



Norconsult



SWECO



TYRÉNS



WSP

A large construction crane is illuminated at night against a dark blue sky. The crane's arm extends across the frame, with several bright lights visible. The title text is overlaid on the lower right portion of the crane.

# SLUSSEN

FÖRDJUPNINGS-PM  
**BYGGRELATERADE  
MILJÖKONSEKVENSER**

april 2011



# SLUSSEN

## BYGGRELATERADE MILJÖKONSEKVENSER

Fördjupnings-PM till plan-MKB:er  
Samrådsunderlag tillstånd enligt miljöbalken

Maj 2011

LÄSANVISNING .....	2
1. INLEDNING .....	3
2. VATTENANLÄGGNINGAR OCH BYGGNADSARBETEN VID SLUSSEN .....	6
2.1. Vattenanläggningar och vattenverksamheter .....	6
2.2. Masshantering .....	24
2.3. Miljöfarlig verksamhet .....	35
2.4. Erosionsskydd .....	35
2.5. Nollalternativet .....	38
3. MILJÖKONSEKVENSER AV ANLÄGGNINGS- OCH BYGGNADSARBETEN	
39	
3.1. Kulturmiljö .....	40
3.2. Buller .....	47
3.3. Komfortvibrationer och stömljud inomhus .....	57
3.4. Luftmiljö .....	62
3.5. Vattenmiljö .....	73
3.6. Rekreation och stadsliv .....	80
3.7. Grundvatten .....	83
3.8. Sjöfart och hamnar .....	94
3.9. Miljö- och hälsorisker under rivning och ombyggnad .....	100
4. REFERENSER .....	101
5. TEKNISK ORDLISTA .....	104

# LÄSANVISNING

## Vattenanläggningar och bygg- och anläggningsarbeten med mera i Slussenområdet

Föreliggande fördjupnings-PM beskriver de vattenanläggningar och bygg- och anläggningsarbeten som planeras vid Slussen i Stockholm samt de olika konsekvenser som kan förutses för människors hälsa och för miljön under ombyggnaden.

Beskrivningar och bedömningar har tagits fram av Henrik Tideström, Sweco tillsammans med miljö- och teknikonsulter från Norconsult, Structor Miljöbyrå Stockholm, Sweco, Tyréns, WSP på uppdrag av Slussenprojektet, Exploateringskontoret, Stockholms stad. För bildbearbetning svarar Sonia Ekström, Tyréns och Carina Nyberg. Omslagsbilden är framtagen av Yanan Li.

## Två parallella processer –tre MKB:er –en beskrivning av byggrelaterade konsekvenser

För att möjliggöra ombyggnaden av Slussen pågår två parallella processer, en tillståndsprocess och en planprocess. Detaljplanerna prövas enligt plan- och bygglagen och reglerar *mark- och vattenanvändningen* på platsen. I tillståndet enligt miljöbalken är det den tillståndspliktiga *verksamheten* som prövas. Planprocessen innefattar ett förslag till detaljplan för Slussen och ett förslag till detaljplan för en ny bussterminal i Katarinaberget. Stockholms stad tar fram miljökonsekvensbeskrivningar (MKB:er) enligt 6 kapitlet miljöbalken för:

- Ny detaljplan för Slussen (plan-MKB)
- Ny detaljplan för bussterminal i Katarinaberget (plan-MKB)
- Tillstånd enligt miljöbalken för ny reglering av Mälaren, kajer, kanaler m.m. (vatten-MKB).

En MKB är både en arbetsprocess med tillhörande samråd och ett dokument i form av ett beslutsunderlag. MKB:erna är fokuserade på miljöaspekter och konsekvensbedömningar i förhållande till vad som ska regleras och prövas i detaljplan respektive i tillstånd. Detta görs i syfte att tydliggöra för allmänheten, myndigheter, samrådsparter och beslutsfattare vad de kan påverka kopplat till vad som prövas och regleras i planerna respektive i tillståndet. För att få en överblick av Slussenprojektet finns i MKB:erna en beskrivning av Slussenprojektet som helhet. Beskrivningen av de byggrelaterade miljökonsekvenser är också i huvudsak densamma i samtliga de MKB:er som tas fram, så att man ska få en samlad bild av konsekvenserna av byggnationen inom Slussenområdet. Parallellt med utställningen av detaljplanen för Slussen och plansamråd för bussterminalen sker ett samråd om byggrelaterade miljökonsekvenser för tillståndsansökan enligt miljöbalken. Föreliggande PM utgör underlag för detta samråd enligt 6:e kapitlet i miljöbalken för tillståndsansökan. Föreliggande PM om byggrelaterade konsekvenser utgör också underlag för de båda plan-MKB:erna.

## Din åsikt är viktig

På Slussenprojektets hemsida finns samrådsunderlagen för plan- och tillståndsprocessen för Slussen tillgängliga för dig som är intresserad: [www.stockholm.se/slussen](http://www.stockholm.se/slussen). På hemsidan finns även information om samråden samt öppettider för utställningen i Sjömanshemmet vid Slussen. Välkommen att ställa frågor och framföra synpunkter. Kontaktuppgifter finns på sista sidan i detta samrådsunderlag.



## I. INLEDNING

Ombyggnaden av Slussen kommer att bli omfattande och komplex. Även om en del av arbetena är utmanande rent tekniskt kommer den riktigt stora utmaningen vara att bygga om Slussen och samtidigt hantera den mängd olika funktioner som finns på platsen. Byggnadsarbetena kommer dock ofrånkomligt att innebära störningar av framkomligheten i området. Slussen är landets idag nästa största bytespunkt för kollektivtrafik och två av tunnelbanans linjer passerar genom området. Slussen har länge fungerat som förbindelselänk mellan Gamla stan och Södermalm och även om vikten av denna minskat för biltrafiken så är den av stor betydelse för kollektivtrafiken samt för gång- och cykeltrafiken. Slussen fungerar även som förbindelselänk mellan Saltsjön och Mälaren för främst turist- och fritidsbåtar och för reglering av Mälarens vattenstånd. Till detta kommer även verksamheter längs kajerna, för näringsidkare, fastighetsägare, boende och besökare.

Konsekvenserna av ombyggnaden varar i huvudsak under den tid som byggnadsarbetena pågår, vilket preliminärt har bedömts till 6 – 7 år. Därefter återstår bygget av fastigheter och finplanering av området.

Tillståndsansökan kommer endast att gälla den tillståndspliktiga vattenverksamheten. Miljökonsekvensbeskrivningen och underlagen till denna blir däremot mer omfattande och ska bedöma konsekvenserna av hela Slussenprojektet, även följdverksamheter och de arbeten på land som inte utgör vattenverksamhet.

I detta samrådsunderlag görs den konsekvensbedömning som är möjlig att göra när underlaget skrivs. Bedömningarna gäller såväl direkta som indirekta konsekvenser av dels ombyggnaden, dels det så kallade nollalternativet; såväl positiva som negativa. Nollalternativet, det vill säga vad som blir konsekvenserna om projektet inte genomförs, konsekvensbedöms som en prognostiserad framtida situation där nuvarande anläggning behållits. Under byggtiden ska möjligheterna att avtappa Mälaren genom Slussen/Söderström och i Södertälje ska vara desamma som i gällande tillstånd.

Beskrivningarna har så långt det går delats in i följande tre delar. Tillståndsansökan kommer endast att gälla den tillståndspliktiga vattenverksamheten, det vill säga de ombyggnadsarbeten som sker i ytvatten och delar av den grundvattenbortledning som kan bli aktuell i vissa delar av projektet.

- Vattenverksamhet som ingår i ansökan: Rivnings- och byggnadsarbeten i vatten (kanaler, kajer, erosionsskydd med mera).
- Följdverksamheter till vattenverksamheten vars miljökonsekvenser beskrivs i ansökan: Uttransporter av massor från rivning, bergarbeten, muddring och schaktning samt intransporter av nya material för utfyllnadsändamål respektive för byggnation av vattenanläggningar.
- Övriga delar av projektet: Rivnings- och byggnadsarbeten på land upp från kajplan till torgplan inklusive bussterminalen och den framtida handelsplatsen under torgplan; rivning av de byggnader som inte ska vara kvar efter ombyggnaden av Slussen; masstransporter av massor ut och in (från rivning och byggande på land) samt eventuella platser för tillfällig lagring av utgående och inkommande massor.

Uppförande av nya byggnader och stomkompletteringar, till exempel inklädnader för den planerade framtida handelsplatsen, konsekvensbeskrivs inte. Genomföran-

det kan komma att förändras under projektets gång. Beskrivningen nedan syftar till att ge en tydlig inblick i vilka moment som kommer att inkluderas byggskedet.

Alternativa utformningar och lokaliseringar av vattenanläggningar med mera finns beskrivna i *Slussen, ny reglering av Mälaren, kanaler, kajer med mera. Preliminär MKB, Tillstånd enligt miljöbalken. Samrådshandling, oktober-december 2010*, se [www.stochholm.se/slussen](http://www.stochholm.se/slussen). Alternativa utformningar av Slussenområdet som har utretts inom ramen för planprocessen har beskrivits i *Fördjupnings-PM Alternativredovisning*.

För att underlätta för läsaren att orientera sig i området kring Slussen visas en karta nedan med gatunamn, kvarter, parker med mera inskrivna.



Figur 1.1. Detalj ur stadskarta [Stadskartan (2011-03-11) [www.map.stockholm.se/kartago](http://www.map.stockholm.se/kartago)]  
©Stockholms stad.

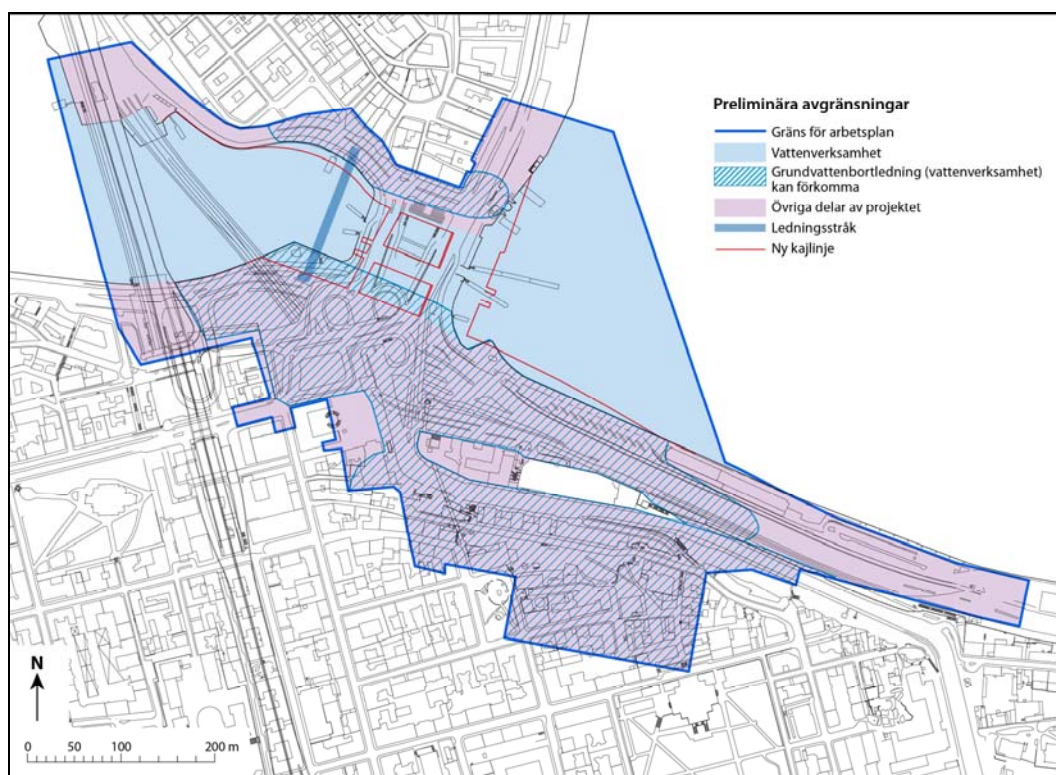
## 2. VATTENANLÄGGNINGAR OCH BYGGNADSARBETEN VID SLUSSEN

### 2.1. Vattenanläggningar och vattenverksamheter

Detta avsnitt beskriver översiktligt vattenanläggningar och byggnadsarbeten som är del av Slussenprojektet (kajer, avtappningskanaler, ledningar, erosionskydd med mera).

Bygget av Slussens vattenanläggningar med avtappningskanaler, sluss, anslutande kajer och korsande broar, bygget av ett ledningsstråk i vatten samt tillfälliga anläggningar och etableringar på vatten är vattenverksamhet. Bygget av anläggningar på land och bussterminalen i Katarinaberget är också vattenverksamhet om de medför bortledning av grundvatten.

I figur 2.1.1. visas preliminära gränser för den vattenverksamhet som beskrivs nedan och för projektets byggverksamhet i övrigt (rivning, schaktning, grundläggning med mera).



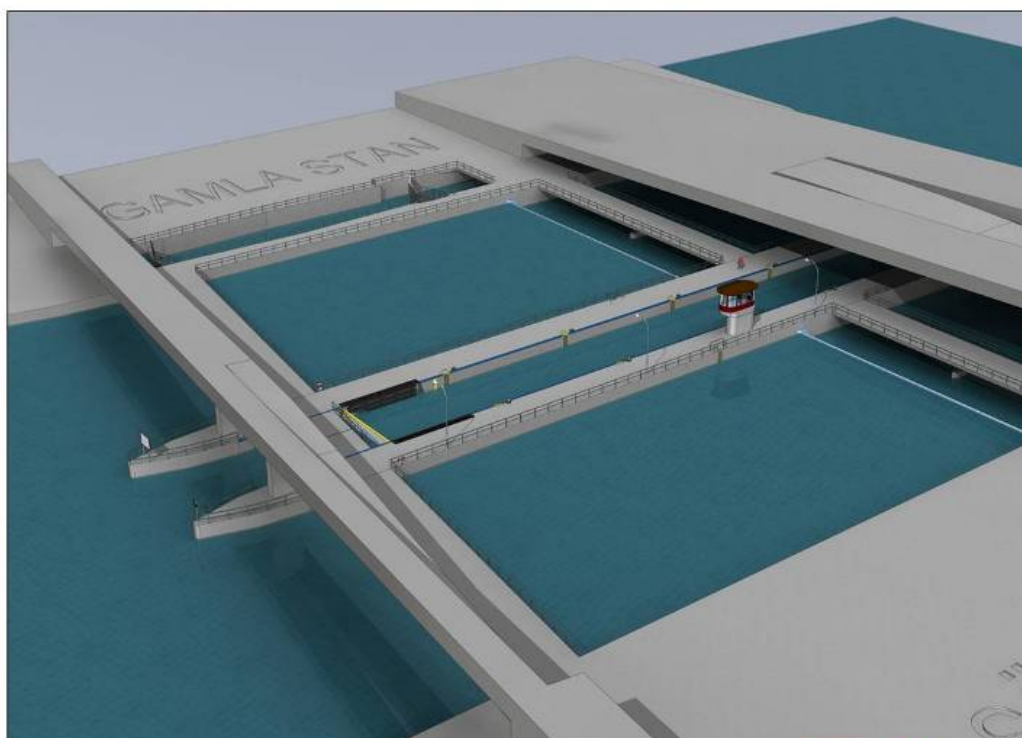
Figur 2.1.1. Karta över var byggnadsarbeten planeras bli utförda. Inom blåmarkerat område planeras vattenverksamhet. De områden som färgats violett markerar övriga icke tillståndspliktiga delar av Slussenprojektet

#### 2.1.1. Avtappningskanaler och sluss

Nils Ericsonsslussen i områdets norra del ska repareras och förlängas och användas som avtappningskanal. Karl Johanslussen kommer att rivas och ersättas med en ny ca 12 meter bred slusskanal strax söder om den nuvarande, se den principiella utformningen i figur 2.1.2. Betongpontonerna kommer att installeras vid slussens ändar som ledverk för båttrafiken. För närvarande utreds möjligheten att utöka avtapp-

ningskapaciteten i Hammarby sluss med 70 m<sup>3</sup>/s från dagens 70 m<sup>3</sup>/s till totalt 140 m<sup>3</sup>/s. Om kapaciteten kan ökas i Hammarby blir behovet av avtappningskapacitet i Söderström ca 1 400 m<sup>3</sup>/s istället för ca 1 470 m<sup>3</sup>/s. Högsta bottennivån i avtappningskanalerna blir ca -4,8 m i det första fallet, -5,1 m i det andra. Slussarnas botten-nivå blir oförändrad.

På norra sidan om slussen kommer en ca 35 m bred avtappningskanal att byggas och på den södra en ca 33 meter bred avtappningskanal. Slusskanalen och avtappningskanalerna blir ca 120 meter långa.



*Figur 2.1.2. Principiell bild av slusskanalen i mitten omgiven av de två avtappningskanalerna samt Nils Ericsonsslussen i bakgrunden.*

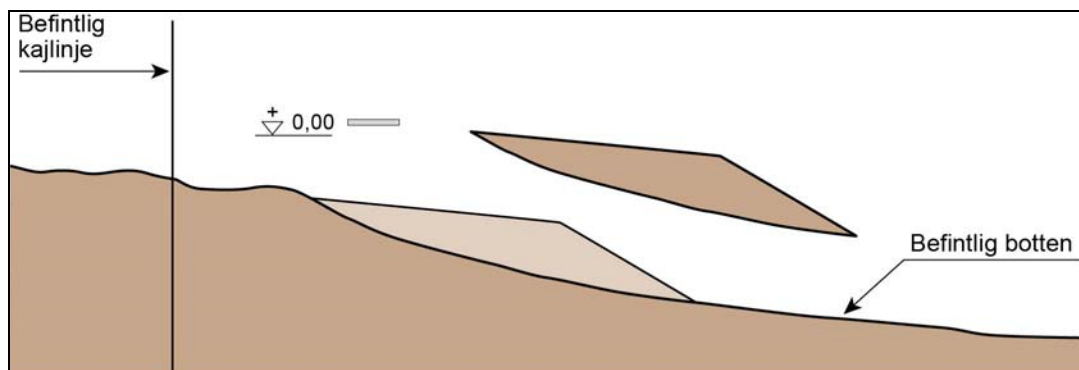
Som framgår av figur 2.1.3 kommer slusskammaren att regleras med en lucka i var ände, troligen en liggande segmentlucka. Slussen kommer också att användas för avbördning vid stora flöden. Vattenflödet i avbördningskanalerna kommer att regleras med en bottenlagrad klafflucka monterad i respektive kanal. Flödet i Nils Ericsonsslussen avses preliminärt komma att regleras med en bottenlagrad klafflucka i kanalens nedströmsdel.





Figur 2.1.3. Principiell bild av slussluckor (gula) och luckor i avbördningskanalerna (blå) sedda från sydväst mot nordost

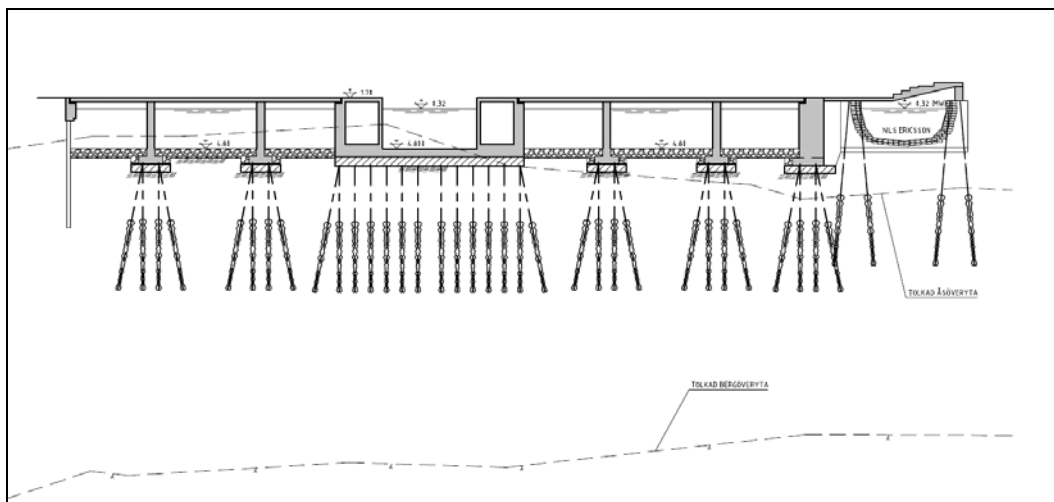
På botten precis nedströms kanalområdet planeras en strömlinjeformad utfyllnad för successiv minskning av flödes hastigheten. En principalskiss visas i figuren nedan.



Figur 2.1.4. Principalskiss av utfyllnad nedströms avtappningskanalen.

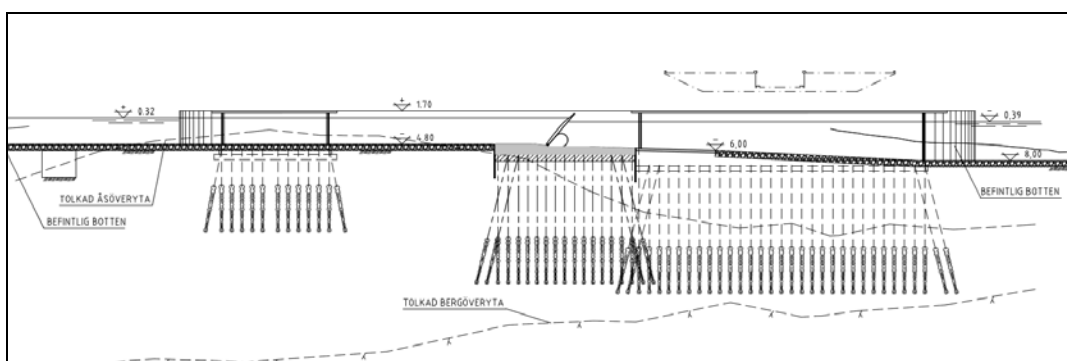
Slusskanalen kommer troligen att utföras som ett tråg av betong som grundläggs med pålar, se figur 2.1.5 Trågets respektive sida, som kan komma att utformas med lådsektion, kommer att tjäna som kaj mellan slusskanalen och intilliggande avbördningskanal.

Avtappningskanalernas väggar mot Gamla stan och Södermalm utförs troligen som spontkajer.



Figur 2.1.5 Avtappningskanalerna, slusskanalen och Nils Ericson slussen sedda från öster i genomskärning.

Botten i avtappningskanalerna utförs lokalt av betong med pålgrundläggning där klaffluckorna ska installeras, se figur 2.1.6. I övrigt planeras avtappningskanalernas botten bli utförd med jordfyllning med erosionsskydd på ytan. Erosionsskyddet kan utföras till exempel med sten, gabionmadrasser, betongmadrasser eller med förtillverkade eller platsgjutna betongplattor.



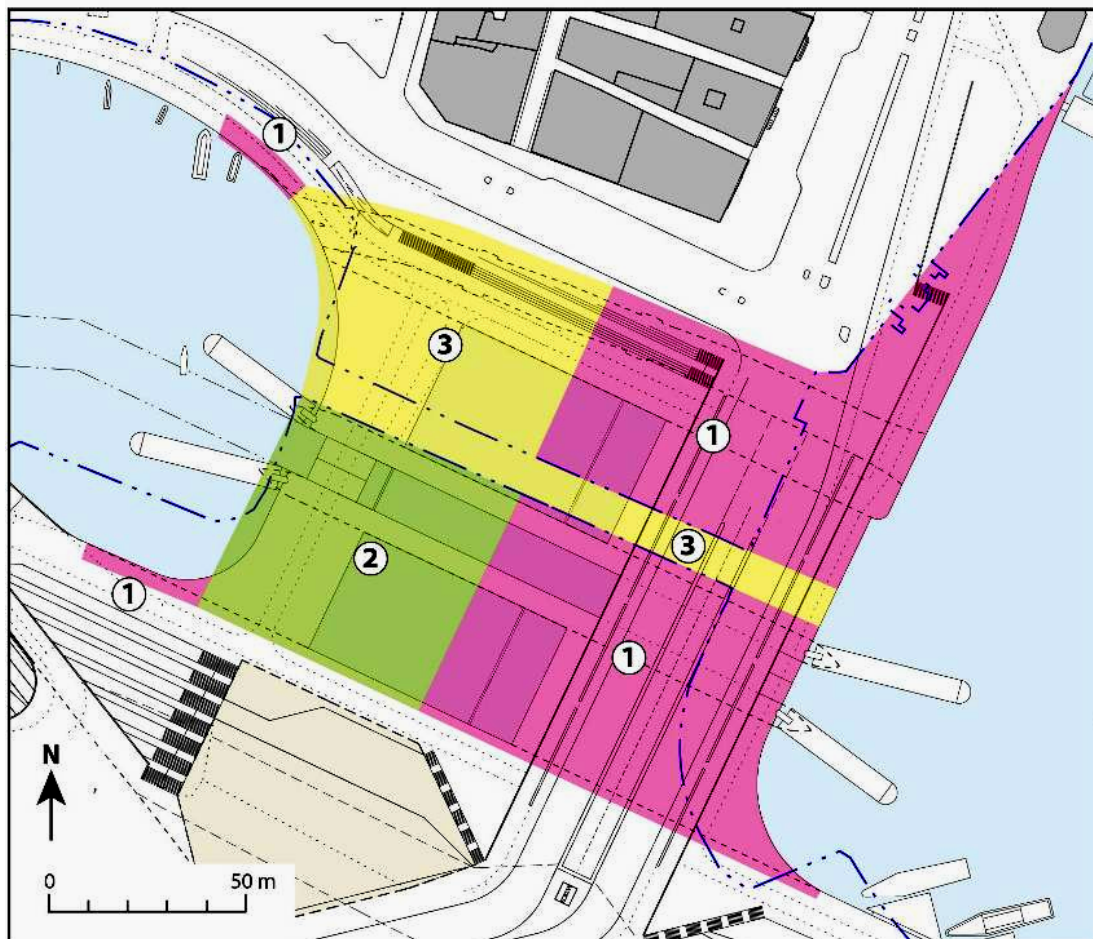
Figur 2.1.6 Södra avtappningskanalen sedd i genomskärning från öster.

Området med slussen och avtappningskanalerna schaktas huvudsakligen från land och byggs i etapper. Avsikten är att avtappningskapaciteten och slussningskapaciteten ska vara densamma under byggtiden som idag. För närvarande utreds huruvida några provisoriska tappningsbestämmelser bör yrkas och föreskrivas under byggtiden. Ett schematiskt utkast till arbetsordning är som följer, se figur 2.1.7:

- Skede 1 avser den östra sidan: Vägtrafiken flyttas till den västra bron över näset. Skeppsbron (den östra bron) rivs. Befintlig sluss är i drift. Schakt i mark ned i grundvatten och i vatten för nya avtappningskanalerna och nya slusskanalen. Drivning av tätponter kring de områden där slusskanal, slusslucka, luckor för avtappningskanaler, brostöd och Nils Ericsonslussens förlängning ska byggas. Drivning av permanenta kajsponten i norr och i söder för avtappningskanalerna. Pålining och gjutning av tätkaka av betong inom tätsponterna samt länspumpning. Betongarbeten i torrhet inom sponterna. Installation av lucksystem. Bygge av anslutande kajer vid Munkbroleden, Skeppsbron, Sjöbergsplan och Stadsgården. Vägbron mellan Gamla stan och Södermalm byggs.

- Skede 2 avser den sydvästra delen: Vägtrafiken flyttas till nya vägbron på näsets östra sida. Befintlig sluss är i drift. Resterande schakt i mark ned i grundvatten för södra avtappningskanalen och nya slusskanalen. Drivning av tätspont kring områden där slusskanal, slusslucka och brostöd ska byggas. Drivning av permanent spont för avtappningskanalens södra kaj. Pålning och gjutning av tätkaka av betong inom tätsponterna samt länspumpning. Betongarbeten i torrhet inom sponten.
- Skede 3 avser komplettering och färdigställande av norra avtappningskanalen: Den nuvarande slussen stängs och rivs. Schakt i mark ned i grundvatten och i vatten. Drivning av tätspont kring de områden där luckan för avtappningskanalen och brostöd ska byggas samt Nils Ericsonsslussen kompletteras. Pålning och gjutning av tätkaka av betong inom tätsponterna samt länspumpning. Betongarbeten i torrhet inom sponterna. Installation av lucksystem.

Under arbetena inom tätspont fås ett begränsat inläckage av grundvatten och ytvatten beroende på att spontlåsen inte är helt täta. Tillrinnande vatten pumpas till Mälaren och Saltsjön.



Figur 2.1.7. Schematiskt utkast till arbetsordning för utbyggnaden av slussen och avtappningskanalerna. Gränserna för nuvarande slussen visas med blå linje.

För att få bättre inströmningsförhållanden till kanalerna och slussen planeras preliminärt att fylla ut en eller två djuphål i sjöbottnen uppströms kanalområdet. Mer information om de massor som planeras att användas i utfyllnaden finns i avsnittet



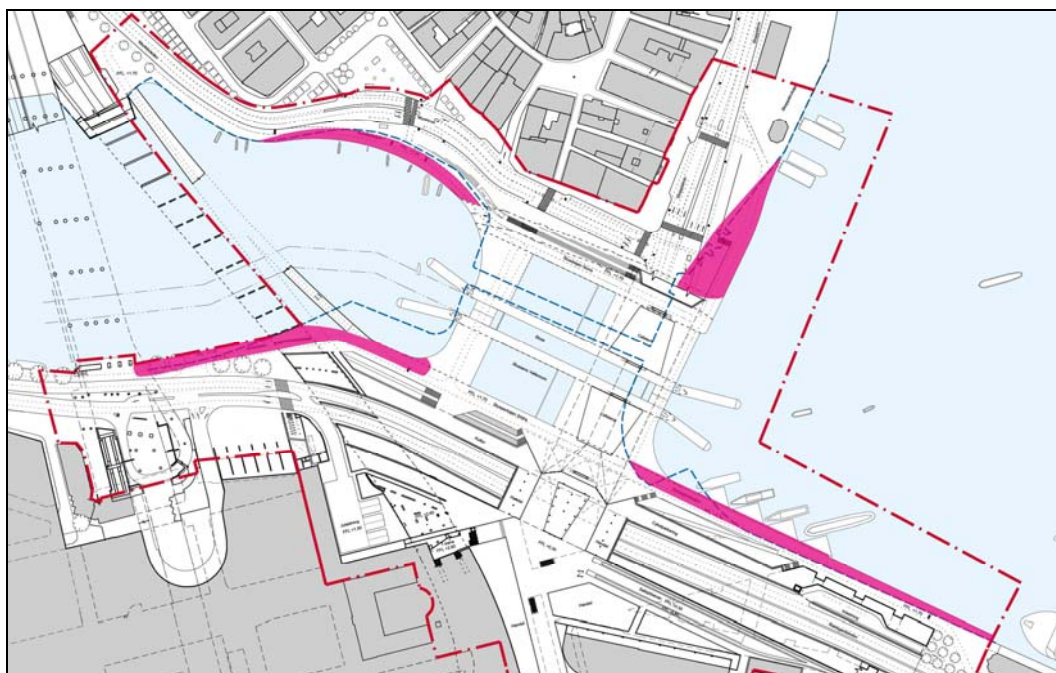
"Masshantering", nedan. Utfyllnaden samordnas med bygget av den sjökulvert som planeras, se avsnitt "Ledningsstråk".

För att minska vattenströmmens hastighet under tunnelbanebron vid stora avtappningar planeras att öka vattendjupet under tunnelbanebron genom muddring. Avsikten är att sänka krönet på den grusbank som tunnelbanebron är pågrundlagd i med ca 1 m.

Med syfte att förbättra strömningsförhållandena behöver vattendjupet också ökas uppströms och nedströms avtappningskanalerna och slussen.

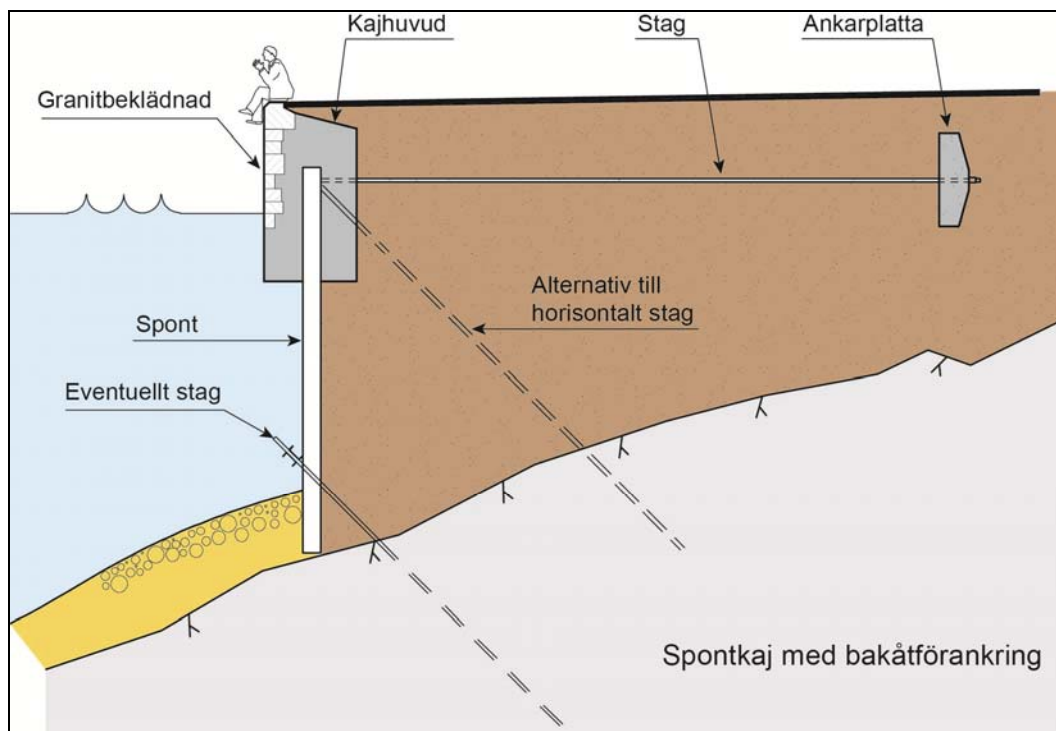
## 2.1.2. Kajer

Kanalerna kommer att anslutas till nya kajer längs Sjöbergsplan och Stadsgårdskajen i söder och längs Munkbroleden och Skeppsbron i norr. Kajerna kommer att få något ändrad sträckning jämfört med nuvarande förhållanden, se figur 2.1.8.

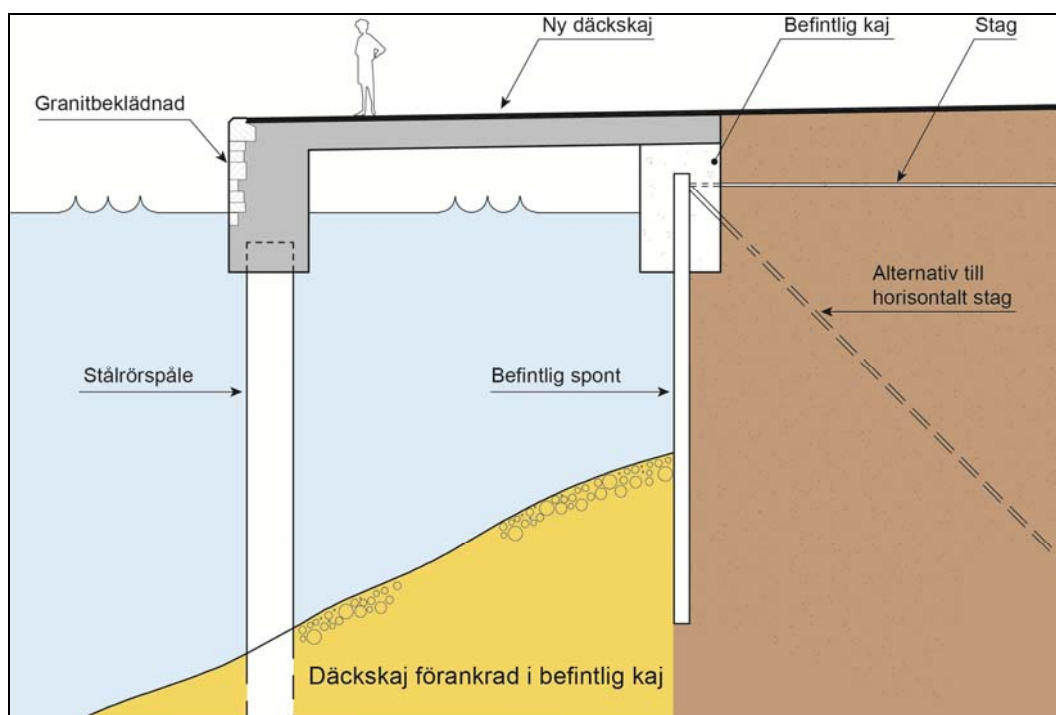


Figur 2.1.8. Nya anslutande kajer (rödmarkerade) (Foster + Partners 2011)

Kajerna kommer troligen att utföras med bakåtförankrade spontväggar (se figur 2.1.9). Om sjöbotten är hård kan kajväggar utförda med sekantpålar eller borrade rörsponter vara mer lämpliga. Kajer med betongdäck grundlagda med pålar kan bli aktuella om vattendjupet är stort (figur 2.1.10).

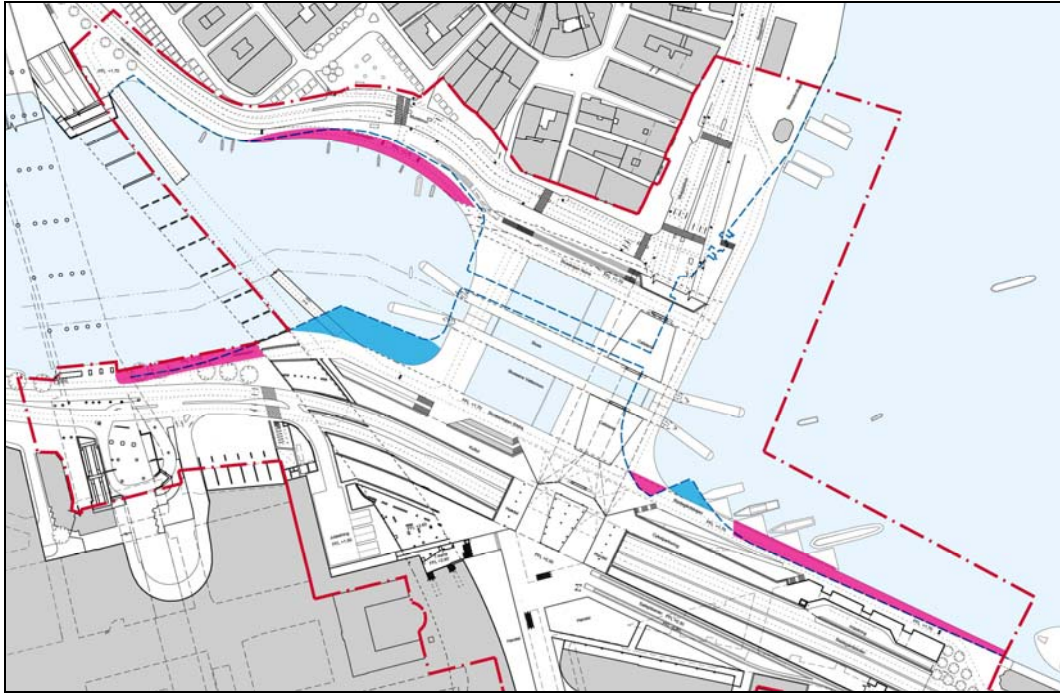


Figur 2.1.9. Principsektion för en bakåtförankrad spontkaj



Figur 2.1.10. Principsektion för en pålad betongdäckskaj

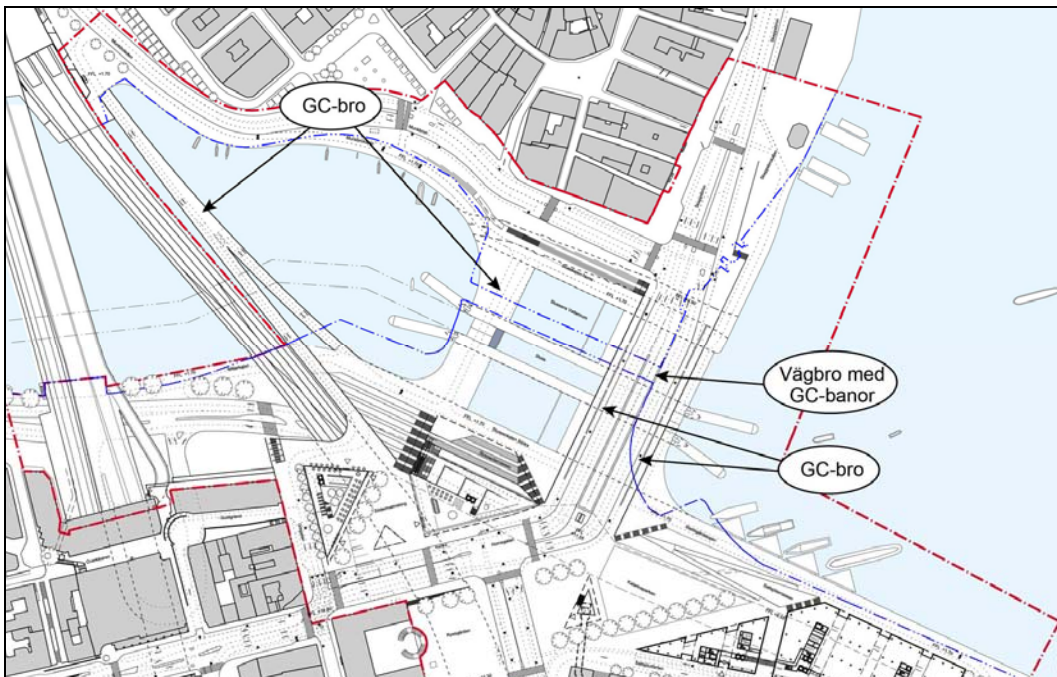
För kajen vid Sjöbergssplan och för en del av Stadsgårdskajen behöver kajlinjen flyttas in genom schaktning på land ned i vatten, se figur 2.1.11. Kajerna mellan Centralbron och tunnelbanebron, resterande del av Stadsgårdskajen, Munkbroleden och Skeppsbron ska flyttas ut genom utfyllnad sjön.



Figur 2.1.11. Schakt (blåmarkering) och utfyllnad (rödmarkering) för nya anslutande kajer (Foster + Partners 2011)

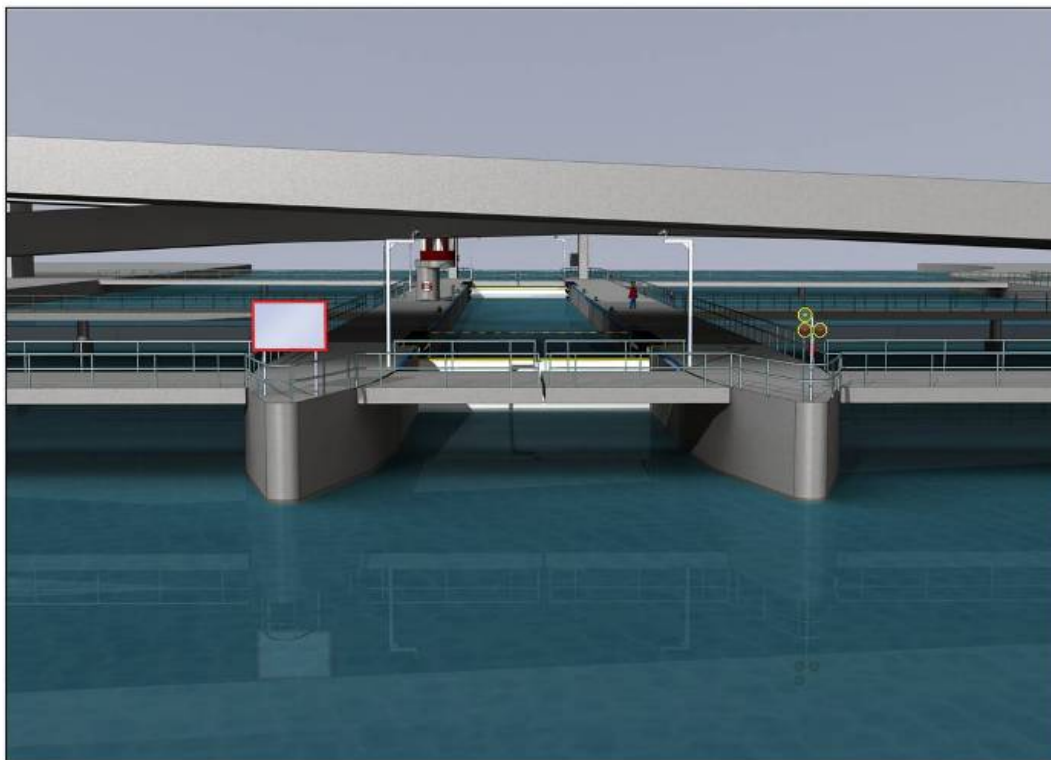
### 2.1.3. Broar och brostöd

För fordonstrafik kommer en vägbro att byggas i öster, som förbinder Gamla stan med Stadsgårdsleden, Hornsgatan och Katarinavägen, se figur 2.1.12. Gång- och cykelvägar kommer att finnas på brons bägge sidor. Tre broar för gående och cyklister kommer också att byggas på kajnivå över kanalområdet. Den östra och den västra av dessa broar kommer att vara öppningsbara över slusskanalen, medan den mellersta kommer att sakna direktförbindelse över själva slusskanalen men ha anslutning till de två andra broarna via slusskanalens väggar. Mellan den östra och mellersta bron byggs betonggolvet över avtappningskanalerna.



Figur 2.1.12. Nya broar (Foster + Partners 2011)





Figur 2.1.13. Principiell bild av slusskanalen sedd från öster

Vägbron görs sabelformad och i fyra spann. Det längre spannet görs med mellanstöd ned i slusskammarens väggar. Bron vilar på stöd på land, ett i norr och två i söder. Gång- och cykelbroarna över kanalområdet utformas med upplag på kajerna och slusskanalens väggar samt med pålgrundlagda skivstöd i avtappningskanalerna. Golven mellan östra och västra gång- och cykelbroarna stöds med pålgrundlagda skivstöd i avtappningskanalerna.

En gång- och cykelbro planeras strax öster om tunnelbanebron mellan västra Munkbroleden i norr och nya slussens torgplan i söder samt med rampförbindelse ned till Sjöbergsplan, se figur 2.1.12. Bron planeras att grundläggas med pålade skivstöd i liv med tunnelbanebrons mellanstöd, men något utglesat. Grundläggningen utförs inom lokala spontlådor genom schaktning, pålning, gjutning av tätaka, länsning av ytvatten och gjutning i torrhet av brostöden. Metoden innebär ett begränsat inläckage av ytvatten, eftersom spontlåsen inte är helt täta. Tillrinnande vatten pumpas till Mälaren.

#### 2.1.4. Ledningsstråk

I området finns det ett antal ledningar och kulvertar. En del av dessa kommer att behöva läggas om. Dessutom kan vissa skyddsåtgärder och förstärkningsåtgärder behöva vidtas på ett antal befintliga ledningar.

Ett nytt ledningsstråk planeras med kulvertar på bland annat sjöbottnen mellan Sjöbergsplan och Kornhamnstorg, på land och under tunnelbanan. Vid arbetet med det nya ledningsstråket kan det bli aktuellt att leda bort både grundvatten och ytvatten. Åtgärder kommer att vidtas för att minimera bortledning av grundvatten. För det fall bortledning av grundvatten är nödvändigt kommer det att ske i enlighet med vad som anges nedan i avsnitt 2.1.11.

Den nya ledningskulverten på sjöbotten mellan Sjöbergsplan och Kornhamnstorg ska ansluta till nya stigarschakt av betong i de nya kajerna. I stigarschakten sammankopplas ledningskulverten med markförlagda ledningar. Kulverten ska kringfyllas och kompletteras med ett erosionskydd på hjässan. Vattendjupet över kulverten kommer allmänt att vara ca 6 – 8 m och minska mot stränderna. Som alternativ till ledningskulverten har ledningsstråk förlagt i tråg och på platta, respektive förlagt på fyllning på sjöbotten, undersökts men valts bort. Kulverten valdes för att få bra möjlighet till inspektion, underhåll och reparation av ledningarna.

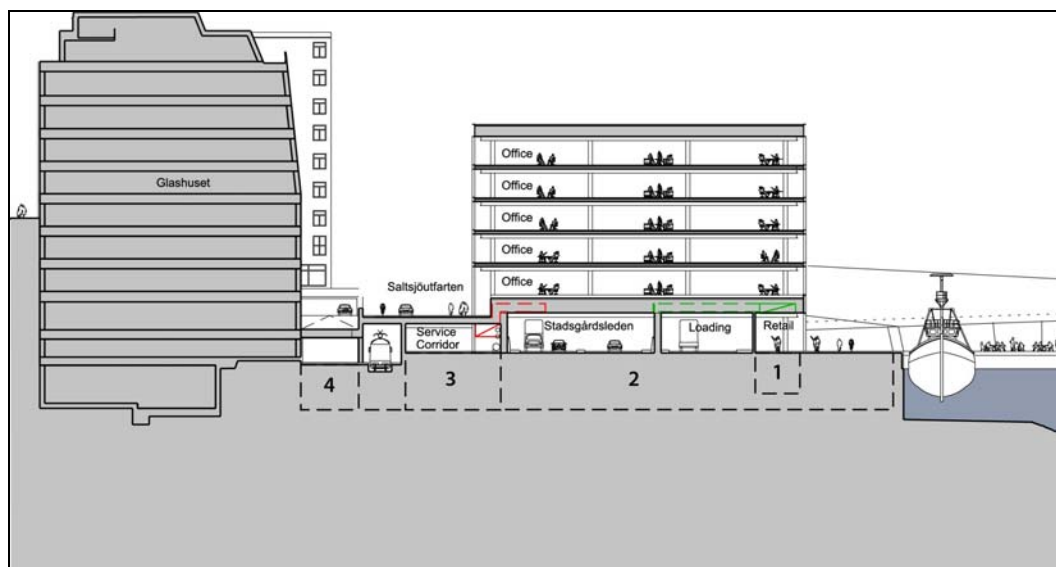
Vissa delar av det planerade ledningsstråket på land kan komma att byggas under grundvattenytan. I det fall tillstånd behövs för grundvattenbortledningen kommer det att sökas.

Olika sträckningar utreds för ledningsstråket under tunnelbanan. Alternativ som undersöks är att utnyttja befintliga utrymmen, att spränga en ny bergtunnel och att borra horisontala långhål. Alternativen ny bergtunnel och långhål, bågge med tillhörande stigarschakt, kommer att ligga under grundvattenytan. Oavsett alternativ måste ledningsstråkets förlängning öster om tunnelbanan dras under grundvattenytan, för att ligga under ett planerat kommunikationsstråk från bussterminalen, se avsnitt 2.1.7.

En befintlig kulvert med ledningar för bräddavlopp och dagvatten går under Södermalmstorg och mynnar i Franska Bukten. Ledningarna behöver läggas om, eftersom kulverten ligger för högt med hänsyn till kommunikationsstråket. Det är ännu inte bestämt hur ledningarna ska förläggas. Eventuellt kan sträckningen av en befintlig avloppstunnel påverkas.

### 2.1.5. Tekniska försörjningssystem

Kulvertar planeras för dragning av tekniska försörjningssystem till fastigheter och för ledningsstråk.



Figur 2.1.14. Kulvertar för planerade tekniska försörjningssystem, tvärsektion genom Stadsgrådkajen (Foster + Partners 2011)

Kulvert 1 planeras att byggas längs Stadsgårdsleden mellan Sjöbergsplan och Birka-terminalen med nära 400 m total längd. Kulvert 2 planeras ligga tvärs Stadsgårdsleden från kajen fram till kvarteret Tranbodarna vid Borgmästartrappan och bli ca 75 m lång. Kulvert 3 planeras att dras österut en mindre sträcka från kulvert 2. Kulvert 4 är tänkt att anslutas till kulvert 2 och läggas längs norra fasaden på fastigheterna Tranbodarna 11 och 12 och vidare fram till Katarinavägen. Kulvertarna kommer att

ligga under grundvattenytan. Tillrinnande grundvatten pumpas till dagvattennätet, Mälaren eller Saltsjön.

Den nuvarande spillvattenpumpstationen under mark i Slussplan bedöms komma att ligga i vägen för den nya vägbron landfäste mot Gamla Stan. Den befintliga pumpstationen ersätts därför troligen med en ny pumpkammare av betong belägen i mark längre mot nordost på Skeppsbron och delvis under grundvattenytan.

Kamrar för rening och pumpning av dagvatten planeras preliminärt på Kornhamnstorg, Skeppsbron, Sjöbergsplan och Stadsgårdskajen. Vissa kamrar kan behöva grundläggas under grundvattenytan.

## 2.1.6. Bussterminalen

Bussterminalen kommer att sprängas ut i Katarinaberget. Figur 2.1.15 visar ett av två alternativa lägen för terminalen.

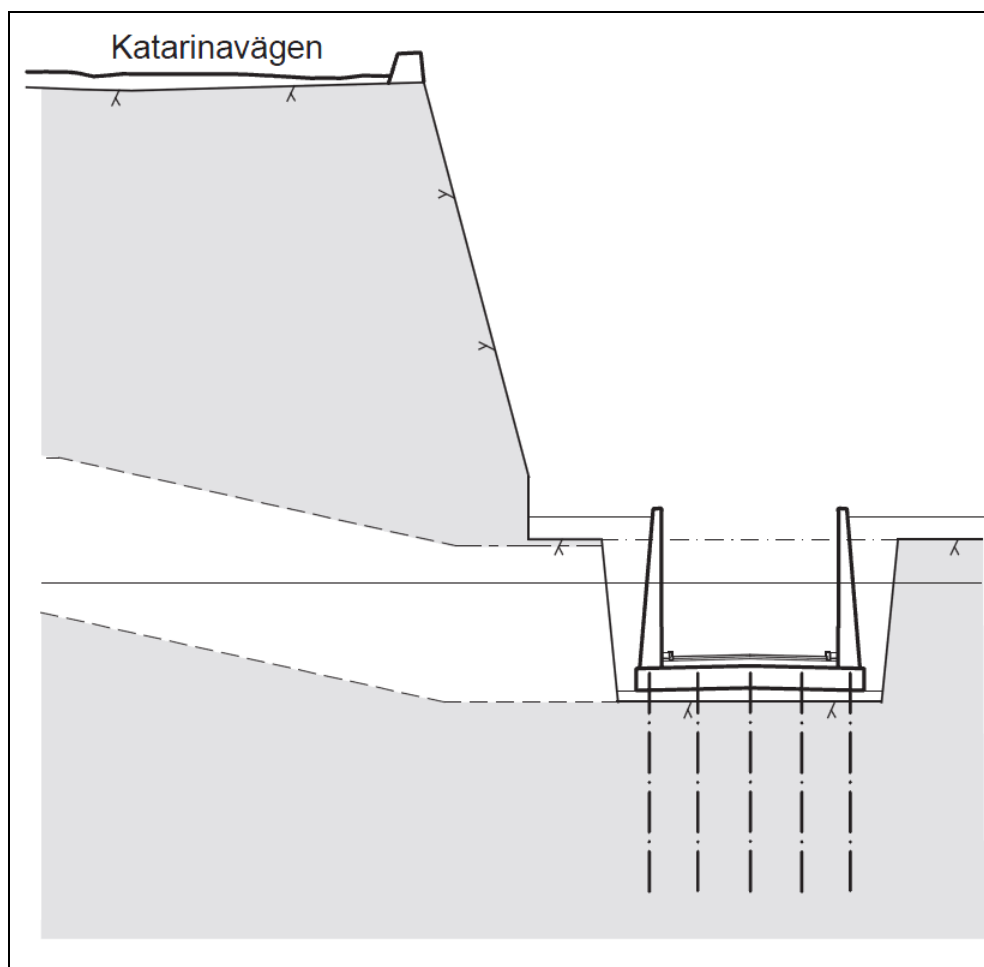


Figur 2.1.15 Bergrum för bussterminalen

Ankomst och avgång med buss planeras ske via en tunnel i öster som ansluter till Stadsgårdsleden. Terminalens västra del ska ansluta till ett kommunikationsstråk med förbindelse för gångtrafikanter till slussens övriga delar.

Den färdiga golvnivån i terminalen blir ca -2 m och sprängbottenens nivå blir ca -3,0 m. Tillfarten i öster kommer utanför tunneldelen att ligga i ett djupare betongtråg för att kunna passera under Saltsjöbanan. Terminalen och infarten kommer att ligga under grundvattenytan.

Arbeten med utsprängningen av bergrummet, tillfartstunneln och den anslutande öppna bergschakten omfattar förinjektering av omgivande berg, borrhning, laddning och sprängning m.m. Inläckande grundvatten kommer att ledas bort och begränsas genom tätinjektering. I den öppna bergschakten för tillfarten borrar förankringsstag ned i bergbotten och därefter gjuts ett tråg av armerad betong, se figur 2.1.16. Därefter kringfylls tråget

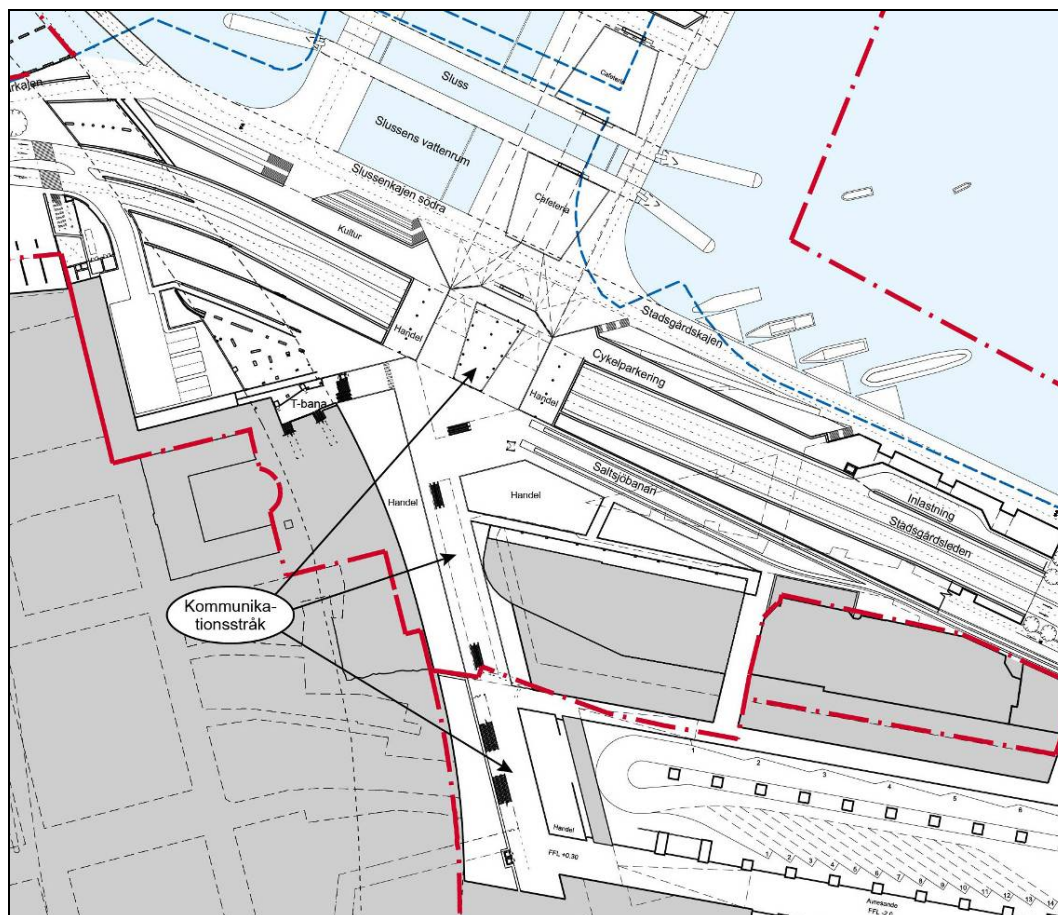


Figur 2.1.16. Tvärsektion genom tråget för infart till bussterminalen från Stadsgårdsleden

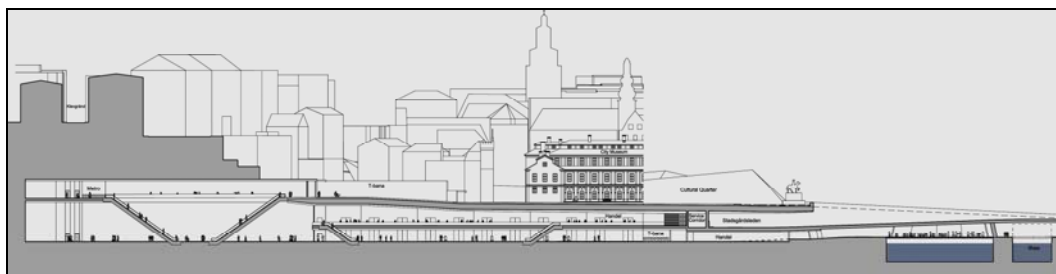
## 2.1.7. Byggnader

### Kommunikationsstråket

Ett kommunikationsstråk planeras gå från bussterminalen i söder till slussområdet i norr, se figur X.19. Stråket kommer att ha förbindelse med Saltsjöbanan och via ett övre plan med Slussens nuvarande södra tunnelbaneentré respektive med entrén på Rysstorget, se figur 2.1.17.



Figur 2.1.17. Planerat kommunikationsstråk (Foster + Partners 2011)



Figur 2.1.18. Längdsektion genom planerat kommunikationsstråk (Foster + Partners 2011)

Kommunikationsstråket kommer att sprängas ut i Katarinaberget i den södra delen. Resterande del grundläggs i fyllning. Schaktbotten kommer att ligga på nivå ca -0,7 m, det vill säga under grundvattenytan, på en stor del av längden.

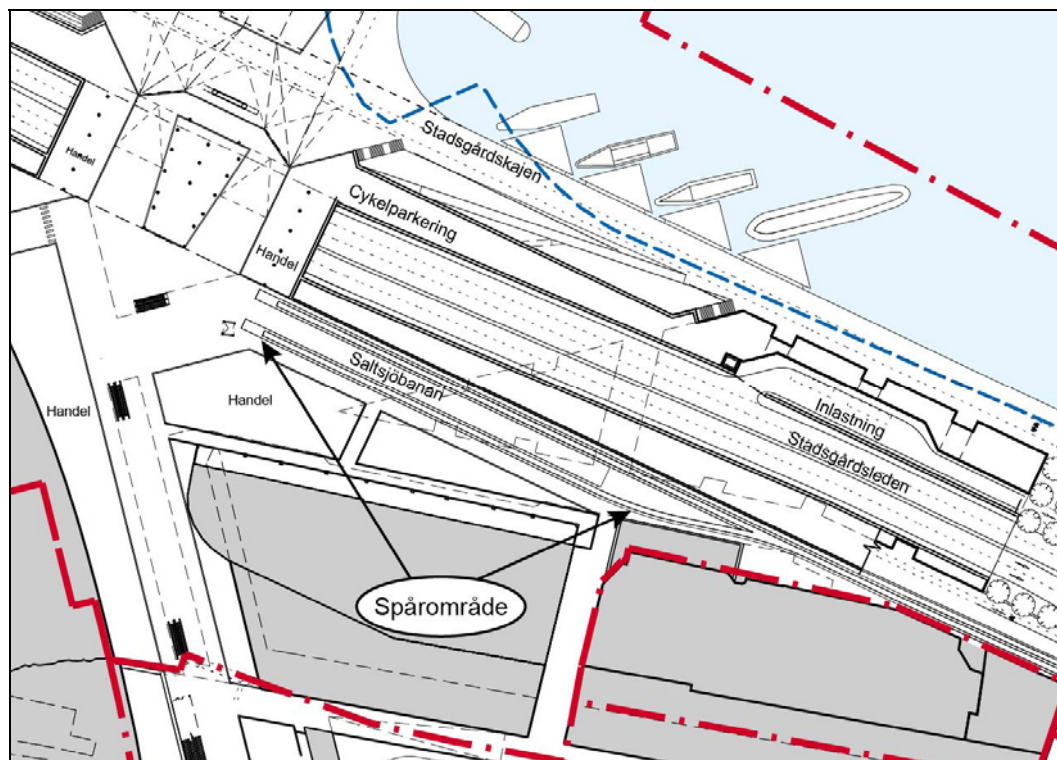
Arbetena med utsprängningen av berggrummet blir samma som beskrivits ovan för bussterminalen. Arbetena för delen i jordschakt omfattar inspontering av schaktgrav,



schakt i grundvatten inom spont, pålning i grundvatten, gjutning i grundvatten av tätka av betong på sprängbotten och länsning av stående grundvatten för att kunna arbeta i torrhet. Arbetena medför begränsad bortledning av grundvatten under byggtiden.

### **Saltsjöbanan**

Saltsjöbanans slutstation kommer att ansluta till kommunikationsstråket (figur 2.17).



Figur 2.1.19 Plan över Saltsjöbanans slutstation vid Slussen (Foster + Partners 2011)

Urschaktning behöver göras för spårområdet ned till nivån ca -1,8 m och för resterande del av stationsområdet ned till nivån ca -0,7, för att få en färdig golvnivå av ca +0,3 m.

Schakterna kommer att ligga i fyllningsjord och nå ned under grundvattenytan. Arbetena för omfattar inspontering av schaktgrav, schakt i grundvatten inom spont, pålning i grundvatten, gjutning i grundvatten av tätka av betong på sprängbotten och länsning av stående grundvatten för att kunna arbeta i torrhet. Arbetena medför begränsad bortledning av grundvatten under byggtiden.

### **2.1.8. Grundläggning**

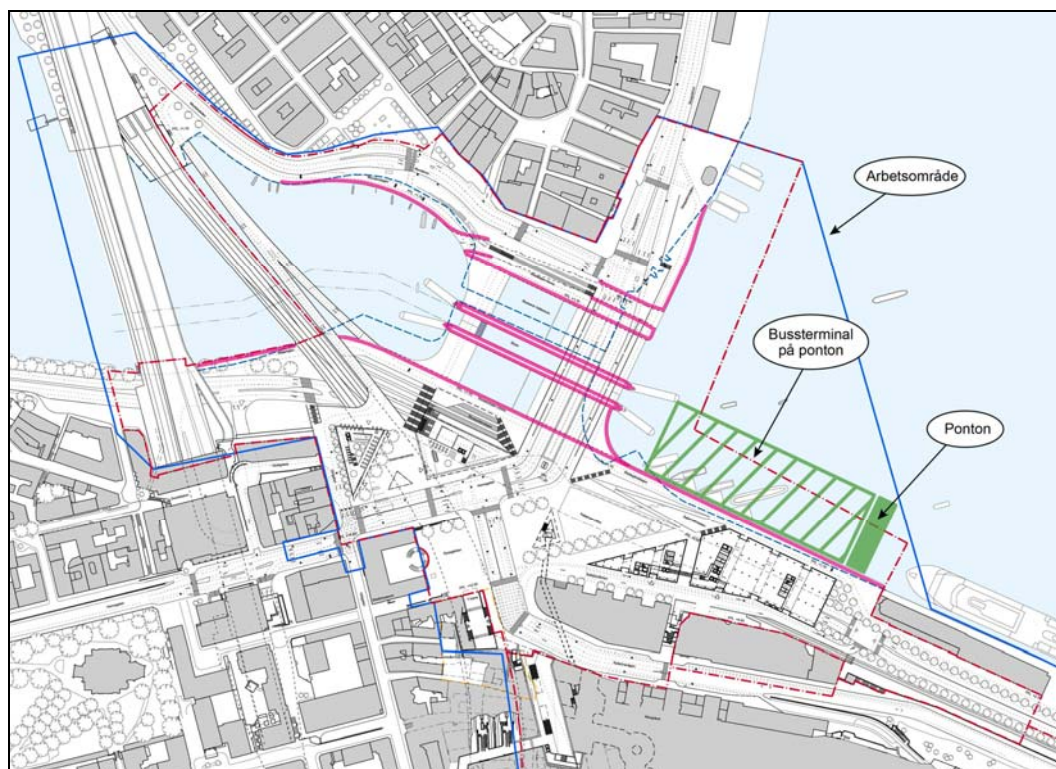
Grundläggningen av slussens vattenanläggningar, anslutande kajer, korsande broar, sjökulvert, kulvertar, kamrar m.m. kommer att anpassas efter de geologiska och geotekniska förutsättningarna och kravet att befintliga byggnader inte får skadas vid grundläggningsarbetena.

Grundläggning av permanenta konstruktioner i områden med mäktiga lager fyllning planeras utföras i första hand med borrade pålar ned till åsens bärkraftiga lager. Där djupet till berg är måttligt kan stålärnepålar, borrade stålörspålar eller grävpålar vara lämpliga. Där åsens mäktighet är stor planeras mantelburna injekteringspålar utföras.

För stödkonstruktioner och temporära konstruktioner kan väggar utförda med sekantpålar, stålponter och jetpelare vara lämpliga.

### 2.1.9. Arbetsområde, tillfälliga anläggningar och etableringsområden

Preliminära gränser för ett arbetsområde på sjön visas i figur 2.1.20.



Figur 2.1.20. Förslag till arbetsområde till sjöss och lokalisering av en tillfällig bussterminal på ponton (grönt område)

En tillfällig bussterminal måste finnas när den nuvarande terminalen rivits och innan den nya bussterminalen i Katarinaberget färdigställts.

En förläggning på Stadsgårdskajen har undersökts men bedömts ge platsbrist och oönskade begränsningar för byggverksamheten och trafiken. Ett förslag som bedömts lämpligt och som utreds är att bygga en tillfällig bussterminal på en ponton som förtöjs vid Stadsgårdskajen väster om Birkaterminalen (se figur 2.1.20). En pråm med längden ca 180 m och bredden ca 50 m skulle ge erforderlig däcksyta. Ramper mellan kajen och pråmen skulle ge landförbindelse för bussar. En täckt skyway för gångtrafik skulle ge förbindelse med Slussens tunnelbanestation. En buffertponton kan behövas som skydd mot öster. Behov av den tillfälliga bussterminalen finns under ca 4 – 6 års tid.

Det kan inte uteslutas att tillfälliga broar måste anläggas över området mellan Gamla stan och Södermalm som en reservmöjlighet för att kunna få tillräcklig vägtrafikkapacitet. Om tillfälliga broar skulle behövas, kan de utföras som pontonbroar med högbrodel för passage under med båt. Broarna utgör hinder för arbetstrafiken med båtar, och är av den anledningen därför en yttersta nödlösning.

Enligt en grov bedömning kommer ca 4 – 5 st. pontoner om vardera ca 500 – 600 m<sup>2</sup> att behövas för arbetsplatsetableringar med manskapsbodar, platskontor m.m. på olika ställen inom arbetsområdet. Pontonerna förtöjs mot kaj, men kommer att flyttas inom arbetsområdet under hela byggtiden.

Det förutses att ca 10 – 15 st. arbetspontoner, flottar, pråmar och stödbenspontoner om vardera ca 200 – 400 m<sup>2</sup> kan vara igång samtidigt under byggtiden.

### 2.1.10. Arbetsmaskiner

Nedan listas vilka typer av arbetsmaskiner som i huvudsak kommer att användas.

Rivning:

- Bilning av betong: grävmaskin
- Sortering och lastning av rivningsmassor: grävmaskin, hjullastare, mobilkran
- Klippmaskin

Schaktning och muddring i vatten:

- Spontkran på land eller ponton
- Schaktning/muddring från land ned till ca 6 meter vattendjup och muddring från ponton till ca 10 meter vattendjup: grävmaskin/mudderverk
- Transport av schakt- och muddermassor: lastbil, pråm till kaj
- Lossning av pråm vid kaj och lastning på lastbil: grävmaskin

Utsprängning av bergum:

- Riggar för spränghålsborrning
- Underjordsfordon för utlastning
- Riggar för bergförstärkning och bultning
- Lastbilar för borttransport av sprängsten
- Krossnings- och sorteringsverk

Byggnadsarbeten:

- Spontkran på land eller ponton
- Pålkran och borrhög på land eller ponton för neddrivning av pålar, jetpelare med mera, se figur 2.1.21.
- Grävmaskiner på land eller ponton för schaktning över och under vatten, fyllning och utläggning av erosionsskydd
- Byggkranar och mobilkranar
- Betongpumpar

Diverse utrustning, handverktyg, fordon och flytetyg tillkommer för armerings-, betong- och stålarbeten samt för transporter inom arbetsområdet.



*Figur 2.1.21. Neddrivning av injekteringspåle med borrhög (foto: Henrik Tideström, Sweco, oktober 2010)*

### **2.1.11. Bortledning av grundvatten och ytvatten**

Bortledning av grundvatten och ytvatten blir aktuella när schaktningsarbeten i jord eller berg behöver göras under vattennivå och schakten behöver länsas från vatten. Bortledning kan även bli nödvändig när de nya anläggningarna är i drift för att funktioner ska kunna upprätthållas.

Något generellt behov av bortledning av grundvatten eller ytvatten bedöms inte uppstå. I de fall djupare schakter utförs under byggtiden, kan dock bortledning bli nödvändig tillfälligt. I den ovanstående texten har beskrivits var bortledning av grundvatten och ytvatten kan komma att ske.

Vid bortledning av vatten används eldrivna dränkbara pumpar som trycker länsvattnet via slang och containrar för sedimentering av partiklar till ledningsnätet, Mälaren eller Saltsjön.

Länshållningsvatten från utsprängning av bussterminalen i Katarinaberget kommer troligen att ledas till Stockholm Vatten avloppsreningsverk i Henriksdal, efter slam- och oljeavskiljning i portabla reningsanläggningar (containersystem eller liknande). Stockholm Vatten AB har i andra sammanhang tillåtit överföring av länshållningsvatten till reningsverk och denna överföring bedöms vara den bästa lösningen för miljön. Rent tekniskt bör inte en överledning till reningsverk vara komplicerad eftersom en mediatunnel finns i området.

## 2.1.12. Byggtid

Byggtiden för anläggningsarbetena med Slussen har mycket preliminärt bedömts till 6 – 7 år. Därefter återstår bygget av fastigheter och finplanering av området.

En preliminär grov uppdelning av tidplanen på anläggningsdelar visas i figur 2.1.22.

Anläggningsdel	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7
Avtappningskanaler, sluss, broar:							
- Östra området				.....			
- Västra området							.....
Kajer, östra området			.....				
Kajer, västra området			.....				
Sjökulvert och stigarschakt			.....				
Bussterminal och kommunikationsstråk i bergrum				.....			
Saltsjöutfarten			.....				
Stadsgårdsleden, östra delen					.....		
Stadsgårdsleden, västra delen							.....
Hornsgatan och Södermalmstorg							.....

Figur 2.1.22. Mycket preliminär schematisk tidplan för anläggningsarbetena vid Slussen



## 2.2. Masshantering

Stockholms stad har påbörjat ett arbete med att ta fram en masshanteringsplan för Slussenprojektet. Syftet med masshanteringsplanen är att beskriva den övergripande logistiken och masshanteringen vid genomförandet av Slussenprojektet samt övergripande strategier för hanteringen av massorna. I planen redovisas även en bedömning av områdets miljötekniska status som styr delar av hur hanteringen av massor ska ske. En detaljerad masshanteringsplan kommer att upprättas i inför produktionsstarten då förutsättningarna i projektet är definierade på en mer detaljerad nivå än idag.

Projektet är komplext och styrande för genomförandet är tid, utformning och funktioner så som till exempel trafik som måste hållas i drift under hela genomförandet. Med utgångspunkt från dessa förutsättningar är målsättningen för projektet att er hålla en optimal massbalans, effektiva transporter, miljömässig hantering av massor, minimal påverkan på omgivningen och god kontroll under hela genomförandet.

### 2.2.1. Förutsättningar för masshanteringen

Masshanteringsplanen baseras på en översiktlig genomförandeplan upprättad i tidigt skede. Den mängd massor som kommer att hanteras har beräknats med utgångspunkt i planritningar från Foster+Partner och Berg Arkitektkontor, mars 2011.

Planen redovisar den hantering som planeras av de massor och material som kommer att uppkomma vid rivning, muddring och schaktning och de konstruktionsmaterial som behöver tas in till arbetsområdet. Masshanteringen utanför arbetsområdet, till exempel anläggande av erosionsskydd, beskrivs översiktligt och redovisas som mängder. Andra arbeten som till exempel trafikanpassningar, anslutningar av gator eller annan infrastruktur i staden som uppkommer som följd av Slussenprojektets genomförande ingår inte i projektet och omfattas således inte av masshanteringsplanen.

#### Principer och miljömål för masshanteringen

Stockholms stad arbetar aktivt med miljöstyrning i Slussenprojektet. Inom ramen för detta har ett övergripande miljömål för "kretslopp" tagits fram, vilket innebär att projektet ska genomsyras av en hållbar användning av material och resurser. För uppförande av anläggningar och byggnader inom Slussenområdet kommer mycket resurser att tas i anspråk. Därför krävs noggrann planering av val av material, återanvändning av massor, vattenförbrukning och hantering av avfall i bygg- och driftsskedet så att resurser används på ett hållbart sätt.

Följande lokala miljömål har formulerats för hantering av avfall och masshantering i Slussenprojektet:

Bygg-, rivnings- och schaktmassor ska hanteras i följande prioritetsordning

1. Återanvändning inom Slussen
2. Återanvändning på annan plats
3. Återvinning
4. Energiutvinning
5. Borttransport och omhändertagande

Sediment karteras, klassificeras och hanteras i följande prioritetsordning:

1. Flytta/fylla ut bottnar
2. Återanvändning på land
3. Borttransport.

Dessa principer och miljömål gäller generellt i området

### **Genomförandestrategi och produktionsförutsättningar**

Slussenprojektets byggordning styrs i huvudsak av trafikflöden, begränsad total produktionstid och en rivningsordning som styrs av den befintliga anläggningens uppdelning i olika delar (monoliter).

Utgångspunkten för projektet är att trafiken ska kunna bibehållas genom området under hela ombyggnadstiden om än med vissa inskränkningar. Av denna anledning är möjligheterna att lagra och bearbeta massor på plats begränsade. En del massor kommer att återanvändas. Återanvändningen styrs i första hand av tids- och produktionstekniska förutsättningar vilket begränsar möjligheterna för återanvändning av material inom projektet. De massor som inte kan återanvändas inom projektet kommer i första hand att återanvändas på andra lämpliga platser i närområdet. Deponering kommer att undvikas så långt möjligt.

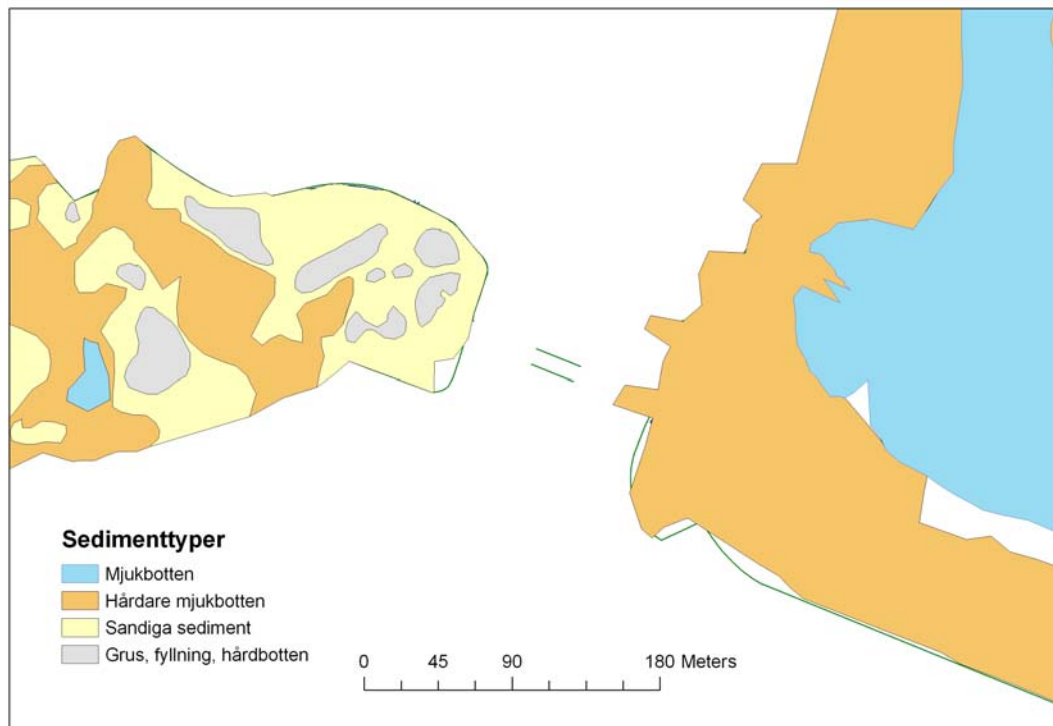
### **Mängder**

Mängden schakt-, rivnings- och muddermassor bedöms bli 400 000 – 700 000 m<sup>3</sup>. Behovet av massor för att kunna genomföra projektet bedöms varav 100 000 – 300 000 m<sup>3</sup>. Den totala mängden in- och utgående massor är bedömd till 400 000 – 860 000 m<sup>3</sup> om en del kan återanvändas inom området. Totalmängden blir större om det inte kommer att finnas möjligheter till återanvändning inom arbetsområdet.

### **2.2.2. Muddring och hantering av muddermassor från vattenverksamheten**

Muddring är vattenverksamhet, liksom pålning, spontning med mera i ytvatten. Även fyllning i vattenområde är en vattenverksamhet. Inom ramen för Slussenprojektet kommer både muddring och utfyllnad att ske i vattenområdet.

De miljötekniska undersökningar som har genomförts indikerar ringa föroreningsgrad i arbetsområdets botten sediment och därmed förväntas inga höga föroreningsnivåer i de kommande muddermassorna. Detta ska bekräftas med kompletterande undersökningar. Inom Slussenprojektet har prover analyserats från västra och östra djuphålan samt från botten utanför Sjöbergsplan, från området mellan Gamla stan och Södermalm och från botten utanför utskovet. Fler prov från fler provpunkter kommer att behöva tas och analyseras för att massorna ska kunna klassas. De befintliga resultaten visar ändå vilka nivåer som approximativt kan förväntas. Sedimentets halter av arsenik, PAH-16 (summa av 16 polycykliska aromatiska kolväten) och åtta tungmetaller i muddringsområdena bedöms generellt sett vara lägre än bakgrundshalten i Riddarfjärden, medan halterna i utfyllnadsområdena är högre.



Figur 2.2.1. Ungefärlig klassning av ytsedimenttyper i de områden som berörs av den planerade vattenverksamheten vid ombyggnaden av Slussen. Efter analyser av Marin Miljöanalys AB, 2009-05-18).

### Återanvändning av massor i vattenområdet

I projektet kommer utfyllnad på botten ske. Framförallt kommer detta att behöva ske utmed kajer och längs med ledningskulverten. Det finns även två djuphålor som troligtvis kommer att behöva fyllas igen. Enligt de bedömningar som hittills har gjorts av konstruktörerna på ELU medför en igenfyllnad av den östra djuphålan bl.a. positiva konsekvenser för ledningskulvertens konstruktion och läge. Huruvida den västra djuphålan bör fyllas igen helt eller delvis utreds allt jämt.

De muddermassor som uppstår planeras att till en del användas som konstruktionsmaterial på sjöbotten inom området. De massor som inte klarar kvalitetskraven för detta transporteras liksom andra överskottsmassor bort för extern återanvändning eller annat omhändertagande. Transporterna kan ske med både pråm och lastbil. Återanvändningen kommer att ske genom en återfyllning av i första hand i djuphålor intill slussanläggningen, utmed kajer och ledningskulverten. Återfyllnadsarbetet utförs för att förbättra anläggningsförutsättningarna (se avsnitt "Vattenanläggningar och vattenverksamheter").

En återfyllnad av djuphålorna innebär dessutom positiva konsekvenser för miljön genom att de mer förorenade sedimenten i djuphålorna kommer att täckas av renare massor. Därigenom minskar risken för spridning av föroreningar från djuphålorna under driftskedet. Bättre resurshushållning genom att minska behovet av att ta in jungfruliga material till arbetsområdet samt färre masstransporter in och ut ur området är också positivt från miljösynpunkt.

En viss tillfällig spridning av muddermassorna kan dock förekomma under anläggningsskedet. Muddermassorna bedöms i huvudsak utgöras av relativt grovkorniga massor, vilket gör att risken för stark påverkan på grumlingheten vid muddring och återfyllnad (se nedan) bedöms vara liten. Vid behov kommer skyddsåtgärder att



vidtas för att minimera risken för ökad grumling och föroreningsspridning. Logistiken i arbetet gör att arbetena i vattenområdet kommer att pågå periodvis under 4 – 5 år.

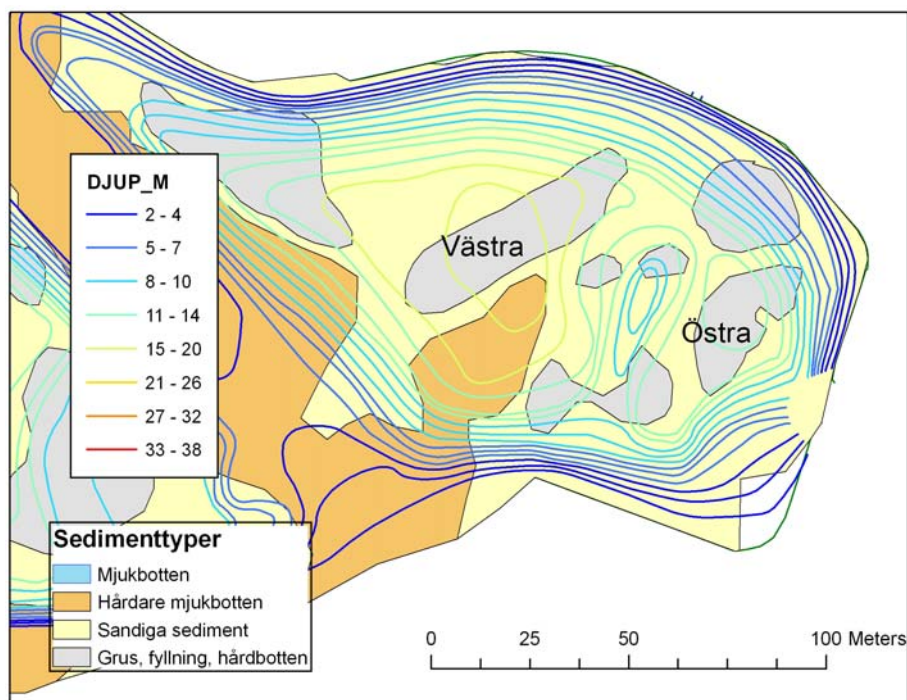
För att avgöra om återanvändning är möjlig och lämplig, behöver en geoteknisk bedömning göras om massorna är lämpliga för det tilltänkta ändamålet. Under förutsättning att massorna är lämpliga från geoteknisk synpunkt, ska massorna även kontrolleras om de är lämpliga att återanvändas från miljösynpunkt. Endast massor som uppfyller uppställda miljö kvalitetskriterier är aktuella för återfyllnad, det vill säga massor som efter riskbedömning och jämförelse med framräknade platsspecifika riktvärden eller generella riktvärden kan anses uppfylla kriterierna för återfyllnad. Massor med för hög föroreningsnivå kommer att hanteras på extern avfallsanläggning.

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, som kommer att användas vid karaktärisering av massor från ombyggnadsarbetena på land (se avsnitt Masshantering på land), kan inte användas för karaktärisering av uppmuddrat sediment. Förutsättningarna för riskbedömningen av sediment är nämligen helt annorlunda jämfört med riskbedömning av mark. Däremot kan själva principen för riskbedömningen av sediment och mark vara likartad, och ofta ingår som huvudmoment en problembeskrivning med en konceptuell modell, en exponeringsanalys, en effektanalys och en riskkaraktärisering. Den riskbedömning som har genomförts i Slussenprojektet visar att föroreningshalterna i de massor som är tänkta att återföras till vattenområdet inte bör överstiga lokala bakgrundshalter. Dessa har därför tagits fram som riktvärden för massor som ska återanvändas i vattenområdet (tabell 2.2.1.).

*Tabell 2.2.1. Medelhalt i Riddarfjärden och föreslagna riktvärden för metaller och organiska föreningar i muddermassor för återanvändning i vattenområde (undersökningen baseras på 6 prover).*

Ämne	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Halt (mg/kg)	1,4	56	140	0,86	33	184	320
Ämne	PAH-16	PCB-7	MBT	DBT	TBT		
Halt (µg/kg)	15	0,15	97	140	190		

Konsekvenserna från muddringen och återfyllnad såvitt gäller spridning av föroreningar till andra områden bedöms som liten, se närmare beskrivning i avsnitt "Vattenmiljö".



Figur 2.2.2. Djuphålorna i arbetsområdet. Ungefärlig utbredning av sedimenttyper (efter Marin Miljöanalys AB) samt vattendjup.

### 2.2.3. Masshantering på land

#### Berg- och jordmassor

Masshanteringen på land berör främst utgörs i huvudsak av bergschakt och jordschakt. Marken här består mest av fyllnadsmassor, främst grusig sand och silt med inslag av lera. Utförda miljötekniska undersökningar indikerar att området inte är att betrakta som förorenat. Det finns heller inga indikationer på höga föroreningshalter i grundvatten inom schaktområdet. Detta indikerar att det sannolikt inte förekommer föroreningar uppströms arbetsområdet, som kan komma att försvåra anläggningsarbetena. Särskilda åtgärder utöver kontroller enligt kontrollprogram bedöms inte vara nödvändiga.

Schakter kommer att utföras konventionellt med stickprovskontroller i enlighet med det kontrollprogram som kommer att tas fram i samråd med tillsynsmyndigheterna.

Möjligheterna för sortering och annan massbearbetning under produktionen är begränsad, men kan komma att utföras där så är möjligt. Sortering kommer i huvudsak att ske i samband med schaktning.

#### Bedömningsgrunder

De halter som uppmättes i markproverna har bedömts enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (*Naturvårdsverket, 2009*); KM (känslig markanvändning) respektive MKM (mindre känslig markanvändning). Riktvärdena används vid bedömning av fyllnadsmassornas eventuella innehåll av föroreningar som kan innebära begränsningar i den vidare hanteringen. Naturvårdsverkets riktvärden är inte juridiskt bindande, men används i projektet som verktyg för att bedöma hur uppgrävda massor ska hanteras.

## Miljöstatus mark och massor

För att få en uppfattning av hur massor från området bör hanteras har en rad miljö- och geotekniska undersökningar gjorts inom arbetsområdet.

Vid miljötekniska markundersökningar år 2008 togs prover på fyllnadsmassorna med skruvborr i 48 punkter. I samband med de geotekniska undersökningar som har utförts inom ramen för detta projekt har prover tagits med skruvborr i ytterligare 20 punkter. Totalt har 367 jordprover tagits ut i 68 borrhål. 143 jordprover analyserades med avseende på olika typer av PAH (Polycykliska aromatiska kolväten), 99 prover avseende på alifatiska respektive aromatiska kolväten och 149 prover med avseende på metaller.

I majoriteten av de jordprover som analyserades var halten av samtliga analyserade ämnen lägre än mindre känslig markanvändning, MKM. Endast ca 9 procent av de analyserade jordproverna hade föroreningshalter som var högre än MKM. I drygt 40 procent av de analyserade jordproverna förekom samtliga analyserade ämnen i lägre halt än riktvärdena för känslig markanvändning, KM. Urval av jordprover har gjorts utifrån synintryck, fältanteckningar och slumpmässigt. Detta innebär att de mest förorenade proverna är överrepresenterade.

I tabell 2.2.2 visas en sammanställning över Naturvårdsverkets riktvärden samt min-, max- och medianhalter av de ämnen som uppmättes i halter högre än KM. Metaller vars halter är i nivå med bakgrundshalter i tätorter enligt Naturvårdsverket Rapport 4640 redovisas inte.

Tabell 2.2.2. Redovisning av de ämnen i jord som har uppmätts i halter högre än KM

	Bly	Kadmium	Koppar	Kvicksilver	Zink	PAH H*
<b>NV riktvärden</b>						
≤KM, mg/kg TS	50	0,5	80	0,25	250	1
≤MKM, mg/kg TS	400	15	200	2,5	500	10
<b>Analysresultat, halt samt andel KM respektive MKM</b>						
Min och max halt	6,8-570	<0,19-2,6	2,7-640	<0,05-1,3	15-890	0,01-13,9
Medianhalt, mg/kg TS	39	0,2	29	0,1	59	0,4
Andel <KM, %	60	97	73	72	97	73
Andel >KM - <MKM, %	38	3	9	28	1,4	26
Andel >MKM <2 x MKM, %	2	0	3	0	2	1
Andel >2 x MKM, %	0	0	1	0	0	0

\*) PAH H = PAH med hög molekylvikt

Vid klassning av massor med lågt föroreningsinnehåll är UCL (övre konfidensgränsen för medelvärdet) lämpliga jämförvärden, då man tar med en osäkerhet i att massorna är heterogena. Naturvårdsverket anser att man ska använda 95 % konfidensintervall. I tabell 2.2.3. redovisas medelvärden med övre och nedre konfidensnivå.

Tabell 2.2.3. Medelvärden med övre och nedre konfidensnivå för de ämnen som har uppmätts i jorden i halter högre än KM.

Ämne	Bly	Kadmium	Koppar	Kvicksilver	Zink	PAH H
Antal analyser	149	149	159	149	149	143
Riktvärde KM, mg/kg TS	50	0,5	80	0,25	250	1
Medelvärde, mg/kg TS	71	0,25	57	0,27	82	1,2
Standardavvikelse, mg/kg TS	90	0,29	89	0,35	107	1,9
<b>Konfidensintervall, mg/kg TS</b>						
Övre gräns	85	0,3	71	0,33	99	1,5
Nedre gräns	56	0,2	43	0,22	64	0,9

Även tidigare undersökningar visar liknande resultat. 2006 lät SPIMFAB (SPI Miljösaneringsfond AB) genomföra två miljötekniska markundersökningar vid Sjöbergsplan och Slussterrassen. Syftet med undersökningarna var att utreda eventuell förekomst av föroreningar som kunde härledas till två bensinstationer som lades ned 1984 respektive under 1970-talet. Undersökningarna visade att föroreningshalten i marken var lägre än Naturvårdverkets riktvärde för KM.

#### Asfalt

Trettiosex borrhälsar av asfalt har undersökts inom arbetsområdet. Samtliga borrhälsar sprayades med så kallad asfaltspray, en indikativ fältmetod. Inga borrhälsar indikerade att de skulle bestå av så kallad tjärasfalt. För att verifiera resultatet analyserades tio borrhälsar. Analysresultaten visar att PAH-16 (summan av 16 PAH-föreningar) är lägre än 10 mg/kg TS, vilket innebär att borrhälsarna inte bestod av tjärasfalt. Underliggande jordlager visar inte på förhöjda halter, vilket stärker att det inte förekommer tjärasfalt.

#### Farligt avfall

För rivningsarbeten upprättas en rivningsplan och rivningen kommer att genomföras enligt denna. En inventering av rivningsmaterial i byggnader och verksamheter har utförts och inventeringen kommer att kompletteras vid behov inför upphandlingen och genomförandet. De undersökta byggnaderna och verksamheterna ligger i huvudsak på Södermalmssidan och i området mellan Södermalm och Gamla stan. Syftet med inventeringen var att identifiera och kvantifiera farligt avfall. Farligt avfall ska rivas och hanteras separat. En sammanställning av mängden farligt avfall som har identifierats vid inventeringen visas nedan.

Tabell 2.2.4. En grov uppskattning av mängden farligt avfall i konstruktio-  
ner/byggnader (osäkerheten uppskattas vara i storleksordningen  $\pm 30\%$ ).

Avfall som innehåller:	Mängd, ton
Asbest	30
Bly	2
Kadmium	0,1
Kvicksilver	1
PCB	6
CFC	0,1
PAH	16
Olja (eventuellt med PCB)	24
Radioaktivt material i form av rökdetektorer	0,01
<b>Totalt (avrundat)</b>	<b>80</b>

Rivningsmaterial som klassificeras som farligt avfall ska transporteras till en avfallsanläggning med tillstånd att hantera farligt avfall.

### **Skyddsåtgärder**

Till följd av den problematik som kan uppstå vid schakt i ett utfyllt område ska en handlingsplan tas fram inför byggskedet. Handlingsplanen ska vara ett övergripande dokument och ska innehålla riktlinjer hur massorna ska hanteras, om, när, var och hur kontroller ska utföras samt rutin för hur oförutsedda händelser ska hanteras. Riktlinjerna i handlingsplanen tas fram i syfte att säkerställa att hantering och omhändertagande av jordmaterial utförs på ett miljömässigt godtagbart och effektivt sätt samt, att sätta mål uppnås.

Handlingsplanen ska kommuniceras med miljöförvaltningen för att visa att det har beaktats att schakt sker i heterogena massor.

Vid förbehandling av länshållningsvatten från utsprängning av bussterminalen i Kata-rinaberget uppkommer ett slam. Slammet kan ha högt föroreningsinnehåll (exempelvis olja och tungmetaller) och ska därför kontrolleras innan vidare hantering, alternativt transporteras till en avfallsanläggning för klassificering och omhändertagande.

### **2.2.4. Transport- och avsättningsmöjligheter (följdverksamhet)**

Uttransporter av rivnings-, berg-, schakt- och muddermassor samt intranporter av nya massor och material för utfyllnad respektive för byggnation av vattenanläggningar räknas som så kallad följdverksamheter till vattenverksamheten. Transporterna är inte tillståndspliktiga i sig. Masstransporter till och från riv- och byggarbeten på land räknas inte som följdverksamhet till vattenverksamheterna, utan hör till övriga delar av Slussenprojektet.

Delar av materialet som uppkommer till följd av bussterminalanläggningen i berget kan behöva krossas på plats. Övrigt material transporteras för bearbetning och hantering på annan plats.

Avfall från rivning av större anläggningskonstruktioner kommer till en del att transporteras med pråm. Avfall från övriga rivningar kommer i huvudsak att transporteras med lastbil. Valet av mottagningsanläggning styrs av avfallsslagen och kan variera under projektets genomförande.

Schaktmassorna kommer om möjligt att grovsorteras på plats. Sortering inom arbetsområdet kommer dock endast att vara aktuellt i mycket begränsad omfattning. Muddermassor kan troligen avvattnas både på land och på pråm. På grund av den begränsade ytan som kommer att bli tillgänglig i projektet är det i första hand de massor som kommer att återanvändas inom området som kommer att avvattnas och lagras på pråm. Övriga massor kommer i huvudsak att hanteras på annan plats.

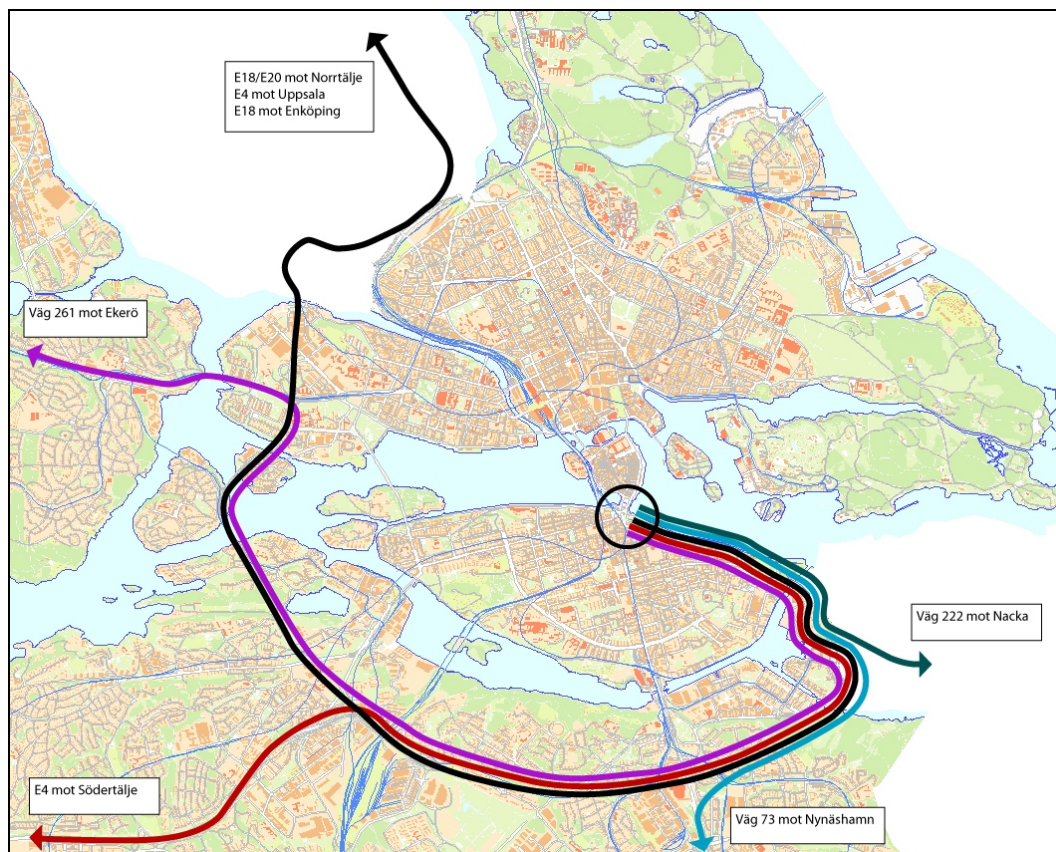
I masshanteringsplanen beskrivs ett antal möjliga externa platser för avsättning av massor som uppkommer i projektet. Sådana platser finns inom 20 mil från arbetsområdet. Målet är även att massor som uppkommer i projektet ska kunna utnyttjas i andra pågående stora anläggningsprojekt i regionen där det finns ett behov av aktuella massor, som exempelvis Lövsta (sluttäckning av deponi).

## Lastbilstransporter

Vid mindre mängder schaktmassor och för farligt avfall bedöms lastbil vara det rimligaste alternativet, om möjligt kommer citytrailer<sup>1</sup> med större lastkapacitet att användas.

Lämpliga platser för lossning och lastning av lastbilar är Stadsgårdsleden, Kornhamnstorg, Söder Mälarstrand eller Sjöbergsplan. Stadsgårdsleden får användas av längre lastfordon (>12 m), medan de övriga platserna endast kan ta emot kortare lastfordon (max 12 m), som har en fordonshöjd som understiger 3,4 m.

Figur 2.2.3 visar möjliga tillfartsvägar för tung trafik till och från Slussen.



Figur 2.2.3. Karta över möjliga tillfartsvägar för tung trafik till och från Slussen (karta: Stockholms stad)

I Trafikverkets pågående projekt Citybanan gäller att all tung trafik från Söder Mälarstrand ska gå via Stadsgården/Södra länken, varken via Hornsgatan eller Söder Mälarstrand västerut, vilket bedöms också kunna bli tillämpligt i Slussenprojektet.

Antalet masstransporter beror på mängden massor, massornas beskaffenhet, transportfordonens lastkapacitet och om massor kan lagras och återanvändas på plats. Det går idag inte att exakt ange under hur lång tid själva ut- och inflödet av massor och material kommer att ske, men följande uppskattning har gjorts inför samrådet. Nedan redovisas beräkningsexempel över antalet transporter, om samtliga massor förflyttas med lastbil. Antalet transporter redogörs för två olika alternativ, extern behandling av samtliga massor samt viss återanvändning av muddermassor inom arbetsområdet.

<sup>1</sup> En citytrailer är 12 – 15 meter lång och lastar 10 – 12 m<sup>3</sup>.

**Antal fordonsrörelser för lastbil för masstransporter ut (300 – 500 m<sup>3</sup> per dag) under en sex-årsperiod (ingen återanvändning av muddermassor)**

Storlek lastbil (m <sup>3</sup> )	Spann min – max för totala antalet transporter	Spann min – max för totala antalet transport-rörelser	Antal transporter per dag under 6 år	Antal transport-rörelser per dag under 6 år
6	70 000 – 120 000	140 000 – 240 000	50 – 80	100 – 160
15	25 000 – 50 000	50 000 – 100 000	20 – 30	40 – 60

**Antal fordonsrörelser för lastbil för masstransporter in (70 – 200 m<sup>3</sup> per arbetsdag) under 6 år (ingen återanvändning av muddermassor)**

Storlek lastbil (m <sup>3</sup> )	Spann min – max för totala antalet transporter	Spann min – max för totala antalet transport-rörelser	Ungefärligt antal transporter per dag under 6 år	Antal transport-rörelser per dag under 6 år
6	17 000 – 50 000	34 000 – 100 000	15 – 35	30 – 70
15	7 000 – 20 000	14 000 – 40 000	5 – 15	10– 30

**Antal fordonsrörelser för lastbil för masstransporter ut (180 – 420 m<sup>3</sup> per dag) under en sexårsperiod (återanvändning av muddermassor)**

Storlek lastbil (m <sup>3</sup> )	Spann min – max för totala antalet transporter	Spann min – max för totala antalet transport-rörelser	Antal transporter per dag under 6 år	Antal transport-rörelser per dag under 6 år
6	45 000 – 100 000	90 000 – 200 000	30 – 70	60 – 140
15	17 000 – 40 000	34 000 – 80 000	10 – 30	20 – 60

**Antal fordonsrörelser för lastbil för masstransporter in (20 – 125 m<sup>3</sup> per arbetsdag) under 6 år (återanvändning av muddermassor)**

Storlek lastbil (m <sup>3</sup> )	Spann min – max för totala antalet transporter	Spann min – max för totala antalet transport-rörelser	Ungefärligt antal transporter per dag under 6 år	Antal transport-rörelser per dag under 6 år
6	17 000 – 35 000	34 000 – 70 000	4 – 20	8 – 40
15	7 000 – 15 000	14 000 – 30 000	2 – 10	4 – 20

Som tabellen ovan visar är antalet transporter som uppkommer med anledning av projektet försumbara i jämförelse med totala antalet transporter i området dagligen. Slussens trafikplats betjänar dagligen cirka 60 000 fordon. Vid återanvändning av massor blir antalet transporter färre.



## Pråmtransporter

För att pråmtransporter ska vara kostnadseffektiva och rimliga måste det vara större mängd massor som transporteras bort under en begränsad tid. Varje etablering innebär extra kostnader. I princip är alltid pråmtransport att föredra om det uppkommer en större mängd massor under en begränsad tid; kostnaden är lägre än för motsvarande sträcka per lastbil och trafiken genom staden minskar radikalt. Såväl pråmar som fartyg kan komma ifråga för borttransport av massor, fartyg kräver dock lastning med kran. Pråmar kommer att kunna lägga till utan egentliga hinder på Saltsjösidan medan det på Mälarsidan finns flera begränsningar. På Saltsjösidan kommer pråmar troligen att kunna lägga till invid Stadsgårdskajen, längs med eventuell tillfällig bro mellan Stadsgårdskajen och Skeppsbron eller vid Skeppsbron.

På Mälarsidan innebär Centralbron både en begränsning i höjd och bredd för vilka pråmar och fartyg som kan ta sig in ända fram till Slussen. Projekt Citybanan kommer troligen i viss mån att hindra fri trafik förbi Söderström (mellan Söder Mälarstrand och Riddarholmen). Detta innebär att om pråmar ska lägga till på Mälarsidan under tiden för projekt Citybanan måste pråmarna lägga till utanför Citybanans arbetsområde längs Söder Mälarstrand, annars kan endast mindre pråmar om 300 tons kapacitet nyttjas. Boggiebil<sup>2</sup> kan komma att behöva nyttjas för transport till pråmarna, särskilt om pråmarna ligger på Mälarsidan, vilket innebär en merkostnad för omlastning. Detta talar för att lastning av pråmar från Saltsjösidan kan vara att föredra. Vid utsprängning av berggrummet för bussterminalen kan det vara möjligt att transportera ut bergmassorna till kaj med hjälp av transportband.

Såväl i Mälaren som längs Östersjökusten finns hamnar som kan ta emot schakt- och rivningsmassor.

Tillfälligt bygglov bör sökas i god tid för att kunna möjliggöra att lägga till med pråm vid olika kajplatser.

I tabellerna nedan redovisas beräknat antal transporter, om samtliga massor förflyttas med pråm. Antalet transporter redogörs för två olika alternativ, extern behandling av samtliga massor respektive viss återanvändning av massor inom arbetsområdet.

Det finns en möjlighet att också transportera en viss del inkommande material i projektet via pråm, men dessa volymer har inte kunnat beräknas i dagsläget.

### **Antal transportrörelser för pråm med olika kapacitet för masshanteringen (350– 700 m<sup>3</sup> per dag), ingen återanvändning av massor inom projektet**

Pråmstorlek dödviktston	Kapacitet pråm m <sup>3</sup> *	Min – max för totala antalet transporter m <sup>3</sup> *	Min – max för totala antalet transportrörelser m <sup>3</sup> *	Antal transporter vardagar
300	200	2 500 – 5 000	5 000 – 10 000	2 – 4 per dag
1 200	900	560 – 850	1 100 – 2 000	Ca 1 varannan dag
3 600	2 500	200 – 400	400 - 800	Ca 1 per vecka

\* För massor som väger i snitt 1,3 ton/m<sup>3</sup>

### **Antal transportrörelser för pråm med olika kapacitet för masshanteringen (350 – 400 m<sup>3</sup> per dag) under en sexårsperiod, återanvändning av massor inom projektet**

<sup>2</sup> En boggiebil har en längd på cirka 12 meter och lastar cirka 6 m<sup>3</sup>.



Pråmstorlek dödviktston	Kapacitet pråm m <sup>3</sup> *	Min – max för totala antalet transporter m <sup>3</sup> *	Min – max för totala antalet transportrörelser m <sup>3</sup> *	Antal transporter vardagar
300	200	1 800 – 4 000	3 600 – 8 000	2
1 200	900	400 – 900	800 – 1 800	Ca 1 var tredje dag
3 600	2 500	150 – 300	300 – 600	Ca 1 per vecka

Vid återanvändning av massor blir antalet transporter färre.

### 2.3. Miljöfarlig verksamhet

Vid sidan av anläggnings- och byggnadsarbeten i vattenområden, som är vattenverksamhet, kommer även åtgärder som enligt miljöbalken ska betraktas som så kallad miljöfarlig verksamhet att genomföras.

Med miljöfarlig verksamhet avses bland annat utsläpp av avloppsvatten, till exempel dagvatten inom detaljplanelagt område, återanvändning av avfall för anläggningsändamål samt verksamheter eller åtgärder som kan orsaka bullerstörningar, skakningar och vibrationer. Andra exempel på miljöfarlig verksamhet är betonggjutning och åtgärder som orsakar spill av diesel, bensen, hydraulolja med mera som kan förorena mark eller vatten i anslutning till etablerings- och arbetsområden. Bedömningar av denna miljöpåverkan ingår i konsekvensbedömningarna i kapitel 3.

### 2.4. Erosionsskydd

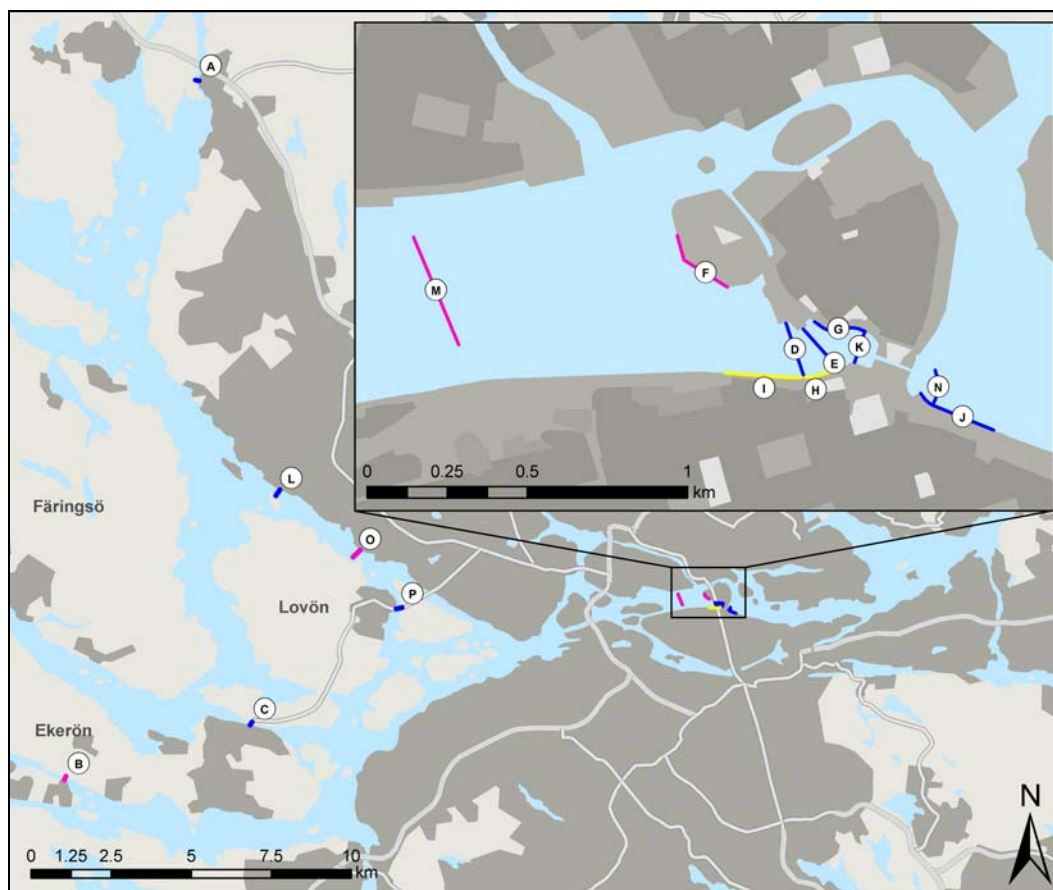
Erosionsskydd kommer att anläggas vid broar, kajer, sjöledningarna och andra vattenanläggningar för att skydda mot bottenerosion och/eller strömkraft vid ökat flöde genom Slussen. Antalet vattenanläggningar som behöver skyddas och skyddsåtgärdernas art beror på vilka dimensionerande strömförhållanden och vattenhastigheter som anläggningarna ska anpassas till. De dimensionerande strömförhållanden bestäms av tappningskapaciteten genom Slussen och den framtida regleringen av Mälaren. I tabell 2.4.1 redovisas vilka vattenanläggningar som bedöms behöva kompletterande erosionsskydd på grund av ökad tappningskapacitet genom Slussen. Utöver dimensionerande strömförhållanden har även bottenmaterialets sammansättning och vattenanläggningarnas grundläggning beaktats.

Om den nya regleringen av Mälaren inkluderar ökad avtappning genom Hammarby kanal bedöms att ytterligare vattenanläggningar kan komma att behöva kompletterande erosionsskydd. Behovet av erosionsskydd i Hammarby kanal utreds för närvarande. Den nya regleringen av Mälaren kommer också att beaktas vid projekteringen av nya vattenanläggningar inom påverkansområdet.

Tabell 2.4.1. Bedömt behov av erosionsskydd på sjöbottnen vid vattenanläggningar för olika stora vattenflöden genom Slussen. (Sweco, 2010-02-22, 2009-12-09)

	Flöde genom Söderström (m <sup>3</sup> /s)		
	1000	1300	1500
<b>Broar</b>			
A) Almare-stäket, vägbron	JA	JA	JA
B) Norrsundet, Ekerö - Helgö	–	JA	JA
C) Tappström, Lovön – Ekerö	JA	JA	JA
D) Söderström, järnvägsbron och gatubron	JA	JA	JA
E) Söderström, tunnelbanebron	JA	JA	JA
<b>Kajer</b>			
F) Riddarholmen väst och sydväst	–	JA	JA
G) Munkbroleden	JA	JA	JA
H) Sjöbergspan	–	–	JA
I) Söder Mälarstrand	–	–	JA
J) Stadsgårdskajen	JA	JA	JA
<b>Bank</b>			
K) Bank framför Slussen	JA	JA	JA
<b>Sjöledning</b>			
L) Hässelbyholme - Hässelby Strand	JA	JA	JA
M) Kungsholms hamnplan – S Mälarstrand, Riddarfjärden	–	JA	JA
N) Stadsgården - Räntmästartrappan, Franska Bukten	JA	JA	JA
O) Stångholmen, Lovön – Blackeberg, Bromma	–	JA	JA
P) Kärsön – Lovön, Drottningholmssundet	JA	JA	JA

Lokaliseringen av dessa anläggningar redovisas i figur 2.4.1. Allra närmast Slussen kommer nya erosionsskydd att ingå i de nya vattenanläggningarna för Slussen och anpassas för att säkerställa avtappningskapaciteten.



Figur 2.4.1. Vattenanläggningar som behöver ha erosionsskydd. Blå färg avser skydd vid tappning upp till 1 000 m<sup>3</sup>/s genom Slussen, magenta tillkommande skydd vid tappning upp till 1 300 m<sup>3</sup>/s genom Slussen och gul färg tillkommande skydd vid tappning upp till 1 500 m<sup>3</sup>/s genom Slussen.

Erosionsskydden kan byggas av sten (naturmaterial eller krossmaterial), gabioner av stenfyllda korgar av ståltråd eller betongmadrasser. Företrädesvis utförs erosionsskydd med utvalt material av sten. Stenstorleken måste vara tillräckligt stor för att emotstå bottenerosion. Skydden läggs antingen ut lagervis som filter med successivt ökande kornstorlek från botten upp till skyddets överyta, eller som blandfilter med alla kornstorlekar sammantagna. I de flesta fall är det tillräckligt om erosionsskydd byggs av ett samtaget material med en största stenstorlek av 300 mm. Minsta rekommenderade tjockleken på ett erosionsskydd av sten är 0,5 m. Erosionsskydd av sten avslutas mot befintlig botten i lutning 1:2. Vid vattendjup mindre än fyra meter kan grävmaskiner normalt användas för utläggning av erosionsskyddet. Maskinen kan arbeta från stranden eller från en ponton. Maskinens skopa används för att föra ner och placera material till erosionsskyddet på botten. Skopan töms på sådant sätt att minsta möjliga materialseparation och borttransport av finmaterial sker. Vid större vattendjup kan gripskopa eller någon typ av självtömmande behållare användas för att föra ner och placera material till erosionsskyddet på botten.

Vattenanläggningar i områden med mycket höga vattenhastigheter kan komma att behöva erosionsskydd av betongmadrasser eller gabioner. Erosionsskydd av betongmadrasser byggs med hjälp av dykare. Botten måste vara rensad från stenar och stubbar innan den dubbelvävda duken placeras på botten. När duken har lagts ut fylls duken genom att pumpa in lättflytande betong. Slutligen kontrolleras och justeras betongmadrassens kanter för att undanröja eventuella fickor och springor.

Gabioner byggs på land och sänks på plats med hjälp av kran med lämpliga ok som fördelar lyftkraften så att deformationer undviks. Bottnen måste vara rensad från stenar och stubbar innan gabioner sänks på plats. Arbetet utförs med hjälp av dykare.

Typ och utförande av erosionsskydd behöver också anpassas för respektive vattenanläggning för att undvika skador och extra underhållsarbete.

## 2.5. Nollalternativet

En miljökonsekvensbeskrivning ska alltid beskriva av vilka miljökonsekvenser som kan förväntas om planerade verksamheter eller åtgärder inte kommer till stånd. Detta brukar kallas ett nollalternativ. Nollalternativet för konsekvensutredningar i Slussenområdet utgår från dagens trafikflöden, luftutsläpp och bullernivåer och att dagens trafikapparat/anläggning kvarstår. I nollalternativet ingår inte att bygga nya vattenkanaler, sluss med mera i vattenområdet.

Även om mark- och miljödomstolen inte skulle ge Stockholms stad tillstånd att riva och bygga om Slussen, får vissa arbeten göras i vatten. Dels är Stockholms stad skyldig att underhålla anläggningen, så att det inte uppkommer skada för allmänna eller enskilda intressen genom ändringar i vattenförhållandena (*11 kap. 17 § miljöbalken*), dels får sådana arbeten i vatten göras om det är nödvändigt "för att avvärja fara för liv eller hälsa, rädda värdefull egendom eller av någon annan sådan orsak, alternativt vara nödvändiga till följd av en skada eller för att förebygga en skada" (*11 kap. 16 § miljöbalken*). Nödvändiga och akuta reparationsåtgärder får utföras i nollalternativet utan föregående tillstånd, men en ansökan om godkännande av arbetena ska göras snarast möjligt.

Vattenanläggningarna vid området mellan Gamla stan och Södermalm – Karl Johanslussen och avtappningskanalen med tvärgående kajer på uppströms- och nedströmsidorna – har hög ålder. Karl Johanslussen och kajerna byggdes 1930-35 och är alltså 75 – 80 år gamla, medan avtappningskanalen byggdes omkring 1850, det vill säga för cirka 160 år sedan. Skadorna på vattenanläggningarna har hittills varit relativt måttliga, trots hög ålder. De skador som uppkommit har ungefär varit följande:

- Skador på kajer genom bottenerosion, marksättningar samt nedbrytning av betong, träpålar och träspontar.
- Skador på avtappningskanalens träspontväggar genom nedbrytning samt på väggar och botten genom marksättningar

Karl Johanslussen har bedömts vara i acceptabelt skick, men marksättningar förekommer kring stag och förankringsbalkar.

I avvaktan på beslut om Slussens framtid har endast akuta åtgärder av underhåll och reparationer utförts på vattenanläggningarna, i huvudsak tvärgående kajer öster om Slussen. I takt med ökande ålder hos vattenanläggningarna kommer behovet av reparationer eller ombyggnader att öka. Exempel på skador som kan förväntas är genomrostning av stålsponter, armeringskorrosion, nedbrytning av betong och trä samt sättnings- och erosionsskador.

Lokalerna under gatudäcken kommer i nollalternativet inte att kunna användas av säkerhetsskäl på grund av omfattande sättningar och på grund av att byggmaterialet stål och betong inte klarar av de påfrestningar som sättningar och laster orsakar. Stängningen kommer att inkludera Galleria Slussen.

För att bussterminalen ska kunna fortsätta användas kommer taket att behöva byggas in med en stålkonstruktion och med nät för att inte betongbitar ska ramla ned på trafikanterna.

### 3. MILJÖKONSEKVENSER AV ANLÄGGNINGS- OCH BYGGNADSARBETEN

Detta kapitel beskriver översiktligt de miljöförhållanden som råder runt Slussen i dagsläget samt vilka miljökonsekvenser som kan förväntas uppstå när dagens Slussen rivs och nya Slussen byggs upp och hur konsekvenserna har bedömts. För varje miljöaspekt beskrivs också vilka åtgärder som kan behöva genomföras för att förebygga, minska eller förhindra olägenheter för människor och miljö. Förslagen till skyddsåtgärder utgår från de miljökrav vid upphandling av entreprenader och tjänster, som är gemensamma för Stockholms stad, Göteborgs Stad, Malmö Stad och Trafikverket (*Stockholms stad m.fl., 2011*). Miljökraven är både generella och projektspecifika. I varje uppdrag och entreprenad upprättas en miljöplan. Exploateringskontoret anger vad denna ska omfatta och planen upprättas av entreprenören. Entreprenören ansvarar för att alla som arbetar i uppdraget har erforderlig kompetens och att projektets miljöplan delges personalen före projektstart. Ett kontrollprogram kommer att tas fram efter samråd med tillsynsmyndigheterna. Ett förslag till övervakning och kontroll av de olika verksamheterna under ombyggnaden kommer att bifogas tillståndsansökan.

Konsekvensbedömningarna för respektive miljöaspekt följer till stora delar den metod som arbetats fram av VTI (*VTI, 2003*) och har huvudsakligen utförts enligt följande:

1. Ett urval av vad som ska konsekvensbedömas görs. Här väljs de bevarandeintressen ut som är relevanta för den typ av påverkan projektet kommer att ha. Vid avgränsningen av bevarandeintressen ingår både intressen som omfattas av lagstiftning och sådana som ligger utanför men som är relevanta för att uppfylla de nationella miljömålen och andra utfästelser för respektive miljöaspekt.
2. Påverkansfaktorer identifieras, det vill säga vilka faktorer som kan påverka identifierade bevarandeintressen.
3. Orsakssambanden mellan påverkan och effekt klargöras, där påverkan är en ny reglering och effekten är den förväntade förändringen av kvalitet för respektive bevarandeintresse. Effekten jämförs även med ett nollalternativ.
4. Beskrivning av vilka konsekvenser statusförändringen (effekten) får för de bevarandeintressen som har pekats ut. En bedömning görs på skalan små, måttliga, eller stora negativa respektive positiva konsekvenser. Då en värderande bedömning aldrig kan göras helt objektiv, är det viktigt att för varje miljöaspekt redovisa på vilka grunder en konsekvens har motiverats/värderats. I princip styrs konsekvenserna av omfattning, frekvens, varaktighet och värdet på en aspekt. Omfattningen har två dimensioner. En geografisk där skalan kan gälla enskilda områden, men också storleken av effekten, det vill säga hur stor andel som påverkas och i vilken grad. Frekvensen är viktig för vissa miljöaspekter. Generellt blir konsekvenserna större om påverkan inträffar ofta. En påverkan som sker väldigt sällan kan dock få stora konsekvenser om den har en stor omfattning och stor påverkansgrad. Varaktigheten är viktig för vissa miljöaspekter. En påverkan som sker med en stor omfattning men under en begränsad tidsperiod behöver exempelvis inte skada ett bevarandeintresse medan det kan ske vid en lång varaktighet.

Med utgångspunkt i detta har följande fem frågor bedömts vara viktiga att besvara och motivera för alla miljöaspekter:

1. Är påverkan negativ eller positiv?
2. Hur ofta sker påverkan? (frekvens)
3. Är påverkan temporär eller bestående? (varaktighet)
4. Är påverkan stor eller liten? (omfattning, påverkansgrad)
5. Hur stort värde har det som påverkas? (värde).



### 3.1. Kulturmiljö

#### Sammanfattning

Slussen med omnejd har mycket höga kulturvärden och ligger inom ett av de områden som miljöbalken anger är av riksintresse för kulturmiljövården.

Inom utredningsområdet finns bebyggelse med höga kulturvärden – klassificerad byggnadsminnesklass eller särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt. Utredningsområdet för grundvatten inbegriper en stor del av Södermalm.

Geotekniska utredningar har fastslagit att sättningar, förändringar i grundvattennivåer och vibrationer från grundläggning och andra byggnadsarbeten kan medföra allvarlig påverkan på bebyggelsen om inga skadeförebyggande åtgärder vidtas.

Arbetsområdet inom Slussenprojektet ingår även i ett stort fornlämningsområde där kulturhistoriska lämningar har påträffats vid tidigare undersökningar. Under ombyggnadsarbeten kommer troligen fler fornlämningar att påverkas och komma i dagen. Det kräver undersökningar och dokumentationer. Stockholms stad kommer att söka tillstånd för ingrepp i fornlämning enligt kulturminneslagen. Tillstånd kan även behövas för åtgärder som påverkar byggnadsminnen och övrig bebyggelse med kulturvärden.

Vilka byggnader och vilka delar av dessa byggnader, samt vilken typ av kulturvärden som finns inom utredningsområdet ska utredas, definieras och dokumenteras. Därefter tas rutiner med funktionella och uppföljningsbara kontrollsystem fram. Kontrollsystem provas noggrant och justeras innan arbetet påbörjas. Det gäller bebyggelsen inom utredningsområdet i allmänhet och sådan med kulturvärden i synnerhet.

Övergripande förbesiktningar av byggnader med kulturvärden utförs företrädesvis i samband med planerade skickbesiktningar av fastigheterna, med stöd av relevanta kunskapsunderlag.

Sättningar och vibrationer, planerade och genomförda skyddsåtgärder samt deras följder på bebyggelse med kulturvärden, kommer även att följas upp under och efter byggtiden. Bland annat med hjälp av kontinuerliga mätningar, besiktningar och dokumentationer. Justeringar av vibrationsnivåer och skyddsåtgärder görs vid behov.

Besiktningar, dokumentationer och kulturvärdesbedömningar genomförs av erfarna antikvariskt sakkunniga i samråd och samverkan med projektledning, Stadsmuseet och, där så krävs, med bistånd av annan relevant teknisk expertis.

Med rätt resurser till förundersökningar och projekteringar av fungerande, synkroniserade sättningsförebyggande åtgärder bör okontrollerade skador och negativa effekter på kulturvärden kunna minimeras till acceptabla nivåer.

#### 3.1.1. Förutsättningar och avgränsningar

Slussen med omnejd har mycket höga kulturvärden. Slussen ligger inom ett område av riksintresse för kulturmiljövården enligt 3 kap miljöbalken, "Stockholms innerstad med Djurgården". Riksintresset och dess uttryck för Slussenområdet är preciserat i Länsstyrelsens planeringsunderlag från 2004 (*Länsstyrelsens faktablad 2004:01*). Be-

byggelsen utgör centrala delar av riksintresset, men det omfattar även fornlämningar. Konsekvenser för riksintresset redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen för detaljplanen för Slussen samt i den slutgiltiga miljökonsekvensbeskrivningen för tillståndsansökan enligt miljöbalken för Slussen.

Majoriteten av byggnaderna i Slussens närområde, inklusive Gamla stan, är uppförda från 1600-tal till tidigt 1900-tal och har betydande kulturvärden. Figuren nedan visar den kulturhistorisk klassificering av bebyggelsen i området. I de aktuella områdena är byggnaderna till övervägande del blå- eller grönklassade i den kulturhistoriska klassificeringen, och därmed särskilt värdefulla. Byggnadernas höga kulturvärden är företrädesvis skattade utifrån deras byggnadshistoriska och arkitektoniska kvaliteter. I vissa fall bygger klassificeringarna på byggnadernas samhälls- eller personhistoriska aspekter.



Figur 3.1.1. Gamla stan och Skeppsholmen samt delar av Södermalm och Norrmalm - Kulturhistorisk klassificering av bebyggelse.

För att öka kunskapen om Stockholms bebyggelse inför den stora stadsomvandlingen i början av 1970-talet inventerade Stockholms stadsmuseum innerstadens bebyggelse. Man dokumenterade och sammanställde ut- och invändiga faktauppgifter och iakttagelser om husen. Resultatet låg till grund för den första kulturhistoriska klassificeringen av bebyggelsen. Inventeringarna kom av någon anledning aldrig att omfatta Gamla stan och Södermalm. Någon samlad bild av bebyggelsen finns därför inte publicerad för utredningsområdet. Utredningar om skicket på äldre byggnader på och kring Katarinaberget gjordes på 1970-talet, men inte med samma metodik och dokumentation som i övriga delar av innerstan. Ett fåtal byggnader har senare dokumenterats och beskrivits, oftast i samband med tunnelbanebyggen eller olika byggnadsvårdsåtgärder. Dessa saknar vanligen uppföljningsdokumentation.

Det finns ingen aktuell eller samlad bild över skicket av de kulturhistoriskt intressanta byggnaderna i utredningsområdet. Det gäller byggnadernas exteriöra eller interiöra skick och vilka beståndsdelar som är särskilt viktiga samt vilken hänsyn dessa kräver vid förestående ombyggnader i området. Hur väl skickade de kulturhistoriskt värdefulla byggnadernas grundläggningar, stommar och övriga beståndsdelar är inför de långtgående mark- och byggnadsarbeten och följer av grundvattenförändringar som kan förväntas är följaktligen heller inte fullständigt utrett.

Det är känt att grundläggningsförhållandena i Gamla stans södra delar är problematiska. Trots tidigare omfattande grundförstärkningar finns behov av tillägg och kom-

pletteringar. Förstärkningsåtgärder kan även komma att försvåras på grund av tidigare åtgärder.

Ett annat tydligt exempel på svårigheten att rätta till tidigare bristfälliga konstruktioner eller åtgärder finns att beskåda i nuvarande Slussens östra delar. Där har trafiklösningen Slussen, från 1935, delvis fått stängas av på grund av brister i grundläggningen.

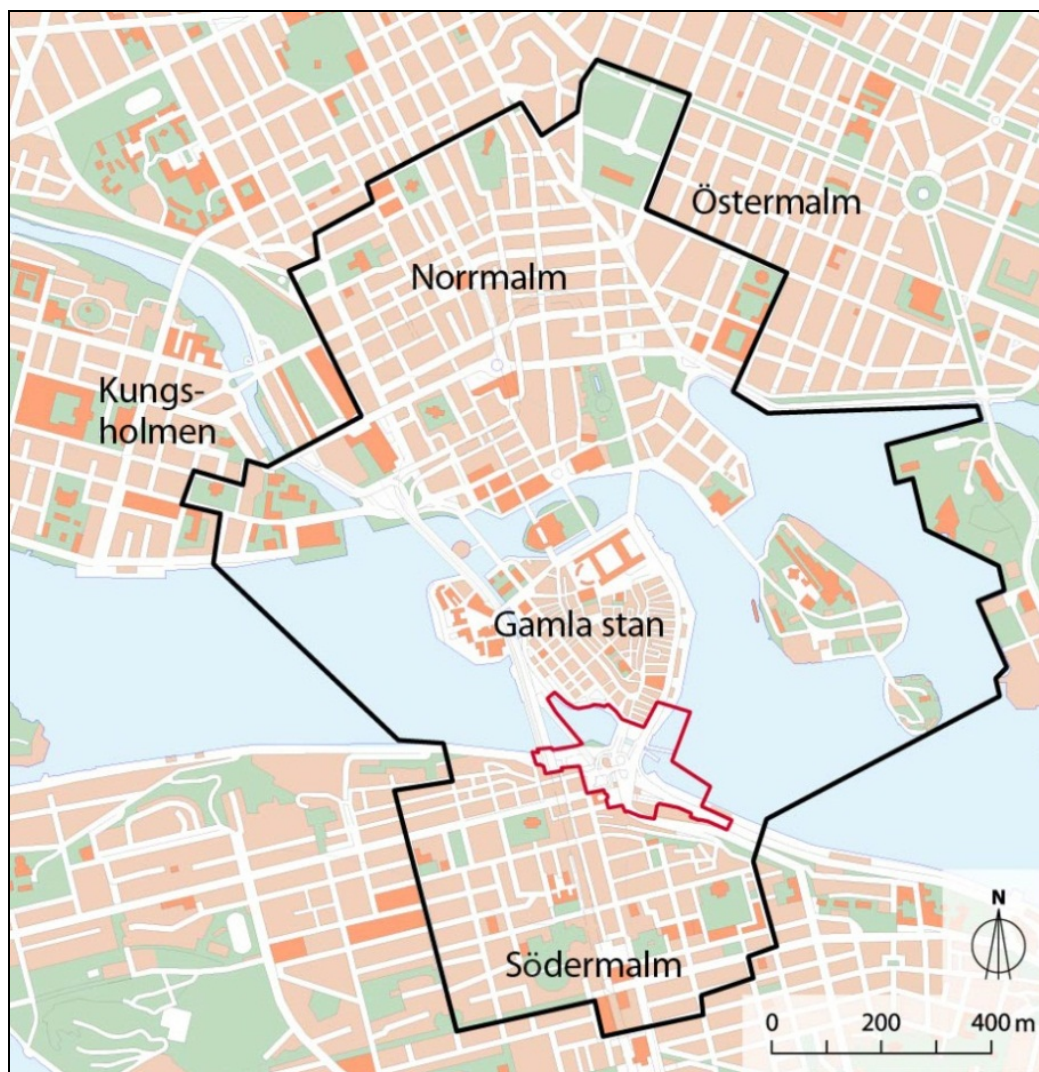
En stor del av området kring Katarinaberget har enligt geologiska undersökningar berg i dagen. Bergets exakta egenskaper är inte helt utredda. Byggnader riskerar att påverkas inom ett område som sträcker sig från Fotografiska museet och Stigbergsparken i öster, via Björns trädgård och Pelarbacken Större, till kvarteren Jupiter Större, Stadsgården, Överkikaren och Södermalmstorg i väster.

Översiktliga riskbedömningar i flera av kvarteren påvisar att byggnaderna här är grundlagda på grus och sand eller åsmaterial vilket innebär att de lättare påverkas av grundvattenförändringar och vibrationer än om de grundlagts direkt på berg.

Arbetsområdet inom Slussenprojektet ingår i det stora fornlämningsområdet Stockholm RAÄ 103, som omfattar Gamla stan och delar där Gamla stan ansluter mot Södermalm och Norrmalm – se figuren nedan. Inom området finns en stor mängd undersöknings- och lösfynd samt övriga kulturhistoriska lämningar registrerade.

I Slussenområdet har broar funnits sedan 1200-talet och flera försvarstorn har föregått 1500-talets försvarsanläggning. Det har också funnits ett flertal andra funktionsbyggnader invid Söderström, till exempel kvarnar.

Vid ombyggnaden försvinner Karl Johanslussen, från 1935. Av de tidigare slussarna finns idag slussrännan från Nils Ericsonslussen, från 1850, kvar. Rännan tjänar sedan 1935 som avtappningskanal för Mälarens vatten och planeras bli kvar även efter ombyggnaden. Rester finns även kvar av murar från Polhemsslussen, från 1750-talet. Av den försvarsanläggning som uppfördes vid 1500-talets mitt, intill Söderström på Södermalm, finns enstaka sträckningar av vallgravsmurar kvar.



Figur 3.1.2. Gamla stan samt delar av Södermalm och Norrmalm. Den svarta linjen visar utbredning av fornlämningsområdet Stockholm RAÄ 103. Den inre, röda visar området som direkt berörs av Mälarens vattenreglering.

Arbetsområdet där ledningsförläggningen planeras (se avsnitt 2.1.4. Ledningsstråk) har undersökts av Stockholms stadsmuseum i samarbete med Statens maritima museer och av Marin Miljöanalys AB. Detta område utgör en del av den västra vattendelen av Slussenprojektets arbetsområde.

Stockholms stadsmuseums arkeologiska utredning (etapp 1) hösten och vintern 2007 visade att det finns yttligt belägna äldre anläggningar och kulturlager inom utredningsområdet. Majoriteten av maritima lämningar och kulturlager är dock överlagrade av senare tiders lager. (*Stockholms stadsmuseum och Statens maritima museer, 2007*).

Marin Miljöanalys AB har gjort sjömätningar i vattenområdet mellan Klubben i Mälaren och Blockhusudden i Saltsjön våren 2008. Syftet med dem var bland annat att inventera vrak och andra fornlämningar för att fastställa områdets marinarknologiska förutsättningar. Vid sjömätningarna detekterades ett 100-tal funna objekt. Majoriteten av dessa utgörs av vrak eller troliga vrak. (*Marin Miljöanalys AB, Rapport U211-0711*).

Vid ombyggnadsarbetena kommer säkerligen rester av ytterligare äldre fynd att komma i dagen eller påverkas av grundförstärkningarna. Stockholms stad kommer att hos länsstyrelsen söka tillstånd för ingrepp i fornlämningsområdet RAÄ 103. Till-

stånd och eventuella bygglov kan komma att behövas för åtgärder som påverkar byggnadsminnen och övrig bebyggelse med kulturvärden.

Risken för att skador uppstår på byggnader av pålning, spontning och annan vibrationsalstrande verksamhet inom utredningsområdet kommer att konsekvensbedömas baserat på pågående riskutredningar. Speciellt utsatta områden ska identifieras och skickbesiktas. Efter dessa övergripande besiktningar ska utvalda objekt med kulturvärden statusbesiktas och dokumenteras utförligare.

Vilka byggnader och vilka delar av dessa byggnader, samt vilka typer av kulturvärden som finns inom det identifierade området, ska utredas och definieras i god tid innan arbetena påbörjas för att lämpliga skyddsåtgärder med kontrollrutiner ska kunna genomföras.

### **3.1.2. Bedömningsgrunder**

Översiktliga riskbedömningar görs kontinuerligt för ombyggnadernas kort- och långsiktiga inverkan på markområdet och bebyggelsen inom utredningsområdet. Mätningar av sättningar samt grundvattennivåer pågår i Slussenområdet. Stockholms stad planerar att för utvalda känsliga byggnader ta fram begränsningsvärden för sättningar och vibrationsnivåer, som ska fungera som larmnivåer. Dessa ska baseras på standarder, diagnostiska beräkningar och mätningar samt erfarenheter från tidigare projekt.

Det senaste större projektet i denna kategori är byggandet av Citybanan, som passerat under Riddarholmen och ett antal kyrkor på Norrmalm och Södermalm. Här har Svenska kyrkan initierat dialog och samverkan för att minimera riskerna för bebyggelse med kulturvärden.

### **3.1.3. Miljökonsekvenser**

Kulturmiljön i anslutning till Slussen kommer att påverkas av föreslagna vattenanläggningar, förändrade grundvattennivåer samt anläggnings- och byggnadsarbeten. Stockholms stad kommer att ansöka om tillstånd hos länsstyrelsen för de ingrepp som blir nödvändiga att göra i fornlämningsområdet, vilket då hanteras i en separat process enligt kulturminneslagen.

Arbeten i form av exempelvis sprängning och borrar ger upphov till vibrationer. Vibrationer och grundvattenförändringar kan orsaka sättningar i byggnader och anläggningar som är dåligt grundlagda. Om inga skyddsåtgärder vidtas medför planerade arbeten sannolikt en stor påverkan på enskilda objekt med kulturvärden. Byggnader inom utredningsområdet riskerar att påverkas utan erforderliga skyddsåtgärder.

Mätningar i södra delen av Gamla stan visar pågående sättningar på fastigheter. Pågående sättningar noteras även inom Stadsgården 1 och fastigheter inom kvarteret Överkikaren. Tidigare inträffade rörelser i byggnadsdelar och stor risk för att nya uppstår har även konstaterats för flera fastigheter på Katarinaberget.

Avsikten är att med försiktighetsmått och skyddsåtgärder undvika att skador uppstår. Vissa byggnader kommer dock att påverkas genom att skademinimerande åtgärder behöver utföras, exempelvis grundförstärkningar.

De utförda riskanalyser som genomförts har framför allt varit inriktade på att få fram hur väl skickade byggnaderna är rent tekniskt att klara av eventuella sättningar, grundvattenförändringar och vibrationer under och efter de långtgående mark- och byggnadsarbeten som planeras. Ett arbete har också påbörjats att analysera vilka följder och eventuella skador Slussenprojektet får för specifika byggnader och byggnadsdelar med särskilda kulturvärden.



Otillräckliga eller felaktiga förstärkningsåtgärder, erosionsskydd, sättningar, vibrationer och sprängningars styrkor och frekvenser kan komma att medföra allvarliga skador på kulturvärden. Exempel på exteriöra skador som skulle kunna uppstå eller allvarligt förvärras är:

- Ny eller ökad sprickbildning i äldre stommar av natursten, tegel och/eller timmer
- Ny eller ökad sprickbildning i fasader och dekorativa element i av tegel, natursten, puts och gipsstuck.
- Sprickbildning eller bortfall i färgskikt
- Sättningar i stommar som påverkar äldre dörrars och fönsters funktioner, etcetera.

Exempel på interiöra skador som skulle kunna uppstå eller allvarligt förvärras är:

- Ny eller ökad sprickbildning i äldre golv, väggar och tak med dekorativa element i puts, kakel, klinker eller gipsstuck.
- Skador på äldre fast inredning som kakelugnar och spisar, dörrar, trappor, balustrader och räcken med mera
- Ny eller ökande sprickbildning eller bortfall i äldre färgskikt, som kalk- och limfärgsmålningar, stucco lustro med mera
- Sättningar i stommar som påverkar äldre dörrars och fönsters funktioner, etcetera.

Placering och utformning av nya byggnader och tekniska installationer, exempelvis för ventilationer till bussterminalen ska utföras så att de inte får negativ påverkan på kulturvärden.

Med rätt resurser till förundersökningar och projekteringar av fungerande, synkroniserade sättningsförebyggande åtgärder bör okontrollerade skador och negativa effekter på kulturvärden kunna minimeras till acceptabla nivåer. Man kan då även få tidiga indikationer på uppkomna skador och ta fram lämpligt förslag på förstärkningsåtgärder, alternativt relevanta skyddsåtgärder eller, vid behov, restaureringsprogram kopplat till eventuella skador orsakade av Slussenprojektet.

### 3.1.4. Förslag till skyddsåtgärder

Utifrån fördjupade undersökningar tas förslag fram på vilka fastigheter och byggnader som behöver grundförstärkning. Förslag på relevant grundförstärkningsmetod tas fram och en plan utarbetas för mätningar, kontinuerliga provtagningar, skyddsinfiltrationer, tätspontningar och dräneringar samt rutiner för uppföljningar av metoderna.

Hur och i vilken grad grundförstärkning kan utföras utreds för närvarande. Metod och omfattning beror till största delen på byggnadernas beskaffenhet. Vid detta arbete måste man även ta med tidigare grundförstärkningsåtgärder i beräkningarna, vilket kan vara av stor betydelse för slutresultatet samt vilka effekter dessa förstärkningsåtgärder kan komma att medföra på intilliggande fastigheter. Tidigare genomförda grundförstärkningar i Gamla stan har senare visat sig orsaka sättningsskador på intilliggande, sammanbyggda byggnader.

För att skydda byggnader med kulturvärden från skador orsakade av ombyggnadsarbeten har ett arbete inletts för att ta fram *kontrollsystem* med rutiner för hur kulturhistoriskt värdefulla byggnader bäst skyddas från skador. Detta arbete bedrivs i samverkan med Stadsmuseet. Det borgar för goda rutiner för kunskapsinsamling, dokumentation och uppföljningsmöjligheter.

I arbetet ingår även att ta fram rutiner och kontrollsystem för att undvika skador på kulturvärden orsakade av de sättningar som kan uppstå i samband med ändringar i grundvattennivåer och omrörning av kulturlager.

Det är ett omfattande arbete och det är därför väsentligt att metoder, mallar och rutiner hinner testas, justeras och i nödvändig omfattning genomföras i god tid innan "spaden sätts i jorden". Det gäller bebyggelsen inom utredningsområdet i allmänhet och sådan med redan välkända kulturvärden i synnerhet. Arbetena bedrivs företrädesvis i samråd mellan projektledning, geotekniker, konstruktörer och antikvariskt sakkunniga.

Övergripande förbesiktningar av byggnader och byggnadsdelar, exteriört och interiört, kommer att utföras i samband med planerade *skickbesiktningar* av fastigheterna. Besiktningar av kulturvärden planeras i samverkan med tekniska besiktningsmän.

För att förbesiktningar och fortlöpande kontroller ska genomföras effektivt är det väsentligt att man inför platsbesöken redan tagit fram och analyserat *relevanta kunskapsunderlag*. Detta är särskilt betydelsefullt för att de interiöra besiktningarna ska kunna genomföras effektivt och vara tillräckligt omfattande.

De övergripande kontrollerna och dokumentationerna följs därefter upp av särskilda och mer genomgripande besiktningar, dokumentationer, regelbundna uppföljningar, och eventuella skyddsåtgärder. Besiktningar, kontroller och skyddsåtgärder ska ha relevans för såväl det enskilda objektets tekniska status som för dess specifika kulturvärden.

Kultuhistoriska bedömningar, kontroller, dokumentationer och skyddsåtgärder genomförs företrädesvis av antikvariskt sakkunniga med erfarenhet av byggnadsinventeringar, dokumentation och bedömningar av byggnaders skick och restaureringsbehov i samråd och samverkan med projektledning, och Stadsmuseet. I flera fall kan även geoteknisk och konstruktionsteknisk expertis komma att behövas för kontroller, mätningar och bedömning av nödvändiga åtgärders omfattning och utföranden.

Exempel på lämpliga kontroller kan vara mätning och registrering av vibrationsnivåer, mätning av sättningar och mätningar av töjningsskillnader i marken. I kontrollrutinerna ingår eventuella justeringar av felaktigt kalibrerade larmnivåer. I rutinerna kan förutom regelbundna okulära undersökningar med registrering och dokumentation av förändringar i byggnader och i larmnivåer etcetera även ingå montering av så kallade gipsvakter (eller gipsbryggor), där förändringar och pågående rörelser i dokumenterade sprickor kan noteras. Utifrån resultat och analyser kan sedan erforderliga stabiliseringsåtgärder beslutas, genomföras och dokumenteras.

Preventiva åtgärder som syftar till att skydda kulturvärden kommer att utarbetas och utföras vid behov. Exempel på preventiva åtgärder kan vara att införa förstyvning och grundförstärkning i den konstruktion som ska skyddas från skador eller om möjligt packa in eller flytta känsliga föremål från utsatta byggnader.

Om det visar sig att larmnivåerna överskrids ska byggaktiviteter avbrytas och det ska undersökas om några skador har skett eller förvärrats på byggnader eller på föremål med särskilt kulturvärde.

Vibrationer och förändringar i grundvattennivåer och marklager kan orsaka skador på byggnader även efter att arbetena är avslutade. Sättningar i grundläggning och spänningsförändringar i stommar och material kan orsaka att skador uppstår eller förvärras med fördröjd effekt.

Därför utförs regelbundna efterbesiktningar och dokumentationer av byggnader under lång tid efter att byggnadsarbetena avslutats.

## 3.2. Buller

### Sammanfattning

Slussen är en trafikplats med intensiv trafik som gör att ljudnivån är mycket hög i området. Ljudnivån överskrider idag kraftigt gällande riktvärde för trafikbuller längs Munkbroleden och Skeppsbron och vid Södermalmstorg. Den ekvivalenta ljudnivån vid en del byggnader är högre än 65 dBA, på vissa kommunikationsstråk ofta högre än 70 dBA.

Ombyggnadsarbetena bedöms kunna höja den totala ljudnivån i de södra delarna av Gamla stan och i de norra delarna av Södermalm med omkring 5-10 dBA, jämfört med dagens trafikbuller.

Liksom i andra stora projekt kommer Stockholms stad att ställa miljökrav på anlitade entreprenörer, bland annat så att bullerstörningar och andra olägenheter begränsas.

För att kunna förhindra olägenheter inomhus i särskilt bullerutsatta fastigheter, arbetar Stockholms stads Exploateringskontor med att ta fram en åtgärdsplan. Planen är i första hand inriktad på att förebygga och minimera buller från byggnadsarbetena. Fastighetsägare kommer att informeras och erbjudas bullerdämpande åtgärder på sina fasader, normalt fönsteråtgärder, om sådana krävs för att klara gällande riktvärden för buller inomhus. I sista hand finns även möjlighet till evakueringsbostad.

### 3.2.1. Förutsättningar och avgränsningar

Slussen är en trafikplats där ljudnivån är mycket hög. Vid några byggnader är den ekvivalenta ljudnivån dagtid, det vill säga medelljudnivån under den tid som bullrande arbetsmoment i första hand planeras pågå, högre än 65 dBA. Särskilt utsatta är byggnader längs Munkbroleden och Skeppsbron samt vid Södermalmstorg, där det finns såväl bostadslägenheter som kontor och restauranger. På Stadsgårdsleden kör ca 37 000 fordon per dygn, varav några procent tung trafik. Ljudnivån överskrider kraftigt gällande, av riksdagen beslutat riktvärde för trafikbuller vid bostäder på 55 dBA (*Infrastrukturpropositionen 1996/97:53*). Den överskrider också den ljudnivå som enligt praxis kräver bullerskyddsåtgärder (65 dBA). På gångbanor och andra kommunikationsstråk orsakar gatu- och spårtrafiken buller med ekvivalenta ljudnivåer som ofta är högre än 70 dBA.

Miljöförvaltningen i Stockholm har tagit fram kartor som visar det befintliga bullret. Figur 3.2.1. visar beräknad ljudutbredning i dagsläget, två meter över mark, från olika trafikbullerkällor. Underlag är Stockholms miljöförvaltnings bullerkartor. Den konsult som Exploateringskontoret har anlitat för att bedöma Slussenprojektets konsekvenser för ljudmiljön, Norconsult, har kompletterat dessa med avseende på en trafikström över Södermalmstorg som saknades, samt gjort viss förtydligande bearbetning vad avser byggnader.



Figur 3.2.1. Nuvarande ekvivalenta ljudnivåer från väg- och spårtrafik dagtid (kl 06-18). (Källa: <http://www.map.stockholm.se/kartago/>, 2011-03-25, Norconsult mars 2011).

För att avgöra vilka byggnader och verksamheter som särskilt bör beaktas från bullersynpunkt har Norconsult gjort en översiktlig, okulär inventering av de områden i Gamla stan och på Södermalm, som kan tänkas beröras av bullrande arbeten. I Gamla stan bedöms bostäder finnas främst vid Kornhamnstorg, Mälartorget och tvärgator in från dessa torg, men inte vid Slussplan eller längs Skeppsbron. På Södermalm kan bostäder vid Södermalmstorg, Hornsgatan, Götgatan, Katarinavägen samt i söder längs bland annat Klevgränd komma att beröras. Kring arbetsområdet finns även tre hotell och ett tjugotal restauranger med uteserveringar. I övrigt innehåller byggnaderna arbetslokaler, främst kontor, butiker och visst hantverk. På Södermalm ligger också Stadsmuseet.

Under ombyggnadsskedet kan buller från trafiken på gatorna nära arbetsområdet komma att minska till följd av att hastigheterna sänks. Det är inte heller säkert att alla gator kommer att kunna hållas öppna för trafik under hela ombyggnadstiden. Buller tillkommer dock från olika arbetsmaskiner och arbetsfordon och från transporter av massor in och ut från arbetsområdet. Vid arbetena i vatten kommer buller att orsakas av schaktmaskiner, mudderverk, pråmar, utrustning för pålning och spontning, betonggjutning med mera. Ombyggnadsarbetena på land innefattar rivning, schaktning, pålning, betonggjutning, fyllning med mera. Rivningen av befintliga anläggningar medför buller från maskiner som krossar eller klipper. Utbyggnaden av ny bussterminal i Katarinaberget innebär bergarbeten med borrar och sprängning.





Figur 3.2.2. Borring av foderrör för spontförankring med bergstag (Källa: SWECO)

Det är ännu inte bestämt exakt vilka maskintyper som kommer att användas vid de olika arbetsmomenten, utan detta avgörs av entreprenören eller tidigast vid Stockholms stads upphandling av entreprenaden. Bedömningarna i denna MKB har därför gjorts av vilka maskiner och maskinstorlekar som kan komma att användas, baserat på erfarenheter av andra större ombyggnadsarbeten. I och med att jorden här till en mindre del består av lera och till större delen av fyllningsmassor och delvis blockig friktionsjord blir det rationellt att välja andra metoder än att slå pålar eller spont. De beräkningar av byggbuller som har gjorts baseras på att pålning kommer att utföras med borring och spontning med vibrering, eventuellt med undantag för kortvarigt användande av bullrigare metoder som stoppslagning av pålar. Borring av pålar och nedvibrering av spont bullrar betydligt mindre än slagning, vilket är särskilt angeläget vid byggande i innerstadsmiljö. Observera att ovanstående utgör förutsättningarna för de beräkningsexempel som presenteras nedan, och även det troligaste scenariot, men att det inte är menat som en exakt beskrivning hur byggarbetena kommer att bedrivas.

Beräkningarna av buller från anläggningsarbetena utförs enligt en gemensam nordisk standard för beräkning av externt buller från industrianläggningar (*Danish Acoustical Laboratory 1982*). En särskild terräng- och byggnadsmodell har byggts upp för att se till att bullerberäkningarna ger resultat som är representativa för berörda delar av Gamla stan och Södermalm. Ljudeffektnivåer för tänkta arbetsmaskiner har hämtats från etablerade databaser (*Defra 2005*), från erfarenhetsvärden och från följande mätningar av den mest bullrande av de aktuella pålningsmetoderna. Under hösten 2010 gjordes provpålning med injekteringspålar nära Sjöbergsplan (*Nitro Consult 2010-10-12*), dels med foderrörborring med topphammare, dels med borring med topphammare. Samtidigt mättes bullret i området.

För beräkning av buller från de lastbilstransporter till och från byggplatsen som sker på trafikleder utanför påverkansområdet Slussen används den nordiska beräkningsmodellen för vägtrafikbuller (*Naturvårdsverket 1996*). Tillskottet av buller från eventu-



ella masstransporter till sjöss bedöms bli försumbart vid byggnader och på torg- och trafikytor i omgivande stadsområden i förhållande till bullret från den befintliga väg- och spårtrafiken.

Två skeden vid ombyggnaden av Slussen har bedömts innefatta byggnadsarbeten som medför höga, från störningssynpunkt dimensionerande ljudnivåer, och som därmed är lämpliga att använda som grund för beräkningarna. I de figurerna i nästa avsnitt kallas dessa Genomförandeskede A respektive Genomförandeskede B. I korthet innebär dessa följande:

- Genomförandeskede A innebär en bred skala av såväl tillståndspliktig som icke tillståndspliktig verksamhet: Bergarbeten för ny bussterminal, omfattande sluss- och broarbeten med muddring, schaktning, spontning och pålning, en anpassning av Saltsjöbanan samt nya konstruktioner för Hornsgatan.
- I Genomförandeskede B utförs övrig vattenverksamhet: Kajkompletteringar vid Kornhamnstorg och Skeppsbron samt något tidigare även vid Söder Mälarstrand och Stadsgården.

Under de sex årens byggtid bedöms i genomsnitt sex "bullriga" maskiner vara i drift samtidigt. Under de två dimensionerande skedena förutsätts vid beräkningarna 10 maskiner i skede A (med 107-114 dBA i ljudeffektnivå) och 4 maskiner i skede B (med 110 dBA i ljudeffektnivå).

### 3.2.2. Bedömningsgrunder

Vid konsekvensbedömningen har de beräknade ljudnivåerna jämförts med rekommendationerna i Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (*NFS 2004:15*) och gällande riktvärden för trafikbuller inomhus och utomhus (*Infrastrukturpropositionen 1996/97:53*). De allmänna råden och riktvärdena är inte juridiskt bindande, utan ska vara en utgångspunkt och vägledning. Avsteg får göras om det finns särskilda skäl.

Naturvårdsverkets allmänna råd innehåller riktvärden utomhus och inomhus och för olika typer av lokaler. De är tillämpliga på både luftburet buller och stomljud. För hotell tillämpas inomhusriktvärdena, men inte utomhusriktvärdena, i analogi med Boverkets Allmänna råd 2008:1 för buller i planeringen (*Boverket, 2008*). För uteserveringar, promenadstråk och andra rekreationsytor finns det däremot inga generella riktvärden.

Tabell 3.2.1. Riktvärden för buller (frifältsvärden) från byggplatser vid bostäder och arbetslokaler för tyst verksamhet (Naturvårdsverket 2004).

Område	Ekvivalenta respektive maximala ljudnivåer, dBA					
	Helgfri måndag-fredag		Lördag, söndag, helgdag		Samtliga dagar	
	Dag 07-19	Kväll 19-22	Dag 07-19	Kväll 19-22	Natt 22-07	Natt 22-07
	Ekv.nivå	Ekv.nivå	Ekv.nivå	Ekv.nivå	Ekv.nivå	Maxnivå
Bostäder						
- utomhus	60	50	50	45	45	70
- inomhus	45	35	35	30	30	45
Arbetslokaler						
- utomhus	70					
- inomhus	45					

För bostäder är riktvärdet (ekvivalent ljudnivå) vid fasad utomhus 60 dBA under dagen, 50 dBA på kvällen och 45 dBA under natten. Vid enstaka kortvariga händelser medger råden upp till 10 dBA högre ljudnivåer. Om det inte går att uppfylla utomhusriktvärdena med tekniskt möjliga och/eller ekonomiskt rimliga åtgärder, är Stockholms stads målsättning att istället tillämpa inomhusriktvärdena. Detta ligger helt i linje med Naturvårdsverkets allmänna råd.

Ljudnivåer som överskrider riktvärdet med upp till 10 dBA anges i detta samrådsunderlag som "förhöjda" ljudnivåer, motsvarande måttliga negativa konsekvenser. Om ljudnivåerna beräknas bli mer än 10 dBA högre än riktvärdet anges de som "höga" och innebär då stora negativa konsekvenser. (Ett skäl för att bedöma ett överskridande av riktvärdet för byggbuller utomhus med upp till 10 dBA som "måttlig negativ konsekvens" är att ljudnivån inomhus då inte överskrider inomhusriktvärdet).

### **3.2.3. Miljökonsekvenser**

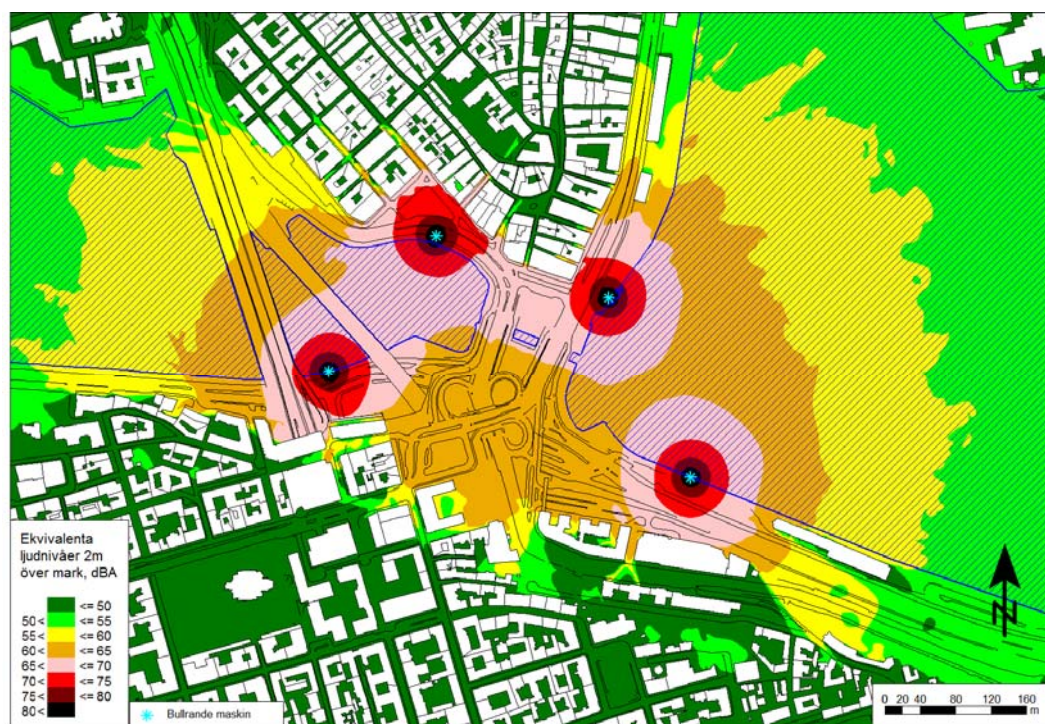
Buller från de arbetsmaskiner som bedöms kunna användas vid ombyggnaden kommer att höja den totala ljudnivån i de södra delarna av Gamla stan och de norra delarna av Södermalm, områden där ljudnivån från väg- och spårtrafiken redan idag är högre än gällande utomhusriktvärde för trafikbuller. Det ökade bullret gäller såväl arbetena kopplade till den tillståndspliktiga vattenverksamheten som de icke tillståndspliktiga övriga delarna av Slussenprojektet.

Dagens trafikbuller ligger på en sådan nivå att vistelse utomhus i exponerade miljöer är begränsad. Det buller som byggnadsarbetena beräknas tillföra utöver nuvarande trafikbuller kan framförallt innebära olägenheter inomhus i vissa bostadslägenheter om inga åtgärder vidtas, i värsta fall sömnstörningar men även samtalsstörningar. Stockholms stad kommer att ställa miljökrav på de entreprenörer som staden anlitar för ombyggnadsarbetena, vilket beskrivs nedan. Detta kommer dock inte att helt kunna eliminera bullerstörningar inomhus i alla lokaler.

Figureerna nedan visar de bullerberäkningar som har gjorts för de två dimensionerande skedena av vattenverksamheten och övriga delar av Slussenprojektet. Det marginella bullertillskottet från masstransporterna (följdverksamheten) visas inte. Observera att detta är beräkningsexempel och att de här beskrivna förutsättningarna inte är en exakt beskrivning av vilka förutsättningar som kommer att råda för byggarbetena.



Figur 3.2.3. Beräknade ekvivalentnivåer av byggbuller utomhus i ovan beskrivet genomförandeskede A.



Figur 3.2.4. Beräknade ekvivalentnivåer av byggbuller utomhus i ovan beskrivet genomförandeskede B.

Den genomsnittliga bullernivån under de cirka sex år då trafikapparaten byggs om bedöms vara 2 till 3 dBA lägre än de ljudnivåer som har redovisats för skede A. Nedan redovisade ljudnivåer utgör de högsta beräknade ljudnivåerna från skede A och/eller skede B.

Vid ombyggnadsarbeten *dagtid* beräknas den ekvivalenta ljudnivån utomhus överstiga riktvärdet för bostäder, 60 dBA, vid angränsande bebyggelse i Gamla stan längs Kornhamnstorg, Mälartorget och Munkbroleden i nordväst samt in på tvärgatorna. För byggnader vid Kornhamnstorg beräknas ljudnivån bli hög och överstiga 70 dBA.

Kring Södermalmstorg berörs stora delar av bebyggelsen av förhöjda eller höga ljudnivåer utomhus. Riktvärdet 60 dBA för bostäder beräknas överskridas för hus vid Södermalmstorg, Katarinavägen och gränder söder om tunnelbanestationen samt vid delar av Hornsgatan och Götgatan. På delar av Södermalmstorg och in på Katarinavägen beräknas ljudnivån bli högre än 75 dBA.

Vid hotellet på Guldfjärdsplan blir utomhusnivån hög, men här gäller enligt praxis endast riktvärdet för inomhusnivåer (45 dBA). Inomhusnivåerna beror även på fasadens ljudisoleringsförmåga, som med hänsyn till det befintliga trafikbullret sannolikt har hög standard. Även hotellet vid Peter Myndes backe får förhöjda ljudnivåer.

Arbetslokaler där ljudnivån från byggbullret överskrider riktvärdet (70 dBA) finns vid Slussplan och Kornhamnstorg, vid Stadsgårdsleden, Katarinavägen och Södermalmstorg, samt i Stadsmuseet.

Vid ombyggnadsarbeten *kvällstid* (kl 19-22) skärps utomhusriktvärdet för bostäder med 10 dBA, jämfört med dagtid. Påverkansområdet utökas dock inte så mycket. Inom Gamla stan berörs ytterligare en del hus längs Munkbroleden och längre avsnitt av tvärgatorna, på Södermalm en sträcka längs Söder Mälarstrand och längre avsnitt av Hornsgatan, Götgatan och Katarinavägen.

Vid byggverksamhet *natttid* (kl 22-07) skärps riktvärdet för bostäder med ytterligare 5 dBA. Dessutom tillkommer ett riktvärde för maximal ljudnivå. Beräkningarna visar att byggverksamhet nattetid skulle kunna medföra överskridanden av riktvärdet för ekvivalentnivå utomhus med uppemot eller drygt 30 dBA.

De beräknade ljudnivåerna innebär dock olägenheter framförallt inomhus. Det befintliga trafikbullret ligger på sådan nivå att boendes vistelse utomhus i exponerade miljöer rimligen redan är mycket begränsad – förutom när man slår sig ner på någon uteservering. Bullret inomhus kan i första hand orsaka sömnstörningar, men även störa samtal och TV-tittande.

Om en fastighet har en äldre, typisk ljudisoleringsstandard om 25 dBA ljudreduktion kommer inomhusriktvärdet 45 dBA att överskridas när ljudnivån utomhus är större än 70 dBA. Detta gäller för både bostäder och kontor. Överskridandena av inomhusriktvärdet blir därmed betydligt mindre omfattande än överskridandena av utomhusriktvärdet.

Av betydelse för berörda människor är, förutom hur höga ljudnivåerna blir, även hur länge verksamheter med höga ljudnivåer pågår. Med hänsyn till byggtider för de olika huvudaktiviteterna, kommer beräknade ljudnivåer att råda under flera år eller i varje fall under mer än ett år.

För att illustrera hur tillskottet av buller från såväl vattenverksamheten som följdverksamheten och övriga delar av Slussenprojektet kommer att höja den totala ljudnivån i området, har nedanstående figurer tagits fram. De visar differensen mellan den sammanlagda ekvivalenta ljudnivån på grund av byggbuller och nuvarande trafikbuller och ljudnivån från nuvarande trafik. En ökning med 2-3 dBA är nätt och jämnt hörbar för det mänskliga örat. Eftersom dB-skalan är logaritmisk, motsvarar en ökning med 3 dBA fysikaliskt sett en fördubbling av ljudnivån, människans upplevelse av bullret förändras dock i mindre grad av ljudnivåförändringar.





Figur 3.2.5. Beräknad differens mellan sammanlagd nivå av nuvarande trafikbuller och byggbuller på grund av projektet och nuvarande trafikbullernivå. Genomförandeskede A.



Figur 3.2.6. Beräknad differens mellan sammanlagd nivå av nuvarande trafikbuller och byggbuller på grund av projektet och nuvarande trafikbullernivå. Genomförandeskede B.

Figurenna indikerar var förändringarna blir stora. De ger dock inte en entydig bild av hur bullersituationen förändras under byggtiden, eftersom byggbuller och trafikbuller har olika karaktär vad avser frekvenssammansättning och fördelning över tiden.



De tillståndspliktiga verksamheterna är den främsta källan för bullret vid Kornhamnstorg och andra berörda delar av Gamla stan. Den tillståndspliktiga verksamheten kommer däremot inte att vara den dominerande källan till luftburet buller på Södermalm (till skillnad från stomljudet från bergarbetena för bussterminalen). De tillståndspliktiga kajarbetena medför dock buller även på Södermalm.

Miljökonsekvenserna på grund av bullertillskottet från följdverksamheten (lastbils- och pråmtransporter till och från arbetsområdet) bedöms bli obetydliga. Exempelvis beräknas bullertillskottet från Slussenprojektets lastbilstransporter bli försumbart – mycket mindre än 0,5 dBA – jämfört med såväl nollalternativets som dagens trafikbuller.

#### **Nollalternativet**

Nollalternativet innebär att ombyggnaden inte genomförs och att byggbullret vid en ombyggnad således undviks. Framtida, nödvändiga underhålls- och reparationsåtgärder för Slussenanläggningen kommer sannolikt att tidvis medföra påtagligt byggbuller. Då omfattningen och arten av dessa arbeten inte utretts närmare har inga ljudnivåberäkningar utförts för nollalternativet.

### **3.2.4. Förslag till skyddsåtgärder**

Beräknade ljudnivåer från ombyggnadsarbetena visar att det behövs åtgärder för att minska störningarna från byggbullret. Stockholms stad kommer att ställa en rad generella och entreprenadspecifika krav på anlitade entreprenörer, så att bullerstörningar och andra olägenheter begränsas så långt som det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt. I och med att jorden i området till en mindre del består av lera och till större delen av fyllnadsmassor och friktionsjord kommer spontning och pålning, som brukar orsaka det högsta byggbullret vid byggarbeten, i första hand att utföras med vibreringsteknik respektive borrarsteknik, eller med andra mindre bullrande metoder. I vissa besvärliga lägen kan pålar och spont dock behöva slås ned. Ett av de generella krav som Stockholms stad alltid ställer på de entreprenörer som anlitas är att Naturvårdsverkets allmänna råd för byggbuller ska följas. (*Stockholms stad m.fl., 2011*).

Möjligheterna att sänka bullret från byggarbetsplatsen kommer att utnyttjas genom val av lämpliga maskiner och metoder. Vid beräkningarna ovan har dock redan förutsatts att entreprenörerna använder lågbullrande metoder. Möjligheterna att skärma av maskiner bedöms vara begränsade. Det är därför sammantaget tveksamt om mer omfattande minskningar av det alstrade byggbullret kan åstadkommas än vad som ingår i beräkningsmodellen.

Ombyggnadsarbetenas tid under dygnet är av avgörande betydelse för hur stora bullerstörningar det kommer att bli. Arbetsmoment med risk för stora bullerstörningar nattetid kommer därför att undvikas. De skärpta riktvärden som gäller under kvällstid gör att särskilt bullrande verksamheter i huvudsak bör undvikas även då. Naturvårdsverkets undantagsregel om 5 dBA högre riktvärden för arbetsmoment som pågår under högst två månader kan behöva utnyttjas för vissa arbeten.

Åtgärder för förbättrad ljudisoleringsförmåga i bostadsfastigheternas fasader, normalt fönsteråtgärder, kommer troligen att behöva genomföras för att förhindra att gällande riktvärden överskrids inomhus. En åtgärdsplan för buller under byggtiden utarbetas för närvarande av Stockholms stads Exploateringskontor. Åtgärdsplanen omfattar förutom luftburet buller även stomljud och vibrationer från byggnadsarbetena. Planen är primärt inriktad på riktlinjer för byggnadsarbetena (val av arbetstider, maskiner och metoder) och behovet av bullerskyddsåtgärder. Sådana åtgärder bedöms i första hand bestå av fönsteråtgärder som sänker ljudnivåerna inomhus i främst bostäder. Åtgärdsplanen kommer att samordnas med Trafikkontorets program för bullerskyddsåtgärder mot trafikbuller.

Stockholms stad kommer att samråda med tillsyns- och andra miljömyndigheter. Staden kommer också att informera berörda fastighetsägare, och boende kommer att informeras om var och när störande arbeten kommer att utföras, så att de får möjlighet att i viss mån undvika störningar från byggarbetena. Inom ramen för åtgärdsplanen kommer det att finnas en beredskap för att hantera upplevda störningar och klagomål. Åtgärdsplanen kommer även att redovisa entreprenadkrav och plan för kontroll av ljudnivåerna från arbetena. Planen kompletteras och revideras efter hand med hänsyn till preciseringar vid projekteringen av byggets genomförande, samråd, kontakter och upphandling av entreprenader.

Inför starten av anläggningsarbetena upprättas ett kontrollprogram för bullret under byggtiden. Kontrollprogrammet kan exempelvis omfatta stickprovsvisa bullermätningar, rutiner för att hantera eventuella överskridanden av miljökrav (såväl Stockholms stads egna som kraven i miljödomen), löpande rapportering internt och externt med mera.

### 3.3. Komfortvibrationer och stomljud inomhus

#### Sammanfattning

Dagens tunnelbanetrafik, linjebussar och annan tung trafik orsakar kännbara komfortvibrationer och hörbart stomljud inne i bostäder och arbetsplatser i Slussenområdet. Komfortvibrationer är störande skakningar och vibrationer i de bostads- och kontorsfastigheter som utsätts för störningar från byggarbeten och intensiv trafik. Stomljud alstras av olika vibrationskällor och sprids genom mark och byggnadsstommar för att slutligen avstrålas som ljud i bostäder och lokaler.

Stickprovsmätningar och beräkningar som har gjorts inom Slussenprojektet indikerar att pålning och spontning kommer att ge förhållandevis små störningar för de som bor eller vistas i området runt Slussen. Ett undantag kan dock vara byggnader grundlagda på berg vid arbeten kvällstid då det kan förekomma en viss risk för störande stomljud. Detta gäller då främst om det skulle bli aktuellt med stoppslagning med pålningsriggar närmare än 15-20 m från byggnaden. Stoppslagning kommer dock endast att användas undantagsvis.

Det mest kritiska momentet bedöms vara bergborring under Katarinavägen, som kan ge upphov till störande stomljud i stor omfattning för byggnader längs gatan. Komfortvibrationerna bedöms dock ligga under känseltröskeln och bör därmed inte upplevas som störande.

Exploateringskontorets tidigare nämnda åtgärdsplan kommer att förutom luftburet byggbuller gälla störande stomljud. Om stomljudsnivån inomhus överskrider de vägledande riktvärden som används i detta samrådsunderlag, kommer Stockholms stad att erbjuda berörda evakueringsbostad.

#### 3.3.1. Förutsättningar och avgränsningar

Bostäder och arbetsplatser i Slussenområdet utsätts idag för kännbara vibrationer och hörbart stomljud på grund av den intensiva trafiken med tunnelbana, linjebussar och annan tung trafik i området. Under ombyggnadsarbetena kommer ytterligare vibrationer och stomljud att alstras vid grundläggning av nya byggnader och konstruktioner.

Normalt brukar man skilja på vibrationer och stomljud, även om det fysikaliskt sett är samma grundfenomen. Komfortvibrationer är störande skakningar och vibrationer som de som bor eller arbetar i fastigheter nära exempelvis byggarbetsplatser och hårt trafikerade gator kan utsättas för. Stomljud alstras av olika vibrationskällor och sprids genom mark och byggnadsstommar för att slutligen avstrålas som ljud i bostäder och lokaler.

De vanligaste källorna till markvibrationer under byggarbeten är:

- Bergborring och sprängning
- Pål- och spontslagning
- Markarbeten med vibrationsvältar, bilningsmaskiner m.m.

Sprängningsalstrade vibrationer kan vara så kraftiga att de påverkar byggnadskonstruktioner och blir kännbara för människor. Sprängning sker normalt endast några gånger per dag, vilket boende ofta kan ha overseende med under förutsättning att de har informerats ordentligt. Sprängning brukar därför inte ha särskilt stor betydelse för personkomfort i byggnader. Däremot är sprängning en mycket viktig vibrationskälla vid riskanalys av byggnadsskador. Inför en sprängning borrar ett stort antal hål för sprängladdningar. Flera borrhuggar kan vara igång samtidigt och pågår ofta i flera

timmar åt gången. Vid bormningen alstras ofta ett högfrekvent, hamrande stomljud inne i byggnader, vilket kan vara kraftigt störande för närboende. När det gäller komfortvibrationer är dock bormningsvibrationer vanligtvis ganska obetydliga.

Pålning och spontning, som i andra byggprojekt ofta kan vara störande, kommer i första hand att borrar respektive vibreras ned (se samrådsunderlagets avsnitt om buller), vilket alstrar betydligt lägre stomljuds nivåer än konventionella slagningsmetoder.

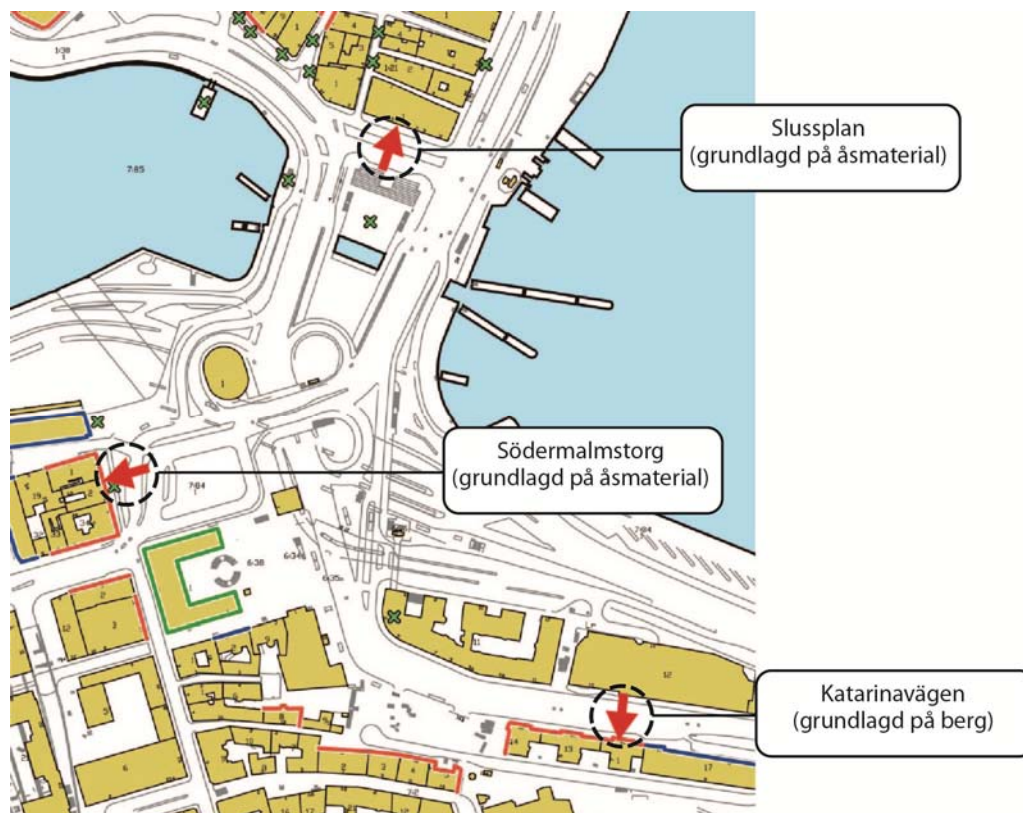
Vid vissa markarbeten, främst jordpackning med vibratorvält, bilning av betongkonstruktioner samt vid schaktning i lös lera, och då särskilt vid slag med skopan eller hantering av stora block, kan vibrationer uppkomma som påverkar omgivande byggnader. I övrigt brukar markarbeten inte orsaka några vibrationsproblem.

Byggnaderna nära Slussplan och Södermalmstorg är grundlagda på åsmaterial, medan byggnader nära Katarinavägen är grundlagda på berg. Grundläggning på berg innebär en mer direkt koppling till störningskällan, vilket gör att risken för höga stomljuds nivåer sannolikt är störst i detta område.



Figur 3.3.1. Grundläggningsskarta.

Mätningar av vibrationsöverföring mellan tänkta grundläggningspositioner och valda byggnader har utförts vid Slussplan, Södermalmstorg och Katarinavägen. Mät-punkterna visas i figuren nedan. Resultande stomljud och komfortvibrationer har beräknats för ett fall där en tänkt pålningsrigg arbetar direkt utanför byggnaden. För bergbormning har mätningar av stomljuds nivåer i ett flertal projekt med olika bergarter (huvudsakligen gnejs och granit), bergtäckning och byggnadsutförande gett underlag till den utredning som har gjorts.



Figur 3.3.2. Mätpositioner vid mätning av vibrationsöverföring.

### 3.3.2. Bedömningsgrunder

Det finns idag inga riktlinjer som enbart gäller stomljud i byggnader från byggplatser. Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (*NFS 2004:15*), som används som grund för att bedöma bullernivån vid ombyggnadsarbetena i Slussen, gäller luftburet buller. I detta projekt används dock Naturvårdsverkets allmänna råd vid värdering av den totala ljudnivån, det vill säga summan av stomljuds- och luftljudsnivån. Om luftljudsnivån från byggarbeten som alstrar såväl luftburet buller som stomljud ligger precis på kravet i de allmänna råden, tillämpas regeln att nivån för stomljuden bör ligga minst 10 dBA under luftljudsnivån för att inte orsaka en höjning av den totala ljudnivån. För bergborrning och andra arbeten som enbart orsakar stomljud, kan riktvärdena i Naturvårdsverkets allmänna råd och rådets undantagsregler vara lämpliga. Dock anses ofta att stomljud är mer störande än luftljud på grund av dess tonala ljudkaraktär och att det är svårt att visuellt identifiera ljudkällan.

Konsekvensbedömningarna av komfortvibrationer i bostäder och kontor baseras på riktlinjerna och riktvärdena i den svenska standarden för vibrationer (*SS 460 48 61*). De beräkningar av vibrationsnivåer som utförs i Slussenprojektet grundar sig på kännedom om vilka vibrationskällor, som är troliga och på mätningar som visar hur vibrationer fortplantar sig genom marken och in i byggnaderna.

Den svenska standardens riktlinjer för komfortvibrationer innebär inga lagligt bindande krav och är egentligen inte avsedda för tillfälliga aktiviteter som bygg- och anläggningsverksamhet. I Slussenprojektet kommer riktlinjerna att vara vägledande vid valet av grundläggningsmetoder. Hänsyn tas också till den störande byggverksamhetens varaktighet.

### 3.3.3. Miljökonsekvenser

Eftersom det ännu inte är känt vilka maskintyper som kommer att användas vid de olika ombyggnadsarbetena, baseras konsekvensbedömningen på maskiner och maskinstorlekar som brukar användas vid större ombyggnadsarbeten.

Ombyggnadsarbetena vid Slussen kan orsaka störande komfortvibrationer och stomljud inom den del av Slussenprojektet där det i huvudsak inte kommer att bedriva vattenverksamhet (grundvattenbortledning kan dock förekomma på några platser inom denna del av Slussenprojektet – se samrådsunderlagets avsnitt om grundvatten). Arbeten i ytvatten bedöms inte orsaka några störningar i form av stomljud och komfortvibrationer.

Borring i berg i samband med sprängning för bussterminalen i Katarinaberget är sannolikt det moment som kommer att ge den högsta stomljudnivån. När det gäller komfortvibrationer är borrhingsvibrationer vanligtvis ganska obetydliga. Byggnader längs Katarinavägen (Prinsen 1, 13, 14 och 17) bedöms vara mest utsatta för höga stomljudsnivåer.

De stickprovsmätningar och beräkningar som har gjorts inom Slussenprojektet visar att risken för störningar från pål- och spontslagning är relativt små. I nedanstående tabell redovisas predikterade stomljuds- och vibrationsnivåer från en pålningsrigg utanför byggnaden. Presenterade värden anger enbart bidraget från en pålningsrigg (vid stoppslagning), som arbetar inom 15-20 m från aktuell byggnad. Om två pålningsriggar arbetar relativt nära varandra blir nivåerna ca 3 dB(A)-enheter högre än vad som anges i tabellen.

Tabell 3.3.1. Predikterade stomljuds- och vibrationsnivåer från pålningsrigg

Mätplats	Stomljudnivå, $L_{AeqSLOW}$ dB(A)	Vägd vibrationshastighet, $v_w$ (mm/s)
Slussplan	9 - 15	0,09
Södermalmstorg	17 - 23	0,11
Katarinavägen	28 - 34	0,06

Komfortvibrationerna ligger långt under känseltröskeln (0,3 mm/s) och bör därmed inte upplevas som störande. Stomljudet bedöms inte vara störande i byggnader grundlagda på åsmaterial, medan det eventuellt kan vara störande under kvällstid i byggnader grundlagda på berg. Detta gäller för en pålningsrigg som arbetar inom 15-20 m från byggnaden och om det blir nödvändigt med stoppslagning. I de allra flesta fall kommer pålar och spont att borras respektive vibreras ned, vilket gör att de beräknade värdena troligtvis är en överskattning av stomljud- och vibrationsnivåerna.

Eftersom konsekvensbedömningen av stomljud och komfortvibrationer inomhus baseras på stickprovsmätningar i enstaka byggnader, kan störningarna variera inom samma område. Källstyrkan för den pålningsrigg som används vid grundläggningsarbetena kan skilja sig från den rigg som har använts i denna utredning.

Även om nedvibrering av spont genererar lägre vibrationsnivåer än slagning av pålar, kan andra effekter begränsa dess användning i känsliga områden. Vibrerande pålning kan ibland upplevas som mer störande, bland annat på grund av störningens tonala karaktär, även om den maximala vibrationsnivån blir lägre jämfört med slagning av pålar. Risken finns också att den aktuella vibrationsfrekvensen träffar en resonans i byggnaden. Sådana risker är ofta oacceptabla när det gäller känsliga historiska byggnader (se även avsnittet om kulturmiljö).



Markarbeten (exklusive spontning och pålning) bedöms inte orsaka några problem i form av stomljud eller komfortvibrationer, under förutsättning att arbeten inte utförs i mycket lös lera, vilket skulle kunna ge problem med vibrationskomforten.

#### **Nollalternativet**

I nollalternativet, det vill säga om Slussen inte byggs om, kan det bli aktuellt med pålning och spontning eller andra markarbeten om det blir nödvändigt att genomföra akuta reparationsarbeten i vatten. Konsekvenserna av nollalternativet är svårt att bedöma i förväg, eftersom det inte går att förutse vilka reparationsinsatser som kan behöva sättas in i nollalternativet.

### **3.3.4. Förslag till skyddsåtgärder**

I samband med entreprenadupphandlingen kommer så långt som möjligt arbetsmaskiner, arbetsmetoder och grundläggningstekniker att väljas, så att vibrationer och stomljud minimeras. Den åtgärdsplan som Stockholms stad håller på att arbeta fram (se bulleravsnittet) kommer att omfatta bostäder och lokaler som utsätts för byggrelaterade stomljudsnivåer över riktvärdena i Naturvårdsverkets allmänna råd (*NFS 2004:15*).

Bland de skyddsåtgärder, försiktighetsmått och kontrollåtgärder som övervägs kan följande nämnas. Åtgärderna är främst till för att skydda fastigheterna längs Katarinavägen från olägenheter på grund av bergborring i Katarinaberget.

- Bergborring utförs med teknik som alstrar så låga vibrationsnivåer som möjligt
- Arbetet planeras så att inte flera starka vibrationskällor arbetar samtidigt.
- Evakueringslägenheter erbjuds innehavare av lägenheter som utsätts för stomljuds- och vibrationsnivåer som överskrider de vägledande riktvärdena inomhus i enlighet med Stockholms stads åtgärdsprogram.
- Kontrollmätningar av stomljud utförs i utvalda lägenheter vid bergborring.
- Information om bygget samt start- och stopptider för störande byggarbeten kommuniceras till boende i området. Genom att hålla de boende informerade om exakta tider för störande arbetsmoment kan de boende planera för att i viss mån undvika störningarna.
- slagning av pålar undviks så långt möjligt.

### 3.4. Luftmiljö

#### Sammanfattning

Halterna av olika luftföroreningar är höga i Slussenområdet. Miljöbalkens miljökvalitetsnormer för partiklar och kvävedioxid överskrids idag längs flera omgivande gator, bland annat på Hornsgatan samt på och i närheten av Gullfjärdsplan. Den övervägande delen av partikelhalten i luften beror på att gatudamm virvlas upp och till mindre del på avgaserna.

Vid ombyggnaden av Slussen kommer många arbetsmaskiner och transportfordon att användas. Detta kommer att leda till ökade utsläpp av kvävedioxid och partiklar i och kring Slussen. Utifrån en uppskattad arbetsvolym har dessa utsläpp och utsläpp från utsprängningen av bussterminalen i Katarinaberget beräknats. Spridningsberäkningar har genomförts för dygnsmedelvärden av kvävedioxid och inandningsbara partiklar (PM<sub>10</sub><sup>3</sup>) i två skeden i Slussenprojektet: År 2 och År 5. År 2 är ett skede med intensiva arbeten, bland annat för bussterminalen. År 5 är ett skede med en mer genomsnittlig mängd arbeten som kan anses representera ett normalår under Slussens ombyggnad.

Spridningsberäkningarna visar att bidraget från utsläppen vid ombyggnaden av Slussen är som störst under År 2 utanför den arbetstunnel som planeras att användas vid byggandet av bussterminalen. Även under den övriga ombyggnadstiden kan utsläppen leda till förhöjd halt av kvävedioxid och PM<sub>10</sub> i omgivningsluften. Dessa förekommer i första hand inom områden dit allmänheten inte har tillträde under tiden för ombyggnadsarbetena. Inom dessa områden gäller inte miljökvalitetsnormerna.

Utanför arbetsområdet är bidragen lägre. Risken att normerna överskrids även utanför arbetsområdena kan inte helt uteslutas, men eventuella överskridanden bedöms bli måttliga.

Vid rivnings- och anläggningsarbeten på land kommer även damm att påverka omgivningsluften negativt i delar av arbetsområdet. Däremot bedöms damningen inte skapa problem på och runt de platser där arbeten genomförs i vatten.

Stockholms stads upphandlingsregler innehåller krav att entreprenörerna använder maskiner med så bra utsläppsvärden som möjligt, att tomgångskörning ska undvikas och att drivmedel som uppfyller kriterier för miljömärkning ska väljas framför andra. Staden kommer också att ställa krav på att entreprenörerna genomför åtgärder för att minimera dammbildning och förebygga att damm sprids utanför arbetsområdet.

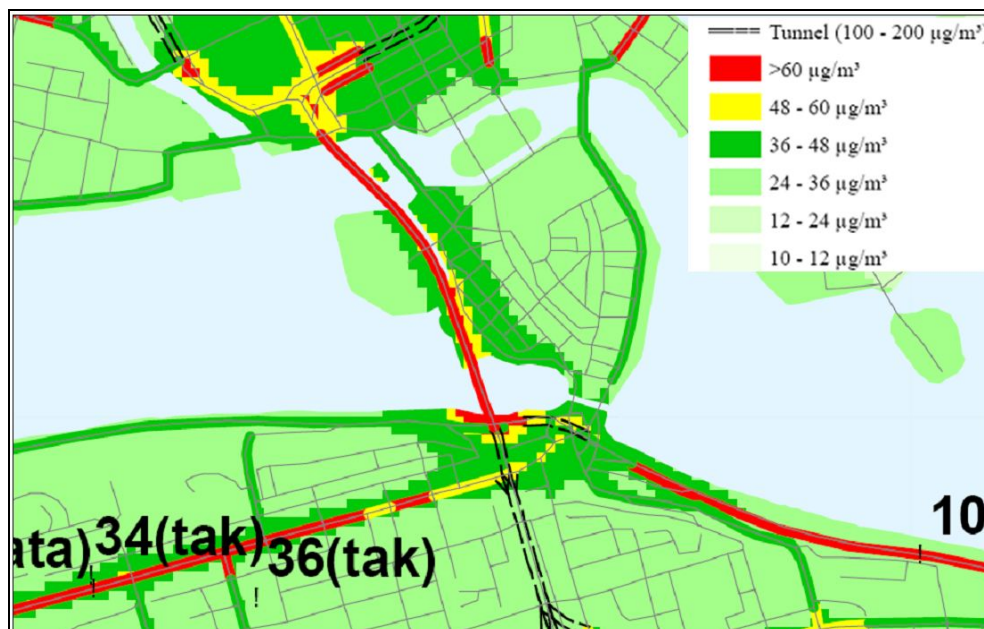
#### 3.4.1. Förutsättningar och avgränsningar

Halterna av olika luftföroreningar är höga i Slussenområdet. Miljöbalkens miljökvalitetsnormer (se nedan) för partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) överskrids idag längs flera sträckor utmed omgivande gator och vägar. Kvävedioxid härrör från utsläpp av bilavgaser, medan den övervägande delen av partikelhalten kommer från uppvirvling av vägdamm. Bara en mindre del av partiklarna kommer från avgaserna. I december 2004 fastställde regeringen ett åtgärdsprogram för att minska kvävedioxid- och partikelhalten (PM<sub>10</sub>) i Stockholms län.

Trafiken är den främsta källan till luftföroreningar och överskridande av miljökvalitetsnormer sker främst kring hårt trafikerade gator och vägar.

<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> är inandningsbara partiklar med diameter <10 µm.

Stockholms stads miljöförvaltning övervakar luftmiljön vid ett antal mätstationer. De gör också spridningsberäkningar av luftföroreningar i olika områden. Dessa redovisas på kartor på miljöförvaltningens hemsida (<http://www.stockholm.se/KlimatMiljo>). Nedan visas ett utsnitt av den senaste kvävedioxidkartan över Stockholms innerstad (2006). I kartans röda områden överskrider miljökvalitetsnormen.

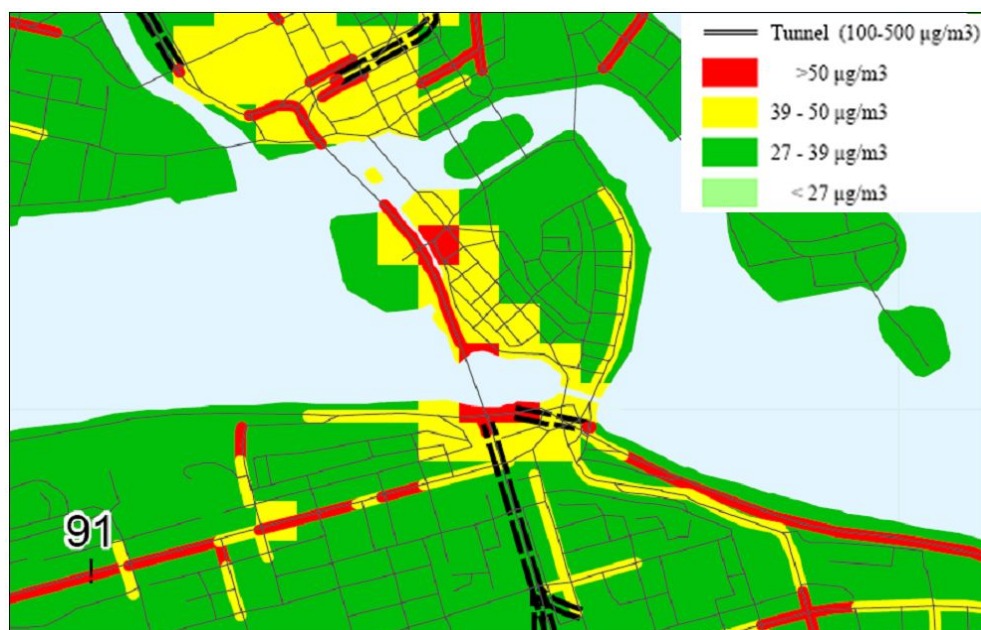


Figur 3.4.1. Kvävedioxidhalt kring Slussen (utsnitt ur karta på <http://www.stockholm.se/KlimatMiljo>)

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid överskrids vid bland annat Hornsgatan samt på och i närheten av Gullfjärdsplan (bussrangeringsplanen sydost om Sjöbergsplan).

Teknikutvecklingen har gjort att trafikens utsläpp av kväveoxider har minskat år för år, vilket bland annat har uppmätts vid takstationerna på Hornsgatan. Mätvärden från takstationerna visar bakgrundshalten. Minskningen bedöms kunna fortsätta framöver i takt med att bilparken förnyas och nya avgaskrav slår igenom. Resultaten av mätningarna i gatunivå visar inte samma tydliga trend. Kvävedioxidhalten varierar mycket mellan åren främst beroende på variationer i väderleken.

Nedan visas även ett utsnitt av senaste kartan över partikelhalten (PM10) i Stockholms innerstad. Även här visar kartans röda områden var miljökvalitetsnormen överskrids. Kartan visar situationen för det 36:e värsta dygnet 2005. Miljökvalitetsnormerna för PM10 överskrids vid stationerna i gaturummet, men inte i taknivå. Även här varierar halten med väderleken.



Figur 3.4.2. Partikelhalt (PM10) kring Slussen(utsnitt ur karta på <http://www.stockholm.se/KlimatMiljo>)

Från år 2015 gäller även miljö kvalitetsnormer för mindre partiklar (PM2,5). Gränsvärdet överskreds dock inte på någon mätplats i Stockholm under perioden 1999 till 2009. Halterna har aldrig varit högre än ungefär hälften av gränsvärdet (*Stockholms miljöbarometer*) och inga överskridanden förutsätts därför inom Slussenområdet framöver.

Det dubbdäcksförbud som infördes på Hornsgatan år 2010 har minskat slitaget av asfalten och uppvirvlingen av partiklar längs gatan. Om förbudet utvidgas till andra gator med hög partikelhalt kan halten troligen minskas även där. Trots utvecklingen mot sänkta halter, går det inte att utesluta att överskridanden av miljö kvalitetsnormerna kan komma att kvarstå på grund av trafiken på de mest utsatta platserna under byggtiden.

Den förväntade påverkan från rivnings-, bygg- och transportarbeten m.m. i samband med ombyggnaden av Slussen har beräknats. Beräkningarna har gjorts i tre steg:

1. uppskattning av omfattningen av arbetsinsatserna och antal maskiner
2. beräkning av mängderna kvävedioxid och partiklar som detta resulterar i
3. spridningsberäkning av kvävedioxid och partiklar.

Ombyggnadsområdet ligger inom den miljözon som har inrättats av Stockholms stad. I miljözonen gäller begränsningar av vilka arbetsmaskiner och tunga transportfordon som får användas (*Stockholm, 2009:1*). Tungta fordon är fordon som har en totalvikt över 3,5 ton. Även i sina upphandlingsregler (*Stockholms stad m.fl., 2011*) ställer staden krav för de arbetsmaskiner som entreprenörerna ska använda. Hur arbetena kommer att genomföras i detalj avgörs inte förrän vid entreprenadupphandlingen. Bedömningarna i detta samrådsunderlag har utgått från samma förutsättningar som bullerberäkningarna (se bulleravsnittet i detta samrådsunderlag). Utsläppen från masstransporterna beräknas utifrån de uppskattningar av antal transporter av massor in och ut från arbetsområdet som anges i 2.2 Masshantering och på de emissionsdata som gäller inom miljözonen.

De emissionsfaktorer för vägtrafik som används i beräkningarna har tagits fram i det europeiska samarbetsprojektet ARTEMIS (*Vägverket, 2009, Norconsult, 2008*). ARTEMIS-projektet har dock inte tagit fram uppgifter om hur mycket uppvirvlade par-

tiklar från lastfordon bidrar till partikelhalten. En emissionsfaktor för detta har dock beräknats av miljöförvaltningens enhet SLB-analys för genomsnittstrafik i Stockholm (0,2 g PM10/fkm) (Stockholm, 2008).

Utsläpp från sjötransporter har beräknats på motsvarande sätt med hjälp av uppgifter från Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA) och emissionsfaktorer från Naturvårdsverket. Utsläppta mängder har jämförts med de totala utsläppen per kilometer väg på de vägavsnitt som är aktuella för transporterna.

Utsläppen vid bergsprängning har beräknats utifrån antal kubikmeter berg som ska sprängas, uppskattat sprängmedelsåtgång per kubikmeter bortsprängt berg samt produktion av luftföroreningar per kilogram sprängämne.

Damning från framförallt rivning och hantering av massor har uppskattats utifrån ytan på arbetsområden och den totala mängden massor som hanteras.



*Figur 3.4.3. Rivning av bro med hydraulhammare (Källa: Entreprenad AB Sven Segerström)*

Spridningsberäkningarna genomfördes för en situation där alla arbeten som har planerats pågår samtidigt i det skede som beräkningarna gäller. Grundförutsättningen för beräkningarna är de genomsnittliga meteorologiska förhållandena kring utsläppsplatsen. Konsekvensbedömningarna nedan utgår från medelvärdet under åren 2003 – 2007 hämtade från den meteorologiska stationen vid Torkel Knutssongatan. Beräkningarna har genomförts i ett spridningsberäkningsprogram (MISKAM), som är framtaget för att kunna utföra spridningsberäkningar på gatunivå i komplexa stadsmiljöer.

### **3.4.2. Bedömningsgrunder**

Regeringen har fastställt miljökvalitetsnormer i utomhusluft för kvävedioxid, svaveldioxid, partiklar, ozon, kolmonoxid, bensen, metaller med mera (*Luftkvalitetsförordning (2010:477)*). Miljökvalitetsnormerna har uttryckts på olika sätt beroende på förorening. Det finns normer uttryckta som medelvärde för timme, dygn och år. Mätningar



har visat sig att det är dygnsmedelvärdena som överskrids mest och som därmed är dimensionerande.

En miljökvalitetsnorm är den lägsta godtagbara miljökvalitet som accepteras för människa och miljö. I trafikmiljö är det framför allt relevant att undersöka kvävedioxid och PM10. Luften har så låga halter av övriga reglerade ämnen att miljökvalitetsnormerna för dessa underskrids i hela Stockholmsområdet (*Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund*, <http://slb.nu/lvf/>).

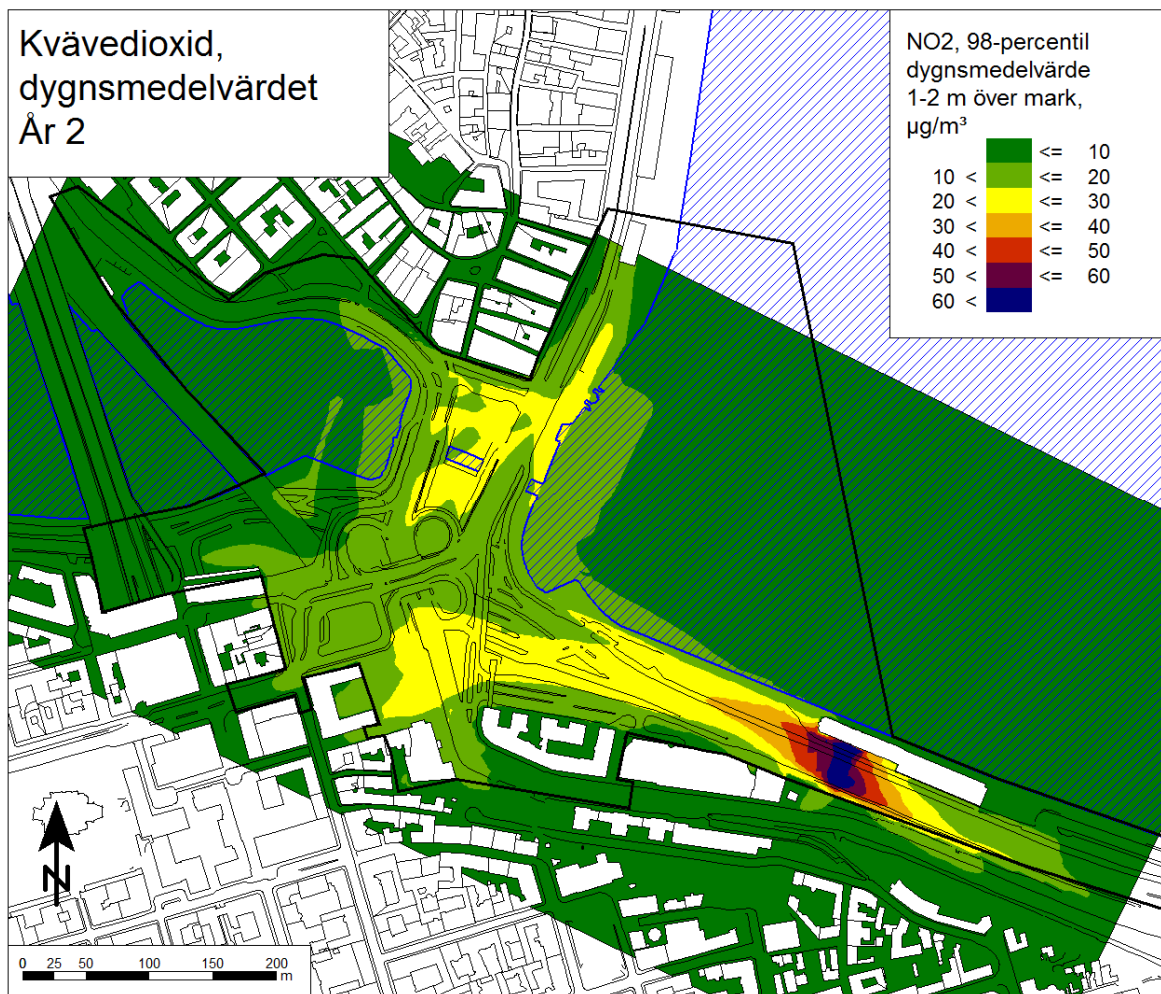
Miljökvalitetsnormerna gäller inte i alla lägen och på alla platser. De gäller inte på arbetsplatser som inte allmänheten har tillgång till. De gäller inte heller för fordonsresenärer, mikromiljöer med en yta på mindre än 200 m<sup>2</sup> eller för luft som gående och cyklister kortvarigt exponeras för. De olika arbetsområdena i Slussen kommer inte att vara tillgängliga för allmänheten när arbeten pågår där och följaktligen tillämpas inte miljökvalitetsnormerna under dessa tidsperioder. (*Naturvårdsverket, 2006-06*).

### 3.4.3. Miljökonsekvenser

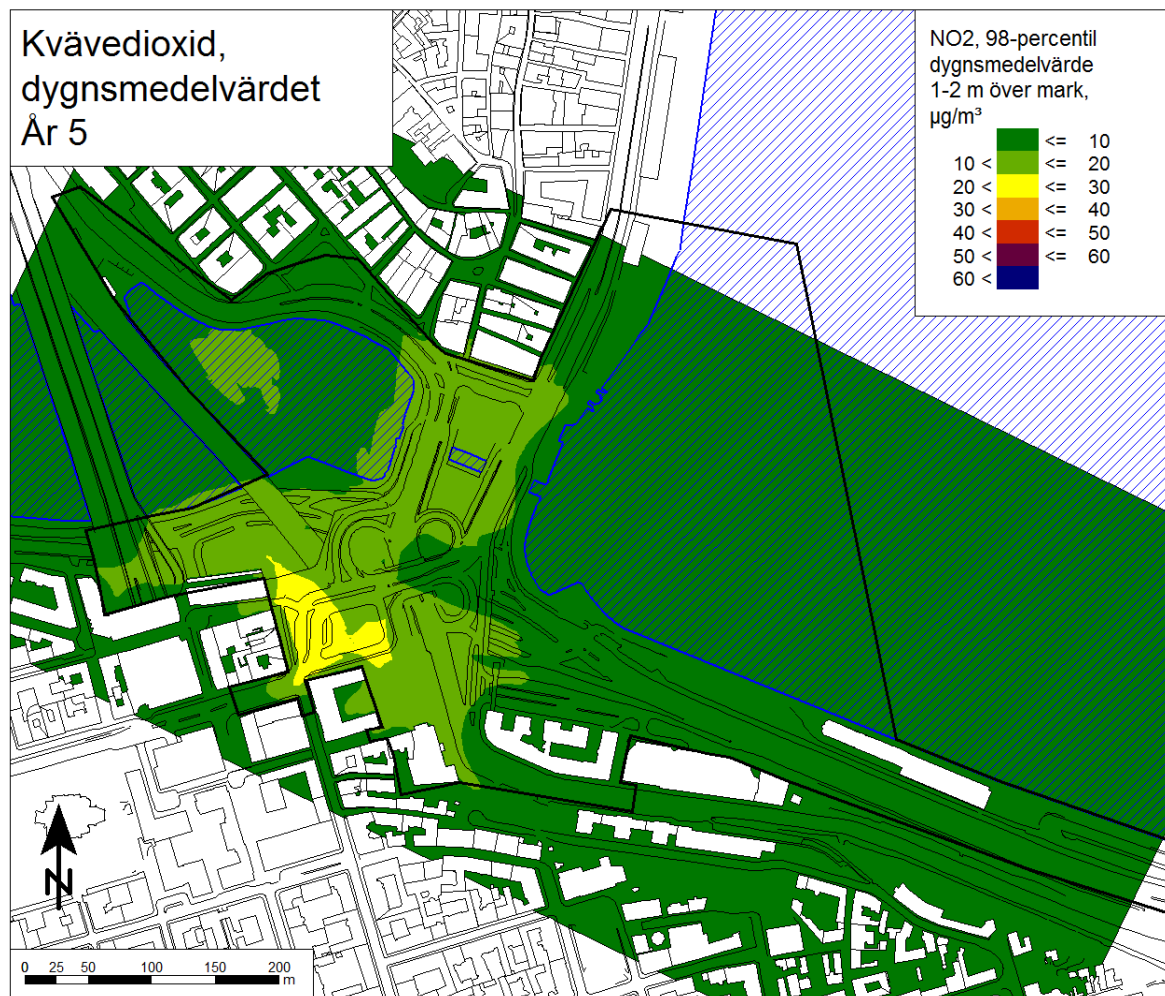
Under ombyggnaden av Slussen kommer arbetsmaskiner och transportfordon att släppa ut föroreningar till luft, samtidigt som halterna i omgivningsluften på många ställen redan ligger nära eller över miljökvalitetsnormerna. Risker för överskridande av den halt som anges i respektive norm är sannolikt störst inom arbetsområdet där de inte gäller.

Beräkningar har genomförts för de arbeten som planeras under år 2 och år 5. Under år 2 är masshanteringen som mest omfattande främst på grund av det stora uttaget av bergmassor inför byggandet av bussterminalen. År 5 bedöms motsvara ett år med en mer genomsnittlig aktivitetsnivå. Utsläppen från transportfordon inom arbetsområdet ingår i spridningsberäkningarna, men inte från fordon utanför arbetsområdet. Utsläppsnivåerna där blir nämligen låga i förhållande till utsläppen från den övriga trafiken.

Dygnsmedelvärdena är de delar av miljökvalitetsnormerna som överskrids mest. Nedan illustreras resultaten av beräkningarna för 98-percentilen av bidraget till dygnsmedelvärdet av kvävedioxidhalterna från arbeten för ombyggnaden av Slussen. Figur 3.4.4 visar situationen under År 2, det vill säga det värsta året, i figur 3.4.5 situationen under År 5.

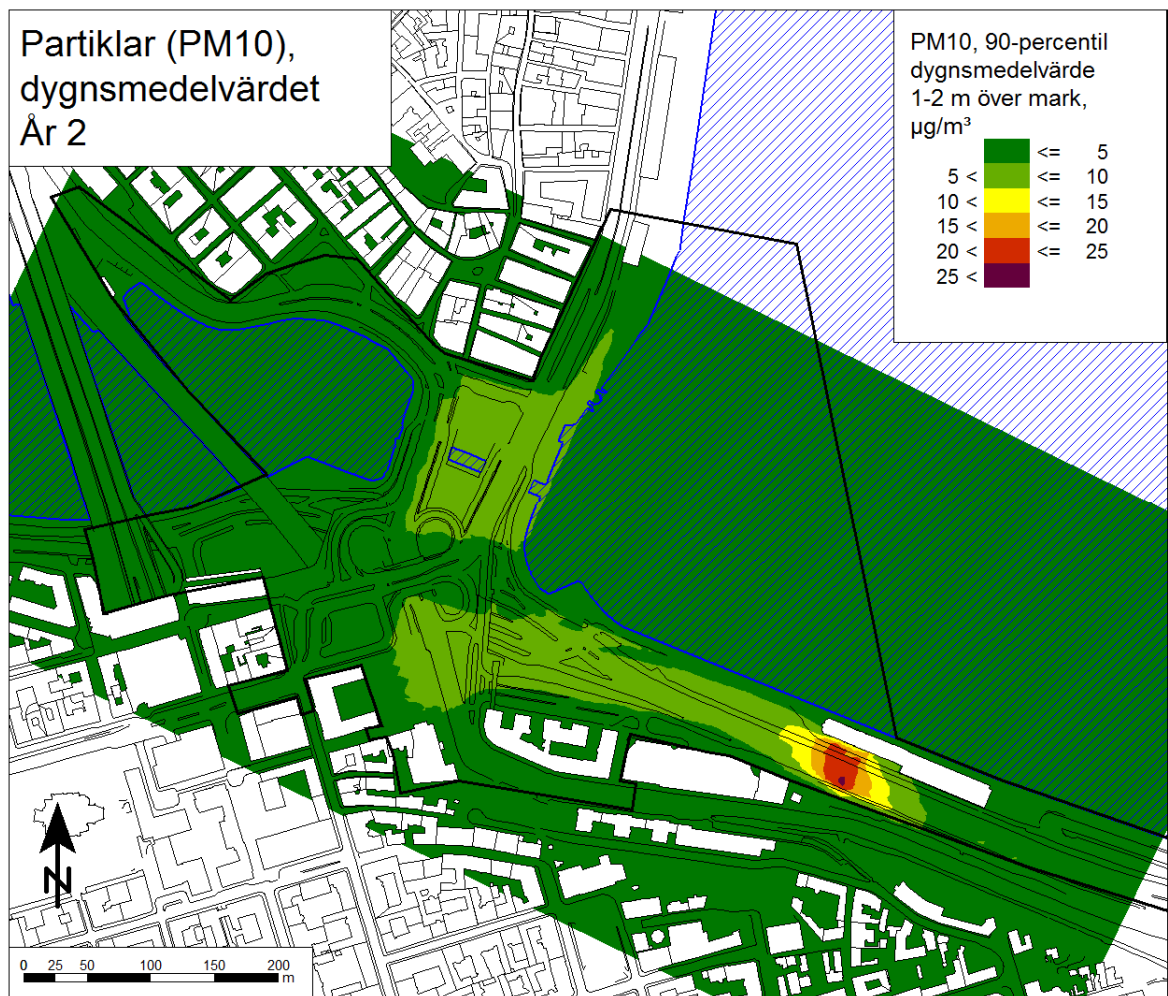


Figur 3.4.4. Dygnsmedelvärde av det genomsnittliga tillskottet till kvävedioxidhalten År 2  
(Arbetsområdet anges med svart linje)

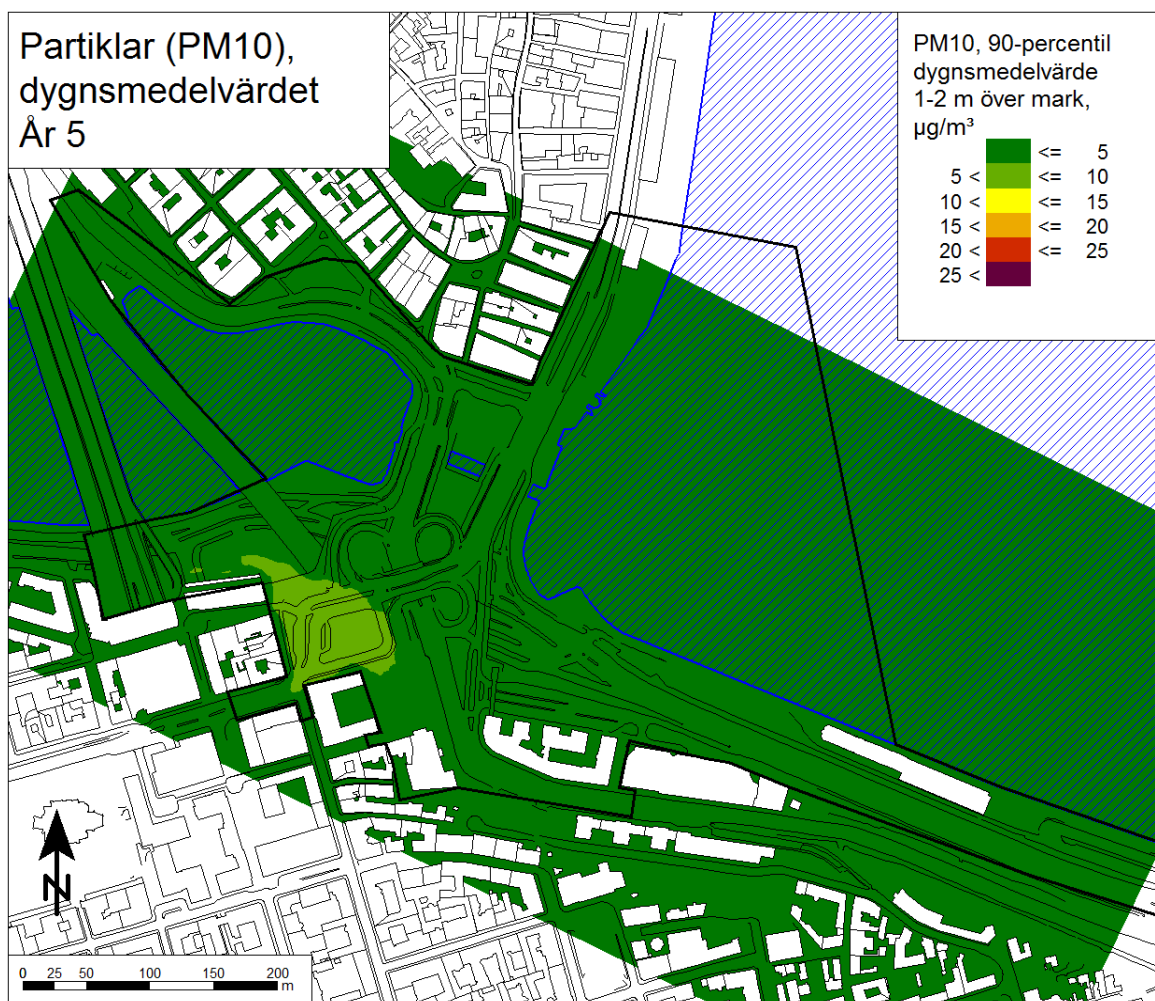


Figur 3.4.5. Dygnsmedelvärdet av det genomsnittliga tillskottet till kvävedioxidhalten År 5

Nedan illustreras resultaten av beräkningarna för 90-percentilen av bidraget från arbetsmaskinernas avgaser till dygnsmedelvärdet av PM<sub>10</sub>-halten. Figur 3.4.6 visar situationen under År 2, figur 3.4.7 situationen under År 5. Förutsättningarna är desamma som för kvävedioxidberäkningarna.



Figur 3.4.6. Dygnsmedelvärdet av det genomsnittliga tillskottet till halten PM10 kring arbetsområdet År 2.



Figur 3.4.7. Dygnsmedelvärdet av det genomsnittliga tillskottet till halten PM10 kring arbetsområdet År 5

Miljökonsekvenserna av ombyggnaden bedöms genom att de beräknade halterna av kvävedioxid och partiklar (PM10) jämförs med gränsvärdena i miljökvalitetsnormerna samt regelverket som anger var miljökvalitetsnormerna ska beaktas.

#### Kvävedioxid

Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärdet av kvävedioxidhalten är  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det högsta bidraget till dygnsmedelvärdet av kvävedioxidhalterna sker under År 2 utanför arbetstunneln på Stadsgårdskajen. Där kan halten komma att ligga något över  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Inom det övriga arbetsområdet kan haltbidrag upp till  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  förekomma på platser med intensiva arbeten. När dessa halter uppkommer har dock allmänheten inte tillgång till arbetsområdet. Kvävedioxidhalten utanför arbetsområdet ligger enligt beräkningarna kring  $10\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på några platser i direkt anslutning till arbetsområdet.

Berörda områden är mindre delar av Katarinavägen ovanför Stadsgårdsleden och området kring Stadsmuseet. Risker att totalhalten överskrider miljökvalitetsnormen på dessa platser bedöms vara måttlig. Om detta verkligen kommer att inträffa beror bland annat på väderförhållandena på platsen. På platser där många människor vistas, som Kornhamnstorg, är halten för det mesta lägre och risken att miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärdet kommer att överskridas där är liten.



### **Partiklar (PM10)**

Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde av partikelhalten är 50 µg/m<sup>3</sup>. Det högsta bidraget till dygnsmedelvärdet av partikelhaltarna sker under År 2 utanför arbetstunneln på Stadsgårdskajen. Där kan det förekomma halter något över 25 µg/m<sup>3</sup>. Inom det övriga arbetsområdet och under andra år kan haltbidrag upp till 10 µg/m<sup>3</sup> förekomma på platser med intensiva arbeten. Eftersom nuvarande halt antas ligga mellan 40 och 50 µg/m<sup>3</sup>, innebär detta att nivån 50 µg/m<sup>3</sup> kan komma att överskridas. Detta sker dock endast när allmänheten inte har tillträde till området, det vill säga då miljökvalitetsnormen inte gäller.

Utanför arbetsområdet finns områden där halten partiklar redan i dagsläget kan uppgå till 40-50 µg/m<sup>3</sup> även utan ett tillskott från ombyggnaden av Slussen. Bidraget från ombyggnaden bedöms här bli mindre än 5 µg/m<sup>3</sup>.

### **Damning**

Spridningen av damm från byggnadsarbeten kommer att vara i samma storleksordning som den damning och partikelutsläpp som orsakas av ca 1 km av dagens trafik på Stadsgårdsleden. Även om det finns en betydande osäkerhet i dessa siffror indikerar de att damningen från ombyggnadsarbetena under ogynnsamma förhållanden skulle kunna leda till störningar för omgivningen om inga skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått genomförs. Med ett effektivt åtgärdsprogram bedöms påverkan däremot bli små till måttliga.

### **Konsekvenser av arbeten i vatten**

Vattenverksamheten omfattar endast en del av den totala verksamheten vid ombyggnaden av Slussen. Arbeten i vatten kommer att påverka luftmiljön i betydligt mindre grad än övriga ombyggnadsarbeten.

Uttaget av berg inför byggandet av bussterminalen är det enskilda arbetsmoment som påverkar luftmiljön mest. Detta inte är i sig inte tillståndspliktig vattenverksamhet, men kommer att ske inom ett område där vattenverksamhet kan förekomma i form av grundvattenbortledning. Damningen från arbeten i vatten bedöms vara en bråkdel av den totala damningen. Påverkan på luftmiljön är dessutom temporär och den totala påverkan på luftmiljön från vattenverksamheten bedöms därför vara liten.

### **Nollalternativet**

I nollalternativet kan framtida underhåll och reparationer av Slussen innebära viss spridning av luftföroreningar. Luftföroreningshalterna förväntas dock inte skilja sig särskilt mycket från de nuvarande.

## **3.4.4. Förslag till skyddsåtgärder**

De upphandlingsregler som Stockholms stad tillämpar innehåller krav på att entreprenörerna använder maskiner med så bra utsläppsvärden som möjligt för bland annat kvävedioxid och partiklar. Tomgångskörning av arbetsmaskiner och fordon ska undvikas. Drivmedel, oljor och andra kemiska produkter som uppfyller kriterier för miljömärkning ska väljas framför andra (*Stockholms stad m.fl., 2011*).

Vid behov kommer åtgärder att vidtas för att så långt som möjligt undvika besvärande damning utanför området. Följande är exempel på sådana åtgärder:

- Vattenbesprutning vid rivning, borrar, slipning m.m. Denna åtgärd bör kompletteras med åtgärder för att skydda vattenmiljön.
- Avskärmningar av arbetsområdet
- Renhållning av området
- Kemisk dammbindning.

Erfarenheter från liknande projekt i centrala delar av storstäder är vägledande vid framtagning av åtgärderna. Efterlevnaden av åtgärdsprogrammet mot damm och upphandlingskraven kommer att kontrolleras, bland annat vid regelbundna besiktningar. När kontrollprogrammet för vattenverksamheten utarbetas, kommer behovet och nyttan av mätningar av luftföroreningar, liksom andra kontrollåtgärder, att utredas.

### 3.5. Vattenmiljö

#### Sammanfattning

Vattenmiljön i Slussens närhet är starkt modifierad och påverkad av föroreningar. Växt- och djursamhällen är utarmade och domineras av föroreningsståliga arter.

Ombyggnadsarbetenas konsekvenser för vattenmiljön kommer att bedömas i MKB:n utifrån en rad olika bedömningsgrunder, främst de miljökvalitetsnormer som har beslutats inom EU och Naturvårdsverket med anledning av EU:s ramdirektiv för vatten.

Den huvudsakliga påverkan på vattenmiljön under ombyggnadsarbetena vid Slussen kommer att vara att vattenmassan grumlas när bottensediment muddras eller när fyllnadsmassor läggs ut i vatten. Aktiviteterna kan också leda till att de näringsämnen och föroreningar som finns i sedimentet sprids till angränsande vattenområden. Vattenlevande växter och djur kan även påverkas när vissa bottenarealer täcks av nya eller återanvända material, eller av att sediment avlägsnas eller modifieras.

I dagsläget bedöms i första hand den del av östra Riddarfjärden som avgränsas av SL:s tunnelbanebro i väster och Slussen i öster påverkas samt närområdet nedströms Slussen.

Generellt bedöms att ombyggnadsarbetena kommer att ge små negativa eller obetydliga konsekvenser om beskrivna skyddsåtgärder vidtas. Den kemiska statusen bedöms inte försämrats, då miljökvalitetsnormerna för ytvatten inte bedöms överskridas. Om bottnar fylls ut med renare massor än vad som förekommer i nollalternativet får ombyggnaden små positiva konsekvenser för bottenlevande organismer.

Exploateringskontoret ställer krav på försiktighetsmått i alla sina entreprenörsupphandlingar. Förorenat processvatten och dränvatten kommer att vid behov omhändertas lokalt med slamavskiljning och i vissa fall även oljeavskiljning. Länshållningsvattnen från Katarinaberget kommer att ledas till reningsverk. Vid utplacering av erosionsskydd i områden av Mälaren med högt skyddsvärde tas särskild hänsyn. Det innebär till exempel att arbetet inte görs under den tid på året när fåglar har sin häckningsperiod.

#### 3.5.1. Förutsättningar och avgränsningar

De huvudsakliga påverkansfaktorererna på vattenmiljön innefattar muddring och återanvändning av muddermassor, rivningsarbeten, anläggandet av erosionsskydd och utsläpp av processvatten från borming, spolning m.m. samt av hantering av länshållningsvatten. Dessa aktiviteter kan ge upphov till grumling och förorenings-spridning, avlägsnande och modifiering av bottensubstrat samt utsläpp av förorenat vatten.

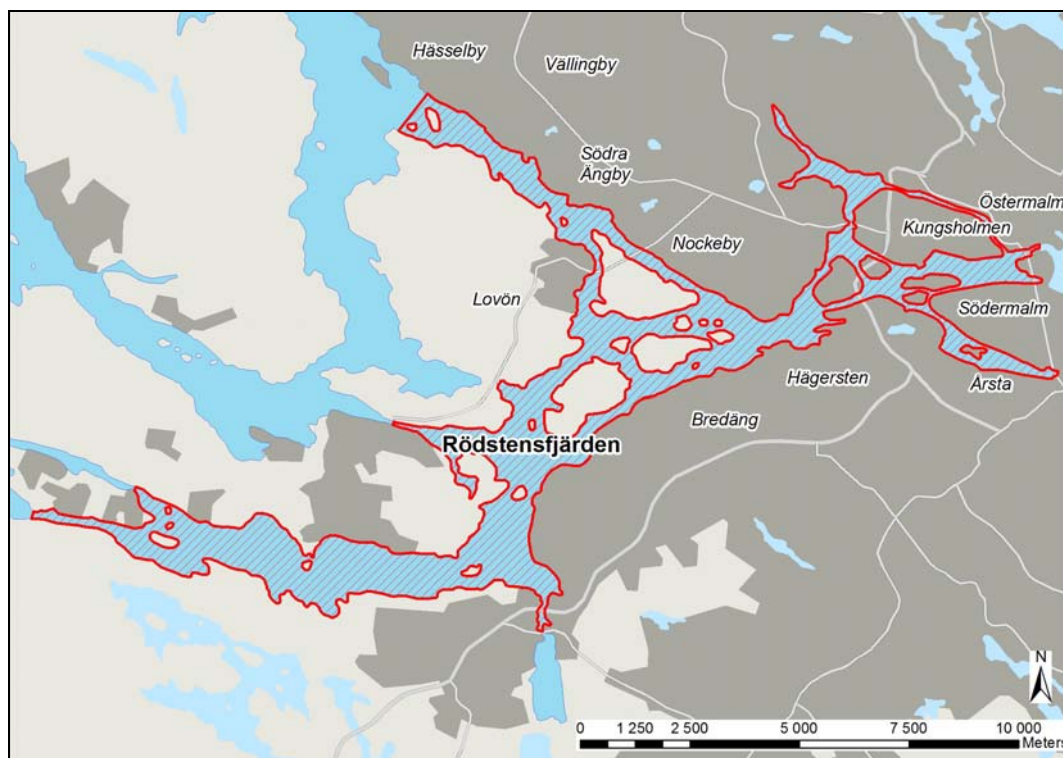
Det område som i första hand kommer att påverka vattenmiljön under ombyggnationen av Slussen är avgränsat till den del av östra Riddarfjärden som avgränsas av SL:s tunnelbanebro i väster och de västra delarna av Saltsjön<sup>4</sup>. Arbetena kan till viss del även komma att påverka angränsande vattenområden.

Liksom många vatten i och omkring Stockholms innerstad är vattenmiljön inom arbetsområdet starkt modifierad och påverkad. Flora och fauna är utarmad och föroreningsställig. Inga rödlistade arter har hittats i de bottenfaunaundersökningar som har utförts. Vattenmiljön är påverkad av såväl båttrafik som av olika typer av förore-

<sup>4</sup> Med Saltsjön avses vattenområdet mellan Söderström/Norrström och Blockhusudden. Det är en del av den vattenförekomst som Vattenmyndigheten benämner "Strömmen".

ningar (näringsämnen, syreförbrukande ämnen, metaller och organiska svårnedbrytbara ämnen) från bland annat dagvatten.

Vattenförekomsten "Rödstensfjärden" (Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns definition), som arbetsområdet är en liten del av, har dock som helhet god ekologisk status enligt den klassificering som vattenmyndigheten gjorde 2009. Den kemiska ytvattenstatusen uppnås däremot inte idag på grund av förhöjd halt TBT (tributyltenn). Vattenmyndigheten anser att halterna av TBT är tekniskt omöjligt att klara till år 2015 varför kravet på god kemisk ytvattenstatus inte behöver nås förrän år 2021. (VISS).



Figur 3.5.1. Karta över vattenförekomst Rödstensfjärden.

Strömmen omfattar Stockholms inre skärgård och Hallsfjärden och är ett kraftigt modifierat vatten som ska uppnå god ekologisk potential år 2021. Idag har den måttlig ekologisk potential på grund av övergödningssproblem och fysisk påverkan. Vattenförekomsten har idag måttlig kemisk status men ska uppnå god kemisk status år 2021. Anledningen att Strömmen inte klarar kvalitetskraven idag är densamma som för Rödstensfjärden, det vill säga hög halt TBT. Bedömningen för Strömmen är dock preliminär, eftersom relevanta mätdata saknas i nuläget. (VISS).



Figur 3.5.2. Karta över vattenförekomst Strömmen.

Preliminära resultat från sedimentundersökningar i arbetsområdet indikerar att:

- i de två djuphålorna i Mälardelen av arbetsområdet är föroreningsnivåerna något över lokala bakgrundshalter,
- huvuddelen av blivande muddermassor har en något lägre föroreningsgrad än lokala bakgrundshalter,
- muddermassorna är huvudsakligen grovkorniga med litet innehåll av mer grumlande finmaterial.

Mer information om sediment och muddring finns i avsnitt "Masshantering".

### 3.5.2. Bedömningsgrunder

För bedömningen av anläggnings- och byggnadsarbetenas konsekvenser för vattenmiljön har olika svenska och internationella bedömningsgrunder använts. Bland bedömningsgrunderna finns miljökvalitetsnormer eller förslag till normer för olika ämnen. Vissa bedömningsgrunder är bindande och andra inte. De bindande är:

- Förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten (uppslammade fasta substanser i fiskvatten),
- Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (NFS 2008:1), och
- EU:s direktiv 2008/105/EG om miljökvalitetsnormer inom vattenpolitikens område, bilaga 1 Miljökvalitetsnormer för prioriterade ämnen och vissa andra förorenande ämnen (metaller och organiska ämnen).

För de aspekter där bindande regelverk saknas har stöd tagits i andra relevanta riktlinjer och vägledningar. Grundprinciperna har varit att verksamheterna inte ska förorena över bakgrundshalter och inte utgöra några risker för hälsa eller miljö.



### 3.5.3. Miljökonsekvenser

Ombyggnadens direkta miljökonsekvenser för vattenmiljön orsakas av de arbeten som sker i Mälaren och Saltsjön. Ombyggnadsarbetena inom övriga delar av Slussenprojektet och följdverksamheten kan ge indirekta konsekvenser på grund av masshantering och sjötransporter av olika massor och konstruktionsmaterial.

Arbetena i ytvatten beräknas pågå till och från under totalt ca 6 års tid. I samband med muddring av naturliga sediment och fyllnadsmaterial förändras bottenstrukturen och vattenmassan grumlas. Grumlingen kan även göra att sedimentbundna föroreningar sprids. I viss mån kan även rivning av befintliga kajer och betongkonstruktioner på området mellan Södermalm och Gamla stan samt spontning och pålning komma att ge upphov till grumling och föroreningsspridning. Bottnar inom arbetsområdet kommer att förändras när erosionskydd anläggs och när ojämnheter fylls ut (se nedan). Erosionskydd kommer även att placeras på andra områden i Mälaren.

För att beskriva grumling och föroreningsspridning (metaller, organiska ämnen och näringsämnen) vid muddring, schaktning, spontning och pålning har en matematisk modell utvecklats som beskriver grumligheten som en funktion av sedimentspill och återdeposition. Modellen tar bland annat hänsyn till att uppgrumlade tyngre partiklar sjunker snabbt, medan finare partiklar kan kvarstå i vattenmassan i en vecka eller mer innan de sedimenterar. Beräkningar har genomförts utan antagande om spridningsbegränsande skärmar.

Miljökonsekvenserna har bedömts för två alternativa scenarier där slussportarna i Söderström antingen är stängda eller öppna. Skillnaden mellan alternativen består framför allt i att en pågående tappning ger en större utspädning av grumlande partiklar, föroreningar och näringsämnen. Vid öppna portar blir den lokala påverkan på vattenmiljön lägre medan viss föroreningsspridning kommer ske till Saltsjön. Eftersom muddermassorna förefaller vara mindre förorenade än vad Saltsjöns bottnar är, bedöms denna eventuella spridning inte leda till ökad kontaminering av sediment i Saltsjön.

Modellberäkningarna ger snarlika resultat för de båda alternativen. Vid ett avstånd 50 meter från själva muddringspunkten så bedöms föroreningskoncentrationerna med god marginal underskrida miljökvalitetsnormerna enligt direktiv 2008/105/EG och gränsvärdena för särskilda förorenande ämnen som Naturvårdsverket har föreslagit (*Naturvårdsverket Rapport 5799*). Grumligheten beräknas till 2-4 mg/l, vid ett avstånd på 50 meter från muddringspunkten. På större avstånd blir påverkan lägre. Det innebär att miljökvalitetsnormen för uppslammade fasta substanser (25 mg/l) enligt förordning 2001:554 inte överskrids.

En annan konsekvens av muddring är att bottenlevande arter kan försvinna temporärt eller permanent beroende på hur stor påverkan är. I de flesta fall tar överlevande eller närliggande populationer snabbt över. Flora och fauna brukar ha återkoloniserat ett till tre år efter att muddringen har upphört (*Naturvårdsverket Rapport 5999*).

Generellt bedöms muddring, schaktning eller liknande arbeten ge små negativa konsekvenser för vattenlevande organismer jämfört med konsekvenserna av ett nollalternativ. Konsekvenserna för fisk bedöms som små på grund av att påverkans omfattning bedöms som liten och därför att fiskar har möjlighet att fly från ett område om det blir en ogynnsam miljö.

Bedömningen grundar sig på att influensområdet är starkt påverkat av mänsklig aktivitet, i nuläget liksom i nollalternativet. Bottenfaunan består av föroreningstålga arter, inga rödlistade arter har hittats, och området bedöms därför ha litet skydds-

värde. Den sökta verksamheten kan under pågående arbete tillfälligtvis ge en något sämre vattenkvalitet men tillståndet bedöms i så fall vara temporärt: Inga miljö-kvalitetsnormer överskrids och den övergripande ekologiska statusen för vattenförekomsterna bedöms inte förändras på grund av den sökta verksamheten.

I samband med ombyggnationen av Slussen kommer en viss del av bottenarealerna inom arbetsområdet att tas i anspråk permanent medan nya bottenområden bildas när delar av Slussen rivs. De områden som tas i anspråk för nya byggnationer är grunda och botten består framförallt av grus och sand. Området bedöms ha litet skyddsvärde på grund av bottenfaunans sammansättning med relativt få och föroreningsståliska arter. I den mån det finns någon bottenfauna i området kommer denna att försvinna permanent på de bottenarealer som kan komma i fråga för byggnation men totalt sett kommer troligtvis den tillkommande bottenarealen så småningom kompensera för dessa förluster.

Likaså kommer de områden som förses med erosionsskydd inom arbetsområdet att försvinna permanent. Den bottenfauna och eventuell flora som kan finnas på de platser där erosionsskydden placeras kommer att försvinna. När nytt sediment lägger sig över erosionsskydden kommer så småningom en ny botten uppstå. Flora och fauna från närområden kan då återetablera på de aktuella platserna.

Erosionsskydd kommer även att behöva läggas ut på andra platser längre väster ut i Mälaren till exempel vid Tappströmsbron (*Sweco, 2009-12-09; Sweco, 2010-02-22b*). Kunskapen om flora och fauna i de aktuella områdena är begränsad och det är framför allt den hotade växten småskalig valting som är skyddsvärd. Även enskilda exemplar bör skyddas. Områden där erosionsskydden förläggs på grunda bottenar kommer därför att inventeras med avseende på småskalig valting innan anläggandet. Växtsamhällen förekommer framför allt på grundare djup än ca tre meter. Erosionsskydd på större djup bedöms inte påverka bottenfaunan i någon större omfattning då nytt sediment så småningom kommer att täcka erosionsskydden och skapa en ny botten. Vägbron vid Almare-Stäket ligger inom ett område av riksintresse för naturvård och ledningen mellan Hässelbyholme och Hässelbystrand ligger i ett naturreservat. Det innebär att områdena har ett högt skyddsvärde varför särskild hänsyn kommer att tas vid anläggningen av erosionsskydden. Det innebär till exempel att arbetet inte görs under en tid på året när fåglar har sin häckningsperiod.

Eftersom växter och djur bedöms kunna återetablera sig efter det att erosionsskydden har anlagts, bedöms anläggandet av skydden enbart kunna medföra små negativa konsekvenser för flora och fauna jämfört med nollalternativet. Särskild hänsyn tas vid anläggningsarbete i skyddsvärda områden.

Genom att fylla ut de två djuphålorna väster om Slussen kan man minska antalet masstransporter, förbättra anläggningsförutsättningarna och underlätta de tekniska arbetena. Det utreds för närvarande också om en utfyllnad kan förbättra strömningsförhållandena i området. Utfyllnader kan dock öka risken för sättningar i angränsande konstruktioner något. Beslut om hur omfattande utfyllnaderna blir är ännu inte taget.

Från miljösynpunkt är det en fördel om muddermassor från området kan användas vid utfyllnaden, då detta minskar behov av transporter och ersättningsmaterial. Inledande undersökningar tyder också på att återanvändning av muddermassor skulle ge en lägre föroreningsgrad i bottenarna i de områden där övertäckning kommer ske. Det beror på att föroreningshalten i erosionsbottenarna/transportbottenarna som ska muddras innehåller mindre föroreningar än djuphålorna. Bottenfaunan försvinner tillfälligt men bedöms, liksom vid muddring, att återetablera sig inom några år.

Den generella bedömningen är att det uppstår obetydliga konsekvenser alternativt små positiva konsekvenser för vattenmiljön jämfört med nollalternativet när bottenar fylls ut eller tas i anspråk.

Positiva konsekvenser uppstår om renare massor används för att fylla ut djuphålur då nyetablerad bottenfauna får ett bättre habitat. I övrigt bedöms att bottenområden som försvinner övertäcks med nytt sediment och återetableras av ny flora och fauna på sikt. Vissa borttagna arealer kompenseras av att nya områden frigörs.

Vid byggarbetsplatser uppkommer länshållningsvatten, processvatten, dagvatten, dränvatten med mera. Dessa vatten kan vara förorenade och ska vid behov behandlas lokalt med slamavskiljning och i vissa fall även oljeavskiljning. Processvatten från borring kan till exempel innehålla borrhax som innehåller fina partiklar och därmed orsaka grumling. Processvattnet som innehåller borrhax måste genomgå sedimentation innan det leds till reningsverk eller recipient. Det finns annars risk för igensättning av ledningar med mera vid transport av vattnet.

Beroende på föroreningsinnehåll kan vattnet sedan ledas vidare för infiltration i mark, eller avledas till avloppsreningsverk eller lämplig recipient.

Jämfört med nollalternativet är den preliminära bedömningen att, med de skyddsåtgärder som föreslås nedan, utsläpp av processvatten, dagvatten och dränvatten ger små konsekvenserna för vattenmiljön.

Sprängningen i Katarinaberget kommer att ge ett kväverikt länshållningsvatten som bör omhändertas. Kvävemängdens storlek kommer att utredas vidare. Arbetet i berget innebär också att vattnet kan innehålla andra föroreningar som till exempel oljeprodukter och tungmetaller. Länshållningsvattnet planeras att, efter sedimentering och oljeavskiljning, ledas till Henrikdals avloppsreningsverk. Stockholm Vattens riktlinjer kommer att följas. I reningsverket reduceras vattnets innehåll av totalkväve med ca 80 % innan det når recipienten (*Stockholm Vatten, 2009*).

Konsekvenserna för reningsverket och dess recipient bedöms som obetydliga jämfört med nollalternativet vid ett mottagande av länshållningsvatten.

Att det blir obetydliga konsekvenser beror på att länshållningsvattnet genomgår en primär rening innan det leds till avloppsreningsverket, vilket minskar risken för negativa effekter i reningsverkets processer. Kvävemängden i länshållningsvattnet som kommer att tillföras reningsverket bedöms vara mycket liten jämfört med vad som tillkommer verket totalt.

#### **Nollalternativet**

Då Slussen är i dåligt skick kan det bli nödvändigt med ibland omfattande reparationsåtgärder. Hur mycket vattenarbete som detta kommer att innebära går inte att uppskatta i förväg med någon större säkerhet. Även om det finns stora osäkerheter, är den preliminära bedömningen att de negativa konsekvenserna för vattenmiljön normalt blir små om nödvändiga skyddsåtgärder vidtas.

#### **3.5.4. Förslag till skyddsåtgärder**

För att minimera negativa konsekvenser för vattenmiljön kommer ett flertal åtgärder och försiktighetsmått att genomföras, liksom i alla exploateringsprojekt som Stockholms stad driver. Exploateringskontoret brukar bland annat att ställa krav på sina entreprenörer att de ska ha en riskberedskap vid oförutsedda utsläpp av miljöfarliga ämnen (*Stockholms stad m.fl., 2011*).

Anläggningsarbeten kommer att utföras så att sedimenten störs så lite som byggnationen tillåter. Vid starkt grumlande arbeten är det vanligt att använda skyddsåtgärder i form av skärmar. Genomförda beräkningar tyder dock på att miljöpåverkan till följd av grumling och föroreningsspridning blir liten, eftersom frisatta partiklar snabbt återsedimenteras. Skärmar anses därför inte nödvändiga som skyddsåtgärd eftersom konsekvenserna för vattenmiljön bedöms bli små. Dessutom ska Mälaren kunna avtappas genom Slussen under byggfasen och tidvis kan det bli mycket hög vatten-

hastighet som försvårar användandet av skärmar. Det är därför inte möjligt att i dagsläget säga om spridningsbegränsande skyddsåtgärder med bottenfästa skärmar är tekniskt möjligt eller om de blir verkningsfulla.

Vid anläggningsarbeten av erosionsskydd i områden med högt skyddsvärde ska särskild hänsyn tas. Det innebär till exempel att arbetet inte görs under den tid på året när fåglar har sin häckningsperiod.

Processvatten, dagvatten, länshållningsvatten och dränvatten kan vara förorenade. Frågan om behov av rening kommer att utredas och vattnet om nödvändigt omhändertas lokalt med slamavskiljning och i vissa fall även oljeavskiljning. Länshållningsvatten från Katarinaberget planeras att ledas till spillvattentunneln till Henriksdals avloppsreningsverk. Vid avledning till dag- eller spillvattennätet ska Stockholm Vattens riktlinjer följas (*Stockholm Vatten, 2010-01*).

Under hela byggtiden kommer påverkan på vattenmiljön följas genom det program för egenkontroll som ska utformas i samråd med tillsynsmyndigheten. Ett förslag till övervaknings- och kontrollåtgärder bifogas tillståndsansökan. För grumlande verksamhet är strategin att mäta turbiditet (grumlighet) löpande och föroreningsnivåer med lägre frekvens. Mätningar inleds flera månader innan arbetena inleds, för att etablera normalnivåer i området. Utvärdering sker mot i förhand uppsatta kontrollmål, till vilka en åtgärdsplan kan upprättas.

### 3.6. Rekreation och stadsliv

#### Sammanfattning

Slussenområdet är mycket välbesökt. De flesta passerar genom området, främst över Mälarrampen, Skeppsbron och kring Ryssgården. De platser där människor vistas mest är Kornhamnstorgs kaj och bryggan norr om slussanläggningen. Även Mosebacke är ett välbesökt mål. Som framgår av tidigare avsnitt är bullernivåerna höga på de flesta av Slussens vistelseytor.

Under byggskedet kan rekreationsvärdena störas lokalt av luftföroreningar, dålig framkomlighet, damning och buller och av det ökade antalet tunga transporter ut och in från arbetsområdet. Tidigare beskrivna åtgärder för att begränsa dessa störningar kommer även att mildra byggnadsarbetenas störningar på rekreation och stadsliv.

#### 3.6.1. Förutsättningar och avgränsningar

Slussen är idag en av innerstadens största öppna platser, dessutom i ett av stadens mest dramatiska och attraktiva lägen. Mot den bakgrunden är Slussen anmärkningsvärt lite använd som rekreationsplats. Många människor passerar Slussen varje dag. Huvuddelen av dessa passerar genom området, medan ett förhållandevis litet antal uppehåller sig på Slussen. De flesta fotgängare rör sig på Mälarrampen, Skeppsbron och kring Ryssgården. Många cyklister kommer från Hornsgatan och Götgatan och åker ner på Mälarrampen för att sedan ta sig till Gamla stan och City. Mosebacke terrass med vidhängande park är ett välbesökt område för stadsliv.

Av de människor som rör sig runt Slussen är en stor andel närboende. Drygt hälften av cyklisterna och mer än var tredje fotgängare bor på Södermalm eller i Gamla stan. Fotgängare och cyklister passerar vattnet i torgplanet intill biltrafiken. I dag är det inte möjligt att ta sig över vattnet i kajplanet.

Som framgår av bulleravsnittet är bullernivåerna höga på de flesta av Slussens vistelseytor. Mest välutnyttjade ytor för vistelse är bland annat Kornhamnstorgs kaj och bryggan norr om slussanläggningen där möjlighet till vattenkontakt finns. Stora oanvända ytor är till exempel Karl Johan torg, Blå bodarnas torg och Sjöbergsplan, som är Slussens enda grönyta idag.

Människor som uppenbarligen står och tittar på utsikten finner man längs Munkbron-Mälarrampen och Skeppsbron-Saltsjörampen samt på Ryssgården. Slussen är väderutsatt och blåsig vilket gör den ogästvänlig.

I dagsläget kan båtar passera Karl-Johanslussen mellan maj och oktober. Antalet fritidsbåtar som passerar slussen ligger ganska konstant runt 20 000 per säsong. 40 procent av en säongs fritidsbåtstrafik genom Slussen passerar där under juli månad.

Fritidsfisket är omfattande i Norrström, men förekommer inte i någon större utsträckning vid Slussen. Det fiske som är mest känt vid Slussen är strömmingsfisket på Saltsjösidan under försommaren.

Konsekvensbedömningarna i detta avsnitt gäller såväl vattenverksamheten som ljudverksamheten och övriga delar av Slussenprojektet.



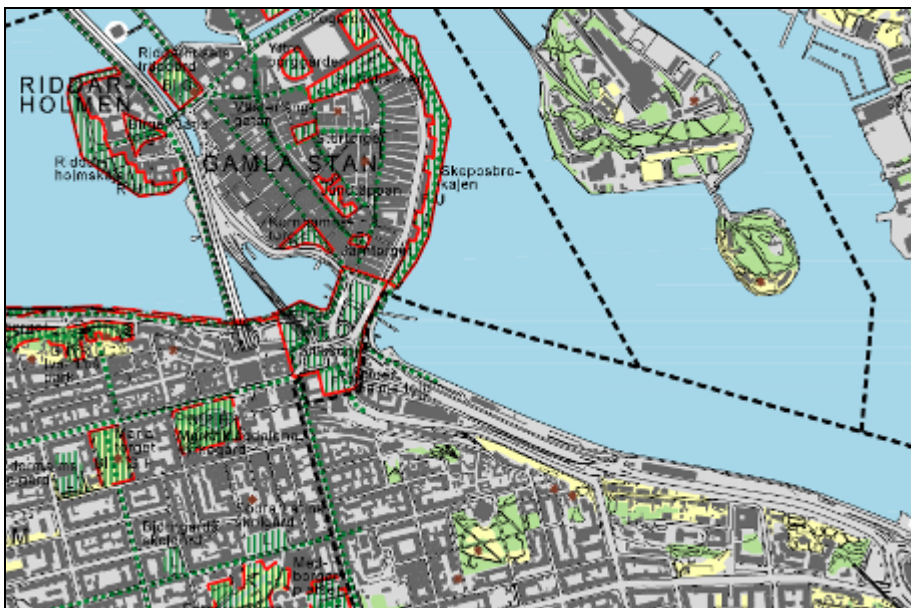
### 3.6.2. Bedömningsgrunder

Slussen är ett riksintresse enligt 4 kap. miljöbalken ("Mälaren med öar och strandområden" samt "*Kustområdena och skärgårdarna i Södermanland och Uppland från Oxelösund till Herräng och Singö*"). Inom riksintresseområdet ska turismens och friluftslivets intressen särskilt beaktas.

Bedömningen av konsekvenserna för rekreation och stadsliv utgår från sociotopkartan för parker och andra friytor i Stockholms innerstad ([www.stockholm.se](http://www.stockholm.se), 2010-10-08). Sociotopkartan är ett planeringsunderlag som kan användas i stadens fysiska planering (översikts- och områdesplanering samt detaljplaneringens programskede) för att synliggöra kvaliteter och brister i friytornas platser och stråk. Kartan är en del av arbetet med Stockholms Grönkarta.

Friytorna i Slussen anges i grönkartan som friytor med sociala och kulturella värden och ytor som upplevs som värdefulla för utevistelse och fritidsliv. Flera viktiga gångstråk passerar Slussen. Slussen beskrivs som ett område där friytorna behöver utvecklas för sina sociala och kulturella värden på grund av sitt läge i eller i samband med staden. Mosebacke terrass och den vidhängande parken beskrivs som ett rekreationsområde av regionalt värde tack vare den ro, utsikt och folkliv som kan upplevas där. Katarina Kyrkogård är också beskriven som en viktig rekreationsyta.

Bostadsområdena söder och norr om Slussen har mycket begränsad friyettillgång, mindre än 25 % av områdena består av friytor med god kvalitet.



Figur 3.6.1. Utdrag ur Stockholms stads grönkarta (Maria, Gamla stan). De gröna streckade områdena markerar värdefulla friytor (som sociotoper), grönprickig linje viktigt befintligt gångstråk och röd linje kulturmiljö av riksintresse.

### 3.6.3. Miljökonsekvenser

Ombyggnaden kan få konsekvenser för rekreation och stadsliv inom alla delar av Slussenprojektet, men främst inom områden där vattenverksamheter förekommer.

#### **Rekreation**

Under byggskedet kan rekreationsvärdena lokalt runt Slussenområdet påverkas negativt av störningar från byggnadsarbetena genom utsläpp av luftföroreningar, då-

lig framkomlighet, damning och buller och av det ökade antalet tunga transporter ut och in från arbetsområdet.

Vid kraftigt bullrande arbeten kommer vistelseytan vid Kornhamnstorg att påverkas negativt. Sjöbergsplan kommer att försvinna som vistelseyta, men den används i så liten omfattning idag att störningarna bedöms få små konsekvenser ur rekreativ synpunkt. Även Mosebacke terrass och eventuellt även Katarina Kyrka kan komma att påverkas av buller under en kortare tid.

Gångtrafikanter och cyklister får sannolikt samsas på ett mindre utrymme än idag, vilket kan uppfattas som negativt. Eventuella stängsel eller andra avspärningar inom området gör att utblickarna kommer att försämrats under ombyggnadstiden. Så länge fotgängare och cyklister kan passera Slussen bedöms byggtiden innebära måttligt negativa konsekvenser, i annat fall kan de få relativt stora negativa konsekvenser.

Restaurangbåtar vid Kornhamnstorg och längs Stadsgårdskajen kommer troligen inte att kunna ligga kvar där under hela ombyggnadstiden, utan bör förläggas på annan plats. De negativa konsekvenserna av detta bedöms bli förhållandevis små.

#### ***Fritidsbåttrafiken***

Även om ambitionen är att låta slussningen pågå under hela byggtiden, kan ombyggnadsarbetena tidvis begränsa båtars slussmöjligheter. Det kan inte helt uteslutas att fritidstrafik och sightseeingbåtar ibland kan behöva ta omvägar för att ta sig till och från Mälaren (Se även avsnitt Sjöfart och hamnar, där förhållandena beskrivs mer i detalj). När det gäller fritidsbåtar, bedöms att enbart båtar som utgår från Kungsholmen eller Klara sjö och ska till Saltsjön, kommer att påverkas av en eventuell kortvarig stängning av slussningen. I sådana fall får de åka en längre sträcka via Hammarbysslussen. Konsekvenserna för fritidsbåttrafiken bedöms som måttliga.

#### ***Utomhusbad***

Det finns inga badplatser nära ombyggnadsområdet kring Slussen. De närmaste badplatserna i Mälaren är Långholmenbadet och Smedsuddsbadet, men bedöms ligga för långt uppströms för att påverkas av byggbuller, damning eller grumling. Konsekvenserna för badande bedöms som små.

#### ***Fritidsfisket***

Då fisket i Norrström inte berörs av ombyggnadsarbetena, och fisket vid Slussen är begränsat bedöms störningen bli obetydlig.

### **3.6.4. Förslag till skyddsåtgärder**

Den åtgärdsplan som utarbetas för att begränsa negativa konsekvenser av bullrande arbetsmaskiner och transportfordon samt de åtgärder som har beskrivits för att minska maskinernas och fordonens påverkan på utomhusluftens kvalitet minskar även olägenheter för rekreation och stadsliv. Påverkan på utsiktsplatser och siktstråk under byggskedet bör studeras närmare.

### 3.7. Grundvatten

#### Sammanfattning

Den planerade verksamheten berör tre typer av grundvattenmagasin med sinsemellan olika förutsättningar: jordgrundvatten i Gamla stan, jordgrundvatten på Södermalm och berggrundvatten på Södermalm. Marklagren varierar stort och utgörs av bland annat fyllningsmassor, isälvmaterial, tidigare havsbotten och urberg. Landområdena omges av Mälaren och Saltsjön, ytvattenmagasin som styr grundvattennivåerna i en stor del av de aktuella områdena.

Verksamheten medför viss påverkan såsom bortledning eller dämning av grundvatten. Denna påverkan kan leda till effekter såsom grundvattensänkning, porttrycksminskning i lera, förändrade flödesriktningar och mobilisering av föroreningar. Effekterna kan leda till konsekvenser för människa och miljö. Bland tänkbara skadeobjekt finns byggnader, anläggningar och kulturmiljö. Konsekvenser kan vara:

- rörelser och deformationer på grund av att grundvattennivån höjs eller sänks,
- försämrad markstabilitet eller erosion på grund av höjda grundvattennivåer och vattenmättad mark,
- minskad effektivitet på energianläggningar i jord och berg,
- ökad föroreningsbelastning på recipient för bortlett länspumpnings- och dräneringsvatten,

Risk för påverkan med betydande konsekvenser föreligger, vilket motiverar att skyddsåtgärder vidtas. Här följer några förslag till tänkbara åtgärder:

- När man bygger i berg ska sprickor tätas så att mängden inläckande vatten minskas.
- Om det finns risk för skadlig grundvattensänkning i jord kan man infiltrera vatten.
- Om det finns risk för skadlig dämning av grundvatten kan de dämmande konstruktionerna förses med dränerande material på utsidan för att leda vattnet runt konstruktionerna.
- På byggnader och anläggningar ska man mäta rörelser och deformationer och anpassa arbetsutförandet så att inga allvarliga skador uppkommer
- På sättningskänsliga broar ska skadeförebyggande åtgärder vidtas och noggrann kontroll av rörelser och deformationer göras.
- Allt länspumpnings- och dräneringsvatten ska kontrolleras och vid behov rensas innan det leds till recipient.

I förslaget till kontrollprogram kommer ingå att kontrollera den omgivningspåverkan som kan relateras till vattenverksamheten.

#### 3.7.1. Förutsättningar och avgränsningar

Inom arbetsområdet kommer vissa åtgärder att ske under grundvattenytan eller på sådant sätt att de kan komma att påverka grundvattenförhållandena och indirekt grundläggningsförhållandena för byggnader, anläggningar och andra konstruktioner. Detta gäller både i byggskedet och i driftskedet.

#### Grundvattensystem

Inom det aktuella området finns i princip fyra olika och geografiskt åtskilda vattensystem. De är, ordnade från norr till söder:

- grundvatten i jord i Gamla stan,
- Mälarens fördämning och utlopp i Saltsjön,

- grundvatten i jord på norra Södermalm,
- grundvatten i berg på Södermalm.

Eventuellt finns grundvatten även i jord söder om Katarinaberget med kontakt via sprickor till det berggrundvattnet vid bussterminalen, men detta är inte klarlagt för närvarande.

Mälaren och Saltsjön är styrande för grundvattenförhållandena genom sina trycknivåer. I jordmagasinen intill ytvattenområdena styrs grundvattennivån av Saltsjöns nivåvariationer. Lufttrycksförändringar innebär där ibland snabba nivåförändringar, betydligt större än de nivåförändringar som ses i Mälaren.

Mälarens nivåvariationer har endast en liten inverkan på variationerna i grundvattennivåerna i jord. Mälarens nivå är ändå en styrande förutsättning genom att i praktiken vara en oändlig källa för tillrinning av vatten. För jordgrundvatten innebär detta att en avsänkning av grundvattenytan blir mycket lokal eftersom de omgivande ytvattenmagasinen tillför obegränsat med vatten. Jämfört med tillskottet från ytvattenmagasinen är nederbördens tillskott i dessa urbana områden med hårdgjorda ytor och dagvattenavledning obetydligt.

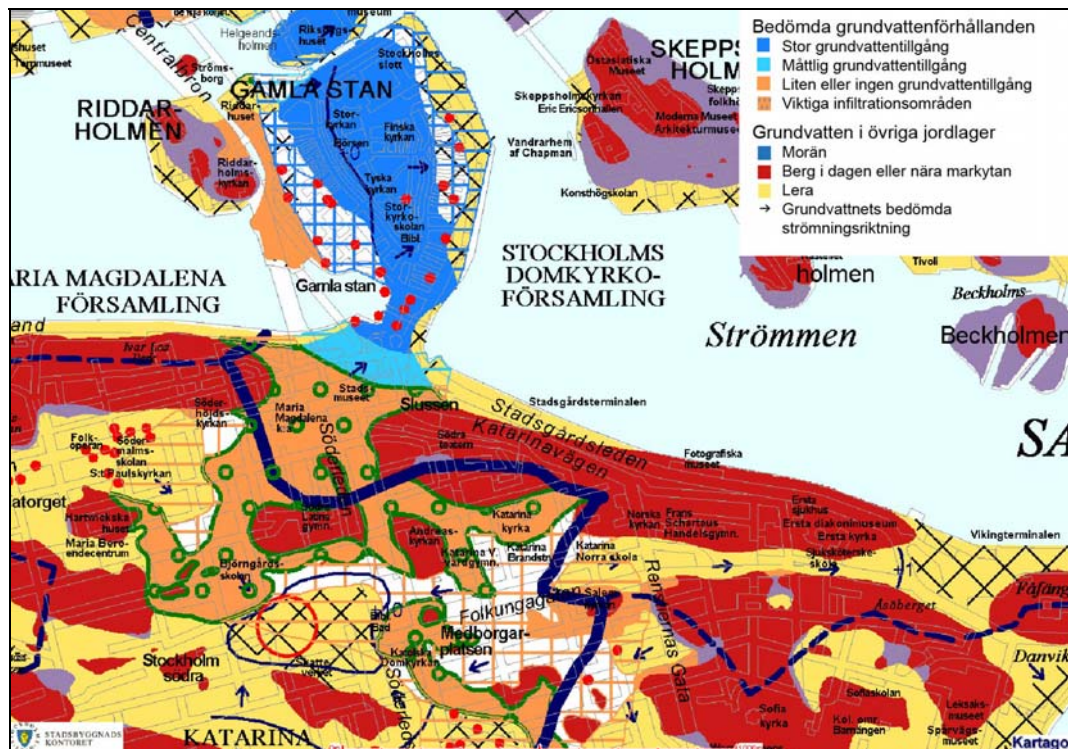
I berget på Södermalm finns grundvattnet naturligt endast i öppna spricksystem. I övriga delar är berget en barriär för grundvattenströmningen. Den branta bergtopografin inverkar starkt på strömbilden. Det grova isälvmaterialet som överlagrar berggrunden i stora delar av området är en mäktig vattentransporterande zon.

Grundvattenmagasinen och vattenbalansen är starkt påverkade av de anläggningar och strukturer som finns under marken i arbetsområdet. Bland dessa finns:

- Tunnelbanan
- Söderledstunneln
- Slussengallerian
- Gamla SJ-tunneln (ej i drift)
- Katarinagaraget
- Skyddsrum
- Ledningstunnlar för tekniska försörjningssystem
- Trafikverkets nuvarande järnvägstunnel (i drift)
- Citybanan (under byggnation)
- Pumpgropar i fastigheter

Grundvatten leds idag bort från bergrum och tunnlar som inte är tätade. De bortpumpade mängderna är inte kända, men mätningar har påbörjats. I området vid Fatburen dräneras grundvattnet till dagvattensystemet, vilket tydligt inverkar på grundvattnets strömningsförhållanden.

De lokala grundvattendelarna i jord är i huvudsak styrda av berggrundstopografin. Vattendelarna i utredningsområdet har ritats in i kartan i figur 3.7.1. En huvudvattendelare på Södermalm (blå, tjock, heldragen linje i figuren) avgränsar området i ett östligt och ett västligt område. En lokal grundvattendelare (blå, tunn, streckad linje) skiljer Erstaberget från området där Sofia kyrka ligger.



Figur 3.7.1. Huvudvattendelaren är markerad med blå, tjock, heldragen linje. En lokal grundvattendelare har markerats med blå, tunn, streckad linje. Dräneringen av grundvatten vid Fatburen visas med röd, stor cirkel. Kryssade områden avser fyllningsjord. (Källa: Grundvattenkarta (2011-03-21) [www.map.stockholm.se/kartago](http://www.map.stockholm.se/kartago)) © Stockholms stad

Kajerna påverkar också de hydrologiska förhållandena, eftersom vissa delar av kajerna är otäta, medan andra är täta. Grundvattennivån närmast Mälarens kajer ligger avsevärt lägre än Mälarens nivå, vilket tyder på att kajerna och bottensedimenten är relativt täta där.

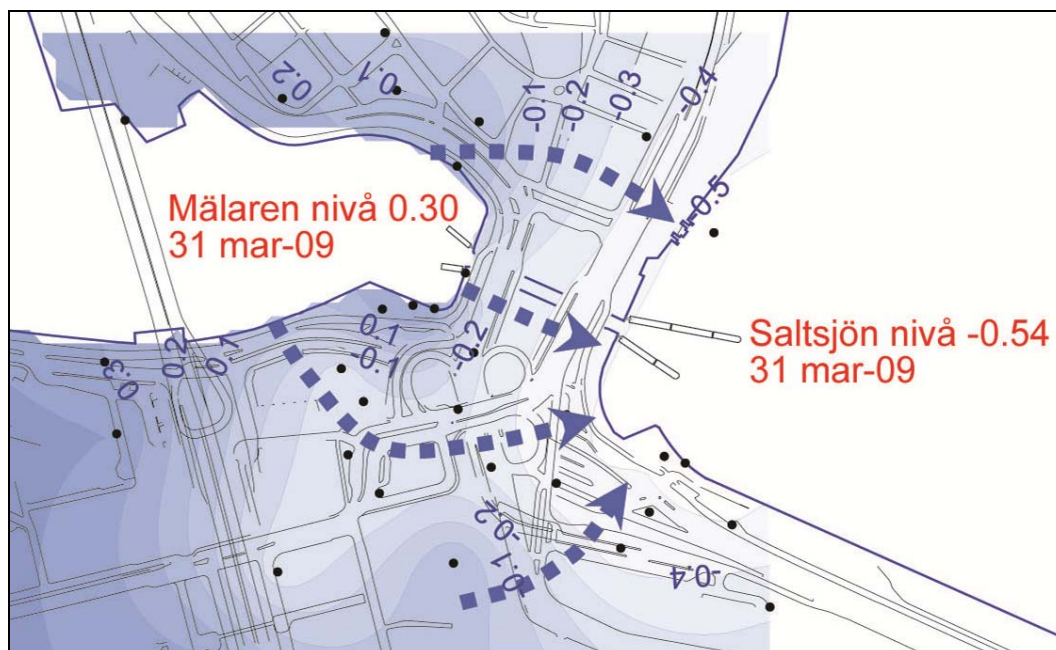
Mälarens vattennivå är högre än Saltsjöns, vilket ger en övergripande strömbild från väster mot öster i jordgrundvattnet. Dessutom påverkar regleringen av Mälaren de hydrologiska förhållandena.

Mellan Maria kyrka och Stadsmuseet finns en form av grundvattenbarriär, att döma av grundvattennivåerna. Nivåerna är betydligt högre väster om en linje vid Söderledstunneln, men det är inte klart att det är just den som utgör barriären.

I de förberedande arbetena för Slussens ombyggnad har grundvattenundersökningar bedrivits sedan 2007. Mätningar av grundvattennivåer har gjorts månadsvis sedan maj 2008.

Ett exempel på hur grundvattnets nivåer och strömbild kan se ut finns i figur 3.7.2. Bilden visar grundvattennivåer interpolerade utifrån de punkter där nivån mätts, vid det aktuella tillfället den 31 mars 2009.



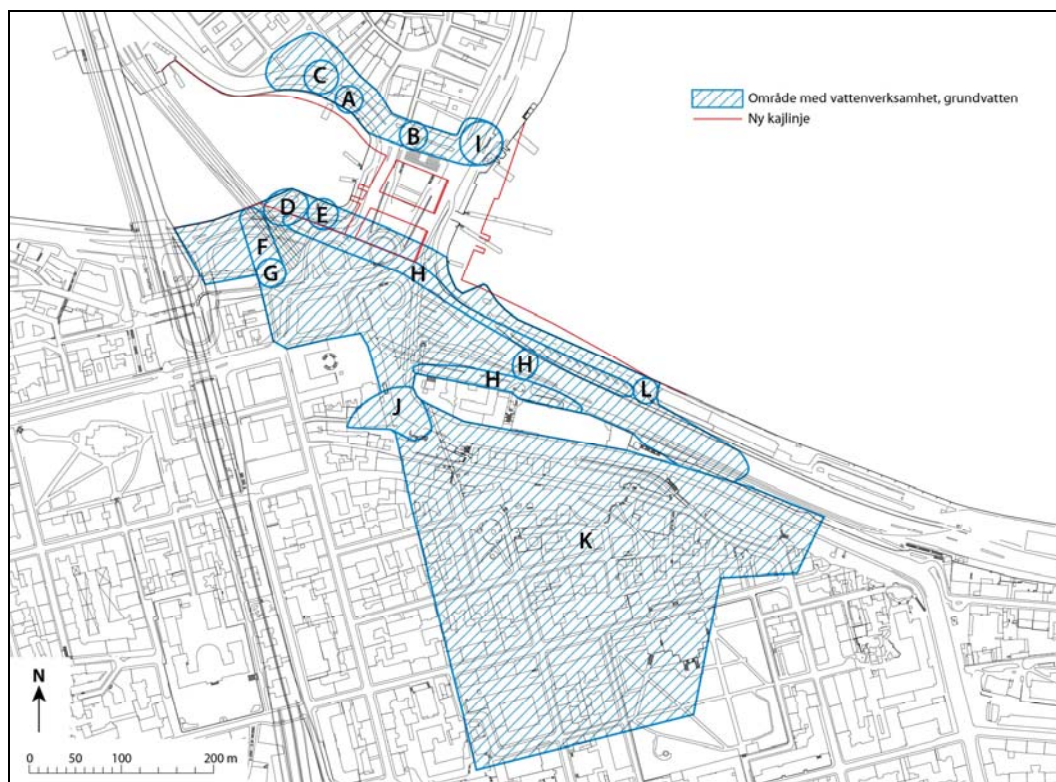


Figur 3.7.2. Grundvattennivåer och interpolerade isolinjer enligt mätningar den 31 mars 2009. Isolinjernas ekvidistans är 0,1 m. Pilarna indikerar huvudsaklig strömningsriktning, baserad på interpolationen. Lägre grundvattennivå återges med ljusare blå ton. Nils Ericsonkanalen var vid tillfället öppen, medan Karl Johanslussen var stängd.

Grundvattenprover har tagits ur fem grundvattenrör vid sju tillfällen mellan mars 2008 och januari 2010, samt vid enstaka tillfällen på ytterligare tre platser. Vattenproverna har analyserats avseende ett stort antal relevanta ämnen och ämnesgrupper. Resultaten visade att i vissa provpunkter fanns föroreningar men inte i högre halter än att vattnet bör kunna ledas till recipient.

### Grundvattenbortledning

På flera ställen kan man behöva leda bort grundvatten under ombyggnadsarbetena. Grundvattenbortledning är vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken. En preliminär bedömning av områden där grundvattenbortledning kan komma att behövas har markerats i figur 3.7.3.



Figur 3.7.3. Delområden där det kan bli fråga om bortledning och återinfiltration av grundvatten.

Inom dessa områden kommer ombyggnadsarbetena att i huvudsak omfatta nya ledningsstråk, tekniska försörjningssystem till fastigheter i området samt den nya buss-terminalen. Jordschakt – och i viss mån även bergschakt – kommer att behövas i delområdena A, B, D, F, G och J. Kulvertar och andra utrymmen för tekniska försörjningssystemen ska anläggas i jord inom C, E, H, I och L. K markerar det delområde där den nya bussterminalen kommer att sprängas ut i Katarinaberget. Det markerade området omfattar två alternativa placeringar av terminalen och den planerade terminalen kommer att utföras inom endast en del av område K.

Ombyggnadsarbetena påverkar grundvattensystemen genom dränering, bortledning eller dämning. Detta kan leda till effekter som grundvattensänkning, portrycksminskning i lera, förändrade flödesriktningar och mobilisering av föroreningar. Effekterna kan i sin tur leda till olika typer av konsekvenser, i huvudsak:

- rörelser och deformationer på grund av höjning eller sänkning av grundvattennivån,
- försämrad markstabilitet eller erosion på grund av höjda grundvattennivåer och vattenmättad mark,
- påverkan på källare och anläggningar under jord på grund av höjda grundvattennivåer,
- minskad effektivitet på energianläggningar i jord och berg,
- ökad föroreningsbelastning på recipient för bortlett länspumpnings- och dräneringsvatten.

Under drifttiden kan andra miljökonsekvenser tillkomma såsom ökad energianvändning vid permanent bortpumpning av grundvatten.

### 3.7.2. Bedömningsgrunder

Risken för sättningar bedöms utifrån byggnaders, konstruktioners och anläggningars grundläggning, grundläggningsnivåer, skick och status samt värde.

Bedömningen av risken för miljöpåverkan genom vattenkvaliteten hos det länshållnings- och dränerings- och dagvatten som kommer att hanteras i Slussenprojektet, baseras på följande bedömningsgrunder:

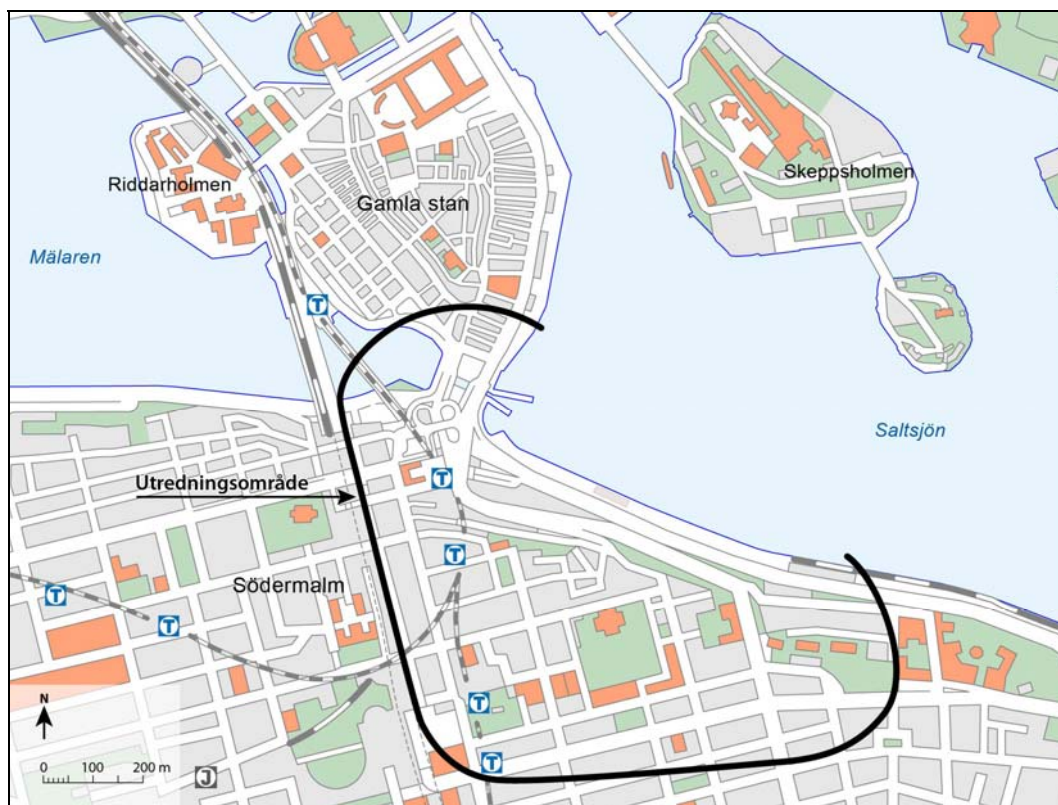
- Stockholm Vattens riktlinjer för länshållningsvatten samt spräng- och borrhvatten från byggarbetsplatser ([www.stockholmvatten.se](http://www.stockholmvatten.se)).
- Vattenmyndighetens miljökvalitetsnormer för vattenförekomsterna Rödstensfjärden och Strömmen, där Riddarfjärden och Saltsjön ingår (19FS 2009:36). Normerna gäller dock enbart för ytvatten och inte vatten som släpps ut i ytvatten.

### 3.7.3. Miljökonsekvenser

Konsekvensbedömningarna utgår från följande miniminivå av skyddsåtgärder: vattentät spont kring schaktgropar under naturliga grundvattennivåer och bortledning av länshållningsvatten innanför sponten, kontroll och erforderlig rening av länshållningsvatten före utsläpp till recipient, förberedelser för infiltration samt – vid bergarbeten – successiv förinjektering.

Grundläggningen av byggnader, konstruktioner och anläggningar, liksom deras grundläggningsnivåer, skick och status samt värde har inventerats översiktlig inom aktuella områden. Känsliga objekt har identifierats baserat på uppgifter från Stockholms stads Fastighetskontors grundläggningskarta. Grundläggningskartan är daterad tidigt 1980-tal. För att med större noggrannhet kunna bedöma vilka fastigheter och anläggningar som skulle kunna påverkas av den planerade verksamheten fortsätter nu undersökningar och utredningar i området i Gamla stan och på Södermalm, se figur 3.7.4. Exempel på vad som nu görs inom utredningsområdet är

- uppdatering och kartläggning av grundläggningsstatus för byggnader och anläggningar,
- kontroller och besiktningar av byggnader och anläggningar
- inventering av kulturvärden i byggnader och anläggningar,
- inventering av energianläggningar i jord och berg,
- grundvattenundersökningar i områden med lera och friktionsjord.



Figur 3.7.4. Utredningsområdet

### Gamla stan

I delområdena nedan (se även markeringar i figur 3.7.3) planeras konstruktioner som grundläggs under grundvattenytan.

- A. Nytt ledningsstråk med stigarschakt i betong närmast kajen vid Munkbron.
- B. Ledningar i Slussplan, som grundläggs på en betongplatta under grundvatten intill det nya stigarschaktet vid Munkbron.
- C. Kammare för rening av dagvatten vid Kornhamnstorg (preliminärt).
- I. Ny pumpkammare för avloppsvatten i Skeppsbron.

Tabell 3.7.1. visar vilka objekt med grundvattenberoende grundläggning, som Slussenprojektet hittills har identifierat som känsliga i Gamla stan. Dessa bedöms ligga utanför påverkansområdet för grundvatten. Sättningar m.m. ska dock kontrolleras även där (se 3.7.4 Förslag till skyddsåtgärder, nedan).

Tabell 3.7.1. Känsliga objekt i närområdet. (asterisken \* betyder att objekten har pågående sättningar i dagsläget.

#### Gamla stan

Kvarteret Deucalion (1, 7, 8 och 9)\*  
 Fastigheten Medusa 1\*  
 Kvarteret Achilles\*  
 Gasledning söder om ovanstående

I inledningskapitlet finns ett utsnitt ur Stockholms stadskarta där kvartersnamnen är utskrivna.

Vid grundvattenprovtagningen 2008-2009 var pH-värdet i ett grundvattenrör på Kornhamnstorg vid fem av sju mättillfällen för lågt (pH <6,5) för att klara Stockholm Vattens kvalitetskrav på länshållningsvatten som får tillföras ledningsnät.

Sammantaget bedöms att den planerade verksamheten i Gamla stan inte kommer att påverka grundvattenförhållandena negativt i förhållande till nollalternativet. Konsekvenserna för Mälaren, Saltsjön eller Stockholm Vattens ledningsnät bedöms med dagens kunskap om vattenkvaliteten bli små om förorenat läns-pumpnings- och dräneringsvatten skulle avledas dit.

### Norra Södermalmsområdet

I de delområden på Södermalm som räknas upp nedan (markeringar enligt figur 3.7.3) planeras följande konstruktioner att grundläggas under grundvattenytan. Under byggtiden kommer det troligen att bli nödvändigt med ett begränsad grundvattenbortledning i dessa områden.

- D. Nytt ledningsstråk med flera stigarschakt.
- E. Kammare för rening och pumpning av dagvatten.
- F. Nytt ledningsstråk, kulvert.
- G. Nytt ledningsstråk med stigarschakt.
- H. Kulvertar för teknikutrymmen under kajnivå.
- J. Nytt ledningsstråk och nytt kommunikationsstråk mellan T-bana och nya buss-terminalen.
- L. Kammare för behandling av dagvatten

Tabell 3.7.2. visar de byggnader och andra objekt i Norra Södermalmsområdet som har grundvattenberoende grundläggning enligt vad som projektet hittills har identifierat som känsliga. Sättningar pågår i dagsläget.

Tabell 3.7.2. Känsliga objekt i närområdet.

---

### Norra Södermalmsområdet

---

Tunnelbanebron

Slussenkonstruktionen

---

Grundvattenkvaliteten varierar mycket i den aktuella delen av Södermalmsområdet. Vid undersökningarna 2008-2009 uppfyllde vattnet vid Sjöbergsplan alla Stockholm Vattens kvalitetskrav på länshållningsvatten. Nära kajen vid Stadsgårdsleden uppfylldes dock inte kraven på fosfor och PAH i fem respektive 6 av sammanlagt sex mättillfällen. Kvicksilverkravet uppfylldes inte vid ett av mättillfällena. Det finns en risk att även dräneringsvattnet från OK/Q8-garaget (Katarinavägen 16) skulle kunna påverka grundvattnet, men grundvattenprov från Tranbodarne 12 visade ingen sådan påverkan. Undersökning av grundvattenkvalitet kommer att kompletteras och uppdateras, eftersom den tidigare inventeringen initierades 2007.

Sammantaget bedöms att den planerade verksamheten kan påverka grundvattenförhållandena negativt i norra Södermalmsområdet i förhållande till nollalternativet om man enbart skulle vidta de åtgärder, som har tagits upp inledningsvis i detta avsnitt. Konsekvenserna för bebyggelse och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning på grund av en höjning eller sänkning av grundvattennivån bedöms som måttliga. Liksom i Gamla stan bedöms de negativa konsekvenserna för Mälaren, Saltsjön eller Stockholm Vattens ledningsnät på grund av en eventuell avledning av förorenat läns-pumpnings- och dräneringsvatten bli små till måttliga. Då kompletterande skyddsåtgärder enligt avsnittet nedan vidtas, bedöms konsekvenserna till följd av grundvattenpåverkan att bli små för känsliga objekt (byggnader och anläggningar).



## Katarinaberget

Vid bergarbeten i Katarinaberget och vid övriga arbeten med den nya bussterminalen kommer inläckande grundvatten att ledas bort och inläckaget begränsas genom tätinjektering.

Bergets egenskaper är inte kända i detalj för närvarande. Mätpunkter för grundvattnets trycknivå i berget saknas, liksom kännedom om vilka mängder grundvatten som pumpas bort från befintliga anläggningar. Grundvattendelare inom området kan komma att påverkas om berget sprängs ut under dem. Enligt den byggnadsgeologiska kartan över Stockholm är den krosszon i berggrunden som löper i öst-västlig riktning under bland annat Folkungagatan och Tjärhovsgatan överlagrad med lera i markytan i krosszonens östra del. Grundvattenytans nivå är inte känd idag, men grundvattnet i jord har betydelse för byggnader och anläggningar som har grundvattenberoende grundläggning.

Tabell 3.7.3. redovisar de känsliga objekt som projektet har identifierat hittills, eller där grundläggningsförhållandena är oklara. I ungefär hälften av fallen har det visat sig, eller finns indikationer på, att objekten har pågående sättningar i dagsläget. Inom den södra delen av kvarteret Sandbacken Större förekommer träpålgrundlagda byggnader.

Tabell 3.7.3. *Känsliga objekt i närområdet*

---

### **Katarinaberget**

---

Kvarteret Västergötland (mellan Repslagargatan och Götgatan)

Kvarteret Kejsaren (Högbergstatan/Götgatan)

Kvarteret Fiskaren Större (Högbergstatan/Götgatan)

Fastigheten Nederland 20 (Högbergstatan/Götgatan)

Kvarteret Pelarbacken Större (Högbergsgatan/Kapellgränd/Götgatan)

Fastigheterna Björns Trädgård 3,4 och 5 (Östgötagatan/Tjärhovsgatan)

Kvarteret Gråberget (Folkungagatan/Östgötagatan/Tjärhovsgatan)

Kvarteret Droskhästen (Folkungagatan/Tjärhovsgatan)

Kvarteret Sturen Minsta (Tjärhovsg/Katarina Västra Kyrkogatan)

Kvarteret Sturen Större (Tjärhovsg/Katarina Västra Kyrkogatan)

Kvarteret Sturen Mindre (Tjärhovsg/Folkungagatan)

Kvarteret Sandbacken Större (Nytorgsgatan/Tjärhovsgatan)

Byggnader inom Kvarteren Rudan Större, Buketten, Båtsmannen Mindre, Beckbrännaren Mindre och Signalen.

Gator och ledningar

---

Vid miljöinventeringen 2007 identifierades olika verksamheter på Södermalm. Alla utom en, OK/Q8-garaget i Katarinaberget, är nu nedlagda, men de kan ändå innebära att miljöföroreningar kommer att påträffas under arbetet med den planerade bussterminalen. De verksamheter som kan ha påverkat marken är en kemtvätt i kvarteret Höga Stigen Större (kan ha påverkat grundvatten med perkloretylen), en färgindustri, en grafisk verksamhet och en ytbehandlare i kvarteret Urvädersklippan (lösningsmedel, tungmetaller, cyanid och syror). Dessutom kan OK/Q8-garaget ha förorenat marken med olja och bensin. Störst risk bedöms vara förknippad med perkloretylen från kemtvätten i kvarteret Höga Stigen Större. Det geografiska område

som inventerades och undersöktes 2007 kommer att kompletteras för att täcka in hela det nu aktuella området.

Sammantaget bedöms den planerade verksamheten kunna påverka grundvattenförhållandena negativt i förhållande till nollalternativet. Konsekvenserna av en eventuell grundvattensänkning kan bli

- sättningar i byggnader och anläggningar med grundvattenberoende grundläggning,
- negativ påverkan på vegetation,
- minskad effektivitet i energianläggningar i jord och berg (om sådana förekommer),
- ökad föroreningsbelastning på recipienten för bortlett länsuppnings- och dräneringsvatten.

Som tidigare nämnts kan utsprängningen i berget innebära en risk för grundvattenpåverkan. Vilket område som skulle kunna påverkas är svårbedömt i nuläget, eftersom befintliga grundvattendelare kommer att korsas om berget sprängs ut inom område K i figur 3.7.3. En nord-sydlig orientering av bussterminalen bedöms innebära större risk för kontakt med den ovan nämnda krosszonen, och innebära större behov av tätning än vad en öst-västlig orientering av bussterminalen skulle medföra. Berget kan förväntas ha förhållandevis god kvalitet och förutsättningarna är därmed goda att effektivt täta bergsprickor.

#### **Nollalternativet**

Nollalternativet, då ingen ombyggnad görs av Slussen i Stockholm och de anläggningsarbeten i grundvatten som beskrivs i detta samrådsunderlag uteblir, ger inga ytterligare konsekvenser för grundvattnet än den grundvattenbortledning som pågår redan idag.

### **3.7.4. Förslag till skyddsåtgärder**

För att förhindra att arbetena under grundvattenytan påverkar grundvattennivåerna utanför schaktgropar m.m. och därmed riskera att skada befintliga byggnader och objekt, kommer olika former av skyddsåtgärder, kontroller och andra försiktighetsmått att vidtas. De mest grundläggande har nämnts i avsnittet ovan.

Möjlighet till infiltration till grundvattenmagasin i jord under byggtiden ska förberedas. Permanent infiltration bedöms inte bli aktuell med hänsyn till planerat utförande.

Höga krav på täthet gäller vid jord- och bergschakt.

Det kontrollprogram som ska upprättas för vattenverksamheten kommer att inkludera mätning och uppföljning av grundvattennivåer i bygg- och driftskedet, sättningsmätningar samt kontroller för att säkerställa kulturhistoriskt intressanta och särskilt värdefulla byggnader. Preliminära gränser för största tillåtna sättning samt åtgärdsgränser har tagits fram för identifierade känsliga objekt i Gamla stan och norra Södermalmsområdet, men ännu ej för känsliga objekt på och omkring Katarinaberget. Vid överskridande av åtgärdsgränser ska byggaktiviteter avbrytas och skyddsåtgärder utökas eller byggmetoder förändras så att risken för skador minskas.

Rening, kontroll och övrig hantering av länshållningsvatten samt spräng- och borrhvatten från byggarbetsplatser kommer att ske enligt Stockholm Vattens riktlinjer.

Kompletterande observationsrör för mätning av grundvattennivåer och grundvattenkvalitet ska sättas inför byggskedet och mätas även i driftskedet. Rören lokaliseras med utgångspunkt från jordlagerförhållanden, planerad verksamhet och känsliga objekt. De mätrör för grundvattennivåer som nu finns inom de områden där schaktning planeras ska ersättas med nya.

Inom Norra Södermalmsområdet föreslås dessutom inventering och mätning av befintlig bortledning av grundvatten, fördjupad analys av det hydrauliska sambandet mellan grundvattenmagasinet och Saltsjön samt eventuellt även kompletterande inventering av förorenade områden och provtagning av grundvatten. För att undvika eventuella dämmande effekter bör en del av kulvertarna utformas med dränerande eller vattenledande skikt intill dem, över, under och på uppströmssidan.

Vid bergsarbeten i Katarinaberget ska förinjektering utföras samt om så fordras kompletterande injektering i vattenförande zoner.

### 3.8. Sjöfart och hamnar

#### Sammanfattning

Drygt 20 000 båtar och fartyg passerar Karl Johanslussen (nedan kallad "slussen" mellan maj och oktober, de allra flesta är fritidsbåtar. Drygt 10 procent av dessa går i yrkestrafik, främst sightseeingbåtar och charterbåtar.

Stadsgårdshamnen och Skeppsbrohamnen samt farleden via Hammarbyslussen är riksintresse för kommunikationer. Enligt miljöbalken ska de skyddas mot åtgärder som påtagligt kan försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av dem.

Byggandet av en ny sluss i Slussen/Söderström kommer främst att lokalt beröra sjöfarten i Östra Mälaren och delar av Saltsjön. Yrkesfartygen och fritidsbåtar kan under byggskedet få vissa inskränkningar och begränsningar. Begränsningarna består av minskad möjlighet att nyttja såväl Slussen/Söderström som vissa kajer, främst vid Stadsgårds- och Skeppsbrohamnen. Ambitionen är att slussningen inte ska påverkas av ombyggnaden av Slussen.

Konsekvenserna för hamnverksamheten bedöms bli små till måttligt negativa under byggskedet. Att konsekvenserna inte bedöms som större beror på att byggtiden är begränsad samt att Stockholms Hamn AB i förväg kommer att informeras om vilka arbetsmoment som berör vilka kajer och då kunna planera för detta (ex. omdirigeringar av fartyg). Birka Cruises kommer att kunna angöra och avgå från den kajplats som används i dagsläget. Viking Line och skyddsobjektet Masthamnen kommer inte att beröras. När det gäller Skeppsbrohamnen är det framför allt Djurgårdsfärjornas trafik som kommer att bli anvisad en annan plats.

Konsekvenserna för sjöfarten är främst beroende av i vilken grad slussning kan nyttjas under byggtiden. Om slussning kan pågå, men med en avstängning om en eller två säsonger blir de negativa konsekvenserna små till måttliga för yrkessjöfarten eftersom farleden inte är av riksintresse.

I den miljö- och hälsoriskutredning, som beskrivs i nästa avsnitt, kommer bland annat risken för kollision under byggtiden bedömas eftersom farleden i Saltsjön är av riksintresse med livlig fartygstrafik, särskilt sommartid.

#### 3.8.1. Förutsättningar och avgränsningar

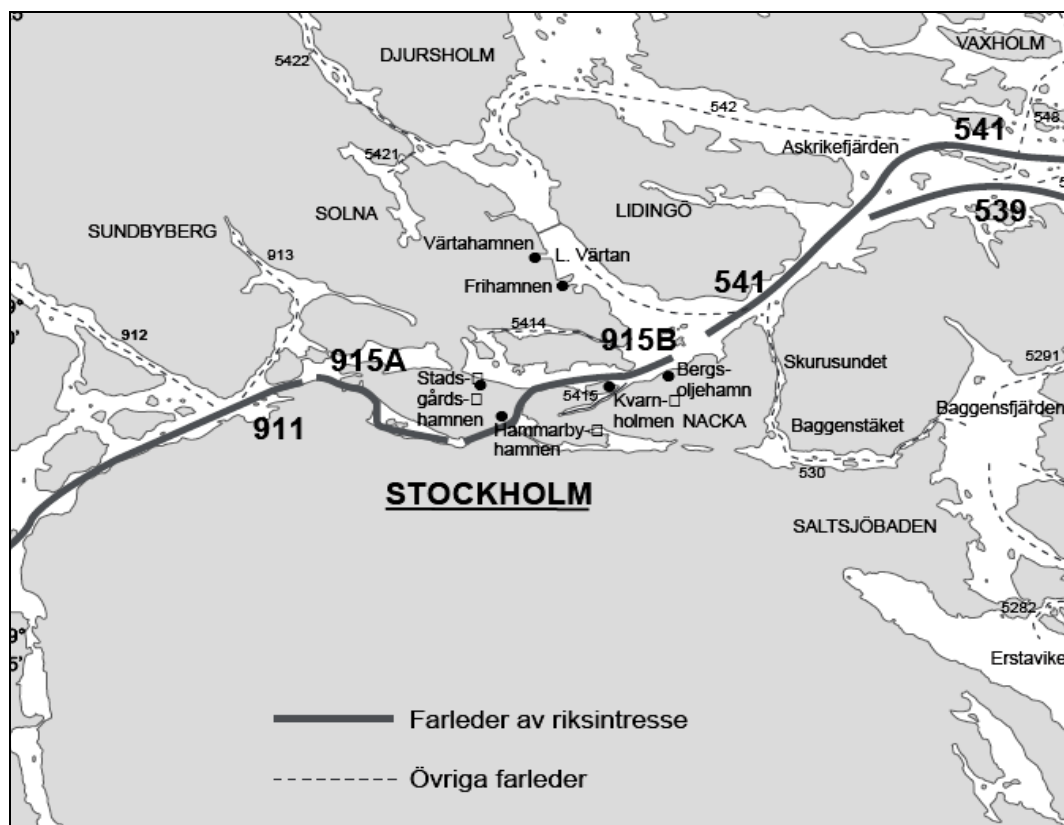
De aspekter som har studerats med avseende på konsekvenser för sjöfart och hamnar är i första hand:

- Farleder och hamnområden lokalt vid slussenområdet i Mälaren och Saltsjön
- Slussning av yrkesfartyg och fritidsbåtar
- Fartyg som anlöper kajer och den ankringsboj (se figur 3.8.2), som finns inom arbetsområdet.
- Potentiella riskbilder såsom exempelvis kollision av fartyg mot kaj på grund av minskat manövreringsutrymme, kollision mellan fartygstrafik och byggrelaterad trafik.

Fritidsbåtstrafiken på Saltsjön och i Mälaren räknas som rekreationsintresse och inkluderas inte i begreppet sjöfart och ingår därför inte i konsekvensbedömningen i detta avsnitt. Inte heller bedöms konsekvenserna för kanoter/kajakers passage via Slussen, eftersom det normalt inte är tillåtet för dessa att slussas. Restaurangbåtar och andra båtar längs Södermälärstrand ligger permanent förtöjda och anses därför inte berö-

ras av någon sjöfartsrelaterad påverkan. Bullerpåverkan skulle dock kunna förekomma, men behandlas i bulleravsnittet.

Mellan Stadsgården och Skeppsbrohamnen ligger Slussen som förbinder Saltsjön med Mälaren. Sjöfartsverket har pekat ut farleden in till Mälaren via Hammarbyslussen som riksintresse enligt 3 kap 8 § miljöbalken (se figuren nedan). Passagen via Slussen är dock ingen farled av riksintresse.



Figur 3.8.1. Farleder för kommersiell sjöfart in till Mälaren. Källa Sjöfartsverket ([www.sjofartsverket.se](http://www.sjofartsverket.se)).

I dagsläget trafikeras slussen maj till oktober av såväl yrkestrafik som fritidsbåtar. Årligen passerar i genomsnitt 2 250 fartyg i yrkestrafik och 19 000 fritidsbåtar genom Karl Johanslussen. Detta kan jämföras med passagen via Hammarbyslussen som är cirka 6 000 fartyg i yrkestrafik och cirka 35 000 fritidsbåtar per år (*Stockholms Hamn AB, Torbjörn Persson, E-post november 2009*).

Den befintliga slussanläggningen planeras att vara i drift under byggtiden samtidigt som den nya byggs. Slussningen kommer att ske i den nuvarande slusskanalen fram till dess att den nya slusskanalen är i drift. Därefter rivs den nuvarande. Under byggtiden kommer Slussen också att bibehålla sin nuvarande avbördningsfunktion för Mälaren.

Under byggperioden kommer fartyg att kunna slussas, om det inte finns några andra hinder såsom ökad risk vid exempelvis nya brofundament som ska läggas an på den planerade gång- och cykelbron eller när stora urschaktningar och rivningar förekommer. Om en stängning av Slussen ändå skulle behöva göras under delar av byggtiden, finns det alternativa passager för sjöfarten in och ut ur Mälaren genom Södertälje- och Hammarbyslussen.

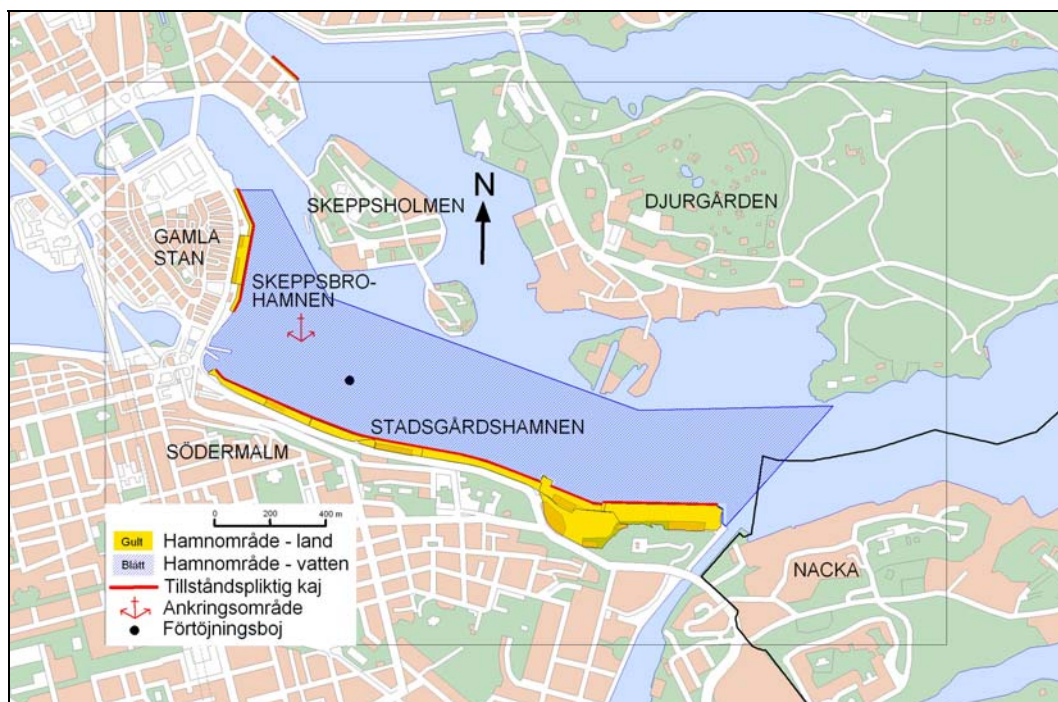
Vid Munkbrohamnen, Mälarkajen och Kornhamnstorgs kajer anlöper inga fartyg i kommersiell drift. Vid Södermälarsstrand ligger flera skutor och restaurangbåtar. Vid Stadsgårdskajen ligger ett antal fartyg vid Franska bukten.



De hamnar som bedöms bli berörda av den planerade byggtiden är de västra delarna av Stadsgårdshamnen och sydligaste delarna av Skeppsbrohamnen. Dessa hamndelar är av riksintresse och kommersiell trafik anlöper dess kajer. Hamndelarna är även så kallade allmänna hamnar, vilket innebär att fartyg bara får avvisas av särskilda skäl<sup>5</sup>. Mellan Skeppsbro- och Stadsgårdshamnen har sjöräddningen (Sjöfartsverket) ett räddningsfartyg, som kan komma att behöva omplaceras under byggtiden.

Den del av Skeppsbrohamnen som är av riksintresse kommer troligtvis inte kunna nyttjas för anlöp under hela ombyggnadstiden. Uppskattningsvis gäller detta för kajplats 106, 107 och 108. Antal anlöp för kajplatserna 106 – 107 ligger i snitt runt ett 50-tal fartyg per år. Djurgårdsfärjorna anlöper vid kajplats 108 cirka 19 000 gånger under ett år. Djurgårdsfärjorna kommer att behöva förläggas på en annan plats ett antal månader innan arbetena startar. Begränsningar i manövreringsutrymmen för kajplats 105 kan inte uteslutas.

Den kommersiella sjöfart som i dagsläget är belägen invid Stadsgårdskajens västra del från Franska bukten (Patricia, Gustav af Klint och M/S Vindhem) fram till kajplats 154 kommer också att beröras. Antalet anlöp till dessa kajer är drygt 350 per år.



Figur 3.8.2. Hamndelar vid närområdet nedströms tappkanalen, illustration av Hans Bergström Stockholms Hamn AB.

Förutom att förlägga fartyg vid kaj är det möjligt för fartyg att ankra på redan i Salt-sjön vid en förtöjningsboj cirka 200 m från Stadsgårdsterminalen vid Stadsgårdshamnen (markeras med prick i figuren ovan). Bojen kan nyttjas när det råder kajbrist eller då vattendjupet vid kaj inte är tillräckligt. Ankringsplatsen är markerad på sjökort och nyttjas främst av militära fartyg eller kryssningsfartyg.

<sup>5</sup> En allmän hamn enligt (SOU 1943:21 och Proposition 1981/82:130) medför att fartyg endast får avvisas av hamnen på grund av utrymmesskäl eller karantän eller andra särskilda bestämmelser så som till exempel risk för brand eller dylikt.

### 3.8.2. Bedömningsgrunder

För att analysera och bedöma hur stora störningarna av ombyggnadsarbetena, och därmed påverkan på hamnar och sjöfart, kommer att bli används bedömningskriterierna nedan. Bedömningskriterierna ligger även till grund för analys och bedömning av konsekvenser av nollalternativet.

Faktorer som kan påverka hamnar och sjöfart är främst *frekvensen* och *varaktigheten* av byggarbetena i vatten. Dessa bedöms som en *Störning* av både sjöfart och hamnverksamhet.

Störningar av en *hamn* av riksintresse eller andra tillståndspliktiga hamnar bedöms som större än störningar av en mindre hamn som inte är tillståndspliktig och har få anlöp per år.

Sjöfarten är beroende av *farleder* och framkomlighet. Framkomligheten är inte bara begränsad till farleden, utan även till manövreringsutrymme för att kunna anlöpa och avgå från en hamndel. Bedömningen av konsekvenserna utgår från att en störning av framkomlighet i farled av riksintresse är större än en störning av en farled som inte är av riksintresse. Det är även en större störning om yrkessjöfartens framkomlighet begränsas av utebliven slussning än om fritidsbåtar drabbas av begränsad framkomlighet och långa väntetider.

Bedömningen av manövreringsutrymmet vid kaj utgår från om fartygen som ska anlöpa är av reguljär trafik eller om det är ett tillfälligt anlöp. Störningen blir större om den påverkar reguljärtrafiken. Manövreringsutrymmet kan också innebära en risk för kollisioner och andra olyckor eller tillbud.

### 3.8.3. Miljökonsekvenser

Direkta miljökonsekvenser för sjöfart och hamnverksamhet orsakas av de arbeten som kommer att bedrivas i ytvatten. Ombyggnadsarbetena inom övriga delar av Slussenprojektet och följdverksamheten kan ge indirekta konsekvenser för sjöfarten.

Ett av Slussenprojektets mål är att se till att arbetena ger minsta möjliga störningar för båttrafiken, men byggandet av kajer, brostöd, erosionsskydd m.m. kan ändå påverka sjöfart och hamnar på framförallt följande sätt:

- Störning av sjötrafiken på grund av förstärkningsarbeten och av vattenverksamhet såsom muddring och utfyllnad.
- Minskad nyttjandegrad av kajer, då en stor mängd schakter kommer att behöva göras.
- Störningar av hamnverksamheten på grund av att vissa delar av kajplanerna kommer att behöva utnyttjas för uppställning av arbetsutrustning och material.
- Störning vid slussning alternativt utebliven slussning under en eller flera säsonger.

Indirekt kan minskat manövreringsutrymme även medföra en ökad riskbild.

Under tiden för ombyggnationen av trafikaneläggningen, ungefär sex år, förutses följande möjliga konsekvenser:

#### Konsekvenser för hamnverksamheten

Den del av Stadsgårdskajen som är av riksintresse kommer inte kunna nyttjas för anlöp under hela ombyggnadstiden, vilket bedöms ge små till måttligt negativa konsekvenser för hamnverksamheten. Nybyggnationen av kaj vid Stadsgårdshamnen får negativa konsekvenser för den kommersiella sjöfarten som i dagsläget är belägen invid Stadsgårdskajens västra del från Franska bukten (Patricia, Gustav af Klint och

M/S Vindhem) fram till kajplats 154. Masthamnen och Viking Lines terminal är så kallat skyddsobjekt<sup>6</sup>, men dessa hamndelar bedöms inte komma att påverkas av byggarbetena.

Att konsekvenserna inte bedöms som större beror på att det får anses som troligt att en förläggning kan ske till andra kajer. Konsekvenserna är bedömda utifrån förutsättningen att Birka Lines fartyg ska kunna trafikera sin kajplats utan hinder. Projektet har fört en aktiv dialog med Stockholms Hamn så att de i förväg kan planera för ändrade förhållanden.

Den del av Skeppsbrokajen som är av riksintresse kommer inte kunna nyttjas för anlöp under hela ombyggnadstiden. Djurgårdsfärjorna kommer att behöva förläggas på annan plats ett antal månader innan arbetena startar. Utöver detta kommer en tillfällig placering att vara nödvändig under hela ombyggnadstiden. Även Sjöräddningens räddningsfartyg behöver troligen omplaceras under hela ombyggnadstiden. Konsekvenserna bedöms bli måttligt negativa. Begränsningar i manövreringsutrymmen kan inte uteslutas.

Att konsekvenserna inte bedöms som större beror på att det får anses som troligt att en förläggning av Djurgårdsfärjan kan ske till andra kajer inom närområdet. Om detta inte skulle vara möjligt ökar de negativa konsekvenserna i omfattning. 19 000 anlöp får anses som en mycket hög trafik och trafiken är en del i stadens kollektiva trafiknät.

Byggarbeten medför att den förläggingsboj som finns i Saltsjön mellan Skeppsbrohamnen och Stadsgårdskajen troligen inte kan nyttjas under hela byggskedet. Detta bedöms som en liten negativ konsekvens, eftersom bojen inte är något riksintresse och att antalet anlöp som inskränks får anses vara ringa.

### **Konsekvenser för sjöfarten**

Under grundläggningsarbeten vid tunnelbanebron kommer sjöfarten att påverkas i viss mån, eftersom trafik inte kan passera obehindrat samtidigt som banken grävs ur. Bedömningen är att grundläggningsarbetena kommer att få små till måttligt negativa konsekvenser för sjöfarten då de kan innebära viss tidsförlust att parera fartygen under vattenarbetena. Arbeten i vatten och vid kajer med förstärkningar och dylikt innebär att passagen och manövreringsområdet inskränks helt eller delvis samtidigt som utrymmena redan är relativt trånga.

Den livliga fartygstrafiken på Saltsjösidan under sommartid kommer att blandas med stora byggtransporter till och från hamndelar på pontoner. Detta bedöms få små till måttliga negativa konsekvenser för sjöfarten. Den begränsade framkomligheten under byggskedet bedöms inte påverka någon farled av riksintresse. Måttligt negativa konsekvenser skulle kunna uppstå till följd av byggtransporterna.

Även om slussfunktionen bibehålls under ombyggnadstiden kan det vara troligt att arbetena medför vissa begränsningar av framkomlighet och att viss väntetid infinner sig för de som nyttjar Slussen/Söderström. Dessa konsekvenser gäller även i nollalternativet då smärre akuta reparationsåtgärder kan behöva göras.

För de fartyg och båtar som nyttjar Slussen för passage in och ut i Mälaren bedöms Södertälje sluss inte vara ett realistiskt alternativ. Hammarbyslussen som ligger cirka 4 kilometer ifrån Slussen (Saltsjösidan räknat) torde vara den mest intressanta alternativa passagen för både fritidsbåtar och yrkestrafik. (Muntligen Carina Elgendahl, Stockholm Sightseeing, september 2009).

Om Slussen behöver vara stängd en till två slussningssäsonger kan den totala trafiken genom Hammarbyslussen komma att öka från 35 000 passager till 55 000. Detta in-

---

<sup>6</sup> Skyddsobjekt enligt lagen (1985:26) om åtgärder till skydd för svensk sjöfart. En sådan klassificering ger området en speciell status beträffande skyddsåtgärder.

nebär en ökning med nästan 65 procent vilket får betraktas som en stor ökning. Hammarbyslussen har kapacitet att ta emot denna mängd, men under högsäsong kan ökningen leda till långa väntetider för de båtar som vill slussa. Yrkesmässig trafik har företräde framför fritidsbåttrafik och torde kunna fortgå utan större negativa konsekvenser. Sammantaget bedöms detta scenario få små till måttligt negativa konsekvenser för den yrkestrafik som rör sig med reguljär turtäthet genom Slussen. För annan yrkestrafik bedöms konsekvenserna som små. Farleden genom Slussen är inte något riksintresse.

#### **Konsekvenser av nollalternativet**

Då nollalternativet innebär att Slussen bibehåller sitt nuvarande utseende, men att diverse vattenarbeten och reparations- och underhållsåtgärder av akut karaktär kommer att kunna pågå bedöms nollalternativet också kunna medföra negativa konsekvenser för sjöfarten beroende på vilken säsong som arbetena pågår.

Nollalternativet skulle till exempel kunna innebära omläggning eller en stark begränsning av trafiken i närheten av och genom Slussen under minst en sommarmånad. En omdirigering av trafiken till Hammarbyslussen skulle vara troligt även i nollalternativet. Då arbetena troligen kommer att pågå under en kortare tid kommer konsekvenserna för sjöfarten att bli mindre än för alternativet med den totala ombyggnaden av Slussen. För hamnverksamheten är det svårt att bedöma konsekvenserna för nollalternativet fullt ut. Vattenarbeten skulle i någon grad kunna påverka hamnverksamhet vid såväl Skeppsbron som Stadsgårdshamnen, vilka båda är av riksintresse. Beroende på varaktigheten och omfattningen av vattenarbetena bedöms konsekvenserna kunna variera mellan små till måttligt negativa.

#### **3.8.4. Förslag till skyddsåtgärder**

Stockholms stads miljö- och hälsoriskutredning (se avsnitt 3.9. Miljö- och hälsorisker under rivning och ombyggnad) kommer att inkludera en riskanalys för kollision av fartyg på Saltsjön och uppströms Slussen för den nya situation som kommer att infinna sig med utökad mängd fartygstransporter samt arbetsytor som tas i anspråk, såväl på land och på vatten. Riskanalysen ska även belysa var alternativa skyddspontonerna ska vara placerade under byggtiden. Det finns risk för att Birkas fartygs manövreringsutrymme skulle kunna beröras negativt. Skyddsåtgärder, till exempel förläggning av en skyddsponton mellan Birkas ankeringsplats och byggarbetsplatsen, kan vara tänkbara.

Det kan vara lämpligt att entreprenörerna skapar ett informationsforum med Stockholms Hamn, så att hamnen i god tid kan förvarna sina hyresgäster och rederier om arbeten som kan komma att påverka deras verksamhet.

Sjöräddningens fartyg kommer att förläggas under byggtiden på ett sådant sätt att det inte ska bli fördröjningar vid nödlägesberedskap.

Återanvändning av massor kommer att ske på sådant sätt att djupgående i farleden inte försämras.

### 3.9. Miljö- och hälsorisker under rivning och ombyggnad

#### Sammanfattning

Liksom alla andra utövare av yrkesmässig tillståndspliktig verksamhet är Stockholms stad skyldigt att fortlöpande och systematiskt undersöka, bedöma och dokumentera riskerna med aktuell verksamhet från hälso- och miljösynpunkt. En riskutredning med syfte att identifiera och bedöma risker för hälsa och miljö under rivnings- och byggskedet ska genomföras. Fokus kommer att vara på händelser av olyckskaraktär.

Riskbedömningar görs på så sätt att potentiella riskhändelser identifieras, sannolikheten för att de ska inträffa och konsekvenserna för yttre miljö och människors hälsa om de inträffar bedöms. Därefter utreds behovet av skadeförebyggande arbeten och skyddsåtgärder.

Riskutredningen är en löpande process, som just har påbörjats. I den slutliga miljökonsekvensbeskrivningen kommer de riskutredningar som har betydelse för hälsa och miljö att sammanfattas.

Inför den planerade rivningen och ombyggnaden av Slussen har Stockholms stads Exploateringskontor påbörjat en rad olika riskutredningar, exempelvis utredning av risken för påsegling av Slussen och transporter med farligt gods. Alla utövare av yrkesmässig tillståndspliktig verksamhet, ska enligt förordningen (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll fortlöpande och systematiskt undersöka, bedöma och dokumentera riskerna med verksamheten från hälso- och miljösynpunkt. De krav som miljöbalken ställer på en miljö- och hälsoriskutredning är att den ska behandla såväl verksamhetens effekter på yttre miljö, som dess hälsoeffekter på personer som vistas i närheten av arbetsområdet. Däremot tas inte arbetsmiljörisker upp särskilt. Arbetsmiljöriskerna hanteras enligt särskild lagstiftning, det vill säga arbetsmiljölagen och de föreskrifter, allmänna råd med mera som har beslutats med stöd av arbetsmiljölagen.

En miljö- och hälsoriskutredning kommer att genomföras som fokuserar på rivnings- och byggskedet och främst risker inom arbetsområdet, men ur vissa aspekter kan konsekvenserna sträcka sig utanför detta område. Bedömningen görs inom ramen för egenkontrollen av vattenverksamheten.

Ombyggnaden får stor fysisk utbredning och den kommer att utföras med tunga maskiner och många transporter. Några exempel på risker som detta kan medföra är risken för:

- olyckor vid temporära broar, vägar och andra tillfälliga lösningar,
- olyckor för båttrafik genom Karl Johanslussen, såväl för båtar i yrkestrafik som för fritidsbåtar,
- olyckor i samband med schaktning och muddring,
- läckage från arbetsmaskiner, transportfordon, tankar med mera,
- oförsiktig hantering av drivmedel och kemikalier,
- rasrisker vid extremt högt vattenstånd i Mälaren, om detta ger upphov till extrema flöden genom Slussen under anläggningskedet.

Riskutredningen görs på så sätt att potentiella riskhändelser identifieras, sannolikheten för att de ska inträffa och konsekvenserna för yttre miljö och människors hälsa om de inträffar bedöms. Därefter utreds behovet av skadeförebyggande arbeten och skyddsåtgärder.

I den slutliga miljökonsekvensbeskrivningen till tillståndsansökan kommer de riskutredningar som har gjorts och som har betydelse för hälsa och miljö att sammanfattas.



## 4. REFERENSER

Avfall Sverige utveckling 2007:01	Kriterier för klassificering av farligt avfall; Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, RAPPORT 2007:01
Länsstyrelsens faktablad 2004:01	Slussen Riksintresse och modern trafiklösning, planeringsunderlag
Marin Miljöanalys 2009-05-18	Rapport Ytgeologi Slussen
Marin Miljöanalys AB	Rapport U211-0711. 2008-04-10. Sjömätning Slussen
Marin Miljöanalys AB	Rapport U211-0711-A. 2008-05-13Miljöprovtagning Slussen
Medins Biologi AB, 2008-10-30	Bottenfauna upp- och nedströms Slussen
Medins Biologi AB. 2008	Effekter på akvatisk fauna och flora i Skärgården och Mälarens utloppsvik på grund av ombyggnaden av Slussen och ändrad tappning/reglering av Mälaren. (arbetsmaterial)
MKB-centrum 2007	Biologisk mångfald i miljökonsekvensbeskrivningar och strategiska miljöbedömningar, Rapport 4/2007
Naturvårdsverket 2003-08-14	Riktvärden för trafikbuller i andra miljöer än för boende, vård och undervisning. Redovisning av regeringsuppdrag.
Naturvårdsverket, 2006-06	Luftguiden, Naturvårdsverkets handbok med allmänna råd om miljö kvalitetsnormer i utomhusluft. Handbok 2006:2.
Naturvårdsverket 2009	Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket Rapport 5976.
Naturvårdsverket 2010	Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Naturvårdsverket Handbok 2010:1.
NFS 2004:10	Naturvårdsverkets föreskrifter om deponeering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponeering av avfall; NFS 2004:10
NFS 2004:15	Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser [till 2 kap. och 26 kap. 19 § miljöbalken]; NFS 2004:15
Norconsult 2008	Emissionsfaktorer för olika fordonstyper, vägtyper, hastigheter mm, framtagna ur Sv Artemis-databasen av Miljöinstitutet IVL AB för Norconsult AB
RTK, 2009	Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting. Regionala dagvat-

	tennätverket i Stockholms län. Riktvärdesgruppen
SGU, 1964. Serie Ae Nr 1	Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm NO.
Sjöhistoriska museet, 2010-09-16	Slussen. Arkeologisk konsekvensutredning inför ökad avtappning av Mälaren genom Stockholm. (arbetsmaterial)
Sjöfartsverkets författningssamling 1988:5	Sjöfartsverkets kungörelse med tillkännagivande av beslut om allmänna farleder och allmänna hamnar.
Statens Maritima Museer 2008	100 nya vrak. Arkeologisk rapport 2008:10
Stockholm 2008	Genomsnittliga emissionsfaktorer för PM10 i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordonshastighet, SLB rapport 2:2008, 2008-09
Stockholm 2009:1	Broschyr: Miljözon Tunga fordon – lastbilar och bussar i Sverige, Stockholm, Göteborg, Malmö, Lund, Mölndal, Helsingborg, 2009
Stockholms stad m.fl., 2011	Miljökrav vid upphandling av entreprenader och tjänster. Gemensamma upphandlingskrav för Göteborgs Stad, Malmö Stad, Stockholms stad och Trafikverket, senast uppdaterat 2011-02-01
Stockholms stadsmuseum och Statens maritima museer, 2007	Arkeologisk utredning Slussen med angränsande vattenområden. Rapport RAÄ 103
Stockholm Vatten, 2009	Miljörapport 2009 (gäller Henriksdals och Bromma avloppsreningsverk).
Stockholm Vatten, 2010-01	Stockholm vattens riktlinjer för länshållningsvatten samt spräng- och borrhvatten från byggarbetsplatser. Utgåva 6
Svensk standard SS 460 48 61	Vibrationer och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader. Standardiseringskommissionen i Sverige.
Vattenmyndigheterna, 2010-05-03	Stockholms inre skärgård och Hallsfjärden
VTI, 2003	VTI meddelande 937, 2003. Bedömning av skada på bevarandevärdet. En metodutveckling. Huvudrapport.
Vägverket 2009	Beräkningshandbok för luftföroreningar kap 6 och bilaga, <a href="http://www.vv.se/">http://www.vv.se/</a>
19FS 2009:36,	Länsstyrelsens Västmanlands län (Vattenmyndighetens i Norra Östersjön vattendistrikt) föreskrifter om kvalitetskrav för vattenförekomster i distriktet; 19FS 2009:36,

**REFERENSER FRÅN WEBBEN:**

[www.sjofartsverket.se](http://www.sjofartsverket.se), 2010

[www.lansstyrelsen.se/vattenmyndigheten/Gis+och+kartor/viss.htm](http://www.lansstyrelsen.se/vattenmyndigheten/Gis+och+kartor/viss.htm) 2010-04-11

<http://slb.nu/lfv/>

[www.map.stockholm.se/kartago](http://www.map.stockholm.se/kartago), 2010-04-09

[www.stockholm.se](http://www.stockholm.se), 2010-10-08 (Stadsplanering >> Grönstrukturplanering >> Socio-topkarta/Startsidan >> Trafik & Stadsplanering >> Stadsplanering >> Grönstrukturplanering)

**ÖVRIGT:**

Stockholms miljöbarometer på <http://miljobarometern.stockholm.se>, 2011-03-08

Stockholms stad, Kommunstyrelsen, 2010, Slussenprojektet – Genomförandebeslut, Utlåtande 2010:66 RI (Dnr 311-481/2010)

Mälarregleringsföreningen, 4 juni 1936. Meddelande till Strandängarna kring Mälaren angående Mälarens reglering, Stockholm 1936.

Regeringsbeslut 2010-03-18, Dnr Fö210/560/SSK

VISS. [www.lansstyrelsen.se/vattenmyndigheten/Gis+och+kartor/viss](http://www.lansstyrelsen.se/vattenmyndigheten/Gis+och+kartor/viss); 2011-03-22.

**MUNTliga REFERENSER:**

Hans Bergström, Stockholms Hamn AB

Carina Elgendahl, Produktchef Stockholm Sightseeing AB.

Torbjörn Persson, Stockholms Hamn AB

Ingela Trolle, Stockholms Hamn AB

## 5. TEKNISK ORDLISTA

*Allmänna råd:* Generella rekommendationer om hur en författning (lag, förordning eller annan rättsregel) kan eller bör tillämpas.

*Amplitud:* Maximal avvikelse från ett medelvärde.

*Antropogen:* Kan härledas ur mänskliga aktiviteter.

*Avtappning:* Vattenkraftsterm som beskriver den mängd vatten per tidsenhet som tappas ur till exempel Mälaren, även kallad avbördning.

*Avrinning:* är det som sker när regn och smältvatten rör sig vidare i ett område. Det kan ske som ytaavrinning på markytan, som grundvattenavrinning och som avrinning i vattendrag. Eftersom det mesta vattnet från olika ställen så småningom samlas i vattendrag sker det mesta som avrinning i vattendrag.

*Avtappningskanal:* Kanal med syfte att tillåta avtappning av vatten.

*Backscatterdata:* Amplituddata från ekolodsmätningar visar hur väl bottenytan reflekterar ljud. En hård yta ger ett starkt eko och en mjuk yta ger ett svagare eko.

*Betongmadrasser:* Erosionsskydd av dubbla geotextilvävar som läggs ut på sjöbotten och sedan fylls med betong mellan vävarna.

*Biologisk mångfald:* Variationsrikedomen bland levande organismer.

*Biotop:* En biotop är en biologisk term för en typ av omgivning, med naturliga gränser, där vissa växt- eller djursamhällen hör hemma. Biotopens speciella egenskaper gör att vissa organismer trivs bättre än andra och biotopen påverkar därför vilka djur och växter som lever i området.

*BK2:* BK2 betyder bärighetsklass 2. Det svenska vägnätet är indelat i tre bärighetsklasser: BK1 - max 60 tons bruttovikt, BK2 - max 51,4 tons bruttovikt, BK3 - max 37 tons bruttovikt.

*Bottenfauna:* Alla djurindivider inom ett område på botten av ett hav, en sjö eller ett vattendrag.

*Bottenskjuvspänning:* Hur stor kraft i sidled som sedimenten utsätts för.

*Bräddning av avloppsvatten:* Bräddning av avloppsvatten från avloppsreningsverk eller spillvattennät sker vid stora inläckage av till exempel regnvatten och stora flöden av dagvatten, till exempel vid kraftiga regn, och innebär att avloppsvatten släpps ut orenat eller delvis orenat. Dagvatten kan orsaka bräddning i ledningsnät eller delar nätet som har kombinerade system.

*BTEX:* Summan av de aromatiska kolvätena bensen, toluen, etylbensen och xylen.

*Buller:* Önskat ljud. Upplevelsen av buller, och vilken grad av störning det innebär, är därför i hög grad individuell.

*Dagvatten:* Dagvatten består bland annat av regn- och smältvatten som kommer från tak, dränering, gator och parkeringar m.m. Dagvatten tränger inte ned i marken, utan avrinner på markytan.

*Decibel (dB):* En logaritmisk skala som används för att redovisa ljudtryck ("buller" i dagligt tal).

*Dimensionerande flöde:* Det högsta flöde som beräknas uppstå i vattendrag på grund av en kritisk kombination av faktorer (som mycket stort snömagasin i kombination med extrema regn under snösmältningen). Beräkningarna baseras på de riktlin-

jer för dimensionering av dammanläggningar som har upprättats av Flödeskommittén.

*Dimensionerande vattennivå:* Den vattennivå som blir resultatet av ett dimensionerande flöde.

*Dimensionerande tillrinning:* Den högsta tillrinning till ett vattendrag eller en sjö som ger ett dimensionerande flöde.

*EG-direktiv (kallas ofta något oriktigt för "EU-direktiv"):* Anvisningar från ministerrådet och EU-parlamentet till EU:s medlemsstater att anpassa sin lagstiftning så att den stämmer överens med direktivets krav. En verksamhetsutövare behöver inte hålla reda på vad som står i EG:s direktiv, utan han/hon ska kunna förlita sig på att Sverige har infört direktiven på ett korrekt sätt i den svenska lagstiftningen.

*Ekosystem:* är ett avgränsat område av naturen som vi människor valt att betrakta som ett system.

*Ekvivalent ljudnivå:* En form av medelljudnivå som mäts i decibel med A-vägning (dBA). Det svagaste ljudtryck som människor kan uppfatta är omkring 5 dBA och människans smärtgräns går vid cirka 130 dBA.

*Erosion:* Den nednötning och transport av jord och berg som orsakas av vind, rinnande vatten, vågor, glaciärer, gravitationsrörelser med mera. Begreppet avser normalt att material på botten sätts i rörelse på grund av krafter från strömmande vatten.

*Eutrof:* Näringsrik. Eutrofa sjöar är således näringsrika och karakteriseras bland annat av riklig växtlighet samt högt pH-värde i ytvattnet.

*Föreskrifter:* Juridiskt bindande krav, som beslutas av regeringen, myndigheter, kommunfullmäktige eller kommunala miljönämnder. Föreskrifter som meddelas av regeringen kallas förordningar.

*Förkastningsbrant:* En förkastning är en yta längs vilken ett block av berg har rört sig relativt ett annat block. Blocket höjs, sänks eller flyttar sig i sidled.

*Försiktig sprängning.* En metod som går ut på att man spränger mindre mängder berg åt gången, främst för att undvika att skada omkringliggande byggnader.

*Gabioner:* Erosionsskydd av nätkassar som fylls med sten innan de läggs ut på sjöbotten.

*Grävpålar:* Pålar av större diameter som grävs ner. Kan överföra stora laster och kan utföras med låg buller- och vibrationsnivå.

*Habitat:* Är inom biologin en miljö där en viss växt- eller djurart kan leva. Ordet habitat är delvis synonymt med ordet biotop, men habitat kan sägas vara områdets lämplighet som livsmiljö sedd ur artens perspektiv, medan biotopen är områdets naturtyp mer allmänt.

*Hundraårsnivå:* Det högsta vattenstånd som beräknas uppkomma under en hundraårsperiod.

*Hydrodynamik:* Hydrodynamik behandlar vätskors rörelse.

*Hydrogeologi:* Grundvattnets förekomst och uppträdande i berg och jord.

*Höga flöden:* Flöden av vatten som överstiger det normala.

*Högsta högvattenstånd:* Det högsta vattenståndet under mätperioden.

*Indikatorer:* En pH-indikator visar om en lösning är sur, basisk eller neutral.

*Injekteringspålar:* Påle av stål som drivs ned i grunden under samtidig borrar och cementinjektering av grunden.



*Infiltration:* Den process då nederbördsvatten tränger ner i marken istället för att fors-  
las bort genom ytaavrinning. Infiltration kan göras på konstgjord väg för att framställa  
grundvatten.

*Islossning:* Är då isen spricker när temperaturen blir högre på våren. Islossningen kan  
ske under dramatiska former vid öppet hav eller i älvar.

*Iterativ process:* Iteration är ett annat ord för upprepning. En process som upprepas  
med gradvis förbättrade indata tills ett önskat resultat uppnåts.

*Isolinjer:* Linje som sammanbinder koordinater med lika mätvärden. Med isolinjernas  
ekvidistans avses skillnaden mellan två isolinjer på en karta. På exempelvis orienter-  
ingskartor anges höjdkurvorna med en ekvidistans på 5 meter, vilket betyder att det  
mellan varje höjdkurva är en höjdskillnad på fem meter.

*Jetpelare:* Cementpelare som skapas i grunden genom injektering med cement via  
ett rör som borrar ned och sedan återvinns.

*Kalibrera:* Kalibrering sker genom att ett mätvärde jämförs med en känd normal och är  
en uppmätning av hur rätt eller fel mätvärdets värde är vid en viss tidpunkt och un-  
der vissa specificerade betingelser.

*Kohesionsjord:* Finkornig jord. I en kohesionsjord verkar inte bara friktionskraft mellan  
jordpartiklarna utan även den fysikaliska kraften kohesion. Kohesionen, som utgörs av  
molekylära attraktionskrafter mellan de mycket små partiklarna i finjorden, medför  
att jordpartiklarna hålls samman.

*Kumulativ:* Betyder successivt adderande. Används i MKB för att beskriva summan av  
konsekvenser som orsakas av flera enskilda konsekvenser.

*Kvalitativ:* Vetenskaplig metod. Resultaten bygger på uppställda teorier eller empiris-  
ka undersökningar.

*Kvantitativ:* Vetenskaplig metod. Resultatet beskrivs med siffror, exempelvis med  
medelvärden och annan statistik.

*Ledverk:* Stora stål- och bjälkformationer i vatten som hjälper fartyg att kunna orien-  
tera sig i ett anpassat läge inför till exempel slussning eller vid bropelare där kraftiga  
strömmar finns samt som skydd mot påsegling av bropelare i farleder.

*Lägsta lågvattenstånd:* Lägsta vattenstånd under mätperioden.

*Länshållning:* Åtgärd för att hålla till exempel ett schakt fritt från vatten.

*Länshållningsvatten:* Vatten i en spontgrop, eller inom någon annan typ av av-  
skärmning, som behöver ledas/pumpas bort för att man ska kunna arbeta där.

*Medelhögvattenstånd/Medel högvattenföring:* Medelvärde av varje års högsta vat-  
tenstånd/vattenföring under mätperioden.

*Miljökonsekvensbeskrivning (MKB):* Ingår till exempel i en tillståndsansökan för vatten-  
verksamhet eller i beslutsunderlaget för en detaljplan. MKB:n ska bland annat redovi-  
sa positiva och negativa miljökonsekvenser av den planerade verksamheten. I  
MKB:n föreslås även åtgärder för att hantera och minimera negativa konsekvenser. I  
MKB-arbetet ingår en samrådsprocess med kunskapsinsamling och inhämtande av  
synpunkter och förslag från myndigheter, sakägare, allmänheten och intresseorgani-  
sationer.

*Miljökvalitetsnormer:* Miljökvalitetsnormer är ett juridiskt bindande styrmedel som in-  
fördes med miljöbalken 1999. De beskrivs närmare i miljöbalkens 5:e kapitel. Miljökva-  
litetsnormerna infördes ursprungligen för att komma till rätta med miljöpåverkan från  
diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk. Miljökvalitetsnormer för oli-  
ka vattenförekomster har fastställts av Vattendlegationen för respektive vattendö-  
strikt.

*Morfologi:* Lära om organismers form och uppbyggnad.

*Muddring:* Borttagning av bottenmaterial i en sjö, vattendrag eller i havet. Muddring kan utföras genom att spränga, gräva eller suga upp material exempelvis i syfte att fördjupa en farled eller hamn.

*Nollalternativ:* Förväntad utveckling om den planerade verksamheten inte kommer till stånd.

*Percentil:* Ett begrepp som används inom statistiken. Om t.ex. 98-percentilen av timmedelvärdet av en viss luftförorening får vara högst  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , betyder det att timmedelvärdet av föroreningshalten ska vara lägre än  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under 98 procent av årets timmar. Under två procent av årets timmar (dvs. 175 timmar) får föroreningshalten vara högre än  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

*Omsättningstid:* Den tid det tar för vattenmassan i till exempel en sjö att bytas ut.

*PAH:* Polycykliska aromatiska kolväten. Ämnena betraktas som miljöfarliga och härrör främst från förbränning.

*PCB:* Polyklorerade bifenyler. Miljöfarliga ämnen som numera är förbjudna inom EU.

*Pneumatisk:* Pneumatik eller tryckluftsteknik innebär användning av gaser, vanligtvis luft, för att överföra, lagra och styra energi. Pneumatisk, driven av eller innehållande.

*Ponton:* Flytande plattform.

*Population:* är inom biologin (framför allt ekologin) en grupp individer av en art som finns inom ett visst område vid en viss tid. Det gäller såväl växter som djur.

*Processvatten:* Vatten från borring, spolning m.m. vid byggarbeten.

*Recipient:* Mottagande vattendrag, sjö eller hav.

*Rekryteringsmiljöer:* Lek- och uppväxtområden.

*Salinitet:* Salthalt i vatten.

*Schaktning:* Grävning.

*Sedimentation:* Sedimentation är den rörelse som en extern kraft får till stånd på molekyler i lösningsmedel eller kolloidala partiklar i ett vätskemedium. Den externa kraften är vanligtvis gravitationen, men kan också vara till exempel elektrostatiske krafter eller centrifugalkraften i en centrifug. Tyngre partiklar sedimenterar fortare och närmare ursprungskällan medan små och lättare partiklar hinner transporteras längst från ursprungskällan innan de faller mot botten.

*Sekantpålar:* Betongpålar med eller utan armering för stödkonstruktioner; pålarna gjuts i borrhål i marken och med viss överlappning så att de enskilda pålarna går in i varandra.

*Side-scan sonar:* Metod för att läsa av havsbotten till exempel för att söka efter vrak eller andra lämningar.

*Spridningsberäkningar:* En beräkning av hur stor spridning ett ämne har i omgivningen, exempelvis i luft eller vatten.

*Spontkassun:* Här avses en vattentät spontvägg som omsluter ett vattenområde där schaktning och torrläggning ska göras.

*Stomljud:* Ljud inuti en byggnad kan delas upp i olika kategorier. Indelningen mellan stomljud och luftljud är vanlig. Med stomljud menas ljud som alstras direkt mot stommen genom till exempel hammarslag eller gående människor. Luftljud är i stället ljud som alstras ut i luften från tal, musik, högtalarljud etcetera.

*Suspenderat material (suspenderade ämnen, suspenderad substans):* små fasta partiklar, exempelvis lerpartiklar, som är uppslammade i vatten.

*Sänktunnel (Kassun):* En kassun (från franskan caisson för låda) är en låda som används för grundläggning av byggnadsverk i vatten eller för arbeten under vatten.

*TBT:* Tributyltenn, är en organisk och miljöfarlig tennförening som används som beståndsdel i vissa giftiga båtbottnfärger som numera är förbjudna inom EU.

*Tillståndsprocess:* Den process som leder till att en tillståndsansökan, för till exempel vattenverksamhet, lämnas in till berörd myndighet och att ett beslut tas huruvida ett tillstånd ska ges.

*Utskovskapacitet:* Hur mycket vatten som maximalt kan rinna genom en kanal.

*Vattenstånd:* är det begrepp som används inom hydrologin för att ange sjöars, floders och de öppna havens aktuella nivå i förhållandet till angränsande landmassa.

*Återkolonisering:* Kolonisation, eller kolonisering, är ett fenomen som uppstår när en eller flera arter bosätter sig i ett nytt område. Återkolonisering innebär således att en art återkommer efter att den varit utslagen.

*Öppna eller slutna grundvattenmagasin:* I öppna grundvattenmagasin står grundvattnet i direkt kontakt med atmosfärstrycket och man har en så kallad fri grundvattenyta där det hydrostatiska trycket är lika med atmosfärstrycket. I slutna grundvattenmagasin finns täta eller svårgenomsläppliga jordlager i markytan som skiljer grundvattnet från atmosfären. Där står grundvattnet under större tryck än atmosfären. I sådant magasin finns en tryckyta till vilken grundvattnet stiger om man sätter ner ett rör genom de tätande jordlagren (denna kan kallas den potentiometriska grundvattenytan). Dess nivå styrs av de högre liggande infiltrationsområden där nybildningen av detta grundvatten sker.

**Kontakt**

Exploateringskontoret, Stockholm  
stad

**Adress**

Box 8189

**Postadress**

104 20 Stockholm

**Projektchef**

Mårten Frumerie

**Frågor ställs till:**

Projektledare, miljö (konsult)

Monica Granberg

monica.granberg@extern.stockholm.se

Telefon: 070-693 64 68

**Skriftliga samrådssynpunkter ställs till:**

Exploateringskontoret, Stockholm stad

Box 8189

104 20 STOCKHOLM

E-post: exploateringskontoret@expl.stockholm.se

För synpunkter på *förslag till detaljplan för bussterminalen* ange; Dnr: S-Dp 2011-01580-54

För synpunkter på *förslag till detaljplan för Slussen* ange; Dnr: Dp 2005-08976-54

För synpunkter på *tillståndspliktig verksamhet* ange; Dnr: E2010-510-01340



[www.stockholm.se/slussen](http://www.stockholm.se/slussen)