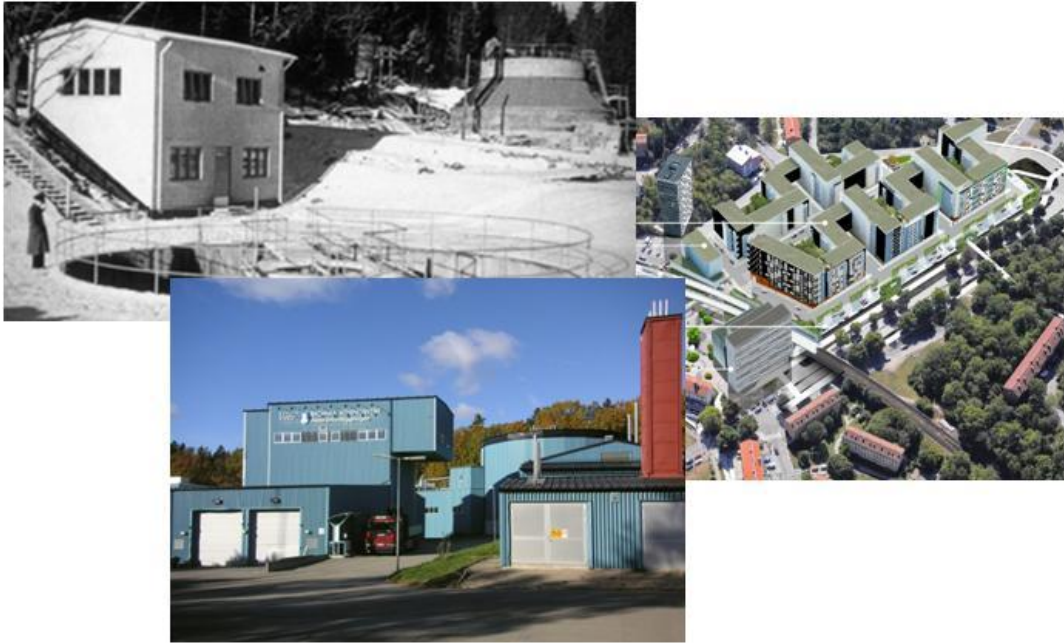


---

# Västerorts framtida avloppsrening

- Sammanfattande slutrapport för reningsverk, ledningsnät, miljö och tillstånd samt avtal



*21 augusti 2013*

---

Denna rapport är sammanställd av Jonas Grundestam och Lars-Gunnar Reinius, Stockholm Vatten. Materialet till rapporten är hämtat från delrapporterna ingående i projektet Västerorts framtida avloppsrening enligt följande:

- Delrapport 1 – Reningsverk, 2013-08-16. Sweco
- Delrapport 2 – Ledningsnät, 2013-08-16. Atkins, Ramböll, Sweco
- Delrapport 3 – Miljö och tillstånd, 2013-08-14. Tyréns

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>1</b>	<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>9</b>
2.1	Bakgrund.....	9
2.1.1	<i>Bromma reningsverk</i> .....	9
2.1.2	<i>Henriksdals reningsverk</i> .....	10
2.1.3	<i>Stockholms anslutning till Himmerfjärdsverket</i> .....	10
2.2	Utredningsalternativ för projektet.....	10
2.3	Syfte och mål med projektet.....	11
2.4	Beskrivning av projektets avgränsningar.....	12
2.5	Beskrivning av projektets genomförande.....	12
<b>3</b>	<b>Gemensamma förutsättningar för utredningen</b> .....	<b>14</b>
3.1	Tidshorisont.....	14
3.2	Reningsverk.....	14
3.3	Ledningsnät.....	14
3.4	Miljö och tillstånd.....	15
3.5	Avtal.....	15
3.6	Redovisning av kostnader för utredningsalternativen.....	15
3.7	Risikanalys för utredningsalternativ 1-4.....	16
<b>4</b>	<b>Sammanfattning av utredningsalternativ 1</b> .....	<b>17</b>
4.1	Inledning.....	17
4.2	Reningsverk.....	17
4.3	Ledningsnät.....	17
4.4	Miljö- och tillstånd.....	17
4.4.1	<i>Förändring i verksamheten</i> .....	17
4.4.2	<i>Påverkan från bräddningar</i> .....	17
4.4.3	<i>Utsläpp till recipient</i> .....	18
4.4.4	<i>Energi och resursförbrukning</i> .....	18
4.4.5	<i>Tillståndsfrågor</i> .....	18
4.5	Avtal.....	18
4.6	Genomförandetidplan för utredningsalternativ 1.....	18
4.7	Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 1.....	19
<b>5</b>	<b>Sammanfattning av utredningsalternativ 2</b> .....	<b>21</b>

5.1	Inledning.....	21
5.2	Reningsverk.....	21
5.3	Ledningsnät .....	21
5.4	Miljö- och tillstånd.....	23
5.4.1	<i>Förändring i verksamheten.....</i>	23
5.4.2	<i>Påverkan från bräddningar .....</i>	23
5.4.3	<i>Utsläpp till recipient .....</i>	23
5.4.4	<i>Energi och resursförbrukning.....</i>	23
5.5	Tillståndsfrågor .....	23
5.6	Avtal.....	24
5.7	Genomförandetidplan för utredningsalternativ 2 .....	24
5.8	Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 2 .....	25
<b>6</b>	<b>Sammanfattning av utredningsalternativ 3.....</b>	<b>27</b>
6.1	Inledning.....	27
6.2	Reningsverk.....	27
6.3	Ledningsnät .....	27
6.4	Miljö- och tillstånd.....	28
6.4.1	<i>Förändring i verksamheten.....</i>	28
6.4.2	<i>Påverkan från bräddningar .....</i>	29
6.4.3	<i>Utsläpp till recipient .....</i>	29
6.4.4	<i>Energi och resursförbrukning.....</i>	29
6.4.5	<i>Tillståndfrågor .....</i>	29
6.5	Avtal.....	29
6.6	Genomförandetidplan för utredningsalternativ 3 .....	29
6.7	Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 3 .....	30
<b>7</b>	<b>Sammanfattning av utredningsalternativ 4.....</b>	<b>32</b>
7.1	Inledning.....	32
7.2	Reningsverk.....	32
7.3	Ledningsnät .....	32
7.4	Miljö- och tillstånd.....	33
7.4.1	<i>Förändring i verksamheten.....</i>	33
7.4.2	<i>Utsläpp till recipient .....</i>	33
7.4.3	<i>Påverkan från bräddningar .....</i>	33
7.4.4	<i>Energi och resursförbrukning.....</i>	34

---

7.4.5	<i>Tillståndfrågor</i> .....	34
7.5	<i>Avtal</i> .....	34
7.6	<i>Genomförandetidplan för utredningsalternativ 4</i> .....	34
7.7	<i>Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 4</i> .....	35
<b>8</b>	<b>Sammanfattning av utredningsalternativ 1-4</b> .....	<b>37</b>
8.1	<i>Inledning</i> .....	37
8.2	<i>Tekniska lösningar och genomförbarhet</i> .....	37
8.2.1	<i>Reningsverk</i> .....	37
8.2.2	<i>Ledningsnät</i> .....	37
8.3	<i>Miljöpåverkan</i> .....	37
8.4	<i>Genomförandetidplaner</i> .....	38
8.5	<i>Kostnader</i> .....	39
8.5.1	<i>Anläggningskostnader</i> .....	39
8.5.2	<i>Årskostnader</i> .....	39
8.5.3	<i>Bidrag från Stockholm Stad</i> .....	40
8.6	<i>Risker</i> .....	41
<b>9</b>	<b>Konklusion</b> .....	<b>44</b>
9.1	<i>Teknisk genomförbarhet</i> .....	44
9.2	<i>Miljöpåverkan</i> .....	44
9.3	<i>Kostnader</i> .....	44
9.4	<i>Genomförandetidplaner</i> .....	44
9.5	<i>Risker</i> .....	45
9.6	<i>Slutgiltig konklusion</i> .....	45



## 1 SAMMANFATTNING

Stockholm växer med ca 1,5 % per år, motsvarande 15 000-20 000 personer per år, och är därmed en av Europas snabbast växande städer. Sveriges åtagande enligt Baltic Sea Action Plan, BSAP och EU:s vattendirektiv kommer att resultera i skärpta reningskrav, främst med avseende på kväve och fosfor för reningsverken. Trycket på nya bostäder i Stockholm ökar och framförallt kring Brommaplan där en helt ny markanvändning planeras. En förutsättning för stadens tillväxt är en fungerande avloppsrening som klarar kraven på såväl rening som påverkan på omgivningen i form av buller, lukt och transporter. Utredningen av reningsverk och ledningsnät har utförts för år 2040.

Stadens tillväxt och de skärpta kraven kommer att medföra stora investeringar för Stockholm Vattens avloppsrening, vilken i nuläget omfattar reningsverken i Bromma och Henriksdal samt det delägda reningsverket i Himmerfjärden. Eftersom trycket på annan markanvändning vid Bromma är stort och förväntas öka finns det i nu möjlighet att välja väg för avloppsreningen i Västerort. För att anpassa Bromma reningsverk för bostäder i anslutning till anläggningen måste stora investeringar göras. Inriktningen ska då vara att behålla verksamheten en lång tid framöver, mer än 30 år. Ett utbyggt Bromma reningsverk måste kunna anpassas till framtida krav och förutsättningar, något som begränsas kraftigt av placeringen.

Inför kommande utbyggnader av Stockholm Vattens anläggningar i Bromma och Henriksdal har alternativ för Västerorts avloppsrening studerats enligt följande:

1. Brommaverket finns kvar och byggs ut för skärpta krav och för att minska påverkan på omgivningen
2. Brommaverket läggs ner och avloppsvattnet leds till en ny plats där ett nytt verk byggs
3. Brommaverket läggs ner och avloppsvattnet leds till Himmerfjärdsverket som byggs ut för denna belastning
4. Brommaverket läggs ner och avloppsvattnet från Västerort leds till Henriksdalsverket som byggs ut för denna belastning samt skärpta krav och för att minska påverkan på omgivningen

Arbetet har utförts av fyra parallella projektgrupper, där utredningsmaterialet avrapporteras för varje delprojekt. Denna rapport sammanfattar arbetet.

De fyra utredningsalternativen har analyserats utifrån teknisk genomförbarhet, miljöpåverkan, befintliga avtal, tidplan för genomförande, kostnader och risker. Utredningsalternativ 1, Bromma reningsverk är kvar, är mest fördelaktigt utifrån genomförande, risktagande och kostnad.

Verksamheten vid Bromma reningsverk är av sådan art att ett skyddsavstånd om minst 100 m för byggande av nya bostäder krävs. Planerna för Västerort är i nuläget ambitiösa för att möta en ökad efterfrågan på bostäder i Stockholm. Om Bromma reningsverk blir kvar och byggs ut kommer det leda till att reningsverket blir kvar under en lång tid, mer än 30 år.

Utredningsalternativ 3 och 4 innebär flest fördelar med avseende på sammanvägd miljöpåverkan. En överledning av avloppsvattnet från Västerort till ett annat

reningsverk avlastar befintliga recipienter genom att nya tunnlar leder till högre kapacitet med minskad bräddning av orenat avloppsvatten till Mälaren som följd.

Om beslutet tas att Bromma reningsverk ska läggas ner är utredningsalternativ 4 det mest fördelaktiga.

Befintliga avtal förväntas inte vara begränsande för inriktningsbeslutet.

Tabell 1-1 sammanfattar kostnaderna för de olika utredningsalternativen, där jämförande kostnader har tagits fram för anslutna personer till Stockholm Vatten samt per m<sup>3</sup> spillvatten och år. Kostnaderna som redovisas avser kostnaderna för Stockholm Vatten för Henriksdal, Bromma och Himmerfjärdsverket (SYVAB). För Himmerfjärdsverket har kostnaderna beräknats från den procentuella anslutningen, baserat på flödet, från Stockholm Vatten. Tabell 1-1 redovisar alltså de kostnader, investering, drift- och underhåll samt kapital som faller på Stockholm Vatten, med årskostnader beräknade för år 2020.



Tabell 1-1: Sammanfattning av investeringar och årskostnader för utredningsalternativ 1-4 för Stockholm Vatten (SVAB).

Enhet	Alternativ 1			Alternativ 2			Alternativ 3		Alternativ 4	
	Hdal	BRV	SYVAB 36 %	Hdal	Nytt RV	SYVAB 11 %	Hdal	SYVAB 69 %	Hdal	SYVAB 11 %
Anslutning	865,8	356,9	361,7	865,8	459,5	259,1	865,8	718,6	1 325,3	259,1
varav från SVAB			129,5		459,5	24		459,5		24,2
Avloppsvattenflöde	96,6	47,1	44,1	96,6	59,5	31,7	96,7	91,2	156,1	31,7
- varav från SVAB			16		59,5	3,6		63,1		3,6
Spillvattenflöde	67,7	32,9	30,8	67,7	41,6	22,2	67,7	63,8	109,3	22,2
- varav från SVAB			11,2			2,5		44,2		2,5
<b>Investeringar</b>										
Reningsverk	1 623	1015	480	1 623	5 289	138	1 914	4 609	3 910	138
Ledningsnät	0	0	0	0	5 334	0	1 855	0	1 445	0
<i>Summa investering</i>	<i>1 623</i>	<i>1 015</i>	<i>480</i>	<i>1 623</i>	<i>10 623</i>	<i>138</i>	<i>3 769</i>	<i>4 609</i>	<i>5 355</i>	<i>138</i>
<b>Drift och underhållskostnad</b>										
Reningsverk	132	74	37	132	73	10	138	118	240	10
Tillkommande tunnlar och ledningsnät	0	0	0	0	23	0	23	0	14	0
<i>Summa drift- och underhåll</i>	<i>132</i>	<i>74</i>	<i>37</i>	<i>132</i>	<i>96</i>	<i>10</i>	<i>161</i>	<i>118</i>	<i>254</i>	<i>10</i>
<b>Kapitalkostnad</b>										
Reningsverk	208	111	55	232	363	16	232	374	436	16
Tillkommande tunnlar och ledningar	0	0	0	0	297	0	124	0	99	0
<i>Summa kapitalkostnad</i>	<i>208</i>	<i>111</i>	<i>55</i>	<i>232</i>	<i>660</i>	<i>16</i>	<i>356</i>	<i>374</i>	<i>535</i>	<i>16</i>
Summa årskostnad	340	185	92	364	756	26	517	491	789	26
<b>Total investeringskostnad SVAB</b>	<b>3 118</b>			<b>12 384</b>			<b>8 378</b>		<b>5 493</b>	
<b>Total Årskostnad SVAB</b>	<b>617</b>			<b>1 146</b>			<b>1 008</b>		<b>815</b>	
<b>Kostnad per m<sup>3</sup> spillvatten</b>	<b>5,52</b>			<b>10,25</b>			<b>9,01</b>		<b>7,29</b>	
<b>Kostnad per person ansluten till SVAB</b>	<b>457</b>			<b>849</b>			<b>761</b>		<b>604</b>	

Under 1990-talet byggdes Henriksdal och Bromma ut för kväverening och förbättrad fosforrening. Kostnaden för avloppsreningen ökade då med ca 2 kr/m<sup>3</sup> avloppsvatten från ca 1 kr/m<sup>3</sup> till ca 3 kr/m<sup>3</sup>. Kostnaden har därefter med smärre årliga variationer varit stabil vid 3 kr/m<sup>3</sup>-nivån under nästan 20 år. För alternativ 1 innebär investeringen och de ökade driftkostnaderna också denna gång en kostnadsökning med ca 2 kr/m<sup>3</sup> från dagens nivå på ca 3 kr/m<sup>3</sup> till ca 5 kr/m<sup>3</sup>. Denna ökning kan också förväntas slå igenom på Stockholm Vattens taxa från nivån 10 kr/m<sup>3</sup> till 12 kr/m<sup>3</sup>.

Med ett bidrag om 2 miljarder kr blir alternativ 4 kostnadsmässigt likvärdigt med alternativ 1. Bromma reningsverk skulle då läggas ner och avloppsvattnet föras över via en ny tunnel till Henriksdals reningsverk som byggs ut. Utredningen har konstaterat att detta alternativ innebär flera miljömässiga fördelar och marken kring Bromma reningsverk frigörs för byggnade av bostäder.

Sett ur ett miljömässigt och långsiktigt perspektiv förordar Stockholm Vatten utredningsalternativ 4.

## 2 INLEDNING

### 2.1 Bakgrund

Stockholm växer med ca 1,5 % per år, motsvarande 15 000-20 000 personer per år, och är därmed en av Europas snabbast växande städer. Sveriges åtagande enligt Baltic Sea Action Plan, BSAP och EU:s vattendirektiv kommer att resultera i skärpta reningskrav, främst med avseende på kväve och fosfor för reningsverken. Trycket på nya bostäder i Stockholm ökar och framförallt kring Brommaplan där en helt ny markanvändning planeras. En förutsättning för stadens tillväxt är en fungerande avloppsrening som kan möta framtidens krav. För Stockholm Vattens avloppsvattenrening utgör stadens tillväxt och de skärpta kraven en stor utmaning som kommer att medföra stora investeringar i såväl reningsverken i Bromma och Henriksdal som i det delägda reningsverket i Himmerfjärden. Rening av avloppsvatten är en långsiktig verksamhet. Reningsverken har legat på sina respektive platser i 70-80 år. Investeringar som görs förväntas kunna användas för långtid, mer än 30 år.

#### 2.1.1 Bromma reningsverk

Bromma reningsverk renar avloppsvatten från de västra delarna av Stockholm, Sundbyberg och delar av Järfälla och Ekerö. Reningsverket är det femte största i landet.

Bromma reningsverk består av två anläggningar, Åkeshov och Nockeby. Åkeshovsanläggningen är Stockholms äldsta reningsverk och togs i drift 1934. Brommaverket har byggts ut och moderniserats ett flertal gånger. På 1960-talet byggdes den biologiska reningen insprängd i berget i Nockeby. Åkeshovsanläggningen som ligger ovan jord byggdes in på 1970-talet på grund av klagomål från de kringboende. På 1990-talet modifierades den biologiska reningen och ett filtersteg byggdes ut i Nockeby.

Utsläppspunkten för Bromma reningsverk var tidigare i Nockebysundet. Sedan slutet på 1980-talet så leds det renade vattnet genom en borrarad tunnel till Saltsjön via en värmepump i Solna för produktion av fjärrvärme.

Idag är 330 000 personer anslutna till Bromma reningsverk och anslutningen ökar med ca 1,5% per år. I upptagningsområdet planeras en förtätning av Västerort "Promenadstaden" med en befolkningsökning på över 50 000 personer. Även anslutna kommuner planerar för en kraftig befolkningsökning. I direkt anslutning till verket planeras för en omdaning av Brommaplan. Tillsammans med Exploateringskontoret och Stadsbyggnadskontoret har Stockholm Vatten utrett hur nära reningsverket nya bostäder kan byggas. Normalt för reningsverk används avståndet 200 m som skyddsavstånd till bostadsbebyggelse. Genom att bygga in eller flytta luktalstrande verksamhet in i bergrum kan skyddsavståndet eventuellt minskas till 100 meter från fastighetsgräns. Länsstyrelsen har dock inte givit sitt godkännande till denna minskning av skyddsavståndet.

### 2.1.2 Henriksdals reningsverk

Henriksdals reningsverk renar främst avloppsvatten från det centrala och södra Stockholm samt kommunerna Nacka, Tyresö, Haninge och Huddinge. Henriksdals reningsverk invigdes 1941. När verket byggdes ut 1953 fördubblades kapaciteten. Sedan dess har reningsverket byggts ut i etapper med bland annat kemisk och biologisk rening. Under 1990-talet byggdes reningsverket ut för kväve- och fosforrening. Den senaste utbyggnaden, som avslutades under 2011, innebar att en ny grovrening anlades i berget och att mottagningsstationen för externt organiskt material flyttades från gårdsplanen in i en ny berganläggning. Dessutom byggdes en ny infart till anläggningen från Lugnets trafikplats. Därmed upphör trafiken från reningsverket via Henriksdalsberget och all trafik leds via Lugnets trafikplats. I och med att dessa åtgärder genomförts, att verksamhet flyttats in i berganläggningen, är skyddsavståndet nu 100 m till bostäder.

Idag är cirka 770 000 personer anslutna till Henriksdalsreningsverk. Likt Bromma reningsverk måste anläggningen bygga sut för att klara en ökad anslutning och skärpta reningskrav.

### 2.1.3 Stockholms anslutning till Himmerfjärdsverket

Stockholms sydvästra delar är idag anslutna till Himmerfjärdsverket som driftas av Sydvästra stockholmsregionens va-verksaktiebolag, eller SYVAB. Från Stockholm är ca 90 000 personer anslutna från Eolshälls upptagningsområde och 22 400 personer från Huddinge. Himmerfjärdsverket står inför samma situation som Brommaverket med uppskattade investeringskostnader på 1,2–1,5 miljarder kr de kommande 4 åren till för att klara reningskraven och ökad anslutning.

## 2.2 Utredningsalternativ för projektet

Mot bakgrund av de stora investeringarna som krävs för att uppfylla kommande reningskrav och den planerade förtätningen av bostäder runt Bromma reningsverket har olika vägval studerats för reningen av avloppsvatten från Västerort. Investeringar som måste göras är mycket stora såväl vid Bromma som vid Henriksdal och Himmerfjärdsverket. Eftersom trycket på annan markanvändning vid Bromma är stort och förväntas öka finns det i nuläget tillfälle att välja väg för avloppsreningen i Västerort. Om Bromma reningsverk anpassas för bostäder i anslutning till anläggningen kommer verksamheten att finnas kvar för en lång tid framåt, mer än 30 år. Verksamhet måste också säkras så att reningsverket kan utvecklas och byggas ut för kommande framtida förutsättningar.

De studerade vägvalen kan sammanfattas enligt följande:

### 1. Brommaverket finns kvar och byggs ut för skärpta krav och för att minska påverkan på omgivningen

*Investeringskostnad för att bygga om Bromma uppgår till 1 miljard kr. Det är osäkert hur länge verket kan finnas på denna plats eftersom Stockholm växer och Västerort är ett område som kommer att förtätas. Byggnad av bostäder begränsas av reningsverket och dess skyddsavstånd.*

**2. Brommaverket läggs ner och avloppsvattnet leds till en ny plats där ett nytt verk byggs**

*Det är svårt att finna en plats för ett helt nytt reningsverk. Förmodligen får placeringen bli långt från Stockholm, vilket innebär stora investeringar i tunnlar och reningsverk. Byggandet av den nya tunneln innebär en tillståndsprocess och en tunneldrivning som är mycket tidskritiskt för projektet. Samordningsvinster med befintliga anläggningar är små. Bostäder kan byggas på reningsverkets fastighet och inom skyddsområdet.*

**3. Brommaverket läggs ner och avloppsvattnet leds till Himmerfjärdsverket som byggs ut för denna belastning**

*En ny tunnel byggs från Bromma till Alby därefter används befintlig tunnel till Himmerfjärdsverket med kompletteringar i ledningar och pumpstationer. Byggandet av tunneln och komplettering av ledningsnätet innebär en tillståndsprocess och en tunneldrivning som troligen är tidskritiskt för projektet. Himmerfjärdsverket byggs ut till dubbla kapaciteten. Himmerfjärdsverket ägs av flera kommuner vilket komplicerar och fördröjer processen. Ny recipient för avloppsvattnet från Bromma kan medföra svårigheter med tillståndsprocessen. Bostäder kan byggas på reningsverkets fastighet och inom skyddsområdet.*

**4. Brommaverket läggs ner och avloppsvattnet från Västerort leds till Henriksdalsverket som byggs ut för denna belastning**

*Ny tunnel byggs från Bromma till Henriksdal. Tunneln kan lösa kapacitetsproblem i söderort och därmed minska bräddningar från ledningsnät med 50%. Tunneln möjliggör även att den del av Stockholm som i nuläget leds till SYVAB istället leds till Henriksdalsverket. Byggandet av tunneln innebär en tillståndsprocess och en tunneldrivning som troligen är tidskritiskt för projektet. Samma recipient som idag medför ingen förändring jämfört med alternativet att Bromma är kvar. En ökad anslutning med ökad belastning av kväve och fosfor kompenseras med mer effektiv rening. Bostäder kan byggas på reningsverkets fastighet och inom skyddsområdet. En svårighet med detta alternativ är att säkra tillgängligt berg för tunnel och utbyggnad av verk samt att även tillgodose ytterligare framtida behov för expansion av Sickla anläggningen och Henriksdals reningverk.*

**2.3 Syfte och mål med projektet**

Syftet med projektet är att utreda olika alternativ för Västerorts framtida avloppsrening som underlag för ett inriktningsbeslut.

Alternativen analyseras utifrån följande punkter:

1. Visa på genomförbarheten i en teknisk lösning för reningsverk och ledningsnät.
2. Redovisa miljöpåverkan vid genomförande och drift av anläggningar för reningsverk och ledningsnät
3. Redovisa påverkan på befintliga avtal

4. Redovisa genomförandetidplaner
5. Redovisa anläggnings- och driftkostnader samt särskilja kostnader för Stockholm Vatten
6. Redovisa identifierade risker

#### 2.4 Beskrivning av projektets avgränsningar

Syftet med projektet är att ta fram ett inriktningsbeslut. Frågeställningar som ej har stor inverkan på ett inriktningsbeslut har inte tagits med.

Frågan om mottagning och förbehandling av matavfall vid rötanläggningarna vid Bromma och Henriksdal har inte belysts i projektet.

Alternativet att leda avloppsvattnet från Västerort till Käppala har bedömts som mindre intressant än att leda avloppsvattnet till Henriksdal eller Himmerfjärden.

Alternativet att bygga in Bromma reningsverk och flytta viss del av verksamheten till annan plats med mål att skapa en anläggning utan skyddsavstånd, utan påverkan på omgivande miljö har ej bedömts som realistiskt.

Projekt delen som hanterar avtal har begränsats till att sammanställa berörda avtal.

#### 2.5 Beskrivning av projektets genomförande

Utredningsarbete har varit omfattande och arbetet har bedrivits parallellt i fyra delprojekt som kan sammanfattas enligt följande:

- **Del 1: Reningsverk**

Varje utredningsalternativ innefattar i sig åtgärder på två till tre olika anläggningar. De olika reningsverken har i del 1 studerats var för sig för att kunna skapa en sammansatt konsekvens av utredningsalternativ 1. Riskanalys för reningsverken har genomförts.

- **Del 2: Ledningsnät**

Utredningsalternativen 2-4 innefattar åtgärder på ledningsnät för överledning av avloppsvatten från Bromma reningsverk till annan plats.

Utredningsalternativ 1 kan i detta fall ses som ett noll-alternativ utan åtgärder på ledningsnätet. Riskanalys för ledningsnät har genomförts.

- **Del 3: Miljö- och tillstånd**

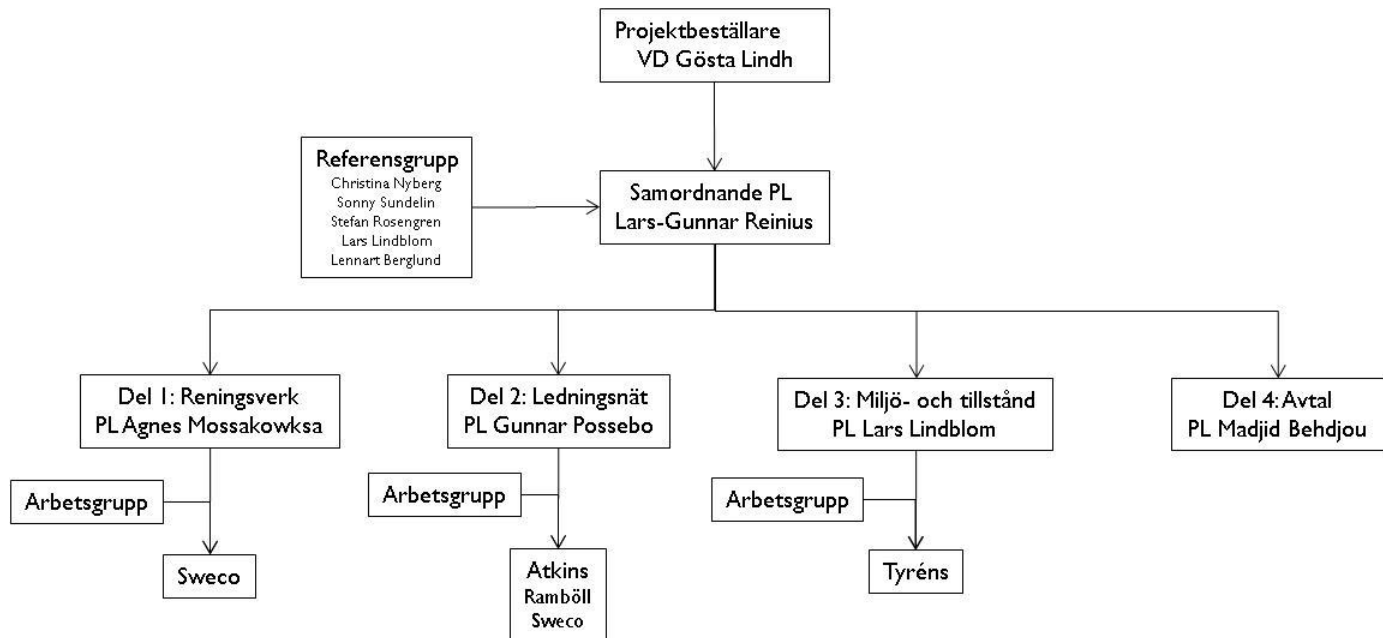
Konsekvenserna för miljö och recipient har analyserats för de olika utredningsalternativen med utgångspunkt från en systemanalys. De olika utredningsalternativen innefattar olika åtgärder på reningsverk och ledningsnät som i sin tur påverkar omgivande miljö i olika utsträckning. Del 3 har använt material framtaget i del 1 och 2 och tagit fram en sammansatt bild.

- **Del 4: Avtal**

Stockholm Vatten har i dagsläget avtal med flera externa parter, företag och kommuner. Vilka avtal som berörs i de olika utredningsalternativen har sammanställts.

Projektet har bedrivits enligt följande organisationsschema, se Figur 2-1.

De tre konsultrapporterna, reningsverk, ledningsnät samt miljö- och tillstånd redovisas i bilagorna 1-3 till denna rapport. Sammanfattande slutrapport har utförts av Stockholm Vatten.



**Figur 2-1:** Organisationsschema för projektet

### 3 GEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTREDNINGEN

#### 3.1 Tidshorisont

Utredningen har utförts för förutsättningar motsvarande år 2040.

#### 3.2 Reningsverk

Utredningen kring reningsverken har haft som förutsättning att ta fram ett förslag på anläggning som är genomförbar och som tar hänsyn till pågående drift av reningsverken utan att riskera försämrade utsläppsvärden till följd av byggnadsarbete.

Reningskrav som ligger till grund för projektet innebär skärpta krav för utsläpp av organiskt material, uttryckt som BOD<sub>7</sub>, kväve, Tot-N, och fosfor, Tot-P, enligt följande:

- BOD<sub>7</sub>            6 mg/l            (8 mg/l i nuläget)
- Tot-N             6 mg/l            (10 mg/l i nuläget)
- Tot-P             0,2 mg/l        (0,3 mg/l i nuläget)

Dessa krav innebär en skärpning mot nuvarande krav. Även om skärpningen tillsynes inte tycks vara särskilt stor innebär dessa låga halter att reningsverken måste anpassas till helt andra förutsättningar än i dagsläget. Marginalerna mot oväntade driftstörningar minskar och reningsverken måste drivas kontinuerligt bättre än ställda reningskrav. Reningskravet med avseende på fosfor är särskilt intressant i detta avseende då det ställer höga krav på rening av bräddvatten, dvs. avloppsvatten som leds förbi reningssteg på grund av begränsningar i anläggningen och som ej renas full ut. Kraven är satta efter den nivå som indikerats av Länsstyrelsen under år 2013.

#### 3.3 Ledningsnät

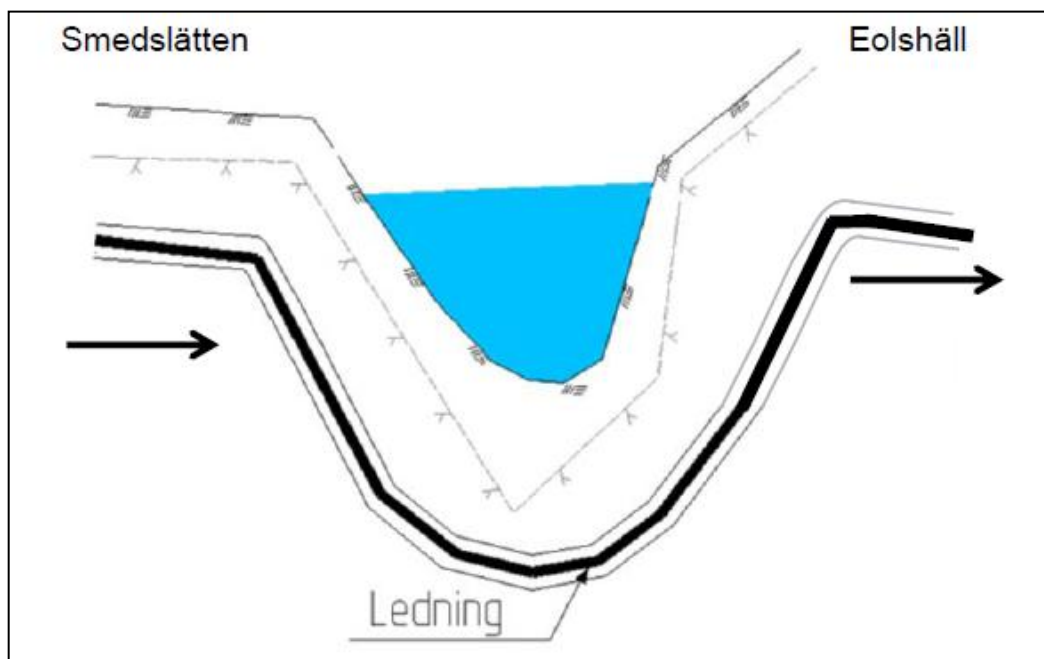
Utredningen kring ledningsnät har studerat möjliga lösningar för överledning av avloppsvattnet från Västerort till annan plats i utredningsalternativ 2-4. Ledningsnät har haft som förutsättning att ta fram ett genomförandeförslag som innebär en färdig anläggning till år 2018.

Aktuella flöden och den tänkta tidplanen gör att tunnarna kommer att drivas med konventionell teknik, borrhning och sprängning. De nya tunnarna förväntas placeras mestadels under befintliga tunnlar, vilket eventuellt förenklar projektet. På grund av tidsaspekten kommer drivningen ske med flera fronter med ett stort antal arbetstunnlar, vilket ökar kostnader och risker.

En gemensam förutsättning för ledningsnät i alternativ 2-4, dvs. de alternativ då Bromma reningsverk läggs ner, är att en ny tunnel måste passera under Mälaren. Olika alternativ har studerats och en tänkbar lösning är att korsa Mälaren mellan Smedslätten och Eolshäll. Seismiska undersökningar har visat att berget bedöms ligga mycket djupt, likt ett ”yxhugg” ner till -85 m, vilket ställer särskilda krav på den tekniska lösning och påverkar investerings- samt drift- och underhållskostnader. Valet har därför fallit på en torrlagd bergstunnel där vattnet pumpas från Brommasidan i ledningar till Eolshällsidan. Uppströms på Brommasidan anläggs en pumpstation för att kunna erhålla självrensning i ledningarna, se Figur 3-1 för principskiss. Alternativ



finns för en annan tunnelsträckning via Stora Essingen. I kommande projektskeden måste stort fokus läggas på passagen av Mälaren för att hitta en optimal lösning.



Figur 3-1: Principskiss för passagen av Mälaren för utredningsalternativ 2, 3 och 4.

Utredningsalternativ 2-4 innebär nya tunnelloösningar för överledning av avloppsvattnet från Västerort. Detta kommer att innebära en ökad mängd inläckage i tunnarna från grundvatten. Inläckaget kommer att ha en marginell funktionell påverkan, 1-3%, på det totala avloppsvattenflödet. De miljökrav som följer av tillståndsansökan för bortledning av grundvatten kommer att vara styrande för kraven på inläckage i genomförandet.

### 3.4 Miljö och tillstånd

Med utgångspunkt från utredningsalternativen för ledningsnät och reningsverk har miljömässiga bedömningar gjorts för år 2040 jämfört med idag.

Då genomförandet för ledningsnät och reningsverk kommer att vara mycket omfattande har även rekommendationer kring hanteringen av tillståndsfrågor tagits fram baserat på de olika förutsättningar som finns i utredningsalternativen.

### 3.5 Avtal

Berörda avtal redovisas endast översiktligt i rapporten. Beroende på inriktningsbeslut kommer avtalen att hanteras i särskild ordning.

### 3.6 Redovisning av kostnader för utredningsalternativen

Kostnadsbedömningarna för ledningsnät och reningsverk har utförts av respektive projektgrupp med samma metodik. De kostnader som redovisas i denna rapport kan studeras i detalj i bilagorna, delrapport 1 och 2, för respektive reningsverk och ledningsnät.

Årskostnaderna är beräknade för år 2020. Årskostnaden består av drift- och underhållskostnaden samt kapitalkostnaden. Analysen av årskostnaden för de olika alternativen har utförts med avseende på kostnader som påverkar Stockholm Stad i syfte att kunna jämföra de olika utredningsalternativen. Det är alltså inte den slutgiltiga faktiska kostnaden som redovisas utan en jämförelse. För detta har nyckeltal för kr/m<sup>3</sup> spillvatten och kr/person beräknats utifrån de kostnader som faller på Stockholm Vatten.

Kostnaderna för Himmerfjärdsverket delas av anslutna kommuner där Stockholm Vatten har en del beroende på det flöde som leds till Himmerfjärdsverket. Investeringskostnaderna för Himmerfjärdsverket blir således en kostnad för Stockholm Vatten via drift- och underhållskostnaden samt kapitalkostnaden för Himmerfjärdsverket som ger en total årskostnad för Stockholm Vatten. Beräkningen av Stockholm Vattens kostnad för Himmerfjärdsverket baseras på Stockholm Vattens flöde från Stockholm och Huddinge i de olika utredningsalternativen.

Hur finansieringen i detalj ska ske överenskommes i särskild ordning med Stockholm stad när alternativ valts och kapitalbehovet slutgiltigt fastlagts.

Stockholm Vattens egna kostnader för genomförande av projekten ingår inte.

### 3.7 Riskanalys för utredningsalternativ 1-4

Riskanalyser har utförts för reningsverk- respektive ledningsnät i utredningsalternativ 1-4. Riskanalyserna har utförts i workshops där konsulter och personal från Stockholm Vatten deltagit. Risker har identifierats och analyserats utifrån en grupp med stor och varierande erfarenhet.

Riskerna är baserade på subjektiva bedömningar från erfarenhet av liknande projekt samt från Stockholm Vattens verksamhet. För en djuplodande studie av riskerna hänvisas till bilagorna och delrapport 1 och 2 för reningsverk och ledningsnät.

Riskerna har bedömts på en skala 1-5, där 1 bedöms inte inträffa 5 bedöms som mycket troligt att den inträffar. Konsekvensen för risken har analyserats utifrån tid, kostnad, arbetsmiljö, tredje person, omgivning och miljö, i en skala 1-5 där 5 är den allvarligaste konsekvensen. Riskanalysen blir en viktig del i det fortsatta arbetet med projektet.

Riskanalyserna för reningsverken och ledningsnät redovisas tillsammans i avsnitt 8.5.3, i den totala sammanställningen av utredningsalternativ 1-4.

## 4 SAMMANFATTNING AV UTREDNINGSSALTERNATIV 1

### 4.1 Inledning

Detta alternativ kan ses som noll-alternativet i denna utredning och beskriver hur befintliga anläggningar måste utvecklas för att möta kommande förutsättningar.

I följande avsnitt redovisas de konsekvenser som utredningsalternativ 1 medför inom respektive område.

### 4.2 Reningsverk

Bromma reningsverk utvecklas för framtida drift. Detta innebär utökad kapacitet för skärpta reningskrav och ökad belastning samt åtgärder för att minska luktpåverkan på omgivning. På Åkeshov byggs grovrening och slamutlastning in i en ny berganläggning. Därmed har utredningen antagit att skyddsavståndet för bostäder kan minskas till 100 m. I Nockeby byggs ett nytt biologiskt reningssteg parallellt med det befintliga.

Henriksdals reningsverk anpassas för en ökad belastning och skärpta reningskrav. I Sickla anläggs en ny grovrening. Det biologiska reningssteget i Henriksdalsberget byggs ut med zonindelning och efterdenitrifikation och avgasning av aktivt slam, eftersedimenteringsbassängerna renoveras. Ett separat processteg för behandling av höga flöden anläggs.

SYVAB anpassas för en ökad anslutning från befintligt upptagningsområde men även från nya områden, Trosa, Gnesta, Ekerö och Hölö. Befintliga volymer kan användas i stor utsträckning och med nyteknik, membranseparation, i det biologiska reningssteget nås ställda reningskrav. En ny högflödesbehandling anläggs i befintliga volymer. En ny rejektvattenrening anläggs för att behandla rejektvatten från avvattningen av rötslam.

Samtliga reningsverk anpassas för att klara de förutsättningar som har ställts gällande belastning och reningskrav med möjlighet till ytterligare framtida komplettering.

### 4.3 Ledningsnät

Utredningsalternativ 1 innebär ingen skillnad mot nuläget.

### 4.4 Miljö- och tillstånd

#### 4.4.1 Förändring i verksamheten

Utredningsalternativ 1 innebär ingen förändring i verksamheten för Stockholm Vatten jämfört med nuläget.

#### 4.4.2 Påverkan från bräddningar

Mängden bräddningar av delvis renat avloppsvatten kommer att minska jämfört med i dagsläget på grund av att reningsverken kommer att kunna behandla en större mängd avloppsvatten. Detta för att kunna säkerställa ställda reningskrav. För att minska bräddningar på ledningsnät måste andra åtgärder vidtas. Detta ingår ej i denna utredning.

#### 4.4.3 *Utsläpp till recipient*

Bromma och Henriksdals reningsverk behåller sina utsläppspunkter i Saltsjön. Himmerfjärdsverkets utsläppspunkt i Himmerfjärden kvarstår.

Miljömässigt är alternativet en förbättring med minskade föroreningsmängder till recipienten, trots fler anslutna, till följd av en mer effektiv rening.

Utredningsalternativ 1 har av projektgruppen för miljö- och tillstånd under rådande förutsättningar bedömts vara det sämsta alternativet avseende utsläpp till recipient. Främst för att bräddpunkter till Mälaren från Bromma och Eolshäll kvarstår.

#### 4.4.4 *Energi och resursförbrukning*

Utredningsalternativ 1 är det alternativ som har störst tillgänglig röt-kammarvolym och således störst potential att producera biogas utan extra åtgärder. Både Henriksdal och Bromma använder fjärrvärme för uppvärmning, endast Himmerfjärdsverket använder biogas för uppvärmning. Värmen från det renade avloppsvattnet från Bromma och Henriksdal kan användas för produktion av fjärrvärme.

Utredningsalternativ 1 innebär lägst energiförbrukning, elenergi och fjärrvärme, jämfört med övriga alternativ. Energiförbrukningen kommer dock att öka relativt dagsläget.

Utredningsalternativ 1 innefattar membranseparation för Himmerfjärdsverket och åtgärder för förbättrad sedimentering vid Henriksdals reningsverk vilket innebära en ökad energiförbrukning jämfört med idag.

Införandet av membranseparation kommer öka mängden kemikalier som behövs för rengöring av membranen. Membranen i sig blir, efter utgången livslängd, en avfallsprodukt.

#### 4.4.5 *Tillståndsfrågor*

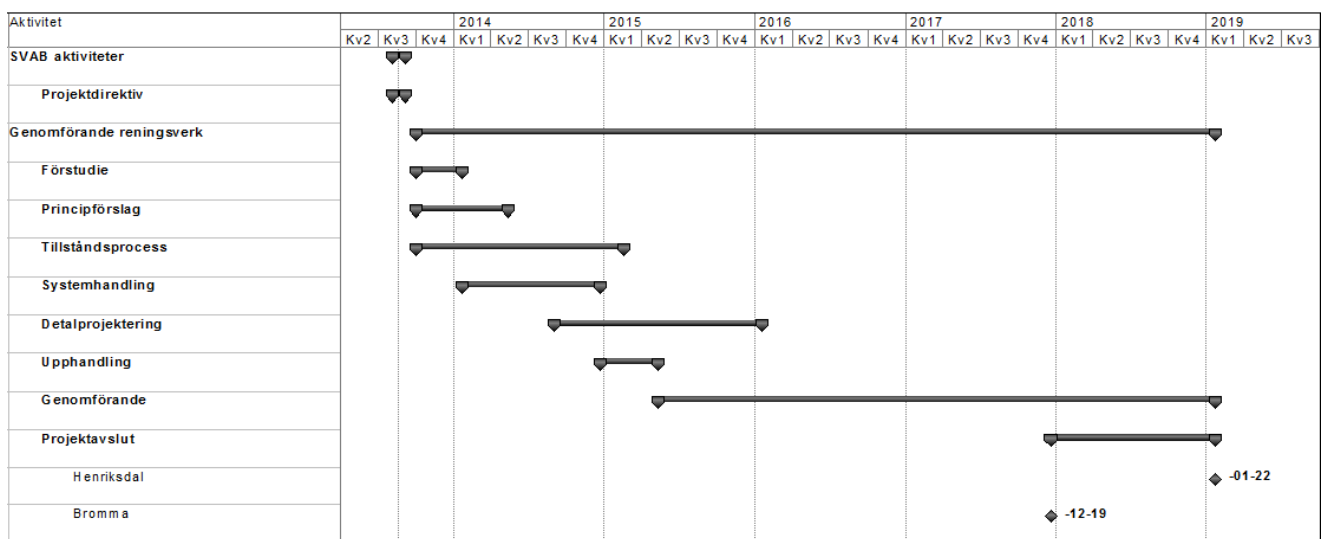
Sett ur en tillståndsprocess så kan utredningsalternativ 1 i princip tolkas som en förbättring av verksamheten vilket inte är tillståndspliktigt. Däremot krävs en anmälan. För verksamheten rekommenderas dock att söka nytt tillstånd, något som Stockholm Vatten avser att göra.

#### 4.5 *Avtal*

Utredningsalternativ 1 innebär ingen förändring avseende avtal mot nuläget.

#### 4.6 *Genomförandetidplan för utredningsalternativ 1*

Genomförandetidplanen för utredningsalternativ 1 redovisas i Figur 4-1.



Figur 4-1: Genomförandetidplan för utredningsalternativ 1.

Utredningsalternativ 1 innefattar inte frågeställningen när VA-verksamheten vid Bromma reningsverk kan upphöra. Däremot kan en parallell fråga ställas när minimal påverkan på omgivning kan uppnås. Detta kan anses uppnått när grovrening och slamutlastning är inrymd i en ny berganläggning samt när byggnadsarbetena vid Nockeby har avslutats, vilket förväntas ske i december 2017.

Genomförandet för Henriksdals reningsverk är mer omfattande och förväntas vara klart först i januari 2019.

Genomförandet för Himmerfjärdsverket förväntas vara klart i december 2017.

#### 4.7 Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 1

Sammanställningen av kostnader för utredningsalternativ 1 innefattar totala anläggningskostnader för reningsverk och ledningsnät samt drift- och underhåll- och kapitalkostnader för år 2020. Kapitalkostnaderna är beräknade enligt annuitetsmetoden med fast avskrivningstid och ränta. I kapitalkostnaderna för reningsverk ingår nuvarande kapitalkostnader för Henriksdal, Bromma och Himmerfjärdsverket samt kapitalkostnader för tillkommande investeringar. Detta utredningsalternativ inte innebär några ytterligare åtgärder på ledningsnätet varför dessa ej redovisas. Det är inte osannolikt att det i detta alternativ kommer tillkomma åtgärder för att minska bräddmängderna från ledningsnätet. Detta har dock inte ingått i denna utredning.

Spillvattenmängden är beräknad som 70 % av det totala avloppsvattenflödet. Stockholm Vattens kostnad för Himmerfjärdsverket är baserad på ett 36 % flödesbelastning av avloppsvatten från Stockholm (Eolshäll och Huddinge).

Tabell 4-1 sammanställer kostnaderna för utredningsalternativ 1.

Tabell 4-1: Summering av kostnader för utredningsalternativ 1, för år 2020.

		Utredningsalternativ 1 Bromma blir kvar		
		Stockholm Vatten		SYVAB
	Enhet	Henriksdal	Bromma	Him.fj.v
Anslutning	Personer	865 800	356 900	361 700
varav från Stockholm Vatten	Personer			129 546
Avloppsvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	96 657 475	47 124 420	44 051 485
varav från Bromma	m <sup>3</sup> /år			0
varav från Eolshäll	m <sup>3</sup> /år			12 334 416
varav från Huddinge	m <sup>3</sup> /år			3 634 248
Spillvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	67 660 233	32 987 094	30 836 040
varav från Stockholm	m <sup>3</sup> /år			11 178 064
Investering reningsverk	Mkr	1 623	1 015	1 324
Investering ledningsnät	Mkr	-	-	-
<b>Investering totalt</b>	<b>Mkr</b>	<b>1 623</b>	<b>1 015</b>	<b>1 324</b>
Drift och underhåll reningsverk	Mkr/år	132	74	102
Drift och underhåll ledningsnät	Mkr/år	-	-	-
<b>Summa drift- och underhåll</b>	<b>Mkr/år</b>	<b>132</b>	<b>74</b>	<b>102</b>
Kapitalkostnad RV	Mkr	208	111	153
Kapitalkostnad Ledning	Mkr	0	0	0
<b>Summa Kapitalkostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>208</b>	<b>111</b>	<b>153</b>
<b>Summa årskostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>340</b>	<b>185</b>	<b>255</b>
SVAB kostnad SYVAB	Mkr		92	36 %
<b>Total Årskostnad SVAB</b>	<b>Mkr</b>		<b>617</b>	
Kostnad per m <sup>3</sup> spillvatten	kr/m <sup>3</sup>		5,52	
Kostnad per person ansluten i Stockholm	kr/p,år		457	

---

## 5 SAMMANFATTNING AV UTREDNINGSSALTERNATIV 2

### 5.1 Inledning

Utredningsalternativ 2 innebär att Bromma reningsverk läggs ner och avloppsvattnet överförs i en tunnel till ett nytt avloppsreningsverk på Södertörn, dit även avloppsvattnet från Eolshäll leds. Övriga reningsverk i alternativet utvecklas på motsvarande sätt.

I följande avsnitt redovisas de konsekvenser som utredningsalternativ 1 medför inom respektive område.

### 5.2 Reningsverk

Bromma reningsverk läggs ner.

Ett nytt avloppsreningsverk anläggs i berganläggning ca 50 km söder om Eolshäll. Reningen sker i en konventionell processlösning likt den som finns på Bromma och Henriksdals reningsverk idag. Det renade avloppsvattnet från det nya reningsverket leds till en ny recipient utanför Landsort. Lokaliseringen av detta nya avloppsreningsverk är inte klart och kommer att kräva ett omfattande utredningsarbete innan en slutgiltig plats kan hittas. Osäkerheterna kring lokaliseringen av det nya reningsverket innebär stora risker för genomförandet, främst med avseende på tid.

Henriksdals reningsverk anpassas för en ökad belastning och skärpta reningskrav. I Sickla anläggs en ny grovrening. Det biologiska reningssteget i Henriksdalsberget byggs om och eftersedimenteringsbassängerna renoveras. Ett separat processteg för behandling av höga flöden anläggs.

Himmerfjärdsverket anpassas för en ökad anslutning från befintligt upptagningsområde exklusive Eolshäll men från nya områden Trosa, Gnesta, Ekerö och Hölö. Befintliga volymer kan användas i stor utsträckning och med nyteknik, membranseparation, i det biologiska reningssteget nås ställda reningskrav. En ny högflödesbehandling anläggs i befintliga volymer. En ny rejektvattenrening anläggs för att behandla rejektvatten från avvattningen av rötslam.

Samtliga reningsverk anpassas för att klara de förutsättningar som har ställts gällande belastning och reningskrav med möjlighet till ytterligare framtida komplettering.

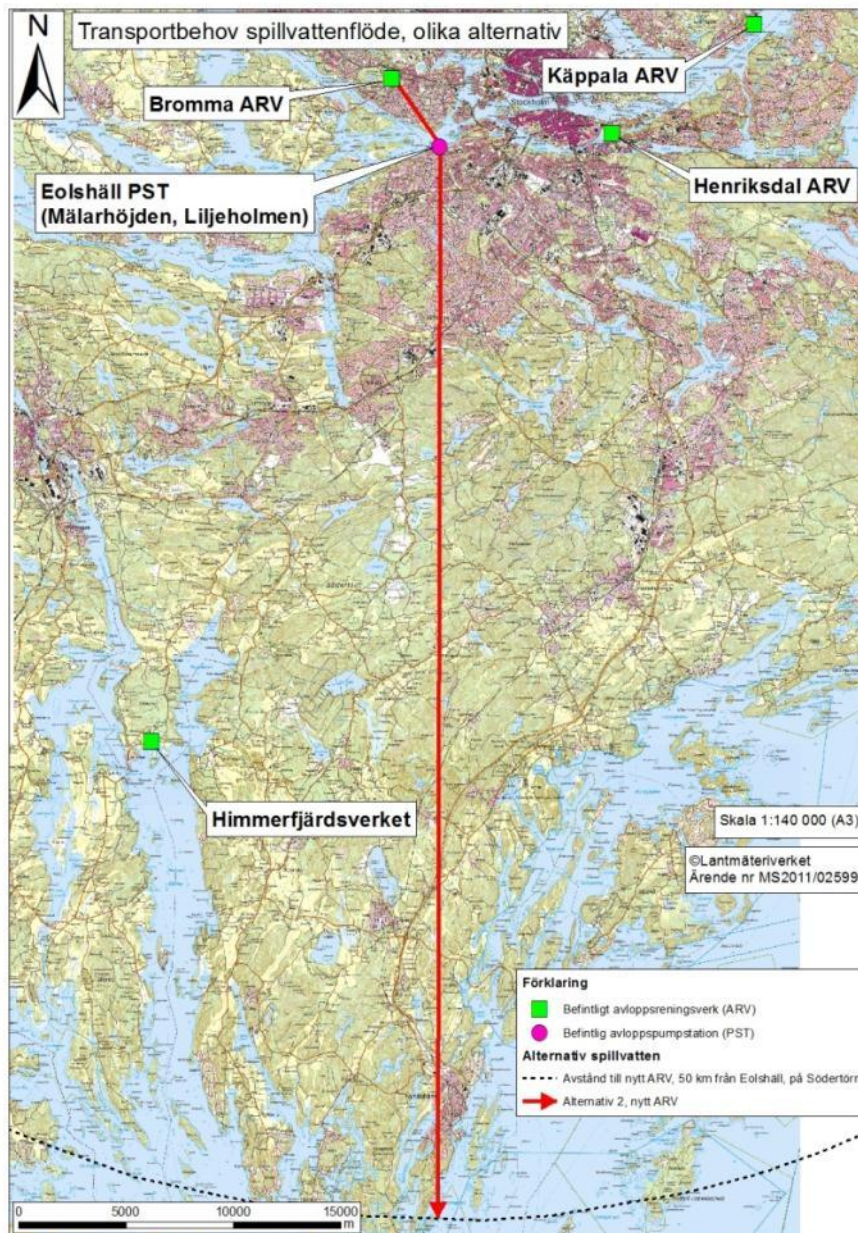
### 5.3 Ledningsnät

Avloppsvattnet som idag ansluter till Bromma RV och Eolshälls pumpstation ska transporteras i en tunnel till ett nytt reningsverk beläget ca 50 km söder om Eolshäll, se Figur 5-1. Om möjligt ska även ytterligare flöde, t.ex. bräddpunkter, anslutas. Från Brommasidan passeras Mälaren i en ny torrlagd tunnel via ”yxhugget”. Från Eolshäll rinner avloppsvattnet med självfall till det nya avloppsreningsverket. På grund av tunnellängden kommer inloppspumpstationen att hamna på ett relativt stort djup, ca 60 m, vilket gör att allt avloppsvatten måste pumpas upp till inloppet på reningsverket.

Placeringen av det nya reningsverket är inte bestämt och tunneldragningen har gjorts förutsättningslöst. För att en utredning inför genomförandet ska komma igång måste lokaliseringen för reningsverket vara klar, vilket i sig är mycket osäkert när det kan

ske i tiden. Många osäkerheter finns i detta alternativ kring tunneldragning, markförhållanden och framförallt för genomförandet.

Genomförandet av denna tunnellösning är mycket omfattande och med tanke på uppsatt mål för driftsättning, 2018, kommer ett stort antal arbetstunnlar och ett mycket stort antal maskinparkar, uppskattat till minst 20 st, att krävas.



Figur 5-1: Ledningsdragning för utredningsalternativ 2.

Ytterligare en osäkerhet med utredningsalternativ 2 är att den tilltänkta tunneldragningen kommer att passera områden med flera Natura-2000 områden. Utöver detta och beroende på sträckning finns 20-25 naturreservat som kan hamna i sträckningens väg. Sträckan genom Södertörn och Nynäshamn är dessutom rik på



fornlämningar, som bör kartläggas och tas hänsyn till efter att exakt sträckning har klargjorts.

## 5.4 Miljö- och tillstånd

### 5.4.1 Förändring i verksamheten

Utredningsalternativ 2 innebär stora förändringar mot nuvarande verksamhet för Stockholm Vatten. Avloppsvatten från Bromma och Eolshäll leds till ett nytt avloppsreningsverk till en ny recipient utanför Landsort. Detta innebär att både Himmerfjärden och Saltsjön kommer att avlastas.

I och med att avloppsvatten från Bromma och Eolshäll leds till ett nytt reningsverk utan för Stockholm kommer flera parter att vara inblandad, vilket kan försvåra genomförandet.

### 5.4.2 Påverkan från bräddningar

Ett antal bräddavlopp längs Mälarstranden på Brommasidan kommer att tas bort och ersättas med borrhål till den nya tunneln. På samma sätt kommer nuvarande bräddavlopp vid Eolshäll att tas bort. En klar fördel är att minska bräddmängden från Eolshäll där föroreningshalten är tre gånger så hög som i övriga bräddavlopp.

Den minskade bräddningen innebär bland annat att belastningen av näringsämnen och smittämnen minskar. Utsläppen av bakterier och andra smittämnen kan lokalt orsaka problem på vissa vissa badplatser längs Mälarens stränder.

### 5.4.3 Utsläpp till recipient

Miljömässigt är utredningsalternativet en förbättring med skärpta reningskrav och minskade föroreningsmängder till Himmerfjärden och Saltsjön. Påverkan på den nya recipienten utanför Landsort behöver utredas ytterligare.

### 5.4.4 Energi och resursförbrukning

I och med att Bromma reningsverk läggs ner kommer den energi som utvinns av Norrenergi från Brommas avloppsvatten att upphöra.

Det nya reningsverket förväntas inte anslutas till fjärrvärmenätet varför biogas kommer att användas för uppvärmning, vilket minskar potentialen att använda biogas till fordonsbränsle.

Utredningsalternativ 2 har högre energiförbrukning än alternativ 1, framförallt på grund av mer pumpning. Utredningsalternativ 2 innefattar membranseparation för Himmerfjärdsverket och åtgärder för förbättrad sedimentering vid Henriksdals reningsverk vilket innebära en ökad energiförbrukning jämfört med idag.

Införandet av membranseparation kommer öka mängden kemikalier som behövs för rengöring av membranen. Membranen i sig blir, efter utgången livslängd, en avfallsprodukt.

## 5.5 Tillståndsfrågor

Tillståndsprocessen för utredningsalternativ 2 är omfattande med stora åtgärder för tunneldragning och ett nytt reningsverk. Processmässigt måste även den nya recipienten beaktas. Många frågetecken avseende tillstånd, lokalisering och recipient

återstår att lösa i detta alternativ vilka i sig ökar osäkerheten kring genomförandetidplanen.

## 5.6 Avtal

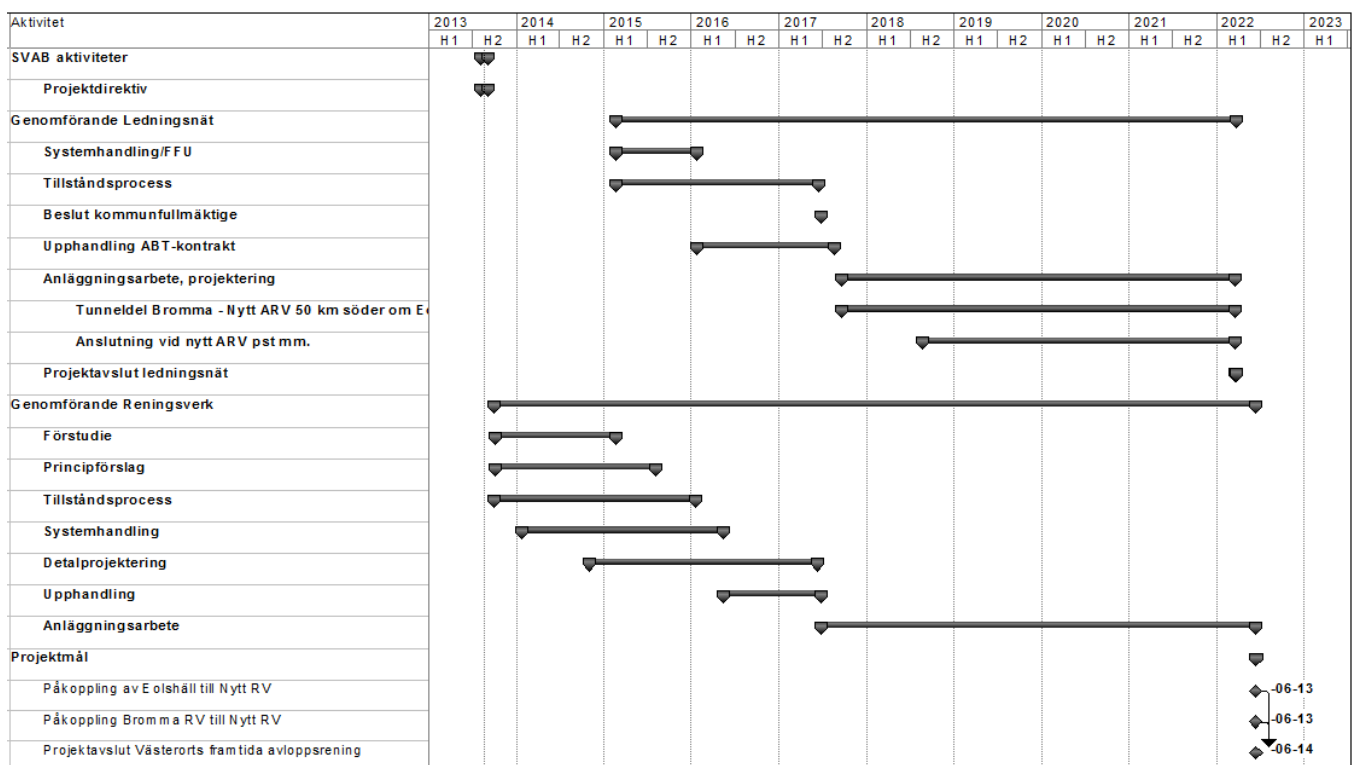
Följande avtal behöver omförhandlas eller sägas upp:

- Avtal om leverans av värme ur avloppsvatten med Norrenergi
- Anslutningsavtal för rening av avloppsvatten från Stockholm med Syvab
- Avtal om leverans av rågas från Bromma med Fordonsgas Stockholm AB
- Avtal om rening av avloppsvatten med Järfälla, Sundbyberg och Ekerö.

## 5.7 Genomförandetidplan för utredningsalternativ 2

Utredningsalternativ 2 innebär stora åtgärder på både ledningsnät och reningsverk. Med hänvisning till syftet med denna utredning kan utredningsalternativ 2 svara på frågan när VA-verksamheten vid Bromma reningsverk kan upphöra.

Figur 5-2 redovisar genomförande tidplanen för alternativ 2.



Figur 5-2: Genomförandetidplan för utredningsalternativ 2

Genomförandet av både reningsverket och ledningsnätet har beroenden kopplade till lokaliseringsutredningen för det nya avloppsreningsverket. Lokaliseringsutredningen har i båda delarna, för reningsverk och ledningsnät identifierats som en kritisk risk med stor påverkan på tidplanen, varför tidpunkten för slutgiltig lokalisering i den sammanslagna genomförandetidplanen ska ses som högst preliminär. Den sammanslagna genomförandetidplanen för utredningsalternativ har tagit hänsyn till föreslagna tider för lokaliseringsstudien i både reningsverk- och ledningsnätetdelen och

---

harmoniserat dessa. Bedömningen har gjorts att lokaliseringsstudien kan ta mellan cirka 1 och 2,5 år.

Överkopplingen av Bromma RV och Eolshäll till det nya reningsverket kräver att det nya avloppsreningsverket är fullt driftsatt. Från den sammansatta genomförandetidplanen framgår att tunneldrivningen är begränsande, vilken i sin tur begränsas av lokaliseringsstudien och tillståndsansökan.

Vad som inte framgår från tidplanen är det mycket stora antal påslag för tunneldrivningen samt den enormt omfattande maskinpark som krävs för genomförandet inom rimlig tid. Genomförandetidplanen förutsätter att tunneldrivningen sker med 20 st. maskinpark, ett av projektgruppen ledningsnät bedömt som orimligt antal. Detta medför i sig en risk för ytterligare komplikationer och förseningar i tunneldrivningen.

Den sammanslagna tidplanen för genomförandet indikerar en preliminär tidpunkt för överledning av Bromma och Eolshäll till det nya avloppsreningsverket omkring år juni 2022, dvs. bortanför det mål år 2018 som sattes i förutsättningen för ledningsnät. Dock förutsättning överledningen år 2020 att ett orimligt stort antal maskinpark, vilket har beömts omöjligt att uppbåda, krävs för tunneldrivningen.

#### 5.8 Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 2

Sammanställningen av kostnader för utredningsalternativ 2 innefattar totala anläggningskostnader för reningsverk och ledningsnät samt drift- och underhåll-, och kapitalkostnader för år 2020. Kapitalkostnaderna är beräknade enligt annuitetsmetoden med fast avskrivningstid och ränta. I kapitalkostnaderna för reningsverk ingår nuvarande kapitalkostnader för Henriksdal, Bromma och SYVAB samt kapitalkostnader för tillkommande investeringar. I kapitalkostnader för ledningsnät redovisas endast tillkommande kostnader för ledningsnät och tunnlar.

Spillvattenmängden är beräknad som 70 % av det totala avloppsvattenflödet. Stockholm Vattens kostnad för Himmerfjärdsverket är baserad på ett 11 % flödesbelastning av avloppsvatten från Stockholm (Huddinge).

Tabell 5-1 sammanställer kostnaderna för utredningsalternativ 2.

Tabell 5-1: Summering av kostnader för utredningsalternativ 2, för år 2020.

		Utredningsalternativ 2, Bromma till nytt verk		
		Stockholm Vatten		SYVAB
	Enhet	Henriksdal	Nytt verk	Him.fj.v.
Anslutning	personer	865 800	459 500	259 100
varav från Stockholm	Personer			24 200
Avloppsvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	96 657 475	59 465 070	31 710 835
varav från Bromma	m <sup>3</sup> /år			0
varav från Eolshäll	m <sup>3</sup> /år			0
varav från Huddinge	m <sup>3</sup> /år			3 634 248
Spillvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	67 660 233	41 625 549	22 197 585
varav från Stockholm	m <sup>3</sup> /år			2 543 974
Investering reningsverk	Mkr	1 623	5 289	1 202
Investering ledningsnät	Mkr	-	5 334	-
<b>Investering totalt</b>	<b>Mkr</b>	<b>1 623</b>	<b>10 623</b>	<b>1 202</b>
Drift och underhåll reningsverk	Mkr/år	132	73	89
Drift och underhåll ledningsnät	Mkr/år	-	23	-
<b>Summa drift- och underhåll</b>	<b>Mkr/år</b>	<b>132</b>	<b>96</b>	<b>89</b>
Kapitalkostnad RV <sup>1</sup>	Mkr	232	363	140
Kapitalkostnad Ledning	Mkr	-	297	-
<b>Summa Kapitalkostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>232</b>	<b>660</b>	<b>140</b>
<b>Summa årskostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>364</b>	<b>756</b>	<b>229</b>
SVAB kostnad SYVAB	Mkr		26	11%
<b>Total Årskostnad SVAB</b>	<b>Mkr</b>		<b>1 146</b>	
Kostnad per m <sup>3</sup> spillvatten	kr/m <sup>3</sup>		10,25	
Kostnad per person ansluten i Stockholm	kr/p,år		849	

<sup>1</sup> I kapitalkostnad för Henriksdal ingår rivningskostnad och kvarvarande bokfört värde för Bromma reningsverk på 24 Mkr/år. Ett troligare sätt för denna summa är att den direktavskrivs eller avräknas mot ett eventuellt bidrag. Storleken på kostnaden blir dock i samma storleksordning.

---

## 6 SAMMANFATTNING AV UTREDNINGSSALTERNATIV 3

### 6.1 Inledning

Utredningsalternativ 3 innebär att Bromma reningsverk läggs ner och överförs tillsammans med avloppsvattnet från Eolshäll till Himmerfjärdsverket.

I följande avsnitt redovisas de konsekvenser som utredningsalternativ 3 medför inom respektive delområde.

### 6.2 Reningsverk

Bromma reningsverk läggs ner och avloppsvattnet från Bromma leds till Himmerfjärdsverket som byggs ut för en ökad belastning. Himmerfjärdsverket anpassas för en ökad anslutning utöver Bromma från befintligt upptagningsområde samt från nya områden, Trosa, Gnesta, Ekerö och Hölö.

Åtgärderna för Himmerfjärdsverket blir mycket omfattande, i princip behöver reningsverket fördubblas. För den biologiska reningen kompletteras befintliga processvolymmer med ny teknik med membranseparation samt ytterligare processvolymmer anläggs. Slambehandlingen kommer att fördubblas med röt-kammare, slamavvattning samt rejektvattenrening. En ny utloppstunnel anläggs från Himmerfjärdsverket till Landsortsdjupet. Detta krävs för att avlasta Himmerfjärden som är en mer känslig recipient än Saltsjön.

Henriksdals reningsverk anpassas för en ökad belastning och skärpta reningskrav. I Sickla anläggs en ny grovrening. Det biologiska reningssteget i Henriksdalsberget byggs om och eftersedimenteringsbassängerna renoveras. Ett separat processtege för behandling av höga flöden anläggs.

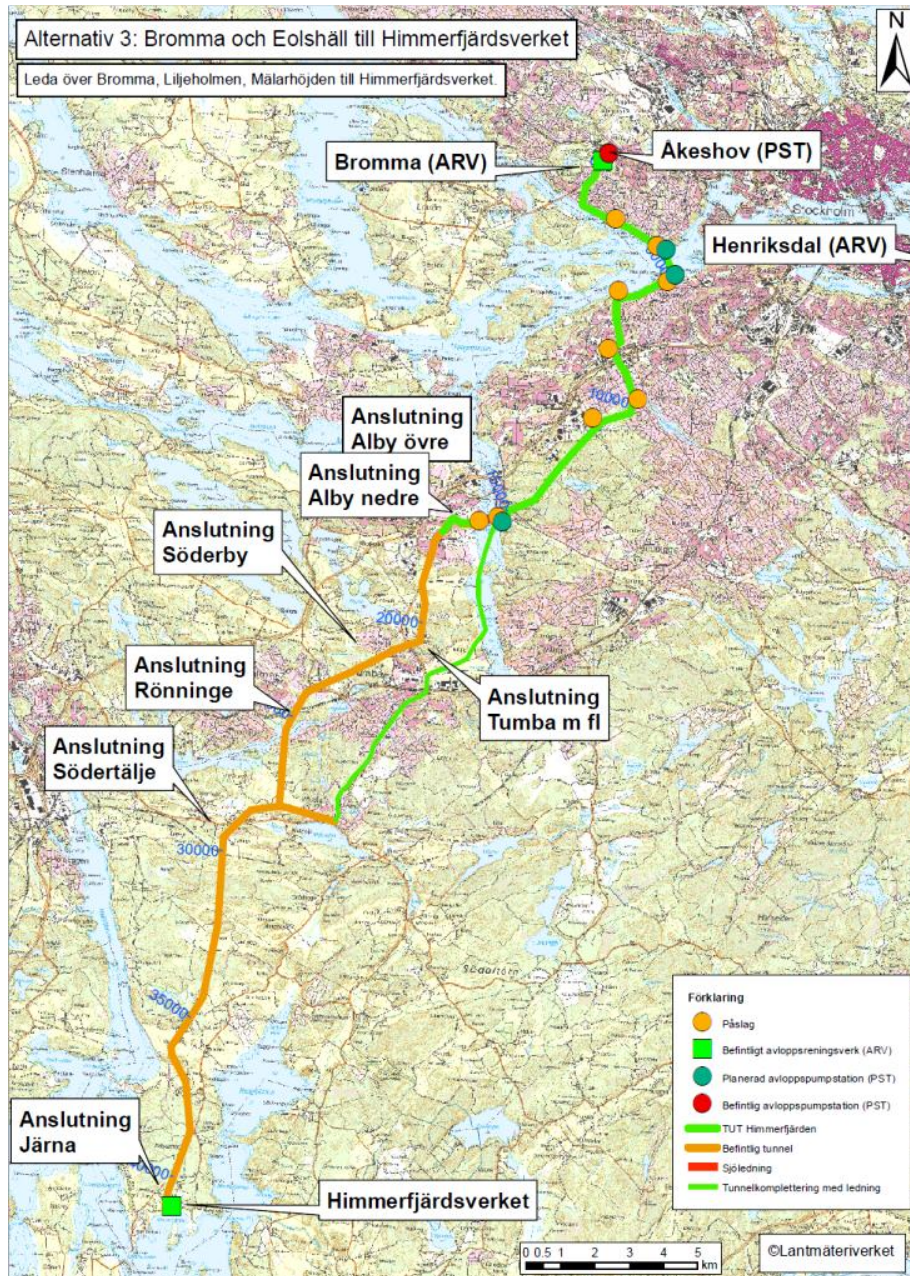
Samtliga reningsverk anpassas för att klara de förutsättningar som har ställts gällande belastning och reningskrav med möjlighet till ytterligare framtida komplettering.

### 6.3 Ledningsnät

Avloppsvattnet från Bromma leds via Eolshäll till Himmerfjärdsverket. Överföringen sker med tunnellsningar och ledningar där särskilda tekniska lösningar måste till på ett flertal punkter längs med vägen. Från Brommasidan passeras Mälaren i en ny torrlagd tunnel via ”yxhugget”. Uppströms på Brommasidan anläggs en pumpstation för att kunna erbjuda självrensning i ledningarna och överföringen sker i närheten av Eolshäll.

Från Eolshäll anläggs en ny tunnel ner till Albysjön. Befintlig tunnel från Albysjön mot Himmerfjärdsverket har för liten kapacitet för att ta hela det maximala avloppsvattenflödet från Västerort. Från Albysjön anläggs därför en pumpstation samt en markförlagd ledning varav avloppsvattnet leds söderut till anslutande tunnlar i Vårsta norr om Himmerfjärdsverket. Den markförlagda ledningen kan användas då kapaciteten på befintliga tunnlar ej räcker till. Figur 6-1 redovisar översiktlig ledningssträckning för utredningsalternativ 3.

Passagen av Albysjön är en punkt som kräver extra uppmärksamhet. Djupet till berg är här indikerat mycket djup och en särskild teknisk lösning måste hittas. En möjlighet är att placera ledningar på en undervattensbro, likt dagens lösning. I skrivande stund är det oklart hur tillståndsmyndigheten ställer sig till en sådan lösning.



Figur 6-1: Huvudsaklig ledningssträckning för utredningsalternativ 3.

## 6.4 Miljö- och tillstånd

### 6.4.1 Förändring i verksamheten

Utredningsalternativet innebär att renet avloppsvatten från Bromma och Himmerfjärdsverket flyttas från Saltsjön respektive Himmerfjärden till Landsortsdjupet, dvs. en helt ny recipient.

#### 6.4.2 Påverkan från bräddningar

Bräddavloppen på ledningsnätet i Bromma och vid Eolshäll påverkas på samma sätt som i utredningsalternativ 2 där bräddflöden kan ledas till Himmerfjärdsverket med minskade bräddmängder till Mälaren från Eolshäll och Bromma som följd.

#### 6.4.3 Utsläpp till recipient

Utredningsalternativet innebär att Brommas utsläppspunkt i Saltsjön flyttas till Landsortsdjupet utan för Himmerfjärden. Även Himmerfjärdsverkets utsläppspunkt flyttas till Landsortsdjupet. Detta innebär en avlastning av både Saltsjön och Himmerfjärden. Även Henriksdals reningsverk kommer drivas med en mer effektiv rening vilket kommer att minska mängden föroreningar till Saltsjön.

#### 6.4.4 Energi och resursförbrukning

I utredningsalternativ 3 kommer Henriksdals avloppsreningsverk att utnyttja fjärrvärme för uppvärmning, medan Himmerfjärdsverket använder biogassvärmepanna.

Bromma reningsverk läggs ner varpå 18 000 m<sup>3</sup> röt-kammar volym försvinner. Röt-kammarvolymerna på Himmerfjärdsverket byggs dock ut, men potentialen för biogasproduktion i Stockholm minskar utan extra åtgärder.

Liksom i utredningsalternativ 2, kommer den energi som utvinns av Norrenergi från Brommas avloppsvatten att upphöra.

Utredningsalternativ 3 har högre energiförbrukning än alternativ 1, framförallt på grund av mer pumpning. Utredningsalternativ 2 innefattar membranseparation för Himmerfjärdsverket och åtgärder för förbättrad sedimentering vid Henriksdals reningsverk vilket innebär en ökad energiförbrukning jämfört med idag.

Införandet av membranseparation kommer öka mängden kemikalier som behövs för rengöring av membranen. Membranen i sig blir, efter utgången livslängd, en avfallsprodukt.

#### 6.4.5 Tillståndfrågor

Tillståndprocessen för utredningsalternativ 3 är omfattande med stora åtgärder för tunneldragning samt en helt ny recipient.

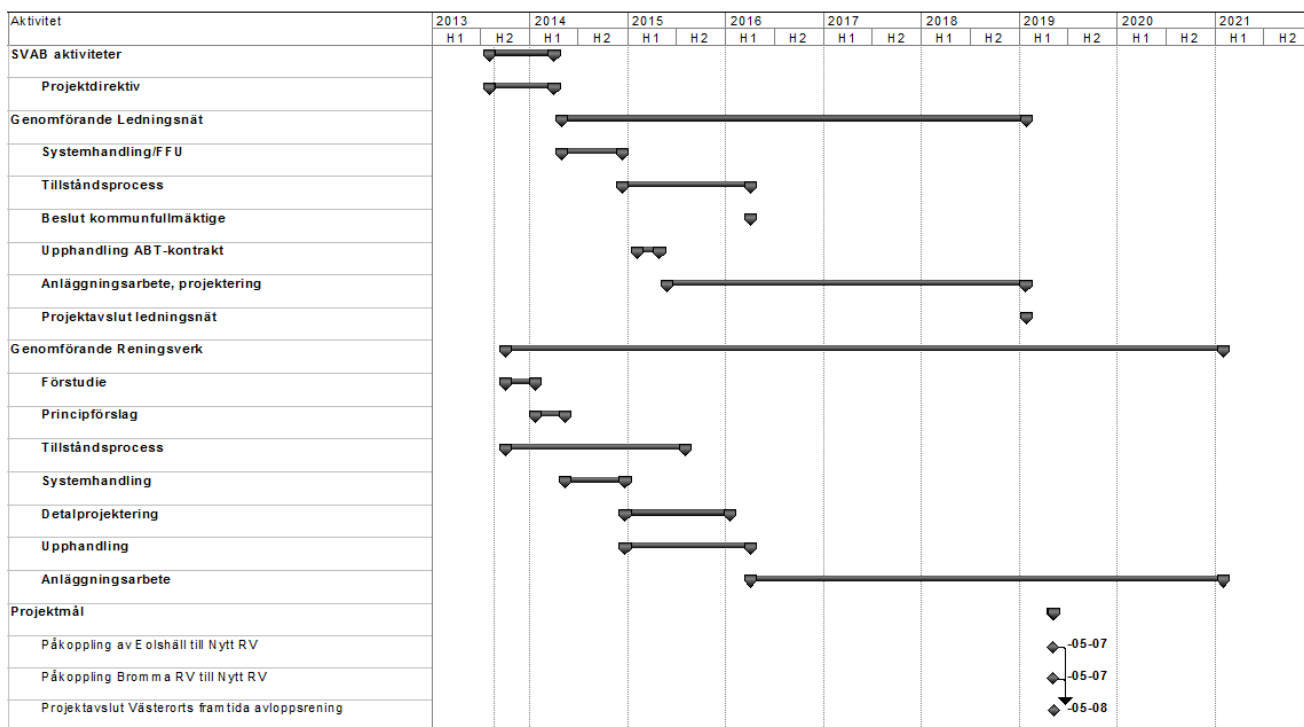
### 6.5 Avtal

Följande avtal behöver omförhandlas eller sägas upp

- Avtal om leverans av värme ur avloppsvatten med Norrenergi
- Anslutningsavtal för rening av avloppsvatten från Stockholm med Syvab
- Avtal om leverans av rötgas från Bromma med Fordonsgas Stockholm AB
- Avtal om rening av avloppsvatten med Järfälla, Sundbyberg och Ekerö där ett nytt avtal behövs med Syvab för dessa kommuner.

### 6.6 Genomförandetidplan för utredningsalternativ 3

Figur 6-2 redovisar genomförandetidplanen för utredningsalternativ 3.



Figur 6-2: Genomförandetidplan för utredningsalternativ 3.

Preliminära tidpunkter där överledning av Bromma till Himmerfjärdsverket är möjligt är maj 2019. Flera beslutspunkter måste passeras där även SYVAB måste besluta om en överledning av Bromma reningsverk till Himmerfjärdsverket.

### 6.7 Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 3

Sammanställningen av kostnader för utredningsalternativ 3 innefattar totala anläggningskostnader för reningsverk och ledningsnät samt drift- och underhåll-, och kapitalkostnader för år 2020. Kapitalkostnaderna är beräknade enligt annuitetsmetoden med fast avskrivningstid och ränta. I kapitalkostnaderna för reningsverk ingår nuvarande kapitalkostnader för Henriksdal, Bromma och Himmerfjärdsverket samt kapitalkostnader för tillkommande investeringar. I kapitalkostnader för ledningsnät redovisas endast tillkommande kostnaden. Stockholm Vatten står för hela kostnaden för nya tunnlar och ledningsnät från Bromma till Himmerfjärdsverket.

Spillvattenmängden är beräknad som 70 % av det totala avloppsvattenflödet. Stockholm Vattens kostnad för Himmerfjärdsverket är baserad på ett 67 % flödesbelastning av avloppsvatten från Stockholm (Bromma, Eolshäll och Huddinge). Tabell 6-1 redovisar kostnaderna för utredningsalternativ 3.



**Tabell 6-1: Summering av kostnader för utredningsalternativ 3, för år 2020.**

		Utredningsalternativ 3, Bromma till SYVAB		
		Stockholm Vatten		SYVAB
	Enhet	Henriksdal	Bromma	Him.fj.v.
Anslutning	personer	865 800	0	718 600
varav från Stockholm	Personer	865 800	0	459 500
Avloppsvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	96 657 475	0	91 175 905
varav från Bromma	m <sup>3</sup> /år			47 124 420
varav från Eolshäll	m <sup>3</sup> /år			12 334 416
varav från Huddinge	m <sup>3</sup> /år			3 634 248
Spillvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	67 660 233	0	63 823 134
varav från Stockholm	m <sup>3</sup> /år			44 165 158
Investering reningsverk	Mkr	1 914	0	6 661
Investering ledningsnät	Mkr	1 855	0	0
<b>Investering totalt</b>	<b>Mkr</b>	<b>3 769</b>	<b>0</b>	<b>6 661</b>
Drift och underhåll reningsverk	Mkr/år	138	0	170
Drift och underhåll ledningsnät	Mkr/år	23	0	0
<b>Summa drift- och underhåll</b>	<b>Mkr/år</b>	<b>161</b>	<b>0</b>	<b>170</b>
Kapitalkostnad RV <sup>2</sup>	Mkr	232	0	540
Kapitalkostnad Ledning	Mkr	124	0	0
<b>Summa Kapitalkostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>356</b>	<b>0</b>	<b>540</b>
<b>Summa årskostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>517</b>	<b>0</b>	<b>710</b>
SVAB kostnad SYVAB	Mkr	491		69 %
<b>Total Årskostnad SVAB</b>	<b>Mkr</b>	<b>1 008</b>		
Kostnad per m <sup>3</sup> spillvatten	kr/m <sup>3</sup>	9,02		
Kostnad per person ansluten i Stockholm	kr/p,år	761		

<sup>2</sup> I kapitalkostnad för Henriksdal ingår rivningskostnad och kvarvarande bokfört värde för Bromma reningsverk på 24 Mkr/år. Ett troligare sätt för denna summa är att den direktavskrivs eller avräknas mot ett eventuellt bidrag. Storleken på kostnaden blir dock i samma storleksordning.

## 7 SAMMANFATTNING AV UTREDNINGSSALTERNATIV 4

### 7.1 Inledning

Utredningsalternativ 4 innebär att Bromma reningsverk läggs ner och överförs tillsammans med avloppsvattnet från Eolshäll till Henriksdals reningsverk.

I följande avsnitt redovisas de konsekvenser som utredningsalternativ 4 medför inom respektive delområde.

### 7.2 Reningsverk

Bromma reningsverk läggs ner och avloppsvattnet från Bromma och Eolshäll leds till Henriksdalsreningsverk som byggs ut för en ökad belastning. Henriksdals reningsverk utökas med en ny förbehandlingsanläggning i Sickla, med pumpstationer, grovrening och försedimentering. Befintliga volymer i Henriksdals reningsverk är tillräckliga och kompletteras med maskinutrustning och ny teknik, membranseparation. Slamhanteringen kompletteras där slamavvattningen flyttas från Sickla till Henriksdalsberget, varför i huvudsak alla transporter kommer att ske från Henriksdalsanläggningen. Detta är en stor förbättring mot utredningsalternativ 1, 2 och 3.

Henriksdals reningsverk byggs om så att anläggningen kan drivas som separata delar. Detta minimerar risken att hela reningsverket slås ut vid exempelvis bortfall av ström.

Himmerfjärdsverket anpassas för en ökad anslutning från befintligt upptagningsområde exklusive Eolshäll men från nya områden, Trosa, Gnesta, Ekerö och Hölö. Himmerfjärdsverket kompletterar befintliga processvolymer för reningen som når ställda reningskrav och kommer att förstärka anläggningen med ny teknik i form av membranseparation. En ny högflödesbehandling anläggs i befintliga volymer.

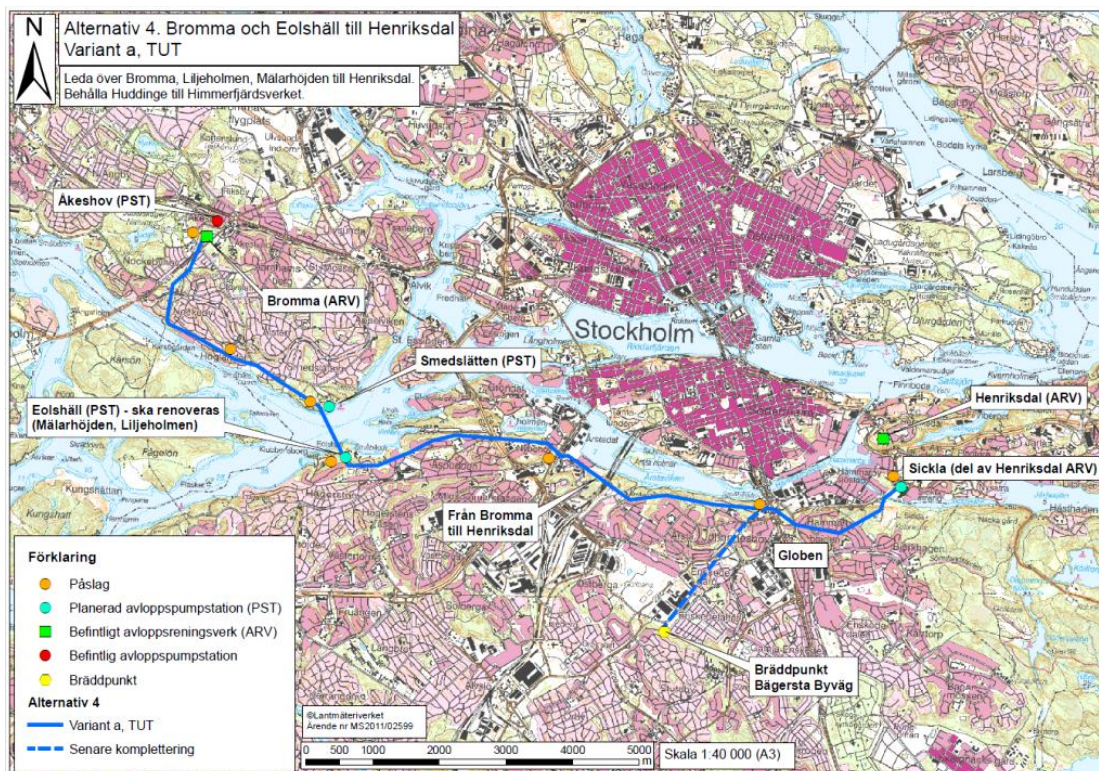
Samtliga reningsverk anpassas för att klara de förutsättningar som har ställts gällande belastning och reningskrav med möjlighet till ytterligare framtida komplettering.

### 7.3 Ledningsnät

Utredningsalternativ 4 innebär att en ny tunnel ansluts till den befintliga Järvatunneln i Bromma och dras till Henriksdals reningsverk via Eolshäll och Sickla.

Avloppsvattnet rinner med självfall ner till en pumpstation vid Smedsslätten varifrån vattnet pumpas till Eolshäll i passagen av Mälaren via ”yxhugget”. Från Eolshäll rinner avloppsvattnet med självfall till en ny pumpstation i Sickla som lyfter avloppsvattnet till reningsverket. I detta alternativ ansluts dessutom en större bräddpunkt, Bägersta byväg, till den nya tunneln från Eolshäll. Detta kommer att avlasta bräddmängden till Östra hamnbassängen i Saltsjön.

Tunneldragningen måste ta stor hänsyn till de energibrunnar som finns i området, främst på Brommasidan. Den nya tunneln kommer därför i största mån placeras under befintliga avloppstunnlar. Figur 7-1 redovisar översiktlig ledningsdragning för utredningsalternativ 4.



Figur 7-1: Huvudsaklig ledningsdragning för utredningsalternativ 4.

Möjlighet finns i detta alternativ att utforma lösningen för ledningsnät på så sätt att avloppsvatten från Eolshälls upptagningsområde tillfälligt kan ledas till Himmerfjärdsverket. Detta kan vara fördelaktigt vid genomförandet av ombyggnationerna på ledningsnät och reningsverk.

## 7.4 Miljö- och tillstånd

### 7.4.1 Förändring i verksamheten

Bromma reningsverk läggs ner och avloppsvattnet från Västerort leds till Henriksdal. Utredningsalternativet innebär en ökning av antalet anslutna till Henriksdals reningsverk samtidigt som antalet anslutna till Himmerfjärdsverket minskar med ca 100 000 personer.

Genom att flytta slamutlastning från Sickla till Henriksdal och Lugnets trafikplats minskar transporterna genom Hammarby Sjöstad.

### 7.4.2 Utsläpp till recipient

Detta alternativ ger en ökad anslutning till Stockholm Vattens reningsverk, till följd av att Eolshäll leds till Henriksdal vilket minskar belastningen på Himmerfjärden. Reningen av avloppsvatten kommer dock att bli mer effektiv och drivs längre varför föroreningsbelastningen på Saltsjön och Himmerfjärden kommer att minska avsevärt.

### 7.4.3 Påverkan från bräddningar

Bräddavloppen på ledningsnätet i Bromma och vid Eolshäll påverkas på samma sätt som i utredningsalternativ 2 och 3, med minskade bräddmängder till Mälaren. Utöver

detta blir det också möjligt att ta bort en stor bräddavloppspunkt vid Bägersta byväg i Enskede, som idag belastar östra hamnbassängen i Saltsjön.

#### 7.4.4 Energi och resursförbrukning

Vid Henriksdals reningsverk används fjärrvärme för uppvärmning. Detta medför att all producerad biogas kan användas till fordonsgas. I och med att Bromma läggs ner minskar tillgänglig röt-kammarvolym med 18 000 m<sup>3</sup>. Röt-kammarvolymerna vid Henriksdal räcker till med dagens processlösning för det slam som produceras i reningsverket, men begränsar möjligheten att behandla externt material. För en ökad biogasproduktion baserat på externt material måste ytterligare åtgärder till. Detta har inte ingått i utredningen

Norrenergis utvinning av värmeenergi från det reade avloppsvattnet från Bromma kommer att upphöra. Samtidigt ökar möjligheten från ytterligare uttag av värme från Henriksdal.

Utredningsalternativ 4 innefattar membranseparation för Henriksdal och Himmerfjärdsverket vilket innebär en ökad energiförbrukning jämfört med idag.

#### 7.4.5 Tillståndfrågor

Sett ur en tillståndsprocess så kan utredningsalternativ 4 i princip tolkas som en förbättring av verksamheten och enligt ny förordning är detta ej anmälningspliktigt. För verksamheten rekommenderas dock att söka nytt tillstånd, något som Stockholm Vatten avser att göra.

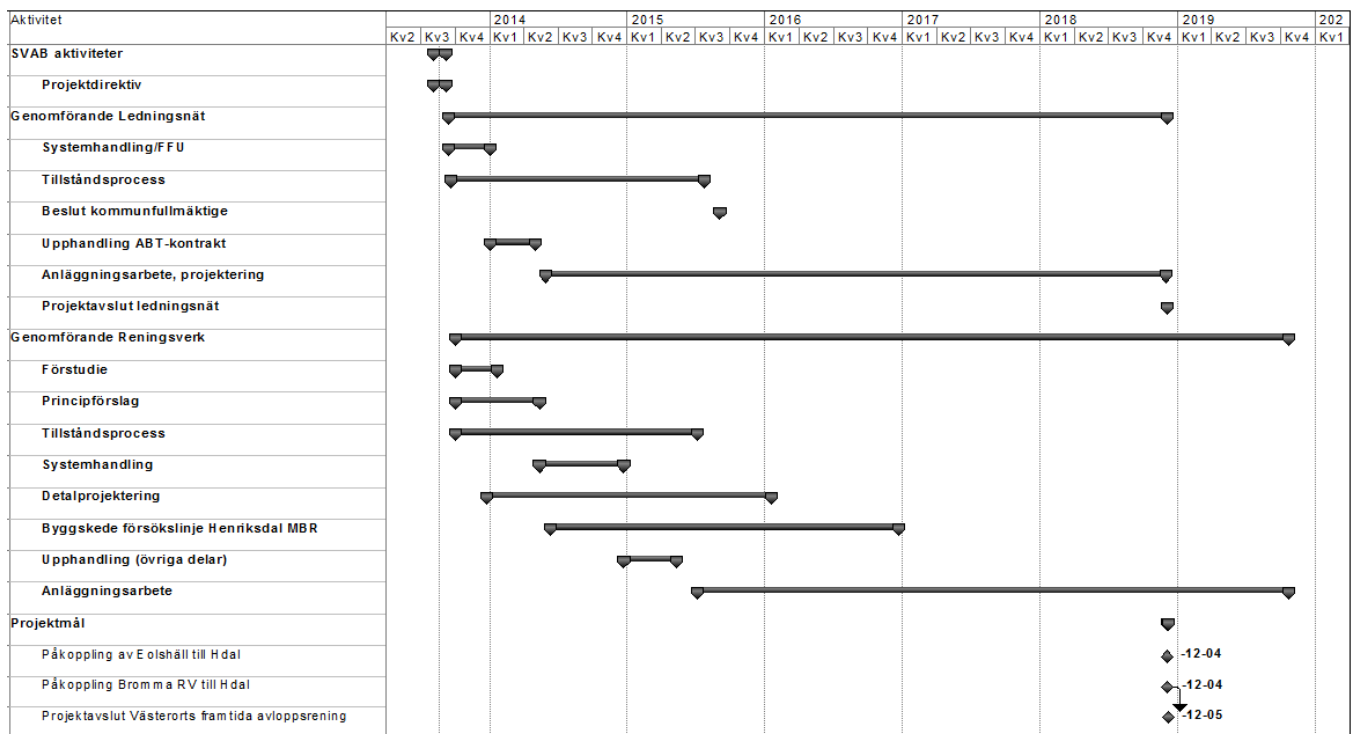
#### 7.5 Avtal

Följande avtal behöver omförhandlas eller sägas upp

- Avtal om leverans av värme ur avloppsvatten med Norrenergi
- Anslutningsavtal för rening av avloppsvatten från Stockholm med Syvab
- Avtal om leverans av rågas från Bromma med Fordonsgas Stockholm AB
- Avtal om rening av avloppsvatten med Järfälla, Sundbyberg och Ekerö.

#### 7.6 Genomförandetidplan för utredningsalternativ 4

Figur 7-2 sammanfattar tidplanen för genomförande för utredningsalternativ 4.



Figur 7-2: Genomförandetidplan för utredningsalternativ 4.

Tidplanen för ledningsnät är forcerad vilket i sig inte är problemfritt. Möjlighet finns att minska antalet arbetstunnlar med en längre byggtid.

Preliminära tidpunkter där överledning av Bromma till Henriksdals reningsverk är möjligt är december 2018. Från genomförandetidplanen framgår det att överledningen sker innan genomförandet för Henriksdal är avslutat. Detta är möjligt då den biologiska reningen vid Henriksdal kommer att ha tillräcklig kapacitet innan samtliga biobassänger är ombyggda.

#### 7.7 Kostnadssammanställning för utredningsalternativ 4

Sammanställningen av kostnader för utredningsalternativ 4 innefattar totala anläggningskostnader för reningsverk och ledningsnät samt drift- och underhåll- samt kapitalkostnader för år 2020. Kapitalkostnaderna är beräknade enligt annuitetsmetoden med fast avskrivningstid och ränta. I kapitalkostnaderna för reningsverk ingår nuvarande kapitalkostnader för Henriksdal, Bromma och Himmerfjärdsverket samt kapitalkostnader för tillkommande investeringar. I kapitalkostnader för ledningsnät redovisas endast tillkommande kostnaden.

Spillvattenmängden är beräknad som 70 % av det totala avloppsvattenflödet. Stockholm Vattens kostnad för Himmerfjärdsverket är baserad på en 11 % flödesbelastning av avloppsvatten från Stockholm (Huddinge).

Tabell 7-1: Summering av kostnader för utredningsalternativ 4, för år 2020.

	Enhet	Utredningsalternativ 4 Bromma till Henriksdal		SYVAB
		Stockholm Vatten		
		Henriksdal	Bromma	Him.fj.v.
Anslutning	personer	1 325 300	0	259 100
varav från Stockholm	Personer		0	24 200
Avloppsvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	156 122 545	0	31 710 835
varav från Bromma	m <sup>3</sup> /år			0
varav från Eolshäll	m <sup>3</sup> /år			0
varav från Huddinge	m <sup>3</sup> /år			3 634 248
Spillvattenflöde	m <sup>3</sup> /år	109 285 782	0	22 197 585
varav från Stockholm	m <sup>3</sup> /år			2 543 973
Investering reningsverk	Mkr	3 910	0	1 202
Investering ledningsnät	Mkr	1 445	0	0
<b>Investering totalt</b>	<b>Mkr</b>	<b>5 355</b>	<b>0</b>	<b>1 202</b>
Drift och underhåll reningsverk	Mkr/år	240	0	89
Drift och underhåll ledningsnät	Mkr/år	14	0	0
<b>Summa drift- och underhåll</b>	<b>Mkr/år</b>	<b>254</b>	<b>0</b>	<b>89</b>
Kapitalkostnad RV <sup>3</sup>	Mkr	436	0	140
Kapitalkostnad Ledning	Mkr	99	0	0
<b>Summa Kapitalkostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>535</b>	<b>0</b>	<b>140</b>
<b>Summa årskostnad</b>	<b>Mkr</b>	<b>789</b>	<b>0</b>	<b>229</b>
SVAB kostnad SYVAB	Mkr		26	11 %
<b>Total Årskostnad SVAB</b>	<b>Mkr</b>		<b>815</b>	
Kostnad per m <sup>3</sup> spillvatten	kr/m <sup>3</sup>		7,29	
Kostnad per person ansluten i Stockholm	kr/p		604	

<sup>3</sup> I kapitalkostnad för Henriksdal ingår rivningskostnad och kvarvarande bokfört värde för Bromma reningsverk på 24 Mkr/år. Ett troligare sätt för denna summa är att den direktavskrivs eller avräknas mot ett eventuellt bidrag. Storleken på kostnaden blir dock i samma storleksordning.

## 8 SAMMANFATTNING AV UTREDNINGSSALTERNATIV 1-4

### 8.1 Inledning

Detta avsnitt sammanfattar de olika utredningsalternativen och återkoppling mot mål för utredningen.

### 8.2 Tekniska lösningar och genomförbarhet

#### 8.2.1 Reningsverk

Samtliga processlösningar utredningsalternativ 1-4 har utformats för att möta de ökade krav som förväntas vid en miljöprövning. Med hjälp av nya tekniska lösningar kan befintliga processvolymen användas optimalt inom Stockholm Vattens reningsverk och därmed begränsa utbyggnaden av nya processvolymen. Samtliga reningsverk utformas så att de kan utvecklas vidare i framtiden.

Utifrån projektgruppen för reningsverk kan konstateras att utredningsalternativ 1 är det mest fördelaktiga då detta medför lägst kostnader för Stockholm Vatten. Detta konstaterande måste ställas i relation till att en investering i Bromma reningsverk görs för en lång tid framöver, nya berggrum med en avskrivningstid på 30 år. Avvägningen måste göras huruvida det är realistiskt att Bromma reningsverk kan ligga kvar på samma plats i ytterligare 30 år.

Vid ett beslut att Bromma reningsverk avvecklas är utredningsalternativ 4 mest fördelaktigt i genomförande, tid, kostnad och risk.

#### 8.2.2 Ledningsnät

Omfattningen av genomförandet för ledningsnät varierar stort mellan utredningsalternativ 2-4. Tekniskt genomförbara lösningar har identifierats för samtliga utredningsalternativ, men beroende på ställd tidplan, se avsnitt 3.2, och osäkerheter i förutsättningar varierar identifierade risker stort mellan utredningsalternativen.

För ledningsnät kan konstateras att utredningsalternativ 1 är det mest fördelaktigt då inga åtgärder på ledningsnät krävs. Vid ett beslut att Bromma reningsverk avvecklas är utredningsalternativ 4 mest fördelaktigt i genomförande, tid, kostnad och risk.

### 8.3 Miljöpåverkan

Valet av alternativ för Västerorts framtida avloppshantering bör baseras på de miljökonsekvenser som har lång varaktighet, stor geografisk spridning och kan orsaka stora skador eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Från dessa aspekter bör de konsekvenser som följer av driften av avloppsreningsverk och spillvattentunnlar väga tyngre än konsekvenserna av genomförandet.

Från miljösynpunkt bedöms följande vara viktigast:

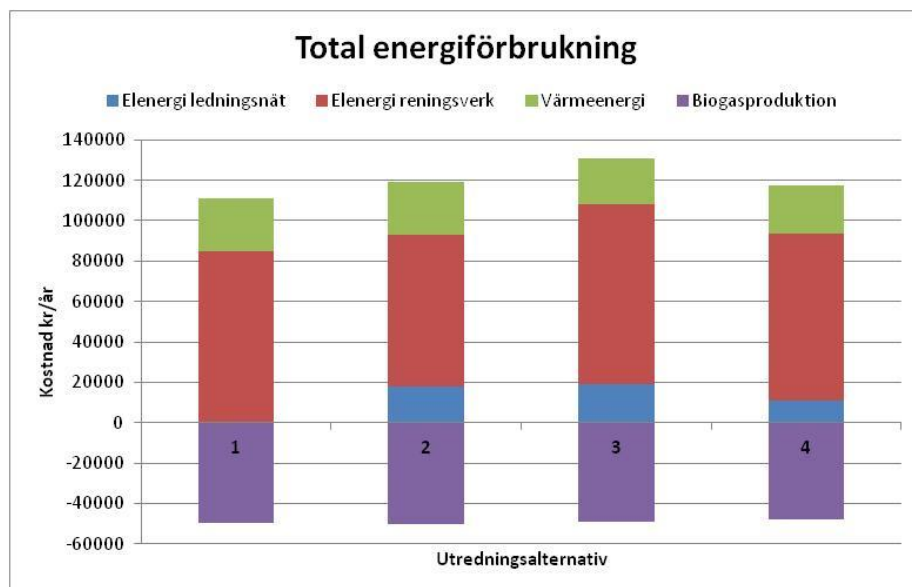
- Utsläpp som bidrar till ökade utsläpp till kustvatten, hav och sjöar.
- Tunnellängd och möjligheter att undvika känsliga miljöer.

Utöver miljöpåverkan måste valet även baseras på de åtgärder som är kostnadseffektiva, vilket avspeglas i den rimlighetsavvägning som ska göras enligt 2 kap. 7 § miljöbalken.

Vid ett beaktande av potentiella konsekvenser av såväl utsläpp av övergödande ämnen som tunneldrivningens under drifttiden, framstår alternativ 3 och 4 som bäst från miljösynpunkt.

I tre av utredningsalternativen, 2-4, finns möjlighet att drastiskt förbättra bräddningen av orenat avloppsvatten till Mälaren och Saltsjön.

Energimässigt är skillnaden mellan utredningsalternativen liten. Med avseende på reningsverken kommer ny teknik att introduceras inom samtliga utredningsalternativ vilket innebär en relativ ökning av energiförbrukningen. Figur 8-1 redovisar den totala energikostnaden för utredningsalternativ 1-4, där elenergi för ledningsnät, reningsverk, värmeförbrukning visas som positiva kostnader och biogasproduktionen som en negativ kostnad eller intäkt.



Figur 8-1: Fördelning av energikostnader för utredningsalternativen.

Från Figur 8-1 kan utläsas att utredningsalternativ 1 innebär lägst energikostnad per år och således lägst energiförbrukning. Alternativ 2 och 4 är likvärdiga avseende elenergi och alternativ 3 har störst energikostnad. Intäkterna från biogasproduktion har i projektet beräknats som en motsvarande kostnad för fjärrvärme och skiljer sig i sammanhanget lite mellan alternativen.

#### 8.4 Genomförandetidplaner

Huvudfrågan för genomförandet är när VA-verksamheten kan upphöra vid Bromma RV samt vilket moment, reningsverk eller ledningsnät, som är tidsberoende. För alternativ 1 är den tid då ombyggnationerna för Åkeshov och Nockeby är genomförda mest intressant, innebärandes att skyddsområdet kring Bromma reningsverk kan minskas till 100 m.



För övriga alternativ, 2-4, redovisas tidpunkten när VA-verksamheten vid Bromma kan upphöra. Därefter återstår nedmontering och rivning av anläggningen. Tabell 8-1 sammanfattar aktuella milstolpar för respektive utredningsalternativ.

**Tabell 8-1: Sammanfattning av hålltider för genomförandet**

	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
<b>Projektavslut</b>	December 2017	Juni 2022	Maj 2019	December 2018

Från sammanställningen av genomförande tidplanen framgår att alternativ 1 är det projektgenomförande som tar minst tid. Om beslutet tas att Bromma reningsverk läggs ner är alternativ 4 det som kräver kortast tid för genomförandet.

## 8.5 Kostnader

### 8.5.1 Anläggningskostnader

Anläggningskostnader redovisas som den totala summan för utredningsalternativen innefattande kostnaderna för Bromma, Henriksdal, Himmerfjärdsverket samt ledningsnät. Tabell 8-2 sammanfattar investeringskostnaderna för utredningsalternativen.

**Tabell 8-2: Sammanfattning av investeringskostnader.**

		Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
Reningsverk	Mkr	3 962	8 114	8 575	5 112
Ledningsnät	Mkr	0	5 334	1 855	1 445
<b>Summa</b>	<b>Mkr</b>	<b>3 962</b>	<b>13 448</b>	<b>10 430</b>	<b>6 557</b>

I jämförelsen av investeringskostnader framgår att alternativ 1, Bromma reningsverk blir kvar, är det som kräver minst investering. Förutsatt att Bromma reningsverk läggs ner innebär alternativ 4 lägst investeringskostnad.

### 8.5.2 Årskostnader

Årskostnader som redovisas innefattar drift- och underhållskostnader för reningsverk och ledningsnät samt kapitalkostnader. I kapitalkostnaderna för Stockholm Vatten ingår i relevanta fall kapitalkostnader för Himmerfjärdsverket. Tabell 8-3 sammanfattar årskostnaderna för utredningsalternativen.

Tabell 8-3: Summering av årskostnader för år 2020.

	Enhet	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
Drift och underhåll	Mkr/år	304	317	331	343
Kapitalkostnad	Mkr/år	472	1 056	896	675
<b>Summa årskostnad</b>	<b>Mkr/år</b>	<b>780</b>	<b>1 349</b>	<b>1 227</b>	<b>1 018</b>
<b>Total årskostnad Stockholm Vatten<sup>4</sup></b>	<b>Mkr/år</b>	<b>617</b>	<b>1 146</b>	<b>1 008</b>	<b>815</b>
Kostnad per person i Stockholm	kr/p,år	457	849	761	604
Kostnad per m <sup>3</sup> spillvatten	kr/m <sup>3</sup>	5,52	10,25	9,02	7,29

I jämförelsen av årskostnad framgår att alternativ 1, Bromma reningsverk blir kvar, innebär lägst kostnad, följt av alternativ 4 förutsatt att Bromma reningsverk läggs ner. Tidigare konstaterades att ökade reningskrav kommer att innebära en ökad förbrukning av energi och kemikalier. Ny teknik för avloppsvattenrening innebär också i regel en ökad energiförbrukning, med en ökad driftkostnad som följd.

### 8.5.3 Bidrag från Stockholm Stad

För att utredningsalternativ 2, 3 och 4, då Bromma reningsverk läggs ner, ska hamna på samma kostnad som utredningsalternativ 1 behövs ett bidrag från Stockholm Stad baserat på försäljningen av marken för Bromma reningsverk. Bidraget för marken kan komma att påverka den totala investeringskostnaden och således den totala årskostnaden, varför storleken på bidraget i detta skede är av stor vikt i jämförelsen.

Som referens kan utredningsalternativ 1 användas. Detta alternativ innebär att Bromma reningsverk ligger kvar och aktuella reningsverk anpassas efter dessa förutsättningar. Detta alternativ måste Stockholm Vatten genomföra om inte inriktningsbeslutet visar på något annat, och alternativet innebär stora investeringar för Stockholm Vatten. Detta alternativ visar på en specifik kostnad per m<sup>3</sup> spillvatten på 5,52 kr/m<sup>3</sup>. Frågan kring bidraget storlek blir då hur stort bidraget måste vara för de övriga alternativen för att nå denna jämförbara specifika kostnad?

I denna beräkning har för enkelhetens skull bidragets påverkan räknats via en minskning av kapitalkostnaden motsvarande den procentuella andel som bidraget har av den totala investeringskostnaden för det utredningsalternativ som tar emot avloppsvattnet från Bromma. Bidraget tar därmed inte hänsyn till vilken del av investeringen som erhåll finansiering från Staden.

<sup>4</sup> Den totala årskostnaden för Stockholm Vatten innefattar även här motsvarande kostnadsdel för Himmerfjärdsverket

**Tabell 8-4: Summering av nödvändiga bidrag för försäljning av marken för Bromma reningsverk.**

	Enhet	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4
Bidrag	Mkr	0	8 500	7 000	2 000
Kostnad per person i Stockholm	kr/p,år	457	458	465	456
Specifik kostnad	kr/m <sup>3</sup>	5,52	5,53	5,51	5,50

Från Tabell 8-4 kan läsas att alternativ 2 och 3 behöver betydligt större bidrag än alternativ 4 för att nå referensnivån, motsvarande utredningsalternativ 1, på 5,52 kr/m<sup>3</sup> spillvatten.

För ett bidrag om 2 Mdr kr kan årskostnaden för alternativ 4 minskas och närma sig alternativ 1 som Stockholm Vatten måste genomföra oavsett.

#### 8.6 Risker

Riskanalyser har utförts för reningsverk och ledningsnät separat. Gemensamt för de båda analyserna har utförts i workshops där en arbetsgrupp med bred erfarenhet av infrastrukturprojekt har deltagit. Riskanalysen har innefattat följande kategorier:

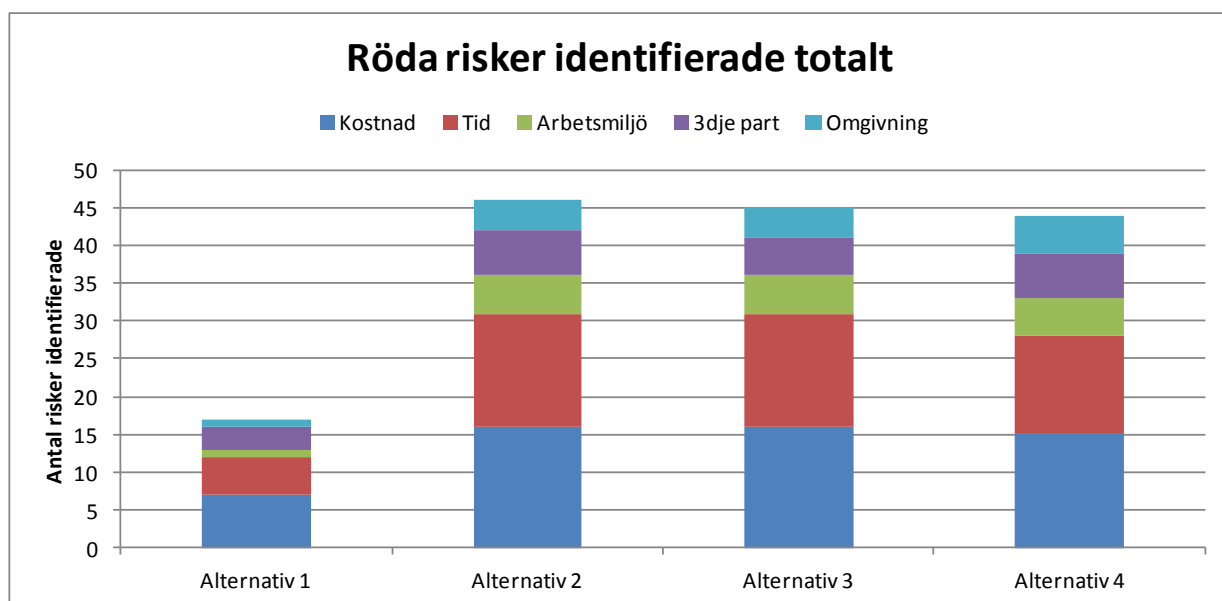
- **Konsekvens kostnad:** Påverkan på kostnad för utförandet av konstruktioner avseende analyserat system/objekt.
- **Konsekvens tid:** Påverkan på tiden för utförandet av konstruktioner avseende analyserat system/objekt.
- **Konsekvens arbetsmiljö:** Obehag, skador eller dödsfall för arbetare.
- **Konsekvens ersättning till 3:e man:** Kan delas upp på två delkonsekvenser. I denna översiktliga värdering har de dock slagits ihop
  - **Konsekvens ersättning till 3:e man:** Kostnad för ersättning p.g.a. skadade hus, ledningar eller andra störningar (driftavbrott tågtrafik, datorer eller verksamhet i hus) etc.
  - **Konsekvens skador på 3:e man:** Obehag, skador eller dödsfall för 3:e man. Obehag kan även avse buller, begränsad framkomlighet mm.
- **Konsekvens omgivning/miljö:** Påverkan på naturmiljö t ex grundvatten, flora och fauna.

Riskanalysen har utförts främst med avseende på genomförandet av projektet, även om driftfasen även har tangerats för reningsverket då flera av alternativen innehåller ny och i Sverige relativt okänd teknik. Riskreducerande åtgärder har diskuterats men kommer att vara en mycket viktig del i kommande projektering för respektive utredningsalternativ. Riskanalysen är ett levande dokument som ska följa med projektet från förstudie till färdig anläggning.

Identifierade risker har analyserats utifrån tre kategorier enligt följande:

	<b>Mycket kritisk eller stor (röd)</b> risken äventyrar projektet i mycket stor eller stor utsträckning. Riskreducerande åtgärder ska vidtas
	<b>Allvarlig (gul)</b> risken kan äventyra projektet i stor eller medelstor utsträckning. Rimliga riskreducerande åtgärder avseende på tid och kostnad ska vidtas
	<b>Förhöjd (grön)</b> risken påverkar projektet i viss eller liten mån. Risken hanteras genom att risken överförs till byggskedet.

I sammanställningen av risker för reningsverk och ledningsnät har fokus varit på de kritiska (röda) riskerna som anses kunna påverka projektet mest. De kritiska riskerna måste sänkas med riskreducerande åtgärder, något som inte utförts i denna utredning. För de gula och gröna riskerna förväntas riskreducerande åtgärder kunna sänka risknivå till en acceptabel nivå. Figur 8-2 sammanfattar kritiska risker för utredningsalternativen. En fördjupning av riskanalyserna finns i delrapport 1 och 2.



Figur 8-2: Identifierade röda risker för projektet, sammanslaget för reningsverk och ledningsnät.

Som synes innefattar utredningsalternativ 1 minst kritiska risker. Övriga alternativ, 2-4, innehåller i storleksordningen samma antal kritiska risker.

Flest kritiska risker finns inom kategorin kostnad och tid vilka är knutna till moment i projektet som främst handlar om lokalisering, beslutsprocess, tillståndprocess och ambitionen för genomförandetidplan. Dessa identifierade risker kan anses vara de samma för ledningsnät och reningsverk, dvs. utifrån projektet finns närmast en konsensus kring vilka risker som är de mest kritiska och som måste hanteras i fortsättningen av projektet.

För alla alternativ ingår processval med ny teknik. Dessa måste utvärderas och testa innan slutgiltigt processval görs.

En viktig risk som diskuterats i båda projektgrupperna för ledningsnät och reningsverk är opinion och samverkan med andra kommuner. I alternativ 2 och 3 är flera parter och kommuner inblandad vilket försvårar förhandlingar och avtal. I alternativ 4 sköts hela genomförandet inom Stockholm kommun.

Viktigt att poängtera är att för samtliga alternativ kommer genomförandet att innebära stora ingrepp i stadsmiljön och samarbete med alla inblandade parter är viktigt och där Stockholm Stad har en stor roll att spela för genomförandet.

## 9 KONKLUSION

### 9.1 Teknisk genomförbarhet

Projektgrupperna för reningsverk och ledningsnät har hittat och beskrivit tekniskt genomförbara lösningar som når ställda krav för de olika utredningsalternativen. Komplexiteten i genomförandet varierar men gemensamt är att samtliga alternativ innebär omfattande åtgärder.

Avseende ledningsnät är utredningsalternativ 1 att föredra, då detta inte innefattar några åtgärder på ledningsnät alls. Förutsatt att Bromma reningsverk läggs ner rekommenderas för ledningsnät alternativ 4 som det minst komplexa avseende genomförande.

Gällande reningsverken så är samtliga alternativ tekniskt genomförbara.

### 9.2 Miljöpåverkan

Den sammanvägda slutsatsen ur miljösynpunkt för genomförande och drift av anläggningar visar på alternativ 3 och 4 som mest fördelaktiga.

### 9.3 Kostnader

Kostnaderna för de olika utredningsalternativen kan användas för jämförelse mellan de olika alternativen och främst mot utredningsalternativ 1, som motsvarar noll-alternativet.

Kostnaderna visar att alternativ 1 innebär minst investeringskostnad följt av alternativ 4. Alternativ 2 och 3 innebär de högsta kostnaderna, där den största skillnaden ligger i stora åtgärder avseende tunnlar och överledning av avloppsvattnet från Bromma reningsverk till ett nytt reningsverk respektive Himmerfjärden.

Årskostnaderna följer samma bild som investeringskostnaderna där alternativ 1 innebär lägst årskostnader för Stockholm Vatten, följt av alternativ 4. En viktig faktor i sammanhanget är det bidrag från Staden som Stockholm Vatten förväntas erhålla i och med att Bromma reningsverk läggs ner vilket öppnar upp för exploatering i området. I jämförelsen mellan utredningsalternativ 1-4 framgår att bidragets storlek spelar en avgörande roll.

Med ett tillskott från staden på 2 Mdr kr får alternativ 4 samma årskostnad som alternativ 1. Bidraget för alternativ 2 och 3 behöver vara betydligt större, 8,6 respektive 6,4 Mdr kr, för att dessa alternativ ska vara aktuella.

### 9.4 Genomförandetidplaner

Genomförandet varierar med komplexiteten i föreslagna åtgärder. För utredningsalternativ 2-4 finns den intressanta milstolpen i när VA-verksamheten vid Bromma kan upphöra. För alternativ 1 måste slutmålet omformuleras och den aktuella milstolpen kan sättas när påverkan på omgivningen från Bromma reningsverk kan minimeras.

Projektavslut för alternativ 1 är december 2017 och för alternativ 4 december 2018. För alternativ 2 och 3 är slutförandet något längre bort, år 2022 respektive år 2019.

## 9.5 Risker

Identifierade kritiska risker är främst knutna till risk för ökade kostnader och förseningar i genomförande tidplanen. Många av dessa risker kommer att kunna hanteras i senare skeden i projekteringen samt då riskreducerande åtgärder sätts in. En viktig del i riskarbetet är att tillgodose samarbete mellan inblandade parter och att projektet ses som en samhällsnytta för att främja Stockholm stads utveckling.

Genomförd riskanalys kommer att vara en mycket viktig del i fortsättningen av arbetet för respektive utredningsalternativ.

## 9.6 Slutgiltig konklusion

Utredningen som utförts avseende Västerorts framtida avloppsrening är mycket omfattande och inbegriper stora frågor som påverkar hela Stockholm. Baserat på delrapporterna reningsverk, ledningsnät, avtal samt miljö- och tillstånd kan en sammansatt bild över projektet tas fram, något som ej varit möjligt i de enskilda delrapporterna.

Utifrån analysen av de olika utredningsalternativen med avseende på den tekniska genomförbarheten, kostnader, genomförandetidplan och risker kan slutsatsen dras att utredningsalternativ 1 är mest fördelaktigt. Alternativet innefattar minst komplext genomförande, minst riskstagande och lägst kostnad.

Alternativet är dock inte bäst ur miljösynpunkt och en överledning av avloppsvattnet från Bromma till ett annat reningsverk kan avlasta recipienter så väl som ge tillfälle att minska bräddning av orenat avloppsvatten till Mälaren.

Verksamheten vid Bromma reningsverk är av sådan art att en säkerhetsgräns om minst 100 m krävs. Planerna för Västerort är i nuläget ambitiösa för att möta en ökad efterfrågan på bostäder i Stockholm.. Om Bromma reningsverk blir kvar och byggs ut kommer detta ske så att reningsverket kan finnas kvar under en lång tid, mer än 50 år. Enligt detta resonemang är tidpunkten för att ta ett beslut kring Bromma reningsverks framtid kommen.

I det fall beslut fattas att Bromma reningsverk ska läggas ner har utredningen visat att alternativ 4 är att föredra ur samtliga kategorier. Bromma reningsverk skulle då läggas ner och avloppsvattnet föras över via en ny tunnel till Henriksdal som byggs ut därefter. Utredningen har konstaterat att detta innebär flertalet miljömässiga fördelar och med ett bidrag från Staden på ca 2 Mdr kr blir detta alternativ lika kostnadseffektivt som att Bromma reningsverk blir kvar.