

OKTOBER 2021, REV. B APRIL 2022
BORÅS STAD

DETALJPLAN DALSJÖFORS, TUMMARP 1:29 MED FLERA

PM GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN



COWI

OKTOBER 2021, REV. B APRIL 2022
BORÅS STAD

DETALJPLAN DALSJÖFORS, TUMMARP 1:29 MED FLERA

PM GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A231182	A231182-PME-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
3.0	2021-10-15 Rev. A 2021-11-12 Rev. B 2022-04-28	PM Geoteknik	Vilhelm Berling Jimmy Jakobsson	Andreas Stöllman Elisabet Sundberg	Christina Edström

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	6
2	Objekt	7
3	Syfte	8
4	Utförda undersökningar	8
5	Exploateringsförslag	9
6	Befintliga förhållanden	9
6.1	Markbeskaffenheter och topografiska förhållanden	9
6.2	Befintliga anläggningar och konstruktioner	12
7	Geotekniska förhållanden	12
7.1	Jordlagerföljd och materialparametrar	12
7.2	Grundvattenförhållanden	13
8	Rekommendationer	13
8.1	Stabilitet	13
8.2	Sättningar	14
8.3	Grundläggning	14

BILAGOR

Bilaga 1 Valda värden

Bilaga 2 Radonmätning

1 Sammanfattning

COWI AB har i samband med framtagande av detaljplan i Dalsjöfors, Borås stad utfört en geoteknisk utredning på fastigheterna Tummarp 1:29 med flera. Det aktuella detaljplaneområdet utgörs till största del skogsmark som är relativt kuperad.

Undersökningarna visar att området har en jordlagerföljd med mulljord följt av friktionsjord ovan berg med ett djup till fast botten som varierar mellan ca 1 och 10 m, där den större delen av detaljplaneområdet uppvisar jorddjup mellan ca 1 och 3 m.

Byggnader i upp till 5 våningar bedöms kunna grundläggas med platta på mark inom detaljplaneområdet. För byggnader högre än 5 våningar bedöms grundläggning behöva ske med pålar eller plintar, alternativt med platta på mark med förutsättning att befintlig jord schaktas bort och ersätts med packat krossmaterial. Detta kan lokalt även bli aktuellt för byggnader i 5 våningar eller mindre om jordlagerföljden är ofördelaktig med hänsyn till differenssättningar.

Vid byggnation i nära anslutning till de relativt branta slänterna ned mot Boråsvägen och Stationsvägen rekommenderas utfläckning av slänterna till en lutning på 1:2 eller fläckare.

Radonmätningar på jordluft i området visar att byggnader bör uppföras radonskyddade.

3 Syfte

Den geotekniska utredningen syftar till att beskriva de geologiska, geotekniska och hydrogeologiska förhållandena för framtida utbyggnad av det aktuella utredningsområdet. Syftet med utredningen är även att säkerställa stabilitetsförhållandena i området och föreslå grundläggningsmetod för planerad bebyggelse.

Denna PM Geoteknik syftar till att användas som utredningsunderlag och ska inte ingå som del av förfrågningsunderlag eller annan bygghandling.

4 Utförda undersökningar

Geotekniska undersökningar inom rubricerat utredningsområde har utförts av COWI AB under september månad år 2021. WSP geotekniska laboratorium i Göteborg har utfört laboratorieundersökningar på prover från utredningsområdet. COWI AB har satt ut och mätt in aktuella undersökningspunkter med en noggrannhet motsvarande geoteknisk mätklass B.

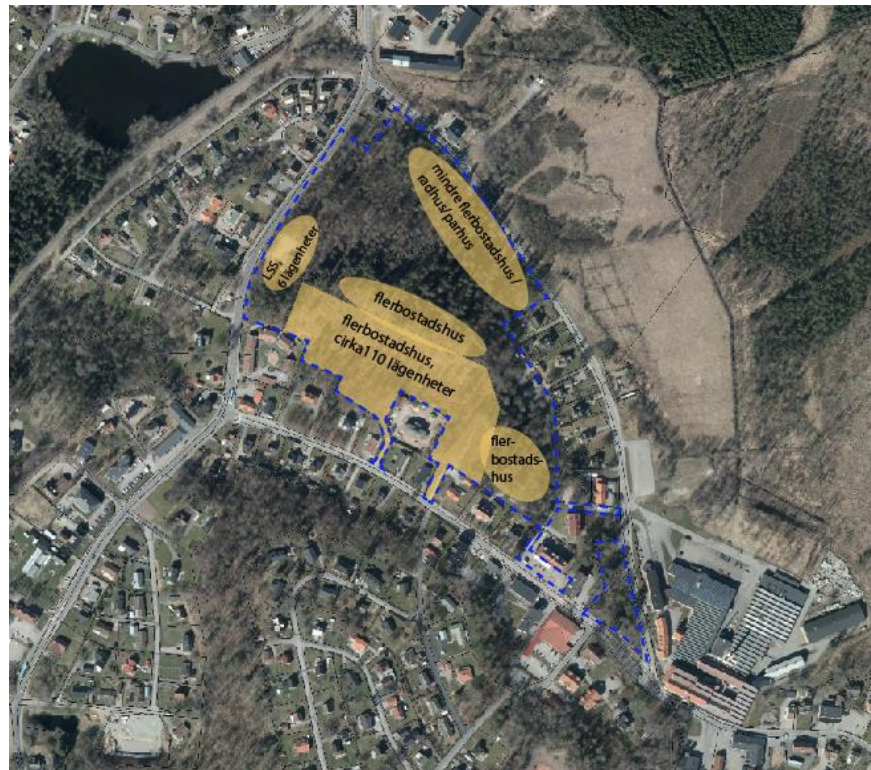
Radonmätningar har utförts av COWI AB under mätperioden 2022-04-07 till 2022-04-14. Mätningarna har genomförts med mätidosor från Radonova. Radonmätningarna redogörs för i Bilaga 2 - Radonmätningar.

Undersökningen redovisas i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 och höjdsystem RH2000.

Undersökningsresultaten har sammanställts i en separat handling benämnd "Detaljplan för Dalsjöfors, Tummarp 1:29 med flera, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) geoteknik", daterad 2021-10-15 med dokumentnamn A231182-G-RAP-001.

5 Exploateringsförslag

Inom det aktuella detaljplaneområdet planeras för byggnation av flerbostadshus, radhus, parhus och ett LSS-boende, se Figur 2 för tidig översiktlig skiss över planerad bebyggelse. Eventuellt kommer byggnaderna byggas med källare. Detaljplanen planeras tillåta byggnation i upp till 5 våningar. Övriga delar av området planeras att planläggas som naturmark.



Figur 2. Tidig översiktlig skiss över planerad bebyggelse (Borås stad, 2021).

6 Befintliga förhållanden

6.1 Markbeskaffenheter och topografiska förhållanden

Det aktuella detaljplaneområdet består till största del av skogsmark, se Figur 3 för exempel på växtligheten i området.



Figur 3. Växtlighet i området (COWI AB, 2021).

I södra delen av området finns ett stenlagt torg, se Figur 4.



Figur 4. Dalsjöfors torg (Google, 2019).

Detaljplaneområdet är relativt kuperat med en generellt lägre markyt nivå åt nordost. I västra delen av området återfinns de högsta nivåerna med en markyta på ca +250. Markytan sluttar ned till nivåer mellan ca +220 och +230 vid Stationsvägen. I västra delen av området finns en relativt brant slänt ned mot Boråsvägen, se Figur 5. Slänten sluttar från ca +246 till ca +240, vilket innebär en lutning på ca 1:1,25. Även i norra delen av området finns en relativt brant slänt, se Figur 6. Slänten sluttar ned mot Stationsvägen från ca +227 till ca +223, vilket innebär en lutning på ca 1:1,5.



Figur 5. Slänt ned mot Boråsvägen, fotograferat åt nordost (Google, 2019).



Figur 6. Slänt ned mot Stationsvägen, fotograferat åt sydost (COWI AB, 2021).

6.2 Befintliga anläggningar och konstruktioner

Inom det aktuella detaljplaneområdet finns två byggnader, dels en transformatorstation i områdets sydöstra hörn, dels en fritidsgård bestående av två plan i suterräng vid områdets västra gräns.

Inom området finns ledningar för el, bredband, VA och tele.

7 Geotekniska förhållanden

7.1 Jordlagerföljd och materialparametrar

Jordlagerföljden i området utgörs enligt utförda undersökningar av **mulljord** ovan **friktionsjord** som vilar på berg. Utförda tryck- och hejarsonderingar har stoppat på ett djup mellan ca 1 och 10 m.

Mulljorden är grusig och sandig och har en mäktighet mellan ca 0,5 och 1 m. Dess naturliga vattenkvot varierar mellan 11 och 22 %.

Friktionsjorden består av sand som ställvis är stenig, grusig eller siltig och dess mäktighet bedöms variera mellan ca 1 och 10 m. Lokalt utgörs friktionsjorden av något sandig silt med sandskikt. Från hejarsonderingar har friktionsvinkeln utvärderats till att variera mellan ca 30 och 42° och elasticitetsmodulen varierar mellan ca 3 och 90 MPa.

7.2 Grundvattenförhållanden

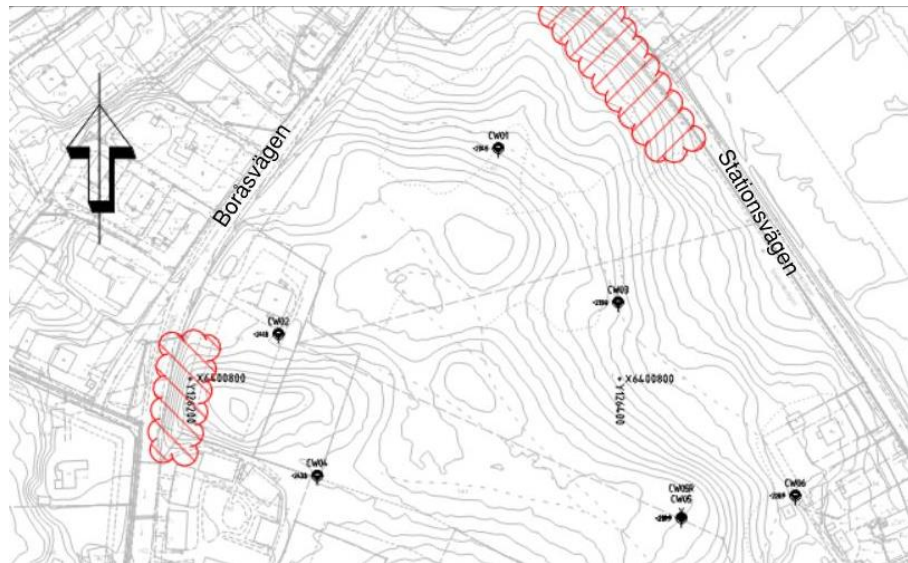
Mätning av grundvattennivån har utförts i grundvattenrör i undersökningspunkt CW05. I CW05 installerades ett grundvattenrör med ett filterdjup ca 3,3 m under markytan. Vid mätning 2021-09-10 och 2021-09-30 var röret torrt.

I samtliga undersökningspunkter har en öppen vattenyta mätts i skruvborrhål i samband med fältundersökningarna. Skruvprovtagning har utförts ned till ett djup mellan ca 1 och 4 m och en vattenyta har inte kunnat observeras i någon utav skruvborrhålen.

8 Rekommendationer

8.1 Stabilitet

Slänterna ned mot Boråsvägen och Stationsvägen är bitvis nära teoretisk kritisk lutning. Okulärbesiktning av slänterna indikerar dock att slänterna är i relativt gott skick och ingen rörelse eller erosion har observerats. Vegetationen i slänterna innebär också en förstärkning, då dess rötter har en armerande effekt på ytliga glidytor. På grund av tät vegetation och fornlämningar i området har geotekniska undersökningar inte kunnat utföras i exakt anslutning till slänterna, dock visar undersökningar i närområdet att jorddjupet är relativt litet, ca 1–3 m. Sammantaget bedöms detta göra att slänterna har tillräcklig stabilitet vid befintliga förhållanden utan att åtgärder krävs. Ungefärlig utbredning av de branta slänterna kan ses i Figur 7.



Figur 7. Branta slänter ned mot Boråsvägen och Stationsvägen rödmarkerade.

Vid byggnation närmare än 10 m från släntröner rekommenderas att slänterna flackas ut till en lutning flackare än 1:2.

I resterande delar av detaljplaneområdet bedöms säkerheten mot stabilitetsbrott vara tillfredställande både för befintliga och utbyggda förhållanden.

Vid lokala schakter och uppfyllnader skall stabilitetsförhållandena kontrolleras.

8.2 Sättningar

Områdets jordlagerföljd av friktionsjord innebär att eventuella sättningar förväntas bli begränsade och ske relativt snabbt. En last på 50 kPa, utan hänsyn till lastspridning vid undersökningspunkt CW10, där de största jorddjupen har påträffats förväntas ge upphov till en sättning på ca 5 cm.

De varierande jorddjupen inom detaljplaneområdet innebär risk för differentialsättningar. I fall där byggnation sker över en yta med kraftigt varierande jorddjup kan potentiellt skadliga differenssättningar uppstå, vilket behöver beaktas i samband med framtida detaljprojektering.

8.3 Grundläggning

Byggnation i området med upp till 5 våningar bedöms kunna grundläggas platta på mark om följande förutsättningar följs:

- > Innan grundläggning sker skall eventuell organisk jord och fyllnadsmassa schaktas bort.
- > Grundläggning av byggnader samt ledningar skall ske på frostfritt djup alternativt isoleras.
- > Jorden i området för planerad byggnation har delvis inslag av silt, vilket är ett flytbenäget jordmaterial. Detta ska beaktas vid nederbörd och schaktning ner mot och under grundvattenytan.

Beroende på byggnadernas placering finns risk för skadliga differenssättningar, vilket bör beaktas i samband framtida detaljprojektering. Eventuellt innebär detta att det erfordras grundläggning med pålar eller plintar ner till berg, alternativt med platta på mark med förutsättning att all jord ner till berg schaktas bort och ersätts med packat krossmaterial.

Byggnation av källare bedöms vara genomförbart. Vid detaljprojektering bör komplettering geotekniska undersökningar utföras för att säkerställa eventuellt behov av bergschakt. Mätning av grundvattennivån har enbart utförts under en kort period, vilket innebär att dess variation inte är känd. Ytterligare mätningar bör utföras innan eventuell byggnation av källare för att få en bättre bild av hur nivån varierar under året.

Vid byggnation i mer än 5 våningar bedöms grundläggning behöva utföras med pålar eller plintar ner till berg, alternativt med platta på mark med förutsättning att befintlig jord schaktas bort ner till berg och ersätts med packat krossmaterial.

Byggnader bör, med hänsyn till erhållna mätvärden i jordluft, uppföras radonskyddade. Vid schaktning ned till berg bör blottlagd bergöveryta inspekteras av bergkunnig och kontrolleras med gammadetektor.

BILAGA 1

DIAGRAM FRIKTIONSVINKEL

Projekt: Detaljplan Dalsjöfors

Uppdragsnummer: A231182

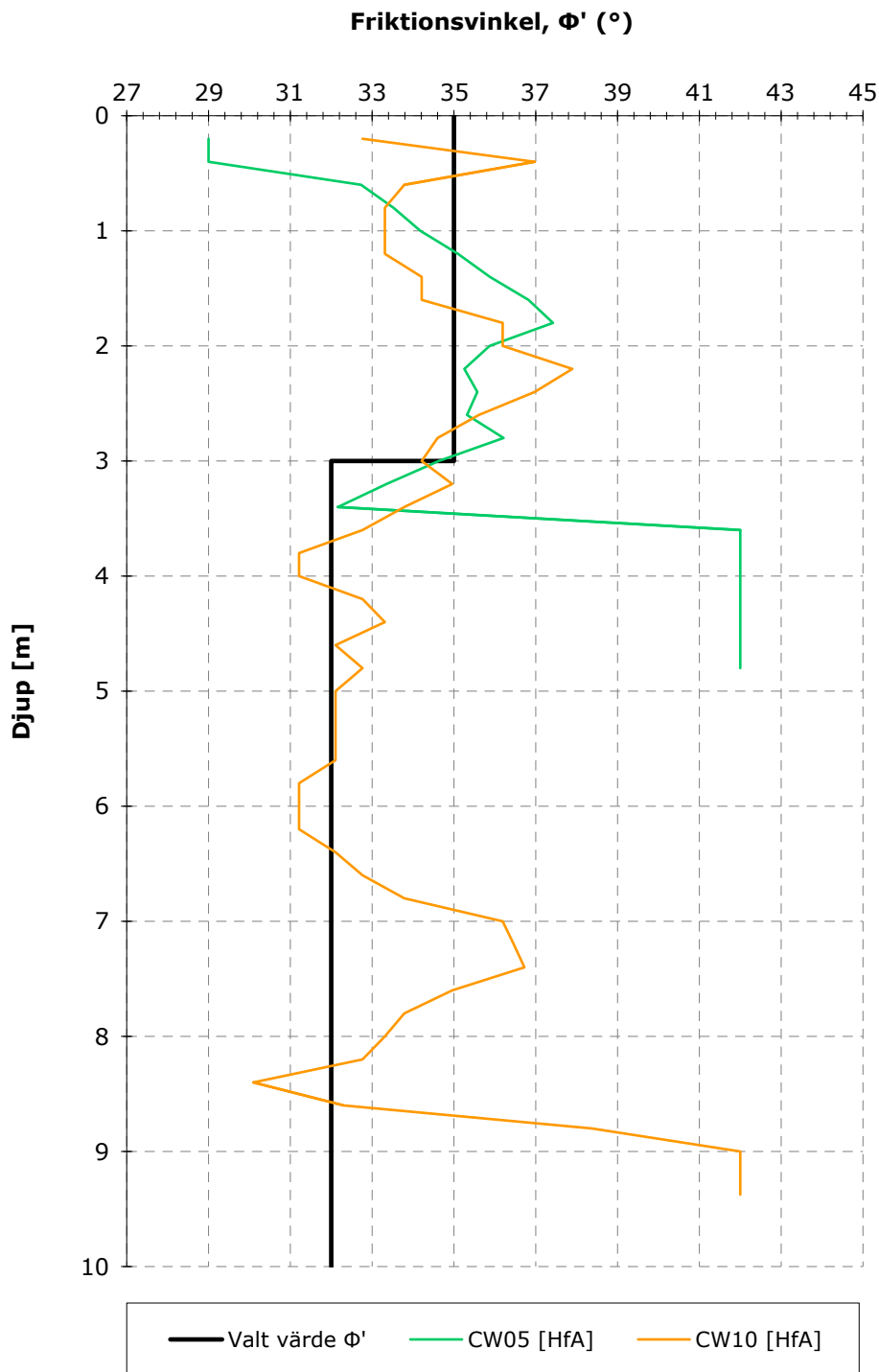
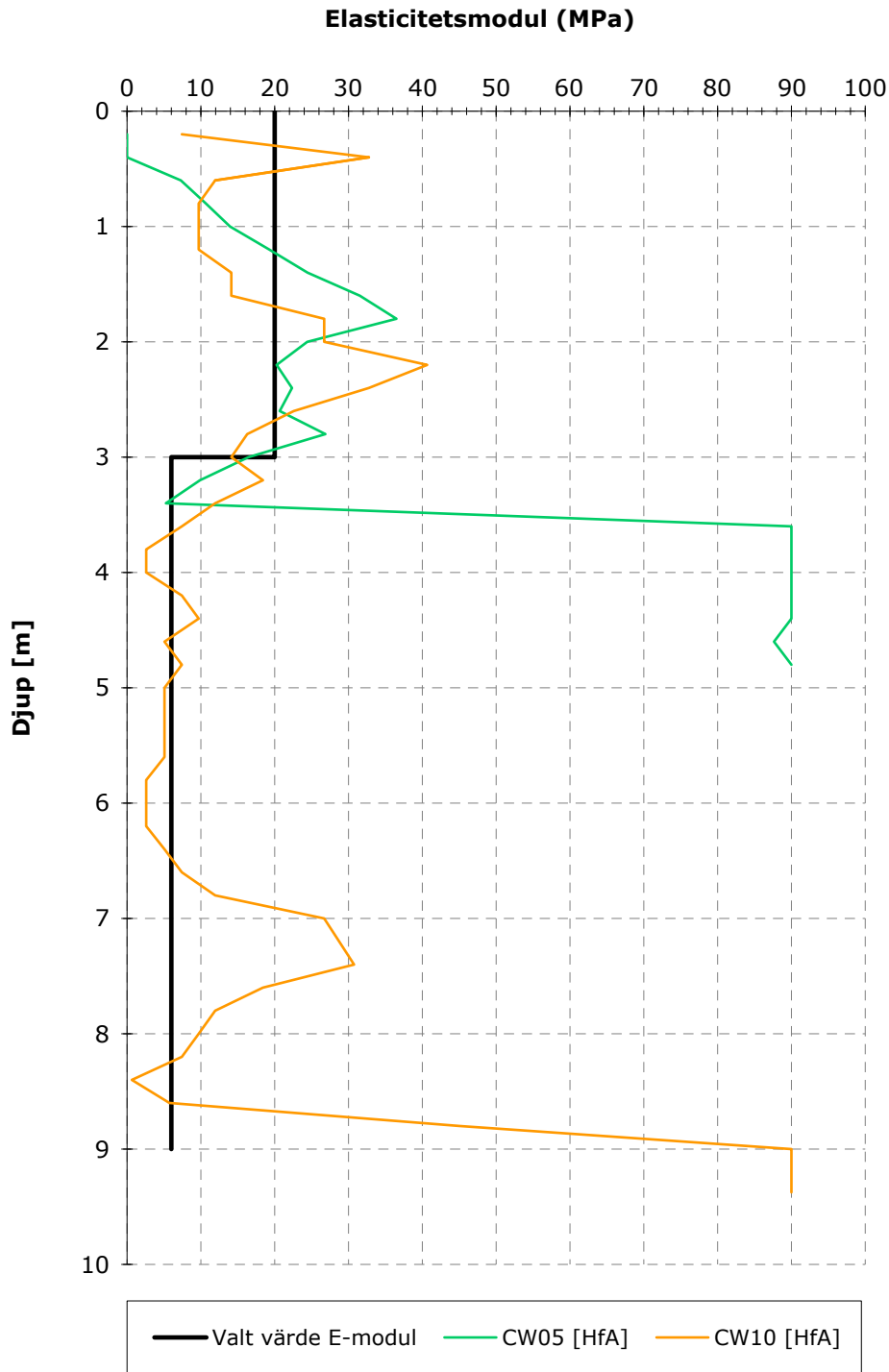


DIAGRAM ELASTICITETSMODUL

Projekt: Detaljplan Dalsjöfors

Uppdragsnummer: A231182



BILAGA 2

RADONMÄTNINGAR

INNEHÅLL

1	Uppdrag, bakgrund och syfte	2
1.1	Om radon	2
1.2	Riktlinjer och bedömningsgrunder	2
2	Genomförande	3
2.1	Materiel och förfarande	3
2.2	Gränsvärden	4
3	Resultat och bedömning	5
3.1	Bedömning	5
4	Analysprotokoll	6

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2022-04-29

BESKRIVNING

Markradonmätning

UTARBETAD

Jimmy Jakobsson

GRANSKAD

Elisabet Sundberg

GODKÄND

Christina Edström

1 Uppdrag, bakgrund och syfte

I denna bilaga presenteras radonmätningar i jord som utförts i samband med den geotekniska utredning som COWI på uppdrag av Borås stad utfört i samband med framtagande av detaljplan för fastigheterna Tummarp 1:29 med flera i Dalsjöfors.

Det aktuella detaljplaneområdet utgörs till största del av skogsmark som är relativt kuperad. Jordartskartan skala 1:25 000 – 1:100 000 från SGU visar att marken består av isälvsmaterial vilket är en jordart som associeras med förhöjd radonrisk.

1.1 Om radon

Radon är en radioaktiv ädelgas som bildas vid radioaktivt sönderfall av radium, vilket i sin tur är en sönderfallsprodukt av främst uran. Radon från marken (berg och jord) är den vanligaste källan till förhöjda radonhalter i inomhusmiljöer. Radon sprids lätt och har en halveringstid på cirka fyra dagar (Strålsäkerhetsmyndigheten.se).

1.1.1 Radon i berg

I berg kan mängden strålning variera kraftigt beroende på bergartens bildningssätt, bergartskemi och mineralogisk sammansättning. Därtill kan stora variationer förekomma över små ytor till följd av exempelvis uranrika pegmatiter som förekommer som gångar i andra bergarter. Hög strålning innebär inte nödvändigtvis radonproblematik eftersom det utöver uran finns andra radioaktiva grundämnen som kan ge upphov till förhöjd gammastrålning.

1.2 Riktlinjer och bedömningsgrunder

Riktlinjer och bedömningsgrunder som legat till grund för kartläggningen och rekommendationerna presenteras i Tabell 1 nedan:

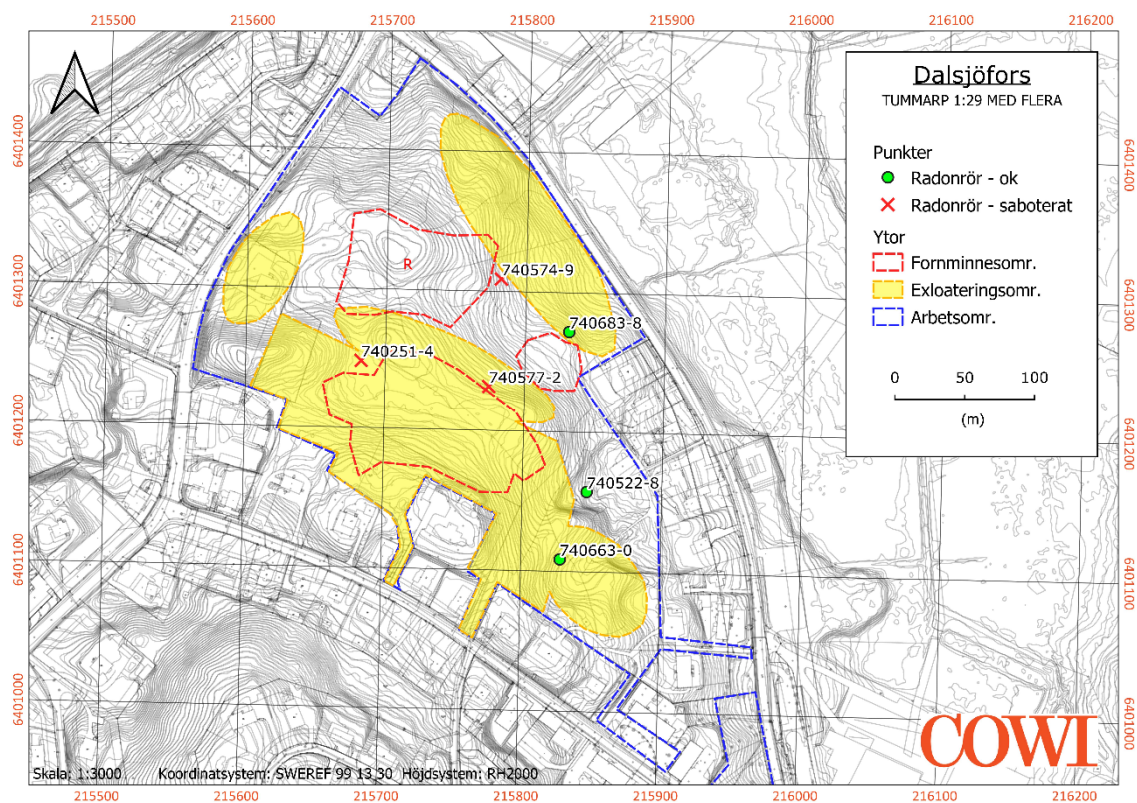
Tabell 1. Styrande handlingar.

Skapad av	År	Titel
CEN	2017	<i>Geoteknisk undersökning och provning – Benämning och indelning av berg (ISO 14689:2017)</i>
Bygghälsningsrådet	1989	<i>Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar, BRF T20:1989</i>
Sveriges Geologiska AB	1982	<i>Gammalspektrometri – en metod att bestämma radium- och gammaindex i fält. (BRAP 82072).</i>
Clavensjö & Åkerblom	2004	<i>Radonboken, 1: a utgåvan.</i>

2 Genomförande

Fältarbetet utfördes av Jimmy Jakobsson, Geolog, COWI AB vid två tillfällen; 2022-04-07 och 2022-04-14, mellan vilka mätningarna ägde rum.

Mätpunkter visas i Figur 1. Mätpunkternas placering utgick från en tidig översiktlig skiss över planerad bebyggelse som tillhandahölls av Borås stad 2021. Placeringen har dock begränsats av dels jordlagerförhållanden, primärt i form av markens stenighet, dels av förekommande fornlämningar.



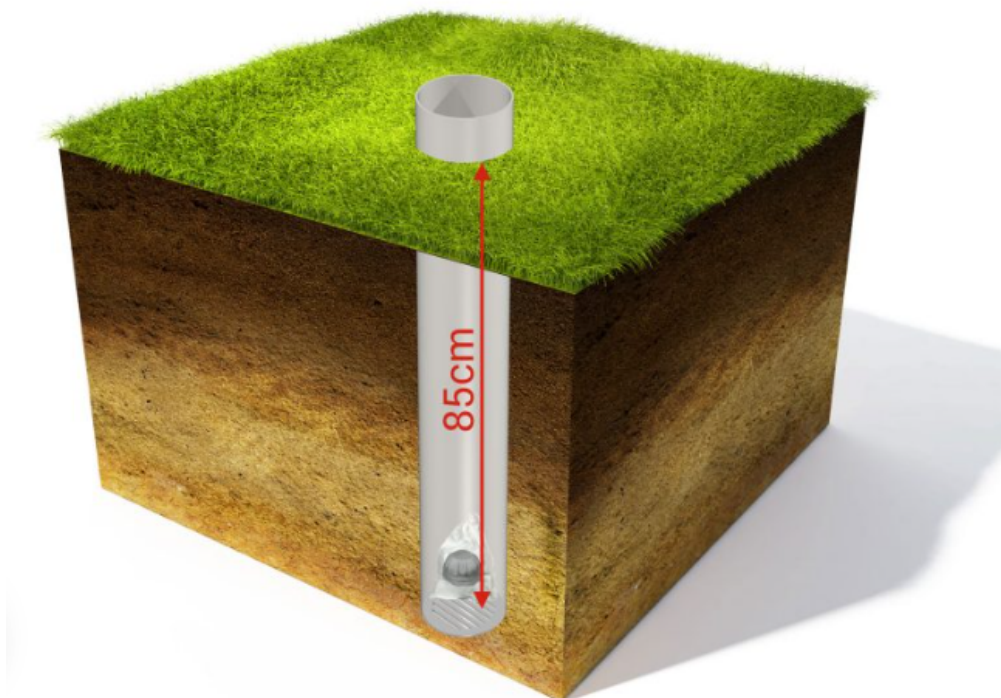
Figur 1. Karta med mätpunkter i relation till exploateringsområden. Synligt är också fornlämningsområden som begränsat mätpunktsplaceringen.

2.1 Materiel och förfarande

Mätningen har utförts med radondosor från Radonova av märket Ecotrak® som placerats i PVC-rör med en diameter på 75mm. Rören har i botten en perforerad botten och toppen förseglas med aluminiumtejp.

Hål grävs med spadborr. Torra förhållanden ska råda i botten på röret. Vattenfylls hålet av grundvatten så kasseras punkten. I hålen körs sedan PVC-röret ned till ett djup på ungefär 85 cm. Dosorna aktiveras, läggs i en påse och stoppas ned i botten på rören. Rörets öppning förseglas med aluminiumtejp. Dosorna får därefter ligga i röret under en veckas tid efter

vilken de och PVC-rören samlas in, varefter de deaktiverade dosorna skickas på analys. Principskiss från Radonova.se visas i Figur 2.



Figur 2. Principskiss från Radonova.se som visar PVC-röret och mät dosa.

2.2 Gränsvärden

Uppmätta värden analyseras utifrån gränsvärden för klassificering av berg vilka visas i Tabell 2.

Tabell 2. Gränsvärden för radon i markluft.

Markklass	Radonvärde i mark under nya byggnader (Bq/m ³)	Krav på konstruktion
Lågradonmark	< 10 000	-
Normalradonmark	10 000 - 50 000	Radonskydd
Högradonmark	>50 000	Radonsäker

Distinktionen mellan låg- och normalradonområden är idag mindre relevant eftersom få byggnader idag uppförs "traditionellt", d.v.s. utan radonskydd.

3 Resultat och bedömning

I samband med dosornas insamlande stod det klart att hälften av rören saboterats genom att rörens försegling perforerats och i ett var röret därtill rubbat. Konsekvensen är ökad luftgenomsläpplighet vilket medför att den flyktiga radongasen kan lämna röret vilket resulterar i för låga mätvärden. Återstående intakta rör täcker dock de variationer i jordarter som påträffats och därtill skiljer sig mätvärdena från dosorna i de saboterade rören ej signifikant från värden erhållna i intakta rör. Det senare indikerar att rören varit intakta under större delen av mätperioden. Analysresultaten presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Analysresultat.

Detektor ID	Mätperiod	Notering	Djup (cm)	Radonhalt (Bq/M ³)
740251-4 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14	saboterad - tveksam tillförlitlighet	85	17000 ± 3100
740577-2 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14	saboterad - tveksam tillförlitlighet	85	27000 ± 4800
740663-0 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14	saboterad - tveksam tillförlitlighet	85	16000 ± 3000
740574-9 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14		85	24000 ± 4300
740683-8 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14		85	17000 ± 3100
740522-8 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14		85	15000 ± 2800

3.1 Bedömning

Undersökningarna påvisar endast förekomst av normalradonmark. Normalradonmark medför krav på radonskyddad konstruktion.

VIA
COWI AB

RAPPORTMOTTAGARE
elsu@cowi.com

RAPPORT - MÄTNING AV RADON I MARK

Beskrivning av mätningen

Mätningen är utförd med spårfilm med filter enligt metodbeskrivning utfärdad av Strålsäkerhetsmyndigheten.
Detektorerna ankom till Radonova Laboratories och förbehandlades **2022-04-21**.
De mättes i mikroskop **2022-04-25**.
De analyserades **2022-04-25** och samtidigt upprättades denna rapport.

Fastighetsdata för provningsplatsen

Fastighetsdata har lämnats av *Jimmy Jakobsson* som också intygar att mätanvisningarna följts.

MÄTPLATSADRESS

Tummarp 1:43,, Tummarp 1:72,, Tummarp 1:35
51634 Dalsjöfors

FASTIGHETSBETECKNING

Uppmätta radongashalter

DETEKTOR	EXPONERINGSPERIOD	EGEN NOTERING	DJUP (CM)	RADONHALT
740251-4 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14	Saboterat rör	85	17000 ± 3100 Bq/m ³
740577-2 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14	Saboterat rör	85	27000 ± 4800 Bq/m ³
740663-0 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14	Saboterat rör	85	16000 ± 3000 Bq/m ³
740574-9 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14		85	24000 ± 4300 Bq/m ³
740683-8 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14		85	17000 ± 3100 Bq/m ³
740522-8 [Duotrak®]	2022-04-07 – 2022-04-14		85	15000 ± 2800 Bq/m ³

Kommentarer

Maria Lindkvist (Elektronisk signatur)

Signering av analysansvarig vid Radonova Laboratories
Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. För mer information, se baksidan.



ADRESS
Radonova Laboratories
Rapsgatan 25
754 50 Uppsala

POSTADRESS
Radonova Laboratories
Box 6522
751 38 Uppsala

KONTAKTUPPGIFTER
+46 (0) 18 56 88 00
kundservice@radonova.se
www.radonova.se

BOLAGSUPPGIFTER
Org nr: 556690-0717
VAT nr: SE556690071701
Bankgiro: 987-5030

Mätmetod: Radongas i mark

Mätningen utförs enligt standarden ISO 11665-11, Del 11: Testmetod för radongas i jord från prover på bestämt mätdjup (ISO 11665-11:2016, IDT)

Detektorerna är tillverkade av elektriskt ledande plast. Genom en smal springa (filter) kan radongas diffundera in i detektorn. Radongasen och vissa av de i detektorn bildade radondöttrarna sönderfaller under utsändande av alfa-strålning. Då spårfilmen träffas av alfapartiklar uppstår spår, vilka förstoras genom etsning. Dessa spår räknas sedan i ett mikroskop för att bestämma radongashalten där detektorn varit placerad. Radongashalten anges i enheten Bq/ m³.

Analysutrustningen kontrolleras dagligen och detektorerna kalibreras regelbundet. Den lägsta detekteringsgränsen är 1000 Bq/m³ och sträcker sig sedan upp till 1,000,000 Bq/m³ under en mätperiod på 1 – 7 dygn.

Radonhalter

Radonhalter anges för varje detektor. För varje värde ges en mätosäkerhet (fel) som anger osäkerheten i mätningen. Mätosäkerheten anges med två standardavvikelser, 95 % konfidensnivå (Exempelvis betyder ett värde på 1000 ± 200 Bq/m³ att radongashalten med stor sannolikhet ligger i intervallet 800 - 1200 Bq/m³, med 1000 Bq/m³ som det mest troliga värdet).

Markradon

Radon bildas i marken och transporteras in i byggnader eftersom lufttrycket där oftast är lägre än i utomhusluften. Markluften i Sverige har nästan alltid hög radonhalt, mellan 5000 och 200 000 Bq/m³ är typiska värden. Hur stor radonhalten sedan blir inomhus beror på flera faktorer, bland annat markluftens radonhalt, markens luftgenomsläpplighet, tryckskillnaden mellan inomhus- och utomhusluft samt hur otät byggnaden är mot marken.

Koder för ej rapporterade detektorer

DNR	Ej rapporterad – Ej returnerad
VTW	Ej rapporterad – Synligt manipulerad med
FBD	Ej rapporterad – Trasig/skadad/förstörd vid retur
LIL	Ej rapporterad – Trasig/skadad/förstörd i laboratoriet
DTO	Ej rapporterad – För gammal för att kunna rapporteras

Signering av rapporten

Genom signering av rapporten intygar den analysansvarige vid Radonova Laboratories att mätningen utförts enligt SSM:s metodbeskrivning samt uppfyller SWEDAC:s krav. Vid elektronisk signering måste den analysansvarige ange ett personligt lösenord vid varje signeringstillfälle. På rapporten finns även angivet om den person som placerat ut detektorerna intygat att Radonova Laboratoriess anvisning följts.

Kursiv text på rapporten är information som tillhandahållits av kunden.

Ytterligare information kring radon och radonets hälsorisker

Se [Stralsakerhetsmyndigheten.se](https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se) samt [Boverket.se](https://www.boverket.se) för mer information.

Radongas i jord och riskklassificering

Radongas produceras ständigt i jord och berg. Radonriskklassificering avser risken att en ny byggnad får en radonhalt över det nationella fastställda referens- eller gränsvärdet.

Sammanfattningsvis delas marken under en ny fastighet upp i tre klasser efter dess radonrisk och är kopplad till en åtgärd på markkonstruktionen så att radongas inte tränger igenom konstruktionen.

Markklass	Radonvärde i mark under nya byggnader (Bq/m ³)	Krav på konstruktion
Lågradonmark	Mindre än 10 000 Bq/m ³	Radonskydd
Normalradonmark	10 000 – 50 000 Bq/m ³	Radonskydd
Högradonmark	Mer än 50 000 Bq/m ³	Radonsäker

Vilket skydd som krävs beror på markens egenskaper, omfattning av markkontakt, konstruktionstyp, eventuell verksamhetstyp och ventilationssystem. Typiska förebyggande åtgärder är: tätningar vid genomföringar, begränsning av sprickvidder, installation av FT eller FTX ventilationssystem.

Som **Radonskyddande åtgärder** räknas exempelvis:

- Tätning av genomföringar, dilationsfogar, fogar till hissgröp, fog mellan bottenplatta och källaryttvägg. Tätning av friliggande plattor och stomme bör också utföras.
- Extra vaksamhet vid gjutning av bottenplatta genom vibrering och täckning under härdning.
- Elementfogar och staghål skall tätas i yttervägg på källarplan.
- Radonslangar bör läggas in i dräneringslagret för att kunna genomföra en lufttryckssänkning i marken under byggnaden om höga radonhalter uppkommer vid färdig byggnation.

Som **Radonsäkrande åtgärder** räknas exempelvis:

- Alla fogar i bottenplatta och väggar under mark skall tätas.
- Undvika ingjutna dragningar av rör eftersom dessa ofta blir sprickanvisningar.
- Installation av radonmembran med extra fokus på tätningar vid alla genomföringar.
- Radonslangar skall läggas in i dräneringslagret för att kunna genomföra en lufttryckssänkning i marken under byggnaden om höga radonhalter uppkommer vid färdig byggnation.
- Sprickbredd i bottenplattan skall max vara 0,2 mm.

På Svensk Radonförenings hemsida, www.svenskradonforening.se listas tillverkare och radonkonsulter som arbetar med åtgärder vid nybyggnation.

Mer om radongas i jord

Radongastransport beror på skillnaderna i markkoncentrationen (diffusion) och skillnaderna i temperatur (konvektion) i jordmaterialets porer. Diffusion beror på luftpermeabilitet, kornstorlek, packningsgrad (densitet) och graden av vattenmättnad i jorden. Skillnaderna i permeabilitet är enorma mellan t.ex. ett material som sammanlagd ballast och ett material som är helt mättat med vatten som lera, upp till 10 000 gånger.

En fastighet med normalt tryck, 2 – 10 Pa, kan suga in radongas från jorden så att radongaskoncentrationen blir mycket hög, flera tusentals Bq/m³. Normala radonvärden under markkonstruktionen ligger inom intervalldatelet 10 000 - 50 000 Bq/m³. Vid dessa värden räcker det att någon eller några kubikmeter per timme läcker in i konstruktionen för att radonvärdena inuti byggnaden ska överskrida de nationella referens- eller gränsvärdena. Även små sprickor, 5 mm, i betongplattan kan ge inläckage av flera kubikmeter radonförstärkt markluft per timme.