



# ***PM Miljökvalitetsnormer för ytvatten***

Utbyggd depå i Högdalen

Titel: PM Miljö kvalitetsnormer för ytvatten

Uppdragsledare: Catrine Söderström, WSP

Projektledare: Jörgen Niklasson, FUT

Författare: Johanna Antevik, Annica Gammeltoft

Bilder & illustrationer: WSP och FUT

Dokumentid: 5140-M53-22-01002\_bilaga B5

Diarienummer: FUT 2016-0027

Utgivningsdatum: 2019-06-14, reviderad 2019-09-30

Distributör: Region Stockholm, förvaltning för utbyggd tunnelbana

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

## Innehållsförteckning

1	Inledning .....	4
2	Miljökvalitetsnormer för ytvatten .....	4
2.1	EU:s ramvattendirektiv .....	4
2.2	Statusklassificering av ytvatten .....	5
2.3	Juridiska krav och möjligheter till undantag .....	6
3	Beskrivning av recipient .....	6
3.1	Ekologisk status och MKN .....	6
3.2	Kemisk status och MKN .....	7
4	Utsläpp av vatten .....	7
4.1	Generella skadeförebyggande åtgärder .....	8
4.2	Reglering och kontroll av utsläpp .....	8
4.3	Förväntad vattenkvalitet på dränvatten .....	8
5	Påverkan på recipient .....	12
5.1	Metodik för beräkningar av påverkan .....	12
5.2	Metaller .....	16
5.3	Organiska miljögifter .....	16
5.4	Kväveutsläpp och ammoniak .....	17
5.5	Osäkerheter i bedömningarna .....	18
6	Skadeförebyggande åtgärder .....	18
7	Sammanfattande bedömning av konsekvenser på miljökvalitetsnormer .....	18

# 1 Inledning

Stockholms läns landsting (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, tio nya tunnelbanestationer och nybyggnation av 78 000 bostäder i Stockholms län. Region Stockholm har genom förvaltningen för utbyggd tunnelbana i uppdrag att bygga ut tunnelbanan i enlighet med avtalet. Utbyggnaden omfattar fyra projekt:

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

Under driftskedet kommer dränvatten från tunnelsystemet för utökad depåkapacitet Högdalen ledas till Drevviken, belägen sydväst om depåutbyggnaden.

Syftet med denna rapport är att utreda om projektet under bygg- och drifttiden kan orsaka en försämring av sjön Drevvikens ekologiska eller kemiska status, alternativt försvåra möjligheten att uppnå ansatta miljökvalitetsnormer inom utsatt tid, samt föreslå de skyddsåtgärder som är möjliga att genomföra för att minska påverkan. Grundvatten kommer att läcka in i underjordsanläggningarna under bygg- och drifttid. Under byggtid planeras länshållningsvattnet ledas till Henrikdals reningsverk på grund av förhöjda kvävehalter som en effekt av sprängarbeten. Under drifttiden planeras det inläckande grundvattnet att ledas till recipient.

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

## 2 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

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

### 2.1 EU:s ramvattendirektiv

Den svenska regleringen av vattenmiljön härrör från EU:s ramvattendirektiv<sup>1</sup>. Direktivet antogs 2000 och är en ram för de gemensamma åtgärder inom vattenpolitiken som behöver genomföras för att förbättra vattenkvaliteten i EU:s vatten. Medlemsstaterna skulle dels förebygga en

---

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

försämring av statusen i alla ytvattenförekomster, dels att skydda, förbättra och återställa ytvattenförekomsterna i syfte att uppnå god ytvattenstatus till år 2015, eller den senare tidpunkt som kan beviljas genom undantag. Eftersom 2015 är passerat är aktuella måldatum antingen 2021 eller 2027. Vattnets status anges både som ekologisk och kemisk status. Utgångspunkt för vattenförekomsternas förvaltning är deras naturliga avrinningsområden.

Ramvattendirektivet har huvudsakligen implementerats i svensk lagstiftning genom bestämmelser i 5 kap. miljöbalken om miljö kvalitetsnormer för vatten, vattenförvaltningsförordning (2004:660) och Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter. Även Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram har juridisk verkan enligt vattenförvaltningsförordningen.

## 2.2 Statusklassificering av ytvatten

Innan en miljö kvalitetsnorm fastställs ska vattenförekomstens nuvarande status kartläggas och klassificeras. Statusklassningar och miljö kvalitetsnormer ska kunna ändras vid förbättrat kunskapsläge eller ändrade förhållandena. Vattenmyndigheterna redovisar löpande statusklassningar och fastställda miljö kvalitetsnormer i VISS (Vatteninformationssystem Sverige). I VISS framgår vidare en motiverad bedömning och undersökningsresultat för fastställande av status och miljö kvalitetsnormer samt vilken tillförlitlighet i bedömningen som har uppmätts.

### 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. Statusklassificeringen grundas på ett antal kvalitetsfaktorer, indelade i tre huvudgrupper: biologiska kvalitetsfaktorer, fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Under varje kvalitetsfaktor finns ett antal parametrar som bedöms för att erhålla statusklassningen för den överliggande kvalitetsfaktorn. Kvalitetsfaktorerna klassar olika typer av miljöproblem som övergödning (t.ex. växtplankton, näringsämnen), syrebrist på grund av organisk belastning (syrgasförhållanden), försurning (t.ex. bottenfauna, syraneutraliserande förmåga), morfologiska förändringar och kontinuitet, samt miljögifter (särskilt förorenande ämnen).

Utifrån kvalitetsfaktorernas klassificering bestäms sedan vattenförekomstens övergripande ekologiska status. De biologiska kvalitetsfaktorerna väger tyngst eftersom att 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. De fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna är stödjande. 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 ned till måttlig och de hydromorfologiska endast från hög till god, men Vattenmyndigheterna kan genom så kallad expertbedömning sänka statusen ytterligare efter en rimlighetsanalys. Rimlighetsanalysen kan även leda till att statusen anges som högre om det finns goda skäl att anta att kvalitetsfaktorer/parametrar inte ger en rättvis statusklassning i det enskilda fallet.

### 2.2.2 Kemisk ytvattenstatus

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

## 2.3 Juridiska krav och möjligheter till undantag

Det övergripande målet är god kemisk och ekologisk status). Miljökvalitetsnormen är därför oftast god status. Därtill tillkommer krav på att statusen inte får försämrans, vilket kan innebära att miljökvalitetsnormen kan vara hög ekologisk status. En verksamhet som påverkar en vattenförekomst, får enligt 4§ 5 kap Miljöbalken inte tillåtas om den medför en lägre status än vad som anges som miljökvalitetsnorm. Ytterligare belastning på vattenförekomsten får heller inte ske, om belastningen kan komma att äventyra att miljökvalitetsnormen uppnås.

Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) anger ett antal undantag från kraven i 4 kap, men ett antal förutsättningar för undantagen måste uppfyllas.

Vattenmyndigheterna kan vart 6:e år eller vid behov

- bevilja förlängt målår fram till 2027 för miljökvalitetsnormen om det inte är tekniskt möjligt eller ekonomiskt rimligt att uppnå normen till 2021.
- besluta om sänkt kvalitetskrav om det är omöjligt eller ekonomiskt orimligt och är miljömässigt och samhällsekonomiskt viktigt och alla möjliga åtgärder är vidtagna och statusen inte riskerar att försämrans ytterligare efter sänkt kvalitetskrav som ska vara bästa möjliga status.

Dessutom kan en verksamhet tillåtas som

- ändrar en ytvattenförekomst fysiska karaktär (hydromorfologi),
- ändrar en grundvattenförekomstnivå, eller
- riskerar att sänka den ekologiska statusen från hög till god.

Förutsättningarna som då ska vara uppfyllda är många (stort allmänintresse/hälsoskäl/säkerhetsskäl/andra miljö- eller hållbarhetsskäl, tekniskt omöjligt, ekonomiskt orimligt, samt att alla genomförbara åtgärder ska vara uppfyllda).

## 3 *Beskrivning av recipient*

Drevviken är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv med ID nummer SE656793-163709 (VISS). Drevvikens yta är cirka 560 hektar. Sjöns medeldjup är cirka 7 meter och maxdjupet cirka 15 meter. Omsättningstiden är 10–11 månader (Tyresåns vattenvårdsförbund, 2001), eller strax under 10 månader enligt SMHI:s vattenwebb.

Drevviken är en näringsrik sjö och blomning av blågröna alger uppträder främst under sensommaren (Stockholms Stad, Miljöbarometern). Mängden planktonalger har minskat och siktdjupet ökat under de senaste 20 åren då både fosfor- och kvävehalterna har reducerats med cirka 50 % som ett resultat av omfördelning av avloppsvatten. Sjön är dock fortfarande näringsrik och enligt Miljöbarometern för Stockholms stad visar halter av totalfosfor och totalkväve i sjön på höga halter med begränsat siktdjup. I slutet av somrarna är bottenvattnet syrefritt med svavelväte och höga fosforhalter på det största djupet i sjön.

### 3.1 Ekologisk status och MKN

Den ekologiska statusen i sjön är otillfredsställande som ett resultat av miljöproblemet övergödning, då den biologiska kvalitetsfaktorn växtplankton klassats till otillfredsställande status.

Denna klassning stöds också av den underliggande kvalitetsfaktorn näringsämnen. Övergödningen kan också leda till att gränsvärdet för ammoniak överskrids i vattnet, vilket kan leda till toxiska effekter för biologiskt liv, men på grund av bristande dataunderlag har tidigare nedklassning av ammoniak tagits bort. Enligt gällande kvalitetskrav ska Drevviken ha uppnått god ekologisk status till 2021, men på grund av orimliga kostnader bedömer Vattenmyndigheten för Norra Östersjöns distrikt att detta inte är möjligt. Drevviken har därför fått en tidsfrist till 2027. Dock behöver fortfarande en stor del av de planerade åtgärderna genomföras före 2021 för att uppnå detta. De största påverkanskällorna med betydelse för övergödning på Drevviken är urban markanvändning, jordbruksmark och enskilda avlopp. Det finns ett stort antal enskilda avlopp i både Haninge och Huddinge som leder till sjön medan utsläpp av dagvatten till sjön är koncentrerade till ett fåtal större ledningar.

De särskilt förorenande ämnen som provtagits i sjön indikerar god status för metallerna arsenik (vatten), koppar (sediment), krom (vatten) och zink (vatten). Däremot är Icke-dioxinlika PCB'er (fisk) nedklassat till måttlig ekologisk status.

Fysisk påverkan i avrinningsområdet har bidragit till otillfredställande status för kontinuitetsförändringar (spridningsförmåga för fisk i vattendrag) och måttlig status för morfologiskt tillstånd (påverkat närområde och svämplan).

## 3.2 Kemisk status och MKN

Den kemiska statusen i Drevviken klassas enligt VISS som "uppnår ej god kemisk ytvattenstatus". I dagsläget uppnås inte god status med avseende på tributyltenn föreningar, kvicksilver samt bromerad difenyleter. Ett undantag i form av tidsfrist till 2027 har gjorts för tribulytenn föreningar, eftersom åtgärdsarbetet och naturlig återhämtning bedöms ta lång tid. Tributyltenn sprids från båtbottnfärger, vilket troligen innebär att källan till spridningen inte finns inom projektområdet. Bromerad difenyleter och kvicksilver har sänkt miljökvalitetsnorm, då spridningen är internationell och det har bedömts tekniskt omöjligt att uppnå god kemisk status. Halterna får dock inte öka från 2015 års nivå.

Metaller bly (sediment), kadmium (vatten) och nickel (vatten) är klassade till god kemisk status. PAH-föreningen antracen uppfyller inte miljökvalitetsnorm, medan PAH-föreningen flouranten uppvisar halter som uppfyller god kemisk status. Båda PAH:erna är analyserade från sediment. Drevviken har också förhöjda halter av PFOS (fisk), med förorenade områden och deponier inom avrinningsområdet som troliga betydande påverkanskällor.

Hexabromcyklododekaner (HBCDD), som kommer från bromerade flamskyddsmedel, uppnår god kemisk status. Övriga prioriterade ämnen saknas det data över.

## 4 *Utsläpp av vatten*

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

Under drifttiden består vattnet i huvudsak av inläckande grundvatten (dränvatten) och förväntas därför hålla samma kvalitet som omgivande grundvatten.

## 4.1 Generella skadeförebyggande åtgärder

Under byggtiden sker sedimentation och oljeavskiljning i lokala reningsanläggningar och vattnet förs sedan ut på spillvattennätet för behandling i kommunalt reningsverk, i detta fall Henriksdals reningsverk. Reningsverken får inte belastas med vatten som innehåller låga föroreningshalter, utan rekommendationen är i sådana fall lokal behandling och avledning till recipient. Därför kan läns hållningsvatten från slutskedet av tunnelns byggtid, när kvävehalterna klingat av, komma att ledas till recipient istället för reningsverk.

Under tunnelbanans drifttid kommer dränvattnet genomgå rening i VA-station belägen i arbets-/servicetunneln innan vattnet pumpas via dagvattenledningar ut till recipient. VA-stationen ska förses med reningsanläggning som utrustas med olje-/slamavskiljning samt avstängningsmöjlighet. Reningsanläggningen kommer att utformas med reningsmetoder som är anpassade efter föroreningsituationen längs tunnelsträckningen. Vid behov implementeras ytterligare reningssteg.

## 4.2 Reglering och kontroll av utsläpp

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

För att säkerställa att vattnet som renats och avleds håller tillräckligt god kvalitet kommer vattenkemiska provtagningar att utföras regelbundet. Detta regleras i ett kontrollprogram som upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten innan byggstart.

## 4.3 Förväntad vattenkvalitet på dränvatten

Beräkningar av förväntad vattenkvalitet baseras på analyser av vatten i befintligt tunnelbanesystem, på analyser av grundvatten från provtagning i närheten av planerad tunnelsträckning samt utifrån uppskattat/beräknat dränvattenflöde på 257 liter per minut. Dränvattenflödet och provtaget dränvatten/grundvatten omfattar anslutning till Högdalsdepån, uppställningshall under mark samt anslutning till Farstagrenen och arbets-/servicetunneln.

### 4.3.1 Vattenkvalitet i befintlig tunnelbana

Trafikförvaltningen har sammanställt och analyserat data om vattenkvaliteten i befintlig tunnelbana. Sammanställningen är ett underlag för bedömning av framtida reningsbehov och för projektering av reningsanläggningen för de nya tunnelarna. Sammanställningen ger en samlad bild av vattenkvaliteten i befintligt tunnelsystem.

Analysdata har sammanställts vid normal drift av tunnelbanan, vid spolning av väggar och tak med spoltåg samt vid rens spolning av makadam i banöverbyggnaden. Data har också insamlats från andra projekt i Stockholm (Citybanan och Värtaverket) för att bedöma hur halterna av kväve och suspenderade ämnen avtar när byggtiden avslutas.



Vattenprovtagning har genomförts under normal drift vid 72 tillfällen under åren 2004–2016. Vattnet har analyserats med avseende på metaller, näringsämnen, organiska miljögifter och andra vanliga kemiska parametrar för dricksvatten vid enskilda brunnar. Resultatet har bland annat utvärderats genom en jämförelse mot bakgrundsvärden för grundvatten i Stockholmsregionen. Jämförelsen bekräftar att vattenkvaliteten för de flesta ämnen i tunnelbanan under normal drift är i paritet med Stockholms grundvatten. Undantag finns för arsenik, klorid, nitratkväve, syre och koppar som har halter som är ca. 3 gånger högre än grundvattennivån, se tabell 1.

Tabell 1. Medianvärden av analysresultat från vattenprovtagning i befintligt tunnelsystem vid normal drift, i jämförelse med medianvärden av vattenprover från bergboreade brunnar i södra respektive norra Stockholm, samt grundvatten i jord från Stockholms stad. Analyserade halter är totalhalter i respektive vattenprov.

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

Förhöjda halter av vissa parametrar har påträffats i enskilda analyser 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.

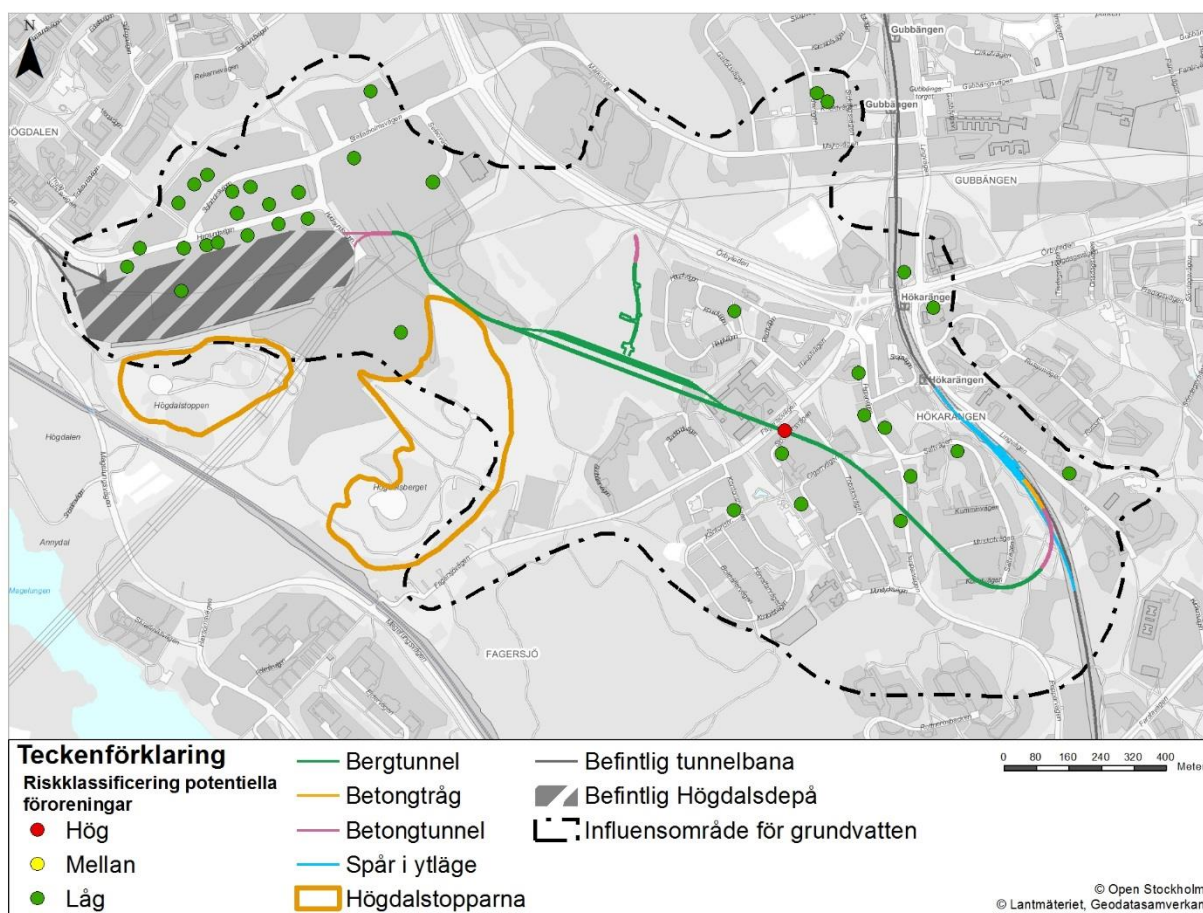
För rengöring av tunnelbanans tunnlar används ett spoltåg. Spoltåget rengör tunnlarnas väggar och tak genom spolning med vatten maximalt en gång per år. Provtagning i samband med spolning med spoltåg visar ingen påverkan på vattenkvaliteten i tunnelsystemet.

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 är inte aktuellt för nya tunnelbanan.

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

### 4.3.2 Grundvattenkvalitet i området för utbyggd tunnelbana

Inom influensområdet för grundvattenpåverkan finns ett antal områden som har identifierats som potentiellt förorenade enligt MIFO, Metodik för Inventering av Förorenade Områden (Naturvårdsverket, 2002), se Figur 1.



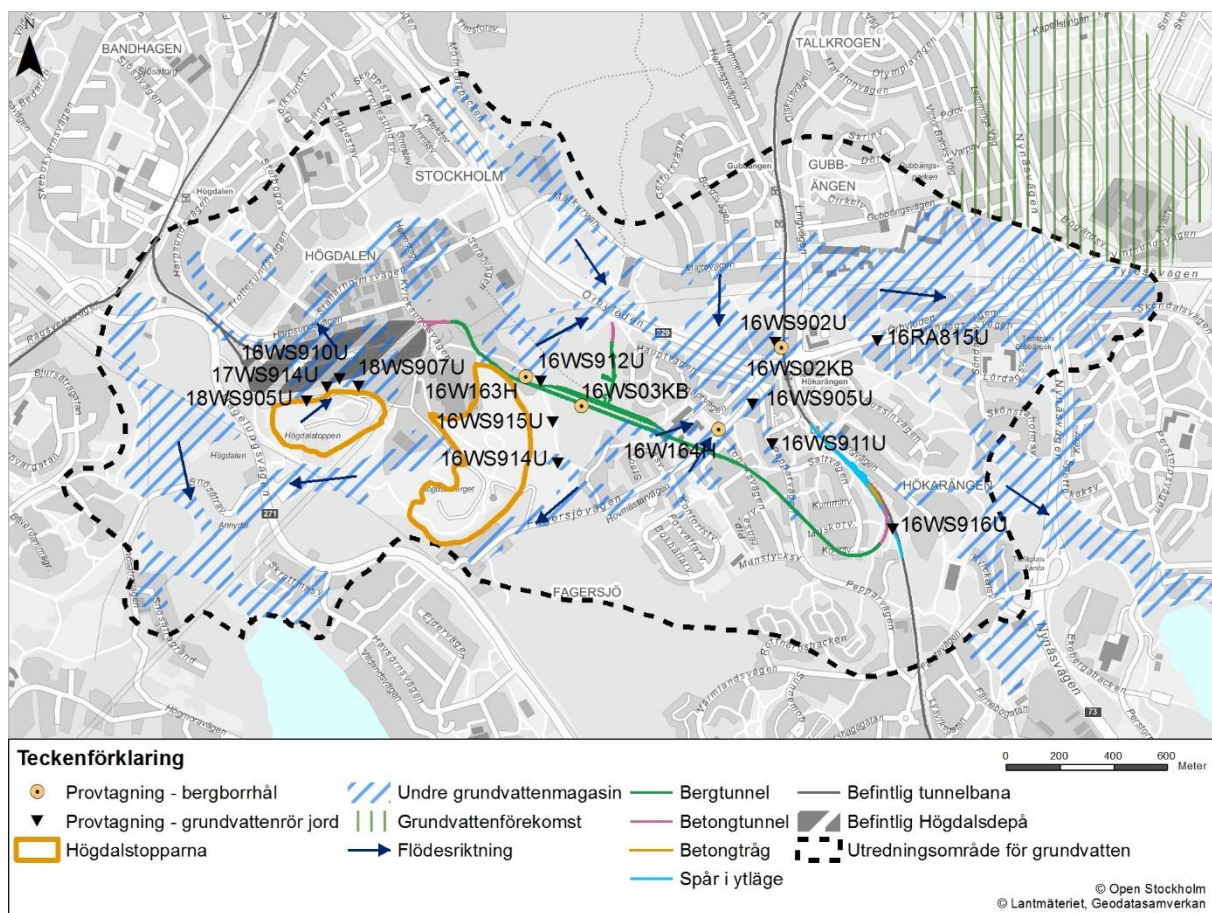
Figur 1. MIFO-objekt inom influensområdet. Riskklassificerade efter spridningsrisk i anläggningen.

Influensområdet inrymmer bland annat en gammal deponi (Högdalstopparna) och en förbränningsanläggning. Utifrån undersökningar gjorda under 2016 bedöms deponin innehålla

blandat heterogent avfall med föroreningar av varierat ursprung. Det finns i dagsläget inga historiska uppgifter om vilken typ av avfall som lagts i deponin. Ett fåtal undersökningar finns sedan tidigare i anslutning till deponin, men inte i det område som berörs av spårdragningen. Undersökningarna har inte heller kunnat svara exakt på vilka föroreningar som förekommer i deponin. Deponin kan innebära en spridningsrisk av föroreningar i både mark samt grundvatten i jord och berg.

I den östra delen av influensområdet finns flera kemptvättar, grafisk industri, verkstadsindustri och en brandövningsplats. Inom det befintliga depåområdet har det tidigare funnits en drivmedelsanläggning. Enligt uppgifter från MIFO-databasen användes området även tidigare som skrotupplag för SL:s utrangerade bussar.

Grundvattenprovtagning har utförts i både jord och berg längs den planerade spårsträckningen för utbyggd depåkapacitet, se Figur 2.



Figur 2. Provtagningspunkter grundvatten i jord och berg längs spårsträckning.

Påvisade föroreningshalter i grundvatten är i stor grad koncentrerade söder om den planerade uppställningshallen i anslutning till Högdalstoppen. Uppmätta halter i grundvatten i jord vid Högdalstopparnas fot påvisar en generellt förhöjd halt av främst PAH:er, samt vissa metaller och ammoniumkväve. Utslag av PFAS och PFOS gjordes i ett prov där halten överskrider SGI:s preliminära riktvärde för skydd av grundvatten. Påvisade halter bekräftar med största sannolikhet att lakvatten från Högdalstopparna transporteras nedströms, längs underliggande berg mot berörd lågpunkt och våtmarken Gökdalen samt i riktning mot befintlig depå. Halterna minskar dock betydligt med ökat avstånd från deponin. Analyser av PAH:er från grundvatten i berg nedströms Högdalstoppen visar på halter under rapporteringsgränsen. Även höga halter av ammoniumkväve har uppmätts.

Analyser av klorerade alifater, PCB och dioxin visar generellt på låga halter i jord i övriga undersökta punkter inom utredningsområdet.

Det har även tagits ytvattenprover från våtmarken Gökaldalen, vilka visade förhöjda halter av fosfor och kväve.

## **5 Påverkan på recipient**

Det är framför allt kvaliteten på inläckande grundvatten som styr kvaliteten hos tunnelbanans dränvatten. Tunnelbanans drift har liten påverkan på vattenkvaliteten. I Tabell 2 visas uppmätta medelhalter i grundvattnet inom utredningsområdet för utökad depåkapacitet Högdalen. Ett flertal halter för metan- och etanämnen ligger under rapporteringsgräns för samtliga mätningar. Inga beräkningar genomfördes därför för dessa ämnen. Däremot användes halva rapporteringsgränsen, ifall minst ett mätvärde översteg rapporteringsgräns.

Samtliga beräkningar av påverkan på miljökvalitetsnormerna för vatten är gjorda utifrån att ingen rening av vattnet sker, för att kunna bedöma vilken typ reningsanläggning som krävs. Beräkningarna utgår också från driftskedet, eftersom länshållningsvattnet under byggnadsskedet kommer ledas till Henriksdals reningsverk. Under denna byggnadsskedet kommer den rening som krävs av Stockholm Vatten och Avfall genomföras, för att vattnet ska kunna tas emot av reningsverket.

### **5.1 Metodik för beräkningar av påverkan**

Eftersom inläckaget i det nya tunnelsystemet är okänt har mängder av respektive ämne som förväntas pumpas ut från tunnelsystemet beräknats utifrån analyserade halter i grundvattnet. Det har utförts genom att medelhalter beräknats utifrån utförda provtagningar av grundvatten, eftersom flödena från de olika metoderna, samt från jord respektive berg är okända. I ett andra steg har påverkan på vattenkvaliteten i recipienten bedömts genom att räkna på utspädning i sjöns och dräneringsvattnet vattenflöde.

För de ämnen som analyserats både i grundvattnet inom utredningsområdet och i sjön Drevviken, har total halt i recipienten beräknats. För de ämnen där provtagning i recipienten saknas har förväntade halter i recipienten beräknats endast utifrån orsakade utsläpp av dränvatten.

Drevvikens halter hämtades från SLUs databas. Länsstyrelserna har i sin senaste statusklassning av kopper och zink under 2019 använt ytterligare data, vilket medför att halterna enligt denna rapport skiljer sig från de halter som redovisas i VISS. Resultatet i statusklass skiljer sig inte trots det.

Beräkningarna av halterna i Drevviken genomfördes genom att räkna ut mängder av föroreningar i dräneringsvattnet och i Drevviken, genom att multiplicera halterna med respektive flöde. Mängderna adderades och dividerades sedan med den totala volymen (dräneringsvattnet + sjövolym + Drevvikens utflöde). Inläckaget från anläggningen under driftskedet beräknas vara 257 l/min, vilket är 135 079 m<sup>3</sup>/år. Drevvikens sjövolym är 37 000 000 m<sup>3</sup> och en omsättningstid på 0,786 år. Det leder att den totala volymen (sjövolym + flöde från tunnelsystemet + flöde ut från Drevviken) som föroreningarna späds i är 47 208 870 m<sup>3</sup>/år. I Tabell 3 visas beräknad halt i Drevviken efter utsläpp av dränvatten från anläggningen.

Gränsvärdena av koppar, zink, nickel och bly anges i biotillgängliga halter. Därför användes verktyget Bio-met (ver. 3,04) för beräkning av biotillgängliga halter i Drevviken enligt anvisningar i Havs- och vattenmyndighetens vägledning för klassificering av miljögifter i vatten (Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:26). Gränsvärdet för kadmium beror av vattnets hårdhet, men då data saknades över detta användes det lägsta gränsvärdet enligt försiktighetsprincipen. Eftersom halterna understeg detta gränsvärde gjordes ingen grundligare utredning av rätt gränsvärde.

För zink, arsenik och uran ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt om vattenförekomstens totalhalt överstiger gränsvärdet enligt HVMFS 2013:19. Detta gjordes för arsenik, då halten översteg gränsvärdet. Bakgrundshalterna hämtades ur en rapport från Sveriges Lantbruksuniversitet (Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten, Herbert et al. 2009, Rapport 2009:12, SLU). Bakgrundshalten på 0,57 µg/l (ekoregion 4, hög humushalt, högt pH) drogs därför ifrån halten i Drevviken.

Tabell 2. Uppmätta halter i grundvattnet inom utredningsområdet för "Utbyggd depå i Högdalen"

Ämne	Enhet	Halter i grundvattnet (µg/l)
As	µg/l	1,14
Cd	µg/l	0,05
Cr	µg/l	0,19
Cu	µg/l	5,61
Ni	µg/l	13,90
Pb	µg/l	0,04
Zn	µg/l	38,77
Hg	µg/l	0,06
Bensen	µg/l	0,31
Naftalen	µg/l	1,32
Antracen	µg/l	0,49
Fluoranten	µg/l	0,51
Bens(b)fluoranten	µg/l	0,58
Bens(k)fluoranten	µg/l	0,58
Bens(a)pyren	µg/l	0,42
Benso(ghi)perylene	µg/l	0,49
Indeno(123cd)pyren	µg/l	0,27
Diklormetan	µg/l	< 1,0
1,2-dikloreten	µg/l	< 1,0
Triklormetan	µg/l	< 1,0
Tetraklormetan	µg/l	< 1,0
Trikloreten	µg/l	< 1,0
Tetrakloreten	µg/l	< 1,0
PFOS	µg/l	0,0146
PFAS11	µg/l	0,095

Tabell 3. Gränsvärden enligt HVMFS 2013:19 anges till vänster, årsmedel / maximalt halt i enskilt prov. Uppmätta halter i vatten i Drevviken (SLU, 2019), samt beräknad halt i Drevviken efter utsläpp av dränvatten från anläggningen (årsmedelvärde) anges i kolumnerna därefter. För ämnen med analysresultat under detektionsgräns har inga beräkningar gjorts. **Rödmarkerade** siffror är halter som överskrider gränsvärdena för god ekologisk status av särskilt förorenande ämnen eller god kemisk status av prioriterade ämnen enligt HVMFS 2013:19. **Orangemarkerade** siffror är halter som bedöms riskera att överskrida tillåtna halter.

Ämne	Gränsvärde ytvatten HVMFS 2013:19 µg/l	Drevviken µg/l	Halt i recipient, nuvarande halt + utsläpp dränvatten µg/l	Halt i recipient, endast utsläpp dränvatten µg/l
As (As inkl. bakgrund)	0,5	0,10 (0,67)	0,10 (0,67)	
Cd	0,08	0,003	0,003	
Cr	3,4	0,16	0,16	
Cu		1,2	1,21	
Cu biotillgänglig	0,5	0,04	0,04	
Ni		2,8	2,83	
Ni biotillgänglig	4	0,94	0,95	
Pb		0,1	0,10	
Pb biotillgänglig	1,2	0,01	0,01	
Zn		1,8	1,91	
Zn biotillgänglig	5,5	0,23	0,26	
Hg	0.07 (max)	Nedklassat i biota	-	0,00018
bensen	10	-	-	0,00089
naftalen	2	-	-	0,0038
antracen	0,1	-	-	0,0017
fluoranten	0,0063	-	-	0,0015
bens(b)fluoranten	0.017 (max)	-	-	0,0017
bens(k)fluoranten	0.017(max)	-	-	0,0017
bens(a)pyren	0,00017	-	-	0,0012
benso(ghi)perylen	0.0082(max)	-	-	0,0014
indeno(123cd)pyren	-	-	-	0,0008
PFOS	0,00065	Nedklassat i biota		0,000042
PFAS11 (max)	0,09			0,00027
Tot-N		590	632	

## 5.2 Metaller

Analysresultaten visar på något högre halter av arsenik och koppar i läckande grundvatten från tunnelsystemet inom utredningsområde jämfört med gränsvärdet för särskilt förorenande ämnen (ekologisk status). I Drevviken har halter av arsenik över gränsvärdena för särskilt förorenande ämnen uppmätts inom miljöövervakningen, men efter att hänsyn tagits till naturlig bakgrundshalt får arsenik god status. Alla andra analyserade metaller ligger under gränsvärdena. Eftersom volymen utsläppt dränvatten är mycket liten i förhållande till Drevvikens totala volym har de förhöjda halterna i dränvattnet försumbar påverkan på den totala halten i Drevviken. Som visas i Tabell 3 beräknas den totala halten i Drevviken efter utsläpp av dränvatten vara i stort sett samma som innan utsläppet.

I VISS klassas statusen av metaller (förutom kvicksilver och TBT) som är särskilt förorenande ämnen (ekologisk status) och prioämnen (kemisk status) i Drevviken som god. Utsläpp av dränvatten från Högdalsdepåns anläggning bedöms inte försämra statusen.

## 5.3 Organiska miljögifter

Organiska ämnen har analyserats i grundvattnet inom utredningsområdet, men inte som halter i vatten i Drevviken. Ingen korrekt bedömning av den totala belastningen på recipienten kan därför göras. Halterna i Drevviken beräknades enbart utifrån inläckage till tunneln.

Uppmätt halt bensen i grundvattnet ligger under gränsvärdet och halten diklormetan, 1,2-dikloretan, triklormetan, tetraklormetan, trikloreten och tetrakloreten är under detektionsgränsen.

Uppmätta halter av PAH'erna naftalen, antracen, fluoranten, bens(b)fluoranten, bens(k)fluoranten, bens(a)pyren och benso(ghi)perylene är i grundvattnet över gränsvärdena för prioriterade ämnen (kemisk status). Efter utspädning i Drevviken ligger samtliga ämnen utom bens(a)pyren under gränsvärdet. Beräknad halt bens(a)pyren är efter utspädning i Drevviken 0,0012 µg/l och gränsvärdet är 0,00017 µg/l. Bens(a)pyren har främst uppmätts i grundvattnet i anslutning till Högdalstopparna. Inom övriga delar av utredningsområdet är halten under detekteringsgränsen. Den beräknade halten bens(a)pyren i dränvattnet kan därför antas vara överskattad. Bens(b)fluoranten, bens(k)fluoranten och benso(ghi)perylene beräknas ha årsmedelhalter som ligger relativt nära gränsvärdena för maximalt tillåten halt vid enstaka tillfällen. Risk finns därför för att dessa maximala gränsvärden kan överskridas.

Flouranten beräknas till en halt i Drevviken som är 23 % av gränsvärdet för årsmedelvärdet, men flouranten är klassad till god status med god marginal i Drevviken utifrån halter i sediment. Risken för överskridande av MKN är liten om Vattenmyndigheten använder sediment som provtagningsmatris, men möjligt större om analyser i vatten skulle användas. Antracen är klassad till ej god kemisk status, men beräknat haltpåslag i Drevviken på grund av tunnelbanan är 70 gånger lägre än gränsvärdet för halter i vatten. Att antracen är nedklassat i sediment styrker dock antagandet att det finns risk att ökat grundvattenutsläpp av bensopyrenerna ovan kan orsaka överskridande av eller försvåra uppnåelse av miljökvalitetsnormerna om inte skyddsåtgärder vidtas.

I ett grundvattenrör som kompletterades i ett sent skede inom projektet upptäcktes förhöjda halter av PFOS vid Högdahlstoppen. Halter och klassningar av PFOS i Drevvikens vatten saknas, men PFOS är nedklassat i fisk. Enligt beräkningarna kan ökat grundvattenutflöde på grund av



tunnelbanan leda till haltpåslag i Drevviken som motsvarar 6 % av gränsvärdet, dvs. inte enskilt orsaka överskridande av gränsvärdet för vatten och bedöms heller inte betydelsefullt försvåra uppnåelsen av miljökvalitetsnormen. Det finns ändå behov av att inkludera PFOS i kontrollprogrammet för eventuella skyddsåtgärder vid höga halter.

Halterna av PFAS<sub>11</sub> beräknas dock vara över 300 gånger lägre än gränsvärdet för enstaka mättillfällen, vilket inte bedöms medföra risk över överskridande av MKN. I anslutning till Drevviken finns två grundvattenförekomster, Trollbäcken och Vendelsö. Båda består av grus- och sandförekomster med goda till utmärkta grundvattentillgångar, och båda har god kemisk status. Vattenutbytet mellan Drevviken och grundvattenförekomsterna är inte utrett inom detta projekt, men troligtvis sker grundvattenströmningen framförallt från grundvattenförekomsterna och ut i Drevviken. Om förhållandena skulle vara de motsatta, och vattenkvaliteten i Drevviken därmed skulle ha betydelse för grundvattenförekomsternas vattenkvalitet, bedöms projektet ändå inte utgöra någon risk för påverkan på grundvattenförekomsterna då beräknade halter av PFAS och PFOS i sjön är långt under riktvärdena för grundvatten. Riktvärde för PFAS i grundvatten är 0,09 ug/l och för PFOS 0,045 ug/l.

Troligen förekommer de ämnen som riskerar överskrida gränsvärdena som ett resultat av tunnelbygget redan i halter som överskrider miljökvalitetsnorm för kemisk status i Drevviken. PAH'erna härstammar från oljeprodukter och har troligen en påverkan från stor del av Drevvikens avrinningsområde. PFOS är idag känt som ett vanligt miljöproblem inom tätorter. I praktiken bör därför inte detta projekt medföra att miljökvalitetsnormerna överskrids. Däremot kan det försvåra möjligheten att uppnå miljökvalitetsnorm, om inte tillräckliga skyddsåtgärder genomförs.

## 5.4 Kväveutsläpp och ammoniak

De kväveutsläpp som sker vid och efter strax efter sprängarbetena kan orsaka toxiska effekter för akvatiska organismer i Drevviken vid höga halter av ammoniak om inte skyddsåtgärder genomförs. Därför planeras länshållningsvattnet vid och efter sprängarbetena ledas till Henriksdals reningsverk. Vid tidigare liknande projekt har reningsverk satt ett gränsvärde för länshållningsvattnet med en lägsta halt av totalkväve på 15 mg/l. Detta innebär att det under en övergångsperiod efter byggskedet kan bli aktuellt att leda dränvatten med något förhöjda kvävehalter till recipient. Därför beräknades halterna i utsläpp till Drevviken utifrån 1,5 mg/l under en tidsperiod av ett år, vilket troligen är mycket överskattat då tidigare studier visat att halterna efter sprängning sjunker snabbt.

Om dessa antaganden görs ökar halten av totalkväve i Drevviken från 590 µg/l till maximalt 632 µg/l under cirka ett år. Detta påverkar inte övergödningssituationen och därmed ekologisk status i Drevviken, eftersom fosfor är det begränsande näringsämnet. Däremot kan risken för enstaka överskridande av maximalt gränsvärde för ammoniak (särskilt förorenande ämne) öka vid högre totalkvävehalter.

Om man däremot antar att halten i dränvattnet halveras under ett år, får man en halt på 610 µg/l i Drevviken. Om man dessutom antar att halten är försumbar efter ett år och slår ut belastningen under en vattenförvaltningscykel (6 år), blir haltökningen för statusklassning 592 µg/l. Haltökningen kan då antas vara försumbar. Detta resonemang är dock osäkert, då nedklassning pga ammoniak för ett enstaka förhöjt värde sänker statusen för hela cykeln. Har man otur kan en förhöjd ammoniakhalt inträffa det första året, då utsläppet av länshållningsvattnet sker. Skyddsåtgärder bör därför vidtas, för att sänka kvävehalterna.

## 5.5 Osäkerheter i bedömningarna

Grundvattenprovtagning har främst utförts inom de delar av utredningsområdet för utökad depåkapacitet Högdalen där misstanke om förekommande föroreningar funnits, det vill säga i direkt anslutning till Högdalstopparna samt i närheten av identifierade MIFO-objekt. Detta medför en trolig överskattning av föroreningshalterna i grundvattnet och kvaliteten på inläckande grundvatten i anläggningen kan alltså antas vara bättre än de framräknade medelvärdena. Ett okänt läckage från dessa områden bör också redan finnas idag via befintligt grundvatteninflöde, och därför bör inte ett ökat grundvattenflöde via anläggningen utgöra hela det utsläpp som redovisas.

## 6 Skadeförebyggande åtgärder

I avsnitt 4.1 beskrivs de generella skadeförebyggande åtgärder som vidtas för alla projekt inom tunnelbaneutbyggnaden. Följande skadeförebyggande åtgärder vidtas inom projekt utbyggd depå i Högdalen:

- Flöden och vattenprovtagning under drifttiden bör följas upp i enlighet med kontrollprogram som tas fram i samråd med tillsynsmyndigheterna (länsstyrelsen och kommunen). Dränvattnet kan även, i samråd med tillsynsmyndigheterna, ledas till närbelägna infiltrationsanläggningar där detta anses praktiskt genomförbart.
- I samband med aktiviteter som kan medföra förhöjda halter, exempelvis rengöring i tunneln, vidtas särskild aktsamhet.
- Under byggtiden sker sedimentation och oljeavskiljning i lokala reningsanläggningar och vattnet förs sedan till spillvattennätet för behandling i Henriksdals reningsverk. Reningsanläggningarna utformas med reningsmetoder anpassade efter föroreningssituationen längs tunnelsträckningen. Prioriterade reningsåtgärder är de som minskar halterna av polyaromatiska kolväten (PAH) som riskerar att överskrida gränsvärdena, samt för ammoniak och andra kvävefraktioner. Även halter av PFOS kan vara en prioriterad reningsåtgärd.
- Under driftskedet ska VA-stationen förses med en reningsanläggning som utrustas med olje-/slamavskiljning samt avstängningsmöjlighet. Reningsanläggningen utformas med reningsmetoder anpassade efter föroreningssituationen längs tunnelsträckningen. Prioriterade reningsåtgärder är de som minskar halterna av polyaromatiska kolväten (PAH) som riskerar att överskrida gränsvärdena. Även halter av PFOS kan vara en prioriterad reningsåtgärd.

## 7 Sammanfattande bedömning av konsekvenser på miljö kvalitetsnormer

De skyddsåtgärder som krävs för att halter av totalkväve, ammoniak och PAH ska ned till godtagbar nivå kommer att genomföras om halterna i utgående dränvatten vid egenkontrollen är höga. Bedömningen är därför att bortledning av dränvatten från Högdalsdepåns berganläggning inte medför någon försämring av Drevvikens status eller påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna god ekologisk och kemisk status inom utsatt tid eller möjligheten att uppnå normen inom innevarande vattenförvaltningsperiod 2016–2021.



Vårt uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad och övriga åtgärder inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling. Det innebär planering, projektering och nya stationer på fyra olika sträckor. För att kunna genomföra utbyggnaden behöver också depåkapaciteten ökas och nya tåg köpas in. Byggstarten för utbyggnad av depå i Högdalen planeras till 2020 och byggtiden beräknas pågå cirka 6 år.