

STENA BYGG

# BLACKEBERGS GÅRD

**PM Geoteknik**

UNDERLAG FÖR DETALJPLAN

**Uppdragsnummer**  
**Titel**  
**Dokumentbeteckning**  
**Dokumentdatum**  
**Rev datum**  
**Revidering**

4182-2302S  
PM Geoteknik  
G-PM-001  
2023-10-18

**Handläggare**  
**Granskad av**  
**Uppdragsansvarig**

Emelie Laveryd  
Christian Thylén  
Emelie Laveryd, 070-693 23 80  
emelie.laveryd@markanta.se



**Markanta AB**  
[www.markanta.se](http://www.markanta.se)

**Innehållsförteckning**

Sida

<b>1</b>	<b>Uppdrag och bakgrund .....</b>	<b>3</b>
1.1	Omfattning, syfte och avgränsning .....	3
<b>2</b>	<b>Planerad byggnation.....</b>	<b>4</b>
2.1	Område A .....	4
2.2	Område B .....	5
2.3	Område C.....	5
<b>3</b>	<b>Underlag .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Geotekniska undersökningar .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Befintliga förhållanden.....</b>	<b>7</b>
5.1	Område A .....	7
5.1.1	Topografi och ytbeskaffenhet.....	7
5.1.2	Befintliga anläggningar .....	8
5.1.3	Jordlagerförhållanden .....	8
5.1.4	Geohydrologiska förhållanden.....	8
5.1.5	Sättningsförhållanden .....	8
5.1.6	Stabilitetsförhållanden .....	8
5.2	Område B .....	9
5.2.1	Topografi och ytbeskaffenhet.....	9
5.2.2	Befintliga anläggningar .....	9
5.2.3	Jordlagerförhållanden .....	9
5.2.4	Geohydrologiska förhållanden.....	10
5.2.5	Sättningsförhållanden .....	10
5.2.6	Stabilitetsförhållanden .....	11
5.3	Område C.....	11
5.3.1	Topografi och ytbeskaffenhet.....	11
5.3.2	Befintliga anläggningar .....	11
5.3.3	Jordlagerförhållanden .....	12
5.3.4	Geohydrologiska förhållanden.....	12
5.3.5	Sättningsförhållanden .....	12
5.3.6	Stabilitetsförhållanden .....	12
5.4	Markföroreningar .....	12
5.5	Markradon och gammastrålning .....	12
<b>6</b>	<b>Planeringsförutsättningar.....</b>	<b>14</b>
6.1	Grundläggning av byggnader .....	14
6.1.1	Område A.....	14
6.1.2	Område B .....	14
6.1.3	Område C .....	15
6.2	Dagvattenhantering .....	15
6.3	Slutsats.....	15
6.4	Fortsatt utredning.....	15

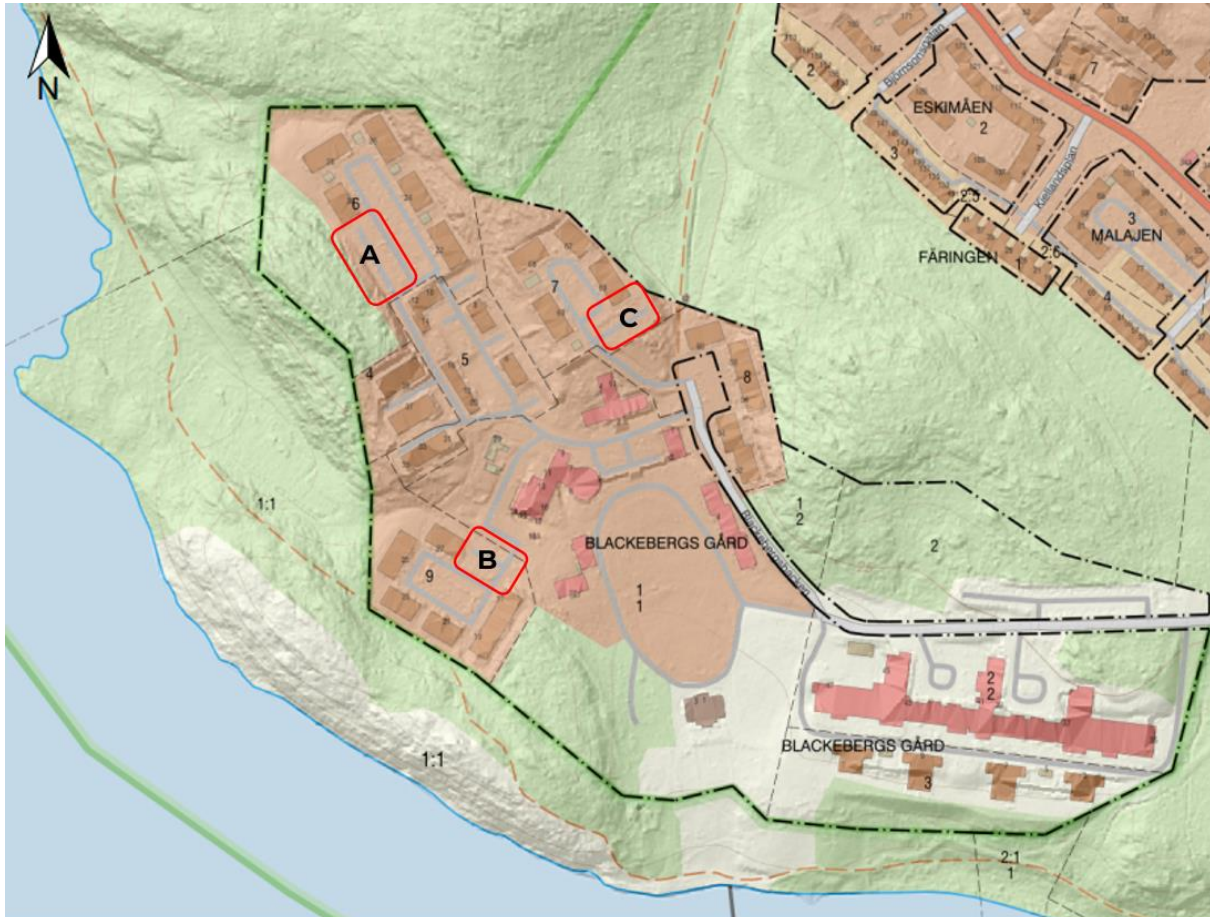
**Bilageförteckning**

Bilaga

<b>Allmänna bestämmelser för markarbeten intill berganläggningar tillhörande Stockholm Vatten och Avfall.....</b>	<b>A</b>
---	----------

## 1 Uppdrag och bakgrund

På uppdrag av Stena Bygg AB har Markanta AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning i Blackebergs Gård, i Bromma, Stockholm. Tre olika områden har undersökts inom fastigheterna Blackebergs Gård 6, 7 och 9.



Figur 1-1 Översiktlig kartbild. Områdena A, B och C markerade i rött.  
(Lantmateriet.se, 2023-09-12)

### 1.1 Omfattning, syfte och avgränsning

Föreliggande PM ska utgöra underlag till detaljplan. Utredningens syfte är redovisa geologiska och hydrogeologiska förhållanden, samt redogöra för geotekniska förutsättningar för byggnation inom aktuellt område. PM syftar också till att ge översiktliga rekommendationer för grundläggning av byggnaderna inför den fortsatta projekteringen.

Alla nivåer i denna PM är angivna i höjdsystem RH 2000.

Den nu utförda geotekniska utredningen får ej utgöra del av förfrågningsunderlag eller bygghandling.

## 2 Planerad byggnation

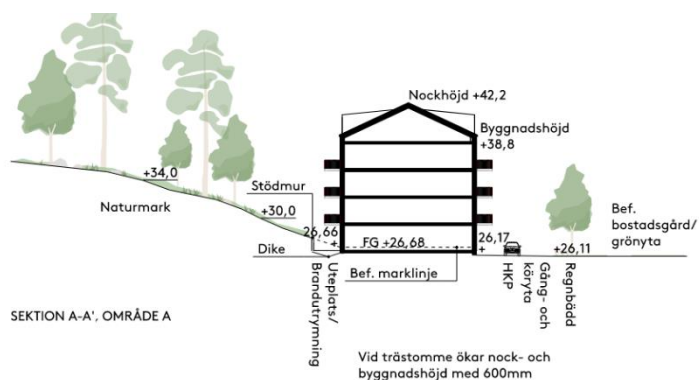
Stena föreslår att bebygga aktuellt område med nya flerbostadshus på 3 olika platser. Områdena är benämnda A, B och C, se Figur 2-1. Husen föreslås bli 4+1 våningar höga.



Figur 2-1 Föreslagna byggnader enligt Situationsplan, Blackebergs gård.  
(ÅWL Arkitekter, 2023-10-11)

### 2.1 Område A

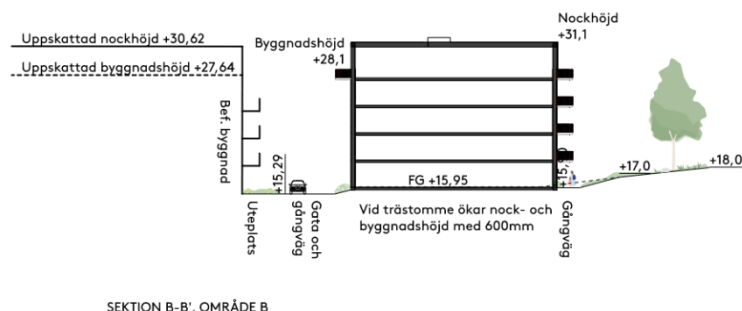
På fastigheten Blackebergs gård 6 föreslås ett avlångt flerbostadshus med två separata trapphus. Huset blir totalt ca 42,0 x 14,3 m<sup>2</sup>. Föreslagen färdig golvnivå ligger på +26,68.



Figur 2-2 Föreslagna byggnader, Sektion område A, Blackebergs gård.  
(ÅWL Arkitekter, 2023-10-11)

## 2.2 Område B

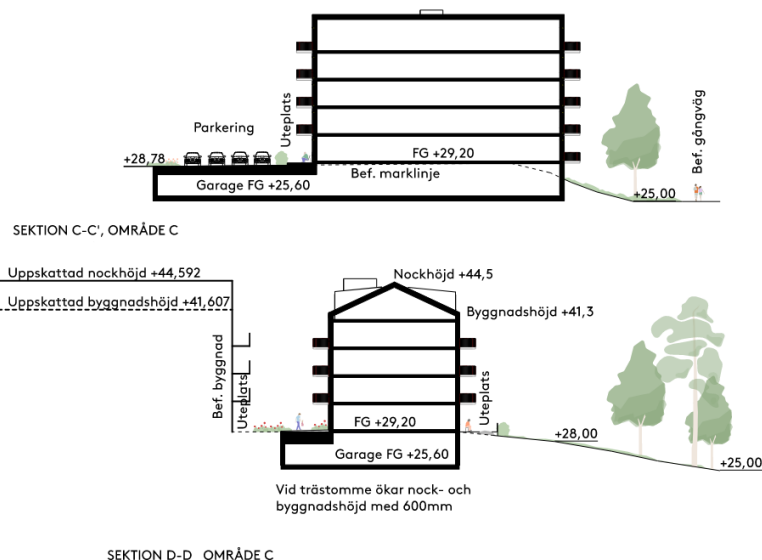
På fastigheten Blackebergs gård 7 föreslås ett flerbostadshus som blir ca 20,9 x 12,9 m<sup>2</sup>. Befintligt pumphus flyttas mot nordväst. Föreslagen lägsta färdig golvnivå ligger på +15,95.



Figur 2-3 Föreslagna byggnader, Sektion område B, Blackebergs gård.  
(ÅWL Arkitekter, 2023-10-11)

## 2.3 Område C

På fastigheten Blackebergs gård 7 föreslås ett flerbostadshus med underliggande garage. Garagets utbredning föreslås bli ca 43,7\*18,5 m<sup>2</sup> och bostadshusets ca 26,0 x 13,5 m<sup>2</sup>. På garagedelen som sträcker sig utanför bostadshuset överbyggs bjälklaget med parkerings- och gårdsytor. Föreslagen lägsta färdig golvnivå för garaget ligger på +25,60, nivån ovan garagedelen ligger på nivån ca +29.



Figur 2-4 Föreslagna byggnader, Sektioner område C, Blackebergs gård.  
(ÅWL Arkitekter, 2023-10-11)



### 3 Underlag

Följande underlag har använts för den aktuella utredningen:

- Blackebergs gård Platser, ÅWL Arkitekter, 2023-02-14.
- Blackebergs gård Utredning tomt A, B, C, ÅWL Arkitekter, 2023-04-25.
- Blackebergs gård Situationsplan översikt, ÅWL Arkitekter, 2023-06-08.
- Blackeberg plats ABC i dwg format, ÅWL Arkitekter, 2023-06-08.
- Blackebergs gård Situationsplan översikt, ÅWL Arkitekter, 2023-06-08.
- Blackebergs gård Situationsplan, Utkast, ÅWL Arkitekter, 2023-10-11.
- Baskarta i dwg-format, Stockholms Stad, 2023-03-10.
- Ledningsunderlag via ledningskollen från Ellevio, Roslagsvatten, Skanova, Stockholm Exergi och Stokab.
- Samlingskarta för schakt från Stockholm Vatten och Avfall, 2023-05-11.
- Jordarts- och jorrdjupskarta hämtade från [www.sgu.se](http://www.sgu.se), 2023-04-28.
- Gammastrålningskarta hämtad från [www.sgu.se](http://www.sgu.se), 2023-08-09.
- Ängby Park, Ritningar, Geoteknisk undersökning, Structor Mark Stockholm AB, Förfrågningsunderlag 2009-05-04.
- Ängby Park, Ritning: G-17.1-01, Område för förbelastning, Structor Mark Stockholm AB, Förfrågningsunderlag 2009-05-04.
- Ängby Park, R-Ritningar, Ledningar i Mark, Structor Mark Uppsala AB, Relationshandling 2012-09-20.
- Ängby Park, K-Ritningar, Område 3 Grundplaner och grunddetaljer, KJAB, Förfrågningsunderlag 2010-04-14.
- Ängby Park, K-Ritningar, Grundplan Hus 2:1, 2:2 och 4:2, 4:3, KJAB, Bygghandling, rev 2011-01-28.
- Detaljplan Blackebergs gård 1 och 2 - Dp 2004-06706-54, Stockholms stadsbyggnadskontor, 2007-11-22.
- Allmänna bestämmelser och anvisningar - För markarbeten inom eller intill berganläggningar (tunnlar etc.) tillhörande Stockholm Vatten och Avfall.

### 4 Geotekniska undersökningar

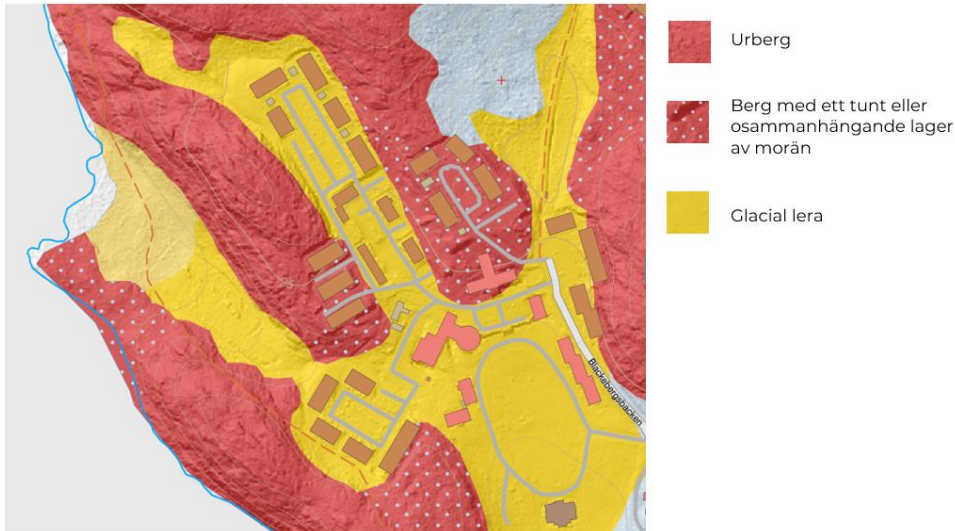
Resultaten från utförda fält- och laboratorieundersökningar redovisas i "Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/Geoteknik", med samma uppdragsnummer, 4182-2302S, som denna PM.

Geotekniska undersökningar har utförts i maj 2023. Undersökningarna omfattade jordbersondering och skruvprovtagning, samt installation av grundvattenrör.

Structor Mark Stockholm utförde undersökningar inom området för befintliga hus och VA-ledningar år 2009.

## 5 Befintliga förhållanden

Den övergripande geologin inom området utgörs enligt SGU:s jordartskarta i de höglänta delarna av berg i dagen eller berg med ett tunt moräntäcke. I dalarna utgörs jorden av glacial lera, ovan morän, på berg.



Figur 5-1 Utsnitt från SGU:s Jordartskarta. (2023-06-28)

### 5.1 Område A

#### 5.1.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Marken utgörs av en grusad parkeringsyta omgiven av grönytor. Söder och öster om befintlig parkering finns asfalterade gator. Väster om föreslagen byggnad ligger en skogbevuxen höjd. I slänten mot föreslagen byggnad är berget ställvis i dagen. Söder om befintlig parkering har berget schaktats för att göra plats för vägen. Marken sluttar svagt söderut i läget för föreslagen byggnad. Marknivån varierar mellan ca +27,0 i den norra delen och +26,0 i den södra.



Figur 5-2 Område A, vy från sydost. Foto från platsbesök (2023-06-07).

### 5.1.2 Befintliga anläggningar

Närmaste befintliga flerbostadshus ligger ca 8 m norr om föreslagen byggnad. Baserat på de geotekniska undersökningar som utförts för befintliga hus och K-ritningar på liknande hus antas att huset är grundlagt som platta på mark och med grundmurar med sulor under delar av huset på packad fyllning på morän.

En dräneringsledning är förlagd längs parkeringens östra sida enligt relationshandling för ledningar i mark.

### 5.1.3 Jordlagerförhållanden

Jordlagren utgörs i den södra delen av fyllningsjord på berg och i den mellerst och norra delen av fyllningsjord på torrskorpelera, på friktionsjord, på berg. Jorddjupen varierar mellan ca 0,8 – 1,7 m i den södra delen och 2,4 - 3,4 m i den mellersta och norra delen.

Fyllningsjorden har en mäktighet på ca 0,8 á 1,7 m och utgörs av grusig Sand eller sandigt Grus tillhörande materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1.

Torrskorpeleran har en mäktighet på ca 0,8 á 1,6 m. Torrskorpeleran är varvig och har ställvis inslag av tunna siltskikt. Torrskorpeleran tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Friktionsjorden har en mäktighet på ca 0,3 á 0,7 m och utgörs troligtvis av morän.

### 5.1.4 Geohydrologiska förhållanden

Ett grundvattenrör har installerats i områdets norra del. Grundvattennivån uppmättes vid installation och en vecka efter och hade samma nivå vid båda tillfällena, +25,0 vilket motsvarar 2 m undermarkytan.

Tabell 5-1 Uppmätta grundvattennivåer

Rör ID	Marknivå	Uppmätta grundvattennivåer	
		23-05-16	23-06-23
23M02GW	+27,0	+25,0	+25,0

### 5.1.5 Sättningsförhållanden

Sättningsförhållandena är goda i den södra delen av området som utgörs av fyllningsjord med ringa mäktighet direkt på berg. I den mellersta och norra delen av området har torrskorpelera påträffats. Smärre sättningar kan uppstå vid pålastning inom dessa ytor. I den naturligt lagrade friktionsjorden under torrskorpeleran uppkommer inga nämnvärda sättningar.

### 5.1.6 Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsförhållandena är goda i dagens förhållanden. Området är relativt plant, med undantag för höjdområdet väster om föreslagen byggnad där marken utgörs av berg eller morän på ytnära berg. Inga naturliga branta bergsslänter finns i närområdet.



## 5.2 Område B

### 5.2.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Marken utgörs av en grusad parkeringsyta omgiven av grönytor och asfalterade gator. Marken är relativt plan och lutar svagt åt nordväst. Marknivån varierar mellan ca +16,4 i den södra och sydöstra delen och +15,9 i den norra delen.



Figur 5-3 Område B, vy från söder. Foto från platsbesök (2023-06-07).

### 5.2.2 Befintliga anläggningar

Det närmaste befintliga flerbostadshuset ligger ca 5 m sydöst om föreslagen byggnad. Det näst närmaste flerbostadshuset ligger ca 11 m nordväst om föreslagen byggnad. Baserat på de geotekniska undersökningar som utförts för befintliga hus och K-ritningar på liknande hus antas att huset i sydväst, (nr 17–19) är grundlagt som platta på mark på packad fyllning på berg eller morän. Huset i nordväst (nr 27) antas vara grundlagt på pålar.

Fjärrvärmeledningar är förlagda strax norr om föreslagen byggnad längs byggnadens norra fasad och sneddar genom dess nordöstra hörn. Väster om föreslagen byggnad går ett stråk med el-ledningar. Tvärs genom området går en befintlig avloppstunnel, en bergtunnel, i sydväst/nordöstlig riktning. Enligt relationshandlingar för ledningar i mark ligger VA-ledningar förlagda väster och norr om föreslagen byggnad. Ca 20 m nordväst om föreslagen byggnad finns ett pumphus. Skrotade VA-ledningar ligger parallellt med avloppstunneln på dess västra sida under föreslagen byggnad.

### 5.2.3 Jordlagerförhållanden

Jordlagren utförs av fyllningsjord, på torrskorpelera, på friktionsjord, på berg. Jorddjupen varierar mellan ca 2,4 till mer än 7 m. Djupet till berg är som grundast i sydöst och som djupast i nordväst.

Fyllningsjorden har en mäktighet på ca 1,2 á 2,0 m och utgörs på parkeringsytan av grusig Sand, tillhörande materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1, och i de östra provtagningspunkterna av grusig sandig torrskorpelera, tillhörande materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Torrskorpeleran har en mäktighet på ca 0,7 á 4,4 m. Torrskorpeleran är varvig och har mot djupet inslag av skikt med finsand och silt. Torrskorpeleran tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Friktionsjorden har en mäktighet på ca 0,5 till mer än 1,7 m och utgörs av grusig sand, tillhörande materialtyp och tjälfarlighetsklass 3, eller troligtvis morän mot djupet.

### 5.2.4 Geohydrologiska förhållanden

Ett grundvattenrör har installerats i maj 2023. Grundvattennivån uppmättes vid installation och en vecka efter. Grundvattennivån låg då på +11,6 och +12,2, vilket motsvarar 4,0 – 4,8 m undermarkytan.

Vid tidigare utförda undersökningar utförda av Structor Mark Stockholm 2009 installerades ett rör vid pumphuset. Grundvattennivån har mätts 3 gånger i början på 2009 och låg då på mellan +12,0 och +12,2, vilket motsvarade 3,3 – 3,5 m under markytan.

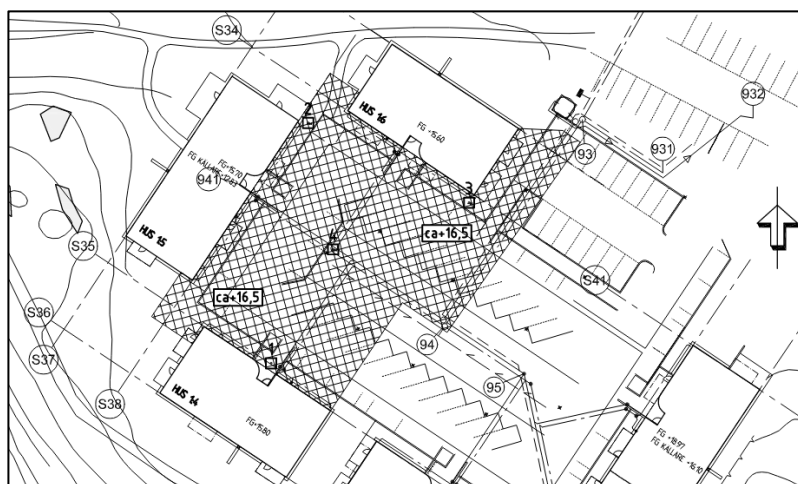
Tabell 5-2 Uppmätta grundvattennivåer

Rör ID	Marknivå	Uppmätta grundvattennivåer				
		09-01-13	09-02-10	09-03-27	23-05-16	23-06-23
23M12GW	+16,2	-	-	-	+11,6	+12,2
GSMSV039	+15,5	+12,1	+12,0	12,2	-	-

### 5.2.5 Sättningsförhållanden

Sättningsförhållandena är relativt goda i området. I torrskorpeleran kan dock smärre sättningar uppstå vid pålastning, vilka blir större där jorddjupet ökar. I den naturligt lagrade moränen under fyllningen uppkommer inga nämnvärda sättningar.

Enligt ritning i Förfrågningsunderlag; Ängby Park, Område för förbelastning, se Figur 5-4, ska marken väster om föreslagen byggnad ha förbelastats med en uppfyllnad till nivån ca +17,00 (RH 2000) när området exploaterades. Befintliga marknivåer innan området bebyggdes låg på mellan ca +13,5 och +14,5. Idag ligger marknivåerna kring ca +16,0. Syftet med förbelastning är påskynda sättningsförloppet i leran. Detta gör att kvarstående sättningar blir mindre eller uteblir när man sedan lastar av och färdigställer marken.



Figur 5-4 Utsnitt från ritning G-17.1-01 - Ängby Park, Område för förbelastning markerat med rutigt raster, Structor Mark Stockholm, Förfrågningsunderlag (2009-05-04).

## 5.2.6 Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsförhållandena är goda i dagens förhållanden då området är relativt plant.

## 5.3 Område C

### 5.3.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Marken utgörs av en grusad parkeringsyta omgiven av grönytor med infart från gatan väster om föreslagen byggnad.

Marken är plan på parkeringsytan men släntar nedåt mot söder och öster. En stödmur tar upp höjdskillnaden mellan parkeringsytan och slänten. I slänten är berget ställvis i dagen. I läget för föreslagen byggnad varierar marknivån mellan ca +29,3 på parkeringsytan till ca +27 i slänten.

### 5.3.2 Befintliga anläggningar

Närmaste befintliga flerbostadshus ligger ca 9,5 m nordväst om föreslagen byggnad. Baserat på de geotekniska undersökningar som utförts för befintligt hus och K-ritningar på liknande hus antas att huset är grundlagt som platta på mark och med grundmurar med sulor under delar av huset på packad fyllning på berg eller morän.

Stödmuren i slänten går längs parkeringens nordvästra sida och fortsätter ca 8 m längs den sydvästra sidan. VA, EI- och fjärrvärmeledningar är förlagda längs gatan väster om parkeringen. Parallellt med gatan, vid parkeringens infart, ligger även skrotade fjärrvärmeledningar.



Figur 5-5 Område C. Till vänster, vy från parkeringens infart mot öster. Till höger, stödmur i parkeringens östra hörn. Foto från platsbesök (2023-06-07).

### 5.3.3 Jordlagerförhållanden

Jordlagren utgörs av fyllningsjord på berg eller fyllningsjord, på friktionsjord på berg. Jorddjupen varierar mellan ca 0,9 – 2,8 m i undersökta sonderingspunkter.

Fyllningsjorden har en mäktighet på ca 0,9 á 1,7 m. På parkeringen utgörs fyllningsjorden av grusig Sand eller sandig Grus med inslag av silt tillhörande materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. I slänten utförs fyllningsjorden av sandig torrskorpelera tillhörande materialtyp 4b och tjälfarlighetsklass 3.

Friktionsjorden har en mäktighet på ca 0,7 á 1,0 m och utgörs av siltig Sand tillhörande materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2.

### 5.3.4 Geohydrologiska förhållanden

Ett grundvattenrör har installerats i maj 2023. Röret har varit torrt vid mätning på nivån +26,84 vid installationstillfället samt en vecka efter.

Tabell 5-3 Uppmätta grundvattennivåer

Rör ID	Marknivå	Uppmätta grundvattennivåer	
		2023-05-16	2023-06-23
23M09GW	+28,5	Torr (+26,85)	Torr (+26,85)

### 5.3.5 Sättningsförhållanden

Sättningsförhållandet är goda i området då jorden utgörs av fyllningsjord och friktionsjord med ringa mäktighet på berg.

### 5.3.6 Stabilitetsförhållanden

Stabilitetsförhållandena är goda i dagens förhållanden. Stödmuren och den naturliga slänten visar inga tecken på instabilitet.

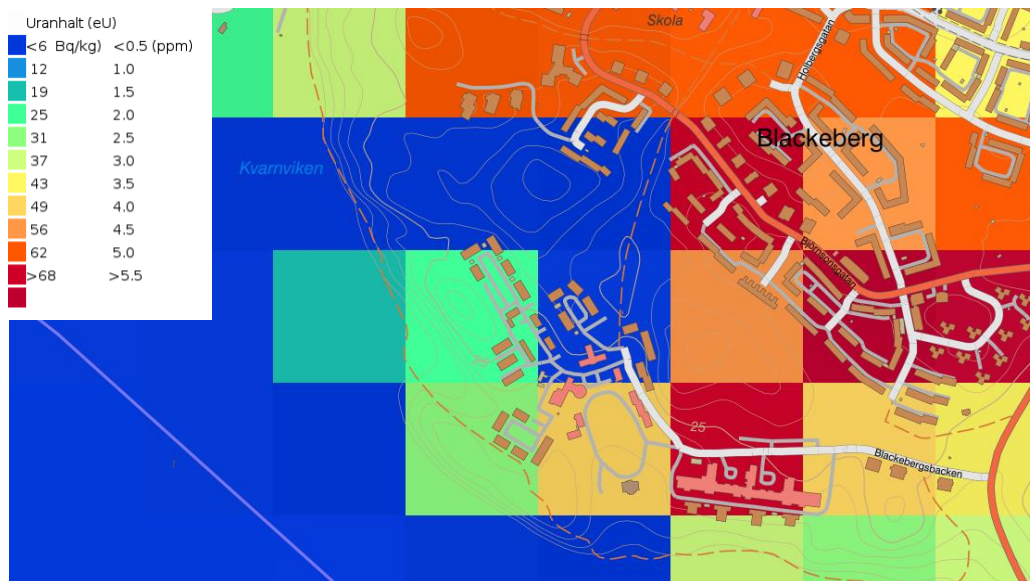
## 5.4 Markföroreningar

I samband med den geotekniska undersökningen utfördes även miljöprovtagning av miljöteknikkonsulten Atrax Energi & Miljö AB. För undersökningsresultat och utvärdering gällande markföroreningar, se rapport: "Översiktlig miljöteknisk markundersökning Blackebergs gård, Stockholms kommun"

## 5.5 Markradon och gammastrålning

Markradonmätning har ej utförts. Enligt SGU:s karta för gammastrålning är uranhalten i berget mellan ca 12–49 Bq/kg, se Figur 5-6. Området klassas då som normalradonmark, vilket medför att byggnader bör utföras radonskyddade. Kartan anger en storskalig klassning och är inte exakt. En markradonundersökning ska utföras i projekteringskedet för att säkerställa radonhalter.





Figur 5-6 Utsnitt från SGU:s Kartvisare Gammastrålning, Uran. (2023-08-09)



## 6 Planeringsförutsättningar

### 6.1 Grundläggning av byggnader

Geoteknisk kategori är beroende av geoteknisk konstruktion och grundläggningssätt. Grundläggningen av byggnader på packad fyllning på berg eller på plintar gjutna på berg och på stålörspålar borrade i berg projekteras och uppförs i geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

Grundläggningsnivån antas ligga ovan grundvattenytan. Konstruktionsdelar som eventuellt hamnar under grundvattennivån, till exempel hissgröpar, utförs vattentäta.

#### 6.1.1 Område A

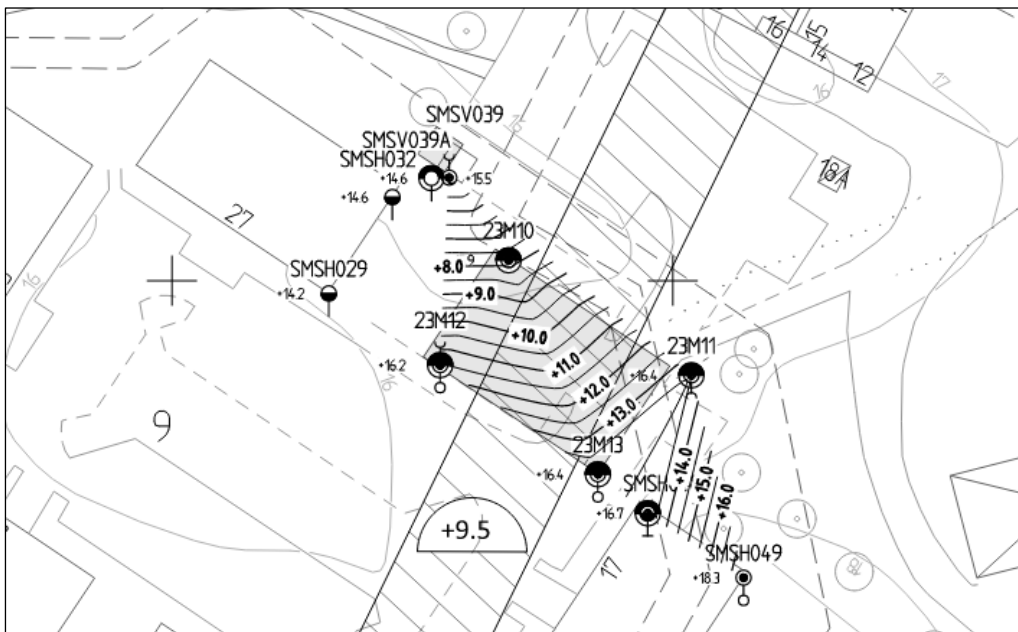
Baserat på utförda undersökningar bedöms att den föreslagna byggnaden kan grundläggas på spetsburna stålörspålar borrade i berg där berget ligger djupare än ca 2 m under grundläggningsnivån, samt på ny och kontrollerad packad fyllning på berg eller på plintar där berget ligger grundare i förhållande till grundläggningsnivån.

#### 6.1.2 Område B

Baserat på utförda undersökningar bedöms att den föreslagna byggnaden kan grundläggas på spetsburna stålörspålar borrade i berg.

Vid utformning av grundläggningen måste hänsyn tas till Stockholm vatten och avfalls underliggande bergtunnel och schaktrestriktionen ovan tunneln på nivån +9,5.

Tolkad bergnivå i undersökta punkter varierar mellan +14,0 och <+8,9, se tolkade nivåkurvor för berg i Figur 6-1. Grundläggningen bedöms kunna utföras genom att anpassa dimensionering och placering av pålar så att inga pålar placeras där bergnivån understiger schaktrestriktionen.



Figur 6-1 Skiss - Område B, tolkade bergnivåkurvor.

Då föreslagna byggnad ligger inom skydds- och riskområde för bergtunnel krävs ett godkännande av Stockholm Vatten och Avfall vilket fodrar särskilda utredningar. En genomförandebeskrivning behöver upprättas, vilken bland annat ska innehålla en

riskanalys. Åtgärder som kan bli aktuella att utföras är till exempel stabilitetsanalys, vatteninläckagekontroll, dimensionering av eventuell bergförstärkning och bergtätning, övervakning samt för och efterbesiktningar. Åtgärder som fordras inom berganläggning före, under och efter utförande bestäms slutligt i samråd mellan Stockholm Vatten och Avfall och byggherren. För kompletta bestämmelser se Bilaga A – "Allmänna bestämmelser och anvisningar - För markarbeten inom eller intill berganläggningar (tunnlar etc.) tillhörande Stockholm Vatten och Avfall".

### 6.1.3 Område C

Baserat på utförda undersökningar bedöms att den föreslagna byggnaden kan grundläggas på packad sprängbotten och packad fyllning på berg.

Även här ligger föreslagen byggnad inom skydds- och riskområde för Stockholm vattens bergtunnel. Schaktrestriktionen enligt gällande detaljplan ligger på +14,5, och trolig schaktnivå på ca +25. Risken för att tunneln påverkas av byggnationen bedöms vara mindre här än i område B, men ett godkännande av SVOA och vissa utredningar kommer även krävas för område C.

## 6.2 Dagvattenhantering

Förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration av dagvatten är begränsade. I områden A och B innehåller jordprofilerna lera med låg genomsläpplighet. I område C gör det begränsade jorddjupet och den släntande markytan med berg i dagen att infiltration inte bedöms lämpligt. Dagvatten kan med fördel fördröjas i magasin och regnbäddar.

## 6.3 Slutsats

Med hänsyn till rådande geologi bedöms området ur allmän, markteknisk synpunkt vara lämplig att bebygga, med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, jord-, berg- och vattenförhållanden, risken för olyckor (stabilitets- och skredrisker), och erosion enligt 2 kap § 5 PBL.

Stabilitetsförhållanden inom detaljplanen är goda i såväl befintliga som föreslagna förhållanden. Dock behöver släntstabilitet beaktas vid utförande av djupare schakter, upplag och andra förekommande markbelastningar.

## 6.4 Fortsatt utredning

Utförd geoteknisk undersökning och utredning avser att översiktligt klargöra de rådande geotekniska förhållandena. I kommande skedens fortsatta projektering rekommenderas att kompletterande geotekniska undersökningar utförs i syfte att uppnå en ökad detaljeringsgrad gällande jordegenskaper, jordlagerföljd och djup till berg.

Schakt och pålning intill befintliga byggnader och ledningar och eventuellt behov av temporära stödkonstruktioner bör utredas vidare. Vissa befintliga ledningar kan behöva flyttas.

En riskanalys för vibrationsalstrande arbeten bör utföras för att ta fram riktvärden på tillåtna vibrationer i samband med anläggningsarbeten för att säkerställa att inte närliggande byggnader och anläggningar tar skada.

Område B och C kommer även kräva särskilda utredningar enligt Bilaga A i projekterings och utförande skedet och bergnivåer behöver säkerställas genom kompletterande undersökningar.

Grundvattenrör bör fortsätta lodas för att säkerställa grundvattnets nivåvariation över året.



# Allmänna bestämmelser och anvisningar

För markarbeten inom eller intill berganläggningar (tunnlar etc.) tillhörande Stockholm Vatten och Avfall.

*I dessa allmänna bestämmelser och anvisningar anges restriktioner, rekommendationer och krav när tillfälliga markarbeten aktualiseras inom eller intill berganläggningar tillhörande Stockholm Vatten och Avfall.*

Dokumentet skall dessutom utgöra underlag för extern eller intern byggherre att upprätta genomförandebeskrivning inkl kontrollprogram innan markarbeten påbörjas. Genomförandebeskrivning skall förutom planerat utförande redovisa bl.a. miljö, säkerhet och säkerställande av berganläggningens funktion.

Om planerade markarbeten även riskerar påverka jordförlagda anläggningar (ledning, pumpstationer etc.) tillhörande Stockholm Vatten och Avfall kompletteras denna handling av "Allmänna bestämmelser och anvisningar för markarbeten inom eller intill jordförlagda anläggningar (ledning, pumpstationer etc.) tillhörande Stockholm Vatten och Avfall".

Byggherren skall skriftligen anmäla projektet i god tid före det planerade arbetets genomförande och för bedömning av projektets genomförbarhet. För tillträde till berganläggningar tillhörande Stockholm Vatten och Avfall fordras särskilt tillstånd. Granskningstid av genomförandebeskrivning är ca 4 veckor.

Aktualiseras permanent anläggning (byggnadskonstruktioner, ledningar, bergvärmerör, bergtunnlar etc) att utföras som påverkar berganläggning tillhörande Stockholm Vatten, skall särskild kontakt upprättas.

## 1. Inledning

Markarbeten i form av sprängning, bergborring, injektering etc, riskerar att skada intill liggande berganläggningar tillhörande Stockholm Vatten och Avfall om inte relevant hänsynstagande utförs med i förväg genomtänkta arbetsutföranden och åtgärder.

Allmänna bestämmelser och anvisningar beskriver de steg och moment som byggherren rekommenderas vidta och utföra inom eller intill berganläggningar tillhörande Stockholm Vatten. Den skall även utgöra underlag för byggherre att upprätta genomförandebeskrivning inkl kontrollprogram innan markarbeten påbörjas. Genomförandebeskrivning skall förutom planerat utförande redovisa bl.a. miljö, säkerhet och säkerställande av berganläggningens funktion. Överenskommelse skall vara undertecknad mellan Stockholm Vatten och byggherren innan entreprenadarbetena påbörjas.

## 2. Förberedande åtgärder

För att undvika skador på anläggningar under mark skall ajourförd samlingskarta användas vid grävningsarbeten i allmän mark. Stockholm Vatten förvaltar Samlingskartan som redovisar ledningar i allmän gatu- och parkmark. Samlingskartan redovisar alla ledningar och andra anordningar under markytan, dock med undantag för ett mindre antal sekretessbelagda tunnlar och ledningar. Samlingskartan sammanställs vid Trafikkontoret och utgörs av information från olika

ledningsägare inom Stockholms stad, d v s Telia Sonera, Trafikkontoret, Stadsbyggnadskontoret, Fortum Distribution, Fortum Värme, Stokab, Stockholms Hamnar och Stockholm Vatten och Avfall. Beställning av samlingskarta utförs på Stockholms stads webbplats [start.stockholm](http://start.stockholm)

Innan arbete påbörjas rekommenderas byggherren kontakta Stockholm Vatten och Avfall för eventuella kompletterande upplysningar och bestämmelser. Läget för Stockholm Vatten och Avfalls redovisade anläggningar på samlingskartan kan för äldre (tidigare än 1970) tunnlar och ledningar vara osäker. Hänsynstagande för detta förhållande är nödvändigt. Osäkerheten bedöms vara upp till ca två meter.

Inom område där arbeten planeras utföras skall anordningar som brandposter, ventiler, brunnar, ledningar etc. vara tillgängliga för brandförsvaret och Stockholm Vatten och Avfall, så att akuta arbeten kan utföras utan dröjsmål. Detta innebär att bodar, upplag, maskiner osv. inte får placeras ovanför dessa anordningar. Samråd rekommenderas utföras med Stockholm Vatten och Avfall innan några arbeten påbörjas.

### 3. Berganläggningar

Allmänna bestämmelser och anvisningar anger restriktioner, rekommendationer och krav som skall uppfyllas när markarbeten skall utföras inom eller intill berganläggningar tillhörande Stockholm Vatten och Avfall.

Aktuella berganläggningar är bl a:

1. Dag- och spillvattentunnlar
2. Tillfartstunnlar
3. Bergrum
4. Vertikala bergsänken
5. Bergborrhål

### 4. Aktiviteter

Aktiviteter som kan påverka befintlig berganläggning och möjliga händelser som kan förorsaka skada är vid:

Bergsprängning

1. Skada på installationer, ledningar eller inredning
2. Utstötning av berg eller sprutbetong
3. Stennedfall eller ras
4. Vatteninflöde
5. Stenkast
6. Luftstöt våg
7. Vibrationer
8. Uppsprickning av berg, sprutbetong, betong
9. Uppluckring av infästningar

Spontslagning, pålning

1. Vibrationer
2. Genomstansning
3. Skada på installationer, ledningar, rör eller inredning

Bergtätning

1. Inflöde av injekteringsmedel
2. Vatteninflöde
3. Intryckning av berg, sprutbetong och betong
4. Upplyftning av bottensula, vagga, golv (betong, asfalt)

Borrning

1. Stennedfall, intryckning av bergblock
2. Vatteninflöde
3. Påbörning av installationer, ledningar eller inredning

Linsågning, fullbörning, expanderande betong, hydraulspräckning m.m.

1. Stennedfall, intryckning av bergblock
2. Vatteninflöde
3. Intryckning av berg, sprutbetong och betong
4. Upplyftning av bottensula, vagga, golv (betong, asfalt)

## 5. Skyddsområde, riskområde

Skyddsområde

Skyddsområde utgör område upplåtet med särskild rätt för ledning och anläggning tillhörande Stockholm Vatten och Avfall (normalt inom kvartersmark). Alternativt runt om till 5 meter från anläggningens teoretiska kontur (normalt inom allmän platsmark). Inom skyddsområde får markarbeten normalt inte utföras. I särskilda fall och under vissa förutsättningar efter särskild utredning kan godkännande lämnas av Stockholm Vatten och Avfall.

Riskområde

Riskområde utgör ett vidare område kring berganläggningen. Inom detta område får markarbeten utföras efter redovisning av projektplan och godkännande av Stockholm Vatten och Avfall. Riskområdets utbredning varierar med hänsyn till planerat markarbete. Riskområdets utbredning är minst 50 meter och skall bedömas och begränsas av sakkunnig i samband med framtagna av riskanalys i varje enskilt projekt.

## 6. Genomförandebeskrivning

En genomförandebeskrivning rekommenderas upprättas innan markarbeten påbörjas som riskerar påverka berganläggning tillhörande Stockholm Vatten. Åtgärder som fordras och som skall ingå i genomförandebeskrivning är beroende av det planerade arbetets karaktär och avstånd från berganläggning.

Av genomförandebeskrivningen skall följande framgå:

- Byggherrens ansvarige
- Utsedd entreprenör och dess ansvarige
- Bakgrund och syfte
- Planerat utförande
- Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden
- Riskanalys
- Åtgärder/kontrollplan (-er)
- Tidplan

## 7. Åtgärder i befintlig berganläggning

Åtgärder som fordras inom berganläggning före, under och efter utförande bestäms slutligt i samråd mellan Stockholm Vatten och Avfall och byggherren (eller dess entreprenör).

Vid markarbeten inom riskområde (se punkt 5) som kan påverka berganläggning tillhörande



Stockholm Vatten och Avfall rekommenderas följande allmänna åtgärder utföras:

1. Riskanalys
2. Besiktning
3. Vatteninläckningskontroll
4. Ev. bergrensning, skrotning
5. Ev. bergförstärkning
6. Skydd av ledningar, installationer
7. Vibrationsmätning
8. Avspärning, utrymning
9. Kontroller, syn
10. Återställande

Vid markarbeten inom skyddsområde (se punkt 5) som kan påverka berganläggning tillhörande Stockholm Vatten och Avfall rekommenderas följande särskilda åtgärder utföras:

1. Inmätning av bergkonturer
2. Geologisk bergkartering
3. Stabilitetsanalys
4. Dimensionering av bergförstärkning
5. Dimensionering av bergtätning
6. Utförande av dimensionerade åtgärder
7. Bergtätning
8. Arbetsberedning
9. Slutbesiktning
10. Stabilitetsövervakning

Allmänna åtgärder

Riskanalys

Värdering, bedömning skall utföras av förväntad omgivningspåverkan med avseende på t ex rörelser, vibrationer, buller, föroreningar och grundvatten.

Besiktning

Utförs under olika projektskeden för att dokumentera undermarksanläggningens status. Iakttagelser rapporteras i besiktningsprotokoll. Besiktning utförs av sakkunnig från Stockholm Vatten och Avfall och/eller byggherren.

Förbesiktning

Utförs innan planerade arbeten påbörjas av befintliga förhållanden.

Efterbesiktning

Utförs efter arbeten avslutats av då rådande förhållanden.

Kontroll- mellanbesiktning

Utförs om tillåtna svängningshastigheter överskrids eller om genomförandebeskrivningen påfordrar ytterligare besiktnings.

Slutbesiktning

Utförs om speciella åtgärder utförts i befintlig berganläggning.

#### Vatteninläckningskontroll

Mätning av inläckande grundvatten till befintlig berganläggning skall utföras om grundvattensituationen kan påverkas av planerat utförande. Mätningen bör påbörjas och avslutas 12 månader före respektive efter utförandet. Mätning utförs en gång per månad före och efter arbetsaktiviteten och en gång per vecka under pågående arbetsaktiviteter. Mätning utförs av sakkunnig efter överenskommelse med Stockholm Vatten och Avfall.

#### Bergrensning, skrotning

Utförs i berganläggning i omfattning enligt för- och efterbesiktningsprotokoll. Bergrensningssklass 3, och alltid lägst 2 vid behov, enligt AMA Anläggning 10 skall tillämpas. Bergrensning utförs av Stockholm Vatten godkänd entreprenör.

#### Bergförstärkning

Bergförstärkning utförs i omfattning enligt för- och efterbesiktningsprotokoll och dimensioneras vid behov, med utgångspunkt från stabilitetsanalys. Förstärkningsarbeten i berganläggning skall vara färdigställda minst 20 dagar innan planerat utförande påbörjas. Bergförstärkning utförs av Stockholm Vatten och Avfall godkänd entreprenör.

#### Skydd av ledningar, installationer

Skydd mot sten- respektive sprutbetongnedfall utförs i omfattning enligt för- och efterbesiktningsprotokollet och dimensioneras för potentiella bergblock. Skyddet skall vara monterat innan arbeten påbörjas av Stockholm Vatten och Avfall godkänd entreprenör.

#### Vibrationsmätning

Instrument för vibrationsmätning installeras enligt anvisningar som redovisas i fackmässigt utförd riskanalys som Stockholm Vatten och Avfall godkänt. Mätning utförs kontinuerligt under tid då vibrationsalstrande arbeten pågår av Stockholm Vatten och Avfall godkänd entreprenör. Mätutrustning skall uppfylla gällande krav enligt Svensk Standard SS 460 4866. Vibrationsmätarna skall placeras så att största svängningshastigheten uppmäts på bergytan med placering närmast vibrationskällan. Om denna placering inte kan utföras skall högsta tillåtna svängningshastighet reduceras enligt samråd med sakkunnig. Under tiden då vibrationsalstrande arbeten pågår skall kontinuerliga mätningar utföras och noteras i dagbok.

#### Skadeutredning

Om skada inträffar på anläggning tillhörande Stockholm Vatten förväntas skadeutredning utföras av skadevållande, på dennes bekostnad, med hjälp av opartisk sakkunnig i samråd med Stockholm Vatten och Avfall. Om skadeutredningen påvisar skada beroende av skadevållandes slarv, oaksamhet etc, kan skadeståndsanspråk aktualiseras.

#### Avspärning, utrymning

Anläggningar inklusive berganläggning skall utrymmas inom ett avstånd av 100 meter från arbetsplatsen när sprängning aktualiseras. För övriga vibrationsalstrande arbeten skall utrymning utföras m h t arbetets omfattning och art. Berörda inom berganläggning skall löpande informeras om den externa aktiviteten samt om tidplaner och avspärningar.

#### Kontroller, syn

Under pågående arbeten utförs kontroll och syn inom aktuellt område enligt följande:

- Skyddsområde (enligt punkt 5)  
Syn varje dag eller oftare om så fordras.

- Riskområde (enligt punkt 5)  
Syn en gång per vecka eller enligt överenskommelse med Stockholm Vatten och Avfall.  
Vanligtvis fordras endast för- och efterbesiktning och eventuellt mellanbesiktningar.

#### Återställande

När arbeten avslutats omfattas återställningsarbeten inom den befintliga undermarksanläggningen av:

1. Bergrensning, skrotning.
2. Rivning och borttransport av skydd för ledningar och installationer.
3. Återställande av ledningar eller installationer från temporära lägen.
4. Reparation av skador.
5. Komplettering av förstärkningar
6. Borttagande av nedskrotat/nedfallna block och stenar.
7. Städning av arbetsplatsen till minst ursprungligt skick.

#### Särskilda åtgärder

Särskilda åtgärder utförs framförallt när arbeten planeras utföras inom skyddsområde (enligt punkt 5).

#### Inmätning

Geodetisk inmätning av bergkontur utförs inom aktuell del av berganläggning.

#### Bergkartering

Före planerat utförande utförs geologisk kartering innehållande notering av:

- Bergstrukturer
- Bergart
- Vatteninläckning
- Dokumentation av befintlig förstärkning samt dess kondition/funktion
- Hållfasthetskartering

#### Stabilitetsanalys

Erhållande av berganläggningens befintliga belastningspåverkan och stabilitetsstatus.  
Redovisning av planerade arbetens påverkan på befintlig bergkonstruktion.

#### Dimensionering av bergförstärkning

Erforderlig bergförstärkning dimensioneras för laster och spänningskoncentrationer enligt utförd stabilitetsanalys.

#### Dimensionering av bergtätning

Utförs på basis av rådande geohydrologiska förutsättningar och i enlighet med interna och externa krav.

#### Utförande av dimensionerade åtgärder

Projektering och genomförande skall utföras i god tid före planerat utförande.

#### Bergtätning

Bergtätning/injektering för planerat externt objekt får normalt inte utföras inom skyddsområde (se punkt 5) för berganläggning. Godkännande kan dock lämnas av Stockholm Vatten och Avfall efter särskild utredning.

### Arbetsberedning

Arbetsberedning skall upprättas av entreprenör som utför bergarbeten inom skyddsområde (se punkt 5). I arbetsberedningen skall planerat tillvägagångssätt för bergarbeten beskrivas i detalj. Arbeten måste föregås av godkännande från Stockholm Vatten och Avfall. Godkännande övertar dock inte entreprenörens ansvar. Vid behov ska representant från Stockholm Vatten och Avfall ges möjlighet att närvara vid startmöte/byggmöten.

### Slutbesiktning

Skall utföras efter slutförda åtgärder.

### Stabilitetsövervakning

Vid bergarbeten inom befintlig berganläggning eller dess skyddsområde (se punkt 5) skall stabilitetsövervakningssystem installeras för bergmekaniska mätningar, vilka följande kan aktualiseras:

- Konvergensmätning
- Spänningsmätning
- Lastmätning på utförd bergförankring
- Deformationsmätning

Utförande av stabilitetsövervakningen skall utföras i samråd med Stockholm Vatten och Avfall.

## 8. Högsta tillåtna svängningshastighet

I samband med markarbeten som alstrar vibrationer, exempelvis sprängning, spontning, pålning etc. rekommenderas fackmässig Riskanalys utföras m h t planerade arbeten. Riskanalys som utförs skall betrakta  $V_{max}$  som utgångsvärde och eventuellt reducera värdet m h t verkliga förhållanden och rådande omständigheter.

Om berganläggning inte är åtkomlig, exempelvis på grund av att tunnel är vattenfylld, bedöms nedan angivna högsta tillåtna svängningshastigheter lämpliga. Redovisade värden är att betrakta som rekommenderade värden utan ansvarstagande från Stockholm Vatten och Avfall. Byggherre ansvarar ensidigt för att skada inte uppkommer på anläggning tillhörande Stockholm Vatten och Avfall.

Avstånd mellan markarbeten och berganläggningens kontur (m)	Högsta tillåtna svängningshastighet $V_{max}$ (mm/s)
5-10	70
10-20	65
20-30	60
30-40	56
40-50	51
50-60	48
60-70	44
70-80	41
80-90	38
90-	35

För berganläggning med vibrationskänslig utrustning rekommenderas normalt  $V_{max}=30$  mm/s. Klarläggande av eventuell utrustnings vibrationskänslighet måste alltid utföras innan arbeten påbörjas.

## **9. Kontaktrutiner**

Kontaktrutiner skall upprättas mellan Stockholm Vatten och Avfall, byggherren och entreprenören avseende information och styrning av pågående aktiviteter inom eller intill berganläggning där säkerhet, stabilitetsstatus och arbetsmiljö kan komma att påverkas. I denna rutin skall i även utarbetas kommunikationsschema för förmedling av händelser i berganläggning.

## **Kontakter**

E-post [kund@svoa.se](mailto:kund@svoa.se)

Telefon 08- 522 120 00