

Miljökonsekvensbeskrivning

Bilaga B1

Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljöprovning för tunnelbana från Fridhemsplan till Älvsjö

Titel: Miljökonsekvensbeskrivning – Bilaga B1 Miljö kvalitetsnormer för ytvatten

Konsult: Sweco Sverige AB

Författare: Fredrik Franzén

Projektledare: Kajsa Nilsson, förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT)

Bilder & illustrationer: Sweco och Region Stockholm om inget annat anges.

Dokument ID: 7100-C72-22-00016_bilaga 1

Diarienummer: FUT 2021-1095

Utgivningsdatum: 2024-12-16

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

Box 454 36, 104 31 Stockholm. Tel: 08-123 100 00

E-post: registrator.fut@regionstockholm.se

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	5
2	Miljökvalitetsnormer för ytvatten.....	6
2.1	EU:s ramvattendirektiv	6
2.2	Statusklassificering av ytvatten	6
2.2.1	Ekologisk ytvattenstatus	6
2.2.2	Kemisk ytvattenstatus.....	9
2.2.3	Fisk-och musselvatten	10
2.2.4	Markavvattningsföretag.....	10
2.3	Fastställande av miljökvalitetsnormer	11
3	Weserdomen	11
4	Metod.....	12
5	Avgränsningar	12
6	Utsläpp av vatten	13
6.1	Byggtid.....	13
6.1.1	Länshållning från TBM.....	13
6.1.2	Länshållningsvatten från borrhning och sprängning	18
6.1.3	Dagvatten under byggtid på etableringsytor	19
6.1.4	Processvatten från verksamheter under tak.....	19
6.2	Drifftid	19
6.2.1	Dagvatten vid stationer.....	20
6.2.2	Övrigt vatten	22
7	Förväntad vattenkvalitet.....	22
7.1	Vattenkvalitet i befintlig tunnelbana	22
7.2	Grundvattenkvalitet i området för tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö	24
8	Recipenter.....	25
8.1	Fiskarfjärden.....	26
8.2	Årstaviken.....	28
8.3	Riddarfjärden	30
8.4	Trekanten.....	32
8.5	Indirekt påverkan: Strömmen	34
9	Påverkan på recipient	35
9.1	Bedömd påverkan på Fiskarfjärden.....	35
9.1.1	Under byggtid	35
9.1.2	Under drifftid.....	37
9.2	Bedömd påverkan på Årstaviken.....	37
9.2.1	Under byggtid	37
9.2.2	Under drifftid.....	39
9.3	Bedömd påverkan på Riddarfjärden.....	40
9.3.1	Under byggtid	40
9.3.2	Under drifftid.....	40

9.4	Bedömd påverkan på Trekanten.....	41
9.4.1	Under byggtid	41
9.4.2	Under drifttid.....	42
9.5	Beaktade men ej berörda recipienter.....	43
10	Skadeförebyggande åtgärder	43
10.1	Fiskarfjärden.....	44
10.2	Årstaviken.....	44
10.3	Riddarfjärden	44
11	Sammanfattande bedömning	44
12	Referenser.....	46

1 Inledning

Staten, Region Stockholm, 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 och nybyggnation av 78 000 bostäder i Stockholms län. Utbyggnaden sker från Kungsträdgården till Nacka och söderort, från Akalla till Barkarby samt från Odenplan till Arenastaden. Utöver det byggs även depån i Högdalen ut. Byggnationen av dessa projekt är i full gång.

I april 2017 tecknades ytterligare ett avtal mellan stat, kommun och landsting i den så kallade Sverigeförhandlingen om att investera i nya kollektivtrafikobjekt och möjliggöra nya bostäder. I detta avtal ingick att bygga ut tunnelbanan mellan Fridhemsplan och Älvsjö.

Region Stockholm har genom förvaltningen för utbyggd tunnelbana i uppdrag att bygga ut tunnelbanelinje i enlighet med avtalet och den depå som behövs för den nya tunnelbanelinjen.

Syftet med denna rapport är att redovisa de utredningar som utförts för att bedöma påverkan i recipient vid utsläpp av vatten från tunnelbanan från Fridhemsplan till Älvsjö under drifttid samt byggtid. Bedömningarna undersöker om projektet kan orsaka en försämring av möjliga recipients ekologiska eller kemiska status eller försvåra möjligheten att uppnå ansatta miljö kvalitetsnormer 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.

Rapporten utgör underlag för projektets miljökonsekvensbeskrivningar för miljöprövning respektive järnvägsplan.

2 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormer för ytvatten är ett juridiskt styrmedel som anger vilken miljökvalitet 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 prövning och tillsyn av verksamheter och planer.

2.1 EU:s ramvattendirektiv

Den svenska regleringen av vattenmiljön härrör från EU:s ramvattendirektiv¹.

Ramvattendirektivet ålägger medlemsstaterna dels att förebygga en försämring av statusen i alla ytvattenförekomster, dels att skydda, förbättra och återställa ytvattenförekomsterna i syfte att uppnå god ytvattenstatus till år 2027, 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 i stället 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, Vattenförvaltningsförordning (2004:660) och Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).

2.2 Statusklassificering av ytvatten

Innan en miljökvalitetsnorm fastställs ska vattenförekomstens nuvarande status kartläggas och klassificeras.

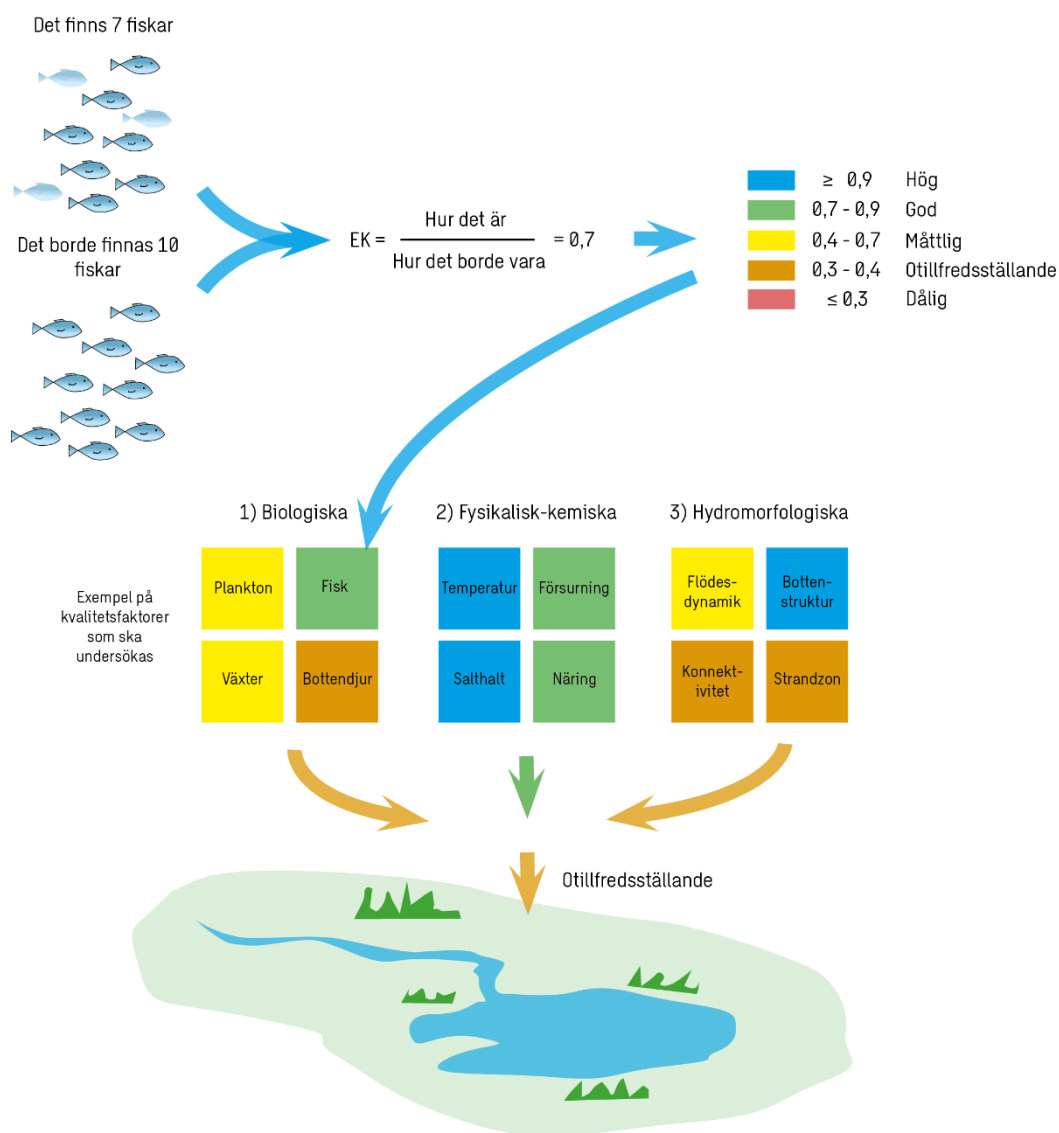
2.2.1 Ekologisk ytvattenstatus

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

¹ Europaparlamentet och Rådet direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

antal parametrar som bedöms för att erhålla statusklassningen för den övergripande kvalitetsfaktorn.

Utifrån kvalitetsfaktorernas klassificering bestäms sedan vattenförekomstens övergripande ekologiska status. De biologiska kvalitetsfaktorerna väger tyngst, se Figur 1, 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, reviderad av Sweco).

Bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen (SFÄ) (kvalitetsfaktor för ekologisk statusklassificering) listas i Tabell 1. Uppmätta årsmedelhalter i recipienten får inte överskrida årsmedelvärdet och bedömningsgrunderna för maximala koncentrationer får inte överskridas på någon plats i recipienten vid något tillfälle och förändringarna ska vara mätbara.

Tabell 1. Bedömningsgrunder för SFÄ enligt HVMFS 2019:25 för inlandsytvatten. För årsmedel får inte bedömningsgrunderna överskridas av årsmedelvärden i recipienten (representativa övervakningsstationer). Årsmedelvärden jämförs mot medelvattenflöden (MLQ). Maximalt tillåtna koncentrationer får inte överskridas på någon plats i recipienten och jämförs mot lägsta lågvatten (LLQ).

Parameter	Årsmedel (µg/l)	Max. koncentration (µg/l)
Arsenik	0,5	7,9
Koppar	0,5 biotillgängligt	Saknas
Krom	3,4	Saknas
Zink	5,5 biotillgängligt	Saknas
Ammoniak	1	6,8
Bentazon	27	4 700
Bisfenol A	1,6	2,7
Bronopol	0,7	Saknas
C14-C17 kloralkaner	1	Saknas
Ciproxifloxacin	Saknas	0,1
Dekametylcyklopentasiloxan	Saknas	Saknas
Diflufenikan	0,01	Saknas
Diklofenak	0,1	Saknas
Diklorprop-P	10	Saknas
17-alfa-etinylöstradiol	0,000035	Saknas
Glyfosat	100	Saknas
Imidaklopid	0,005	Saknas
Kloridazon	10	Saknas
MCPA	1	Saknas
Mekoprop & mekoprop-P	20	Saknas
Metribuzin	0,08	Saknas
Metsulfuron-metyl	0,02	Saknas
Nitrat	2 200	11 000
Nonylfenoletoxilater	0,3 NP-TEQ	Saknas
Oktametylcyklotetrasiloxan	Saknas	Saknas
PCB	Saknas	Saknas
PFAS	Saknas	0,09
Pirimikarb	0,09	Saknas
Sulfusulfuron	0,05	Saknas
Triklosan	0,1	Saknas
Uran	0,17	8,6
17-beta-östradiol	0,0004	Saknas

2.2.2 Kemisk ytvattenstatus

En vattenförekomsts kemiska status bestäms utifrån förekomst av prioriterade 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 underskrids. Om något av ämnena överskrider gränsvärdet blir klassificeringen att ytvattenförekomsten ej uppnår god kemisk status. Gränsvärden för prioriterade ämnen (kemisk statusklassificering), summeras i Tabell 2.

Tabell 2. Gränsvärden för prioriterade ämnen enligt HVMFS 2019:25. Årsmedelvärden ska inte överskridas i recipienten (representativa övervakningsstationer). Maximalt tillåtna koncentrationer får inte överskridas på någon plats i recipienten.

Parameter	Årsmedelvärde (µg/l)	Max. koncentration (µg/l)
Bly	1,2 biotillgängligt	14
Kadmium	0,09 (CaCO ₃ -Klass 3)	0,6 (CaCO ₃ -Klass 3)
Nickel	4 biotillgängligt	8,6
Kvicksilver	Saknas	0,07
Alaklor	0,3	0,7
Antracen	0,1	0,1
Atrazin	0,6	2
Bensen	10	50
PBDE	Saknas	0,14
Koltetraklorid	12	Saknas
C10-C13 Kloralkaner	0,4	1,4
Klorfenvinfos	0,1	0,3
Klorpyrifos	0,03	0,1
Cyklodiena bekämpningsmedel	0,01	Saknas
DDT-total	0,025	Saknas
para-para-DDT	0,01	Saknas
1,2-dikloretan	10	Saknas
Diklormetan	20	Saknas
DEHP	1,3	Saknas
Diuron	0,2	1,8
Endosulfan	0,005	0,01
Fluoranten	0,0063	0,12
Hexaklorbensen	Saknas	0,05
Hexaklorbutadien	Saknas	0,6
Hexakloreyclohexan	0,02	0,04
Isoproturon	0,3	1
Naftalen	2	130
Nonylfenol	0,3	2
Oktylfenol	0,1	Saknas
Pentaklorbensen	0,007	Saknas
Pentaklorfenol	0,4	1
Benso(a)pyren	0,00017	0,27
Benso(b)fluoranten	Saknas	0,017
Benso(k)fluoranten	Saknas	0,017
Benso(g,h,i)perylene	Saknas	0,0082
Indeno(1,2,3-cd)pyren	Saknas	Saknas
Simazin	1	4
Tetrakloretylen	10	Saknas
Triklöretylen	10	Saknas
TBT	0,0002	0,0015
Triklorbensener	0,4	Saknas
Triklormetan	2,5	Saknas
Trifluralin	0,03	Saknas
Dikofol	0,0013	Saknas
PFOS	0,00065	36
Kinoxifen	0,15	Saknas

Dioxin och dioxinlika föreningar	Saknas	Saknas
Aklonifen	0,12	0,12
Bifenox	0,012	0,04
Cybutryn	0,025	0,016
Cypermethrin	0,00008	0,0006
Diklorvos	0,0006	0,0007
HBCDD	0,0016	0,5
Heptaklor och heptaklorepoxyd	0,0000002	0,0003
Terbutryn	0,065	0,34

2.2.3 Fisk-och musselvatten

Mälaren ingår i Naturvårdsverkets författningssamling (NFS) 2002:6, en förteckning över vatten som behöver skyddas eller förbättras för att upprätthålla livskraftiga fiskbestånd i enlighet med fiskvattendirektivet (78/659/EEG). Se Tabell 3 för vilka parametrar som ingår i bedömningen med sina respektive rikt- och gränsvärden.

Tabell 3. Fysikaliska och kemiska rikt- och gränsvärden för bedömning av påverkan på inlandsytvatten (alla sjöar), fisk- och musselvatten (Mälarens sjöar) och kustvatten (Strömmen). Dessa rikt- och gränsvärden är relevanta för Mälarens sjöar som definieras som andra fiskvatten enligt NFS 2002:6).

Parameter	Riktvärde	Gränsvärde
Syreförbrukning (BOD₅)	6 mg O ₂ /l	Saknas
Suspenderad substans	Saknas	25 000 µg/l
pH	Saknas	6 - 9
Temperatur (°C)	Får inte överskrida det normala med 3 °C. Heta utsläpp får inte ske som innebär att blandningszonens gräns stiger med 28 °C.	Under fortplantningstiden för arter som är i behov av kallt vatten vid fortplantningen gäller temperaturgränsen 10 °C
Upplöst syre	Saknas	7 mg/l vatten, om koncentrationen av syre faller under 4 mg/l skall länsstyrelsen förvisa sig om att detta inte inverkar skadligt på en balanserad utveckling av fiskpopulationen.
Nitrit (NO₂)	0,03 mg/l	Saknas
Fenolföreningar (C₆H₅OH)	Saknas	Fenolföreningar får inte finnas i sådan omfattning att det påverkar smaken på fiskköttet.
Mineraloljebaserade kolväten	Saknas	Petroleumprodukter får inte kolväten finnas i sådana halter att de bildar en synlig hinna på vattenytan eller beläggningar på strandkanten, tillför en "kolvätekaraktär" till fiskens smak, eller har effekter som är skadliga för fisk.
Ammoniak (icke joniserat ammonium – NH₃)	0,005 mg/l	0,025 mg/l
Ammonium, totalt (NH₄)	0,2 mg/l	1 mg/l
Restklor, totalt (HOCl)	Saknas	0,005 mg/l
Zink (totalt) (Zn)	Saknas	Beroende på vattenhårdhet: 10 mg CaCO ₃ /l vatten: 0,3 mg/l 50 mg CaCO ₃ /l vatten: 0,7 mg/l 100 mg CaCO ₃ /l vatten: 1,0 mg/l 500 mg CaCO ₃ /l vatten: 2,0 mg/l
Upplöst koppar (Cu)	Beroende på vattenhårdhet: 10 mg CaCO ₃ /l vatten: 0,005 mg/l 50 mg CaCO ₃ /l vatten: 0,022 mg/l 100 mg CaCO ₃ /l vatten: 0,04 mg/l 300 mg CaCO ₃ /l vatten: 0,112 mg/l	Saknas

2.2.4 Markavvattningsföretag

Utsläpp av vatten från tunnelbanan och dessa anläggande sker till dagvattenledningsnät och spillvattennät varför markavvattningsföretag inte bedöms beröras av verksamheten. Genom att informera på samråd bereds möjlighet för intressenter av markavvattningsföretag tillfälle att yttra sig över planerade arbeten.

2.3 Fastställande av miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer ska fastställas så att ytvattenförekomsten uppnår det övergripande målet god vattenstatus (det vill säga god kemisk status samt god ekologisk status), eller det lägre ställda krav som fastställts för vattenförekomsten. Kraftigt modifierade eller konstgjorda vattenförekomster ska i stället 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 (VattenInformationSystem 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 (Mål C-461/13, 2015-07-01) 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. Den centrala frågan i målet var: Kan man ge ett tillstånd som i sig skulle försämrade vattenkvaliteten i ett vattenområde när man mäter 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 2015.² EU-domstolen uttalar att det är fråga om två mål det vill säga att dels förebygga en försämring av statusen i alla ytvattenförekomster, dels skydda, förbättra och återställa ytvattenförekomster i syfte att uppnå god ytvattenstatus. Dessa två mål har dock ett nära samband.³

² Alternativt gäller för kraftigt modifierade eller konstgjorda vatten att god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus ska uppnås.

³ Se sida 39 i domen.

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.⁴

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, det vill säga 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.

4 Metod

För att bedöma den planerade tunnelbanans påverkan på beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) för berörda recipienter har förväntade utgående flöden och halter använts för att beräkna haltbidrag till respektive recipient. Resultterande halter i recipienten har beräknats genom att haltbidraget vägts ihop med medelårsvattenföringen och uppmätt halt i respektive recipient (enligt SLU MVM, VISS och Stockholms miljöbarometer). Resultterande halter jämförs i sin tur mot gränsvärden enligt HVMFS 2019:25 (medelårsvärden och maxkoncentrationer).

Parametrar som observerats överskrida gränsvärdet enligt HVMFS 2019:25 har studerats för att utreda om tunnelbanans verksamhet bedöms kunna påverka MKN och vattenlevande organismer negativt.

5 Avgränsningar

Grundvattenpåverkan beskrivs i PM Hydrogeologi (Bilaga C till ansökan).

⁴ Se sida 32 i domen.

6 Utsläpp av vatten

Under bygg- och drifttid behöver vatten ledas bort från tunnelbanans anläggningar och depå för tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö.

Denna PM har delats upp i beskrivning av vatten från:

- Byggtid för tunnelbana och depå:
 - Länshållningsvatten från anläggandet av spårtunnlar med tunnelborrning (TBM)
 - Länshållningsvatten från anläggningsdelar som anläggs med borra-spräng, till exempel arbetstunnlar, tvärtunnlar, schakt, stationer med flera
 - Ytligt avrinnande dagvatten under byggtid
- Drifttid för tunnelbana och depå:
 - Dränvatten, det vill säga huvudsakligen inläckande grundvatten men även spolvatten med mera från tunnarna kan förekomma
 - Avloppsvatten
 - Dagvatten från stationsområden (inklusive depåområdet)

Dagvatten och föroreningsinnehåll från stationsområden och byggarbetsplatser har beräknats med hjälp av Stormtac Web. Nederbördsdata från SMHI och mätstation med stationsnummer 98210 (Stockholm) har använts med en årsmedelnederbörd på 546 millimeter. För att kompensera för eventuella mätförluster korrigeras denna årsmedelnederbörd med ett påslag om tio procent vilket ger en årsmedelnederbörd om cirka 600 millimeter/år.

6.1 Byggtid

Under byggtiden består länshållningsvattnet av processvatten från TBM och borra-spräng, inläckande grundvatten och regnvatten och hanteras i lokala reningsanläggningar. Vatten från tunnelborrning kommer att hållas avskilt från borra-spräng.

Regnvatten som faller på etableringsytorna hanteras som dagvatten. Det samlas upp i dagvattenledningar som avleder vattnet via oljeavskiljare till det kommunala dagvattenledningsnätet. Regnvatten som faller inom de öppna schakten hanteras med övrigt länshållningsvatten från gropan, dvs. pumpas till den lokala reningsanläggningen och vidare till spillvattennätet.

Utifrån kvalitetskontroll av länshållningsvattnet kan metoder för reningssteg justeras om gränsvärden överskrids.

Se kap. 4.2.3 i miljökonsekvensbeskrivning Miljöprovning (Bilaga B till ansökan) för övergripande information kring genererat vatten under byggtiden.

6.1.1 Länshållning från TBM

Länshållningsvatten från fullortsborrning med tunnelbormaskin (TBM), innehåller inte sprängämnesrester och bedöms därmed inte ge upphov till förhöjda kvävekoncentrationer.

Den maskintyp som är aktuell inom detta projekt har utrustning för att montera betongsegment (betonginklädnad) mot berget, som monteras cirka 10 meter bakom borrhuvudet. Mellan betongsegment och bergvägg blir vid framdrivning ett mellanrum om cirka 0,15 meter. Detta fylls med krossat berg blandat med naturgrus direkt bakom betonginklädnaden för att stabilisera tunneln. I betongsegmenten finns en pluggad genomföring genom vilken krossat berg blandat med

naturgrus kan blåsas in. Se Teknisk beskrivning (Bilaga A till ansökan) för mer detaljerad information kring tekniken.

I samband med borrhning injekteras mellanrummet mellan betonginklädnaden och berget med en cementbaserad blandning för att erhålla större robusthet i konstruktionen. Det kan även finnas behov av förinjektering av cement in i berget för bergförstärkning vid vattenförande zoner. Se Teknisk beskrivning (Bilaga A till ansökan) för mer detaljer kring metodiken. Oljespill från maskiner och hydraulsystem kan förekomma.

TBM kommer ge upphov till ett temporärt högre inläckage av grundvatten innan de i stort sett täta betongsegmenten har installerats.

Länshållningsvattnet, innehållande processvatten och inläckande grundvatten från fronten av TBM, leds inledningsvis till etableringsytan vid Älvsjö depå. Där renas länshållningsvattnet i en lokal reningsanläggning och släpps till kommunalt dagvattenledningsnätet som leder vattnet till recipienten Mälaren-Fiskarfjärden (Klubbenområdet). Beräknad tid för hantering av länshållningsvatten från TBM-driften på etableringsytan vid Älvsjö depå beräknas vara cirka ett och ett halvt år. Cirka tre och ett halvt år efter byggstart förväntas TBM nå Årstaberg (de första två åren utgörs av montering och förberedelser för TBM).

När tunnelborrmaskinen passerat Årstaberg flyttas logistiken och hanteringen av TBM till etableringsytan, benämnd Årstakrossen, för arbetstunneln till station Årstaberg. Därmed sker en omkoppling och länshållningssvattnet från drivningen av TBM avleds härifrån. Länshållningsvattnet renas på samma sätt i en lokal reningsanläggning och avleds därefter till det kommunala dagvattenledningsnätet till Mälaren-Årstaviken.

Den volym länshållningsvatten som uppskattas behöva avledas från TBM-drivning bedöms vara i storleksordningen 600 liter per minut (tio liter per sekund) totalt för två maskiner då det är parallella tunnlar.

Borrhning i berg kan innebära varierande koncentrationer av föroreningar i länshållningsvattnet och där variationerna till stor del beror på det inläckande grundvattnets kvalitet. Grundvattnets kvalitet beror i sin tur huvudsakligen på berggrundens sammansättning, men också eventuellt förekommande markföroreningar inklusive hur djupt dessa föroreningar ligger och hur lätt de urlakar till grundvattnet samt vilka byggmoment som utförs i tunnarna. Bland annat bedöms borrhningen innebära höga halter suspenderat material. Sedimentatering är en effektiv åtgärd för att reducera föroreningar som binder starkt till suspenderat material. Exempel på föroreningar som binder till suspenderat material är bland andra polyaromatiska kolväten, fosfor, vissa metaller och PFAS.

Föroreningar i länshållningsvatten som bedöms kunna uppstå vid framdrift av TBM är bland andra:

- Damppartiklar: borrhning genererar ofta damm som kan innehålla olika mineraler. Berggrunden innehåller granit, gnejs, och andra urbergarter som kan generera kvartsdamm. Vissa ytor kan komma att spolats för att minska mängden damm som uppstår.
- Metaller och mineraler: beroende på bergart kan borrhningen frigöra metaller som järn, koppar, zink, och eventuellt även tungmetaller som bly och arsenik. Koncentrationen av dessa metaller varierar beroende på den lokala geologin.
- Kemikalier från borrhningsprocessen: smörj- och kylmedel innehåller kemikalier. Kylmedel används endast i slutna system och smörjmedel bedöms endast förekomma i begränsad omfattning. Viss risk finns vid olyckor och läckage men säkerhetsåtgärder för detta kommer tas fram inom ramen för egenkontrollen.

För att minimera miljöpåverkan planeras olika steg av reningsanläggningar. Som minst kommer reningsanläggningen innefatta sedimentering och oljeavskiljare klass 1. Reningsanläggningarna ska vid behov kunna kompletteras med specifika ytterligare reningssteg.

Sedimentationscontainer avlägsnar effektivt partiklar ned till 0,06 millimeter (finsand) vid en ytbelastning upp till 3 m²/ (m² h). I många fall är föroreningar partikelbundna varför reningsanläggningar för sedimentering bedöms som bra lösningar för att minska påverkan på ytvattenmiljön, framför allt när länshållningsvattnet innehåller höga mängder suspenderat material. Vid anläggande av Citytunneln i Malmö kunde halten av suspenderat material uppgå till så mycket som 2 000 milligram per liter (extremvärde). Reningen som användes vid Citytunneln vid de högsta halterna av suspenderat material var sedimentationscontainer och sedan fördes vattnet genom en flockulerare (polyakrylamid och anjon polymer) och en koagulerare (med aluminiumklorid) (Banverket Malmö, 2002).

För uppskattning av föroreningshalter i avlett vatten under byggtid har medelvärden beräknats mellan grundvattenprovtagning och schabloner från Stormtac (bergsschakt). Detta tillvägagångssätt bedöms vara en mer representativ uppskattning av föroreningsbelastning i länshållningsvattnet under byggtid än att bara använda analysresultat för grundvatten då vatten under byggtid bedöms generera en större mängd suspenderat material.

För att illustrera reningseffekten i containerlösning med oljeavskiljarfunktion tillämpas schabloner från Stormtac Web för en stängd våtdamm med skärm (sedimentationsbassäng). Denna modell bedöms representera containerlösningen vad gäller reningseffekt men principerna för rening skiljer sig åt med tanke på att det inte sker växtupptag. Till skillnad från dammlösningen kan en högre sedimentationshastighet uppnås i containerlösningen (Ziller, 2010). Resultaten från föroreningsberäkningarna samt beräknad reningseffekt redovisas i Tabell 4 respektive Tabell 5.

Reningseffekten beror mycket på vattnets komposition (bland annat partikelstorlek och kemisk sammansättning, det vill säga vilka föroreningar som förekommer och i hur höga halter), hur stort flöde det är till reningsanläggningen och hur många containrar som placeras i följd. Flera studier indikerar att mängden suspenderat material är korrelerat med det genererade flödet (SBUF, 2010), och att reningseffekten ökar vid en högre mängd föroreningar.

Miljöförvaltningen i Stockholm har tagit fram en vägledning för hantering av länshållningsvattnet. Syftet är att förbättra vattenkvaliteten i stadens ytvattenförekomster för att uppnå EU:s miljökvalitetsnormer. Vägledningen ger riktlinjer för provtagning, analys och utsläpp av länshållningsvattnet till olika recipienter, samt förslag till riktvärden för fem olika kategorier. Kategori 2 är en av fem kategorier som används för att bestämma vilka riktvärden som gäller för utsläpp av länshållningsvattnet. Denna kategori tillämpas vanligtvis för utsläpp som pågår i mer än ett år med Mälaren som recipient, se Tabell 4 för hur halter efter rening förhåller sig till dessa riktvärden.

Tabell 4. Förväntade halter i vatten genererat från tunnelbormmaskin mellan Älvsjö-Årstaberg. Arbetena förväntas pågå i cirka 2 år och därför har riktvärden av **kategori 2** valts att beaktas utifrån Stockholms stads dokument om Hantering av länshållningsvatten (Stockholms stad, 2022). Värdena är framtagna utifrån grundvattenprovtagning, tidigare erfarenhet från Citytunneln och schablonhalter från Stormtac (bergsschakt).

Parameter	Enhet	Koncentration /värde i vatten före rening	Beräknad reningseffekt	Koncentration/värde i vatten efter rening (sedimentation i containeranläggning)	Riktvärden för länshållningsvatten enligt Stockholms stad ⁵
Susp (SS)	mg/l	200 - 800 ⁶	85%	30 - 120	40
Fosfor (tot-P)	µg/l	20	55%	9	80
Kväve (tot-N)	mg/l	1,3	Endast marginell kväverening bedöms ske	1,3	3
Oljeindex	mg/l	0,3	90%	0,03	1
pH		7 - 8	pH reglering görs endast vid behov	7 - 8	6,5 - 9
Konduktivitet	mS/m	120	30%	85	500
Koppar (Cu)	µg/l	29	80%	6	15
Zink (Zn)	µg/l	150	85%	23	30
Nickel (Ni)	µg/l	11,3	35%	7,3	10
Kadmium (Cd)	µg/l	0,04	70%	0,01	0,1
Krom (Cr)	µg/l	0,4	85%	0,06	10
Bly (Pb)	µg/l	1,7	75%	0,4	6
Arsenik (As)	µg/l	4,4	50%	2,2	7,5
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,01	30%	0,007	0,05
Benso(a)pyren	µg/l	0,0005	75%	0,0001	0,03
PCB 7	µg/l	0,001	50%	0,0005	0,014

⁵ Hantering av länshållningsvatten, Miljöförvaltningen 2022, se referenslista.

⁶ Medelvärde mellan uppmätta halter av suspenderat material vid Liljeholmen och schablonhalt för bergsschakt från Stormtac. Spannet 200 – 800 mg/l överensstämmer med provtagning från Citytunneln i Malmö (SBUF, 2010).

Tabell 5. Förväntade halter i vatten genererat från tunnelborrmaskin mellan Årstaberget–Fridhemsplan. Beräknade utifrån schabloner för bergsschakt, tidigare erfarenhet från Citytunneln och grundvattenprovtagning. Arbetena förväntas pågå i cirka 2 år och därför har riktvärden av **kategori 2** valts att beaktas utifrån Stockholms stads dokument om Hantering av länshållningsvatten.

Parameter	Enhet	Koncentration /värde i vatten före rening	Beräknad reningseffekt	Koncentration/värde i vatten efter rening (sedimentation i containeranläggning)	Riktvärde för länshållningsvatten enligt Stockholms stad
Susp (SS)	mg/l	200 - 800 ⁷	85%	30 - 120	40
Fosfor (tot-P)	µg/l	20	55%	9	80
Kväve (tot-N)	mg/l	1	Endast marginell kväverening bedöms ske	1	3
Oljeindex	mg/l	0,6	90%	0,06	1
pH		7 - 8	pH reglering endast vid behov	7 - 8	6,5 - 9
Konduktivitet	mS/m	105	30%	74	500
Koppar (Cu)	µg/l	16	80%	3	15
Zink (Zn)	µg/l	95	85%	14	30
Nickel (Ni)	µg/l	2,1	35%	1,4	10
Kadmium (Cd)	µg/l	0,04	70%	0,01	0,1
Krom (Cr)	µg/l	4,5	85%	0,7	10
Bly (Pb)	µg/l	0,14	75%	0,04	6
Arsenik (As)	µg/l	2,1	50%	1,1	7,5
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,03	30%	0,02	0,05
Benso(a)pyren	µg/l	0,09	75%	0,02	0,03
PCB 7	µg/l	0,02	50%	0,01	0,014

Beräknade utgående halter efter rening genom sedimentering ligger under de riktvärden som satts av Stockholms stad.

Halter i länshållningssvattnet från fullortsborrningen är en uppskattning från medelvärde från grundvattenprovtagningar längs linjen samt beräkningar från Stormtac (bergschakt). Viktning av dessa parametrar har gjorts genom att medelvärdet av halterna har beräknats. Tidigare erfarenheter av halter och reningseffekter vid anläggande av Citytunneln (SBUF, 2010) har beaktats för suspenderad substans. Osäkerheterna i framtagandet av utgående halter är stora och ska därmed endast ses som grova indikationer. Utgående vatten från verksamheten kommer provtas och analyseras.

⁷ Medelvärde mellan uppmätta halter av suspenderat material vid Liljeholmen och schablonhalt för bergsschakt från Stormtac. Spannet 200 – 800 mg/l överensstämmer med provtagning från Citytunneln i Malmö (SBUF, 2010).

6.1.2 Länshållningsvatten från borrhning och sprängning

Under byggtiden, bland annat vid tvärtunnlar, stationsområden och arbetstunnlar där TBM inte kan användas kommer borra-spräng-metoden användas. Borra-spräng utgörs av följande moment: injekteringsborrning, förinjektering, salvborrning, laddning och sprängning, utlastning, bergrensning samt bergförstärkning. Även vatten från öppna schakt ingår i beräkningarna.

Vid drivningsmetoden borra-spräng består vattnet av inläckande grundvatten och processvatten som används vid bland annat sprängning och injektering av berget samt spolning av frispängt berg. Detta vatten är påverkat av de arbeten som bedrivs i tunneln. Länshållningsvatten från borra-spräng innehåller sprängämnesrester vilket kan orsaka höga kvävekoncentrationer. Vid höga halter av totalkväve avleds detta efter lokal reningsanläggning till avloppsreningsverk via spillvattennätet, riktvärde för vilket kväveinnehåll som får avledas till avloppsreningsverk kan variera och har därmed inte specificerats här. Ingen parameter inom den ekologiska eller kemiska statusklassificeringen bedöms påverkas av förhöjda halter av totalkväve. Kväve bedöms därmed inte påverka MKN för Mälarens sjöar. För inlandsytvatten är fosfor det begränsande näringsämnet för primärproducenternas tillväxt och enligt beräkningar av haltbidrag kommer det inte ske några förändringar på kvalitetsfaktornivå.

Förväntade halter i inläckande grundvatten motsvarar halter som erhållits i samband med provtagning och som summeras i avsnitt 7.2.

Cementrester från injektering genererar partikulärt material och kan orsaka förhöjda pH-värden. Även höga halter av suspenderat material eller borrhax från bergborrning förväntas. I Citytunneln kunde halter av suspenderat material uppgå till 2 000 mg/l.

I samband med injektering kan det genereras vatten med förhöjda värden av pH och förhöjda kromhalter. pH-justering sker vid behov. Provtagning och uppföljning av totalkrom sker stickprovvis.

Förväntade halter i vatten från borra-spräng redovisas i Tabell 6 nedan.

Tabell 6. Förväntade föroreningshalter vid borra-spräng. Observera att siffrorna är uppskattningar utifrån tidigare erfarenheter där borra-sprängmetoden använts (Trafikverket, 2013).

Parameter	Enhet	Koncentration/värde i vatten efter rening (sedimentation i containeranläggning)
Susp (SS)	mg/l	50–200
Fosfor (tot-P)	µg/l	15
Kväve (tot-N)	mg/l	15–30
Oljeindex	mg/l	0,1
pH		7–9
Konduktivitet	mS/m	5
Koppar (Cu)	µg/l	20
Zink (Zn)	µg/l	5
Nickel (Ni)	µg/l	0,5
Kadmium (Cd)	µg/l	0,01
Krom (Cr)	µg/l	0,5
Bly (Pb)	µg/l	2
Arsenik (As)	µg/l	2
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03
Benso(a)pyren	µg/l	0,02
PCB 7	µg/l	3,5

Det vatten som länshålls från arbetstunnlar, tvärtunnlar och stationsutrymmen framdrivna med borra-spräng är främst processvatten. Det arbetsmoment som framför allt behöver processvatten är borrhiggarna. I förhållande till mängden processvatten är volymen inläckande grundvatten som också länshålls (en del av länshållningsvattnet tillsammans med processvatten) liten. För att uppskatta vattenvolymen som avleds till anslutningspunkt till kommunalt ledningsnät används uppskattad genererad volym processvatten.

Borrhiggarna borrar hål för sprängning respektive för injektering. För injekteringsborrning är behovet av processvatten cirka 330 liter per minut för en trearms borrhigg, och cirka 270 liter per minut för hål för sprängning. För prognos bedöms 300 liter per minut vara ett representativt medelvärde. Varje rigg går max sex timmar per dygn.

För att anlägga en arbetstunnel används en borrhigg. Detsamma gäller för anläggande av sänkschakt. När stationsutrymmen drivs ut används två borrhigg.

Vattenvolymer har beräknats för borrhiggarna och resultaten sammanställts i Tabell 7.

Tabell 7. Maximalt genererad vattenvolym (m³) från en (1) borrhigg vid borra-spräng-arbeten. Varje rigg går maximalt 6 timmar/dygn.

Max per dygn (m ³)	Max per vecka (m ³)
108	540

6.1.3 Dagvatten under byggtid på etableringsytor

Nederbördsvatten som faller på respektive etableringsyta (dagvatten under byggtid) planeras att fångas upp i dagvattenbrunnar och via ledningar och oljeavskiljningsbrunn avleds vattnet till dagvattennätet.

Undantaget är vid sänkschakt (Årstafältet och Östbergahöjden) och på etableringsområden där bergmassor (från drivningsmetod borra-spräng) hanteras på ytan genom uppläggning och omlastning för borttransport. Eftersom nederbördsvatten som faller på bergmassorna kan få förhöjda kvävehalter, planeras länshållningsvattnet efter rening att ansluta till spillvattennätet i stället för till dagvattennätet.

6.1.4 Processvatten från verksamheter under tak

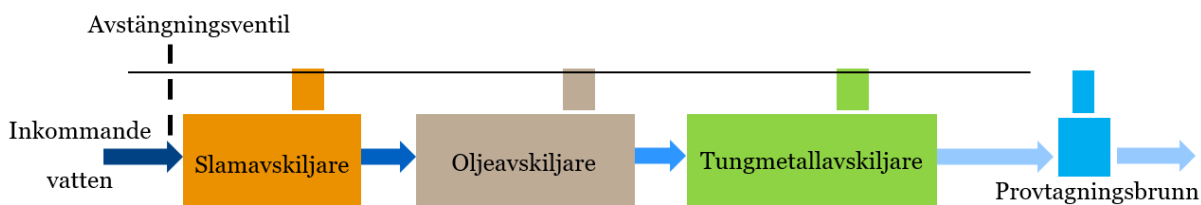
Vid verkstadstält och områden där material och utrustning förvaras under tak kan utgående vatten innehålla oljor och andra föroreningar. Detta vatten avleds via slamavskiljare och oljeavskiljare till dagvattennätet.

6.2 Drifftid

Under drifftiden består tunnelvattnet framför allt av inläckande grundvatten vilket samlas upp i tunnelbaneanläggningen, främst inom stationerna. Under drifftid förväntas därmed grundvatten framför allt att läcka in i stationsutrymmen under mark och i servicetunnlar samt i tvärtunnlar som av utrymnings-skäl anläggs mellan spårtunnlarna cirka var 300:e meter. Även vatten från spolning av tunnlar kan förekomma liksom vatten vid eventuell brandbekämpning.

Vattnet avleds genom längsgående vatten och avlopp (VA)-ledningar i hela tunnelanläggningen till en VA-station, se Figur 2, där erforderlig rening sker. VA-stationen planeras att förläggas under mark i servicetunnel till Station Fridhemsplan och rening sker genom bland annat

slamavskiljning, tungmetallsavskiljning och oljeavskiljning, se Figur 2. Från VA-stationen pumpas vattnet via dagvattenledning till Riddarfjärden. VA-stationen förbereds så att det finns ytor som möjliggör installationer av ytterligare reningssteg, om det i framtiden framkommer behov av rening av idag okända ämnen och föroreningar.



Figur 2. Förenklad illustration av VA-station som planeras i arbetstunnel till station Fridhemsplan.

Den volym som under drifttid behöver avledas förväntas ligga i storleksordningen 1050 liter per minut.

6.2.1 Dagvatten från depån

Under drifttiden kommer dagvattnet från depån huvudsakligen att omhändertas av dagvatten- och dräneringsledningar med självfall inom depån, samt med brunnar som placeras i lågpunkter som kopplas vidare till det befintliga kommunala ledningsnätet.

De mest förekommande föroreningarna under drifttiden är kopplade till bekämpningsmedel för att hålla spåret vegetationsfritt. Föroreningar i samband med slitage, spill, korrosion och brandbekämpningsinsatser kan också förekomma.

I och med den förändrade markanvändningen bedöms föroreningshalterna under drifttiden att minska för nästan alla beräknade ämnen jämfört med nuläget. Detta beror till stor del på att andel hårdgjorda ytor minskar och att ballasten i depån utgör ett genomsläppligt material som bidrar med infiltration och viss rening. Parkeringsytor och industriområde är också generellt mer förorenade än en banvall. Det är endast kväve och koppar som beräknas öka då dessa ämnen bedöms förekomma i högre halt från banvall än från parkeringsytor.

Överskridanden av riktvärden för vissa ämnen sker dock även vid genomförande av planförslaget. För att ytterligare reducera föroreningshalter via utsläppen av dagvatten från depån till recipienten kommer olika reningsåtgärder att behöva vidtas. Reningsåtgärder behövs även för att omhänderta föroreningsutsläpp vid eventuella spill och olyckor. Förslag på dagvattenhantering med avsättningsmagasin inom depån har tagits fram utifrån de förutsättningar som utretts och presenteras i detalj i utförd dagvattenutredning, samt med hänsyn till Stockholms stads åtgärdsnivå om att fördröja och rena 20 millimeter nederbörd för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten. Utöver det har hänsyn tagits till skyddsföreskrifter för Östra Mälarens vattenskyddsområde.

6.2.2 Dagvatten vid stationer

Stationsbyggnaderna blir på de flesta ställen inbyggda i kommande stadsutbyggnad. Vid station Liljeholmen och Älvsjö planeras dock för friliggande biljettstation eller tillbyggd befintlig biljetthall. Station Fridhemsplan är en befintlig station och påverkanssituationen bedöms för framtida verksamhet vara samma som idag.

Nederbördsvatten för stationerna planeras att avledas till dagvattennätet. Dagvattnet följer de tekniska avrinningsområdena för dagvatten vilket innebär att vatten från station Fridhemsplan avleds mot avloppsreningsverk, station Liljeholmen, Årstaberg och Årstafältet och Östbergahöjden avleds mot Årstaviken samt station Älvsjö avleds mot Fiskarefjärden, se Tabell 8. Beräknade medelårsflöden och dimensionerande regn med tio års återkomsttid redovisas för respektive friliggande biljetthall i Tabell 8 nedan.

Tabell 8. Beräkningar av flöden från stationer med friliggande biljetthallar. Årsmedelflöden och dimensionerande flöde vid regn med återkomsttid på tio år. Recipient för dagvatten baseras på SVOAs karta för tekniska avrinningsområden.

Station	Area (m ²)	Årsmedelflöde (l/s)	Dim. flöde 10-årsregn (l/s)	Recipient
Liljeholmen	1 000	0,015	18,2	Årstaviken
Älvsjö	600	0,009	10,9	Fiskarfjärden

Dagvatten kommer att avrinna från alla stationer som planeras (friliggande och integrerade i befintliga byggnader). Bedömningen för samtliga stationsbyggnader är att föroreningsbelastningsscenarioet kommer vara i paritet med nuläget.

6.2.3 Övrigt vatten

VA-systemet i tunnelbanan utformas så att det under drifttiden är möjligt att avbryta utpumpningen till recipient och omhändertata vattnet separat, till exempel genom att föra vattnet till extern rening med fordon. Detta kan bli aktuellt för att förhindra föroreningsspridning till exempel i händelse av brand eller annan verksamhet i tunnelbanan som innebär risk för förorening av vattnet.

Vid varje station kommer det finnas toalett och sanitetsyta, samt golvbrunn och avlopp vid rulltrappor och hisschakt. Detta vatten avleds till spillvattennät. För varje station har det därmed bedömts behövas en förbindelsepunkt till spillvattennätet med en kapacitet på cirka 15 liter per sekund.

Kondensvatten och vatten från tvättning av tunnlar avleds till VA-station i servicetunnel vid Fridhemsplan.

7 Förväntad vattenkvalitet

7.1 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 vattenprovtagningar vid normal drift av tunnelbana, vid spolning av väggar och tak med spoltåg samt vid renspolning av makadam i banöverbyggnaden (aktuell tunnelbana kommer dock inte ha banöverbyggnad av makadam). 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.

Vattenprover i tunnelbanan under normal drift har tagits vid 72 tillfällen under åren 2004–2016. Vattnet har analyserats bland annat med avseende på metaller, organiska föreningar 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 9.

Tabell 9. Medianvärden av analysresultat från vattenprovtagning i befintlig tunnelbana vid normal drift, i jämförelse med medianvärden av vattenprover från bergbörade 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	Länshållnings- vatten vid normal drift av tunnelbanan
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	180	260	310	225
Aluminium	µg/l	10	10	1	14

Parameter	Enhet	Grundvatten i berg, Södra Stockholm (SGU:s region E)	Grundvatten i berg, Norra Stockholm (SGU:s region F)	Grundvatten i jord, Stockholm	Länshållnings- vatten vid normal drift av tunnelbanan
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
Kviksilver	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 som bedöms vara kopplade till platsspecifika förhållanden. Generellt bedöms förhöjda halter vara ett resultat av externa föroreningskällor i stadsmiljön, till exempel läckande avloppsledningar, och inte av 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 i befintlig tunnelbana används ett spoltåg. Spoltåget rengör tunnlarnas 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 tunnlarna och kommer inte vara aktuellt för nya tunnelbanan då det inte kommer anläggas någon makadamöverbyggnad.

Analys av data från tunnelbaneutbyggnaden mellan Akalla och Barkarby, 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.

7.2 Grundvattenkvalitet i området för tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö

Uppmätta halter av grundvatten intill identifierad förorenad mark indikerar i de allra flesta fall halter som ligger under rapporteringsgränsen för analysen. Resultaten indikerar i de flesta fall att halterna i grundvattnet är låga - lägre än Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976, 2009 uppdaterade 2016 och 2022.

För bedömning av påverkan på ytvattenmiljön är bland annat PFOS begränsande, detta då gränsvärdet för ytvatten (årsmedelvärdet) överskrider i alla sjöar i Mälaren, högst uppmätta halter av PFOS och PFAS erhålls vid Liljeholmen stationsområde. I Tabell 10 nedan har övergripande resultat för varje planerad tunnelbanestation sammanställts.

Tabell 10. Sammanställning av medelvärden för olika föroreningar i grundvatten vid stationsområdena för tunnelbana längs den planerade tunnelbanelinjen mellan Fridhemsplan och Älvsjö. Värdena anges i mikrogram per liter (µg/l). Data baseras på provtagningar utförda under perioden 2022–2024. Värden markerade med "<" indikerar att halten var under rapporteringsgränsen, och i dessa fall har halva rapporteringsgränsen använts för beräkning av medelvärden. Röda celler indikerar överskridanden av Stockholms riktvärden för länshållningsvatten.

Parameter	Fridhemsplan	Liljeholmen	Årstaberg	Årstakrossen	Årstafältet	Östbergahöjden	Älvsjö	Stockholms riktlinjer
Arsenik (As)	2,79	3,75	0,86	2,24	3,39	0,50	0,66	10
Bly (Pb)	8,51	0,37	1,13	<0,2	12,40	0,38	0,51	3
Nickel (Ni)	3,41	4,57	15,95	0,58	8,60	15,18	5,47	10
Zink (Zn)	72	83	28	2	50	<2,00	32	30
PAH-L	0,024	0,015	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	-
PAH-M	<0,025	0,051	<0,025	<0,025	0,037	<0,025	<0,025	-
PAH-H	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	0,061	<0,040	0,155	-
Alifater >C5-C35	22,67	24,75	<20,00	<20,00	54,00	<20,00	16,50	500
PFOS	0,0154	0,0173	0,0114	<0,0050	0,0032	<0,0050	<0,0050	0,09
PFAS11	0,0722	0,1955	0,1325	0,0380	0,0197	0,0429	<0,0500	0,09

För detaljerad information kring grundvattenprovtagning hänvisas till PM Hydrogeologi (Bilaga C till ansökan).

8 Recipienter

De ytvattenrecipienter som kan komma att beröras (direkt och indirekt) av aktuell tunnelbanelinje är Fiskarfjärden (ID WA96064999), Trekanten (ID WA69010885), Riddarfjärden (ID WA42021115) och Årstaviken (ID WA51082544), som samtliga är sjöar. Strömmen (ID WA79755821) som är en kustvattenförekomst, berörs bara indirekt och påverkan bedöms inte vara mätbar för verksamheten, se Figur 3. Magelungen (ID WA36084210) ligger inte inom det tekniska avrinningsområdet och bedöms därmed inte vara påverkad av tunnelbanans anläggande.

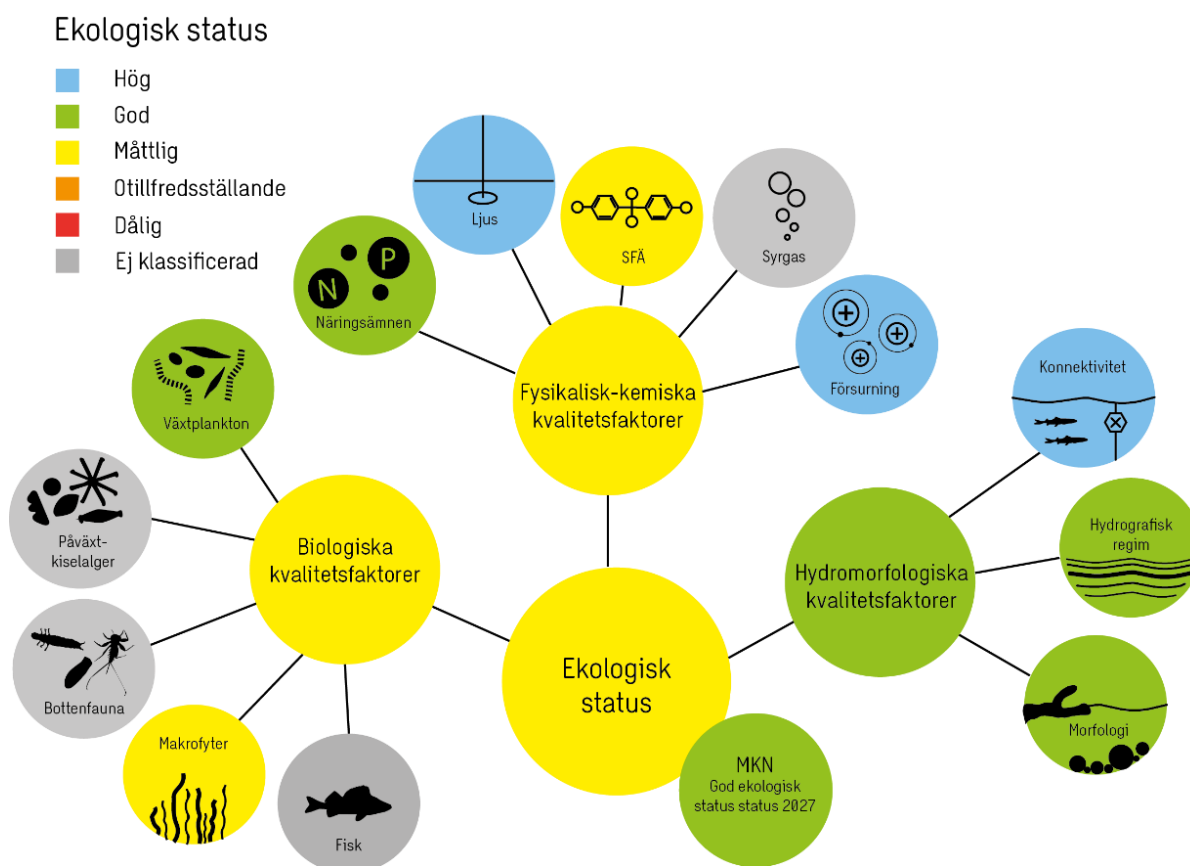


Figur 3. Vattenförekomster som bedöms kunna komma att beröras av den nya tunnelbanan.

8.1 Fiskarfjärden

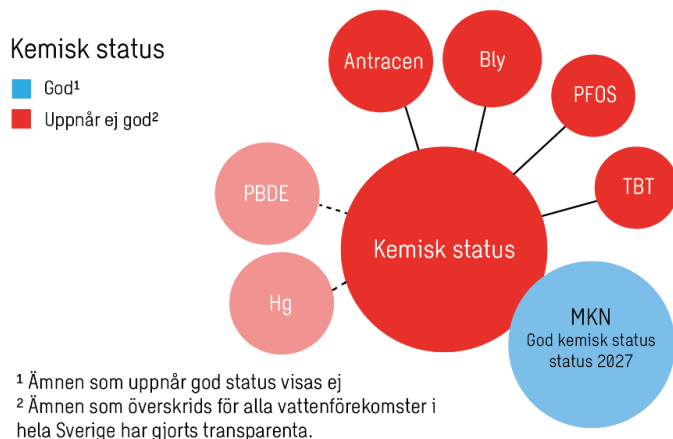
Fiskarfjärden (WA96064999) är en cirka 16 kvadratkilometer stor del av östra Mälaren som sträcker sig mellan Ekerö och Lovön i väst till Stora Essingen i öst. Vattenförekomsten har ett delat tillrinningsområde med Stockholm, Botkyrka, Huddinge, Ekerö och Järfälla. Volymen beräknas vara cirka 239 miljoner kubikmeter och pH ligger runt 7,9.

Fiskarfjärden klassificeras i dagsläget till *Måttlig* ekologisk status på grund av den utslagsgivande parametern makrofytter, där antalet arter av makrofytter var lägre vid inventeringstillfället än antalet som borde förekomma i vattenförekomsten. Halter av de förorenade ämnena koppar och icke dioxinlika PCBer har visats överskrida gränsvärden, se Figur 4.



Figur 4. Illustration av ekologisk statusklassificering för Fiskarfjärden. Data från VISS, 2024-10-08. Illustrationen visar hur ekologiska kvalitetsfaktorer klassificerats i VISS och visar hur den sämsta klassen är avgörande för klassificering av ekologisk status.

Den kemiska statusen har klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kvicksilver, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljökvalitetsnormerna för Fiskarfjärden är beslutade till *God ekologisk status* år 2027 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver, se Figur 5.



Figur 5. Illustration av kemisk statusklassificering för Fiskarfjärden. Data från VISS, 2024-10-08.

PFOS överskrider gränsvärdet i fiskmuskelvävnad och ytvatten. Miljökvalitetsnormen för PFOS i ytvatten överskrids i alla Stockholms undersökta sjöar. PFOS i ytvatten har sedan 2012 undersökts vid tre platser i Stockholm inom miljöförvaltningens miljöövervakning: Drevviken, Årstaviken, och Saltsjön. Från år 2013 har provtagningen utökats i både inlandsvatten och kustvatten (Miljöbarometern).

PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)

PFOS (Perfluoroktansulfonsyra) är en persistent syntetisk kemikalie tillhörande PFAS-familjen (per- och polyfluorerade alkylsubstanser). Molekylen är vatten- och fettavvisande samt mycket stabil, vilket har lett till mångsidig användning. Nuvarande användningsområden inkluderar behandling av metall, inom halvledarindustrin och i hydrauloljor inom flygindustrin. Tidigare användes PFOS i brandsläckningsskum, ytbehandling av textilier och läder, samt inom pappers- och elektronikindustrin. Dessa historiska användningar har bidragit till dess spridning i miljön, och PFOS kan fortfarande läcka från förorenade markområden där sådana produkter använts. En betydande mängd PFOS sprids också genom långväga atmosfärisk transport, vilket bidrar till dess globala förekomst.

I miljön är PFOS extremt persistent och sprids lätt via vatten och mark. Den bioackumuleras i levande organismer och anrikas uppåt i näringskedjan, vilket innebär att den kan nå höga koncentrationer i toppredatorer, inklusive människor. På grund av dess persistens och potentiella hälsorisker, som cancer och påverkan på lever och immunsystem, har användningen av PFOS begränsats eller förbjudits i många länder. Ämnet omfattas av Stockholmskonventionen om långlivade organiska föroreningar, vilket innebär globala åtgärder för att minska dess användning och utsläpp.

Kvikksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider gränsvärden i biologiskt material med så stora marginaler att en extrapolering gjorts för alla vattenförekomster i hela Sverige (IVL Svenska miljöinstitutet).

Även Kvikksilver och PBDE överskrider gränsvärdet i fiskmuskel men dessa klassificeringar är extrapoleringar för alla vattenförekomster i Sverige.

Antracen, bly, kadmium och TBT har uppmätts överskrida sina respektive gränsvärden i sediment.

Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för reningsverk, förorenade områden, dagvatten, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition och hästgårdar.

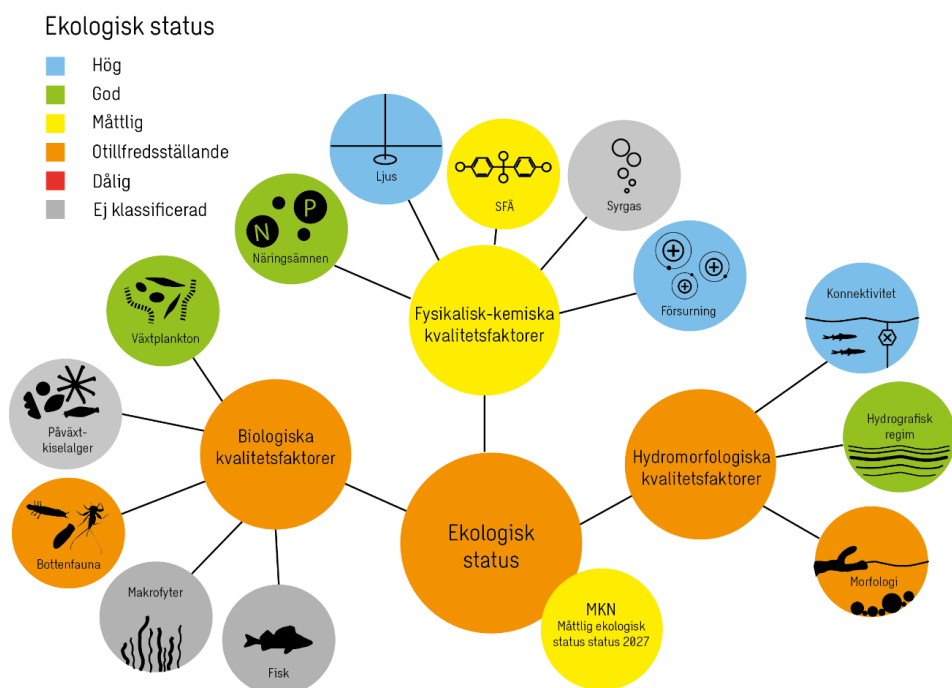
8.2 Årstaviken

Årstaviken (WA51082544) är en vik av Mälaren som ligger mellan Södermalm och Årsta. Vattenytan uppgår till cirka 111 hektar och medeldjupet ligger på cirka 6 meter. Ungefär en fjärdedel av tillrinningen kommer från Södermalm och resterande från Östberga, Västberga och Årsta på vikens södra sida. Årstaviken är ett relativt instängt vattenområde med begränsad vattenomsättning och är därför känsligare för föroreningar än de öppna delarna av Mälaren. Vattenvolymen uppskattas vara 7,8 miljoner kubikmeter (Stockholms Miljöbarometer). Avtappningen vid Hammarbyslussen uppskattas i medel till 34 236 l/s (Stockholms hamn, 2025).

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Otillfredsställande* ekologisk status, se Figur 6, på grund av den utslagsgivande parametern bottenfauna, som baseras på en översiktlig kartläggning av trollsländor utmed vattenförekomstens sjöstrand (Stockholms stad, 2022). Trollsländor som grupp bedöms vara känsliga för förändringar av de morfologiska förhållandena samt flödesförändringar. Befintliga stadsmiljöer ses som ett allmänintresse av större vikt som kan vara skäl för ett mindre strängt kvalitetskrav avseende hydromorfologisk påverkan. Trots det mindre stränga kravet ska alltid bästa möjliga ekologiska status, som kan åstadkommas med rimliga åtgärder, uppnås i vattenförekomsten. Det får inte heller ske några försämringar avseende bottenfauna.

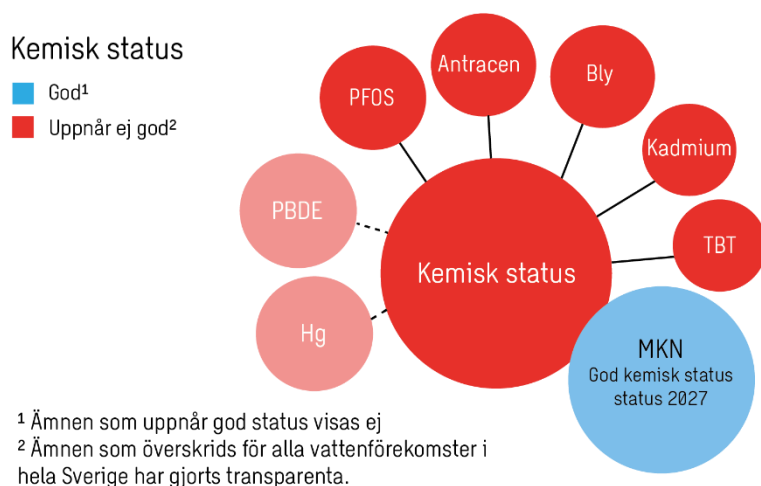
Vad gäller särskilda förorenande ämnen (SFÄ) har koppar uppmätts överskrida bedömningsgrunden i sediment och PCB har uppmätts överskrida bedömningsgrunden i biologiskt material (fiskmuskel).

Miljökvalitetsnormerna för Mälaren-Årstaviken är beslutade till *Måttlig ekologisk status* år 2027 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvikksilver. ’



Figur 6. Illustration av ekologisk statusklassificering för Årstaviken. Data från VISS, 2024-10-08. Bedömningen är Otillfredsställande, framför allt med anledning av bottenfauna. Anledningen till bottenfauna är klassificerad till Otillfredsställande status är att förekomsten av trollsländelarver visar negativ trend.

Kemisk status, se Figur 7, för Årstaviken är klassificerad till *Uppnår ej god* med avseende på PFOS, antracen, bly, kadmium och TBT. MKN är beslutad till att god kemisk status ska uppnås 2027.



Figur 7. Illustration av kemisk statusklassificering för Årstaviken. Data från VISS, 2024-02-07.

PFOS överskrider gränsvärdet i fiskmuskelvävnad (VISS) och enligt Miljöbarometern överskrids även gränsvärdet (0,00065 µg/l) i ytvatten, nuvarande halt i Årstaviken är 0,00224 µg/l

(Stockholms miljöbarometer 2025-04-03. Även Kvicksilver och PBDE överskrider gränsvärdet i fiskmuskel men dessa klassificeringar är extrapoleringar för alla vattenförekomster i Sverige.

Antracen, bly, kadmium och TBT har uppmätts överskrida sina respektive gränsvärden i sediment.

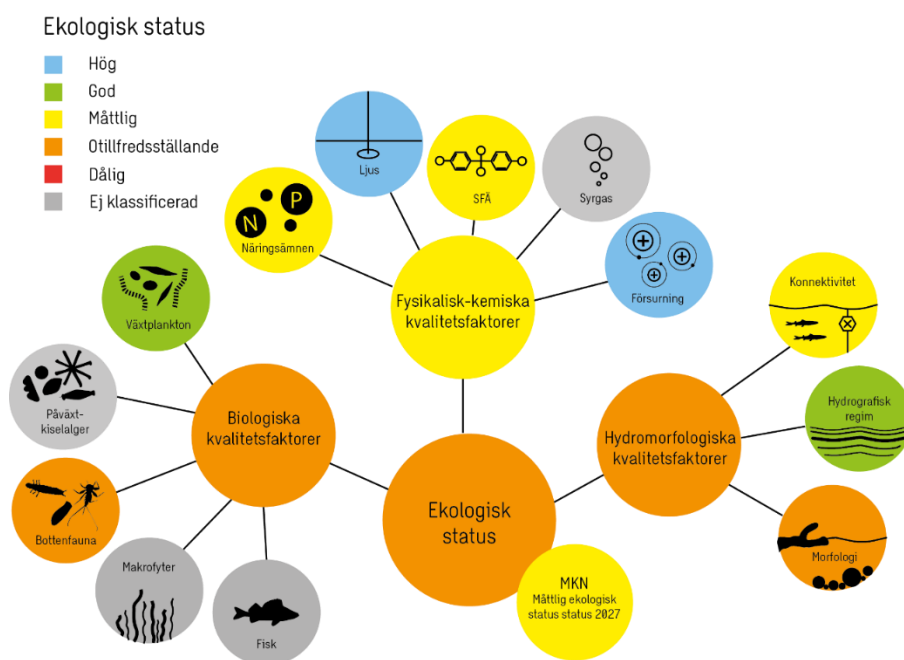
Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för förorenade områden, släckskum, dagvatten, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition och morfologiskt tillstånd.

8.3 Riddarfjärden

Riddarfjärden (WA42021115) är en central vattenförekomst i Stockholm mellan Traneberg och Stora Essingen i väst till Riksbron och Centralbron i öst. Vattenytan är cirka 145 hektar och sjön har ett medeldjup på cirka 15 meter. Vattenvolymen beräknas vara 22 miljoner kubikmeter.

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Otillfredsställande* ekologisk status, se Figur 8, på grund av den utslagsgivande parametern bottenfauna, som baseras på en översiktlig kartläggning av trollsländor utmed vattenförekomstens sjöstrand. Trollsländor som grupp bedöms vara känsliga för förändringar av de morfologiska förhållandena samt flödesförändringar (Tyréns, 2020). MKN är beslutad till att Måttlig status ska uppnås till 2027 då det bedöms som tekniskt omöjligt att nå God status med avseende på klassificeringen av bottenfauna då detta skulle kräva utrivning av bebyggelse. Befintliga stadsmiljöer ses som ett allmänintresse av större vikt som kan vara skäl för ett mindre strängt kvalitetskrav avseende hydromorfologisk påverkan. Trots det mindre stränga kravet ska alltid bästa möjliga ekologiska status, som kan åstadkommas med rimliga åtgärder, uppnås i vattenförekomsten. Det får inte heller ske några försämringar i avseende bottenfauna.

Vad gäller särskilda förorenande ämnen (SFÄ) har koppar uppmätts överskrida bedömningsgrunden i sediment och PCB har uppmätts överskrida bedömningsgrunden i biologiskt material (fiskmuskel), se Figur 8.

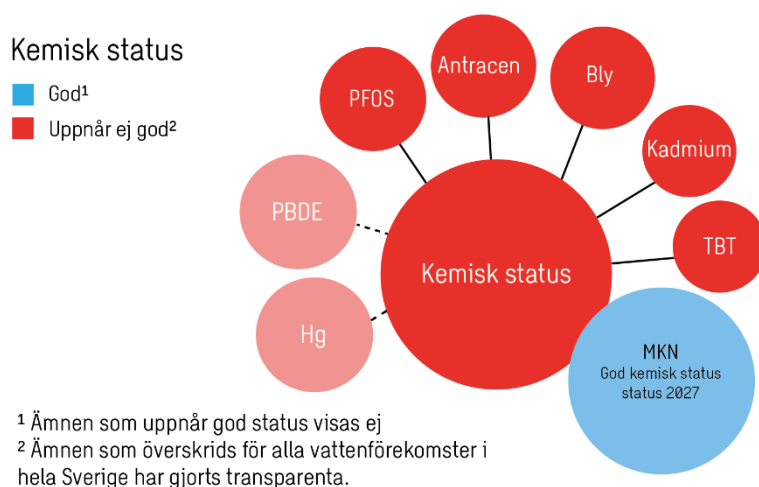


Figur 8. Illustration av ekologisk statusklassificering för Riddarfjärden. Data från VISS, 2024-10-08.

Den kemiska statusen har klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kadmium, kvicksilver, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljökvalitetsnormerna för Riddarfjärden är beslutade till *Måttlig ekologisk status* år 2027 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver, se Figur 9.

PFOS överskrider gränsvärdet i fiskmuskelvävnad. Även Kviksilver och PBDE överskrider gränsvärdet i fiskmuskel men dessa klassificeringar är extrapoleringar för alla vattenförekomster i Sverige.

Antracen, bly, kadmium och TBT har uppmätts överskrida sina respektive gränsvärden i sediment.



Figur 9. Illustration av kemisk statusklassificering för Riddarfjärden. Data från VISS, 2024-10-08.

Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för reningsverk, förorenade områden, dagvatten, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, konnektivitet och morfologiskt tillstånd.

8.4 Trekanten

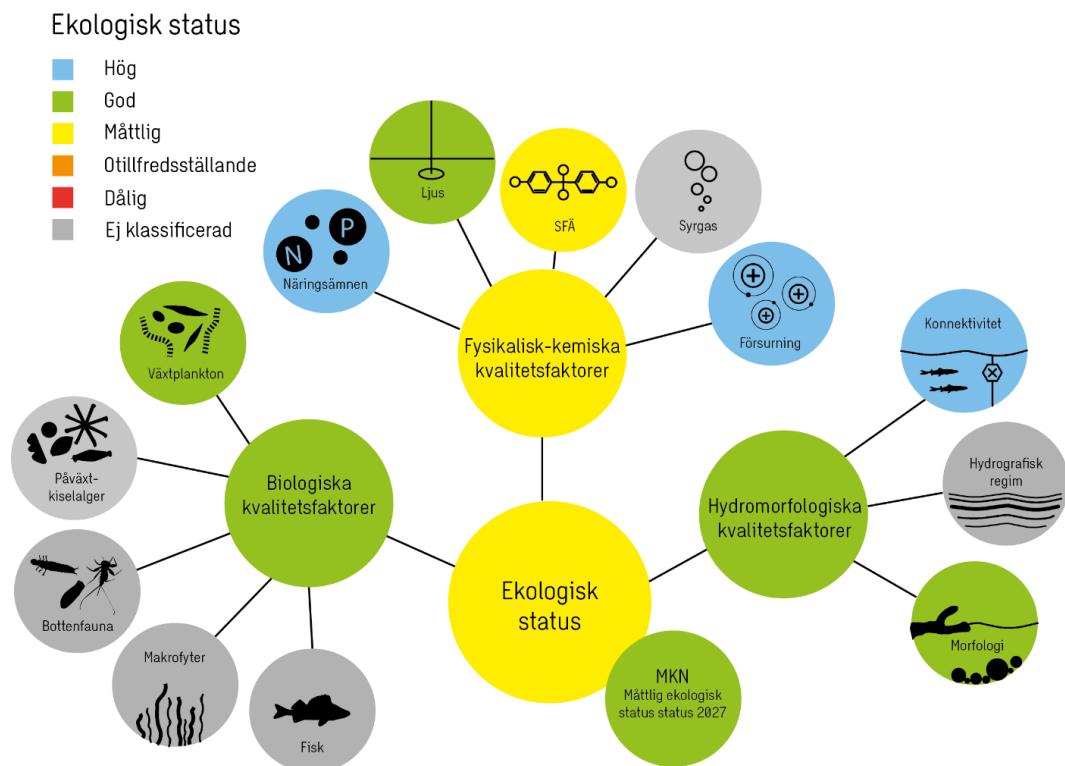
Trekanten (WA69010885) är en liten sjö i stadsdelarna Gröndal och Liljeholmen i Söderort med höga rekreativsvärden. Etableringsytan för Liljeholmen ligger inom det tekniska avrinningsområdet för Trekanten varför vatten från ytan omhändertas och leds under byggtid till dagvattenledningsnät som mynnar i Trekanten. Under drifttid avleds dagvatten från stationsområde för Liljeholmen till Årstaviken. Hållbidrag för begränsande parametrar har därför beräknats och sammanställts i Tabell 15.

Sjön är 11 hektar till ytan med ett tillrinningsområde på cirka 60 hektar. Vattenvolymen beräknas av SMHI vara cirka 0,5 miljoner kubikmeter. Historiskt har det i närområdet till sjön legat bland annat ett garveri, en förnicklingsfabrik, ett kafferosteri, ett plåtslageri och andra mekaniska verkstäder (Stockholms stad, 2022).

Trekanten är klassificerad till *Måttlig* status, se Figur 10, och begränsande är de särskilda förorenande ämnena PCBer och koppar.

På grund av höga föroreningsnivåer i sjön började dricksvatten tillsättas sjön år 1982 och ett år senare började bottenvatten pumpas ut. Föroreningshalterna har sedan dess minskat men utgör fortfarande ett problem. PCB har vid tre tillfällen analyserats i abborremuskel under 2013 – 2018. Uppmätta halter under 2018 överskred gränsvärdet för PCB. Koppar har analyserats i sediment och observerats överskrida gränsvärdet 36 mg/kilogram torrs substans (observerad halt var 128,9 mg/kilogram torrs substans). Gränsvärdet överskreds vid fem av fem provtagna lokaler.

Parametrar som klassificerats i den sämsta statusklassningen är: koppar, icke-dioxinlika PCBer, antracen, PBDE, kvicksilver, bly, kadmium, PFOS och TBT.

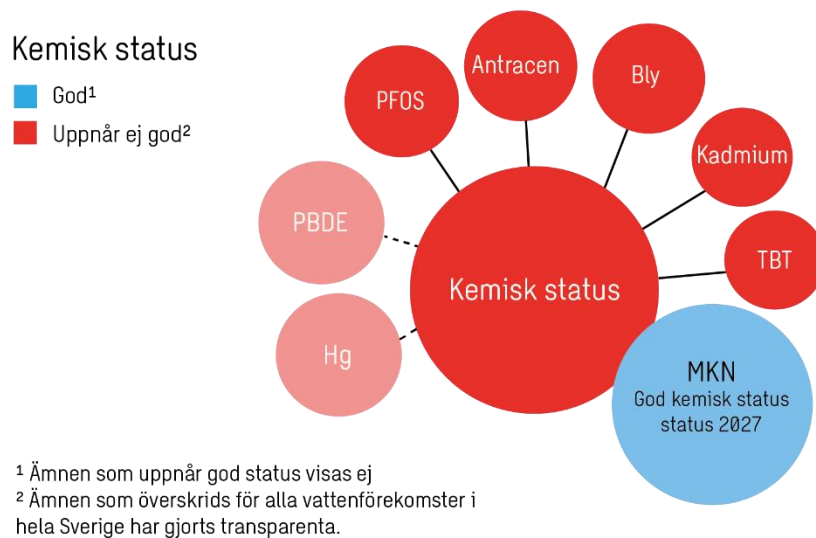


Figur 10. Illustration av ekologisk statusklassificering för Trekanten. Data från VISS, 2024-06-27.

Kemisk status är klassificerad till *Uppnår ej god* och MKN är beslutad till att god kemisk status ska uppnås, se Figur 11.

Kvikksilver och PBDE överskrider gränsvärdet i fiskmuskel men dessa klassificeringar är extrapoleringar för alla vattenförekomster i Sverige.

Uppmätt medelhalt PFOS i vatten: 2,7 ng/l, vid 2 tillfällen under 2019, överskrider den i bedömningsgrunderna angivna gränsen 0,65 ng/l för PFOS som årsmedelhalt. Även Antracen, bly, kadmium och TBT har uppmätts överskrida sina respektive gränsvärden i sediment.



Figur 11. Illustration av kemisk statusklassificering för Trekanten. Data från VISS, 2024-06-27.

8.5 Indirekt påverkan: Strömmen

Strömmen (WA79755821) är en kustvattenförekomst med en vattenyta om cirka 400 hektar och utgör recipient för Henriksdals och Brommas reningsverk. Vattenförekomsten består av Hammarby sjö, Saltsjön och Djurgårdsbrunnsviken.

Vattenförekomsten bedöms i dagsläget ha *Otillfredsställande ekologisk status* på grund av de utslagsgivande parametrarna övergödning, miljögifter, morfologiska förändringar och flödesförändringar. Övergödning ses som den styrande parametern och baseras på mängden växtplankton i vattnet samt kemiska analyser av kväve och fosfor.

Den kemiska statusen har klassificerats som *Uppnår ej god* då antracen, bromerad difenyleter, bly, kadmium, kvicksilver, fluoranten, PFOS och tributyltenn (TBT) överskrider sina gränsvärden. Miljökvalitetsnormerna för Strömmen är beslutade till *Otillfredsställande ekologisk status* år 2039 samt *God kemisk status* år 2027, med undantag för polybromerade difenyletrar och kvicksilver.

Betydande påverkan på vattenförekomsten har fastställts för reningsverk, förorenade områden, släckinsatser med brandskum, dagvatten, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, näringsbelastning från omgivande vatten, konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd.

Strömmen kommer inte vara direkt berörd och bedöms inte påverkas mätbart av verksamheten på grund av en stor utspädningseffekt. Vattenförekomsten har därmed utelämnats ifrån denna utredning.

9 Påverkan på recipient

För bedömning av påverkan på MKN studeras bland andra näringsämnen (framför allt totalfosfor då detta bedöms vara det begränsande ämnet för växtplanktontillväxt). Även särskilda förorenande ämnen (SFÄ), prioriterade ämnen och pH studeras. I bedömningen jämförs genererade haltbidrag mot gränsvärden för prioriterade ämnen och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen (SFÄ) listade i HVMFS 2019:25 samt påverkan på ekologisk kvot för totalfosfor. Anledningen till att just dessa parametrar studeras är förväntad påverkan från verksamheten. Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer bedöms inte påverkas med anledning av verksamhetens karaktär, detta betyder att någon påverkan på bottensubstrat, närområdet eller flödesförhållanden inte bedöms ske.

Generellt bedöms utgående vatten hålla ett pH mellan 7,7 – 8,2 vilket ungefärligen motsvarar pH-värden i berörda vattenförekomster och någon påverkan på pH-värde förväntas inte.

Med anledning av att beräkningar av halter och haltbidrag är förenade med stora osäkerheter har resultaten multiplicerats med en osäkerhetsfaktor på tio procent som innebär att det faktiska haltbidraget beräknas vara tio gånger lägre än angivna siffror men att det av säkerhetsskäl lagts på marginal i enlighet med försiktighetsprincipen.

Följande vatten bedöms:

- Byggtid för tunnelbana och depå:
 - Länshållningsvatten från anläggandet av spårtunnlar med tunnelbörning (TBM)
 - Länshållningsvatten från anläggningsdelar som anläggs med borra-spräng, till exempel arbetstunnlar, tvärtunnlar, schakt, stationer med flera
 - Ytligt avrinnande dagvatten
 - Dagvatten från öppna schakt
- Drifttid för tunnelbana och depå:
 - Dränvatten, det vill säga huvudsakligen inläckande grundvatten men även spolvatten med mera från tunnarna kan förekomma
 - Avloppsvatten
 - Dagvatten från stationsområden (inklusive depåområdet samt friliggande och integrerade biljetthallar)

9.1 Bedömd påverkan på Fiskarfjärden

9.1.1 Under byggtid

Under byggtid släpps länshållningsvattnet från tunnelbörmaskinen under cirka ett och ett halvt års tid till dagvattenledningsnätet som mynnar i Fiskarfjärden. Under hela byggtiden leds även dagvattnet från depåområdet dit. Länshållningsvattnet förväntas innehålla mycket suspenderat material, varför sedimentering av detta vatten blir ett viktigt reningssteg av den lokala reningsanläggningen. Utöver höga halter av suspenderat material och andra ämnen som genereras vid tunneldrivningen, bedöms vattnets kemiska karaktär likna närområdets grundvatten. Medelvärde för de grundvattenanalyser som genomförts för sträckan summeras i kolumnen *Förväntad koncentration från verksamhet* i Tabell 11.

Med hjälp av fysiska barriärer kommer det vara möjligt att separera vatten från TBM och borra-spräng. Under byggtid avleds länshållningsvatten för borra-sprängarbeten till Henriksdals

avloppsreningsverk vid höga kvävehalter (haltbidrag har därmed endast beräknats för det vatten som efter rening avleds till recipient, bland annat från TBM, dagvatten från öppna schakt och etableringsytan). Medelårsflödet för etableringsytan under byggtiden uppgår till cirka 0,08 liter per sekund.

Beräknade haltbidrag baseras utifrån ett uppskattat genererat vattenflöde från TBM om tio liter per sekund (inkl. dagvatten från etableringsytan och öppna schakt). Ett årsmedelvattenflöde i Fiskarfjärden om 158 kubikmeter per sekund (SMHI modelldata per område) har antagits.

Tabell 11. Beräknade halter (µg/l) i utgående vatten vid byggtid utifrån grundvattenprovtagning och processspecifika moment. Beräknat haltbidrag avser total belastning under byggtid under ett och ett halvt års tid då vatten från tunnelbormaskinen pumpas till Älvsjö för påkoppling till dagvattennät efter lokal rening av vattnet och vidare avledning till Fiskarfjärden (Klubbenområdet). Befintliga halter har inhämtats från SLU MVM och Stockholms miljöbarometer. För de parametrar som inte analyserats från vattenprov men som kan vara av intresse vid bedömningen har en Stormtac-analys genomförts över avrinningsområdet för att uppskatta halter i vattenförekomsten. Resulterande halt jämförs mot gränsvärden enligt HVMFS 2019:25. Flödet i recipienten har utgått ifrån medelårsvattenflöde enligt SMHI modelldata per område.

Parameter	Förväntad koncentration från verksamhet vid TBM	Beräknat haltbidrag	Halt i vattenförekomst	Resulterande halt	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (årsmedel)	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (maxvärde)
Fosfor (tot-P)	3,4	0,002	22,4	22,402	23,6*	-
Arsenik	0,32	0,0002	0,074	0,0742	0,5	7,9
Koppar	0,62	0,0004	0,060	0,0604	0,5 (biotillgängligt)	-
Krom	0,05	0,00003	0,070	0,07003	3,4	-
Zink	1,21	0,003	0,475	0,478	5,5 (biotillgängligt)	-
Ammoniak	0,84	0,0006	0,20	0,2006	1	6,8
Nitrat	0,05	0,00003	166	166,00003	2 200	11 000
PCB (PCB6**)	0,001	0,0000004	0,0001	0,0001004	Gränsvärde endast för biota	-
PFAS (PFAS 11)	0,025	0,00002	0,0004	0,00042	-	0,09
Antracen	0,00016	0,0000001	0,000100	0,0001001	0,1	0,1
PBDE	0,0001	0,0000001	0,0000045	0,0000046	-	0,14
Hg	0,003	0,000002	0,00046	0,000462	-	0,07
Bly	0,167	0,0001	0,046	0,0461	1,2 (biotillgängligt)	14
PFOS	0,0001	0,0000001	0,00229	0,0022901	0,00065	36
TBT	0,0012	0,0000008	0,00005	0,0000508	0,0002	0,0015

*Gränsen mellan god och måttlig status, årsmedel. **PCB6 = PCB (28, 52, 101, 138, 153, 180).

Några överskridanden för ytvattenkvaliteten förväntas inte utifrån genomförd analys. För alla parametrar (med undantag av PFOS som redan idag överskrider gränsvärdet i alla provtagna sjöar i Stockholm) beräknas den resulterande halten (efter tillskott av haltbidrag) inte överskrida gränsvärden enligt HVMFS 2019:25.

Bedömningen att det inte sker någon påverkan gäller både för årsmedel och de maximalt tillåtna halterna. Grundvattenprovtagning indikerar mycket låga halter av PFOS varför ingen extra reningsteknik för denna specifika parameter bedöms behövas för det vatten som avleds till Fiskarfjärden. Tillskottet i Fiskarfjärden bedöms inte vara mätbart med tanke på beräknade haltbidrag men även sett till Fiskarfjärdens storlek och omsättning.

9.1.2 Under drifttid

Vatten som avgår till Fiskarfjärden i drifttid är framför allt avrinnande dagvatten från stations- och depåområde Älvsjö där en lägre hårdgöringsgrad förväntas och föroreningsgraden bedöms generellt att minska under tunnelbanans drift jämfört med nuläget. Dagvatten från depåområdet renas och fördröjs med hjälp av underjordiska reningsanläggningar som placeras i lågpunkter. Dagvattenanläggningarna förses med sandfång och oljeavskiljande funktion. Efter fördröjning och rening avleds dagvattnet via kommunalt dagvattenledningsnät mot Fiskarfjärden.

Då förorenade massor schaktas bort och ersätts med olika fraktioner av makadam, samt att brunnar med reningsfunktion kommer anläggas, bedöms den framtida dagvattenhanteringen utgöra mindre belastning på Fiskarfjärden än vad nuläget innebär.

Därmed bedöms det under drifttid för Älvsjö station och depå som avleder vatten till Fiskarfjärden innebära förbättrade möjligheter för MKN att uppnås för vattenförekomsten.

9.2 Bedömd påverkan på Årstaviken

9.2.1 Under byggtid

Efter att TBM passerat station Årstaberg kopplas hanteringen av vattenavledningen om.

Länshållningsvattnet kommer i stället att hanteras vid arbetstunnel Årstakrossen.

Länshållningsvattnet från TBM avleds efter rening till dagvattennätet som mynnar i Årstaviken.

Årstaviken är en mindre vattenförekomst som har mindre volym och mindre omsättning samt är något mer påverkad av mänskliga aktiviteter än vad Fiskarfjärden är.

Årsmedelvattenflödet/tappning för Årstaviken bedöms i medel vara 34 236 l/s på ett år genom Hammarbyslussen (Stockholms hamn, 2025). Under byggtid avleds länshållningsvatten för borra-sprängarbeten till Henriksdals avloppsreningsverk vid höga kvävehalter.

Det totala länshållningsvattenflödet som avleds till Årstaviken beräknas till cirka 10,2 liter per sekund, primärt från TBM-driften men även inkluderande bidrag från hisschakt- och arbetstunnelbyggnation. Med hjälp av fysiska barriärer kommer det vara möjligt att separera vatten från TBM och borra-sprängarbeten. Denna fas av byggprocessen förväntas pågå i cirka ett och ett halvt år. Vad gäller Årstavikens vattenkvalitet är status för näringsämnen och växtplankton klassad som *God*. Dock överskrider halterna av koppar och PCB:er sina respektive bedömningsgrunder. Den kemiska statusen är klassad som *Uppnår ej god* med avseende på PFOS, kadmium, TBT, bly och antracen. Dessa befintliga förhållanden tas i beaktande vid bedömningen av länshållningsvattnets potentiella påverkan på vattenförekomsten.

Förväntade utgående halter, haltbidrag och resulterande halter listas i Tabell 12 och jämförs mot gränsvärde enligt HVMFS 2019:25. I beräkningarna har eventuella utspädningseffekter för verksamheten inte beräknats för en konservativ bedömning.

Tabell 12. Beräknade halter (µg/l) i utgående vatten vid byggtid utifrån grundvattenprovtagning och processspecifika moment. Beräknat haltbidrag avser total belastning under byggtid under ett och ett halvt års tid då vatten från tunnelbormaskinen pumpas till etableringsområdet för arbetstunnel Årstaberg för påkoppling till dagvattennät efter lokal rening av vattnet och vidare avledning till Årstaviken som har ett årsmedelvattenflöde om en kubikmeter per sekund. Befintliga halter har inhämtats från VISS, SLU MVM⁸ och Stockholms miljöbarometer. För de parametrar som inte analyserats men som kan vara av intresse vid bedömningen har en Stormtac-analys genomförts över avrinningsområdet för att uppskatta halter i vattenförekomsten. Resultaterande halt jämförs mot årsmedelvärden enligt HVMFS 2019:25.

Parameter	Förväntad koncentration från verksamhet vid TBM (flöde: 10,2 l/s)	Beräknat haltbidrag	Halt i vattenförekomst	Resulterande halt	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (årsmedel)	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (maxvärde)
Fosfor (tot-P)	4,8	0,0021	25,4	25,4021	26,8*	
Arsenik	0,25	0,00011	0,07	0,07011	0,5	7,9
Koppar	0,5	0,00022	0,07	0,07022	0,5 (biotillgänglig t)	-
Krom	0,25	0,00011	0,08	0,08011	3,4	-
Zink	1,0	0,00044	0,64	0,64044	5,5 (biotillgänglig t)	-
Ammoniak	0,002	0,0000009	0,300	0,3000009	1	6,8
Nitrat	0,05	0,000022	187	187,000022	2 200	11 000
PCB6*	0,0002	0,000000005	0,0001	0,000100005	Gränsvärde endast för biota	-
PFAS (PFAS 11)	0,025	0,0000110	0,05	0,0500110	-	0,09
Antracen	0,0002	0,0000001	0,0008	0,0008001	0,1	0,1
PBDE	0,0001	0,000000004	0,000005	0,000005004	-	0,14
Hg	0,01	0,0000004	0,00046	0,0004604	-	0,07
Bly	0,1	0,0000438	0,003	0,0030438	1,2 (biotillgänglig t)	14
Cd	0,18	0,0000110	0,001	0,0010110	0,008***	0,45***
PFOS	0,0005	0,0000073	0,0023	0,0023073	0,00065	36
TBT	0,001	0,000000004	0,00005	0,000050004	0,0002	0,0015

*Gränsen mellan måttlig och god status, årsmedel. **PCB6 = PCB (28, 52, 101, 138, 153, 180). ***Beror på vattnets hårdhetsklass (halt av CaCO₃), det mest restriktiva gränsvärdet visas för en konservativ bedömning.

Beräknade resulterande halter efter haltbidrag från verksamheten vid tunneldrivning indikerar inga överskridanden förutom för PFOS som redan i nuläget överskrids. Byggandet av tunnelbanan bidrar inte med några halter utan verksamheten medför att inläckande grundvatten förs vidare till recipient. Det utsläpp som sker kommer egentligen från grundvattnet som efter en viss tid ändå riskerar att nå Årstaviken även om inte tunnelbanan byggs. Utgående halter från verksamheten

⁸ SLU = Sveriges lantbruksuniversitet, MVM = mark vatten och miljö, ett kartverktyg av SLU som sammanställer miljöprovtagning.

bedöms som tillåtliga då de i genomsnitt beräknas vara lägre än befintliga halter i Mälarens ytvatten samt att haltbidraget inte bedöms vara mätbart med nuvarande analystekniker.

Inför att länshållning startar ska förekomst av PFOS analyseras för att utreda om det finns behov av extra rening. Skulle kvalitetskontrollen av utgående vatten påvisa eventuellt förhöjda halter av PFOS, kan ett extra reningssteg, till exempel kolfilter, sättas in. Halten av PFOS i grundvatten har analyserats och bedöms ligga långt lägre, eller i paritet med uppmätt halt i Mälarens ytvatten varför inget extra reningssteg bedöms behövas.

9.2.2 Under drifttid

Dagvatten från stationsbyggnader och stationsområde inom Årstavikens tekniska avrinningsområde avleds via kommunalt dagvattenledningsnät till Årstaviken. Stationsområdet för Liljeholmen innebär en tillkommande takyta om 820 kvadratmeter. Det för linjen berörda området som avleds via dagvattenledningar till Årstaviken är 4 100 kvadratmeter och ytorna beräknas generera ett årsmedelvattenflöde om 0,055 l/s. Årsmedelmängder och -halter har beräknats via Stormtac och haltbidrag beräknats utifrån årsmedelflödet från hela det berörda området för linjen som avleds till Årstaviken under drifttid. Resultatet från beräkningarna har sammanställts i Tabell 13.

Tabell 13. Beräknade mängder (kilogram/år) och halter (µg/l) av vanligt förekommande föroreningar i dagvatten samt de parametrar som bedöms överskrida sina respektive gränsvärden i Årstaviken från station Liljeholmen. Beräkningarna visar före exploatering (nuläge) och efter exploatering (framtida markanvändning). Halterna jämförs mot gränsvärden och riktvärden enligt HVMFS 2019:25. Gränsvärdena anger vilken koncentration som ska eftersträvas i recipient och kan inte helt användas för att bedöma dagvattenkvalitet.

Parameter	Mängd nuläge (kg per år)	Mängd drifttid (kg per år)	Halt nuläge (µg/l)	Halt drifttid (µg/l)	Resulterande halt i recipient under drifttid (µg/l)	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (µg/l)
P	0,47	0,34	270	220	25,39992	26,8 (årsmedelvärde i recipient för att inte status ska försämrats på kvalitetsfaktornivå)
N	3,2	2,2	1800	1500	449,99952	saknas
Pb	0,042	0,025	24	13	0,00282	14 maxvärde i recipient
Cu	0,07	0,04	40	27	0,06979	0,5 (årsmedelvärde i recipient, biotillgängligt)
Zn	0,35	0,19	200	130	0,63887	5,5 (årsmedelvärde i recipient, biotillgängligt)
Cd	0,0017	0,0012	0,98	0,77	0,00099	0,45 men beror på vattnets hårdhetsklass (halt av CaCO ₃), det mest restriktiva gränsvärdet visas för en konservativ bedömning.)
Cr	0,02	0,017	12	11	0,07998	3,4 (årsmedelvärde i recipient)
Ni	0,018	0,0098	11	6,5	0,08493	34 (maximalt värde i recipient)
Hg	0,00011	0,000068	0,063	0,045	0,00046	0,07 (maximalt värde i recipient)
SS	400	130	230 000	88 000	Halt saknas	saknas
B(a)P	0,00018	0,0002	0,1	0,13	0,1	0,27 (maximalt värde i recipient)
Antracen	0,000039	0,000013	0,022	0,0084	0,0008	0,1 (maximalt värde i recipient)
PBDE	3,1E-07	2,7E-07	0,00018	0,00018	0,000005	0,14 (maximalt värde i recipient)
TBT	0,00015	2,8E-06	0,084	0,0019	0,00005	0,0015 (maximalt värde i recipient)
PCB6*	0,000035	0,000029	0,02	0,019	0,0001	Riktvärde i ytvatten saknas med anledning av att dessa föreningar binder starkt till organiskt material

**PCB6 = PCB (28, 52, 101, 138, 153, 180)

9.3 Bedömd påverkan på Riddarfjärden

9.3.1 Under byggtid

Fridhemsplans stationsområde ligger inom det tekniska avrinningsområdet för Henriksdals avloppsreningsverk. Under byggtid avleds länshållningsvatten från borra-sprängarbeten med höga kvävehalter och avrinnande vatten från etableringsområdet vid Fridhemsplan till Henriksdals avloppsreningsverk. Någon avledning av vatten från TBM kommer inte ske till Riddarfjärden.

Någon påverkan på Riddarfjärden i byggtid bedöms därmed inte bli aktuellt.

9.3.2 Under drifttid

I drifttid släpps genererat vatten från tunnelbanans sträckning till Riddarfjärden efter rening i VA-station. Detta vatten förväntas innehålla halter som motsvarar normal drift av tunnelbana enligt provtagning, se kapitel 7.1. Halterna bedöms motsvara grundvattenkvalitet då den största mängden vatten kan härledas från inläckage av grundvatten.

Några överskridanden för ytvattenkvaliteten förväntas inte utifrån genomförd analys (med undantag av PFOS som redan idag överskrider gränsvärdet i ytvatten i alla provtagna sjöar i Stockholm). Utgående vatten efter VA-station provtas för att indikera eventuellt extra behov av rening. Beräknade haltbidrag baseras utifrån ett uppskattat genererat vattenflöde om 18,3 liter per sekund (1 050 liter per minut), se Tabell 14. Volymen i Riddarfjärden beräknas uppgå till 22 miljoner kubikmeter.

Tabell 14. Beräknade halter ($\mu\text{g/l}$) i utgående vatten vid drifttid utifrån provtagning i befintlig tunnelbana och grundvattenprovtagning. Befintliga halter i Riddarfjärden har inhämtats från VISS, SLU MVM och Stockholms miljöbarometer. För de parametrar som inte analyserats men som kan vara av intresse vid bedömningen har en Stormtac-analys genomförts över avrinningsområdet för att uppskatta halter i vattenförekomsten. Resultaterande halt jämförs mot årsmedelvärden enligt HVMFS 2019:25. Haltbidrag har beräknats utifrån ett årsmedelflöde i Riddarfjärden på 158 kubikmeter per sekund (SMHI modelldata per område).

Parameter	Förväntad koncentrationsökning från verksamhet	Beräknat haltbidrag	Halt i vattenförekomst	Resulterande halt	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (årsmedel)	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (maxvärde)
Fosfor (tot-P)	17	0,002	24,7	24,702	38*	-
Arsenik	3,3	0,0004	0,08	0,0804	0,5	7,9
Koppar	5	0,001	0,06	0,061	0,5 (biotillgängligt)	-
Krom	0,5	0,00006	0,08	0,08006	3,4	-
Zink	6	0,0007	0,4750	0,4757	5,5 (biotillgängligt)	-
Ammoniak	1,6	0,0002	0,1950	0,1952	1	6,8
Nitrat	1 100	0,13	180	180,13	2 200	11 000
PCB6**	0,001	0,000001	0,00020	0,000201	Gränsvärde endast för biota	-
PFAS (PFAS 11)	0,005	0,000001	0,032	0,032001	-	0,09
Antracen	0,0003	0,00000004	0,000600	0,00060004	0,1	0,1
PBDE	0,0002	0,00000002	0,0000045	0,00000452	-	0,14
Hg	0,00025	0,0000003	0,00046	0,0004603	-	0,07
Bly	0,25	0,00003	0,030	0,03003	1,2 (biotillgängligt)	14
Cd	0,025 (halva rapporteringsgränsen)	0,00003	0,002	0,002003	0,008***	0,45***
PFOS	0,0001	0,000000001	0,00225	0,002250001	0,00065	36
TBT	0,0013	0,0000002	0,00005	0,0000502	0,0002	0,0015

*Gränsen mellan måttlig och otillfredsställande status, årsmedel. **PCB6 = PCB (28, 52, 101, 138, 153, 180). ***Beror på vattnets hårdhetsklass (halt av CaCO_3), det mest restriktiva gränsvärdet visas för en konservativ bedömning.

MKN bedöms klaras med anledning av att eventuella försämrade förutsättningar för de parametrar som uppnår *Ej god* status bedöms vara marginella och ej mätbara. De parametrar som klassificerats till sämre än god status i sediment bedöms vara ett resultat av historiska föroreningar och att den planerade driften av tunnelbanan inte kommer försämra förutsättningarna för dessa parametrar. Driften av tunnelbanan bidrar inte med några halter utan verksamheten bidrar till ökad avledning av grundvatten till recipient. Utsläpp av föroreningar kommer egentligen från grundvattnet som efter en tid ändå riskerar att nå denna eller andra recipienter även om inte tunnelbanan byggs.

Dagvatten från stationsområdet vid Fridhemsplan avleds via kombiledningar till Henriksdals avloppsreningsverk. Det tillkommer inte några nya ytor för stationen varför dagvattenhanteringen förblir densamma som idag.

9.4 Bedömd påverkan på Trekanten

9.4.1 Under byggtid

Etableringsområde i närheten av Liljeholmens station planeras hamna inom avrinningsområdet för Trekanten och det kan inte uteslutas att dagvatten kommer att avledas till Trekanten. Etableringsytan beräknas vara omkring 0,7 ha och utgörs idag av parkmark och grusstigar. Medelårsflödet för nuvarande förhållanden uppskattas till 0,03 liter per sekund och under tiden för etableringsytan bedöms flödet uppgå till cirka 0,08 liter per sekund. Under byggtid har ett antagande gjorts att ytan utgörs av 0,35 ha industrimark och 0,35 ha kontorsyta. Vatten från etableringsytan avleds via oljeavskiljare till Trekanten. Dricksvatten tillsätts Trekanten sedan 2011 kontinuerligt med ett flöde på ungefär 15 l/s (Stockholms stad).

Volymen i Trekanten är 0,5 miljoner kubikmeter och haltbidrag har beräknats utifrån utspädning av hela vattenförekomstens volym, beräkningar har sammanställts i Tabell 15.

Tabell 15. Sammanställning av föroreningsberäkningar för Trekanten. Koncentrationsökningen från området har beräknats med hjälp av Stormtac. Alla enheter anges i µg/l. Observerade halter är hämtade från SLU MVM och ett medelvärde har gjorts för alla provtagningar som gjorts i vattenförekomsten mellan åren 2020 – 2022 om inget annat anges.

Parameter	Förväntad koncentration från området	Beräknat haltbidrag	Halt i vattenförekomst	Resulterande halt	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (årsmedel)	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (maxvärde)
Fosfor (tot-P)	120	0,39	21,0	21,4	26,7*	-
Arsenik	1,3	0,003	0,55 ⁹	0,553	0,5	7,9
Koppar	20,6	0,07	0,07	0,14	0,5 (biotillgängligt)	-
Krom	8,8	0,03	0,06	0,09	3,4	-
Zink	129	0,4	1,43	1,83	5,5 (biotillgängligt)	-
Ammoniak	0,18	0,0006	0,09	0,0906	1	6,8
Nitrat	320	2,3	40	42,3	2 200	11 000
PCB6	0,008	0,00003	-	42,3	Gränsvärde endast för biota	

⁹ Filtrerad halt av arsenik. Beräknat medelvärde av mätvärden mellan 2020–2023 (n=7), data från SLU MVM.

Parameter	Förväntad koncentration från området	Beräknat haltbidrag	Halt i vattenförekomst	Resulterande halt	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (årsmedel)	Gränsvärde enligt HVMFS 2019:25 (maxvärde)
PFAS (PFAS 11)	0,001	0,000003	-	0,00003	-	0,09
Antracen	0,003	0,00001	0,0003	0,00031	0,1	0,1
PBDE	0,00006	0,0000002	-	0,0000002	-	0,14
Kadmium	0,08	0,0025	0,002	0,0045	0,09***	0,6***
Hg	0,03	0,0001	-	0,0001		0,07
Bly	10,4	0,03	0,005	0,035	1,2 (biotillgängligt)	14
PFOS	0,00001	0,0000000003	0,00302	0,0030200003	0,00065	36
TBT	0,008	0,00003	-	0,00003	0,0002	0,0015

*Gränsen mellan hög och god status, årsmedel. **PCB6 = PCB (28, 52, 101, 138, 153, 180). ***Beror på hårdhet (Enligt data som Länsstyrelsen har tillgång till bör dock CaCO₃- klass 3 användas.

För de flesta undersökta parametrarna visar beräkningarna att haltökningarna i Trekanten kommer att vara mycket små under byggtiden. Detta beror främst på den stora utspädningseffekten i vattenförekomstens volym på 0,5 miljoner kubikmeter. De resulterande halterna för näringsämnen som fosfor, samt särskilda förorenande ämnen som koppar, krom, zink, ammoniak och nitrat ligger väl under respektive gränsvärden enligt HVMFS 2019:25. Även för majoriteten av de prioriterade ämnena som påverkar den kemiska statusen, såsom antracen, PBDE, kvicksilver och PFOS, visar beräkningarna på marginella haltökningar som inte riskerar att överskrida gränsvärdena.

Arsenik är inte klassificerad för vattenförekomsten men medelhalten i Trekanten (0,55 µg/l enligt SLU MVM) överskrider idag gränsvärdet (0,5 µg/l). Beräknad resulterande halt under byggtid är samma som idag. Beräkningarna har beaktat rening i oljeavskiljare men inte bildningar av komplex med organiska föreningar och metalloxider som förväntas minska utgående halt ytterligare genom markretention. Baserat på schablonhalterna från StormTac för arsenik förväntas den planerade verksamheten under byggtiden (med industri- och kontorsområde) inte medföra någon ökad belastning av arsenik jämfört med nuvarande markanvändning. StormTac visar att både industriområde (mindre förorenat) och kontorsområde har schablonhalter på 4,0 µg/l arsenik, vilket är samma halt som för parkmark (4,0 µg/l). De delar som kommer utgöras av grusyta har till och med en något lägre schablonutgående halt på 3,0 µg/l. Detta indikerar att omvandlingen av området under byggtiden inte beräknas medföra någon märkbar förändring av arsenikhalterna i dagvattnet jämfört med dagens situation. Verksamheten bedöms därmed som tillåtlig.

9.4.2 Under drifttid

Någon avledning till Trekanten bedöms inte ske under drifttid då dagvatten leds via ledningsnät till Årstaviken.

Tunnelbanan bedöms inte påverka Trekanten under drifttid. Några haltbidragsberäkningar har därför inte gjorts.

9.5 Beaktade men ej berörda recipienter

Strömmen

Trots att Strömmen påverkas av flera faktorer och genom indirekt påverkan då det är en sekundär recipient, bedöms vattnet från den planerade tunnelbanelinjen inte ha någon mätbar påverkan på denna vattenförekomst. Anledningen till detta är att allt vatten som potentiellt skulle kunna nå Strömmen först genomgår rening i avloppsreningsverk. Reningsverken har avancerade reningsprocesser som effektivt kan hantera de föroreningar som kan förekomma i vattnet från tunnelbanan. Dessutom utgör volymen vatten från tunnelbanan endast en mycket liten del av det totala inflödet till reningsverken.

Under byggtiden kommer länshållningsvatten med höga kvävehalter att ledas till Henriksdals avloppsreningsverk via spillvattennätet. Vilka halter som får avledas till reningsverket tas fram i dialog med SVOA.

Under drifttid kommer sanitärt avloppsvatten från stationerna också att ledas till reningsverket.

Efter rening i avloppsreningsverken späds det renade vattnet ut ytterligare när det når Strömmen. Med tanke på Strömmens stora vattenvolym och den omfattande utspädningen, bedöms eventuella kvarvarande föroreningar från tunnelbaneprojektet vara så utspädda att de inte går att mäta eller urskilja från bakgrundshalterna i Strömmen.

Därmed anses tunnelbaneprojektet inte ha någon signifikant påverkan på möjligheterna att uppnå de fastställda miljö kvalitetsnormerna för Strömmen.

10 Skadeförebyggande åtgärder

Bästa möjliga teknik för rening kommer tillämpas och tekniken utvärderas med ett kontrollprogram som vid behov justeras. Länshållnings- och dagvatten genomgår rening i lokala anläggningar innan bortledning. För att kontrollera kvaliteten på det vatten som leds bort genomförs vattenkemiska analyser på utgående vatten. Om uppmätta halter överskrider ansatta krav utreds anledningen till detta. Om överskridandet kan kopplas till ett specifikt arbetsmoment ses arbetsmetoden över. Överskridanden kan också åtgärdas genom att implementera ytterligare reningssteg i reningsanläggningen.

En kostnads- och nyttoanalys avseende reningsteknik samt kontinuerlig provtagning och analys av PFOS under TBM-drivning genomförs vid behov för att hamna på rätt nivå av lösning för rening av PFOS.

Vatten från tunneldrivning med TBM och vatten från borra-sprängarbeten separeras genom fysiska barriärer.

För att öka reningseffekten eftersträvas ett lågt vattenflöde till alla reningsanläggningar.

Under byggtid minimeras inläckande grundvatten för borra-spräng-anläggningarna genom cementinjektering. Tunneldrivning med TBM sker i huvudsak utan förinjektering, förutom i särskilt känsliga områden där berget samtidigt innehåller vattenförande zoner. Permanent tätning med betonginklädnad etableras löpande under drivningen. Mellan betonginklädnad och berget fylls mellanrummet med en blandning av krossat berg och naturgrus. Barriärer installeras normalt med ca 200 meters mellanrum för att förhindra att inläckande grundvatten rinner längs med utrymmet mellan berg och tunnelns betonginklädnad.

Rening av vattnet sker genom seriekopplade containerlösningar där vatten kan sedimentera och olja kan avskiljas gravimetriskt. I containerlösningarna finns även möjlighet att tillsätta fällningskemikalier eller biopolymer för att öka sedimentationshastigheten. Storleken på respektive container kan även justeras utifrån de platsspecifika förutsättningarna. Med anledning av beräknade låga haltbidrag till Fiskarfjärden under bygg- och drifttid bedöms endast generella reningstekniker vara nödvändiga (sedimentation och oljeavskiljning).

10.1 Fiskarfjärden

Ytvattenpåverkan under drifttid vid Älvsjö depå bedöms vara mindre än nuläget med anledning av förändrad markanvändning, bortschaktning av förorenade jordmassor samt genom anläggande av reningsanläggningar och fördröjningsmagasin för dagvatten vilket idag saknas. Inom depån finns inga ytor för att skapa öppna gröna dagvattenlösningar, vilket innebär att hantering av dagvatten behöver ske under mark. Volymen som behöver omhändertas för att uppnå åtgärdsnivån beräknas till 465 kubikmeter. Ett avsättningsmagasin med skärmar och filter kommer att anläggas för att omhänderta allt dag- och dränvatten från hela depån. Magasinet behöver ha både en permanent vattenvolym för rening och en fördröjningsvolym samt en utjämningsvolym.

10.2 Årstaviken

Provtagning sker innan byggstart samt under byggtiden. Provtagning under byggtiden sker kontinuerligt och analys av PFOS under TBM-drivning längs sträckan mellan Årstaberg och Fridhemsplan kommer genomföras för att optimera reningsbehovet av vatten som avleds till Årstaviken. Om sådant behov föreligger kommer reningslösning för PFOS baseras på resultaten från de genomförda provtagningarna. Detta behov baseras på att vattenvolym och omsättning är liten jämfört med övriga recipienter, vilket ger ett relativt högre haltbidrag med tanke på lägre utspädningseffekt.

10.3 Riddarfjärden

Avrinnande dagvatten från byggtid avleds via kombiledningar till Henriksdals avloppsreningsverk. Från en mindre del av Fridhemsplans etableringsområde leds vattnet till dagvattenledningar som går till Riddarfjärden. Några ytterligare reningsåtgärder för specifika parametrar bedöms inte nödvändigt då halterna beräknas som låga.

Tunnelvatten vid drift avleds till VA-station och vidare till Riddarfjärden, utifrån beräknade låga haltbidrag bedöms inga extra reningssteg nödvändiga. Det kommer dock finnas möjlighet att implementera ytterligare reningssteg.

11 Sammanfattande bedömning

Projektet bedöms utifrån beräknade haltbidrag bidra med förhållandevis små tillskott till berörda recipienter och några kvalitetsfaktorer bedöms inte försämrats. Det tillskott som sker härstammar i stort från grundvattnet som efter en tid ändå riskerar att nå dessa ytvattenförekomster. Efter genomförda beräkningar av förväntade haltbidrag, bedöms verksamheten vara tillåtlig. Framför allt med föreslagna skyddsåtgärder som sedimentation, oljeavskiljning och vid behov kan ytterligare reningssteg bli aktuella.

Någon påverkan på hydromorfologiska kvalitetsfaktorer bedöms inte uppkomma i samband med verksamheten.

För fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorer inom bedömningen av ekologisk status och för kemisk status har haltbidrag beräknats till respektive vattenförekomst.

Halter av PFOS överskrider gränsvärdet för ytvatten ($0,00065 \mu\text{g/l}$) i Mälarens sjöar idag och ligger runt $0,013 - 0,003 \mu\text{g/l}$. Uppmätta halter i grundvatten är generellt låga och flertalet analysresultat har legat under rapporteringsgränsen. Högst halter av PFOS uppmättes vid Liljeholmen, Fridhemsplan och Årstaberg med medelvärden runt $0,020 - 0,013 \mu\text{g/l}$. Detta tillskott härstammar bland andra från historiskt miljöpåverkande verksamheter och atmosfärisk deposition och bedöms inte vara ett tillskott från verksamheten utan som en naturlig del av dessa föroreningar som ändå skulle kunna nå recipienten genom grundvattenutbyte och jämvikter. Halterna av PFOS i grundvatten bedöms ligga i paritet med halterna i Mälarens sjöar. Verksamheten bedöms därmed inte bidra med påverkan av PFOS.

Några försämringar på kvalitetsfaktornivå förväntas inte ske för någon av de beräknade parametrarna, varken de prioriterade ämnena som avgör kemisk status, eller SFÄ som tillämpas vid bedömning av ekologisk status. Provtagning för utredning av eventuellt reningsbehov sker för PFOS, detta för att PFOS redan överskrider sitt gränsvärde i Mälarens vattenförekomster.

Påverkan på berörda recipienter från utgående vatten från verksamheten har bedömts baserat på bygg- och drifttid. Bedömningar har genomförts för relevanta fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer och prioriterade ämnen

Bedömningarna utgår ifrån beräknande haltbidrag från verksamhetens bygg-och drifttid vid fullständig omblandning i de berörda vattenförekomsterna Fiskarfjärden, Årstaviken, Trekanten och Riddarfjärden. Ingen påverkan på status eller miljökvalitetsnormer bedöms ske för de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna, prioriterade ämnen eller de biologiska kvalitetsfaktorerna. Verksamheten bedöms därmed som tillåtlig enligt 5 kap. 4§ i Miljöbalken.

Ingen otillåtlig påverkan bedöms heller ske avseende de miljökvalitetsnormer som följer av Fisk- och musselvattenförordningen.

12 Referenser

- Banverket Malmö. (2002). *Miljökonsekvensbeskrivning till järnvägsplaner "Citytunnelbanan och förbindelsespår vid Vinitre" samt "Förbindelsespår vid Lockarp"*.
- HVMFS 2019:25. (u.d.). *Havs- och Vattenmyndighetens författningssamling om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1c145/1576576601249/HVMFS%202019-25-ev.pdf>
- IVL Svenska miljöinstitutet. (u.d.). *Rapport B1698*.
- SBUF. (2010). *Rening av länsvatten vid schaktning i finkornigt material*. Hämtat från <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/A4A94C4E-5B18-4F37-8184-554950A59323/FinalReport/SBUF%2011735%20Slutrapport%20Rening%20av%20l%C3%A4nsvatten%20vid%20schaktning.pdf>
- Stockholms hamn. (2025). *Mälarrapport*.
- Stockholms stad. (2022). *Hantering av länshållningsvatten*. Miljöförvaltningen och Miljö- och hälsoskyddsnämnden.
- Stockholms stad. (2022). *Lokalt åtgärdsprogram, Trekanten*.
- Stockholms stad. (2022). *Lokalt åtgärdsprogram, Årstaviken*.
- Trafikverket. (2013). *Hantering av länshållningsvatten från förorenade schaktmassor vid anläggande av Västlänken och Olskroken planskildhet*.
- Tyréns. (2020). *Lokalt åtgärdsprogram Riddarfjärden*.
- Ziller, A. (2010). *Assessment of structural stormwater measures in Tehran through indicators of sustainable development*. Hämtat från https://stud.epsilon.slu.se/1078/1/ziller_a_100421.pdf

Tunnelbana mellan Fridhemsplan och Älvsjö är ett samverkansprojekt mellan staten, Stockholms stad och Region Stockholm. Regionen har i uppdrag att planera och bygga den nya tunnelbanelinjen. Linjen är fristående och därför behövs även en ny depå byggas där tågen kan underhållas och ställas upp. Byggtiden beräknas vara cirka nio år.