nordvästra del. Lermäktigheten för undersökta punkter på golfbanan uppgår till mellan 2-8 meter. Lerans beskrivs som varvig (ställvis sulfidhaltig) med en odränerad skjuvhållfasthet varierar mellan 22-31 kPa (ref /2/) och mellan 15-25 kPa (ref /5/). Inom området för golfbanan beskrivs enligt samma referenser lerans odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 3-12 kPa (ref /2/) och 6-20 kPa (ref /5/). Leran klassificeras som extremt lös. Utförda laborieförsök visar på en naturlig vattenkvot mellan 70-84 % och en konflytgräns mellan 51-59 %.

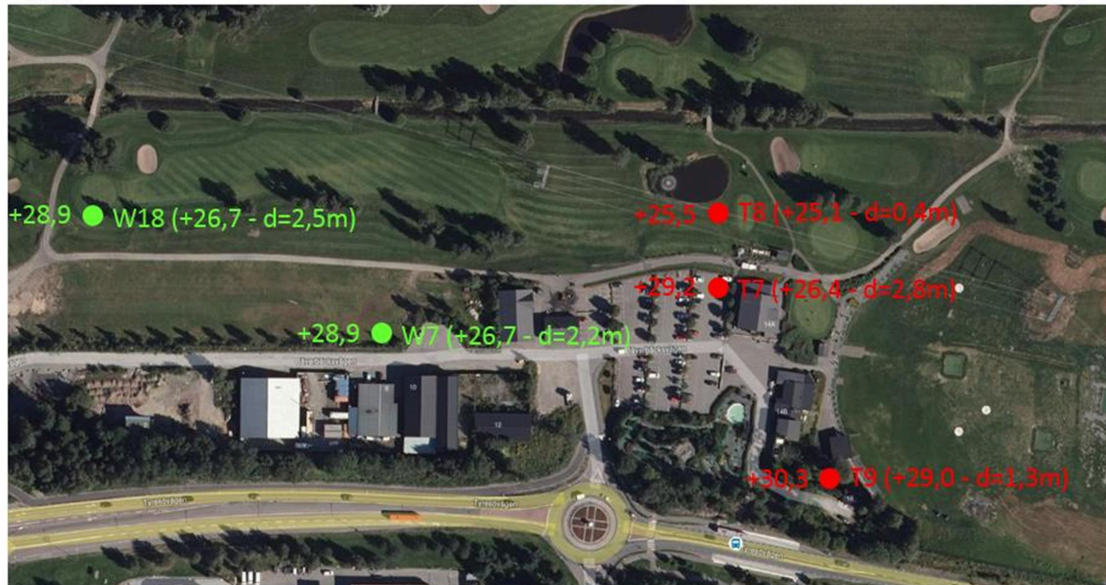
De kompletterande undersökningarna visar att de geotekniska förhållandena inom område C består av fyllningslager med ca 3-5 meter mäktighet och som underlagras av finkornig friktionsjord. Djup till berg varierar mellan 2-12 meter.

## 5 Hydrogeologiska- och miljötekniska förhållanden

Hydrogeologiska undersökningar har utförts och redovisats i ref /2/ respektive ref /4/. En sammanställning av dessa visas i Figur 4. Grundvattenytan är avvägd ca 0,4m under markytan inom norra delen av området (Tyresö golfbana). Inom mellersta och södra delen av området är Artesiskt grundvatten kan förekomma och en trolig förklaring till detta är troligen det lokala höjdpartiet söder om golfbanan som ger upphov ett förhöjt porvattentryck till följd av grundvattenytans nivåskillnader (gradient).

### TECKENFÖRKLARING

Nivå markyta ● Punkt-ID (Nivå grundvattenyta – d = grundvattenyta djup under my)



W18 – Undersökningspunkt GW10W18 (ref /2/)    T7-79 – Undersökningspunkt 7-9 (ref /4/)  
 W7 – Undersökningspunkt GW10W07 (ref /2/)

Figur 4: Ungefärlig placering av grundvattenrör med nivåer för markyta, nivåer för grundvattenyta samt grundvattenytans djup under markytan redovisad. Se även ritning G-10-1-001.

En kompletterande avvägning utfördes den 24 aug 2017. Följande nivåer uppmättes:

W7 = 2,5 meter under markytan (motsvarande nivå + 26,4)  
 W18 = 3,6 meter under markytan (motsvarande nivå + 25,3)  
 T7 = Borttaget (kunde ej återfinnas)  
 T8 = Borttaget (kunde ej återfinnas)  
 T9 = Borttaget (kunde ej återfinnas)

Ytterligare grundvattenrör har installerats och avlästs. För resultat, se Markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2018-03-16.

## 6 Rekommendationer

### 6.1 Grundläggning Östra delen

#### Område A

Grundläggningsrekommendationer har hanterats i ref /1/ och ref/2/. För området norr om Bäverbäcksvägen rekommenderas pågrundläggning ur stabilitets- och sättningssynpunkt. Pålar är föreslagna att primärt utgöras av spetsburna betongpålar men slagna, alternativt borrade, stålrörspålar skall övervägas med hänsyn till bortslagningsrisk till följd av blockförekomst i fyllning. Bergschakt är aktuellt inom delar av område för planerat garage och källarvåning.



## 6.2 Grundläggning Västra delen

### Område B

Grundläggning föreslås utföras med spetsbärande pålar av betong eller stål. Ytterligare åtgärder för säkring av slänt erfordras, se PM Geoteknik – Stabilitetsberäkning. Som förslag ges två alternativa lösningar:

- 1) Förstärkning av slänt med KC-pelare
- 2) Förstärkning av släntfot genom utskiftning av lera och ersättning med sprängsten eller bergkross.

### Område C

Grundläggning föreslås utföras av spetsbärande pålar av betong eller stål. Bergschakt och plattgrundläggning bedöms aktuellt för primärt den västra delen av området. Måktiga lager av sand, silt och lera förekommer. Jordmåktigheten inom området är generellt ca 5 meter inom området.

## 6.3 Schakt

Schakter skall anpassas till rådande förhållanden avseende förekommande jordarter, laster, schaktens varaktighet och grundvattennivåer.

För schakter på platån (söder om golfbanan) kan schakter ske med slänt under förutsättning att grundvattennivån ligger eller avsänkt till en nivå motsvarande 0,5m under planerad schaktbotten för förhindrande av bottenuppluckring. Förekomst av grundvatten skall beaktas vid projektering av mark och konstruktioner.

Förekommande jordarter innehåller silt vilket kan föranleda flytjordsproblematik i samband med vattenöverskott (från ex regn eller grundvatten). Schakt bör därför undvikas vid perioder med snösmältning och vid nederbördsrika perioder. För hantering av flytjordsproblematik bör ytvatten avledas från schakter via öppna diken. Täckning av slänter med krossmaterial eller geotextil kan erfordras för att reducera risken för flytjordsproblematik.

## 6.4 Stabilitet

Stabilitetsberäkningar har redovisats i ref /2/ och ref /5/ och innefattar stabilitetsanalys för såväl Bäverbäcken som fyllningsslänten mot golfbanan. Enligt ref /2/ föreligger inga problem med stabiliteten för Bäverbäcken.

I såväl ref/2/ som ref/5/ har stabilitetsproblem för fyllningsslänten ned mot golfbanan identifierats. Bägge utredningarna visar på mot gällande Europastandard (Eurocode-7) en ca 15-20 % för låg säkerhetsfaktor (säkerhet mot brott/skred). Slänten är stabil för nuvarande utformning men uppfyller ej krav tillfredsställande säkerhet mot brott. Nuvarande planförslag vill samtliga reducera säkerheten mot brott vilket medför att åtgärder erfordras för säkring av slänt.

Förslag på stabilitetshöjande åtgärder är:

1. Urgrävning av lera under bank (släntfot) och återfyllning med sprängsten.
2. Avschaktning av fyllnadsmassor (dvs sänkning av markyta)
3. Tryckbank nedanför fyllningsslänt
4. Kalk-cementpelarstabilisering av slänt och norr om slänt
5. Massutskiftning av slänt (utskiftning av fyllnadsmassor och ersättning med lättfyllning)
6. Grundläggning med källare och lättfyllning mellan hus

Val av förstärkningsmetod bör utformas i samråd med landskapsarkitekt.



Stabiliteten har även kontrollerats för den vall som ligger i bakkant av område C mot Tyresövägen. Denna uppvisar god säkerhet mot brott.

Stabilitetsutredning redovisas även i separat PM, se PM Geoteknik Stabilitetsutredning, Sigma Civil AB, daterad 2018-03-16.

## 6.5 Sättning

Sättningsberäkningar har ej utförts vid någon tidigare utredning. Förekommande jordlager bedöms i ref/2/ vara konsoliderade för nuvarande belastning (marknivå och grundvattennivåer). Pålastning, likväl som grundvattensänkning, inom lerområden ger upphov till sättningar.

Prognostisering av sättningar inom området skall utföras vid detaljprojektering.

## 6.6 Anläggning av hårdgjorda ytor och ledningar

Enligt ref /2/ erfordras ej några extraordinära förstärkningsåtgärder för hårdgjorda ytor och ledningar. Detta skall dock verifieras vid detaljprojektering. Leran är normalkonsoliderad vilket innebär att krypsättningar torde pågå.

Hårdgjorda ytor och uppfyllningar ovan ledningar skall således studeras med avseende på sättningar. Beställaren ställer krav på acceptabla sättningar.

## 6.7 LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten

### 6.7.1 Östra delen (Område A)

Enligt ref/5/ torde den södra och/eller sydvästra delen av område A vara möjligt för LOD. Inom dessa områden förekommer tunna lager av lera och fyllningslager.

### 6.7.2 Västra delen (Område B, C)

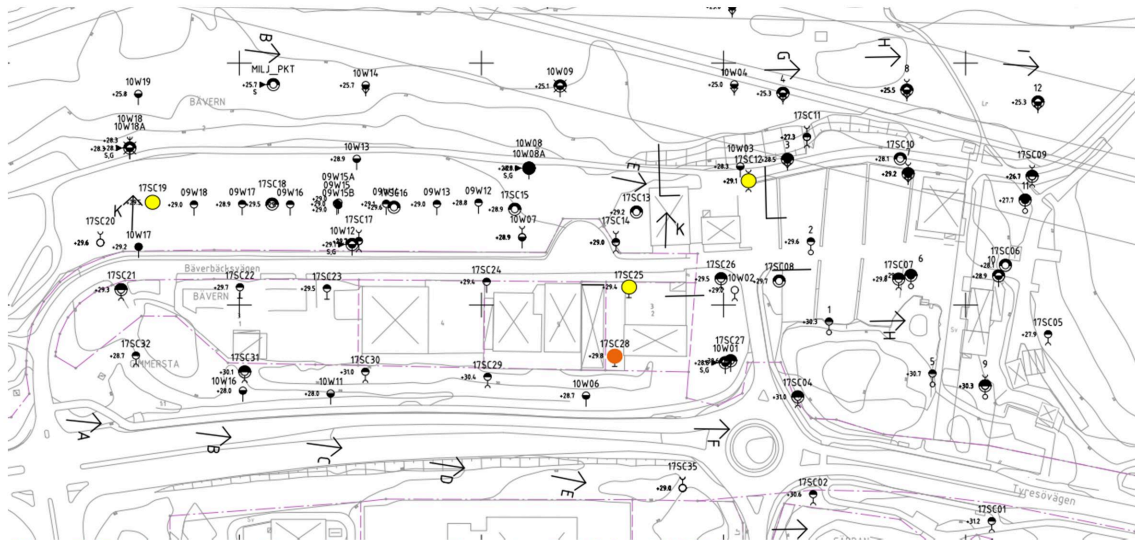
Enligt de geotekniska sonderingarna bedöms området som uppfyllt med sandigt och grusigt material. Dock innehåller undergrunden silt, lera och gyttja vilket kan begränsa den hydrauliska konduktiviteten och magasineringmöjligheterna. Detta bör utredas vidare.

## 6.8 Radon

Mätning av markradon har utförts. Dessa visar på radonhalter mellan 1-9 kBq/m<sup>3</sup> vilket gör att områdes klassificeras som lågradonmark. Se PM Radon, daterad 2017-09-04.

## 6.9 Miljö

Förekomst av förorenad mark har kontrollerats inom området. Se Figur 5.



Figur 5: Punkter med miljöanalyser över riktvärdet för KM och MKM.

Denna visar på att föroreningar över Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM) påträffas i punkterna 17SC12, 17SC19, 17SC25 och 17SC28. I de tre förstnämnda punkterna är de uppmätta halterna något över riktvärdet för KM. I punkt 17SC28 överskrids riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM) för PAHer. Avgränsning av föroreningar i djupled har ej skett.

- Förorening av PAH-H över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC12
- Förorening av zink över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC19
- Förorening av PAH-H över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC25
- Förorening av aromater C8-C10 över riktvärdet KM i undersökningspunkt 17SC28
- Förorening av PAH-M över riktvärdet MKM i undersökningspunkt 17SC28
- Förorening av PAH-H över riktvärdet MKM i undersökningspunkt 17SC28

Den primärt styrande för riktvärdet PAH-H är skydd av människors hälsa och den styrande exponeringsvägen är genom intag av växter. Undersökningspunkten 17SC12 ligger inom område för planerad fastighet och intag av växter bedöms därför ej aktuellt. Om man bortser det primära riktvärdet och studerar det sekundärt styrande för riktvärdet är detta skydd av markmiljö med ett riktvärde på 2,5 mg/kg. Uppmätta halter ligger under det sekundära riktvärdet 2,5 mg/kg. Åtgärder bedöms därför ej erfordras. Undersökningspunkten 17SC25 ligger inom område för parkeringsplats. För parkeringsplatser gäller riktvärdet MKM och vilket uppmätta halter understiger. Åtgärder bedöms därför ej aktuellt.

Den primärt styrande för riktvärdet zink är skydd av markmiljö. Det uppmätta värdet för 17SC19 ligger inom konfidensintervallet för analysens osäkerhet. Vidare komplettering rekommenderas. Om halterna fortsatt ligger över riktvärdet för KM (vilket antas efter studerande av exploateringskiss) erfordras åtgärd, förslagsvis i form av schaktsanering som föregås av en saneringsanmälan och efterkontroll med miljöprovtagning av schaktbotten och schaktslänter.

Undersökningspunkten 17SC28 indikerar föroreningar över MKM varför sanering bedöms aktuellt. Detta bör dock föregås av kompletterande utredning för att minska eventuella saneringsåtgärder. Saneringsarbetet skall föregås av en saneringsanmälan och med efterkontroll genom miljöprovtagning av schaktbotten och schaktslänter.

## 6.10 Geotekniska och hydrogeologiska risker

En bedömning av risker för påträffande av berg- och grundvatten har genomförts. Riskbedömningen baseras på tidigare utförda sonderingar och ett fåtal grundvattennätningar.

I den östra delen (markerat med blått nedan) finns risk för påträffande grundvatten vid grundläggningsnivåer under +29 inom delområdet södra del och under ca +26,5 inom delområdets norra del (vid slänt mot golfbana). Se ritning G-10-1-001 för grundvattennivåer.

Inom det östra området varierar bergnivån kraftigt och högsta bergnivåer återfinns generellt i områdets södra del med nivåer varierande mellan ca +26,5 á +29. Se ritning G-10-1-001 för bergnivåer.

I den västra delen (markerat med rött nedan) finns risk för påträffande av grundvatten vid grundläggningsnivåer under +27. Se ritning G-10-1-001 för grundvattennivåer.

Inom de centrala delarna av delområdet finns risk för bergschakt vid grundläggningsnivåer under ca +26. I övrigt varierar bergnivåerna mellan + 13,5 och +27. Se ritning G-10-1-001 för bergnivåer.

För delområde B och C skall risk för stabilitetsbrott i samband med schakt för eventuella källare beaktas.

## 7 Fortsatta utredningar

Sigma Civils förslag till fortsatta utredningar visas nedan.

### **LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten**

Lokalt omhändertagande av dagvatten är direkt kopplat till jordens hydrauliska konduktivitet (vattengenomsläpplighet). För enskilda jordlager kan den hydrauliska konduktiviteten bestämmas genom ödometerförsök i laboratorium. Jordvolymens globala hydrauliska konduktivitet bör dock bestämmas genom fältförsök (slugtester och/eller provpumpning) av hydrogeolog.

### **Riskanalys**

Risk för bergschakt föreligger. Vid en höjdsättning av området som erfordrar bergschakt skall riskanalys för sprängnings utföras. I övrigt skall riskanalys avseende schakt- och packningsarbeten upprättas.

### **Avvägning av grundvattenrör**

En avläsning av installerade grundvattenrör rekommenderas månadsvis under första årscykeln för att sedan övergå till kvartalsvisa avläsningar under efterföljande årscykel. Avvägning av grundvattenrör i samband med anläggningsarbeten rekommenderas veckovis.

### **Miljö**

I fortsatt utredning kommer förekomsten av föroreningar att hanteras genom att en statistisk analys avseende föroreningshalten och de låga föroreningsgraderna. Om denna utredning visar att föroreningar fortsatt är av sådan betydelse att sanering erfordras för att uppfylla krav enligt Naturvårdsverket samt att förhindra spridning till grundvatten eller andra skyddsvärden kommer sanering av berörda områden att ske. Sanering utförs med fortlöpande saneringskontroll.