

PM Geoteknik 220926

RÖDESUND

Nybyggnation

Karlsborg, Karlsborgs kommun



Datum: 2022-09-26	Rev:	Uppdragsnummer: 1120194
Upprättad av: Lisa Björk		Granskad av: Johan Ericsson



INNEHÅLL

1	OBJEKT OCH UPPDRAG	3
2	OMRÅDESBESKRIVNING	3
3	UNDERLAG	4
4	STYRANDE DOKUMENT	4
5	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	4
5.1	GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR	4
5.2	JORDPROVER	5
5.3	POSITIONERING.....	5
6	GEOLOGI	5
7	MARKFÖRHÅLLANDEN	5
7.1	TOPOGRAFI OCH YTBEKÄFFENHET	5
7.2	GRUNDVATTENNIVÅER	8
8	TJÄLFARLIGHET	9
9	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR PLANLÄGGNING	9
9.1	RAS OCH SKRED.....	9
9.2	EROSION.....	11
9.3	SCHAKTER	11
9.4	GATOR, GC-VÄGAR ETC.....	12
9.5	LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN, LOD.....	12
10	GRUNDLÄGGNING	12
10.1	GRUNDLÄGGNING AV FLERFAMILJSHUS.....	12
11	RADON	14
12	ÖVRIGT	14
	BILAGOR	14

1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Mitta AB har på uppdrag av Karlsborgs kommun utfört geotekniska undersökningar inför planläggning avseende nybyggnation av flerbostäder i 3-4 våningar i området Rödesund, Karlsborgs kommun, se Figur 1 för översikt.



Figur 1. Översiktskarta (Min karta, lantmäteriet) med ungefärligt område inom röda markeringen.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

Det aktuella undersökningsområdet utgör en del av fastigheten Rödesund 5:1, Pilen 1, Pilen 15 m.fl. och är beläget vid Vätterns strand vid Karlsborgsviken, i centrala delen av Karlsborg, se översiktskarta i Figur 1.

3 UNDERLAG

Följande underlag har nyttjats:

- Förslagshandling situationsplan, daterad 2021-08-31
- Ekolodning av Karlsborgs marina, dwg-underlag
- Plankarta, daterad 2022-07-15
- Jordartskarta från SGU:s kartvisare.

4 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Styrande dokument för utförda undersökningar framgår under kapitel 6 Geotekniska fältundersökningar och 7 Geotekniska laboratorieundersökningar.

Styrande dokument för utredningsarbetet utgörs av:

- SS-EN 1997-1 och 2 med tillhörande nationell bilaga
- TK Geo 13, Publikation 2013:0667
- TR Geo 13, Publikation 2013:0668
- AMA Anläggning 20

5 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

5.1 Geotekniska fältundersökningar

Fältgeotekniska undersökningar genomfördes i augusti 2022 med en borrhandsvagn av typen GM 50. Ansvarig fältgeotekniker var Håkan Arnklint. Undersökningen med borrhandsvagn har omfattat:

- Störd jordprovtagning (Skr) i 8 st punkter
- Trycksondering (Tr) i 8 st punkter
- CPT-sondering i 6 st punkter
- Hejarsondering (HfA) i 7 st punkt
- Installation av grundvattenrör i 2 st punkter på 2 nivåer

Samtliga fältundersökningarna redovisas i plan på ritningar G-10-1-001 - 002 och i sektioner på ritningar G-10-2-001 – G10-2-006, Bilaga 1 och 2.

5.2 Jordprover

Upptagna jordprover har undersökts okulärt i fält och på laboratorium där rutinanalyser utförts med avseende på benämning, materialtyp och tjälfarlighet samt vattenkvot och konflytgräns. Resultatet av laboratorieanalyserna framgår av Bilaga 3. De prover som bedömts okulärt i fält framgår av sektionsritningar Bilaga 2.

5.3 Positionering

Inmätning av undersökningspunkterna har utförts med en GPS med RTK i samband med utförda undersökningar. Samtliga punkter är inmätta i plansystem Sweref 99 13 30 och i höjdsystem RH 2000.

6 GEOLOGI

Området domineras av postglacial sand, men i nordöst går morän i dagen. Jorddjup på ca 20-30 m förkommer. Figur 2, jordartskarta över området från SGU.



Figur 2. Jordartskarta från SGU:s kartgenerator.

7 MARKFÖRHÅLLANDEN

7.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Området avgränsas i väster mot Storgatan och i norr mot ett sund och i öster av Vättern. Den södra delen gränsar mot tomtmark.

Området utgörs idag dels av en park som genomkorsas av gång- och cykelstråk, dels ett befintligt bostadskvarter om bostäder i en våning utan källare samt plats för handel och parkeringsytor.

Marken inom det undersökta är relativt plant. De avvägda nivåerna vid borrhålen varierade mellan +89,6 och +90,2.

Jordlagerföljden i utförda borrh punkter består översiktligt av:

- Ytlager innehållande fyllning bestående av Sand och organiskt material
- Sand och silt
- Torv/organisk jord/gyttja
- Silt, ställvis förkommer lera
- Friktionsjord/Morän

Jordlagerföljden under fyllningen kan generalisters enligt:

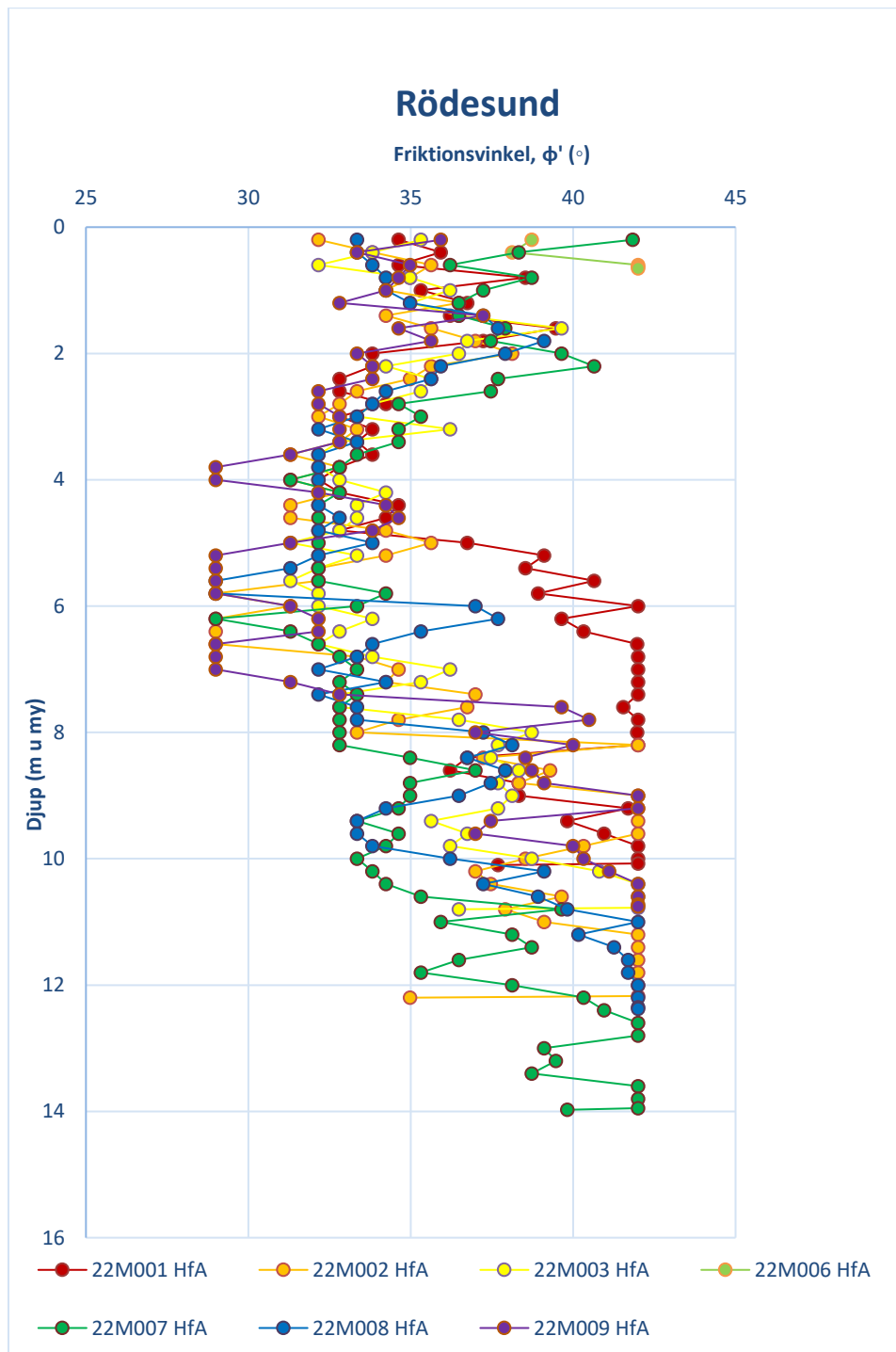
Jorden består överst av sand och silt som från mellan 1 och 5 m under markytan övergår till silt, ställvis lerig silt alt siltig lera varunder följer naturligt lagrad sand och silt som övergår till friktionsjord sannolikt morän.

Ca 3 á 4 m under markytan (nivå + 85-87), påträffades ett lager med organisk jord, torv, gyttja och växtdelar. Ställvis är detta lager mellan 1 och 2 m mäktigt.

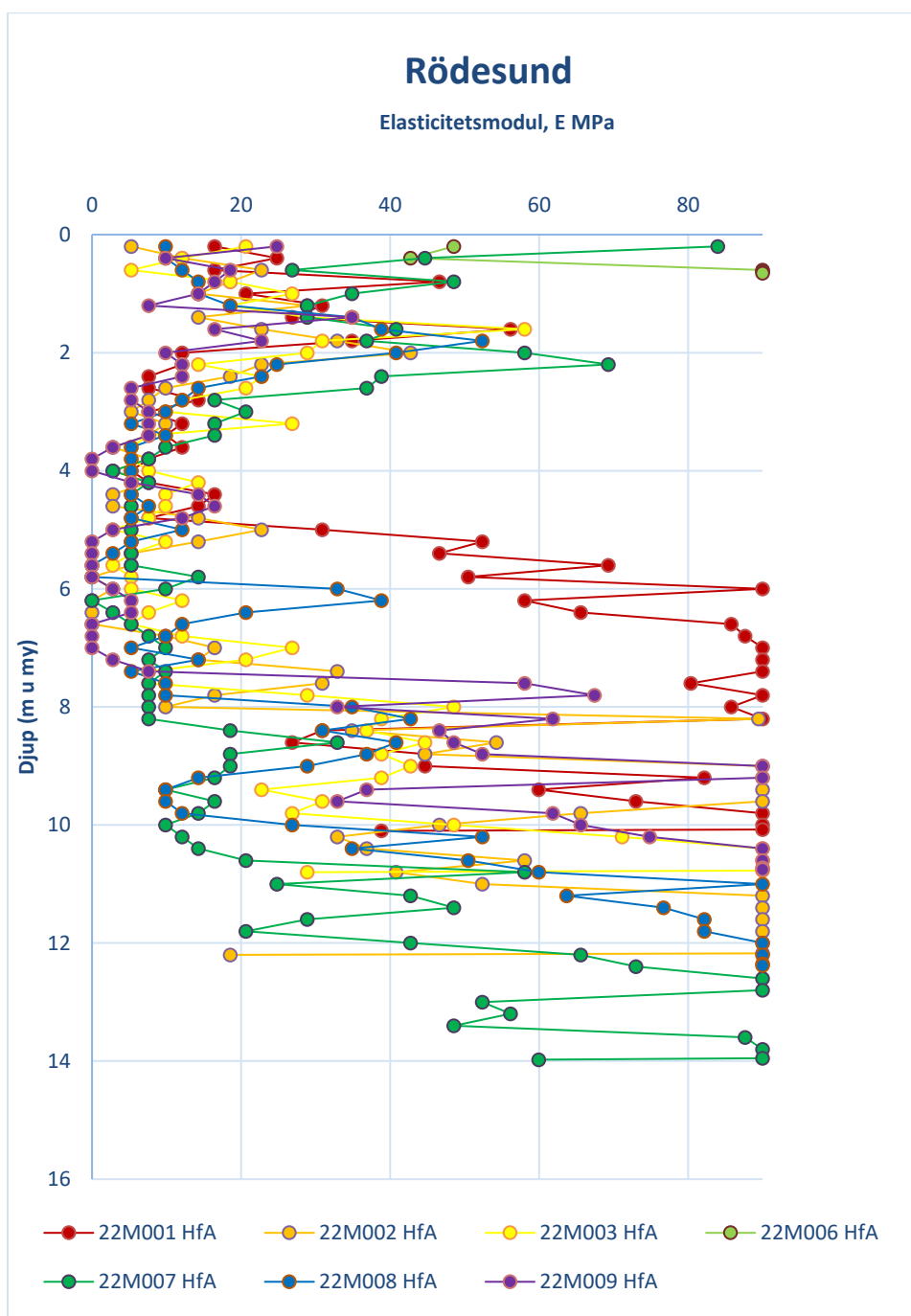
Generellt varierar jordens fasthet och mellan ca 3-10 m under markytan är jorden lösare lagrad, från ca 10 m djup är jorden fastare lagrad.

Sonderingarna har avslutats mellan 6 och 14 m under markytan. De större djupen avser hejarsonderingar. Djupet till berg har inte närmare undersökts.

Utvärdering av utförda hejarsonderingarna visas i Figur 3 Grafer visar friktionsvinkel från HfA-sonderingarna. och Figur 4 Grafer visar E-modul från HfA-sonderingarna.



Figur 3 Grafer visar friktionsvinkel från HfA-sonderingarna.



Figur 4 Grafer visar E-modul från HfA-sonderingarna.

7.2 Grundvattennivåer

Grundvattennivån är mätt i 2 punkter med 2 rör i varje punkt på olika nivåer. De uppmätta nivåerna korrelerar mycket väl med varandra således utesluts att det finns mer än en grundvattenyta i området. Grundvattennivåerna korrelerar även mycket väl med vattennivån i Vättern.

Vätterns årsmedelvattenstånd är +88,51 (Tekniska verken).

Nedan följer tabell 1 med grundvattenmätningarna.

Det är av fler skäl fördelaktigt att utföra ytterligare mätningar av grundvattennivåer, bland annat för att erhålla uppgifter om årstidsvariationer.

Tabell 1 Grundvattennivå mätningar

Borrhål	Plushöjd	Mummy
22M003GW	+89,2	0,5 m
GW003	+88,7	1,0 m
22M008GW	+88,6	1,0 m
GW008	+88,6	1,0 m
Vätterns yta	+88.8	

8 TJÄLFARLIGHET

Den finkorniga friktionsjorden silt och finsand tillhöra tjälfarlighetsklass 4 och materialtyp 5A enligt AMA Anläggning.

Sand och morän bedöms tillhöra tjälfarlighetsklass 1 och materialtyp 2 enligt AMA Anläggning.

9 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR PLANLÄGGNING

9.1 Ras och skred

Markytans nivå i området runt aktuellt planområdet varierar mycket lite. Området är flackt.

Bottenstrukturen på Vättern i viken utanför är uppmätt med ekolodning och visar att strukturen är flack och har en medellutning på markytan/sjöbotten från den västliga delen av planområdet och 110 m ut i sjön är ca 0,1:4 (H:L) eller 2,5 %.

Vattennivån i Vättern varierar mycket lite, se tabell 2. Vättern ingår i ett sjövattnensystem som kan regleras så att vattennivån fluktuerar måttligt. Tillrinningsområdet är förhållandevis litet varför även kraftiga regn och snösmältning får relativt liten effekt på vattennivån.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Slope/W version 2021 varvid Morgenstern-Price metod har använts.

Omfattning av undersökningar och beräkningar följer de rekommendationer som ges i Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av). "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" beträffande sk "Detaljerad utredning".

Beräkningarna är utförda med både odränerad och kombinerad analys. Med odränerad analys avses att jorden går till brott (en glidyta uppstår) utan att någon egentlig portrycksförändring hinner ske. Vid ett dränerat brott antas däremot portrycksförändringar ske vilket påverkar brottmekanismen. Hänsyn till detta tas i den kombinerade analysen på så vis att stabiliteten vid olika portrycks- och dräneringsförhållanden beräknas med antagande av dränerade respektive odränerade förhållanden utmed skilda delar av glidytan. På så vis används den farligaste kombinationen av dränerade respektive odränerade brott utmed glidytan vid beräkning av lägsta säkerhetsfaktor.

Totalstabiliteten för planområdet är beräknad i två sektioner, B-B och C-C, se Bilaga 1 vilket påvisar följande:

- Med dagens förhållanden inklusive ny cykelbana är totalstabiliteten i planområdet mycket god (säkerhetsfaktor 3,0–3,5 erhålls) där kravet ligger på 1,7.
- Med beräkning där 3-4 våningsbyggnad samt ny cykelbana ansätts erhålls säkerhetsfaktorer kring 1,5 där kravet ligger på 1,7.

Utförda beräkningar ger vid handen att det är svårt att uppfylla erforderliga krav på säkerhetsfaktor vid grundläggning av 3-4 våningsbyggnader. Det skall vidare påpekas att pålning av byggnaderna ökar säkerhetsfaktorn betydligt.

Ingen fyllning ovan dagens marknivå har medtagit vid beräkningarna.

Beräkningsexempel bifogas i bilaga 5.

Utförda stabilitetsberäkningar gäller för rådande förutsättningar samt planerad byggnation enligt kap 1 ovan.

Tabell 2 Plushöjder för Vättern vattenyta Data kommer från Tekniska verken i Linköping AB

	Före reglering (1858-1936)	Efter reglering (1959-2021)
Lägsta vattenstånd	87,97	87,92
Årsmedelvattenstånd	88,49	88,51
Högsta vattenstånd	89,08	88,95
Lägsta vattenföring	8,9	0,4
Årsmedelvattenföring	42	39
Högsta vattenföring	100	110
Vättern		

9.2 Erosion

Det aktuella området gränsar till en grund vik som ligger skyddad mot vinden och den stora öppna sjön. Således ligger området skyddat mot kraftiga vågor som kan orsaka stranderosion.

Stranden är skyddad med erosionsskydd i form av block/stenar och ställvis i den norra delen av en strandskoning (det är för oss ej känt hur denna är utförd). Ingen synliga tecken på att erosion förkommer kunde observeras i fält.

9.3 Schakter

Här ges förutsättningar gällande schaktarbeten.

Schakt kommer överst att ske i fyllning alt mullhaltig jord som från ca 0,5 - 1,0 m djup övergår i naturligt lagrad sand och finsand ställvis silt och som från ca 3 á 4 m övergår i 1 á 2 m mäktigt ett lager av humusjord, torv och växtdelar därunder följer friktionsjord.

Schaktning i friktionsjord kan över grundvattenytan ske generellt sett enligt handbok "Schakta säkert", utföras med en släntlutning av 1:1,5.

All schakt, framför allt kring eller under grundvattennivån är förenat med svårigheter som tillexempel flytjords problem, sänkning av grundvattennivåer samt ev. utförande med spont. Om betydande schaktning skall ske krävs att detta studeras i detalj i senare skede.

Det skall påtalas att ev. schaktning i torv generellt sett är förenat med betydande svårigheter.

Schaktbarhet i friktionsjord 4.

All schaktning skall utföras enligt handboken Schakta Säkert (Svensk Byggtjänst, SGI/SBUF 2015).

9.4 Gator, gc-vägar etc

Gator och gc-vägar dimensioneras för materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Humushaltig jord skall avtagas ca 0,2-0,3 m innan överbyggnadsmaterial påförs.

9.5 Lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD

Friktionsjordar är gynnsamma vad gäller exempelvis infiltration. Dock i kombination med höga grundvattennivåer och närheten till Vättern torde förutsättningarna för LOD vara begränsade. Alla utlopp skall utföras med fullgott erosionskydd.

10 GRUNDLÄGGNING

10.1 Grundläggning av flerfamiljshus

Planen avser att medge hus i 3-4 våningar med tillhörande carports mm.

Ett lager med organisk jord har påträffats i flesta provpunkter från 3 á 4 meters djup, det exakta innehållet i detta lager är ej till fullo fastställt. Detta lager är också mycket löst lagrat. I två av dessa provpunkter har förekomst av torv konstaterats.

Torv/organisk jord är starkt sättningkänsligt vid belastning och varje ytterligare last som tillförs kommer att innebära betydande risk för skadliga sättningar. Sättningars storlek i samband med belastning av torv är generellt mycket svåra att uppskatta och beräkna.

I några punkter har även lera påträffats under torvlagret.

Förekomst av dessa lager medför att pålning troligen krävs för byggnation, för att erhålla en sättningfri grundläggning. För enklare byggnader (max 1 våning) som även kan tåla en del sättningar kan grundläggning eventuellt utföras ytligt.

Ytlig grundläggning kan var aktuellt om utförande kan ske så att belastningen vid nivån för det organiska materialet är noll det vill säga ingen last påförs torven.

Eventuellt kan någon form av kompensationsgrundläggning komma i fråga.

Ett alternativt kan också var urgrävning av torv/organisk jord, detta torde dock vara arbetskrävande och innebära höga kostnader.

Det är av vikt att kompletterande geoteknisk undersökning utförs för varje enskilt byggnadsläge i kommande skede.

Där så är möjligt kan grundläggning utföras enligt SS-EN 1997-1 Geoteknisk kategori GK1.

Grundläggning (ytlig) skall ske på frostskyddad nivå med sulor, alternativt förstывad bottenplatta, på naturligt lagrad jord eller väl packad fyllning.

Tillåtet grundtryck f_d sättes till 50 kPa på silt/sand och tillförd last (uppfyllnader och huslaster) skall inte ge någon tillskottsspänning på nivån för överkant torvlager, ca 3,5 m under markytan.

Grundläggning kan även ske enligt SS-EN 1997-1 Geoteknisk kategori GK2. Vid dimensionering används karakteristiska värden/medelvärden enligt tabell 2.

Tabell 3 Vid dimensionering används karakteristiska värden/medelvärden enligt nedan.

Meter under markytan mummy	Jordart	Skjuv-hållfasthet σ [kPa]	Friktionsvinkel, \varnothing_k [°]	Elasticitetsmodul, E_k [MPa]	Tunghet G_k (över grundvattenytan) [kN/m ³]
	Tillförd kontrollerad fyllning, krossmaterial	-	40	30	20
0,5-3,5	Sand/silt	-	29-32	5-10	19
3,5-5	Humusjord/ torv	-	-	-	16
5-10	Silt/lera	15-20	29-32	3-6	19
10 -	Friktionsjord	-	36	25	19

Vi har ej kunskap vad gäller aktuella belastningar, grundläggningsnivåer, eventuella uppfyllnader, utformning på fundament m.m. varvid tabellen ovan är något översiktligt framtagen. Vid projektering kan detta förfinas i samråd med konstruktör.

All mullhaltig jord ska bortschaktas.

Materialskiljande lager av geotextil bör användas innan fyllning pålägges. Fyllning/packning skall utföras enligt Anläggnings AMA.

Dimensionering av pålar ska ske enligt tillverkarens anvisningar och IEG TD Rapport 8:2008 rev 3, Tillämpningsdokument - En 1997-1 kapitel 7, Pålgrundläggning.



Som utgångspunkt vid kalkyl i detta skede kan antas pållängder i intervallet 10-15 m, se även sektionsritningar.

11 RADON

Markradon undersökning har inte genomförts i denna utredning.
Markradonmätningar bör utföras i byggskedet.

12 ÖVRIGT

Det ska belysas att denna undersökning är översiktlig och en detaljerad undersökning krävs inför byggnation.

Mitta Geoteknik, Vatten & Miljö	Linköping 2022-09-26
 Lisa Björk	 Johan Ericsson

BILAGOR

Bilaga 1 - Ritning G1 (Borrplan)

Bilaga 2 - Ritning G2-G3 (Sektioner)

Bilaga 3 - Jordprovtabell

Bilaga 4 - CPT-sonderingar

Bilaga 5 - Stabilitetsberäkningar

Bilaga 6 - SGF:s Beteckningsblad

MEASURING THE WORLD

MITTA grundades i Finland redan 1989 och är nu ett av de största och ledande företag inom geodetisk mätningsteknik, geoteknik, geolaboratorium och dammsäkerhet. Vi är ett flexibelt, kundorienterat och entreprenörsdrivet företag med huvudkontor i Motala. Bland våra uppdragsgivare finns stora aktörer inom infrastruktur, byggnation och kraftbolag, men vi har även många små uppdragsgivare som söker professionellt stöd.

