

# PM Riskbedömning recipient

Bro torg, Upplands-Bro kommun



## PM Riskbedömning recipient

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

David Barkels

**Datum**

2025-08-29

**Senast rev.datum**

2026-04-23

### 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 borrhandsvagn 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 dagvattenledningarna torra under fältundersökningarna. Möjligheten att utföra flödesstyrd provtagning i ledningssystem nedströms det förorenade området rekommenderas därför. Därefter kan beslut om eventuella avhjälpandeåtgärder tas.

## Innehållsförteckning

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sammanfattning .....</b>                            | <b>2</b>  |
| <b>1 Inledning .....</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>2 Underlag .....</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>3 Utförd markundersökning .....</b>                 | <b>4</b>  |
| 3.1 Övriga undersökningar av petroleumförorening ..... | 4         |
| <b>4 Områdesbeskrivning .....</b>                      | <b>5</b>  |
| <b>5 Genomförande .....</b>                            | <b>6</b>  |
| <b>6 Markförhållanden och hydrogeologi .....</b>       | <b>7</b>  |
| <b>7 Recipienter .....</b>                             | <b>9</b>  |
| 7.1 Brobäcken .....                                    | 9         |
| 7.2 Mälaren-Görväln .....                              | 10        |
| <b>8 Bedömningsgrunder .....</b>                       | <b>11</b> |
| 8.1 Miljökvalitetsnormer för inlandsytvatten .....     | 11        |
| 8.2 C <sub>CRIT GW</sub> .....                         | 11        |
| <b>9 Beräkningar och indata .....</b>                  | <b>11</b> |
| 9.1 Representativa halter i jord och vatten .....      | 11        |
| 9.2 Övriga indata till beräkningsprogrammet .....      | 12        |
| 9.3 Transporttider .....                               | 12        |
| <b>10 Resultat .....</b>                               | <b>13</b> |
| 10.1 Detaljplaneområdet .....                          | 13        |
| 10.1.1 Jord .....                                      | 13        |
| 10.1.2 Grundvatten .....                               | 14        |
| 10.2 Brobäcken .....                                   | 15        |
| 10.3 Mälaren-Görväln .....                             | 15        |
| 10.4 Transporttider .....                              | 17        |
| <b>11 Slutsats och diskussion .....</b>                | <b>18</b> |
| <b>Referenser .....</b>                                | <b>19</b> |

## 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 markföreningar (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 borrhandsvagn 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. föreningar, 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. Uppdragsnummer: 25U0611. Daterad: 2025-08-29, reviderad 2026-01-14. Bjerking AB.

### 3.1 Övriga undersökningar av petroleumförening

Utöver den miljöteknisk markundersökning med syfte att översiktligt utreda detaljplaneområdet (DPO) markundersökningen har ytterligare två miljötekniska markundersökningar utförts för att vidare utreda den oljeförening som påvisats i provtagningspunkt 25B01.

Dessa båda undersökningar syftar till att utreda den petroleumförening som påvisats i den södra delen av DPO i direkt anslutning till bensinstationen. Data från de två undersökningarna kommer inte inkluderas i underlag för beräkning av representativa halter i jord eller grundvatten för hela DPO vilket motiveras vidare i avsnitt *9.1 Representativa halter i jord och vatten*.

- (Geosyntec Consultants AB, 2025). Miljöteknisk markundersökning – INGO Bro (26606). Bro Prästgård 2:1, Upplands-Bro kommun. Projektnummer: SE2500769. Daterad: 2025-12-19. Geosyntec Consultants AB.  
*En miljöteknisk markundersökning visar att petroleumförening förekommer lokalt i utkanten av fastigheten Bro Prästgård 2:1 i två provpunkter. Föreningen avtar i*

*riktning mot automatstationen och inga föroreningar har påvisats mellan denna och stationens anläggningsdelar.*

- (Bjerking AB, 2026). Rapport kompletterande miljöteknisk markundersökning. Bro Torg, Upplands Bro. Uppdragsnummer: 25U0611. Daterad: 2026-04-17.

*Den kompletterande miljötekniska markundersökningen genomfördes under veckorna 15–16 år 2026. Undersökningen omfattade jordprovtagning i fem provtagningspunkter med borrhandsvagn, varav det i fyra provpunkter även installerades grundvattenrör. 10 jordprover och tre grundvattenprover analyserades vid ackrediterat laboratorium med avseende på petroleumkolväten (alifater och aromater), BTEX samt PAH.*

*Undersökningen syftade till att avgränsa tidigare påträffade föroreningar i jord och grundvatten samt att samla in underlag för fortsatt riskbedömning avseende påverkan på ytvattenrecipient.*

## 4 Områdesbeskrivning

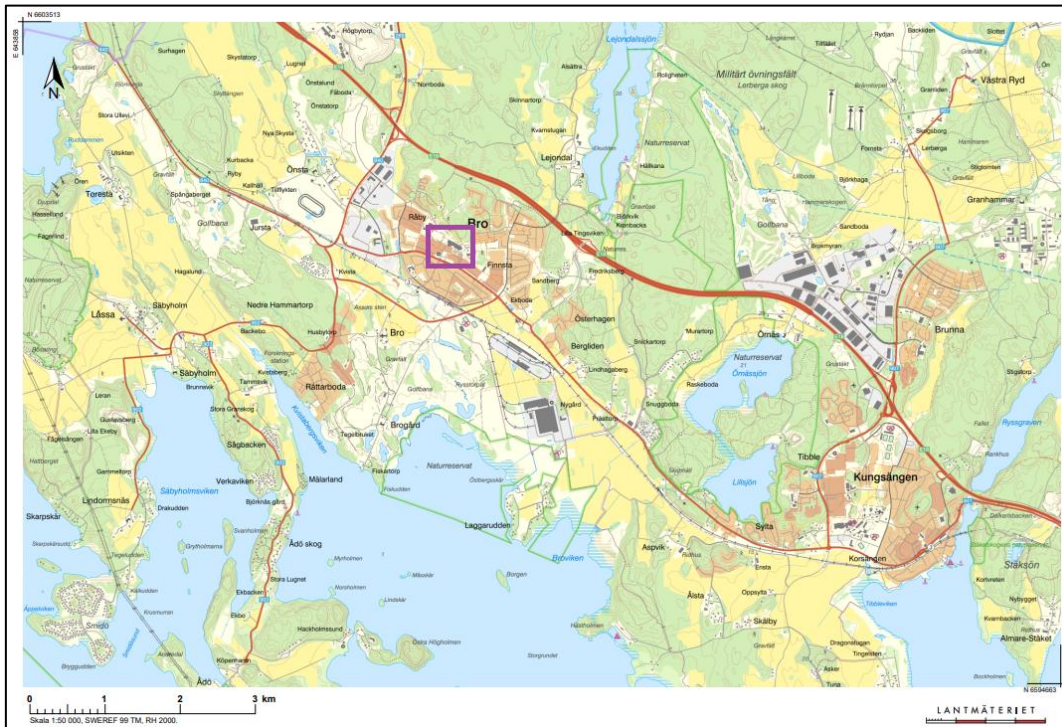
Följande områdesbeskrivning har delgetts Bjerking av beställaren:

*”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. 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 lektyr 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

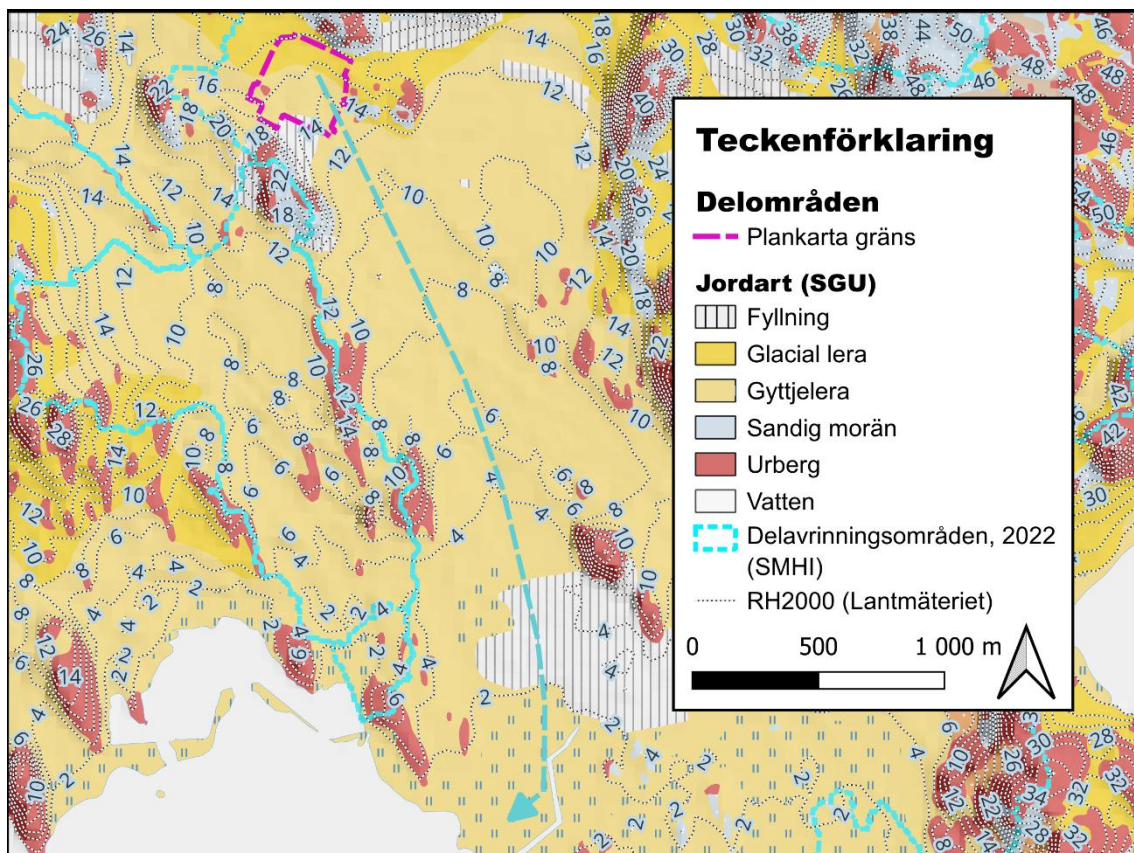
För att möjliggöra en bedömning huruvida planförslaget kommer försämra recipientens möjligheter att uppnå MKN kommer hydrologiska parametrar och representativa halter i jord och grundvatten beräknas. Dessa kommer sedan matas in i Naturvårdsverkets beräkningsmodell som beräknar/uppskattar halter i grundvatten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

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



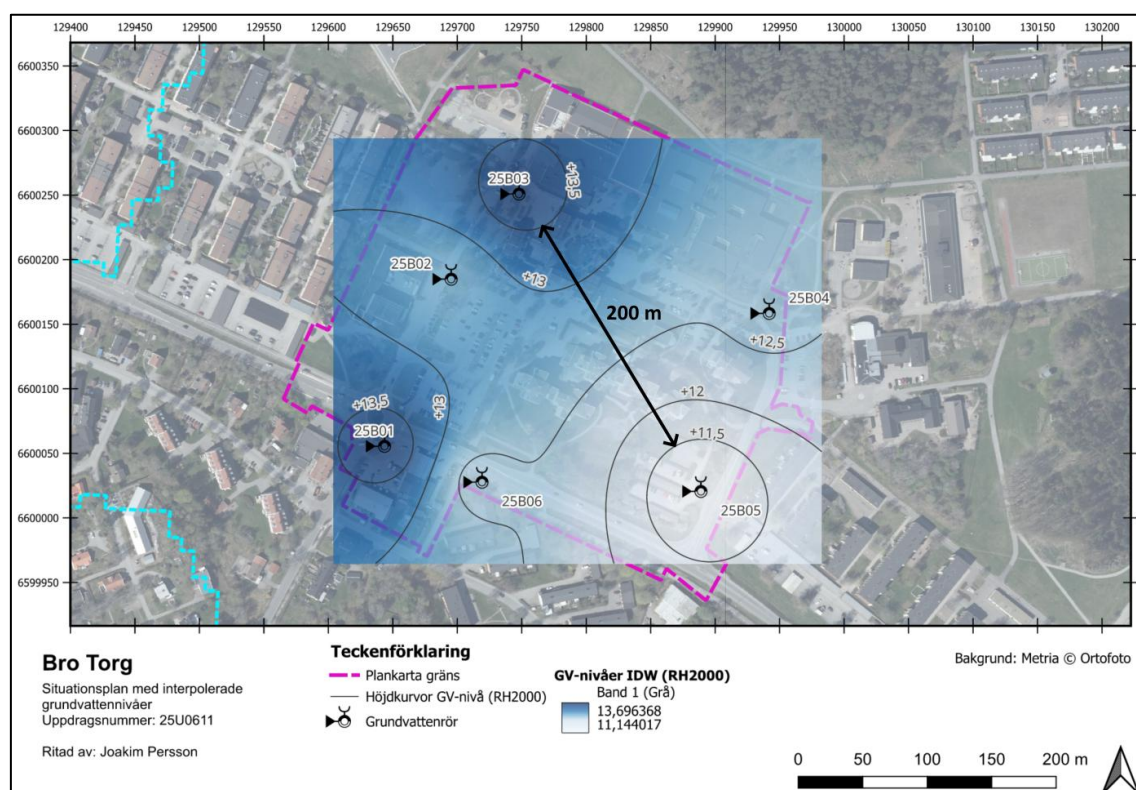
**Figur 2.** Geologi samt geohydrologisk tolkning av grundvattenflöden baserat på topografi.

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 ( $\alpha$ ) 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 m<sup>3</sup>/år inom DPO (se Tabell 1).

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

| Lokal nederbörd [mm] | Lokal evapotranspiration [mm] | Potentiell grundvattenbildning [mm] | $\alpha$ [-] | Effektiv grundvattenbildning [mm] | Area DPO [m <sup>2</sup> ] | Grundvattenbildning [m <sup>3</sup> /år] |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
| 705                  | 488                           | 217                                 | 0,5          | 109                               | 100 000                    | 10 868                                   |

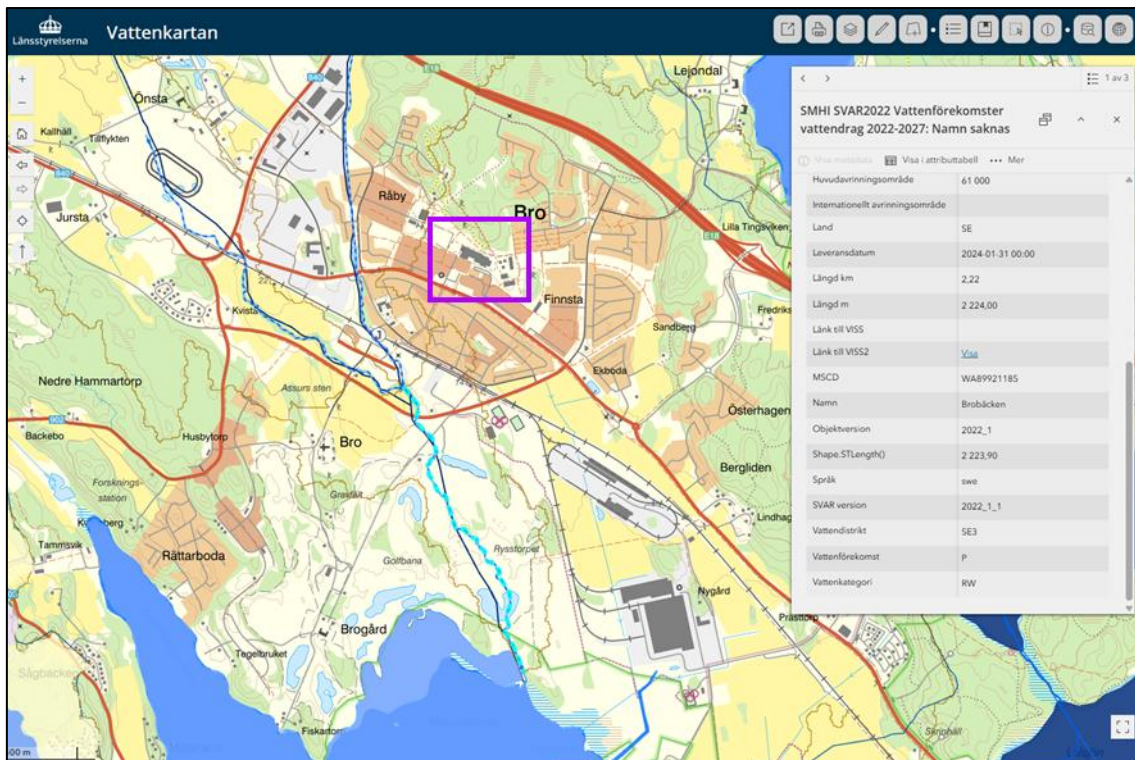
Grundvattnets flödesriktning bedöms vara åt sydost med en gradient av 0,01 (2/200) inom DPO (se **Figur 1**). Vid mätning av marknivåer och avstånd mellan DPO och Görväln erhålls en lägre gradient, ca 0,004 (10/2600). För att inte underskatta grundvattenflöden i området kommer 0,01 användas som gradient 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 m<sup>3</sup>/år<sup>1</sup> eller ca 2 744 000 m<sup>3</sup>/år.



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

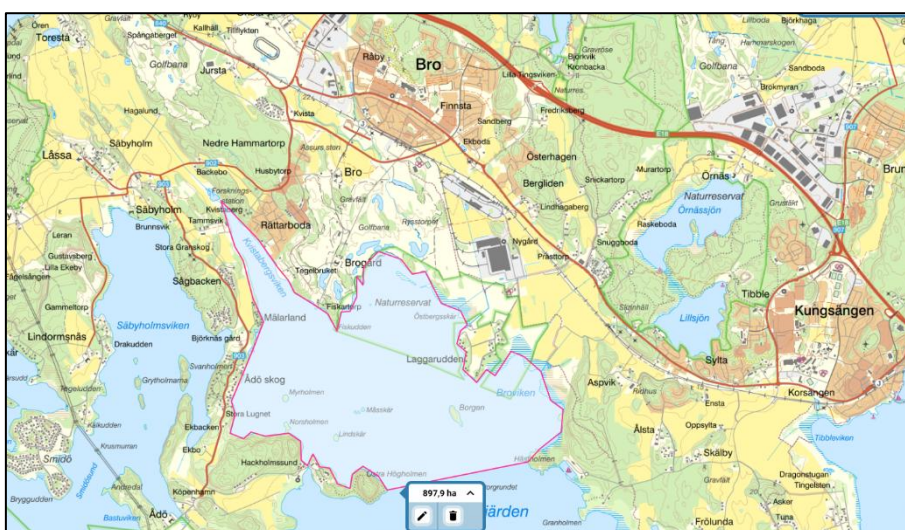
## 7.2 Mälaren-Görvål

Mälaren-Görvål är en vik av Mälaren men en yta av 73 km<sup>2</sup> 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-Görvål.

Som recipient för DPO antas en mindre del av Mälaren-Görvål, 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 m<sup>3</sup>.



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

## 8 Bedömningsgrunder

### 8.1 Miljö kvalitetsnormer för inlandsytvatten

En miljö kvalitetsnorm är en bestämmelse om kvaliteten i luft, vatten, mark eller miljön i övrigt och anger en lägsta tillåten nivå. Miljö kvalitetsnormer 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 Miljö kvalitetsnormer 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 medelvärdes 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.

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.

Utöver halter från 25B01 kommer inte heller data från de två undersökningar som syftade till att utreda och avgränsa petroleumförorening påvisad vid provtagningspunkt 25B01 att användas (Bjerking AB, 2026) (Geosyntec Consultants AB, 2025). Dessa undersökningar utgör riktad provtagning och fokuserar på en känd förorening, vilket innebär att de inte ger en rättvisande bild av halter i ett större egenskapsområde. Om dessa data används för att beräkna representativa halter riskerar resultatet att bli missvisande och överdrivet.

## 9.2 Övriga indata till beräkningsprogrammet

I **Tabell 2** 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              |
| Recipients volym, Brobäcken (0,087 m <sup>3</sup> /s * s/år) | 2 743 632          | m <sup>3</sup> |
| Recipients volym, viken i Mälaren-Görväln                    | 90 000 000         | m <sup>3</sup> |
| Omsättningstid recipient, Brobäcken                          | 1*                 | år             |
| Omsättningstid recipient, Mälaren-Görväln                    | 4,58**             | år             |
| Representativa halter i jord                                 | se <b>Tabell 3</b> | mg/kg          |
| Grundvattenytans gradient                                    | 0,01               | -              |

\*Antar att omsättningstid är 1 år eftersom flödet är 2740 632 m<sup>3</sup>/år.

\*\*Enligt data från SMHI (2025).

## 9.3 Transporttider

För att kunna 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):

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

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

$$\mu = \text{effektiv porositet (-)}$$

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

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).

$$v_{\text{Förorening}} \left( \frac{m}{s} \right) = \frac{v_d}{R}, \text{ där } R = 1 + \frac{y \cdot K_D}{\phi} \quad (-)$$

Där  $y$  är markens volymvikt,  $K_D$  är fördelningskoefficienten mellan mark och porvatten och  $\phi$  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 beräknade representativa halter (UCLM95) i jord jämfört med KM. Samtliga beräknade representativa halter underskrider KM. Ifall den förorenade punkten 25B01 inkluderas i beräkningarna av representativa halter överskrider 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   |
|--------------------------------|----------|------------|---------------|------------|------|
|                                | 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    |

### 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 samt grundvattenprover uttagna inom ramen för de två undersökningarna av petroleumföreningen) överskrider rapporteringsgräns i någon grundvattenrör. Modellerade halter överskrider  $C_{CRIT\ GW}$  för ett flertal parametrar, medelhalter 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   | <b>0,016</b>           | 2,6%                  | <b>0,0025</b>  |
| Barium          | mg/l  | 0,0265    | 0,059                  | 44,9%                 | <b>0,35</b>    |
| Bly             | mg/l  | 0,000064  | <b>0,0075</b>          | 0,9%                  | <b>0,0025</b>  |
| Kadmium         | mg/l  | 0,000017  | <b>0,0009</b>          | 1,9%                  | <b>0,00025</b> |
| Kobolt          | mg/l  | 0,00032   | <b>0,035</b>           | 0,9%                  | <b>0,005</b>   |
| Krom tot        | mg/l  | <0,000050 | <b>0,023</b>           | -                     | <b>0,0125</b>  |
| Koppar          | mg/l  | 0,0012    | 0,029                  | 4,2%                  | <b>0,05</b>    |
| Kvicksilver     | mg/l  | <0,00010  | 0,00004                | -                     | <b>0,0005</b>  |
| Nickel          | mg/l  | 0,0010    | <b>0,068</b>           | 1,7%                  | <b>0,01</b>    |
| Vanadin         | mg/l  | 0,00054   | <b>0,038</b>           | 1,4%                  | <b>0,03</b>    |
| Zink            | mg/l  | 0,0020    | 0,095                  | 1,9%                  | <b>0,1</b>     |
| Alifat >C8-C10  | mg/l  | <0,020    | 0,0028                 | -                     | <b>0,1</b>     |
| Alifat >C10-C12 | mg/l  | <0,010    | 0,00032                | -                     | <b>0,1</b>     |
| Alifat >C12-C16 | mg/l  | <0,010    | 0,00016                | -                     | <b>0,1</b>     |
| Alifat >C16-C35 | mg/l  | <0,50     | 0,0012                 | -                     | <b>0,1</b>     |
| Aromat >C8-C10  | mg/l  | <0,010    | <b>0,11</b>            | -                     | <b>0,1</b>     |
| Aromat >C10-C16 | mg/l  | <1,0      | 0,0096                 | -                     | <b>0,01</b>    |
| Aromat >C16-C35 | mg/l  | <0,50     | <b>0,0011</b>          | -                     | <b>0,002</b>   |
| PAH-L           | mg/l  | <0,015    | 0,0025                 | -                     | <b>0,01</b>    |
| PAH-M           | mg/l  | <0,025    | 0,00026                | -                     | <b>0,002</b>   |
| PAH-H           | mg/l  | <0,040    | <b>0,000085</b>        | -                     | <b>0,00005</b> |

## 10.2 Brobäcken

Spädningen mellan grundvattenflöden från DPO och ytvattenflödet i Brobäcken blir knappt 254 (2 743 632 m<sup>3</sup>/år /10 815,5 m<sup>3</sup>/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 <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>  | 0,0000092              |                               |                          |                                    |
| Alifater >C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub> | 0,000001               |                               |                          |                                    |
| Alifater >C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub> | 0,00000051             |                               |                          |                                    |
| Alifater >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub> | 0,000004               |                               |                          |                                    |
| Aromater >C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>  | 0,00034                |                               |                          |                                    |
| Aromater >C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub> | 0,000031               |                               |                          |                                    |
| Aromater >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub> | 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.

## 10.3 Mälaren-Görväln

Spädningen mellan grundvattenflöden från DPO och viken som bedömts vara recipient i Mälaren-Görväln blir knappt 1820 (90 000 000m<sup>3</sup>/år / 4,58 år /10 815,5 m<sup>3</sup>/år). I **Tabell 6** 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<br>Årsmedel<br>Inlands-<br>ytvatten<br>[mg/l] | MKN<br>MAX<br>Inlands-<br>ytvatten<br>[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 <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>  | 0,000015               |   |  |                                    |
| Alifater >C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub> | 0,0000017              |   |  |                                    |
| Alifater >C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub> | 0,00000082             |   |  |                                    |
| Alifater >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub> | 0,0000064              |   |  |                                    |
| Aromater >C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>  | 0,00056                |   |  |                                    |
| Aromater >C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub> | 0,00005                |   |  |                                    |
| Aromater >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub> | 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.

Då Mälaren–Görvåln utgör en dricksvattentäkt redovisas nedan en utvärdering av de modellerade PFAS-halterna i recipienten i förhållande till Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten. Livsmedelsverket har fastställt gränsvärden för summaparametrarna PFAS4 och PFAS21.

I föreliggande riskbedömning har halter beräknats för PFOS samt summan PFAS11. Den modellerade halten av PFAS11 i recipienten Mälaren–Görvåln uppgår till 0,00000011 mg/l, vilket understiger Livsmedelsverkets gränsvärde för PFAS4 i dricksvatten (0,000004 mg/l) och motsvarar cirka 2,8 % av detta gränsvärde.

I PFAS11 ingår bland annat PFOA, PFNA, PFOS och PFHxS, vilka tillsammans utgör PFAS4.

Livsmedelsverket har även fastställt ett gränsvärde för PFAS21, motsvarande 100 ng/l (0,000100 mg/l). Samtliga ämnen som ingår i PFAS11 omfattas av PFAS21, tillsammans med ytterligare tio PFAS-ämnen som inte analyserats inom ramen för undersökningen av DPO. En jämförelse mellan den modellerade PFAS11-halten (0,00000011 mg/l) och gränsvärdet för PFAS21 visar att den modellerade halten motsvarar cirka 0,11 % av gränsvärdet.

Mot bakgrund av att de modellerade PFAS-halterna i recipienten ligger långt under Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten föreligger en betydande säkerhetsmarginal i bedömningen. Detta innebär att även om utspädningen i recipienten skulle vara kraftigt överskattad bedöms halterna fortsatt understiga gällande dricksvattengränsvärden med god marginal.

#### 10.4 Transporttider

I Tabell 7 redovisas  $K_D$ -värden från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg, beräknade retardationskoefficienter, transporthastigheter och transporttider. Den hydrauliska konduktiviteten har antagits vara 0,00001 m/s vilket givit en Darcy-hastighet 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-Görvåln 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                                       | $K_D$<br>[l/kg]    | R<br>[-]           | $v_{Förorening}$<br>[m/år] | Transporttid<br>[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 <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>  | 28 000*            | 152 000            | 0,000059                   | 16 869 609           |
| Alifater >C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub> | 410 000*           | 2 225 714          | 0,0000040                  | 2,5E+08              |
| Alifater >C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub> | 1 600 000*         | 8 685 714          | 0,0000010                  | 9,6E+08              |
| Alifater >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub> | 160 000 000*       | 868 571 429        | 1,0E-08                    | 9,6E+10              |
| Aromater >C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>  | 1800*              | 9771               | 0,00092                    | 1 084 475            |
| Aromater >C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub> | 5500*              | 29 857             | 0,00030                    | 3 313 673            |
| Aromater >C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub> | 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              |
| <b>Min</b>                                 | <b>200</b>         | <b>1086</b>        | <b>1,0E-08</b>             | <b>120 497</b>       |
| <b>Max</b>                                 | <b>160 000 000</b> | <b>868 571 429</b> | <b>0,0083</b>              | <b>9,64E+10</b>      |

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

## 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.
- Utifrån beräknade representativa halter i jord har halter i recipienten modellerats till följd av jordhalterna. De beräknade halterna i recipienten är genomgående låga och är generellt flera tiopotenser lägre än gällande miljö kvalitetsnormer (MKN).
- Riskbedömningen har utarbetats med fokus på påverkan på recipient efter transport av föroreningar från detaljplaneområdet, och inte på grundvatten som resurs för dricksvattenproduktion inom planområdet. Något grundvattenuttag sker inte inom eller i direkt anslutning till detaljplaneområdet, varför en direkt utvärdering av grundvatten mot dricksvattennormer inte bedöms som rimlig. Samtidigt är detaljplaneområdet beläget inom vattenskyddsområdet för Mälaren, vilken utgör dricksvattentäkt. Mot denna bakgrund har det bedömts relevant att utvärdera de halter av föroreningar som, enligt utförd transportmodellering, når recipienten Mälaren–Görväln i förhållande till Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten. De beräknade halterna i recipient baseras på modellering av föroreningstransport, inklusive PFAS, från detaljplaneområdet till Mälaren och utgör därmed underlag för bedömning av potentiell påverkan på dricksvattenresursen i recipienten, i enlighet med tillämpad skyddsambition för vattenskyddsområdet.

Avseende PFAS visar utvärderingen att de modellerade halterna i recipienten kraftigt understiger Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten, både avseende PFAS4 och PFAS21. PFAS11 omfattar samtliga ämnen som ingår i PFAS4 och utgör därmed även en relevant och konservativ delmängd av PFAS21, vilken i sin tur inkluderar ytterligare PFAS-ämnen. Mot bakgrund av detta, och den stora marginalen till gällande gränsvärden, föreligger en betydande säkerhetsmarginal i bedömningen.

- Utförd modellering är samstämmig med utförda lakttest 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. Utifrån utförda undersökningar (Bjerking AB, 2026) (Geosyntec Consultants AB, 2025) bedöms föroreningen vara avgränsat åt söder, norr och nordväst i både jord och grundvatten. Uppmätta halter bedöms ej utgöra en risk för recipient genom grundvattenflöden. För att säkerställa att föroreningar ej sprids till recipient bör det utredas huruvida dagvattenledningarna 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.
- Bjerking AB. (2026). Rapport kompletterande miljöteknisk markundersökning. Bro Torg, Upplands-Bro. Uppdragsnummer: 25U0611. Daterad: 2026-04-17. Bjerking AB.
- Geosyntec Consultants AB. (2025). Miljöteknisk markundersökning – INGO Bro (26606). Bro Prästgård 2:1, Upplands-Bro kommun. Projektnummer: SE2500769.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer 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. Metallerens mobilitet i mark. s. 70. Utgiven, 2006.
- Naturvårdsverket. (2009). Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (den 31 Augusti 2020). Uppdaterat beräkningsverktyg och nya riktvärden för förorenad mark. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledninga/Foroerade-omraden/Riktvarde-for-foroerad-mark/Berakningsverktyg-och-nya-riktvarde/>
- Naturvårdsverket. (den 1 Juni 2024). Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Hämtat från Naturvårdsverkets hemsida: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/foroerade-omraden/riktvarde-for-foroerad-mark/>
- Naturvårdsverket. (den 22 08 2022). Stöd och information. Riktvärden för förorenad mark. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/foroerade-omraden/riktvarde-for-foroerad-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**

Anders Karlsson

[anders.karlsson@bjerking.se](mailto:anders.karlsson@bjerking.se)

010-211 84 15

David Barkels

[david.barkels@bjerking.se](mailto:david.barkels@bjerking.se)

010 211 86 15

### **Granskad av**

Susanna Gunnarsdotter

[susanna.gunnarsdotter@bjerking.se](mailto:susanna.gunnarsdotter@bjerking.se)

010-211 86 62

Johan Gelting

[johan.gelting@bjerking.se](mailto:johan.gelting@bjerking.se)

072 986 2776