

STOCKHOLMS STAD - EXPLOATERINGSKONTORET

## NYTORPS GÄRDE

### PM Geoteknik nr. 1

PROGRAMHANDLING 2021-05-21



wsp

# NYTORPS GÄRDE

## PM Geoteknik nr. 1

### KUND

Stockholms stad - Exploateringskontoret

### KONSULT

#### WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wsp.com>

### KONTAKTPERSONER

#### WSP

##### Uppdragsansvarig geoteknik

Christina Berglund  
Tel. 010-722 59 46  
[christina.berglund@wsp.com](mailto:christina.berglund@wsp.com)

##### Handläggare geoteknik

Adrian Lindqvist  
Tel. 010-721 11 67  
[adrian.lindqvist@wsp.com](mailto:adrian.lindqvist@wsp.com)

#### STOCKHOLMS STAD EXPLOATERINGSKONTORET

##### Byggprojektledare

Erik Bengtsson Loord  
Tel: 08-508 26 427  
[erik.bengtsson.loord@stockholm.se](mailto:erik.bengtsson.loord@stockholm.se)

#### UPPDRAGSNAMN

Nytorps Gärde

#### UPPDRAGSNUMMER

10291153

#### FÖRFATTARE

Adrian Lindqvist & Christina Berglund

#### DATUM

2020-05-21

#### ÄNDRINGSDATUM

#### GRANSKAD AV

Magnus Widfeldt

#### GODKÄND AV

Christina Berglund

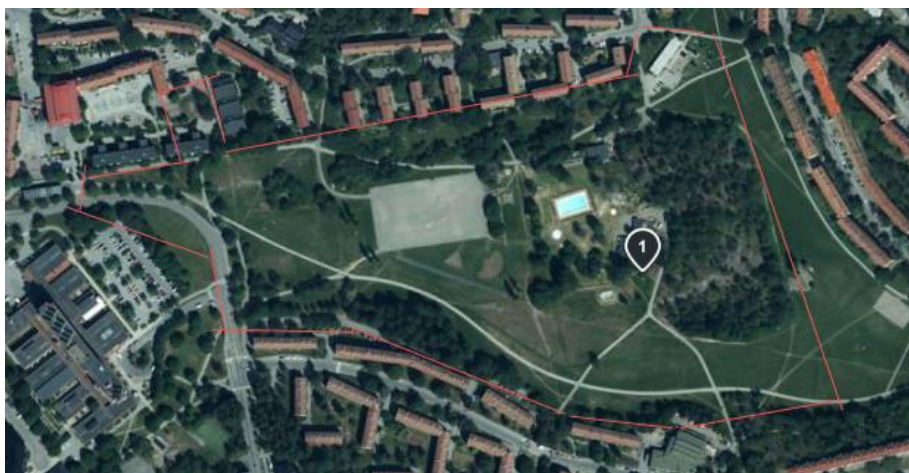
# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>UPPDRA</b>	<b>5</b>
1.1	PLANERAD BYGGNATION	5
1.2	DOKUMENTETS SYFTE	6
<b>2</b>	<b>UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR</b>	<b>6</b>
2.1	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	6
2.2	NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>7</b>
3.1	TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	7
<b>4</b>	<b>GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>7</b>
4.1	JORDLAGERFÖLJD	7
4.1.1	Gata 1, Åstorpsringen längdmätning 0/000-0/251	7
4.1.2	Gata 1, Åstorpsringen längdmätning 0/251 - 0/460	8
4.1.3	Gata 2 längdmätning 0/000-0/150	8
4.1.4	Gata 2 längdmätning 0/150-0/260	9
4.1.5	Gata 2 längdmätning 0/260-0/340	9
4.1.6	Gata 2 längdmätning 0/340-0/520	10
4.1.7	Gata 3 längdmätning 0/000-0/050	10
4.1.8	Gata 3 längdmätning 0/050-0/130	10
4.1.9	Gata 3 längdmätning 0/130-0/190	11
4.1.10	Gata 3 längdmätning 0/190-0/228	11
4.1.11	Gata 4 längdmätning 0/000-0/106	11
4.1.12	Aktivitetsplats väster om kvarter B	12
4.1.13	Västra gårdet skyfallsyta	12
4.1.14	Övriga undersökta områden	12
4.2	SAMMANSTÄLLNING AV HÄRLEDDA OCH VALDA VÄRDEN	12
4.2.1	Odränerad skjuvhållfasthet	12
4.3	GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	13
4.4	SCHAKT- OCH STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	14
4.4.1	Allmänna schakt- och stabilitetsförhållanden	14
4.4.2	Åstorpsringen längdmätning 0/000 - 0/460	14
4.4.3	Gata 2 längdmätning 0/000 - 0/520	14
4.4.4	Gata 3 längdmätning 0/000 - 0/228	14
4.4.5	Gata 4 längdmätning 0/000 - 0/106	15
4.4.6	Schakt vid aktivitetsplats väster om kvarter B	15
4.4.7	Schakt västra gårdet vid skyfallsyta	15
4.4.8	Bergschakt	15
4.5	GRUNDVATTENHANTERING	15
4.5.1	Gata	15
4.5.2	Aktivitetsplats väster om kvarter B	15
4.5.3	Västra gårdet vid skyfallsyta	15
4.6	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	16

5	GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER	18
6	GEOTEKNISKA RISKER	19
7	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	19

# 1 UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Stockholms stad exploateringskontoret, utfört en geoteknisk utredning, för allmän platsmark och gata inom exploateringsprojektet Nytorps Gärde. I figur 1 redovisas läget för utrett område. Området ligger strax sydost om Stockholm mellan Kärrtorp, Björkhagen och Hammarbyhöjden.



Figur 1: Aktuellt programområde för geoteknisk utredning är ungefärligt markerat med röd linje(Eniro, hämtad 2021-05-05).

## 1.1 PLANERAD BYGGNATION

Idag är Nytorps Gärde ett stort grönområde där mindre delar av det samma ska exploateras. Det planeras för ca 600 nya bostäder, förskolor, kvartersgator, VA och dagvattenhantering. I figur 2 nedan redovisas ett utsnitt ur preliminär strukturplan där gata är inkluderat.



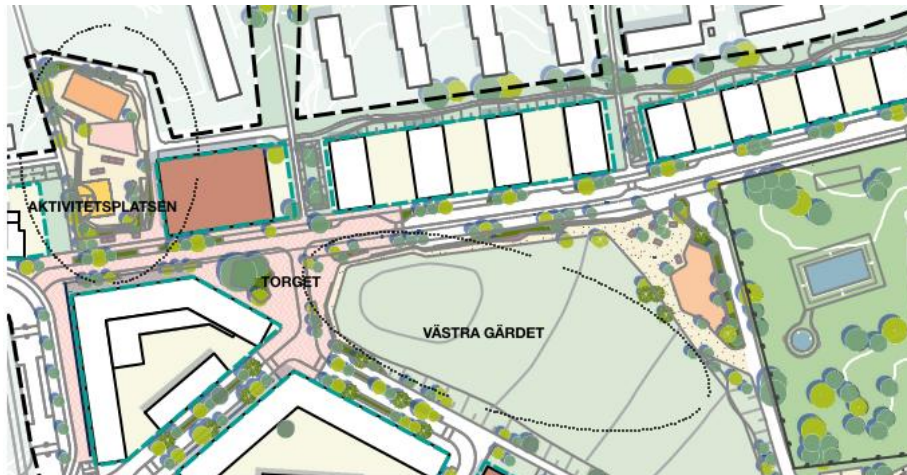
Figur 2: Planerade nya anläggningar Nytorps gärde. Nya kvartersområden, park, aktivitetsplats. (PM programförslag allmän platsmark Nytorps Gärde 2021-04-19)

Åstorpsringen planeras att byggas om och får ett nytt läge på en kortare sträcka i norr. Utöver denna sträcka behåller vägen sitt nuvarande läge. Söder om kvarter B, C, D och väster om kvarter E planeras en ny



kvartersgata. Till denna gata ansluter en annan planerad gata som går runt kvarter G och F. Söder om gatan planeras att sänka ner västra gårdet något för att möjliggöra hantering av skyfallsvatten, se figur 3. Mot lågfartsgata utformas trappning som till vardags fungerar som sittplatser.

Väster om kvarter B planeras för en aktivitetsplats med multisport yta, parkour område och som kan fungera som en tillfällig uppsamlingsplats för skyfallsvatten, se figur 3.



Figur 3: Planerad aktivitetsplats väster om kvarter B samt skyfallsyta på Västra gårdet (PM programförslag allmän platsmark Nytorps Gärde 2021-04-19)

I öster, mellan norra och inre gårdet, kommer marken höjas något för att skapa en låg klack som hindrar skyfallsvatten att rinna ner i norra gårdets lågpunkt.

Detta PM beskriver anläggningsdelarna (gata) som utretts, inom ramen för föreliggande utredning samt anläggningsdelar i form av aktivitetsplats och skyfallsyta på västra gårdet.

Benämning och längdmätning för respektive gata redovisas på plan och profilritningar i Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknisk undersökning Nytorps Gärde, Stockholm, programhandling daterad 2021-05-21, upprättad av WSP Sverige AB.

## 1.2 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument syftar till att utgöra underlag för vidare projektering av aktivitetsyta/multisport område samt gata och allmän platsmark.

# 2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

## 2.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

- Södra Hammarby, uppdragsnummer 303, 1941-1947, Stockholms Gatukontor Utredningsavdelningen. Hämtat från Stockholms stads geoarkiv.

- Ulricehamnsvägen, uppdragsnr. 254519, 1973-02-22, J&W. Hämtat från Stockholms stads geoarkiv.
- Åstorpsringen gångtunnel, uppdragsnummer 313-326, 1976-06-04, Stockholms Gatukontor Utredningsavdelningen. Hämtat från Stockholms stads geoarkiv.

## 2.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Resultat från nu utförda undersökningar finns sammanställda i Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknisk undersökning Nytorps Gärde, Stockholm, daterad 2021-05-21, programhandling upprättad av WSP Sverige AB.

I pågående arbete har även Bjerking AB utfört en hydrogeologisk utredning över området och delar av detta material har inarbetats i denna rapport.

- PM Hydrogeologi Nytorps gärde, uppdragsnummer 19W1687, programhandling daterad 2021-05-21.

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet ligger strax sydost om centrala Stockholm.

Undersökningsområdet är företrädesvis beläget kring kanterna av gärdet som angränsas av kvartersgator och bostadshus. På gärdet ligger en fotbollsplan, ett utomhusbad samt gångvägar.

### 3.1 TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

I huvudsak utgörs marken inom undersökningsområdet av grönytor. Marknivån varierar mellan +31,2 och +39,9 där marknivån faller från söder till norr.

## 4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

### 4.1 JORDLAGERFÖLJD

Indelningen nedan är gjord efter respektive planerad gata och längdmätning längs med denna. Se plan- och profilritningar i MUR för väglinjerna.

#### 4.1.1 Gata 1, Åstorpsringen längdmätning 0/000-0/251

Marken består av 0 – 1,0 m fyllning på 0 – 1,2 m torrskorpelera på 2,2 – 9,3 m lera på 5,9 - 9,7 m friktionsjord på berg.

#### Fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterialet består av humushaltig sandig siltig lera med tegelrester och växtdelar. Fyllning saknas ställvis där det istället är lera i dagen.

## **Lera**

Leran benämns som varvig lera och innehåller enstaka finsandskikt. Leran har låg skjuvhållfasthet med undantag för ytlig lera i övergången mellan lera och torrskorpelera.

## **Friktionsjord**

Friktionsjorden har inte provtagits på sträckan.

## **Berg**

Bergnivån har registrerat på mellan nivå +20,8 och +18,7 vilket motsvarar mellan 13,0 m och 14,8 m under befintlig markyta.

### **4.1.2 Gata 1, Åstorpsringen längdmätning 0/251 - 0/460**

Marken består av 0 – 1,8 m fyllning på 0 – 0,4 m torrskorpelera på 0 – 3,9 m lera på 2,7 – 7,7 m friktionsjord på berg. Från 1m ca 0/400 finns ingen lera i jordlagerföljden.

## **Fyllnadsmaterial**

Fyllnadsmaterialet består humushaltig grusig lerig sand, humushaltig sandig siltig lera respektive humushaltig sandig siltig torrskorpelera där samtliga innehöll tegelrester.

## **Lera**

Leran har inte provtagits

## **Friktionsjord**

Friktionsjorden har inte provtagits.

## **Berg**

Bergnivån har registrerat på mellan +22,7 och +35,5 vilket motsvarar 4,4 - 13,3 m under befintlig markyta.

### **4.1.3 Gata 2 längdmätning 0/000-0/150**

Jorden utgörs av 0 - 1,7 m fyllning på 0 – 1,6 m torrskorpelera på 2,2 – 4,6 m lera på 0,3 – 9,7 m friktionsjord på berg. Ovan tolkning av friktionsjordens mäktighet är endast baserad på utförda Jb-sonderingar.

## **Fyllnadsmaterial**

Fyllnadsmaterialet har provtagits i en undersökningspunkt där den består av grusig sandig lera med porslinsrester.

## **Torrskorpelera**

Torrskorpan som har provtagits innehåller ställvis silt eller siltskikt samt material från fyllningen så som tegelrester.

## **Lera**

Där leran har provtagits på sträckan klassas den som siltig lera eller lera med tunna siltskikt.



Där lerans hållfasthetsegenskaper har undersökts har den företrädelsevis extremt låg skjuvhållfasthet (<10 kPa). För indexegenskaper och klassning av leran se MUR.

### **Friktionsjord**

Friktionsjorden har ej provtagits på sträckan.

### **Berg**

Djupet till berg och bergnivåerna har bedöms utifrån Jb-sonderingar. Bergnivå har registrerats på mellan +18,7 och +27,9 där djupet till berg från markytan varierar mellan 5,0 och 14,8 m.

#### **4.1.4 Gata 2 längdmätning 0/150-0/260**

Jorden utgörs av 0 - 0,6 m fyllning på 0 - 0,2 m torrskorpelera på 1,1 – 5,1 m lera på friktionsjord på berg. Då Jb-sonderingar saknas på aktuell sträcka görs ingen bedömning av friktionsjordens mäktighet.

### **Fyllnadsmaterial**

Fyllningen består, där den provtagits, av humushaltig sandig torrskorpelera med växtdelar.

### **Torrskorpelera**

Torrskorpan saknas på stora delar av sträckan och där den förekommer är den humushaltig och sandig och innehåller ytligt växtdelar.

### **Lera**

Leran klassas som finsandig lera med siltskikt och med företrädelsevis mycket låg skjuvhållfasthet. Ytligt har leran högre skjuvhållfasthet där den klassas som låg.

### **Friktionsjord**

Friktionsjorden under leran har ej provtagits. En viktsondering med slag har utförts men mäktigheten kan inte säkerställa med denna metod. Sonderingstopp var där 3,3 m ner i friktionsjorden.

### **Berg**

Djup till berg bedöms ej på sträckan då ingen Jb-sonderingar utförts på sträckan.

#### **4.1.5 Gata 2 längdmätning 0/260-0/340**

Marken utgörs tunnajordtäcken i början av sträckan där även berg i dagen registrerat. Jorden består av 0 - 0,4 m fyllning på 0 – 1,0 m lera på friktionsjord på berg.

Inga provtagningar har gjorts på sträckan

## **Berg**

Djupet till berg har bedömts utifrån registrerat berg i dagen samt viktsonderingar från tidigare undersökningar. Djupet till berg varierar mellan 0 upp till 1,5 m eller mer.

### **4.1.6 Gata 2 längdmätning 0/340-0/520**

Jorden består av 0 - 0,7 m fyllning på 3,9 – 10,2 m lera på ca 1,2 m friktionsjord på berg.

#### **Fyllnadsmaterial**

Fyllningen består, där den provtagits, av humushaltig sandig torrskorpelera med växtdelar.

#### **Lera**

Leran benämns som varvig lera som ställvis innehåller finsand- respektive siltskikt. Ställvis är lera även sulfidhaltig. Företrädevis har lera mycket låg skjuvhållfasthet, svagare skikt förekommer där den benämns som extremt låg.

#### **Friktionsjord**

Friktionsjorden har ej provtagits.

## **Berg**

Bergnivån har registrerats i en sondering därför är en tolkning av variationer i bergnivå ej möjlig. Bergnivån har registrerats på nivå +24,7 vilket motsvarar ca 7,2 m under markytan. CPT-sondering i slutet av sträckan visar på att berget här ligger djupare än 7,2 m under markytan. Djupet till sonderingsstopp ökar från början av sträckan till slutet vilket tyder på att bergnivån faller i samma riktning.

### **4.1.7 Gata 3 längdmätning 0/000-0/050**

Jorden består av 0 – 0,3 m på 0-2,7 m lera på 0,7 – 2,7 m friktionsjord på berg. Ingen provtagning har utförts på sträckan.

## **Berg**

Bergnivåerna kan inte bestämmas på sträckan då inga Jb-sonderingar finns utförda. Djupet till berg är dock minst 3,8 m från befintlig markyta baserat på stoppnivåer från sticksondering.

### **4.1.8 Gata 3 längdmätning 0/050-0/130**

Jorden består av 0,3 - 0,8 m fyllning på 0 - 0,7 m torrskorpelera på 0,6 – 1,7 m lera på ca 1,4 m friktionsjord på berg. Inga provtagningar är utförda på jorden på sträckan.

## **Berg**

Bergnivå och djup till berg baseras på en Jb-sondering som är utförd där bergnivån har registrerats på nivå +31,6 vilket motsvarar 3,4 m under befintlig markyta.

#### **4.1.9 Gata 3 längdmätning 0/130-0/190**

Jorden består av 0 - 0,3 m fyllning på 4,4 – 5,3 m lera på 0 – 3,8 m friktionsjord på berg. I början av sträckan saknas fyllning och friktionsjord i jordlagerföljden där jorden består av lera direkt på berg.

##### **Fyllnadsmaterial**

Fyllningen har inte provtagits på sträckan.

##### **Lera**

Leran benämns ytligt som lera med torrskorpekaraktär och med siltskikt och djupare som sulfidhaltig lera med finsandskikt där den företrädesvis har mycket låg skjuvhållfasthet (15-20 kPa).

##### **Friktionsjord**

Friktionsjorden har inte provtagits

##### **Berg**

Djupet till berg ökar från början av sträckan där registrerade bergnivåer varierat mellan +24,3 och +29,4 vilket motsvarar mellan 4,4 m och 9,4 m under befintlig markyta.

#### **4.1.10 Gata 3 längdmätning 0/190-0/228**

Jorden består av 0 – 1,7 m fyllning på 0 – 0,9 m torrskorpelera på 1,1 – 4,2 m lera på ca 1,7 m friktionsjord på berg.

##### **Fyllnadsmaterial**

Fyllningen består av grusig sandig lera med porslinsrester.

##### **Torrskorpelera**

Torrskorpan benämns som gråbrun rostfläckig torrskorpelera

##### **Friktionsjord**

Baserat på Jb-sondering skiftar friktionsjorden karaktär nära bergnivån. Ytlig friktionsjord är provtagen och benämns som siltig finsand med lerlager. Närmare bergnivån bedöms friktionsjorden vara av grövre karaktär, morän eller sand.

##### **Berg**

Bergnivån har registrerats på +27,9 vilket motsvarar ca 5,0 m under befintlig markyta.

#### **4.1.11 Gata 4 längdmätning 0/000-0/106**

Jorden består av 0 – 1,7 m fyllning på 0 – 0,8 m torrskorpelera på ca 0,7 m friktionsjord på berg. Inga provtagningar är utförda på sträckan.

##### **Berg**

På sträckan finns en Jb-sondering utförd där bergnivån registrerats på + 33,6 vilket motsvarar 2,4 m under befintlig markyta.

#### **4.1.12 Aktivitetsplats väster om kvarter B**

Jorden i området för den planerade aktivitetsparken/multisportytan består av varierande jorddjup mellan ca 1-4 m djup där lera dominerar. Ovan lera förekommer fyllning med varierande mäktighet mellan 0,5-1 m. Under leran följer friktionsmaterial troligtvis morän.

Byggnadsgeologiska kartan visar att det kan förekomma morän inom den norra delen av aktuellt aktivitetspark/multisport område.

Jorddjupet till berg är inte fastlagt inom detta område, men i lokalgatan söder om området, är djupet till berg ca 15 m. Troligt sluttar berget relativt kraftigt från norr till söder.

#### **4.1.13 Västra gårdet skyfallsyta**

Jorden vid den planerade skyfallsytan på västra gårdet är ej undersökt i detalj men bedöms av närliggande undersökningar bestå av varierande jorddjup mellan ca 4-10 m djup där lera dominerar. Ovan lera förekommer fyllning med varierande mäktighet mellan 0,5-1,5 m. Under leran följer friktionsmaterial troligtvis morän.

Jorddjupet till berg är inte fastlagt inom detta område, men i lokalgatan söder om området, är djupet till berg ca 5-10 m.

#### **4.1.14 Övriga undersökta områden**

Detta avsnitt redogör för undersökningar som inte är utförda i direkt anslutning till planerade vägar. Undersökningarna är utförda på gårdets sydöstra del.

Jorden består av 0 - 1 m torrskorpelera på 0 – 6,9 m lera på 0,4 – 3,4 m friktionsjord på berg.

##### **Torrskorpelera**

Torrskorpeleran har ej provtagits

##### **Lera**

Ställvis har yttlig lera torrskorpekaraktär. Företrädelsevis innehåller leran siltskikt eller siltiga finsandskikt.

##### **Friktionsjord**

Friktionsjorden har ej provtagits

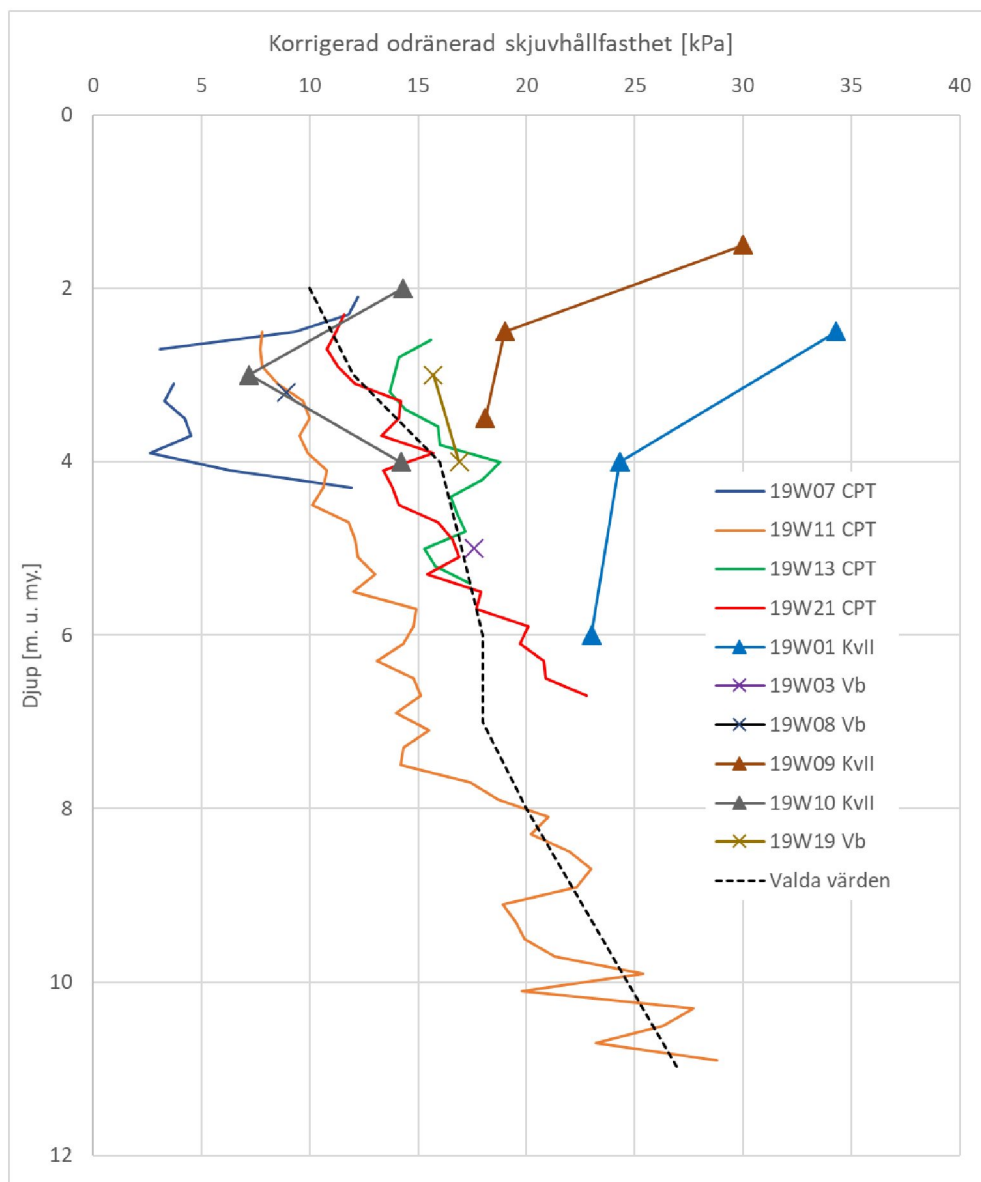
##### **Berg**

Bergnivåerna har registrerats på mellan +22,1 och +33,7 vilket motsvarar 2,7 – 10,2 m under befintlig markyta.

## **4.2 SAMMANSTÄLLNING AV HÄRLEDDA OCH VALDA VÄRDEN**

#### **4.2.1 Odränerad skjuvhållfasthet**

En sammanställning av härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet tillsammans med valda värden presenteras i figur 3 nedan.



Figur 3. Sammanställning av härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet och valda värden

### 4.3 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Bjerking AB har utfört en hydrogeologisk utredning över området (PM Hydrogeologi, programhandling daterad 2021-05-21).

Denna visar att grundvattenmagasinet är ett litet grundvattenmagasin som varierar mycket av klimat och nederbörd. Högsta uppmätta grundvattennivån för området har uppmätts i december och den lägsta nivån i slutet av september, där variationen har varit mellan 0,7-1,5 m.

Det förekommer en grundvattendelar i området, vilket ger ett västligt och ett östligt område. Grundvattennivåerna varierar inom dessa båda områden och det sker inget utbyte i mellan dem.

Uppmätta grundvattennivåer varierar mellan +28,84 och +31,55.

Grundvattennivåerna i förhållande till markytan varierar mellan 1,8 och 2,85 m under befintlig markyta.

Högre nivåer har påträffats i södra delen av området och lägre nivåer i den östra delen av området.



Portrycket i leran bedöms öka hydrostatiskt från ansatt nivå.

#### 4.4 SCHAKT- OCH STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

I området bedöms inga befintliga slänter, som kräver utredning, finnas. Schakt kommer att erfordras för eventuell VA samt ställvis för grundläggning av gata. Vattengångar för nyläggning eller omläggning av VA är, vid tidpunkt för upprättande av föreliggande PM, inte kända. Bedömning av schaktdjup och grundläggningsnivå för gata baseras på preliminär gatumodell där en väggkropp om 0,3 m antagits och således schaktbottennivå 0,3 m under planerad nivå för färdig gata.

##### 4.4.1 Allmänna schakt- och stabilitetsförhållanden

Schakt bedöms kunna utföras med en släntlutning 1:1,5 med en last om 15 kPa minst 2 m från släntkrön ned till normalt ledningsdjup, ca 2,5 m under befintlig markyta i fyllning och friktionsjord.

En översiktlig beräkning av stabilitetsförhållanden i befintlig lera har utförts med partialkoefficientmetoden enligt Eurocode och där de valda värdena för lera har använts för att ta fram en skjuvhållfasthetsprofil. I Lera bedöms schakt kunna utföras ned till 2,5 m med en släntlutning 2:1 och en last om 15 kPa minst 3,5 m från släntkrön i korta schaktetapper om max 15 m. Alternativt kan schakt utföras med samma förutsättningar med en last om 10 kPa minst 2,5 m från släntkrön. Tillämpas istället en släntlutning om 1:1 kan schakt utföras ned till 2,5 m med en last om 15 kPa minst 2,5 m från släntkrön i korta etapper om max 15 m.

##### 4.4.2 Åstorpsringen längdmätning 0/000 - 0/460

Omläggningen av Åstorpsringen bedöms inte vara förknippad med några djupa schakt då den planerade vägytan i stort sett följer befintlig markyta. Maximalt bedömt schaktdjup beräknas till 0,6 m under befintlig marknivå. Schaktbotten bedöms då bli i fyllning. Schakt bedöms kunna utföras med en släntlutning 1:1,5 i fyllning ned till maximalt schaktdjup om 0,6 m utan särskilda förstärkningsåtgärder eller lastrestriktioner.

##### 4.4.3 Gata 2 längdmätning 0/000 - 0/520

Planerad färdig gatunivå innebär grunda schakt i jord. Maximalt förväntat schaktdjup blir ca 0,4 m under befintlig markyta och där schaktbotten blir i fyllning. Schakt bedöms kunna utföras med släntlutning 1:1,5 utan särskilda förstärkningsåtgärder eller lastrestriktioner.

##### 4.4.4 Gata 3 längdmätning 0/000 - 0/228

Maximalt förväntat schaktdjup blir ca 1 m under befintlig markyta. Schaktbotten förväntas i lera. Schakt bedöms kunna utföras med en släntlutning 2:1 med en last om 15 kPa minst 1 m från släntkrön ned till 1 m utan särskilda förstärkningsåtgärder i lera.

#### **4.4.5 Gata 4 längdmätning 0/000 - 0/106**

En lokal höjd i topografin gör gällande att något djupare schakt erfordras för gata 3. Schaktbotten bedöms hamna i friktionsjord. Schakt bedöms kunna utföras med släntlutning 1:1,5 ned till maximalt schaktdjup, som är bedömt till 1,8 m under befintlig markyta, med en last om 15 kPa minst 1,5 m från släntröner utan särskilda förstärkningsåtgärder. Då det inte bedöms föreligga risk för totalstabilitetsbrott kan spontkassett användas vid platsbrist.

#### **4.4.6 Schakt vid aktivitetsplats väster om kvarter B**

Vid den planerade aktivitetsplatsen väster om kvarter B, kommer schakt ske ner till ca 1,5-2 m djup för anläggande av aktivitetsytan. Detta innebär troligt att all schakt kommer ske ovan grundvattenytan, under en stor del av året. Dock kan grundvattnet under våta delar av året stiga högre och då påverkar schaktarbetet. Med hänsyn till eventuellt område med morän inom aktivitetsplatsen samt små mäktigheter av lera, så finns det en viss risk för bottenuppträckning vid schakt. Detta behöver kontrolleras vid vidare projektering.

#### **4.4.7 Schakt västra gårdet vid skyfallsyta**

Vid den planerade skyfallsytan på västra gårdet, kommer schakt ske ner till nära nivån för grundvattnet. Detta innebär troligt att all schakt kommer ske ovan grundvattenytan, under en stor del av året. Dock kan grundvattnet under våta delar av året stiga högre och då påverkar schaktarbetet. Det finns risk för bottenuppträckning i de delar där lerlagren är mindre mäktiga. Detta behöver kontrolleras vid vidare projektering.

#### **4.4.8 Bergschakt**

Bergschakt förväntas bli aktuellt för grundläggning av gata 2 mellan längdmätning ca. 0/299 och ca. 0/319.

### **4.5 GRUNDVATTENHANTERING**

#### **4.5.1 Gata**

Enligt det underlag som finns tillgängligt vid tidpunkten för upprättandet av föreliggande PM bedöms schaktbotten för samtliga schakt för gata ligga över grundvattenytan. Ingen särskild grundvattenhantering erfordras för dessa.

#### **4.5.2 Aktivitetsplats väster om kvarter B**

Enligt det PM som hydrogeologi har upprättat finns risk att grundvattnet står högt vissa tider av året. Det kan då bli aktuellt att temporärt leda bort grundvatten vid schakt för att anlägga aktivitetsplatsen. Det bör i senare skede därför utredas hur grundvattennivåerna ligger inom detta området och hur eventuell förekomst av moränområde påverkar grundvattennivåerna.

#### **4.5.3 Västra gårdet vid skyfallsyta**

Enligt det PM som hydrogeologi har upprättat finns risk att grundvattnet står högt vissa tider av året och att man då vid nersänkning av den planerade skyfallsytan, behöver dränera marken under gräset och permanent leda bort

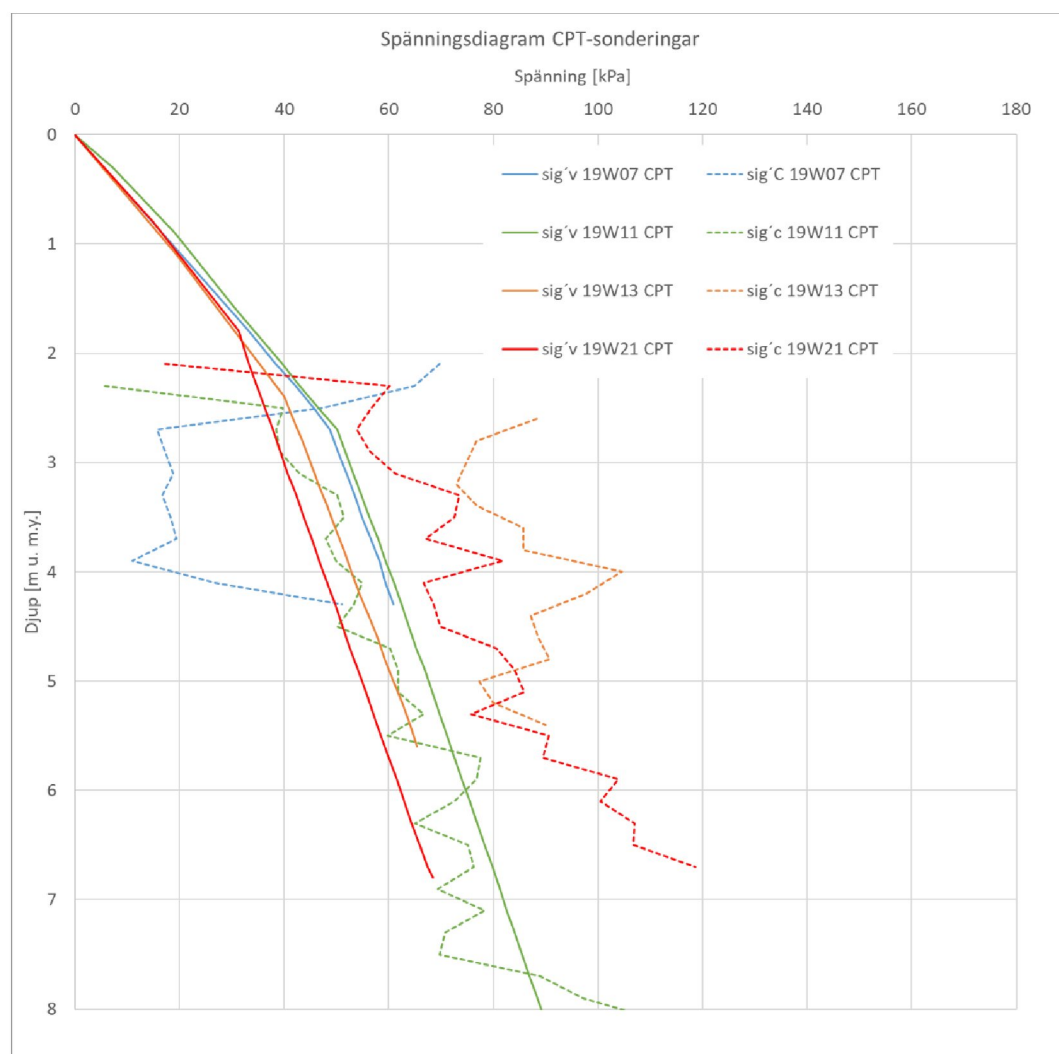
grundvatten. Vid schakt för dränering samt sänkning av ytan, behöver temporär bortledning av grundvatten troligtvis utföras för att få till skyfallsytan inom västra gårdet.

Grundvattennivåerna inom skyfallsytan på västra gårdet har legat på mellan +30,4 till +31,7, motsvarande 1,4-2,6 m under markytan.

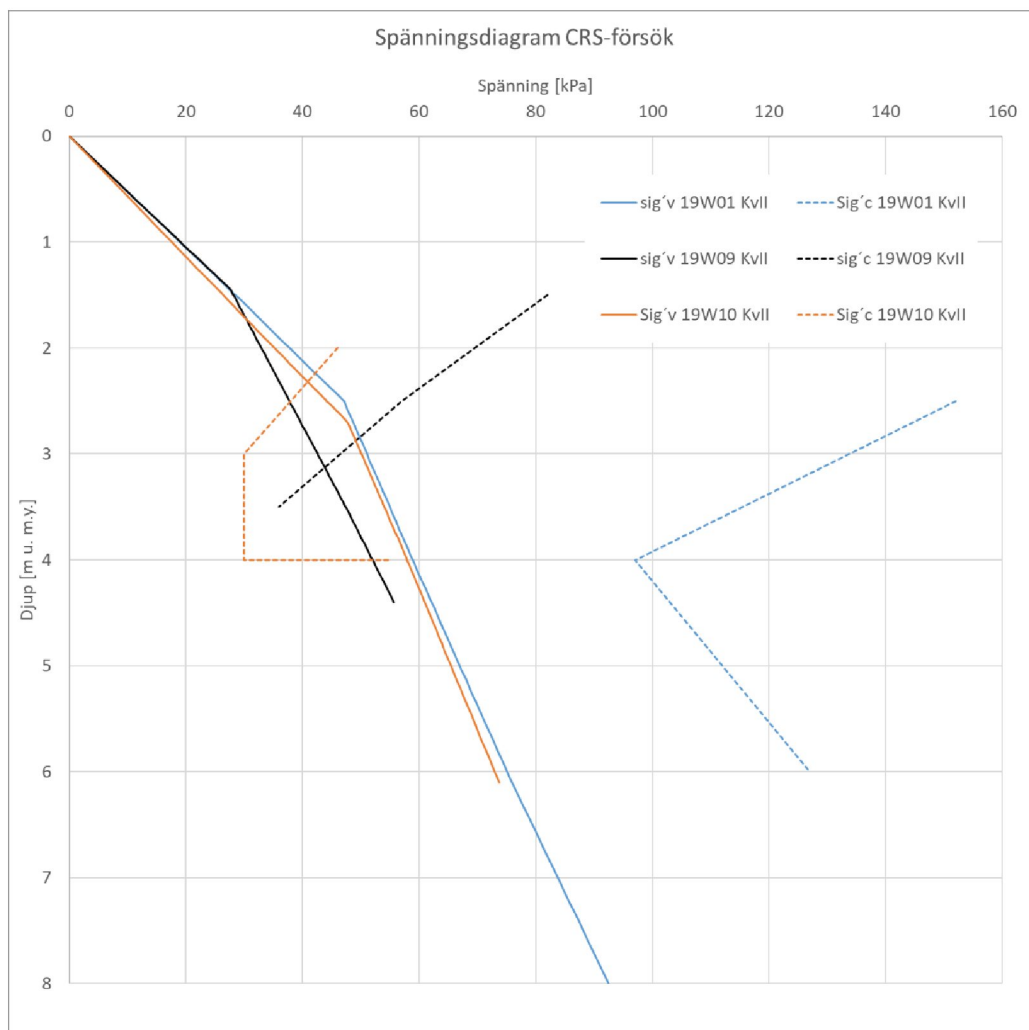
## 4.6 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Ställvis, längs med planerade gator, kommer uppfyllnader att krävas på upp till 1,5 m över dagens markyta. Detta ger en tillskottslast om 27 kPa vid uppfyllnader med packad sprängsten där tungheten av fyllningen är 18 kN/m<sup>3</sup>.

Spänningssituationen utvärderat utifrån resultat från labbförsök (CRS) och CPT-sonderingar presenteras i figur 3 respektive figur 4 nedan.



Figur 4. Spänningssituation baserat på utförda CPT-sonderingar



Figur 5. Spänningssituation baserat på utförda CRS-försök

Resultaten som presenteras i figurerna ovan visar att förkonsolideringstrycket ställvis är lägre än rådande effektivt vertikalt tryck. Detta kan bero på felaktigheter i undersökningarna eller att det pågår portrycksutjämningar och troligen sättningar i leran.

Beräkningspunkt 19W01 är belägen intill befintliga vägen Åtorpsringen. Uppfyllnader förknippade med byggnation av vägen förklarar troligen att leran i 19W01 är överkonsoliderad.

Överslagsberäkningar av sättning vid olika tillskottslaster som verkar från markytan har utförts för att belysa konsekvenser av att belasta marken. Sättningar i okvalificerad fyllning har inte beaktats. Beräkningarna är utförda med Chalmersmodellen och utan hänsyn till krypsättningar.

Tabell 1. Överslagsberäkning av sättning i undersökningspunkt 19W01

19W01		
Last	Sättning [cm]	Sättning per meter lera [cm]
9 kPa	<1	<1
18 kPa	1	<1
27 kPa	2	<1

Tabell 2. Överslagsberäkning av sättning i undersökningspunkt 19W09

19W09		
Last	Sättning [cm]	Sättning per meter lera [cm]
9 kPa	1	<1
18 kPa	2,5	<1
27 kPa	3	1

Tabell 3. Överslagsberäkning av sättning i undersökningspunkt 19W10

19W10		
Last	Sättning [cm]	Sättning per meter lera [cm]
9 kPa	9	1,5
18 kPa	14	2
27 kPa	20	3

Resultaten av beräkningarna som presenteras i tabell 3 ovan bör ses som särskilt osäkra med avseende på bristande kvalitet i provtagning och CRS-försök. I Beräkningspunkt 19W10 består marken av lera i dagen vilket gör gällande att det inte blir någon lastspredning i fyllning eller torrskorpelera vilket bidrar ytterligare till att beräknade sättningar blir stora i punkten. Dock visar CPT-sondering i samma del av undersökningsområdet även den låga förkonsolideringstryck vilket gör det rimligt att anta att leran är mer sättningsbenägen vid slutet på planerad gata 2 i nordöstra delen av undersökt område.

## 5 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

Resultaten i föreliggande utredning tyder på att leran ställvis är sättningskänslig och att det troligen ställvis pågår sättningar i området. Därför rekommenderas att fler CRS-försök och CPT-sonderingar utförs kring planerade vägsträckor där de största uppfyllnaderna erfordras samt där resultaten i föreliggande utredning visar på särskilt känsliga förhållanden. Sättningsutredningen kan då förfinas.

Alternativt kan förstärkningsåtgärder utföras där uppfyllnader förväntas. Lastkompensering med lättfyllning bedöms som den mest effektiva lösningen dock finns det eventuellt översvämningsrisk i området varför detta måste beaktas vid val av denna lösning. Det behöver också beaktas att SVOA ej tillåter lättfyllning på sina ledningar, men det är möjligt att fylla under nya ledningar. Utskiftning av all lera under uppfyllnader eller förbelastning med vertikaldränering för att ta ut sättningar anses genomförbart och relativt effektivt. Övriga möjliga förstärkningsåtgärder är förstärkning med kc-pelare.

Eventuell organisk jord och okontrollerade fyllningsmassor under planerade anläggningsdelar rekommenderas utskiftas.

Schakt skall länshållas så att erosion och uppmjukning av schaktslänter och schaktbotten ej förekommer.



Då jorden innehåller silt bedöms den vara eroderingskänslig och flytbenägen, vilket innebär att arbetstekniska problem kan uppstå vid arbeten under grundvattennivån eller vid kraftig nederbörd.

Jordlagren på schaktbotten skall förutsättas vara tjälfarliga.

Upplag ska ej placeras ovan befintliga ledningar.

## 6 GEOTEKNISKA RISKER

De geotekniska risker som bedöms föreligga inom utredningsområdet är:

- Temporär grundvattensänkning vid aktivitetsplatsen samt på västra gårdet vid byggnation och sänkning av marken. Vilken påverkan som fås på omgivningen behöver utredas vidare. Finns det ett moränområde vid aktivitetsparken och inte bara lera inom detta område, så kan påverkan bli större än om det bara är lera. Risker i form av sättningar, bortledning av grundvatten mm behöver utredas.
- Även temporära grundvattensänkningar i övrigt behöver analyseras vad gäller omfattning och påverkansområde, då de kan skapa sättningar i befintliga och nya anläggningar.
- Bottenuppträckning vid schakter. Om det kommer utföras schakter där vi har högre grundvattennivå och mindre lager av lera, finns risk för bottenuppträckning. Detta kan vara fallet vid aktivitetsytan, schakter för VA eller andra schakter under mark.
- Uppluckring av schaktslänter och schaktbotten vid schakt i slänt, kan uppstå i byggskedet. Entreprenören behöver skydda slänter och botten samt utföra nödvändig temporär grundvattensänkning.

## 7 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

I vidare projektering behöver det utredas hur jordlagerförhållandena ser ut i läget för den planerade aktivitetsparken. Byggnadsgeologiska kartan tyder på att ett moränområde kan finnas inom delar av ytan och inte bara lera. Detta behöver utredas vidare.

Grundvattennivåerna i aktivitetsparken bör också mätas, så att man ser hur högt nivåerna går, för att kunna bedöma bottenuppträckning, behov av temporär grundvattensänkning vid byggnation och man behöver dessutom utreda eventuell omgivningspåverkan vid en sänkning av grundvattennivåerna.

Vidare bör i kommande projekteringen ytterligare fler CRS-försök och CPT-sonderingar utföras kring planerade vägsträckor där de största uppfyllnaderna erfordras, samt där resultaten i föreliggande utredning visar på särskilt känsliga förhållanden.

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. [wsp.com](http://wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

