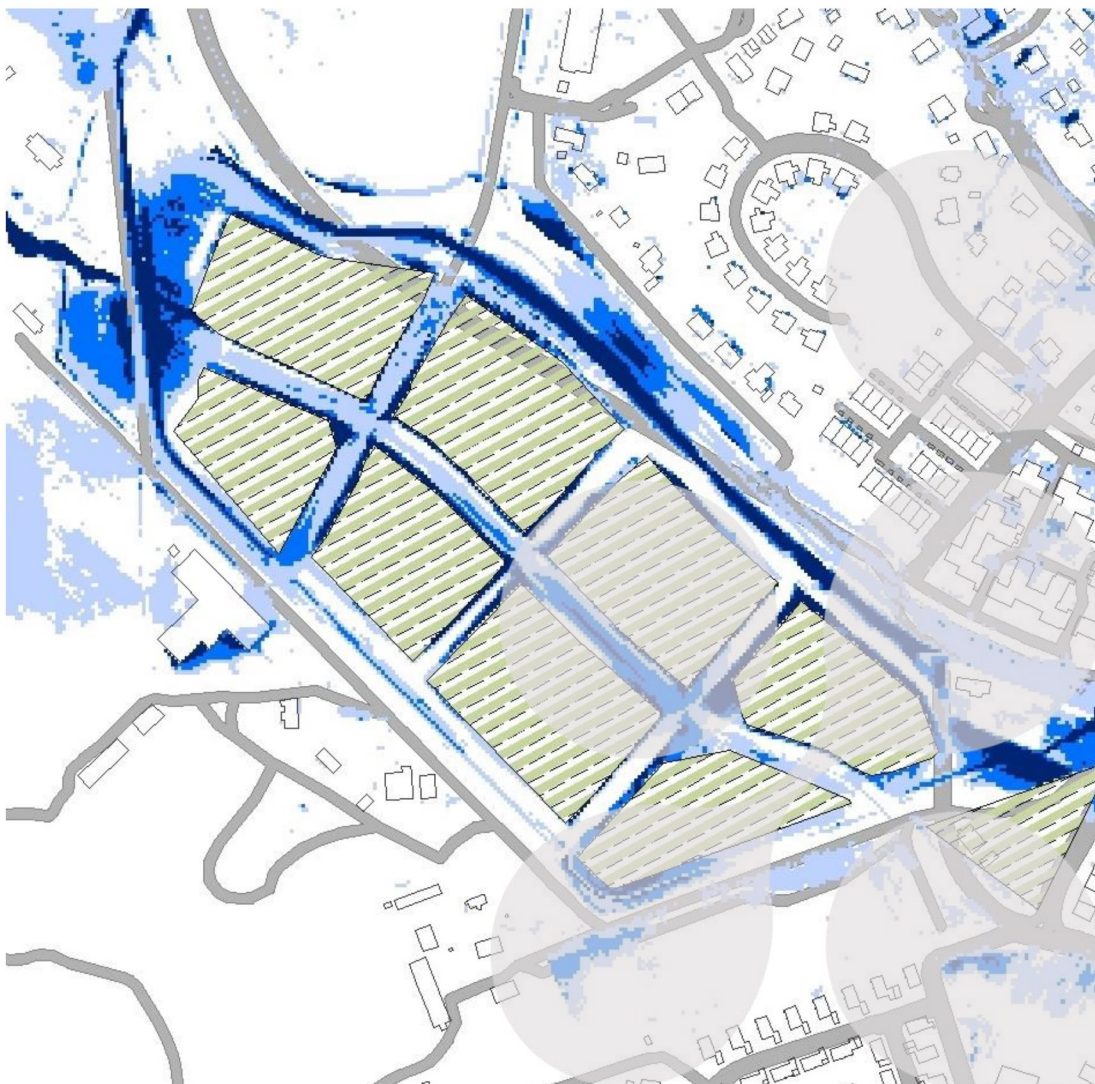


RAPPORT

SKYFALLSKARTERING RIDDERSVIK



KONCEPT
2018-03-29

UPPDRAG

265261, 13SV565-RO2-TYR Riddersvik - Hässelby Villastad VA och dagvatten

Titel på rapport: Skyfallsmodell Riddersvik

Status: Koncept

Datum: 2018-03-29

MEDVERKANDE

Beställare: Stockholm Vatten och Avfall

Kontaktperson: Johanna Danielsson

Konsult: Jannike Sondal, Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Johanna Danielsson, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare: Nils Hénoch, Tyréns AB

REVIDERINGAR

Revideringsdatum: ÅR-MÅN-DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig: Johanna Danielsson

Datum: 2018-03-28

Handlingen granskad av: Nils Hénoch

Datum: 2018-03-29

SAMMANFATTNING

Området kring Lövsstadiket i Riddersvik ska exploateras och Lövsstadiket ska flyttas norrut. Som underlag för denna exploatering har Tyréns utfört en skyfallskartering för området, för att identifiera riskområden för översvämningar och se hur vatten rinner på ytan vid ett skyfall med återkomsttiden 100 år.

Denna rapport beskriver hur en skyfallsmodell över Lövsstadikets avrinningsområde byggs upp i det tvådimensionella modellverktyget MIKE21, samt sammanfattar resultat från beräkningarna. I utredningen har olika höjdsättningar inom exploateringsområdet testats.

Resultaten visar på att det vid ett skyfall, med den planerade höjdsättningen i området, är svårt att leda ner vattnet vid stora flöden till ett översvämningsdike söder om exploateringsområdet. Istället bedöms det mer fördelaktigt att leda allt vattnet längs Lövsstadikets framtida placering norr om exploateringsområdet. För att då inte översvämma en kvartersgata i områdets nordvästra del krävs en mur mellan Lövsstadiket och kvartersgatan.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	5
1.1	ANVÄNDANDE AV RESULTATEN FRÅN SKYFALLSUTREDNINGEN.....	5
2	BAKGRUND OCH SYFTE	6
3	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	7
3.1	MODELLOMRÅDE.....	7
3.2	TOPOGRAFI	8
3.3	HÅRDGJORDA YTOR/MARKYTANS RÅHET	8
3.4	DAGVATTENNÄTETS KAPACITET	8
3.5	MARKENS INFILTRATIONFÖRMÅGA	8
3.6	REGNBELASTNING	9
3.7	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR/RANDVILLKOR	9
3.8	BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH FRAMTIDA UTFORMNING.....	9
4	RESULTAT.....	11
4.1	BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR.....	13
4.2	SCENARIO 1: DIKE SÖDER OM EXPLOATERINGSOMRÅDET	14
4.3	SCENARIO 2: DIKE NORR OM EXPLOATERINGSOMRÅDET	16
5	LEVERANS.....	18
6	SLUTSATSER.....	18
7	REFERENSER.....	19

1 INLEDNING

Vid extrema skyfall klarar inte dagvattennätet att ta hand om allt regnvatten. Det innebär mer omfattande markavrinning och ökad risk för översvämningar i lågpunkter, vilket kan medföra kostsamma konsekvenser för infrastruktur och bebyggelse. Med de klimatförändringar som sker är bedömningen att extrema regntillfällen kommer att inträffa oftare och även vara mer intensiva i framtiden.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har tagit fram en rapport som syftar till att vara en vägledning för skyfallskartering på kommunal nivå. För detta uppdrags genomförande användes den metodik som beskrivs i rapporten "Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet" (MSB, 2014).

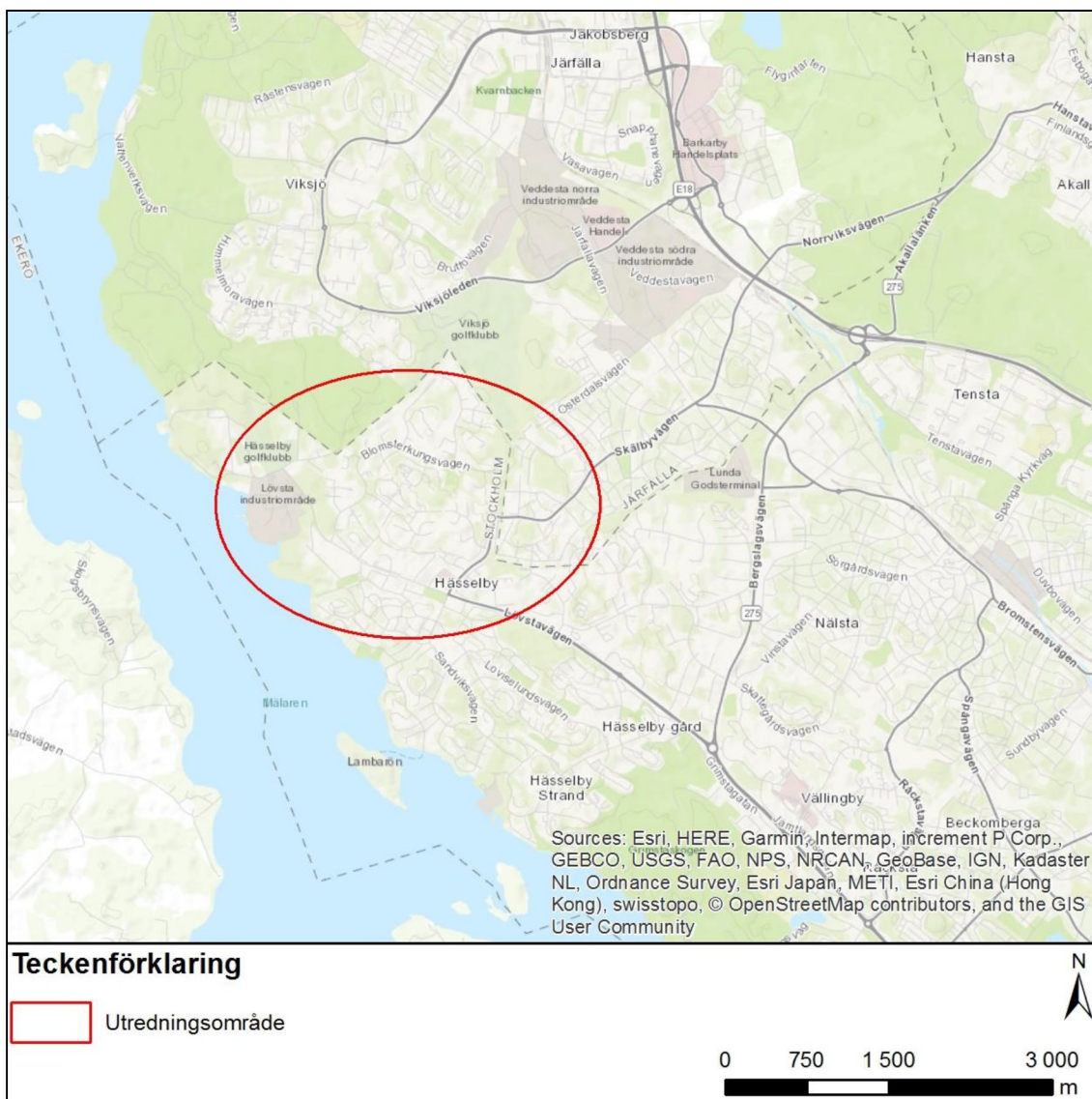
1.1 ANVÄNDANDE AV RESULTATEN FRÅN SKYFALLSUTREDNINGEN

Resultaten från denna översiktliga skyfallskartering kan användas för att identifiera problemområden och bedöma konsekvenser av extrema skyfall. Då analysen är gjord på en översiktlig nivå med en upplösning på varje beräkningscell på två gånger två meter, bör det poängteras att resultaten inte lämpar sig att användas för detaljprojektering. Som underlag för detaljprojektering bör mer detaljerade studier göras som inkluderar topografiska data med högre noggrannhet och en full beskrivning av ledningsnätets kapacitet med placering av rännstensbrunnar och öppna diken.

2 BAKGRUND OCH SYFTE

I Riddersvik i Hässelby (se Figur 1) ska området kring Lövstadiket exploateras och i samband med det ska Lövstadiket flyttas norrut. Som underlag för detta, för att identifiera riskområden för översvämningar och se hur vatten rinner på ytan, har Tyréns på uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) utfört en översiktlig skyfallskartering för området.

Skyfallskarteringen har gjorts utifrån en hydrodynamisk tvådimensionell avrinningsberäkning, med modellverktyget MIKE 21. Med hjälp av modellen har översvämningssområden med maximala översvämningssdjup, avrinningsvägar och vattenhastigheter för ett skyfall motsvarande ett regn med återkomsttiden 100 år beräknats.



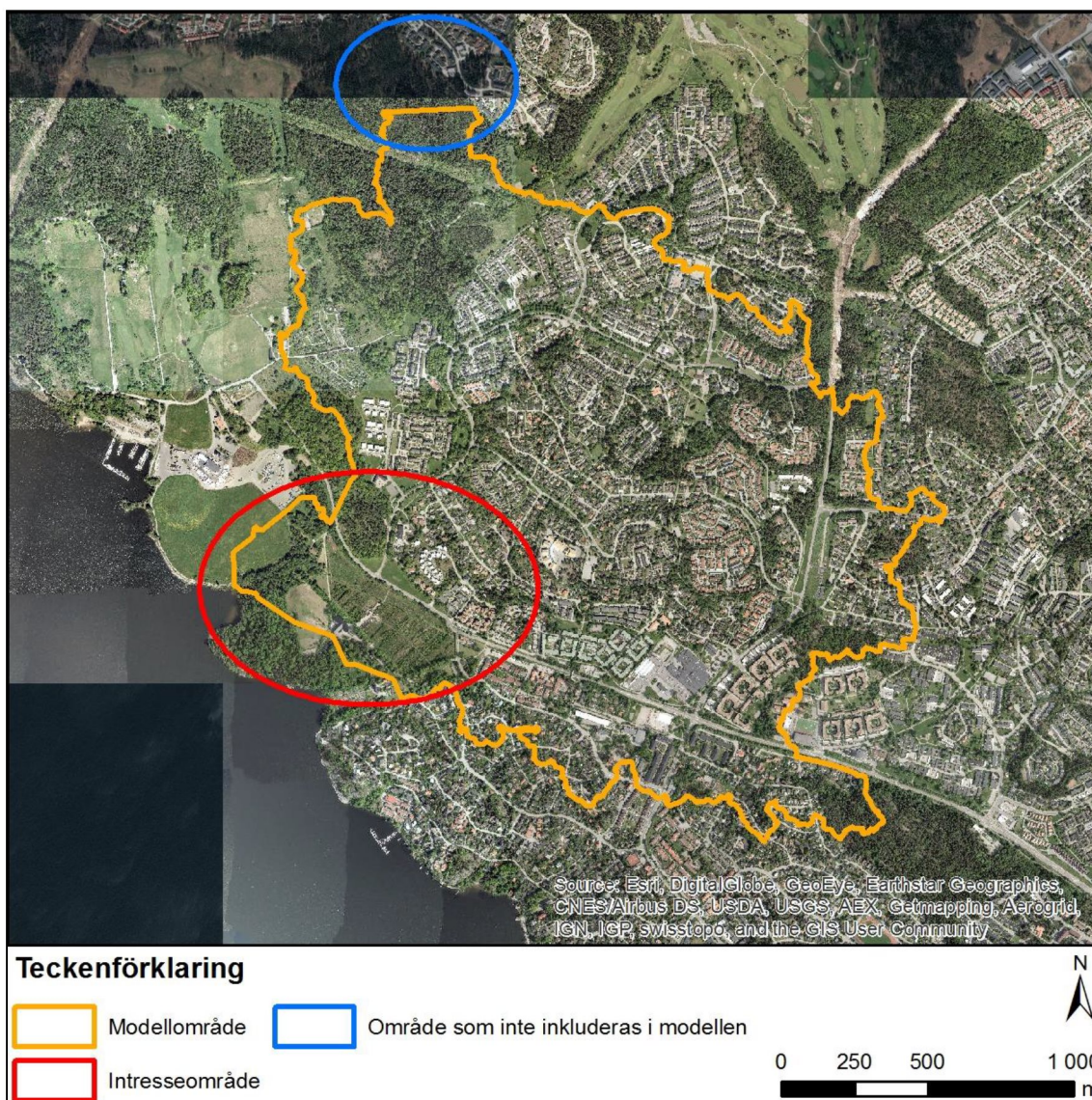
Figur 1. Översikt över utredningsområdets placering.

3 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan beskrivs vilka indata som användes vid uppbyggnad av den modell som användes i denna utredning.

3.1 MODELLOMRÅDE

Fokusområde för denna utredning är området kring Lövsstadiket inringat i rött i Figur 2. Generellt kan modellområden begränsas av barriärer i landskapet, antingen av naturliga vattendelare eller av någon form av konstruktion med avskärande funktion, som exempelvis en större väg. I detta projekt har SVOA tillhandahållit avrinningsområden för Lövsstadiket vilka har använts för att definiera modellområdet. För en liten yta, i den norra delen av avrinningsområdet (inringat i blått i Figur 2), saknades underlag för höjddata. Då detta område ligger långt från det område som ligger i fokus för denna skyfallskartering, samt ligger inom skogsområden med förhållandevis liten och långsam avrinning, har denna del inte inkluderats i modellområdet. Modellområdet representeras av orange linje i Figur 2.



Figur 2. Översikt över modellområdets utbredning.

3.2 TOPOGRAFI

Utifrån LAS-filer har en höjdmodell (RH 2000, SWEREF 99 1800) skapats med den horisontella upplösningen 2x2 m². Höjdmodellen visar endast områdets marknivåer. För att beakta byggnader och för att säkerställa att vatten faktiskt rinner runt befintliga byggnader, istället för över dem, har alla byggnader höjts upp 2 m jämfört med omkringliggande marknivåer. På samma sätt har viadukter sänkts ner till samma nivå som underliggande mark för att inte skapa fiktiva barriärer i terrängen.

3.3 HÅRDGJORDA YTOR/MARKYTANS RÅHET

Ytans råhet (flödesmotstånd) styr vattnets hastighet på markytan och påverkar därmed översvämningsförloppet. I modellen har området delats upp mellan hårdgjorda ytor och permeabla (genomsläppliga) ytor. Hårdgjorda ytor, såsom hustak och vägar, har beskrivits med Mannings tal 50 vilket motsvarar ett litet flödesmotstånd med snabb avrinning som följd. Övriga ytor har beskrivits med Mannings tal 2, motsvarande ett större flödesmotstånd och därmed långsammare avrinning.

3.4 DAGVATTENNÄTETS KAPACITET

Vid skyfall överskrids dagvattennätets kapacitet med stor marginal och ledningsnätets kapacitet är mycket begränsad i förhållande till den regnvolym som belastar området. Vid dessa situationer är det därför en rimlig förenkling att inte i detalj beskriva eller räkna på förlopp i ledningsnätet utan att anta att det går fullt. Regnintensiteten i beräkningarna kan då istället reduceras över de hårdgjorda ytorna, motsvarande den kapacitet som ledningsnätet antas ha. Över mer permeabla ytor som inte är kopplade direkt till ledningsnätet antas all nederbörd nå markytan utan reduktion av regnvolymen.

I en parallell modellutredning av dagvattennätet inom avrinningsområdet (Tyéns, 2018) har dagvattennätets kapacitet utretts. Utredningen visade på att delar av nätet blir översvämmat redan vid ett 1-årsregn. För att inte underskatta översvämningen vid ett 100-årsregn har därför inget avdrag för dagvattennätets kapacitet gjorts i denna utredning.

3.5 MARKENS INFILTRATIONSFÖRMÅGA

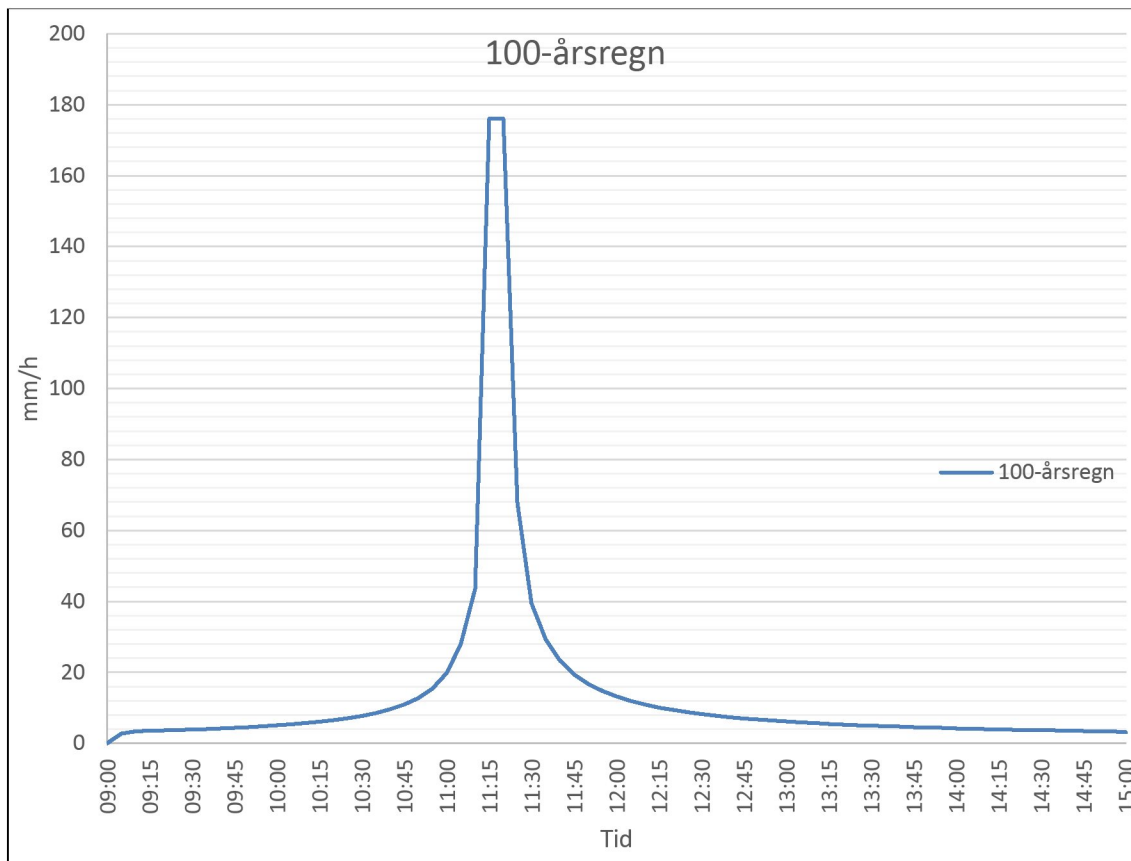
Vid extrema regn överskrids markens infiltrationsförmåga, vilket medför att det sker en avrinning på markytan. För att beskriva infiltrationsförloppet och infiltrationskapaciteten i de övre permeabla marklagren har en infiltrationsmodul kopplats till modellen. Denna infiltrationsmodul har baserats på jordartskartan från SGU (1:25 000-1:100 000) som visar jordmånen 50 cm under markytan. Utöver det har även hänsyn tagits till hårdgjorda ytor, så som vägar och hustak. Utifrån detta delades området in i följande klasser:

- Silt och lera
- Inslag av silt, lera och torv
- Friktionsjord (sand och grus)
- Inslag av sand och grus
- Berg med tunt jordtäck
- Morän
- Vatten
- Hårdgjorda ytor

Baserat på klassningen har sedan jordlagrets mäktighet, porositet, infiltrationshastighet, vertikala läckage till grundvattenytan samt ursprunglig mätnadsgrad beskrivits i infiltrationsmodulen.

3.6 REGNBELASTNING

Utredningen har gjorts för ett CDS-regn med 100 års återkomsttid varaktigheten 6 timmar och ett centralt block på 10 minuter. Totalt under regnets varaktighet faller ca 84 mm, regnet har då inte räknats upp med någon klimatfaktor. I Figur 3 visas det regn som modellen har belastats med.



Figur 3. Graf över det 100-årsregn som modellen belastats med.

3.7 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR/RANDVILLKOR

De topografiska förhållandena i området gör att en högvattennivå i Mälaren inte skulle få någon inverkan på modellområdet. Mälarens vattennivåer har därför inte beaktats i skyfallsmodellen.

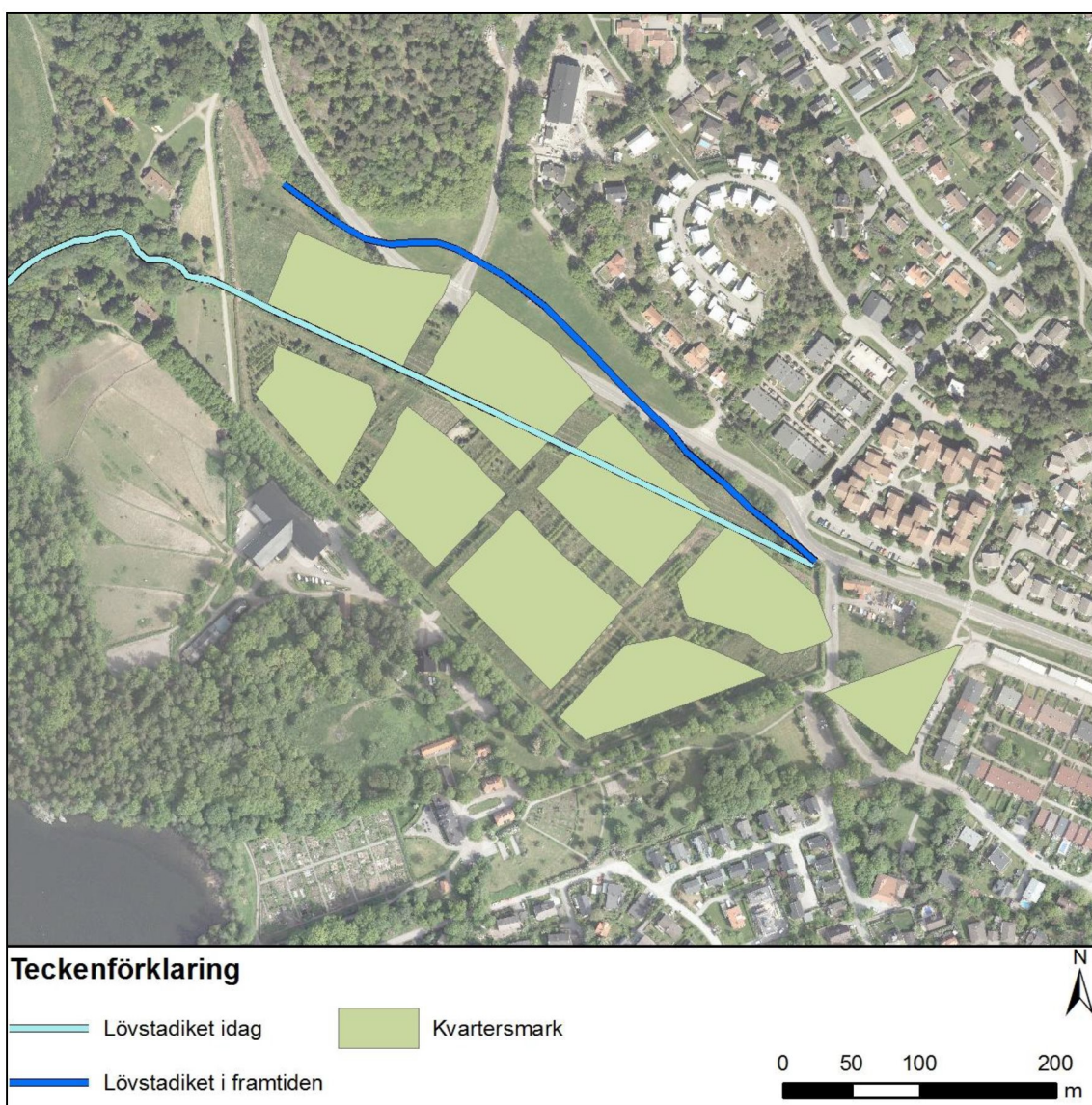
3.8 BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH FRAMTIDA UTFORMNING

Till en början gjordes en modellberäkning för befintliga förutsättningar, så som området ser ut idag utan bebyggelse (nulägesberäkning). För framtida utformning har olika höjdsättningar testats, för att få vattnet att röra sig på önskat sätt i området. Totalt testades ett tiotal olika scenarier med olika höjdsättningar och modelljusteringar, men i denna rapport visas de två av dessa som gav mest intressanta resultat.

Idag rinner Lövstadiket rakt igenom det planerade exploateringsområdet. För alla beräkningar för framtida utformning gäller att Lövstadiket kommer att flyttas norrut. Lövstadikets nuvarande och framtida placering visas i Figur 4. För att efter flytten av Lövstadiket norrut ha en mer robust beredskap mot skyfall i området bedöms att kapaciteten för att kunna omhänderta skyfall behöver ökas. De olika beräkningsscenarierna har utrett olika åtgärder för att säkerställa tillräcklig kapacitet för Lövstadiket samt förebyggande av översvämningar för exploateringen av Riddersvik. Ett av åtgärdsförslagen

avser att, utöver flytten av Lövstadiket, även förlägga ett översvämningsdike söder om exploateringsområdet som kan omhänderta stora flöden vid kraftiga regn (scenario 1). Ett annat åtgärdsförslag avser att allt vatten vid skyfall leds i Lövstadiket, men där en mur behöver skapas längs Lövstadiket för att hindra exploateringsområdet från att översvämmas vid höga vattennivåer i Lövstadiket (scenario 2). För vidare beskrivning av de två åtgärdsförslagen hänvisas till avsnitt 4.2 och 4.3.

För alla beräkningar för framtida utformning har kvarteren inom exploateringsområdet höjts upp i modellen så att de inte påverkas av områdets översvämningsnivå. I framtida arbete med höjdsättning av kvarteren behöver en mer noggrann utredning göras, för att undersöka påverkan vid skyfall. Kvarterens utbredning och placering visas i Figur 4.



Figur 4. Lövstadikets nuvarande och framtida placering samt kvarterens utbredning inom exploateringsområdet.

4 RESULTAT

Resultat från beräkningarna redovisas i denna rapport men levereras även som kartsnitt och animationer som visar översvämningarnas utbredning under hela regnets förlopp. GIS-skikt och animeringar studeras med fördel för att skapa en förståelse för t ex vilka riktningar som dagvattnet tar när det avrinner på markytan.

Nedan presenteras resultat med maximala vattendjup och flödesvektorer för tre olika utformningar i området. I det första avsnittet (4.1) redovisas resultat för beräkningar enligt hur området ser ut idag (befintliga förutsättningar) och i de två andra (4.2 och 4.3) visas resultat för två olika utformningar där målet varit att vid skyfall styra vattnet antingen söder (scenario 1) eller norr (scenario 2) om exploateringsområdet.

De maximala vattendjup som presenteras i rapporten har tagits fram baserat på en simuleringsperiod på 10 timmar från regnets start. Beräkningarna har då pågått tillräckligt länge för att den huvudsakliga avrinningen ska ha hunnit avstanna och att vattnet hunnit nå modellens lågpunkter. Vattendjupen i figurerna visar det maximala vattendjupet någon gång under simuleringsperioden, det är därmed inte givet att dessa vattendjup inträffar vid samma tidpunkt i hela området.

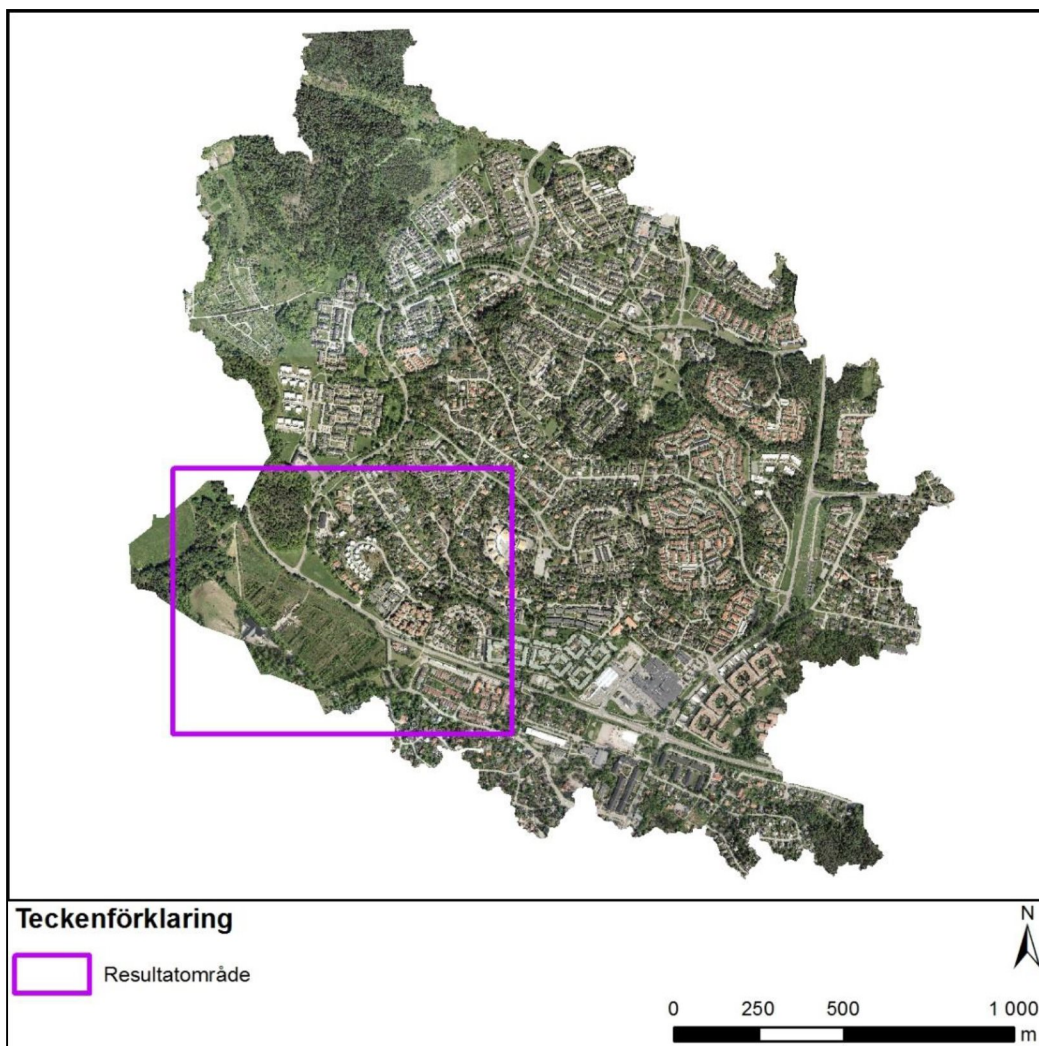
För att få en uppfattning om vilka konsekvenser översvämningen kan medföra har vattendjupet i översvämningsskartorna delats in i olika kategorier vilka visas i Tabell 1.

Tabell 1. Klassning av översvämningsekvens.

Vattendjup (m)	Konsekvens
0.1 - 0.3	Besvärligt att ta sig fram
0.3 - 0.5	Ej möjligt att ta sig fram med vanliga motorfordon, risk för stor skada
> 0.5	Ej möjligt att ta sig fram med brandbil, risk för liv och hälsa

Riktningar för avrinnande dagvatten på markytan och relativa vattenhastigheter som uppstår redovisas med flödesvektorer. För tolkning av flödesvektorerna gäller att ju längre flödesvektorer desto snabbare vattenhastigheter samt ju fler flödesvektorer desto kraftigare flöde. På en övergripande skala är det svårt att se detaljer, men genom att studera längd och antal flödesvektorer går det att se vilka de mest betydande vattenvägarna är och var vattenhastigheterna är som störst. Generellt i rapporten presenteras resultat av flödesvektorerna kl 11.30, 2 timmar och 30 minuter efter regnets start, då flödena och vattenhastigheterna i området bedöms vara som högst.

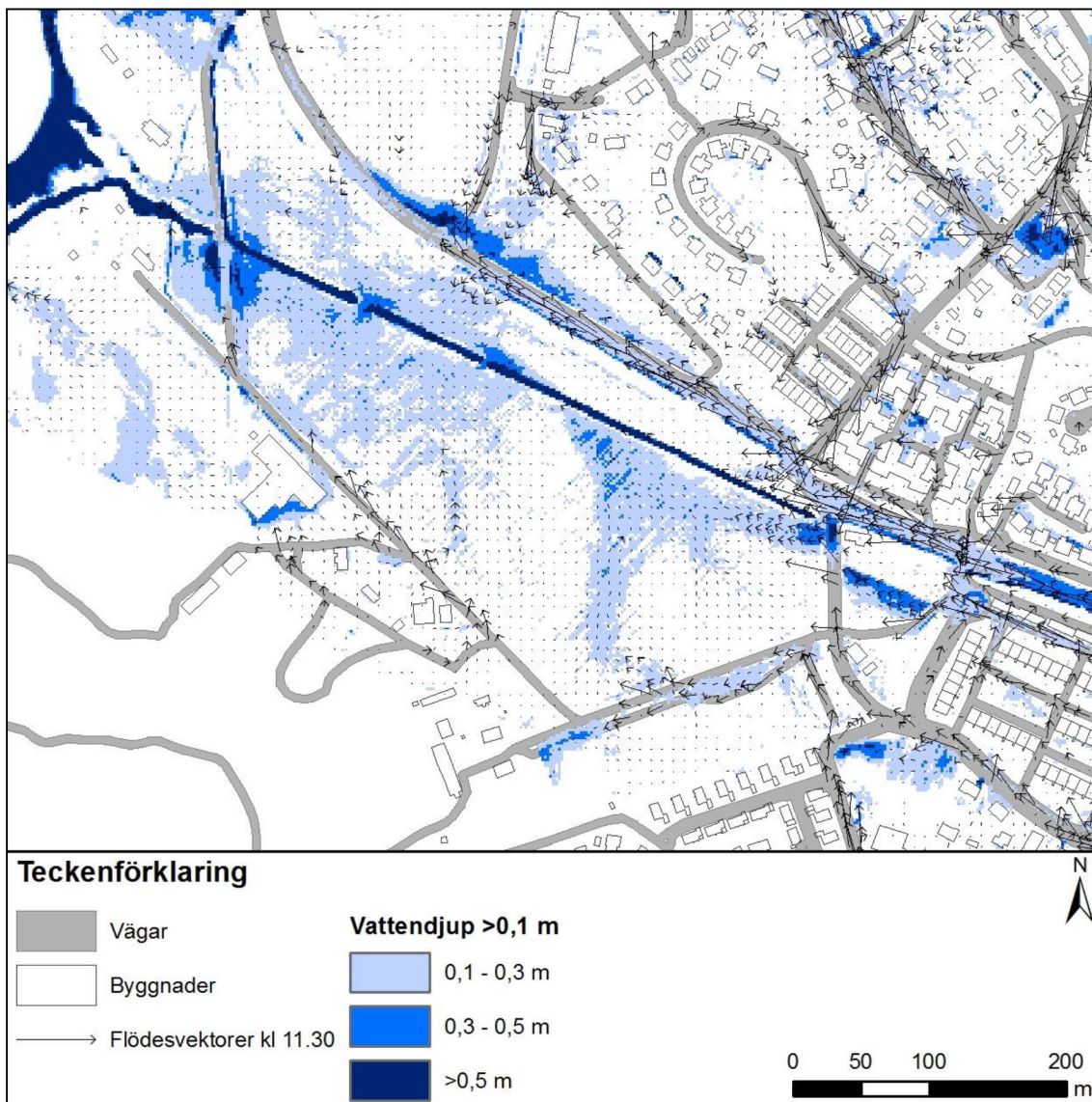
För alla beräkningar visas resultaten för området inom den lila rektangeln i Figur 5.



Figur 5. Område inom vilket resultat från modellberäkningarna visas.

4.1 BEFINTLIGA FÖRUTSÄTTNINGAR

Som ett första steg i utredningen har modellberäkningar gjorts för befintliga förutsättningar i området. Modellberäkningarna visar då på att vid ett skyfall kommer en del av vattnet rinna i Lövstadiket men en betydande del av vattnet kommer även rinna längs med Lövstavägen, norr om det planerade exploateringsområdet (se Figur 6).

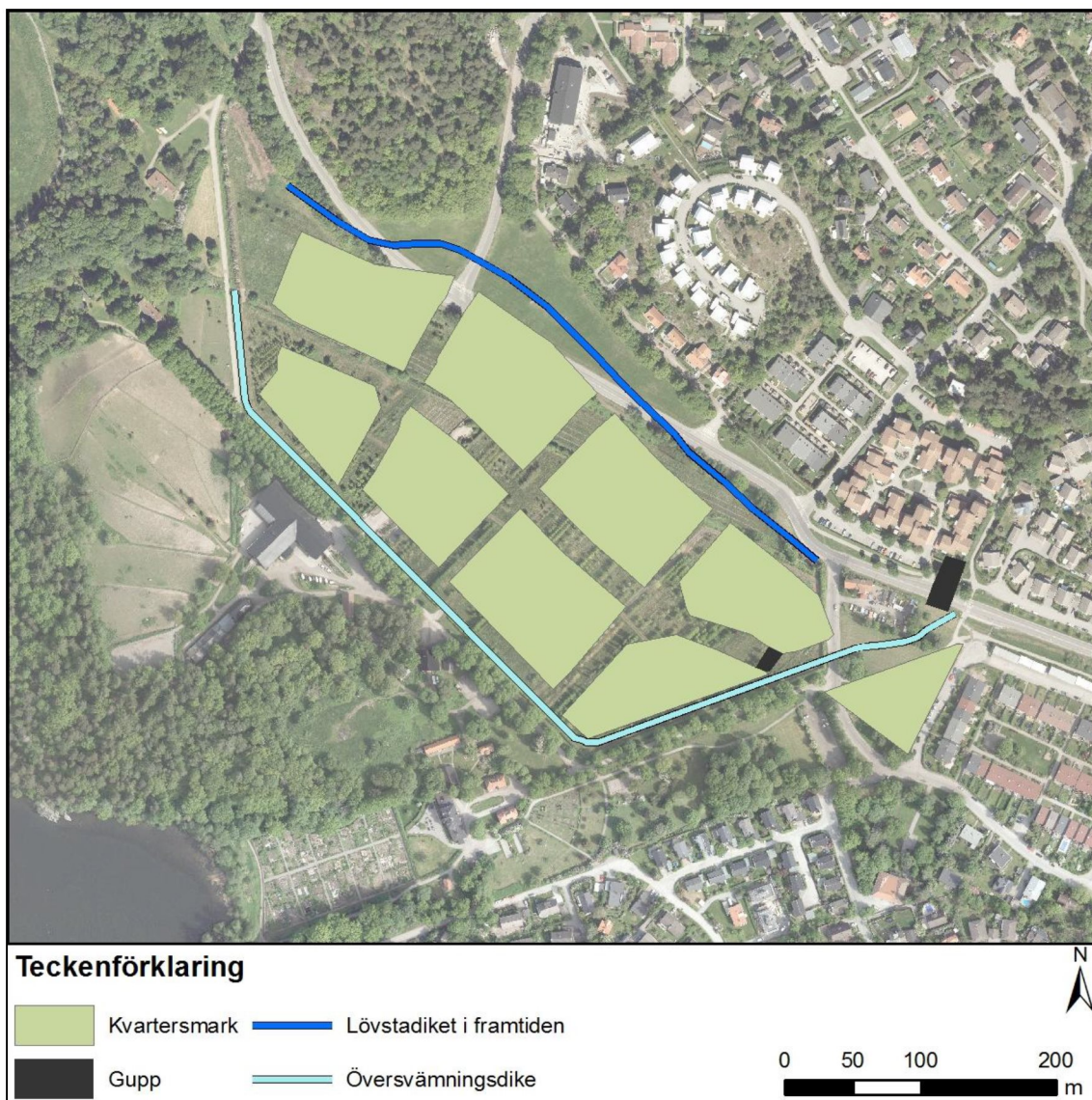


Figur 6. Maximalt vattendjup under översvänningsförloppet samt flödesvektorer kl 11.30 vid nuvarande utformning.

4.2 SCENARIO 1: DIKE SÖDER OM EXPLOATERINGSOMRÅDET

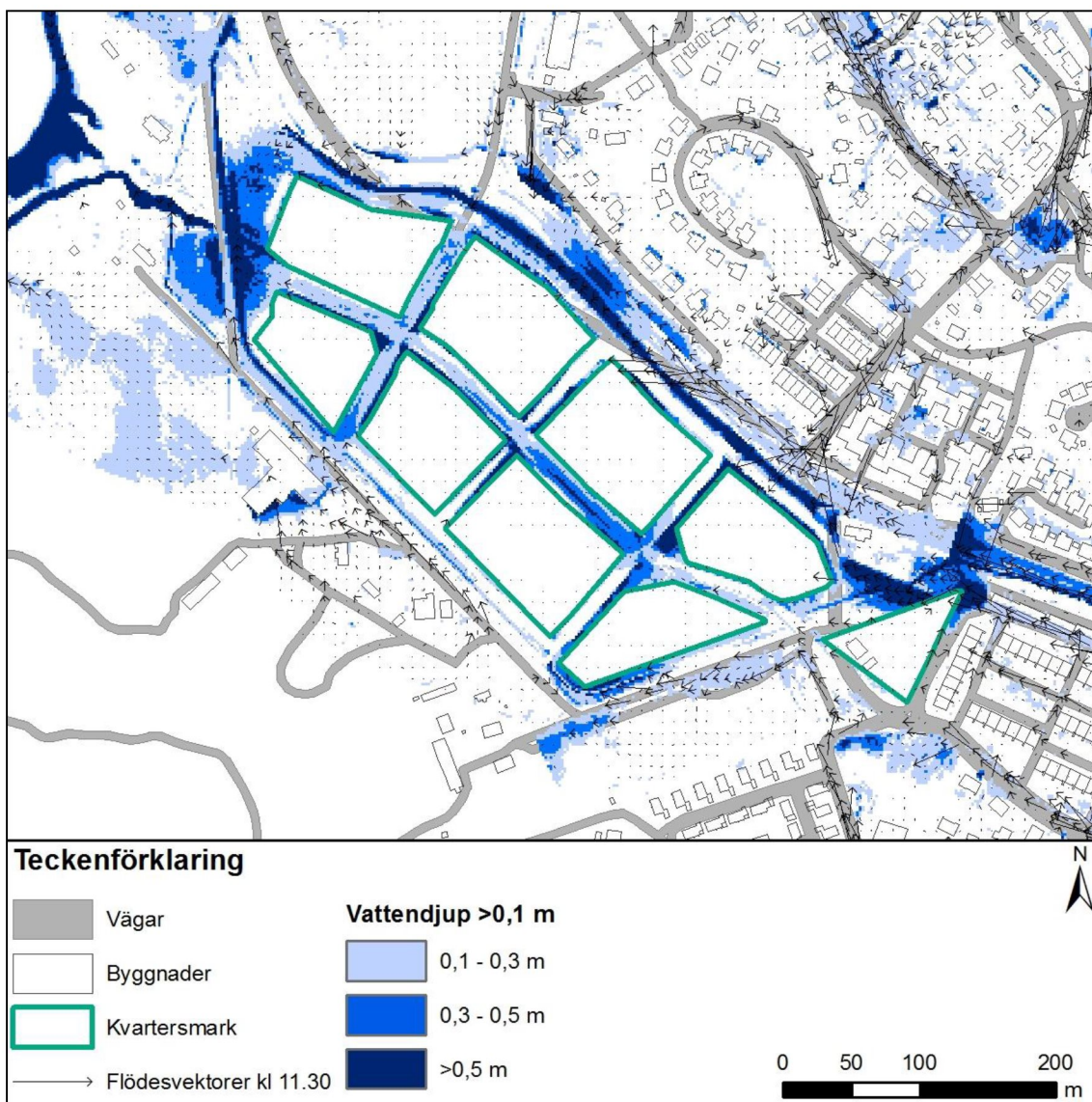
Som beskrivet under avsnitt 3.8 har det utretts att förlägga ett översvämningssdike söder om exploateringsområdet. Syfte med översvämningssdiket är att omhänderta det vatten som vid höga flöden rinner längs Lövstavägen och leda det söder om exploateringsområdet och på så sätt minska risken för översvämningar.

För att få vattnet att rinna till översvämningssdiket skapades två stycken väggupp i modellen, ett längs Lövstavägen och ett längs med Riddersviks allé. Både guppens placering och diket söder om exploateringsområdet visas i Figur 7.



Figur 7. Placering av gupp, Lövstadiket och översvämningssdike söder om exploateringsområdet.

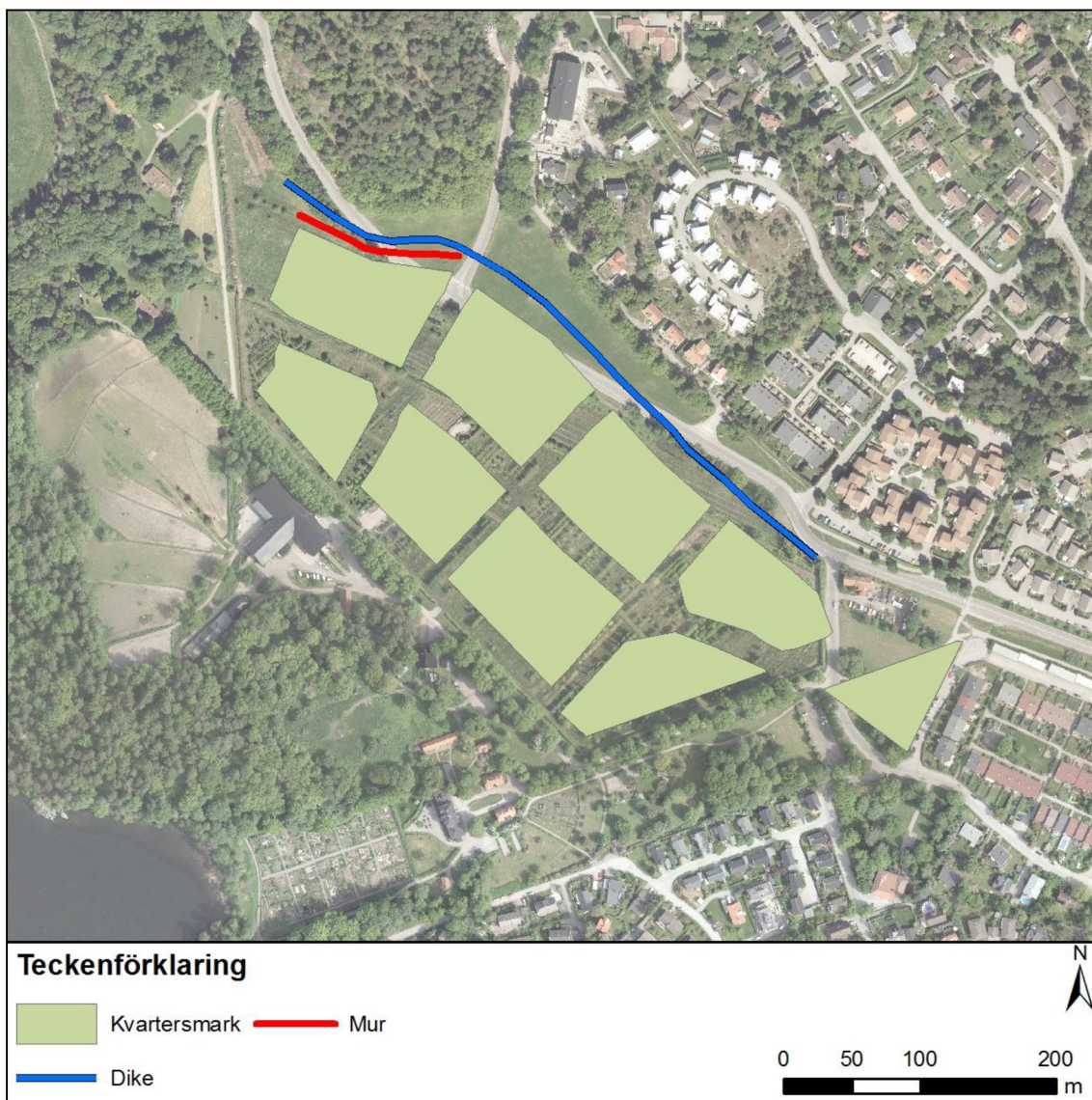
I Figur 8 visas resultat för beräkningar för scenario 1. Modellberäkningarna visade på att det med planerad höjdsättning i området, tillsammans med de två guppen på Lövstavägen och Riddersviks allé inte var möjligt att få vattnet att rinna till diket söder om exploateringsområdet. Istället verkar en större del av vattnet antingen rinna genom eller norr om exploateringsområdet.



Figur 8. Maximalt vattendjup under översvänningsförloppet samt flödesvektorer kl 11.30 vid gupp och översvänningsdike söder om exploateringsområdet.

4.3 SCENARIO 2: DIKE NORR OM EXPLOATERINGSOMRÅDET

Det andra åtgärdsförslaget som beskrivits i avsnitt 3.8 avser att vid skyfall istället leda allt vatten via Lövstadiket. Vid dessa beräkningar visade det sig att kvartersgatan söder om Lövstadiket i exploateringsområdets nordvästra del översvämmades. För att minska denna översvämning skapades en mur i modellen mellan Lövstadiket och kvartersgatan. Murens placering visas i Figur 9.

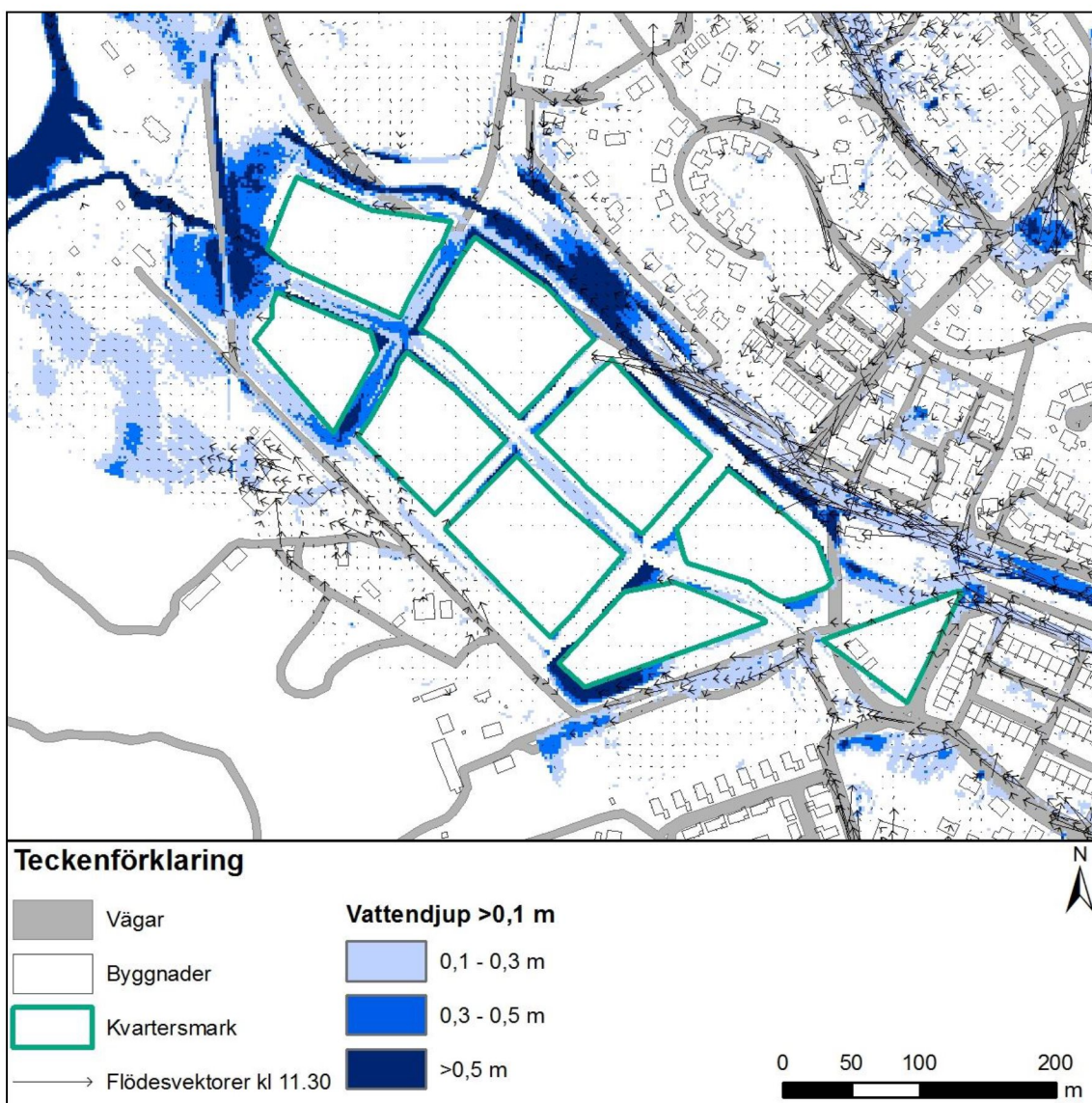


Figur 9. Placering av Lövstadiket och mur norr om exploateringsområdet.

I Figur 10 visas resultat för beräkningar enligt scenario 2. Modellberäkningarna visade på att med denna utformning är den huvudsakliga vattenriktningen dels längs diket norr om exploateringsområdet och dels längs Lövstavägen.

I exploateringsområdets västra del verkar en del av vattnet vid ett skyfall ta sig ner genom området, framför allt längs gata 5 och den västra delen av gata 2. Inom detta område är det viktigt att höjdsätta kvarter och byggnader så att vatten på dessa gator inte skapar problem.

På gatan söder om det mest södra kvarteret inom exploateringsområdet skapas en lågpunkt. För att undvika detta kan höjdsättningen på gatan justeras så att vattnet kan rinna från detta område. Om det inte är möjligt att justera gatans höjdsättning är det även här viktigt att höjdsätta kvarteret och/eller byggnader inom kvarteret så att vattnet på gatan inte skapar problem.



Figur 10. Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet samt flödesvektorer kl 11.30 vid mur och dike norr om exploateringsområdet.

5 LEVERANS

Leveransen består av föreliggande rapport samt digitala kartskikt och animationer enligt Tabell 2.

Tabell 2. Filförteckning för leverans av GIS-skikt och animationer.

Filnamn	Förklaring
Flödesvektorer_befintliga_förutsättningar_kl_11_30.shp	Flödesvektorer kl 11.30 för befintliga förutsättningar.
Flödesvektorer_scenario1_kl_11_30.shp	Flödesvektorer kl 11.30 för scenario 1.
Flödesvektorer_scenario2_kl_11_30.shp	Flödesvektorer kl 11.30 för scenario 2.
Vattendjup_befintliga_förutsättningar.asc	Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet för befintliga förutsättningar.
Vattendjup_scenario1.asc	Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet för scenario 1.
Vattendjup_scenario2.asc	Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet vid för scenario 2.
Resultat_befintliga_förutsättningar.avi	Film som visar vattendjup och flödesvektorer under översvämningsförloppet för befintliga förutsättningar.
Resultat_scenario1.avi	Film som visar vattendjup och flödesvektorer under översvämningsförloppet för scenario 1.
Resultat_scenario2.avi	Film som visar vattendjup och flödesvektorer under översvämningsförloppet för scenario 2.

6 SLUTSATSER

För att efter exploateringen i Riddervik samt flytten av Lövsstadiket norrut ha en mer robust beredskap mot skyfall behöver kapaciteten för att kunna omhänderta skyfall i området ökas.

Beräkningarna visar på att det vid ett skyfall, med den planerade höjdsättningen i området, är svårt att leda ner vattnet till ett översvämningsdike söder om exploateringsområdet. Istället verkar det bättre att leda vattnet längs Lövsstadikets framtida placering norr om exploateringsområdet. För att då inte översvämma exploateringsområdet behöver en mur skapas mellan Lövsstadiket och kvartersgatan i exploateringsområdets nordvästra del.

För mer noggranna resultat kan det vara lämpligt att genomföra detaljstudier med både högre noggrannhet vad gäller topografi och med en full beskrivning av ledningsnätets kapacitet och interaktion med markytan.

7 REFERENSER

MSB, 2014. *Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet – framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå*. Publikationsnummer MSB694 - maj 2014.

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