

STOCKHOLM VATTEN VA AB

DAGVATTENUTREDNING

SKYFALLSKARTERING - RIDDELSVIK

2021-08-26



wsp

DAGVATTENUTREDNING

SKYFALLSKARTERING - RIDDELSVIK

Stockholm Vatten VA AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Författare:
Anisa Zigaf anisa.zigaf@wsp.com

Modellerare:
Sylwia Sieminska sylwia.sieminska@wsp.com

Interngranskare:
Sofia Thurin

SAMMANFATTNING

Området Riddersvik i nordvästra Stockholm planeras att exploateras vilket kommer att innebära att nuvarande grönområde ersätts med hårdgjorda ytor. Detta kommer påverka markens avrinningsförmåga och därför utförs en skyfallskartering för att undersöka eventuella riskområden vid översvämning. En tidigare studie har gjorts i området av Tyréns och det används som underlag för denna modellering. Ändringar har gjorts i systemhandlingsprojekteringen av gatorna efter Tyréns studie vilket också används som underlag.

Skyfallskarteringen modelleras i det tvådimensionella verktyget MIKE21.

En dagvattenledning släpper ut vatten i området uppströms ifrån och det råder en osäkerhet kring hur mycket dagvatten som släpps ut, därför modelleras två scenarion. Ett scenario inkluderar ett inflöde från ledningen och ett andra scenario gör inte det.

Resultaten visar att vatten från ett skyfall flödar längs med det planerade diket och längs gatorna inom området som utformats för att utgöra sekundära avledningsstråk. Dikets nya läge invid Lövstavägen gör att flödet från vägen rinner ner i diket. Där vägen är som lägst sker dock en översvämning från diket. Översvämningen anses dock inte hindra brandbilsfordon från att passera.

Innehåll

Sammanfattning	3
1. INLEDNING	5
2. METOD	5
2.1 UNDERLAG	5
2.2 Beräkningsområde	5
2.3 BERÄKNINGSSCENARIER	6
2.3 TERRÄNGMODELL	8
2.4 MARKENS RÅHET	8
2.5 REGN	9
3 RESULTAT OCH DISKUSSION	9
2.1 Resultat inom planområdet	10
4 KOMMENTARER TILL RESULTATEN	14
5 SLUTSATSER	15
6 REFERENSER	16

1. INLEDNING

Skyfall med hög intensitet och stor regnvolym blir allt vanligare i Sverige och det går inte att förlita sig på det befintliga dagvattenssystemet för att ta hand om överskottet av vatten och inte heller på markens naturliga infiltrationsförmåga. Konsekvenserna kan bli översvämningar som på fel plats kan leda till en stor negativa påverkan.

Området Riddersvik i nordvästra Stockholm är idag ett grönområde som ska exploateras vilket innebär att de gröna ytorna ersätts med hårdgjorda ytor. På uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall har WSP utfört en skyfallskartering över området Riddersvik för planerad ny exploatering.

En tidigare studie har gjorts av Tyréns (2018) vilket har använts som underlag i denna studie. Utformningen har dock ändrats sedan Tyréns utförde sin studie vilket är anledningen till att denna utredning utförs. Ändringarna påverkar Lövstadiket i området och höjdsättningen i exploateringsområdet.

Syftet med skyfallskarteringen är att utreda översvämningens risk vid ett 100-års regn och därmed bekräfta att förändrad höjdsättning i området givit resultat.

2. METOD

Det tvådimensionella beräkningsprogrammet MIKE 21 Flow Model 2019 används för genomförandet av skyfallskarteringen. MIKE 21 är en programvara utvecklad av Danska Hydrologiska Institutet (DHI 2017).

Modellens indata består av en terrängmodell som beskriver modellområdets topografi, en regn-fil som beskriver regnbelastningen samt en fil som beskriver markens råhet för olika ytor. Avdrag har gjorts på grönytor för att motsvarar infiltration.

Modellen tar inte hänsyn till tidsberoende och kontinuerlig infiltration, vågor eller vind. Allt vatten som träffar markytan kommer i denna modell att rinna av på ytan.

2.1 UNDERLAG

Följande underlag används som indata till skyfallskarteringen:

- Höjddata för planerat område i ascii-format (Tyréns, 20201105).
- Justerad höjddata för exploateringsområdet enligt pågående systemhandlingsprojektering i dwg-filer (Nivaland, 20210611).

2.2 Beräkningsområde

Analysen begränsas till Riddersviks avrinningsområde, vilket är framtaget med hjälp av Scalgo och presenteras i Figur 1 nedan med planområdet markerat i rött. I Tyréns tidigare utredningen undersöktes ett större område, dock anses området utanför det som syns i Figur 1 inte bidra med avrinning till exploateringsområdet och därför utesluts det i den här analysen.

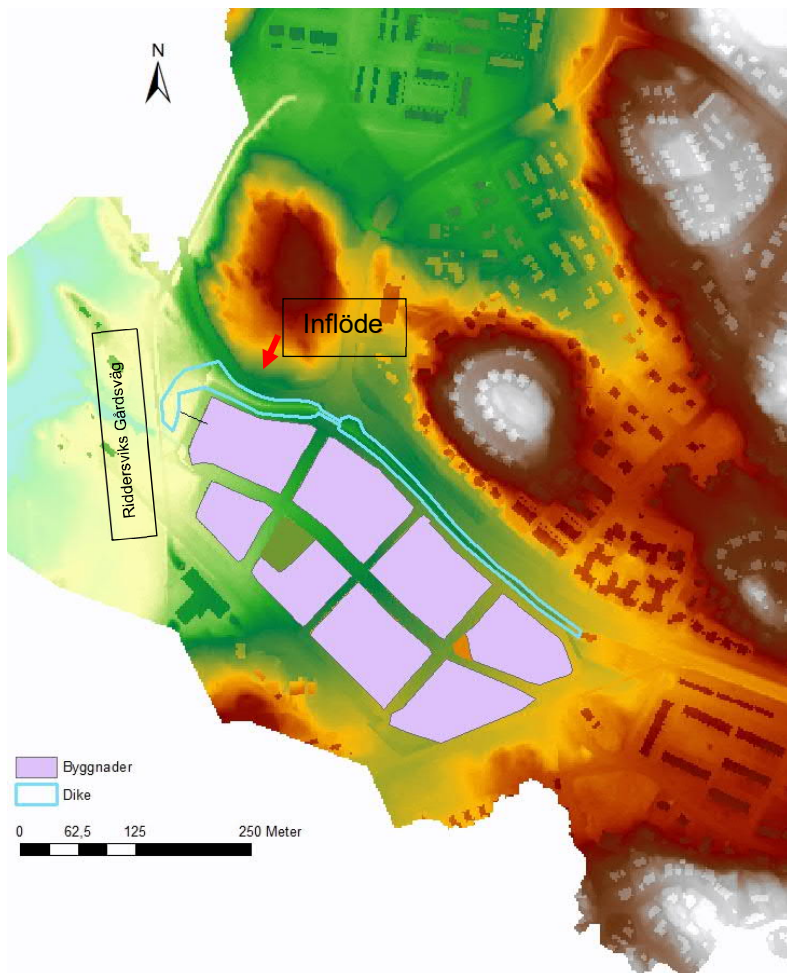


Figur 1 Avrinningsområde för Riddersvik. Rödmarkerat område visar planområdet.

2.3 BERÄKNINGSSCENARIER

I detta projekt byggs en hydraulisk modell upp där den planerade bebyggelsen analyseras. Ingen analys för det befintliga området har gjorts utan det presenteras i Tyréns rapport (Rapport Skyfallskartering Riddersvik, 2018).

För att få en så bra modell som möjligt är det viktigt att ta hänsyn till allt vatten som rinner in i området. Förutom vatten från avrinningsområdet bidrar området uppströms med ett dagvattenutsläpp till Lövstadiket. Placering av utsläppen och Lövstadiket visualiseras i Figur 2 nedan. Lövstadiket fortsätter genom en kulvert under Riddersviks Gårdsväg västerut där vattnet sedan fortsätter ner till Mälaren.

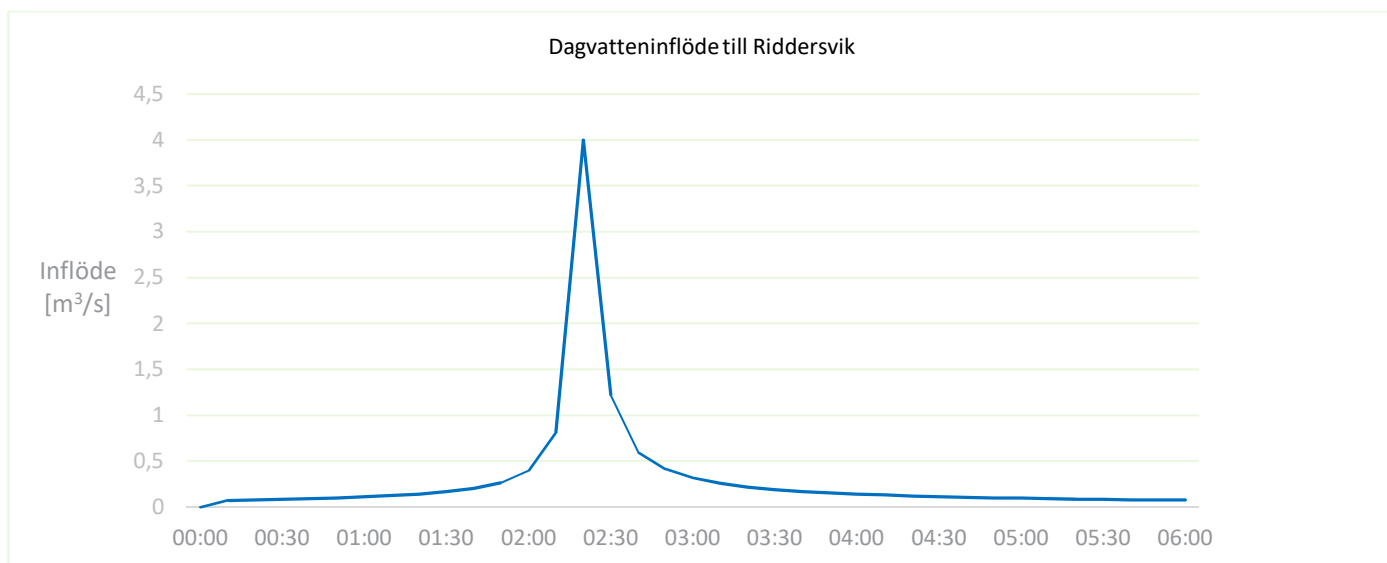


Figur 2 Exploateringsområdet inklusive Löfstadiket och byggnader (endast förenklat i form av kvarter).

Det råder en osäkerhet kring hur mycket dagvatten som rinner in i området, röret antas ha en normalkapacitet på 1400 l/s och en maxkapacitet på 4000 l/s. För att ta hänsyn till osäkerheten har två scenarier undersökts.

Scenario 1: Ingen hänsyn tas till inflöde av dagvatten.

Scenario 2: Hänsyn tas till inflöde av dagvatten genom att ett inflöde läggs till i simuleringen. Figur 3 visar fördelningen av dagvatteninflödet.



Figur 3 Fördelning av dagvatteninflöde som tillämpas i scenario 1.

2.4 TERRÄNGMODELL

Den hydrodynamiska modellen byggs upp av en terrängmodell som beskriver markens höjdförhållanden. Terrängmodellen utgörs av ett rutnät med storleken 2×2 meter, koordinatsystemet är i SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH 2000. Planerad kvartersmark är förenklad och kvarteren presenteras som 8 stora block, se Figur 2. Blocken höjs upp 2 m i terrängmodellen för att vattnet ska kunna rinna förbi och runt byggnaderna. Höjdsättningen som används i modellen kommer från pågående systemhandlingsprojekteringen. Alla höjder är inte uppdaterade vid modelleringstillfället och därför interpoleras en terrängmodell fram i ArcMAP 10.8.1.

Det finns tre kulvertar inom planområdet som har öppnats upp för att tillåta att vatten passerar. Storlekarna på kulvertarna har estimerats med hjälp av Scalgo. Genom att öppna upp terrängmodellen finns det en risk att modellen missar kulvertarnas eventuella begränsande kapacitet och därmed underskattar vattennivåerna i diket. Överslagsberäkningar har dock utförts gällande kulvertarnas kapacitet vilka inte bedöms vara begränsande vid ett skyfall med 100-års återkomsttid.

Lövstadiket undersöks endast översiktligt i denna utredning på grund av att diket är för litet för att beskrivas på ett korrekt sätt i MIKE21 med en gridstorlek på 2×2 meter. Översiktliga beräkningar utförs för att undersöka om exploateringsområdet eller Lövstavägen intill diket riskerar att översvämmas genom att dikets kapacitet jämförs med flödet i diket från skyfallsmodellen.

2.5 MARKENS RÅHET

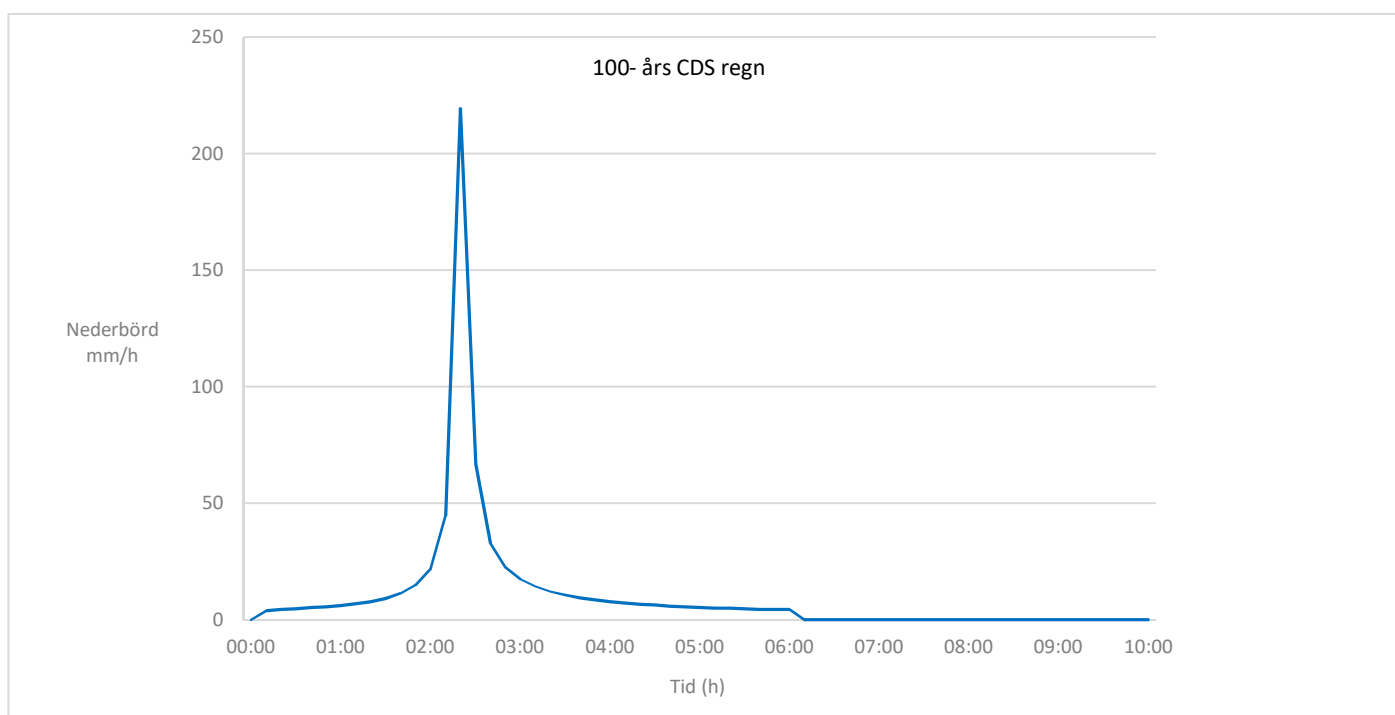
Markens råhet eller skrovlighet beskrivs med Mannings tal. Markens råhet påverkar vattnets hastighet på ytan och därmed översvämningsförloppet. Generellt kan det sägas att råheten på hårdgjorda ytor kan beskrivas med ett högt Mannings tal eftersom vattnet rinner snabbt på ytan. Mer genomsläppliga och skrovliga material, exempelvis grönytor och skog, beskrivs med ett lägre Mannings tal vilket betyder att vattnet rinner långsammare.

Marken delas in i två kategorier, grönområden som har Mannings tal 11 och hårdgjorda ytor som har Mannings tal 50. Kvartersmarken i exploateringsområdet tilldelas Mannings tal 10 på grund av plana gårdar, lekplatser och planteringar mm. För att minska risken för instabilitet i beräkningarna sorteras områden med en lutning på över 30° ut och tilldelas ett lågt värde på Mannings tal.

2.6 REGN

Skyfallskarteringen utförs med ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25. Detta regn motsvarar enligt dagens klimatscenarier ett skyfall i ett klimat som kan tänkas råda år 2100.

Regnet simuleras som ett CSD-regn, det vill säga ett regn som består av olika block med olika intensitet och varaktigheter. I detta fall används ett CDS-regn med varaktighet 6 timmar och ett centralt block på 10 min. Fördelningen av regnet visas i Figur 4. En reducering av regnet har gjorts för att motsvara avrinningskoefficient 0,3 på grönytor för att ta hänsyn till infiltration. Hårdgjorda ytor har inte reducerats och inget avdrag har gjorts för ledningsnätets då kapaciteten enligt Tyréns ledningsnätmodellering är mycket dålig (Tyréns, 2018).



Figur 4 Fördelning av ett 100-års CDS regn med ett centralt block på 10 min som har använts i simuleringen.

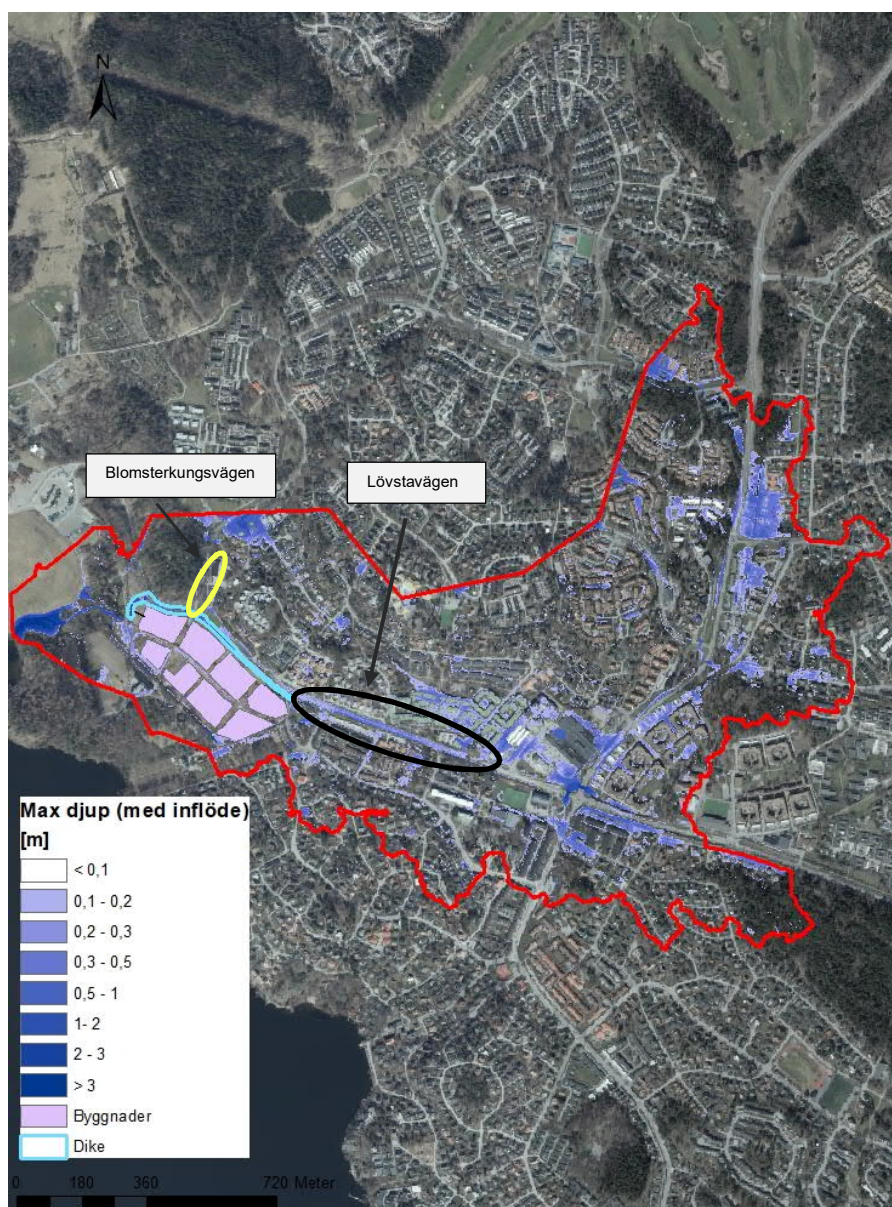
3. RESULTAT OCH DISKUSSION

Resultaten från den hydrauliska modellen visas i Figur 5 – Figur 9 nedan. I Figurerna nedan visas endast resultaten från Scenario 2 då resultaten för de två scenarierna är mycket lika (se avsnitt 2.3 för beskrivning av de två scenarierna). Resultaten presenteras med det beräknade maximala vattendjup (max djup) som skedde under simuleringen och det maximala flödet (max flux) som uppstod under simuleringen för hela området och för exploateringsområdet. I Tabell 1 visas en klassning av översvämningsekvenserna för att lättare få en uppfattning av vad översvämningen betyder.

Tabell 1 Klassnings av översvämningsekvenser (Tyréns, 2018).

Vattendjup (m)	Konsekvens
0,1 – 0,3	Besvärligt att ta sig fram.
0,3 – 0,5	Ej möjligt att ta sig fram vanliga motorfordon, risk för stor skada.
> 0,5	Ej möjligt att ta sig fram med brandbil, risk för liv och hälsa.

Figur 5 visar en översikt över resultat för maximalt djup för hela avrinningsområdet. Det finns en del vattenansamlingar i östra delen av modellområdet, det sker dock på befintlig mark och anses inte vara relevant för denna analys. Däremot sker det en marköversvämning som kan påverka planområdet på Lövestavägen, inringad med en svart ring. Djupet på översvämningen är 0,1 - 0,3 m och längs med kanterna uppgår djupet till max 0,5 m. Motsvarande översvämning sker idag enligt Tyréns modellering över befintliga förhållanden. Enligt Tabell 1 ovan innebär detta att det blir besvärligt att ta sig fram och det finns en risk att motorfordon inte kommer fram. Däremot ska brandbilar kunna passera. Motorfordon kan utnyttja Blomsterkungsvägen, markerat i gult i Figur 5, för att ta sig in området, då det inte påverkas av en marköversvämning.



Figur 5 Maximalt djup under simuleringstiden för hela modellområdet. Svart ring markerar översvämning på Lövestavägens befintliga sträckning som ej påverkas av detaljplanen. Gul ring markerar alternativ väg in till området. Vattendjupet på Lövestavägen inom detaljplanen visas i inzoomad figur nedan.

3.1 Resultat inom planområdet

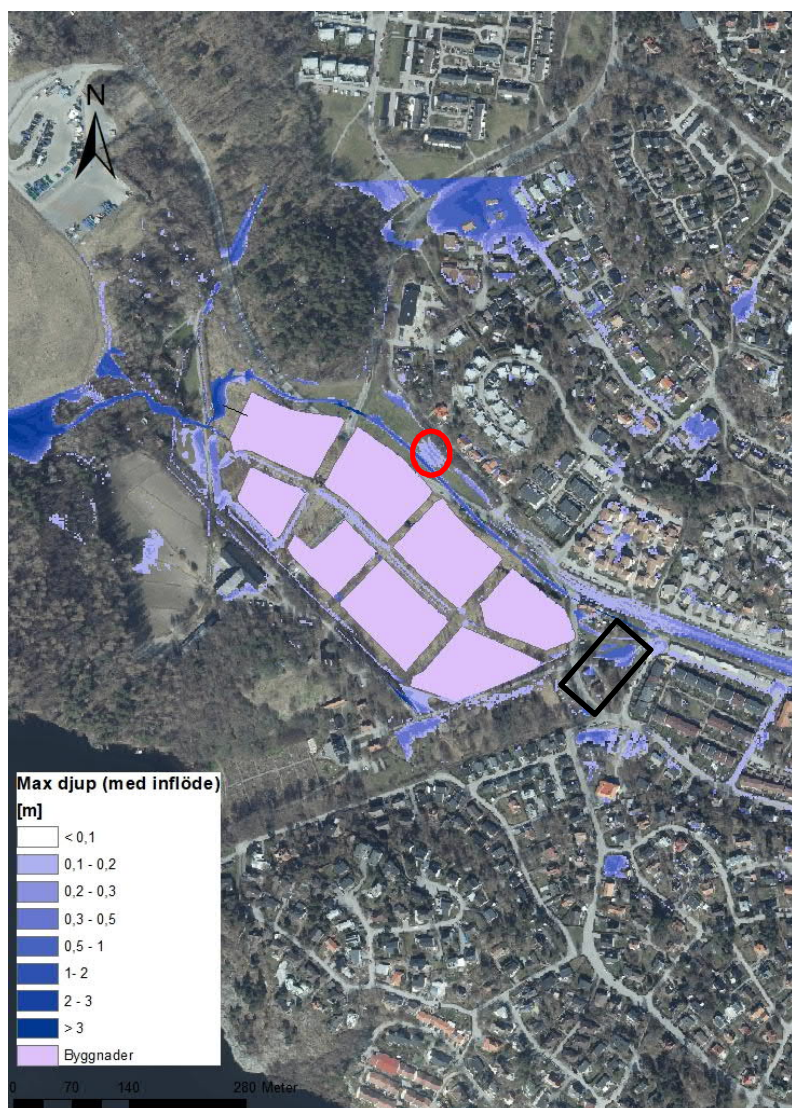
Figur 6 och Figur 7 visar en in zoomad bild av planområdet och presenterar resultatet för maximalt vattendjup och vattendjup vid sista tidssteget respektive. Figur 8 och Figur 9 visar en in zoomad bild av planområdet och presenterar resultatet för maximalt vattenflöde och vattenflöde vid sista tidssteget respektive.

Resultatet i Figur 6 visar att vatten med ett maximalt djup på 0,1 – 0,2 m ansamlas på vägarna mellan byggnaderna i planområdet. Vid simuleringens slut, Figur 7, har vattnet hunnit rinna vidare med undantag för ett vattendjup mindre än 0,1 m mellan byggnaderna. En översvämning syns också vid den sydöstra byggnaden vilket även det finns kvar vid sista tidssteget. Vatten syns på Lövstavägen i sista tidssteget också, även det är lägre än 0,1 m.

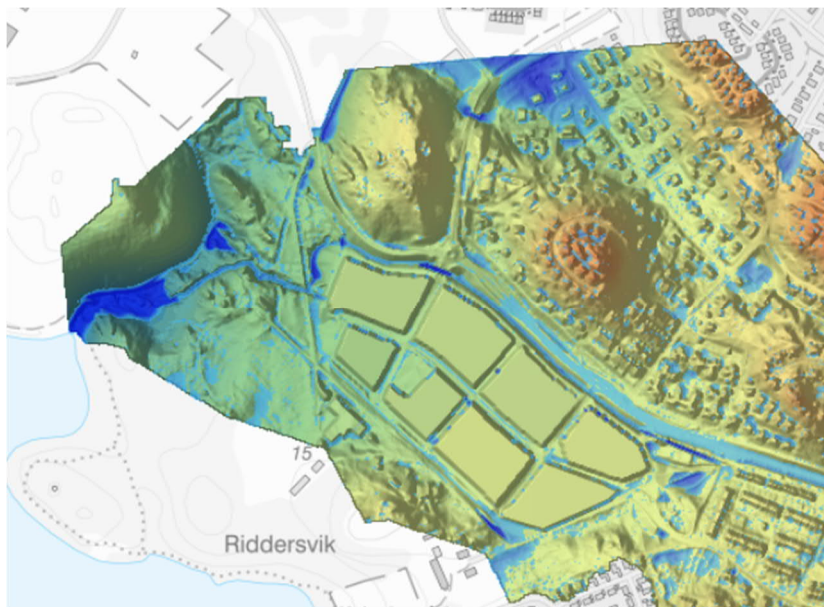
Det syns en röd cirkel i Figur 6 vilken visualiserar vatten på Lövstavägen med ett maximalt djup på mellan 0,1 – 0,2 m, även här blir det mindre än 0,1 m stående vatten kvar efter simuleringens slut. Överslagsberäkningar av Lövstadikets kapacitet visar att området inom den röda cirkeln kan påverkas av översvämning i Lövstadiket till följd av skyfall dock bedöms inte exploateringsområdet påverkas då det ligger högre än vägen.

Vidare visar resultaten Riddersviks Gårdsväg fungerar som ett dämme så att diket med omgivande mark i viss mån fungerar som en skyfallsyta där vatten kan bli stående utan att kvarteretsmark eller vägar översvämmas. Riddersviks gårdsväg översvämmas dock. Kulverten under Riddersviks Gårdsväg har i modellen öppnats upp för att tillåta vattenavrinning, öppningen på kulverten är endast en estimering därför är nivåerna på vägen osäkra.

I Figur 6 syns en svart ruta i nedre vänstra hörna, detta är en lågpunkt i modellen. Området ska enligt planförslaget bebyggas med radhus och markhöjden är i plankartan reglerad att ligga högre än vägen, så området kommer inte utgöra en lågpunkt.



Figur 6 Maximalt djup under simuleringstiden in-zoomat på exploateringsområdet.



Figur 7 Sista tidssteget för simulering som visar vattendjup i exploateringsområdet. Notera att på denna bild syns alla vattendjup – även djup under 10 cm

Resultatet i Figur 8 visar att det maximala flödet i exploateringsområdet uppgår till $0,3 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$ i exploateringsområdet och upp till $0,5 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$ på Lövstavägen. Vägarna i exploateringsområdet uppmäts i Scalgo till ca. 10 – 15 m i bredd, vilket innebär att det maximala flödet är $0,02 - 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$. Lövstavägen uppmäts till ca 20 m bred vilket innebär ett maximalt flöde på $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$. På Riddersviks gårdsväg är det maximala flödet lägre än $0,1 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$.

Resultatet visar också att den höjdsättning som gjorts för att gatorna genom området ska utgöra sekundära avrinningsvägar fungerar.

Figur 9 visar sista tidssteget för vattenflödet vilket indikerar att vatten flödar i Lövstadiket och del på Lövstavägen öster om exploateringsområdet. Inget vatten flödar i exploateringsområdet.



Figur 8 Det maximala flödet som sker under simuleringen, in-zoomat på exploateringsområdet.



Figur 9 Sista tidssteget för simulering som visar vattenflöde i exploateringsområdet.

4. KOMMENTARER TILL RESULTATEN

Resultaten kan användas för att identifiera de områden där det finns risk för översvämningar vid skyfall men resultaten bör inte studeras i detalj vad gäller framräknade vattendjup eller flöden.

De största osäkerheterna i skyfallsmodellen är infiltrationskapacitet för grönytor, storleken på beräkningsrutorna i terrängmodellen då trösklar mm som kan ändra vattnets avrinning inte tas med samt ledningsnätets kapacitet. Eftersom de processer som styr avrinningen är inkluderade i modellen bedöms resultaten kunna användas för identifiering av riskområden inom exploateringsområdet och vid tillfartsvägarna vid skyfall.

Denna analys är utförd i ett tidigt skede, höjdsättning inom kvartersmark eller byggnaderna utformning är ej fastställd och därmed inte medtaget i modelleringen. Höjdsättningen inom kvartersmark och byggnadernas utformning kan komma att påverka översvämningssutbredningen vid skyfall.

5. SLUTSATSER

Skyfallsmodelleringen har karterat ett framtida 100-års regn över exploateringsområdet Riddersvik. Modelleringen visar att vattenavrinning sker på vägarna mellan kvartersblocken och under 1 dm vatten blir stående på mittenvägen efter simuleringens avslut. Det finns en risk att ingångar och annat i exploateringsområdet tar skada av översvämningen, dessa bör höjas för att undvika det.

Det finns en fortsatt risk för översvämning på Lövestavägen öster om exploateringsområdet, vattenansamlingen är dock tillräckligt låg för att brandbilar ska kunna passera. Blomsterkungsvägen är en annan väg in i exploateringsområdet som kan användas av motorfordon. Ytterligare en översvämning sker på Lövestavägen inom detaljplanen norr om exploateringsområdet på grund av vatten som svämmar över Lövestadiket. Översvämningen begränsas till 2 – 3 dm. För att säkerställa översvämningsrisken bör diket verkliga kapacitet utredas.

En översvämning syns också vid den sydöstra byggnaden vilket även det finns kvar vid sista tidssteget. Upphöjning av marken skulle kunna fungera som en skyddsåtgärd.

Modelleringen visar att parkområdet närmast Riddersviks gårdsväg fungerar som en skyfallsyta där vatten kan lagras utan att skada byggnader eller gator. Gatan kommer dock översvämmas.

6.6 REFERENSER

Danska Hydrologiska Institutet. MIKE 21. <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-21> [2017-11-29]

Länsstyrelsen Stockholm. 2019. Detaljplan för Riddersvik, del av fastigheten Hässelby villastad 36:1, m.fl. i stadsdelen Hässelby villastad, i Stockholms kommun. Beteckning: 402-52150-2018.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). 2017. Vägledning för skyfallskartering Tips för genomförande och exempel på användning. MSB1121 – augusti 2017. ISBN: 978-91-7383-764-4.

Tyréns. 2018. Rapport Dagvattenmodell Riddersvik. Koncept 201 8-03-29. Uppdragsnr:265261 . Beställare Stockholm Vatten och Avfall.

Tyréns. 2018. Rapport Skyfallskartering Riddersvik. Koncept 2018-03-29. Uppdragsnr:265261 . Beställare Stockholm Vatten och Avfall.