

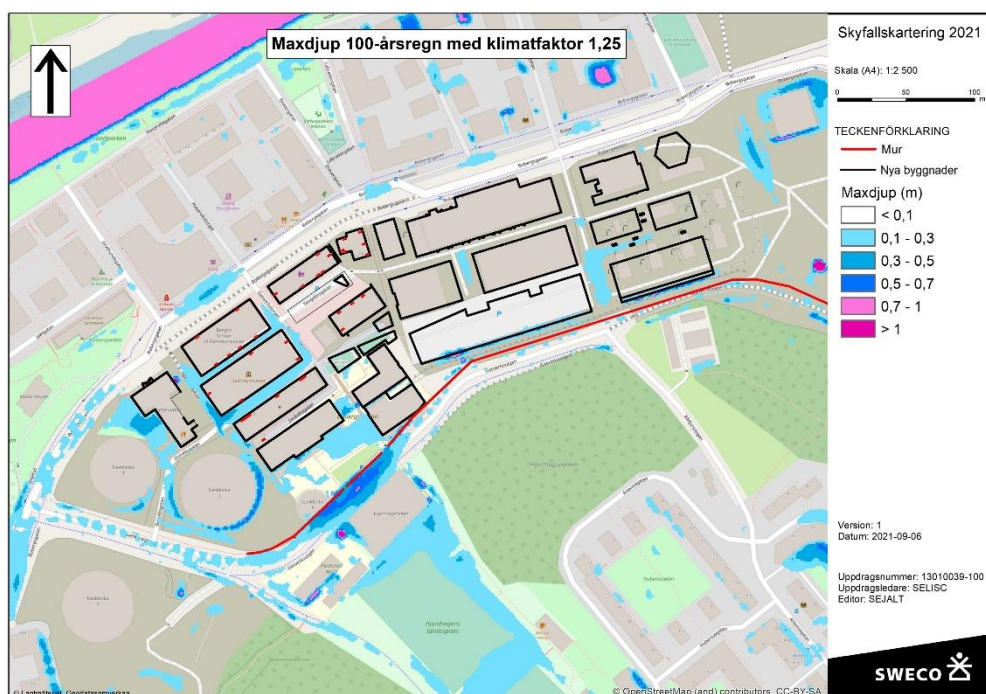
# RAPPORT

EXPLOATERINGSKONTORET, STOCKHOLMS STAD

## Översvämningsskydd Gasverksområdet, Norra Djurgårdsstaden.

UPPDRAGSNUMMER 30009751-100

### UPPDATERAD SKYFALLSMODELLERING OCH – ANALYS ÅR 2021 ÖVER VÄSTRA OCH ÖSTRA GASVERKSOMRÅDET



OFFICIELL

VERSION 1.0

2021-11-08

## Ändringsförteckning

VER.	STATUS	FÖRFATTARE	LEVERERAD
1.0	OFFICIELL	JONAS ALTHAGE	2021-11-08

### Organisation Sweco

Lisa Carlsson	Uppdragsledare
Jonas Althage	Teknikansvarig och Granskare
Alexander Achton-Boel	Konsult Beräkningsmodellering
Frida Christiansson	Konsult Geodata

### Organisation Explateringskontoret

Henri Mäkelä	Beställare
--------------	------------

## Sammanfattning

Inom Västra och Östra Gasversområdet pågår exploateringsarbeten för flera större fastigheter. Som en del i Exploateringskontorets arbete med klimatsäkring har utredningar relaterat till skyfallsrisker och skyfallshantering pågått löpande under projekteringsarbetets gång. Inom detta arbete har skyfallsmodellering över området tidigare genomförts, baserat på projekterat underlag för markhöjdsättning, kvarterstruktur, dagvattensystem, med mera. Under januari-juni år 2021 genomfördes en uppdaterad skyfallsutredning, baserad på det senast framtagna underlaget från projekteringen.

Den uppdaterade skyfallskarteringen år 2021 visar att de åtgärder som projekterats inom Västra och Östra Gasverksområdet, för att reducera risken för översvämning från skyfall, är effektiva och väl fungerande, vid ett klimatanpassat 100-årsregn (klimatfaktor 1,25). Översvämningsdjupet i exploateringsområdet är generellt hanterbart och översvämningsytorna uppstår primärt på gatumark, där konsekvensen av översvämning anses begränsad.

Två områden har identifierats, där förstärkt skydd mot översvämning kan rekommenderas. Den första rekommenderade åtgärden utgörs av ett nedsänkt stråk mellan Klätterverket och Gasklocka 1. Den andra åtgärden utgörs av förstärkt kapacitet i dagvattennätet mellan Spårvägmuseet och Bobergsgatan. Baserat på beräkningsmodellens resultat anses översvämningsrisken inom Västra och Östra Gasverksområdet, enligt den projektering som använts som underlag, vara relativt låg i övrigt.

Skyfallsutredningen är genomförd med hjälp av hydraulisk beräkningsmodellering i en så kallad kopplad modell, där både dagvattensystemet och markavrinningen kombineras i separata beräkningsmodeller. Denna utredningsmetod är av god standard och medför att skyfallsutredningen för Västra och Östra Gasverksområdet kan tillskrivas god tillförlitlighet.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
1.3	Förutsättningar	2
<b>2</b>	<b>Resultat från skyfallsmodellering</b>	<b>4</b>
2.1	Uppdatering av skyfallsmodellen	4
2.2	Beräkningsresultat	5
2.2.1	Område 1 – Klätterverkets västra fasad	6
2.2.2	Område 2 – Området runt Spårvägmuseet	7
2.2.3	Område 3 – Öppningarna i muren vid Bobergsskolan	8
2.2.4	Område 4 – Område öster om hus 13	9
<b>3</b>	<b>Sammanfattning över rekommendationer för ökad klimatsäkring mot skyfall</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Bilaga 1 – Dokumentation rörande underlag och modelluppbyggnad</b>	<b>11</b>

# 1 Inledning

I denna rapport redovisas resultatet från den skyfallsutredning som genomfördes inom Västra och Östra Gasverksområdet under januari-juli år 2021. Föreliggande utredning baseras på senast gällande projekterade underlag och förutsättningar och ska således behandlas som senast gällande utredningsresultat. Skyfallsutredningar som genomförts i tidigare skeden är således inte gällande för de förutsättningar och det underlag som denna utredning bygger på.

## 1.1 Bakgrund

Under november år 2019 påbörjades arbetet med att upprätta en detaljerad hydraulisk beräkningsmodell (hädanefter refererat till som "modell") över Västra och Östra Gasverksområdet samt det tillhörande topografiska och tekniska avrinningsområdet. En detaljerad skyfallsutredning genomfördes, där översvänningsomfattningen utreddes. Figur 1 visar en översikt över det område som ingår i modellen, där Gasverksområdet ryms inom röd polygon i figuren.

I den tidigare utredningen togs även förslag på åtgärder fram, vilka syftade till att reducera översvänningsrisken inom Gasverksområdet. Dessa åtgärder undersöktes i modellen och påvisade mycket goda effekter, då översvänningsomfattningen kraftfullt reducerades inom Gasverksområdet.

De åtgärder som föreslogs i det tidigare arbetet har sedermera beaktats i det projektarbete som utförts sedan dess och implementerats i områdets projektering.



Figur 1. Beräkningsmodellens geografiska omfattning, med översikt över dess detaljeringsgrad.

## 1.2 Syfte

Sedan resultatet från den föregående skyfallsutredningen, som påbörjades 2019, levererades har projekteringen inom både Västra och Östra Gasverksområdet fortsatt. Under januari-juli år 2021 genomförde Sweco en reviderad skyfallsutredning, för att säkerställa att den senast framtagna projekteringen samt de genomförda markarbeten som skett, är lämpliga sett till områdets skyfallsrisk.

## 1.3 Förutsättningar

Föreliggande utredning baseras på den modell som togs fram i föregående skyfallsutredning. Modellen har dock genomgått en fullständig uppdatering inom Västra och Östra Gasverksområdet, där allt nytt relevant underlag har lagts in i den nya modellversionen.

Följande underlag har använts för att bedöma behovet att uppdatera skyfallsmodellen:

- Markhöjder för Bobergsgatan E1A och E1B
  - T1-300-P0-01400-0002.dwg
  - T1-300-P0-02000-0002.dwg
  - T1-301-P0-01400-0004.dwg
  - T1-301-P0-02000-0004.dwg
- Dagvattensystem
  - R6-510-P0-01400-0001\_Skyfallsanalys.dwg
  - R6-510-P0-01500-0001\_210519.dwg
- Markhöjder vid Bobergsskolan; *bobergsskolan justerad mark 210416.dwg*
- Höjdnivå och sträckning för mur längs Gasverksvägen
- Nyaste markhöjdsättningen för Västra Gasverksområdet: *Gasverket Västra\_höjdsättning\_Sweco Landskap\_ARBETSMATERIAL\_210504.dwg*
- Nyaste markhöjdsättningen för Västra Gasverksområdet: *L4-301-P0-01500-0001\_210512.dwg*
- Nyaste markhöjdsättningen för Västra Gasverksområdet; *L4-301-P0-01500-0001\_210512.dwg*
- Bygghandling Landskap; *L4-300-P0-01500-0001\_210518.dwg*

De projekteringsfiler som påvisat betydande differens jämfört med tidigare projekteringsunderlag har använts för att uppdatera skyfallsmodellen.

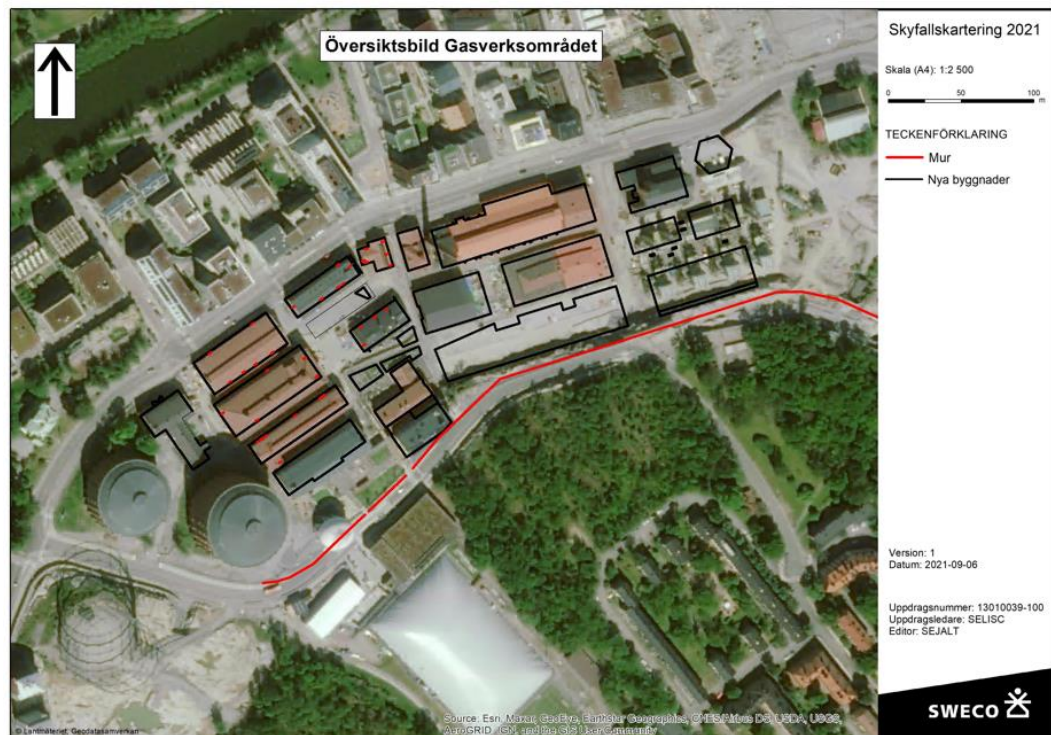
I skyfallsmodellen har översvämningsomfattning och översvämningsdynamik för ett klimatanpassat 100-årsregn beräknats (CDS-regn med sex timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25).



Generella förutsättningar och detaljer kring övrigt underlag kan ses i Bilaga 1, som innehåller relevanta delar av dokumentationen från skyfallsutredningen som påbörjades år 2019.

Uppdraget är genomfört i koordinatsystemet Sweref99\_1800 och höjdsystemet RH2000.

En översikt över Gasverksområdet och exploateringen visas i Figur 2.



Figur 2. Översikt över Västra och Östra Gasverksområdet och de byggnader som exploateringen omfattar (svarta polygoner), samt den mur som projekterats (röd linje).

## 2 Resultat från skyfallsmodellering

Inom detta kapitel presenteras resultatet av utredningen.

### 2.1 Uppdatering av skyfallsmodellen

Den mjukvara som använts i projektet är MIKE FLOOD. Modellen kombinerar en ledningsnättsmodell i MIKE URBAN med en markavrinningsmodell i MIKE21 FM.

Uppdatering av skyfallsmodellen kunde genomföras utan svårigheter i tolkning av tillgängligt underlag. Inom Gasverksområdet har ledningsnättsmodellen genomgått en stor revidering och uppdatering, där samtliga dagvattenanläggningar har lagts in och uppdaterats, för att överensstämja med det nya projekterade underlaget.

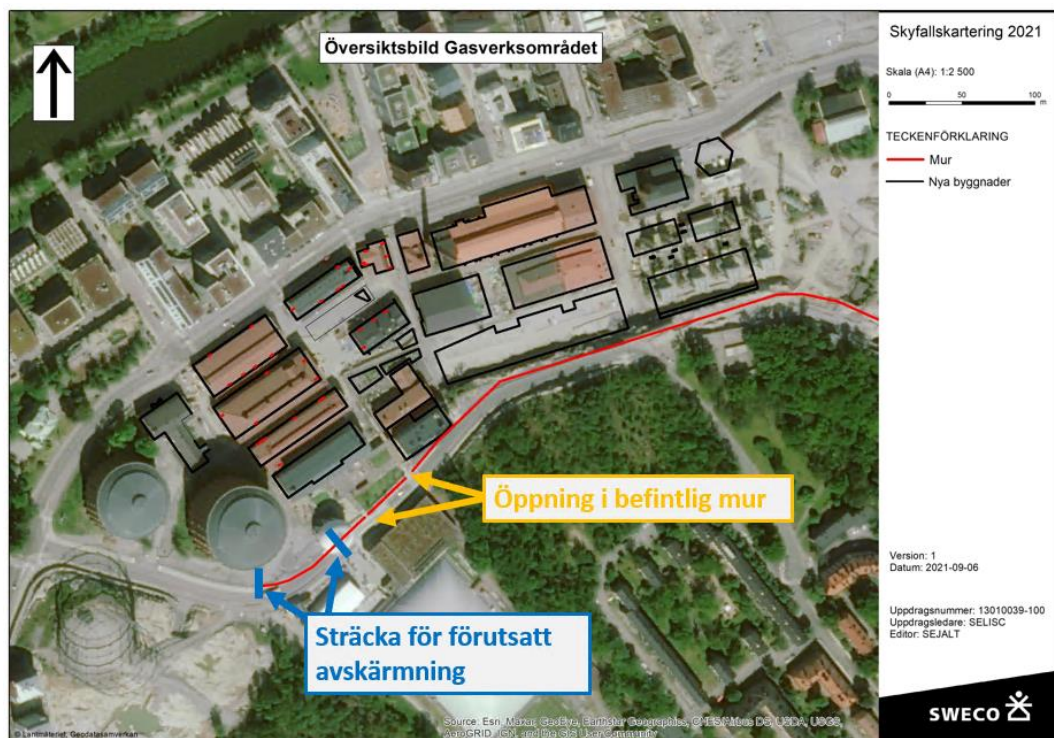
För markavrinningsmodellen har framförallt höjdmodellen uppdaterats, för att beakta den nya markmodellen som tagits fram i projekteringen.

Samtligt underlag som fanns tillgängligt var projekterat material i alla fall utom ett, nämligen marknivåer mellan Gasklocka 5 och Gasklocka 2 inom området som vetter mot Gasverksvägen.

Genom diskussioner med Exploateringskontoret och övriga konsulter inom projekteringsarbetet framgick det att markförhållandena mellan Gasklocka 2 och Gasklocka 5 framöver kommer projekteras på sådant vis att vatten inte kan rinna från Gasverksvägen mellan dessa Gasklockor och "in i" området.

Detta kunde enkelt representeras i skyfallsmodellen på sådant vis att muren längs Gasverksvägen förlängdes i modellen, fram till Gasklocka 5. Se Figur 3 för en överblick över detta. I denna figur visas också murens sträckning samt två öppningar som finns i den, vilka tillåter passage till Bobergsskolan.





Figur 3. Översikt Gasverksområdet. I figuren visas vart muren längs med Gasverksgatan förlängts (blå noteringar) samt var öppningarna i muren vid Bobergsskolan är belägna (orange noteringar).

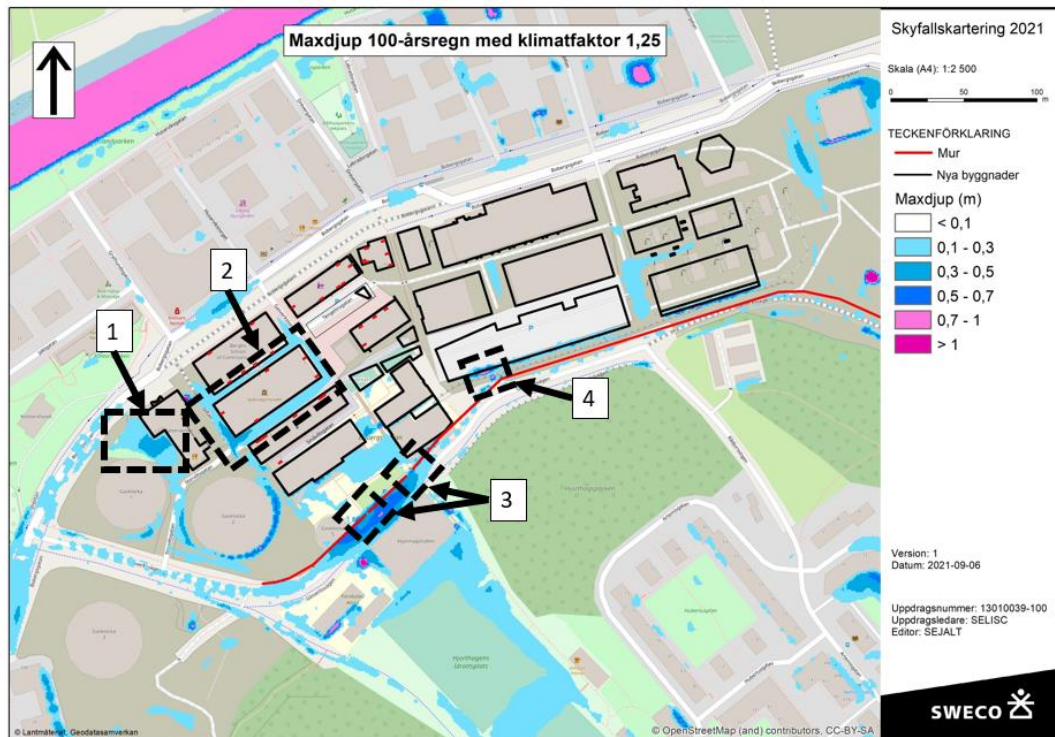
## 2.2 Beräkningsresultat

Beräkningsresultatet från skyfallsmodellen visar att översvänningsomfattningen inom Gasverksområdet är relativt begränsad och att konsekvenserna vid ett klimatanpassat 100-årsregn är begränsade. Figur 4 visar en översikt över det maximala djupet som uppstår i modellen i det aktuella området.

Från beräkningsresultatet kan fyra intressanta observationer göras, vilka är viktiga att beakta sett till skyfallsrisk, eller förklara mer i detalj:

- 1) Vattendjup vid västra fasaden till Klätterverket (ruta 1 i Figur 4)
- 2) Översvänningsrisk kring Spårvägmuseet (ruta 2 i Figur 4)
- 3) Risk för inflöde genom öppningarna i muren vid Bobergsskolan (ruta 3 i Figur 4)
- 4) Område öster om hus 13 (ruta 4 i Figur 4)

Nedan följer en mer detaljerad beskrivning av dessa fyra områden.

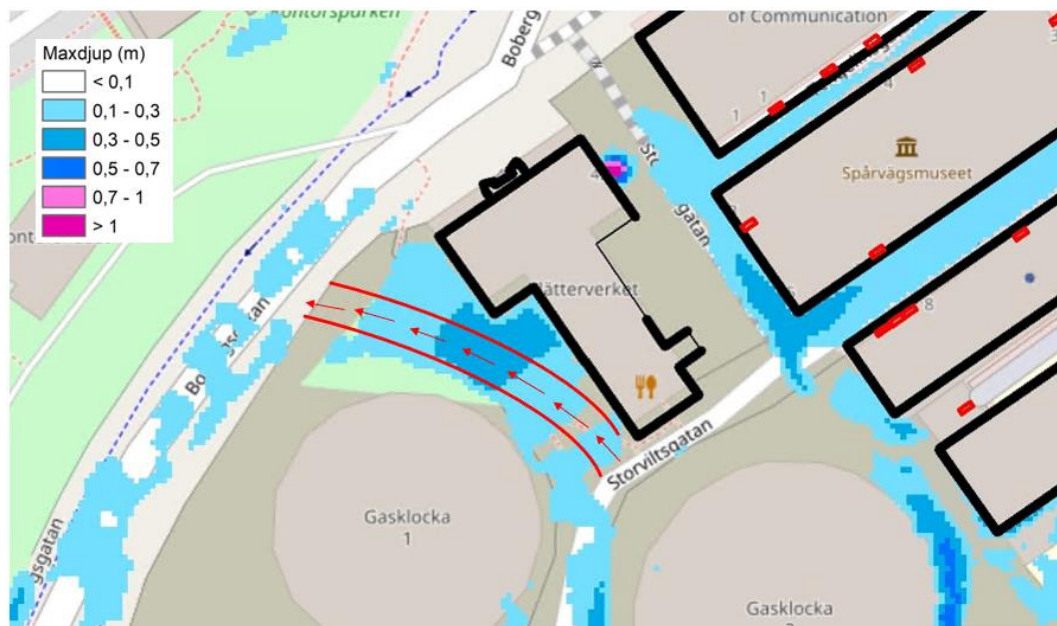


Figur 4. Översikt över maximala översvämningsdjup som uppstår i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn, med klimafaktor 1,25. Vattendjup lägre än 10 cm redovisas ej, för att underlätta visualisering och tolkning av riskområden.

## 2.2.1 Område 1 – Klätterverkets västra fasad

Inom område 1 visar resultatet från skyfallsmodellen att vattendjup upp mot 30 cm kan uppstå vid den västra fasaden vid Klätterverket. Delar av detta djup kan bero på vissa svårigheter att i skyfallsmodellen beskriva marklutningen från fasaden, men det rekommenderas här att i utformningen av parken mellan Klätterverket och Gasklocka 1 beakta risken för dessa översvämningsdjup.

Marklutningen är redan i nuvarande projektering fördelaktig i området och avleder vatten mot Bobergsgatan. Det anses fördelaktigt sett till skyfallsrisk om ett något nedsänk avledningsstråk kan skapas genom detta område, till exempel i form av ett strövstråk eller gång-cykelstråk. Figur 5 visar en konceptuell skiss över hur detta stråk kan placeras i plan.



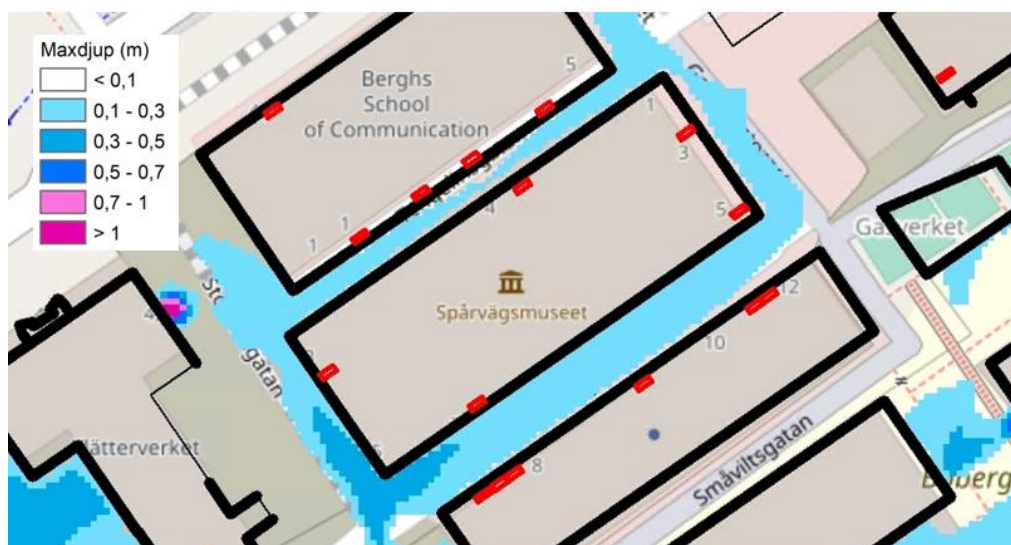
Figur 5. Illustration av hur ett nedsänkt rinnstråk, till exempel i form av en gångbana, skulle kunna avleda vatten bort från Klätterverket i större omfattning.

## 2.2.2 Område 2 – Området runt Spårvägmuseet

På gatumarken runt Spårvägmuseet inträffar marköversvämning. Djupen är sannolikt relativt begränsade mot fasad, eftersom marken sluttar från byggnaderna. Störst vattendjup inträffar vid Spårvägmuseets sydvästra hörn, se Figur 6 för detaljbild.

För att reducera risken för skada på byggnader skulle en ökad kapacitet i dagvatten-systemet, där vatten från området avleds till ledningssystemet i Bobergsgatan, vara en lämplig lösning om den går att genomföra. Även en relativt avgränsad ökning i kapacitet bör ge märkbara resultat, då översvämningsvolymen ovan mark är begränsad.



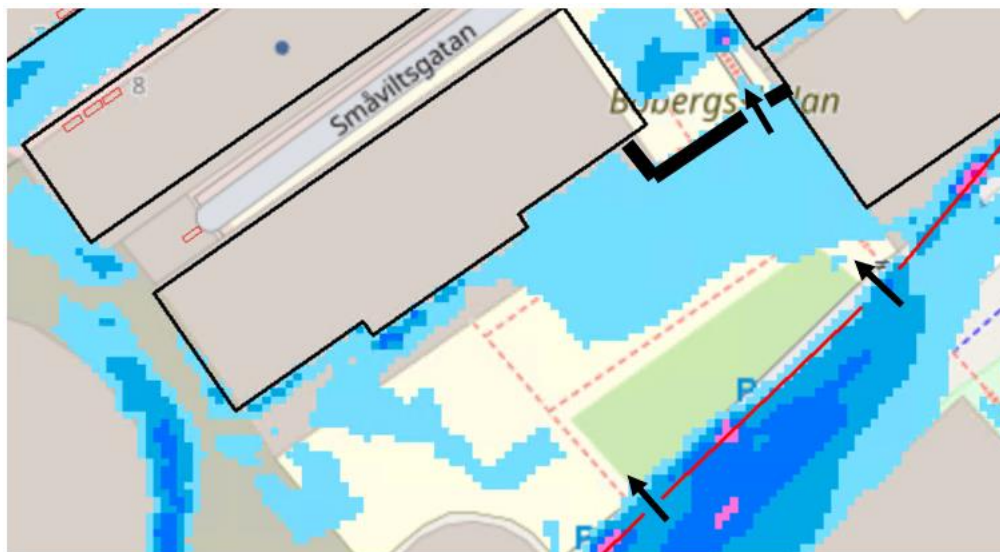


Figur 6. Detaljbild över översvämningen runt Spårvägmuseet. Störst djup uppstår i det sydvästra hörnet på byggnaden.

### 2.2.3 Område 3 – Öppningarna i muren vid Bobergsskolan

Då muren längs Gasverksvägen behöver öppningar för att tillåta passage till Bobergsskolan, har markprojekteringen tagit detta i beaktning för att reducera översvämningsrisken. Beräkningarna visar att inflödet mellan murens öppningar är begränsade, till följd av den anpassade markprojekteringen. Det vatten som tar sig genom öppningarna leder inte till betydande översvämnning inom projektområdet. Se Figur 7 för en detaljbild över området.

Ingen åtgärd bedöms nödvändig inom detta område, utan detta område är främst intressant att redovisa för att påvisa funktionen av de redan projekterade lösningarna för att reducera översvämningsrisken.



Figur 7. Detaljbild vid Bobergsskolan. Vatten som kan rinna mellan öppningarna i muren mot Gasverksvägen (röd linje) rinner in till Bobergsskolan. För att rinna in till projektområdet finns en passage i nordöstra delen av skolgården, genom en öppning i en lägre mur (tjock svart linje, ungefärlig placering).

#### 2.2.4 Område 4 – Område öster om hus 13

I resultatet visar beräkningsmodellen att det uppstår översvämningsdjup öster om hus 13. Denna översvämningsyta skapas endast på grund av modelltekniska skäl. I höjdmodellen skapas en instängd yta mellan fasad och branten söder om byggnaden. Denna instängda yta kommer inte uppstå i verkligheten utan är en följd av underlagsbearbetningen. Således kan just denna översvämningsyta sägas inte utgöra en skyfallsrisk.

### **3 Sammanfattning över rekommendationer för ökad klimatsäkring mot skyfall**

De åtgärder som kan rekommenderas för att ytterligare reducera översvämningsrisken från skyfall är följande:

- 1) Skapa ett nedsänkt stråk som lutar från Storsiltsgatan ned mot Bobergsgatan och går mellan Gasklocka 1 och Klätterverket. Se kapitel 2.2.1.
- 2) Öka kapaciteten i dagvattenssystemet mellan Spårvägmuseet och Bobergsgatan, se kapitel 2.2.2. Förstärkning behöver sannolikt inte ske runt hela byggnaden utan endast mellan sydvästra hörnet på byggnaden och Bobergsgatan.

I övrigt anses översvämningsrisken inte vara av den omfattning att ytterligare åtgärder behöver rekommenderas.



## 4 Bilaga 1 – Dokumentation rörande underlag och modelluppbyggnad

I denna bilaga återfinns detaljer kring underlag som använts i projektet, hur underlag har bearbetats samt hur modelluppbyggnaden har skett.

### 4.1 Generellt underlag

För att bygga upp beräkningsmodellerna har ett flertal underlagskällor använts, dels för nuvarande situation inom modellområdet, dels handlingar för exploatering av Gasverksområdet.

Underlaget i Tabell 1 har inom projektet använts för att bygga upp modellerna enligt nulägesituation utanför Västra och Östra Gasverksområdet.

*Tabell 1. Lista över underlag som samlats in för att bygga modell över nulägesförhållanden. Detta underlag inkluderar inte anpassning för Östra och Västra Gasverksområdet.*

Underlagstyp	Beskrivning	Källa
Höjdmodell 1x1 m	Beskrivning över markens höjder enligt de förhållanden som rådde vid laserscanning som genomfördes 2017.	Levererat av Stadsbyggnadskontoret Kart- och Geodataservice 2019-12-03
Baskarta	Stockholm Stads baskarta över markanvändning och fastighetsinformation.	Levererat av Stadsbyggnadskontoret Kart- och Geodataservice 2019-12-03
Ortofoto	Satellitfoto över Stockholm Stad från 2016.	Hämtad från Byggnet
Jordartskarta	Beskrivning över ytliga jordarters inom projektområdet.	Sveriges Geologiska Utredning

### 4.2 Bearbetning höjdmodell

Höjdmodellen, som ligger till grund för att beskriva de förhållanden som råder för transport av vatten ovan markytan, har genomgått fördjupad anpassning till de projekterade markförhållanden som finns i inhämtade systemhandlingar för Gasverksområdet.

Bearbetningen har i stor utsträckning utförts manuellt, för att säkerställa att höjdnivåer översatts från punktformat med gles detaljgrad, till en heltäckande höjdmodell i form av ett rutnät som täcker hela exploateringsområdet.

### 4.3 Uppbyggnad av ledningsnätsmodell i MIKE Urban

#### 4.3.1 Underlag för ledningsnätsmodell

För att upprätta en ledningsnätsmodell som täcker hela området och beskriver interaktionen med dagvattenledningsnätet i närområdet, har Sweco eftersökt tre primära underlagskällor, se Tabell 2.

Tabell 2. Underlag som använts för att bygga ledningsnätsmodellen inom projektet

	Efterfrågat underlag ledningsnätsmodell	Beviljat
1	Ledningsnätsmodell från Stockholm Vatten och Avfall, över befintligt dagvattenledningsnät inom projektområdet samt i närområdet	NEJ
2	Ledningsnätsmodell från Stockholm Vatten och Avfall över framtida projekterat ledningsnät inom tidigare utförda projekt i Norra Djurgårdsstaden.	JA
3	Systemhandlingar för Norra Djurgårdsstaden, över projekterat dagvattensystem.	JA

Underlagspunkt 2 och 3 har kunnat samlats in och användas i projektet, medan underlagspunkt 1 inte beviljats användning inom projektet.

Stockholm Vatten och Avfall har i skriftligt svar avslagit Swecos förfrågan om att på uppdrag av Exploateringskontoret använda underlaget i underlagspunkt 1 i Tabell 2. Motiveringen till detta avslag är att Stockholm Vatten och Avfall inte lämnar ut ledningsnätsmodellen över befintligt dagvattenledningsnät för skyfallsanalyser.

#### 4.3.2 Uppbyggnad ledningsnätsmodell

Ledningsnätsmodellen som inkluderar dagvattensystemet i Gasverksområdet togs fram år 2012 (*Dimensionering av spillvatten- och dagvattenförande ledningar i Norra Djurgårdsstaden*). Modellen har efter år 2012 tillämpats för ett flertal hydrauliska analyser och den senaste modellversionen för dagvattensystemet inom området är från år 2021.

Den ledningsnätsmodell som funnits tillgänglig som underlag har jämförts med projekterat underlag, för att säkerställa att all information om befintligt dagvattenledningsnät finns representerat till fullo i ledningsnätsmodellen.

Kontrollen mellan ledningsnätsmodell och projekterat underlag har genomförts på så vis att alla dagvatteninstallationers planläggning jämförts.

#### 4.3.3 Representation i modell där ledningsinformation saknas

Eftersom Sweco ej givits tillåtelse av Stockholm Vatten och Avfall att använda modell över befintligt ledningsnät, har områden där dessa ledningar finns förlagda representerats på annat vis.

Efter analys av information rörande ledningsnätets uppbyggnad och flödesvägar, råder uppfattningen att samtliga ledningar som inte getts tillåtelse att använda i modellen leder dagvatten bort från Gasverksområdet. Detta betyder att dessa ledningar inte leder dagvatten till projektets studieområde.

Dessa ledningars kapacitet att avleda dagvatten måste dock ändå beaktas, eftersom de geografiskt ligger inom projektets studieområde. Dessa ledningar kommer alltså att "ta bort" vatten som annars skulle runnit till Gasverksområdet över mark.

För att beakta dessa ledningars funktion och kapacitet, görs ett avdrag till nederbörds-mängden inom de områden som dessa ledningar avleder dagvatten från. Ett avdrag motsvarande 10-årsregn i dagens klimat görs för alla hårdgjorda ytor (asfalt, tak, etc.) som anses rinna till dessa ledningar.

#### 4.4 Uppbyggnad av markmodell MIKE21 FM

Markmodellen, vilken byggts i verktyget MIKE21 Flexible Mesh, består av ett triangulärt beräkningsnät med variabel elementstorlek.

##### 4.4.1 Underlag för markmodell

Markmodellen byggs upp för att representera terrängen och de olika marktypernas beskaffenhet. Markmodellen bygger på underlag enligt Tabell 3.

Tabell 3. Underlag som använts för att bygga markmodellen

	Underlag markmodell
1	Höjdmodell med upplösning 1x1 m, interpolerad från laserskannat punktmoln.
2	Baskartan över Stockholm, som inkluderar information om markanvändning
3	Systemhandlingar som visar utformning av byggnader, gator, etc.

##### 4.4.2 Uppbyggnad markmodell

Markmodellens geografiska omfattning har definierats genom en avrinningsområdesanalys, där det topografiska området som via gravitation leder vatten mot projektområdet bestämts. Vid definition av modellomfattningen har även ledningsnätsmodellens omfattning och det faktum att dagvattenledningar korsar dessa topografiska avrinningsområden beaktats. Därför har även alla delavrinningsområden som leder vatten till dagvattenledningsnätet i utredningsområdet inkluderats i markmodellen.

Markmodellens beräkningsnät har byggts upp med mycket hög detaljgrad inom det primära intresseområdet och hög detaljgrad inom det topografiska avrinningsområdet. Utanför det

topografiska avrinningsområdet används en något lägre detaljeringsgrad. Se Figur 1 för översikt över hela modellens omfattning.

Detta medför att denna markmodell kan återanvändas för detaljerade exploateringsstudier, åtgärdsutredningar, m.m. för projekt som framförallt geografiskt ligger inom det topografiska avrinningsområdet.

#### **4.4.3 Infiltration genom mark**

Infiltrationsberäkningar för genomsläppliga ytor utförs i markmodellen. Se kapitel 4.5.4 för mer detaljerad beskrivning.

#### **4.4.4 Strömningsmotstånd över mark**

Markens strömningsmotstånd inkluderas i markmodellen. Strömningsmotståndet representeras i form av Mannings tal (M) och ansätts utifrån markanvändning, med information från baskartan.

### **4.5 Uppbyggnad av kopplad skyfallmodell**

Den kopplade modellen har som primära syfte att modellera transporten av vatten mellan ledningsnätet och markytan.

#### **4.5.1 Kopplingspunkter mellan modellerna**

I den kopplade modellen definieras runt 400 kopplingspunkter, vilka tillåter transport mellan ledningsnätetsmodellen och markmodellen. Dessa kopplingspunkter sätts upp i ledningsnätetsmodellens noder, vilka representerar brunnar på dagvattenledningsnätet. Ett större antal kopplingspunkter upprättas även längs de dagvattenrännor som finns projekterade inom Västra Gasverksområdet, för att säkerställa att transporten mellan dessa och markytan beskrivs i god omfattning.

#### **4.5.2 Nederbördsbelastning**

I aktuellt projekt fördelas nederbördsbelastningen mellan ledningsnätet och markmodellen, för att ge en tillförlitlig representation av vattnets transport.

För utredningen av 100-årsregnet (med klimatfaktor 1,25) fördelas nederbörden enligt följande:

- Hårdgjorda ytor antas leda upp till ett 10-årsregn till ledningsnätet. Där modell finns över ledningsnätet läggs regnet direkt till modellen. Där ledningsnätetsmodell saknas görs ett avdrag motsvarande detta regn.
- Hårdgjorda ytor belastas i markmodellen med nederbörd motsvarande 100-årsregnet med klimatfaktor 1,25, minus den andel som leds till ledningsnätet.
- För permeabla ytor läggs all nederbördsbelastning i markmodellen.

Den aktuella metoden gör det möjligt att på ett tillförlitligt vis modellera kapaciteten i ledningsnätet, beräkna förluster av nederbörd genom t.ex. infiltration i mark, utreda hur stora volymer vatten som "fastnar" i hålrum i terrängen, m.m.

Den valda metoden anses medföra att användaren kan utreda ett större antal händelser än vad som hade varit möjligt om denna fördelning inte hade gjorts.

Nederbörden modelleras i samtliga fall som ett CDS-regn (Chicago Design Storm) med sex timmars varaktighet och med ett centralt block om tio minuter.

#### 4.5.3 Randvillkor

Då modellområdet ligger vid Lilla Värtan och Husarviken erfordras att randvillkor för havets vattenstånd ansätts, för att beskriva hur dämningseffekter från havet påverkar transporten och funktionen i framförallt ledningsnätet inom detta område.

Inom projektet ansätts ett vattenstånd i Husarviken och Lilla Värtan motsvarande +0,63 m i RH2000. Detta vattenstånd motsvarar vanligt förekommande vattenstånd i ett framtida förändrat klimat, vilket betyder att ingen särskild viktning mot extremare havsnivåer görs. Detta randvillkor har även använts i tidigare projekt för Kolkajen inom Norra Djurgårdsstaden.

Samtliga utlopp på dagvattenledningsnätet som mynnar i Husarviken och Lilla Värtan tillskrivs ett randvillkor motsvarande detta vattenstånd. Även den yttre randen för markmodellen som geografiskt befinner sig längs Husarviken och Södra Värtan ges detta vattenstånd som randvillkor. Dessa ansättningar garanterar att dämningseffekter motsvarande de som skulle råda vid det aktuella vattenståndet faktiskt beräknas i modellen.

#### 4.5.4 Markinfiltration och avrinningskoefficienter

Markens infiltrationsförmåga definieras i markmodellen utefter markanvändning och karterade ytliga jordarter. Markens infiltrationskapacitet modelleras utifrån infiltrationshastighet genom marken, initial vattenmängd i infiltrationszonen, markens porositet, infiltrationszonens djup, och läckagehastighet till grundvattnet.

I ledningsnätsmodellen finns avrinningsområden uppsatta, inom vilka avrinningskoefficienter används. Dessa baseras på projekterad markanvändning och referensvärden från Svenskt Vattens publikation P90 (dessa referensvärden överensstämmer även med den idag gällande publikationen P110, som ersatt P90).

#### 4.5.5 Kalibrering

Ingen kalibrering av beräkningsmodellerna har genomförts av Sweco inom ramen för projektet. Kalibrering är ej möjligt eftersom de simulerade förutsättningarna, där Gasverksområdet är exploaterat, inte existerar idag.

En okalibrerad modell har ett mindre tillförlitligt beräkningsresultat än en kalibrerad modell. Denna marginal är dock mest utmärkande vid lägre nederbördshändelser, där ledningsnätets funktion är helt styrande för vattentransporten.

Kalibreringsinformation finns även oftast tillgänglig för nederbördshändelser som har statistisk återkomsttid från någon månad och generellt upp till några år. Tillförlitlighet av en kalibrering reduceras då nederbördsintensiteten börjar överskrida ledningsnätets kapacitet. Att modellera skyfall i en okalibrerad modell är därför inget som anses medföra att tillförlitligheten till beräkningsresultatet påverkas i betydande grad.