



PM Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Tunnelbana till Arenastaden

Titel: PM Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Konsult: WSP och Kemakta Konsult AB

Författare: Sofia Gröhn, Johanna Aronsson, Håkan Svensson

Projektledare: Malin Harders

Bilder & illustrationer: WSP om inget annat anges

Dokumentid: 3140-M35-22-01006

Diarienummer: FUT 2016-0025

Utgivningsdatum: 2017-01-18

Distributör: Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 225 50, 104 22 Stockholm. Tel: 08 737 25 00. E-post: nyatunnelbanan@sll.se

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Miljökvalitetsnormer för ytvatten	4
2.1	EU:s ramvattendirektiv	4
2.2	Statusklassificering av ytvatten	5
2.2.1	Ekologisk ytvattenstatus	5
2.2.2	Kemisk ytvattenstatus	6
2.3	Fastställande av miljökvalitetsnormer för vatten	6
3	Weserdomen	7
3.1	Hantering inom utbyggnaden av tunnelbanan	8
4	Utsläpp av vatten	8
4.1	Generella skadeförebyggande åtgärder	8
4.2	Reglering och kontroll av utsläpp	9
5	Förväntad vattenkvalitet	9
5.1	Vattenkvalitet i befintlig tunnelbana	9
5.2	Grundvattenkvalitet i området för utbyggd tunnelbana	11
6	Beskrivning av recipient	13
6.1	Ekologisk status - MKN och nuvarande status	13
6.1.1	Biologiska kvalitetsfaktorer	13
6.1.2	Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer	13
6.1.3	Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer	13
6.2	Kemisk status - MKN och nuvarande status	14
7	Påverkan på recipient	14
7.1	Metod	16
7.2	Bedömning av påverkan på recipient	17
7.3	Osäkerheter i bedömningarna	22
8	Skadeförebyggande åtgärder	22
9	Sammanfattande bedömning av konsekvenser på miljökvalitetsnormer	23

1 Inledning

Staten, Stockholms läns landsting (SLL), Stockholms stad, Nacka kommun, Solna stad och Järfälla kommun har utifrån den så kallade 2013 års Stockholmsförhandling tecknat avtal om utbyggnad av 19 kilometer ny tunnelbana, tio nya tunnelbanestationer och nybyggnation av 78 000 bostäder i Stockholms län. SLL har genom förvaltningen för utbyggd tunnelbana i uppdrag att bygga ut tunnelbanan i enlighet med avtalet. Utbyggnaden omfattar fyra projekt:

- Kungsträdgården – Nacka och söderort
- Akalla – Barkarby station
- Odenplan – Arenastaden
- Utbyggd depå i Högdalen

Grundvatten kommer att läcka in i underjordsanläggningarna under bygg- och drifttid. Under drifttiden planeras det inläckande grundvattnet att ledas till recipient. Syftet med denna rapport är att redovisa de utredningar som utförts för att bedöma påverkan i recipient vid utsläpp av vatten från tunnelbanan under drifttiden. Bedömningarna utgår från om projektet kan orsaka en försämring av möjliga recipients ekologiska eller kemiska status eller försvåra möjligheten att uppnå ansatta miljökvalitetsnormer inom utsatt tid (med beaktande av undantag och mindre strikta krav). Vidare redovisas de skadeförebyggande åtgärder som bedöms erforderliga för att förhindra en försämring av vattenkvaliteten i recipienten.

EU-domstolens förhandsavgörande i den så kallade Weserdomen¹ innebär bland annat en förändrad syn på när en statusförsämring i en vattenförekomst ska anses ha uppkommit. Därför redovisas även slutsatserna i Weserdomen och i vilka avseenden de bedöms beröra tunnelbaneutbyggnadens verksamhet.

Rapporten utgör underlag för projektets miljökonsekvensbeskrivningar, för tillståndsansökan respektive järnvägsplan.

2 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormer är ett juridiskt styrmedel som anger vilken miljö kvalitet som ska uppnås i en vattenförekomst. Vattenmyndigheterna bedriver arbetet med statusklassificering av vattenförekomster och framtagande av miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram. Myndigheter och kommuner ansvarar för att miljökvalitetsnormer följs, bland annat genom provning och tillsyn av verksamheter och planer.

2.1 EU:s ramvattendirektiv

Den svenska regleringen av vattenmiljön härrör från EU:s ramvattendirektiv².

Ramvattendirektivet ålägger medlemsstaterna dels att förebygga en försämring av statusen i alla ytvattenförekomster, dels att skydda, förbättra och återställa ytvattenförekomsterna i syfte att

¹ EU-domstolens dom den 1 juli 2015 i mål C-461/13.

² Europaparlamentet och Rådet direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

uppnå god ytvattenstatus till år 2015, eller den senare tidpunkt som kan beviljas genom undantag. God status innefattar både god ekologisk status och god kemisk status. Inom vattenförvaltningen kan en vattenförekomst som hyser samhällsviktig verksamhet, under särskilda kriterier kopplade till vattnets fysiska egenskaper, klassificeras som konstgjord eller kraftigt modifierad.

Klassificeringen innebär att vattenförekomsten istället för god ekologisk status ska uppnå målet god ekologisk potential, vilket innebär en möjlighet att anpassa miljökraven till det förhållande att det redan finns verksamheter som påverkar vattenmiljön. Inom vattenförvaltningen finns även möjlighet att besluta om mindre stränga krav.

Ramvattendirektivet har huvudsakligen implementerats i svensk lagstiftning genom bestämmelser i 5 kap. miljöbalken om miljökvalitetsnormer för vatten, förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön och Havs- och Vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2013:19).

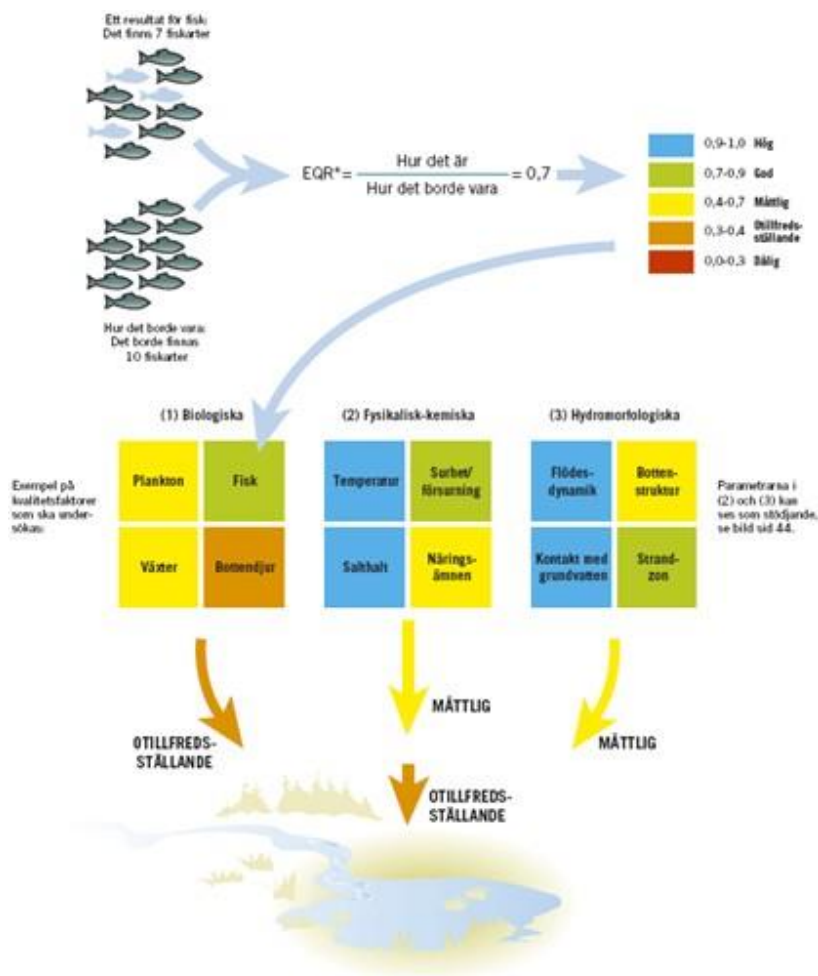
2.2 Statusklassificering av ytvatten

Innan en miljökvalitetsnorm fastställs ska vattenförekomstens nuvarande status kartläggas och klassificeras. Detta kan leda till att en vattenförekomst klassificeras som konstgjord eller kraftigt modifierad, att en längre tidsfrist för uppnående av miljökvalitetsnormer bestäms eller att mindre stränga krav uppställs.

2.2.1 Ekologisk ytvattenstatus

Med ekologisk status avses kvaliteten på strukturen och funktionen hos vattenförekomstens akvatiska ekosystem. Ekologisk status klassificeras på en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. För konstgjorda eller kraftigt modifierade vattenförekomster är den högsta nivån maximal, i övrigt gäller samma skala. Statusklassificeringen grundas på ett antal kvalitetsfaktorer, indelade i tre huvudgrupper: biologiska kvalitetsfaktorer, fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Under varje kvalitetsfaktor finns ett antal parametrar som bedöms för att erhålla statusklassningen för den överliggande kvalitetsfaktorn.

Utifrån kvalitetsfaktorernas klassificering bestäms sedan vattenförekomstens övergripande ekologiska status. De biologiska kvalitetsfaktorerna väger tyngst eftersom syftet med vattenförvaltningen framför allt är kopplat till vattnets biologi. Om de biologiska kvalitetsfaktorerna har måttlig eller sämre status är det den sämst klassade biologiska kvalitetsfaktorn som bestämmer den övergripande ekologiska statusen. Om de biologiska kvalitetsfaktorerna har hög eller god status behöver de fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna stödja denna bedömning för att den ekologiska statusen ska klassas som hög eller god. Om de har en sämre klassning än de biologiska kvalitetsfaktorerna kan de sänka den ekologiska statusen en klass. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna kan sänka den ekologiska statusen från hög till god eller från god till måttlig, och de hydromorfologiska endast från hög till god.



Figur 1. Ett exempel på hur en vattenförekomsts ekologiska status bestäms (Länsstyrelsen).

2.2.2 Kemisk ytvattenstatus

En vattenförekomsts kemiska status bestäms utifrån förekomst av ett antal toxiska kemiska ämnen i vattenmiljön med EU-gemensamma gränsvärden. Vissa gränsvärden gäller ämnets koncentration i vatten och andra koncentration i biota eller sediment. En ytvattenförekomst klassificeras med god kemisk status om gränsvärdena underskrider. Om något av ämnena överskrider gränsvärdet blir klassificeringen att ytvattenförekomsten ej uppnår god kemisk status.

2.3 Fastställande av miljökvalitetsnormer för vatten

Miljökvalitetsnormer ska fastställas så att ytvattenförekomsten uppnår det övergripande målet god vattenstatus (d.v.s. god kemisk status samt god ekologisk status), eller det lägre ställda krav som fastställts för vattenförekomsten. Kraftigt modifierade eller konstgjorda vattenförekomster ska istället uppnå god ytvattenpotential. Kravet på icke-försämring kommer till uttryck genom att miljökvalitetsnormerna fastställs till en status eller potential som är lika med eller högre än den nuvarande vattenkvaliteten. Därigenom säkerställs att varje försämring av vattenkvaliteten inom ramen för målet att skydda, förbättra och återställa förhindras.

Statusklassningar och miljökvalitetsnormer ska efterhand kunna ändras om det är påkallat av ett bättre kunskapsläge eller ändrade förhållandena. Vattenmyndigheterna redovisar löpande statusklassningar och fastställda miljökvalitetsnormer i VISS (Vatteninformationssystem Sverige). I VISS framgår vidare en motiverad bedömning och undersökningsresultat för fastställande av status och miljökvalitetsnormer samt vilken tillförlitlighet i bedömningen som har uppmäts.

3 *Weserdomen*

Weserdomen rörde tillstånd till ett projekt som skulle innebära effekter på den ekologiska statusen i vattenförekomsten i form av bland annat ökade strömningshastigheter, högre tidvattennivåer vid högvatten och lägre vid lågvatten, ökad salthalt i delar av vattenförekomsten och ökad igenslamning. Utgångspunkten för målet var således frågan om ett tillstånd kunde meddelas som i sig skulle möjliggöra negativ påverkan på vattenförekomsten, i vart fall på kvalitetsfaktornivå.

EU-domstolen fastställde i målet att:

- (i) Medlemsstater är skyldiga att inte lämna tillstånd till projekt som kan orsaka en försämring av en vattenförekomsts status, eller när det äventyrar uppnåendet av en god status.
- (ii) En försämring inträffar så snart statusen försämras hos minst en kvalitetsfaktor. Befinner sig en kvalitetsfaktor redan i den lägsta klassen utgör varje försämring av denna en försämring.

Utgångspunkten för EU-domstolens bedömning är medlemsstaternas övergripande skyldigheter enligt artikel 4.1 i ramvattendirektivet, att uppnå god ytvattenstatus senast 15 år efter direktivets ikraftträdande, dvs. år 2015.³ EU-domstolen uttalar att det är fråga om två mål, (d.v.s. att dels förebygga en försämring av statusen i alla ytvattenförekomsten, dels skydda, förbättra och återställa ytvattenförekomster i syfte att uppnå god ytvattenstatus) som dock har ett nära samband.⁴

EU-domstolens ställningstagande innebär bland annat att dessa övergripande skyldigheter gör sig gällande inte enbart vid myndigheternas arbete vid planering och liknande utan också vid tillståndsgivning av enskilda projekt.⁵

Centralt för EU-domstolens resonemang är tolkningen av begreppet ”försämring” av en vattenförekomsts status enligt ramvattendirektivets första övergripande mål, där EU-domstolen avfärdar den så kallade statusklassteorin, innebärande att en försämring i direktivets mening endast skulle föreligga om vattenförekomstens övergripande status försämras, från en högre till en lägre nivå.

Statusklassteorin, som tidigare tillämpades bland annat i Sverige, är enligt EU-domstolens resonemang, oförenlig med ramvattendirektivets andra övergripande mål, d.v.s. att skydda, förbättra och återställa vattenförekomsten. EU-domstolen, som hänvisar till generaladvokatens yttrande, påpekar bland annat att förbudet mot försämring blir ändamålsenligt om det omfattar varje förändring som skulle kunna äventyra genomförandet av det huvudsakliga målet med ramvattendirektivet.

Av Weserdomen kan således slutsatsen dras att en försämring på kvalitetsfaktornivå i sig innebär ett äventyrande av direktivets övergripande målsättning att uppnå god status i ytvattenförekomsten vilket är ett skäl, och möjligen det viktigaste skälet, till att medlemsstaten enligt EU-domstolen inte får lämna tillstånd till ett projekt som medför en sådan försämring.

³ Alternativt gäller för kraftigt modifierade eller konstgjorda vatten att god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus ska uppnås.

⁴ Se p. 39 i domen.

⁵ Se p. 32 i domen.

3.1 Hantering inom utbyggnaden av tunnelbanan

Projekten som prövades i Weserdomen och dess konsekvenser i vattenmiljön är av en annan karaktär och omfattning än de för utbyggnaden av tunnelbanan. EU-domstolens prövning gällde påverkan på den ekologiska statusen vid stora fysiska ingrepp i en vattenmiljö. Påverkan från en verksamhet som medför ett utsläpp av vatten omfattades inte av domstolens prövning.

Ekologisk status berörs i första hand vid direkta ingrepp i vattenmiljön så som till exempel muddring, sprängning i vatten eller anläggning av dammar eller vattenkraftverk. Utbyggnaden av tunnelbanan medför ingen påverkan av den karaktären. Många av de kvalitetsfaktorer som bedöms under ekologisk status kan således direkt konstateras inte beröras av tunnelbaneutbyggnaden.

Eftersom det huvudsakligen är grundvatten som kommer att bortledas och att vattenkvaliteten förväntas motsvara grundvattnets kvalitet i Stockholm bedöms det generellt inte vara troligt att tunnelbaneutbyggnaden medför sådan påverkan att en kvalitetsfaktor försämras över en klassgräns eller att en eventuell kvalitetsfaktor med dålig status försämras över huvud taget.

Den mängd vatten som tillförs från nya tunnelbanan utgör ett litet bidrag i recipienten som helhet. Detta vatten skulle till största del ha nått recipient även utan nya tunnelbanan då grundvattnet huvudsakligen avrinner till recipient. Den faktiska påverkan på vattenkemin i recipienten bedöms i praktiken inte vara mätbar. Indirekta effekter av projektet i form av att biltrafiken kan minskas när kollektivtrafiken byggs ut ger förutsättningar för att förbättra statusen i recipient genom minskade diffusa utsläpp från biltrafiken.

4 *Utsläpp av vatten*

Under bygg- och drifttid behöver vatten ledas bort från tunnelbanans anläggningar. Under byggtiden består vattnet av inläckande grundvatten och processvatten som används vid bland annat sprängning, borrar och schaktning. Detta vatten är påverkat av de arbeten som bedrivs i tunneln. Sprängämnesrester i vattnet kan orsaka höga kvävekoncentrationer, cementrester genererar partikulärt material och kan orsaka förhöjda pH-värden. Oljespill från maskiner och hydraulsystem kan förekomma.

Under drifttiden består vattnet i tunneln i huvudsak av inläckande grundvatten och förväntas generellt hålla samma kvalitet som omgivande grundvatten.

4.1 Generella skadeförebyggande åtgärder

Under byggtiden sker sedimentation och oljeavskiljning i lokala reningsanläggningar och vattnet förs sedan ut på spillvattennätet för behandling i kommunalt reningsverk.

Reningsverken vill inte belastas med vatten som innehåller låga föroreningshalter utan rekommenderar i sådana fall lokal behandling och avledning till recipient. Under tunnelbanans drifttid genomgår dränvattnet lokal rening i en VA-anläggning i tunneln. Den lokala reningen består minst av sedimentation och oljeavskiljning, vid behov implementeras ytterligare reningssteg. Vattnet kontrolleras genom provtagning och om vattenkvaliteten är tillfredsställande pumpas vattnet via dagvattenledningar ut till recipient.

VA-systemet i tunnelbanan utformas så att det under drifttiden är möjligt att avbryta utpumpningen till recipient och omhänderta vattnet separat, till exempel genom att föra vattnet till extern rening med slamsugbil. Detta kan bli aktuellt för att förhindra föroreningsspredning till

exempel i händelse av brand eller annan olycka eller verksamhet i tunnelbanan som innebär risk för förorening av vattnet.

4.2 Reglering och kontroll av utsläpp

SLL lämnar inte några villkorsförslag till domstolen avseende tillåtna ämneskoncentrationer i vatten som bortleds, detta föreslås istället delegeras till tillsynsmyndigheten. Krav på vattenkvaliteten avses anpassas efter recipientens känslighet och hanteras i samråd med tillsynsmyndigheten. Tillsynsmyndighet för utsläpp av vatten är kommunens miljökontor.

För att säkerställa att vattnet som bortleds håller tillräckligt god kvalitet kommer vattenkemisk provtagning att utföras regelbundet. Detta regleras i ett kontrollprogram som upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten innan byggstart.

5 Förväntad vattenkvalitet

Bedömningen av förväntad vattenkvalitet i Gul linje baseras dels på mätvärden från vatten i befintligt tunnelbanesystem, dels på grundvattenkemisk provtagning i närheten av planerad tunnelsträckning.

5.1 Vattenkvalitet i befintlig tunnelbana

Trafikförvaltningen har sammanställt och analyserat data om vattenkvaliteten i befintlig tunnelbana. Syftet är att skapa ett underlag för bedömning av framtida reningsbehov och för projektering av VA-anläggning för den nya tunnelbanan, samt att ge en samlad bild av vattenkvaliteten i befintlig tunnelbana.

Data har inhämtats från utförda vattenprover vid normal drift av tunnelbana, vid spolning av väggar och tak med spoltåg samt vid renspolning av makadam i banöverbyggnaden. Data har också insamlats från andra projekt i Stockholm (Citybanan och Värtaverket) för analys av hur koncentrationen av kväve och suspenderade ämnen avtar när tunnelbyggnationen avslutas.

Data har insamlats från ett femtiotal provtagningstillfällen i tunnelbanan mellan 2004-2015. Vattnet har analyserats bland annat med avseende på metaller, organiska miljögifter och vanliga kemiska parametrar för dricksvatten vid enskild brunn. Resultat har bland annat utvärderats genom en jämförelse mot bakgrundsvärden för grundvatten i Stockholmsregionen. Jämförelsen bekräftar att vattenkvaliteten i tunnelbanan under normal drift är i paritet med Stockholms grundvatten, se tabell 1.

Tabell 1. Medianvärden av analysresultat från vattenprovtagning i befintlig tunnelbana vid normal drift, i jämförelse med medianvärden av vattenprover från bergborrade brunnar i södra respektive norra Stockholm, samt grundvatten i jord från Stockholms stad.

Parameter	Enhet	Grundvatten i berg, Södra Stockholm (SGU:s region E)	Grundvatten i berg, Norra Stockholm (SGU:s region F)	Grundvatten i jord, Stockholm	Länshållningsvatten vid normal drift av tunnelbanan
Alkalinitet, HC03	mg/l	180	260	310	225
Aluminium	µg/l	10	10	1	14
Ammonium-kväve	mg/l	<0,01	<0,01	0,11	<0,02
Arsenik	µg/l	0,80	0,95	0,41	3,3
Bly	µg/l	0,60	0,52	0,05	<0,50
Fosfat-fosfor	µg/l	<1	<1	17	17
Järn	mg/l	0,18	0,12	0,01	0,03
Kadmium	µg/l	<0,01	0,01	0,02	<0,10
Klorid	mg/l	16	20	77	129
Konduktivitet	mS/m	39	55	63	98
Koppar	µg/l	<1	1	2	5
Krom	µg/l	0,47	0,38	0,07	<1,00
Kvicksilver	µg/l	-	-	<0,002	<0,005
Kväve	mg/l	-	-	1,0	1,6
Magnesium	mg/l	6,2	7,0	13,1	13
Mangan	µg/l	90	60	180	<10
Nickel	µg/l	0,3	1,1	1,7	1,6
Nitrat-kväve	mg/l	<0,1	<0,1	0,2	1,1
Nitrit-kväve	mg/l	<0,1	<0,1	0,01	<0,002
pH		7,7	7,8	7,1	8,2
Sulfat	mg/l	22	26	60	95
Syre, upplöst	mg/l	-	-	3	10
Totalhårdhet	°dH	5	6	-	15
Turbiditet	FNU	0,7	0,5	-	0,5
Zink	µg/l	16	19	4	6

Förhöjda halter av vissa parametrar har påträffats i enskilda analyser. Dessa analyser är kopplade till platsspecifika förhållanden och bedöms bero på förorenat grundvatten, till exempel som följd av läckande avloppsledning, och beror inte på tunnelbanans verksamhet. Förhöjda halter av arsenik kan kopplas till äldre impregnerade träslipers i banöverbyggnaden, och bedöms därför inte uppkomma i nya tunnelbanan.

Utförda analyser avseende oljeprodukter visar att oljeförorening inte uppkommer i tunnelbanan under normal drift.

För rengöring av tunnelbanans tunnlar används ett spoltåg. Spoltåget rengör tunnarnas väggar och tak genom spolning med vatten maximalt en gång per år. Provtagning i samband med spolning med spoltåg visar ingen påverkan på vattenkvaliteten i tunnelbanan.

Analys av vatten har också utförts under ett test där makadamen i tunnelbanan genomspolades. Från detta test noterades högre halter för vissa tungmetaller samt suspenderat material. Detta test

utfördes i syfte att utreda vad som ansamlats i makadamen, genomspolning av makadamen ingår inte i de befintliga rutinerna för rengöring av tunnlar och är inte aktuellt för nya tunnelbanan.

Analys av data från Citybanan och Värtaverket visar att halterna av kväve och suspenderade ämnen tydligt avtar och kommer ner till stadigvarande låga värden inom ett år efter att tunneldrivning har avslutats. Utsläpp till recipient sker inte före det att byggarbetenas påverkan på vattenkvaliteten upphört.

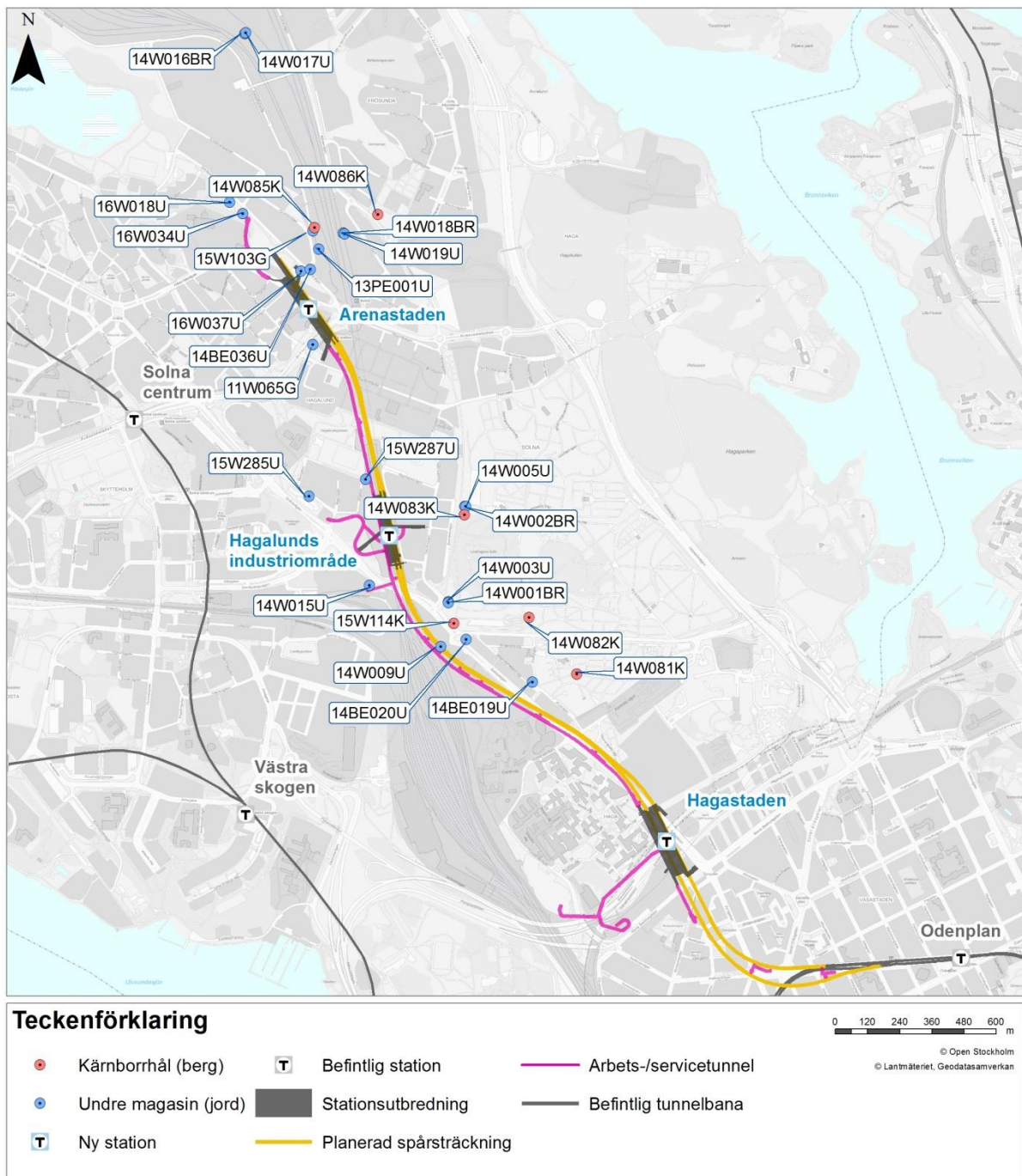
5.2 Grundvattenkvalitet i området för utbyggd tunnelbana

Längs sträckan Odenplan-Hagastaden har uppgifter om vattenkvalitet hämtats från Citybanas utredningar (Banverket, 2007). Halterna har jämförts mot de undersökningar som utfördes 1997 av SGU på uppdrag av miljöförvaltningen i Stockholm och Naturvårdsverket (Miljöförvaltningen i Stockholm, 2013.) Grundvatten i Stockholm 2011-2012. Stockholms Stad.) De redovisade medianhalterna bedöms ge en bild av antropogena bakgrundhalter av metaller i stadsmiljö. Undersökningen utfördes med syfte att få en bättre bild av grundvattenkvaliteten inom Stockholms stad.

Längs resterande del av Gula linjens sträckning, Hagastaden – Arenastaden, har vattenprover tagit i både berg och undre grundvattenmagasin i jord enligt Figur 2. Detta har bland annat skett i samband med propumpningar och vattenförlustmätningar.

En klassning av MIFO objekt inom influensområdet för grundvatten har utförts baserat på bland annat föroreningens mobilitet i mark, närhet till Gula linjens anläggning, potential för spridning av förorening till grundvatten och grundvattenmagasinens bedömda kontakt med anläggningen. Vattenprover har sedan i huvudsak tagits i grundvattenrör nedströms de MIFO objekt som har identifierats med hög risk för spridning av föroreningar.

I Tabell 2 visas medelvärden av uppmätta halter i grundvattenprovtagning i jord och berg tillsammans med uppmätta halter i recipienten. De uppmätta halterna jämförs med bedömningsgrunden och gränsvärden för respektive parameter, baserade på HVMFS 2013:19. För flera metaller samt trikloret och tetrakloret överskrider gränsvärdet i grundvattnet längs Gul linje.



Figur 2. Provtagningspunkter i grundvatten för tunnelbana till Arenastaden.

6 **Beskrivning av recipient**

I arbetet med att projektera tunnelbanans VA-system har olika alternativa recipienter utretts. För Gul linje kommer Ulvsundasjön utgöra recipient för dränvatten under drifttiden.

Ulvsundasjön (vattenförekomst Mälaren-Ulvsundasjön – SE658229-162450) ligger i västra Stockholm och delas av kommunerna Solna, Sundbyberg och Stockholm. I norra delen av sjön sker tillflöde från Bällstaån. I söder mynnar den till Riddarfjärden genom Karlbergssjön och Klara sjö i sydöst och Tranebergs sund i sydväst. Sjön omges av bebyggda områden med en del industriverksamhet.

Ulvsundasjöns area är 1,7 km². Beräknad omsättningstid för sjön är 341 dagar och sjöns flöde uppskattas till 11 762 330 m³/år (beräkningar redovisas i Bilaga 2).

6.1 Ekologisk status - MKN och nuvarande status

Miljökvalitetsnormen för Mälaren-Ulvsundasjön är god ekologisk status 2021. För övergödning kan vattenförekomsten dock ej uppnå god ekologisk status till 2021 utan har fått en tidsfrist till 2027.

Nuvarande ekologisk status klassas som måttlig. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är måttlig status för växtplankton-näringsämnespåverkan. Allmänna förhållanden (sammanvägd status för halt av näringsämnen, ljusförhållanden (siktdjup) och försurning) har måttlig status. Enbart en biologisk kvalitetsfaktor (växtplankton) har bedömts för Mälaren-Ulvsundasjön

6.1.1 Biologiska kvalitetsfaktorer

Inom den biologiska kvalitetsfaktorn klassas parametern växtplankton som måttlig. Av dess ingående parametrar är det enbart trofiskt planktonindex (TPI) som klassas som otillfredsställande. Bedömningen baseras på analys av växtplankton, men underlaget är litet och bedömningens tillförlitlighet är begränsad.

6.1.2 Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer

Näringsämnen och ljusförhållanden klassas som måttliga.

Försurningen klassas som hög. Lägsta pH överstiger med säkerhet 6,5 och/eller beräknad syraneutraliserande förmåga överstiger 0,4 mekv./l.

Syrgasförhållanden har inte klassats.

6.1.3 Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer

Konnektivitet är klassad som hög. Konnektivitet beskriver möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material i uppströms och nedströms riktning, samt från vattenförekomsten till omgivande landområden. Bedömningen för Mälaren-Ulvsundasjön är enbart baserad på klassning av den underliggande parametern *Längsgående konnektivitet i sjöar*.

Hydrologisk regim är klassad som god. Av dess ingående parametrar klassas *Vattenståndsvariationen i sjön* som hög, *Avvikelse i vinter eller sommarvattenstånd* som hög och *Vattenståndets förändringstakt i sjön* som god.

Morfologiskt tillstånd klassas som dålig. Av dess ingående parametrar klassas *Närområdet runt sjön* och *Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar* som dålig.

6.2 Kemisk status - MKN och nuvarande status

Miljö kvalitetsnormen för Mälaren-Ulvsundasjön är god kemisk ytvattenstatus (år ej angivet). För kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus ges undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE, samt tidsfrist till år 2027 för tributyltenn, bly och antracen.

Nuvarande förhållanden uppnår ej god status. Klassningen av status har utförts 2013-10-28. Inga halter som överskrider gränsvärden i HVMFS 2013:19 har uppmätts i vatten i Mälaren-Ulvsundasjön. De ämnen som klassas som ej god status avser halter som uppmätts i sediment.

Bekämpningsmedel klassas i sin helhet som god status.

Av de industriella föroreningarna uppnår samtliga parametrar utom antracen och bromerad difenyleter god status, då höga halter uppmätts i sediment.

Av tungmetaller uppnår bly och blyföreningar (tidsfrist) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar (mindre stränga krav) ej god status. Övriga parametrar (kadmium och nickel) uppnår god status.

Av övriga föroreningar är det enbart tributyltenn föreningar som ej uppnår god status. Övriga parametrar uppnår god status.

7 ***Påverkan på recipient***

Det är framför allt kvaliteten på inläckande grundvatten som styr kvaliteten hos tunnelbanans dränvatten. Tunnelbanans drift har liten påverkan på vattenkvaliteten. För att kunna bedöma påverkan på recipienten har först vattenkvaliteten i dränvattnet bedömts. Det har utförts genom att genomsnittliga halter beräknats utifrån utförda provtagningar av grundvatten. I ett andra steg har påverkan på vattenkvaliteten i recipienten bedömts genom att räkna på utspädning.

I Tabell 2 visas uppmätta medelhalter i grundvattnet i närheten av Gul linje tillsammans med uppmätta halter i Mälaren-Ulvsundasjön samt riktvärden från HVMFS 2013:19.

Tabell 2. Uppmätta halter i Gul linje samt uppmätta halter i vatten i Mälaren-Ulvsundasjön (VISS 2017).

Ämne	Enhet	Gränsvärde HVMFS 2013:19	Grundvatten- provtagning Gul linje, medelhalt	Mälaren- Ulvsundasjön
		µg/l	µg/l	µg/l
As	µg/l	0,5**	0,92	Ej analyserat
Cd	µg/l	0,08-0,25	0,10	Under detektionsgräns
Cr	µg/l	3,4**	6,62	Ej analyserat
Cu	µg/l	0,5**	10,80	Ej analyserat
Ni	µg/l	4	12,61	2,40
Pb	µg/l	1,2	3,10	0,017
Zn	µg/l	5,5**	26,39	Ej analyserat
Hg	µg/l	0,07 (max)	<0,02	Ej analyserat
Bensen	µg/l	10	<0,2	Under detektionsgräns
Naftalen	µg/l	2	0,31	Under detektionsgräns
Antracen	µg/l	0,1	<0,01	Under detektionsgräns
Fluoranten	µg/l	0,0063	<0,01	Under detektionsgräns
Bens(b)fluoranten	µg/l	0,017 (max)	<0,01	Under detektionsgräns
Bens(k)fluoranten	µg/l	0,017(max)	<0,01	Under detektionsgräns
Bens(a)pyren	µg/l	0,00017	<0,01	Under detektionsgräns
Benso(ghi)perylene	µg/l	0,0082(max)	<0,01	Under detektionsgräns
Indeno(123cd)pyren	µg/l	-	<0,01	Under detektionsgräns
Diklormetan	µg/l	20	<2	Under detektionsgräns
1,2-dikloreten	µg/l	10	<0,1	Under detektionsgräns
Triklormetan	µg/l	2,5	0,63	Ej analyserat
Tetraklormetan	µg/l	12	<1	Under detektionsgräns
Trikloreten ARS/övrig sträcka	µg/l	10	152/1,2	Ej analyserat
Tetrakloreten ARS/övrig sträcka	µg/l	10	411/0,6	Ej analyserat
Tributyltenn föreningar	µg/l	10*		0,0029
Bromerad difenyleter	µg/l	Ej analyserat	Ej analyserat	Under detektionsgräns

* Gränsvärdet är satt till 0,02 µg/l. HaV har i skrivelse 20130927 bedömt detta gränsvärde som alltför otillförlitligt för att ett överskridande ska leda till sänkt status. Ett överskridande med minst 500 gånger (10 ug/kg kan möjligen motivera sänkt kemisk status, men indikerat i första hand ett övervakningsbehov.

**Särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten (bedömningsgrunder, bilaga 2, HVMFS 2013:19)

7.1 Metod

För att bedöma total belstning i recipienten bör massflödet från Gula linjens dränvatten räknas samman med uppmätta halter i Mälaren-Ulvsundasjön. Dock saknas analyser för de flesta ämnen i Mälaren-Ulvsundasjön. I de fall analyser saknas har istället förväntad halt i Ulvsundasjön, endast baserad på utsläpp från Gul linje, räknats ut. Samtliga beräknade halter har sedan jämförts med riktvärdet från HVMFS 2013:19 för att få fram ett haltbidrag, det vill säga haltens andel av riktvärdet.

Inläckaget till Gula linjens tunnelsystem beräknas bli som mest 495 l/min. Utifrån denna siffra har total belastning, massflöde, för varje ämne beräknats. I Arenastadsområdet finns särskild föroreningsproblematik gällande trikloreten och tetrakloreten. Trikloreten och tetrakloreten har därför beräknats separat för inläckande grundvatten i arbetstunneln vid Arenastaden samt spårsträckning och servicetunnel mellan 7+250 till 7+450, vilket motsvarar halva plattformsutrymmet. De provtagningspunkter som ligger norr om 7+250 har alltså separerats från de söder om 7+250. Vilka provtagningspunkter det är framgår i Bilaga 1.

Beroende på tillgång till data har olika beräkningar/bedömningar gjorts för respektive ämne. I Tabell 3 visas vald bedömningsmetod för respektive ämne.

Tabell 3. Beräkningsmetod för respektive ämne baserad på tillgänglig indata.

Ämne	Bedömningsmetod	Ämne	Bedömningsmetod
Ni		Bensen	
Pb		Antracen	
Cd		Bens(b)fluoranten	
Naftalen		Bens(k)fluoranten	
As		Bens(a)pyren	
Cr		Benso(ghi)perylene	
Cu		Indeno(123cd)pyren	
Zn		Diklormetan	
Hg*		1,2-dikloreten	
Fluoranten		Tetraklormetan	
Trikloreten		Tributyltenn föreningar	
Triklormetan		Bromerad difenyleter	
Tetrakloreten			

	Uppmätt halt finns i dränvatten och recipient. Beräkning av total belastning på recipient efter utsläpp från Gul linje.
	Uppmätt halt finns i dränvatten, i recipient under detektionsgräns. Total belstning räknas ut utifrån uppmätt halt i dränvatten och halva detektionsgränsen i recipient.
	Värden under detektionsgräns har uppmätts både i dränvatten och i recipient. Ingen beräkning av total belastning görs.
	Ämnet är inte analyserat i recipienten, beräkning av total belastning kan inte göras. Bedömning baserad på förväntad koncentration i recipient orsakad av utsläpp från Gul linje.
	Ämnet ej analyserat i dränvattnet. Bedömning baserad på avsaknad av verksamheter som orsakar denna typ av förorening inom utredningsområdet för Gul linje.

* Hg i dränvatten ligger under detektionsgräns. Halva detektionsgränsen har använts i beräkningen.

7.2 Bedömning av påverkan på recipient

I Tabell 4 visas beräknad halt i Mälaren-Ulvsundasjön efter utsläpp av dränvatten från Gul linje, samt haltbidrag. För de ämnen där halter under detektionsgräns uppmäts i både recipient och dränvatten har inga beräkningar gjorts.

Tabell 4. Beräknad halt i Mälaren-Ulvsundasjön efter utsläpp av dränvatten från Gul linje för parametrar med tillgänglig indata, samt haltbidrag (andel av riktvärdet).

Ämne	Enhet	Halt i recipient, endast utsläpp dränvatten	Halt i recipient, nuvarande halt + utsläpp dränvatten	Haltbidrag
		µg/l	µg/l	%
As	µg/l	0,002		0,4%
Cd	µg/l		0,001	1,5%
Cr	µg/l	0,015		0,4%
Cu	µg/l	0,024		4,8%
Ni	µg/l		2,4	59%
Pb	µg/l		0,02	1,9%
Zn	µg/l	0,058		1%
Hg	µg/l	0,00002		0,03%
Bensen	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Naftalen	µg/l		0,03	1,3%
Antracen	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Fluoranten	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Bens(b)fluoranten	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Bens(k)fluoranten	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Bens(a)pyren	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Benso(ghi)perylene	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Indeno(123cd)pyren	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Diklormetan	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
1,2-diklorethan	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Triklormetan	µg/l	0,001		0,1%
Tetraklormetan	µg/l	Under detektionsgräns	Under detektionsgräns	
Trikloretan	µg/l	0,018		0,2%
Tetrakloretan	µg/l	0,042		0,4%
Tributyltenn föreningar	µg/l	Indata saknas	Indata saknas	
Bromerad difenyleter	µg/l	Indata saknas	Indata saknas	

Arsenik (As)

Arsenik har inte analyserats i Mälaren-Ulvsundasjön. Halten arsenik i analyserat grundvatten är 0,92 µg/l, något över gränsvärdet 0,5 µg/l. Efter utspädning i Mälaren-Ulvsundasjön beräknas halten arsenik ligga på 0,02 µg/l vilket är under gränsvärdet. Haltbidraget är 0,4 %. Utsläpp av arsenik från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Kadmium (Cd)

Halten kadmium i Mälaren-Ulvsundasjön har uppmätts till <0,002 µg/l i vattnet. I analyserat grundvatten är medelvärdet för kadmium 0,1 µg/l. Gränsvärdet är 0,08-0,25 µg/l. Total belastning i Mälaren-Ulvsundasjön, nuvarande halt samt utsläpp från Gul linje, beräknas vara 0,001 µg/l, vilket är under gränsvärdet. Haltbidraget är 1,5 %. Utsläpp av kadmium från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Krom (Cr)

Krom har inte analyserats i Mälaren-Ulvsundasjön. Halten krom i analyserat grundvatten är 6,62 µg/l, något över gränsvärdet 3,4 µg/l. Efter utspädning i Mälaren-Ulvsundasjön beräknas halten krom ligga på 0,15 µg/l, vilket är under gränsvärdet. Haltbidraget är 0,4 %. Utsläpp av krom från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Koppar (Cu)

Koppar har inte analyserats i Mälaren-Ulvsundasjön. Halten koppar i analyserat grundvatten är 10,8 µg/l, vilket är över gränsvärdet 0,5 µg/l. Efter utspädning i Mälaren-Ulvsundasjön beräknas halten koppar ligga på 0,24 µg/l, vilket är under gränsvärdet. Haltbidraget är 4,8 %. Gränsvärdet är angivet för biotillgänglig halt som normalt ligger lägre än analyserad halt. Då omräkning av dränvattnets halt till biotillgänglig halt inte utförts är bedömningen konservativ. Utsläpp av koppar från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Nickel (Ni)

Halten nickel i Mälaren-Ulvsundasjön har uppmätts till 2,4 µg/l i vattnet. I analyserat grundvatten är medelvärdet för nickel 12,61 µg/l. Gränsvärdet är 4 µg/l. Total belastning i Mälaren-Ulvsundasjön, nuvarande halt samt utsläpp från Gul linje, beräknas vara 2,4 µg/l, vilket är under gränsvärdet. Haltbidraget är 59 %. Det relativt höga haltbidraget beror på höga halter nickel i två av de provtagna grundvattenrören. Skulle dessa uteslutas sjunker medelvärdet i dränvattnet från 12,61 µg/l till 7,7 µg/l. Dessutom är gränsvärdet angivet för biotillgänglig halt som normalt ligger lägre än analyserad halt. Då omräkning av dränvattnets halt till biotillgänglig halt inte utförts är bedömningen konservativ. Utsläpp av nickel från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Bly (Pb)

Halten bly i Mälaren-Ulvsundasjön har uppmätts till 0,017 µg/l i vattnet. I analyserat grundvatten är medelvärdet för bly 3,1 µg/l, något över gränsvärdet 1,2 µg/l. Total belastning i Mälaren-Ulvsundasjön, nuvarande halt samt utsläpp från Gul linje, beräknas vara 0,07 µg/l, vilket är under gränsvärdet. Haltbidraget är 1,9 %. Gränsvärdet är angivet för biotillgänglig halt som normalt ligger lägre än analyserad halt. Då omräkning av dränvattnets halt till biotillgänglig halt inte utförts är bedömningen konservativ. Utsläpp av bly från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Zink (Zn)

Zink har inte analyserats i Mälaren-Ulvsundasjön. Halten zink i analyserat grundvatten är 26,4 µg/l, vilket är över gränsvärdet 5,5 µg/l. Efter utspädning i Mälaren-Ulvsundasjön beräknas halten zink till 0,58 µg/l, vilket är under gränsvärdet. Haltbidraget är 1 %. Gränsvärdet är angivet för biotillgänglig halt som normalt ligger lägre än analyserad halt. Då omräkning av dränvattnets halt till biotillgänglig halt inte utförts är bedömningen konservativ. Utsläpp av zink från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Kvikksilver (Hg)

Kvikksilver har inte analyserats i vatten i Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten kvikksilver <0,02 µg/l. En hypotetisk beräkning av halten kvikksilver efter utspädning i Mälaren-Ulvsundasjön (baserad på halva detektionsgränsen) är 0,00002 µg/l, vilket är under gränsvärdet 0,07 µg/l. Haltbidraget är 0,03 %. Utsläpp av kvikksilver från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Bensen

Bensen har inte påträffats i vatten eller sediment i Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten bensen <0,02 µg/l. Gränsvärdet är 0,07 µg/l. Utsläpp av bensen från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Naftalen

Bensen har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten naftalen 0,31 µg/l. Gränsvärdet är 2 µg/l. Total belastning i Mälaren-Ulvsundasjön, nuvarande halt (halva detektionsgränsen) samt utsläpp från Gul linje, beräknas vara 0,03 µg/l. Haltbidraget är 1,3 %. Utsläpp av naftalen från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Antracen

Antracen har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten antracen <0,01 µg/l. Gränsvärdet är 0,1 µg/l. Utsläpp av antracen från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Fluoranten

Fluoranten har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten fluoranten $<0,01 \mu\text{g/l}$. Gränsvärdet är $0,0063 \mu\text{g/l}$, vilket är under detektionsgränsen för de flesta laboratorier. Ifall halter av fluoranten under detektionsgräns förekommer i grundvatten längs Gul linje skulle halten fluoranten i Mälaren-Ulvsundasjön vara $<0,002 \mu\text{g/l}$, vilket är under gränsvärdet. Utsläpp av fluoranten från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Bens(b)fluoranten

Bens(b)fluoranten har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I sediment har halten uppmätts till $470 \mu\text{g/kg}$. I analyserat grundvatten är halten $<0,01 \mu\text{g/l}$. Gränsvärdet är $0,017 \mu\text{g/l}$. Utsläpp av bens(b)fluoranten från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Bens(k)fluoranten

Bens(k)fluoranten har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I sediment har halten uppmätts till $210 \mu\text{g/kg}$. I analyserat grundvatten är halten $<0,01 \mu\text{g/l}$. Gränsvärdet är $0,017 \mu\text{g/l}$. Utsläpp av bens(k)fluoranten från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Bens(a)pyren

Bens(a)pyren har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten $<0,01 \mu\text{g/l}$. Gränsvärdet är $0,00017 \mu\text{g/l}$, vilket är under detektionsgränsen för de flesta laboratorier. Ifall halter av bens(a)pyren under detektionsgräns förekommer i grundvatten längs Gul linje skulle halten bens(a)pyren i Mälaren-Ulvsundasjön vara $<0,002 \mu\text{g/l}$. Mot bakgrund av att analyser av PAH-M-kongener (polycykliska aromatiska kolväten med hög molekylvikt där bens(a)pyren ingår), generellt ligger under detektionsgränsen i genomförda analyser bedöms dock förekomsten av bens(a)pyren som försumbar. Utsläpp av bens(a)pyren från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Benso(ghi)perylene

Benso(ghi)perylene har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten $<0,01 \mu\text{g/l}$. Gränsvärdet är $0,0082 \mu\text{g/l}$, vilket är under detektionsgränsen för de flesta laboratorier. Ifall halter av benso(ghi)perylene under detektionsgräns förekommer i grundvatten längs Gul linje skulle halten benso(ghi)perylene i Mälaren-Ulvsundasjön vara $<0,002 \mu\text{g/l}$, vilket är under gränsvärdet. Utsläpp av benso(ghi)perylene från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Indeno(123cd)pyren

Indeno(123cd)pyren har inte påträffats i vatten Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten $<0,01 \mu\text{g/l}$. Inget gränsvärde finns för indeno(123cd)pyren. Utsläpp av indeno(123cd)pyren från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Diklormetan

Diklormetan har inte påträffats i vatten eller sediment i Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten diklormetan <2 µg/l. Gränsvärdet är 20 µg/l. Utsläpp av diklormetan från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

1,2-dikloreten

1,2-dikloreten har inte påträffats i vatten i Mälaren-Ulvsundasjön. I analyserat grundvatten är halten <0,1 µg/l. Gränsvärdet är 10 µg/l. Utsläpp av 1,2-dikloreten från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Triklormetan

Triklormetan har inte analyserats i Mälaren-Ulvsundasjön. Halten triklormetan i analyserat grundvatten är 0,63 µg/l. Gränsvärdet är 2,5 µg/l. Utsläpp av triklormetan från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Tetraklormetan

Tetraklormetan har inte påträffats i vatten i Mälaren-Ulvsundasjön. Halten i analyserat grundvatten är <1 µg/l. Gränsvärdet är 12 µg/l. Utsläpp av tetraklormetan från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Trikloreten

Trikloreten har inte analyserats i Mälaren-Ulvsundasjön. Höga halter trikloreten har uppmätts i grundvatten i Arenastadsområdet. Eftersom dessa höga halter är begränsade till ett litet område begränsas mängden förorenat inläckage. Medelhalten i analyserat grundvatten i Arenastadsområdet är 152 µg/l och för resterande sträcka 1,2 µg/l. Efter utspädning i Mälaren-Ulvsundasjön beräknas halten trikloreten i recipienten vara 0,018 µg/l, vilket är under gränsvärdet 10 µg/l. Haltbidraget är 0,2 %. Utsläpp av trikloreten från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Tetrakloreten

Tetrakloreten har inte analyserats i Mälaren-Ulvsundasjön. Höga halter tetrakloreten har uppmätts i grundvatten i Arenastadsområdet. Eftersom dessa höga halter är begränsade till ett litet område begränsas mängden förorenat inläckage. Medelhalten i analyserat grundvatten i Arenastadsområdet är 411 µg/l och för resterande sträcka 0,6 µg/l. Efter utspädning i Mälaren-Ulvsundasjön beräknas halten tetrakloreten i recipienten vara 0,042 µg/l, vilket är under gränsvärdet 10 µg/l. Haltbidraget är 0,4 %. Utsläpp av tetrakloreten från tunnelbanans dränvatten bedöms utifrån detta inte ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Tributyltenn föreningar

Halten tributyltenn föreningar i Mälaren-Ulvsundasjön har uppmätts till 0,0029 µg/l i vattnet. Tributyltenn föreningar har dock inte analyserats i grundvattnet då inga verksamheter längs spårsträckningen identifierats där tributyltenn (exempelvis båtbottnfärg) har använts.

Sannolikheten att tributyltenn föreningar ska förekomma i dränvatten från Gul linje bedöms som försumbar, varför dränvatten från Gul linje inte bedöms ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

Bromerad difenyleter

Bromerad difenyleter har inte påträffats i vattnet i Mälaren-Ulvsundasjön. I sediment har halten uppmätts till 4,55 ug/kg. Bromerad difenyleter har dock inte analyserats i grundvattnet då inga verksamheter längs spårsträckningen identifierats där bromerad difenyleter (flamskyddsmedel) har använts. Sannolikheten att bromerad difenyleter ska förekomma i dränvatten från Gul linje bedöms som försumbar, varför dränvatten från Gul linje inte bedöms ha en negativ påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön och därmed inte heller påverka vattenförekomstens möjlighet att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

7.3 Osäkerheter i bedömningarna

Ingen beräknad omsättningstid finns tillgänglig för vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön. En egen beräkning av omsättningstiden baserad på tillskott från Bällstaån samt Mälaren-Ulvsundasjöns avrinningsområden väster och öster om sjön har därför gjorts (Bilaga 2).

Beräkningen kan ses som en relativt grov uppskattning av vattenförekomstens omsättningstid.

Den grundvattenkemiska provtagningen i området för Gul linje är framförallt utförd i områden med misstänkt förekomst av föroreningar. Kvaliteten på inläckande grundvatten i tunnelbanans Gula linje kan alltså antas vara bättre än de framräknade medelvärdena. Detta gäller framförallt triklorometan, trikloreten och tetrakloreten som förekommer i höga koncentrationer i Arenastaden men inte inom andra delar av området för Gul linje. Dränvatten från den del av tunneln som ligger i Arenastaden kommer renas i en separat reningsanläggning innan det går via ordinarie VA-station och vidare ut på dagvattennätet, vilket ytterligare förbättrar kvaliteten på utsläppt vatten från Gul linje.

8 Skadeförebyggande åtgärder

I avsnitt 4.1 beskrivs de generella skadeförebyggande åtgärder som vidtas för alla projekt inom tunnelbaneutbyggnaden. Följande skadeförebyggande åtgärder vidtas inom projekt Tunnelbana till Arenastaden:

- Kontrollprogram upprättas med avseende på grundvattenkvalitet och flöden för att möjliggöra uppföljning av kvaliteten på dränvattnet och halter i recipienten.
- Med anledning av identifierade höga halter av klorerade alifater i grundvatten vid station Arenastaden kan dränvattnet från stationen komma att behöva renas innan det leds till recipient. En separat reningsanläggning planeras därför i tunneln strax söder om stationen. Anläggningen utförs i så fall med reningssteg som är anpassade för efterbehandling av klorerade alifater i vatten.
- I samband med aktiviteter som kan medföra förhöjda halter, exempelvis rengöring i tunneln, vidtas särskild aktsamhet.

9 Sammanfattande bedömning av konsekvenser på miljö kvalitetsnormer

Bortledning av dränvatten från Gula linjens anläggning anses vara tillåtlig med vidtagna skadeförebyggande åtgärder, d.v.s. att utsläpp av vatten under drifttiden inte medför någon försämring av Mälaren-Ulvsundasjöns status eller påverkar möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna god ekologisk och kemisk status inom utsatt tid.

Stockholms läns landsting har ansvar för att genomföra tunnelbanans utbyggnad inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Det innebär planering, projektering och byggnation av ny tunnelbana och nya stationer på fyra olika sträckor. För att kunna genomföra projektet behöver också depåkapaciteten ökas och nya tåg köpas in. Byggstarten beräknas kunna ske 2018 och byggtiden beräknas vara sex till åtta år.

Sammanställning vattenprovtagning jord

		A	B	C	.	B+C	Medel
		VISS (Ulvsunda)	HVMFS 2013:19	HVMFS 2013:19	Total	Gränsvärde	GV jord
Ämne	Enhet	Prioriterade ämnen	Särskilt förorenande ämnen i inlandsytvatten, tabell 1	Gränsvärden för kemisk ytvattenstatus, bilaga 6	.	µg/l	
As	µg/l		x		x	0.5	0.93
Cd	µg/l	x		x	x	0,08-0,25	0.05
Cr	µg/l		x		x	3.4	3.58
Cu	µg/l		x		x	0.5	12.05
Ni	µg/l	x		x	x		14.63
Pb	µg/l	x		x	x		3.08
Zn	µg/l		x		x	5.5	18.67
Hg	µg/l	x		x	x	0,07 (max)	0.0022
bensen	µg/l	x		x	x	10	<1
naftalen	µg/l	x		x	x	2	<0.5
antracen	µg/l	x		x	x	0.1	<0.1
fluoranten	µg/l	x		x	x	0.0063	<0.1
bens(b)fluoranten	µg/l	x		x	x	0,017 (max)	<0.1
bens(k)fluoranten	µg/l	x		x	x	0,017(max)	<0.1
bens(a)pyren	µg/l	x		x	x	0.00017	<0.1
benso(ghi)perylene	µg/l	x		x	x	0,0082(max)	<0.1
indeno(123cd)pyren	µg/l	x		x	x	-	<0.1
diklormetan	µg/l	x		x	x	20	<2
1,2-dikloreten	µg/l	x		x	x	10	<1
triklormetan	µg/l	x		x	x	2.5	<1
tetraklormetan	µg/l	x		x	x	12	<1
trikloreten övrig	µg/l	x		x	x	10	2.13
trikloreten ARS	µg/l	x		x	x	10	72.17
tetrakloreten övrig	µg/l	x		x	x	10	<1
tertakloreten ARS	µg/l	x		x	x	10	321.15

Provtagningpunkt inom Arenastadsområdet

Medelvärde:

För värde under rapporteringsgräns har rapporteringsgränsen använts för beräkning av medelvärde.

Om samtliga värden är under högsta rapporteringsgräns har den högsta rapporteringsgränsen angivits som medelvärde.

Undantag: Hg, en rapporteringsgräns ligger över gränsvärdet. Det provet har uteslutits.

Gränsvärdena från prov 15W103G har uteslutits eftersom de är förhöjda pga spädning

		19/03/2015	07/07/2016	23/09/2016	09/09/2016	09/09/2016	07/07/2016	09/05/2016	21/06/2016	10/09/2015
Ämne	Enhet	14W017U	16W034U	14W009U	14BE036U	16W037U	16W037U	16W018U	16W018U	15W103GO
As	µg/l	0.564		0.7						
Cd	µg/l	0.0277		<0.1						
Cr	µg/l	0.246		3.8						
Cu	µg/l	18.6		26						
Ni	µg/l	2.32		8.8						
Pb	µg/l	0.297		2.4						
Zn	µg/l	12.1		63						
Hg	µg/l	<0.002								
bensen	µg/l	<0.2		<0.1				<1	<0.1	
naftalen	µg/l	<0.01		<0.1				<0.5	<0.5	
antracen	µg/l	<0.01		<0.1					<0.1	
fluoranten	µg/l	<0.01		<0.1					<0.1	
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.01		<0.1					<0.1	
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.01		<0.1					<0.1	
bens(a)pyren	µg/l	<0.01		<0.1					<0.1	
benso(ghi)perylene	µg/l	<0.01		<0.1						
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.01		<0.1						
diklormetan	µg/l	<2	<1		<1	<1	<1			<0.5
1,2-dikloreten	µg/l	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<1		<1	<0.1
triklormetan	µg/l	<0.1	<1		<1	<1	<1			<0.1
tetraklormetan	µg/l	<0.1	<0.2		<1	<0.2	<0.2			<0.1
trikloreten övrig	µg/l									
trikloreten ARS	µg/l	<0.1	<1		<1	430	110			1.1
tetrakloreten övrig	µg/l									
tertakloreten ARS	µg/l	<0.2	<1		2.4	1900	780			1.2

Provtagningspunkt inom Arenastadsområdet

Medelvärde:

För värde under rapporteringsgräns har rapporteringsgränsen använts för beräkning av medelvärde.

Om samtliga värden är under högsta rapporteringsgräns har den högsta rapporteringsgränsen angivits som medelvärde.

Undantag: Hg, en rapporteringsgräns ligger över gränsvärdet. Det provet har uteslutits.

Gränsvärdena från prov 15W103G har uteslutits eftersom de är förhöjda pga spädning

		10/09/2015	09/05/2016	23/09/2016	22/05/2015	18/12/2015	18/12/2015	18/12/2015	18/12/2015	23/09/2016
Ämne	Enhet	15W103GU	16W018O	15W287U	14W019U	14BE019U	15W285U	13PE001U	15W103GU	14W015U
As	µg/l		0.31	1.2	0.534	1.59	0.698	<0.1	0.168	2.1
Cd	µg/l		<0.01	0.011	0.0362	0.0493	0.0209	0.00878	0.00221	0.19
Cr	µg/l		0.12	4.3	1.4	1.39	0.513	0.286	0.0371	20
Cu	µg/l		2.3	45	10.5	13.3	0.416	0.729	0.182	32
Ni	µg/l		1.6	24	2.16	114	7.06	2.68	0.722	64
Pb	µg/l		<0.02	0.76	4.23	0.925	1.28	0.396	0.0329	13
Zn	µg/l		<1	44	11.7	29.9	1.24	1.42	<0.2	61
Hg	µg/l				<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
bensen	µg/l		<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.1
naftalen	µg/l		<0.1	<0.1	0.012	<0.01	0.014	0.028	0.053	<0.1
antracen	µg/l		<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
fluoranten	µg/l		<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
bens(b)fluoranten	µg/l		<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
bens(k)fluoranten	µg/l		<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
bens(a)pyren	µg/l		<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
benso(ghi)perylene	µg/l		<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
indeno(123cd)pyren	µg/l		<0.1	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1
diklormetan	µg/l	<20		<1	<2	<2	<2	<2	<2	<1
1,2-dikloreten	µg/l	<4		<1	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5
triklormetan	µg/l	<4		<1	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<1
tetraklormetan	µg/l	<4		<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2
trikloreten övrig	µg/l			<1		<0.1	<0.1			<1
trikloreten ARS	µg/l	350			4.77			0.76	18.3	
tetrakloreten övrig	µg/l			<1		<0.2	<0.2			<1
tertakloreten ARS	µg/l	1100			8.96			1.01	328	

Provtagningspunkt inom Arenastadsområdet

Medelvärde:

För värde under rapporteringsgräns har rapporteringsgränsen använts för beräkning av medelvärde.

Om samtliga värden är under högsta rapporteringsgräns har den högsta rapporteringsgränsen angivits som medelvärde.

Undantag: Hg, en rapporteringsgräns ligger över gränsvärdet. Det provet har uteslutits.

Gränsvärdena från prov 15W103G har uteslutits eftersom de är förhöjda pga spädning

		19/07/2016	30/03/2015	09/04/2015	24/11/2014	24/11/2014	18/12/2014	29/05/2015	29/06/2015	03/07/2015
Ämne	Enhet	11W065U	14W001BR	14W001BR	14W001BR	14W002BR	14W002BR	14W016BR	14W018BR	14W018BR
As	µg/l	<0.2	<0.4		0.547	<0.5	2.41	2.43	1.64	0.7
Cd	µg/l	<0.2	0.0365		0.0384	<0.02	0.0106	0.0246	0.122	0.0379
Cr	µg/l	<0.2	0.0631		0.22	0.79	2.95	0.128	28	0.0768
Cu	µg/l	0.26	4.25		3.98	<1	0.371	0.801	52.6	4.64
Ni	µg/l	5.7	1.88		2.39	4.16	2.65	1.39	17.1	0.689
Pb	µg/l	<0.05	0.0219		0.0633	0.559	0.0613	0.0605	30.9	0.379
Zn	µg/l	1	0.976		2.13	<2	0.796	5.81	96.9	0.846
Hg	µg/l	<0.1	<0.002		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.00429	<0.002
bensen	µg/l	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	3.71	<0.2	<0.2
naftalen	µg/l	0.025	<0.03		<0.01	<0.01	<0.01	0.016	<0.01	<0.01
antracen	µg/l	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fluoranten	µg/l	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.02	<0.1		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.02	<0.1		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
bens(a)pyren	µg/l	<0.01	<0.1		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
benso(ghi)perylene	µg/l	<0.01	<0.1		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.01	<0.1		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
diklormetan	µg/l		<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1,2-dikloreten	µg/l		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.5
triklormetan	µg/l		<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
tetraklormetan	µg/l		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trikloreten övrig	µg/l		10.4	1.39	4.8	<0.2	<0.2			
trikloreten ARS	µg/l							<0.2	9.22	11.7
tetrakloreten övrig	µg/l		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2			
tertakloreten ARS	µg/l							<0.2	23	29

Provtagningpunkt inom Arenastadsområdet

Medelvärde:

För värde under rapporteringsgräns har rapporteringsgränsen använts för beräkning av medelvärde.

Om samtliga värden är under högsta rapporteringsgräns har den högsta rapporteringsgränsen angivits som medelvärde.

Undantag: Hg, en rapporteringsgräns ligger över gränsvärdet. Det provet har uteslutits.

Gränsvärdena från prov 15W103G har uteslutits eftersom de är förhöjda pga spädning

Sammanställning vattenprovtagning berg

		A	B	C	.	B+C	Medel
		VISS (Ulvunda)	HVMFS 2013:19	HVMFS 2013:19	Total	Gränsvärde	
Ämne	Enhet	Prioriterade ämnen	Särskilt förorenande ämnen i inlandsytvatten, tabell 1	Gränsvärden för kemisk ytvattenstatus, bilaga 6, årsmedelvärde inlandsytvatten	.	µg/l	GV berg
As	µg/l		x		x	0.5	0.91
Cd	µg/l	x		x	x	0,08-0,25	0.15
Cr	µg/l		x		x	3.4	9.66
Cu	µg/l		x		x	0.5	9.54
Ni	µg/l	x		x	x		10.60
Pb	µg/l	x		x	x		3.12
Zn	µg/l		x		x	5.5	34.12
Hg	µg/l	x		x	x	0,07 (max)	<0.02
bensen	µg/l	x		x	x	10	<0.2
naftalen	µg/l	x		x	x	2	0.11
antracen	µg/l	x		x	x	0.1	<0.01
fluoranten	µg/l	x		x	x	0.0063	<0.01
bens(b)fluoranten	µg/l	x		x	x	0,017 (max)	<0.01
bens(k)fluoranten	µg/l	x		x	x	0,017(max)	<0.01
bens(a)pyren	µg/l	x		x	x	0.00017	<0.01
benso(ghi)perylene	µg/l	x		x	x	0,0082(max)	<0.01
indeno(123cd)pyren	µg/l	x		x	x	-	<0.01
diklormetan	µg/l	x		x	x	20	<0.2
1,2-dikloretan	µg/l	x		x	x	10	<0.2
triklormetan	µg/l	x		x	x	2.5	0.27
tetraklormetan	µg/l	x		x	x	12	<0.1
trikloreten övrigt	µg/l	x		x	x	10	0.325
trikloreten ARS	µg/l	x		x	x	10	231.4
tetrakloreten övrigt	µg/l	x		x	x	10	0.20
tetrakloreten ARS	µg/l	x		x	x	10	500.05

		10/02/2015	10/02/2015	10/02/2015	12/03/2015	20/02/2015	22/06/2015
Ämne	Enhet	14W081K	14W082K	14W086K	14W083K	14W085K	15W114K
As	µg/l	1.17	<0.5	0.843	0.7	<0.6	1.62
Cd	µg/l	<0.05	<0.05	0.0919	0.246	<0.05	0.412
Cr	µg/l	1.28	1.65	3.88	<0.9	8.75	41.5
Cu	µg/l	3.06	4.47	9.14	2.11	7.18	31.3
Ni	µg/l	4.34	3.76	15.6	3.29	11.1	25.5
Pb	µg/l	2.2	<0.5	1.81	<0.5	2.88	10.8
Zn	µg/l	53	6.9	16.7	14.8	8.32	105
Hg	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
bensen	µg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
naftalen	µg/l	0.012	0.018	0.034	0.014	0.052	0.538
antracen	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fluoranten	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
bens(a)pyren	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
benso(ghi)perylene	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
diklormetan	µg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,2-dikloretan	µg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
triklormetan	µg/l	<0.2	0.6	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
tetraklormetan	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trikloreten övrigt	µg/l	0.7	<0.2		<0.2		<0.2
trikloreten ARS	µg/l			2.8		460	
tetrakloreten övrigt	µg/l	<0.1	<0.1		0.5		<0.1
tetrakloreten ARS	µg/l			<0.1		1000	

Provtagningpunkt inom Arenastadsområdet

			Medel	Medel	Medel	Massflöde
Ämne	Enhet	Gränsvärde HFMS 2013:19	GV berg	GV jord	GV jord+berg	GV jord + berg
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	kg/år
As	µg/l	0.5	0.91	0.93	0.92	0.2391
Cd	µg/l	0.08-0.25	0.15	0.05	0.10	0.0263
Cr	µg/l	3.4	9.66	3.58	6.62	1.7229
Cu	µg/l	0.5	9.54	12.05	10.80	2.8092
Ni	µg/l	4	10.60	14.63	12.61	3.2816
Pb	µg/l	1.2	3.12	3.08	3.10	0.8059
Zn	µg/l	5.5	34.12	18.67	26.39	6.8669
Hg	µg/l	0.07 (max)	<0.02	0.0022	<0.02	0.0026
bensen	µg/l	10	<0.2	<1	<0.2	
naftalen	µg/l	2	0.11	<0.5	0.31	0.0795
antracen	µg/l	0.1	<0.01	<0.1	<0.01	
fluoranten	µg/l	0.0063	<0.01	<0.1	<0.01	0.0026
bens(b)fluoranten	µg/l	0.017 (max)	<0.01	<0.1	<0.01	
bens(k)fluoranten	µg/l	0.017(max)	<0.01	<0.1	<0.01	
bens(a)pyren	µg/l	0.00017	<0.01	<0.1	<0.01	
benso(ghi)perylene	µg/l	0.0082(max)	<0.01	<0.1	<0.01	
indeno(123cd)pyren	µg/l	-	<0.01	<0.1	<0.01	
diklormetan	µg/l	20	<0.2	<2	<2	
1,2-dikloreten	µg/l	10	<0.2	<1	<0.1	
triklormetan	µg/l	2.5	0.27	<1	0.63	0.1648
tetraklormetan	µg/l	12	<0.1	<1	<1	
trikloreten övrigt	µg/l	10	0.33	2	1.2	0.3054
trikloreten ARS	µg/l	10	231	72	152	1.7551
tetrakloreten övrigt	µg/l	10	0.20	<1	0.6	0.1492
tetrakloreten ARS	µg/l	10	500	321	411	4.7479

OMSÄTTNINGSTID

Omsättningstid	T	min	
Volym	V	m3	
Qin	Inflöde	m3/år	
Qut	Utflöde	m3/år	
Ulvundasjön			
V		11000000 m3	
Qin		11762330 m3/år	
T		0.935188861 år	
T		341.3439344 dagar	

T=V/Qin=V/Qut

Qin

Ulvundasjön			Ref:
V	11 Mm3		http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/faktablad/Faktaunderlag_Ballstaviken_Ulvundasjon.pdf
Yta tillrinning	1100 ha		http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/faktablad/Faktaunderlag_Ballstaviken_Ulvundasjon.pdf
Flöde ytavrinning		4824410 m3/år	(1)
Flöde Bällstaån	220 l/s		PM MKN Akalla-Barkarby (deras ref Lännergren 2014)
		6937920 m3/år	
(1)	Delavrinningsområde sv SUBID 7181	Delavrinningsområde no SUBID 7222	
	avrinning (mm/år)	265 avrinning (mm/år)	287
	avrinning(m/år)	0.265 avrinning(m/år)	0.287
	area (km2)	7.83 area (km2)	9.58
	area (m2)	7830000 area (m2)	9580000
	flöde (m3/år)	2074950 flöde (m3/år)	2749460

FLÖDE DRÄNVATTEN

Flöde Dränvatten total	Tunnelsträckning	Inläckage (l/min)
495 l/min	Påverkansområde klorerat	
260172000 l/år	Arbetstunnel Arenastden	10
260172 m3/år	Spårtunnel + servicetunnel (7+250 till 7+4.	12
Flöde dränvatten ARS	Totalt	22
22 l/min	Övrig sträcka	
11563200 l/år	Arbetstunnel Hagalund	26
11563.2 m3/år	Arbetstunel Hagastaden	36
Flöde dränvatten övrig	Spårtunnel + servicetunnel (4+900 till 7+2.	411
473 l/min	Totalt	473
248608800 l/år	Grand total	495
248608.8 m3/år		