

**INHOUSE TECH GEOTEKNIK AB**

Uppdrag: 19.513, Halden Helsehus, Halden kommune, Norge  
Kund: Rambøll AS  
Notat nr.: G-not-01  
Till: Stian Kristiansen (Rambøll)  
Från: Marcus Dahlström, Inhouse Tech Geoteknik AB  
Kopia: Morten Solheim (Rambøll) samt Christoph von Mach (Common Ground)  
Datum: 2020-03-26  
Bilagor:

---

**PROJETERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR GEOTEKNISK (VURDERING) TILL REHABILITERING AV HALDEN HELSEHUS****1. Inledning**

Notatet avser bestämning av projekteringsförutsättningar för geoteknisk vurdering för grundläggning genom direktfundamentering på sprängstensmassor alternativt fasta moränmassor ovan berg för utbyggnad av Halden Helsehus och för tillhörande nytt friliggande parkeringshus på Kjærlighetsstien i Halden. Vurderingen avser underlag för projektering till totalentreprenad avseende geotekniska förutsättningar för dimensionering av fundament och grundsulor samt underlag för stabilitet av schaktslänter och eventuell temporär spont.

Vurderingen baseras på utförda geotekniska undersökningar som redovisas i datarapport från grunnundersøkelser – *Helsans hus P-garage, nybyggnation, Halden, Norge, Halden kommune, daterad 2020-02-04. Prosjektnummer: 19.513. Upprättad av Inhouse Tech Geoteknik [1].*

Notatet ger en beskrivning av följande:

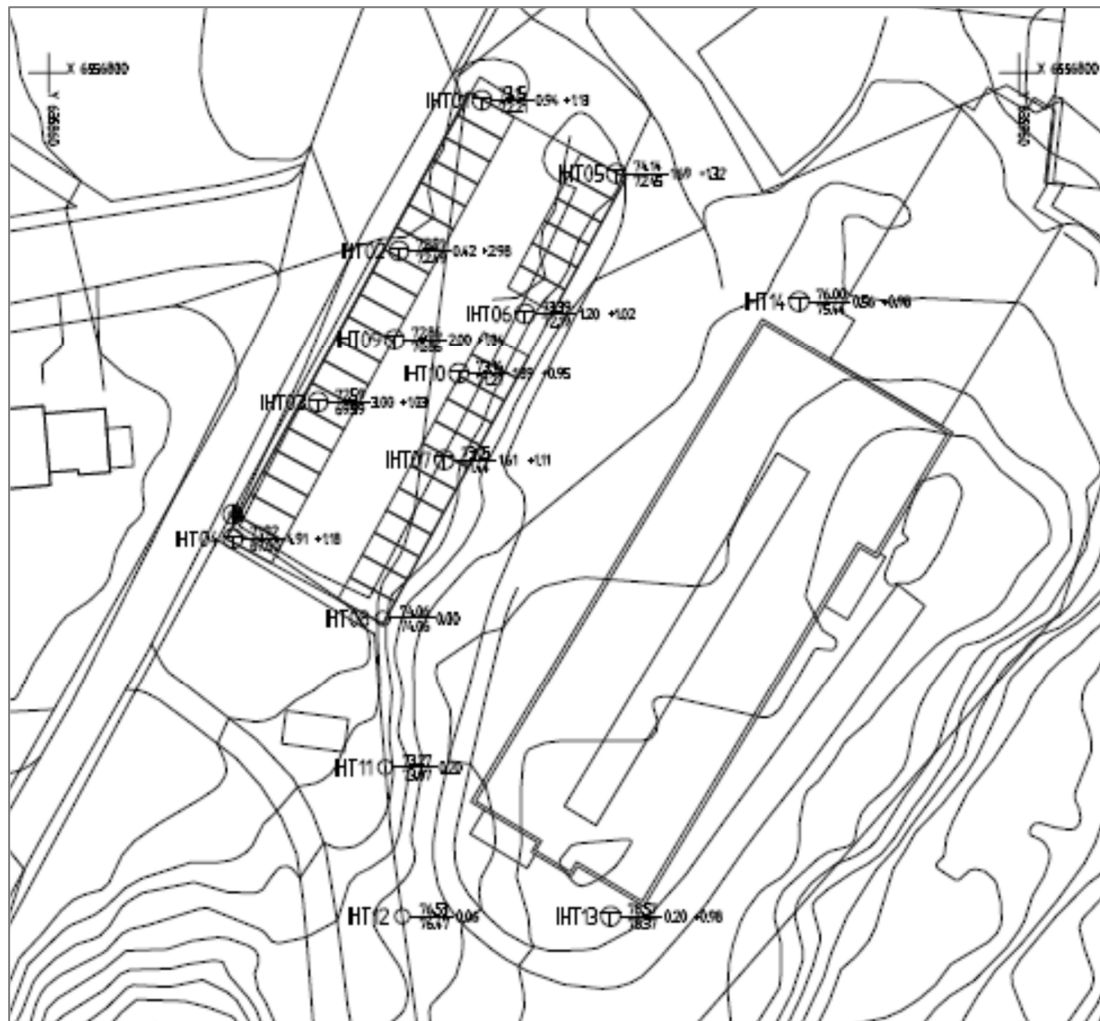
- Geotekniska förutsättningar (Grunnforhold) för grundläggning.
- Myndighetskrav för projekteringen.
- Grundläggningsmetod (Fundamenteringsmetode).
- Dimensionerande materialegenskaper.
- Seismisk grunntype.

**2. Geotekniska förutsättningar (Grunnforhold)**

De geotekniska förutsättningarna har undersökts av Inhouse Tech Geoteknik och presenteras i geoteknisk undersökningsrapport **[1]**.

Geologin i området karaktäriseras av ytnära berg där Halden Helsehus är grundlagt högst upp på bergsryggen och terrängen därifrån i västlig riktning ner mot dagens parkeringsplats och Kjærlighetsstien.

Utförda undersökningar visar små djup till berg med 0 till 5m i undersökningspunkterna. Jordlagerföljden ovan berget består huvudsakligen av fyllnadsmassor innehållande sand, grus och sten men även inslag av block. I undersökningspunkt IHT 04 som är utförd i det sydvästra hörnet av framtida parkeringshus påträffas lösare jordmassor bestående av överst organisk jord med inslag av dy ner till ca 1,5m djup för att därunder utgöras av siltig lera med inslag av växtrester ner till 4m djup. Berg påträffas på 5m djup och överlagras av ett tunnare skikt friktionsjord (sannolikt morän). Utförda geotekniska fältundersökningar visas i figur 1.



Figur 1. Översiktsplan av utförda fältundersökningar från ritning G101 [1].

Utförda fältundersökningar söder om Helsens hus (där utbyggnad planeras) visar på berg i dagen eller max 0,5m under existerande terräng.

Utförda fältundersökningar för planerat parkeringshus visar att berg påträffas på ca 0,4 till 4,9m djup, vilket motsvarar ca kote +72,5 till kote +67,0. Vid den södra delen av parkeringshuset förekommer brant lutande berg (skråttfjell) mellan borrhpunkt IHT08 mot IHT04 där berget sluttar från K+74 till K+67 (ca 7m höjdskillnad) på en sträcka av 15m. Generellt består jorden av fast friktionsjord på den norra och mellersta delen av parkeringshuset medan i den södra delen förekommer lösare jordmassor bestående av silt, lera och lokalt inslag av organiskt material och dy med upp till ca 5m mäktighet.

Grundvattennivån har ej mätts i området. Vid fältundersökningen gjordes observationer i provtagningspunkterna utan att en fri vattenyta kunde observeras. Ytvatten och grundvatten avled längs med berget i östlig och västlig riktning. Lokalt i bergsskrevor kan stående vattensamlingar. I det för den sydvästra delen av parkeringshuset kan grundvattennivån ansättas till 1,5m (överkant leran) under existerande marknivå.

Ovanstående är sammanställning från utförda geotekniska undersökningar [1] samt noteringar på plats i samband med fältundersökningen. För mer detaljerad beskrivning av jordlagerföljd och jordegenskaper hänvisas till [1].

### 3. Myndighetskrav

Regelverk som ligger till grund för den geotekniska projekteringen är följande:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for projektering av konstruksjoner) [2].
- NS-EN 1997-1: 2004 + A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7 – Geoteknisk projektering), [3].
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning) [4].
- Byggetekniske foreskrift: TK 17 [5].
- Byggesaksforeskriften: SAK 10 [6].

Handböcker och guidelines för projektering:

- Statens vegvesen (SV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, juni 2014 [7].

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 ställer krav på projekteringen utifrån geoteknisk kategori, konsekvens och pålitlighetsklasse (CC/CR). Fastställelse av geoteknisk kategori och pålitlighetsklass ger kraven för aktuell kontrollklass av projekteringen, där följande värderats:

- Geoteknisk kategori
- Konsekvens- og pålitlighetsklasse (CC/CR)
- Kontrollklasse

Inhouse Tech Geoteknik AB bedömer att konstruktionen (grundläggningsarbete) för nytt parkeringshus skall hänföras till **geoteknisk kategori 2** och pålitlighetsklasse (**CC/RC**) **2**, vilket innebär att kontrollkraven hänförs till kontrollklasse **N (normal)**. Bedömningen grundas på att planerat byggnadskonstruktion är en traditionell konstruktion i känd geologi som fundamenteras med direktfundamentering på fast morän eller stenfyllning ovan berg, vilket är en normalt förekommande grundläggningsmetod i området.

### 4. Grundläggning (Fundamentering)

Grundläggning av planerat parkeringshus utförd med direktfundamentering med styv bottenplatta alternativt med stripefundament eller grundsulor på packad stenfyllning ovan berg eller fast morän.

Byggnad med källare skall utföras väl dränerad så att inte ytvatten från väster tränger in i byggnaden. Alternativt utförs byggnaden med täta källarväggar och golv.

Fundament/ grundsulors dimensionerande grundtryck ( $f_d$ ) kan ansättas till 300kPa förutsatt att fundamentet grundläggs min 0,5m under omgivande mark och har minst bredden 0,7m. Vid högre grundtryck skall kontrollberäkning utföras för att verifiera högra värden.

Fundament eller grundsulor dimensioneras av RIB och kontrolleras av RIG avseende tillåtet grundtryck (bærevnee) för aktuell typ och storlek av fundament/ grundsula.

### 5. Dimensioneringsförutsättningar

Dimensionerande värden för geotekniska parametrar utförs med partialkoefficientmetoden.

Dimensionerande värde beräknas som  $X_d = X_k / \gamma_M$ , där

- |            |   |
|------------|---|
| $\gamma_M$ | fast partialkoefficient för geoteknisk parameter enligt nedanstående tabell |
| $X_k$      | Karaktäristiskt värde av materialegenskapen.                                |

Utifrån utförda undersökningar och sondering har karaktäristiska materialegenskaper utvärderats enligt nedan.

**Tabell 1.** Karakteristiska materialegenskaper

Material	Tunghet $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Inre friktions- vinkel $\Phi'_k$ [°]	Odränerad skjuvh. $S_u$ [kPa]	Djup [m]	Kote [m]
Fyllning, övre (sand, grus, sten)	18/10	35°	-	-	-
Silt och lera	19/9	-	30kPa	1,5 till 4 <sup>A</sup> m	-
Morän <sup>B</sup>	20/10	36°	-	0-1m ovan berg	-
Berg <sup>C</sup>	-	-	-	-	-

A) Avser södra delen av parkeringshuset där lösmassor förekommer

B) Moränens tjocklek varierar mellan 0 till 1m enligt utförda undersökningar

C) Kote överkant fjell i undersökta punkter redovisas på ritning G101 i datarapporten [1].

I tabell 2 anges partialfaktorer för jordparametrar.

**Tabell 2.** Partialkoefficienter för jordparametrar

Jordparameter	Beteckning [ $\gamma_M$ ]	M1	M2
Friktionsvinkel	$\gamma_{\Phi'}$	1,0	1,25
Skjærstyrke	$\gamma_{c_u'}$	1,0	1,4
Tunghet	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0

Dimensionerande grundvattennivå ansätts till 1,5m under markytan.

## 6. Schakter och stabilitet (graveplan)

Stabilitet vid schakter skall lokal och totalstabiliteten kontrolleras. Säkerhetsnivå för stabilitet har värderats enligt Vegvesendets håndbok 016, där brottmekanismen neutralt brott (förekomst av silt/lera) och konsekvensklasse CC2 (Alvarlig konsekvens vid brott) värderats till att säkerhetsfaktor  $\gamma_M \geq 1,4$  skall uppfyllas i projektet.

**Tabell 3.** Säkerhetsnivå för stabilitet vid schakt

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25 / 1,4 *	1,3 / 1,4 *	1,4
CC2 Alvorlig	1,3 / 1,4 *	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

\* NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 krever at  $\gamma_M \geq 1,4$  ved totalspenningsanalyser

Graveskråningar får ej vara brantare än 1:1,5 om inget annat anges på ritning och utföras ned till max 3m djup. Djupare schakter skall kontrolleras av geotekniker RIG.

## 7. Seismisk grunntype

Seismisk grunntype för jordskelv vurderas i enlighet med Eurokode 8 [4] utifrån rådande geologiska förhållanden. I avsnitt NA.3.1.2 identifieras grunntyperna A, B, C, D & E som beskriver typiska stratigrafiska jordprofiler. Utifrån dessa grundförhållanden kan tabellvärden användas för beräkning av seismisk påverkan på byggnader och anläggningar.

Inhouse Tech Geoteknik vurderar utifrån grunnundersökningen som visar små djup till berg eller fast friktionsjord med liten mäktighet ovan berg samt byggnadens placering att **Grunntype A** enligt tabell NA.3.1 – Grunntyper ska ansättas för projektering aktuella byggnader.

**Tabell 4.** Utdrag ur tabell NA.3.1 från EC 8-1.

Grunntype	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere		
		$V_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (slag/30cm)	$C_u$ (kPa)
<b>A</b>	Fjell eller fjell-liknende geologisk formation, medregnet høyst 5m svakere materiale på overflaten.	>800	-	-
<b>B</b>	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360-800	>50	>250
<b>C</b>	Dype avleiringer av fast eller medelfast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter till fler hundre meter.	180-360	15-50	70-250
<b>D</b>	Avleiringer av løs till middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsaklig myk fast kohesjonsjord.	130-180	10-15	40-70
<b>E</b>	Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med $v_s$ -verden av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca 5m og 20m over stivere material med $v_s > 800$ m/s.			
<b>S<sub>1</sub></b>	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med tykkelse på minst 10m av bløt leire/silt med høy plasticitetsindeks ( $PI > 40$ ) og høyt vanninnhold.	<100 (antydnet)	-	10-20
<b>S<sub>2</sub></b>	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquifaction), sensitive leirer eller annen grunntype som ikke er med i typene A-E eller S <sub>1</sub> .			

Parkeringshuset och tillbyggnad av Helsehuset grundläggs på packad steinfyllning ovan berg eller fast morän ovan berg och värderas till **Grunntype A**.

Förstärkningsfaktorn S samt parametrar som beskriver den elastiska responsen kan enligt EC-8, tabell NA.3.3, ansättas för grunntype A till E

**Tabell 5.** Utdrag ur tabell NA.3.3 från EC 8-1.

Grunntype	S	$T_B$ (S)	$T_C$ (S)	$T_D$ (S)
<b>A</b>	<b>1,0</b>	<b>0,10</b>	<b>0,25</b>	<b>1,5</b>
B	1,25	0,10	0,30	1,5
C	1,4	0,15	0,35	1,5
<b>D</b>	<b>1,6</b>	<b>0,15</b>	<b>0,45</b>	<b>1,5</b>
E	1,65	0,10	0,30	1,5

Dimensionering av seismiska laster som påverkar konstruktionens utförs av konstruktionstekniskt sakkunnig (RIB).

## 8. Konklusion

Geotekniska grannundersökningar har utförts för planerat parkeringshus samt för utbyggnad av Helsehusets södra sida. Fältundersökningarna visar små djup till berg mellan 0 till 5m under existerande terräng. Jordlagerföljden består generellt överst av fyllnadsmassor med upp till 1,5m mäktighet ovan lera och silt som vilar på ett tunnare skikt med morän ovan berg.

Geologin i området karaktäriseras av berg i dagen som sluttar i västlig riktning från Helsehuset ner mot planerat parkeringshus och Kjærlighetsstien. Öster om Helsehuset sluttar berget brant mot öst. Lokalt i sydvästra hörnet av planerat parkeringshus påträffas organiskt material och dy ner till 1,5m djup som vilar på siltig lera ner till 4m djup där fastare morän påträffas ovan berg. Övriga delar inom parkeringshuset varierar djup till berg mellan 0,5 och 3m.

Kring Helsehuset påträffas berg i dagen eller under ca 0,2 á 0,3m ytligt jordlager.

Med anledning av små djup till berg bedöms att grundläggning kan utföras genom direkt fundamentering med stiv bunnplate, stripefundament eller med grundsulor på packad stenfyllning ovan berg.

Parkeringshusets komplexitet och de geotekniska förhållandena är relativt enkla samt att direktfundamentering kan utföras innebär att byggnaden hänförs till konsekvens- och pålitlighetsklasse **CC2/ RC2** samt **geoteknisk kategori 2. Tiltaks- og kontrollklasse N** avser normal kontroll i enlighet med Eurokode 0.

Schakter bedöms kunna utföras med släntlutning (skråning) 1:1,5 eller flackare ner till 3m djup utan geotekniska förstärkningsåtgärder. Vid djupare schakter skall kontrollberäkningar utföras så att säkerheten mot ras- utglidning i ler-/ siltmassor har en säkerhetsnivå  $Y_M \geq 1,4$ . Av utrymmesskäl kan temporär spont erfordras för södra delen av parkeringshuset. Behov av spont och dimensionering av densamma utreds av totalentreprenören.

Seismisk grunntype vurderas till **Grunntype A** för parkeringshuset och utbyggnad av Helsehuset.

Upprättad av:

Kontrollerad av:

Göteborg 2020-03-27

Göteborg 2020-03-27



Marcus Dahlström  
Mobil: +46 763 144 604,  
e-post: [marcus.dahlstrom@inhousetech.se](mailto:marcus.dahlstrom@inhousetech.se)



Jani Nieminen