




# UTREDNING OM ÖVERSVÄMNINGSÅTGÄRDER FÖR SLOTTSHAGENS RENINGSVERK -EN FÖRSTUDIE

## PM Rapport

2015-09-23 Slutlighandling

Upprättad av: Karin Dyrestam, Björn Magnusson

Granskad av: Peter Hedenquist

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvåmningsåtgårder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighåndling	

# UTREDNING OM ÖVERSVÅMNINGSÅTGÅRDER FÖR SLOTTSHAGENS RENINGSVERK

## KUND


**Norrköping Vatten och Avfall AB**  
Ingeli Karlholm  
Box 85  
601 02 Norrköping

## KONSULT

**WSP Samhållsbyggnad**  
601 86 Norrköping  
Besök: Södra Grytsgatan 7  
Tel: +46 10 7225000  
Fax: +46 10 7226476  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)


## KONTAKTPERSONER

Karin Dyrestam      010-722 6490      [karin.dyrestam@wspgroup.se](mailto:karin.dyrestam@wspgroup.se)

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvåmningsåtgårder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	

## INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	4
3	BAKGRUND OCH SYFTE	4
4	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH AVGRÄNSNINGAR	4
4.1	Förutsättningar	4
4.2	Avgränsningar	4
5	NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN	5
6	ÅTGÄRDSALTERNATIV	6
6.1	Invallning av reningsverket	6
6.1.1	Kostnadsuppskattning skyddsvall	7
6.2	Flytt av reningsverket	8
6.2.1	Metodik och antaganden	8
6.2.2	Kostnadsuppskattning, flytt av reningsverket	9
6.2	Skyddsåtgårder för hela Norrköpings stad	10
9	DISKUSSION	10
10	SLUTSATSER	11
	REFERENSER	12

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvänningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	

## 1 SAMMANFATTNING

Vid en framtida havsnivå på +2,38 m.ö.h. (RH 2000) kommer området, där Slottshagens reningsverk ligger, att bli översvämmat. WSP har därför fått i uppdrag av Norrköping Vatten och Avfall AB (nedan förkortat NoVA) att titta på hur reningsverket ska kunna skyddas och vilka kostnader det skulle föra med sig i grova drag.

Det finns två alternativ för att skydda reningsverket. Det ena är att valla in reningsverket och dess tillfartsvägar och det andra är att flytta reningsverket till en högre belägen plats som inte riskerar att översvämmas vid denna nivå. En grov kostnadsuppskattning har tagits fram för respektive alternativ.

## 2 INLEDNING

WSP har fått i uppdrag av NoVA att titta på, översiktligt, vilka åtgärder som måste vidtas för att skydda reningsverket vid Slottshagen mot framtida havsnivåer på +2,38 m (RH2000) och vad detta skulle kosta.

## 3 BAKGRUND OCH SYFTE

Bakgrunden till denna utredning är att Länsstyrelsen vill veta vad NoVA tänker vidta för åtgärder för att skydda reningsverket från de negativa konsekvenserna vid ett 100 års regn och 100 års nivå år 2100, som SMHI har beräknat fram till +2,38 m (RH2000), (Åström, S 2010).

WSP har därför fått i uppdrag att översiktligt titta på hur reningsverket skulle kunna skyddas från att översvämmas på grund av stigande havsnivåer och vad en sådan åtgärd skulle kosta.


## 4 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH AVGRÄNSNINGAR

### 4.1 Förutsättningar

Som underlag för utredningen gäller att de föreslagna översvänningskyddsåtgärderna ska ha en skyddsnivå på + 2,38 meter i RH2000.

### 4.2 Avgränsningar


- Inga undersökningar av eventuella markföroreningar har utförts.
- Inga geotekniska undersökningar/bedömningar har utförts.
- Inga bedömningar av påverkan på miljön har utförts

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvämningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighhandling	

- Skydd mot skyfall har inte beaktats.
- Eventuella erforderliga skydd fram tills nivån har nått +2,38 m, har inte beaktats.
- Teknisk lösning för att pumpa ut renat avloppsvatten vid förhöjd havsnivå har inte beaktats. Inte heller påverkan på det befintliga VA-nätet.
- Kostnader för hantering av dagvatten inom reningsverket, har inte beaktats.
- När man skyddar ett enskilt objekt i en stad gör man intrång på det offentliga rummet. Man skär av stadsdelar och säger att det går bra att översvämma vissa delar av staden men inte andra. Även en del typer av infrastruktur i staden måste ändras och läggas om. Dessa frågor har vi inte tagit hänsyn till i utredningen.

## 5 NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN

Slottshagens reningsverk ligger i de mer låglänta norra delarna av Norrköping. Området är relativt platt och beläget ganska nära vattnet (i hamnområdet), se Figur 1. Marknivåerna i området är runt +1 till + 2,5 m öh (RH2000), enligt NoVA. I ett framtida klimat kommer havsnivåerna att stiga successivt, vilket gör att man behöver göra åtgärder i omgångar. Medelvattennivån år 2100 beräknas vara +0,66 m och 100-årsnivån med vinduppstuvning år 2100 beräknas vara +2,38 m. (Åström, S 2010). Vid +2,38 m står nästan hela reningsverket under vatten. För att skydda reningsverket mot detta scenario måste man vidta åtgärder.

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvänningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	




**Figur 1 Stjärnan visar vart i Norrköping som Slottshagens reningsverk ligger idag.**

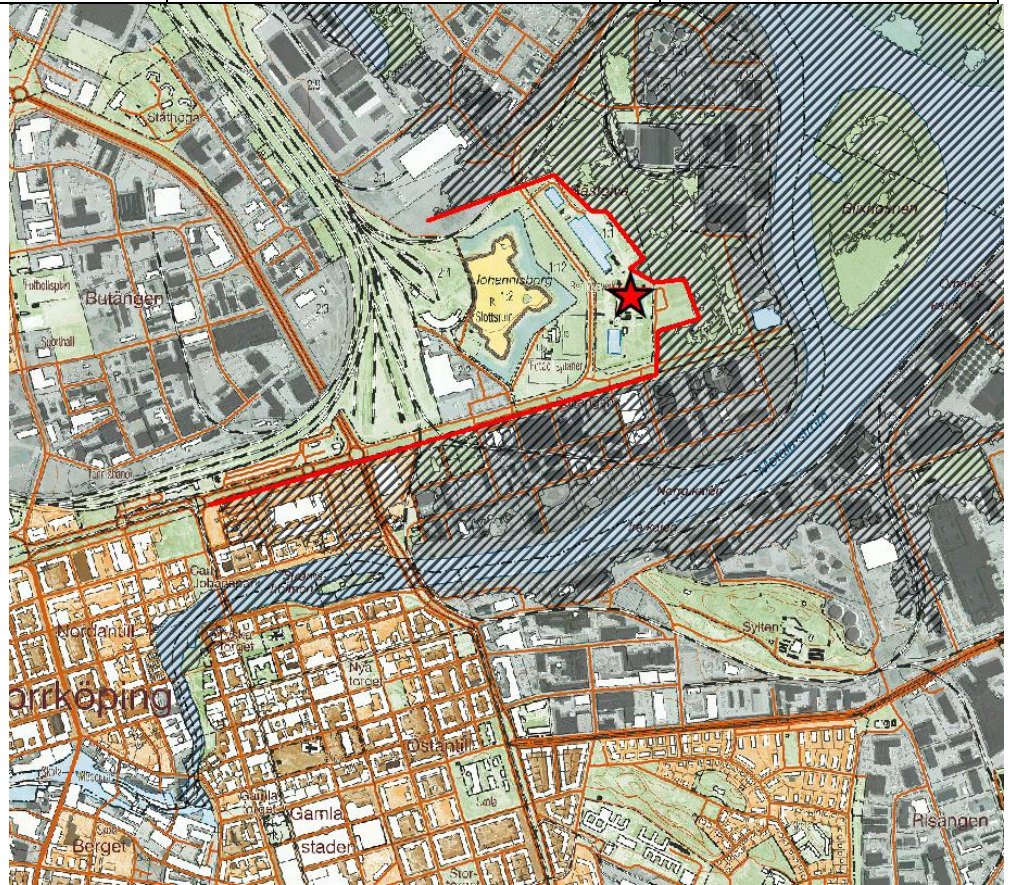
## 6 ÅTGÄRDSALTERNATIV

WSP ska se över vilka åtgärder man kan vidta för att skydda reningsverket från framtida översvämningar. De åtgärder som föreslås är invallning av området inklusive tillfartsväg och ett annat alternativ är att flytta reningsverket.

### 6.1 Invallning av reningsverket

I ett framtida klimat kommer havsnivåerna att stiga, vilket leder till att hela Slottshagens reningsverk kommer att översvämmas vid nivån +2,38 meter (RH2000). För att skydda reningsverket från att översvämmas bör ett område runt omkring reningsverket vallas in. Det behöver säkerställas att man kan ta sig fram med fordon, för t.ex. drift och underhåll av reningsverket, hantering av externt slam samt att anställda ska kunna ta sig till arbetsplatsen m.m. vilket gör att vällen runt reningsverket måste förlängas på båda sidor. En skyddsvall på 2500 meter skyddar från översvämningar och säkerställer att man kan tas sig till och från reningsverket.

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvänningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	



**Figur 2 Skyddsvall runt reningsverket och översvänningskiktet +2,38 möh.**


En skyddsvall runt reningsverket kan utformas på många olika sätt längs sträckan, se Figur 2. Inom denna förstudie har vi valt en utformning av skyddsvall som i huvudsak består av en betongmur med en underliggande tätning (tätspons) för att förhindra vattenströmning in i området under befintlig mark. Se Figur 3.

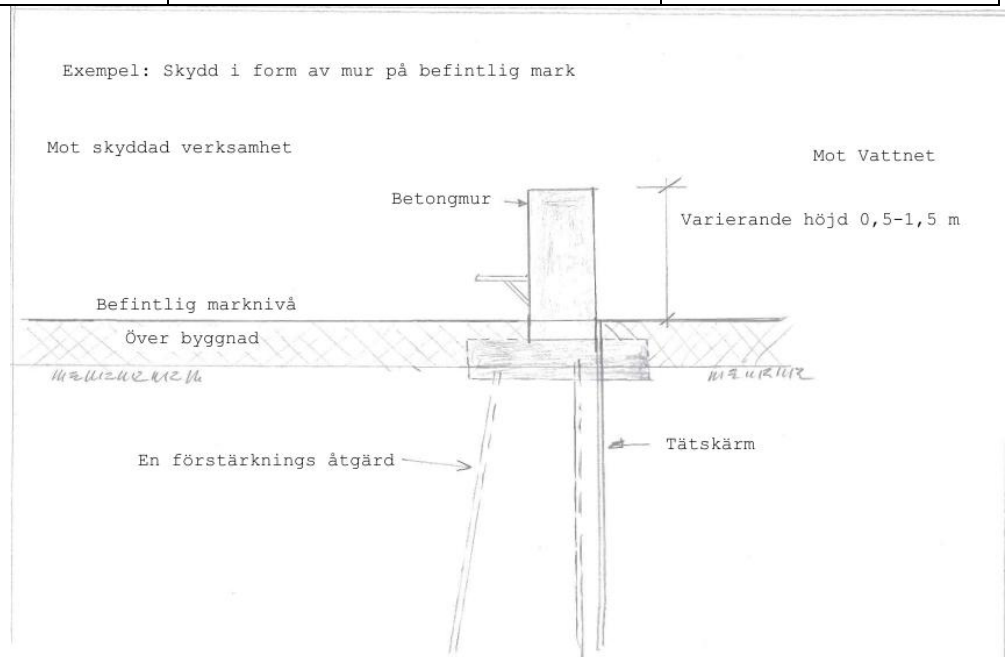
### 6.1.1 Kostnadsuppskattning skyddsvall

Kostnadsuppskattningen som har gjorts för skyddsvallarna är baserade på erfarenhetsmässiga uppskattningar. I kostnadsuppskattningarna har en osäkerhetsfaktor på +/- 20 % angivits. Vad gäller den täta skärmen finns även en osäkerhet i hur djupt ned den behöver gå för att uppfylla önskad effekt.

Längs föreslagen sträckning av skyddsvallar finns idag olika markanläggningar att ta hänsyn till. Inom denna utredning är ingen inventering i fält utförd utmed de sträckor där skyddsvallar behöver anordnas. Kostnadsuppskattning för att uppföra skyddsvallar har baserats på uppgifter från utredning utförd av Göteborgs stad (SWECO, 2014). Där har man uppskattat en överslagsmässig bedömd kostnad per meter för skyddsvallar.

Utformning av skyddsvall redovisas i nedanstående exempel.

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvänningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	



**Figur 3 Förslag på en eventuell skyddsvall, mur i betong.**

I Tabell 1 nedan redovisas sammanställd kostnadsuppskattning för skyddsvallar.

**Tabell 1 Sammanställd kostnadsuppskattning för skyddsvallar.**

Skyddsvall	Kostnadsuppskattning per meter skyddsvall (kk)	Summa (kk)
2 500 m	240 - 360	600 000 – 900 000

## 6.2 Flytt av reningsverket


Om en invallning inte anses relevant eller möjlig, då måste reningsverket flyttas.

Att bygga upp ett nytt reningsverk på en annan plats innebär lång planering. Det behöver göras olika typer av utredningar och strukturinvesteringar innan en flytt är möjlig. Själva anläggningen ska projekteras och byggas, samt att alla ledningar till och från reningsverket måste läggas om. En grov uppskattning har gjorts av hur stor investering som krävs för att bygga ett nytt reningsverk dimensionerad för 200 000 personer.

### 6.2.1 Metodik och antaganden

Investeringskostnaden för ett nytt verk med slambehandlingssteg uppskattas enligt nyckeltal. Uppskattning av investeringskostnaden efter nyckeltal beror mycket på önskad dimensionssäkerhet, kvalitet, och geotekniska förhållanden. Uppskattningen gjordes med följande antaganden:



Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvämningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	

- Lägst temperatur av vatten antas vara 10 °C (som veckomedel). Ju lägre temperatur det är på vattnet desto längre slamålder måste det hållas. Detta påverkar i sin tur bassängvolymen som måste vara större för att ge längre slamålder. Lägst temperaturen beror mest på klimatiska förhållanden men även beroende på hur mycket dagvatten det kommer till reningsverket. I södra Sverige brukar lägsta temperaturen vara 8-12 °C.
- Reningsprocessen består av mekanisk rening, biologisk avskiljning av organiska föroreningar, nitrifikation och denitrifikation. Fosfor avskiljs genom kemiska processer (för- och simultanfällning). Slambehandling består av rötning följt av centrifugering. Trenden i branschen är att det läggs stor fokus på avskiljning av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar. Det är därför mycket möjligt att NoVA skulle få krav på införande av ett avancerat poleringssteg.
- En mycket stor kostnadsfaktor är en anläggnings dimensioneringssäkerhet. Om det specificeras i upphandlingsunderlaget att alla system ska levereras med full redundans på all utrustning och stor säkerhetsfaktor på alla volymer, så kommer det att öka kostnaderna betydligt. Vissa entreprenörer använder bara säkerhetsfaktorn 70% i sina kalkyler, här uppskattas den önskade säkerhetsfaktorn vara 80%. Om säkerhetsfaktorn 95% används kan anläggningskostnaden ökas betydligt.
- Markförhållandena på platsen där ARV:et byggs antas vara goda. Eventuell bergsprängning kan öka kostnaderna ytterligare.
- Hög kvalitet och livslängd på byggnader och all utrustning antas vara önskat. Höga kvalitetskrav kommer också att ge bra förhållanden för driftspersonalen och ge en betydligt mer genomtänkt anläggning, men en billigare anläggning kan naturligtvis också handlas upp.
- Reningsverket byggs på en oexploaterad "grön yta". Eventuell rivning av gamla byggnader skulle höja kostnader ytterligare.
- Reningsverket ligger minst 500 m från bostadsområde. Om reningsverket ligger närmare måste man införa mer avancerade åtgärder för luktreduktion.
- Regnbelastningen är normal. Om det kommer mycket ovidkommande vatten krävs större för- och eftersedimenteringssteg som påverkar investeringskostnaden.

## 6.2.2 Kostnadsuppskattning, flytt av reningsverket


Med de antaganden som nämndes ovan uppskattas kostnaden av ett nytt verk till:

Kostnad nytt reningsverk: 490 Mkr

En uppskattning av investeringen enligt nyckeltal ger ungefärlig ovan kostnad. En mer exakt kostnadsuppskattning kan göras i ett senare skede efter att alla förutsättningar har studeras i detalj och förprojekteringen gjorts.

I ovanstående kostnad ingår dock inte en ombyggnad av ledningsnätet. Kostnader för ledningsnätet kan vara så höga som 80% av totala kostnaden för avloppshanteringen. I detta fall kan det eventuellt räcka med att bygga en eller fler pumpstationer och lägga större överföringsledningar till nya reningsverket. Om det behövs kan WSP göra en lokaliseringsstudie och uppskatta grovt en investering för detta.

Det är värt att nämna att Slottshagen reningsverk byggdes år 1956. Även om verket skulle byggas- om och ut vid ett senare tillfälle, är troligtvis en del av utrustningen sliten och energikrävande och måste bytas ut för eller senare. Restvärdet av det befintliga verket är mycket mindre än uppskattade kostnaden för ett nytt verk.

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvämningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	

En del av befintlig utrustning kan troligtvis återanvändas på det nya verket, vilket kommer minska investeringskostnaden. Utan statusbedömning av Slottshagens ARV är det dock svårt att säga till vilken grad av utrustningen som kan återanvändas.

## 6.2 Skyddsåtgärder för hela Norrköpings stad

WSP har gjort en utredning åt Norrköpings kommun som nu är ute för granskning (WSP 2015). Där har det tittats på olika alternativ för att skydda hela Norrköpings stad mot översvämningar från stigande havsnivåer i ett framtida klimat. Det är tre olika alternativ vad gäller översvämningsåtgärder mot en temporär höjning på +5 m (RH2000).


Ifall Norrköpings kommun väljer den utredningens alternativ 1, skyddsvallar, behövs inte några ytterligare skyddsvallar göras för Slottshagens reningsverk, eftersom hela staden då blir invallad och klarar en havsnivå på +5 m. Om alternativ 2 och/eller 3, inre- respektive yttreskyddsbarriär väljs (vilka är skydd för en temporär havsnivå med vinduppstyvning), då behöver troligen någon av de åtgärder som nämns i denna utredning vidtas, om det inte görs något kompletterande skydd på en kommunalt övergripande nivå. (WSP 2015).

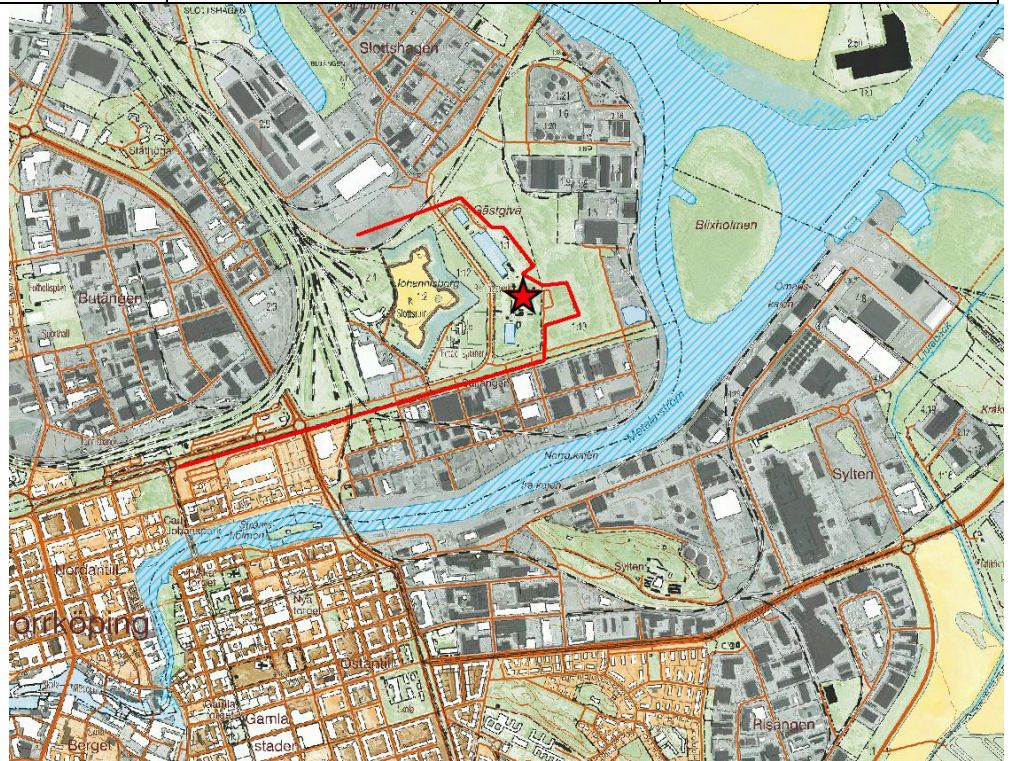
## 9 DISKUSSION

Det blir ohållbart i längden ifall alla olika aktörer ska skydda sina enskilda verksamheter med t.ex. vallar/murar. Flera aktörer behöver ta ett gemensamt ansvar för att skydda hela staden mot framtida översvämningar.

År 2100 räknar man med att medelvattenytan stiger till +0,66 m öh (RH 2000), vilket kan leda till små översvämningar längs med stränderna/kajerna. Se Figur 4. Man behöver alltså inte skydda själva reningsverket med skyddsvall mot en framtida medelvattenhöjning utan enbart för högre nivåer, så som tex 100 års nivån år 2100, +2,38 m öh.

Den uppskattade kostnaden för skyddsvall/mur skulle troligtvis kunna sänkas på grund av att man ej vet de geotekniska förutsättningarna. För mer exakt uppskattning behöver en markundersökning utföras, för att bland annat kunna bedöma hur djupt den täta spanten behöver gå.


Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvänningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	



**Figur 4** På kartan ser man vart reningsverket ligger samt skyddsvallen och ett översvänningssskikt som visar medelvattennivån år 2100 (+0,66 m).

## 10 SLUTSATSER

För att skydda Slottshagens reningsverk mot framtida översvämningar bör man antingen bygga en mur på 2500 meter runt reningsverket och tillfartsvägar för en kostnad av ca 600 – 900 miljoner kronor eller bygga ett nytt reningsverk för summa av minimum ca 490 miljoner kronor. Innan själva byggnationen av reningsverket krävs många utredningar och projekteringar som inte ingår i kostnadsuppskattningen samt att ledningsnätet behöver struktureras om och anpassas till reningsverkets nya placering.

Uppdragsnr: 10216682	Utredning om översvämningsåtgärder för Slottshagens reningsverk – en förstudie	
Daterad: 2015-09-23		
Reviderad:		
Handläggare: Karin Dyrestam	Status: Slutlighandling	

## REFERENSER

Ramböll (2014) Hydromodell Göteborg – Översvämningskydd längs Göta älv, Ramböll rapport 2014-11-28.

SWECO Environment AB (2014) Kostnads-nyttoanalys av översvämningsåtgärder i Göteborg – en pilotstudie, 2014-03-14.

WSP (2015) Utredning om storskaliga översvämningsåtgärder – fördjupad förstudie, WSP granskningshandling 2015-06-01.

Åström, S. (2010) Kompletterande beräkningar av havsvattenstånd Bråviken. SMHI Rapport nr 2010-60. Inklusive rättelse i mail januari 2011.