

Underlag till järnvägsplaner

Olskroken planskildhet och Västlänken

Göteborgs Stad och Mölndals stad, Västra Götalands län

Underlagsrapport Dag- och tunnelvatten

TRV 2013/92338

2014-09-01



Titel: Olskroken planskildhet och Västlänken, Underlagsrapport Dag- och tunnelvatten

Utgivningsdatum: 1 september 2014

Ärendenummer: TRV2013/92338

Utgivare: Trafikverket

Projektchef: Bo Larsson

Kontaktperson: Mira Andersson Ovuka, telefon 0771-921 921

Medverkande konsulter: Sammanställd av Cowi/Tyréns baserat på underlag från Ramböll, ÅF och Sweco

Figurer: Johan Magnusson, NCC, sidan 18 figur 4.1 och sidan 19 figur 4.2; Edward Berntsson, Sweco, figur 5.1 sidan 26 och figur 5.2 sidan 33, Trafikverket sidan 6, 14 och 18; Tyréns, sidan 21 och 22; Ramböll, Bilaga 1

Kartor: ©Lantmäteriet, dnr 109-2012/4174

Tryck:

Distributör: Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 Göteborg

Telefon 0771-921 921, www.trafikverket.se

Innehåll

Sammanfattning	4
1 Bakgrund	6
2 Bedömningsgrunder och krav	7
2.1 Bedömningsgrunder	7
2.2 Krav för Västlänken.....	9
3 Förutsättningar.....	11
3.1 Inledning	11
3.2 Vatten från Olskroken, planskildhet och Västlänken	11
3.3 Dagvatten och dagvattensystem	12
3.4 Ytvatten	14
4 Förutsättningar och behandling av vatten under byggskedet.....	17
4.1 Vatten från betongtunneldelar.....	17
4.2 Vatten från bergtunneldelar.....	20
4.3 Länshållningsvatten från Olskroken, planskildhet och Västlänkens anslutningar.....	24
5 Förutsättningar och behandling av vatten under driftskedet	25
5.1 Dagvattnet från trågtorna	25
5.2 Tunnelvattnet.....	29
5.3 Dagvatten inom Olskroken, planskildhet och Västlänkens anslutningar...	32
Referenser	35
Bilaga 1. Placeringar på pumpstationer med integrerade behandlingsanläggningar för dag- och tunnelvatten.	

Sammanfattning

I denna rapport har förutsättningar för omhändertagande, behandling samt avledning av uppkommet vatten från Olskroken planskildhet och Västlänken, under såväl bygg- som driftskedet, sammanställts.

I samband med byggskede uppkommer:

- Länshållningsvatten – tillrinnande dag- och grundvatten som kommer i kontakt med arbetsschakt och tunnlar.
- Processvatten – förorenat vatten från bergtunnelarbeten och vatten från gjutning av betongkonstruktioner i jordschakt samt vatten från spolning av utsprängda bergsmassor.

Vattnet behöver omhändertas och behandlas innan avledning till recipient.

I driftskedet uppkommer följande vatten från Västlänkens tunneldelar, vilket också behöver omhändertas:

- Spolvatten från tvättinsatser
- Släckvatten vid brandbekämpning
- Dräneringsvatten från bergtunneldelarna

Utifrån miljöbalkens allmänna hänsynsregler, vattnets förväntade kvalitet och kvantitet under de olika skedena samt dagens kännedom om mottagande recipients känslighet och begränsningar samt erfarenheter från liknande projekt har förslag på behandling av uppkommet vatten innan utsläpp tagits fram för både bygg- och driftsskedet.

Frågan om vilka föroreningshalter och mängder som kan accepteras till respektive recipient fördjupas i processen för tillståndsprövning av de i projektet uppkomna vattenverksamheterna. De åtgärder som redovisas i denna underlagsrapport anses dock kunna uppfylla de krav som, bland annat utifrån andra projekt, kan anses vara rimliga.

Vatten från jordschakter och tunneldrivningar av bergtunnlar har i tidigare liknade projekt behandlats, innan utsläpp, i behandlingsanläggningar med nedanstående steg:

- Oljeavskiljning
- Utjämningsmagasin
- Kemisk fällning och flockning
- Sedimenteringsanläggning i form av sedimenteringsdamm eller lamellsedimenteringscontainer

Utöver ovanstående steg har behandlingsanläggningar för reningen av byggvattnet från tunneldrivningar av bergtunnlar kompletterats med anläggning för pH-justerings, då detta vatten ofta är basiskt.

I tidigare projekt har Trafikverket ställt krav på att sedimenteringsanläggningar för omhändertagande av uppkommet dagvatten under byggskedet ska ha en ytbelastning på 0,2 m³/m²h. Med en sådan ytbelastning kan partiklar med en diameter på 0,02 mm (mellansilt) avskiljas. Troligtvis kommer vattnet som avleds från jordschakterna för betongtunneldelarna samt vid tunneldrivningarna för bergtunneldelarna, att innehålla partiklar finare än mellansilt. Föroreningar i vatten är oftast bundna till finpartiklar. För att kunna avskilja finpartiklarna från länshållningsvattnet och för att slippa

dimensionera sedimenteringsanläggningen för en mindre ytbelastning än $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, krävs kemisk fällning och flockning.

Avvattningen av Västlänkens tunneldel under driftskedet kommer att utföras i två separerade system. Det ena avleder släck- och spolvatten och det andra dräneringsvatten. Huvudanledningen för separata system är att släck- och spolvattnet förväntas vara betydligt mer förorenat än dräneringsvattnet.

Det har föreslagits att allt tunnelvatten (spol-, släck- och dräneringsvatten) ska avledas till en pumpstation i Västlänkens lägsta punkt, belägen där Västlänken passerar Föreningsgatan. Pumpstationen i den absoluta lågpunkten föreslås, precis som pumpstationerna som avvattnar trågen, ha ett integrerat avsättningsmagasin. I avsättningsmagasinet avses spolvattnet renas innan vattnet leds vidare till Rosenlundskanalen.

Föroreningsnivåerna i dräneringsvattnet från tunneln antas vara låga och av denna anledning förväntas vattnet kunna avledas från tunneln utan att renas. Föroreningsnivåerna i dräneringsvattnet måste dock kontrolleras och, i den mån det behövs, även renas innan det avleds från tunneln till Rosenlundskanalen.

Släckvattnet kommer att vara kraftigt förorenat. Vid en eventuell brand kommer släckvattnet i tunneln att avledas till samma avsättningsmagasin som spolvattnet. Avsättningsmagasinet kommer i detta läge att fungera som ett uppsamlingsmagasin. Det släckvatten som samlats i uppsamlingsmagasinet omhändertas för särskild rening i samråd med ansvariga myndigheter och avleds inte till Rosenlundskanalen.

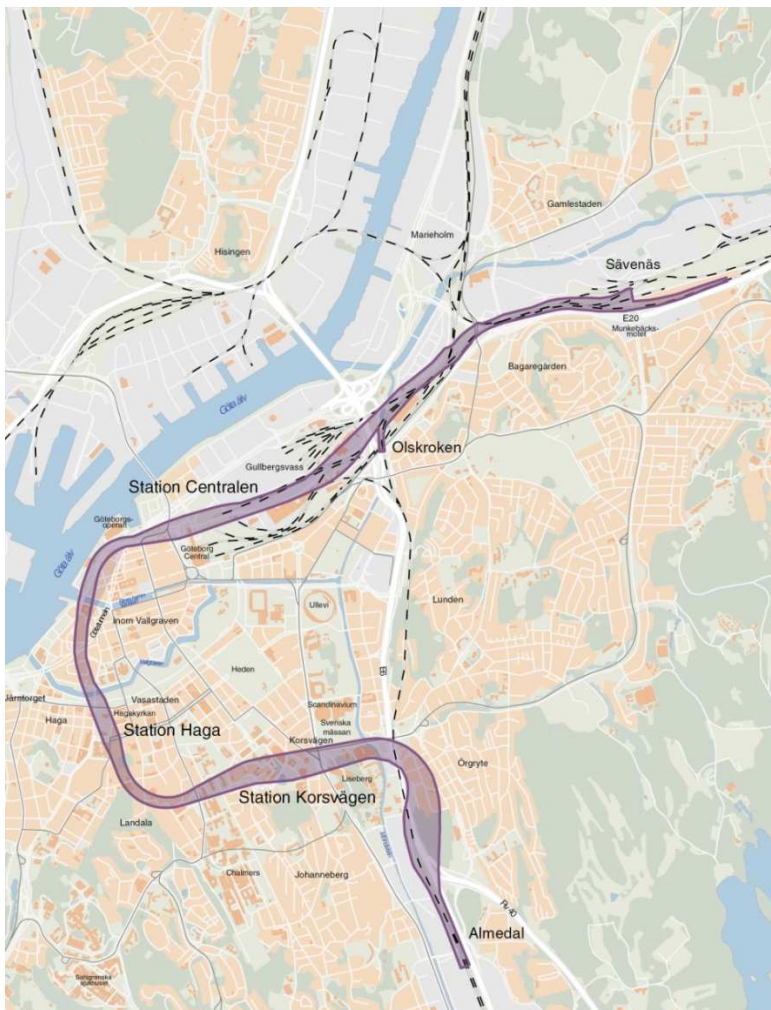
Både schablondata och uppmätta halter i dagvatten från befintliga tråg gör gällande att dagvattnet från trågtorna kommer vara förorenat av bland annat koppar och zink. Därför föreslås att vattnet från trågtorna behandlas i avsättningsmagasin innan det avleds till recipienter.

Vid Olskroken planskildhet och Västlänkens anslutningar föreslås makadamdiken att anläggas för att behandla dagvattnet från föroreningar och samtidigt fördröja dagvattnet innan det leds till recipienter. För att förhindra att det vatten som uppkommer vid eventuella olyckor avleds direkt till recipienter, föreslås att det ska finnas möjligheter för uppsamling och omhändertagande i uppsamlingsmagasin. För anslutningen i Olskroken föreslås ett magasin vid Gullbergsån och ett i anslutning till befintlig dagvattenpumpstation. I Almedal är dikena planerade att fungera som uppsamlingsmagasin med möjlighet till avstängning.

1 Bakgrund

Olskroken planskildhet och Västlänken är två järnvägsprojekt i Göteborg. Projekten har olika finansiering och drivs inom Trafikverket som två projekt. Olskroken planskildhet finansieras inom den nationella investeringsplanen liksom Västlänken, som också ingår i det Västsvenska paketet med betydande andel regional finansiering. Olskroken planskildhet och Västlänken redovisas i separata järnvägsplaner.

Ett viktigt underlag för järnvägsplanerna är miljökonsekvensbeskrivningen, som är gemensam för projekten och ska godkännas av länsstyrelsen. Som ett underlag till miljökonsekvensbeskrivningen har en serie rapporter tagits fram som belyser följande områden: kulturmiljö, rekreation, naturmiljö, förorenade områden, ljud, stömljud och vibrationer, elektromagnetiska fält, luftkvalitet, dag- och tunnelvatten, geologi och hydrogeologi, klimatförändringar och översvämningssäkring samt risk och säkerhet. Denna underlagsrapport avser dag- och tunnelvatten. Syftet med rapporten är att beskriva förutsättningar och krav kring hantering av uppkommet vatten under såväl bygg- som driftskedet av Västlänken. Rapporten redovisar förutsättningar och bedömningsgrunder för ytvatten. Grundvattenförutsättningar redovisas i eget kapitel i miljökonsekvensbeskrivningen för järnvägsplanen. Rapporten beskriver inte heller naturvärden eller förorenade områden. För uppgifter kring detta hänvisas till underlagsrapporterna Naturmiljö respektive Förorenade områden.



Figur 1.1. Korridor för tillåtlighet. Järnvägsanläggningen ska inrymmas i korridoren.

2 Bedömningsgrunder och krav

2.1 Bedömningsgrunder

Bedömningsgrunden utgår från vattendragens föroreningskänslighet. Både Naturvårdsverkets gällande och tidigare bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag har använts för att beskriva recipienternas nuvarande tillstånd och känslighet. Gällande bedömningsgrunder redovisas i Naturvårdsverket handbok 2007:4, *Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon (bilaga A)*. De tidigare bedömningsgrunderna redovisas i Naturvårdsverkets rapport 4913. Med hjälp av gällande bedömningsgrunder får man fram ett vattendrags status genom att jämföra nuvarande förhållande med förväntat tillstånd vid mindre påverkade förhållanden i form av ett framräknat referensvärde. De tidigare bedömningsgrunderna redovisar bland annat tillståndsklasser för olika parametrar. Anledningen till att även de tidigare bedömningsgrunderna tillämpats är att de nu gällande inte behandlar alla parametrar, bland annat grumling och metaller, som är relevanta i ett infrastrukturprojekt.

Vattendragens känslighet för föroreningar beror också på vattenflödet, det vill säga mängden vatten som rinner i det aktuella vattendraget, samt ekosystemets sammansättning. Vissa livsmiljöer och arter är mer känsliga för kemisk och fysikalisk påverkan. Bedömningsgrunderna och kraven för hantering av ytvatten utgår också från de kvalitetskrav i form av miljökvalitetsnormer som gäller för vattenförekomster samt för fisk- och musselvatten.

För att bedöma föroreningsgraden i utgående vatten har schablonhalter för olika föroreningar i dagvatten som avrinner från ytor med olika markanvändning använts.

Miljö kvalitetsnormer för vattenförekomster

Miljö kvalitetsnormerna (MKN) utgör kvalitetskrav och syftar till att ytvattenförekomster ska uppnå hög eller god ekologisk status eller potential och god kemisk ytvattenstatus senast den 22 december 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Rivö fjord och berörda delar av Göta älv har definierats som kraftigt modifierade vatten bland annat på grund av de fysiska förändringar som Göteborgs hamn med farled har orsakat. De ska därför uppnå hög eller god ekologisk potential istället för ekologisk status.

Som underlag för MKN har Vattenmyndigheten klassificerat ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på kemiska parametrar som ingår är näringsämnen och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status.

Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för

ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemiska ytvattenstatusen. Se vidare direktiv 2008/105/ EG.

Tabell 1 Gällande MKN och status (2009) för berörda ytvattenförekomster

Vattenförekomst	Ekologisk status/potential 2009	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk ytvatten-status 2009 (exkl. kvicksilver)	Kvalitetskrav och tidpunkt (exkl. kvicksilver)	Kompletterande krav för skyddade områden
SE574050-114780 Rivö fjord	Måttlig ekologisk potential	God ekologisk potential 2021	Uppnår ej god status	God kemisk ytvattenstatus 2015	Gynnsam bevarandestatus (Natura 2000 Torsviken)
SE640390-126851 Göta älv – mynningen till Mölndalsån	Måttlig ekologisk potential	God ekologisk potential 2021	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2015	Miljökvalitetsnormer enligt fisk- och musselvattenförordningen
SE640539-127129 Göta älv – Mölndalsån till Sävån	Måttlig ekologisk potential	God ekologisk potential 2021	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2015	Miljökvalitetsnormer enligt fisk- och musselvattenförordningen
SE640387-127270 Mölndalsån – Ullevi till Liseberg	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2015	
SE640405-127139 Fattighusån	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2015	
SE640522-127294 Gullbergsån	Dålig ekologisk status	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2015	Gynnsam bevarandestatus (Natura 2000, Sävåns nedre del)
SE640599-127283 Sävån – mynningen till Olskroken	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2021	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2015	Gynnsam bevarandestatus (Natura 2000, Sävåns nedre del)

I Tabell 1 ovan sammanfattas gällande miljökvalitetsnormer och statusklassningarna för berörda ytvattenförekomster. Mer information om MKN och statusklassningarna finns på www.viss.lansstyrelsen.se (2014-02-13).

Miljökvalitetsnormer för ekologisk status är att beteckna som ett miljökvalitetskrav i övrigt som följer av Sveriges medlemskap i Europeiska unionen (5 kapitlet 2 § första stycket 4 miljöbalken) medan miljökvalitetsnorm för kemisk ytvattenstatus, enligt Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön är att beteckna som en gränsvärdesnorm (5 kapitlet 2 § första stycket 1 miljöbalken). Det finns dock en vägledande dom från Mark- och miljööverdomstolen som säger motsatsen (MMÖD 2012-10-25, M 10039-12) och det råder därför osäkerhet i frågan. För miljökvalitetsnorm som inte är att beteckna gränsvärde gäller de generella hänsynskraven för verksamhetsutövaren enligt 2 kapitlet 2–6 §§ miljöbalken och att mer långtgående krav än vad som är rimligt inte kan krävas (2 kapitlet 7 § miljöbalken). För gränsvärdesnormer (möjligen kemisk ytvattenstatus), ska dock de krav ställas som behövs för att följa gällande miljökvalitetsnorm.

För de vattenförekomster som berörs av Natura 2000-område (Sävån, nedre delen av Gullbergsån och Rivöfjord) gäller också att kvalitetskrav enligt skyddsförordnandet (gynnsam bevarandestatus) gäller som kompletterande krav till miljökvalitetsnorm för ekologisk status. För vattenförekomster som också är Natura 2000-områden och där

syftet med skyddet helt eller delvis gäller för vattenanknutna arter och miljöer ska förutom god ekologisk status således även gynnsam bevarandestatus uppnås enligt 4 kap 6 § VFF.

Miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten

Miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten har sin bakgrund i två EG-direktiv, kallade Fiskvattendirektivet (78/659/EEG) samt Skaldjursdirektivet ((79/923/EEG)). I båda fallen handlar det om att skydda områden med ekonomiskt betydelsefulla vattenlevande djur- eller växtarter. I svensk lagstiftning regleras de kvalitetskrav som gäller enligt direktiven i Förordning (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Naturvårdsverket har till ansvar att peka ut fiskvatten och Länsstyrelsen i Västra Götaland ansvarar för att peka ut musselvatten. För Västlänken är endast fiskvatten relevant.

Målet för fiskvattendirektivet är att bevara eller förbättra kvaliteten på strömmande eller stillastående sötvatten där fisk lever eller skulle kunna leva om föroreningarna där kunde minskas eller elimineras. Dessa områden är antingen laxfiskvatten, som är fiskvatten där fiskar som lax, öring, sik, siklöja, nors och harr lever eller skulle kunna leva, eller också är områdena annat fiskvatten där det finns eller skulle kunna finnas gädda, abborre, ål och karpfiskar. Göta älv med bland annat Sävån är utpekade som laxfiskvatten.

I bilaga 1 till förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten anges både rikt- och gränsvärden för ett antal parametrar, bland annat pH, suspenderat material, ammoniak, zink och koppar.

Kvalitetskraven enligt förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten gäller parallellt med, och i förekommande fall utöver, kraven för vattenförekomster.

2.2 Krav för Västlänken

Inom projektet för Västlänken har det tagits fram projektspecifika krav som rör hantering av vatten. Dessa krav avser tekniska krav, som till exempel:

- Spillvatten ska inte blandas med drän- eller dagvatten inom Västlänkens fastighet.
- I tunnelutrymmet ska drän-, släck-, spolvatten vara anslutet via brunnar till ledningar för uppsamling.
- Utsläpp av dag-, släck-, spol- och dräneringsvatten som leds med trafikverkets ledningar till recipient ska fördröjas i utjämningsmagasin om så krävs.
- Uppsamlingsmagasin för spol-, släck- och dräneringsvatten ska anläggas.
- Utsläpp av dag-, släck-, spol- och dräneringsvatten via Kretslopp och Vattens ledningsnät ska ske i samråd med dem.

Hantering och utsläpp av vatten inom projektet styrs också av generella krav i exempelvis gällande lagstiftning. I miljöbalkens är hänsynsreglerna, bestämmelser kring utsläpp av avloppsvatten och bestämmelser kring miljökvalitetsnormer aktuella. Även TRVK tunnel (2011: 087) anger krav. Under avsnitt C.3.5 Vatten, står följande: ”Dagvatten och spolvatten som använts för rengöring i ett stationsutrymme ska avledas och behandlas som avloppsvatten så att miljökrav uppfylls före utsläpp till dagvattenledning eller recipient”.

För kvalitetskrav för vatten hänvisas till kommande ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kapitlet miljöbalken och yrkade villkor. Utgångspunkten för denna underlagsrapport har varit att kvalitetskraven (behandlingsbehov i byggande och drift) sätts i relation till vattenförekomsternas ekologiska och kemiska status samt inte motverkar nuvarande och framtida kvalitetskrav. Centralt i det arbetet är att utsläpp av dagvatten inte ska ge upphov till negativa effekter i vattenmiljön, det vill säga resulterande halttillskott i vatten och sediment ska inte innebära någon risk.

3 Förutsättningar

3.1 Inledning

Dagvatten definieras generellt som vatten som tillfälligt avrinner från markytan och som uppkommer i samband med regn eller smältvatten från snö och is. Utöver dagvatten finns dräneringsvatten som avser avlett eller dränerat vatten till exempel runt husgrunder och källarvåningar. Med spillvatten avses avloppsvatten från bad, disk och tvätt samt WC.

Dagvatten som avleds inom detaljplan, definieras utifrån miljöbalkens 9 kapitel som avloppsvatten. I Lagen om Allmänna vattentjänster (2006:412) görs en vidare definition om när dagvatten är att betrakta som avloppsvatten och omfattar dagvatten från samlad bebyggelse, det vill säga inget krav på detaljplan föreligger. Dagvatten från samlad bebyggelse eller område med detaljplan får inte släppas ut utan föregående rening såvida inte utsläppet kan göras utan risk för olägenhet för hälsa eller miljö.

3.2 Vatten från Olskroken, planskildhet och Västlänken

I nedanstående faktaruta redovisas de olika typer av vatten som uppkommer från Olskroken planskildhet och Västlänken under såväl bygg- som driftskedet.

Fakta: Vatten från Olskroken planskildhet och Västlänken

Under såväl bygg- och driftskedet uppkommer olika typer av vatten som förorenats dels av byggarbetena och dels av själva anläggningen. Följande typer har identifierats utifrån vattnets ursprung:

Byggskedet

- Länshållningsvatten – tillrinnande dag- och grundvatten som kommer i kontakt med arbetsschakt och tunnlar.
- Processvatten – förorenat vatten från bergtunnelarbeten eller vatten från gjutning av betongkonstruktioner i jordschakt samt vatten från spolning av utsprängda bergsmassor.

Driftskedet

- Dräneringsvatten – inläckande grundvatten som avleds i separata dräneringsledningar.
- Tunnelvatten – vatten från tvätt av anläggningen (spolvatten) och släckvatten. Tvätt av tunneln görs ett par gånger per år. Släckvatten blir bara aktuellt i händelse av brand.
- Dagvatten från tråg.
- Dagvatten från spåranslutningarna.

3.3 Dagvatten och dagvattensystem

Inom tätbebyggda områden som Göteborg finns ett väl utbyggt ledningsnät för omhändertagande av såväl dag-, dränerings- och spillvatten. Avledning av dagvatten sker oftast i separerade system. Det finns även kombinerade system för både dag- och spillvatten. I områden utanför centrala delar dominerar de separerade systemen med skilda avledningssystem för spill- och dagvatten. I Göteborgs centrala delar är dock avloppssystemet till stora delar kombinerat. Det vill säga dag- och spillvatten leds i gemensamma ledningar till GRYAABs avloppsreningsverk (Ryaverket).

Avrinning av dagvatten sker huvudsakligen från hårdgjorda ytor inom centrala Göteborg. Den hårdgjorda ytan i Göteborg utgör cirka 5 000 hektar och 1 460 hektar av den finns i områden med kombinerat system (*Dagvattenplan, VA-verket Göteborg 2001*). Vid kombinerade system, där dag- spill- och dräneringsvatten avleds i gemensam ledning finns större risk för översvämningar. Detta beror på att i områden med kombinerade system utgör spillvattenledningen den enda dräneringsmöjligheten. Ibland, vid häftiga regn kan den kombinerade ledningen vara full och vatten dämmer upp i serviser och i brunnar.

I samband med byggandet av Västlänken kan vissa permanenta marknivåer behöva justeras, vilka skulle kunna skapa instängda områden eller skära av dagens naturliga ytliga vattenvägar. För redovisning av instängda områden och ytavrinningsvägar hänvisas till underlagsrapport Klimatförändringar och översvämningssäkring.

För Göteborg Stad finns riktlinjer för utsläpp av avloppsvatten, *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden, R 2013:10*. Riktlinjerna och riktvärdena är i första hand tänkta som vägledning vid prövning av verksamheter och gäller inte generellt för alla verksamheter. Riktlinjerna tillämpas vid utsläpp av dagvatten då detta jämföras med avloppsvatten. Tillämpningen av riktlinjerna kan sammanfattas enligt följande:

- Varje verksamhetsutövare har ett ansvar att minimera sin påverkan på miljön.
- Utsläpp av föroreningar ska begränsas vid källan.
- Om föroreningshalterna i ett vatten som släpps ut är lägre än riktvärdena så kan utsläpp även accepteras i ett känsligt vattendrag.
- I vissa fall kan det vara lämpligt att göra platsspecifika bedömningar där förväntade föroreningar, mängder och recipientens känslighet utgör grund för bedömning om utsläpp kan ske.

Göteborg Vatten har antagit en dagvattenplan, *Vatten så klart* (2003), samt riktlinjer för anslutning av avloppsvatten till dag- och spillvattenät, ABVA 2009. I dagvattenplanen redovisas att behovet av behandling av dagvatten ska bedömas utifrån föroreningarnas mängd och karaktär, förutsättningarna i varje område och för varje recipient.

- Starkt förorenat dagvatten bör alltid behandlas lokalt före utsläpp till recipient.
- Svagt till måttligt förorenat dagvatten bör behandlas lokalt i en omfattning som beror av föroreningsgrad och recipientens känslighet.
- Där recipienten är alltför känslig för att ta emot dagvatten som genomgått lokal behandling, eller där lokal behandling inte är möjlig, bör dagvattnet ledas till en tåligare recipient eller vid överrensstämmelse med rådande slampolicy, avledas till avloppsreningsverk.

Under 2010 tog Göteborgs Stad även fram en handbok för hantering av dagvatten, *"Dagvatten, så här gör vi"*. Handboken fokuserar främst på hantering av dagvattenfrågor utifrån processerna för detalj- och översiktsplanering. I handboken redovisas bedömningar av olika vattendrags känslighet, utifrån ekologiska och rekreativsvärden. Bedömningarna redovisas inte vidare i denna underlagsrapport, utan vi hänvisar till Underlagsrapport för Naturmiljö respektive Rekreation.

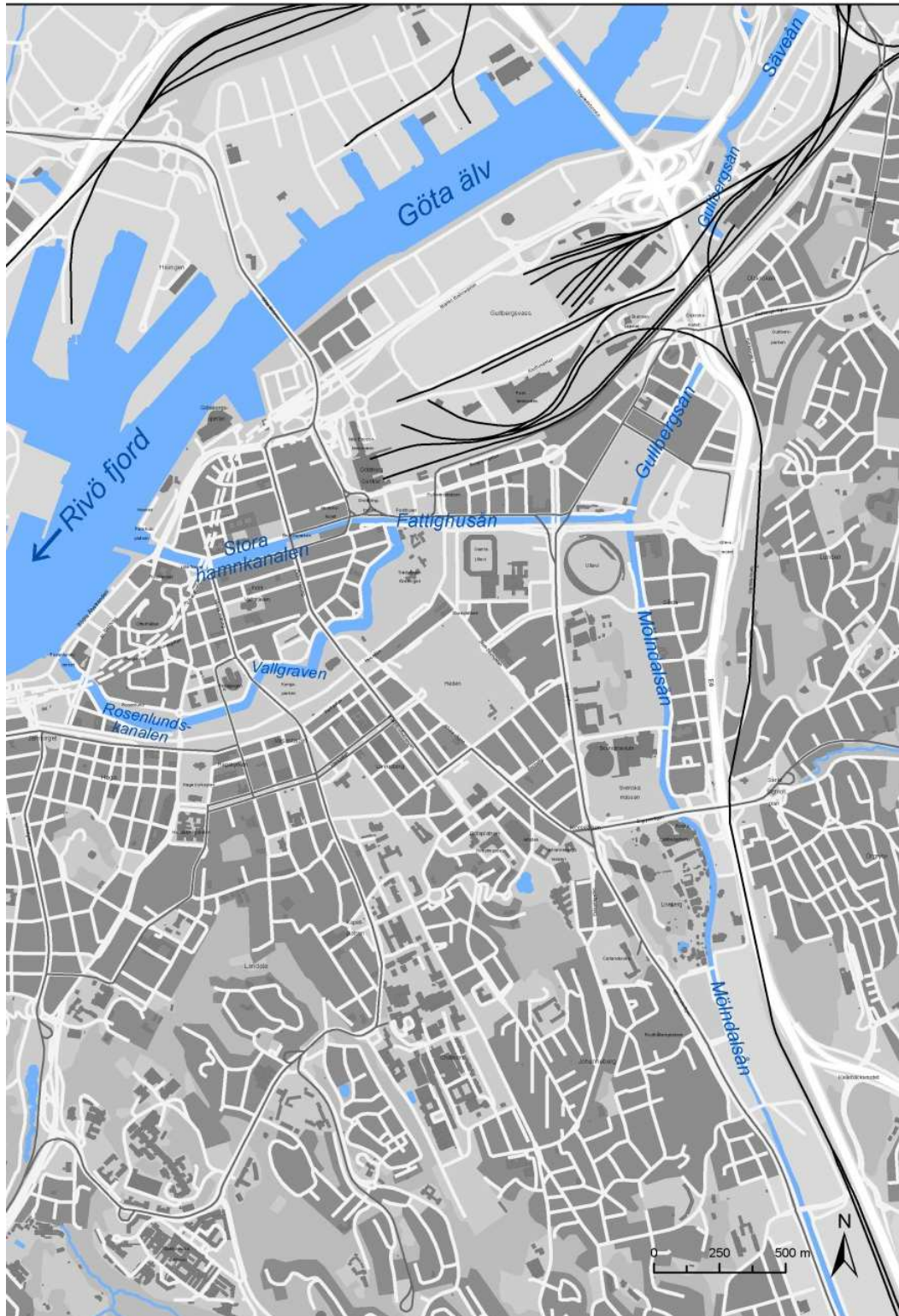
Effekterna av föroreningar i vatten beror på vilka koncentrationer och mängder som förekommer, hur toxisk (giftig) föroreningen är samt recipientens känslighet. Beroende på vilket system som tar emot dagvattnet kan olika krav på föroreningshalter och innehåll komma att ställas, så kallade platsspecifika värden.

Recipienten för uppkommet vatten från Olskroken planskildhet och Västlänken kan utgöras av ytvatten eller Ryaverket. För anslutning till Ryaverket ställs bland annat krav utifrån kvalitetskrav på det avloppsslam som uppkommer vid verket. Detta för att slammet ska kunna användas som jordförbättringsmedel. För utsläpp via dagvattenledning till recipient gäller att dagvattnet i utsläppspunkt generellt sett ska kunna klara de halter som finns beskrivna i Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden. För flöden, måste verksamhetsutövaren redovisa var anslutning planeras att och vilket flöde som avses. Detta för att Kretslopp och vatten, Göteborg Stad, ska kunna kontrollera att ledningsnätet har kapacitet att ta emot ett ökat flöde och risk för bräddningen med mera. (David Johansson, Kretslopp och Vatten 2014-01-22).

Frågan om såväl eventuella platsspecifika värden som recipienter utreds inom processen för ansökan om tillstånd för vattenverksamhet och beskrivs inte vidare i denna underlagsrapport.

3.4 Ytvatten

De ytvatten som berörs av Olskroken, planskildhet och Västlänken är Gullbergsån, Säveån, Mölndalsån, Stora Hamnkanalen, Rosenlundskanalen (Vallgraven) och Göta älv samt ytterst Rivö fjord.



Figur 3.1 Karta över berörda ytvatten

Mölndalsån rinner genom Göteborg via Almedal norrut mot Ullevi. Vid Gårda dämme delar sig ån i Fattighusån och Gullbergsån. Fattighusån förbinder Mölndalsån via slussen vid Drottningtorget med Göteborgs kanaler och Gullbergsån som mynnar i Säveån, cirka 300 meter före mynningen i Göta älv. Den största delen av flödet från Mölndalsån går ut via Gullbergsån. Rosenlundskanalen (vallgraven) och Stora Hamnkanalen mynnar i Göta älv. Både kanalernas och Gullbergsåns vattenkvalitet hänger således ihop med Mölndalsån. Även Göta älv påverkar kanalernas vattenkvalitet genom att vattenståndet i älven i stor utsträckning styr in- och utflödet av vatten.

Göta älv är Sveriges vattenrikaste älv och avrinningsområdet utgör 10 % av Sveriges yta. Göta älv börjar sitt lopp i Vänern och mynnar ut i Göteborg. Vid Kungälv/Bohus delar sig Göta älv i två delar; Göta älv och Nordre älv. Mellan 2/3 och 3/4 av vattenföringen går ut i Nordre älv och resten rinner således ut i havet (Rivö fjord) via utloppet i Göteborg.

Göta älv, Fattighusån med utlopp via Rosenlundskanalen, Mölndalsån (uppströms Gårda dämme), Gullbergsån (nedströms Gårda dämme) och Säveån är utpekade som ytvattenförekomster. De omfattas därmed av miljö kvalitetsnormer (MKN). Även kustvattenområdet vid älvens mynning, Rivö fjord, är utpekat som ytvattenförekomst. Som underlag för MKN har ekologisk status eller ekologisk potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst med stöd av gällande bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2007:4, bilaga A).

Berörda vattenförekomster uppvisar i de flesta fall måttlig ekologisk status eller potential. Det beror för flera av dem på övergödning och fysiska förändringar (främst reglering av vattenflöden). För Gullbergsån har den ekologiska statusen bedömts som dålig. Förutom övergödningspåverkan beror det på att vattendraget är kulverterat på långa sträckor.

Rivö fjord uppnår inte god kemisk ytvattenstatus, vilket beror på att halterna av TBT (tributyltenn) i sediment överskrider gränsvärdet på 100 µg/kg. Den kemiska ytvattenstatusen har för övriga vattenförekomster bedömts klara kraven på god status. Det beror dock huvudsakligen på att det inte finns några mätvärden för de föroreningar (så kallade prioriterade ämnen) som ligger till grund för klassningen. För några av vattenförekomsterna har dock den påverkansanalys som Vattenmyndigheten genomfört visat att det i avrinningsområdena finns källor för prioriterade ämnen och andra miljögifter. Det är därför sannolikt att dessa vattenförekomster har eller kan ha problem med miljögifter.

Göta älv och Säveån omfattas av MKN för fisk- och musselvatten och är i det sammanhanget utpekade som laxfiskvatten.

Göta älvs vattenvårdsförbund undersöker regelbundet vattenkvaliteten i Göta älv, Säveån och Mölndalsån. Göta älv uppvisar höga halter av kväve och måttligt höga halter fosfor. Medianvärdena för turbiditet (grumling) för provtagningsstationer i den nedre delen av älven ligger vanligtvis mellan cirka 5 och 20 FNU. Det innebär att vattnet under stor del av året är betydligt eller starkt grumligt. För de nedre delarna av både Säveån och Mölndalsån visar resultat från provtagningarna på höga halter av kväve samt att vattnet är betydligt grumligt. I Mölndalsån är dessutom fosforhalterna höga medan provtagningarna i den nedre delen av Säveån visar på måttligt höga halter. Bedömningen är gjord med stöd av Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (rapport 4913).

Det genomförs inga regelmässiga analyser av metaller eller andra miljögifter i Sävveåns eller Mölndalsåns vatten. Däremot analyseras halten metaller vid flera stationer i Göta älv. Överlag visar de på låga halter. Vid några tillfällen har den högsta uppmätta halten överskridit gränsen för måttligt höga halter. En sammanställning av miljögifter i Göta älv (2003) visar också att metallhalterna i vatten är generellt låga. Metaller i mossor har analyserats i Sävveåns och Mölndalsåns nedre delar. Även i dessa sammanhang visar analyserna på generellt låga halter, undantaget Mölndalsåns nedre del (vid Ullevi) där vattenmossor uppvisar tydlig föroreningspåverkan av koppar.

Samtliga berörda vattendrag är lugnflytande i sina nedre lopp. Det innebär att det avsätts sediment på sträckorna och att sedimenten huvudsakligen utgörs av finpartikulärt material. Tidigare studier (Sweco Environment AB, 2012) av föroreningsinnehållet i Mölndalsåns sediment visar på höga halter av bland annat PAH och koppar.

Bottenlevande organismer kan också användas som indikator på biologiska effekter av vattenkemisk påverkan. Både organismgrupper och arter skiljer sig åt med avseende på känslighet för olika typer av påverkan, bland annat föroreningar av olika slag. Bottenfaunan i Mölndalsån var vid undersökning (2003) på en lokal vid Ullevi inte eller obetydligt påverkad av näringsämnen eller andra föroreningar. Däremot indikerade bottenfaunan i Gullbergsån vid undersökning 2012 en påverkan dels från eutrofiering och dels från något annat, inte identifierat. Ån är kraftigt kanaliserad vid provpunkten, och dessutom starkt påverkad av ytvatten och dagvatten, vilket sannolikt förklarar den påverkan som observerades. Bottenfaunasamhället på lokalen var trots det förhållandevis artrikt med tanke på placeringen i centrala Göteborg. Det påträffades bland annat tre ovanliga arter, dagsländan *Baetis sp. (fuscatus/scambus-gr.)*, nattsländan *Psychomyia pusilla* och snäckan *Valvata piscinalis*. Naturvärdena bedömdes därmed som höga med avseende på bottenfaunan.

4 Förutsättningar och behandling av vatten under byggskedet

4.1 Vatten från betongtunneldelar

Jordschakterna för Västlänkens betongtunneldelar kommer till stor del att utföras i lera, som är en jordart med fin (liten) partikelstorlek. Till följd av att jordschakterna huvudsakligen utförs i lera kommer halten av suspenderat material i uppkommet länshållningsvatten med stor sannolikhet vara hög. (Suspenderat material är en gemensam benämning för alla partiklar i en lösning, oorganiska som organiska (SBUF-rapport 12327)).

I de ytliga jordlagren ovan leran förekommer förorenade områden. Markföroreningar är ofta bundna till finpartiklar och det finns därför en risk att länshållningsvattnet kan innehålla olika typer av föroreningar.

Eftersom att lerpartiklar är väldigt finkorniga, tar det lång tid för det suspenderade materialet att sedimentera. Det tar cirka 8 dygn för lerpartiklarna att sjunka en meter i stillastående vatten (SBUF-rapport 11735). För att klara de utsläppskrav som ställts för andra projekt som inneburit schaktarbeten i lera har därför metoder för att öka sedimentationshastigheten tillämpats, bland annat kemisk fällning och flockning. Kemisk fällning innebär att fällnings- (järn- eller aluminiumsalt) och flockningskemikalier (polymerer) tillsätts länshållningsvattnet. Kemikalierna slår ihop mindre partiklar till större som blir tyngre och snabbare sedimenterar.

I de projekt som studerats har behandlingsanläggningar med följande steg använts:

- Oljeavskiljning
- Utjämningsmagasin
- Kemisk fällning och flockning
- Sedimenteringsanläggning i form av sedimenteringsdamm eller lamellsedimenteringscontainer

Första steget i ovanstående är att oljeavskiljning av länshållningsvattnet utförs. Detta kan exempelvis åstadkommas genom att länshållningsvattnet leds genom en container med en oljeavskiljande skärm.

Därefter leds länshållningsvattnet till ett utjämningsmagasin. I utjämningsmagasinet sedimenterar de grövsta partiklarna och flödet på länshållningsvattnet utjämnas för att få ett jämnt flöde in till flockningskammaren, där fällnings- och flockningskemikalier tillsätts, samt även till sedimenteringsanläggningen där finpartiklarna sedimenterar. Sedimenteringen av finpartiklar kan ske i sedimenteringsdammar alternativt i lamellsedimenteringscontainers, om det finns ett behov av att spara utrymme. Då Västlänken kommer att utföras i centrala delarna av Göteborg, kan det vara fördelaktigt att använda lamellsedimenteringsteknik för att minska vattenreningsanläggningens utrymmesbehov. Exempelvis kan en lamellsedimenteringscontainer ha en effektiv sedimenteringsyta på cirka 50 m² och har en area på cirka 10 m².



Figur 4.1 , Exempel på lamellsedimenteringscontainers (Foto Johan Magnusson, NCC)

I flera andra infrastrukturprojekt, bland annat Marieholmsbron och trafikplats Marieholm, har Trafikverket haft ett krav, under byggskedet, på att sedimenteringsanläggningarna ska ha en ytbelastning på $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$. När en sedimenteringsanläggning är dimensionerad för denna ytbelastning klarar anläggningen att avskilja partiklar med en diameter på $0,02 \text{ mm}$ (mellansilt). (Lerpartiklar har en diameter på $0,002 - <0,002 \text{ mm}$). För att kunna avskilja lerpartiklarna från länshållningsvattnet och för att slippa dimensionera sedimenteringsanläggningen för en mindre ytbelastning är $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, krävs kemisk fällning och flockning. Att istället dimensionera sedimenteringsanläggningen utan kemisk fällning och flockning, kräver tillgång till stora ytor eftersom uppehållstiden för vattnet behöver förlängas väsentligt. Tillgången till sådana ytor är begränsad inom Göteborg och korridoren för Västlänken.

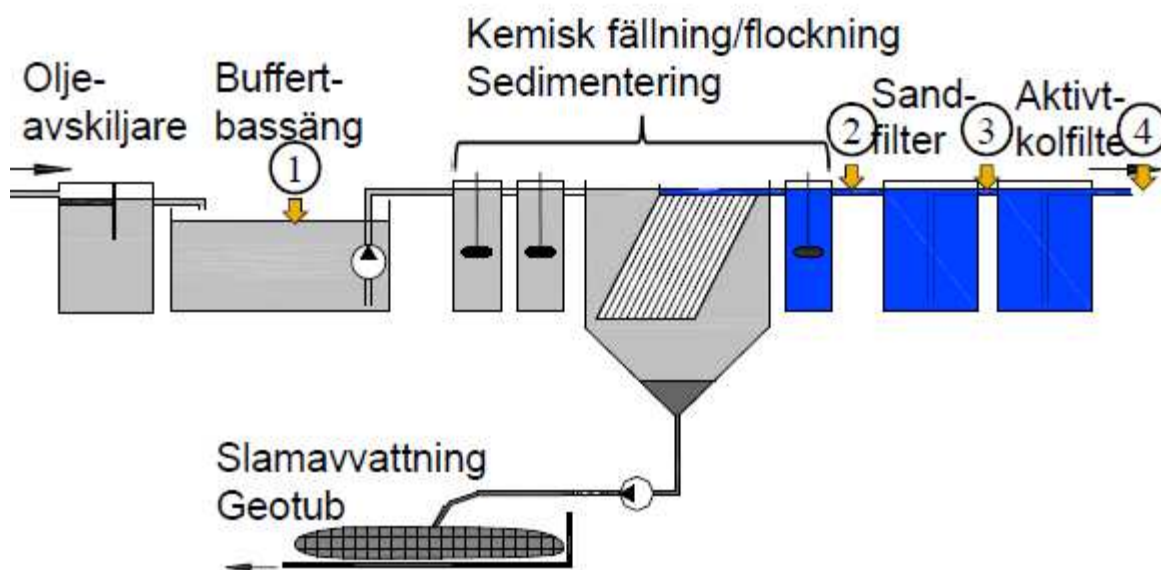
I arbetet med järnvägsplanen har det antagits att behandlingsanläggningarna för det länshållningsvattnet som avleds från jordschakterna för Västlänkens betongtunneldelar dimensioneras för ett regn med en återkomsttid på två år och en varaktighet på 120 minuter. Med dessa dimensioneringsförutsättningar, tillsammans med en avrinningskoefficient på $0,5$ i lerschakten, blir flödet från jordschakten till behandlingsanläggningen cirka 13 l/s eller cirka $47 \text{ m}^3/\text{h}$. Vid ett flöde till behandlingsanläggningen på $47 \text{ m}^3/\text{h}$ och en ytbelastning på $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ blir den effektiva ytan, på den sedimenteringsanläggning som krävs för att behandla länshållningsvattnet från en hektar öppen schakt i lera, cirka 250 m^2 . Om dimensioneringen av sedimenteringsanläggningarna utförs enligt dessa kriterier skulle vattnet från uppskattningsvis cirka 85% av alla regn som inträffar i Göteborg att kunna behandlas.

Denna uppskattning har gjorts utifrån nederbördsstatistik som finns samlad i Svensk vatten publikationen: P104, *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. I publikationen är uppskattade årliga bräddvolymen för olika dimensionerande flöden redovisade för ett antal orter. Eftersom det saknas en

bräddvolymsbedömning för Göteborg i publikationen, har väderdata från Malmö använts vid uppskattningen av hur stor andel av alla regn sedimenterings-anläggningarna behandlar, som har dimensionerats enligt ovanstående kriterier.

Föreslagen dimensionering utifrån ett regn med en varaktighet på 120 minuter har valts därför att marken i jordschakten då är mättad och ett jämnt flöde till behandlingsanläggningen erhålls. Att dimensionera behandlingsanläggningen efter denna princip innebär att den öppna lerschakten kommer att fungera som ett utjämningsmagasin. En dimensionering av behandlingsanläggningen efter ett regn med en varaktighet på 10 minuter kommer att medföra att man får ett ojämnt flöde till behandlingsanläggningen. Dessutom fås vid en varaktighet på 10 minuter ett toppflöde som är så högt att länshållningsvattnet inte går att behandla i anläggningen.

Om ytterligare behandling behövs till exempel på grund av föroreningar i de berörda marklagren kan liknade metoder som användes vid saneringarna av fastigheten Surte 2:38 och Bohus varv tillämpas. I båda dessa projekt sanerades förorenade områden uppströms Göteborgs kommuns dricksvattenintag i Göta älv. I nedanstående bild (Figur 4.2) visas processen som tillämpades för behandlingen av länshållningsvattnet från saneringen av fastigheten Surte 2:38.



Figur 4.2, Vattenbehandlingsprocessen som tillämpades av NCC för att behandla länshållningsvattnet från saneringen av Surte 2:38 (Figur från rapport "Hantering av länshållningsvatten i anläggningsprojekt", Johan Magnusson och Malin Norin)

Efter behandlingen av länshållningsvattnet, planeras vattnet att avledas till en ytvattenrecipient, alternativt befintligt dagvattennät.

Förslag på möjliga ytvattenrecipienter alternativt dagvattennät, som utgår från den geografiska närheten till det aktuella arbetsområdet, som länshållningsvattnet från Västlänkens olika betongtunneldelar kan avledas till, framgår av nedanstående tabell, Tabell 2.

Tabell 2 Föreslagna möjliga recipienter för länshållningsvattnet från Västlänkens betongtunneldel

Schaktsträcka	Föreslagen möjlig recipient
Skansen Lejonet-Station Centralen	Befintligt dagvattennät som mynnar ut i Göta älv
Station Centralen-Residenset	Befintligt dagvattennät som mynnar ut i Göta älv, Göta älv och Stora Hamnkanalen
Skatteverket-Haga Kyrkan	Rosenlundskanalen
Korsvägen	Befintligt dagvattennät som mynnar ut i Mölndalsån
Liseberg	Mölndalsån
Almedal	Befintligt dagvattennät som mynnar ut i Mölndalsån, Mölndalsån

4.2 Vatten från bergtunneldelar

Länshållningsvattnet från Västlänkens bergtunneldelar

Rester av sprängämne som används vid sprängningsarbeten kan orsaka höga halter av kväve samt höga pH-värden i länshållningsvattnet från bergtunneldelarna av Västlänken. Kombinationen av höga halter av kväve samt höga pH-värden kan orsaka höga koncentrationer av ammoniak som är giftiga för fiskar och andra djur. Om byggvattnet med höga halter av ammonium och ammoniak leds direkt till reningsverk kan reningsverkets reningsprocess slås ut.

Länshållningsvattnet från bergtunneldelarna kan även vara förorenat av exempelvis olja, borrhax, cement och sprutbetongrester.

Möjliga åtgärder för behandling av länshållningsvattnet från Västlänkens bergtunneldelar

Kväve går inte att sedimentera eller filtrera bort. Det går inte heller att få bort i ett aktivt kolfilter. Den gångbara tekniken för behandling av vatten från kväve är biologiska metoder (SBUF rapport 12655). Eftersom kväve i länshållningsvattnet främst kommer från rester av sprängämnen, har entreprenörerna i andra tunnelprojekt, exempelvis Botniabanan, fått redovisa vilka åtgärder som måste vidtas, vid hanteringen av sprängämnen samt sprängning, för att minska rester av sprängämnen i länshållningsvattnet från tunneln.



Figur 4.3 Rester av emulsionssprängmedel. (Bild från rapport "Tunnelvatten-miljöeffekter och åtgärder")

Innan länshållningsvattnet från Botniabanans tunnlar avleddes, pH-justerades vattnet och avleddes därefter vidare till stora recipienter för att åstadkomma en god utspädnings effekt på föroreningarna i länshållningsvattnet.

Erfarenheter från Botniabanan har även visat att det kan finnas en risk att länshållningsvattnet från en bergtunnel kan innehålla material med fin partikelstorlek. Vid en entreprenad, tunneln genom Namntallhöjden, var kravet på suspenderat material 25 mg/l. För att behandla vattnet från denna entreprenad användes en behandlingsanläggning med följande steg:

- Oljeavskiljning
- Utjämningsmagasin
- pH-justering
- Kemisk fällning och flockning
- Sedimenteringsanläggning i form av lamellsedimenteringscontainer
- Filtrering i kontinuerligt sandfilter

Från en av Citybanans entreprenader har länshållningsvattnet behandlats genom sedimentering i sedimenteringscontainers och därefter pH-justerats. Halten på det suspenderade materialet i det utgående vattnet från anläggningen kunde vara några hundra mg/l. Vattnet från behandlingsanläggningen avleddes till ett befintligt spillvattennät. Kraven på suspenderat material i vattnet som släpptes till ett befintligt spillvattennät var 300 mg/l och till ett befintligt dagvattennät 25 mg/l.

Eftersom länshållningsvattnet från bergtunneldelarna kan innehålla höga halter av suspenderat material och föroreningar, kan det vara nödvändigt att utforma behandlingsanläggningarna för behandlingen av länshållningsvattnet från Västlänkens bergtunneldelar på samma sätt som anläggningen som behandlade länshållningsvattnet från tunneln genom Namntallhöjden.

Det antas också att pH-justering av länshållningsvattnet från Västlänkens bergtunneldelar kan vara nödvändigt. Erfarenheter från Botniabanan samt Citybanan tyder på att länshållningsvattnet kan vara basiskt. För att åstadkomma en pH-justering av länshållningsvattnet i båda projekten tillsattes syra. Ett exempel på en stark syra som kan tillsättas länshållningsvattnet är svavelsyra och ett exempel på en svag syra som kan tillsättas är koldioxid (*Rapport Tunnelvatten-Miljöeffekter och åtgärder*).



Figur 4.4 Anläggning för pH-justering av länshållningsvattnet från en av Botniabananans entreprenader. På bilden visas en tank för svavelsyra, doseringspump samt styr- och reglerutrustning. (Bild från rapport Tunnelvatten – Miljöeffekter och åtgärder).

Det antas i nuläget att anläggningarna för behandlingen av länshållningsvattnet från Västlänkens bergtunneldelar utförs på samma sätt som för behandlingen av länshållningsvattnet från betongtunneldelarna. Det vill säga behandlingsanläggningar med följande steg:

- Oljeavskiljning
- Utjämningsmagasin
- Kemisk fällning och flockning
- Sedimenteringsanläggning med en ytbelastning på 0,2 m³/m²h

Det dimensionerade flödet för länshållningsvattnet till anläggningar för behandlingen av länshållningsvattnet från bergtunneln, kommer att komma från borrhuggarna då

salvborrningar utförs. Det har uppskattats att cirka 13 l/s länshållningsvatten uppkommer, under salvborrning, från en borrhög under fyra timmar.

Det har antagits att en borrhög kommer att utföra drivningarna av arbetstunnlarna ner till Västlänken. Efter att tunneldrivningen av arbetstunnlarna har utförts kan tunneldrivningarna av Västlänken och Västlänkens längsgående arbetstunnlar utföras. Vid tunneldrivningen av Västlänken och Västlänkens längsgående arbetstunnlar kan det hända att salvborrningar utförs på fler tunnelfronter samtidigt. Då kommer länshållningsvattnet från flera borrhögar samtidigt att behöva pumpas upp från Västlänken till vattenbehandlingsanläggningar, vilka sannolikt placeras inom etableringsytorna vid arbetstunnlarna mynningar.

Vid behandlingsanläggningarna som placeras inom etableringsytorna vid tunnelmynningarna och som är belägna långt ifrån några recipienter, måste flödet av länshållningsvatten fördröjas i utjämningsmagasin av följande anledningar:

- Om behandlingsanläggning dimensioneras för ett konstant flöde kommer anläggningen att vara mer effektiv.
- Eftersom mynningarna till flera arbetstunnlar är belägna långt ifrån recipienter måste vattnet från behandlingsanläggningarna avledas till befintliga dagvattennät. Vattnet från behandlingsanläggningen måste fördröjas vid intensiva regn för att inte orsaka överbelastningar av befintliga dagvattensystemen.

Förslag på möjliga ytvattenrecipienter, alternativt dagvattennät som länshållningsvattnet från Västlänkens olika tunneldelar kan avledas till, efter att ha behandlats vid anläggningar som föreslås vid arbetstunnlarnas mynningar, framgår av Tabell 3. Antagen recipient utgår från den geografiska närheten till det aktuella arbetsområdet.

Tabell 3 Föreslagna möjliga recipienter för länshållningsvattnet från Västlänkens bergtunneldel.

Arbetstunnlar	Förslag möjlig recipient
Otterhällan (påslag B2)	Göta älv eller Stora Hamnkanalen
Rosenlund (påslag Rosenlundsplatsen)	Rosenlundskanalen
Haga (påslag Psykologen)	Befintligt dagvattennät
Korsvägen (påslag Chalmerstunneln)	Befintligt dagvattennät som mynnar ut i Mölndalsån
Liseberg (påslag Södra Vägen)	Befintligt dagvattennät som mynnar ut i Mölndalsån
Skår (påslag St. Sigfridsg/Skårg)	Befintligt dagvattennät som mynnar ut i Mölndalsån

4.3 Länshållningsvatten från Olskroken planskildhet och Västlänkens anslutningar

Befintliga spårområden vid Olskroken och Almedal byggs om, spår flyttas och nya spår kommer till. Ett flertal nya broar ska anläggas i anslutningarna, främst i Olskroken. I Olskroken kommer Gullbergsån att grävas om på en sträcka av drygt 200 meter.

Möjliga åtgärder för behandling av länshållningsvatten, Västlänkens anslutningar

I en jämförelse med Västlänkens tråg och tunneldelar är schakterna vid anslutningarna avsevärt mindre. Främst kommer det att schaktas för brostöd och i samband med geotekniska förstärkningsåtgärder. I Olskroken ska Gullbergsån få ny sträckning. Länshållningsvatten från schakterna kan komma att kräva behandling innan det släpps ut till recipient.

Liksom för övriga schaktområden finns det en risk att länshållningsvattnet innehåller höga halter suspenderat material. De metoder som redovisas för behandling av övrigt länshållningsvatten är relevanta även vid anslutningarna.

Förslag till ytor för att omhänderta vattnet är i anslutning till där de större schakterna planeras.

Det kan också behövas särskild beredskap med åtgärder för att förhindra att förorenat vatten från en eventuell olycka i byggskedet når någon av recipienterna.

5 Förutsättningar och behandling av vatten under driftskedet

5.1 Dagvattnet från trågytorna

Från Västlänkens trågytor i Olskroken och Almedal kommer dagvatten att avledas. Pumpstation för avledning av dagvatten från trågytan i Olskroken föreslås utföras i Gullberget. Pumpstationen för dagvatten från trågytan i Almedal föreslås utföras 20 meter norr om Västlänkens tunnelmynning i Almedal. Föreslagna placeringarna på pumpstationerna som avvattnar Västlänkens tråg visas på bilaga 1.

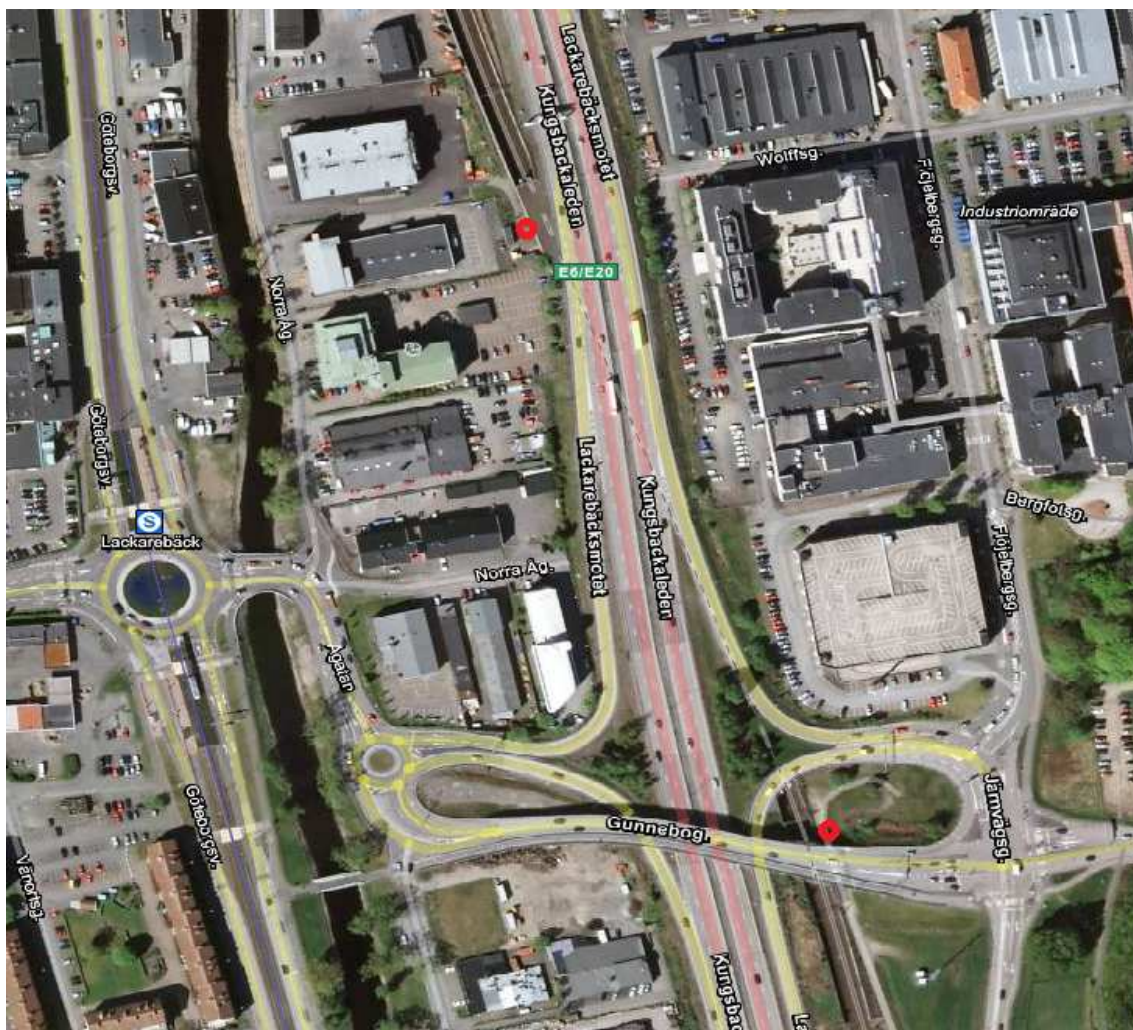
Den schablondata som finns för föroreningar i dagvatten som avrinner från järnvägsområden är osäkra och bygger huvudsakligen på antaganden istället för faktiska mätningar. Antaganden utgår bland annat från känd föroreningsgrad i dagvatten som avrinner från vägar. Nedan redovisas data från Stormtac, Tabell 4.

Tabell 4 Schablonhalter från Stormtac avseende dagvatten från banvall

Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver	Partiklar	Olja
mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	SS mg/l	mg/l
0,05	1	26	49	60	0,32	2,2	1,6	0,05	56	0,60

Som komplement till schablondata har det inom projektet för Västlänken genomförts provtagningar av dagvattnet från två stycken befintliga pumpstationer, som avvattnar trågen till en befintlig tunnel i Mölndal. Provtagningarna ska betraktas som stickprov men bedöms ändå ge dels en bild av vilka föroreningar som kan förekomma och dels en bild av föroreningsgraden. Ytterligare provtagning kommer att genomföras och användas i den fortsatta processen rörande ansökan om tillstånd för vattenverksamhet.

Placeringarna på de befintliga pumpstationerna som avvattnar de befintliga trågen i Mölndal visas av nedanstående figur (Figur 5.1).



Figur 5.1 Provtagningspunkter, tråg Mölndal (Figur – SWECO)

I nedanstående tabell, Tabell 5; har en sammanställning av resultaten på totalhalterna av föroreningarna från de olika provtagningsstillfällena, i pumpstationerna, gjorts. I tabellen avser Tråget öst föroreningsvärdena i dagvattnet som har provtagits från pumpstationen som avvattnar det östra tråget. I tabellen avser Tråget väst föroreningsvärdena i dagvattnet som har provtagits från pumpstationen som avvattnar det västra tråget. Jämfört med schablondata skiljer sig framförallt koppar och bly, som har uppmätts i betydligt lägre halter än vad schablondata gör gällande.

Tabell 5 Uppmätta föroreningsnivåerna i dagvattnet från de befintliga trågen i Göteborg.

Lokal och tidpunkt	As	Cr	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Ag	Hg	P	N	oil	SS
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Tråget öst 2013-09-18	1,3	7,3	0,1	3,4	13,0	44,0	7,2	<0,1	<0,1	0,1	1,7	<0,1	36,0
Tråget öst 2013-10-31	0,9	3,0	0,1	2,9	13,0	44,0	6,6	<0,1	<0,1	0,1	0,9	<0,1	27,0
Tråget väst 2013-09-18	1,2	3,3	<0,1	2,4	17,0	30,0	2,6	0,5	<0,1	0,1	1,9	<0,1	8,6
Tråget väst 2013-10-31	1,1	2,3	<0,1	1,7	14,0	26,0	2,8	0,2	<0,1	0,1	1,4	<0,1	10,0
Medelvärde	1,0	4	0,1	3,0	14,0	36,0	5,0	0,3	0,1	0,1	1,0	0,1	20

Resultatet från stickproven har använts för uppskattning av föroreningsmängd från Västlänkens tråg. De tillkommande trågtorna för Västlänken i Olskroken respektive Almedal är i nuläget cirka 0,47 respektive cirka 0,70 hektar (ha) stora. (Observera att storlekarna på Västlänkens trågtor kan ändras i detaljprojekteringsskedet). Årsnederbörden för Göteborgsområdet är cirka 1125 mm/år. Utifrån dessa värden kommer föroreningsmängden som kommer årligen från trågen att vara enligt nedanstående tabell, Tabell 6. Beräkningar har, vid halter under detektionsgräns, gjorts utifrån värdet för detektionsgränsen

Tabell 6 Uppskattade föroreningsmängder som kommer årligen från dagvattnet som avleds från trågtorna i Almedal och Olskroken

	As	Cr	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Ag	Hg	P	N	oil	SS
	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år
Olskroken	5,9	21,0	0,3	13,8	75,4	190,4	25,4	1,22	0,53	512,9	7786	529	107865
Almedal	8,8	31,3	0,5	20,5	112,2	283,5	37,8	1,81	0,79	763,9	11596	788	160650

Inarbetade åtgärder för behandling av dagvattnet från Västlänkens tråg

Både schablondata och uppmätta halter i dagvatten från befintliga tråg gör gällande att dagvattnet från trågytorna kommer vara förorenat av bland annat koppar och zink. Därför är det motiverat att detta vatten behandlas innan det leds till ett befintligt dagvattensystem, alternativt recipient. Dagvattnet från trågytorna kan förslagsvis renas i ett avsättningsmagasin.

Principen i ett avsättningsmagasin är att det suspenderade materialet i dagvattnet faller till botten av magasinet och avlägsnas från magasinet när magasinet har tömts. Tungmetaller och andra ämnen i dagvattnet är delvis fästa vid det suspenderade materialet och sedimenterar tillsammans med det suspenderade materialet. Olika metaller har olika löslighet och avskiljbarheten är beroende på hur stor del av ämnet som teoretiskt är bundet vid partiklarna.

Publikationen *Avskiljningsförmåga hos dagvattendammar i relation till dammvolym och inkommande föroreningshalt* (Joakim Pramsten) anger olika behandlingseffekter i en anläggning med avseende på specifik effektiv permanentvolym. Detta dokument anger att om ett magasin ska ha god avskiljningsförmåga ska den ha en effektiv permanentvolym på 100-150 m³/ha_{red} (den reducerade arean - avrinningsområde (ha) x avrinningskoefficient (ρ)).

Enligt Vägverkspublikation 2006:115: *Dagvattendammar*, rekommenderas det att dammar utan några döda zoner ska effektiv specifik area på 100-150 m²/ha för att uppnå bra avskiljningsresultat.

Utifrån rekommendationerna i dessa publikationer, förutsätts det att avsättningsmagasinen för reningen av dagvattnet från Västlänkens tråg, dimensioneras för att ha en effektiv permanentvolym på 150 m³/ha_{red}. Vidare har det antagits att Västlänkens tråg kommer vara ballastfriaspar och har en avrinningskoefficient på 0,9.

Om Västlänkens trågyta i Olskroken är cirka 0,47 ha får avsättningsmagasinet, som föreslås i pumpstationen som avvattnar Västlänkens tråg i Olskroken, en regleringsvolym på minst cirka 65 m³. Om Västlänkens trågyta i Almedal är cirka 0,70 ha får avsättningsmagasinet, som föreslås i pumpstationen som avvattnar Västlänkens tråg i Almedal, en regleringsvolym på minst cirka 95 m³. Vid dimensioneringen av avsättningsmagasinen förutsätts det att de första minuterna av regnet sköljer av majoriteten av föroreningarna på trågytorna. Vidare har det antagits att uppehållstiden i magasinet är 36 timmar. Efter att pumpstationernas avsättningsmagasin har fyllts, bräddar dagvattnet över till pumpstationernas utjämningsmagasin.

I Tabell 7 visas den förväntade behandlingseffekter och föroreningshalterna före och efter rening. Det har antagits att avskiljningsgraden på suspenderat materialet i avsättningsmagasinen kommer att vara cirka 80%, denna bedömningen har gjorts utifrån data som står i publikationen *”Avskiljningsförmåga hos dagvattendammar i relation till dammvolym och inkommande föroreningshalt”*. Publikationen anger också avskiljningsgraden på andra föroreningar i ett magasin då avskiljningsgraden på suspenderat material är 80%.

Tabell 7 Förväntade föroreningsnivåer i dagvatten från trågytorna före och efter behandling.

	As	Cr	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Ag	Hg	P	N	oil	SS
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Förväntad föroreningshalt innan rening	1,3	5,3	0,1	2,9	15,0	37,0	4,9	0,3	0,1	0,1	1,8	0,1	22,3
Förväntad behandlingseffekt (%)	50	50	50	75	55	55	50	50	50	60	30	50	80
Förväntad föroreningshalt efter rening	0,7	2,7	0,05	0,7	6,8	16,7	2,5	0,2	0,05	0,05	1,25	0,05	4,5

I tabellen (tabell 7) visas även förväntade behandlingseffekter i avsättningsmagasin med specifik effektiv permanentvolym 150m³/ha_{red} och då avskiljningen av suspenderat material är 80%. Behandlingseffekterna för arsenik (As), nickel (Ni) och silver (Ag) är osäkra. Förväntade behandlingseffekter för dessa tungmetaller förväntas vara desamma som krom (Cr).

Efter att dagvattnet från Västlänkens tråg har behandlats i avsättningsmagasin, planeras dagvattnet från tråget i Olskroken att pumpas bort till Gullbergsån och dagvattnet från tråget i Almedal att pumpas bort till Mölndalsån.

Det bör påpekas att från de befintliga avrinningsområdena, där trågen i Olskroken och Almedal planeras, behandlas förmodligen inte dagvattnet i dagsläget från befintliga ytor.

5.2 Tunnelvattnet

Följande vattentyper kommer att avledas från tunneldelen av Västlänken:

- Spolvatten från tvättinsatser
- Släckvatten vid brandbekämpning
- Dräneringsvatten från bergtunneldelarna av Västlänken.

Enligt ett krav från Trafikverket kommer tunnelns avvattningssystem att bestå av två separerade system. Det ena avvattningssystemet kommer att hantera inläckande grund- och dräneringsvatten. Det andra avvattningssystemet kommer att hantera släck- och spolvatten.

Tunnelvattnet från Västlänkens lokala lågpunkter föreslås att avledas till Västlänkens lägsta punkt som ligger mellan Station Haga och Station Korsvägen, belägen där Västlänken passerar Föreningsgatan. Detta sker genom att tunnelvattnet pumpas från en lokal lågpunkt till en lokal högpunkt. Från lokala högpunkten rinner tunnelvattnet med självfall till närmaste lågpunkt. Denna process upprepas tills tunnelvattnet har kommit

till den absoluta lågpunkten. Västlänkens lokala lågpunkter och absoluta lågpunkt visas på bilaga 1.

Spolvattnet från rengöringen av tunneln samt släckvattnet som används vid brandbekämpning i tunneln kommer att vara förorenat. För att uppskatta föroreningshalten i spolvattnet har uppmätta värden från spolningstillfällen i Citytunneln i Malmö inhämtats. Mätningen av föroreningshalten i spolvattnet från Citytunneln utfördes på två platser, vid Kung Oscars väg och Triangeln. Vid de aktuella sträckorna är Citytunneln relativt tät och något större inläckage från grundvatten är inte troligt. Dessutom är spårerna i Citytunneln ballastfria spår. Det har förslagits att Västlänkens spår huvudsakligen ska vara ballastfria spår. De uppmätta värdena på föroreningshalten i spolvattnet i Citytunneln anses, med andelning av detta, representera föroreningsnivåerna i Västlänkens spolvatten. Den uppmätta halten på föroreningar i spolvattnet anses representera medelhalten på föroreningar i spolvattnet under spoltillfällena. De uppmätta värdena på föroreningar i spolvattnet från Citytunneln framgår av nedanstående tabell (Tabell 8).

Vid uppskattningen av föroreningshalten i spolvattnet har medelvärdet på föroreningsnivåerna från de två spolningstillfällena i Citytunneln använts. Värdena som framgår av tabellen (Tabell 8) anses representera medelvärdena på föroreningsnivåerna under spoltillfällena.

Tabell 8 Uppmätta föroreningsvärden vid spolningen av Citytunneln i Malmö (2012-04-12)

	As	Cr	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Ag	Hg	P	N	oil	SS
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Kung Oscars väg		9,2	0,4	5	199	11	47		0,01				
Tringeln		2,8	0,4	5	81	21	28		0,01				
Bedömd halt för beräkning	1,3	6,0	0,4	5	140	16	38	0,3	0,01	0,05	1	1	70

Föroreningsinnehållet i släckvatten beror till största delen på innehållet i det som brinner, i det här fallet kommer det förmodligen vara ett tåg. Uppgifter på halter i släckvatten saknas, dock förväntas det att släckvattnet kommer att vara kraftigt förorenat.

Föroreningsinnehållet i dräneringsvattnet förväntas till stora delar vara beroende av karaktären på inläckande grundvatten. Övre grundvattenmagasin kan i stadsmiljö ibland vara förorenade. I Göteborg underlagras övre magasin oftast av mäktiga lager av tät lera. Betongtunneln som byggs i lera och jordlager kan betraktas som tät. Sannolikheten att förorenat ytligt vatten kan komma att läcka in i betongtunneln är därför relativt liten med förväntade små volymer.

Vatten från det övre grundvattenmagasinet kan i vissa områden ha kontakt med andra genomsläppliga jordar och fyllnadsmaterial, oftast då i samband med direkt bergkontakt. Berget kan ställvis vara uppsprucket och då kan en kommunikation mellan ytligt, eventuellt förorenat, grundvatten uppkomma. Det förväntas dock att mängden förorenat

grundvatten som läcker in i bergtunneln kommer att vara liten och att större delen av dräneringsvattnet som läcker in i bergtunneln, inte kommer att innehålla några ämnen som inte "naturligt" förekommer i grundvattnet.

Föroreningar i dräneringsvattnet kan även inledningsvis komma från kvarvarande material och ämnen i tunneln från byggskedet. Sådana eventuella föroreningar tvättas ur och påverkar på sikt inte kvaliteten i dräneringsvattnet.

Då det har planerats två separata system för hanteringen av släck- och spolvatten samt dräneringsvatten, kommer dräneringsvattnet förmodligen inte bli förorenat av släck- och spolvattnet. Det kan dock inte uteslutas att en liten del släck- och spolvatten kan komma att avledas i dräneringsvattensystemet. Detta eftersom överbyggnaderna i exempelvis arbets- och arbetstunnlarna inte kommer att vara helt täta.

Inarbetade åtgärder för behandling av tunnelvattnet

Behandling av spolvatten, föreslås precis som för rening av dagvatten för trågen, att ske i det avsättningsmagasin som integreras med den föreslagna pumpstationen i Västlänkens absoluta lågpunkt, se bilaga 1. Samma principer som har tillämpats vid utformningen av avsättningsmagasinen för behandlingen av dagvattnet från trågtorna, tillämpas för utformningen av avsättningsmagasinet i Västlänkens absoluta lågpunkt.

I Tabell 9 visas den förväntade behandlingseffekter och föroreningshalterna före och efter rening.

Tabell 9 Schablonhalter på föroreningsnivåer i spolvattnet före och efter rening.

	As	Cr	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Ag	Hg	P	N	oil	SS
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Förväntade föroreningshalter innan rening	1,3	6,0	0,4	5	140	16	38	0,3	0,01	0,05	1,0	1,0	70
Förväntade behandlingseffekter (%)	50	50	50	75	55	55	50	50	50	60	30	50	80
Förväntade föroreningshalter efter rening	0,7	3,0	0,2	1,25	63	7,2	19	0,2	0,005	0,02	0,7	0,5	14

I tabellen visas även de förväntade behandlingseffekter i avsättningsmagasin med specifik effektiv permanentvolym 150m³/ha_{red} och då avskiljningen av suspenderat material är 80%. Behandlingseffekterna för As, Ni och Ag är osäkra. Förväntade behandlingseffekter för dessa tungmetaller förväntas vara desamma som Cr.

Efter behandling planeras spolvattnet att pumpas från avsättningsmagasinet till Rosenlundskanalen, alternativt en befintlig dagvattenledning. Det bör påpekas att avledningen av det behandlade spolvattnet till Rosenlundskanalen, alternativt ett befintligt dagvattennät, kommer att ske några få gånger per år. Volymen spolvatten som avleds per tillfälle är cirka 150 m³.

Vid en eventuell brand kommer släckvattnet i tunneln att avledas till samma avsättningsmagasin som spolvattnet leds till. Avsättningsmagasin kommer i detta läge att fungera som ett uppsamlingsmagasin för släckvattnet. Släckvattnet är betydligt mer förorenat än spolvattnet och därför föreslås det att sådant vatten sugas upp och transporteras bort till exempelvis reningsverk i samband med saneringen av tunneln.

Det förväntas att föroreningsnivåerna i dräneringsvattnet, som läcker in i tunneln, kommer att vara låga. Sannolikt kan dräneringsvattnet från tunneln avledas från tunnelns absoluta lågpunkt till Rosenlundskanalen utan att behandlas. Föroreningsnivåerna i dräneringsvattnet kommer dock kontrolleras och i den mån det behövs kommer även dräneringsvattnet renas, innan det avleds till Rosenlundskanalen.

5.3 Dagvatten inom Olskroken, planskildhet och Västlänkens anslutningar

Vid Olskroken kommer Västlänken att till allra största delen anläggas inom befintliga spårområden, projekt Olskroken, planskildhet. Det tillkommer flertalet broar över Gullbergsån och i andra delar av området.

Andelen hårdgjord yta inom avrinningsområdet är litet, området består till största delen av spårområden och utgörs huvudsakligen av grusytor. För Olskrokens del är recipienter Gullbergsån och Säveån och slutlig recipient är Göta älv.

Vid Almedal kommer nya spår att anläggas i anslutning till befintliga. Avrinningsområdet består av ett smalt stråk med järnvägsspår mellan E6 och lokalgata och industrimark. Andelen hårdgjord yta är mycket liten och avrinningsområdet är flackt med undantag för bron över E6. Dagvattnet samlas upp och fördröjs i diken och dräneringsledningar och leds som idag till Mölndalsån och slutligen till Göta Älv.

Inarbetade åtgärder för behandling av vatten från anslutningen

Vid Olskroken kommer avrinningsområdet att påverkas i liten omfattning. Det föreslås att befintliga dagvattensystem används och kompletteras med nya där det behövs. Innan vattnet når dräneringsvattenledningarna föreslås vattnet samlas upp i spårområdet och sedan ledas via makadamdiken. Broarna byggs med makadamspår vilket medför att de inte medför någon ökad andel hårdgjord yta utan istället ger förutsättning för en ökad fördröjning.

Makadamdiken kommer anläggas för att rena dagvattnet från föroreningar och samtidigt fördröja flödet. Vattnet leds via dessa vidare mot recipient. Rening av dagvatten från trafikytor genom makadamdiken är en vedertagen lösning som bland annat har tillämpats i projektet BanaVäg i Väst. I projektet har väg, motorväg samt järnväg byggts mellan Göteborg och Trollhättan och dagvattnet från motorvägen och järnvägen renas i makadamdiken, som har anlagts längs med motorvägen och järnvägen. Efter att dagvattnet har renats i makadamdikena släpps det ut i Göta älv, uppströms råvattenintaget för Göteborg och dess kranskommuner. Utifrån detta föreslås att behandling av dagvattnet från Västlänkens anslutningar sker i makadamdiken, innan dagvattnet leds vidare till en recipient. För att förhindra utsläpp i vattendragen vid en eventuell olycka föreslås vattnet, innan det når recipienten, passera ett uppsamlingsmagasin. Detta ska förses med avstängningsventil så att släckvatten från en brand eller något annat utsläpp kan samlas in och omhändertas. I Olskroken är två uppsamlingsmagasin föreslagna.

I och med att spårområdet breddas på delar av sträckan vid Almedal ökar även avrinningsområdet något. Förslaget är att avleda vattnet via makadamdiken och låta vattnet renas och fördröjas innan det når till Mölndalsån.

Områdets långsmala karaktär gör det svårt att hitta utrymmen för att anlägga uppsamlingsmagasin för släckvatten. De diken som anläggs dimensioneras för att rymma det släckvatten som kan uppkomma i samband med en olycka. Möjlighet till avstängning av utgående vatten ska finnas så att eventuellt förorenat vattnet kan omhändertas.

Ett kontrollprogram har upprättats för att undersöka vilka föroreningshalter dagens dagvatten i anslutningarna har innan det når recipient. Provtagning har inletts av dagvattnet i Olskroken och Almedal. I nedanstående figur (Figur 5.2) redovisas provtagningspunkten i Olskroken.



Figur 5.2 Provtagningspunkt Olskroken (Figur – SWECO)

Området för anslutningarna kommer att till största delen motsvara framtidens område och provtagningar i dagens område bedöms därför kunna representera förväntade föroreningshalter. Prover kommer att tas vid flera tillfällen för att få en bra bild av vilka halter som i nuläget släpps ut. Därefter kan en samlad bedömning göras av förväntad vattenkvalitet.

I Tabell 10 nedan visas halter och förväntade reningseffekter med värden från det två utförda provtagningarna vid Olskroken.

Tabell 10 Beräknad föroreningshalt efter rening i krossdike.

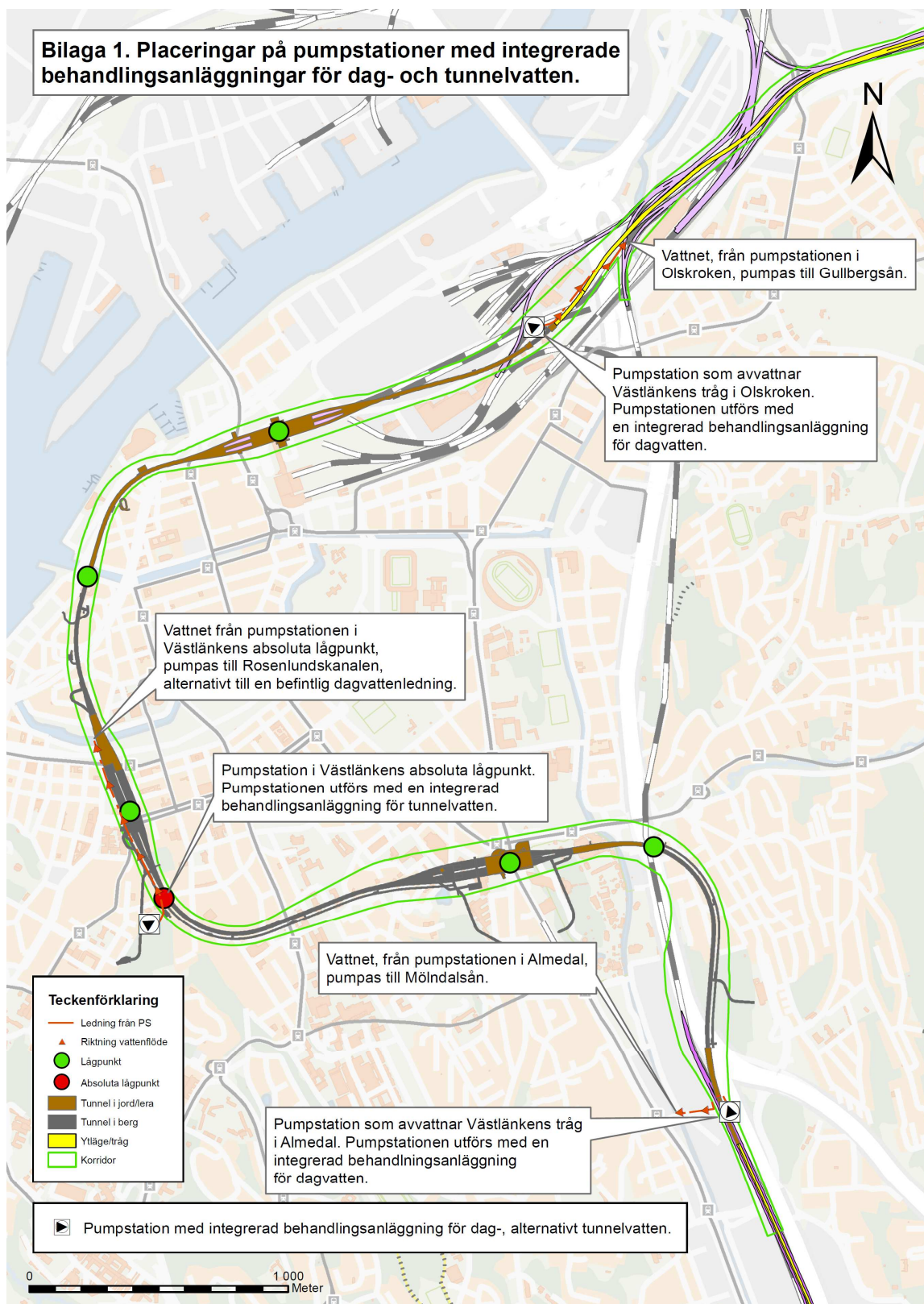
Lokal och tidpunkt	As	Cr	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Ag	Hg	P	N	oil	SS
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Pst. Olskroken 2013-09-18	1,3	0,77	0,025	3,5	4,9	4,2	1,3	<0.1	<0.1	0,16	1,9	<0.1	7
Pst. Olskroken 2013-10-31	0,65	<0.5	<0.02	0,83	3,9	36	0,87	<0.1	<0.1	-	-	-	-
Förväntad reningseffekt i ett makadamdike [%]	43	43	50	52	35	40	43	43	40	20	44	50	70
Beräknade föroreningshalter efter rening	0,74	0,44	0,01	1,68	3,19	2,52	0,74	<0.1	<0.1	0,13	1,06	<0.1	2,10

Reningseffekten i tabellen baseras på förväntad avskiljning av suspenderat material i ett 60 meter långt krossdike. Respektive metalls reningseffekt beror av metallens egenskap av partikelbundenhet

Utifrån resultatet av provtagningarna bedöms makadamfyllda diken avskilja föroreningar på ett tillfredsställande sätt. Ytterligare reningsåtgärder kan dock bli aktuella. Exempelvis kan brunnar med reningsfilter installeras på dagvattenledningarna.

Referenser

- Botniabanan AB, *Tunnelvatten – miljöeffekter och åtgärder*, 2009-12-15.
- Göteborgs Stad, *Handbok för hantering av dagvatten, "Dagvatten, så här gör vi"* 2010.
- Göteborgs Stad, *VA-verket Dagvattenplan Vatten så klart* (2003)
- Göteborgs Vatten, *Riktlinjer för anslutning av avloppsvatten till dag- och spillvattenät*, ABVA 2009
- Göteborgs Stad, *Miljöförvaltningen riktlinjer och riktvärden*, R 2013:10
- Joakim Pramsten, *Avskiljningsförmåga hos dagvattendammar i relation till dammvolymer, bräddflöde och inkommande föroreningshalt*
- Naturvårdsverket, *Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon (bilaga A)*, handbok 2007:4
- Naturvårdsverket, rapport 4913, *Bedömningsgrunder sjöar och vattendrag* Handbok 2007:4
- SBUF,rapport 12327 *Geotuber för slamavvattning vid anläggningsarbeten*
- SBUF,rapport 11735 *Rening av länsvatten vid schaktning i finkornigt material*
- SBUF,rapport 12655 *Hantering av länsvatten i anläggningsprojekt*
- Svenskt vatten, publikation: P104, *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.
- Sweco Environment AB, *Gårda dämme – utrivning samt byggnation av ett nytt dämme och ny bro i Gullbergsån, Göteborgs Stad. Samrådsunderlag inför prövning av vattenverksamhet*, 2013-12-19.
- Sweco AB, *Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten*, 2010-12-16
- TRVK tunnel, TDOK 2011:087
- Vägverkspublikation, *Dagvattendammar, Om provtagning, avskiljning och dammhydraulik* 2006:115



Underlagsrapporter till Västlänkens MKB

Kulturmiljö

Naturmiljö

Rekreation

Förorenade områden

Dag- och tunnelvatten

Ljud, stömljud och vibrationer

Elektromagnetiska fält

Luftkvalitet

Geologi och hydrogeologi

Klimatförändringar och översvämningssäkring

Risk och säkerhet



TRAFIKVERKET

Trafikverket, Kruthusgatan 17, 405 33 GÖTEBORG.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se