



Skövde kommun

Bussatorpet 1:1

Projekterings PM Geoteknik

Projekterings PM Geoteknik

Uppdragsledare
Gustav Sjöbeck
Telefon
+46 10 505 57 09
Mobiltelefon
+46 72 208 93 79
E-mail
gustav.sjobeck@afry.com

Datum
2026-01-29
G.nr
G25213
Uppdragsnummer
D0272401

Beställare
Skövde Kommun

Bussatorpet 1:1

Upprättad av:

Gustav Sjöbeck

Granskad av:

Thomas Borg

Innehållsförteckning

1	Objekt.....	5
2	Syfte.....	5
3	Styrande och rådgivande dokument.....	5
3.1	Styrande dokument.....	5
3.2	Rådgivande dokument.....	6
4	Underlag för projektering.....	6
4.1	Planerad aktivitet.....	6
4.2	Utförda undersökningar.....	7
5	Befintliga förhållanden.....	7
5.1	Topografi och ytbeskaffenhet.....	7
5.2	Befintliga byggnader och anläggningar.....	7
6	Geotekniska förhållanden.....	7
6.1.1	Jorddjup och jordlagerföljd.....	7
6.1.2	Jordegenskaper.....	8
6.1.3	Sättningsförhållanden.....	8
6.1.4	Stabilitetsförhållanden.....	8
6.2	Hydrogeologiska förhållanden.....	8
6.3	Erosionsförhållanden.....	8
6.4	Bergtekniska förhållanden.....	9
6.4.1	Block - och bergstabilitet.....	9
6.5	Markgasförhållanden.....	9
6.5.1	Radonriskområde eller radonmarkklassning.....	9
6.5.2	Utförda undersökningar.....	10
7	Dimensionering.....	10
7.1	Materialegenskaper.....	10
7.1.1	Partialsäkerhetsmetoden.....	10
7.2	Vattenstånd.....	12
7.3	Laster.....	12
7.3.1	Partialsäkerhetsmetoden.....	12
7.4	Val av erforderliga säkerhetsfaktorer.....	13
7.4.1	Partialsäkerhetsmetoden.....	13
8	Slutsats och rekommendation.....	13
8.1	Befintliga förhållanden.....	13
8.2	Planerade förhållanden.....	13
8.3	Markgasförhållanden.....	13
8.4	Schaktningsarbeten.....	14
8.5	Grundläggning.....	14

8.6	Omgivningspåverkan	14
9	Planbestämmelser	14

Bilagor

Bilaga A.....	Utvärderade jordegenskaper
---------------	----------------------------

Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Skövde kommun utfört geotekniska undersökningar inför en detaljplan för bostadsbyggnation på en del av fastigheten Bussatorpet 1:1 i Skultorp. Syftet är att beskriva markens geotekniska förutsättningar som underlag för detaljplan och kommande projektering.

Befintliga geotekniska förhållanden bedöms uppfylla erforderlig säkerhet. Ingen risk för skred, ras eller blockutfall bedöms föreligga för befintliga eller planerade förhållanden.

Marken utgörs av ett tunnare ytlager av mulljord och fyllning som bedöms ha en mäktighet av ca 0,5 – 1m. Ytlagret vilar på ett ca 20-30m mäktigt lager av sand.

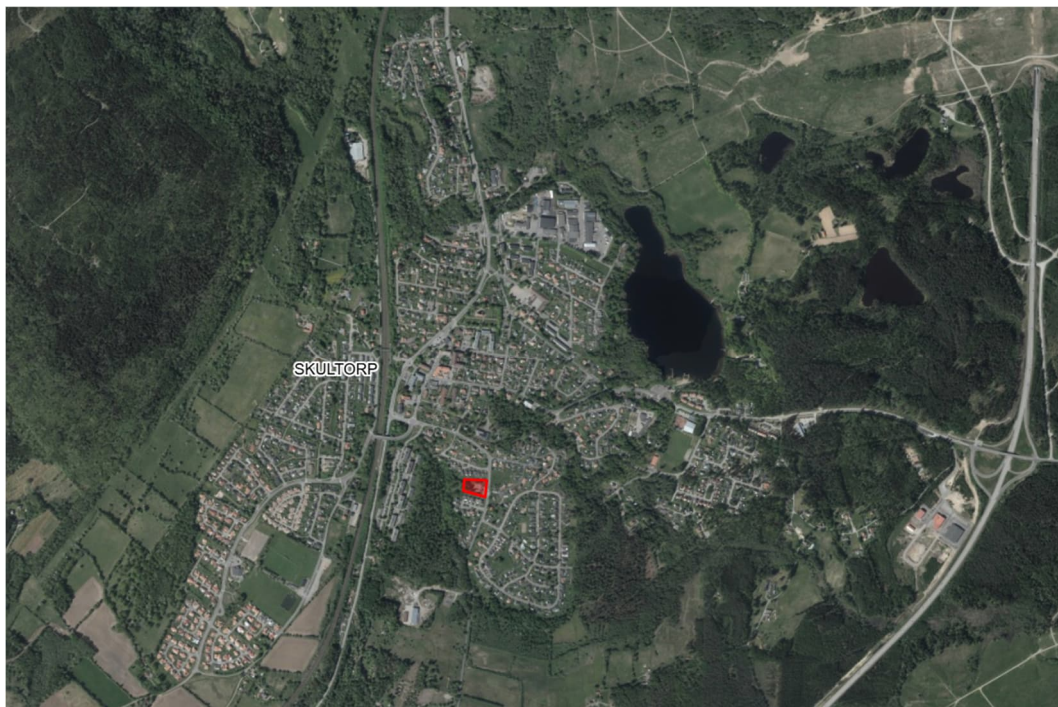
Området bedöms som lämpligt för byggnation av bostäder.

Vid byggnation bör mulljord och fyllnadsmassor schaktas ur. För byggnader bedöms grundläggning genom platta på mark som lämplig.

Mätningar visar högradonmark, nya byggnader rekommenderas att utföras radonsäkert. I övrigt bedöms inga särskilda geotekniska planbestämmelser som nödvändiga.

1 Objekt

På uppdrag av Skövde kommun har AFRY utfört geotekniska undersökningar samt utrett geotekniska förutsättningar på delar av fastigheten Bussatorpet 1:1 i Skultorp, Skövde kommun.



Figur 1. Lokalisering av delen av Bussatorpet 1:1 som planeras att detaljplanläggas, hämtad från lantmäteriet.se 2026-01-21.

2 Syfte

Föreliggande geotekniska utredning har utförts med syfte att utreda markförhållandena och beskriva områdets geotekniska förutsättningar i framtagnandet av detaljplan för planerad byggnation av bostäder.

Följande PM är en beställarhandling och nyttjas som underlag för detaljplan. Vid upprättande av bygghandlingar inarbetas de geotekniska uppgifter och rekommendationer som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete.

3 Styrande och rådgivande dokument

3.1 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Styrande dokument är:

SS-EN 1997-1:2005 Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner –
Del 1: Allmänna regler

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2022:4, EKS 12 Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och
allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska
konstruktionsstandards (eurokoder).

TSFS 2018:57	Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av eurokoder 10 kap. 6 § plan- och byggförordningen (2011:338).
TSFS 2022:50	Beslut om ändring i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2018:57) om tillämpning av eurokoder

3.2 Rådgivande dokument

Följande dokument är rådgivande för objektet:

IEG Rapport 2:2008, Rev. 3	Tillämpningsdokument Grunder, SGF
IEG Rapport 4:2010	Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, SGF

4 Underlag för projektering

4.1 Planerad aktivitet

En detaljplan planeras att tas fram för en del av fastigheten Bussatorpet 1:1. Tidiga skisser har tagits fram för fotavtrycket på planerad byggnad, se Figur 2. Information om eventuell källare finns inte.



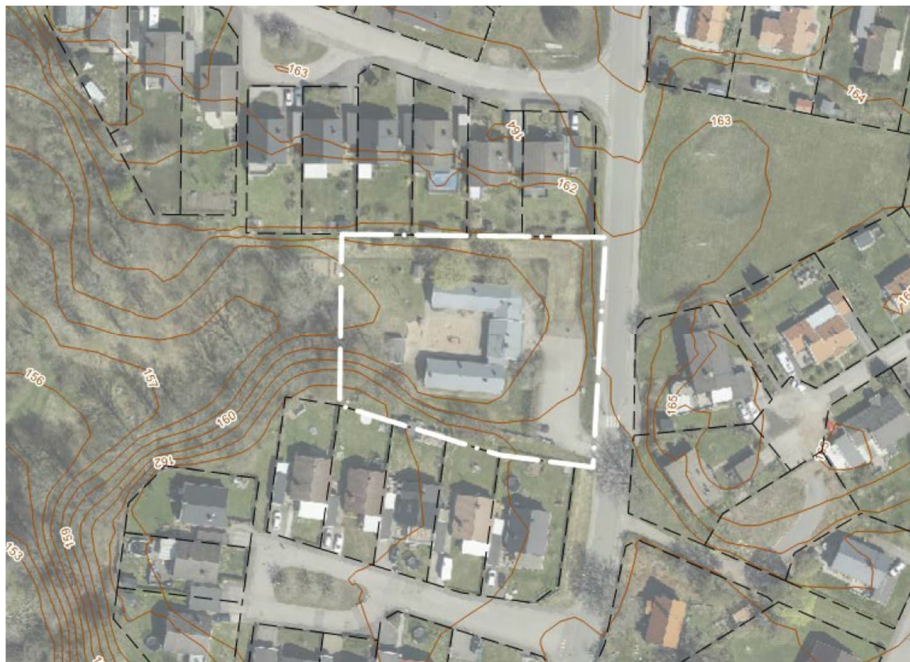
Figur 2. Område för detaljplan inom vit markering, skiss för fotavtryck av planerad byggnad i orange, underlag från beställare 2025-09-24.

4.2 Utförda undersökningar

AFRY har utfört geotekniska undersökningar under december 2025. Resultat av utförda undersökningar redovisas i separat handling "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, (MUR/Geo)", daterad 2026-01-29.

5 Befintliga förhållanden

Planområdet avgränsas i norr och söder av småhusbebyggelse, i väster av ett naturområde, och i öster av Loringavägen. Det utgörs idag av en utbildningslokal med omkringliggande ytor som parkering, gräsmatta ock lektya.



Figur 3. Undersökningsområde, erhållet från beställare 2025-09-24.

5.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Undersökningsområdet är relativt flackt med inmätta nivåer mellan +159,6 och +160,6. Ytbeskaffenheten består i gräsmatta, asfalt och en stenlagd yta. Mindre träd och buskar förekommer.

5.2 Befintliga byggnader och anläggningar

På området ligger idag en byggnad i ett plan som använts av olika verksamheter i Skövde kommun.

6 Geotekniska förhållanden

6.1.1 Jorddjup och jordlagerföljd

Jorddjupet är 20-30m enligt SGU:s jorddjupskarta, se Figur 4. Utförda undersökningar stärker SGU:s jorddjups bedömning, då utförda hejarsonderingar avslutats på ca 22,5 respektive ca 25 meters djup.



Figur 4. Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta, hämtad 2026-01-19.

Utifrån utförda underökningar bedöms jordlagerföljden utgöras av ca 0,5 - 1 m mulljord eller fyllning. Fyllning alternativt mulljorden, underlagras av en finare sand med en bedömd mäktighet ca 20 - 30 m.

6.1.2 Jordegenskaper

Egenskaperna för den översta 0,5 - 1 m av jorden är svår att utvärdera då den består av mulljord och fyllning. Den underliggande sanden bedöms utifrån hejarsonderingarna ha en friktionsvinkel, ϕ , 37° och en E-modul, E, 20 MPa, se Bilaga A. Enligt utförda skruvar varierar vattenkvoten, W_N , mellan ca 5% - 30%.

6.1.3 Sättningsförhållanden

Utifrån bedömt jorddjup, jordlagerföljd och jordegenskaper bedöms som att inga pågående sättningar förekomma.

6.1.4 Stabilitetsförhållanden

Ingen risk för ras eller skred bedöms förekomma med befintlig geometri, bebyggelse och jordlagerföljd.

6.2 Hydrogeologiska förhållanden

Vatten förekommer i friktionsjorden som grundvatten. Grundvattennivån varierar beroende på årstid och nederbörd. Grundvattenytan bedöms ligga på ett större djup än 5 m, vilket är största djupet för de hydrogeologiska undersökningarna.

6.3 Erosionsförhållanden

Ingen större erosion från vattendrag eller liknande bedöms inte förekomma.

6.4 Bergtekniska förhållanden

6.4.1 Block - och bergstabilitet

Inget synligt berg eller block förekommer i undersökningsområdet.

6.5 Markgasförhållanden

Radon är en gas som bildas i jord och berg vid sönderfall av uran och torium. Jordluft och vatten kan på grund av berggrunden innehålla höga radonhalter vilket i sin tur kan ge upphov till förhöjda halter inomhus då jordluften sugas in i otäta byggnader eller vatten pumpas ur borrhållar brunnar. Även stenbaserade byggnadsmaterial kan avge radongas.

Markegenskaper, förutom innehållet av radon och uran, som har stor betydelse vid bedömning av radonrisker är kornstorlek, porositet, vattenhalt och jordlagrens mäktighet. Radongasen transporteras genom jordlagren med jordluft och grundvatten. Hos leror är vattenhalterna vanligtvis höga samt permeabiliteten låg vilket medför att transporten av radongas försvåras. Jordarter, som sand, grus och grusiga moräner, med hög porositet och genomsläpplighet innehåller stora mängder luft vilket gör transporten av radongas enklare. En byggnad har normalt ett svagt undertryck gentemot jordluften och kan därför suga in markradon.

Metod och gränsvärden för markradonundersökning beskrivs i "Radonboken – förebyggande åtgärder i nya byggnader" (Clavensjö, Åkerblom 2004) och Radon i bostäder – markradon (BRF R85:1988).

6.5.1 Radonriskområde eller radonmarkklassning

Markradonundersökningar kan utföras enligt två definitioner:

- Indelning i radonriskområden (radonriskområde)
- Klassning av radonmark (radonmarkklassning)

Enligt radonboken gäller indelningen i radonriskområden (låg-, normal- och högrisk) orörda markförhållanden, där ingen hänsyn är tagen till markbearbetning i samband med exploatering. De flesta kommuner har radonriskkartor men det kan alltid finnas enstaka områden med avvikande bedömning och därför rekommenderas alltid platsspecifik mätning för aktuell plats.

Vid klassning av radonmark (låg-, normal- och högradonmark) ska hänsyn tas till markförhållandena när byggnaden är färdigställd, vilket innebär hänsyn till bl.a. schaktning, sprängning, uppfyllnader och ledningsgravar. Berg och jord som påverkas av byggnationen behöver vara åtkomligt för provtagning/mätning. Till radonmarkklassning kommer dessutom krav på åtgärder vid nybyggnation.

AFRYs undersökningar i området är gjorda enligt definitionen för radonmarkklassning enligt Tabell 5-1.

Tabell 6-1. Gränsvärden för klassificering av radonmark (Clavensjö, Åkerblom, 2004 och Åkerblom, Pettersson, Rosén, 1988). Totalstrålningen utgörs av gammastrålning från uran, torium och kalium.

Lågradonmark			
Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma ($\mu\text{Sv/h}$)	Radiumhalt (Bq/kg)	Radonhalt i jordluften 1 m under markytan (Bq/m ³)

Berggrund (inkl ett tunt lager sprängbottenskärv; < 0,5 m)	< 0,08 - 0,12	< ca 60	-
Sprängsten, morän, grus, sand ¹⁾	< 0,05 - 0,08	< ca 25	< 10 000
Fuktig silt med större mäktighet än 2 m ¹⁾	< 0,10 - 0,15	< ca 50	< 20 000
Fuktig lera med större mäktighet än 2 m ¹⁾	< 0,12 - 0,20	< ca 80	< 60 000

Högradonmark

Berg- eller jordart	Totalstrålning, gamma (μSv/h)	Radiumhalt (Bq/kg)	Radonhalt i jordluften 1 m under markytan (Bq/m ³)
Utsprängd berggrund med sprängbottenskärv	> 0,20 – 0,30	> ca 200	-
Sprängsten (fyllning och sprängbottenskärv)	> 0,15 – 0,25	> ca 100	-
Grus och grovkornig morän	> 0,10 – 0,15	> 50	> 50 000
Sand	> 0,10 – 0,15	> ca 50	> 50 000
Silt	> 0,10 – 0,15	> ca 70	> 60 000
Lera, lerig morän	> 0,12 – 0,20	> ca 100	> 100 000

1) Sand, silt och lera som innehåller material av alunskiffer klassas som högradonmark.

Generellt klassas normalradonmark som mark vars radonhalt i jordluften är 10 000 – 50 000 Bq/m³, observera dock avvikelserna från detta i Tabell 5–1. Av radonmarkklassning följer krav på åtgärder vid nybyggnation, se Tabell 5–2.

Tabell 5-2. Åtgärdskrav vid nybyggnation kopplade till radonmarkklass.

Klassificering	Åtgärdskrav
Högradonmark	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	Radonskyddat utförande
Lågradonmark	Radonskyddat utförande

6.5.2 Utförda undersökningar

Vid mätningar, baserat på radonhalt i jordluft har värden motsvarande högradonmark uppmätts. Jorden ska betecknas som högradonmark avseende radonförhållanden.

7 Dimensionering

7.1 Materialegenskaper

7.1.1 Partialsäkerhetsmetoden

Dimensionerande värden X_d på materialparametrar bestäms enligt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \times \eta \times \bar{X}$$

Där γ_M är en fast partialkoefficient, η är en omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion och $\bar{X}$ är ett värderat värde baserat på härledda värden.

Valda värden $\bar{X}$ på materialparametrar redovisas i Tabell 7.1.

Tabell 7.1. Valda värden $\bar{X}$ på materialparametrar.

Jordlager	Djup	Materialparameter	Valt värde
Friktionsjord	0,5 – 30 m	Tunghet	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
		Friktionsvinkel	$\varphi' = 37^\circ$

Val av omräkningsfaktorer η för materialparametrar redovisas i Error! Reference source not found. – Tabell 7.4 och sammanställs i Tabell 7.5.

Tabell 7.2. Värden för $\eta_{(1,2)}$ för utvärdering av Φ' .

Jordtyp	V_Φ	n = 1	n = 2	n = 3
Silt och sand	6 %	0,90	0,95	1,00
Grus och morän	6 %	0,90	0,95	1,00

Tabell 7.3. Värden för $\eta_{(3)}$ för utvärdering av Φ' i naturligt lagrad friktionsjord.

Inverkande faktorer	$\eta_{(3)}$
CPT/hejarsondering har ej utförts (endast enklare sonderingsmetoder eller tabellvärden nyttjas)	0,90
Hejarsondering har utförts (i fastare grovkorniga jordar)	0,95
CPT-sondering har utförts (i silt och sand)	1,00

Tabell 7.4. Värden för $\eta_{(4,5,6,7)}$.

Omfattning av brottyta, konsekvens av brott	Medelvärde/svag zon	Avstånd till undersökning	$\eta_{(4,5,6,7)}$
Stor brottyta	Medel	-	1,00
	Svag zon	-	0,95
Liten brottyta, liten konsekvens av brott	-	-	1,00
Liten brottyta, stor konsekvens av brott	Medel	Kort	1,00
		Långt	0,95
	Svag zon	Kort	0,95
		Långt	0,90

Tabell 7.5. Valda η -faktorer för materialparametrar.

Jordlagertyp	Materialparameter	$\eta_{(1,2)}$	η_3	$\eta_{(4,5,6,7)}$	η_{tot}
Friktionsjord	Friktionsvinkel	1,00	0,95	1,00	0,95

Partialkoefficienter för materialparametrar, γ_M , redovisas i Tabell 7.6.

Tabell 7.6. Partialkoefficienter för materialparametrar, γ_M .

Materialparameter	Värde
Friktionsvinkel	1,3
Effektiv kohesion	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	1,5
Tunghet	1,0

Dimensionerande värden för materialparametrar redovisas i sin helhet i Tabell 7.7.

Tabell 7.7. Dimensionerande värden för materialparametrar.

Jordlager	Materialparameter	Dimensionerande värden
Friktionsjord	Tunghet	$\gamma_d = 18 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	$\phi'_d = 29^\circ$

7.2 Vattenstånd

Grundvattennivån bedöms ligga djupare än 4 m.

7.3 Laster

7.3.1 Partialsäkerhetsmetoden

Vid stabilitetsberäkningar förutsätts utbredda laster enligt *IEG Rapport 4:2010, SR 3:95 kapitel 7.1.2.2 Ytlaster*. Lasteffekter för trafiklaster bestäms enligt *TK Geo 13, version 2, kapitel 4.3 Trafiklast*.

Eventuella markjusteringar utan marklov, vilket avser uppfyllnader eller avschaktningar om maximalt 0,5 meter ovan befintlig markyta förutsätts motsvara en utbredd last om 10 kPa.

Karakteristiska värden för i uppdraget aktuella laster redovisas i Tabell 7.8.

Tabell 7.8. Karakteristisk lasteffekt för aktuella laster.

Last	Lasttyp	Karakteristisk lasteffekt
Trafiklast på väg	Variabel, Q_{kj}	15,0 kPa
Trafiklast på GC-väg	Variabel, Q_{kj}	5,0 kPa
Markuppfyllnad (utan marklov)	Permanent, G_{kj}	10,0 kPa

Dimensionerande lasteffekt beräknas enligt ekvation 6.10 i SS-EN1990, se nedan.

$$\text{Geoteknisk last} = \gamma_d \cdot 1,1 \cdot G_{kj} + \gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$$

Där γ_d är en faktor beroende av val av säkerhetsklass (SK), G_{kj} är permanent last och Q_{kj} är variabel last. Vid säkerhetsklass 2 (SK 2) ansätts ett värde om 0,91 för faktor γ_d .

Dimensionerande värden för aktuella laster redovisas i Tabell 7.9.

Tabell 7.9. Dimensionerande lasteffekt för aktuella laster.

Last	Lasttyp	Dimensionerande lasteffekt
Trafiklast på väg	Variabel, Q_{kj}	19,11 kPa
Trafiklast på GC-väg	Variabel, Q_{kj}	6,4 kPa
Markuppfyllnad (utan marklov)	Permanent, G_{kj}	11,0 kPa

7.4 Val av erforderliga säkerhetsfaktorer

7.4.1 Partialsäkerhetsmetoden.

Erforderlig säkerhetsfaktor kopplas till vald säkerhetsklass enligt Tabell 7.10.

Tabell 7.10. Krav F_{EN} vid beräkning med stabilitetsprogram.

Säkerhetsklass	Faktor F_{EN} för beräkning med stabilitetsprogram
SK 1	0,9
SK 2	1,0
SK 3	1,1

Vald säkerhetsklass är SK 2. Erforderlig säkerhetsfaktor är därmed 1,0.

8 Slutsats och rekommendation

8.1 Befintliga förhållanden

Inga geotekniska risker bedöms föreligga.

8.2 Planerade förhållanden

Planerad anläggning bedöms inte påverka de geotekniska förhållandena om inte djupare schakt ska utföras.

8.3 Markgasförhållanden

Marken inom det undersökta området bedöms som högradonmark.

Nya byggnader ska, baserat på nu utförda undersökningar, uppföras radonsäkert. Befintliga fyllningar ska inte användas för grundläggning eller motfyllning av nya byggnader. Fyllning som tillförs området utifrån för detta ändamål ska klassificeras genom mätning av gammastrålning innan den används.

8.4 Schaktningsarbeten

Schakt och fyllning ska alltid utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred. Släntlutningen ska anpassas till jordens hållfasthet, grundvattenförhållanden och förekommande belastningar med mera, se vidare Arbetsmiljöverket/Statens geotekniska instituts handbok *Schakta säkert* (2015).

Schakt inom området bedöms kunna utföras med släntlutning om 1:1,5 ovan grundvattenytan. Krävs brantare släntlutning av till exempel utrymmesskäl bör schaktens stabilitet kontrolleras av sakkunnig geotekniker. Schaktbottenbesiktning av framtagna schaktbotten bör utföras av geotekniker i byggskedet, innan grundläggningsarbeten påbörjas.

8.5 Grundläggning

Mulljord och annan organisk jord inom byggnadsytor och planerade hårdgjorda ytor ska skiftas ur och vid behov ersättas med fyllning av friktionsjord eller krossmaterial. Eventuella uppfyllnader ska projekteras och utformas av exploatören på ett säkert och stabilt sätt. Schaktning ska utföras så att jordens fasthet under grundläggningsnivån inte minskar.

Plattgrundläggning på mark bedöms som en lämplig grundläggningsmetod för byggnader inom detaljplanområdet.

Rubricerat objekt bedöms kunna hänföras till GK2. Vid upprättande av bygghandlingar bör geotekniska uppgifter och rekommendationer som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete inarbetas i den byggtekniska beskrivningen.

8.6 Omgivningspåverkan

Vid schaktnings- och packningsarbeten uppstår markrörelser som kan orsaka skador i närliggande byggnadsverk eller installationer. Markrörelser i form av vibrationer kan även medföra störningar av känsliga utrustningar och verksamheter i närområdet. En riskanalys med tillhörande föreskrifter avseende tillåtna markrörelser i samband med planerade entreprenadarbeten ska tas fram i den fortsatta projekteringen.

I riskanalysen ska behovet av syneförrättning och övervakningsmätning av närliggande byggnadsverk och installationer utredas.

Permanent avsänkning av grundvattenytan får ej förekomma utan att omgivningspåverkan utretts.

9 Planbestämmelser

Utöver att marken klassas som högradonmark bedöms inga särskilda planbestämmelser med avseende på de geotekniska förhållandena som nödvändiga.

Bilaga A, Utvärderade jordegenskaper

