



Nya Göta älvbron - Prövningsprocesserna

Översiktlig miljöteknisk markundersökning

2012-01-05

Nya Göta älvbron - Prövningsprocesserna

Översiktlig miljöteknisk markundersökning

2012-01-05

Beställare: N400 Göteborgs Trafikkontor
Intraservice
40538 GÖTEBORG

Beställarens representant: Patrik Fridh

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare Kurt Lundberg
Handläggare Ulf Johansson/Annelie Löberg

Uppdragsnr: 1020721-05

Filnamn och sökväg: n:\102\07\1020721\c\förörenad mark\mtmu\pm\pm
jord.doc

Kvalitetsgranskad av: Emelie Vestin

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1 Uppdrag och syfte	7
2 Bakgrund	7
3 Områdesbeskrivning	8
4 Tidigare undersökningar	10
5 Riskbedömning och riktvärden	11
6 Utförd undersökning	13
7 Undersökningsresultat	15
7.1 Allmänt	15
7.2 Laboratorieanalyser	15
7.3 Fältresultat – Jord och asfalt	16
7.4 Fältresultat – Vatten	20
7.5 Analysresultat – Jord	20
7.6 Analysresultat – Vatten	22
8 Slutsatser och rekommendationer	24
9 Referenser	26

Bilagor

- Bilaga 1 Situations- och provtagningsplan
- Bilaga 2 Sammanställning av fältprotokoll
- Bilaga 3 Sammanställning av analysresultat - Jord
 - Bilaga 3A Norra älvstranden
 - Bilaga 3B Södra älvstranden – Norra delen
 - Bilaga 3C Södra älvstranden – Södra delen
- Bilaga 4 Sammanställning av analysresultat – Vatten
- Bilaga 5 Situationsplaner–Känd föroreningsstatus, Norra älvstranden
 - Bilaga 5A Metaller - Bly och koppar
 - Bilaga 5B Metaller - Arsenik och zink
 - Bilaga 5C Alifatiska kolväten
 - Bilaga 5D Aromatiska kolväten och BTEX
 - Bilaga 5E PAH-16
- Bilaga 6 Situationsplaner–Känd föroreningsstatus, Södra älvstranden
 - Bilaga 6A Metaller - Bly och koppar
 - Bilaga 6B Metaller - Arsenik och zink
 - Bilaga 6C Alifatiska kolväten
 - Bilaga 6D Aromatiska kolväten och BTEX
 - Bilaga 6E PAH-16
- Bilaga 7 Sammanställning av XRF-resultat
- Bilaga 8 Analysrapporter - Jord
- Bilaga 9 Analysrapporter - Vatten

Sammanfattning

Norconsult AB (Norconsult) har fått i uppdrag av Trafikkontoret, Göteborgs stad (Trafikkontoret) att utföra erforderliga provningsprocesser inför planerad rivning av befintlig bro samt uppförande av en ny Göta älvbro. Som en del av detta arbete har Norconsult AB utfört en översiktlig markundersökning med avseende på föroreningsstatus inom det av beställaren angivna undersökningsområdet.

Syftet med den utförda undersökningen var att få ett underlag inför provningsprocesserna för den nya bron. Vidare var syftet att undersökningsresultaten skulle kunna utgöra underlag för beslut om vilka åtgärder som bör planeras och vidtas med avseende på förorenade massor samt överskottsvatten både innan och under planerade arbeten.

Störd provtagning med skruvborr har utförts i 44 provpunkter, normalt ner till tre meter under markytan och maximalt ned till fem meters djup eller till dess att naturliga jordlager påträffades. Tre grundvattenrör installerades, två stycken på Södra älvstranden samt ett på Norra älvstranden. Enligt önskemål från beställaren har inga jordprover från provpunkt 1-10 sänts in till laboratorium för analys.

Undersökningsområdet utgörs i huvudsak av hårdgjorda asfaltsytor samt inslag av grönytor med framförallt gräs. Mindre delar är bebyggda och därmed ej undersökta. På Norra älvstranden underlagras asfalten av ett, i allmänhet tunt, bärlager och gräsytorerna av ett mulleskikt. Materialet underlagras i sin tur av fyllnadsmassor som utgörs av siltig lera med inslag av tegel, trä och på djupet snäckdelar och organiskt material. Inom Södra älvstranden finns liknande lagerföljder men med mer inslag av tegel, betong och trä i fyllnadsmaterialet. På ömse sidor om Göta älv underlagras fyllnadsmaterialet av en i huvudsak siltig lera.

Planerad markanvändning inom området bedöms motsvara Naturvårdverkets markanvändningstyp Mindre Känslig Markanvändning (MKM). De föroreningar som påvisats i halter över MKM har framförallt varit metaller och PAH. Aktuell undersökning har visat på en generellt lägre föroreningshalt än förväntat. Tidigare utförd inventering visar på potentiellt förorenade områden och det är därmed troligt att ytterligare föroreningar kan påträffas under de planerade schaktarbetena.

Utifrån Naturvårdsverkets generella riktvärden kan sannolikt en stor del av fyllnadsmassorna med hänsyn till föroreningsstatus återanvändas inom området. Under provtagningen konstaterades siltig lera i många av protagningspunkterna vilket troligen inte är tekniskt användbara massor för återanvändning inom området.

Norconsult rekommenderar att byggnader som planeras att rivas inventeras med avseende på miljöfarliga material inför rivning. Det kan behöva utföras ytterligare markprovtagning under byggnaderna för att få en utförligare bild av föroreningsstatusen före entreprenadskedet.

Vid schaktarbeten kan överskottsvatten uppkomma. Det föreligger därför ett behov av att hantera dränerings- och överskottsvatten. Med hänsyn till undersökningsresultaten kan överskottsvattnet behöva renas uppvisa godkända analysresultat innan utsläpp.

Mot bakgrund av resultaten krävs en anmälan om miljöfarlig verksamhet. Norconsult rekommenderar att ett kontrollprogram med miljökontroll upprättas inför de planerade arbetena samt att platsspecifika riktvärden arbetas fram.

1 Uppdrag och syfte

Norconsult AB (Norconsult) har fått i uppdrag av Trafikkontoret, Göteborgs stad (Trafikkontoret) att utföra erforderliga prövningsprocesser inför planerad rivning av befintlig bro samt uppförande av en ny Göta älvbro. Uppdraget sträcker sig fram till tillståndsansökan.

Som en del av detta arbete har Norconsult AB utfört en översiktlig markundersökning med avseende på föroreningsstatus inom området för befintlig och planerad bro över Göta älv samt vid potentiella arbetsområden i anslutning till Göta älv.

Syftet med den utförda undersökningen var att få ett underlag inför prövningsprocesserna för den nya bron och att vid behov ta fram ett förslag till vidare undersökning inom området. Vidare var syftet att undersökningsresultaten skulle kunna utgöra underlag för beslut om vilka åtgärder som bör vidtas med avseende på förorenade massor både innan och under planerade arbeten.

Fält- och utredningsarbetet har utförts av Norconsult AB i samarbete med Norconsult Fältgeoteknik AB. Laboratorieanalyser har utförts av Eurofins, ett ackrediterat laboratorium.

2 Bakgrund

För att genomföra utbyggnaden av ny förbindelse över Göta älv – en ny Göta älvbro – erfordras tillstånd/lagakraftvunnen plan. Enligt förfrågan omfattar huvuduppdraget erforderliga prövningsprocesser, fram till tillståndsansökan. Huvuduppdraget innebär att bedriva och samordna prövningsprocesserna samt att ta fram erforderliga dokument inom respektive prövningsprocess. I detta ingår att genomföra och redovisa begärda delutredningar för MKB av vilka föreliggande rapport är en del.

Markundersökningen har enligt direktiv från beställaren utförts i ett angivet undersökningsområde, se **Bild 1**. På Södra älvstranden har området utvidgats västerut på Gullbergskajen och dessutom österut vid området intill Lilla Bommen. Enligt önskemål från beställaren har inga jordprover från provpunkt 1-10 sänts in till laboratorium för analys. Däremot har samtliga jordprover genomgått likvärdig fältundersökning och fältanalys, se kapitel 6.

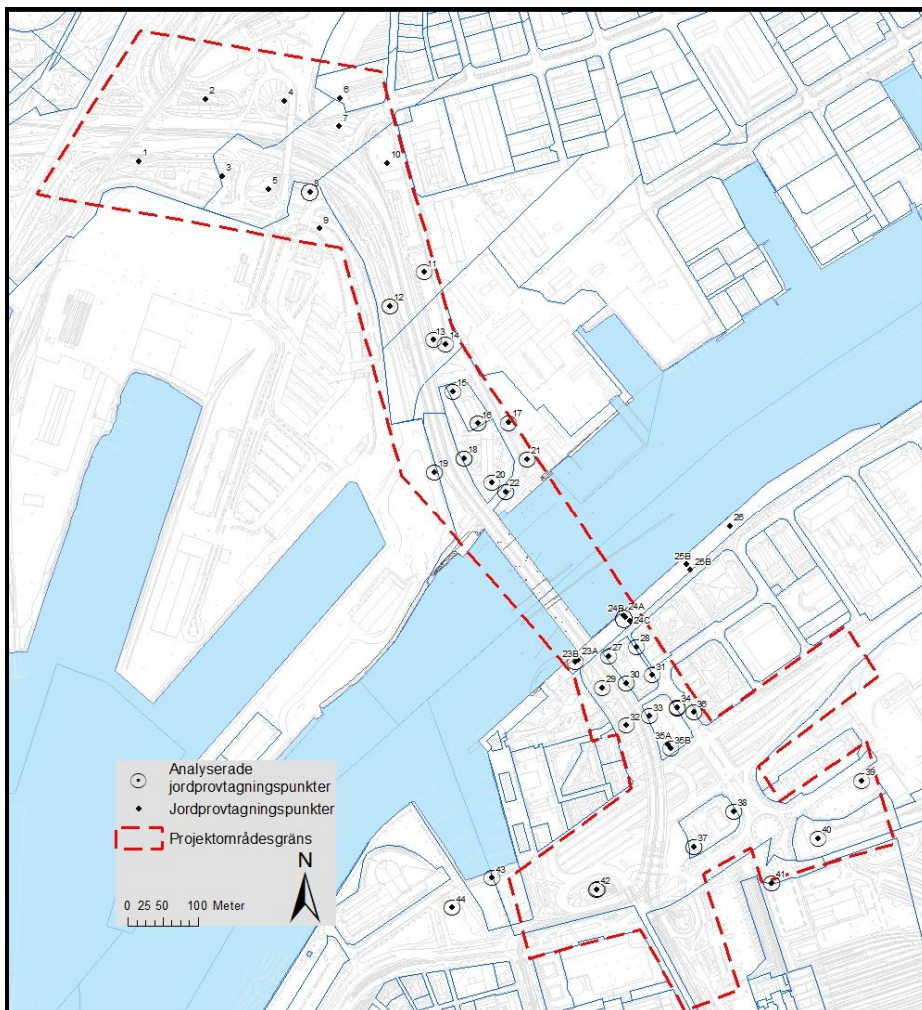


Bild 1 Översiktskarta över undersökningsområdet.

3 Områdesbeskrivning

Ursprungligen har Norra och Södra älvstranden samt närliggande områden utgjorts av sankavassområden. Dessa områden har fyllts ut i omgångar sedan 1850-talet med tillgängliga fyllnads- och muddermassor från bland annat Göta älv.

Undersökningsområdet utgörs i huvudsak av hårdgjorda asfaltsytor men det finns inslag med grönytor med framför allt gräs. Hela området präglas av olika typer av transportverksamhet. Här finns stora ytor som upptas av vägområden för bil-, spårvagns- och busstrafik. Mindre delar är bebyggda och därmed ej undersökta.



Bild 2 Vy över Södra älvstranden från Läppstiftet

Längs hela Gullbergsvasskajen och inom flera stora områden på Södra älvstranden finns parkeringsytor samt parkeringshus. På Norra älvstranden finns mer inslag av småindustri såsom bilverkstäder, småbåtshamn och liknande, se **Bild 2 och 3**.



Bild 3 Vy över Norra älvstranden från Läppstiftet

På Norra älvstranden underlagras asfalten av, ett i allmänhet tunt, bärlager och gräsytor av ett mullskikt. Materialet underlagras i sin tur av fyllnadsmassor som utgörs av siltig lera med inslag av tegel, trä och på djupet snäckdelar och organiskt material. Inom Södra älvstranden finns liknande lagerföljder men med mer inslag av tegel, betong och trä i fyllnadsmaterialet. På ömse sidor om Göta älv underlagras fyllnadsmaterialet av en i huvudsak siltig lera.

Grundvattenströmningens riktning följer sannolikt topografin ned mot Göta älv som är områdets närmaste recipient. Ledningar och byggnation påverkar dock grundvattnets strömningsriktning och hastighet lokalt.

4 Tidigare undersökningar

Inom det aktuella området har tidigare flera markundersökningar utförts. Vidare har det utförts en del mindre saneringar av marken vid påkomna föroreningar. De konstaterade föroreningarna har framför allt utgjorts av petroleumprodukter och metaller.

Inför de provningsprocesser som nu sker har en historisk inventering över området utförts av Norconsult AB. Inventeringen utfördes i huvudsak som en arkivborrning med genomgång av befintligt material. För en närmare beskrivning av inventeringsområdet samt tidigare verksamheter och markundersökningar hänvisas till rapporten;

- Norconsult AB (2011-06-20) *Ny Göta älvbro-Prövningsprocesser, Inventering- Föroreningsstatus i mark och sediment.*

I samband med det utförda fältarbetet har nya rapporter över markundersökningar samt sanering av en äldre bensinstation på Norra älvstranden framkommit. Dessa är utförda under 2010 och hade ej arkiverats hos miljökontoret varför de ej ingår i ovanstående inventeringsrapport.

5 Riskbedömning och riktvärden

De aktiviteter som förekommer eller planeras att förekomma inom ett specifikt område styr valet av klassning för markanvändning. I beräkningsmodellen för Naturvårdsverkets generella riktvärden styr markanvändningen i sin tur vilka grupper som antas exponeras och i vilken omfattning detta förväntas ske.

Valet av markanvändning påverkar även de krav som kan ställas på skydd av markmiljön inom området.

Generella riktvärden finns beräknade för olika typer av markanvändning där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön varierar. De generella riktvärdena har beräknats genom att välja det lägsta av ett beräknat humantoxikologiskt och ekotoxikologiskt värde.

Vid beräkningen av Naturvårdsverkets generella riktvärden har två skilda typer av markanvändning använts:

- Känslig Markanvändning (KM) innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna och äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markecosystem samt grund- och ytvatten skyddas. KM gäller generellt för bostadsmark.
- Mindre Känslig Markanvändning (MKM) där markkvaliteten begränsar val av markanvändning till t ex kontor, industrier eller vägar. Exponerade grupper antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid MKM, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas inom området. Grundvatten på ett avstånd av ca 200 meter samt ytvatten skyddas.

Naturvårdsverkets generella riktvärden anger de föroreningshalter i mark under vilka risken för negativa effekter på människor, miljö och naturresurser normalt är acceptabel.

En riskbedömning innebär att risksituationen för människor och miljö inom ett förorenat område identifieras och konsekvenserna av dessa bedöms. Vid en sådan bedömning skall följande aspekter vägas samman;

- Föroreningars farlighet
- Föroreningsnivå
- Utbredning och spridningsförutsättningar
- Områdets känslighet och skyddsvärde

För det aktuella området är bedömningen att en förenklad riskbedömning enligt Naturvårdsverkets riktlinjer kan tillämpas. Dimensionerande för en förenklad riskbedömning är vanligen miljörisker, dvs. risk för påverkan på markmiljö, grund- och ytvatten.

Inom det aktuella området planeras att uppföra en ny broförbindelse mellan Norra och Södra älvstranden samt att riva befintlig broförbindelse. Planerad markanvändning inom området bedöms därmed motsvara MKM. Analysresultaten från jordprovtagningen utvärderas därför mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM (NV, 5976, 2009; NV, 5977, 2009).

Inför planerade entreprenadarbeten kan det bli aktuellt att ta fram platsspecifika riktvärden för olika delar av området. Platsspecifika riktvärden kan tas fram om den förväntade markanvändningen avviker från de förutsättningar som gäller för det generella fallet av markanvändning, i detta fall MKM. Vid MKM är markmiljön ofta redan påverkad av olika verksamheter (industriområden, affärsområden, större vägar). I sådana områden är det inte alltid lika motiverat med höga skyddskrav på markmiljön. Det är dock mycket viktigt att beakta riskerna för spridning och omgivningspåverkan av föroreningarna, i kort och långt tidsperspektiv.

Analysresultaten från grundvattenprovtagningen har utvärderats mot Miljöförvaltningen Göteborgs Stad riktvärden för recipientvatten i utsläpps- eller anslutningspunkt (2008) samt Naturvårdsverket Rapport 4918.

6 Utförd undersökning

Jordprovtagning utfördes mellan 2011-08-17 och 2011-08-25. Provtagning av grundvattnet utfördes 2011-09-08. Den översiktliga miljötekniska markundersökningen har omfattat följande moment:

- Innan provtagningen utfördes sattes provpunkterna ut enligt föreslagen provtagningsplan. Vid förändring pga. befintliga ledningar och andra fasta installationer har provpunkternas läge justerats.
- Störd provtagning med skruvborr utfördes i 44 provpunkter, normalt ner till tre meter under markytan och maximalt ned till fyra meters djup eller till dess att naturliga jordlager påträffades. Samlingsprover av jord togs från varje jordlager alternativt från varje borrarad halvmeter. Skruven rengjordes mellan varje provtagen meter för att undvika korskontaminering.
- Uttagna jordprover bedömdes okulärt i fält och protokollfördes med avseende på jordart och eventuell synlig förorening eller lukt.
- Jordprover från varje provtagningspunkt och nivå förpackades i diffusionstät plastpåse och glasburk avsedd för laboratorieanalys.
- Fältanalys av halten flyktiga organiska föreningar (VOC, Volatile Organic Compounds) i porluften utfördes med PID-instrument (Photo Ionisation Detector). Metoden är en relativanalys som endast mäter summan av lättflyktiga organiska föreningar i porluften på uttagna jordprover. Mätvärdena användes som en del av beslutsunderlaget för att avgöra vilka jordprover som skulle skickas på laboratorieanalys.
- Fältmätning med röntgenfluorescensdetektor (XRF) för detektion av metaller i mark. Röntgenstrålningsmetoder utnyttjar faktumet att atomer fluorescerar med specifika energier då de exciteras av röntgenstrålning, dvs. avger upptagen energi med hjälp av fotoner som detekteras. Röntgenstrålarna som avges är karakteristiska för varje ämne. Antalet fotoner per tidsenhet som detekteras är proportionellt mot antalet atomer av respektive ämne. Vid en och samma mätning kan ett stort antal ämnen bestämmas både kvalitativt och kvantitativt. Nackdelen är att mätningarna inte är tillförlitliga i alla sammanhang och att detektionsgränsen för många ämnen är förhållandevis hög. En mätning är utförd på varje jordprov. Vid anmärkningsvärda mätresultat har ytterligare mätningar utförts.

Mätvärdena användes som en del av beslutsunderlaget för att avgöra vilka jordprover som skulle skickas på laboratorieanalys.

- Asfaltsbitar insamlades från asfalterade ytor i samband med borrhningen. Fältanalys av eventuellt innehåll av tjära i asfalten utfördes med spraytest och UV ljus. Metoden innebär att en uttagen provbit av asfalt sprayas med vit lösningsmedelsbaserad färg som sedan belyses med UV-lampa. Om tjära förekommer sker en färgförändring på provytan. Metoden anger inga halter utan är bara en eventuell indikation på tjärhaltigt innehåll. Detta tillsammans med okulär besiktning ligger till grund för bedömning av tjärförekomst. Ingen asfalt har insänts för kontroll med laboratorieanalys.
- Utvalda jordprover skickades till laboratoriet för analys. Val av analysparametrar har gjorts utifrån potentiellt förorenande verksamheter i arbetsområdet och dess närområde samt utifrån resultaten från fältmätningarna. Laboratorieanalyser utfördes på totalt 55 utvalda jordprover.
- Laboratorieanalyserna omfattade metaller inklusive kvicksilver, alifater, aromater, PAH (polycykliska aromatiska kolväten), PCB (polyklorerade bifenyler), TOC (total organisk halt i jord), VOC (flyktiga organiska ämnen), TBT (tennorganiska föreningar). Vidare utfördes screeninganalyser på tre av jordproverna. Screeninganalysen omfattade; metaller inkl. Hg, mineralolja, BTEX, PAH, PCB, Pesticider samt klorerade alifater, fenoler och bensener.
- Tre grundvattenrör installerades, två stycken på Södra älvstranden samt ett på Norra älvstranden i provpunkterna 33 och 38 respektive 20. Grundvattenrören omges av tvättad filtersand som har tätats med bentonit för att undvika inläckage av ytvatten. Grundvattenrören är installerade ned till ett djup av fyra m u my. Filterdelen är två meter och sitter på ett djup mellan två till fyra m u my.
- Innan vattenprovtagningen utfördes omsattes vattnet i grundvattenrören.
- Vattnet analyserades på laboratorium med avseende på metaller inklusive krom 6+ (Cr 6+) och kvicksilver (Hg), alifater, aromater, BTEX samt VOC inklusive vinylklorid. Resultaten ska ligga till grund för planeringen av vattenhantering vid uppkomst av överskottsvatten under entreprenad-arbetena.

7 Undersökningsresultat

7.1 Allmänt

Samtliga provpunkter från föreliggande utredning redovisas på situations- och provtagningsplanen i **Bilaga 1**. Fältprotokollen har sammanställts och redovisas med resultat från PID-mätning i **Bilaga 2**. Resultaten av laboratorieanalyser har sammanställts i tabeller tillsammans med aktuella riktvärden. Analysresultaten från jordprovtagningen redovisas i **Bilagorna 3A-3C** och analysresultat från vattenprovtagningen redovisas i **Bilaga 4**. Resultaten för några valda analysparametrar redovisas även grafiskt på situationsplan. Situationsplaner med känd föroreningsstatus redovisas för Norra älvstranden i **Bilagorna 5A- 5E** samt för Södra älvstranden i **Bilagorna 6A- 6E**. Resultaten från fältmätningar med XRF har sammanställts tillsammans med analysresultat i tabell och redovisas i **Bilaga 7**. Laboratoriets analysrapporter för jord och vatten redovisas i **Bilaga 8** respektive **Bilaga 9**.

7.2 Laboratorieanalyser

Med hänsyn till tidigare utförd inventering samt planerad utformning av ny Göta älvbro beslutades det att utföra riktad provtagning i direkt anslutning till planerad och befintlig bro. För övrigt har provpunkter fördelats över området för att täcka in ej tidigare undersökta områden.

Baserat på indikationer i fält, fältmätningar och resultat från tidigare utförd inventering har ett antal jordprover valts ut från olika provpunkter och provtagningsdjup för laboratorieanalys. Val av analysparametrar har gjorts utifrån resultaten från tidigare utförd inventering som t.ex. potentiellt förorenande verksamheter i närområdet och tidigare undersökningsresultat. Omfattning av laboratorieanalyserna framgår av **Tabell 1**.

För en översikt av analysresultat och jämförelse med tillgängliga riktvärden för analysparametrar, se tabeller i **Bilagorna 3A-3C och 4**.

I **Bilagorna 5A-E samt 6 A-E** redovisas analysresultat av utvalda parametrar grafiskt på situationsplaner. Analysresultaten kommer från dels tidigare kända undersökningar samt från föreliggande undersökning.

I **Bilagorna 5A, 5B samt 6A och 6B** redovisas utvalda metaller med konstaterat förhöjda halter inom området. Men även ytterligare metaller kan ha konstaterade halter över MKM i vissa provpunkter.

I ett flertal provpunkter kunde på ett djup av ca 2,5 meter ett skikt av organiskt material och/eller finsand konstateras. Skiktet underlagras av en siltig lera med inslag av snäckor. Detta bedömdes vara tidigare älvbotten.

Inom hela undersökningsområdet erhöles inte vid någon provtagning av asfalt indikation på innehåll av tjära. Färgförändringstest med UV- ljus gav heller inte någon indikation på innehåll av stenkolstjära i asfalten. Inget asfaltprov har insänts för analys avseende innehåll av PAH.

Efter utförd provtagning kylförvaras samtliga prov för eventuell senare laboratorieanalys.

NORRA ÄLVSTRANDEN

En stor del av de fyllnadsmassor som har undersökts bestod av siltig lera och utgörs sannolikt av äldre muddermassor. Under jordprovtagningen noterades vattenyta i provtagningshålen på 1,5 till 1.75 meters djup under markytan i fem provpunkter på Norra älvstranden.

I ett antal provpunkter inom södra delen av Norra älvstranden har en svag lukt av petroleum kolväten noterats på ett djup av ca 1-2 m u my. Uppmätta VOC-halter har dock endast legat runt 12 ppm, vilket normalt sett skulle kunna motsvara naturliga bakgrundshalter. Mätresultaten kan helt tyda på en nedbrytning av organiskt material.

I provpunkt 18 konstaterades däremot en starkare och mer utpräglad lukt av petroleumkolväten. Vid den okulära bedömningen konstaterades en oljefilm på materialet, se **Bild 4**. Lukten avtog mot djupet men dock ej helt utan kvarstod ned till 3,6 m där provtagningen avbröts. VOC halten låg endast på 53 ppm vilket indikerar tyngre kolväten.

På området vid bensinstationen i anslutning till Frihamnsmotet är provpunkt 3 belägen. Materialet i provpunkt 3 skilde sig mot övrigt material. Materialet utgjordes av sand. Den påvisade sandfyllningen samt synlig lagning i asfaltsbeläggningen kan tyda på någon form av tidigare sanering.

I övrigt erhöles inga ytterligare indikationer på förorening vid fältarbetet. Läs om XRF-instrument ovan. Mätning av VOC halt med PID instrumentet gav resultat på mellan 1 till 11 ppm vilket bedöms motsvara normala bakgrundshalter.



Bild 4 Synlig oljefilm på materialet vid provpunkt 18

SÖDRA ÄLVSTRANDEN

På Södra älvstranden utgörs markytan mestadels av hårdgjorda asfaltsytor med inslag av grönområden med gräs. Men det finns även hårdgjorda ytor med gatsten vid kajområdet i anslutning brofästen för befintlig Göta älvbro. Asfalt och gatsten underlagras i allmänhet av ett tunt bärlager och gräsytor av ett mullskikt. Detta underlagras av fyllnadsmassor vilka utgörs av siltig lera med mycket inslag av tegel, trä och betongbitar, se **Bild 5**.

Materialet ändrar karaktär med djupet och får mer inslag av snäckdelar och organiskt material. En stor del av de fyllnadsmassor som påträffats bestod av siltig lera och utgörs sannolikt av äldre muddermassor. Inget grundvatten kunde konstateras vid jordprovtagningen.



Bild 5 Inslag av tegel betong och trä vid provpunkt 35

Längs med hela kajkanten blev det borrhstopp på varierande djup (mellan 0,2-0,7 m) vid provtagningen. Vid borrhstoppen flyttades provtagningen i omgångar ett antal meter inåt land men med samma resultat. Vid provpunkt 24 testades att borra hela 20 meter in från kajkanten men med likvärdigt resultat. Borrhstoppen beror sannolikt på befintliga betongfundament för kajkonstruktionen. På flera ställen längsmed kajen kunde dock sättningar i marken konstateras varför det bedöms att kajkonstruktionen kan ha mindre defekter.

I provpunkt 41 samt 42, vilka är belägna vid Nils Eriksson terminalen respektive norr om Nordstaden kunde en svag lukt av petroleumkolväten konstateras. PID-instrumentet visade endast på låga VOC halter. I närheten av provpunkt 41 har enligt utförd inventering tidigare en bensinstation varit belägen. Materialet i provpunkt 42 tyder på fyllning av äldre byggnadsmaterial ner till minst 5 m u my.

I övrigt erhöles ingen ytterligare indikation på förekomst av förorening vid fältarbetet. Mätning av VOC halt med PID instrumentet gav resultat på mellan 3 till 11 ppm vilket bedöms motsvara normala bakgrundshalter.

7.4 Fältresultat – Vatten

Tre grundvattenrör installerades, två stycken på Södra älvstranden samt ett på Norra älvstranden, se situations- och provtagningsplan i **Bilaga 1**. Provpunkterna valdes utifrån tidigare verksamhet och potentiell förorening. Vidare var tillgång på grundvatten en styrande faktor.

Grundvattenröret i provpunkt 20 på Norra älvstranden är belägen på en asfalterad parkeringsyta ca 30-40 meter från Göta älv. I samband med omsättningen var vattenytan synlig och tillströmmande vatten krusade ytan. Provpunkten har mycket god tillströmning av vatten. Provpunktens närhet till Göta älv kan vara en bidragande faktor. Detta bör beaktas vid planerade schaktarbeten. En stabiliserad grundvattennivå uppmättes på 0,74 mu my. Vattnet var först gulaktig och blev grumligare efter hand, både vid omsättning och vid provtagning.

På Södra älvstranden installerades ett grundvattenrör väster om befintliga parkeringshus öster om nuvarande Göta älvbro. En stabiliserad grundvattennivå uppmättes här på 1,62 mu my men tillrinningen var dålig. Vattnet var först gulaktig och blev grumligare efter hand, både vid omsättning och vid provtagning. Det andra grundvattenröret installerades strax öster om befintlig bensinstation vid Mårten Krakowgatan. En stabiliserad grundvattennivå uppmättes på 1,86 m u my. Tillrinningen var även här dålig och det omsattes endast en rörvolym innan röret var tomt. Vattnet var mycket grumligt, både vid omsättning och vid provtagning.

7.5 Analysresultat – Jord

ALLMÄNT

Marklagren visar generellt en lägre föroreningshalt än förväntat med hänsyn till tidigare utförd inventering. Det påpekas dock att utförd undersökning endast har varit översiktlig med stickprovtagning.

Den tidigare utförda inventeringen visar i stor utsträckning på potentiellt förorenade områden. Det är därmed troligt att ytterligare föroreningar kommer att påträffas i framförallt fyllnadsmassor vid planerade schaktarbeten inom området.

Vid mätning med XRF- instrumentet med avseende på metaller konstaterades mätosäkerheter. Resultaten visade stor variation vid mätning två gånger på samma prov. XRF mätresultat korrelerade dåligt mot resultaten från laboratorieanalyserna.

Normalt sett visade XRF att halterna låg under detektionsgränsen vilket inte alltid var fallet vid laboratorieanalysen. När XRF visade kraftigt avvikande mätresultat utfördes kontrollmätningar. Vid en förhöjd halt avseende på en metall uppmätt med XRF-instrumentet kunde även en förhöjning av resultat från laboratorieanalysen påvisas. Men analysresultatet kunde dock både uppvisa lägre eller högre halt än uppmätt halt på XRF.

NORRA ÄLVSTRANDEN

Halten Totalt organiskt kol (TOC) analyserats i fyra provpunkter på olika djup. Halten av TOC låg runt 2 % i tre av fyra punkter. I provpunkt 21 konstaterades dock en halt på 12 % i ytligare prov och 21 % på djupet. För omhändertagande av massor på deponi är mottagningskriteriet generellt på 3-6 % TOC-halt beroende på föroreningshalt och materialsammansättning enligt Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2004:10.

I tre av de totalt tio provpunkter där analys med avseende på metaller utfördes kunde halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM påvisas. I provpunkt 15 konstaterades halter 1-3 ggr MKM med avseende på zink och i provpunkt 16 på bly. Vidare påvisades arsenik, barium, bly och koppar på 1-3 ggr MKM samt zink med halter på mer än 10 ggr MKM i provpunkt 17.

PAH analyserades i totalt tretton provpunkter. I provpunkt 19 påvisades halter av PAH med medelhög och hög molekylvikt 1-3 ggr MKM och i provpunkt 21 påvisades halter på mer än 10 ggr MKM för samma fraktion och 1-3 ggr MKM för PAH med låg molekylvikt. I övrigt kunde inga halter av PAH över MKM konstateras. Förhöjda halter av tyngre aromatiska kolväten påvisades i provpunkt 18 och 21 med halter på 1-3 ggr MKM respektive 3-10 ggr MKM.

För övrigt låg analysresultaten under aktuella rapporteringsgränser för samtliga analyserade parametrar med avseende på TBT, PCB, VOC-EPA, MTBE, klorerade pesticider och klorerade alifater samt fenoler och bensener.

SÖDRA ÄLVSTRANDEN

TOC halt har analyserats i fem provpunkter. Och en halt mellan 0,64 - 3,4 % har konstaterats, se förklarande text ovan under Norra älvstranden.

I tre av de totalt tio provpunkter som analyserades med avseende på metaller påvisades halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM.

I provpunkt 39 kunde en halt på 1-3 ggr MKM konstateras med avseende på kvicksilver. Halter i spannet 1-10 ggr MKM för metallerna antimon, kobolt, krom, nickel och kvicksilver påvisades i provpunkt 37. Analys på metaller utfördes på två nivåer i provpunkt 42 varvid antimon, barium, bly, koppar samt zink kunde konstateras med halter i spannet av 1-10 ggr MKM.

I provpunkterna 39 och 42 påvisades halter på 1-3 ggr MKM med avseende på PAH med medelhög och hög molekylvikt. Vidare visade analys av PAH på halter över 10 ggr MKM i provpunkt 32 för hög molekylvikt samt 1-3 ggr MKM för medelhög molekylvikt. Övriga analysresultat med avseende på PAH låg under MKM. Inga halter över MKM av alifatiska och aromatiska kolväten kunde påvisas.

Av fem analyserade prover med avseende på PCB kunde halter över KM påvisas i tre av provpunkterna. Dessa provpunkter är samtliga belägna i närheten av äldre transformatorstationer. Detta bör beaktas vid planerad schaktning i området. Observera att inga halter över MKM kunde påvisas.

För övrigt låg analysresultaten under aktuella rapporteringsgränser för samtliga analyserade parametrar med avseende på VOC-EPA, MTBE, klorerade pesticider och klorerade alifater, fenoler och bensener.

7.6 Analysresultat – Vatten

Vattnet analyserades på laboratorium med avseende på metaller inklusive Cr 6+ och Hg, alifater, aromater, BTEX och VOC inklusive vinylklorid.

Resultaten från grundvattenprovtagningen har jämförts mot Miljöförvaltningen Göteborgs Stad riktvärden för recipientvatten i utsläpps- eller anslutningspunkt (2008) samt Naturvårdsverket Rapport 4918.

Metallanalyserna har utförts på filtrerade vattenprov. Porstorleken på filtret var 45 µm. Ett filtrerat prov visar halten metaller lösta i vattnet eller bundna till små humuspartiklar s.k. kolloider.

Alla vattenprover analyserade med avseende på metaller påvisade halter av arsenik, bly och zink över Göteborgs riktvärde för recipientvatten.

I provpunkt 20 och 38 påvisades även halter av kadmium, koppar och kvicksilver över Göteborgs riktvärde. Vidare kunde även förhöjda halter av krom påvisas i provpunkt 38 men halten krom 6+ var under rapporteringsgränsen.

I provpunkt 38 klassas bly- och kvicksilverhalterna som klass 4, vilket bedöms som mycket allvarlig, se NV 4918, På samma sätt är halten nickel i klass 3, allvarlig, vilket även gäller för bly i provpunkt 20.

Vidare är halten metyl-tert-butyleter (MTBE) förhöjd i provpunkt 38. Enligt NV:s rapport 4918 klassas det som måttligt allvarlig halt, klass 2. MTBE användes som oktantalshöjande komponent i motorbensin i stället för de tidigare använda blyföreningarna.

Den konstaterade halten av lätta aromatiska kolväten samt bensen låg strax över rapporteringsgränsen i provpunkt 20 och 38. I övrigt låg samtliga analyserade parametrar under rapporteringsgränsen.

Förekomsten av MTBE, bly och/eller petroleumkolväten kan förklaras med närheten till en bensinstation för provpunkt 38. För provpunkt 20 är motsvarande förklaring att en petroleumförening påvisats strax norr om provpunkten.

Vid planerade schaktarbeten kan överskottsvatten uppkomma. Det föreligger därför ett behov av att hantera dränerings- och överskottsvatten. Med hänsyn till undersökningsresultaten kan överskottsvattnet behöva renas innan utsläpp. Vid svårighet att få ner halter av s.k. lösta metaller kan vattnet behöva filtreras genom sand- eller kolfilter.

8 Slutsatser och rekommendationer

De föroreningar som påvisats i halter över MKM har framförallt varit metaller och PAH. På Norra älvstranden är de förorenade provpunkterna koncentrerade till det södra området. På Södra älvstranden var de provpunkter som har påvisade halter över MKM utspridda på hela undersökningsområdet. Framförallt konstaterades föroreningar i provpunkter under befintlig Göta älvbro och norr om Nordstaden. Vidare påvisades förorening i anslutning till bensinstationen vid Mårten Krakowvägen där även analysen av grundvattnet visade på förhöjda halter av metaller.

Marklagren visar generellt lägre föroreningshalt än förväntat. Men det bör påpekas att undersökningen endast har varit översiktlig och har utförts som stickprov. Tidigare utförd inventering visar på potentiellt förorenade områden och det är därmed troligt att ytterligare föroreningar kan påträffas under de planerade schaktarbetena.

Utifrån Naturvårdsverkets generella riktvärden kan sannolikt en stor del av fyllnadsmassorna med hänsyn till föroreningsstatus återanvändas inom området. Med acceptans från tillsynsmyndigheten kan de möjligen även återanvändas i andra projekt. En stor del av de fyllnadsmassor som har undersökts bestod dock av lera och är sannolikt äldre muddermassor. Dessa massor är troligen inte tekniskt användbara för återanvändning inom området. Generellt måste fyllnadsmassorna hanteras utifrån föroreningshalt och gällande riktvärden för området. TOC- halten i provpunkt 21 är konstaterad högre än Naturvårdsverkets kriterier för deponering (NFS 2004:10), vilket bör beaktas inför planerade entreprenadarbeten.

Inför planerade entreprenadarbeten kan det bli aktuellt att ta fram platsspecifika riktvärden för olika delar av området. Detta kan vara en stor fördel vid hantering och återanvändning av tekniskt användbara fyllnadsmassor

Genom att hela det aktuella området genomkorsas av befintliga installationer och ledningar från olika leverantörer kan det bli nödvändigt att lämna restförorening i samband med schaktarbeten. En riskbedömning för eventuellt kvarlämnade förorenade massor bör utföras innan entreprenadarbeten påbörjas. Arbetsordning och förutsättningar för sådana fall bör ha tagits fram före entreprenadstart. Detta arbete bör utföras i samråd med tillsynsmyndigheten.

Norconsult rekommenderar att byggnader som planeras att rivas inventeras med avseende på miljöfarliga material inför rivning. Det kan behöva utföras ytterligare markprovtagning under byggnaderna för att få en utförligare bild av föroreningsstatusen före entreprenadskedet.

Vidare rekommenderar Norconsult att det inför rivning alternativt förstärkning av kajen utförs kontroll av berörda träkonstruktioner avseende förekomst av impregnerat material samt vid behov även halterna av förorening i detta material.

Vid schaktarbeten under grundvattennivån och vid nederbörd kan överskottsvatten uppkomma. Det kan även bli aktuellt att avvattna fyllnadsmassorna innan återanvändning eller omhändertagande. Det föreligger därför ett behov av att hantera dränerings- och överskottsvatten. Med hänsyn till undersökningsresultaten kan överskottsvattnet behöva renas innan utsläpp. Innan utsläpp ska vattnet provtas och uppvisa godkända analysresultat.

Det kommer att krävas anmälan om miljöfarlig verksamhet och upprättande av ett kontrollprogram inför de planerade arbetena samt kontinuerlig miljökontroll under entreprenadskedet.

Norconsult AB
Natur och Markmiljö

Annelie Loberg
annelie.loberg@norconsult.com

Ulf Johansson
ulf.johansson@norconsult.com

9 Referenser

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (februari -08), Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för avloppsvattenutsläpp till dagvatten och recipienter

Naturvårdsverkets författningssamling (2004) NFS 2004:10 *Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall*. ISSN 1403-8234

Naturvårdsverkets författningssamling (2005) NFS 2005:9 *Naturvårdsverkets föreskrifter om ändring i föreskrifterna (NFS 2004:10) om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall*. ISSN 1403-8234

Naturvårdsverket (1999) Rapport 4918, *Metodik för inventering av Förorenade områden, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Vägledning för insamling av underlagsdata*. Naturvårdsverkets Förlag, Stockholm, ISBN 91-620-4918-6

Naturvårdsverket, NV (sep 2009) *Riktvärden för förorenad mark. Modell-beskrivning och vägledning*. Rapport 5976. ISBN 978-91-620-5976-7.

Naturvårdsverket, NV (dec 2009) *Riskbedömning av förorenade områden. En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning*. Rapport 5977. ISBN 978-91-620-5977-4.

Norconsult AB (2011-06-20) *Ny Göta älvbro-Prövningsprocesser, Inventering-Föroreningsstatus i mark och sediment*.

Svenska Geotekniska Föreningen, SGF (2004) *Fälthandbok, miljötekniska markundersökningar Rapport 1:2004*

Vägverket (2004) *Hantering av tjärhaltiga beläggningar*, Publikation 2004:90

Eniro kartor, www.eniro.se



Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se