

KUND

SPECIALFASTIGHETER SVERIGE AB

# A0503 KV NORRTÄLJE NYBYGGNATION

PROJEKTERINGS PM GEOTEKNIK (PM/GEO)

2023-09-01

REV 2023-09-15



# A0503 KV NORRTÄLJE NYBYGGNATION

## Projekterings PM geoteknik (PM/Geo)

Uppdragsnamn	A0503 11080 KV Norrtälje Nybyggnation
Uppdragsnummer	10328439
Författare	Fredrik Eriksson, Mohammed Yousef, Robin Jonsson
Datum	2023-09-01
Ändringsdatum	2023-09-15
Granskad av	Mats Granström
Godkänd av	Magnus Rydberg

## Kund

### Specialfastigheter Sverige AB

Kontaktperson: Göran Cumlin  
E-post: [goran.cumlin@specialfastigheter.se](mailto:goran.cumlin@specialfastigheter.se)

## Konsult

### WSP

Box 8094  
700 08 Örebro  
Besök: Krontorpsgatan 1  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
<http://www.wsp.com>

## Kontaktpersoner

### Uppdragsledare

Magnus Rydberg  
Telefon: 010-722 98 71  
E-post: [magnus.rydberg@wsp.com](mailto:magnus.rydberg@wsp.com)

### Geotekniker

Tove Hernnäs  
Telefon: 010-721 16 34  
E-post: [tove.hernnas@wsp.com](mailto:tove.hernnas@wsp.com)

### Geotekniker

Robin Jonsson  
Telefon: 010-721 07 38  
E-post: [robin.jonsson@wsp.com](mailto:robin.jonsson@wsp.com)

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrund	5
1.2	Indelning av område	5
1.3	Planerad byggnation	6
1.4	Dokumentets syfte	7
<b>2</b>	<b>Styrande dokument</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Marktekniska Undersökningar</b>	<b>7</b>
4.1	Geoteknik	7
4.1.1	Tidigare utförda undersökningar	7
4.1.2	Nu utförd undersökning	8
4.2	Markmiljö	8
<b>5</b>	<b>Marktekniska förhållanden</b>	<b>8</b>
5.1	Allmänt	8
5.2	Jordlagerföljd i norra undersökningsområdet	8
5.3	Jordlagerföljd i centrala området	8
5.4	Jordlagerföljd i södra området	9
5.5	Utvärdering av lermoränens deformationsegenskaper	9
5.5.1	Utvärdering utifrån odränerad skjuvhållfasthet	9
5.5.2	Utvärdering som siltjord	9
5.5.3	Slutsats	10
5.6	Grundvattennivåer	10
5.7	Stabilitetsförhållanden	10
5.8	Sättningsförhållanden	10
<b>6</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer</b>	<b>10</b>
6.1	Schaktarbeten, VA-schakter och dimensionering av hårdgjorda ytor	11
6.2	Generella grundläggningsrekommendationer	11
6.3	Grundläggning av byggnader i norra undersökningsområdet	12
6.4	Grundläggning av byggnader i centrala undersökningsområdet	13
6.5	Grundläggning av byggnader i södra undersökningsområdet	14
6.6	Omhändertagande av dagvatten	15
<b>7</b>	<b>Beräkningsförutsättningar</b>	<b>15</b>
7.1	Allmänt	15
7.2	Dimensionerande jordegenskaper för plattgrundläggning	15

7.3 Valda värden	16
7.4 Förslag på vidare utredningar	16

## Bilagor

Bilaga 1 – Valda värden

## Tillhörande handlingar

Markteknisk undersökningsrapport geoteknik (MUR/Geo), A0503 KV Norrtälje Nybyggnation, upprättad av WSP Sverige AB, daterad 2023-09-01.

## Sammanfattning

Jorden inom undersökningsområdet är väl undersökt och så även nivån för bergets överyta. Den naturligt lagrade jorden består av en grusig sandig siltig lermorän som innehåller block och underlagras av berg. Lermoränen bedöms inte vara särskilt sättningbenägen vid måttlig belastning.

Med hänsyn till jordens egenskaper bedöms förutsättningarna för plattgrundläggning av aktuella byggnader vara goda. Det kan dock bli en utmaning för byggnader som delvis grundläggs på berg och delvis på lermorän, där sättningsskillnader kan uppstå. I samband med att nivåställningen för området har fastställts

Infiltration av dagvatten är ej möjlig då lermoränen är tät. Möjligt att stenkistor eller öppna magasin kan anläggas för att skapa fördröjning.

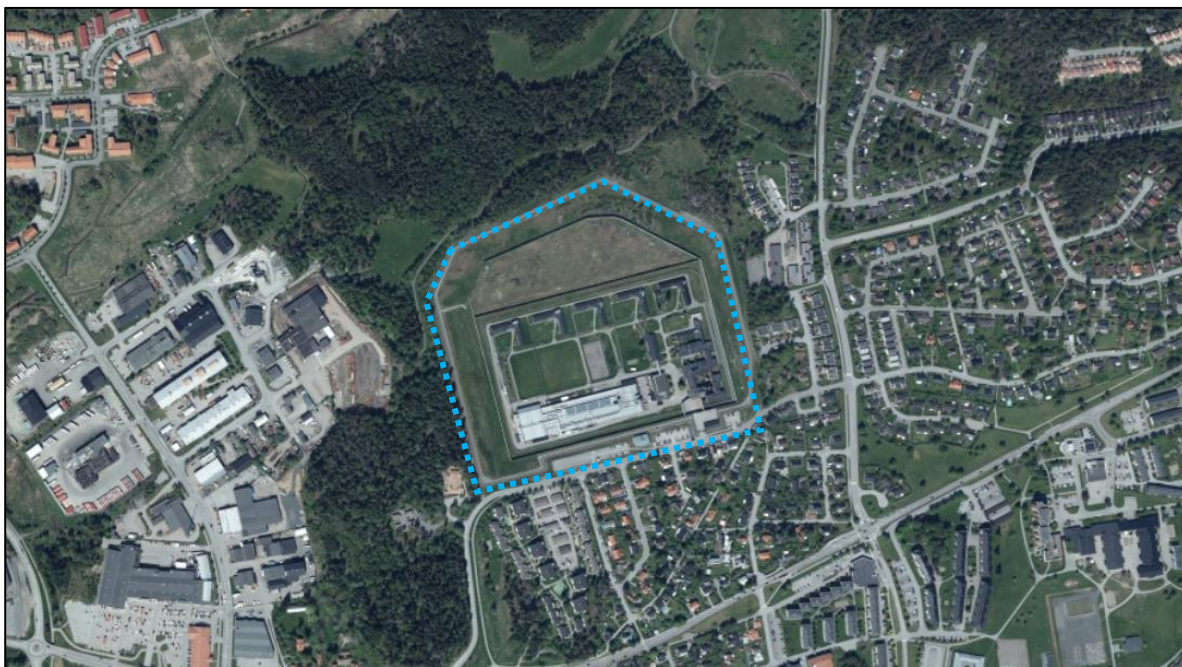
Ingen risk för skred eller ras förutses. Vid markhöjningar kommer små sättningar att ske, vid en höjning av marknivån med cirka 1 m förväntas sättningen understiga 1 cm.

# 1 Uppdrag

## 1.1 Bakgrund

På uppdrag av Specialfastigheter Sverige AB, har WSP Sverige AB utfört en geoteknisk utredning vid Norrtäljeanstalten, på fastigheten Skogen 1, i Norrtälje, se Figur 1.

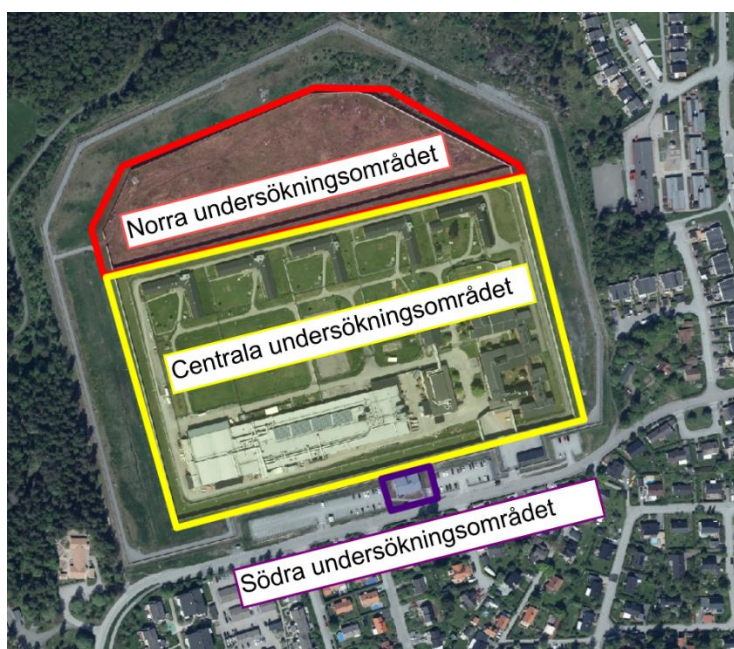
Utredningsområdet ligger i Öster Knutby, i Norrtälje, norr om Norrtälje centrum.



Figur 1. Flygfoto av undersökningsområde för geoteknisk undersökning (Lantmäteriets karta, bilddatum 2023-05-09).

## 1.2 Indelning av område

I föreliggande rapport beskrivs områdena i tre delar, norra undersökningsområdet, centrala undersökningsområdet och södra undersökningsområdet enligt Figur 2.



Figur 2. Indelning av undersökningsområdet i tre delar, norra- centrala- och södra undersökningsområdet.



### 1.3 Planerad byggnation

Specialfastigheter planerar att bygga ut Norrtäljeanstalten med ett flertal byggnader. Specialfastigheter har tagit fram typhus som till stor del är färdigprojekterade, sådana ska uppföras vid Norrtäljeanstalten. De olika typhusen som planeras omfattar:

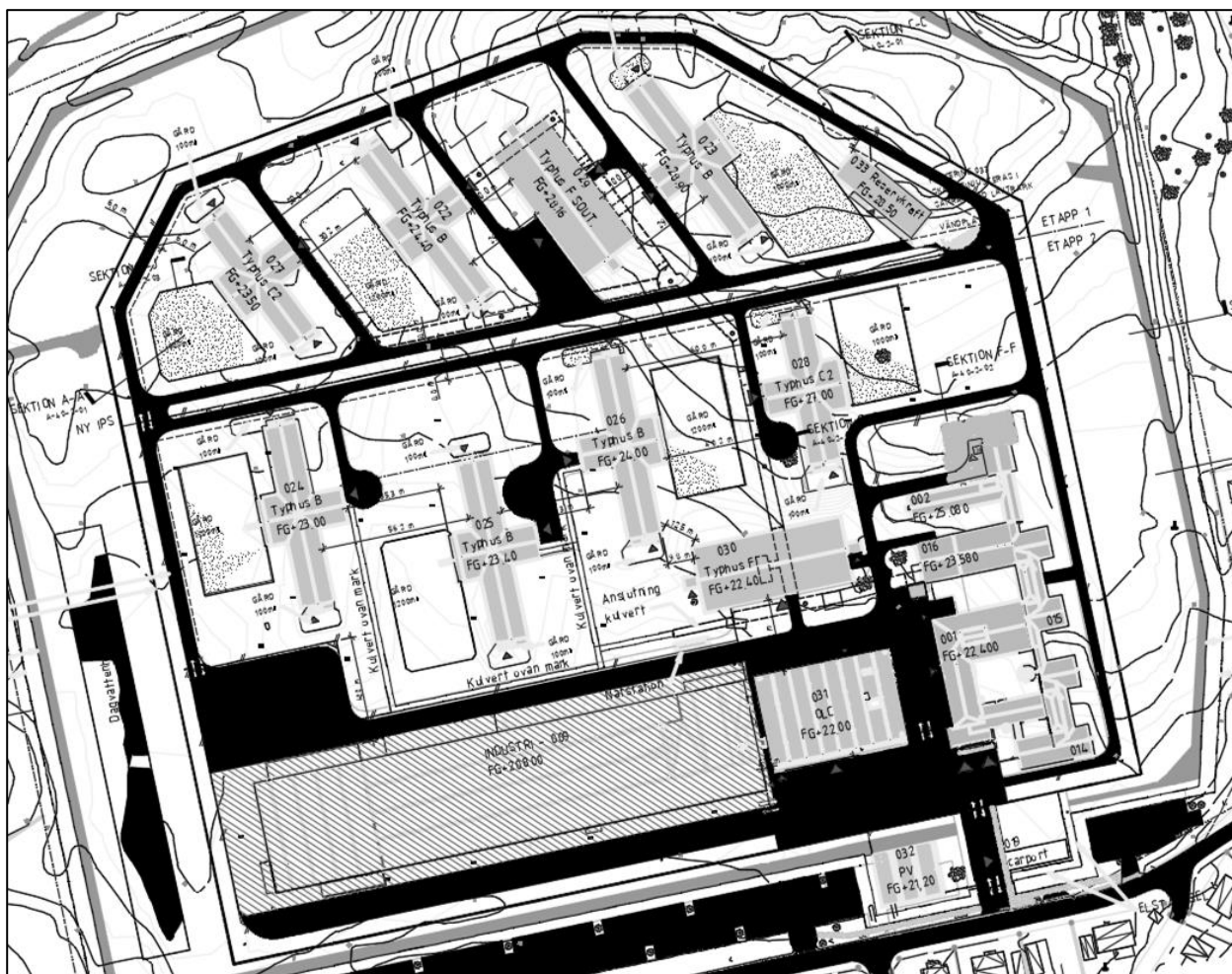
- Typhus B1 med 2 våningar och källare
- Typhus C2 med 3 våningar och källare
- Typhus F med 3 våningar med eller utan källare

I norra området planeras; två typhus B1, ett typhus C2 och ett typhus F. Dessa byggnader ingår i utbyggnadsetapp 1.

I det centrala området planeras; tre typhus B1, ett typhus C2 och ett typhus F. I det centrala området planeras det även för en omlastningscentral (OLC). Dessa byggnader ingår i utbyggnadsetapp 2.

I det södra området planeras en personalvilla (PV), denna byggnad ingår i utbyggnadsetapp 1.

Vid ombyggnationen av anstalten kommer nya vägar och markledningarna att anläggas. Parkeringsytor söder om anstalten görs om. Byggnadernas placering enligt situationsplan daterad 2023-06-20 framgår av Figur 3.



Figur 3. Utlägg från situationsplan A0503-000-A-01-P-001, Fojab Arkitekter AB (2023-06-20).

## 1.4 Dokumentets syfte

Denna utredning har till syfte att ge geotekniska förutsättningar för att kunna dimensionera grundläggningen av byggnaderna som planeras inom undersökningsområdet, samt att beskriva geotekniska förutsättningar och ev. begränsningar för att möjliggöra ändring av detaljplanen.

De övergripande frågeställningarna bryts ned till följande:

- Grundläggningsförslag för planerade konstruktioner.
- Karakteristiska egenskaper på jorden för dimensionering av planerade konstruktioner.
- Redogöra för områdets totalstabilitetsförhållanden.
- Redogöra för om det finns några geotekniska eller geohydrologiska begränsningar som ska regleras i planbeskrivningen.
- Ge förslag på vidare utredningsbehov.

## 2 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- BFS 2015:6 EKS 10 – Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)
- IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- AMA Anläggning 20
- Krav Trv Infra-00230, version 1.0

## 3 Befintliga förhållanden

Undersökningsområdet angränsar i norr och väster till ett skogsområde, i söder till Knutbyvägen och i öster till ett bostadsområde. Marknivån vid inmätta sonderingspunkter varierar mellan cirka +20 och +30 (RH 2000), marknivån sluttar generellt från nordost till väst samt sydväst.

Det norra undersökningsområdet utgörs av grönyta som omsluts av murar.

I den centrala delen av undersökningsområdet finns byggnader, vägar och grönytor som omsluts av murar. För att möjliggöra planerad byggnation krävs att en del av de befintliga byggnadernas rivs.

I det södra undersökningsområdet återfinns en byggnad som kallas personalvillan som ska rivas. Ny personalvilla kommer att placeras väster om befintlig.

## 4 Marktekniska Undersökningar

### 4.1 Geoteknik

#### 4.1.1 Tidigare utförda undersökningar

En geoteknisk undersökning som har utförts inom undersökningsområdet har påträffats:

- Norrtälje fångvårdsanstalten Grundundersökning, Kungliga byggnadsstyrelsen Byggnadsbyrå, konstruktionsavdelningen, daterad 1957-09-23.

#### 4.1.2 Nu utförd undersökning

För redovisning av geoteknisk fältundersökning hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport geoteknik (MUR/Geo), A0503 KV Norrtälje Nybyggnation, upprättad av WSP Sverige AB, daterad 2023-09-01,

## 4.2 Markmiljö

Miljöteknisk markundersökning redovisas i separat rapport, se Miljöteknisk markundersökningsrapport (MMU), A0503 Norrtälje, daterad 2023-01-21, upprättad av WSP Sverige AB.

# 5 Marktekniska förhållanden

## 5.1 Allmänt

### Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Nedanstående jordlagerbeskrivningar med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass hänvisar till AMA Anläggning 20, Tabell CB/1. Efter jordart anges (MX/TY), där står M för materialtyp och T för tjälfarlighetsklass.

## 5.2 Jordlagerföljd i norra undersökningsområdet

Jorden består av mulljord alt. fyllning ovan lermorän på berg. I det nordöstra delen av undersökningsområdet återfinns berg i dagen (se planritning G-10-1-001), jorddjupet ökar mot söder och väster. Största uppmätta jorddjup cirka 11 m.

### Humusjord/Fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterialet som återfinns i undersökningsområdets ytterkanter kommer eventuellt från byggnation av mur som omsluter området. Fyllningen består mestadels av humushaltig sandig siltig lera (5A/4). Spår av asfalt och tegel har påträffats. Lagret bedöms vara cirka 0 - 1,5 m mäktigt.

### Lermorän

Under fyllnadsmaterial, alternativt den mullhaltiga jorden, utgörs den naturliga jorden av ett cirka 1 - 11 m mäktigt lager av brun grusig sandig siltig lermorän (5A/4). Enligt en siktanalys är innehållet av finjord (partikelstorlek <0,063 mm) i lermoränen över 50%, var av halten silt (0,002 - 0,063 mm) är dryga 35 % och halten lerpartiklar (<0,002 mm) är cirka 15%. Enstaka block återfinns i moränen från tolkning av Jb-sondering.

### Berg

Bergöverytan varierar från berg i dagen till att ligga cirka 11 m under markytan. Enligt utförda jord- och bergsonderingar återfinns sprickor och slag i berget. En triangulering av bergöverytan utifrån inmätt berg i dagen och utförda jord-bergsonderingar redovisas i framtagna bergmodell.

## 5.3 Jordlagerföljd i centrala området

Jordprofilen utgörs inledningsvis av fyllningsmassor av grus, sand, sten och lera. Fyllningen har en mäktighet på 0,5 – 2 m. Fyllningen underlagras av lermorän ovan berg.



## Humusjord/Fyllnadsmaterial

I centrala delar av undersökningsområdet består det översta lagret generellt av fyllnadsmaterial vars mäktighet uppmätts till cirka 0,5 – 2,0 m. Fyllnadsmaterialet består främst av en grusig sandig lera (4B/3).

## Lermorän

Under fyllningsmassorna följer en lermorän (5A/4) av torrskorpekaraktär, även mindre partier med lösare lera återfinns i området. Lermoränens mäktighet varierar mellan 4 – 12 m. Lösare lera har påträffats i mäktigheter om maximalt 1,0 m i områdets västra del. Leran förekommer på djup mellan 2 - 3 m under markytan.

## Berg

Inom området förekommer det i den östra delen mindre områden med berg i dagen och bergdjupet uppgår till som mest 14 m under markytan. En triangulering av bergöverytan utifrån inmätt berg i dagen och utförda jord-bergsonderingar redovisas i framtagna bergmodell.

## 5.4 Jordlagerföljd i södra området

Jorden består överst av fyllning som underlagras av lermorän ovan berg.

### Fyllnadsmaterial

Fyllningsmaterialet består av sandig grus (2/1) med en mäktighet om cirka 0,5 – 1,5 m.

### Lermorän

Under fyllnadsmaterialet utgörs den naturliga jorden av ett cirka 8 - 15 m mäktigt lager av sandig siltig lermorän (5A/4).

### Fast botten

CPT-sonderingarna har erhållit metodenligt stopp vid cirka 10 - 16 m djup. Inom området har en jord-bergsondering utförts ned till förmodat berg på djup om cirka 10 m under markytan. Jorddjupet inom området bedöms öka åt väst.

## 5.5 Utvärdering av lermoränens deformationsegenskaper

För att bedöma jordens deformationsegenskaper görs två ansatser, en där en sekantmodul tas ut med hjälp av lera odränerade skjuvhållfasthet och dess plasticitet. Den andra ansatsen är att utvärdera jorden som en siltmorän med hjälp av data från CPT-, hejar- och viktsondering utifrån Conrad och TKGeos härledning.

### 5.5.1 Utvärdering utifrån odränerad skjuvhållfasthet

Enligt TKGeo 13 råd text, kan E-modulen utvärderas enligt kapitel 5.2.2.3.2 Elasticitetsmodul.

Om man betraktar lermoränen som en lågplastisk lera fås följande elasticitetsmoduler:

- Den överskonsoliderad lermoränen (djup cirka 1 - 4 m och 8 - 15 m) har då en elasticitetsmodul, E, >100 MPa.
- Den normalkonsoliderade lermoränen (från cirka 4 – 8 m) har då en elasticitetsmodul, E, cirka 20 MPa.

### 5.5.2 Utvärdering som siltjord

Om lermoränen utvärderas likt en siltjord i Conrad och från viktsonderings samt att hejarsonderingen utvärderas som en silt fås följande:

- Övre delen av siltmoränen har då en elasticitetsmodul, E, cirka 20 MPa.
- Undre delen av siltmoränen har då en elasticitetsmodul, E, cirka 15 MPa.

### 5.5.3 Slutsats

Ur försiktighetsperspektiv antas lermoränens deformationsegenskaper vara ett medelvärde av det ovan angivna värdena, se kapitel 7.3 för valda värden.

## 5.6 Grundvattennivåer

Grundvattennivåer redovisas i PM grundvatten A0503 Norrtälje, upprättad av WSP Sverige AB, daterad 2023-07-05.

## 5.7 Stabilitetsförhållanden

I och med att områdets marknivå är relativt plan med en lutning mindre än 1:10 i den norra och centrala delen av området samt att den dominerade jordarten är lermorän med hög hållfasthet i den övre delen av jordlagret ses inga problem med områdets totalstabilitet. Det finns således ingen risk för ras, skred eller erosion inom planområdet.

Vid djupa schaktarbeten rekommenderas alltid att en översyn utförs av geotekniskt sakkunnig innan arbetena påbörjas.

## 5.8 Sättningsförhållanden

I det norra och södra undersökningsområdet förväntas små sättningar (<1 cm) om lermoränen belastas vid t.ex. 1 m markhöjning. Dock bör vidare bedömningar göras om byggnader placeras på höjd marknivå utan källarkonstruktion.

För att bedöma sättningar från nya byggnader som grundläggs på lermoränen görs två exempel, ett där byggnadens grundläggning placeras cirka 1 m från bef. markyta (platta på mark) och det andra placeras byggnadens grundläggning cirka 3 m under bef. markyta (byggnad med källare). I båda fall grundläggs lästbärande delar på en bädd av minst 0,5 m krossmaterial. I beräkningarna används kompressionsmodulen från kapitel 7.3.

En last antas om 200 kPa som är långsträckt och fördelas på en bredd om 1 m. Resultat ska ses som en bedömning av sättningar med försiktigt valda deformationsegenskaper, se Tabell 1.

Tabell 1. Resultat från sättningsberäkning

Lastfall	Marktryck (kPa)	Jorddjup (m)	Bedömd sättning (cm)
Byggnad med platta på mark	200	11	<1,5*
Byggnad med platta på mark	200	17	<2*
Byggnad med källare	200	11	<2*

\*Bedömning görs att cirka 50% av sättningen sker momentant vid belastning.

## 6 Slutsatser och rekommendationer

Grundläggningsrekommendationer ska ses över i samband med att nivåer för färdig golvnivå källarplan fastställts.

Vid föreliggande rekommendationer har situationsplan, Fojab Arkitekter AB, daterad 2023-06-20, nyttjats för att utläsa projekterade nivåer för färdig golvnivå.

## 6.1 Schaktarbeten, VA-schakter och dimensionering av hårdgjorda ytor

För att skydda jordterrasser från uppluckring, från inströmmande grundvatten, svällning eller negativ påverkan från maskiner rekommenderas att jordterrasser under byggnaderna och känsliga konstruktioner skyddas direkt den friläggs. Det kan utföras med en geotextil klass 3 och ett krossmaterial med tjocklek minst 0,2 m. Vid schakt i lermoränen kan schaktslänter om 2:1 nyttjas ned till djupet 1,5 m. Schakter som är djupare än 1,5 m kan utföras med schaktslänt 1:1 därunder. Angivna släntlutningar förutsätter att schaktkrönet inte belastas och att block rensas från schaktväggarna. Släntlutningarna bör ses över om jorden är vattenmättad efter nederbörd eller vid tjällossning. Block ska förväntas förekomma i lermoränen.

Grundvattennivån är nära markytan i nordvästra delen av fastigheten och i den södra delen av fastigheten, osäkert om grundvattnet kommer påverka schaktarbeten under grundvattennivån då jorden bedöms vara tät, dock kan dränerande sandlager finnas.

Det har i samband med utförda provgropsgrävningar, den 2023-09-04, konstaterats att tillrinningen i moränen är låg och att schaktbarheten är god. Provgroparna utfördes inom den norra delen av undersökningsområdet och i den västra delen utanför befintlig mur. Information kring utförda provgropsgrävningar kan utläsas ur separat handling PM Grundvatten Norrtälje A0503, WSP Sverige AB, daterad 2023-07-05.



Figur 4. Provgropar utförda i den norra delen av undersökningsområdet enligt kartutklipp över norra delen. Till vänster syns provgrop 1 och till höger provgrop 2. Bilddatum: 2023-09-04.

Det finns en teoretisk risk för bottenuppträckning i den nordvästra delen av området (där typhus C planeras) om schakter utförs djupare än nivån +18,0, detta förutsätter ett vattenförande jordlager ovan på bergövertytan. Vilket ska beaktas om djupare schakter planeras i området då temporära grundvattenavsänkningar kan komma att krävas.

Vägar kräver ingen speciell förstärkning, för dimensionering av vägöverbyggnad antas materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Terrassen bör förses med materialavskiljande geotextil.

## 6.2 Generella grundläggningsrekommendationer

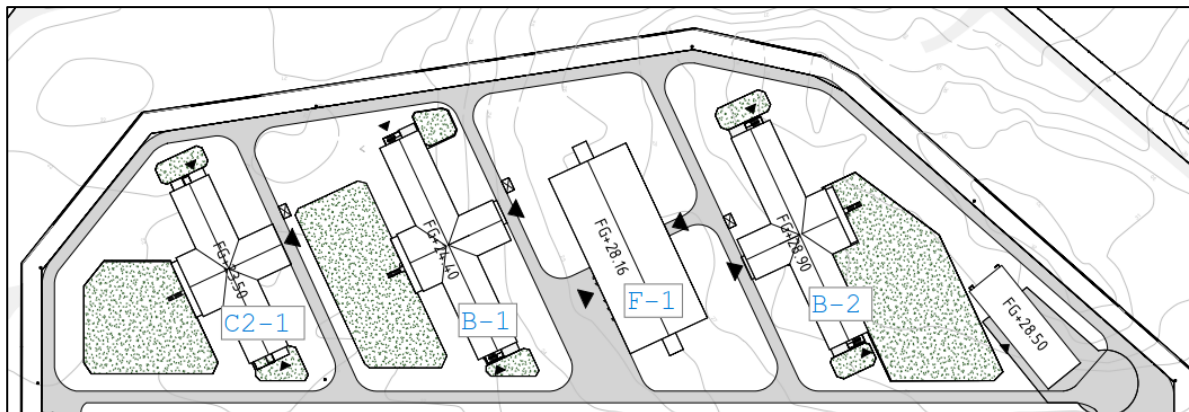
Grundläggningen bedöms kunna dimensioneras i geoteknisk kategori 2 och säkerhetsklass 2. Säkerhetsklass verifieras av konstruktör.

Konstruktör dimensionerar grundläggningen utifrån angivna värden under kapitel 7. Att beakta att den maximala medelpåkänningen på lermoränen inte bör överskrida 200 kPa, då moränen innehåller stor andel finjord (>50 %). Troligtvis kan större tillskottspänningar påföras jorden än angivet ovan utan att bärighetsbrott sker, men vid spänningar över 200 kPa kan lokalt stora deformationer ske i jorden då kornskelettet omformas.

Vid grundläggning ska hänsyn tas till dimensionerande grundvattennivå. I samband med att föreliggande rapport togs fram fanns inte någon dimensionerande grundvattennivå att tillgå och är under utredning. För ytterligare information hänvisas till separat handling PM Grundvatten Norrtälje A0503, WSP Sverige AB, daterad 2023-07-05.

### 6.3 Grundläggning av byggnader i norra undersökningsområdet

Nedan följer rekommendationer för varje typhusbyggnad (se Figur 5) i norra undersökningsområdet. Typhus B och C2 planeras med källarvåning och typhus F planeras utan källarvåning.



Figur 5. Planerade typhus inom det norra undersökningsområdet. Benämning av typhusen framgår av blå text. Utdrag ur situationsplan daterad 2023-06-20.

#### Typhus C2

Bedöms kunna grundläggas med plattor under källaren där lastbärande delar placeras på en avjämnad bädd av packat välgraderat krossmaterial ovan lermoränen.

#### Typhus B1

Bedöms kunna grundläggas med plattor under källaren där lastbärande delar placeras på en avjämnad bädd av packat välgraderat krossmaterial ovan lermoränen.

Troligtvis krävs losshållning av berg i byggnadens nordöstra hörn, rekommenderas att berget undersprängs så att en bädd av packat välgraderat krossmaterial med tjocklek om minst 0,5 m kan placeras under lastbärande delar. Grundläggs byggnaden direkt på berg riskerar grundläggning bli för styv gentemot övriga grundläggningen som sker på jord. Tillåten medeltryckspåkänning på krossbädden som underlagras av berg är 400 kPa förutsatt att berget inte är vittrat. Bör beaktas att sättningsskillnader upp mot 2 cm kan uppstå mellan nordöstra hörnet som grundläggs på berg och södra delarna som grundläggs på en mäktig lermorän.

#### Typhus F

Bedöms kunna grundläggas med platta på mark där underkantgrundläggning placeras under marknivån och på en avjämnad packad bädd av välgraderat krossmaterial ovan lermorän.

Att beakta är att sättningsskillnader upp mot 1,5 cm kan ske mellan den norra och södra delen av byggande, då jorddjupet ökar i sydlig riktning.

#### Typhus B2

Bedöms kunna grundläggas med plattor under källaren där lastbärande delar placeras på en avjämnad bädd av packat välgraderat krossmaterial ovan lermorän eller berg.

Losshållning av berg krävs i byggnadens norra del, rekommenderas att berget undersprängs så att en bädd av packat välgraderat krossmaterial med tjocklek om 0,5 m kan placeras under lastbärande delar.

Grundläggs byggnaden direkt på berg riskerar grundläggning bli för styv gentemot övriga grundläggningen som sker på jord. Tillåten medeltryckspåkänning på krossbädden som underlagras av berg är 400 kPa

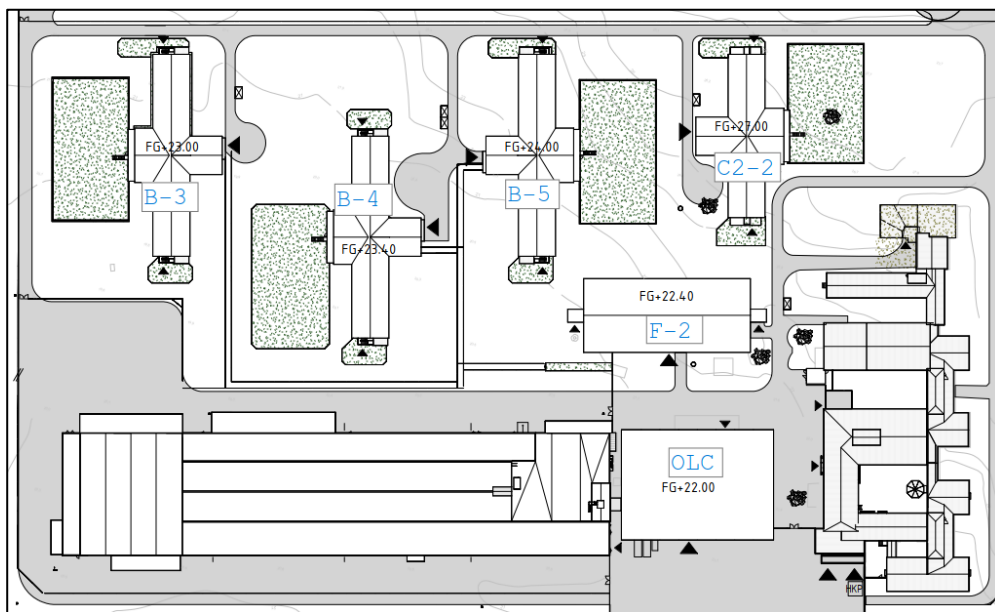
förutsatt att berget inte är vittrat. Bör beaktas att sättningskillnader upp mot 2 cm kan uppstå mellan norra delen av byggnaden som grundläggs på berg och den södra delen som grundläggs på lermorän.

### Radonskydd

Utförda radonmätningar visar att radonhalten i området ligger inom spannet för högradonmark. Grundläggning ska ske radonsäkrat.

## 6.4 Grundläggning av byggnader i centrala undersökningsområdet

Nedan följer rekommendationer för varje typhusbyggnad (se Figur 6) inom det centrala undersökningsområdet. Typhus B och C2 planeras med källarvåning och typhus F planeras utan källarvåning. Omlastningscentralen planeras utan källarvåning.



Figur 6. Planerade typhuser inom det centrala undersökningsområdet. Benämning av typhusen framgår av blå text. Utdrag ur situationsplan daterad 2023-06-20.

### Typhus B-3

Befintlig fyllning, torv och lera schaktas bort. I södra änden blir det en något djupare schakt, cirka 3,5 m, för att schakta av leran och möjliggöra en grundläggning ovan lermoränen.

Bedöms kunna grundläggas med plattor under källaren där lastbärande delar placeras på en avjämnad bädd av packat välgraderat krossmaterial ovan lermoränen.

### Typhus B-4

Fyllning och förekommande organisk jord och lera under fyllningen grävs bort ner till lermoränen, cirka 2,0 m. Grundläggningen bedöms kunna grundläggas med plattor under källaren där lastbärande delar placeras på en avjämnad bädd av packat välgraderat krossmaterial ovan lermoränen.

### Typhus B-5

Fyllning och förekommande organisk jord och lera under fyllningen grävs bort ner till lermoränen, cirka 1,0 m. Bedöms kunna grundläggas med plattor under källaren där lastbärande delar placeras på en avjämnad bädd av packat välgraderat krossmaterial ovan lermoränen.

### Typhus C2-2

Fyllning och förekommande organisk jord schaktas av ner till lermorän eller berg, cirka 1,0 m, avschaktning av dessa massor bedöms understiga den totala schakt som erfordras för källarplanet.

Byggnation bedöms kunna grundläggas med plattor under källaren där lastbärande delar placeras på en avjämnad bädd av packat välgraderat krossmaterial ovan lermorän eller berg.



Losshållning av berg krävs i byggnadens norra del. Det rekommenderas att berget undersprängs så att en bädd av packat välgraderat krossmaterial med tjocklek om 0,5 m kan placeras under lastbärande delar. Grundläggs byggnaden direkt på berg riskerar grundläggning bli för styv gentemot övriga grundläggningen som sker på jord. Tillåten medeltryckspåkänning på krossbädden som underlagras av berg är 400 kPa förutsatt att berget inte är vittrat. Bör beaktas att sättningskillnader upp mot 1 cm kan uppstå mellan norra delen av byggnaden som grundläggs på berg och den södra delen som grundläggs på lermorän. Lermoränens mäktighet är bedömd till ca 5 m i den södra delen av byggnaden.

### Typhus F-2

För typhus F planeras en markhöjning som uppgår till som mest cirka 1,8 m.

Fyllning och finjord schaktas av ner till lermoränen, ca 1,5 m under befintlig marknivå. Därefter fylls jorden igen med kontrollerade fyllnadsmaterial och grundläggning bedöms kunna utföras med platta på en avjämnad bädd av välgraderat krossmaterial ovan lermoränen.

Markhöjningen som planeras sker något ojämnt över ytan vilket medför att viss risk för mindre sättningskillnader inom byggnation föreligger, sättningskillnaderna bedöms vara i storleksordningen < 1 cm.

### Omlastningscentralen (OLC)

För omlastningscentralen planeras en markhöjning som uppgår till som mest cirka 1,5 m.

Fyllning schaktas av ner till lermoränen, ca 1,0 m under befintlig marknivå. Därefter fylls jorden igen med kontrollerade fyllnadsmaterial och grundläggning bedöms kunna utföras med platta på en avjämnad bädd av välgraderat krossmaterial ovan lermoränen.

Lermoränens mäktigheter varierar mellan 6 - 13 m inom läget för planerad byggnation mindre sättningskillnad (< 1 cm) är att förvänta mellan den östra och västra delen av byggnationen.

### Radonskydd

Utförda radonmätningar visar att radonhalten ligger inom spannet för högradonmark. Grundläggning ska ske radonsäkrat.

## 6.5 Grundläggning av byggnader i södra undersökningsområdet

Nedan följer rekommendationer för personalvillan (Se Figur 7) inom det södra undersökningsområdet.



Figur 7. Planerad byggnation inom det södra undersökningsområdet. Benämning av planerad byggnad framgår av blå text. Utdrag ur situationsplan daterad 2023-06-20.

### Personalvillan (PV)

För personalvillan planeras en markhöjning som uppgår till som mest cirka 1,0 m.

Alla befintliga fyllnadsrester ska avlägsnas innan grundläggning vilket motsvarar en schakt om som mest ca 1,5 m under befintlig marknivå. Grundläggning bedöms kunna utföras med platta på mark där underkant grundläggning placeras under marknivån och på en avjämnad packad bädd av välgraderat krossmaterial ovan lermorän.

### Radonskydd

Utförda radonmätningar visar att radonhalten ligger inom spannet för högradonmark. Grundläggning ska ske radonsäkrat.



## 6.6 Omhändertagande av dagvatten

Jorden består av lermorän som har låg permeabilitet ( $k = 10^{-9}$  m/s, empiriskt värde) vilket gör att den inte är genomsläpplig.

### Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

På grund av jordens täta material och höga grundvattennivå bedöms jorden ej lämplig för infiltration av dagvatten.

### Dagvattenmagasin

Ett öppet dagvattenmagasin kan utformas med bräddavlopp, en botten av den naturliga jorden, att tänka på är att utloppet placeras över bedömd nivå för grundvattnet och att in- och utlopp skyddas mot erosion. Nedgrävda magasin som stenkistor kan också vara ett alternativ till fördröjning av dagvatten.

För ytterligare information hänvisas till A0503 Norrtälje Dagvattenutredning, upprättad av WSP Sverige AB, daterad 2023-09-15.

## 7 Beräkningsförutsättningar

### 7.1 Allmänt

Se Tabell 2 för sammanställning av förutsättningar.

Tabell 2. Sammanställning av förutsättningar

Typ av geoteknisk konstruktion	Plattgrundläggning
Säkerhetsklass:	SK2, $\gamma_d = 0,91$
Geoteknisk kategori	GK2
Laster och lasteffekter:	Beräknas av konstruktör

### 7.2 Dimensionerande jordegenskaper för plattgrundläggning

Dimensionerande värden,  $X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot X_k$

$\gamma_m$ , partialkoefficient, enligt Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Partialkoefficienter,  $\gamma_m$

Materialegenskap	$\gamma_m$
Friktionsvinkel, $\phi'$	1,3
Skjuvhållfasthet, $\tau$	1,5
Tyngd, $\gamma$	1,0
Elasticitetsmodul, E/M	1,0

Karakteristiskt värde,  $X_k = \eta \cdot \bar{X}$

$\eta$ , omräkningsfaktor, enligt Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Valda  $\eta$ -faktorer friktionsjord

Delfaktor	Värde för $\tau$	Värde för $\gamma$	Värde för M	Motiv till valda $\eta$ -faktorer:
$\eta_1\eta_2\eta_3\eta_4$	0,95	-	-	Normal omfattning
$\eta_5\eta_6$	0,9 / 1,0	-	-	Kvadratisk platta / Långsträckt platta
$\eta_7\eta_8$	1,0	-	-	Segt brott, odränerat
$\eta_{tot}$ (prod)	0,85/0,95*	1,0	1,0	

\*Beror på om plattorna är begränsade/kvadratiske eller långsträckta

### 7.3 Valda värden

Valda värden för lermoränen inom undersökningsområdet enligt Tabell 5.

Valda värden för friktionsvinkel redovisas i Bilaga 1.

Tabell 5. Sammanställning av valda värden i lermorän inom undersökningsområdet

Djup under my (m)	Tunghet, $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Friktionsvinkel ( $^\circ$ )	Elasticitetsmodul, E (MPa)	Kompressionsmodul, M (MPa)
1-4	22	33	30*	50*
4-8	22	32	20*	20*
8-15	22	33	30*	50*

\*Gäller för tillskottspänningar som ej överstiger 200 kPa

### 7.4 Förslag på vidare utredningar

Nedan ges förslag till kompletterande utredningar och aspekter att beakta vid fortsatt arbetet.

Losshållning av berg kommer erfordras för grundläggning av byggnader och ledningar i nordöstra delen av norra området. Om det planeras höga bergskärningar och eller höga laster (>400 kPa) på berg rekommenderas att en bergtekniskt sakkunnig rådfrågas.

Omkringliggande byggnader och bostäder är på ett avstånd >200 m från området där losshållning av berg kommer krävas. Det kan trots avståndet finns ett värde att göra en riskanalys sett till vibrationer och göra syneförrättningar innan sprängningsarbeten.

Inom områden där inga tidigare geotekniska undersökningspunkter utförts och djupa schakter planeras, ex. för ledningsschakt, rekommenderas att ytterligare geotekniska undersökningar utförs innan arbetena påbörjas.

Schaktbottenbesiktning ska utföras av geotekniskt sakkunnig innan grundläggningsarbetena påbörjas för varje enskilt typhus. Detta för att säkerställa att grundläggning utförs på lermorän.

Det ska beaktas att ändringar av färdig golvnivå och förändringar av planerade typhus kan medföra ändringar av rekommenderade grundläggningsmetoder. Geotekniska rekommendationer ska ses över om ändringar i situationsplanen genomförs i samband med detaljprojektering inom området.

## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 48 700 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

**wsp.com**

**WSP Sverige AB**  
Norra Kungsgatan 1  
80320 Gävle  
Besök: Norra Kungsgatan 1

T: +4 61-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
**wsp.com**

Bilaga 1 - Valda värden Friktionsvinkel (HfA)  
Norrtälje A0503

