

KUND

BODENS KOMMUN

# GEOTEKNISK UNDERSÖKNING UNBYN 3:120

## PM GEOTEKNIK

PROJEKTERINGSUNDERLAG



2023-08-31

# GEOTEKNISK UNDERSÖKNING UNBYN 3:120

## PM Geoteknik

Projekteringsunderlag

Uppdragsnamn	Geoteknisk undersökning Unbyn
Uppdragsnummer	10358504
Författare	Johanna Kero
Datum	2023-08-31
Granskad av	Adam Sjödin
Godkänd av	Rebecka Westerberg

## KUND

### Bodens kommun

Kontaktperson: Anna Sikku  
E-post: [anna.sikku@boden.se](mailto:anna.sikku@boden.se)

## KONSULT

### WSP

Smedjegatan 24  
972 31 Luleå  
Besök: Smedjegatan 24  
Tel: +46 10-722 50 00  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
[wsp.com](http://wsp.com)

## KONTAKTPERSONER

### Teknikansvarig Geotekniker

Rebecka Westerberg  
Telefon: 0107225091  
E-post: [rebecka.westerberg@wsp.com](mailto:rebecka.westerberg@wsp.com)

### Handläggande Geotekniker

Johanna Kero  
E-post: [johanna.kero@wsp.com](mailto:johanna.kero@wsp.com)

### Handläggande Geotekniker

Emma Widén  
E-post: [emma.widen@wsp.com](mailto:emma.widen@wsp.com)

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	ALLMÄNT	5
1.1	OBJEKT	5
1.2	PLANERAD BYGGNATION	5
1.3	DOKUMENTETS SYFTE & BEGRÄNSNINGAR	6
2	STYRANDE & RÅDGIVANDE DOKUMENT	6
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
4	KOORDINATSYSTEM	7
5	PROJEKTERINGSANVISNINGAR	8
5.1	GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	8
5.2	PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	8
5.2.1	Jordmodell	8
5.2.2	Dimensionerande värden	9
5.2.3	Sättningsberäkning	9
6	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR & REDOVISNING	9
6.1	GEOTEKNIK	9
6.1.1	NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	9
6.1.2	TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	10
7	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	10
7.1	ALLMÄNT	10
7.2	JORDLAGERFÖLJD	11
7.3	VALDA, KARAKTERISTISKA OCH DIMENSIONERANDE VÄRDEN	13
7.4	GRUNDVATTENNIVÅER	13
7.5	STABILITETFÖRHÅLLANDEN	14
7.6	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	14
7.6.1	Allmänt	14
7.6.2	Momentana sättningar	14
7.6.3	Tidsberoende sättningar	14
7.7	MARKRADON	14
8	SLUTSATSER & REKOMMENDATIONER	15
8.1	SÄTTNINGSBERÄKNINGAR	15
8.2	SLUTSATS	15
8.3	GRUNDLÄGGNINGSREKOMMENDATIONER	15
9	KONTROLLER UNDER BYGGSKEDET	16

## BILAGOR

Beteckning	Titel	Sidor antal
Bilaga 1	Härledda värden	2

## TILLHÖRANDE HANDLINGAR

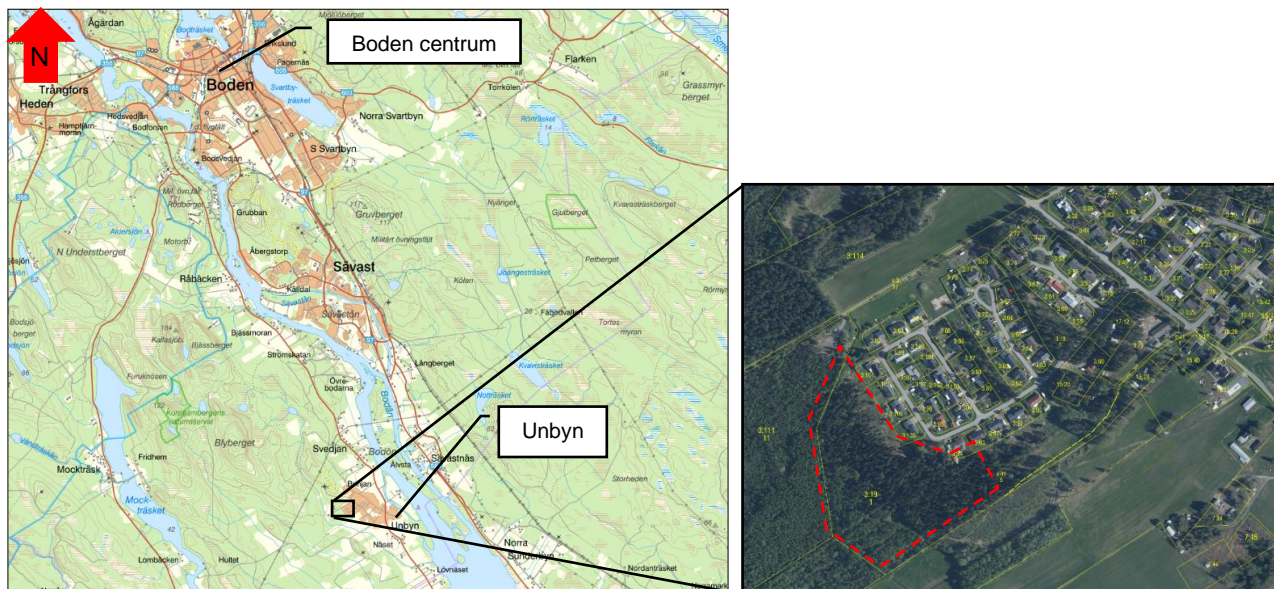
- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo), daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:115, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:116, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:117, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:118, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:119, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:121, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:122, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:123, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:124, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:125, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:126, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:127, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:128, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:129, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.
- PM Geo – Geoteknisk undersökning Unbyn 3:130, daterad 2023-08-31, framtagen av WSP.

# 1 ALLMÄNT

## 1.1 OBJEKT

WSP Sverige AB har på uppdrag av Samhällsbyggnadsförvaltningen, Bodens Kommun, utfört en geoteknisk undersökning och en radonundersökning för nybyggnationer i Unbyn.

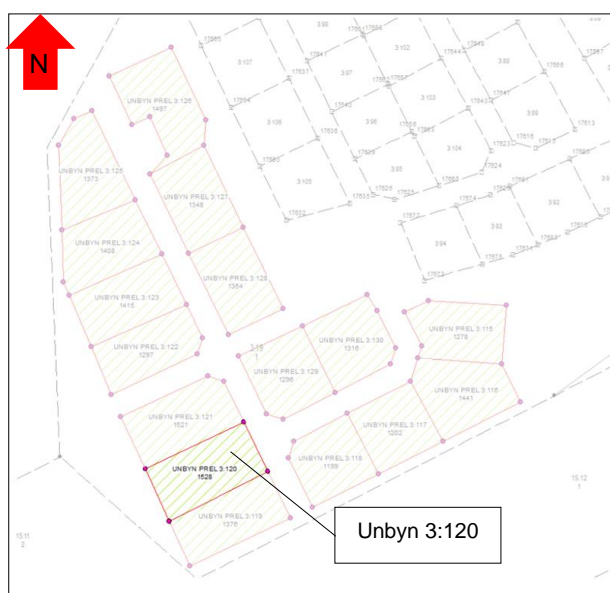
Undersökningsområdet ligger i Unbyn i södra delen av Bodens kommun, ca 12 km söder om Boden centrum, se Figur 1.



Figur 1. Översiktsskarta med rubricerat område för geoteknisk undersökning. Aktuell undersökningsområde markerat med röd streckad linje (Lantmäteriet, Hämtad: 2023-08-07)

## 1.2 PLANERAD BYGGNATION

På aktuell fastighet, Unbyn 3:19, Unbyn, planeras nybyggnation av bostäder. Området planeras att delas upp i totalt 16 mindre tomter med preliminär fastighetsbeteckning enligt Figur 2 nedan. Denna rapport behandlar fastighet med preliminär fastighetsbeteckning Unbyn 3:120.



Figur 2. Placering av tomter.

### 1.3 DOKUMENTETS SYFTE & BEGRÄNSNINGAR

Denna utredning och detta dokument har till syfte att beskriva de geotekniska förutsättningarna för fastighet med preliminär fastighetsbeteckning Unbyn 3:120.

#### **Begränsningar**

Detta dokument behandlar förutsättningar för fastighet Unbyn 3:120. Specifika förutsättningar för omkringliggande fastigheter inom området behandlas i PM för respektive fastighet (se Tillhörande handlingar).

## 2 STYRANDE & RÅDGIVANDE DOKUMENT

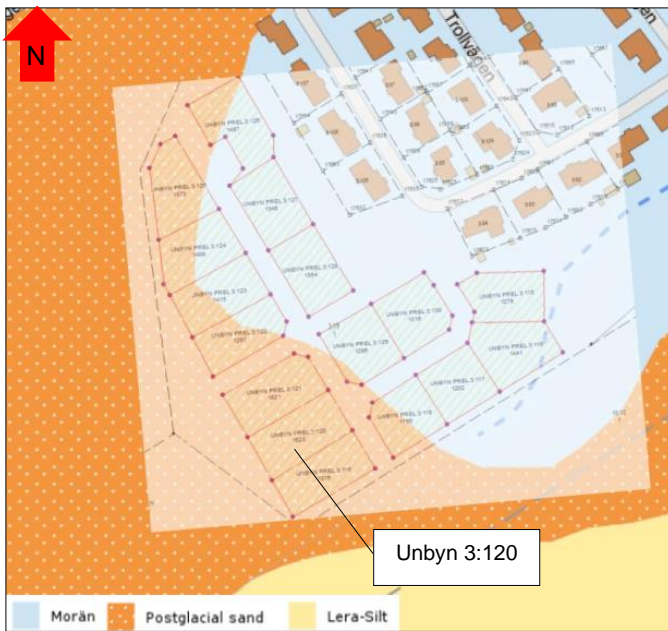
Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- TK Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0667, version 2.0) / TRVINFRA-00230 (version 2.0)
- TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0)
- Boverket, BFS 2011:10
- IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- IEGs tillämpningsdokument "Grunderna i Eurokod 7" (Rapport 2:2008, revidering 3)
- AMA Anläggning 23 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 20 (TDOK 2020:0245, version 2.0).

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Befintlig jordprofil bedöms utgöras av postglacial sand enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 3.



Figur 3. SGU: jordartskarta för rubricerat område med tomtränser ungefärligt inskissat (SGU, 2023).

Den bedömda jordlagerföljden inom fastigheten skiljer sig något från SGU:s jordlagerföljd. Vid nu samt tidigare genomförda undersökningar (se avsnitt 6.1.2) har den naturliga jorden i området bedöms, utifrån skruvprovtagning, utgöras av ett lager av sandig silt överlagrat siltig morän och siltmorän. Dessa jordarter påträffas dock i närområdet enligt SGU:s jordartskarta.

## 4 KOORDINATSYSTEM

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 21 45

Koordinatsystem i höjd: RH 2000

# 5 PROJEKTERINGSANVISNINGAR

## 5.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

### Geoteknisk kategori

Geoteknisk kategori 2 (GK 2) har valts för dimensionering av geokonstruktioner i detta skede.

### Säkerhetsklass

Val av säkerhetsklass är ansatt till 2 (SK2)

## 5.2 PROJEKTERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

### Dimensioneringsätt

Dimensioneringsätt för plattgrundläggningen ansätts DA3.

Enligt SS-EN 1997-1 (§ 6.2) ska följande beaktas och redovisas vid dimensionering av en platta, se Tabell 1.

Tabell 1. Dimensioneringsaspekter vid platta utifrån SS-EN 1997-1 (§ 6.2).

Dimensionering	Beaktas	Kommentar
Totalstabilitet	NEJ	Ej relevant.
Vertikal bärrighet	NEJ	Översiktlig utvärdering
Glidbrott	NEJ	Enbart vertikal last angivet som indata.
Stjälpning	NEJ	Enbart vertikal last angivet som indata.
Konstruktionsskador	JA	Indirekt genom sättningar.
Sättningar	JA/NEJ	JA, vid påträffande av lösare skikt.
Hävning	NEJ	Ej relevant, inget markant vattentryck råder.
Vibration	NEJ	Ej relevant.

### 5.2.1 Jordmodell

#### Karakteristiska materialparametrar

Jordprofilens karakteristiska materialvärden har valts för en given konstruktion, genom en grafisk sammanställning och ingenjörsmässig värdering, med ledning från utförda undersökningar och utvärderade härledda värden, enligt TRVINFRA-00230 med rådtexter, kap. 6.2.5.4.

#### Omräkningsfaktor

Omräkningsfaktorn  $\eta$  gäller vid dimensionering enligt Eurokod 7 och framtagande av karakteristiska samt dimensionerande värden. Tillvägagångssätt för val av omräkningsfaktor presenteras i IEG Rapport 7:2008 Tillämpningsdokument Plattgrundläggning. Observera att  $\eta$ -faktorn varierar med typ av geokonstruktion, närheten från geokonstruktion till relevanta undersökningspunkter samt spridningen i resultatet.

I detta skede har faktorn  $\eta$  endast antagits till 1,0 för att kunna beräkna karakteristiska och dimensionerande värden. Det åligger ansvarig konstruktör att slutligen bedöma omräkningsfaktorn.



### 5.2.2 Dimensionerande värden

Vid framtagande av dimensionerande värde för jordmaterial,  $X_d$ , används ett karakteristiskt värde,  $X_k$ , samt partialkoefficienter för jordmaterial,  $\gamma_M$ .

När ett lågt värde är ogynnsamt beräknas geokonstruktionens dimensionerande värde,  $X_d$ , enligt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot X_k$$

### Partialkoefficienter

I Tabell 2 redovisas partialkoefficienter i brottgränstillstånd för omräkning till dimensionerande värde.

Tabell 2. Partialkoefficienter.

Jordparameter	Symbol	Partialkoefficient, $\gamma_M$
Tunghet, $\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0
Friktionsvinkel, $\tan \phi$	$\gamma_{\phi'}$	1,3
Elasticitetsmodul, E	$\gamma_m$	1,0

### 5.2.3 Sättningsberäkning

Beräkning av dimensionerande sättning har utförts enligt:

$$s_d = \gamma_{Rd} \sum_0^i \frac{\Delta\sigma_d}{E_d} \cdot \Delta z$$

där

$$E_d = \frac{E_k}{\gamma_m}$$

$\gamma_{Rd}$  är en modellosäkerhet som sätts till 1,3.  $\gamma_m$  är partialkoefficient för sättningsmodulen ansatt 1,0.  $\Delta\sigma_d$  är det dimensionerade spänningstillskottet för det aktuella lastfallet.  $E_d$  är dimensionerande styvhet (se Bilaga 1) och  $\Delta z$  är beräknad lagertjocklek (se

Tabell 3), vilket ansätts till mäktigheten för det beräknade jordlagret.

Spänningstillskottet antas till 20 kPa, vilket bedöms motsvara ett enfamiljshus i 1 till 2 plan.

Sättningsberäkningen är översiktlig och tar ingen hänsyn till lastspridning.

## 6 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR & REDOVISNING

### 6.1 GEOTEKNIK

#### 6.1.1 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR, Geo), Geoteknisk undersökning Unbyn, daterad 2023-08-31.

## 6.1.2 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tidigare undersökningar har inarbetats och utgörs av:

Titel: Geoteknisk undersökning för planerad exploatering i Unbyn

Författare: Emma Widén

Datering: 2021-12-10

Uppdragsnummer: 103 27 170 (WSP Uppdragsnummer)

Kommentar: Dokumentering av geotekniska förutsättningar för framtida bebyggelse inom området.

Resultat som anses relevanta har inarbetats i detta dokument.

# 7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

## 7.1 ALLMÄNT

### **Materialtyp och tjälfarlighetsklass**

Nedanstående jordartsbeskrivningar med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass hänvisar till AMA Anläggning 23, Tabell CB/1. Efter jordart anges (MX/TY), där står M för materialtyp och T för tjälfarlighetsklass.

### **Frostdjup och klimatzon**

Undersökningsområdet tillhör klimatzon 5. Frostdjupet förväntas maximalt uppgå till 2,3–2,4 m djup enligt AMA Figur RA CEB.42/1.

## 7.2 JORDLAGERFÖLJD

I

Tabell 3 och Tabell 4 nedan förekommer en generell beskrivning av bedömd jordprofil i södra respektive norra delen av tomten. Generellt över området har prover som i fält bedömts som sand eller sandig korrigerats till silt eller siltig efter resultat från kornstorleksfördelning. Med grund i detta korrigeras även ej kornstorleksfördelade prover i denna rapport (redovisas ej på ritning).

Den generella jordlagerföljden över området utgörs av ett tunt lager växtdelar, underlagrat av ett lager silt med varierande sandinnehåll. Siltlagret har även sulfidhaltiga inslag. Mäktigheten på siltlagret varierar, från ca 1,5 meter i den norra delen till 3,5 meter i den södra delen. Underlagrat silten påträffas siltmorän av vilken jorden antas utgöras av ned till berg.

Tabell 3. Generell beskrivning av jordprofil 21W006 (söder).

Jordart (Lagringstäthet)	Djup [m u. my.]	MX/TX	Labb (JA/NEJ)
Växtdelar, Pr (mycket lös)	0,0–0,1	M6B/T1	NEJ
Sandig silt, saSi (mycket lös)	0,1–1,0	M5A/T4	JA*
Sulfidhaltig sandig silt, susaSi (mycket lös)	1,0–1,5	M5A/T4	NEJ
Silt med tunna lager av sand, Si(sa) (mycket lös)	1,5–2,0	M5A/T4	NEJ
Sandig silt, saSi (mycket fast)	2,0–3,5	M5A/T4	NEJ
Sandig siltmorän, saSiTi (-)	3,5–5,0	M4A/T4	NEJ

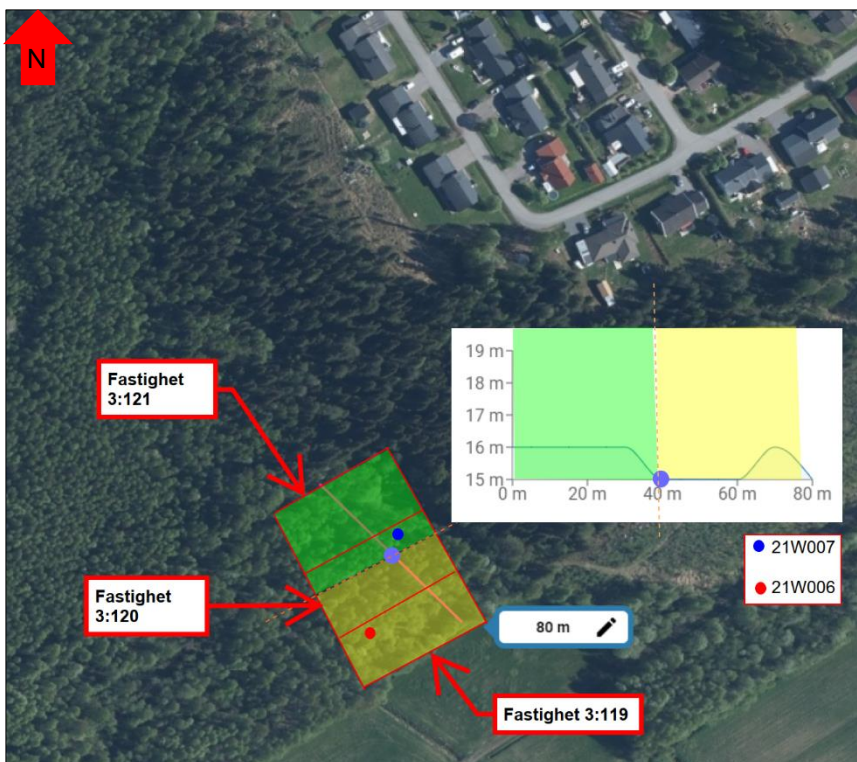
\*Laboratorieanalyser har endast gjorts för djupet 0,5–1,0 meter under markytan.

Tabell 4. Generell beskrivning av jordprofil 21W007 (norr).

Jordart (Lagringstäthet)	Djup [m u. my.]	MX/TX	Labb (JA/NEJ)
Växtdelar, Pr (mycket lös)	0,0–0,1	M6B/T1	NEJ
Sandig silt, saSi (mycket lös)	0,1–1,0	M5A/T4	JA
Siltmorän, SiTi (fast-mycket fast)	1,0–3,5	MA/T3	NEJ

Provpunkt 21W007 i fastighetens norra del är den enda provpunkt där skruvprovtagning har utförts inom aktuell tomtgräns. Närmast utförda skruvprovtagning har utförts i punkt 21W006. Jordprofilen i den södra delen av tomten har antagits likna samt bedömts utifrån skruvprovtagning i punkt 21W006 och den norra delen utifrån 21W007. Lagringstätheten har utvärderats från viktsondering (Vim) i samma punkt.

Skillnaden mellan förhållandena i de två ovan nämnda punkterna förväntas sammanfalla med en svacka i jordprofilen, som utifrån kartor från 1960 verkar ha varit ett grävt dike för jordbruk. En grov uppskattning av svackan i förhållande till de tre berörda tomterna presenteras i Figur 4.



Figur 4. Bedömd uppdelning av förhållandena för fastighet 3:120.

### Silt

Den sandiga silten (M5A/T4) är mycket löst lagrad ner till ungefär 3,5 meters djup under markytan för den södra delen av fastigheten. Därefter följer ett ca 0,5 m mäktigt lager av silt (M5A/T4), som bedöms som löst till medelfast lagrad.

I den norra delen av fastigheten var silten mycket löst lagrad för hela lagrets mäktighet ned till ca 1 meters djup under markytan.

### Morän

Moränen i området bedöms som siltmorän (M5A/T4). Moränen utvärderas som mycket fast lagrad. Sondering har avslutats enligt metodens stoppkriterium ungefär 3,6 m under markytan i 21W007 och 3,8 meter under markytan i 21W006. Lagringstäthet för djupare jordlager kan därmed ej med säkerhet bestämmas utifrån aktuell metod. I 21W006 har dock skruvprovtagningen utförts ned till 5 meter under markytan.

## 7.3 VALDA, KARAKTERISTISKA OCH DIMENSIONERANDE VÄRDEN

I Tabell 5 och Tabell 6 nedan presenteras valda, karakteristiska och dimensionerande värden för aktuell fastighet Unbyn 3:120. Grafer för valda värden presenteras i Bilaga 1.

Tabell 5. Valda, karakteristiska och dimensionerande värden (21W006).

Djup under markytan [m]	Karakteristiskt värde, $X_k$	Dimensionerande värde, $X_d$
0,0–3,2*	$\Phi_k = 29^\circ$ $E_k = 2 \text{ MPa}$ $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	$\Phi_d = 23^\circ$ $E_d = 2 \text{ MPa}$ $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$
3,2–5,0	$\Phi_k = 35^\circ$ $E_k = 14 \text{ MPa}$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	$\Phi_d = 24^\circ$ $E_d = 14 \text{ MPa}$ $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$
5,0–6,0**	$\Phi_k = 38^\circ$ $E_k = 40 \text{ MPa}$ $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	$\Phi_d = 25^\circ$ $E_d = 40 \text{ MPa}$ $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$

\*I intervallet 1,0–1,5 uppskattas E-modulen till 1,5 MPa.

\*\*Parametrar antas vara samma för djupare jordlager.

Tabell 6. Valda, karakteristiska och dimensionerande värden (21W007).

Djup under markytan [m]	Karakteristiskt värde, $X_k$	Dimensionerande värde, $X_d$
0,0–2,0	$\Phi_k = 33^\circ$ $E_k = 12 \text{ MPa}$ $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	$\Phi_d = 26,5^\circ$ $E_d = 12 \text{ MPa}$ $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$
2,0–4,0	$\Phi_k = 36^\circ$ $E_k = 40 \text{ MPa}$ $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	$\Phi_d = 29^\circ$ $E_d = 40 \text{ MPa}$ $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$
4,0–6,0**	$\Phi_k = 38^\circ$ $E_k = 40 \text{ MPa}$ $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	$\Phi_d = 31^\circ$ $E_d = 40 \text{ MPa}$ $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$

\*\*Parametrar antas vara samma för djupare jordlager.

## 7.4 GRUNDVATTENNIVÅER

Grundvattenmätningar framgår sammanställda i Tabell 7 nedan.

Tabell 7. Grundvattenmätningar i närområdet.

Gvr-ID	Datum avläsning [ÅÅÅÅ-MM-DD]	Djup under markytan [m]	GV-nivå [RH 2000]
21W004GV	2021-11-08	2,8	+14,7
23W002GV	2023-08-07	1,1	+15,7
23W006GV	2023-08-07	0,7	+14,0

Installerade grundvattenrör inom hela undersökningsområdet visar på en fri grundvattenyta 0,7 - 2,8 m under markytan, vilket motsvarar nivå +14,0 till +15,7 [RH 2000]. För aktuell fastighet hänvisas till resultatet av mätningarna i 23W006GV där vattenytan är belägen på nivå +14,0 [RH 2000], motsvarande ca 0,7 m under markytan.

Grundvattennivåerna ska förväntas variera med årstid och nederbörd. Generellt under de perioder av året då mer nederbörd faller, såsom höst och vår ligger normalt grundvattenytan närmare markytan och under torrare perioder av året, sommar och vinter, kommer grundvattenytan att ligga lägre.

## 7.5 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Inom aktuell fastighet förekommer en mindre svacka enligt Lantmäteriet, se Figur 4. I övrigt är marken i området relativt plan. Enligt inmätta borrhöjningar varierar nivån över hela området mellan ca +14,7 och +17,8 [RH 2000]. Området som helhet sluttar svagt från nordöst till sydväst. Aktuell fastighet (Unbyn 3:120) är belägen på nivå ca +15 [RH 2000].

I detta översiktliga skede anses områdets stabilitet tillfredsställande och stabilitetsberäkningar ej nödvändiga. För massutfyllnad mäktigare än 2 m bör stabilitetsutredning övervägas.

## 7.6 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

### 7.6.1 Allmänt

När belastning påförs jord kommer kornskelettet att pressas samman och som konsekvens kommer vatten att tryckas ut. Detta fenomen kallas att jorden sätter sig. Permeabla jordarter utvecklar momentana sättningar. Ytliga jordar för aktuell fastighet innehåller silt och kan därmed även uppvisa tidsberoende sättningar. För lagret som innehåller sulfid förväntas tidsberoende sättningar.

### 7.6.2 Momentana sättningar

Då jord påförs en last alternativt då grundvattennivån sjunker kommer jorden att sätta sig. Detta då en omfördelning av jordens korn inträffar och påförd last överförs hastigt till jorden. Permeabla friktionsjordar kommer utveckla momentana sättningar vid belastningsögonblicket eller kort därefter.

### 7.6.3 Tidsberoende sättningar

När en jord med låg permeabilitet belastas kommer både jordskelettet och vattnet att ta upp belastningen. Detta då det tar längre tid för vattnet att dränera och last att överföras till jordskelettet, vilket som konsekvens leder till sättningar. Denna långsamma sättningsutveckling kallas konsolidering.

De tidsberoende sättningarna bedöms vara av dubbel storlek jämfört med de momentana sättningarna.

## 7.7 MARKRADON

Markradonundersökningar utförda 2023 av WSP har inarbetats i denna handling. Utförd laboratorieanalys utfördes av Eurofins laboratorium i Luleå. Radondetektor installerades 2023-08-02 och togs upp 2023-08-07 (5 dagars ligg tid).

Ingen radondetektor har installerats inom gränsen för aktuell fastighet. Närmast installerade detektor har installerats i punkt 23W006 samt 23W005. Då radonmätningen i 23W006 uppmätte en radonhalt på 1 kBq/m<sup>3</sup>, vilket innebär att mätningen är osäker. Därför görs bedömningen av radon i stället för 23W005 där 10 kBq/m<sup>3</sup> uppmättes.

En sammanställning av samtliga resultat från radonmätningen presenteras i Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo), daterad 2023-08-31.

Resultatet tyder på att marken i området uppnår nivåer för normalradonmark. Radonskyddat område rekommenderas.

## 8 SLUTSATSER & REKOMMENDATIONER

### 8.1 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

Sättningsberäkningar har utförts med följande lastfall (utan hänsyn till lastspridning):

- Lastfall 1: påförd last 20 kPa, motsvarande utbredd last för ett enfamiljshus i 1 till 2 plan.
- Lastfall 2: påförd last 40 kPa, motsvarande utbredd last för ett enfamiljshus i 1 till 2 plan samt en uppfyllnad av marken med 1 meter (18 kPa/m).
- Lastfall 3: påförd last 60 kPa, motsvarande utbredd last för ett enfamiljshus i 1 till 2 plan samt en uppfyllnad av marken med 2 meter (18 kPa/m).

Dimensionerande sättningar med hänsyn till förhållandena i 21W006 bedöms med hänsyn till de tre lastfallen bli ca:

- Lastfall 1: ca 47 mm
- Lastfall 2: ca 94 mm
- Lastfall 3: ca 141 mm

Motsvarande sättningar med hänsyn till förhållandena i 21W007 bedöms med hänsyn till de tre lastfallen bli ca:

- Lastfall 1: ca 6 mm
- Lastfall 2: ca 13 mm
- Lastfall 3: ca 19 mm

### 8.2 SLUTSATS

Utvärdering av jordprofilen vid fastighet 3:120 delas i två delar, där den norra delen bedöms efterlikna förhållanden i 21W007, medan den södra delen bedöms efterlikna förhållanden i punkt 21W006.

Generellt utgörs jordprofilen av sandig silt (M5A/T4) ovan siltmorän (M4A/T3). Från ca 3,5 m u. my. bedöms jorden över hela fastigheten vara mycket fast lagrad.

Stabiliteten anses tillfredsställande för massutfyllnad upp till en mäktighet av 2 m. För spänningstillskott av 20, 40 respektive 60 kPa förväntas total dimensionerande sättning uppgå till 47, 94 respektive 141 mm för den södra delen av tomten, respektive 6, 13 och 19 mm för den norra delen av tomten. Sättningarna förväntas ske momentant i den norra delen, men kan vara tidsberoende beroende på permeabiliteten i jordmaterialet. För den södra delen förväntas sättningarna i sulfidlagret uppträda som tidsberoende sättningar.

Släntstabiliteten för den mindre svackan på fastigheten kan behöva utredas i ett senare skede när mer är känt om de planerade byggnaderna.

### 8.3 GRUNDLÄGGNINGSREKOMMENDATIONER

Villor och övriga byggnader med tillskottskast upp till 20 kPa bedöms kunna grundläggas med platta på mark för den norra delen.

För villor och övriga byggnader med större laster än 20 kPa i den norra delen och samtliga lastfall i den södra delen erhålls sättningar av storlek som kan förväntas bli problematiska vid plattgrundläggning. Sättningsreducerade åtgärder kan förväntas vara nödvändiga att vidta innan plattgrundläggning för att undvika skadliga sättningar för byggnaderna. Exempel på åtgärder som kan vara nödvändiga är kompensationsgrundläggning eller förbelastning. Det ska dock beaktas att sättningsberäkningarna endast är översiktliga med syfte att ge en indikation på förväntade sättningar och att ingen hänsyn har tagits till lastspridning, vilket innebär att de verkliga sättningarna kan vara mindre än vad som presenteras i detta PM. Sättningsberäkningar av högre upplösning bör utföras i ett senare skede när utformning och placering av byggnader är känt, varefter bedömning av grundläggningsmetoder kan utföras.

Skillnaden i jordartsförhållanden över fastigheten bör även beaktas vid grundläggning, då stora skillnader i hållfasthetsegenskaper kan ge upphov till differenssättningar av en storlek som kan vara problematisk för en byggnad om denna anläggs på ett område med stora skillnader. Beräkningarna är dock översiktliga, därför bör eventuella differenssättningar utredas i ett senare skede.

För att ta ut eventuella tidsberoende sättningar kan grundläggningsområdet förbelastas med fyllningsmaterial under minst 6 månader. Tyngden av fyllnadsmaterialet bör motsvara den givna lasten för planerad byggnad samt eventuell markhöjning för denna. Detta bör således utredas i ett senare skede då mer är känt om de planerade byggnaderna.

För att säkerställa att grundläggning sker på fast mark, så skall befintliga och nya fyllningsmassor packas enligt tabell AMA CE/4. Fyllning utförs med krossad sprängsten enligt CEB.211–213 alternativt kan återfyllning efter utskiftning utföras med materialtyp 3B enligt CEB.71. För grundläggning används enbart sprängsten som fyllnadsmaterial. Brantaste släntlutning för fyllnadsmassornas kanter är 1:1 (Sprängsten) respektive 1:2 (M3B).

Organiskt material skall tas bort innan grundläggningsarbetet påbörjas. Inga stenar större än 100 mm får förekomma inom 1 meter från fundament.

Grundläggning ska utformas för att tillgodose krav på tjälsäkring och dränering. Dränerade och kapillärbrytande lager av singel eller makadam under byggnad anläggs enligt AMA 23, CEF.2111.

#### Tjäle

Alla material ska kontrolleras för tjälinnehåll, ingen tjäle får byggas in under grundläggningen och alla fyllningsmassor ska vara tjälfria.

Naturlig morän ska förutsättas vara något tjälfarlig. Om grundläggningsarbetet utförs vintertid ska schaktbotten skyddas mot nedträngande tjäle. Silt är tjälfarligt och skall beaktas vid byggnation.

#### Schakt och släntlutning

Schaktning ska utföras på ett säkert sätt med hänsyn till arbetsmiljö och närliggande konstruktioner. Vid bedömning av släntlutningar gäller generellt att anvisningar i handboken "Schakta säkert" (ISBN:978-91-7464-464-7), utgiven av arbetsmiljöverket och statens geologiska institut, beaktas.

Om schakt- och fyllningsarbeten utförs vintertid ska schaktbotten rensas från snö och is. Fyllning ska utgöras av icke tjälade massor av krossad sprängsten enligt CEB.213.

#### Hantering av sulfidjord

Sulfidhaltig silt med en mäktighet på ca 0,5 meter har påträffats inom fastigheten. Sulfidhaltig jord kan orsaka försurning vid kontakt med luft varvid nödvändiga åtgärder måste vidtas om massutskiftning av sulfidjord sker.

## **9 KONTROLLER UNDER BYGGSKEDET**

I Byggskedet ska det kontrolleras att angivna jordartsförhållanden och övriga antaganden stämmer överens med de verkliga förhållandena.

Om det konstateras att de verkliga förhållandena inte stämmer överens med beskrivna förhållanden i handlingarna ska beställaren eller av beställaren utsedd geotekniker kontaktas för samråd.



## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 70 000 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. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

**wsp.com**

**WSP Sverige AB**  
Smedjegatan 24  
972 31 Luleå  
Besök: Smedjegatan 24

T: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
**wsp.com**



# BILAGA 1

## Härledda värden

2 sidor

Bilagan tillhör PM Geo,  
Geoteknisk undersökning Unbyn 3:120, daterad 2023-08-31.

### Innehåll

<i>Typ</i>	<i>Delområde</i>	<i>BH-ID</i>	<i>Sida</i>
Karakteristiska hållfasthets- och deformationsparametrar	Delområde 2	21W006, 21W007, 23W004, 23W006	2

Hållfasthets- och deformationsparametrar

Delområde 2

