

PM Geoteknik  
Stenö Camping översiktlig geoteknisk  
undersökning

Uppdragsnummer 15230020

2023-09-22

Förstudie

För granskning

## Uppdrag

Stenö Camping översiktlig geoteknisk undersökning

## Handläggare

Filip Franzén

[filip.franzen@lektus.se](mailto:filip.franzen@lektus.se)

## Granskare

Göran Klippenberger

[goran.klippenberger@lektus.se](mailto:goran.klippenberger@lektus.se)

Granskad 2023-09-15

## Uppdragsledare

Sebastian Andersson

[sebastian.andersson@lektus.se](mailto:sebastian.andersson@lektus.se)

## Beställare

Söderhamns kommun

Malte Lovén

[malte.loven@soderhamn.se](mailto:malte.loven@soderhamn.se)

## Innehållsförteckning

|     |                                       |   |
|-----|---------------------------------------|---|
| 1   | Uppdrag .....                         | 3 |
| 2   | Syfte och begränsningar .....         | 3 |
| 3   | Underlag .....                        | 3 |
| 4   | Styrande dokument.....                | 3 |
| 5   | Objekt .....                          | 3 |
| 5.1 | Blivande anläggning .....             | 3 |
| 5.2 | Områdesbeskrivning .....              | 4 |
| 5.3 | Topografi.....                        | 5 |
| 5.4 | Geotekniska förutsättningar.....      | 5 |
| 5.5 | Hydrogeologiska förutsättningar ..... | 6 |
| 5.6 | Markmiljöundersökningar .....         | 6 |
| 6   | Beräkningar .....                     | 6 |
| 6.1 | Stabilitetsberäkningar.....           | 6 |
| 6.2 | Sättningsberäkningar .....            | 6 |
| 7   | Geotekniska åtgärder.....             | 8 |
| 7.1 | Stabilitet .....                      | 8 |
| 7.2 | Sättningar.....                       | 8 |
| 7.3 | Övriga geotekniska åtgärder .....     | 8 |
| 8   | Rekommendationer.....                 | 9 |
| 9   | Bilagor .....                         | 9 |

---

## 1 Uppdrag

Lektus har på uppdrag av Söderhamns kommun utfört geotekniska undersökningar i och vid Stenö Camping inför framtagande av detaljplan.

## 2 Syfte och begränsningar

Syftet med denna handling är att verka som underlag vid framtagande av detaljplan.

Denna handling redovisar de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna för anläggningen samt anger rekommenderade geotekniska åtgärder.

## 3 Underlag

Följande underlag har använts vid planering av den geotekniska undersökningen och upprättande av denna handling:

- SGU:s jordartskarta 1:25 000
- SGU:s jorrdjupskarta
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Stenö Camping översiktlig geoteknisk undersökning, Lektus, tillsammans med tillhörande bilagor och ritningar daterad 2023-09-22
- Undersökningsområde Stenö, del av förfrågningsunderlag, Söderhamns kommun, daterad 2023-04-24

## 4 Styrande dokument

Följande standarder har använts vid upprättande av denna handling:

- SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2 med tillhörande nationell bilaga
- SGF beteckningssystem 2001:2
- AMA Anläggning 20
- SGF Fätlhandbok 1:2013
- Radonguiden upplaga 3, Boverket, daterad november 2012

Följande dokument har använts som rådgivning vid upprättande av denna handling:

- TK Geo 13 version 2.0 (TDOK 2013:0667)
- TR Geo 13 version 2.0 (TDOK 2013:0668)

## 5 Objekt

### 5.1 Blivande anläggning

Blivande anläggning utgörs av en restaurang- och konferensbyggnad i ett plan. Utöver denna byggnad är blivande bebyggelse inte fastställd.

---

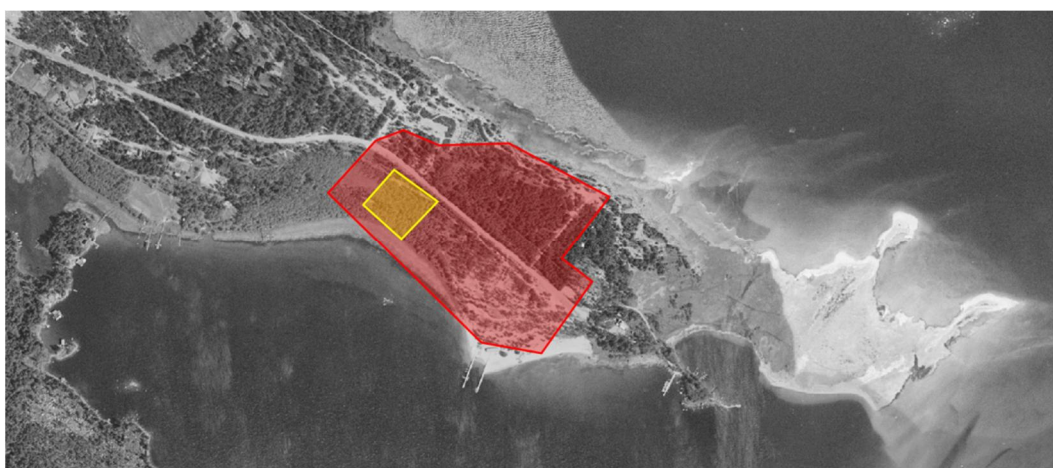
## 5.2 Områdesbeskrivning

Undersökt område ligger på landtungan Stenö som sträcker sig ut i Bottenhavet mellan Söderhamnsfjärden och Lötvisen cirka 9 km sydost om Söderhamn. Undersökt område genomkorsas av Stenövägen som löper nordväst-sydostlig riktning. På ömse sidor om Stenövägen ligger Stenö Camping som breder ut sig i den södra och östra delen av undersökt område. Campingområdet utgörs av öppna hårdgjorda eller gräsbevuxna ytor med enstaka träd samt ett antal träddungar. Den västra och nordvästra delen av undersökt område utgörs av skogsmark med gles tallskog. Delen av undersökt område där restaurang- och konferensbyggnad planeras utgörs idag av gles tallskog med enstaka uppställningsplatser för husvagnar- och bilar. På ingen del av undersökt område förekommer vattendrag eller betydande vattenansamlingar. Se Figur 1 nedan.



**Figur 1** Flygfoto hämtat från Lantmäteriets hemsida 2023-06-15. Undersökt område är inom den röda markeringen. Tilltänkt område för restaurang- och konferensbyggnad är inom den gula markeringen. © Lantmäteriet

Cirka 1960 fanns inte campingen utan hela området utgjordes av mer eller mindre gles tallskog. Stenövägen fanns cirka 1960 och korsade då genom området likt idag. Se Figur 2 nedan.



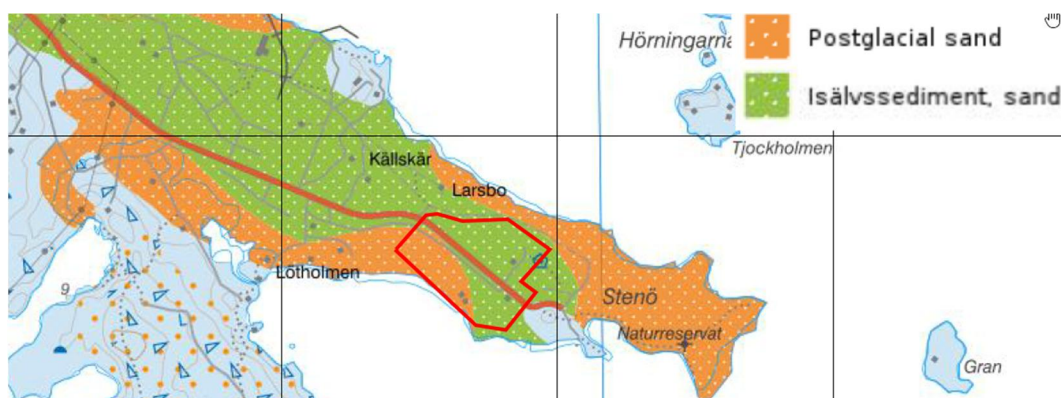
**Figur 2** Historiskt flygfoto taget cirka 1960 hämtat från Lantmäteriets hemsida 2023-06-15. Undersökt område är inom den röda markeringen. Tilltänkt område för restaurang- och konferensbyggnad är inom den gula markeringen. © Lantmäteriet

### 5.3 Topografi

Undersökt område är flackt och sluttar mycket svagt ned åt vattnet i nordlig och sydlig riktning. Stenövägen utgör högsta punkt i området. Markytan i undersökta punkter är mellan cirka +0,6 och +1,2 m.ö.h.

### 5.4 Geotekniska förutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta 1:25 000 består översta skiktet i jordprofilen av postglacial sand och isälvsediment av sand. Se Figur 3 nedan.



**Figur 3** SGU:s jordartskarta 1:25 000 hämtad från SGU:s hemsida 2023-06-15. Undersökt område är inom den röda markeringen. © Sveriges geologiska undersökning

Enligt SGU:s jorddjupskarta är bedömt jorddjup 5–20 meter inom undersökt område. Störst jorddjup bedöms finnas i områdets norra och östra delar. Se Figur 4 nedan.



**Figur 4** SGU:s jorddjupskarta hämtad från SGU:s hemsida 2023-06-15. Undersökt område är inom den röda markeringen. © Sveriges geologiska undersökning

Enligt utförda geotekniska undersökningar består den naturliga jordprofilen i området av sedimentjord som antas underlagras av morän på berg. Det totala jorddjupet är inte undersökt men är som minst cirka 6,0–14,4 meter i undersökta punkter.

Ställvis överlagras sedimentjordarna av organisk jord av humus eller torv. De organiska jordarnas mäktighet uppgår till cirka 0,0–0,2 meter.

Sedimentjordarna utgörs av dels friktionsjordar av sand och siltig sand, dels av finkorniga kohesionsjordar av lerig silt, siltig lera och lera. Sedimentjordarnas totala mäktighet bedöms uppgå till cirka 6,0–14,4 meter i undersökta punkter. Skiktet av sedimentjord utgörs överst av friktionsjordar som underlagras av finkorniga kohesionsjordar vilka i sin tur underlagras av friktionsjordar. Skiktet med finkorniga kohesionsjordar bedöms i planerat läge för restaurang- och konferensbyggnaden ha mäktigheten cirka 1,4–6,4 meter och återfinns cirka 2,0–3,6 meter under befintlig mark. Mäktigheten är som störst i den västra delen av planerat läge för byggnaden och som minst i den östra delen av dito. Skiktet av finkorniga sedimentjordar har även påträffats i undersökningspunkten i den södra delen av undersökningsområdet och där uppgår dess mäktighet till cirka 6,2 meter och återfinns cirka 5,8 meter under befintlig markyta. I undersökningspunkten i den nordöstra delen av undersökningsområdet förekommer inget skikt av finkornig sedimentjord. De finkorniga sedimentjordarna är löst till fast lagrade och bedöms vara täta och ha låg genomsläpplighet för vatten. De mer grovkorniga sedimentjordarna har fast till mycket fast lagringstäthet och bedöms generellt vara mycket genomsläppliga för vatten. Sand tillhör materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Siltig sand tillhör materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2. Lera tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3. Lerig silt och siltig lera tillhör materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Morän är inte påträffat vid de geotekniska undersökningarna men bedöms förekomma på nivå cirka -13,6 till -5,4 m.ö.h. motsvarande cirka 6,0–14,4 meter under befintlig mark.

Bergets överyta är inte påträffad vid de geotekniska undersökningarna.

## 5.5 Hydrogeologiska förutsättningar

Observation av den fria grundvattenytan har gjorts i utförda provtagningshål. Den fria grundvattenytan har påträffats på nivå cirka +0,1 till 0,5 m.ö.h. motsvarande cirka 0,5–0,8 meter under befintlig markyta. Grundvattennivåns variationer antas korrelera med vattennivån i Bottenhavet med anledning av det korta avståndet dit i kombination med de genomsläppliga jordarna.

## 5.6 Markmiljöundersökningar

Vid markradonundersökning har ingen radon i jordluften uppmätts. Marken i området klassas som lågradonmark.

# 6 Beräkningar

## 6.1 Stabilitetsberäkningar

Inga stabilitetsberäkningar har utförts inom ramen för uppdraget.

## 6.2 Sättningsberäkningar

### 6.2.1 Allmänt

Sättningsberäkningar har utförts med fiktiva laster för att uppskatta omfattningen av sättningar som kan utbildas under byggnader i området.

Sättningsberäkningarna har utförts med de geotekniska förutsättningarna som råder i läget för planerad restaurang- och konferensbyggnad.

---

### 6.2.2 Beräkningsmodell

Sättningsberäkningar är utförda med lastspridning enligt 2:1-metoden.

Påford tillskottslast sprids ner till respektive jordlager i enlighet med ekvation (1) nedan:

$$\delta = h \left( \frac{\sigma' - \sigma'_0}{M_0} \right) \quad (1)$$

Där

$h$  = jordlagrets mäktighet

$\sigma'$  =  $\Delta\sigma + \sigma'_0$

$\sigma'_0$  =  $\sigma - u$

$\sigma$  = jordtryck på aktuell nivå

$u$  = portryck på aktuell nivå

$M_0$  = sättningsmodul i överkonsoliderat tillstånd

### 6.2.3 Materialparametrar

Karakteristiska värden för jordens materialparametrar har i så stor utsträckning som möjligt utvärderats ur utförda undersökningar. I de fall materialparametrar inte har kunnat utvärderats ur utförda har empiriska värden för jordens karakteristiska materialparametrar valts i enlighet med TK Geo 13 version 2.0 kapitel 5.2.2.

Ansatta värden för jordens karakteristiska materialparametrar redovisas i respektive sättningsberäkning i bilaga 1.

### 6.2.4 Grundvatten

Ansatt grundvattennivå utgår från de observationer av den fria grundvattenytan i utförda provtagningshål som gjorts och redovisas i respektive sättningsberäkning i bilaga 1.

### 6.2.5 Laster

Fiktiv last om 20 kPa har använts i sättningsberäkningarna för att efterlikna lasten som en byggnad i ett plan för restaurang- och konferensverksamhet bedöms tillföra marken.

Den fiktiva lasten antas verka nära befintlig markyta för att efterlikna yttlig grundläggning. Lasten antas ha utbredningen 50 x 50 meter i plan.

Ansatta laster redovisas i respektive sättningsberäkning i bilaga 1.

### 6.2.6 Resultat

Resultaten från sättningsberäkningarna redovisas i Tabell 1 nedan samt i bilaga 1.

---



*Tabell 1 Sammanställning av resultaten från sättningsberäkningarna.*

| Undersökningpunkt | Sättning<br>[cm] |
|-------------------|------------------|
| 23L01             | 1,1              |
| 23L02             | 1,9              |
| 23L03             | 0,9              |
| 23L04             | 3,7              |

## 7 Geotekniska åtgärder

### 7.1 Stabilitet

Behov av stabilitetsberäkningar bedöms inte föreligga. Stabiliteten bedöms vara tillfredställande i hela området.

### 7.2 Sättningar

Sättningsberäkningarna visar att sättningar om cirka 1–4 cm kan förväntas utbildas i området där restaurang- och konferensbyggnad planeras uppföras med anledning av lasten från densamma.

Huvuddelen av sättningarna bedöms utbildas i det lösare lagrade sedimentjordsskiktet av silt och lera. Då detta jordskikts mäktighet skiljer stort i olika delar av området kan ojämna sättningar förväntas utbildas.

I det fall bedömda sättningar är större än vad planerad byggnad tolererar behöver sättningsförebyggande åtgärder vidtas. Lämplig geoteknisk åtgärd för att förebygga sättningsproblematik är att förbelasta marken i läget för byggnaden motsvarande lasten från byggnaden innan den grundläggs. På det viset tas sättningarna ut före anläggandet av byggnaden. Då de sättningsbenägna jordarna utgörs av täta finkorniga sedimentjordar av silt och lera kan förbelastningen behöva ligga upp mot ett år innan sättningarna har utbildats.

### 7.3 Övriga geotekniska åtgärder

Planerad restaurang- och konferensbyggnad samt andra byggnader med motsvarande grundpåkänning bedöms kunna grundläggas med yttlig grundläggning så som platta på mark eller liknande efter att åtgärd mot sättningar har utförts.

I undersökta punkter inom området förekommer företrädesvis tjälpassiv jord tillhörande tjälfarlighetsklass 1 ovanför frostfritt djup. Därmed krävs generellt ringa geotekniska åtgärder för att skydda byggnaders, vägars och andra anläggningars grundläggning från tjälskador.

Alla sedimentjordar av friktionsjord såsom sand och siltig sand är lämpliga som fyllnadsmassor. De organiska jordarna samt finkorniga sedimentjordar såsom silt och lera är inte lämpliga som fyllning men kan nyttjas för släntbeklådnader eller terrängmodellering.

Anläggningar som föranleder djupa schakter är inte lämpligt att utföra inom området. I djupa schakter behöver grundvattennivån tillfälligt avsänkas och schakten länshållas. Bottenhavet kan betraktas som grundvattenmagasin för området och de grövre sedimentjordarna i området bedöms vara mycket genomsläppliga. Därmed skulle mycket stora insatser krävas för att avsänka grundvattennivån i området.

Ingen del av undersökt område bedöms vara olämplig för bebyggelse av anläggningar av måttlig storlek ur geotekniskt hänseende.

## 8 Rekommendationer

De geotekniska undersökningarna som denna handling bygger på är endast översiktliga. Detaljerade geotekniska undersökningar behöver utföras i senare skede för att bestämma enskilda anläggningars och byggnaders grundläggningsförutsättningar.

## 9 Bilagor

I Tabell 2 nedan redovisas samtliga bilagor som ingår i denna handling.

*Tabell 2 Sammanställning av samtliga bilagor som ingår i handlingen.*

| Namn på bilaga                | Antal sidor |
|-------------------------------|-------------|
| Bilaga 1 Sättningsberäkningar | 4           |

# Bilaga 1 Sättningsberäkningar

Tillhör PM Geoteknik  
Stenö Camping översiktlig geoteknisk undersökning

## Sättningsberäkning

Plats: Restaurang- och konferensbyggnad (23L01)  
 Pålastning: Fiktiv last från byggnad med ytlig grundläggning

Antal jordlager: 3  
 Antal sättningsbenägna lager: 3

Grundvattendjup: -0,5 m  
 Last:  $q = 20 \text{ kPa}$        $B = 50,0 \text{ m}$   
 Grundläggningsdjup: -0,50 m       $L = 50,0 \text{ m}$

| Lager | Skiktmitt, z | Lagertjocklek | $\rho$              | $\sigma$ | u      | $\sigma'_0$ | $\Delta\sigma$ | $\sigma'$ | $M_0$ | $\varepsilon$ | Sättning              |
|-------|--------------|---------------|---------------------|----------|--------|-------------|----------------|-----------|-------|---------------|-----------------------|
|       | [m]          | [m]           | [t/m <sup>3</sup> ] | [kPa]    | [kPa]  | [kPa]       | [kPa]          | [kPa]     | [kPa] |               | [m]                   |
| Sa    | -1,60        | 3,20          | 1,80                | 28,80    | 11,00  | 17,80       | 19,15          | 36,95     | 22000 | 0,0009        | 0,003 m               |
| Si    | -5,30        | 4,20          | 1,70                | 93,30    | 48,00  | 45,30       | 16,65          | 61,95     | 11000 | 0,0015        | 0,006 m               |
| Sa    | -10,80       | 6,80          | 1,80                | 190,20   | 103,00 | 87,20       | 13,75          | 100,95    | 41000 | 0,0003        | 0,002 m               |
|       | Totalt djup  | 14,20         |                     |          |        |             |                |           |       |               | <b>Totalt 0,011 m</b> |

## Sättningsberäkning

Plats: Restaurang- och konferensbyggnad (23L02)

Pålastning: Fiktiv last från byggnad med ytlig grundläggning

Antal jordlager

3

Antal sättningsbenägna lager

3

Grundvattendjup

-0,5 m

Last

q= 20 kPa

B = 50,0 m

Grundläggningsdjup

-0,50 m

L= 50,0 m

| Lager | Skiktmit, z | Lagertjocklek | $\rho$              | $\sigma$ | u     | $\sigma'_0$ | $\Delta\sigma$ | $\sigma'$ | $M_0$ | $\varepsilon$ | Sättning              |
|-------|-------------|---------------|---------------------|----------|-------|-------------|----------------|-----------|-------|---------------|-----------------------|
|       | [m]         | [m]           | [t/m <sup>3</sup> ] | [kPa]    | [kPa] | [kPa]       | [kPa]          | [kPa]     | [kPa] |               | [m]                   |
| Sa    | -0,90       | 1,80          | 1,80                | 16,20    | 4,00  | 12,20       | 19,68          | 31,88     | 23000 | 0,0009        | 0,002 m               |
| Si    | -2,50       | 1,40          | 1,70                | 44,30    | 20,00 | 24,30       | 18,49          | 42,79     | 2000  | 0,0092        | 0,013 m               |
| Sa    | -7,80       | 9,20          | 1,80                | 139,00   | 73,00 | 66,00       | 15,23          | 81,23     | 30000 | 0,0005        | 0,005 m               |
|       | Totalt djup | 12,40         |                     |          |       |             |                |           |       |               | <b>Totalt 0,019 m</b> |

## Sättningsberäkning

Plats: Restaurang- och konferensbyggnad (23L03)

Pålastning: Fiktiv last från byggnad med ytlig grundläggning

Antal jordlager 3

Antal sättningsbenägna lager 3

Grundvattendjup -0,5 m

Last  $q = 20 \text{ kPa}$  B = 50,0 m

Grundläggningsdjup -0,50 m L = 50,0 m

| Lager | Skiktmit, z | Lagertjocklek | $\rho$              | $\sigma$ | u     | $\sigma'_0$ | $\Delta\sigma$ | $\sigma'$ | $M_0$ | $\varepsilon$ | Sättning              |
|-------|-------------|---------------|---------------------|----------|-------|-------------|----------------|-----------|-------|---------------|-----------------------|
|       | [m]         | [m]           | [t/m <sup>3</sup> ] | [kPa]    | [kPa] | [kPa]       | [kPa]          | [kPa]     | [kPa] |               | [m]                   |
| Sa    | -1,50       | 3,00          | 1,80                | 27,00    | 10,00 | 17,00       | 19,22          | 36,22     | 25000 | 0,0008        | 0,002 m               |
| Si    | -4,10       | 2,20          | 1,70                | 72,70    | 36,00 | 36,70       | 17,40          | 54,10     | 6000  | 0,0029        | 0,006 m               |
| Sa    | -5,60       | 0,80          | 1,80                | 98,60    | 51,00 | 47,60       | 16,47          | 64,07     | 36000 | 0,0005        | 0,000 m               |
|       | Totalt djup | 6,00          |                     |          |       |             |                |           |       |               | <b>Totalt 0,009 m</b> |

## Sättningsberäkning

Plats: Restaurang- och konferensbyggnad (23L04)

Pålastning: Fiktiv last från byggnad med ytlig grundläggning

Antal jordlager

3

Antal sättningsbenägna lager

3

Grundvattendjup

-0,5 m

Last

q= 20 kPa

B = 50,0 m

Grundläggningsdjup

-0,50 m

L= 50,0 m

| Lager | Skiktmit, z | Lagertjocklek | $\rho$              | $\sigma$ | u      | $\sigma'_0$ | $\Delta\sigma$ | $\sigma'$ | $M_0$ | $\varepsilon$ | Sättning              |
|-------|-------------|---------------|---------------------|----------|--------|-------------|----------------|-----------|-------|---------------|-----------------------|
|       | [m]         | [m]           | [t/m <sup>3</sup> ] | [kPa]    | [kPa]  | [kPa]       | [kPa]          | [kPa]     | [kPa] |               | [m]                   |
| Sa    | -1,80       | 3,60          | 1,80                | 32,40    | 13,00  | 19,40       | 19,00          | 38,40     | 28000 | 0,0007        | 0,002 m               |
| Si    | -6,70       | 6,20          | 1,70                | 117,50   | 62,00  | 55,50       | 15,83          | 71,33     | 3000  | 0,0053        | 0,033 m               |
| Sa    | -12,10      | 4,60          | 1,80                | 211,60   | 116,00 | 95,60       | 13,18          | 108,78    | 33000 | 0,0004        | 0,002 m               |
|       | Totalt djup | 14,40         |                     |          |        |             |                |           |       |               | <b>Totalt 0,037 m</b> |