



Detaljplan Kode nya skola

**Bergteknisk undersökning för underlag till detaljplan
PM Bergteknik**



PM BERGTEKNIK



DOKUMENTINFORMATION

Uppdrag
DP Kode nya skola

Datum
2022-04-13

Uppdragsnummer
205835

Revidering

GNR
B21051

Beställare
PE Teknik & Arkitektur AB

Beställarens referens
Thomas Borg

Uppdragsledare
Johanna Engelbrektsson

Telefon
+46 (0)10 505 58 99

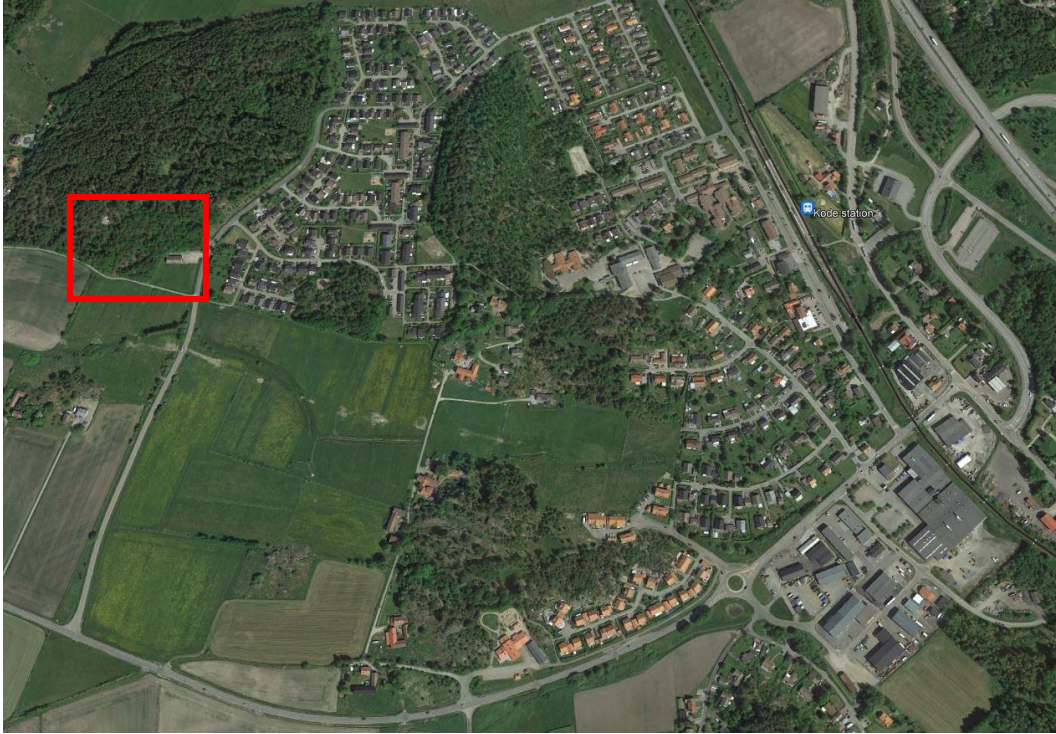
Mail
Johanna.engelbrektsson@afry.com

Upprättad av:
Lorenz de Messimy

Granskad av:
Stefan Sandberg

1 Inledning

På uppdrag av PE Teknik & Arkitektur AB har ÅF Infrastructure AB (AFRY) utfört en bergteknisk undersökning för underlag till detaljplan Kode nya skola för nybyggnation av en skola och en idrottshall i Kode, Kungälv kommun. Området för planerad nybyggnation ligger öster om centrala Kode och visas i Figur 1 och 2.



Figur 1. Satellitbild över Kode. Planerad nybyggnations ungefärliga läge ligger inom röd rektangel. Se Figur 2 för närbild.

2 Syfte

Syftet med undersökningen har varit att utreda rådande bergtekniska förhållanden inom berört område inför nybyggnation av en skola och en idrottshall. Rekommendationer angående eventuell omgivningspåverkan och rasrisk berörs i detta PM. Eftersom de planerade byggnaderna kommer att grundläggas på berg har radonmätningar utförts i området.

3 Underlag

- ÄTA 4 – Uppdragsbeskrivning Kompletterande geoteknisk utredning: PDF per 2022-02-18



Figur 2. Närbild på området där ny skola och idrottshall planeras. Fastighetsgränser och förslag på planskiss visas i Figur 3. Punkt 1 – 6 visar ungefärlig placering där radonmätning på berg utförts.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

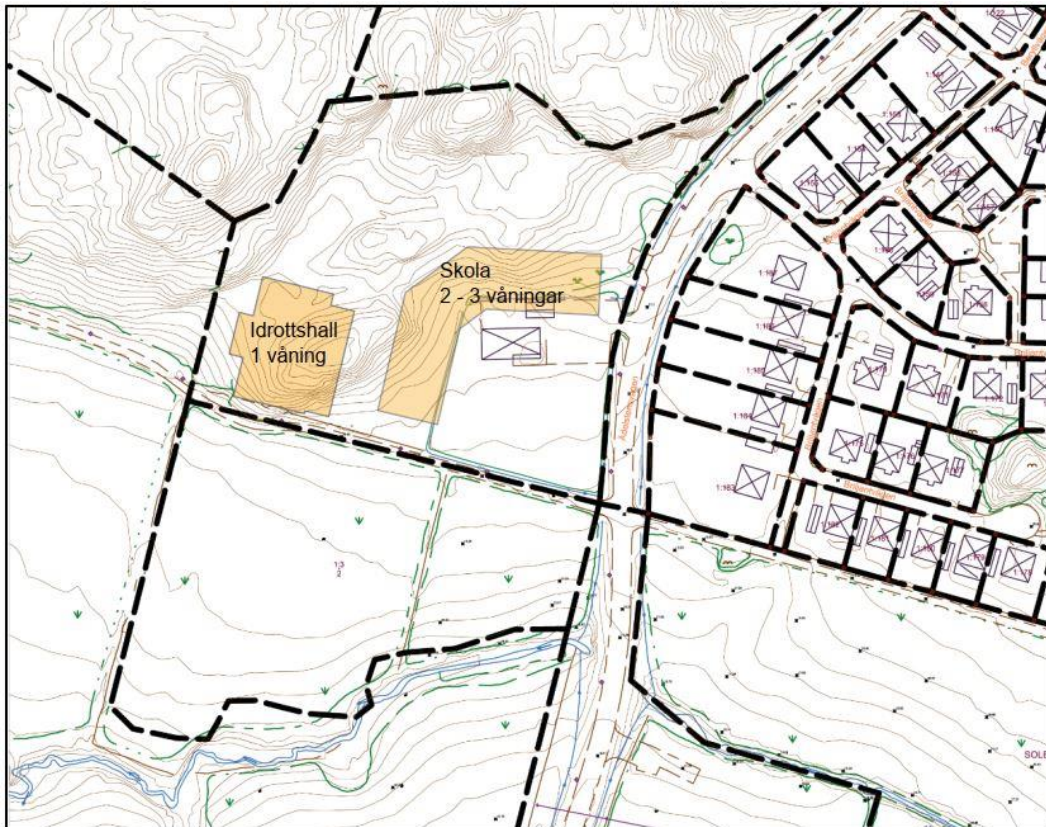
Området för planerad nybyggnation är beläget i östra Kode och fastigheten avgränsas mot Ädelstenvägen i öst och en GC-bana i syd. Områdets sydöstra hörn är plant med höjder om ca +20. Uppskattat jorddjup är 3 – 5 m enligt SGU. Den resterande delen av området består av beskogad kuperad terräng som till stor del utgörs av berg i dagen med höjder upp till ca +35. Ett mindre våtmarksområde återfinns i norr.

4.2 Befintliga byggnader och anläggningar

Inom undersökningsområdet återfinns Kode Scoutkår som utgörs av två mindre byggnader. Förekomsten av underjordiska anläggningar eller tunnlar är inte känt i nuläget.

4.3 Planerade byggnader och anläggningar

Inom området planeras två byggnader, en skola med 2 – 3 våningar och en idrottshall med en våning (Fig. 3).



Figur 3. Fastighetsgränser med förslag på placering av ny skola och idrottshall.

5 Bergtekniska undersökningar

5.1 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningen utfördes 2022-03-25 av Lorenz de Messimy, AFRY. Totalt omfattar fältarbetet, utöver generella noteringar och bedömningar av området, 17 stycken strukturgeologiska mätningar. Dessutom gjordes även radonmätningar på berg med hjälp av gammasppektrometer på sex platser (Fig. 2).

5.2 Markgasförhållanden

Mätning av bergets gammastrålning har utförts med gammasppektrometer "Gamma Surveyor Vario – VB6" i sex punkter. Instrumentet mäter den totala gammastrålningen (i $\mu\text{Sv/h}$) och ger även koncentrationer av kalium, uran och torium i berget. Utifrån mätdata har aktivitetskoncentrationen av uransönderfallsprodukten radium (Bq/kg) beräknats för att göra en radonriskklassning (tabell 1). Gränsvärden för gammastrålning, Bq/Kg och aktivitetsindex för både mark och byggmaterial presenteras i tabell 2 och 3.

Mätningen har utförts på relativt plana och välexponerade ytor. Instrumentet gavs tid för att stabiliseras inför varje mätning. Vid undersökningstillfället var det ca 5°C och marken var torr. Vidare bör det noteras att mätningsseriens tidslängd var 300 sekunder. Spatiskt är mätningarna utspridda så jämnt som möjligt och där lämpliga bergtyper fanns (se Fig. 2).

Tabell 1. Resultat från mätning med gammadetektor på håll. Kode, Kungälv kommun.

Punkt-ID	Material	U [ppm]	Gammastrålning [nSv/h]	Radiumaktivitet [Bq/Kg]	Aktivitetsindex
1	Berg	5,47	68,4	67,6	0,76
2	Berg	4,4	63,7	54,3	0,71
3	Berg	3,86	46,4	47,7	0,51
4	Berg	3,14	39,7	38,8	0,44
5	Berg	2,23	30,8	27,5	0,34
6	Berg	3,38	39,4	41,7	0,44

Tabell 2. Gränsvärden för klassning av radonmark (Clavensjö, Åkerblom 2004 och Åkerblom, Rosé, 1988). Totalstrålningen utgörs av gammastrålning från uran, torium och kalium.

Klassificering	Material	Gammastrålning [nSv/H]	Radiumaktivitet [Bq/Kg]
Lågradonmark	Berg	< 80	< 60
	Sprängsten och fyllnad	< 50	< 25
	Lera	< 120	< 80
Normalradonmark	Berg	80 - 200	60 - 200
	Sprängsten och fyllnad	50 - 150	25 - 80
	Lera	120 - 200	80 - 100
Högradonmark	Berg	> 200	> 200
	Sprängsten och fyllnad	> 150	> 80
	Lera	> 200	> 100

Tabell 3. Gränsvärden för klassning av byggmaterial.

	Radiumaktivitet [Bq/Kg]	Aktivitetsindex
Undantagsnivå	< 100	< 1
Övre gräns	< 200	< 2

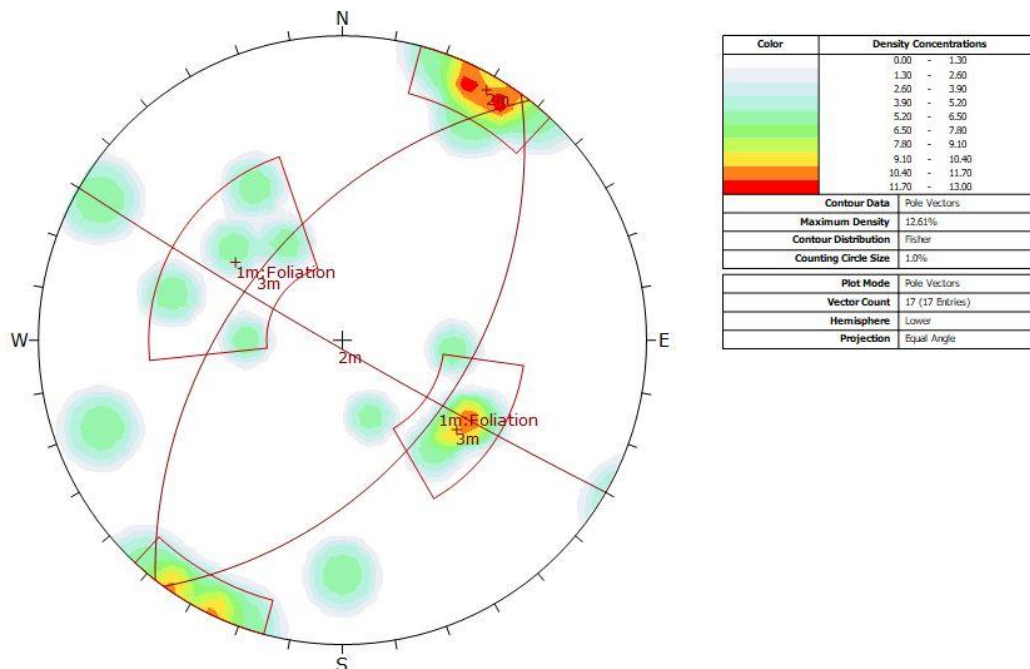
5.3 Sprickkartering

Sprickorna i tabell 4 har mätts in i fält med kompass enligt den amerikanska högerhandsregeln (strykning/stupning). De presenteras även i ett poldensitetsdiagram (Fig. 4). Dessa motsvarar de generella sprickorna som observerats och representerar således de dominerande sprickseten.

Tabell 4. Inmätning av generella sprickor enligt högerhandsregeln, avrundat till närmaste 5°-värde.

Sprickinmätning	Strykning (°)	Stupning (°)	Kommentar
1	210	55	Medelbrant spricka
2	215	50	Medelbrant spricka
3	340	80	Brantstående spricka

4	60	40	Följer foliation
5	300	90	Vertikal spricka
6	000	35	Följer foliation
7	230	50	Medelbrant spricka
8	290	90	Vertikal spricka
9	250	30	Flack spricka
10	60	60	Följer foliation
11	15	60	Följer foliation
12	30	85	Subvertikal spricka
13	120	80	Brantstående spricka
14	130	90	Vertikal spricka
15	270	75	Brantstående spricka
16	185	40	Medelbrant spricka
17	40	50	Följer foliation



Figur 4. Poldensitetsdiagram som visar tre huvudsprickgrupper och slumpmässiga sprickor. 1m visar foliationen som stupar åt sydöst, 2m visar en vertikal sprickgrupp som stryker NV/SO och 3m visar en sprickgrupp som stupar åt nordväst.

5.4 Bergteknisk kartering

Bergarten i området tillhör Stor Le-Marstrandformationen som är en grå till rödgrå sedimentär gnejs med ådrad och veckad struktur samt migmatitiska inslag (Fig. 5). Foliationen är flack till medelbrant (35 – 60°) och stupar något varierande mellan öst och sydöst. En andra sprickgrupp är motstående foliationen (ca 180°) och stupar medelbrant åt nordväst. En tredje vertikal sprickgrupp med nordväst-sydostlig strykning återfinns regelbundet. Gnejsen är medel- till grovkornig och bergmassan spricker generellt upp storblockigt med sprickavstånd om 0,5 – 2 meter. Vid de hållar som undersökts bedöms bergets kvalitet generellt till Bergtyp 1 enligt tabell 2.6-1 i TK Geo 13. Dock bör det noteras att denna typ av sedimentära gnejs innehåller mycket glimmer och därmed ofta lokalt klassas som Bergtyp 2 vilket medför ett lägre tillåtet grundläggningstryck. Vittringsgraden bedöms till 1 – 2 enligt ISRM, dvs. frisk till något vittrad.



Figur 5. Fotografi av berghäll med migmatitiska strukturer där en av radonmätningarna utförts.

5.5 Bergteknisk bedömning

Generellt bedöms risken för ras inom området till låg. Dock föreligger risk för blockutfall där sprängning för bergskärning planeras inom området. Eftersom foliationen och den motstående sprickgruppen stupar medelbrant mot sydost respektive nordväst finns risk för utglidning av block i slänter som stryker vinkelrätt från dessa sprickgrupper (i.e. NO/SV). Där idrottshallen planeras är höjdskillnaderna upp emot 10 meter mellan GC-banan (ungefärlig planerad grundläggningsnivå) och toppen på berget. Detta kommer att medföra en relativt stor mängd schaktmassor. Nordväst om planerad idrottshall stiger terrängen ytterligare och eventuell förstärkning av bergslänter eller terrassering kan bli aktuellt. Stabilitetshöjande åtgärder som rekommenderas är utformning av slänt med lutning 5:1, att små stenar rensas undan och att större block förankras med bult. Öster om planområdet återfinns ett villaområde varpå omgivningspåverkan kan bli ganska hög med avseende på exempelvis buller, vibrationer och dammbildning. En riskanalys för vibrationsalstrande arbeten bör därför upprättas innan bergschaktningsarbeten.

Vid utförda mätningar med gammaspektrometer på berggrunden har värden motsvarande lågradonmark uppmäts. Berggrunden inom detaljplaneområdet ska därmed betecknas som lågriskområde avseende radonförhållanden. Föreliggande markgasundersökning har inte tagit i beaktning eventuellt fyllnadsmaterial vid exploatering. Det rekommenderas att en radonmarkklassificering utförs i byggskedet för att utvärdera den samverkande effekten av berggrund och fyllnadsmaterial.

Eventuella sprängmassor kan med avseende på radon användas som byggnadsmaterial ($A.I < 1$).

I enlighet med vad som regleras i detaljplanen ska en bergsakkunnig involveras för en bergteknisk bedömning gällande exempelvis stabilitetshöjande åtgärder och bedömning på plats av dimensionerande grundtryck om bergschaktning eller avtäckning av bergöveryta utförs.



Figur 6. Fotografi av berghäll norr om Scoutkårens huvudbyggnad. Röd pil visar foliationsriktningen som stupar ca 40° åt sydöst vid denna håll.