Markradonundersökning

Detaljplan för Bro torg, Upplands-Bro kommun

Bedömning av markradonförekomst inom detaljplaneområdet.



SWECO

Sweco Sverige AB	Org nr: 556767-9849
Uppdrag	Bro torg
Uppdragsnummer	30096753
Kund	Upplands-Bro kommun
Upprättad av	Mattias Lindgren
Granskad av	Johan Fransson
Datum	2025-11-14
Dokumentreferens	Markradonundersökning_Bro torg_251114

Innehållsförteckning

1 Uppdrag 4
2 Underlag 4
3 Inledning 4
4 Markförhållanden 5
5 Bedömningsgrunder 7
6 Undersökning 9
7 Resultat 10
8 Rekommendationer 10

Bilagor	
Bilaga 1	Kalibreringsprotokoll Markus 10-mätare
Bilaga 2	Planritning G-10-1-01 med undersökningspunkter

1 Uppdrag

Sweco Sverige AB har på uppdrag av Upplands-Bro kommun utfört en markradonundersökning i centrala delar av Bro centrum som underlag inför framtagandet av en ny detaljplan för Bro torg.

2 Underlag

Följande underlag har använts för undersökningen:

- Utkast plankarta för Bro torg, skiss, daterad 2025-09-23.
- Markteknisk undersökningsrapport /Geoteknik för Bro torg, daterad 2023-02-14.
- PM Geoteknik för Bro torg, daterad 2023-02-14.
- SGUs kartvisare, https://apps.sgu.se, 2025.
- Radonboken, nya byggnader, Svensk byggtjänst AB, 2019.
- Radon i bostäder, Markradon, BFR rapport R85:1988, rev 1990.

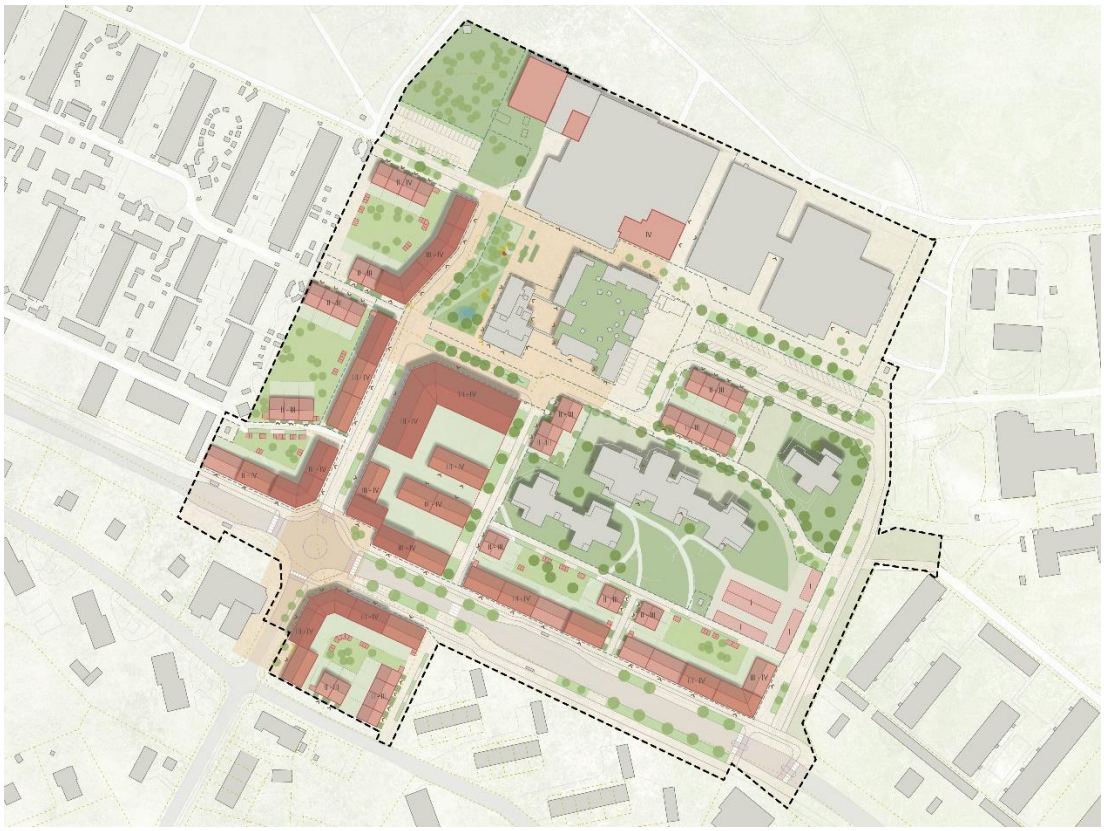
3 Inledning

Bro centrum planeras att utvecklas genom en ny detaljplan för att möjliggöra byggnation av ca 350 bostäder, äldreboende, vårdcentral, verksamheter och butiker samt gator och torg. Inom planområdet finns befintlig byggnation varav huvuddelen ska vara kvar men vissa byggnader kommer att rivas, se Figur 1. Ny byggnation planeras framför allt i de västra och södra delarna av planområdet, längs Enköpingsvägen.

Ny byggnation kommer att utgöras av radhuslängor i 2 våningar samt flerbostadshus med verksamheter i 2 till minst 4 våningar. Inom området byggs även gator, parkeringsytor och parkmark.

En översiktlig markradonundersökning har utförts inom planområdet för Bro torg. Syftet har varit att undersöka radonhalter i befintlig jord, klassificera marken inom undersökningsområdet med avseende på markradon samt bedöma eventuella åtgärdsbehov inför planerad byggnation.

I Boverkets byggregler ställs kravet att radonhalten ska understiga 200 Bq/m3 inomhus i en nybyggd bostad eller lokal. Vid byggnation ska därvid hänsyn tas till radon som avgår från byggnadsmaterial, inkommande dricksvatten samt radon som läcker in från marken via otätheter och byggnadens grundläggning. Denna rapport behandlar radon från marken.



Figur 1 Strukturplan, förslag september 2025.

4 Markförhållanden

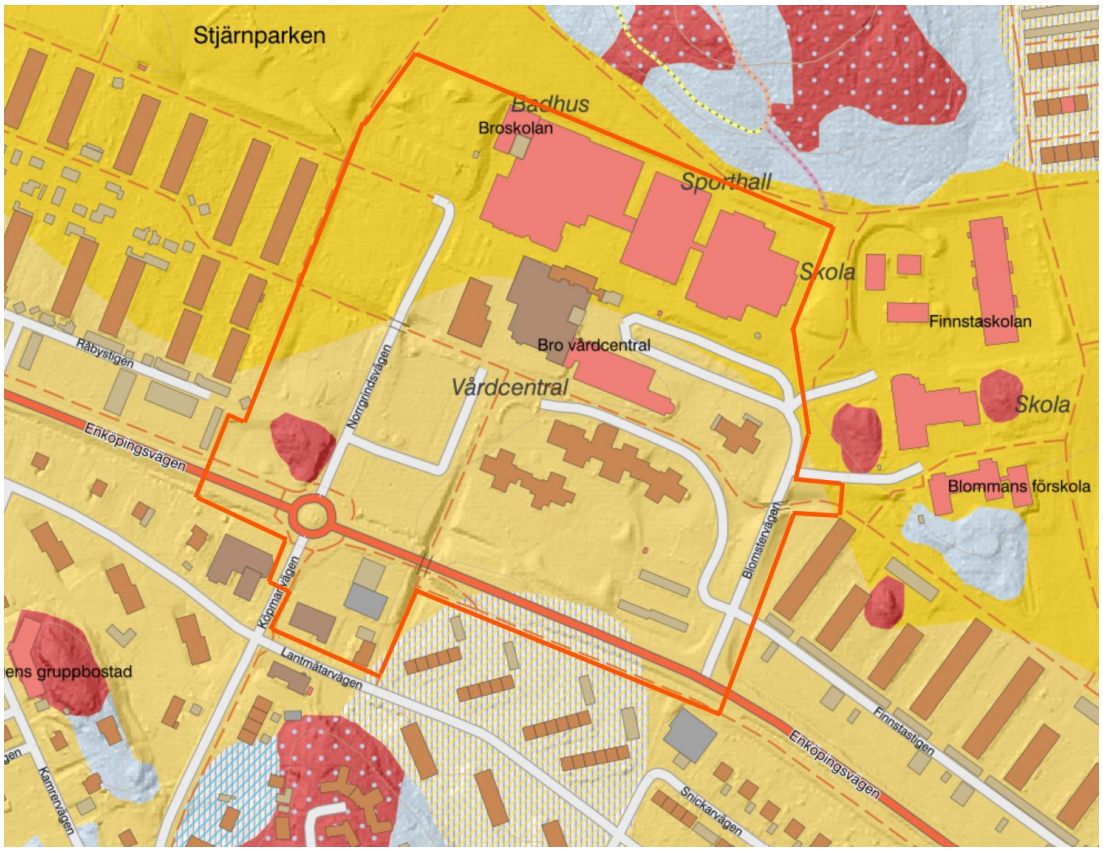
Enligt SGU:s jordartskarta utgörs ytliga jordlager inom planområdet huvudsakligen av lera och ytnära berg. I de sydvästra och nordostliga delarna av området finns morän och ytnära berg direkt utanför plangränsen, se Figur 2.

Enligt utförd översiktlig geoteknisk undersökning utgörs den generella jordlagerföljden inom området av fyllningsjord på lera överlagrande friktionsjord ovan berg. Fyllningsjorden har en mäktighet som varierar mellan ca 1-2 meter och innehåller dels sandig lera i grönytor dels sand eller grus under hårdgjorda ytor. Lermäktigheten inom området varierar mellan 0-10 meter men under större delar av planområdet är lermäktigheten relativt jämntjock, ca 5-10 meter. Leran innehåller skikt med silt och finsand och den översta 1-2 metern av leran utgörs av torrskorpelera.

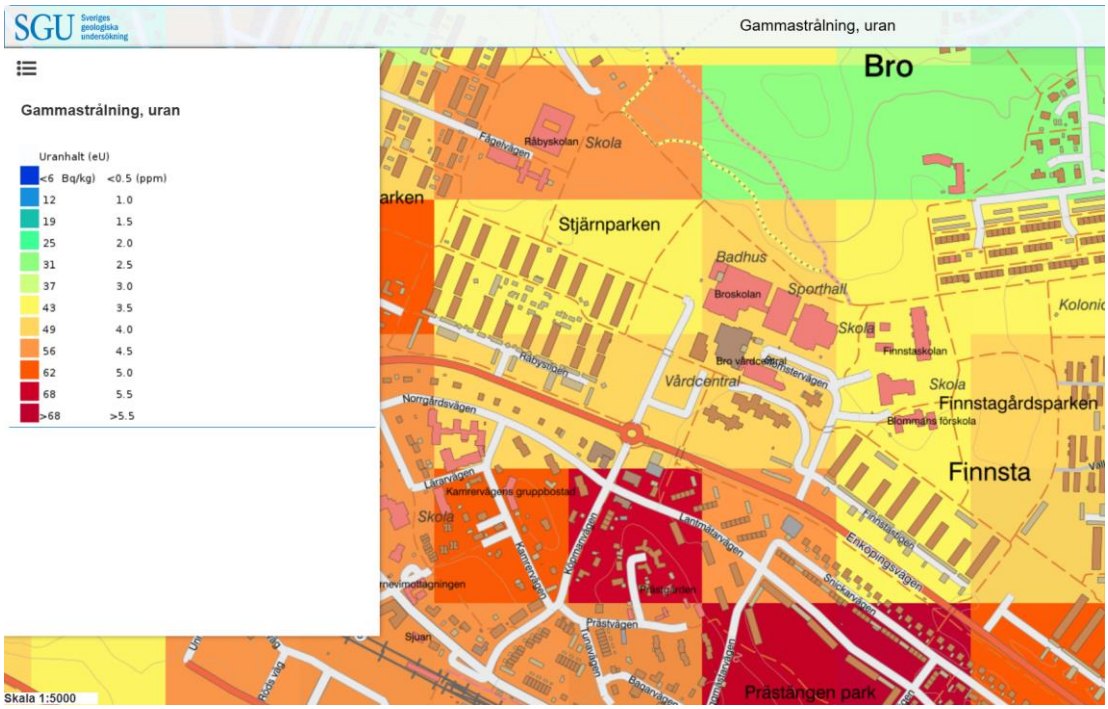
I de sydvästra och nordostliga delarna av området där berget sticker upp minskar lermäktigheten och det finns friktionsjord mellan fyllningsjord och berg. Även i den norra delen av planområdet är lermäktigheten mindre än i övriga delar. Friktionsjorden inom området bedöms utgöras av morän och har en mäktighet som varierar mellan ca 0-4 meter.

SGU:s kartvisare Gammastrålning, uran, visar mätningar av naturlig gammastrålning från den radioaktiva isotopen uran (238U) i marken, se Figur 3. Mätningarna är utförda från flygplan på låg höjd.

Gammastrålningen är ett mått på halten uran i marken och därmed halten markradon i jordluften. Enligt kartan är de naturliga halterna av uran lägre i de norra delarna av området och högre i de södra delarna. Halterna varierar mellan ca 25 Bq/kg till över 68 Bq/kg.



Figur 2 Jordartskartan med planområdet ungefärligen markerat med röd linje. Kartan visar glacial lera (mörkgul), postglacial lera (ljusgul), morän (ljusblå) och ytnära berg eller berg i dagen (röd). Karta från SGU (2025).



Figur 3 Gammastrålning, uran. Kartan visar den naturliga gammastrålningen från den radioaktiva isotopen uran i marken. Karta från SGU (2025).

5 Bedömningsgrunder

Utförda mätningar jämförs med bedömningsgrunder som finns redovisade i Radonboken (2019) och Radon i bostäder (1990). Bedömningsgrunder finns för radiumhalt respektive radonhalt i och lika typer av markförhållanden.

Vid en översiktlig bedömning av risken för radon från mark och berg finns tre riskklasser med motsvarande rekommendationer på radonskyddande åtgärder vid byggnation, se Tabell 1. Översiktligt klassificeras marken som hög-, normal- eller lågradonmark.

Tabell 1 Översiktlig klassificering av mark med avseende på radonrisk samt åtgärdskrav vid byggnation.

Marktyp	Radonhalt	Åtgärdskrav
Högradonmark	> 50 kBq/m^3	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	10 – 50 kBq/m^3	Radonskyddande utförande
Lågradonmark	< 10 kBq/m^3	Traditionellt utförande*

* Radonhalter under 10 kBq/m^3 förekommer bara inom jordarter som bildats från bergarter med mycket låg uranhalt, tex moräner som bildats av kalksten eller i sandavlagringar. Åtgärder för att begränsa inläckage av markradon bör utföras även vid traditionellt utförande.

De radioaktiva grundämnena uran, radium och torium finns i alla bergarter, och därmed i alla jordarter, och halterna är olika i skilda typer av bergarter beroende på bergarternas bildning och kemiska sammansättning. Låga halter finns i tex sedimentära bergarter som kalksten och sandsten samt i basiska bergarter som gabbro och diabas. Höga halter finns i djup- och gångbergarter som graniter

samt i alunskiffer. Jordarterna har skapats utifrån nedbruten och vittrad berggrund. Halten uran, radium och torium i jorden beror bland annat på från vilken bergart den är bildad. I Tabell 2 presenteras normala halter radium-226 och radon-222 i svenska jordarter.

Tabell 2 Normala halter av radium-226 och radon-222 i svenska jordarter, uppmätta på 1 meters djup.

Jordart	**Radium-226 Bq/kg***	**Radon-222 kBq/m^3**
Morän	10 – 65	10 – 40
Åsgrus	10 – 90	10 – 150
Sand, Silt	4 – 70	4 – 60
Lera	15 – 130	30 – 120
Jordarter innehållande alunskiffer	180 – 2500	50 – >1000

* 12,3 Bq radium-226 per kg är ekvivalent med 1 ppm uran.

Vid en detaljerad undersökning av marken i läget för planerad byggnation kan klassificering av marken med avseende på risken för markradon utföras utifrån jordart och uppmätt radonhalt i jordluft, Tabell 3 eller radonavgång från berggrunden, Tabell 4. Marken klassificeras som låg-, normal- eller högradonmark.

Tabell 3 Klassificering av mark utifrån jordart och radonhalt. Halter i kBq/m^3 luft.

Jordart	**Lågradonmark**	**Normalradonmark**	**Högradonmark**
Morän, grus, sand	< 10	10 – 50	> 50
Silt	< 20	20 – 60	> 60
Lera	< 60	60 – 100	> 100

Tabell 4 Klassificering av mark utifrån jordart och radiumhalt. Halter i Bq/kg.

Jordart	**Lågradonmark**	**Normalradonmark**	**Högradonmark**
Berg	< 60	60 – 200	> 200
Sprängsten	< 25	25 – 100	> 100
Morän, grus, sand	< 25	25 – 50	> 50
Silt	< 50	50 – 70	> 70
Lera	< 80	80 – 100	> 100

6 Undersökning

Mätning av radon i jorden utfördes med en MARKUS 10 radonmätare för in-situ mätning, vid två tillfällen i oktober och november 2025. Mätningar utfördes på ca 0,5 – 0,7 meters djup under markytan i 13 punkter utspridda över planområdet, se resultat i Tabell 5. Punkternas lägen inom planområdet redovisas i planritning G-10-1-01, se bilaga 2.

Mätningar utförda 2025-10-09 i punkterna 25S01, 25S02 och 25S05 bedöms som osäkra då det i samma punkter 2025-11-04 mätts betydligt högre halter. Även mätningar utförda 2025-10-09 i punkterna 25S04, 25S07 och 25S10 bedöms osäkra.

Protokoll från kalibrering av radonmätare redovisas i bilaga 1.

Tabell 5 Uppmätta halter i jordluft.

Punkt	**Radonhalt (kBq/m^3)**		**Bedömd jordart**
	2025-10-09	**2025-11-04**	
25S01	2,6*	53,1	Fyllning, sandig, siltig
25S02	0,8*	16,3	Fyllning, sandig, siltig, lerig
25S04	4,5*	-	Fyllning
25S05	3,3*	65,6	Fyllning eller morän
25S07	3,3*	-	Fyllning
25S08	65,4	-	Morän på berg
25S10	4,7*	-	Fyllning
25S12	-	30,0	Fyllning, grusig, sandig
25S13	-	90,8	Fyllning, sandig, siltig
25S16	-	57,6	Fyllning, sandig, siltig, lerig
25S18	-	83,8	Fyllning, sandig, siltig
25S19	-	91,8	Fyllning eller morän på berg
25S20	-	8,3	Naturlig jord, sandig, siltig, lerig

* Värdet bedöms osäkert.

7 Resultat

Enligt SGU’s kartvisare varierar uranhalten, eller radiumhalten, inom området för centrala Bro mellan ca 25 och 68 Bq/kg, inom planområdet mellan ca 35 och 65 Bq/kg, vilket faller inom gränserna för normala halter för svenska jordarter. Halterna klassificeras översiktligt som normalradonmark enligt Tabell 4.

Vid utförd undersökning av markradon i jordluften inom planområdet erhölls mätvärden på radonhalten som varierade mellan ca 8 och 92 kBq/m3, se Tabell 5. De två lägsta mätvärdena på 8,3 respektive 16,3 kBq/m3 bedöms osäkra då mätningar i intilliggande punkter har betydligt högre värden. De flesta mätvärden klassificeras översiktligt som normal- eller högradonmark enligt Tabell 1 och Tabell 3.

Enligt den geotekniska undersökningen och markradonundersökningen utgörs marken inom planområdet huvudsakligen av fyllningsjord med sand, silt och lera ned till ca 2 meters djup. I sydväst och nordost stiger berget med ovanpåliggande moränjord ovan markytan. Utförda mätningar av radonhalten i jordluften visar att både där det finns fyllningsjord och naturlig morän inom planområdet kan marken klassificeras som normal- eller högradonmark.

8 Rekommendationer

Då utförda undersökningar visar på dels normalradonmark dels högradonmark utan tydliga gränser mellan halterna inom området rekommenderas att hela planområdet klassificeras som högradonmark. Detta innebär krav på radonsäkert utförande vid byggnation. Byggnader för bostäder och arbetsplatser ska byggas så att inläckaget av radonhaltig jordluft blir så litet att radonhalten i inomhusluften håller sig under gränsvärdet 200 Bq/m^3.

Vid radonsäkert utförande ska följande faktorer beaktas vid projektering och byggnation. I Radonboken (2019) finns tydliga beskrivningar på hur konstruktionsdelar kan utformas och utföras radonsäkert.

- Minimera risken för defekter, t.ex. sprickor, i grundkonstruktionen där inläckage av radonhaltig jordluft kan ske.
- Utför grundplatta eller bottenbjälklag med största möjliga lufttäthet.
- Utför genomföringar i konstruktionen på ett lufttätt sätt.
- Utför ventilationen balanserad där ett så litet undertryck som möjligt skapas i byggnaden.
- Se till att luftväxlingen inomhus är god och att tillräckligt med tilluft tas in ovan mark.
- Förse byggnaden med radonslangar under bottenplattan för att ha möjlighet att skapa ett undertryck i marken, som en kompletterande åtgärd om inte tillräckligt låg radonhalt erhålls vid kontroll av inomhusluften.

Vidare rekommenderas att tillförd fyllningsjord vid byggnation har kontrollerats med avseende på radioaktivitet för att inte riskera högre radonhalter i grundläggningen.

radonova
The global leader in radon measurement

Kalibreringscertifikat MARKUS

Certifikat nr: 2025-01-21-0607
Modell: Markus
Serienummer: 0607

Kalibreringsinformation

Datum för kalibrering: 2025-01-21
Kalibreringen är giltig till: 2026-01-21
Lufttryck: 1014 mbar
Temperatur: 25°C
Relativ luftfuktighet: 80 %Rh

Resultat

En kalibreringsfaktor har beräknats för mätning av 6 st mätpunkter. Kalibreringsfaktorn beräknas genom formeln:

$$f_{cal} = \frac{C_{ref}}{C_{instrument}}$$

där

C_{ref} = *Referensinstrumentets genomsnittliga aktivitetskoncentration för ^{222}Rn under mätperioden*
$C_{instrument}$ = *Instrumentets genomsnittliga aktivitetskoncentration för ^{222}Rn under mätperioden*

$$f_{cal} = 0{,}98$$

Under mätperioden var den genomsnittliga aktivitetskoncentrationen (C_{ref}) enligt referensinstrumentet 233 ± 24 kBq/m^3.

Referensinstrument

Som referensinstrument har en SPIRIT med serienummer 70B3D5D7202C02DC använts

Metod

Instrumentet är kalibrerat tillsammans med ett referensinstrument med 6 st mätpunkter med en halt mellan 200kBq/m^3 och 300kBq/m^3. Under mätperioden har även klimatvariabler såsom lufttryck, temperatur och luftfuktighet monitorerats.

_____

Fredrik Lindén
Ansvarig för kalibrering

ADRESS
Radonova Laboratories AB
Rapsgatan 25
754 50 UPPSALA

POSTADRESS
Radonova Laboratories AB
Box 6522
751 38 UPPSALA

KONTAKTUPPGIFTER
018-56 88 00
kundservice@radonova.se
www.radonova.se

BOLAGSUPPGIFTER
Org nr: 556690-0717
Momsreg.: SE556690071701
Bankgiro: 987-5030

radonova
The global leader in radon measurement

Kalibreringscertifikat MARKUS

Certifikat nr: 2024-12-02-2009
Modell: Markus
Serienummer: 2009

Kalibreringsinformation

Datum för kalibrering: 2024-12-02
Kalibreringen är giltig till: 2025-12-02
Lufttryck: 1030 mbar
Temperatur: 25°C
Relativ luftfuktighet: 80 %Rh

Resultat

En kalibreringsfaktor har beräknats för mätning av 6 st mätpunkter. Kalibreringsfaktorn beräknas genom formeln:

$$f_{cal} = \frac{C_{ref}}{C_{instrument}}$$

där

C_{ref} = *Referensinstrumentets genomsnittliga aktivitetskoncentration för* ^{222}*Rn under mätperioden*
$C_{instrument}$ = *Instrumentets genomsnittliga aktivitetskoncentration för* ^{222}*Rn under mätperioden*

$$f_{cal} = 0{,}99$$

Under mätperioden var den genomsnittliga aktivitetskoncentrationen (C_{ref}) enligt referensinstrumentet 245 ± 25 kBq/m^3.

Referensinstrument

Som referensinstrument har en SPIRIT använts med serienummer 70B3D5D7202C02DC

Metod

Instrumentet är kalibrerat tillsammans med ett referensinstrument med 6 st mätpunkter med en halt mellan 200kBq/m^3 och 300kBq/m^3. Under mätperioden har även klimatvariabler såsom lufttryck, temperatur och luftfuktighet monitorerats.

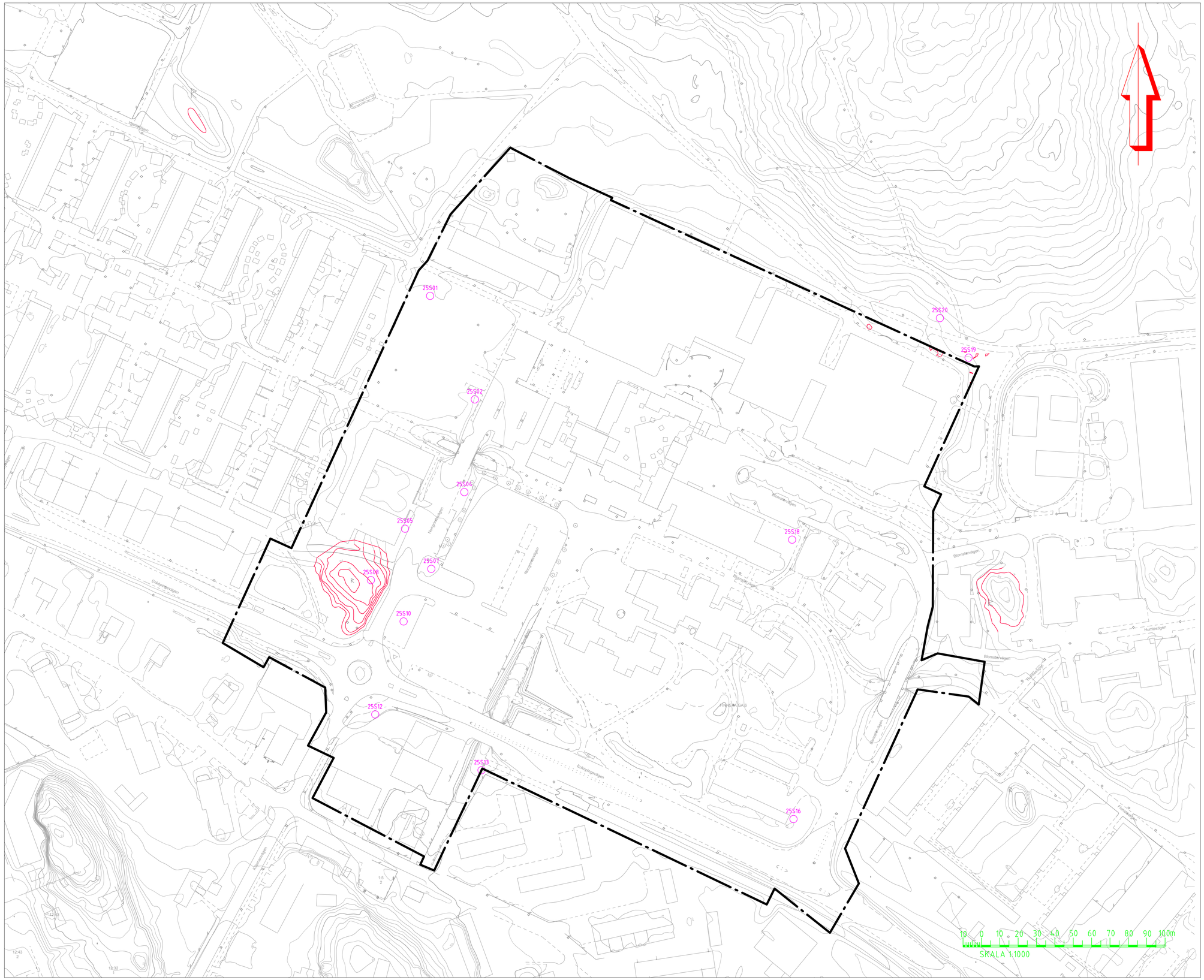
Fredrik Lindén
Ansvarig för kalibrering

ADRESS
Radonova Laboratories AB
Rapsgatan 25
754 50 UPPSALA

POSTADRESS
Radonova Laboratories AB
Box 6522
751 38 UPPSALA

KONTAKTUPPGIFTER
018-56 88 00
kundservice@radonova.se
www.radonova.se

BOLAGSUPPGIFTER
Org nr: 556690-0717
Momsreg.: SE556690071701
Bankgiro: 987-5030



KOORDINATSYSTEM

SYSTEM I PLAN: SWEREF 99 18 00
SYSTEM I HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

25SXX — UNDERSÖKNINGSPUNKT

PLANOMRÅDESGRÄNS, UNGEFÄRLIGT LÄGE

BERG I DAGEN ENLIGT FOTO OCH GRUNDKARTA

INMÄTNING AV BLOCK ELLER BERG I DAGEN

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

UPPLANDS-BRO KOMMUN

SWECO SVERIGE AB
Gjörwellsgatan 22, Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00, Telefax 08-695 60 10
Org.nr. 556767-9849, säte Stockholm
www.sweco.se

SWECO

UPPDRAG NR	RITAD AV	GRANSKAD AV
DATUM 2025-10-14	ANSVARIG	

BRO TORG

MARKRADONUNDERSÖKNING

PLAN

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A1)	G-10-1-01	