

Dokument-id: AA.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 1 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av: Stefan Eriksson	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23



**STOCKHOLM VATTEN VA AB**  
Avloppsrening

**UTREDNING**  
Nya Östbergatunneln  
2018-03-23

**OBS – utskrivet dokument utan signatur är arbetskopia.**  
För att kunna använda den måste Du vara säker på att det är den senaste utgåvan. Senaste utgåvan finns i den digitala handboken

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 2 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet:
				Gäller från: 2018-03-23

## DOKUMENTHISTORIK

Utgåva	Utgåvan avser	Datum	Utförd av
1.0	Nytt dokument	2018-03-23	Stefan Eriksson

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 3 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

<b>Innehållsförteckning</b>		<b>Sida</b>
<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund och problembeskrivning.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Uppdrag och syfte .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Förutsättningar och funktionskrav .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Befintligt tunnelsystem .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Förslag till ny systemlösning .....</b>	<b>7</b>
6.1	Nya Östbergatunneln.....	7
6.2	Studerade tunnelsträckningar.....	8
6.3	Hydrauliska beräkningar.....	11
6.4	Geotekniska förutsättningar.....	11
6.5	Bergtekniska förutsättningar .....	12
6.6	Tunnelbyggande.....	12
6.7	Risker.....	13
<b>7</b>	<b>Miljöpåverkan .....</b>	<b>13</b>
7.1	Vattenmiljö .....	13
7.2	Omgivande miljö.....	14
<b>8</b>	<b>Tillstånd och markdisposition .....</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Kostnadsbedömning.....</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>Förslag till huvudtidplan .....</b>	<b>15</b>
<b>11</b>	<b>Jämförelse .....</b>	<b>16</b>
<b>12</b>	<b>Sammanfattning .....</b>	<b>16</b>

Bilagor:

Bilaga 1: Planritningar

Bilaga 2: PM Berg

Bilaga 3: PM Hydraulik

Bilaga 4: PM Geoteknik

Bilaga 5: PM Bedömning av utsläppspunkter

Bilaga 6: Kostnadsbedömning

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 4 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

## 1 Inledning

Dagvattentunneln mellan Sickla och Henriksdal leder dagvatten från Enskedefältet och Björkhagen till Saltsjön via Sickla. Tunneln har flera funktioner. Förutom funktionen för avledning av dagvatten så fungerar tunneln även som bräddavlopp för Sicklaanläggningen och som returvattentunnel för renat värmeväxlat avloppsvatten från Fortums värmepumpverk i Hammarby.

Tunneln är i dagsläget tidvis hårt belastad av höga dagvattenflöden. Kapaciteten är dessutom reducerad på grund av sand- och sedimentansamling i tunnelns lågpunkt.

Dagvattentunnelns nuvarande kapacitet bedöms inte vara tillräcklig för att klara av ytterligare belastning från ökande dagvattenflöden. Kapaciteten riskerar även att reduceras ytterligare om havsnivåerna stiger.

Sammankopplingen av dag- och spillvattensystemen medför även att reningsverkets tunnelsystem och utloppsledningarna måste anpassas till stora dagvattenflöden med höga investeringskostnader som följd. Med nuvarande systemutformning så måste även en framtida utloppspumpstation för Henriksdals reningsverk dimensioneras för mycket höga dagvattenflöden.

Det nuvarande kapacitetsproblemet kan åtgärdas genom förstärkning av det befintliga kombinerade systemet (Sickla-Saltsjötunneln), eller genom anläggning av en ny renodlad dagvattentunnel där dagvattnet separeras från spillvattensystemen.

I föreliggande utredning beskrivs hur problematiken med hög dagvattenbelastning i det nuvarande tunnelsystemet kan åtgärdas genom anläggning av en ny dagvattentunnel. Arbetsnamnet för den nya tunneln är "Nya Östbergatunneln".

## 2 Bakgrund och problembeskrivning

Kapacitetsproblemet i den befintliga dagvattentunneln medför att bräddning av stora volymer orenat avloppsvatten förekommer vid Sicklaanläggningen. Ökande dagvattenflöden i framtiden kommer att leda till ytterligare bräddningar. Vid extrema flöden riskerar anläggningen vid Sickla att översvämmas. Sammankopplingen av dagvatten- och spillvattensystemen vid Henriksdal medför även att vattennivåerna i reningsverket stiger i samband med höga vattenflöden. Förhållandet innebär att det utgående flödet från reningsverket däms upp, och att dagvattnet upptar plats på avloppsvattnets bekostnad.

Kapacitetsproblemet i dagvattentunneln medför även att möjligheterna att utöka returvattenflödet från Hammarbyverket kan vara begränsade.

Stigande havsnivåer innebär på sikt att utgående flöden från Henriksdals reningsverk måste pumpas ut till Saltsjön. I ett kombinerat system så kan inslaget av dagvatten (18 m<sup>3</sup>/s) vara i samma storleksordning som det utgående flödet av renat avloppsvatten (19 m<sup>3</sup>/s). En utloppspumpstation måste dimensioneras för minst 40 m<sup>3</sup>/s där hälften av flödet utgörs av dagvatten.

Resultatet av en inspektion 2008 visade att stora ansamlingar av sediment och trasrester fanns i dagvattentunneln och att den befintliga tömnings- och rensningsfunktionen vid Sicklaschaktets pumpstation var obrukbar. Möjligheterna att stänga av tunneln för manuellt underhåll och rensning är starkt begränsade beroende på arbetsmiljöskäl och avsaknaden av alternativa vägar för avledning av dagvatten under rensningsperioden.

Problematiken med bristande kapacitet och slamansamling i dagvattentunneln har beskrivits eller berörts i ett antal tidigare utredningar enligt följande:

- Henriksdals reningsverk, inspektion dagvattentunnel rapport 2008-04-25, Evt.
- SFAR, utredning hydraulisk kapacitet för dagvattentunneln Sickla-Henriksdal 2014-11-27, Evt.
- SFA, utredning Sickla-Saltsjötunneln 2017-01-26, Ramböll/Evt.

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 5 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

### 3 Uppdrag och syfte

Syftet med detta uppdrag är att redovisa ett förslag till en ny dagvattentunnel mellan Sickla och Saltsjön alternativt Sickla-Hammarby sjö eller Sickla-Sicklasjön. Tunneln benämns Nya Östbergatunneln.

I föreliggande rapport redovisas förslag till tunnelsträckning, tunnelprofil, dimensionering, installationer samt tidplan och kostnadsbedömning.

Uppdraget har genomförts av Ramböll i samarbete med WSP, Evt och Sweco.

### 4 Förutsättningar och funktionskrav

Nya Östbergatunneln utformas i enlighet med följande förutsättningar och funktionskrav:

- Den nya tunneln skall avlasta Henriksdals reningsverk från hydraulisk påverkan av dagvatten.
- Tunneln skall kunna nyttjas för dragning av slam- och överföringsledningar mellan Henriksdal och Sickla.
- Tunneln skall senast vara färdig för drifttagning i samband med inkoppling av Brommatunneln och Bromma pumpstation.
- Tunneln skall ha en flödeskapacitet på minst 18 m<sup>3</sup>/s.
- Plushöjder i utredningen anges i höjdsystem RH2000.

### 5 Befintligt tunnelsystem

Dagvattentunneln mellan Sickla och Henriksdal är en delsträcka av Östberga- och Björkhagentunneln som leder dagvatten från Enskedefältet och Björkhagen till Saltsjön via Sickla. Tunnelarna går samman vid Hammarbyhöjden till en gemensam dagvattentunnel som ansluter till Sicklaanläggningen parallellt med Årstattunneln. Dagvattentunneln löper vidare under Henriksdals reningsverk för att sedan vända uppåt och ansluta till reningsverkets utlopp till Saltsjön. Vid utloppet leds dagvattnet ut till Saltsjön tillsammans med det renade avloppsvattnet från reningsverket via 3 st utloppstuber. Det renade avloppsvattnet som har nyttjats vid värmepumpverket ansluter sedan till dagvattentunneln vid Sicklaanläggningen. Sammanblandningen av renat avloppsvatten och dagvatten medför att flödet av tillståndsskäl måste ledas långt ut i Saltsjön via utloppstuber. Det befintliga dagvattenutloppet i strandkanten kan av denna orsak ej användas.

Tunneln som är ca 1900 m lång anlades i slutet på 1960-talet.

Vid höga flöden orsakade av stora nederbördsmängder eller vid driftavbrott i reningsanläggningen kan avloppsvatten från Farsta- och Årstattunnlarna bräddas till Saltsjön tillsammans med dagvatten från Östbergatunneln.

Ett dagvattenflöde på ca 13 m<sup>3</sup>/s har registrerats i samband med ett stort regn under 2014.

I samband med utbyggnad och duplicering av ledningssystemen i Östbergatunnelns upptagningsområde så bedöms dagvattenflödet i framtiden att öka till minst 18 m<sup>3</sup>/s.

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 6 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

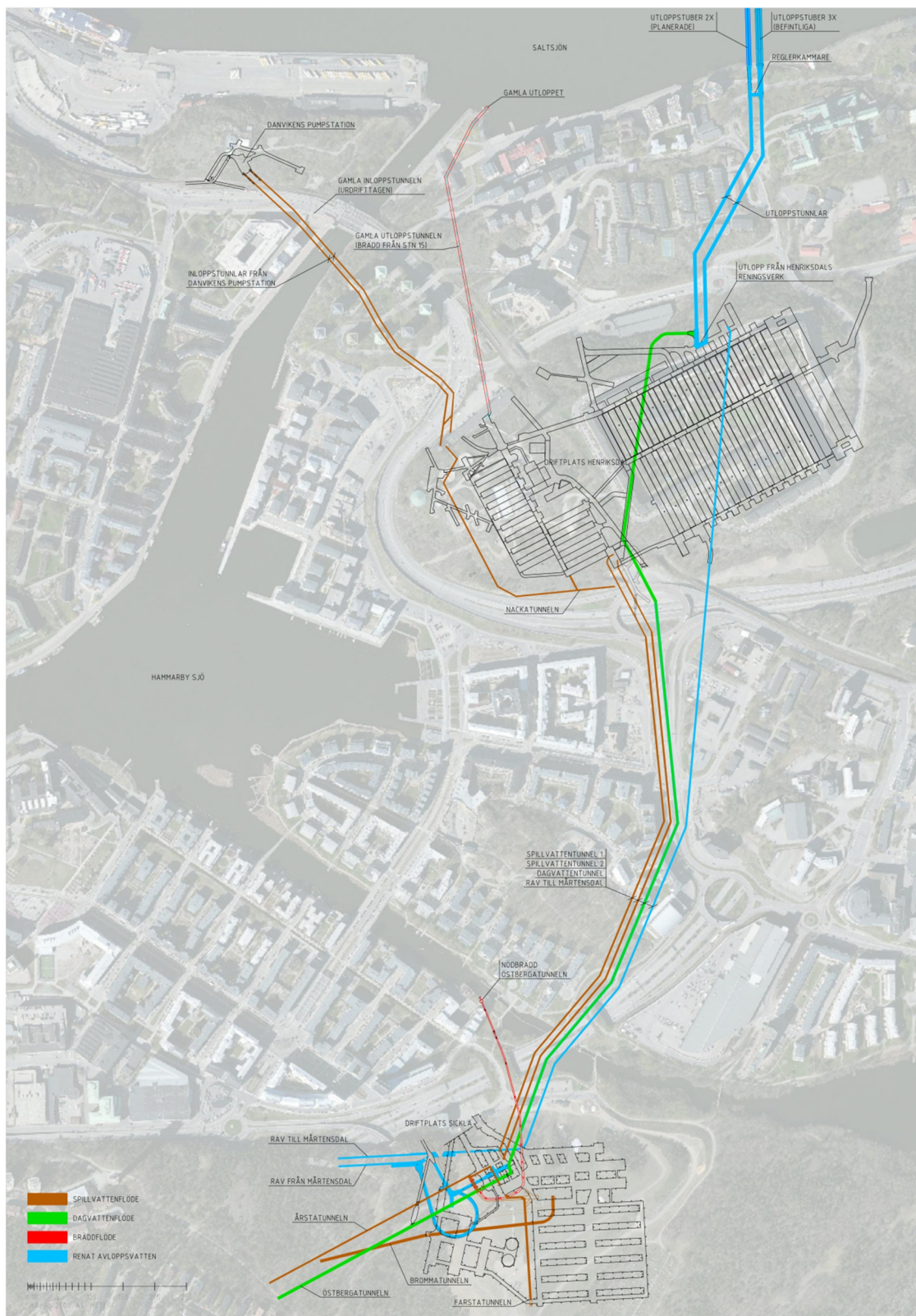


Bild 1, Illustration över det befintliga tunnelsystemet.

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 7 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet:
				Gäller från: 2018-03-23

## 6 Förslag till ny systemlösning

Problemet med hög belastning på det nuvarande systemet kan åtgärdas genom förstärkning av det befintliga kombinerade systemet (Sickla-Saltsjötunneln) eller genom anläggning av en ny renodlad dagvattentunnel (Nya Östbergatunneln). Alternativet Sickla-Saltsjötunneln är beskrivet i utredningen SFA, utredning Sickla-Saltsjötunneln 2017-01-26.

### 6.1 Nya Östbergatunneln

#### 6.1.1 Allmänt

Nya Östbergatunneln blir en renodlad dagvattentunnel som knyter samman Östberga- och Björkhagentunneln med Hammarby sjö eller Saltsjön. Tunneln separeras från övriga tunnelsystem i Sickla.

Huvudsyftet med Nya Östbergatunneln är att undanröja de problem som är förknippade med det nuvarande kombinerade tunnelsystemet. Tunneln kommer att förstärka avledningskapaciteten för dagvatten och frigöra kapacitet för andra syften i den befintliga dagvattentunneln mellan Sickla och Henriksdal. Den befintliga tunneln kan i detta fall nyttjas fullt ut som returvattentunnel för Hammarbyverket och som bräddavloppstunnel för Sicklaanläggningen och Brommatunneln. Åtgärden medför att Sicklaanläggningen kan belastas med maximala 16,5 m<sup>3</sup>/s samtidigt som förbehandlade flöden överstigande maxkapaciteten i Sicklatunnel 1 och 2 (11 m<sup>3</sup>/s) kan bräddas till Saltsjön med minskad risk för översvämning. Returvattenflödet från Hammarbyverket kan utökas till 8 m<sup>3</sup>/s.

Driften av Henriksdals reningsverk kommer att underlättas om dagvattnet avleds annan väg. Bromma pumpstation och Sicklaanläggningen kommer i sådana fall att kunna utnyttjas maximalt och utan begränsningar vid hög flödesbelastning.

En ny dagvattentunnel medför även att kapaciteten för avledning av dagvatten förstärks och att flödet från Östberga- och Björkhagentunnelnarnas upptagningsområden kan utökas utan negativ påverkan på reningskapaciteten i Henriksdals reningsverk.

#### 6.1.2 Dimensionerande data och funktion

Tunneln dimensioneras för ett maxflöde av 18 m<sup>3</sup>/s.

Tunneln förses med sättavstängningar mot den befintliga dagvattentunneln och mot det nya utloppet. Sättavstängningen mot den befintliga dagvattentunneln står normalt stängd. Vid underhållsåtgärder i den nya tunneln så kan flödet temporärt ledas över till den befintliga tunneln genom att sättavstängningen mot dagvattentunneln öppnas och avstängningen mot Nya Östbergatunneln stängs.



Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 8 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

## 6.2 Studerade tunnelsträckningar

Utredningen omfattade inledningsvis 5 st. alternativa tunnelsträckningar:

- Alternativ 1, Sickla-Hammarby sjö.
- Alternativ 2, Sickla-Danvikskanal.
- Alternativ 3, Sickla-Saltsjön.
- Alternativ 4, Sickla-Svinderviken.
- Alternativ 5, Sickla-Sicklasjön.

Alternativ 1–3 redovisas närmare i utredningen. Alternativ 4 och 5 har uteslutits i ett tidigt skede p.g.a. miljöskäl efter inrådan av Lars Lindblom, Stockholm Vatten och Avfall AB.



Bild 2, Alternativa tunnelsträckningar, Nya Östbergatunneln.

Detaljerade planritningar, se bilaga nr 1.

PM berg, se bilaga nr.2.



Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 9 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

## 6.2.1 Alternativ 1, Sickla-Hammarby sjö

### 6.2.1.1 Tunnelsträckning och utformning

Den nya tunneln ansluts i Sickla mot Östbergatunneln på en punkt placerad uppströms i förhållande till befintlig anläggning.

Tunneln passerar därefter under Hammarby sjöstad och följer i stort Tvärbanans sträckning. Vid Lumaområdet viker tunneln av mot norr för att ansluta till ett stigschakt mot markytan. Från stigschaktets övre del ansluts tunneln till en utlopps konstruktion med utlopp i Hammarby sjö.

Tunnelns längd blir 1050 m. Tunneln får en lågpunkt vid stigschaktet på nivån -30 m. Tunnelsektionen blir 20 m<sup>2</sup>, med en bredd på 4 m och höjd 5 m. Tunneln anläggs med en lutning på minst 1 promille mot lågpunkten vid stigschaktet. Tunneln förses med åkbar betongbotten.

### 6.2.1.2 Utloppskonstruktion

Anslutning av tunneln till Hammarby sjö sker via en betongkonstruktion. Betongkonstruktionen är utformad som en rektangulär kulvert med invändiga mått på 4,5 x 2,0 m. Kulverten är ca 60 m lång och mynnar i Hammarby sjö på ett djup av ca 3 m.

En mindre byggnad uppförs ovanpå stigschaktet. Byggnaden inrymmer sättluckor. Sättluckornas funktion är att förhindra bakåtströmning av havsvatten i samband med tillsyn och underhållsarbeten i den nya tunneln.

### 6.2.1.3 Möjligheter till tömning och underhåll

Vid tillsyn och underhållsarbeten (t.ex. rensning) så kan tunneln stängas av med sättluckor i Sickla och vid stigschaktets överbyggnad. Tunneln pumpas ur med hjälp av transportabla pumpar vid stigschaktets lågpunkt. Efter urpumpning erhålls tillträde till tunneln via en arbetstunnel från Henriksdal. Slam och sand tas bort med små maskiner eller med slamsugbilar.

### 6.2.1.4 Installationer i tunneln

Tunneln ansluter ej mot Henriksdal och medger ej installation av rörledningar och kablage mellan Henriksdal och Sickla.

## 6.2.2 Alternativ 2, Sickla-Danvikskanal

### 6.2.2.1 Tunnelsträckning och utformning

Tunneln anläggs väster om, och parallellt med befintlig Sicklatunnel 1 och 2 i riktning mot Henriksdals reningsverk. Avståndet från Sicklatunnel 1 blir ca 20 m. vid Sicklaschaktet (Henriksdal) viker tunneln av i riktning mot reningsverkets gamla utlopp vid Danvikskanalen. Den nya tunneln ansluter till den befintliga bräddavloppstunneln ca 30 m väster om befintligt stigschakt. Det befintliga, gamla, utloppet vid Danvikskanalen blir efter utbyggnad ett gemensamt utlopp för bräddavloppstunneln och för den nya dagvattentunneln.

Tunnelns längd blir 1925 m. Tunneln får en lågpunkt vid Sicklaschaktet på nivån -35 m. Tunnelsektionen blir 20 m<sup>2</sup> med en bredd på 4 m och höjd 5 m. Tunneln anläggs med en lutning på minst 1 promille mot lågpunkten. Tunneln förses med åkbar betongbotten.

### 6.2.2.2 Utloppskonstruktion

Anslutning av tunneln till Saltsjön sker via en betongkonstruktion. Betongkonstruktionen är utformad som en rektangulär kulvert med invändiga mått på 4,5 x 3,0 m och 4,5 x 2,0 m. Kulverten är ca 25 m lång och mynnar i Saltsjön på ett djup av ca 3 m. Ett nytt påseglingsskydd i betong uppförs för att skydda utloppskonstruktionen från fartygstrafik.

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 10 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

En ny mindre byggnad ersätter en befintlig byggnad ovanpå stigschaktet. Byggnaden inrymmer sättluckor.

Sättluckornas funktion är att förhindra bakåtströmning av havsvatten i samband med tillsyn och underhållsarbeten i den nya tunneln.

### 6.2.2.3 Möjligheter till tömning och underhåll

Vid tillsyn och underhållsarbeten (t.ex. rensning) så kan tunneln stängas av med sättluckor i Sickla och vid stigschaktets överbyggnad. Tunneln pumpas ur med hjälp av transportabla pumpar vid tunnelns lågpunkt. Efter urpumpning erhålls tillträde till tunneln via en arbetstunnel från Henriksdal. Slam och sand tas bort med små maskiner eller med slamsugbilar.

### 6.2.2.4 Installationer i tunneln

Tunneln kan ha en förbindelsepunkt mot Henriksdals reningsverk vid Sicklaschaktet. Rörledningar och kablage mellan Henriksdal och Sickla kan förläggas i tunneln .

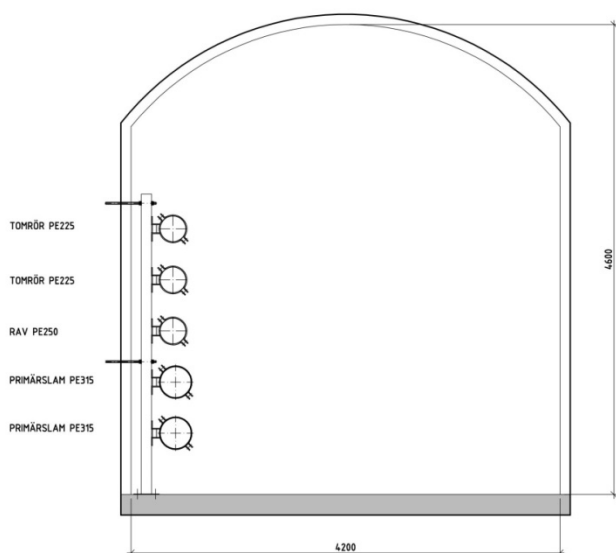


Bild 3, tunnelsektion med inhängda rörledningar.

## 6.2.3 Alternativ 3, Sickla-Saltsjön

### 6.2.3.1 Tunnelsträckning och utformning

Tunneln anläggs väster om, och parallellt med befintlig Sicklatunnel 1 och 2 i riktning mot Henriksdals reningsverk. Avståndet från Sicklatunnel 1 blir ca 20 m. Vid Sicklaschaktet (Henriksdal) viker tunneln av i riktning mot reningsverkets nuvarande utlopp till Saltsjön.

Tunnelns längd blir 2100 m. Tunneln får en lågpunkt vid Sicklaschaktet på nivån -35 m. Tunnelsektionen blir 20 m<sup>2</sup> med en bredd på 4 m och höjd 5 m. Tunneln anläggs med en lutning på minst 1 promille mot lågpunkten. Tunneln förses med åkbar betongbotten.

### 6.2.3.2 Utloppskonstruktion

Föreslagen utloppskonstruktion innebär att den befintliga reglerkammaren vid det nuvarande utloppet till Saltsjön förlängs ca 40 m i östlig riktning. En ny tunnel- och utloppskanal anläggs mellan strandkanten och berggrummet. Tunneln blir en kombinerad vatten- och infartstunnel med ett mellanliggande bjälklag. Infartstunneln förses med port och dörrar. Storleken på porten planeras till 3,5 x 3,5 m för att möjliggöra transporter in till berggrummet med lätt lastbil.

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 11 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet:
				Gäller från: 2018-03-23

### 6.2.3.3 Möjligheter till tömning och underhåll

Vid tillsyn och underhållsarbeten (t.ex. rensning) så kan tunneln stängas av med sättluckor i Sickla och i reglerkammaren. Tunneln pumpas ur med hjälp av transportabla pumpar vid tunnelns lågpunkt. Efter urpumpning erhålls tillträde till tunneln via en arbetstunnel från Henriksdal. Slam och sand tas bort med små maskiner eller med slamsugbilar.

### 6.2.3.4 Installationer i tunneln

Tunneln kan ha en förbindelsepunkt mot Henriksdals reningsverk vid Sicklaschaktet. Rörledningar och kablage mellan Henriksdal och Sickla kan förläggas i tunneln .

## 6.3 Hydrauliska beräkningar

De hydrauliska beräkningarna omfattar 3 st. alternativa tunnelsträckningar för en ny dagvattentunnel som knyter samman Östberga- och Björkhagentunneln med Hammarby sjö eller Saltsjön.

Alternativ 1 sträcker sig från Sickla till Hammarby sjö. Alternativ 2 sträcker sig från Sickla till Danvikskanalen. Alternativ 3 sträcker sig från Sickla till Henriksdals nuvarande utlopp i Saltsjön.

Det dimensionerande dagvattenflödet är 18 m<sup>3</sup>/s.

Resultatet från beräkningarna visar att samtliga alternativ klarar att avbörda minst 18 m<sup>3</sup>/s.

Nivån i anslutningspunkten vid Sickla styrs av Saltsjöns nivå. Nivåerna vid anslutningspunkten, i förhållande till hjässan på den befintliga tunneln, framgår av nedanstående tabell:

Havsvatten -stånd	Flöde m <sup>3</sup> /s	Nivå alt.1	Nivå alt.2	Nivå alt.3	Tunnelhjässan Sickla
LLW (-0,56)	18	+2,3	+3,2	+3,3	+4,8
MW (+0,13)	18	+2,7	+3,6	+3,8	+4,8
HHW (+1,3)	18	+3,7	+4,6	+4,8	+4,8

De hydrauliska beräkningarna visar att nivåerna i Henriksdals reningsverk sjunker med 0,3- 0,4 m om dagvattnet från Östberga avleds via den nya tunneln och om 2 st. nya utloppstuber tagits i drift. Beräkningarna visar även att kapaciteten i det nuvarande utloppet från Henriksdals reningsverk behöver förstärkas trots avledningen av dagvatten till ett nytt tunnelsystem.

*Se vidare bilaga nr 3, PM Hydraulik.*

## 6.4 Geotekniska förutsättningar

WSP har upprättat en geoteknisk rapport med tidigare utförda geotekniska undersökningar, grundvattenmätningar, samt med befintliga byggnaders och anläggningars grundläggningssätt som underlag.

Marknivåerna längs de planerade tunnelsträckorna varierar mellan ca ±0 m (strandzoner) och ca +58 m (Henriksdalsberget). Marken utgörs av hårdgjorda ytor och naturmark. Jordlagren längs de planerade tunnelsträckorna består av fyllning på lera ovan morän och berg.

Bergets nivå varierar utmed aktuell ledningssträckning för alternativ 1 mellan ca +50 m (Sickla) och ca -7 m (under Södra länken).

För alternativ 2 och 3 varierar bergnivån mellan ca +50 m (Sickla) och ca -25 m (under förkastningen vid Värmdövägen).

*Se vidare bilaga nr 4, PM Geoteknik.*

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 12 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

## 6.5 Bergtekniska förutsättningar

Berggrunden i den södra delen av området består företrädesvis av gnejs och växlande gnejs och granit inom den norra delen. Även pegmatit och amfibolit är vanligt förekommande.

Sämre berg på korta avsnitt kan förväntas vid korsningar av större svaghetszoner vid passager av Sickla kanal, Värmdövägen, Svindersvikens förlängning och Kvarnholmsvägens förlängning.

*Se vidare bilaga 2, PM Berg.*

### 6.5.1 Bergtäckning

Utförd inventering av bergnivåer i området visar att den minsta bergtäckningen över planerad tunnel i alternativ 1 är ca 7 m. Vid alternativ 2 och 3 är den minsta bergtäckningen 10 m.

Vid samtliga alternativ kommer den nya tunneln att passera nära ett flertal befintliga tunnlar i Sickla och Henriksdal. Förslagen innebär att den nya tunneln i samtliga fall kommer att passera befintliga tunnlar på ett avstånd av mer än 10 m.

Avståndet mellan den nya tunneln (alt.1) och den planerade tunnelbanan till Nacka blir 10 m.

Avståndet mellan den nya tunneln (alt. 2 och 3) och den planerade tunnelbanan till Nacka blir 5 m. Passagen utförs med en cirkulär sektion och vattentät betonginklädnad (lining) för att förhindra läckage av avloppsvatten till berg och tunnelbana.

### 6.5.2 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivåerna varierar mellan ca +0,2 m och upp till ca +10 m vid Kvarnholmsvägen. I lågpartierna mellan Sickla och Henriksdal varierar grundvattennivåerna mellan +0,5 m och +3 m. Grundvattennivåerna varierar med årstid och nederbörd.

Hammarby sjö är förbunden med Saltsjön och har enligt SMHI följande nivåvariationer:

Havsvattenstånd Hammarby Sjö, RH 2000	Nivå (m)
Högsta högvattenstånd (HHW)	+ 1,4
Medelvattenstånd (MW)	+ 0,2
Lägsta lågvattenstånd (LLW)	- 0,6

## 6.6 Tunnelbyggande

Bergschakt utförs med borrhning och sprängning.

Tunneldrivning för alternativ 1 utförs från Sickla och fram till stigschaktet vid Hammarby sjö.

Tunneldrivning för alternativ 2 utförs från Sickla och från en arbetstunnel i Henriksdal. Vid passagen över planerad tunnelbana utförs tunneln med cirkulär sektion och förses med en vattentät betonginklädnad (lining) på en sträcka av ca 60 m för att undvika läckage. Den nya tunneln ansluter till en befintlig utloppstunnel från 1930-talet vid utloppet till Saltsjön. Den befintliga tunneln utvidgas från 2 x 2 m till 3 x 3 m och bergförstärks.

Tunneldrivning för alternativ 3 utförs från Sickla, och från en arbetstunnel i Henriksdal. Vid passagen över planerad tunnelbana utförs tunneln med lining likt alternativ 2. Det befintliga berggrummet vid Henriksdalsverkets nuvarande utlopp utvidgas för att inrymma den nya tunneln. Den nya tunneln får ett separat utlopp till Saltsjön via en betongkonstruktion.

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 13 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet:
				Gäller från: 2018-03-23

### 6.6.1 Arbetstunnlar

För samtliga alternativ anläggs arbetstunnlar från den befintliga anläggningen i Sickla. För alternativ 2 och 3 anläggs ytterligare en arbetstunnel från Henriksdals reningsverk till tunnelns lågpunkt. Arbetstunnlarna förses med betongbarriärer för att förhindra oönskad bakåtströmning av höga dagvattenflöden in till befintliga anläggningar.

Arbetstunneln skall fungera som servicetunnel för rensning och underhåll efter färdigställandet.

### 6.7 Risker

En översiktlig riskbedömning har utförts i utredningsskedet. Riskanalysen visar att riskerna bedöms som hanterbara under byggskedet. Bland de identifierade riskerna återfinns bl.a:

- Kollisioner med befintliga tunnlar.
- Vibrationer vid sprängning, påverkan på omgivning och befintlig anläggning.
- Passage av sprickzoner med förväntat dåligt berg.
- Bergkvalitet (alt. 1).
- Spridning av förorenade ämnen och sediment vid undervattensschakt (alt. 1 och 2).
- Arbeten nära sjöfart (alt. 2 och 3).
- Tidplan (arbeten i befintlig tunnel, alt. 2).
- Passage ovanför tunnelbana (alt. 2 och 3).
- Anslutning mellan nytt bergrum och befintlig reglerkammare (alt. 3).

Översiktlig riskbedömning, se bilaga 2, PM Berg.

## 7 Miljöpåverkan

### 7.1 Vattenmiljö

Ett utlopp till Hammarby sjö enligt alternativ 1 medför lokal miljöpåverkan under byggskedet orsakad av schakt- och muddringsarbeten. Sedimenten i Hammarby sjö bedöms vara kraftigt förorenade.

Ett utlopp till Danviks kanal enligt alternativ 2 medför mindre lokal påverkan i jämförelse med alternativ 1 därför att omfattningen av muddringsarbetet är mindre. Sammankopplingen med den befintliga, gamla utloppstunneln, från Henriksdal innebär dock en risk ur miljösynpunkt. Den gamla tunneln innehåller sannolikt stora mängder slam- och sediment som är kraftigt förorenade.

Det miljömässigt bästa alternativet är att avleda dagvattnet till reningsverkets befintliga utlopp vid Saltsjön enligt alternativ 3. Omfattningen av schakt- och muddringsarbeten är jämförbar med alternativ 2 och det finns inga kända förekomster av förorenade sediment inom det planerade arbetsområdet.

Alternativ 4, Svindersvik, medför påverkan på extremt förorenade sediment. Nacka kommun avråder från arbeten och från flöden som kan påverka sedimenten.

Sickla sjö (alternativ 5) är olämplig som recipient på grund av den ringa vattenvolymen. Ett utlopp till Sickla sjö medför även lokal påverkan under byggskedet orsakad av schakt- och muddringsarbeten. Sedimenten i Sickla sjö bedöms vara relativt förorenade.

Bedömning av utsläppspunkter, se bilaga 5.



Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 14 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet:
				Gäller från: 2018-03-23

## 7.2 Omgivande miljö

Utloppskonstruktionerna medför att omgivande miljö påverkas.

I alternativ 1 måste mark tas i anspråk för en utloppskonstruktion och en mindre byggnad. Konstruktionerna medför omfattande ingrepp i strandmiljön. Marken i området är planlagd som parkmark.

I alternativ 2 uppförs utloppskonstruktionen på mark som redan nyttjas för ett bräddavlopp från Henriksdals reningsverk. Det planerade dagvattenutloppet medför att de befintliga konstruktionerna anpassas för ett gemensamt brädd- och dagvattenutlopp. Ingreppen i miljön blir omfattande under byggtiden. Marken i området är planlagd som parkmark.

I alternativ 3 uppförs utloppskonstruktionen i anslutning till det nuvarande huvudutloppet från Henriksdals reningsverk. Dagvattenutloppet anläggs i direkt anslutning till nuvarande konstruktion. Miljön påverkas i mindre omfattning i jämförelse med alternativ 1 och 2. Marken i området är ej planlagd.



Bild 4, alternativ 1, plats för utlopp Hammarby sjö



Bild 5, alternativ 2, befintlig utloppsbyggnad vid plats för utlopp Danvikskanalen.



Bild 6, alternativ 3, plats för utlopp vid Henriksdals nuvarande utlopp till Saltsjön.

## 8 Tillstånd och markdisposition

Miljötillstånd och byggnadslov erfordras för samtliga alternativ.

Byggnadslov omfattar överbyggnader (alternativ 1 och 2) samt portparti (alternativ 3).

Dispens från strandskydd erfordras troligtvis för samtliga alternativ.

Stockholm Vatten och Avfall AB disponerar mark för uppförande av ett dagvattenutlopp vid Danvikskanalen (alternativ 2) och vid Henriksdals utlopp (alternativ 3). Tillgång till närliggande mark kan erfordras i samband med tillkommande konstruktioner och under byggtiden.

Markdisposition saknas för alternativ 1 (Hammarby sjö). Parkmarken i området tillhör Stockholms Stad.

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 15 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

## 9 Kostnadsbedömning

Kostnadsbedömningen för delen berg, bygg och mark är utförd av SVOA med underlag i form av mängder från Sweco. Kostnadsbedömningen för övriga delar är utförd av Evt.

Samtliga kostnader är angivna i Mkr exkl. moms.

Moment	Alt.1	Alt.2	Alt.3	Kommentar
Berg, bygg, mark	85	194	217	
Muddring/dykarbeten	10	5	2	Grov bedömning av kostnad.
Installationsarbeten	9	9	9	Luckor sickla/utlopp, el, VVS mm.
Övrigt	2	4	2	Sanering av bef. tunnlar i alt.2.
<b>Delsumma</b>	<b>106</b>	<b>212</b>	<b>230</b>	
Påslag	3	3	3	Påslag för bodar, kranar, vinst mm för installationsarbeten: ca 30%.
<b>Projektkostnad</b>	<b>109</b>	<b>215</b>	<b>233</b>	
Entreprenadpåslag	22	43	47	Projektkostnad + oförutsett: ca 20%.
<b>Entreprenadkostnad</b>	<b>131</b>	<b>258</b>	<b>280</b>	
Investeringspåslag	26	28	30	Entreprenadkostnad + kostnad för projektering, upphandling, byggledning, kontroll mm.
<b>Investeringskostnad</b>	<b>157</b>	<b>286</b>	<b>310</b>	

Detaljerad kostnadsbedömning för berg, bygg och mark, se bilaga nr 6.

## 10 Förslag till huvudtidplan

Tidplanen baseras på att Nya Östbergatunneln skall vara färdig att tas i drift samtidigt som Sicklaanläggningen under hösten 2024. Projektering utförs under perioden 2018-2020.

Arbetet med tillståndsansökan utförs parallellt med projekteringen. Tidplanen baseras på att ansökan lämnas in under hösten 2018. Med en uppskattad tid för tillståndsprövning och förhandling på ca 20 månader, kan ett miljötillstånd erhållas under det tredje kvartalet 2020. I tidplanen förutsätts att inga bergarbeten påbörjas innan tillstånd föreligger.

Tidplanen för bergarbeten i alternativ 1 baseras på att tunneldrivning sker från Sickla.

I alternativ 2 sker tunneldrivning från Sickla och via ny arbetstunnel i Henriksdal.

Tidplanen i alternativ 3 sker tunneldrivning från Sickla, från utloppet vid Saltsjön och via ny arbetstunnel i Henriksdal.

Moment	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Tillståndsansökan								
Projektering								
Upphandling								
Utförande alt. 1								
Utförande alt. 2								
Utförande alt. 3								
Reservtid								
Provning								
Driftstart								

Dokument-id: AC.QB01-N01-DDC-T-0002	Bilaga:	Dokumentnamn: <b>Utredning Nya Östbergatunneln</b>	Utgåva: 1.0	Sida: 16 (16)
Ansvarig för dokumentet: Petter Björkman	Granskad och fastställd av:	Signatur:	Status: GUTR	Säkerhet: Gäller från: 2018-03-23

## 11 Jämförelse

I nedanstående tabell redovisas en översiktlig jämförelse mellan alternativen. Alternativen graderas i en fyrgradig skala från 2- (minus) till 2+ (plus).

Moment	Alternativ 1 Sickla-Hammarby sjö	Alternativ 2 Sickla-Danviken	Alternativ 3 Sickla-Saltsjön
Hydraulik	++	+	+
Möjlighet till kanalisation Sickla-Henriksdal	--	++	++
Påverkan vattenmiljö	--	-	+
Påverkan omgivning	--	-	+
Påverkan sjöfart	--	--	-
Markdisposition	--	+	++
Risker	-	--	-
Kostnad	++	-	--
Tidplan	+	-	+
<b>Summa:</b>	<b>6 -</b>	<b>4 -</b>	<b>4 +</b>

## 12 Sammanfattning

Resultatet från utredningen sammanfattas enligt följande:

- Anläggning av Nya Östbergatunneln medför att kapacitet frigörs i den befintliga brädd- och dagvattentunneln mellan Sickla och Henriksdal. Den frigjorda kapaciteten kan nyttjas för ökade returvattenflöden från Hammarbyverket och för bräddvattenflöden från Sicklaanläggningen och Brommatunneln.
- Avlastningen av dagvatten från det nuvarande utloppet medför att vattennivåerna i Henriksdalsverket sjunker i samband med höga flöden och att bräddning av avloppsvatten kan minska.
- En ny dagvattentunnel medför att kapaciteten för avledning av dagvatten förstärks och att flödet från Östberga- och Björkhagentunnelnarnas upptagningsområden kan utökas.
- Den hydrauliska kapaciteten på minst 18 m<sup>3</sup>/s uppfylls för samtliga alternativ.
- Den befintliga dagvattentunneln mellan Sickla och Henriksdal kan ställas av för rensning och underhåll om en ny dagvattentunnel byggs.
- En ny dagvattentunnel enligt alternativ 2 och 3 möjliggör installation av överföringsledningar mellan Sickla och Henriksdal.
- Riskerna under byggskedet bedöms vara hanterbara för samtliga alternativ.
- En ny tunnel kan vara färdigställd till år 2024 och tas i drift samtidigt som den utbyggda Sicklaanläggningen.
- Kostnaden för en ny tunnel bedöms vara 157-310 Mkr beroende på val av tunnelsträckning.
- Alternativ 1 med en tunnel till Hammarby sjö är det ekonomiskt mest fördelaktiga alternativet.
- Alternativ 3 med en tunnel till det befintliga utloppet i Saltsjön är det mest fördelaktiga alternativet sett ur aspekter som berör miljö, omgivningspåverkan och markdisposition.

Stefan Eriksson

Granskad: Jonas Sundgren