

Stockholm Vatten

Stockholms framtida avloppsrening

Risikanalys Yttre Miljö.

**Stockholm
2015-03-02**

Risikanalys Yttre Miljö SFAR

1.0

2014-12-11

Stockholm Vatten AB



Uppdragsgivare
Stockholm Vatten AB

Uppdragsnummer
5367

Gransknings- och revisionshistorik

Gransknings- och godkännandestatus

Utgåva	Utarbetad av	Granskad	Godkänd	Datum
1.0	Christoffer Hultkrantz	Rickard Sandberg	Lars Lindblom	2014-12-05
1.1				
OSV				

Revisionsförteckning

Utgåva	Avsnitt	Förändring
1.0		
1.1		
OSV		

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Förutsättningar	5
1.3	Metod	5
1.4	Avgränsningar	5
2	Bedömning av risker.....	7
2.1	Buller och stömljud	7
2.2	Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller	7
2.3	Okontrollerade översvämningar/bräddningar	8
2.4	Vibrationskrav överskrids	8
2.5	Risk för förorening av grundvatten	8
2.6	Grundvattensänkningar	9
2.7	Otillräcklig rening	9
2.8	Lukt.....	11
2.9	Risk för överskridande av miljökvalitetsnorm för luft.....	11
2.10	Explosion.....	12
2.11	Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter.	12
2.12	Brand.....	12
2.13	Sabotage	13
2.14	Smittspridning	13
3	Åtgärder	14
3.1	Buller och stömljud	14
3.2	Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller	14
3.3	Okontrollerade översvämningar/bräddningar	14
3.4	Vibrationskrav överskrids	14
3.5	Risk för förorening av grundvatten	15
3.6	Grundvattensänkningar	15

3.7	Otillräcklig rening.....	15
3.8	Lukt.....	15
3.9	Risk för överskridande av miljökvalitetsnorm för luft.....	15
3.10	Explosion.....	15
3.11	Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter	16
3.12	Brand.....	16
3.13	Sabotage	16
3.14	Smittspridning	16

Bilageförteckning

1. Risklista SFAR

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Stockholm Vatten planerar att genomföra ett av de största infrastrukturprojekten någonsin för avloppsreningen i Stockholm. Med ny teknik och långsiktig planering ska staden få ett av världens mest effektiva och hållbara reningsverk. Framtidens avloppsrening gör det möjligt för staden att växa och förbättrar miljön för stockholmarna, Mälaren och Östersjön. Satsningen på framtidens avloppsrening innebär att verket i Bromma avvecklas och en tunnel byggs för att leda avloppsvattnet till reningsverket i Henriksdal.

Den planerade tunneln sträcker sig mellan Bromma reningsverk och Sicklaanläggningen och är cirka 15 kilometer lång. Sträckningen går via Brommas sydvästra strand, under Mälaren till Eolshäll och österut till Sickla pumpstation vid Hammarbybacken.

För att kunna genomföra de förbättringar av avloppshanteringen i Stockholm som planeras behöver också bergrummen i Henriksdal- och Sicklaanläggningarna utökas.

Denna rapport behandlar de Yttre Miljörisker som finns i projekt Stockholms Framtida Avloppsrening (SFA) i såväl genomförande som framtida drift av Henriksdal- och Sicklaanläggningarna samt utlopp. Risker kopplade till tunneln mellan Bromma reningsverk och Sicklaanläggningen behandlas i en separat rapport. Målet är att rapporten skall beskriva identifierade risker kopplat till Yttre Miljö samt åtgärder för att motverka dessa.

Resultatet av rapporten utgör dels en början på det kontinuerliga riskarbetet kopplat till Yttre Miljö.



Figur 1 Översikt över Sickla och Henriksdalsanläggningarna

1.2 Förutsättningar

Utbyggnaden är lokaliserad vid befintligt Henriksdals reningsverk. Reningsverket som består av två delar, Henriksdalsanläggningen och Sicklaanläggningen. Henriksdalsanläggningen är placerad på fastigheten Reningsverket 1 i Stockholm, vid gränsen mot Nacka kommun. Sicklaanläggningen är placerad på fastigheten Slamstationen 1. Avsikten är att successivt bygga ut Henriksdals reningsverk. Under förutsättning att Mark- och miljödomstolen bifaller Stockholm Vattens tillståndsansökan i mars 2016, kan arbetena med Brommatunneln och ombyggnationerna av anläggningarna i Sickla och Henriksdal påbörjas i mitten av 2016. För att kunna genomföra de planerade förändringarna behöver nya bergutrymmen samt arbets- och servicetunnlar sprängas ut i Sickla. Dessutom kommer de anläggningsdelar som inte längre behövs rivas. Alla ombyggnadsarbeten kommer att utföras medan reningsverken är i drift.

1.3 Metod

Denna riskanalys har utförts under hösten 2014, vilket har inkluderat datainsamlingar samt att ett flertal riskseminarium genomfördes enligt gängse metodik. Seminariet, som samlade expertis inom relevanta områden, identifierade risker kopplade till tunnelns byggande och drift och bedömde sannolikheten på dessa samt att en bedömning av konsekvensen gjordes (se bilaga 1 för sannolikheter och konsekvenser). Därefter har åtgärder tilldelats samtliga risker samtidigt som risk och åtgärdsägare har utnämnts.

1.4 Avgränsningar

Rapporten behandlar endast allvarliga händelser med stora konsekvenser kopplade till Yttre Miljö och människor under byggnation och drift av Henriksdals- och

Sicklaanläggningen. Risker kopplade till projektets framdrift samt arbetsmiljö hanteras istället som "projektrisker" respektive arbetsmiljörisker av varje del/projektledare. Med Yttre Miljö menas det område som ligger utanför tunnelns "verksamhetsområde" vilket inkluderar reningsverken i sig samt byggande och drift av dessa.

Analysen bygger på tillgänglig information och kunskap om tunnel- och avloppsverksamhet inom Stockholm Vatten AB och de risker som är kopplade till bygge och framdrift av dessa. Rapporten yrkar därför inte ta upp samtliga risker kopplade till reningsverket utan endast de risker vilka kunnat tydliggöras med den information som funnits tillgänglig vid tidpunkten för analysen.

Målet med rapporten är att vara ett underlag och rekommendationer för en fortsatt fördjupad riskanalys där risker och åtgärder beskrivs mer detaljerat samt att ytterligare utredningar genomförs. Rapporten kommer också att tjäna som underlag vid detaljprojekteringar och entreprenadupphandlingar.

2 Bedömning av risker

Under seminariet och i det efterföljande arbetet, har ett antal riskfaktorer identifierats som är knutna till genomförandet och driften av Henriksdal- och Sicklaanläggningarna samt utlopp. Dessa skulle kunna leda till händelser som medför konsekvenser för närområdet, det vill säga konsekvenser för människor och miljön. Nedan presenteras en sammanfattning av dessa riskfaktorer.

2.1 Buller och stomljud

Buller kommer att uppstå i samband med byggskedet av projektet. Det finns då en risk att riktvärdena för buller överskrids och skapar olägenheter för boende i närområdena. Bullret uppstår på grund av sprängning eller borrar i berg, schaktning, muddring och byggtrafik som kommer att gå till och från etableringsplatserna.

I det fall tidplanen blir pressad kan entreprenörer göra bedömningen att arbete behöver förläggas utanför normala arbetstider med risken att otillåtna nivåer av buller uppkommer utanför normala arbetstider.

Bullret, som förknippas med byggbullret och därmed är aktuellt under byggtiden, bedöms inte ge upphov till att en större grupp upplever besvär utan istället identifieras endast omkringboende och fastighetsägare i direkt anslutning till etableringsytor och arbetsplatser som utsatta. Konsekvensen av det buller som med stor sannolikhet bedöms inträffa är värderad till en måttlig nivå.

Lastbilstrafiken kommer under driftsskedet att öka jämfört med nuläget dock förväntas inte riktvärdena överskridas ej heller förväntas situationen påverkas negativt jämför med dagens läge. Detta då lastbilstrafiken sker under dagtid samt att ökningen i relation till befintlig trafik inte ger något ytterligare tillskott av buller.

2.2 Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller

Under driften av anläggningen kommer natriumhypoklorit används för tvätt av reningsverkens membran, något som riskerar leda till bildningen av klororganiska föreningar och kan därmed innebära att kvaliteten på slam och avloppsvatten försämras.

Vid etableringsytor och på arbetsplatsen kommer kemikalier, petroleumprodukter och metanol förvaras samt hanteras i mindre omfattning. I dessa fall föreligger det alltid en viss risk för läckage eller spill som kan hamna i avloppet och påverka reningsprocesserna i värsta fall slå ut den biologiska reningen då även påverka den yttre miljön negativt. Eventuella utsläpp bedöms kunna ge upphov till mindre eller måttligt negativa konsekvenser för miljön. Vid utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter och metaller påverkas också slamhanteringen negativt och slammet kan i värsta fall klassas som farligt avfall eller kräva en annan fördringande hantering.

Även utsläpp av metaller är en risk som projektet för med sig, detta i de fall sedimenteringsbassängerna inte kan hantera mängden avloppsvatten från projektet. Risken är då att reningsverket inte uppnår kravet på rening eller att

drifttillgängligheten på anläggningen minskas då exempelvis rör och pumpar sätts igen och går sönder.

2.3 Okontrollerade översvämningar/bräddningar

Översvämning eller bräddning är en risk som identifierats för såväl bygg- som driftsskedet. Risken bedöms kunna slå in med en sannolikhet motsvarande 1 gång per 10 – 100 år med en stor eller mycket stor konsekvens då risken faller ut. Det finns flera orsaker till att detta kan ske exempelvis höga vattenflöden motsvarande 100-års regn med hydraulisk överbelastning och/eller långa driftsavbrott som följd.

Skulle reningsverken som en följd av de höga vattenflödena översvämmas kommer PCS7 eller styr- och reglerutrustning slås ut vilket får till följd att anläggningen inte kan hantera avloppsvatten. Utrustning blir då förstörd och avloppsvattnet blir en olägenhet för boende i närheten av reningsverken. I detta fall kommer reningen vara otillräcklig, se mer om detta under kapitel 2.7. Bräddningar kommer i detta fall att ske runt om i Stockholm med olägenheter för allmänheten som följd och mycket stor negativ inverkan på miljön.

Vid ett totalt elavbrott kommer avloppsverket att kunna fortsätta sin rening med 60 – 70 procents effektivitet, detta tack vare existerande och framtida reservkraft. Enligt uppgifter från organisationen gäller att så kan ske i cirka två veckor. Först därefter kan okontrollerade översvämningar och bräddningar komma att ske. Riskens anses som mycket låg.

2.4 Vibrationskrav överskrids

Det bergarbete som kommer att ske i projektet kommer att ge upphov till vibrationer. Risken finns därför att de uppsatta vibrationskraven inte uppfylls med olägenhet för tredje man eller skador på egendom som följd. Dessa konsekvenser bedöms som försumbara respektive måttliga. Det finns även en risk att den närliggande Saltsjöbanan påverkas med en måttlig konsekvens som följd.

Om vibrationerna skulle komma att skada reningsverkets utrustning kan konsekvenserna bli stora för den yttre miljön då driftstillgängligheten på reningsverket blir nedsatt med otillräcklig rening som möjlig konsekvens.

2.5 Risk för förorening av grundvatten

Vid sprängning, injektering, läckage eller olyckor kan grundvatten förorenas. Rent grundvatten är en livsnödvändighet för människor och natur och det kan ta väldigt lång tid innan grundvattnet omsätts, från tio till hundratusen år. Därför är grundvatten mycket känsligt för störningar. Idag finns det också mål för grundvatten – god kemisk status och även kvantitativa mål för utvinning.

Risk finns att grundvatten kan förorenas i närområde intill reningsverket samt längre bort i andra system då förorenat vatten kan söka sig till bortomliggande grundvattenreservoarer genom sprickor och skador i ytskikt. Sannolikheten bedöms dock som liten.

Grundvattnet i Stockholm är generellt förorenat och används inte som dricksvatten, den största negativa påverkan från förorenat grundvatten är på ytvatten.

2.6 Grundvattensänkningar

Risken för okontrollerade grundvattensänkningar är kopplade till byggskedet och bergarbetet som utförs i Sickla och Henriksdal till exempel ifall oförutsedda sprickor och zoner upptäcks under arbetet. Det samma gäller om injekteringskonceptet är felaktigt eller otillräckligt. I de fall injektering skadas på grund av för stora sprängsalvor kan grundvattensänkningar ske.

Sannolikheten bedöms vara relativt hög för att detta ska ske med en liten eller försumbar negativ konsekvens för miljön som följd. Grundvattensänkningar kan även ge upphov till sättningar på fastigheter, i de fall människor vistas i fastigheter där allvarliga sättningar uppstår finns en risk för personskador då konstruktioner brister eller faller ihop.

Skador på egendom kan även uppstå i de fall bergvärmepumpar påverkas av grundvattensänkningar, underlag för en analys av detta bör tas fram inom ramen för projektet. Skador kan också uppkomma på naturskyddsområden och biotoper i form av alléer och parker. Dessutom finns det risk att tillflöden skärs av till områden där det till exempel finns artskyddade djur.

2.7 Otillräcklig rening

Otillräcklig rening i reningsverket kan ske av flera olika skäl, i detta avsnitt presenteras orsaker vilka är identifierade.

Hydraulisk överbelastning

I de fall Mälervattenståndet är extremt eller då det uppstår extremt kraftiga regn kan det förhöjda vattentrycket ge ett ökat inflöde till ledningstunnlar då dessa inte är helt täta. Konsekvensen blir att flödet ökar i ledningsnätet med konsekvensen att reningsverken inte kan ta om hand om allt avloppsvatten med sämre reningseffekt och mer utsläpp till recipient som följd.

Sannolikheten för kraftiga regn och snöfall har ökat genom de klimatförändringar vi ser, händelsen bedöms kunna inträffa 1 gång per 10 – 100 år.

Sannolikheten för att Mälaren bryter ner och in i ledningstunnlarna bedöms dock i högsta grad liten, då höjdsättningen av servicetunnlar och evakueringsschakt är väl tilltagen. Vid extrema regn kommer ledningsnät att brädda och reningsverk att brädda till Mälaren och Saltsjön.

Förbehandlingen störs allvarligt eller slås ut

Risk för störning av förbehandlingen föreligger vid till exempel hydraulisk överbelastning, då stora föremål i avloppsvattnet blockerar flödet eller skadar förbehandlingen (exempelvis pumpar, galler, munstycken). Även stora kemiska utsläpp och elavbrott kan skada förbehandlingen.

Sannolikheten för att förbehandlingen störs eller skadas allvarligt bedöms som måttlig till låg då det krävs väldigt hög överbelastning eller väldigt stora föremål och långa elavbrott för att störningen ska vara allvarlig.

Biologiska reningssteget störs allvarligt eller slås ut

Det biologiska reningssteget är väldigt känsligt för störningar exempelvis förändringar i vattenflöden, pH och temperatur. Även gifter och kemikalier i avloppsvattnet är något som påverkar den biologiska reningen negativt.

Sannolikhet för att det biologiska reningssteget störs allvarligt eller slås ut bedöms ske 1 gång var 10:e år detta på grund av det kemikalieutbud och den kemikalieförbrukningen vi har idag i hushåll och bland företag.

Skulle farligt avfall komma in i anläggningen genom avloppsvattnet eller EOM (Externt Organisakt Material) samtidigt som gällande rutiner inte följs kan det farliga avfallet orsaka nedsättningar i reningsverkens effektivitet med följden att föroreningar sprids till vatten, luft och mark. Konsekvensen för en sådan händelse bedöms ge liten eller måttlig påverkan på den yttre miljön.

Kemiska reningssteget störs allvarligt eller slås ut

Det kemiska reningssteget kan slås på grund av elavbrott, otillräcklig nivå av önskade kemikalier, hydraulisk överbelastning samt oönskade kemikalier i avloppsvattnet.

Sannolikheten för ett elavbrott bedöms som låg, större långvariga elavbrott är väldigt osannolika. Att det skulle saknas kemikalier till den kemiska reningen anses ha en låg sannolikhet.

Slamavskiljningen eller slambehandlingen störs allvarligt eller slås ut

Slamavskiljningen och slambehandlingen kan störas allvarligt vid elavbrott, hydraulisk överbelastning samt då det råder brist på önskade kemikalier.

Sannolikheten för att någon av händelserna skulle inträffa är låg, och att alla händelser skulle ske samtidigt är mycket lågt.

Alla processer slås ut samtidigt

Det finns en risk att längre elavbrott, mycket kraftigt hydraulisk överbelastning eller stora kemiska utsläpp i avloppsledningsnätet kan slå ut samtliga processteg. Detta på grund av dominoeffekten där en utslagen process kan ge allvarliga konsekvenser för nästa steg.

Sannolikheten att enskilda processteg slås ut är låg. Att samtliga processteg skulle slås ut samtidigt får därför anses vara mycket låg.

Konsekvens av att enskilda processer slås ut är att det orenade avloppsvattnet kan nå Saltsjön och där skadar miljön. Beroende på hur lång tid reningsverket har en ofullständig rening kan konsekvenserna bli omfattande och allvarliga. En annan konsekvens är att slammet som lämnar reningsverket blir så pass förorenat att det inte blir godkänt enligt certifieringskraven i Revaq vilket innebär stora kostnader för SFAR.

Skulle samtliga processteg slås ut är det ett rimligt antagande att reningsverket kommer fungera ofullständigt under en lång period med mycket stora konsekvenser

för Saltsjön och omkringliggande miljö. En annan konsekvens är brand och explosionsrisker på grund av gasbildningar och rötningsprocesser som sker okontrollerat.

Automationen (styr- och regler) störs allvarligt eller slås ut

Tidigare resonemang i kapitel 2.3 visar även att anläggningarna är sårbara då PCS7 och styr- och reglerutrustning slås ut. Skulle dessa slås ut av blixtnedslag eller genom handhavandefel kommer reningen inte att vara tillräcklig.

Otillräcklig kapacitet på grund av ombyggnation

Under byggskedet, och till viss del även under driftsskedet, kommer mycket arbete att utföras i närheten av befintliga reningsverk i Sickla och Henriksdal. Detta innebär att oavsiktliga driftsstörningar kan uppstå när arbetet av olika anledningar inte går som planerat. Exempel på orsaker till driftsstörningar är utslagen kraftförsörjning, skadad driftsutrustning eller brand i ställverk orsakat av byggdamm eller kortslutning. Gemensamt för dessa händelser är att de ger upphov till driftsstörningar med följden att reningen blir otillräcklig.

Under byggtiden i Henriksdal kommer befintliga anläggningsdelar att vara avstängda under perioder. Riskerna finns då att reningsverkets kapacitet inte räcker till och att reningen därmed blir otillräcklig.

Otillräcklig membranteknik

I takt med att Henriksdalsanläggningen byggs om kommer en, för anläggningen, ny membranteknik installeras. Det finns en risk att reningen visar sig otillräcklig då membranerna inte lever upp till ställda krav och/eller att filtrena handhas felaktigt. Sannolikheten för att detta skall hända bedöms som liten samtidigt som konsekvensen blir stor för den yttre miljön.

2.8 Lukt

Under byggtiden kan det finnas sprängaser runt etableringsplatserna, lukten som uppstår är inte hälsovådlig men kan ge upphov till obehag för tredje man med försämrat rykte för projektet som följd.

De provisoriska ventilationslösningar som kommer att finnas under byggskedet kan vid tillfällen vara otillräckliga och därmed ge upphov till avloppslukt i närheten av reningsverken.

Efter att reningsverken driftsatts kan lukt åter komma att skapa olägenheter för tredje man i de fall ventilationen av någon anledning inte fungerar exempelvis då kraftförsörjningen slås ut eller utrustning handhas felaktigt. Lukt kan då spridas via portarna in till reningsverket.

2.9 Risk för överskridande av miljökvalitetsnorm för luft

Utsläpp till luft kan ske genom sprängning (nitrosera gaser och damm), byggdamm, transporter i byggområdet samt till och från byggarbetsplatsen. Under drifttiden kan större okontrollerade utsläpp ske till luft från reningsverket också ske genom till exempel läckage då i form av metan, svavelväte och eventuellt lustgas. Sannolikheten

för att detta sker är låg. Konsekvensen bedöms vara mycket liten då reningsverkets påverkan i förhållande till övriga utsläpp är ringa.

Rötkammarna på anläggningen kommer att byggas om, i anslutningen till detta arbete finns det en risk att metangas av sprids fritt till luften. Rötgasen bedöms inte kunna antändas i de fall utsläppen är mindre och sker fritt i luften. Sannolikheten för detta bedöms som medel samtidigt som konsekvensen anses vara liten eller försumbar.

2.10 Explosion

När rötgasproduktionen på Henriksdalsanläggningen skall modifieras eller byggas om kommer rötgaskammarna att tömmas på innehåll. Vid minst ett tillfälle i denna process kommer innehållet i kammaren att vara explosivt. Skulle en gnista uppstå vid dessa tillfällen som följd av att rutiner frångås eller av annan anledning kommer en större explosion att ske. Då rötgaskammarna till stor del ligger under mark kommer främst den övre delen, belägen över mark, kunna utgöra en fara för tredje man och dess egendom då den kastas iväg av explosionen.

Explosioner som sker okontrollerat i berget eller på etableringsytan kommer ge upphov till att skador på omkringliggande egendom och den lokala miljön då tryckvågor uppstår samtidigt som projektiler sprids i närområdet. Så kallade bombsalvor på grund av felaktig sprängning är en risk som kan ge upphov till skador på omkringliggande anläggningar.

Skulle brand uppstå på etableringsytan eller i berget och spridas till sprängämnen kan mycket stora okontrollerade explosioner ske. De explosiva ämnen som används under byggtiden kommer att förvaras i anslutningen till arbetsplatsen. Bränder i kemikalier eller petroleumprodukter som sprids till sprängämnen bedöms kunna få särskilt stora konsekvenser då dominoeffekter uppstår och skapar en mycket stor okontrollerad explosion. Orsaken till detta kan exempelvis vara bristande hantering eller förvaring av de olika produkterna och sabotage.

2.11 Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter.

Stölder av sprängämnen har under den senaste tiden ökat, speciellt i Stockholmsområdet på grund av de många tunnelprojekt som pågår där. Även drivmedel samt metaller är stöldbegärligt.

Skulle obehöriga personer komma in på arbetsplatsen och få tillgång till dessa ämnen kan de potentiellt användas för att skapa en explosion. Sannolikheten för att en sådan händelse uppstår bedöms som liten, konsekvensen bedöms dock som mycket stor för den yttre miljön.

Ytterligare riskbedömning behöver här göras för att kartlägga stöldrisker och arbeta fram förebyggande åtgärder och åtgärder för bevakning och skydd under bygg- och drifttid.

2.12 Brand

En brand i ställverket eller i annan elarmatur bedöms som trolig under en period mellan 1 – 10 år. Bedömningen grundar sig på att det under byggtiden kommer att

finnas mycket byggdamm i anslutning till ställverket samtidigt kommer om- och inkopplingar ske löpande under byggtiden med risk för kortslutningar.

Förutom att det finns en uppenbar risk för förlorad kraftförsörjning vid en brand, se kapitel 2.7, ger en brand även upphov till rökutveckling som utgör en potentiell hälsofara för omkringboende.

Risken bör utredas vidare.

2.13 Sabotage

Eventuella sabotage på anläggningen med syfte att skapa större skador på reningsprocessen bedöms ha låg sannolikhet. Konsekvensen kan i värsta fall bli otillräcklig rening, se kapitel 2.7. Vid en eventuell brand med explosion som följd kan närområdet skadas samt den miljö och de människor som vistas här

Sabotage kopplat till stöld eller annan mindre skadegörelse bedöms vara trolig under såväl bygg- som driftsskedet. Konsekvensen kan i detta fall ge upphov till nedsatt driftstillgänglighet.

Risken bör utredas vidare.

2.14 Smittspridning

Smittspridning från anläggningen bedöms som osannolikt såväl under byggskedet som under driften. Luftburen smitta kan exempelvis nå tredje man via anläggningens frånluft, konsekvensen för tredje man i ett sådant fall bedöms som liten eller försumbar. Smitta via aerosoler kan spridas till besökare personal samt tredje man och ge en måttlig konsekvens för dessa.

Risken för smittspridning utanför verket har tidigare utretts i samarbete med dåvarande smittskyddsinstitutet, och risken bedömdes som liten.

3 Åtgärder

Åtgärdsarbetet är i skrivande stund inte påbörjat inom projekt SFAR varför rapportförfattarna i detta avsnitt endast ger ett antal rekommendationer kring åtgärder och fortsatt arbete.

3.1 Buller och stomljud

- Bullerutredningar bör genomföras vid etableringsplatser och berörda trafikleder. Dessa bör ge svar på om riktvärden kommer att överskridas för boende kring etableringsplatser och trafikleder.
- Föreslå åtgärder där riktlinjer överskrids.
- Informera boende om stomljud och buller, samt erbjuda evakuering i de fall det kan komma att bli aktuellt.

3.2 Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller

- Säkerställ rutiner för inköp, hantering och förvaring.
- Informera hushåll och företag om vilka utsläpp som är tillåtna och hur det ska hanteras.
- Seveso-lagstiftning gäller för vissa produkter och en säkerhetsrapport och rutiner behöver ingå som bilaga till tillståndsansökan.
- Mätning av utgående flöden från reningsverk, samt på utgående slam, för att kontrollera att villkor och gränsvärden ej överskrids.

3.3 Okontrollerade översvämningar/bräddningar

- SFAR behöver utreda behov av elkraft och behov av reservkrafter inom verksamhetsområdet.
- Robusttest av anläggning och reservkraft för att bedöma konsekvenser och åtgärder av ett längre elavbrott.
- Rutiner för beredskap vid onormala väderförhållanden bör upprättas eller uppdateras.

3.4 Vibrationskrav överskrids

- Vibrationsutredningar bör genomföras vid etableringsplatser och berörda trafikleder. Dessa bör ge svar på om riktvärden kommer att överskridas för boende kring etableringsplatser och trafikleder.
- Föreslå åtgärder där riktlinjer överskrids.
- Informera boende om vibrationer, samt erbjuda evakuering i de fall det kan komma att bli aktuellt.

3.5 Risk för förorening av grundvatten

- Rutin för att kontrollera utsläpp till grundvatten.
- Utredning av potentiella läckage till grundvattnet inom anläggningarna
- Utredda behov av mätpunkter och provtagningsbrunnar i närområdet

3.6 Grundvattensänkningar

- Utredda behov av mätpunkter och provtagningsbrunnar i närområdet
- Utredda behov av övervaka eventuella sättningar i hus och fastigheter
- Utredda behov av övervaka eventuella påverkan på naturskyddade områden

3.7 Otillräcklig rening

- SFAR behöver utreda behov av elkraft och behov av reservkrafter inom verksamhetsområdet.
- Robusttest av anläggning och reservkraft för att bedöma konsekvenser och åtgärder av ett längre elavbrott.
- Rutiner för beredskap vid onormala väderförhållanden bör upprättas eller uppdateras.
- Informera hushåll och företag om vilka utsläpp som är tillåtna och hur det ska hanteras.
- Rutin för kontroll av ledningsnät, pumpar, bassänger, rötkammare med mera
- Rutin för inköp och hantering av kemikalier
- Utredda hur teknikutrymmen kan hållas torra även under översvämningar
- Simulera ett extremfall där hela verket slagits ut för att testa verkets förmåga att avhjälpa dessa situationer. I den analysen involveras externa intressenter som räddningstjänst och kommun.
- Säkerställa att stickprov görs på EOM avseende farliga ämnen
- Ta fram driftstrategier under ombyggandsperioden så att gällande villkor kan innehållas.

3.8 Lukt

- Informera om eventuell luktspridning till närboende och fastighetsägare

3.9 Risk för överskridande av miljökvalitetsnorm för luft

Inga åtgärder rekommenderas givet riskens låga sannolikhet och konsekvens.

3.10 Explosion

- Säkerställ rutin för inköp, hantering och förvaring av sprängämnen

- Seveso-lagstiftning gäller för vissa produkter och en säkerhetsrapport och rutiner uppdateras och nödvändiga tillstånd inhämtas innan driftsättning. En anmälan görs också till Länsstyrelsen.
- Brandskyddsplan utformas i enlighet med gällande lagstiftning

3.11 Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter

- Analysera behovet av skalskydd och vidta lämpliga åtgärder

3.12 Brand

- Ta fram brandskyddsplan och utred potentiella risker för brand.
- Modellering av rökasspridning för att utreda hur hushåll och företag blir drabbade vid olika bränder.

3.13 Sabotage

- Stöldrisk och hotbilden bör i samråd med intressenter kartläggas och åtgärder bör vidtas vid behov.

3.14 Smittspridning

- Befintliga åtgärder bedöms som tillräckliga för smittspridning via luft
- Membranreningen har en hög avskiljningsgrad av bakterier och virus vilket avsevärt minskar risken för spridning av smitta via det renade avloppsvattnet.
- Vid stora bräddar aktiveras ett provtagnings och informationsprogram för att förhindra att människor blir sjuka.

Risklista										
ID	Delprojekt	Aktivitet	Riskägare	Händelse (Risk för...)	Orsak (... på grund av ...)	Påverkan (... vilket medför att ...)	Samolikhet	Yttre miljö	Arbetsmiljö	Riskenivå
1	Yttre Miljö	Bygg		Överskrider bullervärden	Spränger i berget	Olägenhet för boende	5	3		8
2	Yttre Miljö	Bygg		Buller utanför arbetstider	Pressad tidplan, effektivisera arbetet	Olägenhet för boende	5	3		8
3	Yttre Miljö	Bygg		Överskrider bullervärden	Schaktning och muddring	Olägenhet för boende	5	3		8
4	Yttre Miljö			Överskrider bullervärden	Borrar i berget	Olägenhet för boende	5	3		8
5	Yttre Miljö	Drift		Klarar inte gränsvärden på avloppsvattnet	Utslagen elförsörjning. Kapar/skadar elledning exempelvis genom grävning, sprängning, arbete berg	Övergödning, kundklagomål, dålig PR, åtal från myndigheter m.m	3	4		7
6	Yttre Miljö	Bygg		Klarar inte gränsvärden på avloppsvattnet	Avstängda anläggningsdelar i befintligt reningsverk (H-dal)	Övergödning, kundklagomål, dålig PR, åtal från myndigheter m.m	5	4		9
7	Yttre Miljö	Bygg		Trafikolycka med utsläpp som följd (kenikalieutsläpp)	Många transporter inne på byggarbetsplatsen	Försämrad biologisk rening, närmiljö påverkas negativt	4	2		6
8	Yttre Miljö	Bygg/Drift		Trafikolycka med utsläpp som följd (metanol)	Många transporter inne vid anläggningen	Försämrad biologisk rening, närmiljö påverkas negativt	3	2		5
9	Yttre Miljö	Bygg/Drift		PCS7 eller styr- och reglerutrustning slås ut	Längre strömbavbrott alt. Blixtnedslag	Klarar inte gränsvärden för utsläpp (avloppsvatten)	3	5		8
11	Yttre Miljö	Drift		Översvämningar i Henriskdal/Sickla	PCS7 eller styr- och reglerutrustning slås ut	Olägenhet för omkringboende och Stockholmare. Utrustning blir förstörd	2	5		7
12	Yttre Miljö	Bygg/Drift		Stora katastrofbräddningar runt om i Stockholm	PCS7 eller styr- och reglerutrustning slås ut	Olägenhet för omkringboende och Stockholmare.	2	5		7
14	Yttre Miljö	Bygg		PCS7 eller styr- och reglerutrustning slås ut	Mänsklig faktor	Klarar inte gränsvärden för utsläpp (avloppsvatten)	4	5		9
15	Yttre Miljö	Bygg		Översvämningar i Henriskdal/Sickla	PCS7 eller styr- och reglerutrustning slås ut	Olägenhet för omkringboende och Stockholmare. Utrustning blir förstörd	3	5		8
17	Yttre Miljö	Bygg		Ventilationen slutar att fungera	Följer inte driftsanvisningar eller rent slarv	Kraftig lukt för omkringboende och Stockholmare	4	3		7
18	Yttre Miljö	Bygg		Ventilationen är inte tillräcklig	Provisoriska lösningar under byggskedet där de	Kraftig lukt för omkringboende och Stockholmare	5	3		8
19	Yttre Miljö	Drift		Ventilationen slutar att fungera	Utslagen utrustning	Kraftig lukt för omkringboende och Stockholmare	3	2		5
20	Yttre Miljö	Bygg		Spränggaser blir stående i närheten av boende	Otillräcklig ventilation i byggskedet	Obehag för omkringboende	4	3		7
21	Yttre Miljö	Bygg		Höga utsläpp av metan	Ombyggnad av rötchammare	Höga utsläpp växthusgaser	3	2		5
22	Yttre Miljö	Bygg/drift		Gasexplosion i rötchammare eller gassystem	Mänsklig faktor där rutiner inte följs.	Skador på 3:e mans egendom, skador på 3:e man	4	4		8
23	Yttre Miljö	Drift		Häftig brand	Sabotage på gasklocka	Skador på 3:e mans egendom, skador på 3:e man	2	5		7
24	Yttre Miljö	Bygg		Sabotage på/i anläggningen	Skalskyddet försvagat under byggskedet	Driftsstörningar eller farliga situationer för anställda	4	3		7
26	Yttre Miljö	Bygg		Farligt avfall sprids i luften, marken eller vatten	Fel avfallshantering på grund av okunskap. Otydlig sortingsanvisningar	Föroreningar i luft, mark eller vatten som påverkar den lokala miljön	5	2		7
27	Yttre Miljö	Bygg		Bullernivåer överskrids	Byggtrafiken till och från Sickla, Henricsdal och utlopp samt omlastning/avlastning är intensiv	Olägenheter för omkringboende	5	2		7
28	Yttre Miljö	Bygg		Minskad biogasproduktion	Minskad kapacitet pga motagningskapaciteten minskar pga många transporter	Biogassubstrat kan inte drivas	5	2		7
29	Yttre Miljö	Bygg		Vital utrustning utslagen	Bergras i befintlig anläggning	Otillräcklig rening med miljöpåverkan lokalt och externt	3	3		6
30	Yttre Miljö	Bygg		Brand i ställverk	Byggdamm, Kortslutning vid omkoppling/inkoppling under byggskedet	Otillräcklig rening med miljöpåverkan lokalt och externt	4	4		8
31	Yttre Miljö	Bygg		Brand i ställverk	Byggdamm, Kortslutning vid omkoppling/inkoppling under byggskedet	Rökutveckling till omkringboende	4	2		6
32	Yttre Miljö	Bygg/Drift		Översvämning i Henricsdal och Sickla	Höga vattenflöden typ 100-årsregn etc	Långvarigt driftavbrott	3	4		7
33	Yttre Miljö	Bygg/Drift		Oönskade ämnen kommer in med EOM eller inkommande avloppsvatten	Bristande kontroller	Lukt, rötprocessen försämrar, utslagen reningsprocess	4	3		7
34	Yttre Miljö	Drift		Höga halter klororganiska föreningar vid membranvätt	Hypoklorit används vid membranvätt	Bristande förtroende för reningsprocessen, villkor från LST, miljöförvaltning. Finns sedan i slammet	4	2		6
35	Yttre Miljö	Bygg		Oplanerade grundvattensänkningar	Bergarbeten i Sickla	Skador på egen anläggning och 3:e mans egendom	4	2		6
36	Yttre Miljö	Bygg		Stöld av explosiva ämnen	Bristande skalskydd	Fara för 3:e man	2	4		6
37	Yttre Miljö	Bygg		Spill av fordonsbränsle	Slarvig hantering	Negativ påverkan på lokala miljö	4	3		7
38	Yttre Miljö	Drift		Membrantekniken fungerar inte enligt specifikation	Yttre omständigheter eller felaktigt handhavande	Otillräcklig rening med miljöpåverkan lokalt och externt	2	4		6
39	Yttre Miljö	Drift		Smittaspridning till 3:e man	Luftburen smitta via frånluft från anläggningen	Ohälsa för 3:e man	2	2		4
40	Yttre Miljö	Drift		Smittaspridning till 3:e man	Aerosoler sprids till besökare eller driftspersonal	Ohälsa för 3:e man	2	3		5
41	Yttre Miljö	Bygg		Vibrationskrav överskrids	Sprängning i berget/borring	Olägenhet för 3:e man	4	2		6
42	Yttre Miljö	Bygg		Vibrationskrav överskrids	Sprängning i berget/borring	Skador på 3:e mans egendom	4	3		7

Risklista

ID	Delprojekt	Aktivitet	Riskägare	Händelse (Risk för...)	Orsak (... på grund av ...)	Påverkan (... vilket medför att ...)	Sannolikhet	Yttre miljö	Arbetsmiljö	Risikostorlek
43	Yttre Miljö	Bygg		Vibrationskrav överskrids	Sprängning i berget/borring	Driftsstörningar på Saltsjöbanan	4	3		7
44	Yttre Miljö	Bygg		Vibrationskrav överskrids	Sprängning i berget/borring	Reningsverkens utrustning skadas	4	4		8
69	Yttre Miljö	Bygg/Drift		Explosion vid biogasanläggningen	Felaktigt handhavande där gnistbildning/eld uppstår	Personskador	3		5	8
75	Yttre Miljö	Bygg		Explosion av dynamitpjä	Bomsalva	Personskador	2		4	6
76	Yttre Miljö	Bygg/Drift		Exponering för avloppsvatten	Skumning	Ohälsa	5		1	6

Risikanalys Yttre Miljö SFAL

1.1

2015-02-03

Stockholm Vatten AB



Uppdragsgivare
Stockholm Vatten AB

Uppdragsnummer
5367

Gransknings- och revisionshistorik

Gransknings- och godkännandestatus

Utgåva	Utarbetad av	Granskad	Godkänd	Datum
1.0	Christoffer Hultkrantz	Rickard Sandberg	Lars Lindblom	2014-12-05
1.1	Lars Lindblom		Lars Lindblom	2015-02-03
osv				

Revisionsförteckning

Utgåva	Avsnitt	Förändring
1.0		
1.1	1.1 och 1.2	Ny figur , text om Bägersta Byväg avlägsnad
1.1	3.15	Ändrad text smittspridning

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Verksamhetsbeskrivning	5
1.3	Metod	5
1.4	Avgränsningar	5
2	Bedömning av risker.....	7
2.1	Buller och stömljud	7
2.2	Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller	7
2.3	Okontrollerade översvämningar/bräddningar	8
2.4	Vibrationskrav överskrids	8
2.5	Risk för förorening av grundvatten	9
2.6	Grundvattensänkningar	9
2.7	Otillräcklig rening	9
2.8	Spridning av förorenade massor	9
2.9	Lukt.....	10
2.10	Risk för överskridande av miljö kvalitetsnorm för luft.....	10
2.11	Utsläpp till omkringliggande anläggningar eller miljö	10
2.12	Explosion.....	10
2.13	Trafikantolyckor (Barn)	11
2.14	Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter	11
2.15	Smittspridning	11
3	Åtgärder	12
3.1	Buller	12
3.2	Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller	12
3.3	Okontrollerade översvämningar/bräddningar	12
3.4	Vibrationskrav överskrids	13
3.5	Förorenat grundvatten.....	14

3.6	Grundvattensänkningar	14
3.7	Otillräcklig rening	14
3.8	Spridning av förorenade massor	14
3.9	Lukt.....	14
3.10	Överskridande av miljökvalitetsnorm	15
3.11	Utsläpp till omkringliggande anläggningar eller miljö.....	15
3.12	Explosion.....	15
3.13	Trafikantolyckor Barn	15
3.14	Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter	15
3.15	Smittspridning	15
4	Förslag till fortsatt arbete	16

Bilageförteckning

1. Risklista SFAL
2. Åtgärdslista SFAL

1 Inledning

1.1 Bakgrund

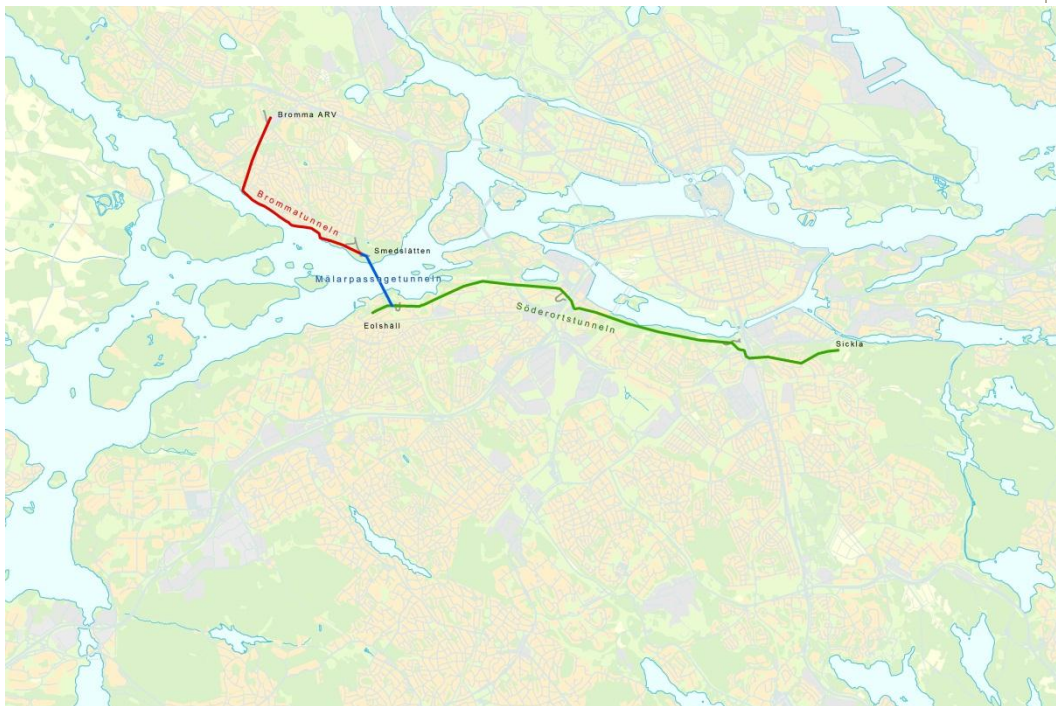
Stockholm Vatten planerar att genomföra ett av de största infrastrukturprojekten någonsin för avloppsreningen i Stockholm. Med ny teknik och långsiktig planering ska staden få ett av världens mest effektiva och hållbara reningsverk. Framtidens avloppsrening gör det möjligt för staden att växa och förbättrar miljön för stockholmarna, Mälaren och Östersjön. Satsningen på framtidens avloppsrening innebär att verket i Bromma avvecklas och en tunnel byggs för att leda avloppsvattnet till reningsverket i Henriksdal.

Den planerade tunneln sträcker sig mellan Bromma reningsverk och Sicklaanläggningen och är cirka 15 kilometer lång. Sträckningen går via Brommas sydvästra strand, under Mälaren till Eolshäll och österut till Sickla pumpstation vid Hammarbybacken.

För att kunna genomföra de förbättringar av avloppshanteringen i Stockholm som planeras behöver också bergrummen i Henriksdal- och Sicklaanläggningarna utökas.

Denna rapport behandlar de Yttre Miljörisker som finns i projekt Stockholms Framtida Avloppsrening (SFA) i såväl genomförande som framtida drift av tunneln mellan Bromma reningsverk och Sicklaanläggningen. Risker kopplade till Henriksdal- och Sicklaanläggningarna behandlas i en separat rapport. Målet är att rapporten skall beskriva identifierade risker kopplat till Yttre Miljö samt åtgärder för att motverka dessa. Vidare kommer rekommendationer ges för det fortsatta riskarbetet.

Resultatet av rapporten utgör en början på det kontinuerliga riskarbetet kopplat till Yttre Miljö.



Figur 1 Översikt över den nya tunnels sträckning

1.2 Verksamhetsbeskrivning

Huvudsyftet med tunneln är att leda spill och kombinerat vatten till Sickla istället för Bromma och Eolshäll. Detta gäller både dagens och framtidens anslutningar till Bromma och Eolshäll. Tunneln dras också längs en sträckning som medför möjlighet att ansluta befintliga pumpstationer och bräddpunkter

Tunneln delas in i fyra delar vilka är

- Brommatunneln Bromma ARV - Smedslätten
- Mälarpassagetunneln Smedslätten - Eolshäll
- Söderortstunneln Eolshäll – Sickla

1.3 Metod

Denna riskanalys har utförts under hösten 2014, vilket har inkluderat datainsamlingar samt att ett flertal riskseminarium genomfördes enligt gängse metodik. Seminariet, som samlade expertis inom relevanta områden, identifierade risker kopplade till tunnelns byggande och drift och bedömde sannolikheten på dessa samt att en bedömning av konsekvensen gjordes (se bilaga 1 för sannolikheter och konsekvenser). Därefter har åtgärder tilldelats samtliga risker samtidigt som risk och åtgärdsägare har utnämnts.

1.4 Avgränsningar

Rapporten behandlar endast allvarliga händelser med stora konsekvenser kopplade till Yttre Miljö och människor under byggnation och drift av den tunnel som sträcker sig från reningsverket i Bromma till Sicklaanläggningen (se figur 1). Risker kopplade

till projektets framdrift samt arbetsmiljö hanteras istället som ”projektrisker” respektive arbetsmiljörisker av varje del/projektledare. Med Yttre Miljö menas det område som ligger utanför tunnelns ”verksamhetsområde” vilket inkluderar tunneln i sig samt byggande och drift av denna.

Analysen bygger på tillgänglig information och kunskap om tunnel- och avloppsverksamhet inom Stockholm Vatten AB och de risker som är kopplade till bygge och framdrift av dessa. Rapporten yrkar därför inte ta upp samtliga risker kopplade till tunneln utan endast de risker vilka kunnat tydliggöras med den information som funnits tillgänglig vid tidpunkten för analysen.

Målet med rapporten är att vara ett underlag och ge rekommendationer för en fortsatt fördjupad riskanalys där risker och åtgärder beskrivs mer detaljerat samt att ytterligare utredningar genomförs. Rapporten kommer också att tjäna som underlag i fortsatta projekteringar och entreprenadupphandlingar.

2 Bedömning av risker

Under seminariet och i det efterföljande arbetet, har ett antal riskfaktorer identifierats som är knutna till genomförandet och driften av tunneln. Dessa skulle kunna leda till händelser som medför konsekvenser för närområdet, det vill säga konsekvenser för människor och miljön. Nedan presenteras en sammanfattning av dessa riskfaktorer.

2.1 Buller och stomljud

Buller kommer att uppstå i samband med byggnationen av tunneln. Det finns en risk att villkoren för buller överskrids för boende i närområdena, på grund av en felaktig arbetsmetodik av entreprenörer eller att byggtrafik kommer att gå till och från etableringarna. Även drivningen av tunneln kan på grund av sprängningsarbetet ge upphov till buller och stomljud. Det spåntningsarbete som sker kan även det ge upphov till olägenhet för tredje man.

Bullret, som uppstår vid byggnation, sprängning, spåntning, framdrivning av tunnel, byggtransporter är aktuellt under en begränsad tid och bedöms därför inte ge upphov till att en större grupp upplever besvär, istället identifieras endast omkringboende och fastighetsägare i direkt anslutning till etableringsytor och arbetsplatser som utsatta. Med de arbete som pågår kring dessa frågor bedöms sannolikheten för att villkoren ska överskidas som liten och konsekvenserna i form av olägenheter för tredje man som försumbar.

2.2 Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller

Vid etableringsytor och på arbetsplatsen kommer kemikalier och petroleumprodukter förvaras samt hanteras. Det föreligger därmed en risk för läckage eller spill till den yttre miljön som vid ett större utsläpp får en stor negativ påfölj för den lokala miljön.

Vid tunneldriften kommer injektering att utföras. I det fall detta inte härdar finns det en risk att injekteringsmedel går ut i Mälaren med påföljden att levande organismer påverkas negativt. Effekterna kommer inte att kunna påvisas inom närtid utan det kommer dröja över 100 år innan effekterna blir tydliga.

Även utsläpp av metaller och andra kemikalier är en risk som projektet för med sig, detta i de fall sedimenteringsbassängerna inte är dimensionerade för att hantera den verkliga mängden avloppsvatten från projektet något som innebär en risk för att metaller sprids till sjöar och hav.

Tanken är att allt byggdagvatten (processvatten, regnvatten med mera) ska samlas upp och behandlas inom etableringsytan innan det leds in i befintligt avloppsnät.

Risk finns att de ytor man föreslagit för behandling av byggdagvatten är för små, och att man inte tagit höjd för oväntade kraftiga regn eller risk för plötsliga grundvattenläckage det vill säga att den behandling av dagvatten som väntas ske inom etableringsytorna blir begränsad eller ringa.

För att utreda denna risk ytterligare behöver en inventering göras kring vilka kemikalier, petroleumprodukter och metaller som skall användas under bygg och driftsskedet. Kemikaliers giftighet och brandrisk behöver kartläggas för att

möjliggöra en effektiv och riskmedveten hantering. Samtidigt behöver behandlingsytor och tekniker för rening av byggdagvatten ses över för att klara 100-års regn och plötsliga grundvattenläckage.

2.3 Okontrollerade översvämningar/bräddningar

Översvämning eller bräddning är en risk som identifierats främst för driftsskedet. Risken bedöms ha en låg sannolikhet men hög konsekvens då risken faller ut. Igensatta ledningsrör eller en misslyckad omkoppling i skedet mellan bygg- och driftsfasen kan ge upphov till större översvämning eller bräddning.

De klimatförändringar som förväntats av ökade mängder växthusgaser i atmosfären har börjat ge sig känna även i Sverige i form av exempelvis kraftiga återkommande regn. Hundraårsregn inträffar allt oftare och medför stora översvämningar, skador och olägenheter för människor och miljön. Oförutsett höga flöden, i samband med exempelvis hundraårsregn, är idag i högsta grad inte något ovanligt.

Jordskalv har inträffat relativt regelbundet i landet de senaste åren, i 2-3 års intervall, och brukar ligga kring en Richtermagnitud på 4,5 - 5,5 (logaritmisk skala). Dessa kan orsaka större skador på byggnader med bristfällig konstruktion och mindre skador på välkonstruerade byggnader. Ett tiotal jordskalv med magnitud kring 2 inträffar dock varje år i Sverige. Epicentrum ligger dock på flera kilometers djup. I de fall en större jordbävning skulle ske med följden att tunneln rasar samman skulle utsläpp ske till Mälaren. Sannolikheten för detta bedöms som mycket låg.

Konsekvenserna behöver i detta skede utredas ytterligare för att undersöka hur 100-års regn, havsnivåhöjningar och jordskalv – med magnitud 5 och epicentrum på 10-20 km djup - skulle kunna påverka tunnelbygget och dess dimensionering och då mer detaljerat kunna beskriva omfattningen av skador på människor och miljö i samband med översvämningar och tunnelras.

2.4 Vibrationskrav överskrids

De sprängningar som kommer att ske i projektet kommer att ge upphov till vibrationer. Även transporter som sker på lerområden kommer orsaka vibrationer. Risken finns därför att de uppsatta vibrationskraven inte uppfylls med skador på egendom som följd.

Främst bedöms bomsalvor kunna ge upphov till allvarliga vibrationsskador i form av stora skador på egendom eller sättningar som påverkar hållfastheten för konstruktioner. I de fall människor vistas i fastigheter där allvarliga sättningar uppstår finns en risk för personskador då konstruktioner brister eller faller ihop. Vibrationer kan också medföra skred i lerområdena som även de kan skada egendom, människor och miljön.

Att otillåtna vibrationer uppstår bedöms sannolikt men konsekvenserna bedöms som små eller försumbara. Motsatt förhållande gäller för bomsalvor, då dessa bedöms vara osannolika men med stora konsekvenser. Liknande förhållande gäller för eventuella skred på grund av vibrationer från arbetet med tunneln.

2.5 Risk för förorening av grundvatten

Vid sprängning, injektering, läckage eller olyckor kan grundvatten förorenas. Rent grundvatten är en livsnödvändighet för människor och natur och det kan ta väldigt lång tid innan grundvattnet omsätts, från tio till hundratusen år. Därför är grundvatten mycket känsligt för störningar. Idag finns det också mål för grundvatten – god kemisk status och även kvantitativa mål för utvinning.

Risk finns att grundvatten kan förorenas i närområde intill tunneln samt längre bort i andra system då förorenat vatten kan söka sig genom sprickor och skador i ytskikt. Sannolikheten bedöms dock som liten. Grundvattnet i Stockholm är generellt förorenat och används inte som dricksvatten, den största negativa påverkan från förorenat grundvatten är på ytvatten.

2.6 Grundvattensänkningar

Risken för okontrollerade grundvattensänkningar är kopplade till byggskedet och driften av tunneln till exempel ifall oförutsedda sprickor och zoner upptäcks under tunneldriften. Det samma gäller om injekteringskonceptet är felaktigt eller otillräckligt. I de fall injektering skadas på grund av för stora sprängsalvor kan grundvattensänkningar ske.

Sannolikheten bedöms vara relativt liten för att detta ska ske med en måttlig negativ konsekvens för miljön som följd. Grundvattensänkningar kan även ge upphov till sättningar på fastigheter i de fall människor vistas i fastigheter där allvarliga sättningar uppstår finns en risk för personskador då konstruktioner brister eller faller ihop. Många fastigheter och områden är också kulturskyddade.

Skador på egendom kan även uppstå i de fall bergvärmepumpar påverkas av grundvattensänkningar, underlag för en analys av detta bör tas fram inom ramen för projektet.

Skador kan också uppkomma på naturskyddsområden och biotoper i form av alléer och parker. Dessutom finns det risk att tillflöden skärs av till områden där det till exempel finns eventuella artskyddade djur.

2.7 Otillräcklig rening

Otillräcklig rening av byggprocessvatten kan uppstå under byggtiden. Vid ett större kemikalieutsläpp av ämnen som inte kan tas om hand i reningsanläggningen kan detta uppstå. Något som bedöms vara relativt troligt med en stor negativ konsekvens på den yttre miljön som följd.

2.8 Spridning av förorenade massor

Vid de olika etableringsplatserna kan det finnas förorenade massor från tidigare verksamheter. I de fall dessa massor inte hanteras korrekt kan de spridas till närmiljön med viss negativ konsekvens för miljön som följd.

Även massor som uppstår vid tunnelframdrivning kan vara förorenade, exempelvis på grund av höga metallhalter, och kan behöva kontrolleras under projektet genomförande.

2.9 Lukt

Under byggtiden kan det finnas spränggaser runt påslagen, lukten som uppstår är inte hälsovådlig men kan ge upphov till obehag för tredje man med försämrat rykte för projektet som följd.

Efter att tunneln driftsätts kan lukt åter komma att skapa olägenheter för tredje man. Exempelvis om extrema vattenflöden eller otillräcklig drift i Henriksdal gör att undertrycket i tunneln försvinner. Även i de fall det blir strömbrott kan lukter uppstå, detta då luktreningsanläggningarna i dessa lägen inte fungerar.

Projektet rekommenderas att utföra spridningssimuleringar för att kunna detaljera risken ytterligare.

2.10 Risk för överskridande av miljökvalitetsnorm för luft

Utsläpp till luft kan ske genom sprängning (nitrosa gaser och damm), byggdamm, transporter i byggområdet samt till och från byggarbetsplatsen. Under drifttiden kan större okontrollerade utsläpp till luft från tunneln också ske genom till exempel brott eller läckage från avloppsledning och då i form av metan, svavelväte eventuellt lustgas. Sannolikheten för att detta sker är låg. Konsekvensen bedöms vara mycket liten då reningsverkets påverkan i förhållande till övriga utsläpp är ringa.

2.11 Utsläpp till omkringliggande anläggningar eller miljö

På grund av det tryck som finns på tunneln utifrån är det en fysikalisk omöjlighet att avloppsvatten läcker ut till den omkringliggande miljön. Eventuella framtida omkringliggande anläggningar kan på grund av oförutsedda händelser ge upphov till läckage eller utsläpp av avloppsvatten till dessa. Sannolikheten för detta bedöms dock som liten.

2.12 Explosion

Vid eventuella okontrollerade explosioner finns det förutom uppenbara arbetsmiljörisker (behandlas separat) risk att den yttre miljön samt tredje mans egendom och hälsa påverkas negativt. Okontrollerade explosioner kan ske såväl i tunneln som runt påslagen till tunneln och kan ha ett flertal olika orsaker. Så kallade bombsalvor på grund av felaktig sprängning är en risk som kan ge upphov till skador på omkringliggande anläggningar.

Explosioner som sker okontrollerat i tunneln eller på etableringsytan kommer ge upphov till att skador på omkringliggande egendom och den lokala miljön då tryckvågor uppstår samtidigt som projektiler sprids i närområdet.

Skulle brand uppstå på etableringsytan eller i tunneln och spridas till sprängämnen kan mycket stora okontrollerade explosioner ske. Bränder i kemikalier eller petroleumprodukter som sprids till sprängämnen bedöms kunna få särskilt stora konsekvenser då dominoeffekter uppstår och skapar en mycket stor okontrollerad explosion. Orsaken till detta kan exempelvis vara bristande hantering eller förvaring av de olika produkterna och sabotage.

2.13 Trafikantolyckor (Barn)

Ett stort antal transporter kommer att ske till och från etableringsplatser under byggskedet. Då barn inte har samma förståelse eller möjlighet att skydda sig behöver riskarbetet fokusera extra på denna grupp för att förhindra att trafikantolyckor uppstår.

En utredning om trafiken och de risker som finns för olyckor med barn är framtagen. Arbetet med att identifiera och åtgärda risker av denna typ bör fortsätta.

2.14 Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter

Stölder av sprängämnen har under den senaste tiden ökat, speciellt i Stockholmsområdet på grund av de många tunnelprojekt som pågår där. Även drivmedel samt metaller är stöldbegärligt.

Risk finns att tredje man, egendom och miljö kan skadas allvarligt vid okontrollerad sprängning till följd av att sprängämnen hamnar i fel händer.

Ytterligare riskbedömning behöver här göras för att kartlägga stöldrisker och arbeta fram förebyggande åtgärder och åtgärder för bevakning och skydd under bygg- och drifttid.

2.15 Smittspridning

Smittspridning från tunneln under driften är enligt uppgift från projektet inte utrett, dock är ventilationen utformad med luftrening och skorsten för att minska sannolikheten. Rekommendationen är att utreda denna fråga ytterligare och utföra erforderliga analyser.

3 Åtgärder

Här presenteras förslag på ett antal tänkbara åtgärder för att eliminera, förebygga eller reducera identifierade risker.

När åtgärd är framtagna och utförda bör en förnyad riskanalys göra för att förebygga och/eller eliminera kvarvarande risker, se också kontrollplan nedan.

3.1 Buller

För att minska bullret på och vid arbetsplatserna kommer det vara viktigt att villkoren för buller tydliggörs mot entreprenörerna samt att tillåten och otillåten utrustning specificeras.

Vad det gäller buller från byggtrafik genomförs en utredning ”PM Trafikbuller och buller från etableringsytor”, som tydliggör förutsättningarna och föreslår åtgärder. Dessutom kommer projektet att överväga att förlägga bullrande arbete till arbetstid (07:00 – 19:00) då boende inte antas vara hemma. Skulle det visa sig att det finns boende vilka störs även under ”normala” arbetstider, exempelvis nattarbetande, kan evakuering vara åtgärder som genomförs.

Genomgående för åtgärdsarbetet kring buller är att hålla en tät dialog med boende och fastighetsägare och på så sätt i god tid informera om byggarbetsider och kommande aktiviteter.

3.2 Utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter eller metaller

Stockholm Vatten har till stor del gällande riktlinjer för hur utsläpp av kemikalier, petroleumprodukter och metaller skall hanteras. Dessa kommer att utgöra en viktig del i förfrågningsunderlag (FU) och kontraktshandlingar. Även inköp och förvaring av kemikalier beskrivs i den så kallade MQ-Handboken.

Provtagning och mätning bör utföras i de provisoriska reningsanläggningarna för byggdagvatten för att säkerställa kemikalier, petroleumprodukter eller metaller inte finns i för höga halter.

Metodisk drift och underhåll samt kontinuerlig provtagning och tillsyns avseende sedimenteringsbassängerna kommer att ske och säkerställ att eventuella utsläpp hanteras med minsta möjliga påverkan på den yttre miljön.

Ute på arbetsplatserna kommer förvaringsutrymmena för kemikalier, petroleumprodukter och metaller att vallas in samtidigt som sanering alltid ska ske om utsläpp ändå sker.

3.3 Okontrollerade översvämningar/bräddningar

Okontrollerade översvämningar/bräddningar är en av de risker vilka har bedömts ha flest möjliga orsaker av vilka många har värderats vara röda risker.

Generellt bör åtgärder planeras vilka har som syfte att skapa beredskap vid onormala väderförhållanden. Dessutom bör robustheten i tunnlar och ledningar utredas för att

avgöra vilka skador som uppstår vid jordskalv eller hur stort inläckage som förväntas ske vid höga vattenflöden.

För att säkerställa att sedimenteringsbassängerna är tillräckliga kommer extra tillsyn av dessa ske kontinuerlig under byggfasen för att säkerställa dessas funktion.

Då omkopplingsmomentet identifierats som särskilt riskfyllt kommer en beskrivning av arbetsmomentet att påbörjas redan i FU. Detaljplaneringen av arbetet kommer under utförandefasen ske tillsammans med driftorganisation och byggleddare i syfte att ta fram en väl förankrad arbetsmetodik.

För att motverka tunnelras i den färdiga anläggningen kommer kontrollprogram tas fram för att säkerställa att förstärkning sker enligt föreskrivet koncept.

Främmande föremål kan komma att sätta igen tunneln. För att minimera konsekvenserna vid ett stopp behöver drifts- och underhållorganisationen ett kontinuerligt och systematiskt arbetet utöver det arbetet som finns idag, särskilt där tunnel övergår i ledningar. Åtgärder för att ta fram instruktioner för drifts- och underhållsorganisationen planeras.

Fler åtgärder kommer att behöva planeras och utföras för att säkerställa att riskerna minimeras i möjligaste mån. Exempelvis kan flödesanalyser behöva utföras i ledningsnätet för att utreda konsekvenserna av ett hundraårsregn. Dessutom föreslås att spridningsanalys genomförs för att utreda hur en bräddning i samband med hundraårsregn påverkar den Yttre Miljön. Åtgärder tas därefter fram med utgångspunkt i utredningarnas resultat. Bassäng- och magasindimensionering bör analyseras och ovanstående utredningar bör ingå som en del i beslutet av dimensionerna.

3.4 Vibrationskrav överskrids

Likt buller kommer åtgärdsarbetet kring vibrationer att utgå från att villkoren för vibrationer tydliggörs mot entreprenörerna i FU och kontraktshandlingar. Stora krav kommer ställas på entreprenörerna vad det gäller kompetens och erfarenhet av sprängningsarbeten.

Vibrationsutredningar bör genomföras vid etableringsplatser och berörda trafikleder för att bestämma influensområdet för vibrationer och skred. Dessa bör ge svar på om riktvärden kommer att överskridas kring dessa områden.

Vidare kommer vibrationsmätningar utföras på berörda kulturskyddade fastigheter och bostäder såväl utifrån dagens trafik som med fullskaligt test där lastbilar, anläggningsmaskiner och andra fordon som kommer användas under byggskedet testkörs. Givet resultatet av dessa mätningar kommer lämpliga hastighetsbegränsningar att införas.

Mätning bör även ske i de områden där skred kan förekomma vilket kan komma att innebära ett större influensområde.

3.5 Förorenat grundvatten

För att åtgärda denna risk rekommenderas att rutiner arbetas fram för att kontrollera de utsläpp som sker till grundvatten. Dessutom bör potentiella läckage till grundvattnet inom anläggningen under byggnation eller drift utredas. Skulle behov finnas bör mätpunkter och provtagningsbrunnar upprättas i närområdet

3.6 Grundvattensänkningar

För kultur- och naturskyddade områden bör redan nu mätningar och förberedelser göras för att förebygga eventuella skador. Mätningar bör sedan fortgå under hela utförandetiden och efter för att utreda eventuella skador och om kompensationsåtgärder behöver vidtas.

För egendomar, verksamheter och för rekreationsområden bör också en prioritering göras över vilken övervakning som behövs samt beredskap för eventuella oönskade händelser.

En utredning bör dessutom genomföras för att klargöra vilka risker som finns för grundvattensänkningar vid de sprängningar som kommer att ske. Åtgärder för att motverka riskerna tas sedan fram.

3.7 Otillräcklig rening

Vid kemikalieutsläpp till avloppsvattnet kan otillräcklig rening uppstå, för att minimera konsekvenserna av en sådan händelse är det av ytterst vikt att ett välfungerande och systematisk drifts- och underhållsarbete är upprättat.

Hantering av byggprocessvatten bör dock beskrivas vidare samtidigt som hanteringen av kemikalier behöver utredas enligt tidigare beskrivning i avsnitt 2.2. Åtgärdsarbetet bör grunda sig på resultatet av denna utredning.

3.8 Spridning av förorenade massor

För att motverka risken att förorenade massor sprids kommer provtagning av jordmassor att göras innan arbetet påbörjas. Skulle förorenade massor påträffas vid dessa provtagningar eller under genomförandet skall dessa alltid analyseras för att slå fast vad föroreningen består av. I de fall föroreningarna är sådana att massorna inte kan återanvändas skall sanering eller deponi av massorna genomföras.

3.9 Lukt

En luktmodellering har genomförts och avloppstunneln ventileras vid Smedslätten via en 30 m. hög skorsten och via Sicklaanläggningens skorsten. Frånluften vid Smedslätten kommer att renas med oxidation och kolfilter. Dessa åtgärder bedöms som fullt tillräckliga. I det fall tunneln tappar undertryck på grund av extrema vattenflöden eller annan orsak kommer avloppslukt att uppstå. För att åtgärda detta behöver utpumpning ske i Sickla, vidare åtgärder behöver dock samordnas inom projektet

För att minimera risken att luktreningsanläggningen mister sin kraftförsörjning skall kraftmatningen vara robust och tåla den tunnelmiljö som råder.

Den spränggas som kan komma att uppstå runt påslaget och skapa olägenheter för de omkringboende skall genom en ventilationsutloppet riktas på ett sådant sätt så att utspädning av spränggaserna sker så fort som möjligt.

3.10 Överskridande av miljökvalitetsnorm

Det finns enligt projektet inte någon risk för överskridande av miljökvalitetsnormer för luft gällande tunneldelen.

I det fall denna bedömning revideras bör dock mätningar av partiklar ske, särskilt då byggnationen sker vintertid.

3.11 Utsläpp till omkringliggande anläggningar eller miljö

För att förhindra utsläpp till omkringliggande anläggningar och miljö är det viktigt att relationshandlingar tas fram och att tunneln läggs in i tunnelkartan. Att säkerställa en väl fungerande remisshantering är även det en viktig åtgärd.

För att minimera att risken faller ut i framtiden bör nya anläggningar som planeras i närheten av tunneln utföra riskanalyser för att säkerställa att inga utsläpp kan komma att ske som följd av dessa.

3.12 Explosion

För att förhindra okontrollerade explosioner i tunneln och på etableringsytor är det av yttersta vikt att gällande föreskrifter och rutiner följs vid hantering av sprängämnen, tändkällor samt kemikalier och petroleumprodukter.

Dessutom bör volymen av förvarade sprängämnen hållas så liten som möjlig och anpassas efter behovet kopplat till tunneldrivningen. Möjligheten att förvara mindre mängder på arbetsplatsen bör utredas.

Utifrån beslutad maximal nivå förvarat sprängämne rekommenderas att en scenarioanalys utförs. Analysen bör utreda de värsta scenarion som kan uppstå då en okontrollerad explosion uppstår samt konsekvenser detta får i form av deformationszoner, påverkan på yttre miljö och tredje mans egendom och hälsa.

3.13 Trafikantolyckor Barn

En utredning om trafiken och de risker som finns för olyckor med barn är framtagen. Arbetet med att identifiera och åtgärda risker av denna typ bör fortsätta.

3.14 Risk för stöld av sprängämnen och andra byggprodukter

Behovet av skalskydd bör analyseras och lämpliga åtgärder bör därefter tas fram.

3.15 Smittspridning

Risken bedöms som liten

4 Förslag till fortsatt arbete

Denna riskanalys bör ses som ett första steg i en kontinuerlig riskbedömningsprocess för projektet. Åtgärder som är föreslagna här behöver följas upp i ett egenkontrollprogram och när åtgärder vidtagits behöver projektet göra en ny riskanalys för att kartlägga behov av ytterligare riskreducerande åtgärder. De risker som inte kan åtgärdas omedelbart förs in i egenkontrollprogrammet.

Riskbedömningar ska således göras kontinuerligt vid förändringar, val av ny teknik/åtgärd, nya kemikalier, organisationsförändringar med mera. De ska dokumenteras skriftligt, föras in i egenkontrollprogram och följas upp detta i enlighet med Miljöbalken 22 kap §19.

Risklista

ID	Delprojekt	Aktivitet	Riskägare	Händelse (Risk för...)	Orsak (... på grund av ...)	Påverkan (... vilket medför att ...)	Sannolikhet	Yttre miljö	Arbetsmiljö	Riskenivå
1	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Överskrider bullerkrav	Felaktig arbetsmetodik (under dag eller natt) på grund av bristande underlag	Olägenhet för tredje man, projektets rykte kan även äventyras. Extrakostnader vid evakueringsboende.	5	2		7
2	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Överskrider bullerkrav	Byggtrafik	Olägenhet för tredje man, projektets rykte kan även äventyras. Extrakostnader vid evakueringsboende.	5	2		7
3	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Överskrider bullerkrav	Späntningsarbetening	Olägenhet för tredje man, projektets rykte kan även äventyras. Extrakostnader vid evakueringsboende.	5	2		7
4	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Buller	Sprängningsarbeten	Mindre olägenhet för tredje man	5	2		7
5	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Utsläpp av metaller (zink, kadmium, krom, nickel, kväve, susp) samt fel pH-intervall.	För liten sedimenteringsbassäng. Alternativt eftersatt drift.	Påverkan för recipient (vatten)	5	2		7
6	Yttre Miljö	Bygg/Drift	SFAL	Sätter igen ledningsrör (eller påskyndar processsen)	För liten sedimenteringsbassäng. Alternativt eftersatt drift.	Översvämningar, breddningar, ökad driftsbudget	3	2		5
7	Yttre Miljö	Från bygg till drift	SFAL	Översvämning/Bräddning	Omkopplingen misslyckas på grund av dålig planering	Skador på tredje mans egendom och miljö då orenat vatten går ut i Mälaren.	2	5		7
8	Yttre Miljö	Från bygg till drift	SVAB	Översvämning/Bräddning	Oförutsett höga flöden.	Skador på tredje man och miljö då orenat vatten går ut i Mälaren.	2	5		7
9	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Uppsatta vibrationskrav överskrids	Felladdningar (bomsalva)	Skador på egendom	5	2		7
11	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Uppsatta vibrationskrav överskrids	Transporter på lerområden som kan ge upphov till vibrationer	Skador på egendom	4	2		6
12	Yttre Miljö	Bygg/Drift	SFAL/SVAB	Okontrollerad grundvattensänkning	Felaktigt injekteringskoncept	Sättningskador och skador på egendom. Bergvärmeanläggningar påverkas negativt. Natur och miljö kan påverkas, exempelvis genom att träd vissnar.	3	3		6
13	Yttre Miljö	Bygg/Drift	SFAL	Okontrollerad grundvattensänkning	Sprickor, zoner i berget	Sättningskador och skador på egendom. Bergvärmeanläggningar påverkas negativt. Natur och miljö kan påverkas, exempelvis genom att träd vissnar.	3	3		6
14	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Injekttering skjuts sönder	Spränger för hårt (för stora salvor)	Okontrollerad grundvattensänkning	2	3		5
15	Yttre Miljö	Drift	SFAR	Okontrollerad bräddning från tunneln till Mälaren	Otillräcklig bräddkapacitet i Sickla i kombination med högt vattenstånd i Saltsjön	Stor lokal miljöpåverkan då bakterier och partiklar läcker ut.	4	5		9
16	Yttre Miljö	Drift	SVAB	Okontrollerad bräddning från tunneln till Mälaren	Tunneln används som magasin i samband med större nederbörd.	Stor lokal miljöpåverkan då bakterier och partiklar läcker ut.	4	5		9
17	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Tunnelras	Bergskyrka vid sprängning	Skador på omkringliggande egendom. Skador på andra anläggningar med konsekvenser på yttre miljö.	2	3		5
18	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Tunnelras in till andra anläggningar	Bergskyrka vid sprängning	Skador på omkringliggande egendom.				
19	Yttre Miljö	Drift	SVAB	Ökat inflöde till tunneln	Extremt Mälervattenstånd, med förhöjt vattentryck som följd	Sämrre reningseffekt med mer utsläpp till recipient	3	4		7
20	Yttre Miljö	Bygg/Drift	SFAL/SVAB	Tunnelras under Mälaren	Jordbävning, bristfällig förstärkning	Okontrollerat utsläpp till Mälaren	2	5		7
21	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Kemikalieutsläpp	Injekteringsmedel härdar inte utan går ut i Mälaren	Gifta ämnen släpps ut i Mälaren med allvarliga konsekvenser för levande organismer	2	2		4
23	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Kemikalieutsläpp till reningsverk	Läckage eller olycka av kemikalier	Försämrad kvalitet på avloppsvattnet och slam. Vilket inte kan användas på åkermark.	4	3		7
24	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Kemikalieutsläpp till yttre miljö	Läckage eller olycka av kemikalier	Lokal störning och utsläpp.	4	4		8
25	Yttre Miljö	Bygg	SFAR	Henriksdal kan inte ta om hand om processvattnet	Många olika tunnelprojekt i Stockholmsområdet	Otillräcklig rening (klarar inte gränsvärdena)	2	2		4
26	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Förorenade massor vid påslagslägen, anslutningspunkter och utrymningspunkter	Tidigare verksamhet	Risk för spridning till närmiljö	2	2		4

Risklista

ID	Delprojekt	Aktivitet	Riskägare	Händelse (Risk för...)	Orsak (... på grund av ...)	Påverkan (... vilket medför att ...)	Sannolikhet	Yttre miljö	Arbetsmiljö	Riskenivå
27	Yttre Miljö	Drift	SVAB	Tappar undertrycket i tunneln	Extrema vattenflöden eller otillräckliga driftsrutiner Henriksdals	Luktar avlopp	5	2		7
28	Yttre Miljö	Drifts	SVAB	Stopp i ledning	Större främmande föremål	Okontrollerad bräddning ut till Mälaren	2	5		7
29	Yttre Miljö	Drifts	SVAB	Luktreningsanläggning ej i drift	Strömavbrott	Luktar illa	2	2		4
30	Yttre Miljö	Drift	SVAB	Bräddning ut i Mälaren	Kraftförsörjningen utslagen i Sicklanläggning	Större miljöpåverkan i Mälaren	2	5		7
31	Yttre Miljö	Bygg	E	Oangelägenheter för omkringboende	Spränggas runt påslag	Ingen hälsoeffekt för 3:e man dock negativ miljöprofil runt projektet	4	2		6
32	Yttre Miljö	Drift	SVAB	Läckage in i framtida anläggningar i närhet av tunneln	Oförutsedda händelser eller problem med anläggningar i närheten av tunneln	Utsläpp ut till andra anläggningar	2	4		6
51	Yttre Miljö	Drift	SVAB	Större utsläpp av avloppsvatten i amband med generella översvämningar	100-års regn svämmar över Stockholm	Smittorisk koncentrerat till Bromma och Sickla, Miljörisk, skador på egendom				
54	Yttre Miljö		SFAL	Bomsalvor med stora vibrationer som följd	Felaktig sprängning	Skador på egenom och tredje man				
55	Yttre Miljö		SFAL	Bomsalvor med konsekvenser för andra ledningsägare som följd	Felaktig sprängning	Skador på egenom och tredje man				
57	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Explosion av sprängmedel där det förvaras	Felaktig hantering	Dödsfall på byggarbete och 3:e man				
58	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Större explosion (sprängämne)	Brand i petroleumprodukter	Dominoeffekt där skador på egenom och tredje man inträffar				
59	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Större explosion (sprängämne)	Sabotage av olika slag	Skador på egenom och tredje man				
60	Yttre Miljö	Bygg	SFAL	Stenar sprids i närområdet	Bomsalva	Skador på egenom och tredje man				