

PM SKYFALLSMODELLERING

SPORTHOTELLET/KISTA ÄNG

2022-09-16



PM SKYFALLSMODELLERING

Sporthotellet/Kista Äng

KUND

Stockholms stad - Exploateringskontoret

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

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

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP – Kristina Wilén, kristina.wilen@wsp.com

WSP – Elin Fransson, elin.fransson@wsp.com

UPPDRAGSNAMN Exploateringskontoret – Anna Albrechtsson,
Skyfallsmodellering Sporthotellet anna.albrechtsson@stockholm.se

UPPDRAGSNUMMER
10288401

FÖRFATTARE
Elin Fransson

DATUM
2022-09-16

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Hanna Portin, Kristina Wilén
Godkänd av
Kristina Wilén

INNEHÅLL

1	INLEDNING	4
1.1	BAKGRUND OCH SYFTE	4
2	METOD OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.1	BERÄKNINGSOMRÅDE	7
2.2	UNDERLAG	8
2.3	HÖJDMODELL	8
2.3.1	Redigering i höjdmodell	10
2.4	LEDNINGAR	10
2.5	REGN OCH AVRINNING	10
2.6	ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR	12
2.7	RIKTVÄRDEN OCH FRAMKOMLIGHET VID ÖVERSVÄMNING	12
3	SCENARIER	13
3.1	FÖRE EXPLOATERING	13
3.2	EFTER EXPLOATERING	13
4	RESULTAT	15
4.1	FLÖDESVÄGAR OCH VATTENDJUP	15
4.1.1	Före exploatering	15
4.1.2	Efter exploatering	17
4.2	SKILLNADER	22
4.3	PÅVERKAN PÅ LEDNINGAR	22
5	SLUTSATSER	23
5.1	VIDARE ARBETE	23
	REFERENSER	24

1 INLEDNING

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 riktlinjer (Boverket, 2018) behöver översvämningsrisken 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.

Även Länsstyrelserna Stockholms län och Göteborgs län (2018) 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. En klimatkfaktor ska inkluderas för att bedöma översvämningsrisken 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 översvämningsområden och identifiera riskområden för skyfall. Skyfallsmodelleringen kan därmed tjäna som underlag för ny exploatering genom att ge en bild av potentiella negativa konsekvenser av nybyggnation och höjdsättning för omgivningen, samt för negativa konsekvenser för själva nybyggnationen.

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

WSP har fått i uppdrag av Exploateringskontoret på Stockholms stad att utföra en skyfallsmodellering som del i detaljplanearbetet för Sporthotellet. Planområdet för Sporthotellet ligger sydväst om väg E4 i stadsdelen Rinkeby-Kista i Stockholms stad (se Figur 1). Nordöst om E4:an ligger Helenelund som tillhör Sollentuna kommun och söder om planområdet ligger planområdet för Kista Äng. Detaljplanen för Kista äng har vunnit laga kraft och är en pågående exploatering. Mellan planområdena för Sporthotellet och Kista äng ligger Torshamnsgatan.



Figur 1. Lokaliseringskarta. Röd linje markerar planområdet för Sporthotellet och ljusblå linje markerar planområdet för Kista äng. Gräns mellan Sollentuna och Stockholm i gul streckad linje.

Modelleringsresultat har presenterats löpande för Exploateringskontoret under uppdragets gång. Utifrån dessa resultat har det fastställts att det finns en översvämningsproblematik inom planområdet för Sporthotellet samt för den intilliggande Torshamnsgatan och planområdet för Kista äng. Syftet med denna skyfallsmodellering är att visa vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn för två scenarier; före exploatering av Sporthotellet och efter exploatering av Sporthotellet med skyfallsåtgärder inkluderade. Utifrån resultaten analyseras framkomligheten vid skyfall samt risker för skador på planerad och befintlig bebyggelse.

2 METOD OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

För skyfallsmodelleringen användes det hydrauliska beräkningsprogrammet MIKE Urban (Danish Hydraulic Institute). Modellen är en kopplad modell vilket innebär att modellen beräknar nivå- och flödesförhållanden på ytan såväl som i dagvattenledningar till följd av exempelvis nederbörd och flöden. Beräkningarna baseras på en numerisk lösning av Navier Stokes ekvationer.

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

Modellens indata består av en terrängmodell som beskriver modellområdets topografi, regnbelastningen över olika ytor beroende på markanvändning 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).

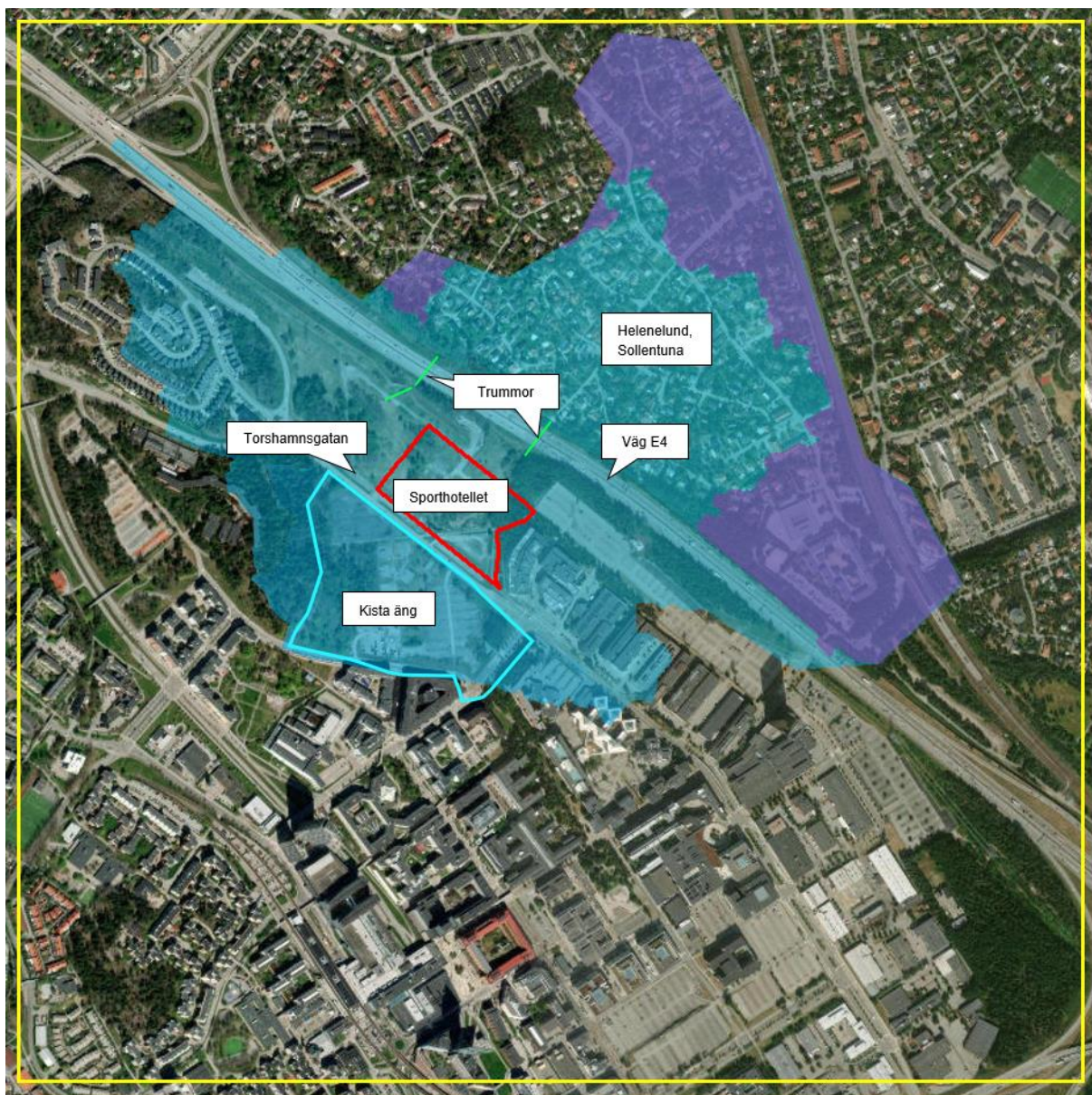
För ledningar består indata av projekterade ledningar i Torshamnsgatan, Sporthotellet och Kista äng samt SVOA:s dagvattentunnel. För att ta hänsyn till Sollentunas ledningsnätets kapacitet görs ett schablonmässigt avdrag på regnbelastningen. Utöver det har två dagvattentrummor under E4:an lagts till och kopplats till markavrinningsmodellen.

Följande förutsättningar har använts för den hydrauliska modellen:

- Planerad exploatering, inklusive höjdsättning och nya fastigheter för planområdet Sporthotellet samt planområdet Kista äng.
- 100-årsregn med 1 h varaktighet med klimatkoeffaktor 1,25.
- Avseende regn och ledningsnätets kapacitet antas framtida scenarion.
- Anslutning till befintlig dagvattentunnel från SVOA i planområdet för Sporthotellet.
- Planerade skyfallsåtgärder.

2.1 BERÄKNINGSOMRÅDE

Beräkningsområdet för skyfallsmodellen har tagits fram i GIS utifrån det naturliga och tekniska avrinningsområdet. Det naturliga avrinningsområdet bidrar med markavrinning till planområdet Sporthotellet medan det tekniska avrinningsområdet bidrar med vatten till ledningssystemet som kommer kopplas till Sporthotellet i framtiden. Avrinningsområdet som bidrar med vatten till Sporthotellet är markerat med blått och lila i Figur 2. Området inkluderar delar av Helenelund vilka bidrar med avrinning via två trummor under E4:an. Beräkningsområdet redovisas i Figur 2 och består av området som är inringat i gult.



Figur 2: Beräkningsområde för skyfallsmodellen (gul linje), planområde för Sporthotellet (röd linje), planområde för Kista äng (ljusblå linje). Blå och lila polygon visar avrinningsområden. Blått område bidrar med ytvatten och vatten via ledningar medan lila område endast bidrar med vatten via ledningar.

2.2 UNDERLAG

Följande underlag har använts i skyfallsmodelleringen:

- a) Befintlig höjdsättning med mark och byggnader, Stockholm, 1m: Grid_Mark_1m.shp, Grid_Byggnad_1m.shp (nedladdad från Byggnet 2019-09-23)
- b) Befintlig höjdsättning, 2m, Sollentuna och Stockholm: 1800_658_14_5025_2017.tif, 1800_658_14_5050_2017.tif, 1800_658_14_5075_2017.tif, 1800_658_14_7525_2017.tif, 1800_658_14_7550_2017.tif, 1800_658_14_7575_2017.tif, 1800_659_14_0025_2011.tif, 1800_659_14_0050_2017.tif, 1800_659_14_0075_2017.tif (Erhållits från Lantmäteriet 2019-09-13)
- c) Placering av befintliga byggnader, Stockholm: Byggnad_area.shp (nedladdad från Byggnet 2019-09-23)
- d) Fastighetskartan Sollentuna och Stockholm: 3424_190012_01.zip (Erhållits från Lantmäteriet 2019-09-26)
- e) Ortofoto: 6587_146.tif, 6587_147.tif, 6587_148.tif, 6588_146.tif, 6588_147.tif, 6589_146.tif (nedladdad från Byggnet 2019-10-01)
- f) Hårdgöringsraster, Stockholm: Hårdgöring05.tif (Erhållits från SVOA för tidigare uppdrag 2018-02-15, framtagen av Tyréns, 2017)
- g) Höjdsättning Gata Sporthotellet och delar av Torshamnsgatan, T-30-P-03, Sweco, erhållen 2022-06-21
- h) Dagvattenledningar i Helenelund, Sollentuna. (erhållet 2019-08-30)
- i) Höjdsättning Landskap Sporthotellet inklusive skyfallsåtgärder, Funkia, daterad 2022-05-20
- j) Kapacitet och dimension för tunnelutlopp (erhållits från SVOA 2022-02-21)

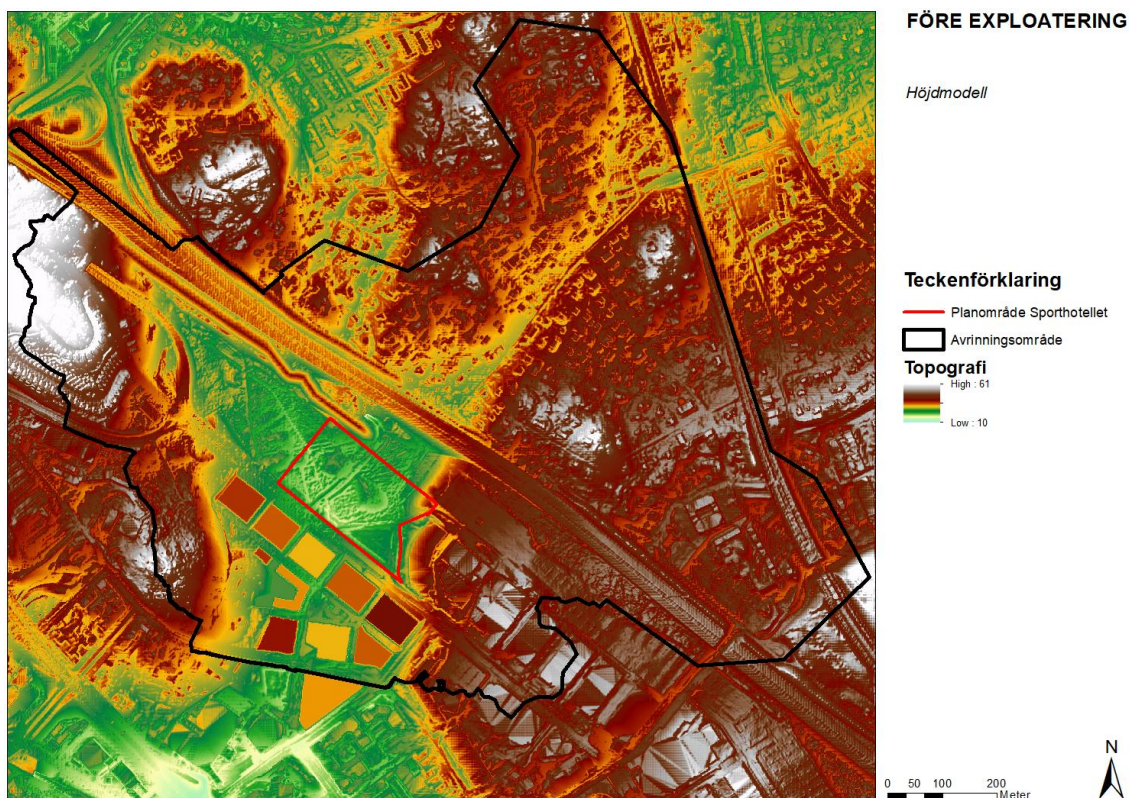
Koordinatsystemet som har använts är SWEREF99 18 00 och höjdsystemet som har använts är RH2000.

2.3 HÖJDMODELL

De höjdmodeller som används i modellen för de två studerade scenarierna redovisas i Figur 3 och Figur 4.

1. Höjdmodell modellering före exploatering, 1x1m raster

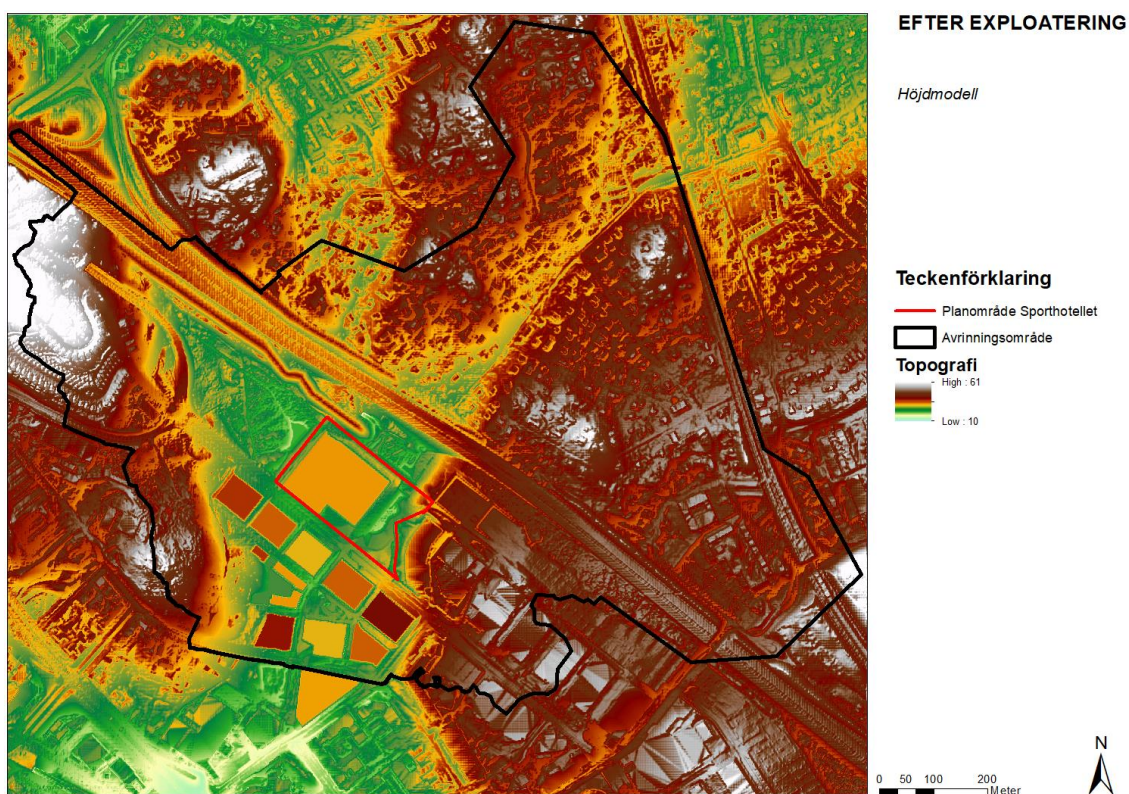
Underlag för höjdmodell före exploatering presenteras i Kap 2.2 Underlag, punkt a-d. Befintliga byggnader höjs med 2 m.



Figur 3. Höjdmodell före exploatering.

2. Höjdmodell modellering efter exploatering, 1x1m raster

Höjdmodellen som används i modellen efter exploatering är framtida höjdsättning för Sporthotellet samt Kista äng. Indata är punkt a för Sporthotellet och punkt g och h för Kista äng (se avsnitt 2.2).



Figur 4. Höjdmodell efter exploatering.

2.3.1 Redigering i höjdmodell

Följande redigeringar har gjorts manuellt i höjdmodellen:

- Justering av befintliga marknivåer intill lågpunkten i den västra lokalgatan i Sporthotellet. Detta beror på att en ny höjdsättning togs fram för gatorna inom Sporthotellet men att slänter i omgivande mark utgick från tidigare underlag.
- Justering av markhöjder i korsning mellan Torshamnsgatan och västra lokalgatan i Sporthotellet. På grund av detaljeringsgraden i underlaget krävdes en manuell justering av marknivåerna i korsningen för att stämma överens med gatuprojekteringen.

2.4 LEDNINGAR

Modellen är uppbyggd med befintliga ledningar i form av dagvattenledningar i Torshamnsgatan och anslutning till SVOA:s dagvattentunnel samt planerade dagvattenledningar i Kista äng och Sporthotellet. Det inkluderar de förbättringar som genomförts på ledningsnätet i projektet för Kista äng. För att ta hänsyn till Sollentunas ledningsnät görs ett schablonmässigt avdrag på regnbelastningen motsvarande en kapacitet för ett klimatanpassat 30-årsregn. De två dagvattentrummorna som ligger under E4:an och bidrar med vatten in till modellområdet har lagts till och kopplats till markavrinningsmodellen.

2.5 REGN OCH AVRINNING

Skyfallsmodelleringen har utförts för ett 100-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25 och en varaktighet på 1 timme. Regnet har simulerats som ett blockregn. Total simuleringstid i modellen är 4 timmar.

Ett 100-årsregn med klimatkfaktor motsvarar enligt dagens klimatscenarier ett skyfall i ett klimat som kan tänkas råda år 2100. Totalt regnvolym för ett 100-årsregn med 1 timmes varaktighet och en klimatkfaktor på 1,25 är 68 mm.

I skyfallsmodellen har markanvändningen differentierats efter hårdgöringsrastret för Stockholm som erhållits från Stockholms stad. För beskrivning av hårdgöringsrastret, se Tyréns (2017). För områdena i Helenelund har fastighetskartan använts för klassificering av markanvändning.

För att beskriva hur mycket vatten som rinner av från olika markytor har regnet multiplicerats med avrinningskoefficienter som ansatts utifrån typ av markanvändning. Avrinningskoefficienterna har valts med utgångspunkt från P110 (Svenskt vatten, 2016) och korrigerats för att representera ett 100-årsregn, se Tabell 1. Regnbelastningen i modellen justeras även för ledningsnätets kapacitet. Ledningsnät antas vara anslutet till markanvändningsklasserna vägar och byggnader/tak. För ett framtidsscenario antas ledningsnätets kapacitet i Sollentuna motsvara ett 30-årsregn med 30 minuters varaktighet med klimatkfaktor 1,25.

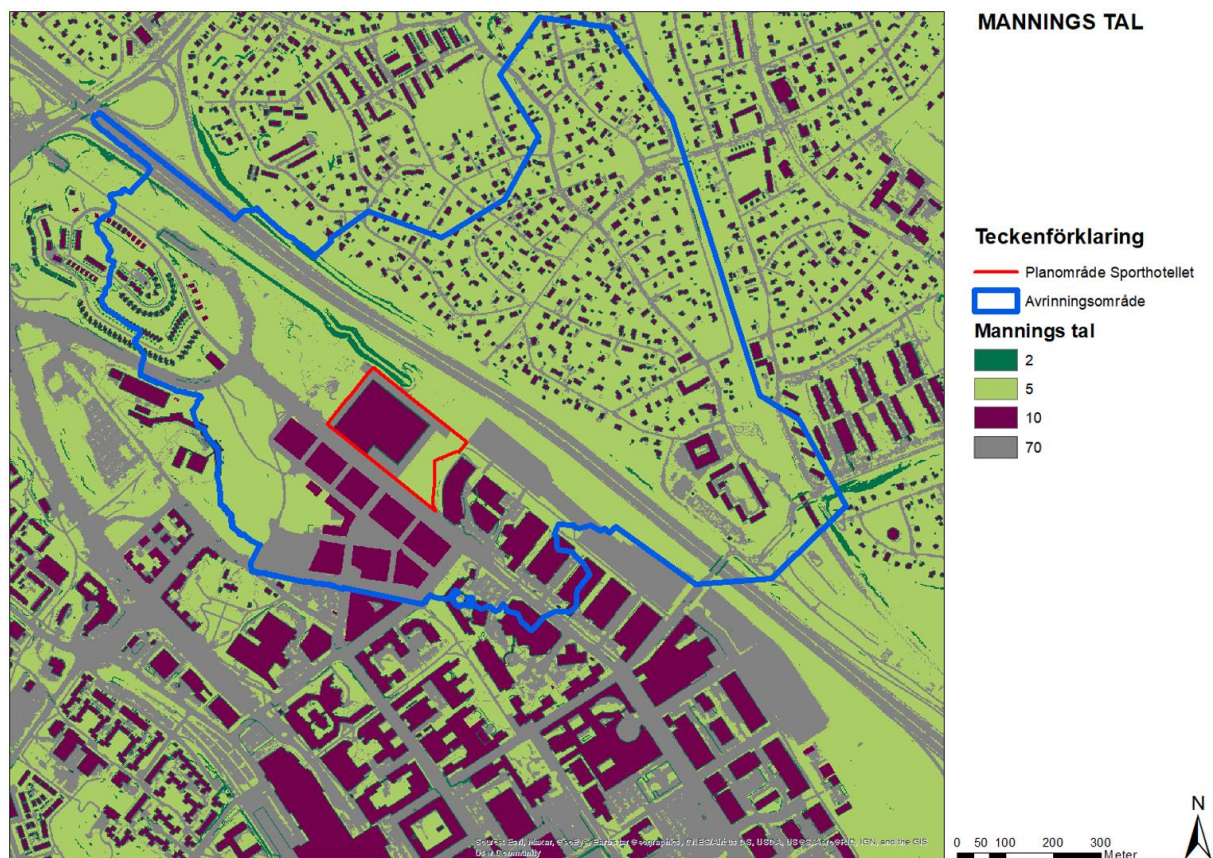
Tabell 1: Avrinningskoefficienter och regnmängd uppdelat på typ av markanvändning

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Avdrag för ledningsnät [mm]	Regnmängd (100-årsregn inkl. kf 1,25) [mm]
Tak	1	38	18
Vägar	1	38	18
Ny kvartersmark	0,5	-	28
Grönytor	0,4	-	22

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° tilldelats ett lågt värde på Mannings tal, vilket ger lägre vattenhastigheter. Av denna anledning har även taken på byggnader i modellen tilldelats ett lågt värde. Att korrigera Mannings tal för tak och ytor med en lutning på över 30° bedöms inte påverka översvämningsförloppet nämnvärt då vattnet oavsett kommer rinna av taken samt rinna längs ytorna med kraftig lutning. Konsekvensen av att minska Mannings tal ger ett lokalt ökat vattendjup, men försumbar effekt på beräknad flödestransport. Dessa förändringar är i områden med mycket höga vattenhastigheter och har därmed inte någon praktisk betydelse eftersom vattendjupen oavsett kommer vara mycket små. Mannings tal visas i Tabell 2 och Figur 5.

Tabell 2: Mannings tal för de olika markanvändningstyper

Markanvändning	Mannings tal
Väg	70
Tak / byggnad	10
Grönyta	5
Marklutning > 30 grader	2



Figur 5. Mannings tal inom beräkningsområdet.

2.6 KALIBRERING OCH ÖVRIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Ingen kalibrering av modellen har genomförts. Övriga förutsättningar som används i modellen presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Övriga förutsättningar i modellen.

Parameter	Kategori	Värde
Eddy viscosity	Constant	0.2 [m ² /s]
Initial conditions	Dry domain	-

2.7 RIKTVÄRDEN OCH FRAMKOMLIGHET VID ÖVERSVÄMNING

Det finns i dagsläget inga nationella riktlinjer för hur risker kopplat översvämningsdjup och vattenhastigheter vid skyfall ska bedömas. Generellt sett ökar olägenheter/skadorna samt påverkan på framkomligheten med ett stigande vattendjup, men även vattnets hastighet har visat sig ha betydelse. Ett högt vattenflöde kan utgöra fara för människor då de både riskerar att föras med i forsan vatten eller träffas av bråte och andra lösa föremål. Följande intervall på vattendjup samt på kombinationen av vattendjup och vattenhastighet kan användas som grova riktvärden, se Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4. Riktvärden för risker kopplat till vattendjup.

0,1–0,3 meter	Besvärande framkomlighet
0,3–0,5 meter	Ej möjligt att framföra vanliga motorfordon, större utryckningsfordon klarar vattendjup upp till 0,5 meter (Stockholms Brandförsvär, 2019), risk för skada
>0,5 meter	Stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Tabell 5. Konsekvenser av flödeshastighet i kombination med vattendjup enligt DEFRA/Environmental Agency – Flood risks to people, 2006.

Flödeshastighet (m/s)	Vattendjup (m)		
	0,25	0,5	0,75
0			
0,5			
1			
1,5			

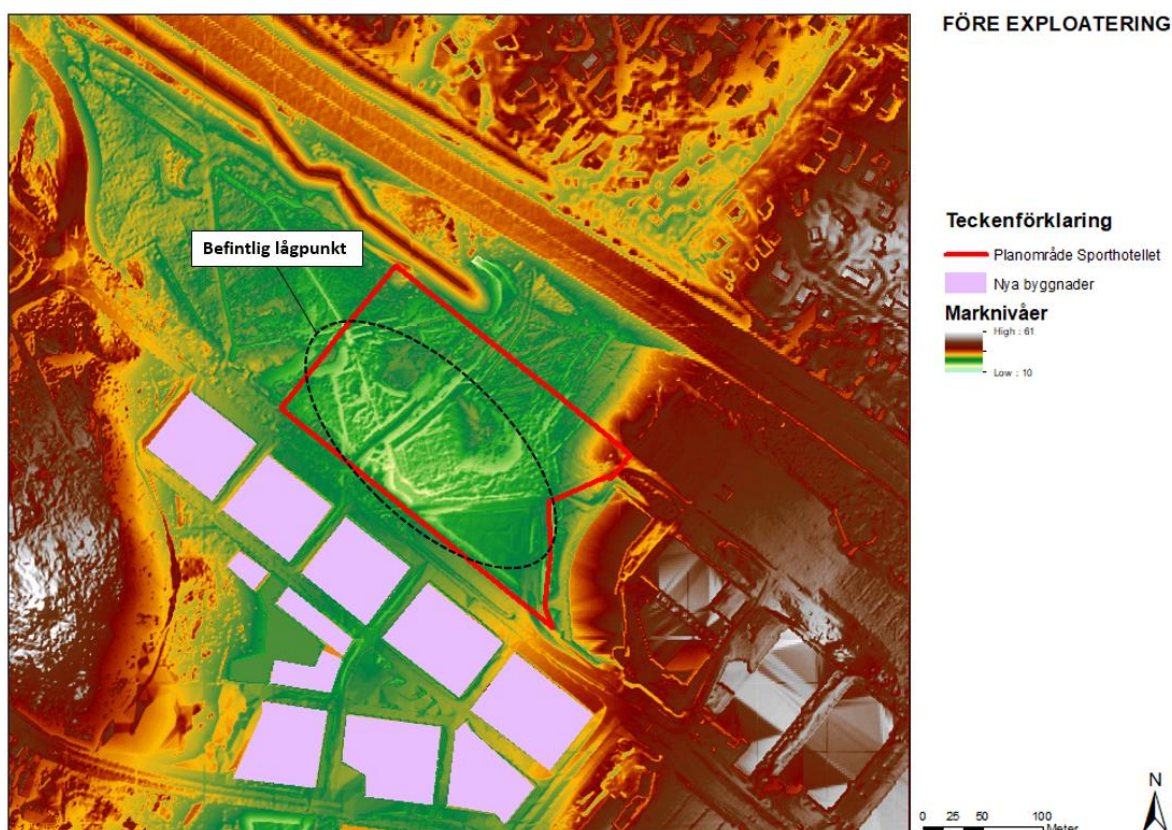
Hanterbart
Fara för vissa
Fara för de flesta

3 SCENARIER

Skyfallsmodelleringen har utförts för två scenarier: Före exploatering samt efter exploatering inklusive skyfallsåtgärder.

3.1 FÖRE EXPLOATERING

Med scenariot före exploatering menas att Sporthotellet inte har exploaterats medan Kista äng, som har vunnit laga kraft och idag är en pågående exploatering, antas vara färdigställt. I Figur 6 ges en översikt av scenariot före exploatering. En stor del av planområdet för Sporthotellet består av en lokal lågpunkt.



Figur 6. Översikt före exploatering.

3.2 EFTER EXPLOATERING

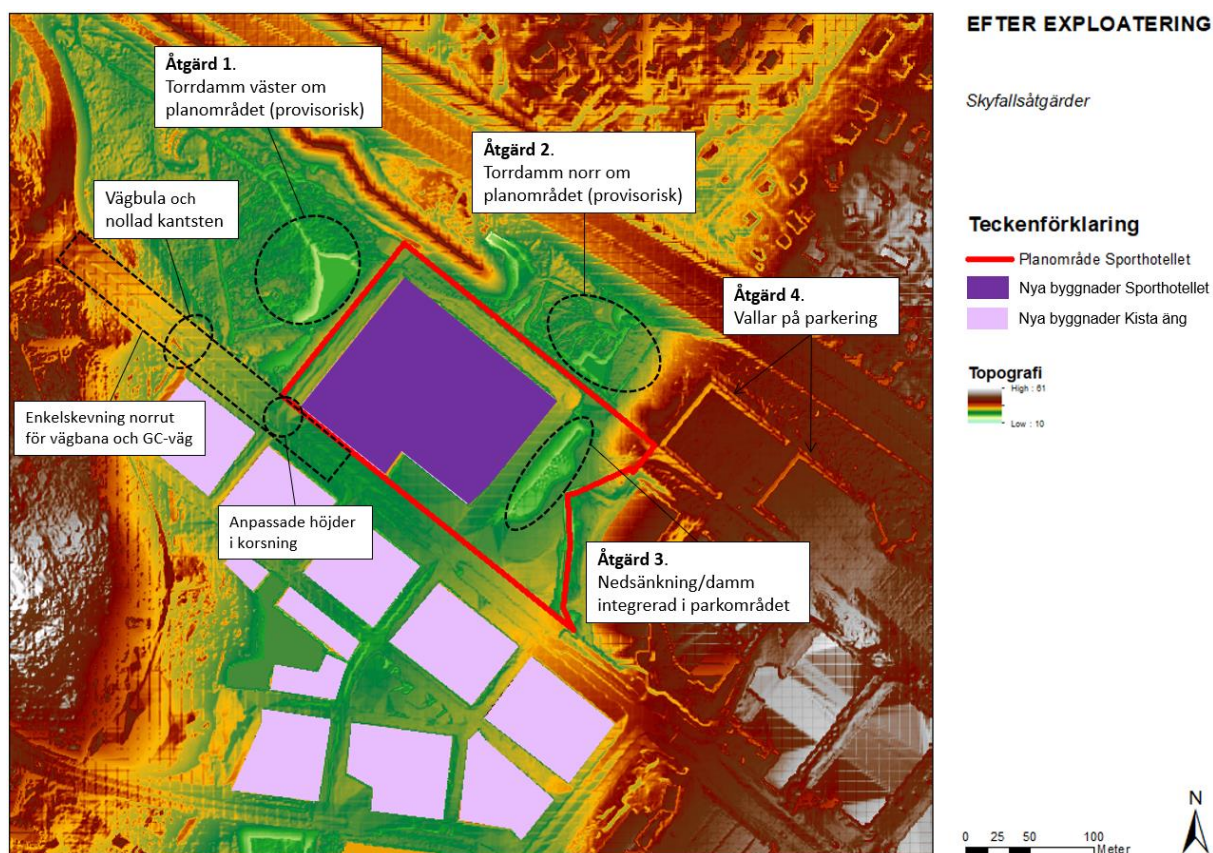
Med scenariot efter exploatering menas ett framtida scenario där både Sporthotellet och Kista äng antas vara färdigställda.

De skyfallsåtgärder som inkluderats i scenariot efter exploatering består av:

- Torrdammar/nedsänkta ytor inom och utanför planområdet för Sporthotellet
- Vallar på parkeringen utanför planområdet för Sporthotellet
- Justerad höjdsättning av lokalgator inom planområdet för Sporthotellet.
- Justerad höjdsättning för Torshamnsgatan
 - Enkelskevning mot norr istället för bombing
 - "Vägbula" med nollad kantsten för att leda ut flöden mot torrdamm väster om Sporthotellet (åtgärd 1)

- Anpassad höjdsättning i korsningen för att leda flöden norrut på lokalgata i Sporthotellet och vidare mot åtgärd 1.

En översikt av skyfallsåtgärderna redovisas i Figur 7.



Figur 7. Översikt efter exploatering inklusive skyfallsåtgärder.

Två av åtgärderna (åtgärd 1 och 2) är av typen torrdammar och är placerade norr respektive väster om planområdet. Torrdammen i väster (åtgärd 1) placeras i naturmarken väster om planområdesgränsen.

Torrdammen i norr (åtgärd 2) placeras mellan planerad bebyggelse och E4:an. Båda ovan nämnda torrdammar ligger utanför planområdet och ska betraktas som provisoriska lösningar.

Den tredje dammen/nedsänkta ytan (åtgärd 3) är integrerad i den planerade parken i sydöstra delen av planområdet.

Utöver dammarna anläggs vallar på parkeringen nordost om planområdet (åtgärd 4). Vallarna ligger utanför planområdet och deras funktion är att fördröja flöden uppströms och på så sätt reducera de volymer som behöver omhändertas inom, och i direkt anslutning, till planområdet.

4 RESULTAT

Resultaten från skyfallsmodellen redovisas som GIS-skikt för scenarierna före exploatering samt efter exploatering. Följande GIS-skikt har tagits fram:

- **Maximalt vattendjup.** Högsta beräknade vattendjup för varje beräkningscell under hela simuleringen. Det finns ingen tid kopplad till skiktet för maximalt vattendjup.
- **Maximala flöden.** Högsta beräknade flöde för varje beräkningscell under hela simuleringen. Det finns ingen tid kopplad till maximala flöden, de kan alltså inträffa vid olika tider.

För scenariot efter exploatering har även maximal vattenhastighet, maximal volym i lågpunkter samt totala volymer som tillförs Sporthotellet från Sollentuna tagits fram. Därtill redovisas skillnader mellan före och efter exploatering med avseende på maximala vattendjup samt påverkan på ledningar.

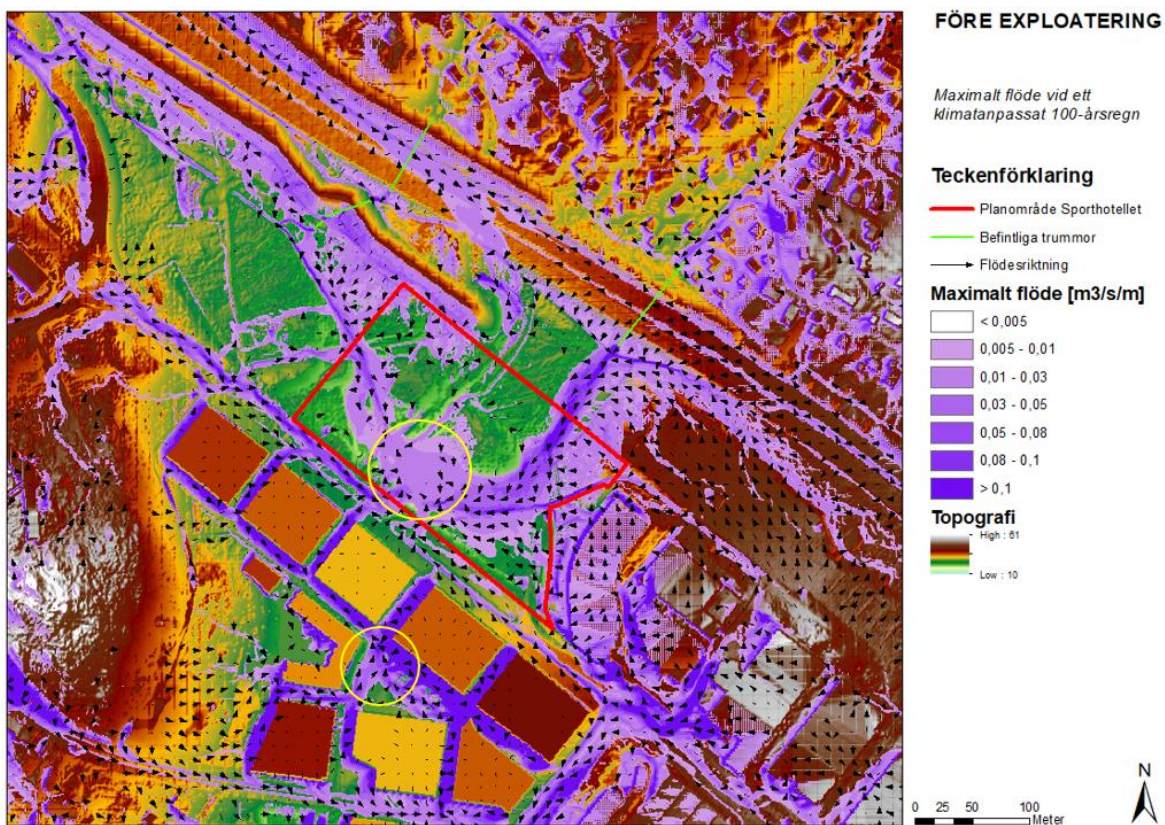
Analysen är gjord med en höjdmodell med gridstorlek 1x1 m och även om detta är en hög upplösning kan det finnas trösklar och passager i terrängen som inte kommit med i höjdmodellen. Dessa eventuella trösklar och passager kan påverka översvämningsutbredningen. Därutöver finns det osäkerheter kopplade till infiltration i marken.

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.

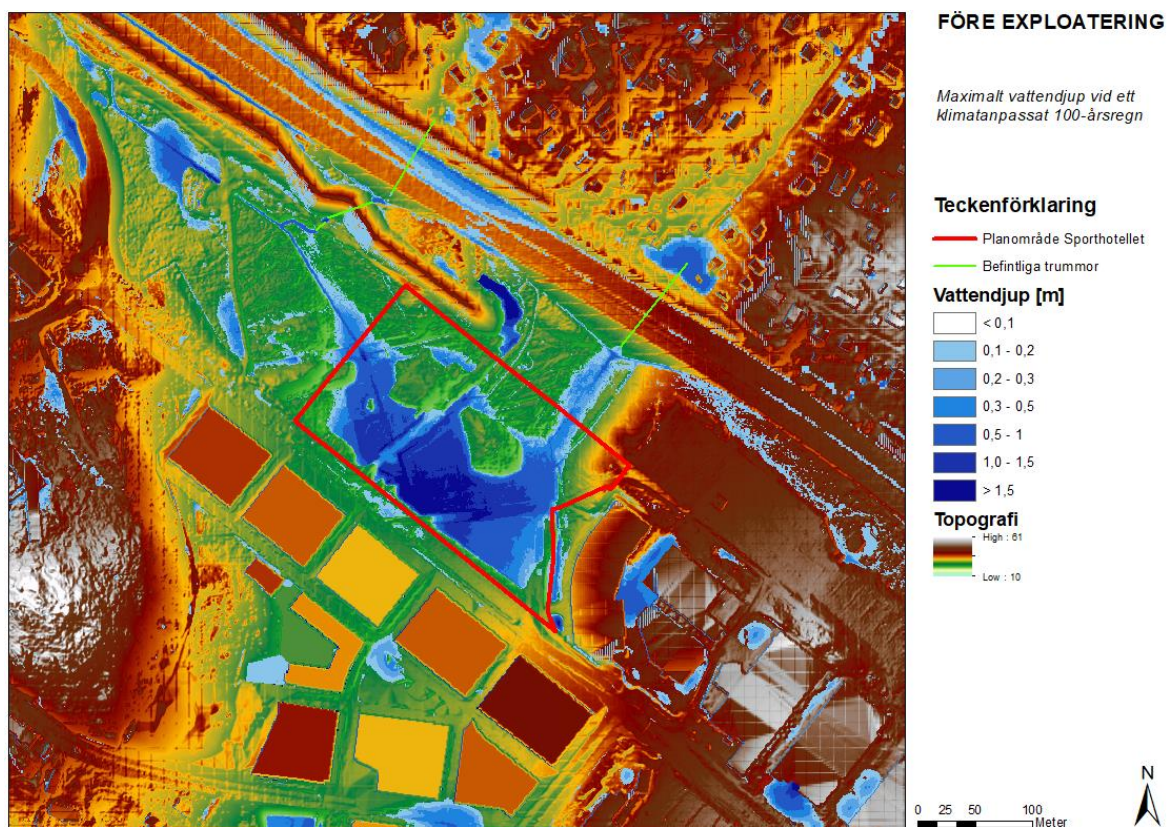
4.1 FLÖDESVÄGAR OCH VATTENDJUP

4.1.1 Före exploatering

Figur 8 visar flödesvägar kring planområdena Sporthotellet och Kista äng vid ett 100-årsregn med klimatkoefficient 1,25 före exploatering. Inom planområdet Sporthotellet finns en lokal lågpunkt som är markerad med en gul cirkel dit vatten avleds, se svarta pilar i Figur 8. Lågpunkten tar emot flöden från flera olika håll, inklusive från Sollentuna, Torshamnsgatan, E4:an, delar av Kista äng och befintliga dikesstråk i naturmarken. Även i planområdet för Kista äng finns en lokal lågpunkt där vatten ansamlas, se gul cirkel och svarta pilar i Figur 8.



Figur 8. Maximalt flöde (m³/s/m) vid 100-årsregn med klimatafaktor 1,25. Lågpunkter där vatten ansamlas visas med gul cirkel. Figur 9 visar maximalt vattendjup kring planområdena Sporthotellet och Kista äng vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,25 före exploatering.



Figur 9. Maximalt vattendjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,25.

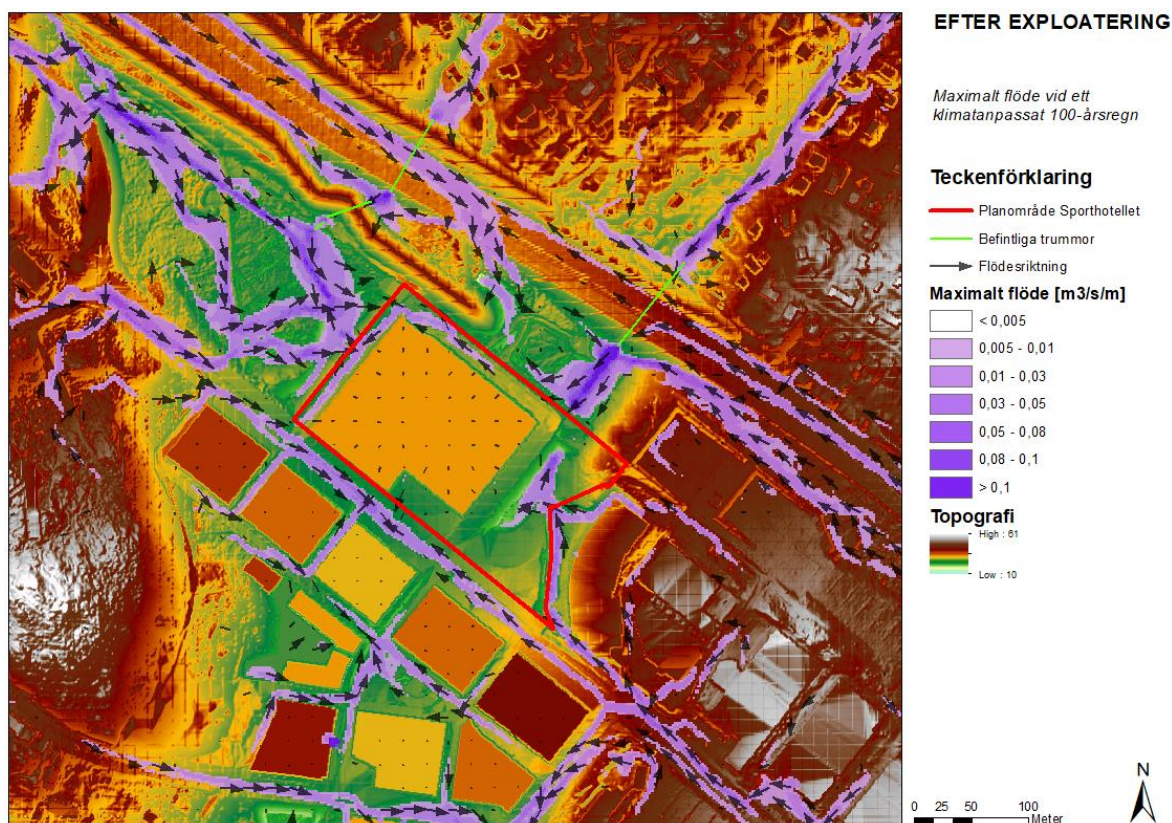
Inom planområdet för Sporthotellet bildas en stor vattenansamling med ett maximalt vattendjup på över 1,5 meter. Även i lågpunkter i naturmarken utanför planområdet samlas vatten med djup på över 1 meter. En av lågpunkterna är nedfarten mot arbetstunneln norr om Sporthotellet samt naturliga dikesstråk norr samt väster om Sporthotellet.

Inom Kista äng bildas en vattenansamling i de centrala delarna av området. Maximalt vattendjup uppgår till cirka 0,3–0,5 meter.

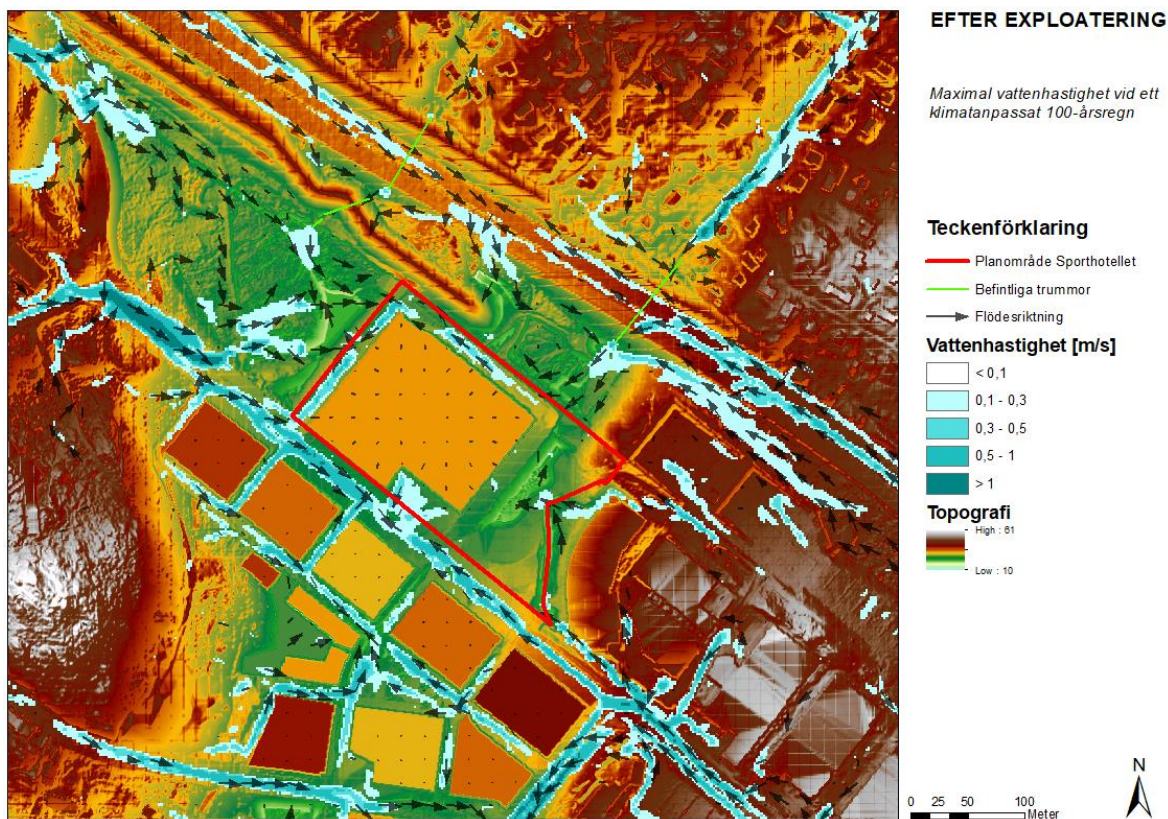
Utöver det bildas vattenansamlingar i Helenelund, intill inloppet till den västra trumman under E4:an.

4.1.2 Efter exploatering

Figur 10 visar maximala flöden vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering inklusive skyfallsåtgärder.



Figur 10. Maximalt flöde (m³/s/m) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

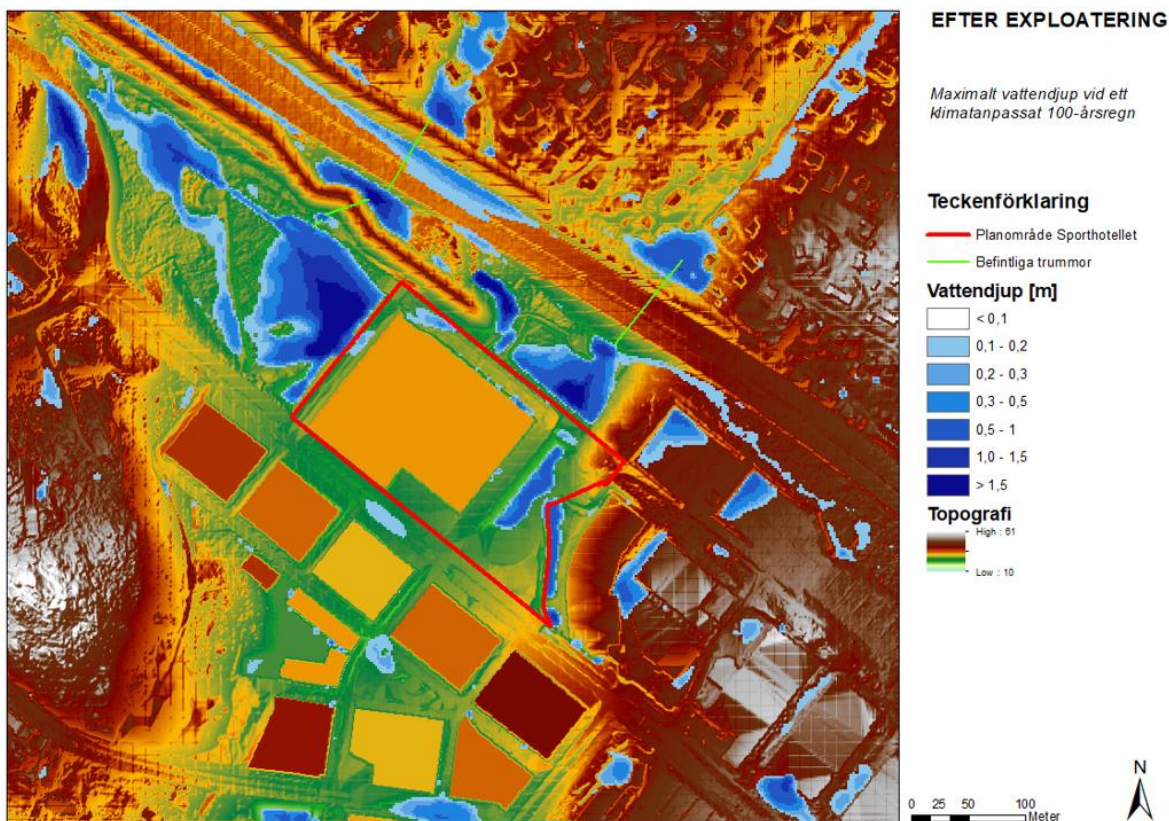


Figur 11. Maximal vattenhastighet (m/s) vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Efter exploatering avleds flödena vid ett klimatanpassat 100-årsregn mot skyfallsåtgärderna placerade väster, norr och öster om planområdet för Sporthotellet. Det flöden som kommer västerifrån och som tidigare avleddes på Torshamnsgatan mot gatans lågpunkt framför Sporthotellet leds nu ut i naturmarken mot den västra torrdammen (åtgärd 1). Flöden från Sollentuna, E4:an och befintliga dikesstråk nordost om Sporthotellet avleds till torrdammen norr om Sporthotellet (åtgärd 2). De flöden som tillförs planområdet från Torshamnsgatan samt befintlig bebyggelse i öster avleds mot parkområdet (åtgärd 3). Flöden från parkeringen nordost om Sporthotellet stoppas upp av vallarna (åtgärd 4).

Modelleringen visar att vattenhastigheterna är störst på Torshamnsgatan cirka 150–200 meter väster om planområdet för Sporthotellet där hastigheterna överstiger 1 m/s. På lokalgatorna inom Sporthotellet och Kista äng, E4:ans vägbana samt längre öster ut på Torshamnsgatan uppgår maximala vattenhastigheter till 0,5–1 m/s.

Figur 12 visar maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering inklusive skyfallsåtgärder.

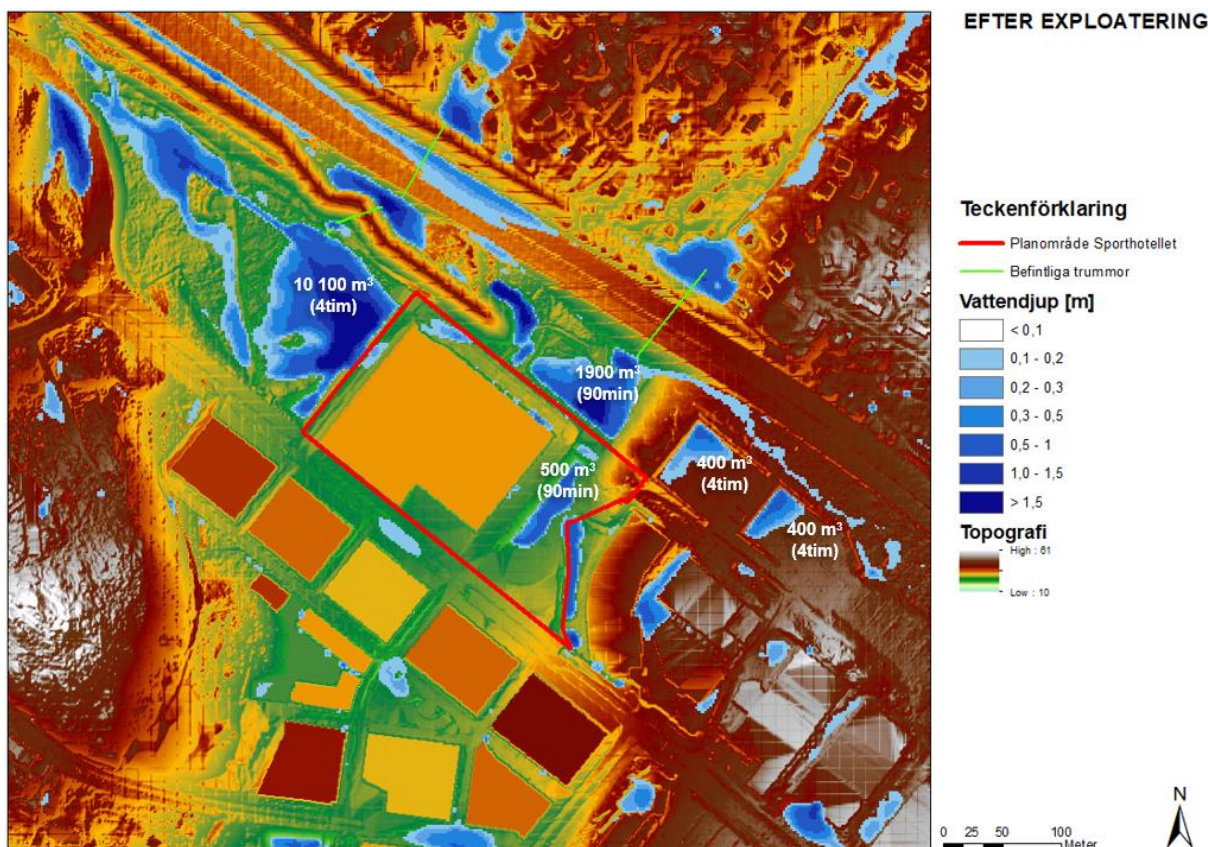


Figur 12. Maximalt vattendjup (m) vid 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25.

Vid ett klimatanpassat 100-årsregn uppgår vattendjupet i torrdammarna i väster (åtgärd 1) och norr (åtgärd 2) till över 1,5 meter. I parkområdet (åtgärd 3) blir maximalt vattendjup cirka 0,7 meter. Inga stora vattenansamlingar bildas på Sporthotellets lokalgator, Torshamnsgatan eller inom Kista äng. Vid vallarna (åtgärd 4) uppgår totalt vattendjup till cirka 0,7–0,8 meter.

En analys av maximala vattenhastigheter i kombination med maximala vattendjup tyder inte på några kritiska områden. Det grundar sig i att inga eller mycket små vattendjup förväntas uppstå i de områden där höga vattenhastigheter förväntas (se Tabell 4).

Figur 13 visar maximala volymer i respektive lågpunkt vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 efter exploatering inklusive skyfallsåtgärder.



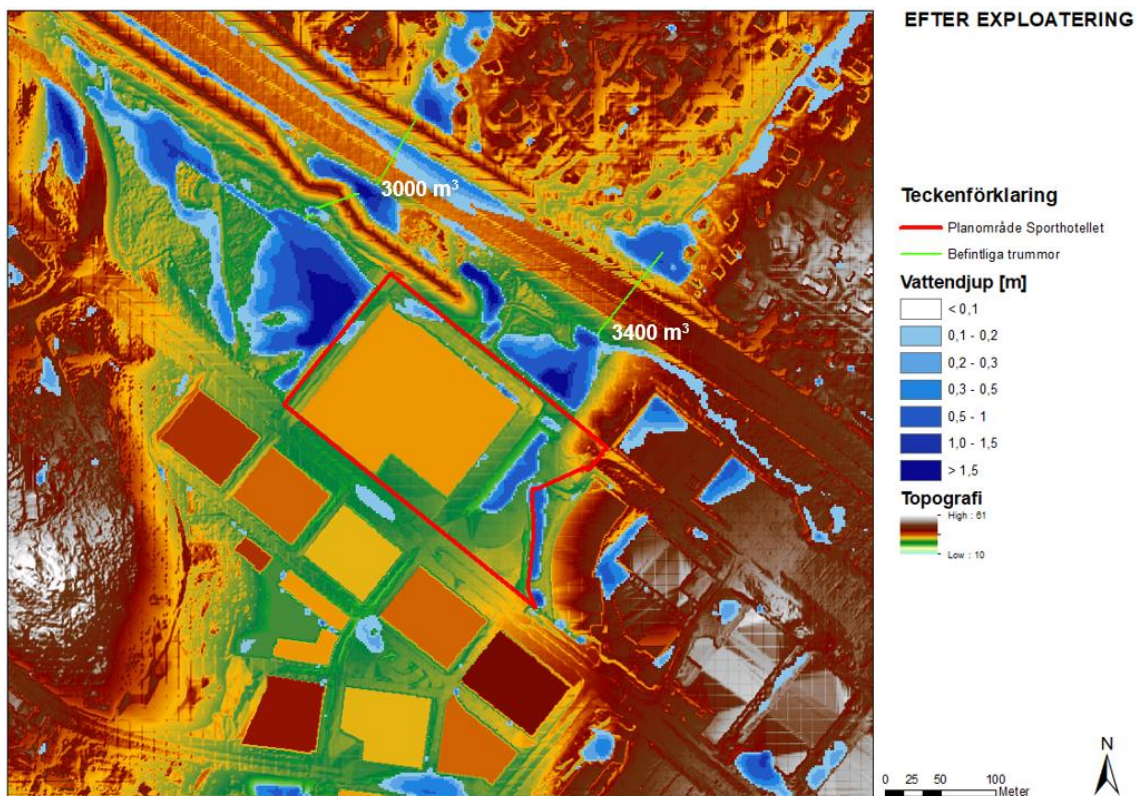
Figur 13. Volym i lågpunkter (m³) vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25. Volymerna för respektive lågpunkt är kopplade till det tidssteg som redovisas i parentes.

Totalt kan cirka 10 000 m³ magasineras i torrdammen väster Sporthotellet (åtgärd 1) och vid det studerade 100-årsregnet med klimatkfaktor 1,25 är dammen i princip helt uppfylld. Om vattennivån skulle stiga ytterligare skulle dammen börja brädda mot intilliggande lokalgata i Sporthotellet och fortsätta vidare längs med gatan mot korsningen med Torshamnsgatan. Det ska dock noteras att inget utlopp inkluderats i modellen för denna damm, vilket underskattar kapaciteten i dammen. Om hänsyn tas till avtappning till ledningsnätet är det troligt att ytterligare volymer kan magasineras i dammen.

I de två övriga dammarna (åtgärd 2 och 3) magasineras maximalt cirka 1900 m³ respektive 500 m³. I dammen i parken (åtgärd 3) finns det stora marginaler och här skulle vattennivån kunna stiga med omkring 1,3 meter innan någon bräddning mot omgivande gator sker.

För torrdammen norr om Sporthotellet (åtgärd 2) riskerar däremot en högre vattennivå att öka dämningen av trumman under E4:an och försämra situationen i Helenelund, Sollentuna.

I Figur 14 redovisas ackumulerade volymer som tillförts från Sollentuna via de två trummorna under E4:an under hela simuleringstiden.

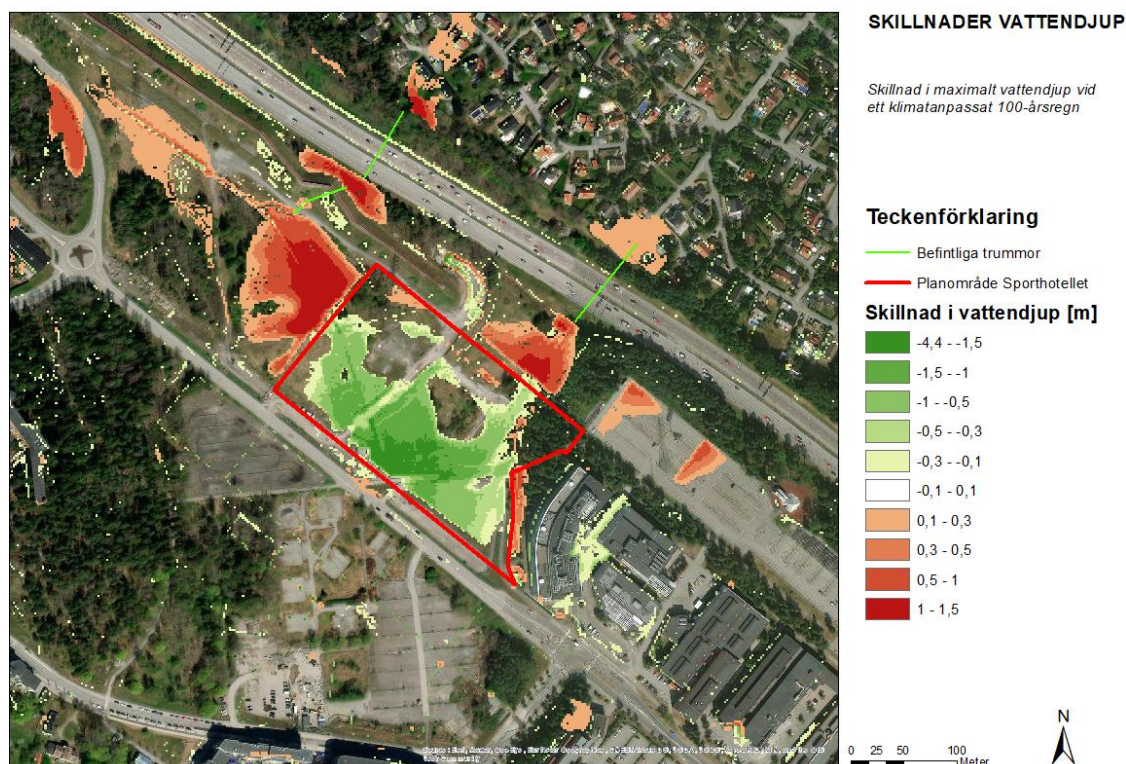


Figur 14. Total ackumulerad volym (m^3) som tillförs från Sollentuna via trummor under E4:an vid ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,25.

Genom den västra trumman tillförs totalt cirka 3000 m^3 och via den östra trumman tillförs totalt cirka 3400 m^3 .

4.2 SKILLNADER

Skillnaden i maximalt vattendjup för de olika scenarierna redovisas i Figur 15.



Figur 15. Skillnader i maximalt vattendjup (m) före och efter exploatering inklusive skyfallsåtgärder vid ett 100-årsregn med klimatkraft 1,25. Minskning i grönt och ökning i rött.

Inom i stort sett hela planområdet för Sporthotellet minskar vattendjupen efter exploatering jämfört med före exploatering. Det är tydligt att vattnet ansamlas i skyfallsåtgärderna (åtgärd 1–4). Även på parkering inom fastigheterna öster om Sporthotellet (Helgafjäll 4 och Helgafjäll 7) sker en minskning av maximala vattendjup, vilket är en förbättring av situationen.

Däremot indikerar resultatet att trummorna under E4:an orsakar en uppdämning som ökar vattendjupet i anslutning till inloppet för trummorna i Helenelund, Sollentuna. Störst ökning av vattendjupen sker i vid den västra trumman. Ökningen vid denna trumma kan förklaras av att den västra torrdammen inte har något utlopp till ledningsnätet, vilket leder till att en stor vattenvolym ansamlas i åtgärden och att uppdämning sker i trumman. Om avtappning till ledningsnätet inkluderas i modellen i denna åtgärd är det troligt att uppdämningen reduceras.

På grund av vallarna (åtgärd 4) så sker en ökning av maximalt vattendjup på parkeringsytorna nordost om Sporthotellet. Det bedöms dock inte orsaka något problem då vatten tillfälligt kan tillåtas bli stående på en parkeringsplats. En mindre ökning av vattendjup förväntas även på parkeringsplats nära korsningen Borgarfjordsgatan och Torshamnsgatan.

4.3 PÅVERKAN PÅ LEDNINGAR

Generellt sett visar resultaten att ledningsnätet har god funktion vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Det är endast en kortare sträcka av den huvudledning som går från Kista äng genom planområdet för Sporthotellet och ansluter till SVOA:s tunnel som blir överbelastad. Överbelastningen är begränsad till en kort period under toppen av regnet. Likväl som för kapaciteten i den västra torrdammen så kommer dock en avtappning från denna damm till ledningsnätet påverka situationen för ledningsnätet. Även ledningarna inom Sporthotellet ska uppdateras i nästa skede, vilket gör att den sammantagna påverkan på ledningsnätet kan behöva utredas vidare.

5 SLUTSATSER

I scenariot före exploatering visar modellresultatet att den befintliga lågpunkten i planområdet för Sporthotellet tar emot flöden från flera olika håll, inklusive från Sollentuna, Torshamnsgatan, E4:an, delar av Kista äng och befintliga dikesstråk i naturmarken. Även i planområdet för Kista äng finns en lokal lågpunkt där vatten ansamlas. De maximala vattendjupen uppgår till över 1,5 meter för Sporthotellet och uppemot 0,5 m för Kista äng.

I scenariot efter exploatering visar modelleringen att ett klimatanpassat 100-årsregn kan hanteras av de ytliga åtgärder som föreslås i detta projekt i kombination med tidigare genomförda åtgärder på ledningsnätet som ingick i projektet för Kista äng. Både befintliga och framtida byggnader skyddas från översvämning. Utifrån beräknade vattenhastigheter och vattendjup har inga risker för framkomligheten identifierats inom Sporthotellet, Kista äng eller på Torshamnsgatan.

Sammantaget tillförs cirka 6400 m³ från Sollentuna till planområdet via de två trummorna under E4:an. Trummorna är begränsande om åtgärder implementeras uppströms i Helenelund kan belastningen till Sporthotellet minskas.

Resultatet visar att det ansamlas störst vattenvolymer i den västra torrdammen (åtgärd 1). Detta är den åtgärd som har minst marginaler och där det finns en risk att dammen bräddar mot intilliggande gator om vattennivåerna skulle stiga ytterligare. I de två övriga dammarna (åtgärd 2 och 3) finns en större marginal. Om utlopp inkluderas för den västra torrdammen skulle fördröjningskapaciteten i dammen kunna ökas. Samtidigt kommer ledningsnätet få en större belastning, vilket kan leda till ökade volymer i de två andra dammarna. Detta behöver utredas vidare i kommande projektering.

I övrigt sker en förbättring av maximalt vattendjup inom i princip hela planområdet för Sporthotellet jämfört med före exploatering. Även på parkeringen inom fastigheterna Helgafjäll 4 och Helgafjäll 7 öster om Sporthotellet sker en förbättring. Utöver i skyfallsåtgärderna där vattnet är tänkt att hamna ökar även maximala vattendjup intill inloppen till trummorna i Helenelund samt på parkeringsyta sydöst om planområdet.

5.1 VIDARE ARBETE

I nästa skede behöver följande utredas vidare:

- En ny projektering av ledningsnätet i Sporthotellet ska tas fram och avvattning av skyfallsåtgärderna behöver fastställas
- Påverkan på ledningar efter ny projektering
- Dimensionering av skyfallsåtgärder utifrån förväntade volymer

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.

Svenskt vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

Tyréns (2017): PM Ytkartering

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 AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

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

