PM Riskbedömning recipient

Bro torg, Upplands-Bro kommun

Granskningshandling



2025-08-29, 25U0611

Bjerking AB · Box 1351, 751 43 Uppsala · Box 9251, 102 73 Stockholm · Småbåtsgatan 7, 972 35 Luleå · Östra Hamngatan 16, 411 09 Göteborg ·
Växel: 010-211 80 00 · bjerking.se

PM Riskbedömning recipient

Uppdragsnamn	**Uppdragsgivare**
Bro Torg MMU Upplands-Bro kommun Norrgrindsvägen 2	Upplands-Bro kommun (genom eWork Scandinavia AB) Susanna Evert

Vår handläggare	**Datum**	**Senast rev.datum**
David Barkels	2025-08-29	

Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag av Upplands-Bro kommun genomfört en miljöteknisk markundersökning med syfte att översiktligt utreda detaljplaneområdet (DPO) Bro Torg med hänsyn till markföroreningar. Inom ramen för uppdraget har även en riskbedömning avseende föroreningstransport till recipient utförts (detta dokument).

Markundersökningen utfördes med borrbandvagn i 43 provtagningspunkter, i sex av dessa installerades även grundvattenrör. 43 jordprover och fem grundvattenprover analyserades m.a.p. föroreningar, vidare analyserades 2 samlingsprov motsvarande naturlig jord respektive fyllningsmaterial m.a.p. metallers lakbarhet. Laktesten visade att både naturlig jord och fyllningsmaterial var inert, d.v.s. ej lakningsbenäget avseende metaller. Uppmätta halter i jord var generellt låga undantaget en punkt nära en drivmedelstation som var förorenad av petroleumprodukter. Representativa halter (UCLM95) i jord är låga och underskrider KM, även uppmätta halter i grundvatten är låga.

DPO är lokaliserat uppströms Brobäcken vilken leder till en vik som är del av recipienten Mälaren-Görväln. Den effektiva grundvattenbildningen har uppskattats vara 109 mm baserat på data från SMHI. Representativa halter i jord samt hydrologiska parametrar har använts för beräkningar av föroreningshalter i ytvatten med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg. Modellerade halter i recipient har jämförts med MKN. Resultaten är samstämmiga med uppmätta halter i jord och grundvatten, d.v.s. beräknade halter är låga. Slutsatsen är att DPO ej kommer påverka recipienternas möjligheter att nå MKN negativt. Dock var inspekterade dagvattenledningar torra under fältundersökningarna. Möjligheten att utföra flödesstyrd provtagning i ledningssystem nedströms det förorenade området rekommenderas därför. Därefter kan beslut om eventuella avhjälpandeåtgärder tas.

Granskningshandling

Bjerking AB · Box 1351, 751 43 Uppsala · Box 9251, 102 73 Stockholm · Småbåtsgatan 7, 972 35 Luleå · Östra Hamngatan 16, 411 09 Göteborg
Växel: 010-211 80 00 · bjerking.se · Org.nr 556375–5478 F-skattebevis

Innehållsförteckning

Sammanfattning **2**

1 Inledning **5**

2 Underlag **5**

3 Utförd markundersökning **5**

4 Områdesbeskrivning **5**

5 Genomförande **6**

6 Markförhållanden och hydrogeologi **7**

7 Recipienter **9**

7.1 Brobäcken 9

7.2 Mälaren-Görväln 10

8 Bedömningsgrunder **11**

8.1 Miljökvalitetsnormer för inlandsytvatten 11

8.2 $C_{CRIT\ GW}$ 11

9 Beräkningar och indata **11**

9.1 Representativa halter i jord och vatten 11

9.2 Övriga indata till beräkningsprogrammet 12

9.3 Transporttider 12

10 Resultat **13**

10.1 Detaljplaneområdet 13

10.1.1 Jord 13

10.1.2 Grundvatten 14

10.2 Brobäcken 15

10.3 Mälaren-Görväln 16

10.4 Transporttider 17

11 Slutsats och diskussion **18**

Referenser **18**

Granskningshandling

Granskningshandling

1 Inledning

Bjerking AB har på uppdrag av Upplands-Bro kommun genomfört en miljöteknisk markundersökning med syfte att översiktligt utreda detaljplaneområdet (DPO) Bro Torg med hänsyn till markföroreningar (Bjerking, 2025).

Inom ramen för uppdraget skall även risker m.a.p. ytvattenrecipientens möjligheter att uppnå gällande miljökvalitetsnormer (MKN) kopplat till föroreningstransport från planområdet. Föreliggande dokument redovisar riskbedömning avseende recipient.

2 Underlag

Följande handlingar användes som underlag vid undersökningen:

- Jordartskarta från SGU. (SGU, 2025)
- Avrinningsdata från SMHI (SMHI, 2025).
- Recipientdata från VISS (Länsstyrelsen, 2025).
- Naturvårdsverkets beräkningsprogram (Naturvårdsverket, 2009; Naturvårdsverket, 2020)

3 Utförd markundersökning

Markundersökningen utfördes med borrbandvagn i 43 provtagningspunkter mellan 9:de och 13:de juni 2025. I sex av dessa installerades även grundvattenrör. 43 jordprover och fem grundvattenprover analyserades m.a.p. föroreningar, vidare analyserades 2 samlingsprov motsvarande naturlig jord respektive fyllningsmaterial m.a.p. metallers lakbarhet. För mer information om resultat och slutsatser avseende men miljötekniska markundersökningen, se:

- (Bjerking, 2025). *Rapport översiktlig miljöteknisk markundersökning. Bro Torg, Upplands-Bro. Granskningshandling*. Uppdragsnummer: 25U0611. Daterad: 2025-08-29. Bjerking AB.

4 Områdesbeskrivning

Följande områdesbeskrivning har delgetts Bjerking av beställaren:

”Planområdet är ca tio hektar stort och ligger i Bro utmed och inklusive delar av Enköpingsvägen. Planområdet avgränsas i norr av parkmark i form av Stjärnparken och Mulleskogen, i öster av parkmark, skolgårdar och flerbostadshus med Finnsta bostadsområde och Finnstaskolan, i väster av flerbostadshus i bostadsområdet Råby och i söder av småhusbostäder i Gamla Bro.

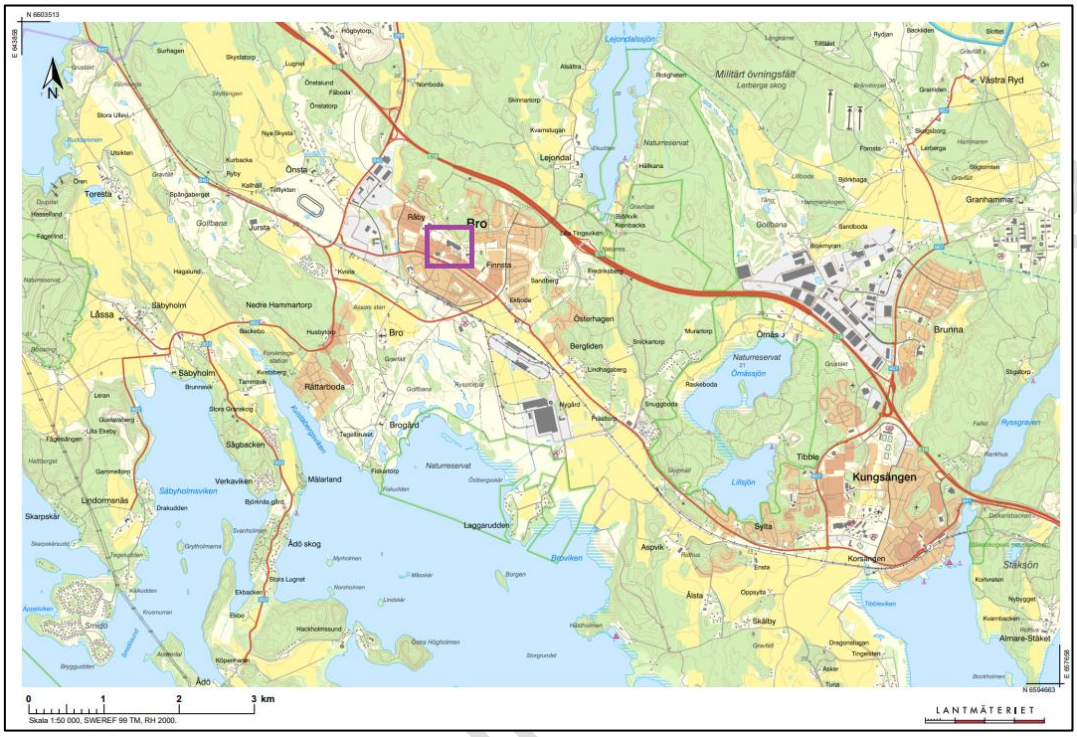
Detaljplanens syfte är att möjliggöra för en förtätad struktur med småskalig karaktär. Området ska spegla befintliga värden som historisk karaktär, mångfald och lokal identitet. Planens syfte är att skapa förutsättningar för bostäder, centrumverksamheter, kontor och service inom Bro tätorts centrala delar. Syftet är också att utveckla tillgången till offentlig och kommersiell service.

Granskningshandling

Planen syftar till att utveckla de offentliga rummen kring Bro torg och skapa mötesplatser för att öka trygghet och tillgänglighet samt tydligare stråk för gång- och cykeltrafik."

Enligt planförslaget ska det möjliggöras för 350 nya bostäder i tydliga kvarter med högst fyra våningar. Det ska även finnas dagvattenpark med lekytor samt handel och offentlig service (Upplands-Bro kommun, 2022).

En översiktskarta som visar ungefärligt läge för undersökningsområdet redovisas i Figur 1.



***Figur 1**. Översiktskarta som visar läge för undersökningsområdet i Upplands-Bro, ungefärligt markerat med lila polygon. Källa: © Lantmäteriet, webbtjänsten Min Karta (2025-04-08).*

5 Genomförande

För att möjliggöra en bedömning huruvida planförslaget kommer försämra recipientens möjligheter att uppnå MKN kommer hydrologiska parametrar och representativa halter i jord och grundvatten beräknas. Dessa kommer sedan matas in i Naturvårdsverkets beräkningsmodell som beräknar/uppskattar halter i grundvatten och recipient. Beräknade halter i grundvatten respektive recipient jämförs med uppmätta halter, respektive gällande miljökvalitetsnormer (MKN). Detta kommer utföras för både Brobäcken och Mälaren-Görväln. Nedan redovisas indata till beräkningsprogrammet:

- Grundvattenbildning inom DPO
- Akviferens mäktighet
- Bredd och längd DPO
- Storlek och djup av recipient

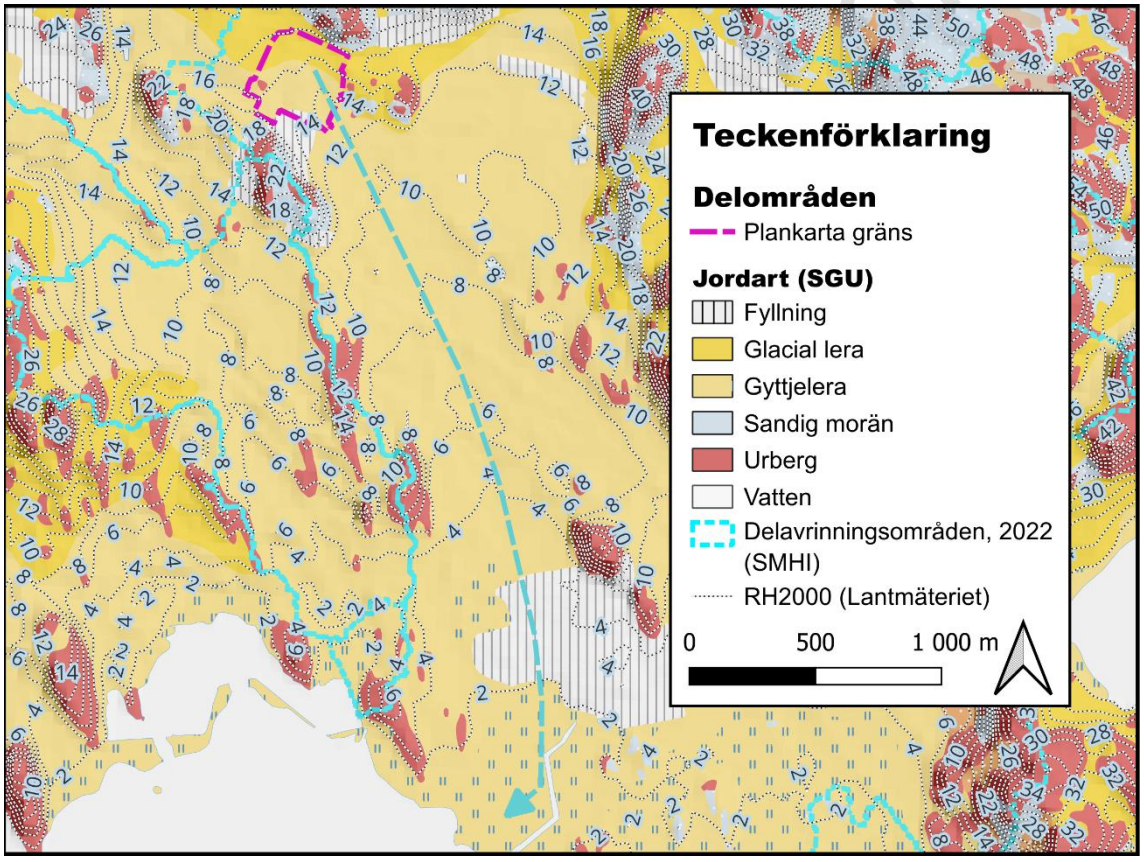
Granskn

- Omsättningstid recipient
- Representativa halter i jord
- Grundvattenytans gradient

I övrigt görs inga justeringar utan Naturvårdsverkets generella parametrar för Känslig Markanvändning (KM) antas gälla.

6 Markförhållanden och hydrogeologi

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jorden inom undersökningsområdet främst av glacial och postglacial lera (SGU, 2025). Flödesriktningen bedöms vara åt sydost mot recipient. Grundvatten bedöms baserat på jordlager och topografi inte avvattnas av Brobäcken (se **Figur 2** nedan). Brobäcken har sin utsträckning från norr mot sydost i angränsande avrinningsområden åt sydöst. DPO förefaller vara hydrologiskt avskilt från dessa p.g.a. bergshöjder. Det utesluts av konservativa skäl inte heller att det förekommer en pågående föroreningstransport från DPO till Brobäcken ej pågår men det bedöms vara osannolikt.



***Figur 2**. Geologi samt geohydrologisk tolkning av grundvattenflöden baserat på topografi.*

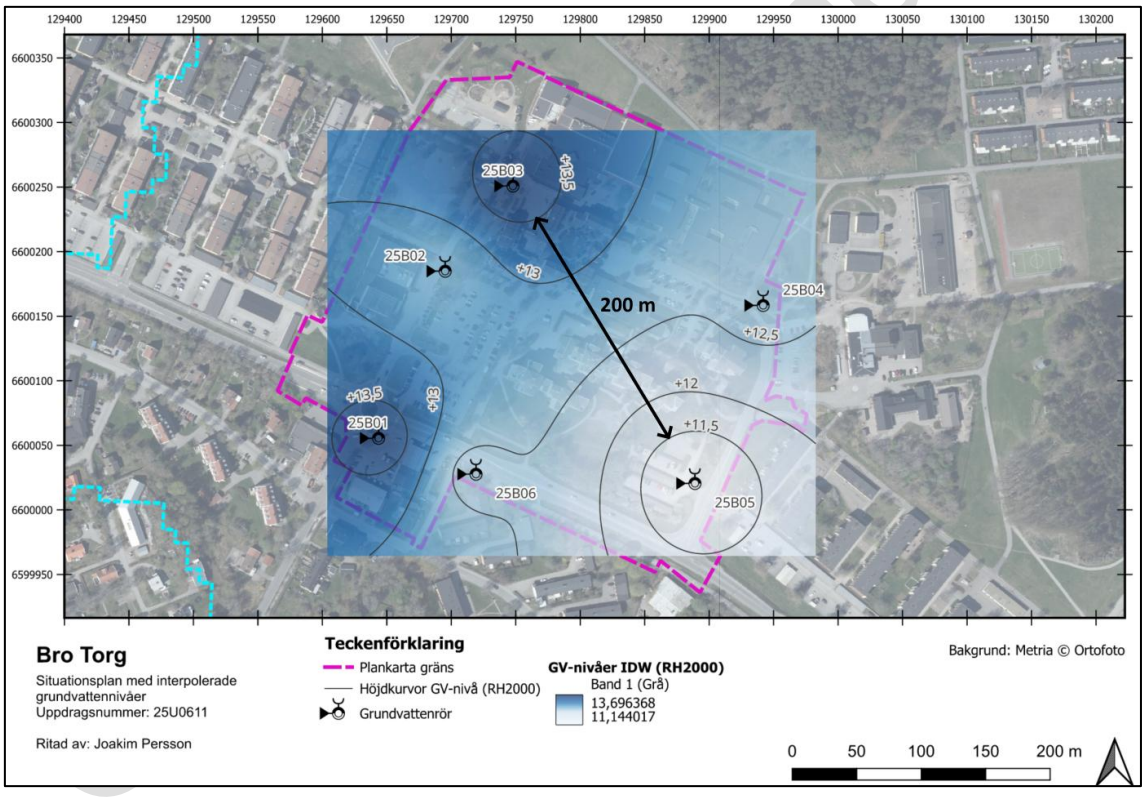
Enligt SGU:s jorddjupskarta uppgår jorddjupet inom undersökningsområdet till mellan ca 5 och 20 m (SGU, 2025). Enligt SGU:s grundvattenkarta finns inget signifikant grundvattenmagasin i anslutning till undersökningsområdet (SGU, 2025). Det finns heller ingen brunn som används för dricksvattenförsörjning inom undersökningsområdet enligt SGU:s brunnsarkiv (SGU, 2025).

Ett fåtal energibrunnar finns inom den norra delen av området. Det kan finnas brunnar i närområdet som ej anges i SGU:s brunnsarkiv. Enligt data från SMHI är den potentiella grundvattenbildningen inom området 217 mm/år (SMHI, 2025). Med en avrinningskoefficient (α) för ” *Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri- och skolområden*” (Svenskt Vatten, 2019) och en area av 10 hektar ger det en effektiv grundvattenbildning av 109 mm år/ eller ca 10 900 m³/år inom DPO (se **Tabell 1**).

Tabell 1. *Hydrologiska data från avrinningsområdet med SUBID 6935.*

Lokal nederbörd [mm]	Lokal evapo-transpiration [mm]	Potentiell grundvatten-bildning [mm]	α [-]	Effektiv grundvatten-bildning [mm]	Area DPO [m²]	Grundvatten-bildning [m³/år]
705	488	217	0,5	109	100 000	10 868

Grundvattnets flödesriktning bedöms vara åt sydost med en gradient av 0,01 (2/200) inom DPO (se **Figur 1**). Vid mätning av marknivåer och avstånd mellan DPO och Görväln erhålls en lägre gradient, ca 0,004 (10/2600). För att inte underskatta grundvattenflöden i området kommer 0,01 användas som gradient vid beräkningar.

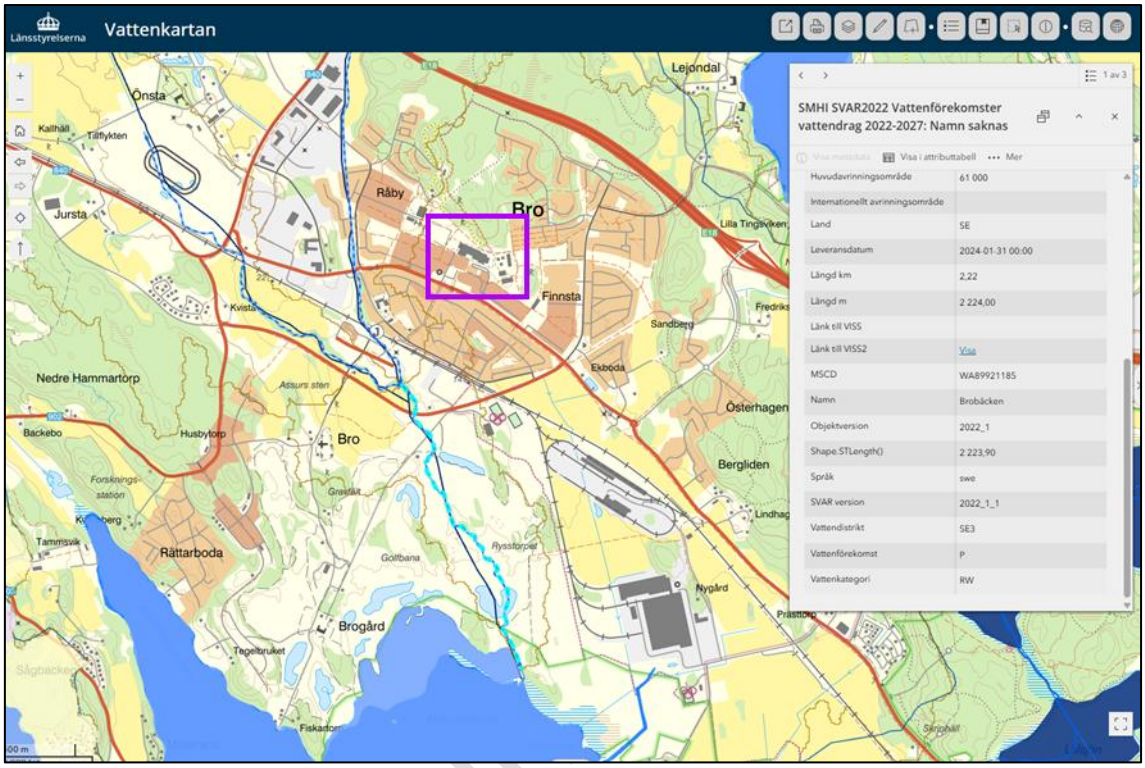


Figur 3. *Modellerad grundvattenyta inom DPO.*

7 Recipienter

7.1 Brobäcken

Brobäcken är en relativt liten bäck rinner från nordväst mot en vik av Mälaren i sydöst (se Figur 4). Baserat på data mellan 2010 och 2023 (SMHI, 2025) är vattenföringen strax nedströms förgreningen söder om DPO 0,087 m³/år[1] eller ca 2 744 000 m³/år.



Figur 4. *Brobäcken markerad med ljusblått, detaljplaneområdet är lokaliserat inom lila polygon.*

Granskning

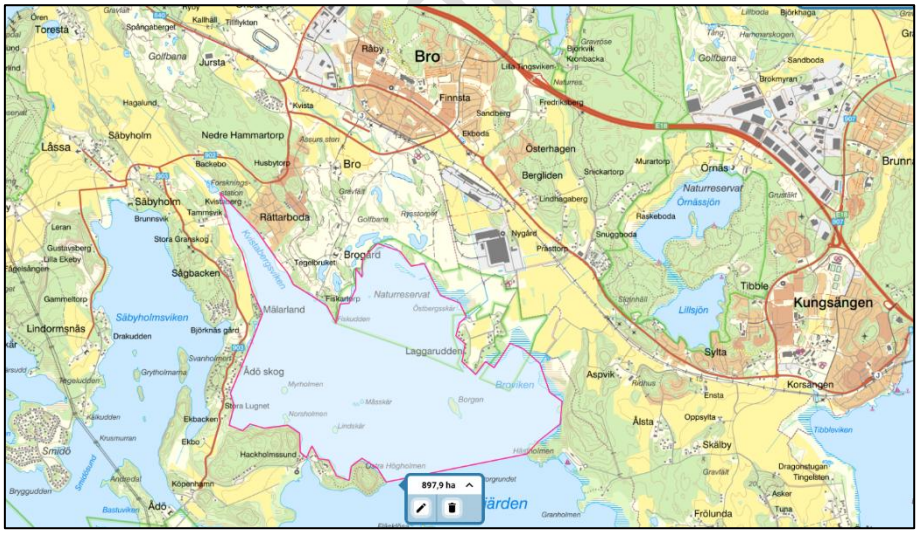
7.2 Mälaren-Görväln

Mälaren-Görväln är en vik av Mälaren men en yta av 73 km² och ett medeldjup av 12 m. Viken har bedömts ha måttlig ekologisk status baserat på parametrarna makrofyter, koppar samt hydromorfologiska faktorer. Den kemiska statusen uppnår inte god nivå, främst på grund av förekomst av ämnen som antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PFOS.



Figur 5. *Vattenförekomst Mälaren-Görväln.*

Som recipient för DPO antas en mindre del av Mälaren-Görväln, d.v.s. den innersta viken nedströms DPO (se **Figur 6**). Vikens djup antas vara något grundare än hela recipientens medeldjup eftersom viken är mindre samt nästan helt omgärdad av land. Med ett medeldjup av 10 m och en area av 900 ha är volymen 90 000 000 m³.



Figur 6. *Bedömd recipient för grund- och ytvatten från DPO (Lantmäteriet, 2025).*

8 Bedömningsgrunder

8.1 Miljökvalitetsnormer för inlandsytvatten

En miljökvalitetsnorm är en bestämmelse om kvaliteten i luft, vatten, mark eller miljön i övrigt och anger en lägsta tillåten nivå. Miljökvalitetsnormer för vatten omfattar ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och grundvatten. Syftet med normerna är att säkra Sveriges vattenkvalitet och beskriver den kvalitet en vattenförekomst ska ha nått vid en viss tidpunkt. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå det som inom vattenförvaltning kallas god status. Den sammanlagda miljöpåverkan på vattenförekomsten får inte orsaka att kvaliteten blir sämre än den status som anges i normen. Modellerade halter i ytvattenrecipienter jämförs med Miljökvalitetsnormer för inlandsytvatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

8.2 $C_{CRIT\ GW}$

$C_{CRIT\ GW}$ är ett haltkriterium för skydd av grundvatten som beräknats av Naturvårdsverket inom ramen för arbetet att ta fram beräkningsprogrammet. Dessa värden har baserats på dricksvattennormer från Livsmedelsverket eller WHO. I de fall dricksvattennormer saknas har en uppskattning av dricksvattennormen gjorts, baserat på det tolerabla dagliga intaget (TDI) och utifrån att endast en andel av TDI bör komma från konsumtion av dricksvatten. De haltkriterier som används i riktvärdesmodellen utgår från en halt som motsvarar 50 procent av dricksvattennormen (Naturvårdsverket, 2009).

$C_{CRIT\ GW}$ kan således ses som KM m.a.p. hälsa och används endast här för att ge en uppskattning om huruvida modellerade och beräknade halter kan ge negativa hälsoeffekter vid intag av grundvatten.

9 Beräkningar och indata

9.1 Representativa halter i jord och vatten

Miljö- och hälsorisker bedöms utifrån *representativa halter* för hela eller större delområden av undersökningsområdet. De representativa halterna motsvarar en skattning av den verkliga medelhalten inom området eller delområdet. Medelhalter är svåra att skatta i jord eftersom föroreningar förekommer heterogent. Av den anledningen används främst ett statistiskt mått i form av medelvärdets övre 95 % konfidensgräns – UCLM95 (95 % upper confidence limit of mean). Detta är en försiktig skattning av medelvärdet vilket den *verkliga medelhalten* med 95 % sannolikhet underskrider.

Statistik och utvärdering av fördelningar har utförts med ProUCL 5.0 amerikanska Naturvårdsverkets programvara för statistiska beräkningar av föroreningar i jord, grundvatten och sediment.

Vid statistiska beräkningar är det rekommenderat att som ett första steg definiera vilka dataserier som tillhör samma statistiska population. Exempelvis så kan ett undersökt område ha flera olika egenskapsområden, med vitt skild karaktär. Delar av området kan vara kraftigt förorenat av ett ämne medan en annan del av området har en helt annan föroreningsproblematik. Att blanda data som representerar jordarter med markant olika karaktär, exempelvis leror och sand, kan också vara missvisande.

Granskningshandling

I föreliggande rapport så har statistiska beräkningar utförts för analysresultat som dels representerar fyllnadsmaterial, dels naturlig jord inom DPO. Eftersom det endast finns analysresultat från 5 grundvattenprover har statistiska beräkningar i ProUCL ej varit möjligt. I stället har medelvärden för halter i grundvatten använts. Halter ifrån provtagningspunkt 25B01 har ej använts då punkten är lokaliserad i direkt anslutning till bensinstationen och är kraftigt förorenad av drivmedel.

9.2 Övriga indata till beräkningsprogrammet

I **Error! Reference source not found.** nedan redovisas parametrar som ändrats i beräkningsprogrammet.

***Tabell 2**. Indata till beräkningsprogrammet.*

Parameter	**Värde**	**Enhet**
Grundvattenbildning inom DPO	109	mm/år
Akviferens mäktighet	2	m
Bredd och längd DPO, antas vara kvadratroten ur 10 ha	315	m
Recipents volym, Brobäcken (0,087 m³/s * s/år)	2 743 632	m³
Recipents volym, viken i Mälaren-Görväln	90 000 000	m³
Omsättningstid recipient, Brobäcken	1*	år
Omsättningstid recipient, Mälaren-Görväln	4,58**	år
Representativa halter i jord	se **Tabell 3**	mg/kg
Grundvattenytans gradient	0,01	-

**Antar att omsättningstid är 1 år eftersom flödet är 2740 632 m³/år.*
***Enligt data från* SMHI (2025).

9.3 Transporttider

För att kunna uppskatta uppskatta tiden det tar för en specifik förorening att ta sig till recipient behövs ett flertal parametrar. Hastigheten med vilket grundvatten flödar i kallas ”Darcyhastighet” och kan beskrivas med nedanstående ekvation (Jeppson, 2022):

$$v_D = \frac{dh}{dx} * \frac{1}{\mu} * K \ (\frac{m}{s})$$

$\frac{dh}{dx} = \ grundvattnets\ tryckgradient\ i\ strömningsriktningen$ (-)

$\mu = effektiv\ porostitet$ (-)

$K = hydraulisk\ konduktivitet\ (\frac{m}{s})$

Den s.k. retardationsfaktorn (R) beskriver hur mycket långsammare ett löst ämne rör sig jämfört med grundvattnet p.g.a. adsorptionen. Den enklaste adsorptionsmodellen är en den s.k. linjära K_D-modellen och beskrivs enligt nedanstående ekvation (Naturvårdsverket, 2006).

$$v_{Förorening}\left(\frac{m}{s}\right) = \frac{V_d}{R}, där\ R = 1 + \frac{y*K_D}{\emptyset}\ (-)$$

Granskningshandling

Där γ är markens volymvikt, K_D är fördelningskoefficienten mellan mark och porvatten och $\emptyset$ porositeten. Porositeten i sandmoränen antas vara 0,35, volymvikten ca 1,9 kg/l och K_D-värdena samt den hydrauliska konduktiviteten antas vara samma som anges i naturvårdsverkets beräkningsprogram.

10 Resultat

10.1 Detaljplaneområdet

10.1.1 Jord

I **Tabell 3** nedan redovisas representativa halter i jord jämfört med KM. Samtliga beräknade UCLM underskrider KM. Ifall den förorenade punkten 25B01 inkluderas i beräkningarna överskrids KM marginellt m.a.p. PAH-L samt aromater C_8-C_{10} och C_{10}-C_{16}.

Tabell 3. *Representativa halter i jord avrundat till 2 värdesiffror, enhet mg/kg TS. Samtliga föreslagna UCLM95 är 95% Student's-t UCL. Om parametern ej följer en fördelning anges "-" i cellen.*

Jord	**Fyllning**		**Naturlig jord**		**KM**
Parameter	**UCLM95**	**Fördelning**	**UCLM95**	**Fördelning**	
Arsenik As	5,3	Normal 1%	6,4	Normal 1%	**10**
Barium Ba	70	Normal 1%	94	Normal 1%	**200**
Bly Pb	16	Normal 1%	18	Normal 1%	**50**
Kadmium Cd	0,23	-	0,24	Normal 1%	**0,8**
Kobolt Co	10	Normal 1%	14	Normal 1%	**15**
Koppar Cu	19	Normal 1%	23	Normal 1%	**80**
Krom Cr	36	Normal 1%	45	Normal 1%	**80**
Kvicksilver Hg	0,012	-	0,016	-	**0,25**
Nickel Ni	20	Normal 1%	27	Normal 1%	**40**
Vanadin V	43	Normal 1%	51	Normal 1%	**100**
Zink Zn	76	Normal 1%	96	Normal 1%	**250**
Alifater >C_8-C_{10}	2,1	-	2,5	-	**25**
Alifater >C_{10}-C_{12}	2,7	-	-	-	**100**
Alifater >C_{12}-C_{16}	3,1	-	-	-	**100**
Alifater >C_{16}-C_{35}	45	-	-	-	**100**
Aromater >C_8-C_{10}	3,8	-	5,1	-	**10**
Aromater >C_{10}-C_{16}	0,49	-	1,4	-	**3**
Aromater >C_{16}-C_{35}	0,47	-	-	-	**10**
PAH-L	0,12	-	-	-	**3**
PAH-M	0,20	-	-	-	**3,5**
PAH-H	0,83	-	-	-	**1**

Granskningshandling

10.1.2 Grundvatten

I **Tabell 4** nedan redovisas beräknade medelhalter i grundvatten jämfört med modellerade halter och $C_{CRIT\ GW}$. Jämförelse utförs endast där uppmätta halter i grundvattnet (undantaget 25B01) överskridit rapporteringsgräns i någon grundvattenrör. Modellerade halter överskrider $C_{CRIT\ GW}$ för ett flertal parametrar, medelhalter är underskrider dock.

Tabell 4. *Medelhalter i grundvatten jämfört med modellerade halter samt $C_{CRIT\ GW}$.*

Ämne	Enhet	Medel GV	Modellerad GV fyllning	Kvot medel/ modellerad	$C_{CRIT\ GW}$
Arsenik	mg/l	0,00042	**0,016**	2,6%	**0,0025**
Barium	mg/l	0,0265	0,059	44,9%	**0,35**
Bly	mg/l	0,000064	**0,0075**	0,9%	**0,0025**
Kadmium	mg/l	0,000017	**0,0009**	1,9%	**0,00025**
Kobolt	mg/l	0,00032	**0,035**	0,9%	**0,005**
Krom tot	mg/l	<0,000050	**0,023**	-	**0,0125**
Koppar	mg/l	0,0012	0,029	4,2%	**0,05**
Kvicksilver	mg/l	<0,00010	0,00004	-	**0,0005**
Nickel	mg/l	0,0010	**0,068**	1,7%	**0,01**
Vanadin	mg/l	0,00054	**0,038**	1,4%	**0,03**
Zink	mg/l	0,0020	0,095	1,9%	**0,1**
Alifat >C8-C10	mg/l	<0,020	0,0028	-	**0,1**
Alifat >C10-C12	mg/l	<0,010	0,00032	-	**0,1**
Alifat >C12-C16	mg/l	<0,010	0,00016	-	**0,1**
Alifat >C16-C35	mg/l	<0,50	0,0012	-	**0,1**
Aromat >C8-C10	mg/l	<0,010	**0,11**	-	**0,1**
Aromat >C10-C16	mg/l	<1,0	0,0096	-	**0,01**
Aromat >C16-C35	mg/l	<0,50	**0,0011**	-	**0,002**
PAH-L	mg/l	<0,015	0,0025	-	**0,01**
PAH-M	mg/l	<0,025	0,00026	-	**0,002**
PAH-H	mg/l	<0,040	**0,000085**	-	**0,00005**

Granskningshandling

10.2 Brobäcken

Spädningen mellan grundvattenflöden från DPO och ytvattenflödet i Brobäcken blir knappt 254 (2 743 632 m³/år /10 815,5 m³/år). I **Tabell 5** nedan redovisas modellerade halter i Brobäcken jämfört med MKN, halterna överskrider ej MKN.

Tabell 5. *Modellerad halt i Brobäcken jämfört med MKN. Enhet mg/l.*

Ämne	Halt i ytvatten [mg/l]	MKN Årsmedel Inlands-ytvatten	MKN Max Inlands-ytvatten	Kommentar
Arsenik	0,000052			
Barium	0,00019			
Bly	0,000024	0,0012	0,014	Biotillgänglig andel
Kadmium	0,0000029	0,00009	0,00006	Beroende på hårdhet, antas klass 3
Kobolt	0,00011			
Krom tot	0,000073			
Koppar	0,000094			
Kvicksilver	0,00000013		0,00007	
Nickel	0,00022	0,004	0,034	
Vanadin	0,00012			
Zink	0,00031			
Alifater >C_8-C_{10}	0,0000092			
Alifater >C_{10}-C_{12}	0,000001			
Alifater >C_{12}-C_{16}	0,00000051			
Alifater >C_{16}-C_{35}	0,000004			
Aromater >C_8-C_{10}	0,00034			
Aromater >C_{10}-C_{16}	0,000031			
Aromater >C_{16}-C_{35}	0,0000036			
PAH-L	0,0000081	0,00017	0,017	Riktvärde för bensa(a)pyren, lägst
PAH-M	0,00000086	0,00017	0,017	Riktvärde för bensa(a)pyren, lägst
PAH-H	0,00000027	0,00017	0,017	Riktvärde för bensa(a)pyren, lägst
PFAS11	1,4E-08*	0,00000065	0,036	Gränsvärde för PFOS
PFOS	8,7E-10*	0,00000065	0,036	

**Medelhalt i grundvatten/254.*

Granskningshandling

10.3 Mälaren-Görväln

Spädningen mellan grundvattenflöden från DPO och viken som bedömts vara recipient i Mälaren-Görväln blir knappt 1820 (90 000 000m³/år / 4,58 år /10 815,5 m³/år). I **Tabell 5** nedan redovisas modellerade halter i viken jämfört med MKN, halterna överskrider ej MKN.

Tabell 6. *Modellerad halt i viken jämfört med MKN. Enhet mg/l.*

Ämne	Halt i ytvatten [mg/l]	MKN Årsmedel Inlands-ytvatten [mg/l]	MKN MAX Inlands-ytvatten [mg/l]	Kommentar
Arsenik	0,000084			
Barium	0,00031			
Bly	0,000039	0,0012	0,014	Biotillgänglig andel
Kadmium	0,0000047	0,00009	0,00006	Beroende på hårdhet, antas klass 3
Kobolt	0,00018			
Krom tot	0,00012			
Koppar	0,00015			
Kvicksilver	0,00000021		0,00007	
Nickel	0,00035	0,004	0,034	
Vanadin	0,0002			
Zink	0,0005			
Alifater >C_8-C_{10}	0,000015			
Alifater >C_{10}-C_{12}	0,0000017			
Alifater >C_{12}-C_{16}	0,00000082			
Alifater >C_{16}-C_{35}	0,0000064			
Aromater >C_8-C_{10}	0,00056			
Aromater >C_{10}-C_{16}	0,00005			
Aromater >C_{16}-C_{35}	0,0000057			
PAH-L	0,000013	0,00017	0,017	Riktvärde för bensa(a)pyren, lägst
PAH-M	0,0000014	0,00017	0,017	Riktvärde för bensa(a)pyren, lägst
PAH-H	0,00000044	0,00017	0,017	Riktvärde för bensa(a)pyren, lägst
PFAS11	0,00000011*	0,00000065	0,036	Gränsvärde för PFOS
PFOS	0,0000000068*	0,00000065	0,036	

**Medelhalt i grundvatten/1820.*

Granskningshandling

10.4 Transporttider

I Tabell 7 redovisas KD-värden från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg, beräknade retardationskoefficienter, transporthastigheter och transporttider. Den hydrauliska konduktiviteten har antagits vara 0,00001 m/s vilket givit en Darcyhastighet av 2,9E-07 m/s. Transporttiden till Brobäcken varierar mellan ca 120 000 år och 9,64E+10 år beroende på förorening. Transporttiden till Mälaren-Görväln antas vara ungefär lika stor eftersom Brobäcken antas avvattna området och ytvattenflöden är betydligt högre än grundvattenflöden.

Tabell 7. *K_D-värden från Naturvårdsverkets beräkningsmodell, beräknade retardationskoefficienter (R), transporthastigheter ($v_{Förorening}$) och transporttider.*

Ämne	**K_D [l/kg]**	**R [-]**	**$v_{Förorening}$ [m/år]**	**Transporttid [år]**
Arsenik	300	16 289	0,0055	180 746
Barium	1200	6514	0,0014	722 983
Bly	1800	9 771	0,00092	1 084 475
Kadmium	200	1086	0,0083	120 497
Kobolt	300	16 289	0,0055	180 746
Krom tot	1500	8143	0,0011	903 729
Koppar	600	3257	0,0028	361 492
Kvicksilver	300	1629	0,0055	180 746
Nickel	300	1629	0,0055	180 746
Vanadin	1000	5429	0,0017	602 486
Zink	600	3257	0,0028	361 492
Alifater >C_8-C_{10}	28 000*	152 000	0,000059	16 869 609
Alifater >C_{10}-C_{12}	410 000*	2 225 714	0,0000040	2,5E+08
Alifater >C_{12}-C_{16}	1 600 000*	8 685 714	0,0000010	9,6E+08
Alifater >C_{16}-C_{35}	160 000 000*	868 571 429	1,0E-08	9,6E+10
Aromater >C_8-C_{10}	1800*	9771	0,00092	1 084 475
Aromater >C_{10}-C_{16}	5500*	29 857	0,00030	3 313 673
Aromater >C_{16}-C_{35}	17 000*	92 286	0,000098	10 242 263
PAH-L	1800*	9771	0,00092	1 084 475
PAH-M	29 000*	157 429	0,000057	17 472 095
PAH-H	500 000*	2 714 286	3,3E-06	3,0E+08
Min	**200**	**1086**	**1,0E-08**	**120 497**
Max	**160 000 000**	**868 571 429**	**0,0083**	**9,64E+10**

** K_D-värdet används inte för organiska föreningar i riktvärdesmodellen. Fastläggningen i jorden beräknas i stället med fördelningsfaktorn mellan vatten och organiskt kol* (Kemakta AB, 2017).

Granskningshandling

11 Slutsats och diskussion

Genomförd riskbedömning av områdets ytvattenrecipienter visar att:

- De representativa halterna i jord och grundvatten ej kommer påverka recipienterna negativt varken med nuvarande eller framtida markanvändning.
- Modellerade halter i recipienter som en konsekvens av representativa halter i jord är generellt flera tiopotenser lägre än gällande MKN.
- Utförd modellering är samstämmig med utförda laktest av fyllningsmaterial och naturlig jord. Jorden är inert, d.v.s. ej lakningsbenägen avseende metaller, och kommer således inte orsaka förhöjda metallhalter i grundvatten (Bjerking, 2025). Uppmätta halter i grundvatten bekräftar detta, d.v.s. är lägre än $C_{CRIT\ GW}$.
- Uppskattade transporttider visar att adsorptionen har en kraftig bromsande effekt på föroreningstransportens hastighet i grundvatten. Varken transporttider eller modellerade halter i yt- och grundvatten ska ses som en absolut sanning. De är dock samstämmiga med övriga data och stärker slutsatsen att DPO ej kommer ha en negativ effekt på recipienter via grundvattenspridning av föroreningar.
- Området omkring bensinstationen i söder är förorenat av oljekolväten. Uppmätta halter bedöms ej utgöra en risk för recipient genom grundvattenflöden. För att säkerställa att föroreningar ej sprids till recipient bör det utredas huruvida dagvattenledningar löper genom området. I sådana fall rekommenderas flödesstyrd provtagning av dagvatten strax nedström det förorenade området. Därefter kan det beslutas om det är nödvändigt med avhjälpandeåtgärder.

Referenser

Bjerking. (2025). Rapport översiktlig miljöteknisk markundersökning. Bro Torg, Upplands-Bro. Uppdragsnummer: 25U0611. Daterad: 2025-08-29. Bjerking AB.

Havs- och vattenmyndigheten. (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25. Daterad: 2019-12-17.

Jeppson, C. S. (2022). Grundvattenboken, sida 76. Utgiven 2022.

Kemakta AB. (2017). Datablad för Polycykliska aromatiska kolväten (PAH). November 2011, reviderad maj 2017.

Lantmäteriet. (den 22 08 2025). Hämtat från https://minkarta.lantmateriet.se/

Länsstyrelsen. (den 22 08 2025). VISS Vatteninformationssystem Sverige. Hämtat från https://viss.lansstyrelsen.se/

Naturvårdsverket. (2006). NV Rapport 5536. Metallers mobilitet i mark. s. 70. Utgiven, 2006.

Naturvårdsverket. (2009). Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Stockholm: Naturvårdsverket.

Granskningsmandling

Naturvårdsverket. (den 31 Augusti 2020). Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Fororenade-omraden/Riktvarden-for-fororenad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarden/

Naturvårdsverket. (den 1 Juni 2024). Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/riktvarden-for-fororenad-mark/

Naturvårsverket. (den 22 08 2022). Stöd och information. Riktvärden för förorenad mark. Hämtat från https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/riktvarden-for-fororenad-mark/

SGU. (den 22 08 2025). SGU:s kartvisare. Hämtat från https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/

SGU. (den 8 April 2025). SGU:s Kartvisare. Hämtat från Sveriges Geologiska Undersöknings hemsida: https://apps.sgu.se/kartvisare/

SMHI. (den 22 08 2025). Modelldata per område. Hämtat från Vattenwebb: https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/

Svenskt Vatten. (2019). Publikation P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Utgåva: 2, reviderad version december 2019. Svenskt Vatten AB.

Upplands-Bro kommun. (2022). Plandirektiv för Bro Torg, centrala Bro. Diarienummer KS 22/0288. Daterad 2022-04-22. Upplands-Bro: Upplands-Bro kommun.

Bjerking AB

Upprättad av

David Barkels

david.barkels@bjerking.se

010 211 86 15

Granskad av

Johan Gelting

johan.gelting@bjerking.se

072 986 2776

Granskningshandling