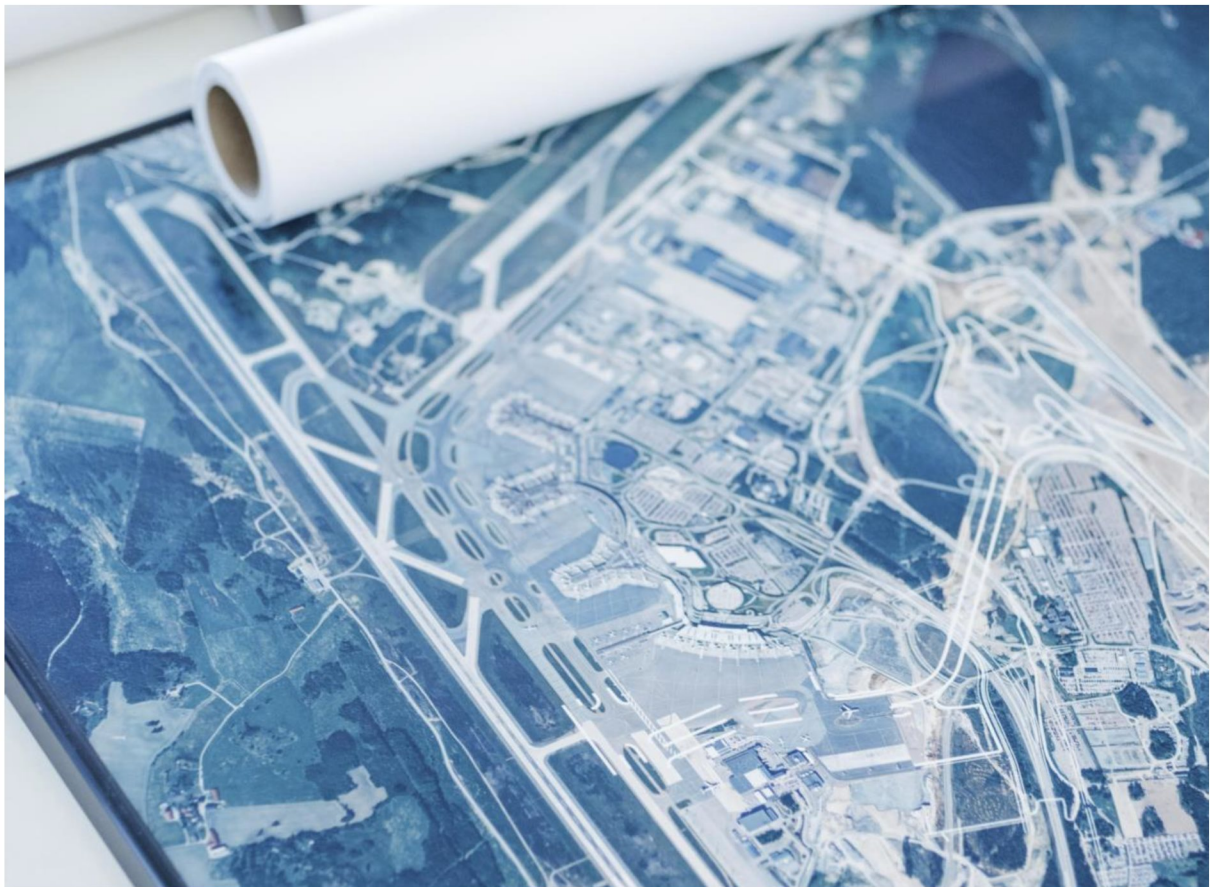


SKYFALLSUTREDNING STÅNGHOLMSBACKEN

2020-09-162020-09-16



wsp

SKYFALLSUTREDNING

STÅNGHOLMSBACKEN

KUND

Stockholms stad - Exploateringskontoret

KONSULT

WSP Bro & Vattenbyggnad

WSP Sverige AB
WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Marco Alicera
010-722 86 52
Marco.alicera@wsp.com

Sofia Thurin
010 722 8305
sofia.thurin@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Stångholmsbacken projektering
dagvatten APM

UPPDRAGSNUMMER
10296558

FÖRFATTARE
Marco Alicera

DATUM

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Lea Levi

Godkänd av

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag att utföra en skyfallsutredning för planområde Stångholmsbacken.

Planområde Stångholmsbacken ligger i Vårberg inom Stockholms stad. Inom planen ska ny exploatering anläggas norr och söder om Stångholmsbacken, norr om Vårbergsvägen samt väster och öster om Vårholmsbackarna.

Planområde Söderholmen har under denna utredning inkluderats i skyfallsmodellen för Stångholmsbacken eftersom tidigare delar av denna utredning visade på att planområde Stångholmsbacken påverkade planområde Söderholmen med avseende på skyfall.

Tunnelns under Vårholmsbackarna igensättning kommer att förändra flödesmönster genom att avleda ytvattnet, som i nuläget avrinner mot Bergsudden (norr ut Hasselholmen), till Söderholmen istället.

En efterföljande analys utförd av Exploateringskontoret visade att det kan vara olämpligt att leda vattnet den sista biten längs Våruddsringen till Rödstensfjärden. En del av Våruddsringen ingår inom planområde Söderholmen och det ger en möjlighet att leda om vattnet som i nuläge rinner längs Våruddsringen, vidare västerut till Mälaren genom en befintlig park vid Johannedalsbadet. För att utreda konsekvenserna av att vattnet avleds från Våruddsringen krävdes det att planområde Söderholmen måste inkluderas i skyfallsmodellen och åtgärd för Stångholmsbacken.

Tre grupper av skyfallsåtgärder har utretts för att mildra effekterna av skyfall efter den nya exploateringen. Den första åtgärden består av att skapa längre avrinningsvägar för dagvattnet inom kvartersmark, istället för att avleda vattnet ut till gatan den kortaste och därmed snabbaste vägen. Denna åtgärd innebär en lokal fördröjning på kvartersmarken. Denna lösning presenterades i rapporten *Stångholmsbacken dagvattenutredning. Kvartersmark* (Norconsult, Revidering 2020-08-20). Den andra åtgärden som föreslås inom i denna utredning är att skapa en nya fördröjningsmagasin. Den första föreslås anläggas i Lillholmsparken med syfte att kunna hantera en del av skyfallsvatten från Stångholmsbacken. Den tredje gruppen av åtgärder tillhör åtgärder som utförs utanför planområde Stångholmsbacken. Ett förslag för detta har inkluderats som en barriär (ett väggupp eller ett farthinder) på Våruddsringen för att styra vattnet till Mälaren genom den befintliga parken vid Johannedalsbadet istället för att leda det vidare längs Våruddsringen.

Skyfallsmodelleringen har karterat ett framtida 100-årsregn över exploateringsområdet. Tre beräkningsscenario har simulerats, den första för nuläget med planerad exploatering för planområde Söderholmen, den andra för nuläget plus åtgärd inom planområde Söderholmen och den tredje för ny planerad exploatering för planområde. Ett avdrag för ett 10-årsregn med 30 min varaktighet har gjorts för ledningsnätets kapacitet från alla hårdgjorda ytor och tak.

Modelleringen vid nuläget scenario visar att det finns platser var vatten ansamlas i planområde Stångholmsbacken upp till 3 dm redan nu. I Söderholmen avrinner vatten längs Våruddsringen och vidare mot norr till Mälaren genom Johannesdals Gård. Vatten samlas upp till 3 dm i Våruddsringen norr om Petersén väg samt längs om Petersén väg.

Modelleringen vid nuläget plus åtgärd inom planområde Söderholmen scenario visar skyfallsåtgärder leder mer vattnet till Mälaren genom den befintliga parken vid Johannedalsbadet än i nuläget, men inte allt och vattennivå i Peterséns väg ökar fortfarande.

Pa grund av förgående resultat förslås en förbättring av barriär i planområde Söderholmen med en ny barriär vid norra sida av fotbollsplanen till Torpglantan med en höjd som är 1,5 dm högre än fotbollsplanens höjd.

Modelleringen vid ny planerad exploatering för planområde scenario visar följande resultat:

- Det finns en ny lågpunkt i parkstråket mellan de två befintliga byggnaderna norr om Stångholmsplatsen som ansamlas vatten och en lokal lösning behövs. En ny kupolbrunn har inkluderats i systemhandlingen för att leda bort detta över tid.
- Den nuvarande översvämningen minskar norr om Hasselholmen.
- Flöden mot planområdet Söderholmen ökar, men det ökar inte längs Våruddsringen.
- Risken för översvämning i nedström planområdet Söderholmen är samma i nuläget som efter exploatering.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	6
1.1 BAKGRUND	6
1.2 SYFTE	6
1.3 STUDERADE OMRÅDEN	6
1.3.1 Planområde Stångholmsbacken	6
1.3.2 Planområde Söderholmen	7
1.3.3 Orienterande beskrivning av modellområdet	7
1.4 TIDIGARE UTREDNING	8
1.5 SKYFALLSÅTGÄRDER	10
1.5.1 Åtgärder inom kvartersmark	10
1.5.2 Fördröjningsmagasin	11
1.5.3 Åtgärder i Söderholmen	11
1.6 HÖJD- OCH KOORDINATSYSTEM	12
2 METOD	12
2.1 SKYFALLSKARTERING	12
2.2 UNDERLAG	12
2.3 KALIBRERING	13
3 INDATA	13
3.1 HÖJDMODELL	13
3.1.1 Nuläget med planerad exploatering för planområde Söderholmen	13
3.1.2 Nuläget plus åtgärd inom planområde Söderholmen	13
3.1.3 Ny planerad exploatering i Stångholmsbacken	13
3.2 MARKANVÄNDNING	14
3.3 MARKENS RÅHET	14
3.4 REGN	14
4 RESULTAT	15
4.1 ÖVERSIKT ÖVER RESULTATFORMAT	15
4.2 RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLERING VID NULÄGET SCENARIO15	15
4.3 RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLERING VID NULÄGET PLUS ÅTGÄRD INOM PLANOMRÅDE SÖDERHOLMEN	18
4.4 RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLERING VID NY EXPLOATERING I STÅNGHOLMSBACKEN	18
4.5 DETALJERAD KOMMENTARER OCH REKOMMENDATIONER FRÅN RESULTATEN	21
5 SLUTSATSER	22
6 REFERENSER	22

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

WSP har fått i uppdrag att utföra en skyfallsutredning för planområde Stångholmsbacken.

I framtiden förväntas antalet dagar med kraftig nederbörd och extremt korttidsregn att öka i frekvens och intensitet (IPCC, 2013). I takt med att klimat och nederbördsmonster förändras kommer översvämningar till följd av skyfall att öka. Även riskerna till följd av skyfall förväntas öka eftersom urbaniseringen leder till förtätning och mer hårdgjorda ytor i urbana områden där vattnet inte kan infiltrera.

Enligt Boverkets nya riktlinjer (Boverket, 2018) behöver översvämningensrisken till följd av skyfall beaktas vid planläggning. Ny sammanhållen bebyggelse och bebyggelse med samhällsviktig verksamhet bör planläggas så att den årliga sannolikheten för översvämning är mindre än 1/100. Dessutom behöver effekten av ett framtida klimat under bebyggelsens förväntade livslängd beaktas.

Länsstyrelserna Stockholms län rekommenderar att ny bebyggelse bör planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn och att samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå (Länsstyrelsen, 2018). En klimatkfaktor ska inkluderas för att bedöma översvämningensrisken i ett förändrat klimat. På detaljplannivå sker hantering av risken genom konsekvensutredning och redovisning av riskreducerande åtgärder.

Med hjälp av en skyfallsmodellering är det möjligt att kartlägga översvämningensområden och identifiera riskområden för skyfall. Skyfallsmodelleringen kan därmed tjäna som underlag för ny exploatering genom att ge en bild av potentiella negativa konsekvenser.

1.2 SYFTE

Syftet med skyfallsutredning är:

- att visa vilka områden som riskerar att översvämmas i nuläget med befintlig markanvändning och vid ett klimatkorrigerat 100-årsregn.
- att visa hur den nya exploateringen kan påverka översvämningensutbredningen i omgivningen.
- att utvärdera ytliga rinnvägar och föreslå lämpliga ytor att använda för att ta hand om vatten vid skyfall.

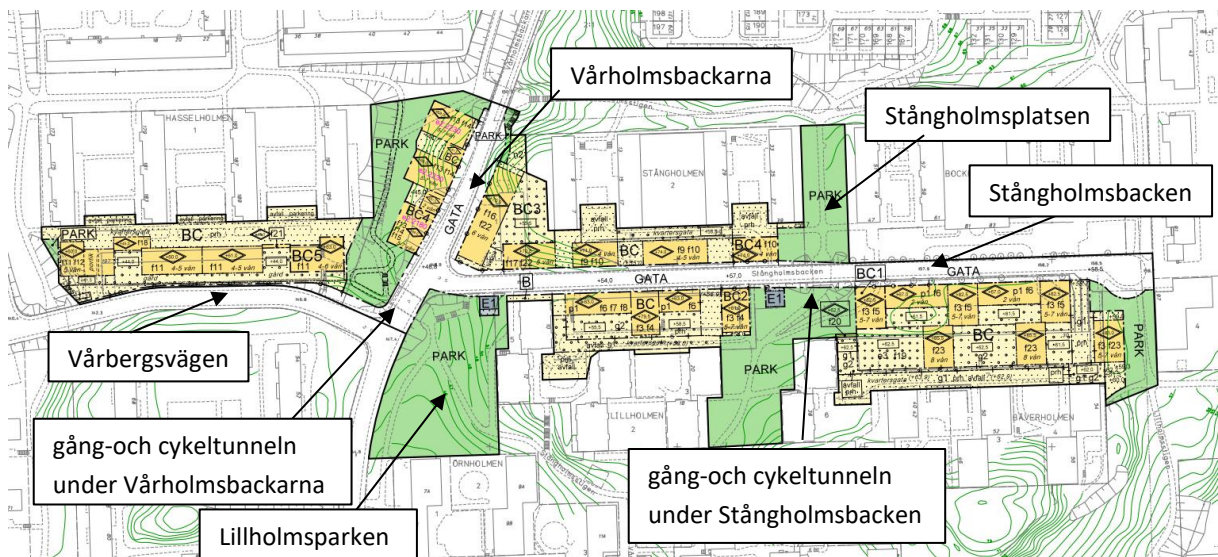
Följande frågeställningar förväntas besvaras i detalj inom ramen för denna skyfallsutredning:

1. Var föreligger översvämningensrisker vid skyfall i nuläget?
2. Hur och var förändras översvämningensrisken till följd av den nya exploateringen?
3. Vad är effekten av de föreslagna mildrande åtgärderna som ingår i den nya exploateringen?

1.3 STUDERADE OMRÅDEN

1.3.1 Planområde Stångholmsbacken

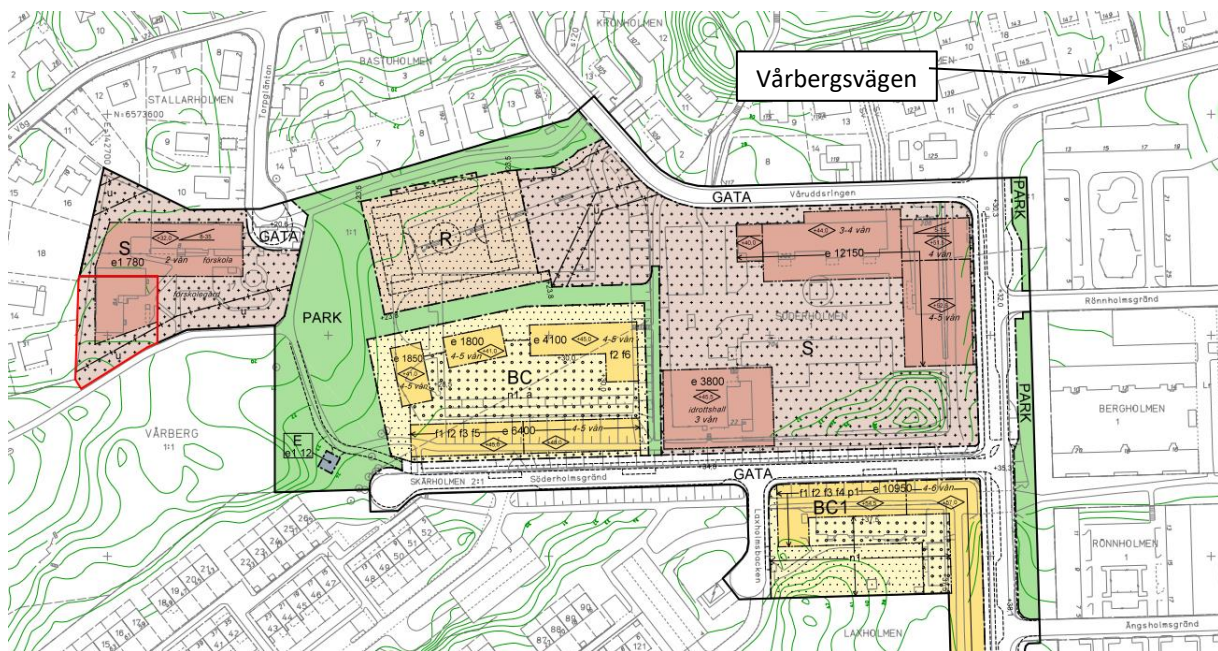
Planområde Stångholmsbacken ligger i Vårberg inom Stockholms stad. Inom planen ska ny exploatering anläggas norr och söder och Stångholmsbacken, norr om Vårbergsvägen samt väster och öster om Vårholmsbackarna. Se plankarta i Figur 1.



Figur 1: Utdrag av Detaljplan för området vid Stångholmsbacken och Falkholmsgränd, Dp 2017-00513-54, Koncept 2020-09-07, med parker och gator för planområde namngivna.

1.3.2 Planområde Söderholmen

Planområde Söderholmen har under denna utredning inkluderats i skyfallsmodellen för Stångholmsbacken eftersom tidigare delar av denna utredning visade på att planområde Stångholmsbacken påverkade planområde Söderholmen med avseende på skyfall. Planområde för Söderholmen redovisas i Figur 2.

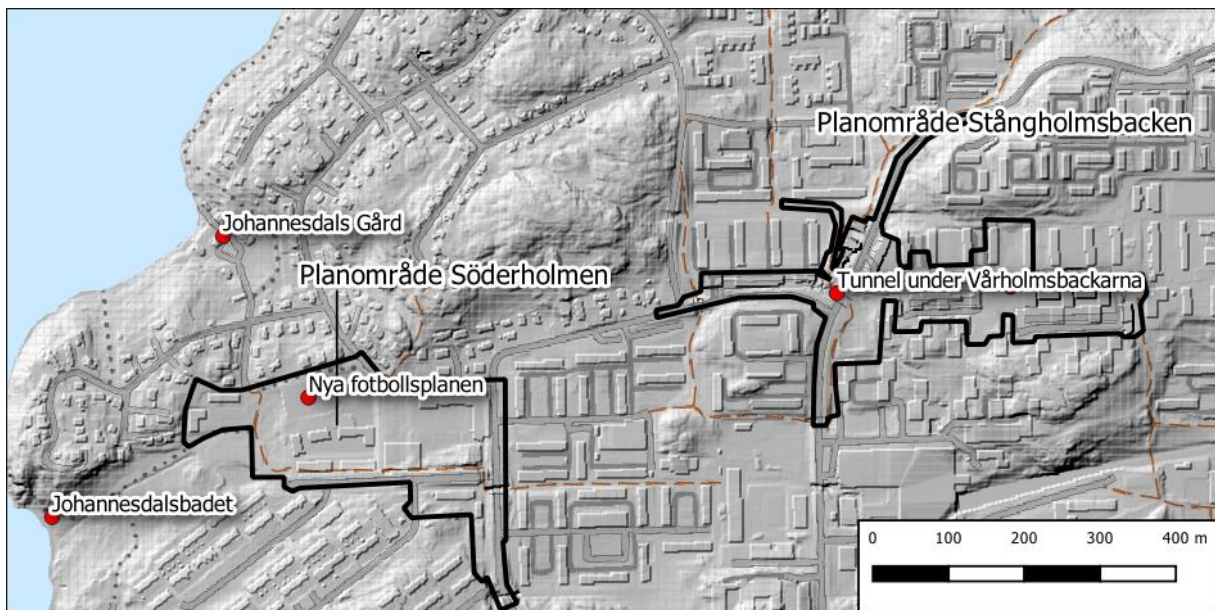


Figur 2: Utdrag av Detaljplan för kv. Söderholmen 1m. fl., Dp 2015-15127, Laga kraft 2020-03-12.

1.3.3 Orienterande beskrivning av modellområdet

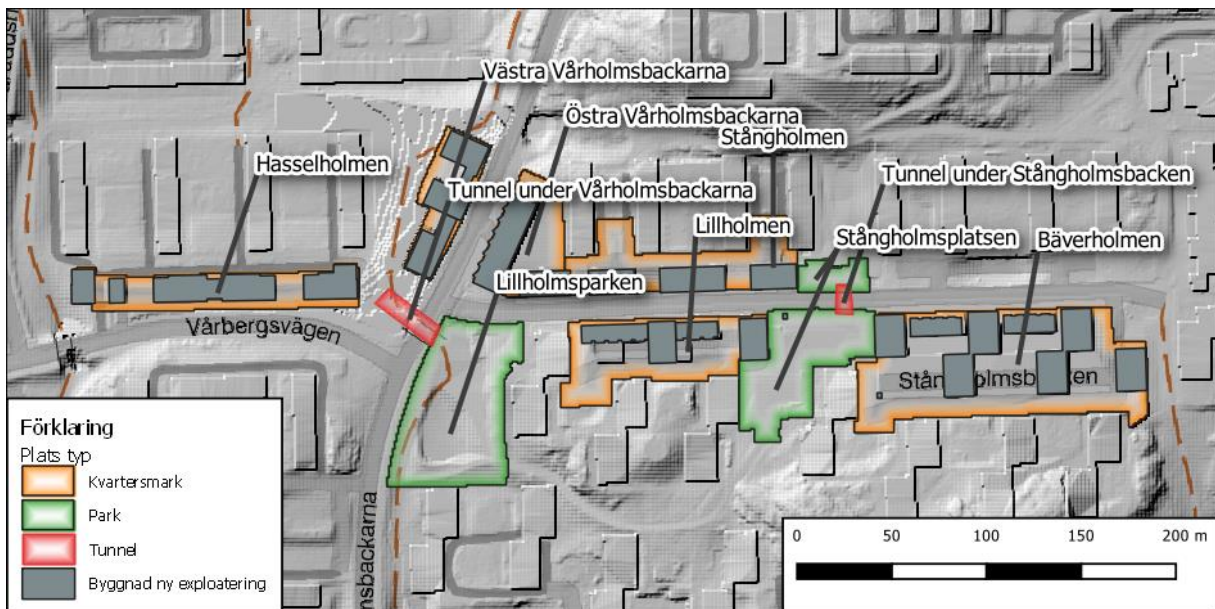
Modellområdet är betydligt större än arean av planområde Stångholmsbacken på grund av behovet av att inkludera Stångholmsbacken och Söderholmen i samma skyfallsmodell.

Modellområdet med planområdena för Stångholmsbacken och Söderholmen redovisas i Figur 3.



Figur 3: Modellområdet med både planområden Stångholmsbacken och Söderholmen

Figur 4 redovisar viktiga platser i denna utredning: kvartersmark, gång- och cykeltunnlarna och parker.



Figur 4: Viktiga platser i denna utredning i planområdet Stångholmsbacken

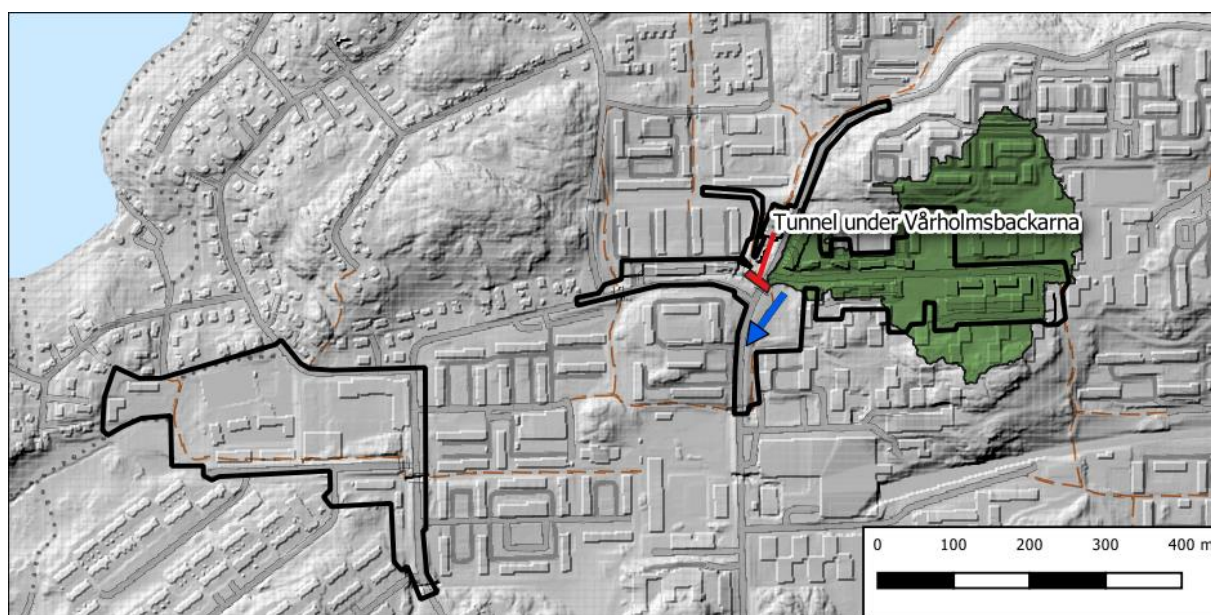
1.4 TIDIGARE UTREDNING

Under 2018 - 2019 utförde WSP en dagvattenutredning för Stångholmsbacken. I utredningen identifierades att efter exploatering förväntas dagvattnet vid skyfall ledas vidare längs gatumark enligt flödesvägarna i Figur 5. Avledning vid skyfall kommer enligt nuvarande gatuprojektering att ledas söderut längs med Vårholmsbackarna för vidare avledning via Parkleken Vårgården till korsningen mellan Vårbergsvägen och Söderholmsgränd och vidare mot Våruddsringen innan det når recipienten. Tunnelns under Vårholmsbackarna igensättning kommer att förändra flödesmönster genom att avleda ytvattnet, som i nuläget avrinner mot Bergsudden (norr ut Hasselholmen), till Söderholmen istället.



Figur 5: Uppskattade framtida flödesvägar vid skyfall från Stångholmsbacken till recipienten Mälaren-Rödstensfjärden, figur hämtad från dagvattenutredningen, WSP 2019.

Figur 6 visar förändringen i avrinningsområdet mot norr efter gång- och cykeltunnel under Vårholmsbackarna sätts igen.



Figur 6: Förändringen i avrinningsområdet, det gröna området är befintliga avrinningsområdet mot norr. I framtiden, efter gång- och cykeltunnel under Vårholmsbackarna sätts igen, ska det området avrinna mot Söderholmen.

Ytterligare en förändring är att några befintliga platser där vattnet i nuläget samlas upp vid skyfall upphör att fylla den funktionen efter det att tunneln sätts igen. Två exempel på det är att stora vattenvolymer i nuläget ansamlas i de befintliga gång- och cykeltunnlarna under Stångholmsbacken i anslutning till den nya Stångholmsplatsen samt under Vårholmsbackarna. Höjdsättning inom planområde bör därför göras så att flödet leds från känsliga platser vidare till platser där det orsakar minst skada.

Lillholmsparken är en av sådana platser, men volymen vatten som kan hanteras där, som tillfällig översvämningsyta, är lägre än den volymen vatten som i nuläget ansamlas i gångtunneln.

Vattenvolym som totalt ansamlas på de två gångtunnlarna (under Stångholmsbacken och under Vårholmsbackarna) är cirka 1 300 m³.

För att hantera förändringen i avrinningsområdet och vattnet som inte kan längre samlas i gångtunneln samt inte kan hanteras i Lillholmsparken föreslås en säker avledning av vattnet längs Vårholmsbackarna, parkleken Vårgården samt Våruddsringen innan det når recipienten Mälaren - Rödstensfjärden, se Figur 5.

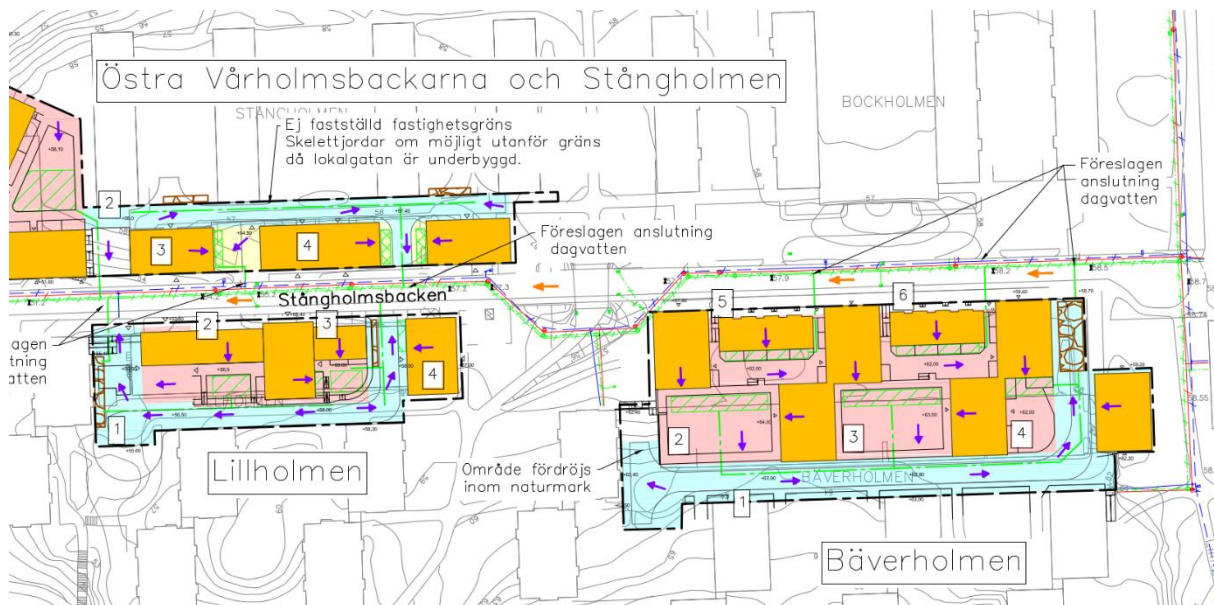
En efterföljande analys utförd av Exploateringskontoret visade att det kan vara olämpligt att leda vattnet den sista biten längs Våruddsringen till Rödstensfjärden. En del av Våruddsringen ingår inom planområde Söderholmen och det ger en möjlighet att leda om vattnet som i nuläge rinner längs Våruddsringen, vidare västerut till Mälaren genom en befintlig park vid Johannedalsbadet. För att utreda konsekvenserna av att vattnet avleds från Våruddsringen krävdes det att planområde Söderholmen måste inkluderas i skyfallsmodellen och åtgärd för Stångholmsbacken.

1.5 SKYFALLSÅTGÄRDER

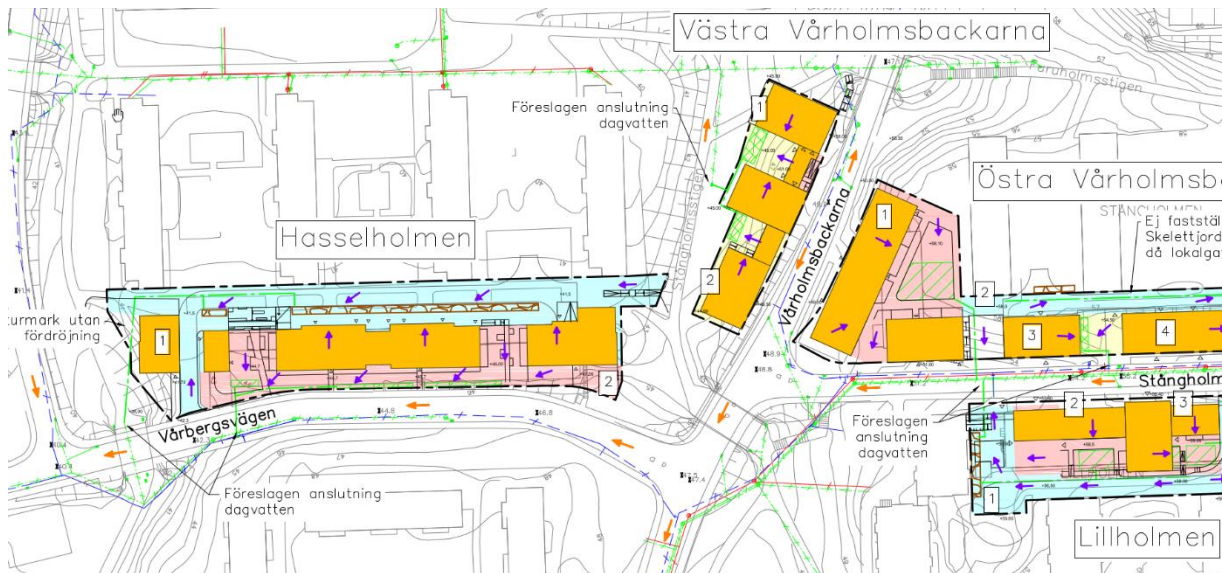
Tre grupper av skyfallsåtgärder har utretts för att mildra effekterna av skyfall efter den nya exploateringen.

1.5.1 Åtgärder inom kvartersmark

Den första åtgärden består av att skapa längre avrinningsvägar för dagvattnet inom kvartersmark, istället för att avleda vattnet ut till gatan den kortaste och därmed snabbaste vägen. Denna åtgärd innebär en lokal fördröjning på kvartersmarken. Denna lösning presenterades i rapporten *Stångholmsbacken dagvattenutredning. Kvartersmark* (Norconsult, Revidering 2020-08-20). Figur 7 visar flödesvägar inom kvartersmark Bäverholmen, Lillholmen och Stångholmen, medan Figur 8 visar detsamma för Östra Vårholmsbackarna, Västra Vårholmsbackarna och Hasselholmen. Dessa lokala lösningar är inte helt utvecklade ännu, men deras grova principer ingår i skyfallsmodellen.



Figur 7: Flödesvägar inom kvartersmark Bäverholmen, Lillholmen och Stångholmen. (Norconsult, 2020)

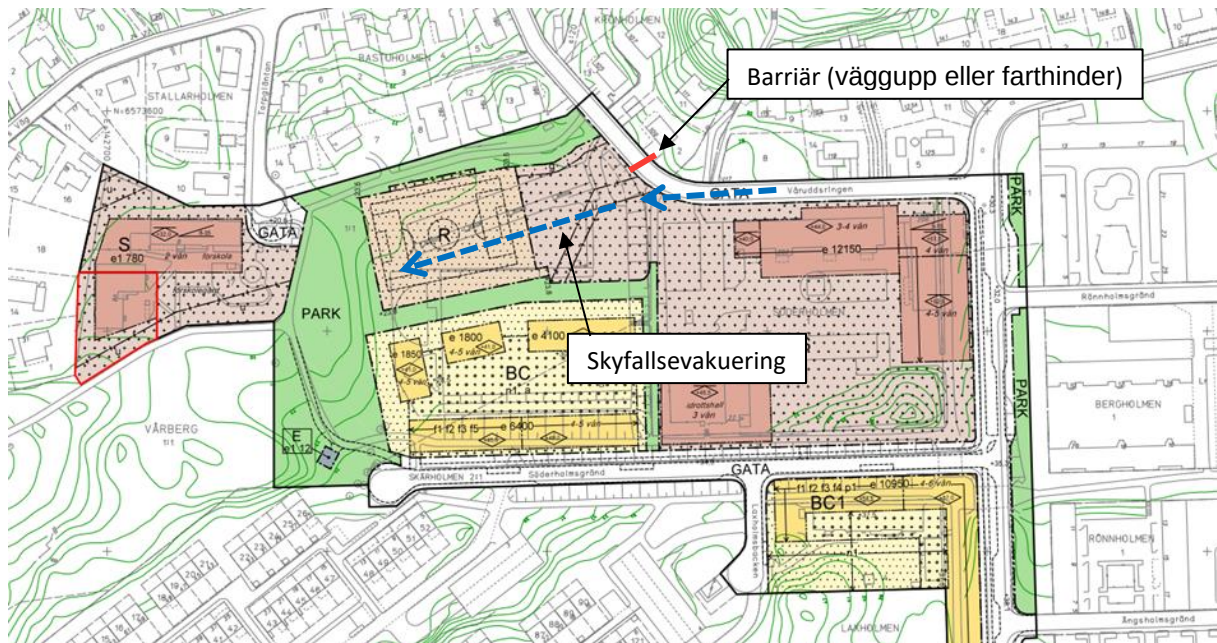


1.5.2 Fördröjningsmagasin

Den andra åtgärden som föreslås inom i denna utredning är att skapa en nya fördröjningsmagasin. Den första föreslås anläggas i Lillholmsparken med syfte att kunna hantera en del av skyfallsvatten från Stångholmsbacken.

1.5.3 Åtgärder i Söderholmen

Den tredje gruppen av åtgärder tillhör åtgärder som utförs utanför planområde Stångholmsbacken. Ett förslag för detta har inkluderats som en barriär (ett väggupp eller ett farthinder) på Våruddsringen för att styra vattnet till Mälaren genom den befintliga parken vid Johannedalsbadet istället för att leda det vidare längs Våruddsringen. Se Figur 9.



1.6 HÖJD- OCH KOORDINATSYSTEM

Allt material är i koordinatsystemet SWEREF99 1800 och höjdsystemet är RH2000. Alla nivåer i rapporten anges i höjdsystemet RH2000 där inget annat anges.

2 METOD

2.1 SKYFALLSKARTERING

Skyfallskarteringen genomfördes i det tvådimensionella hydrauliska beräkningsprogrammet MIKE 21 (Danish Hydraulic Institute). Modellen beräknar nivå- och flödesförhållanden till följd av exempelvis nederbörd och flöden. Beräkningarna baseras på numerisk lösning av Navier Stoke's ekvationer.

Metoden för markavrinning som tillämpats följer Vägledning för skyfallskartering (MSB, 2017). Med metodiken görs förenklingar bland annat avseende beskrivning av ledningssystemets kapacitet och hur vattnet transporteras i vattendrag.

Modellens indata består av en terrängmodell som beskriver modellområdets topografi, regnbelastningen över olika ytor beroende på markanvändning och ledningsnätets kapacitet samt en fil som beskriver markens råhet för olika ytor. Beroende på typ av markanvändning ansätts en avrinningskoefficient multiplicerad med regnbelastningen som används för att ta hänsyn till förluster såsom infiltration, avdunstning och absorption av växtligheten eller genom magasinering i markytans ojämnheter (Svenskt Vatten 2016). För att ta hänsyn till ledningsnätets kapacitet görs ett schablonmässigt avdrag på regnbelastningen. Allt vatten som träffar markytan kommer i denna modell att rinna av på ytan.

För att studera översvämningsrisken till följd av skyfall har två skyfallsmodeller satts upp, dels en för nuläget och dels en för ny planerad exploatering. Detta för att kunna jämföra skillnaderna i översvämningsutbredning före och efter exploatering.

2.2 UNDERLAG

Följande underlag har använts vid framtagandet av skyfallsmodellen för Stångholmsbacken:

Befintligt scenario:

- 3D-grid befintliga höjder, 1m upplösning, erhöles Stockholms Stad Stadsbyggnadskontoret mars 2020.
 - g6573_144_1m.dwg, g6573_145_1m.dwg, g6574_142_1m.dwg, g6574_143_1m.dwg, g6574_144_1m.dwg, g6574_145_1m.dwg,
- Ortofoto över Skärholmen,
- Hårdgöringsraster över Stockholms stad, 0,5m upplösning
 - Hårdgöring05.tif
 - Erhållits från SVOA 2018-02-15, framtagen av Tyréns, 2017
- Stockholms stadskarta, nedladdat från Stockholms Stad öppna data 2020-02-07

Ny exploatering för Stångholmsbacken:

- Gata
 - Cad modell T05-p001
- Landskap
 - Cad modell L-99-V-01
- Kvartersmark
 - Stånghb_plankarta_sdp_190318_kommentarSAhöjder
 - L-16.m1-1

Ny exploatering för Söderholmen:

- Gata – erhållet från projektet Söderholmen 2020-02-20 respektive 2020-04-28
 - Söderholmen ny gata+höjdsättning
 - ACAD-Cogopoints-Model
 - 3D-punkter Våruddsringen 200428
- Kvartersmark – endast placering av nya byggnader från plankarta.

2.3 KALIBRERING

Skyfallsmodellen för Stångholmsbacken har inte kalibrerats eftersom kalibreringsdata saknas. Extrema väderhändelser som skyfall uppträder mycket sällan och ofta saknas observationer och mätningar från de regnevent som faktiskt har förekommit.

Med detta följer att modellens trovärdighet baseras på att de processer som styr avrinningsförloppet på markytan vid ett skyfall är inkluderade i modellen. De största osäkerheterna i skyfallsmodelleringar är ansatt infiltrationskapacitet samt ledningsnätets kapacitet, då endast ett schablonavdrag har gjorts för att beskriva ledningsnätets förmåga att avleda regnet.

3 INDATA

3.1 HÖJDMODELL

För skyfallsmodelleringen har tre ~~två~~ höjdmodeller tagits fram: i) en för nuläget med planerad exploatering för planområde Söderholmen, ii) en för nuläget plus åtgärd inom planområde Söderholmen och iii) en för ny planerad exploatering för planområde Söderholmen, är inkluderade i terrängmodellen i alla tre scenarier.

3.1.1 Nuläget med planerad exploatering för planområde Söderholmen

Höjdmodell för nuläget har skapats som ett raster med upplösningen 1x1 m. Avrinningsområdet till Stångholmsbacken har inkluderats i höjdmodellen samt hela området nedströms Stångholmsbacken till recipienten Mälaren. Höjdmodellen har korrigerats genom att öppna upp för befintliga underfarter samt genom att höja upp byggnader med 2 m för att få med hur vattnet rinner runt byggnaderna.

För nuläget scenario har skyfallsmodell inkluderat i terrängmodell följande objekt inom planområde Söderholmen: ny höjdsättning på gatorna, nivåer för den nya fotbollsplanen samt de nya byggnaderna inom planområde nära fotbollsplanen. Inga korrigeringar har gjorts för nya höjder inom kvartersmark inom planområde Söderholmen vilket inte bedöms påverka resultaten.

3.1.2 Nuläget plus åtgärd inom planområde Söderholmen

För nuläget plus åtgärd inom planområde Söderholmen scenario har ett förslag av en barriär (farthinder eller väggupp) i Våruddsringen inkluderats i terrängmodellen. Se kapitel 1.5.3.

3.1.3 Ny planerad exploatering i Stångholmsbacken

En höjdmodell för ny planerad exploatering har skapats från höjdmodellen för nuläget plus åtgärd inom planområde Söderholmen med ny höjdsättning för planområde Stångholmsbacken utifrån underlag från projektet.

3.2 MARKANVÄNDNING

För differentiering av markanvändningen har hårdgöringsrastret för Stockholms stad använts (se Tyréns, 2017). Hårdgöringsraster har erhållits från Stockholm Vatten och Avfall AB.

Markanvändningen har delats upp i fyra kategorier.

- a) Tak
- b) Vägar
- c) Grönytor
- d) Vatten

Markanvändningen ligger till grund för avrinningskoefficienteruppdelning som används för beskrivning av infiltrationen i marken samt markens råhet.

Inom planområdet har, för både nuläget och ny exploatering, hårdgöringsraster ersätts av ny markanvändning och byggnader enligt planritningarna.

3.3 MARKENS RÅHET

Markens råhet beskrivs i skyfallsmodellen med hjälp av Mannings tal. Markens råhet styr vattnets hastighet och påverkar därmed översvämningsförloppet. Generellt kan det sägas att hårdgjorda ytor har ett högt Mannings tal eftersom vattnet rinner snabbt på ytan. Mer genomsläppliga material, exempelvis grönytor, har ett lägre Mannings tal vilket betyder att vattnet rinner långsammare. För att minska risken för instabilitet i modellen har områden med en lutning på över 30° getts ett lågt värde på Mannings tal, vilket ger lägre vattenhastigheter. Av denna anledning har även taken på byggnader i modellen givits ett lågt värde på Mannings tal. I Tabell 1 redovisas de värden på Mannings tal som använts för olika typer av markanvändning.

Tabell 1: Avrinningskoefficient, regnbelastning och Mannings tal för olika typer av markanvändning.

Markanvändning	Avrinnings -koefficient	Mannings tal [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]	Avdrag för ledningsnätet (10-årsregn med 30 min varaktighet) [mm]	Regnbelastning [mm]
Vägar	1,0	70	20,8	34,7
Byggnader, tak	1,0	10	20,8	34,7
Grönområden	0,4	5	-	22,2
Lutning >30 grader	-	2	-	-

3.4 REGN

Skyfallskarteringen har utförts för ett 100-årsregn med en klimatkoefficient på 1,25 och 30 min varaktighet och simulerats som ett blockregn. Detta regn motsvarar enligt dagens klimatscenarier ett skyfall i ett klimat som kan tänkas råda år 2100 (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2018).

Den del av nederbörden som inte infiltrerar ner i marken eller stoppas upp på markytan kommer rinna av som ytavrinning. Avrinningen påverkas bland annat av regnintensiteten, markytans storlek, infiltrationskapaciteten samt markytans råhet. För att beskriva hur mycket vatten som rinner av från olika marktyper har regnet multiplicerats med avrinningskoefficienter som ansatts utifrån typ av markanvändning, se Tabell 1. Rent modelltekniskt har alltså inte hela regnvolymen belastat den hydrauliska modellen, utan endast den del som förväntas bidra till avrinningen på markytan. Ett avdrag för ett 10-årsregn med 30 min varaktighet har gjorts för ledningsnätets kapacitet från alla hårdgjorda ytor och tak.

Avrinningskoefficienterna har anpassats utifrån regnets återkomsttid med utgångspunkt från resonemang i P110 (Svenskt Vatten 2016). Avrinningskoefficienterna har skruvats upp för att bättre beskriva infiltrationskapaciteten i marken vid ett 100-årsregn, då marken antas bli mättad vid så stora regn.

Regnbelastningen i modellen reducerades även för ledningsnätets kapacitet. Ledningsnät antogs vara anslutet till markanvändningsklasserna vägar och byggnader/tak. Ledningsnätets kapacitet har antagits motsvara ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet utan klimatkoefficient. Regnet har simulerats som blockregn, modellen belastas med nederbörd under de första 30 minuterna, total simuleringsperiod är 4 h.

4 RESULTAT

4.1 ÖVERSIKT ÖVER RESULTATFORMAT

Resultaten från skyfallsutredningen presenteras dels genom att redovisa översvämningsrisken till följd av skyfall inom planområde Stångholmsbacken och dels som planområdets påverkan på översvämningsrisken för omgivningen. Resultatkartor presenteras i form av maximalt vattendjup och maximala flöden under simuleringen. Med maximalt vattendjup respektive maximalt flöde menas maximalt vattendjup/flöde för varje beräkningsruta över hela beräkningen, det finns alltså ingen tid kopplad till maximalt vattendjup.

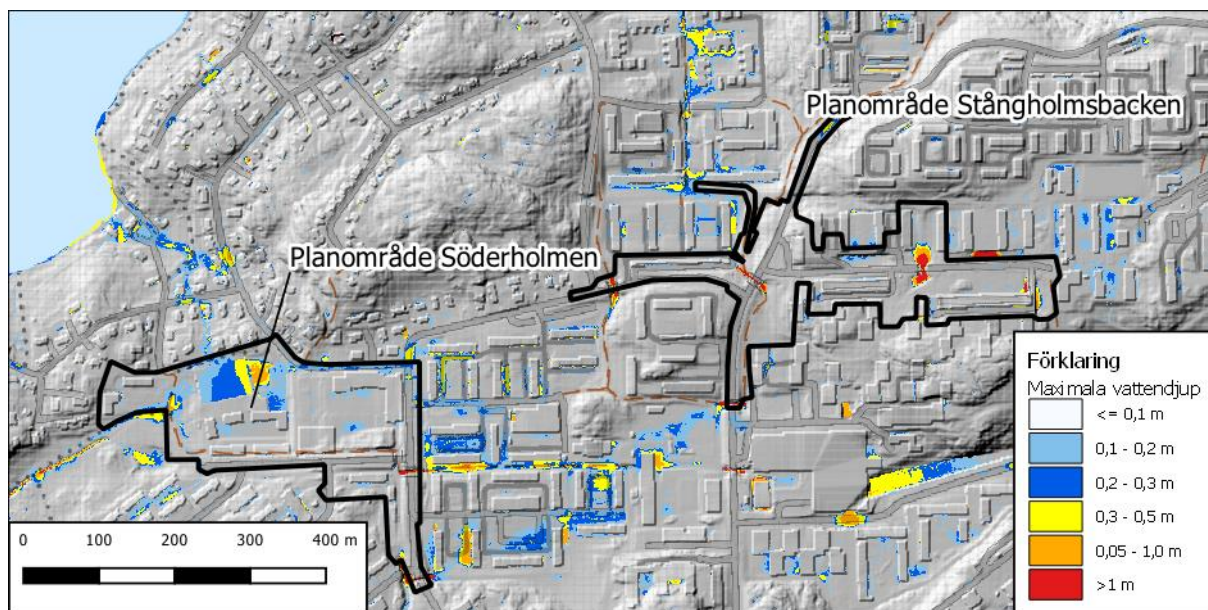
Analysen är gjord med en terrängmodell med cellstorlek 1x1 m och även om detta är en hög upplösning kan det finnas trösklar och passager i terrängen som inte kommer fram i terrängmodellen. Dessa eventuella trösklar och passager kan påverka översvämningsutbredningen.

Det är också viktigt att poängtera att resultaten från skyfallsmodelleringen bara redovisar marköversvämnningar till följd av skyfall och inte de översvämnningar som sannolikt skulle uppkomma i källare och liknande utrymmen till följd av överbelastade avloppssystem.

Dessutom presenteras toppflöden för specifika tvärsektioner där förändringar förväntas på grund av nya exploatering och åtgärder.

4.2 RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLERING VID NULÄGET SCENARIO

Modelleringen vid nuläget scenario, med planerad exploatering för planområde Söderholmen, bekräftar tidigare analyser, se Figur 10. I planområde Stångholmsbacken ansamlas det vatten i lågpunkten under den befintliga gång- och cykelvägen under Stångholmsbacken och Vårholmsbackarna, vid olika av de befintliga byggnaderna norr om Stångholmsbacken och norr om Hasselholmen, inringat i gult i Figur 11. Vattennivån i gång- och cykelvägen under Stångholmsbacken går, enligt beräkningarna, upp till nivå +56,35 m och volymen vatten som ansamlas i lågpunkten i gång- och cykelvägen är ca 930 m³. Vatten som ansamlas i lågpunkten norr om Stångholmsbacken och norr om Hasselholmen når upp till 3 dm stående vattnet.

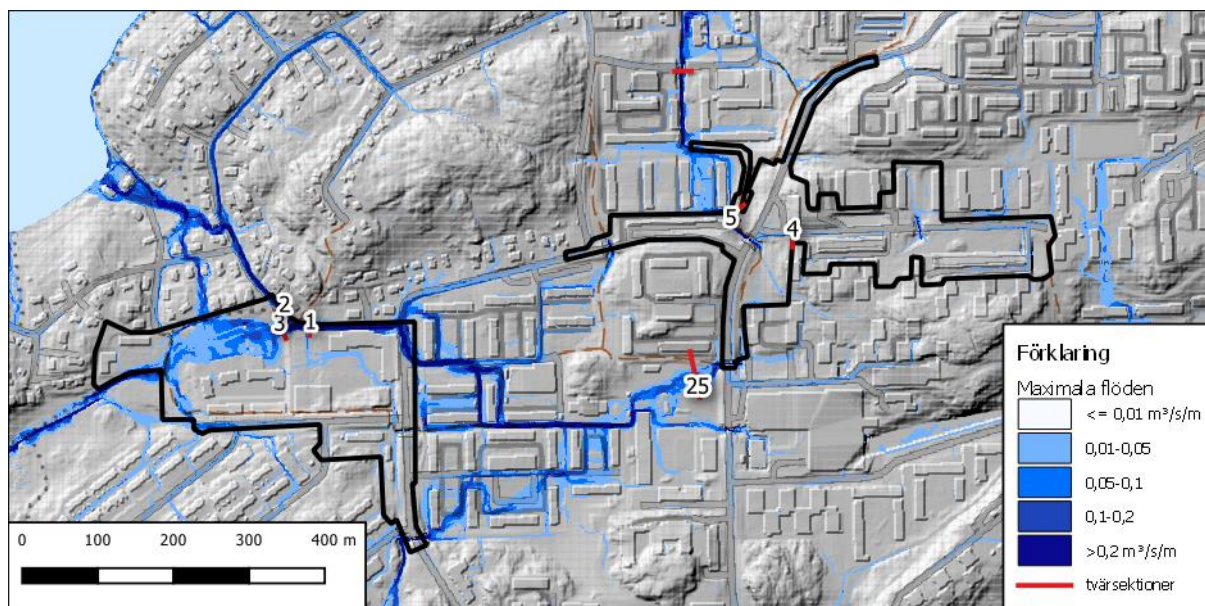


Figur 10: Översikt översvämningsrisk vid befintligt scenario.

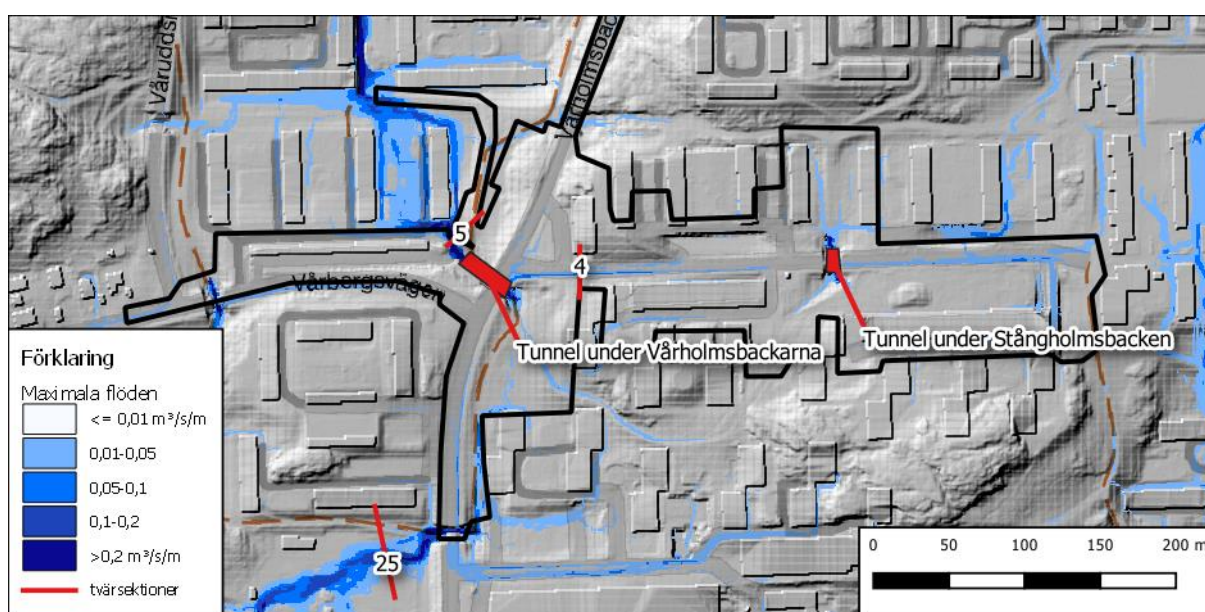


Figur 11: Detaljerad översvämningsrisk vid nuläget scenario i Stångholmsbacken.

I Figur 12 och Figur 13 redovisas flödesvägarna till lågpunkten vid det nuläget scenariot.



Figur 12: Flödesvägar vid befintligt scenario.



Figur 13: Detaljerad flödesvägar vid nuläget scenario i Stångholmsbacken.

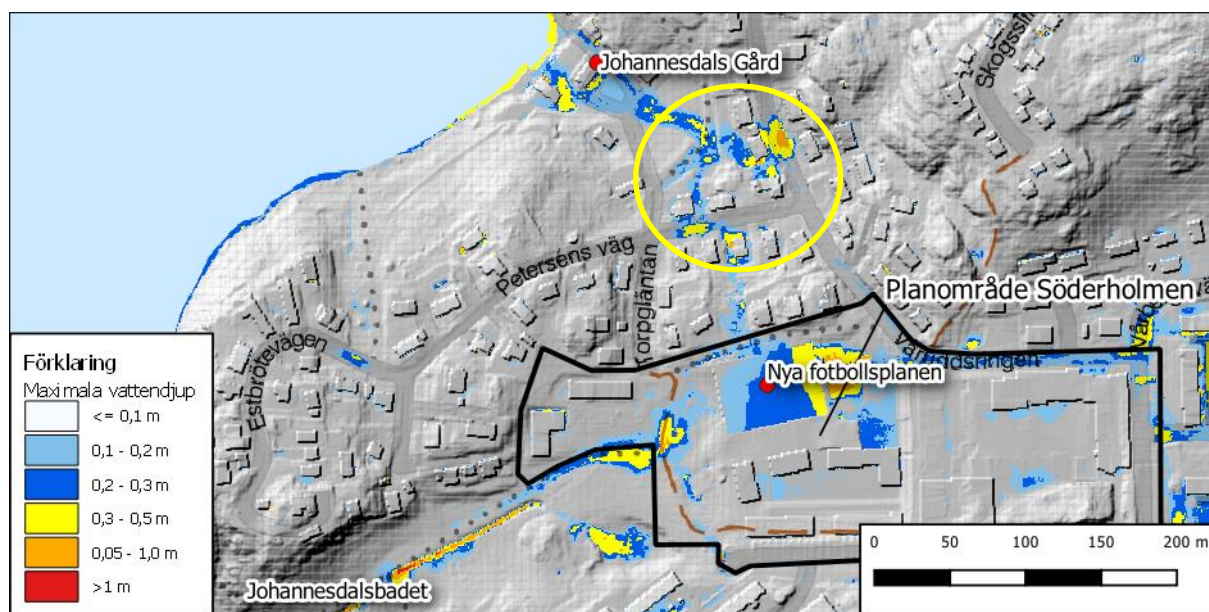
Momentant flöde i specifika tvärsektioner i Stångholmsbacken presenteras i Tabell 2. Alla högsta flöden inträffar ungefär en halvtimme från simuleringstiden.

Tabell 2: Momentant flöde för specifika tvärsektioner i Stångholmsbacken av nuläget scenario

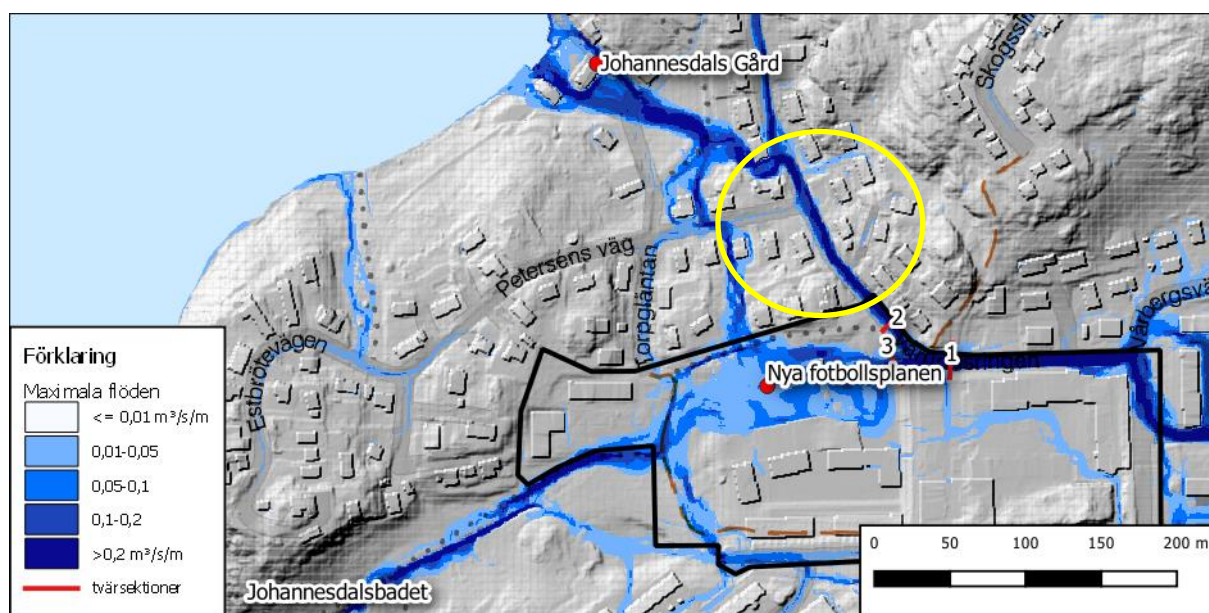
Tvärsektion	Mom-Flöde (m³/s)
4	0,2
5	1,6
23	2,6
25	1,7

I Söderholmen bekräftar modelleringen vid nuläget scenario, med planerad exploatering för planområde Söderholmen, tidigare analyser att vatten avrinner längs Vårudsringen och vidare mot norr till Mälaren genom Johannesdals Gård. Resultaten visar att vatten samlas upp till 3 dm i

Våruddsringen norr om Petersén väg samt längs om Petersén väg, inringat i gult Figur 14. Figur 15 visar som en store del av flödet avrinner längs Våruddsringen än mot Johannesdalsbadet.



Figur 14: Detaljerad översvämningsskildring vid nuläget scenario i Söderholmen.



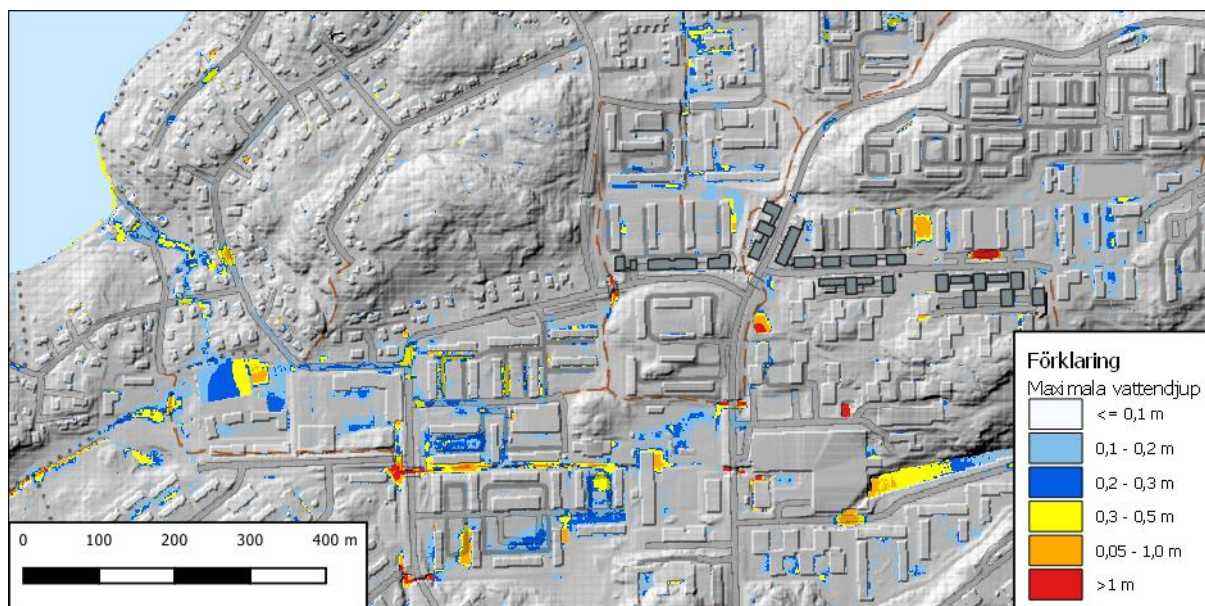
Figur 15: Detaljerad flödesvägar vid nuläget scenario i Söderholmen.

4.3 RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLERING VID NULÄGET PLUS ÅTGÄRD INOM PLANOMRÅDE SÖDERHOLMEN

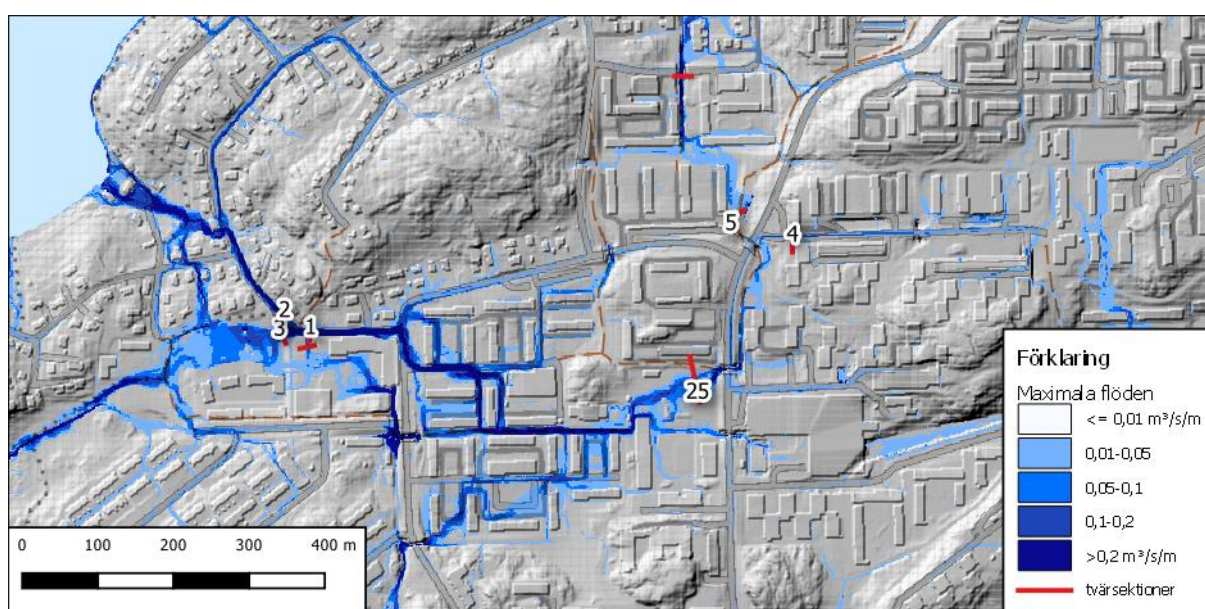
För scenariot nuläget med åtgärd inom planområde Söderholmen visar beräkningarna att skyfallsåtgärder som planeras leder mer vattnet till Mälaren genom den befintliga parken vid Johannesdalsbadet än i nuläget, men inte allt och vattennivå i Peterséns väg ökar fortfarande.

4.4 RESULTAT FRÅN SKYFALLSMODELLERING VID NY EXPLOATERING I STÅNGHOLMSBACKEN

För fallet med ny exploatering i planområde Stångholmsbacken Figur 16 visar översvämningsskildring samt Figur 17 visar flödesvägar.



Figur 16: Översvämningsrisk med ny planerad exploatering för Stångholmsbacken.



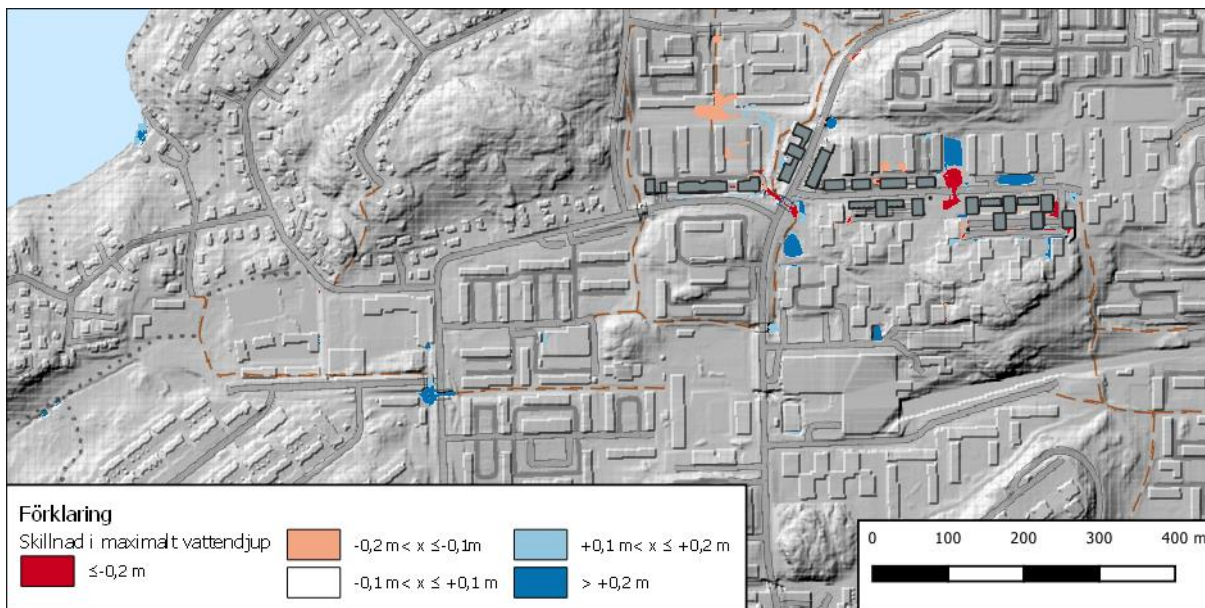
Figur 17: Flödesvägar med ny planerad exploatering för Stångholmsbacken.

Momentant flöde i specifika tvärsnitt i Stångholmsbacken presenteras i Tabell 3 och tillsammans med nuläget scenario.

Tabell 3: Momentant flöde för specifika tvärsnitt i planområde Stångholmsbacken vid ny exploatering

Tvärsnitt	Mom-Flöde nuläget scenario (m³/s)	Mom-Flöde ny exploatering scenario (m³/s)	Diff (m³/s)	Diff (%)
4	0,2	0,5	+0,3	+199
5	1,6	0,1	-1,5	-96
23	2,6	0,3	-2,3	-90
25	1,7	2,2	+0,5	+31

För att analysera hur den nya byggnation inom planområdet påverkar översvämningsrisken för omgivningen vid ett skyfall har dels de beräknade maximala vattendjup, jämförts före och efter exploateringen. Figur 18 visar skillnad av vattennivåer mellan nuläget scenario och ny exploatering.

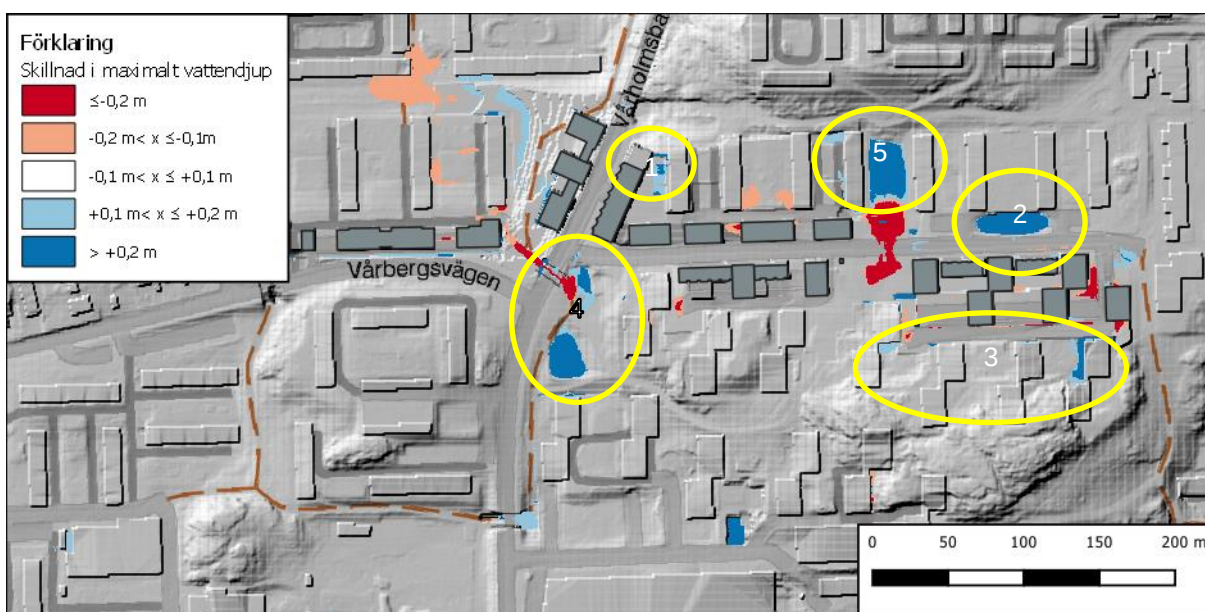


Figur 18: Skillnaden mellan nuläget scenario och ny exploatering. Röd visar att vattennivå är lägre och blå visar att vattennivå stygger

För fallet med ny exploatering i planområde Stångholmsbacken visar beräkningarna och Figur 18 att:

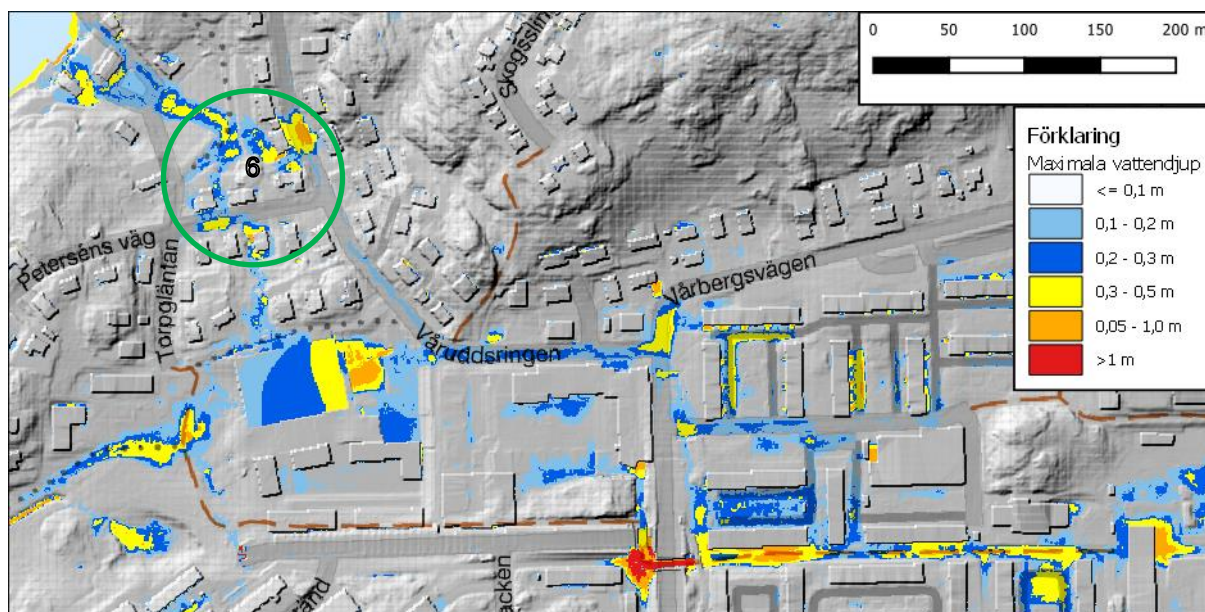
- Den risken för översvämning till följd av skyfall i allmänhet ökar inte inom planområde, vattnet ansamlas i den nya Lillholmsparken som förväntat, men det finns ett nytt undantag i den nya lågpunkten i parkstråket mellan de två befintliga byggnaderna norr om Stångholmsplatsen
- På grund av att gång- och cykeltunneln under Vårholmsbackarna sätts igen minskar den nuvarande översvämningen norr om Hasselholmen.
- På samma grund av att gång- och cykeltunneln under Vårholmsbackarna sätts igen ökar flöden mot planområdet Söderholmen, men det ökar inte längs Våruddsringen. Den risken för översvämning är lika nuläget i nedström planområdet Söderholmen.

En mer detaljerad undersökning av resultaten i planområdet Stångholmsbacken visar att det är flera mindre området där den nya exploateringen kunde ha en påverkan på översvämningens risken på befintlig bebyggelse, inringat i gult i Figur 19. Detaljerade bedömning och möjliga åtgärder diskuteras senare.



Figur 19: Detaljer av skillnaden mellan nuläget scenario och ny exploatering. Röd visar att vattennivå är lägre och blå visar att vattennivå stygger.

En detaljerad undersökning av resultaten i planområdet Söderholmen visar att det blir upp till 3 dm stående vattnet vid olika av de befintliga byggnaderna i Peterséns väg och längs Vårudsvägen trots förslaget av en barriär för att styra vattnet mot befintlig park mot Johannedalsbadet. Se Figur 20.



Figur 20: Detaljerad översvämningsrisk med ny planerad exploatering för Stångholmsbacken i Söderholmen.

4.5 DETALJERAD KOMMENTARER OCH REKOMMENDATIONER FRÅN RESULTATEN

Skyfallskarteringen utgörs av en relativt översiktlig modell som ska användas för att identifiera områden med risk för översvämnning vid skyfall. Dock bedömer WSP underlaget till och detaljeringsgraden på den hydrauliska modellen som tillräckligt bra för att inte bidra med större fel och osäkerheter än vad själva regnvolymer och klimatfaktorn innebär, och framförallt ett lagom omfattande underlag i projektet. Resultaten i form av beräknade vattendjup och identifierade förändringar i volymer bör inte användas vid detaljerad projektering av åtgärder, för det krävs mer detaljerade analyser, framförallt inom olika delområden. Däremot kan resultaten användas för att identifiera behov av åtgärder och lämplig placering av barriärer, kupolsbrunnar och försdröjningsvolymer. De slutliga åtgärderna borde dimensioneras enligt en detaljerad projektering som tar hänsyn lokala förutsättningar.

På grund av identifierade områdena i planområde Stångholmsbacken där vattennivåer vid exploatering stiger upp till högre nivåer i jämförelse med nuläget, gäller den följande kommentarer och rekommendationer, siffrorna följer Figur 19:

- **Området 1:** Ansamlat vattnet i detta område beror på en dålig implementering av de ytorna i kvartersmark Östra Vårholmsbackarna i hydraulik modellen. Problemet förväntas lösas under en korrekt utformning av ytan enligt principer som anges i *Stångholmsbacken dagvattenutredning. Kvartersmark* (Norconsult, 2020). Se Figur 8.
- **Området 2:** Parkeringsingången är redan ett översvämningsbenäget område och det är oklar varför vatten rinner från gatan. Vatten kunde möjligtvis delvis omredigeras till en annan väg genom att lägga in kantsten på väg mellan Stångholmsplatsen och Stångholmsbacken, men funktionalitet och konsekvenser av denna lösning kan inte bestämmas av denna modell pga. modellens upplösning (1x1 m). En ny kansten har inkluderats i systemhandlingen.
- **Området 3:** Ansamlat vattnet i detta område beror på en dålig implementering av de ytorna i kvartersmark Bäverholmen i hydraulik modellen. Problemet förväntas lösas under en korrekt utformning av ytan som anges för område 1.

- Området 4: Vattnet ansamlas i den nya Lillholmsparken som förväntat, ingen åtgärd rekommenderas.
- Området 5: Vattnet ansamlas i den nya parken och en lokal lösning behövs. En ny kupa-brunn har inkluderats i systemhandlingen för att leda bort detta över tid. Den dimensionerande indata för de föreslagna lösningarna till dagvattenledning anslutningen är:
 - Avrinningsområdet: 1 ha
 - Dimensionerande nederbördsintensitet (10 år och 10 minuter): 228 l/s/ha
 - Avrinningskoefficient: 0,5
 - Dimensionerande flöde: 114 l/s
- Området 6: Barriären bara längs vägen är inte tillräckligt, vatten avrinner norr om ny fotbollsplan mot Johannesdals Gård ändå. För att förbättra förslaget föreslås en ny barriär vid norra sida av fotbollsplanen till Torpglantan med en höjd som är 1,5 dm högre än fotbollsplanens höjd.

5 SLUTSATSER

Skyfallsmodelleringen har karterat ett framtida 100-årsregn över exploateringsområdet. Tre beräkningsscenario har simulerats, den första för nuläget med planerad exploatering för planområdet Söderholmen, den andra för nuläget plus åtgärd inom planområdet Söderholmen och den tredje för ny planerad exploatering för planområdet. Ett avdrag för ett 10-årsregn med 30 min varaktighet har gjorts för ledningsnätets kapacitet från alla hårdgjorda ytor och tak.

Modelleringen vid nuläget scenario visar att det finns platser var vatten ansamlas i planområdet Stångholmsbacken upp till 3 dm redan nu. I Söderholmen avrinner vatten längs Vårudsringen och vidare mot norr till Mälaren genom Johannesdals Gård. Vatten samlas upp till 3 dm i Vårudsringen norr om Petersén väg samt längs om Petersén väg.

Modelleringen vid nuläget plus åtgärd inom planområdet Söderholmen scenario visar skyfallsåtgärder leder mer vatten till Mälaren genom den befintliga parken vid Johannesdalsbadet än i nuläget, men inte allt och vattennivå i Peterséns väg ökar fortfarande.

På grund av förgående resultat förslås en förbättring av barriär i planområdet Söderholmen med en ny barriär vid norra sida av fotbollsplanen till Torpglantan med en höjd som är 1,5 dm högre än fotbollsplanens höjd.

Modelleringen vid ny planerad exploatering för planområdet scenario visar följande resultat:

- Det finns en ny lågpunkt i parkstråket mellan de två befintliga byggnaderna norr om Stångholmsplatsen som ansamlas vatten och en lokal lösning behövs. En ny kupa-brunn har inkluderats i systemhandlingen för att leda bort detta över tid.
- Den nuvarande översvämningen minskar norr om Hasselholmen.
- Flöden mot planområdet Söderholmen ökar, men det ökar inte längs Vårudsringen.
- Risken för översvämning i nedström planområdet Söderholmen är samma i nuläget som efter exploatering.

6 REFERENSER

Boverket (2018): *Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker*, Rapport 2018:8

IPCC (2013): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)].

Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.
<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

Länsstyrelsen i Stockholms län, Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2018): *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*, Fakta 2018:5.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (2017): *Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning*. Publikation MSB1121 – augusti 2017.

Norconsult AB (Revidering 2020-08-20): *Stångholmsbacken dagvattenutredning. Kvartersmark*. Uppdragsnr: 1053902

Tyréns (2017): *PM Ytkartering*

WSP 2019-04-03, *Stångholmsbacken dagvattenutredning*, uppdragsnummer: 10262565.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige ABWSP Sverige AB

121 88121 88 Stockholm-GlobenStockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7Arenavägen 7

T: +46 10 7225000+46 10 7225000
Org nr: 556057-4880556057-4880
Styrelsens säte: StockholmStockholm
wsp.com

