



UPPDRAGSNAMN
Skyfallsutredning Mariestad Ladukärr

UPPDRAGSNUMMER
10326318

FÖRFATTARE
Frida Kvarnerot

DATUM
2021-12-22

SKYFALLSUTREDNING MARIESTAD LADUKÄRR

Stockholm-Globen 2021-12-22

WSP Sverige AB

Frida Kvarnerot

Granskad av:

Sofia Thurin

WSP Bro & Vattenbyggnad
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
wsp.com

Inledning

På uppdrag av Mariestads kommun har WSP utfört en skyfallsanalys över planområdet Ladukärr 2:1 i Mariestads kommun. Syftet med utredningar var att utreda om framtagna detaljplan för området kan uppfylla länsstyrelsens rekommendationer för hantering av skyfall. Länsstyrelserna Stockholms län och Västra Götalands län (2018) och Boverket (2018) har tagit fram rekommendationer för planläggning av ny bebyggelse med hänsyn till skyfallsrisk. Enligt rekommendationerna bör skyfall beaktas vid planläggning så att:

- ny bebyggelse inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn,
- samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå,
- framkomlighet till och från det nya området säkerställas,
- det nya planområdet inte ska öka översvämningsrisken för omliggande områden med befintlig bebyggelse, och
- effekten av ett framtida klimat under bebyggelsens förväntade livslängd beaktas.

Inom planen planeras ca 13 separata industrifastigheter med tillhörande infrastruktur såsom vägar och parkeringsplatser. Idag består planområdet främst av skogsmark. Detaljplanområdets yta är ca 18 ha varav ca 5,7 ha av denna har byggrätt.

1.1 Bakgrund och syfte

Området ligger på en höjd och det ansamlas endast lite vatten i detta område i små lokala lågpunkter. Nedströms detaljplanområdet ligger ett bostadsområde (längs Ladukärrsvägen) som ligger i en lågpunkt och påverkas av översvämning vid kraftiga regn. För att skydda bebyggelsen inom detaljplanen mot översvämningar samt säkerställa att situationen för nedströms områden inte förvärras efter exploateringen undersöks nuvarande situation, framtida situation samt att åtgärder föreslås.

Syftet med utredning är dels att analysera översvämningsrisken för detaljplanområdet Ladukärr 2:1, för att utreda att byggnader inom detaljplanområdet inte översvämmas, att säkerställa framkomligheten till och från området men också för att säkerställa att översvämningsrisken i omkringliggande områden inte förvärras. Dessutom ingår att undersöka vilka åtgärder som kan minimera de negativa konsekvenserna vid skyfall.

1.2 Förutsättningar

Allt material är i koordinatsystemet SWEREF99 13 30 och höjdsystemet är RH2000. Alla nivåer i rapporten anges i höjdsystemet RH2000.

Höjdsättningen som tagits fram inom projektet i området är preliminär och syftar till att leda vatten i rätt riktning samt att undvika översvämning för byggnader inom detaljplanen. Information om rinnvägar har tillhandahållits från kommunen (2021-11-05). Höjdsättningen bör ses som underlag till detaljerad höjdsättning i området.

Metod

Analysverktyget SCALGO Live har använts för att undersöka översvämningsrisken i detaljplanområdet Ladukärr 2:1 i Mariestads kommun. Scalgo är ett översiktligt verktyg för att analysera översvämningsutbredning genom att ett regn (vattenvolym) appliceras över en yta. Beroende på terrängens utseende, markanvändning i området och regnets storlek kommer vatten fördelas inom lågpunkterna i området. Därmed kan man få en översiktlig bild över vilka områden som drabbas av översvämning vid skyfall, var det finns instängda områden och var det finns förutsättningar för naturlig avledning av ytvatten. Till skillnad mot en mer detaljerad analys med hydraulisk modellering får man inte med det

dynamiska förloppet och tidsaspekten i Scalgo. Dvs man får inget vattendjup längs flödesvägarna och dessutom kan man missa de maximala nivåerna i vissa lågpunkter där tillrinningen till lågpunkten är högre än avrinningen från lågpunkten så att vattendjupet blir högre än tröskelnivån ut från lågpunkten. I Scalgo tas inte hänsyn till tidsberoende och kontinuerlig infiltration, vågor eller vind.

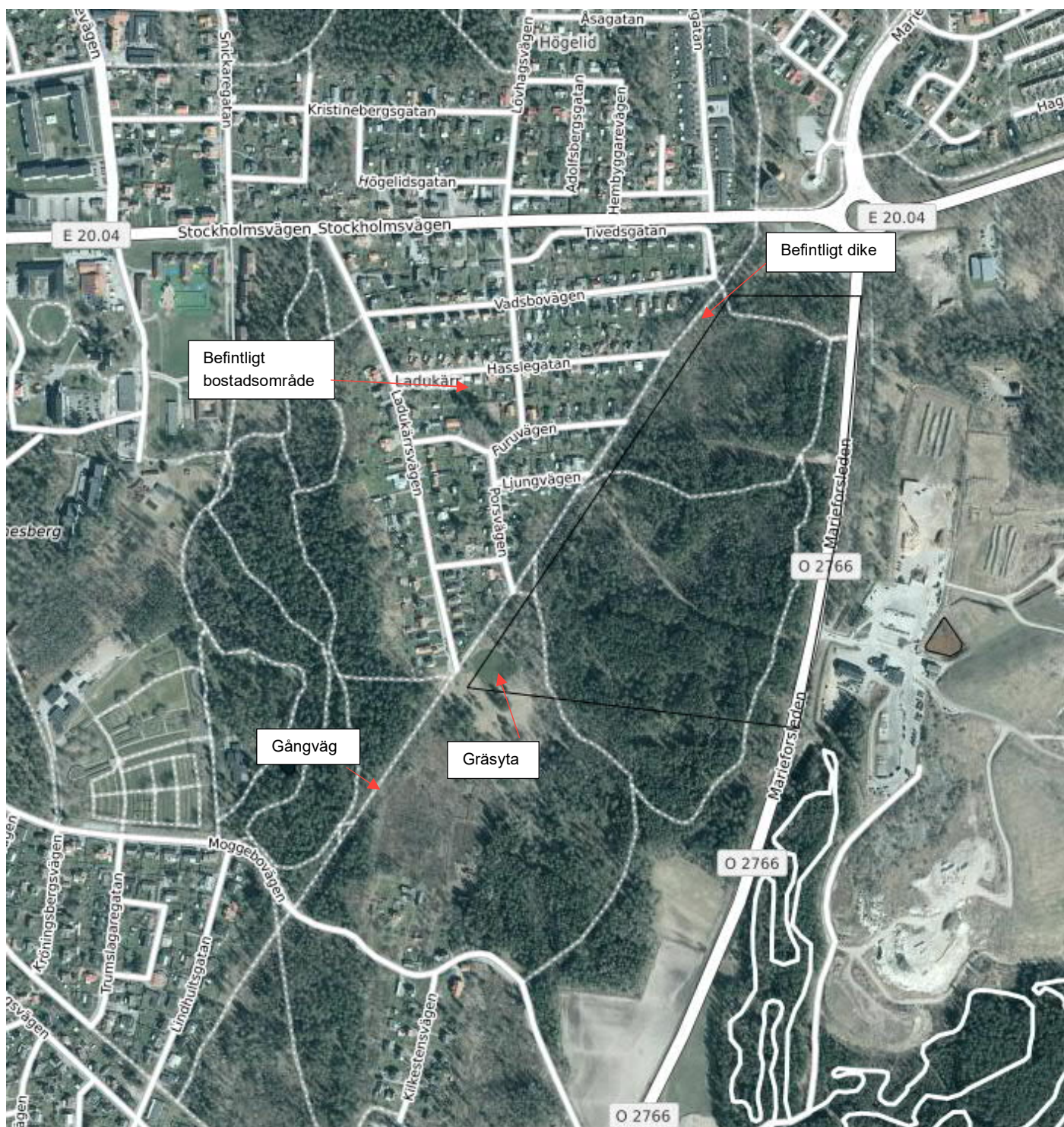
Avrinningskoefficienter har använts för att ta hänsyn till förluster såsom infiltration, avdunstning och absorption av växtligheten eller genom magasinering i markytans ojämnheter.

I Scalgo har befintlig höjdsättning studerats för att undersöka översvämningsrisken för nuläget för att jämföra med planerade förändringar. Därefter har ändringar i terrängen utifrån förslag om rinnvägar gjorts för att studera översvämningsrisk för det planerade scenariot. Fler åtgärder har sedan testats i terrängmodellen för att undersöka om dessa kan minska översvämningsrisken.

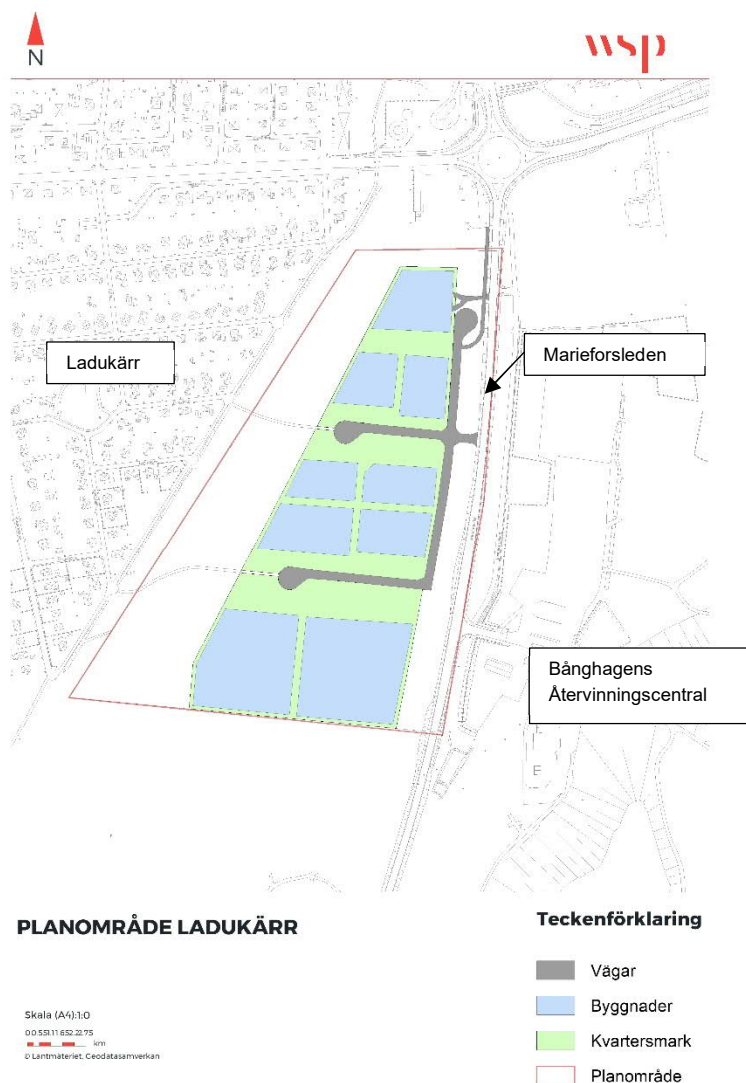
Åtgärdsförslagen för att minska översvämningsrisken till följd av skyfall har studerats och analyserats. Dessa åtgärder har inte studerats i detalj utan är ett förslag på områden som skulle vara fördelaktiga att använda och hur vattnet kan ledas hit. Ytterligare åtgärder kan studeras i ett senare skede. Förslagsvis när en mer detaljerad höjdsättning är framtagen.

Området

Området ligger i den östra delen av Mariestad väster om vägen Marieforsleden, söder om Stockholmsvägen och öster om bostadsområdet Ladukärr. Området består idag av främst skog. Öster om det befintliga bostadsområdet Ladukärr finns gångväg och ett befintligt dike, se Figur 1. Framtida situationsplan redovisas i Figur 2.



Figur 1. Översiktskarta över området. Planområdesgränsen är markerad i figuren med svart linje. Källa: Scalgo.



Figur 2. Situationsplan över området. Planområdets gränser visas som röd linje. Framtagen av WSP utefter situationsplanen.

Avrinningsområdet som detaljplanområdet ligger inom visas i Figur 3. Detaljplanområdet består av två delavrinningsområden, där det ena mynnar ut i sydvästra delen. Det andra delavrinningsområdet är mindre och rinner österut, området visas som röd cirkel i Figur 3. Avrinningsområdet begränsas av Stockholmsvägen i norr och Marieforsleden i öst. Inga kulvertar finns som kan leda vattnet in i vårt avrinningsområde under dessa vägar enligt information av kommunen (21-11-16).



Figur 3. Avrinningsområdet till detaljplanområdet och befintliga bostadsområdet Ladukärr. Avrinningsområdet är markerat med grönt i figuren. Flödesvägar inom området som blåa linjer. Den röda ringen visar det område inom planområdet som inte rinner åt sydväst utan åt öst. Planområdet är markerat med svart.

Underlag

- Situationsplan (Illustration_5,7 ha exploatering i DWG-format) (2021-09-17) från Mariestads Kommun
- Översiktlig skyfallsstudie inom Mariestads tätort, SWECO (2019-09-11)
- Dagvattenutredning, SWECO (2020-05-15)
- Marklutning inom området från Mariestads kommun (2021-11-05)

Beräkningsscenarier

De scenarier som analyserats är följande:

- 1: Befintligt scenario
- 2a: Förändrad markanvändning inom detaljplanområdet
- 2b: Förändrad markanvändning och höjdsättning inom området
- 3: Framtida scenario med förändrad markanvändning och föreslagen höjdsättning inom området. Åtgärder i form av trösklat dike längs planområdet, upphöjning av gångvägen längs bostadsområdet samt öppning av befintligt dike öster om bostadsområdet.

För mer detaljerad beskrivning, se Resultat.

Markanvändning

Markanvändning har differentierats för att utreda hur stor påverkan exploateringen inom området får på avrinningen då ytor hårdgörs. Avrinningskoefficienter i Scalgo har angetts för de olika markanvändningstyperna inom området, se Tabell 1. För beräkningsscenarier med framtida markanvändning har markanvändningen uppdaterats genom manuella ändringar i Scalgo för byggnader, vägar och kvartersmark. Tabell 1 visar markanvändning för det framtida scenariot.

Tabell 1. Markanvändning vid detaljplan Ladukärr 2:1 och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Färg enligt Figur 4	Avrinningskoefficient
Kvartersmark (utanför detaljplanområdet)	Röd	0,5
Byggnader	Brun	1,0
Vägar	Svart	0,8
Kvartersmark (inom detaljplanområdet)	Ljusgrön	0,8
Övrig öppen mark	Beige	0,4
Öppen våtmark	Gråblå	0,05
Åkermark	Ljusedgul	0,2
Skog	Mörkgrönt	0,1

Avrinningskoefficient för vägar och kvartersmark inom detaljplanområdet har satts till 0,8 trots att dessa ytor är hårdgjorda, detta för att kompensera för ledningsnätets kapacitet på dessa ytor. Se nästa sida för förklaring av dimensionering och schablonavdrag.

Med ny markanvändning inom planområdet har den sammanvägda avrinningskoefficient beräknats till ca 0,6 jämfört med 0,1 som den är i nuvarande förhållanden. Detta har beräknats genom att vikta avrinningskoefficienterna mot planområdets area och jämföra detta mot nuvarande förhållande då marken består av skog. WSP har utfört överslagsberäkningar för att se ungefär hur mycket avrinningen ökar till följd av hårdgöringen vid olika regn. Vid ett 100-årsregn med 10 min varaktighet ökar avrinningen med ca 3000 m³. Vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet så blir den ökande volymen från exploateringen ca 6000 m³ enligt dessa beräkningar. Ledningsnätets kapacitet har enbart inkluderats genom att anta ett schablonavdrag inom området på avrinningskoefficienterna i kategorin vägar.



Figur 4. Markanvändning inom området efter exploatering. Svart linje visar planområdets gräns.

Regn

100-årsregn med klimattfaktor 1,25 har valts. Två olika 100-årsregn med olika långa varaktigheter, 10 minuter samt 85 minuter har studerats, varaktigheten har bestämt i samråd med kommunen. I dagvattenutredningen (SWECO, 2020) har rinntiden beräknats till 85 minuter efter exploatering, därav har denna varaktighet valts. 10-minuters regnet har valts då även ett regn med kortare varaktighet ville studeras. Genom att analysera båda kan områdets känslighet beroende

på regnvolym studeras. I Scalgo tas inte regnets varaktighet i beaktning då det bara är en volym som läggs på en yta. Men för att få ut en rimlig volym enligt anvisningar från Svenskt Vatten (P110)¹ antas regnets varaktighet vara 10 och 85 min. En längre varaktighet ger en lägre intensitet men större volym. I Scalgo är det enbart volymen som tas hänsyn till.

I exploateringsområdet finns det idag inga ledningssystem. I analysen har både befintliga och nya vägar samma avrinningskoefficient trots att kapaciteten i ledningsnätet kan skilja. Befintligt ledningsnät har okänd kapacitet och dagvattenhantering inom planområdet föreslås som en kombination av öppna och stängda lösningar (SWECO, 2020).

Tabell 2. Här presenteras hur den använda regnvolymen räknats ut. Regnintensiteterna är baserade på beräkning av regnintensiteter enligt Dahlström 2010¹.

Återkomsttid (år)	Varaktighet regn (min)	Regn (mm)	Regn inkl. klimattfaktor 1,25 (mm)
100	10	29	36
100	85	60	75

Återkomsttid är ett mått på hur ofta en händelse kan inträffa. En återkomsttid på 100 år uppnås eller överträffas i genomsnitt en gång på 100 år. Det innebär att sannolikheten är 1% varje enskilt år. Under flera år ackumuleras risken för att ett 100 års regn ska inträffa och blir avsevärt större. Risken för att ett 100-års regn ska inträffa under 100 år är 63%. Med andra ord, det är troligare att ett event av den här storleksordningen kommer att ske än att det inte inträffar. (SMHI. 2021)

Alla återkomsttider och varaktigheter av regn som redovisas i rapporten har en klimattfaktor på 1,25 inkluderat.

¹ Svenskt vatten P110 beräkningsmall, bilaga 10_1a

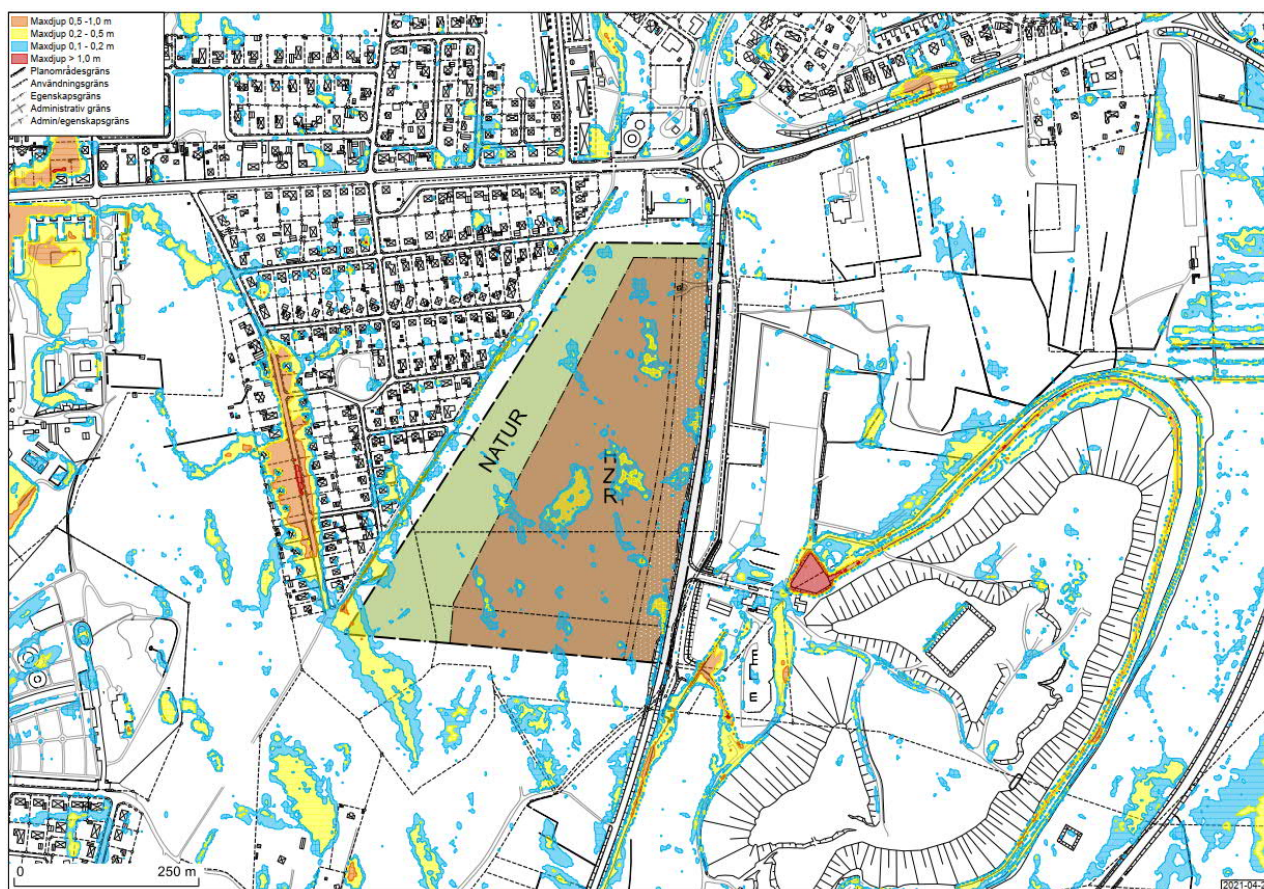
Scenariobeskrivning och Resultat

Beräknade vattennivåer bör egentligen inte redovisas med centimeternoggrannhet i denna typ av analys, WSP har dock valt att göra detta då det annars är svårt att jämföra de olika scenarierna. De redovisade vattennivåerna i detta PM bör främst användas som en jämförelse, inte faktiska nivåerna som kommer uppkomma vid skyfall. Volymerna som anges är avrundade men bör ej heller ses som faktiska volymer utan en uppskattning om storleksordning och användas som jämförelse.

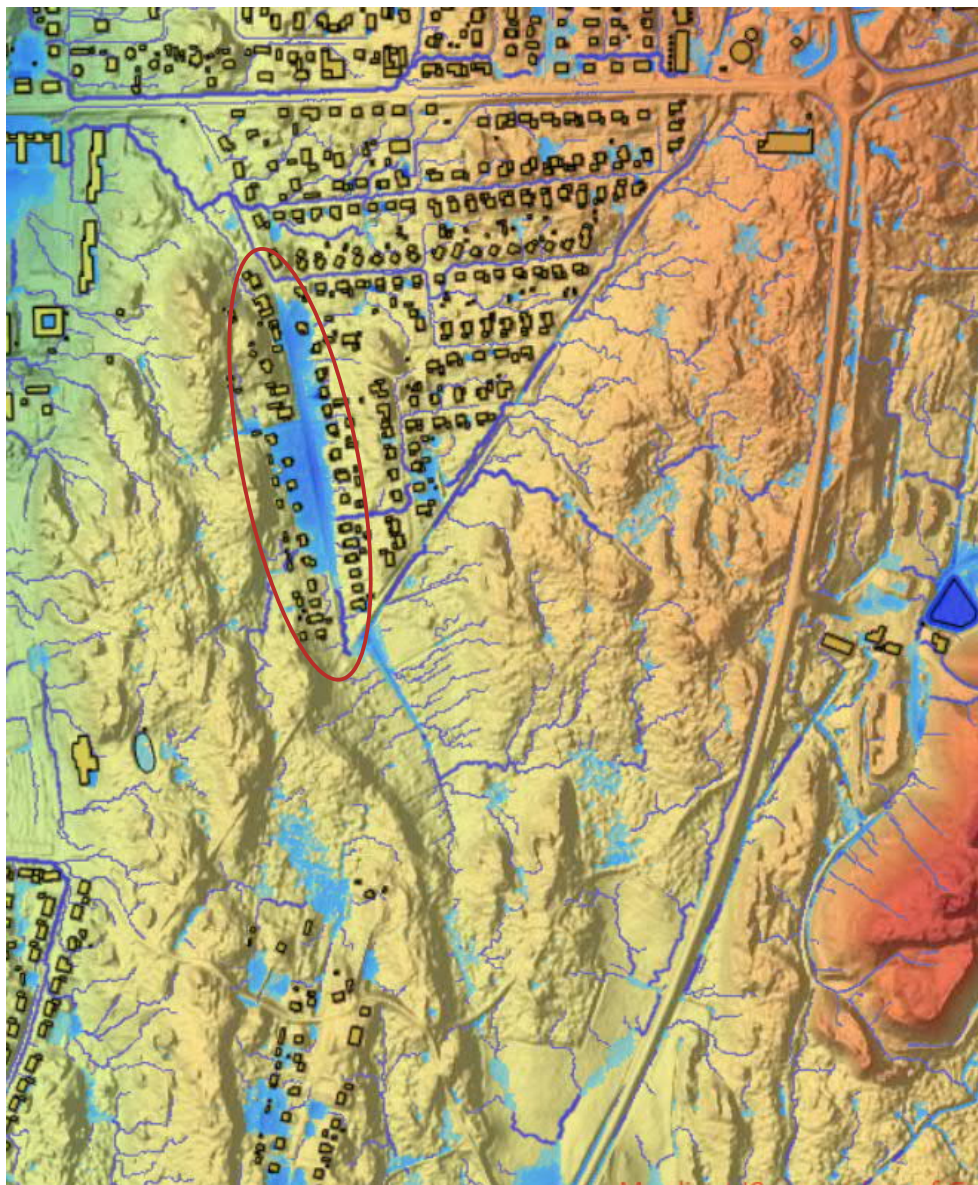
Scenario 1 Befintliga förhållanden:

Nuvarande förhållanden analyseras för att få en bild av hur vattnet ansamlas utan exploatering. Detta resultat används till att jämföra de senare scenarierna med, för att kunna säkerställa att situationen i omkringliggande områden inte förvärras.

Då det tidigare gjorts en översiktlig skyfallsanalys för Mariestads Tätort (SWECO, 2019) jämförs detta resultat med resultatet i Scalgo. I Figur 5 visas resultatet av skyfallskarteringen gjord i MIKE 21 av SWECO och i Figur 6 visas de områden som översvämmas i Scalgoanalysen inom detta uppdrag. Generellt översvämmas samma områden och översvämningsutbredningen ser ganska lik ut i de båda fallen. En bidragande orsak till skillnader kan vara att i SWECO:s skyfallsanalys har ett regn med 6 timmars varaktighet modellerats medan det i denna analys läggs på en regnvolym med 85-minuters varaktighet analyserats. Volymen av de två olika regnen skiljer sig åt även om de båda är 100-årsregn.



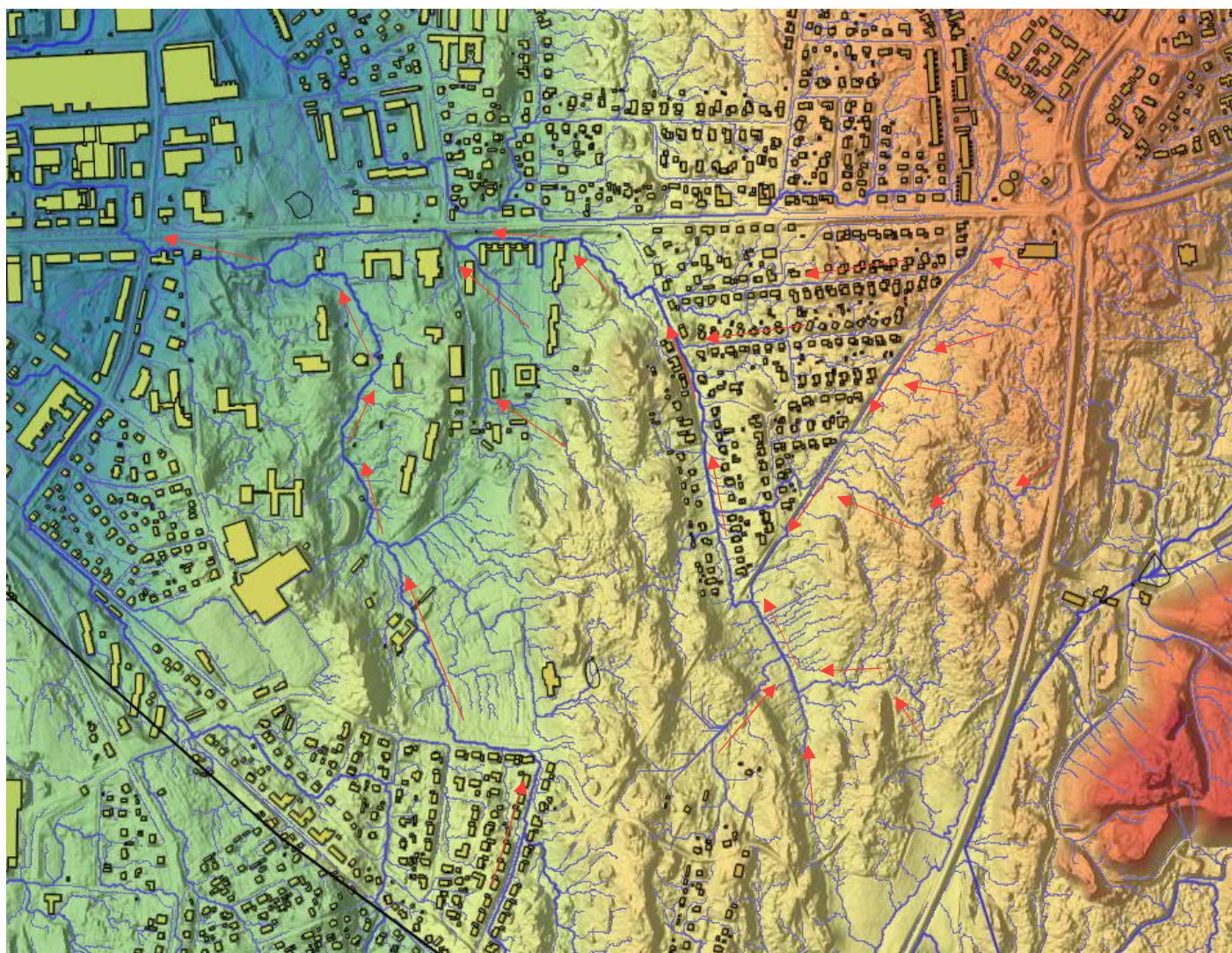
Figur 5. Resultatet från den översiktliga skyfallsanalysen (SWECO, 2019) över området för detaljplanen.



Figur 6. Översvämningsutbredning vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet. Endast djup över 0,1 m visas i kartan (vilket är desamma som för den översiktliga skyfallsanalysen (SWECO, 2019)). Vattenansamlingar är markerat med blått i figuren. Området markerat i rött visar den stora lågpunkten inom området.

Inom detaljplaneområdet finns idag enbart små lokala lågpunkter med lågt vattendjup.

Flödesvägarna i området går enligt pilarna i Figur 7 i befintlig situation.



Figur 7. Flödesvägarna inom området vid nuvarande förhållanden.

I området nedströms planområdet kring lågpunkten som ligger längs Ladukärrsvägen (se inringat område i Figur 6) ansamlas vatten. Lågpunktens totala kapacitet är ca 3500 m³, överstiger vattnets volym detta kommer det att rinna vidare nedströms. Tröskelnivån för att vattnet ska rinna ut från lågpunkten ligger på nivån +67,3 m. Vid nuvarande förhållanden uppgår volymen till 3500 m³ och ca 1200 m³ vatten rinner vidare från denna lågpunkt vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet. Vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet är volymen i lågpunkten ca 1800 m³.

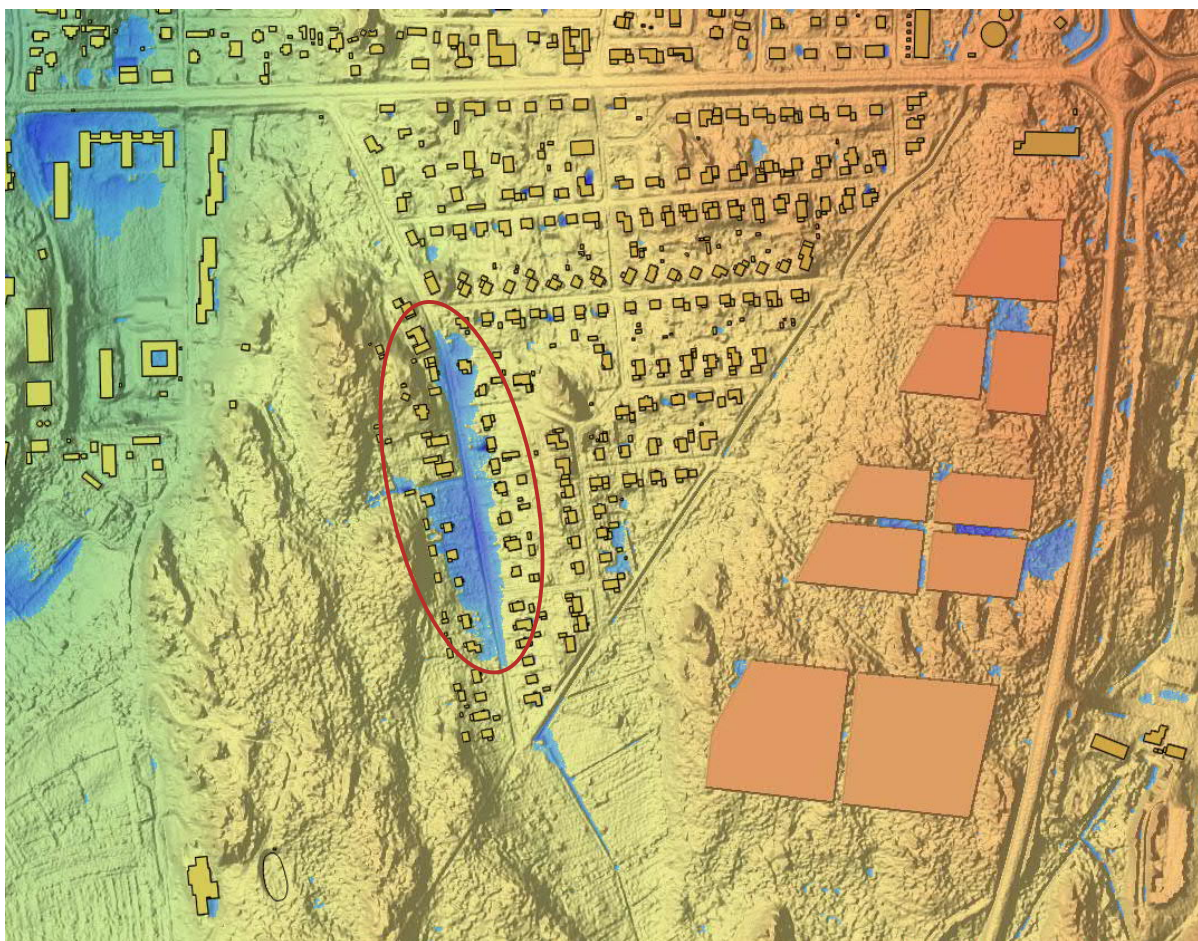
Volymen regn där lågpunkten går full är ungefär 57 mm vilket motsvarar ett 100-årsregn med varaktigheten ca 30 minuter (ink klimatfaktor). Scalgo har dock begränsning att vattennivå i denna typen av lågpunkter kan underskattas om tillrinning är större än avrinningen. Då kan vattennivån öka mer innan det börjar rinna vidare.

Scenario 2: Detaljplanområdet utan lösningar inom området

2a: Förändrad markanvändning inom området

När detaljplanområdet Ladukärr 2:1 anläggs kommer markanvändning i området att förändras. Idag består området av skog och i framtiden kommer området hårdgöras i större utsträckning. Den nya markanvändningen inom området består främst av kvartersmark, vägar och byggnader. Byggnaderna har höjts upp i terrängmodellen för att få en mer korrekt bild av vattenansamlingar och vilka hus som påverkas av ett vattendjup. I övrigt har inga justeringar av terrängmodellen gjorts i detta scenario. Detta scenario analyseras för att se vilken påverkan förändrad markanvändning har på översvämningsdjupet i området för att utreda hur stor volym som behöver tas om hand inom området för att inte förvärra situationen för omkringliggande områden.

Översvämningsutbredningen i området kan ses i Figur 8.



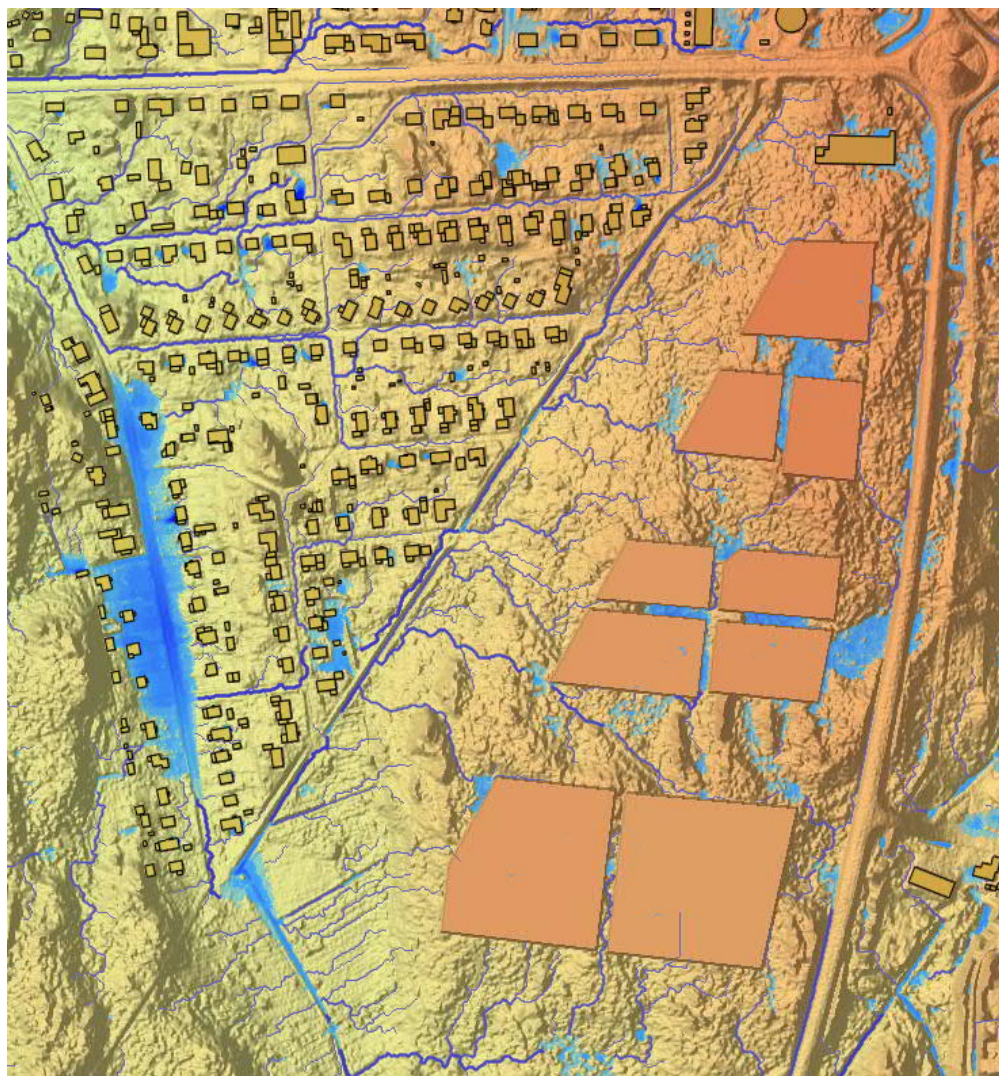
Figur 8. Översvämningsutbredning i området med förändrad markanvändning och upphöjda byggnader. Inringat området markerar den stora lågpunkten nedströms området. Enbart djup över 0,1 m visas i kartan.

Förändringen i markanvändning bidrar till en ökad avrinning från området. Volymen i lågpunkten vid Ladukärrsvägen uppgår till ca 3500 m³, dvs att lågpunkten blir full. När lågpunkten blir full rinner vatten vidare från lågpunkten, denna volym har uppskattats till ca 5400 m³ vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet. Då vatten rinner vidare från

lågpunkten bidrar exploateringen till ett större flöde genom bostadsområdet och större volymer nedströms lågpunkten. Volymökningen vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet blir ca 4100 m³.

Vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet blir volymen i lågpunkten ca 3500 m³ och ca 100 m³ rinner vidare från bostadsområdet vilket kan jämföras med en volym på ca 1800 m³ i lågpunkten vid befintliga förhållanden. Denna volymökning på 1800 m³ innebär en vattennivåökning inom lågpunkten med ca 15 cm.

Vid överslagsberäkningar som gjorts i kapitlet markanvändning blir volymökningen ca 3000 m³ vid ett regn med 10 minuters varaktighet. Att det bara blir 1800 m³ mer i lågpunkten i Scalgoanalysen beror på att det även ansamlas mer vatten mellan huskropparna och då enbart befintlig terräng med upphöjda byggnader analyserats i detta scenario, se Figur 9. Detta vatten tillkommer i volymökning efter exploatering utöver den ökning som sker i lågpunkten. Även en del vatten som rinner österut (del av avrinningsområdet som leds mot Marieforsleden) ansamlas inte i lågpunkten utan rinner åt annat håll, detta har inte beaktats i överslagsberäkningen.



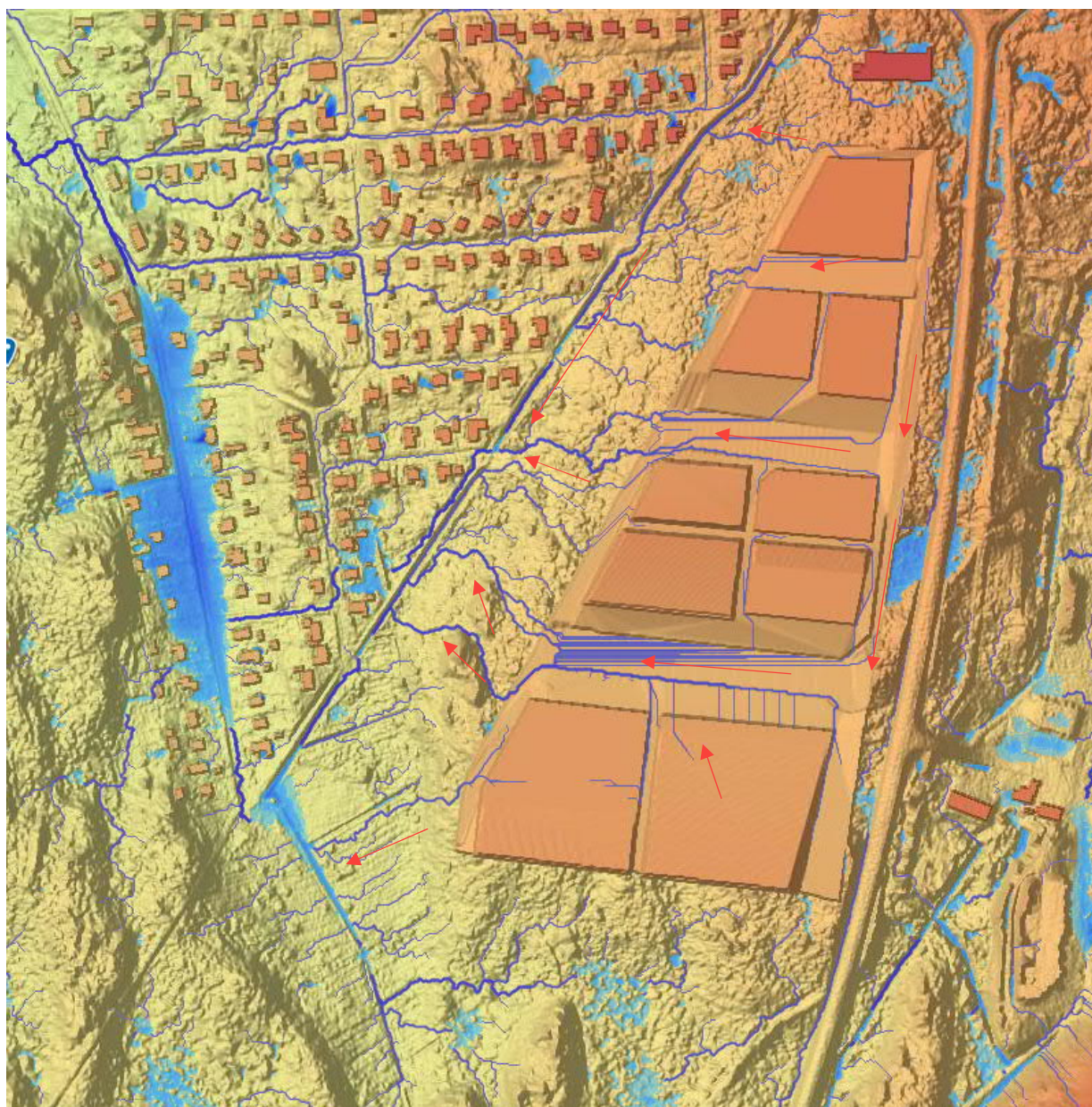
Figur 9. Vattenutbredningen inom området vid ny markanvändning och upphöjda byggnader. Enbart vattennivåer över 0,1 m visas i kartan.

2b: Förändrad markanvändning och höjdsättning inom området

Höjdsättningen inom området kommer förändras i och med exploatering. Dels för att undvika lågpunkter inom området där vatten kan ansamlas och skada byggnader men också för att skapa rinnvägar i rätt riktning. Höjdsättningen som tagits fram inom detta uppdrag är en grov uppskattning utifrån de rinnvägar som kommunicerats från planenheten på Mariestads kommun. Lutningen inom området är relativt stor och projekterade höjder ska i så stor utsträckning som möjligt eftersträva naturliga markhöjder. De planerade rinnvägarna kan ses i Figur 10 och den framtagna höjdsättningen inom detta uppdrag kan ses i Figur 11.



Figur 10. Röda pilar visar planerad flödesriktning från byggnader och kvartersmark och svarta pilar indikerar flödesriktning på vägar och naturmark inom området. Illustration framtagen av planenheten på Mariestads kommun.



Figur 11. Höjdsättning inom området samt de resulterande flödesvägarna. Vattenansamlingar visas som blå områden och enbart djup över 0,1 m visas i kartan.

Vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet blir lågpunkten full och ca 7400 m³ vatten rinner vidare från lågpunkten. Detta är en ökning med ca 6100 m³ jämfört med befintligt scenario. Vid 10 minuters varaktighet rinner ca 1300 m³ vidare från lågpunkten. Ökningen vid dettaregn jämfört med befintligt scenario är ca 3000 m³. Detta kan jämföras med volymen som beräknades i överslagsberäkningen på 3000 m³.

I detta scenario med förändrad markanvändning och höjdsättning inom området blir lågpunkten inom bostadsområdet full vid en nederbördsvolym om ca 27 mm. Denna regnvolymer kan jämföras med det 100-årsregn med 10-minuters varaktighet som motsvarar ca 36 mm. Vid befintliga förhållanden blir lågpunkten full vid ca 57 mm regn.

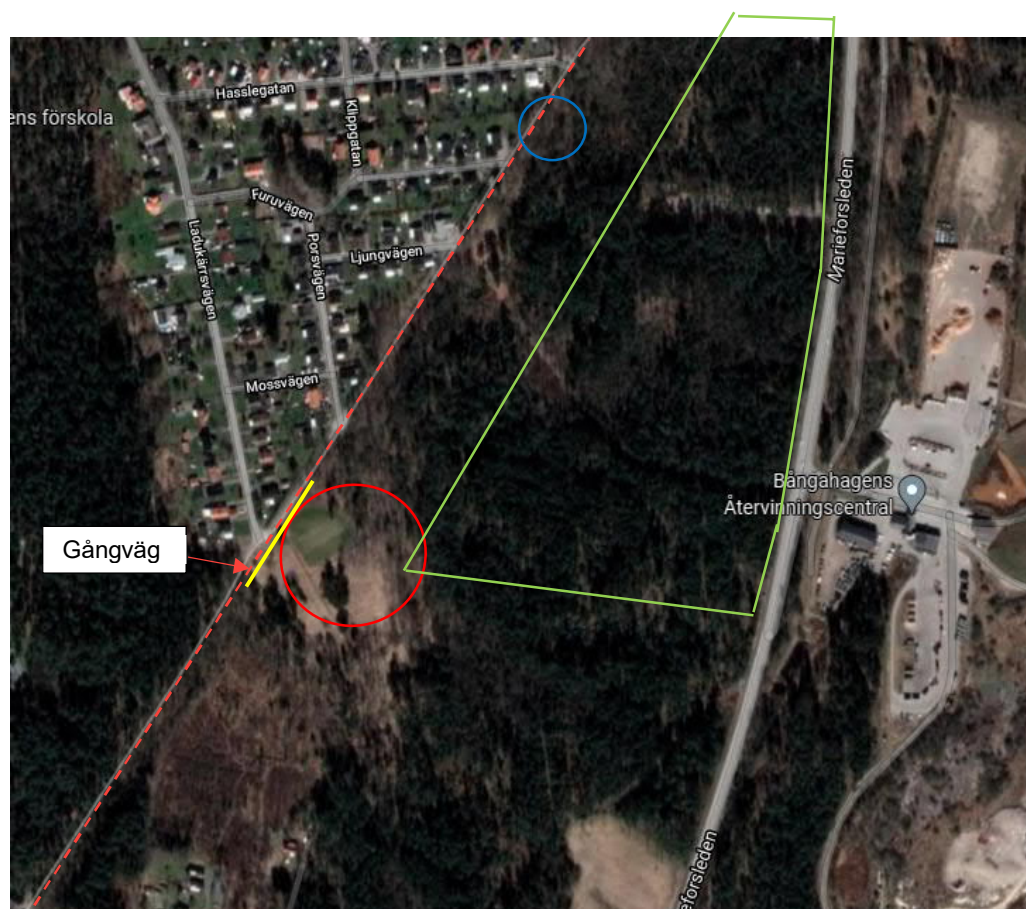
Scenario 3 Förändrad markanvändning och förändrad terräng inom området samt åtgärder

För att inte förvärra situationen nedströms, både inom lågpunkten på Ladukärrsvägen men även ytterligare längre nedströms krävs åtgärder för att ta om hand om den ökande vattenvolym som exploateringen medför. De åtgärder som föreslås i detta kapitel är förslag på lösningar. De lösningar som föreslagits syftar till att ta hand om all den ökande avrinning som exploateringen medför vid skyfall. Mariestads kommun vill bevara så stor del av det skogsparti som finns väster om området samt att göra så liten inverkan på omkringliggande natur som möjligt. Exploateringen medför en ökning om ca 6100 m³ vatten enligt Scalgoanalysen vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet.

I framtiden kommer allt vatten ledas västerut mot det skogsparti som är beläget intill området. Ett dike föreslås gå intill planområdet där vatten kan fördröjas innan det rinner vidare. Då lutningen är relativt stor, se profil i Figur 14 skulle enbart ett dike bara leda vatten vidare till sydvästra hömet där det skulle rinna över och vidare ner mot gräsytan och lågpunkten. Istället föreslås ett dike med trösklar och som på vissa ställen breddar och rinner ut i skogen.

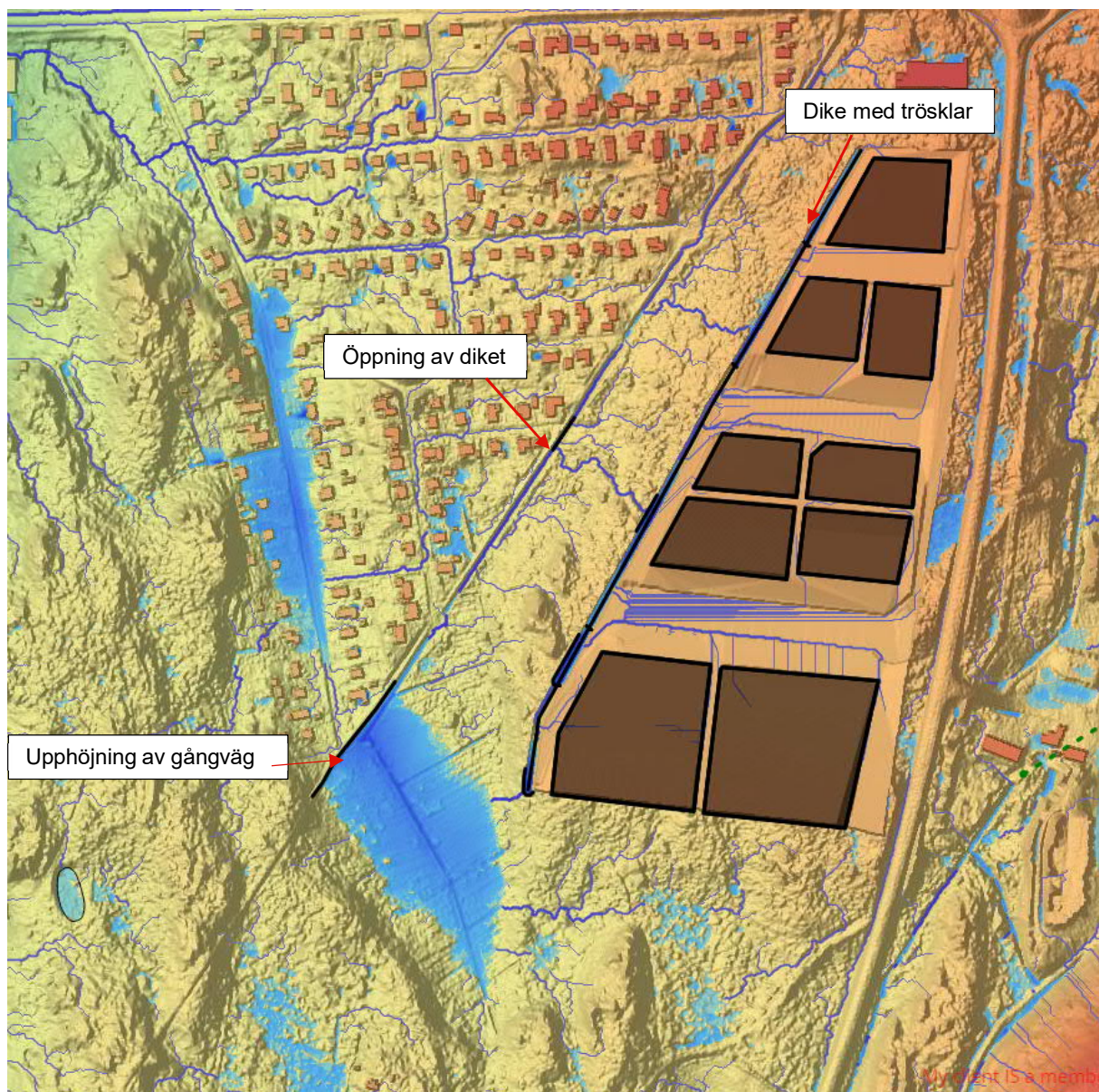
Då stora volymer behöver fördröjas föreslås även ytan sydväst om området där de idag finns en gräsplan för spontanfotboll att användas som översvämningsyta. På denna yta är det ofta stående vatten i dag och enligt markanvändningskartor är detta område klassat som våtmark. Att sänka ner denna yta kan därför bli svårt. Istället föreslås att gångvägen som går längs befintligt bostadsområde höjas upp. Placering av gångväg och gräsyta kan ses i Figur 12. En höjning av gångvägen medför att tröskelnivån höjs vilket gör att vatten ansamlas inom grönområdet istället för att rinna vidare till lågpunkten inom bostadsområdet. Det finns även möjlighet att skapa en annan typ av barriär, exempelvis vall intill gångvägen för att förhindra vatten att rinna nedströms.

Ytterligare en åtgärd har gjorts är inom befintligt dike längs gångvägen, där det idag vid större volymer regn rinner över från befintligt dike in i bostadsområdet. Det är möjligt att det finns en kulvert här som inte är med i terrängmodellen och att vatten idag redan leds längs diket. I annat fall föreslås det att öppna diket så att vattnet fortsätter ner genom detta och vidare till gräsytan och inte in i bostadsområdet Ladukärr. Placering av denna åtgärd kan ses som blå cirkel i Figur 12. Denna åtgärd minskar vattenvolymen inom bostadsområdet med ökar den något i översvämningsytan på grönytan.



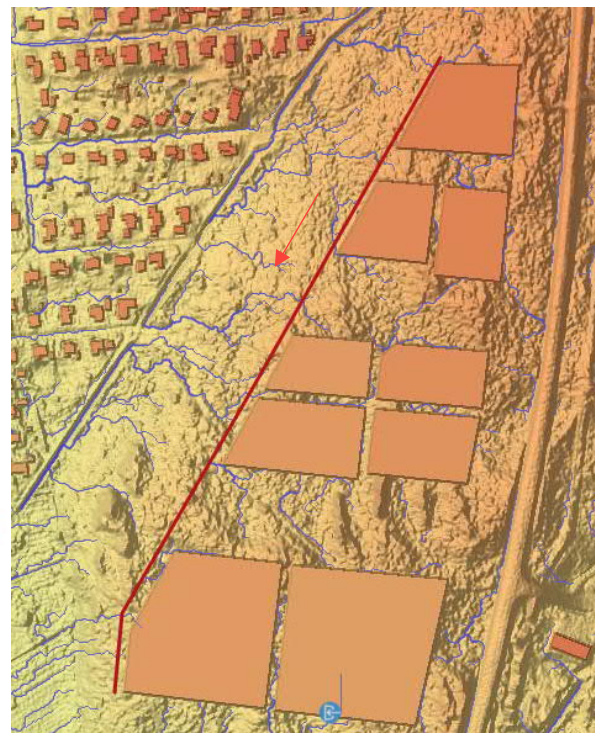
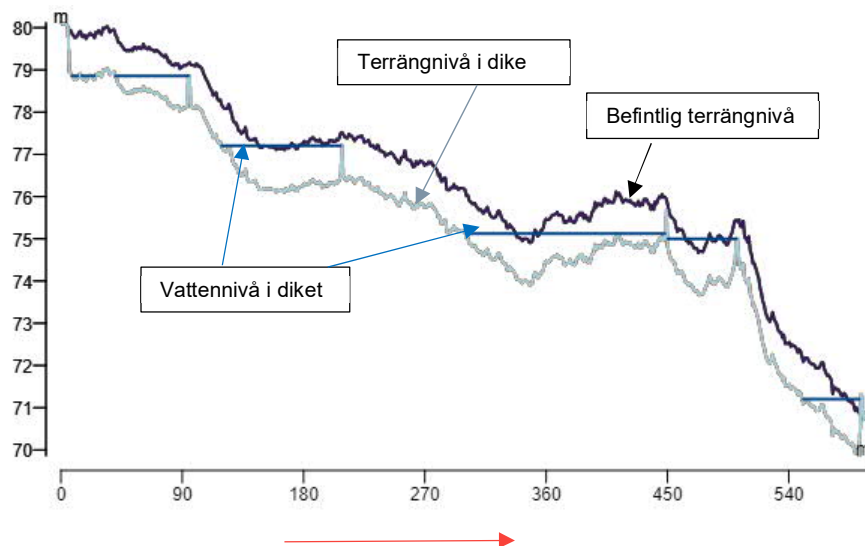
Figur 12. Karta över området. Gångvägen som går längs befintligt bostadsområde är markerad med streckad linje. Gräsytan är markerad med en röd cirkel. Den gula linjen är det området på gångvägen som höjs upp i analysen. Den blå linjen visar vart befintligt dike öppnats upp. Planområdets ungefärliga gräns visas i grönt.

Resultatet av åtgärderna kan ses i Figur 13.



Figur 13. Översvämningsutbredning för området efter åtgärder. De svarta markeringarna visar vart åtgärder gjorts. Enbart vattendjup över 0,1 m visas i kartan.

Med detta förslag minskar volymen i lågpunkten i bostadsområdet med ca 2300 m³ vid ett 100-årsregn med 85-minuters varaktighet jämfört med befintliga förhållanden. Detta innebär en vattennivåsänkning inom lågpunkten med ca 8 cm. Detta då mindre vatten kan rinna hit när en barriär analyseras. Vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet blir volymminskningen jämfört med befintligt förhållande ca 700 m³ vilket innebär en vattennivåsänkning om ca 10 cm i lågpunkten. Volymen som ansamlas i grönområdet blir vid ett 100-årsregn med 10-minuters varaktighet ca 3000 m³ och vid 85 minuters varaktighet ca 7000 m³.



Figur 14. Profil över diket väster om planområdet. Svart linje visar befintlig terräng, ljusblå linje visar terräng i diket (efter åtgärd) och blå linje visar vattennivån i diket. Pilarna indikerar vilken riktning profilen är dragen.

Exempel på hur ett dike med trappning kan utformas visas i Figur 16. Genom att skapa ett svängt dike kan ytterligare volym fördröjas gentemot det raka dike som analyserats i denna utredning.



Figur 15. Exempel på hur dike med trappning/strykning av flöde kan se ut. Bild: WSP

Ytterligare åtgärder

Ytterligare åtgärd inom planområdet är exempelvis att parkeringsytor sänkas ner så att man tillåter ca 0,2 m vatten ansamlas på dessa. I Figur 16 finns tre ytor markerade med en total area på 1,35 ha. Skulle dessa ytor svämmas över med ett djup på ca 0,2 m skulle detta innebära att en fördröjning av ytterligare 3200 m³. Denna åtgärd kommer inte förbättra situationen inom bostadsområdet men minska volymen i grönytan och diket. För att fördröja ytterligare volymer kan exempelvis dagvattenlösningar såsom regnrabatter eller liknande anläggas intill parkeringsytor inom området. Detta bedöms ge en begränsad effekt beroende på hur stora ytor som kan tas i anspråk och har inte utretts inom denna analys.



PLANOMRÅDE LADUKÄRR

Teckenförklaring

- Vägar
- Byggnader

Skala (A4):10

Figur 16. Rödmarkerade områden på kvartersmark är de ytor som föreslås sänkas ner och tillåtas översvämma.

Översvämningssituationen inom bostadsområdet som ligger inom lågpunkten nedströms området kan delvis förbättras med åtgärder inom exploateringsområdet som visats i denna utredning men för att förbättra situationen ytterligare krävs även åtgärder inom bostadsområdet. Dessa åtgärder har inte utretts vidare, men det kan finnas möjlighet att anlägga en fördröjningsyta längs en flödesväg eller ett dike som kan leda ut delar av vattnet som kommer via flödesvägar ut till befintligt dike väster om området. Effekter av sådana åtgärder behöver studeras vidare.

Fara för människors liv

Fara för människor till följd av översvämningar inom planområdet bedöms som liten då vattendjupet är lågt och inget vatten ansamlas inom området. I diket som anläggs blir det maximala vattendjupet ca 1 m i detta översiktliga förslag, vid skyfall med återkomsttid på 100 år. På grönytan blir vattendjupet ca 0,5 m, något högre i diket inom detta område. I och med anläggandet av åtgärder förvärras inte risken för människor i befintliga bostadsområdet, snarare förbättras. Scalgo analyserar inte flöden och hastigheter och därmed kan inte befintlig risk inom detta område bedömas. WSP bedömer det inte som risk för människoliv då de högsta vattendjupen uppkommer i diken som är framtagna för att ta hand om vatten. På grönytan där det kan vistas människor bedöms djupet inte bli så pass högt att det innebär fara för de flesta (MSB, 2017). Det bedöms också finnas tid att ta sig ifrån området. För att utreda hastigheter på vattnet krävs en hydraulisk modell.

Framkomlighet

Tillfartsvägarna och framkomligheten till och från området bedöms inte påverkas av större översvämningsdjup vid skyfall.

Diskussion av åtgärder och resultat

Vattennivåerna som redovisas bör i första hand användas som en jämförelse mellan olika scenarier, om en förbättring eller försämring sker. Volymerna som redovisas är ett mått på lågpunkters storlek, hur mycket som rinner vidare och hur stor kapacitet de föreslagna lösningar har.

De förslag som presenteras är förslag och uppskattningar på lösningar och ytor som kan vara aktuella för att fördröja volymer och vilken storleksordning på volymer som behöver fördröjas. Dessa lösningar måste verifieras med avseende på exempelvis miljö, grundvattennivåer, erosion etc. för att säkerställa att dessa är lösningar som är lämpliga.

De föreslagna åtgärderna har god effekt och kan fördröja den volym som krävs för att inte förvärra situationen nedströms vid de studerade regnen. Vid ett regn med längre varaktighet och därmed större volym har dessa åtgärder inte tillräcklig kapacitet. Däremot har ledningsnätets kapacitet inte tagits hänsyn till mer än som ett schablonavdrag genom reducerade avrinningskoefficienter vilket gör att vid lägre intensiteter och högre volymer som i dessa regn har, har ledningsnätet troligtvis en större inverkan.

Vid scenario 2 har inte översvämningsdjup och volymer studerats längre nedströms än befintligt bostadsområde Ladukärr. Analysen visar att vatten kommer rinna vidare och kommer troligtvis påverka flöde och vattennivåer nedströms. Syftet med denna analys har varit att hitta åtgärder för att säkerställa att situationen nedströms inte förvärras, därför har enbart dessa volymer tagits med i beräkningen, inte var de till slut ansamlas.

Osäkerheter

Höjdmodellen som har använts har en upplösning på 2 m. Denna storlek är bra för att bedöma de grova dragen och få en bra helhetsbild. Dock kommer detaljer såsom mindre diken, trottoarkanter och andra mindre variationer i terrängen att saknas. Detta utgör en viss felkälla både när det gäller analysen av rinnvägar, översvämningsytor och volym. Upplösningen bedöms dock som tillräcklig i detta skede.

Scalgo är inte en dynamisk modell, utan visar vattendjupet vid respektive lågpunkt vid skyfall, men inte vid vilken tidpunkt. WSP bedömer dock att i detta stadie är det fullt tillräckligt att använda Scalgo då huvudsyftet är att säkerställa att inte exploateringsområdet översvämmas samt att området runt omkring inte påverkas negativt. Scalgo är ett bra verktyg vid jämförelse men vid mer detaljerad analys rekommenderas en dynamisk modell där man kan följa vattnets väg.

Slutsatser

- Inom detaljplanområdet finns enbart mindre lokala lågpunkter, därmed bedöms översvämningsrisken som liten under förutsättning att ny höjdsättning inom området inte skapar instängda områden.
- Den förändrade markanvändningen och höjdsättningen inom området bidrar med en extra volym på ca 6000 m³ enligt överslagsberäkningar och Scalgoanalysen vid ett 100-årsregn med 85 minuters varaktighet. Denna volym bör tas om hand för att säkerställa att situationen inte förvärras för omkringliggande områden.
- Åtgärdsförslag i form av dike intill planområdet ger inte tillräcklig effekt, tröskling av diket föreslås för att hålla och fördröja vattenvolymen. Dessutom föreslås att gångvägen som går längs bostadsområdet höjs upp för att skapa en fördröjningsyta på den gräsplan som finns i den sydvästra delen av området för att ta hand om resterande vatten från planområdet. Detta bidrar dessutom med en positiv effekt för bostadsområdet beroende på vilken nivå gångväg eller vall höjs upp till.
- De föreslagna åtgärderna kan hantera de ökande volymerna till följd av exploatering. Tillkommande volymer fördröjs och påverkar inte nedströms områden. Inte heller byggnader inom planområdet påverkas av vattendjup. Dessutom förbättras översvämningssituationen inom lågpunkten i befintligt bostadsområde med dessa åtgärder.
- När höjdsättning är framtagen inom området rekommenderas en dynamisk översvämningssanalys för att säkerställa förslagna lösningar samt kontrollera volymer samt höjdsättning inom området.

Referenser

Boverket. 2018. Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker. ISBN pdf: 978-91-7563-539-2

Länsstyrelsen Stockholm. 2018. Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall. ISBN/ISSN-nr:978-91-7281-818-7

MSB. 2017. Vägledning för skyfallskartering.

SMHI. Återkomsttider. 2021 <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/extremer/aterkomsttider-1.89085> [Hämtad: 2021-10-20]

SWECO. 2019. Översiktlig skyfallsstudie inom Mariestads tätort

SWECO. 2020. Dagvattenutredning Ladukärr