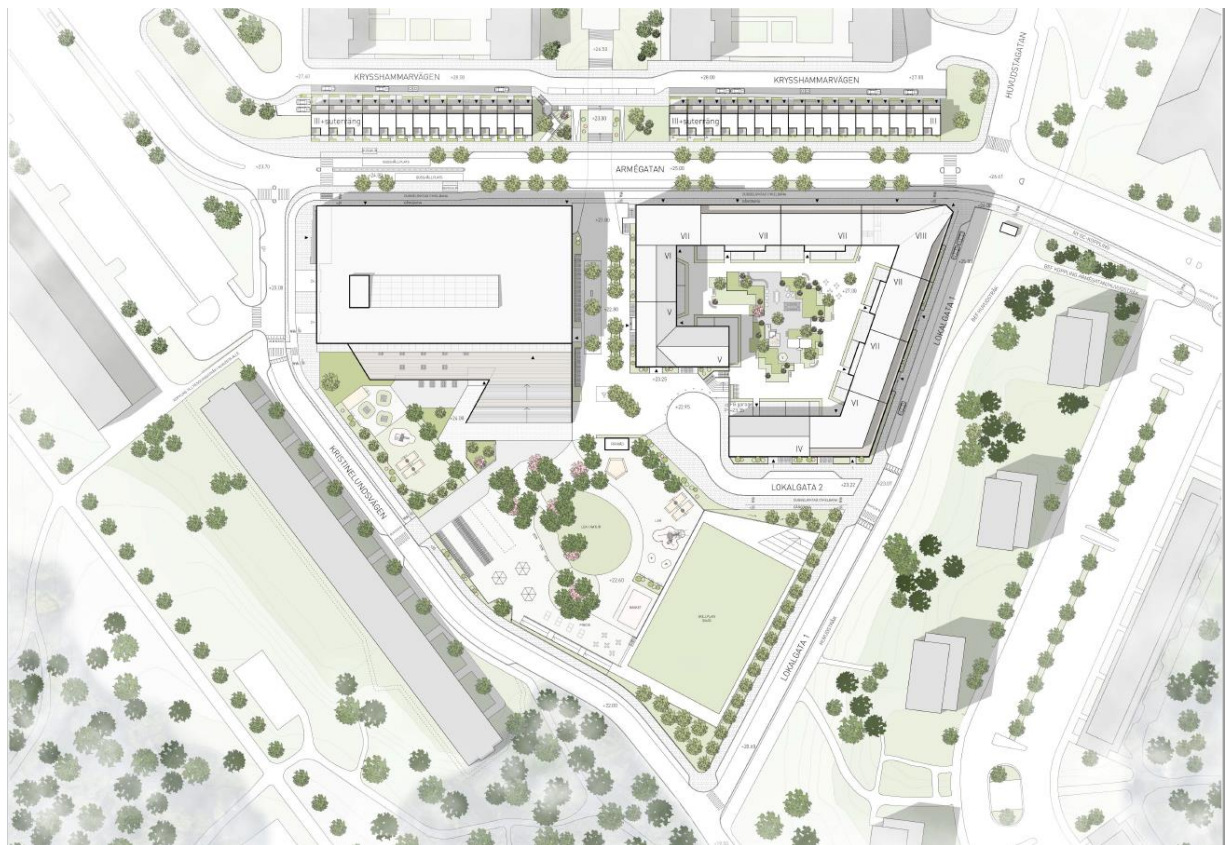


Skyfallsutredning – Detaljplan för Kv. Blåmesen m.fl.

PM



Solna kommun

PM

December 2021

Denna rapport har tagits fram inom DHI:s ledningssystem
för kvalitet certifierat enligt ISO 9001 (kvalitetsledning) av Bureau Veritas

ISO 9001
Management System Certification

BUREAU VERITAS
Certification Denmark A/S



Skyfallsutredning – Detaljplan för Kv. Blåmesen m.fl.

PM

Framtagen för Besqab Projektutveckling AB
Kontaktperson Anders Dahlström

Projektledare	Erik Mårtensson
Kvalitetsansvarig	Christofer Karlsson
Handläggare	Alexander Bergman

Uppdragsnummer	12805090
Godkänd datum	2021-12-02
Version	Slutlig
Klassificering	Öppen



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund	1
1.1	Områdesbeskrivning	1
1.2	Planerad exploatering	2
1.3	Rekommenderad skyfallshantering.....	2
2	Metodik och modellbeskrivning	3
2.1	Markavrinningsmodell	3
2.2	Dagvattenmodell	5
2.3	Framtida exploatering	6
2.4	Beräkningsfall.....	7
3	Resultat – nuläge.....	9
4	Föreslagen skyfallshantering.....	11

FIGURER

Figur 1-1.	Planområdets läge, befintliga utformning samt ungefärlig detaljplanegräns markerad med rött.	1
Figur 1-2.	Illustrationsplan för detaljplanen	2
Figur 2-1.	Illustration av kopplad markavrinnings- och ledningsnätsmodell.	3
Figur 2-2.	Topografiskt avrinningsområde (svart linje) för planområdet (röd linje).	4
Figur 2-3.	Beskrivning i MIKE+ av dagens dagvattenledningsnät.....	5
Figur 2-4.	Dagens (vänstra bilden) och framtida markhöjder (högra bilden).	6
Figur 2-5.	Beskrivning i MIKE+ av det framtida dagvattenledningsnätet.	7
Figur 2-6.	Principiell illustration av hur studerat regn fördelas över hårdgjorda ytor i markavrinningsmodell och dagvattenmodell.....	8
Figur 3-1.	Beräknade maximala vattendjup i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för nuläget.	9
Figur 3-2.	Beräknade maximala ytvattenflöden samt flödesriktning i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för nuläget.....	10
Figur 4-1.	Beräknade maximala vattendjup i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för framtida situation med åtgärder.	12
Figur 4-2.	Beräknade maximala ytvattenflöden samt flödesriktning i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för framtida situation med åtgärder.	13
Figur 4-3.	GC-väg och källarnedgång vid Kristinelundsvägen 26.	14
Figur 4-4.	Förändring i maximala beräknade vattendjup mellan nuläge och framtida situation med åtgärder. Röda områden indikerar ett ökat vattendjup i framtiden och blå ett minskat vattendjup.....	14



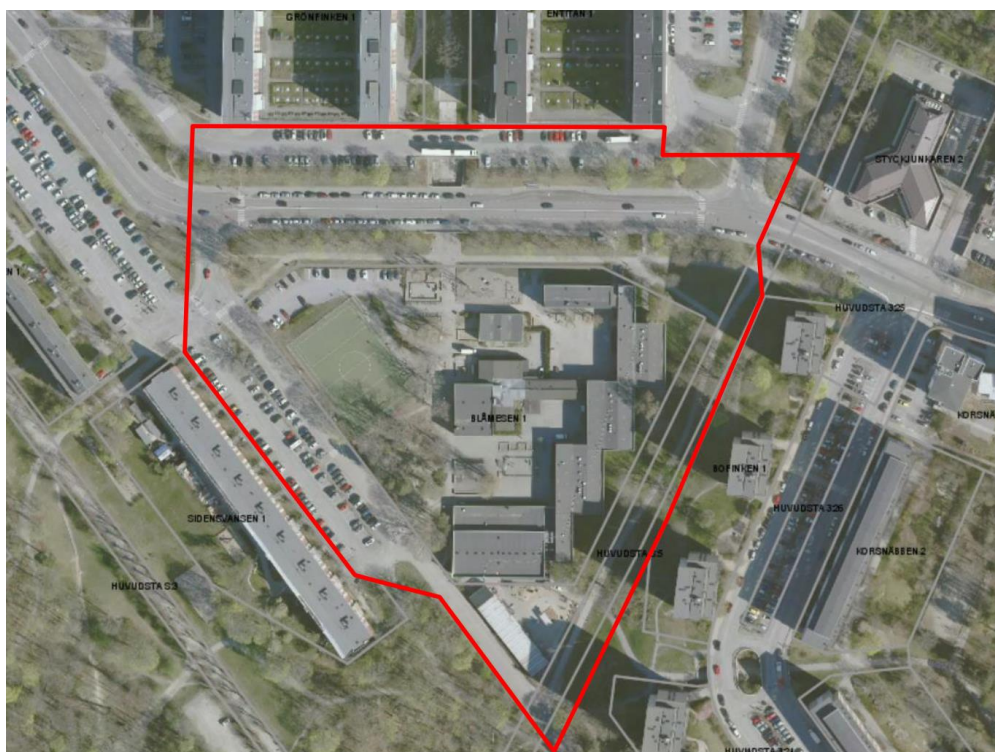
1 Bakgrund

Solna Stad planerar en exploatering i Huvudsta, kallad DP Blåmesen. I sitt samrådsyttrande skriver Länsstyrelsen att kommunen behöver visa att planområdet är lämpligt för sitt ändamål utifrån översvämningsrisk. "Det finns en lågpunkt i området där stora mängder vatten kan samlas och kommunen ska ta fram en skyfallsanalys. Hantering för skyfall i området bör följa Länsstyrelsens skyfallsrekommendationer 2018:5. Eventuella nödvändiga skyddsåtgärder ska regleras i plankartan. Skyfallsanalysen ska också säkerställa att exploateringen inte medför en ökning av översvämningsrisker för bebyggelse eller infrastruktur utanför planområdet, samt att framkomligheten upprätthålls för planerad bebyggelse inom planområdet."

DHI Sverige AB har på uppdrag av exploatören Besqab Projektutveckling AB genomfört en detaljerad skyfallsmodellering för dagens och framtida situation samt analyserat översvämningsriskerna i och utanför planområdet. I föreliggande PM redovisas beräkningsförutsättningar samt resultat och slutsatser från arbetet.

1.1 Områdesbeskrivning

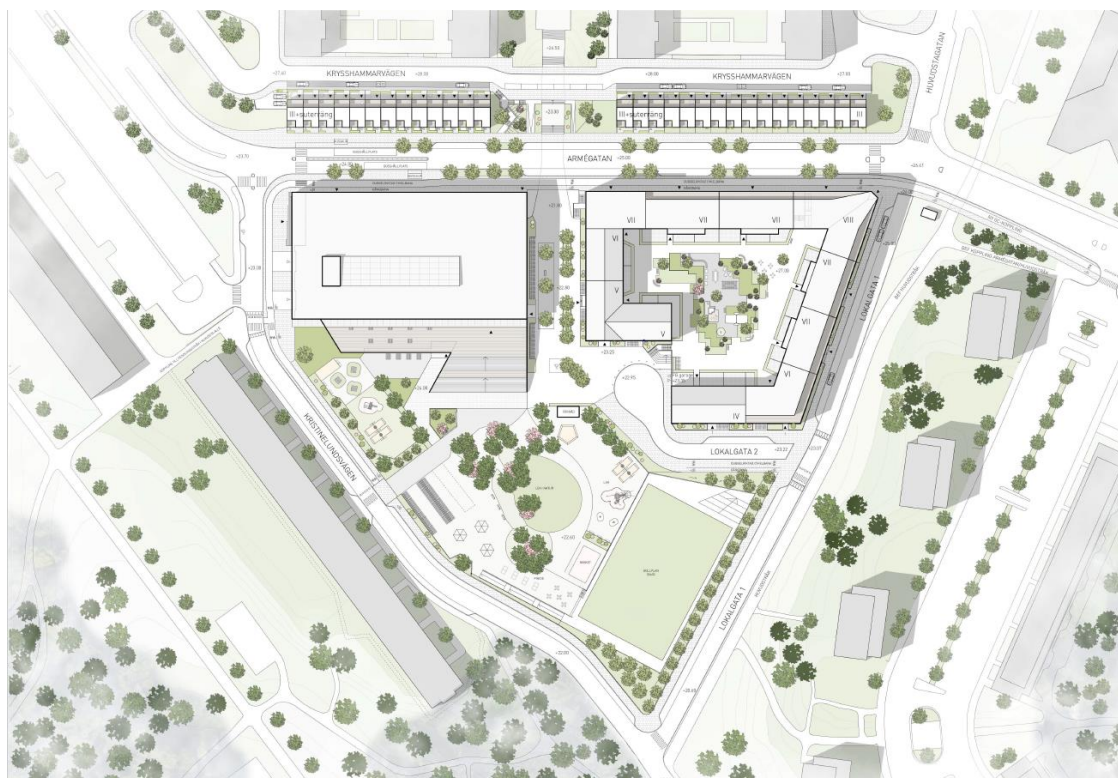
Det aktuella detaljplaneområdet har en area på 4,8 ha och ligger strax norr om Ulvsundasjön i Solna. Området består i dagsläget av en skola, konstgräsplan, grönytor och parkering, Figur 1-1. I övrigt är ytorna jämnt fördelade mellan hårdgjorda ytor (skolgård och parkering) och grönytor. Detaljplaneområdet avgränsas av Krysshammarvägen i norr, GC-väg i öster och korsningen mellan GC-väg och Kristinelundsvägen i söder. Den västra gränsen angränsar till annan fastighet. Höjdskillnaderna inom detaljplanområdet är ca 9 m. De högsta områdena är belägna i norr (marknivå ca +27,5 - +28) och området sluttar mot söder där det är som lägst (marknivå ca +19).



Figur 1-1. Planområdets läge, befintliga utformning samt ungefärlig detaljplaneogräns markerad med rött.

1.2 Planerad exploatering

Inom Kv Blåmesen, i området Huvudsta, planeras en förflyttning och ombyggnation av skola och konstgräsplan (Figur 1-2). Ett flerbostadshus med innesluten gårdsplan planeras intill skolbyggnaden samt två längor med radhus planeras norr om Armégatan. I sydväst planeras en ny dragning av Kristinelundsvägen.



Figur 1-2. Illustrationsplan för detaljplanen

1.3 Rekommenderad skyfallshantering

För hantering av översvämning till följd av skyfall rekommenderar Länsstyrelsen (2018:5) att:

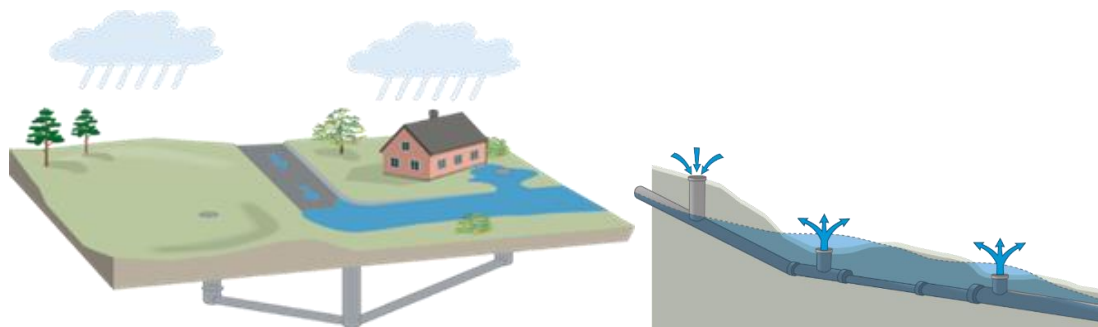
- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

2 Metodik och modellbeskrivning

Vid normala regn hanteras regnvolymen antingen genom avledning till samhällets dagvattensystem eller genom infiltration på permeabla, gröna ytor. Vid extrema regn överskrids dagvattensystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga vilket medför att det sker en avrinning på markytan med marköversvämning som följd.

Beräkningarna för DP Blåmesen har genomförts med en kopplad markavrinnings- och ledningsnätsmodell. Kopplingen innebär att vatten både kan tränga upp ur, eller rinna ner i ledningsnätet, beroende på om det finns outnyttjad kapacitet i ledningssystemet eller ej. Detta ger en korrekt bild över hela översvämningförloppet och tar samtidigt hänsyn till de lokala skillnaderna som finns runt om i ett dagvattensystem. I Figur 2-1 illustreras principen för modellen, som även finns mer utförligt beskriven i "Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning"¹.

I följande avsnitt redogörs för beräkningsförutsättningar och gjorda antaganden. Beräkningar har gjorts både för nuläget och en framtida situation efter exploatering med ny höjdsättning, markanvändning och ledningsnät.



Figur 2-1. Illustration av kopplad markavrinnings- och ledningsnätsmodell.

2.1 Markavrinningsmodell

Utifrån laserskannad höjddata har en tvådimensionell hydraulisk markavrinningsmodell etablerats i programvaran MIKE+. Modellen beräknar flödet på markytan i två dimensioner, x-led och y-led. Avgränsning av modellområdet har gjorts utifrån det topografiska och tekniska (dagvattenledningsnätet) avrinningsområdet. I Figur 2-2 visas det avrinningsområdet för planområdet. Modellområdet täcker med marginal in det topografiska och tekniska avrinningsområdet.

Den horisontella upplösningen på modellen har satts till 2 m. Detta innebär att ett område på 2 x 2 meter representeras av ett höjdvärde. Upplösningen på resultatet blir samma som upplösningen i modellen. Alltså beräknas vattendjup för varje område på 2 x 2 meter.

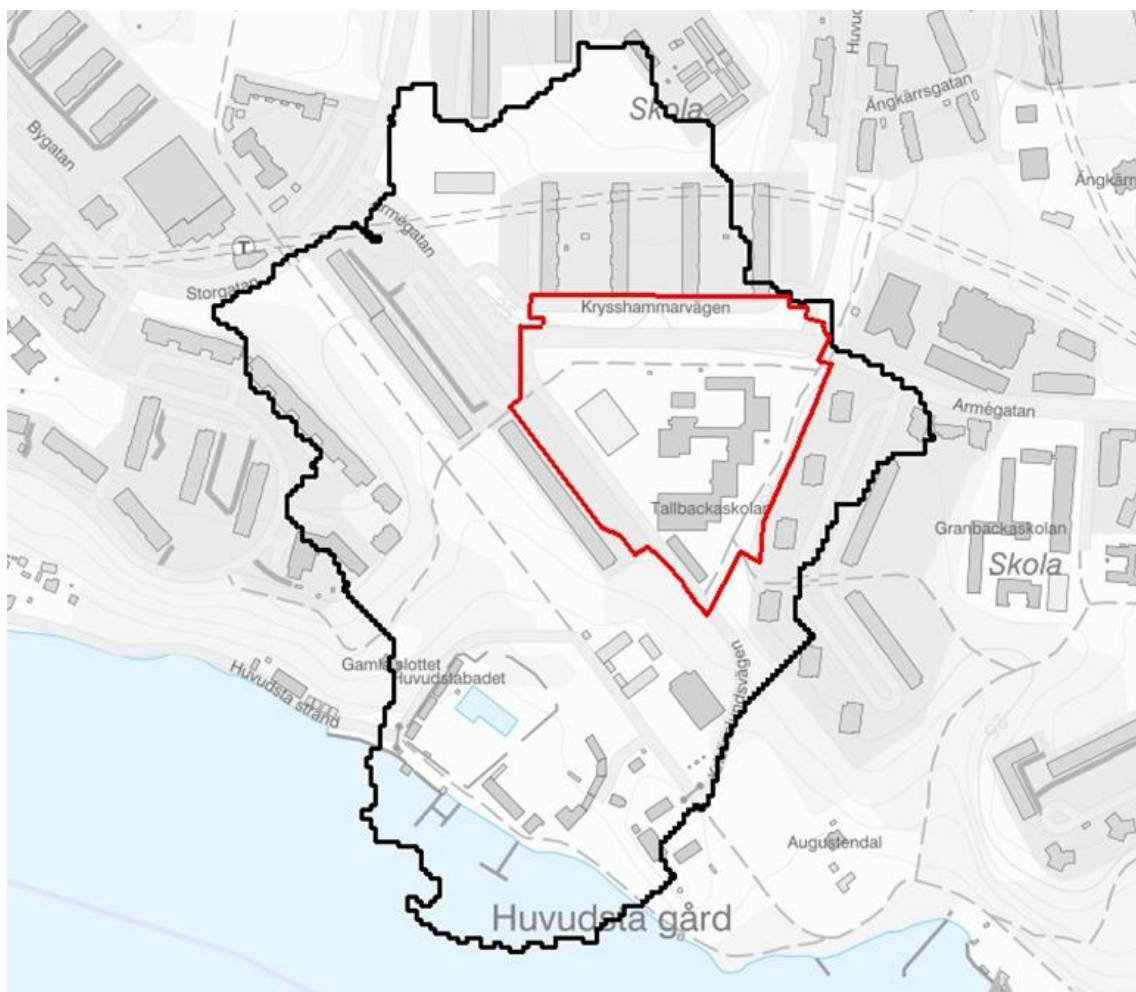
En bearbetning av höjddata har gjorts för att beskriva de verkliga vattentransportförhållandena vilket innebär att samtliga byggnader har inkluderats i höjddata så att transport av vatten inte sker över/igenom en byggnad. Vidare har terrängmodellen justerats för viadukter i syfte att beskriva nivån på vägbanan i viadukten och inte nivån på vägen över.

¹ Mårtensson E, Gustafsson L-G (2017). Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning. MSB1121, augusti 2017.

Ytans råhet, vilken styr vattnets hastighet på markytan och således påverkar översvämningsförloppet, har differentierats mellan hårdgjorda ytor och övriga permeabla ytor.

Till terrängmodellen har kopplats en infiltrationsmodul som låter delar av vattnet infiltrera istället för att rinna av på ytan. På alla ytor som inte antas vara hårdgjorda har infiltrationsmodulen aktiverats. Information om de lokala jordartsgörhållandena har erhållits från SGUs jordartskarta samt från den geotekniska underökningen. Området består av fyllning med underliggande postglacial lera samt mindre områden med tunt jordtäckte på urberg. Fyllningen består till största delen av grusig sandig lera. Infiltrationsförutsättningarna i området är begränsade ur skyfallssynvinkel.

Infiltrationslagrets mäktighet har satts till 0,3 m med en total porositet på 0,4. Detta innebär en total magasinskapacitet i marken på 120 mm (0,4 x 0,3 m). För att möjliggöra infiltration spelar tidsförloppet in, så även om 120 mm nederbörd faller på en yta med denna magasineringsförmåga, beror infiltrerad volym på hur länge vattnet ligger kvar i detta område. Vid större lutning i terrängen hinner ofta inte vattnet infiltrera innan det runnit vidare, medan det vid lågpunkter kan ansamlas stora volymer där infiltrationen successivt pågår tills markmagasinet fyllts. Dessutom antas inte marken vara helt torr vid regnets start. Den initiala markvattenhalten har ansatts utifrån antagandet att regnet inträffar sommartid och har föregåtts av en veckas torrväder.



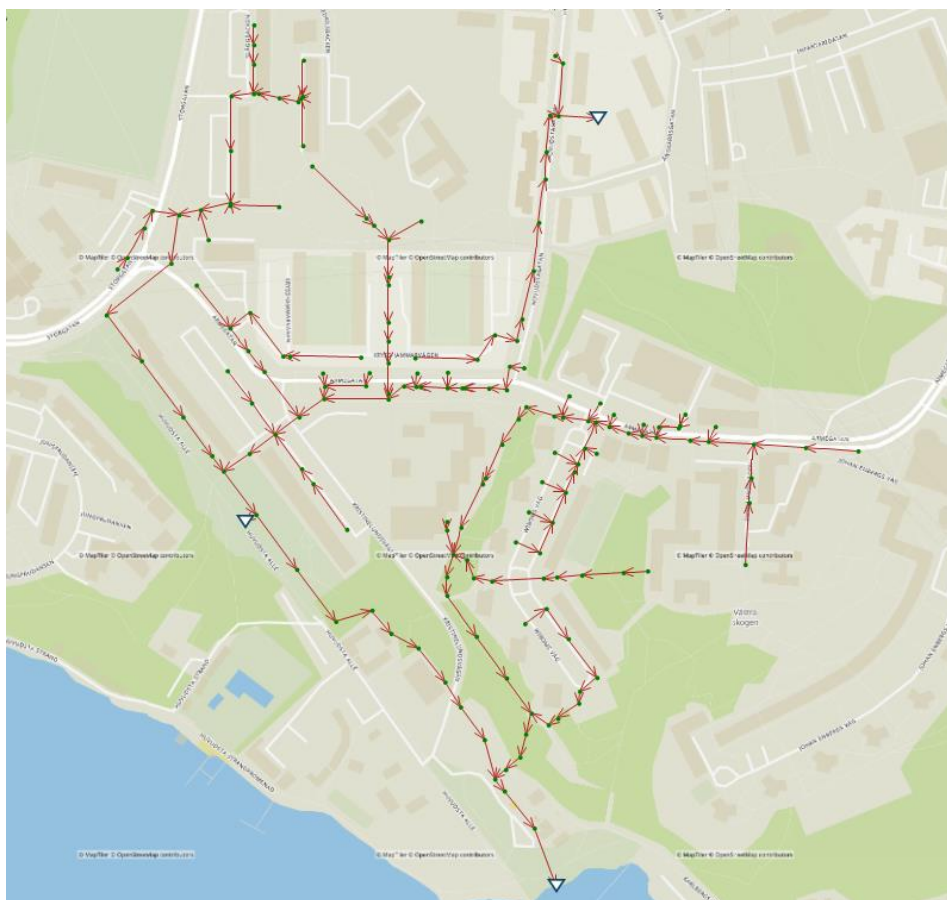
Figur 2-2. Topografiskt avrinningsområde (svart linje) för planområdet (röd linje).

2.2 Dagvattenmodell

Utifrån ledningsnätdata från beställare har en ledningsnätmodell byggts upp i MIKE+. Modellen inkluderar dagvattensystemet med dess brunnar och ledningar. Figur 2-3 illustrerar ledningsnätet som det är beskrivet i MIKE+. Då ledningsdatabasen ej var fullständig krävdes manuellt kompletteringsarbete för att ta fram en sammanhängande och fungerande modell. Framförallt krävdes bearbetning av riktningen på ledningarna där flertalet vattengångar hade fel lutning. För en del ledningarna saknades uppgift om uppströms/nedströms vattengång. Dessa togs antingen fram genom interpolering mellan närliggande vattengångar eller utifrån höjddata.

Utöver ledningsnätet har avrinningsområden definierats utifrån dagvattensystemet och markanvändningslager. Delavrinningsområden har bestämts utifrån ledningsnätets utformning. Samtliga brunnar har delats in i separata delavrinningsområden. Storleken på dagvattenflödet från varje delavrinningsområde beror på storleken på de anslutna eller bidragande ytorna. Markanvändningslager givna av kommunen användes för att teoretiskt beräkna graden hårdgjord yta för varje delavrinningsområde.

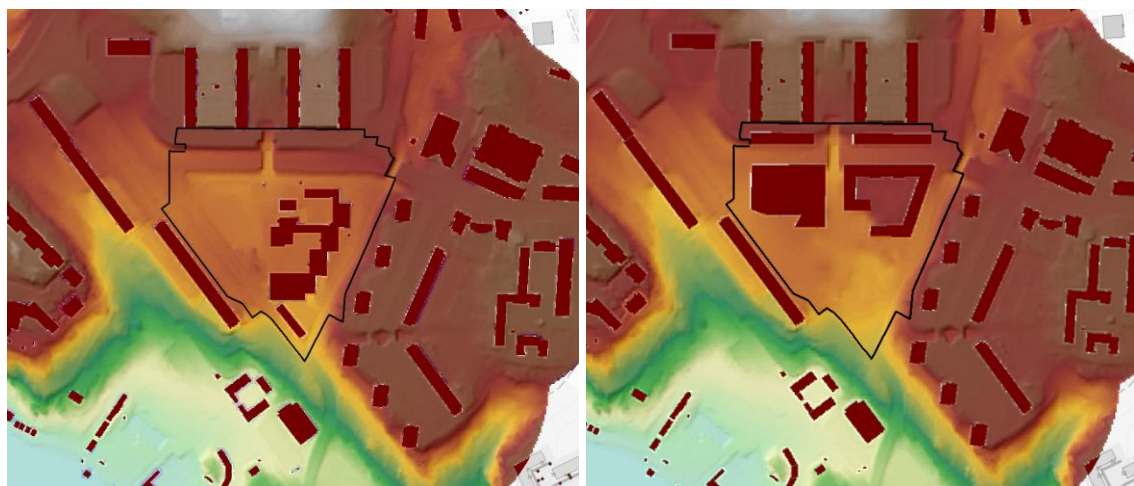
Brunnar och utlopp i dagvattenmodellen har kopplats till markavrinningsmodellen. Kopplingen innebär att dagvatten både kan tränga upp ur eller rinna ner i ledningsnätet beroende på om det finns outnyttjad kapacitet i ledningssystemet eller ej. I den kopplade modellen sker avrinning på ytan och i ledningsnätet parallellt. När vatten, via brunnar, tränger upp på markytan fungerar det som en ventil för systemet. Detta medför att trycket sjunker och kapacitet frigörs i ledningsnätet. Genom den dynamiska kopplingen mellan markavrinningsmodellen och den hydrauliska ledningsnätmodellen tas hänsyn till ledningsnätets specifika kapacitet och vattenutbytet mellan markytan och ledningar. Detta ger en korrekt bild över hela systemet och tar samtidigt hänsyn till de lokala skillnaderna som finns runt om i ett dagvattensystem.



Figur 2-3. Beskrivning i MIKE+ av dagens dagvattenledningsnät.

2.3 Framtida exploatering

Utgående från dagens situation har modellen uppdaterats med framtida höjdsättning, markanvändning och ledningsnät för att beskriva situationen efter exploatering. Utgående från erhållna höjdpunkter har en höjdsatt yta över området interpolerats fram med upplösning 2x2 m. I Figur 2-4 visas en jämförelse mellan dagens och framtida höjder och byggnadsstruktur. Den största förändringen av höjderna är en följd av placeringen av den nya bebyggelsen som placeras i de lägre liggande delarna i den norra änden av planområdet. Den generella lutningen i området är mot söder och den lägst liggande punkten i områdets allra sydligaste ende.



Figur 2-4. Dagens (vänstra bilden) och framtida markhöjder (högra bilden).

Ledningsnätet har uppdaterats för framtida scenario där det i norra delarna av planområdet görs nya dragningar anpassade till framtida byggnader, Figur 2-5. Ny ledning dras även från norr till söder centralt genom planområdet som kopplas på befintligt nät strax väster om Kristinelundsvägen

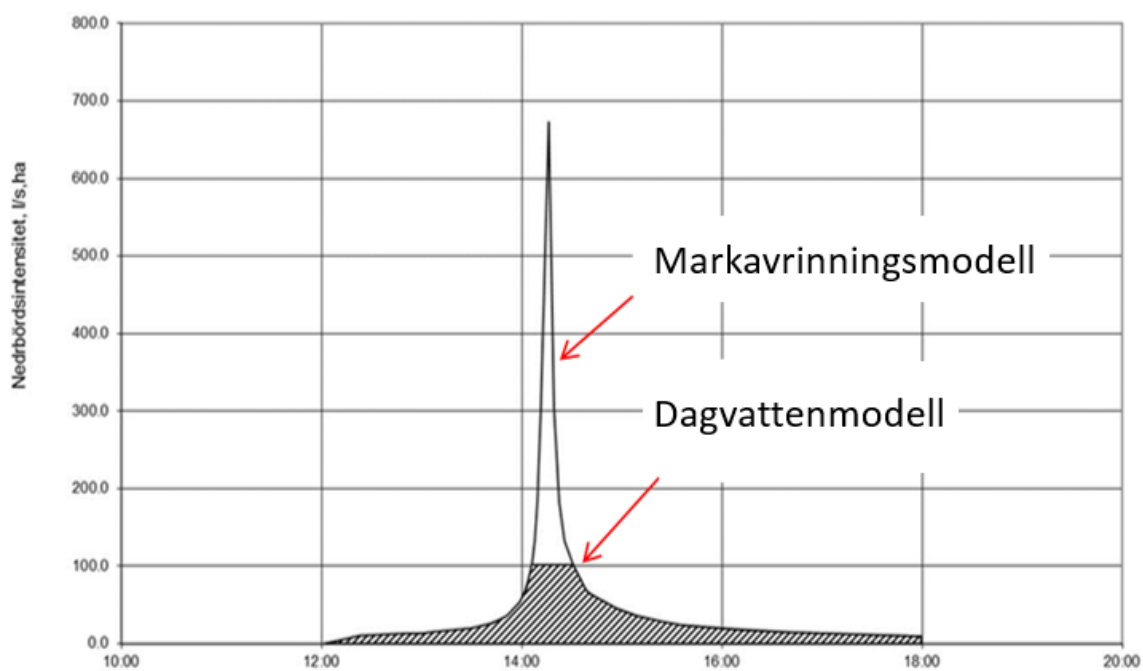


Figur 2-5. Beskrivning i MIKE+ av det framtida dagvattenledningsnätet.

2.4 Beräkningsfall

Med modell för dagens och framtida situation har ett klimatanpassat 100-årsregn studerats. Återkomsttiden är direkt relaterad till regnhändelsens årliga sannolikhet, där ett 100-årsregn har sannolikheten 1/100 att inträffa under ett år. Regnet är av typen CDS med central regntopp och en total varaktighet på 6 timmar. CDS-regn innebär att regnvolymer är statistiskt korrekta för alla varaktigheter inom regnet, i detta fall från 5 minuter upp till 6 timmar. För att beakta effekterna av klimatförändringar har en klimatafaktor på 1,3 adderats till 100-årsregnet.

Både markavrinnings- och dagvattenmodellen har belastats med nederbörd där avrinningen sker på ytan och i ledningsnätet parallellt. Som utgångspunkt har dagvattenmodellen belastats med ett 10-årsregn på hårdgjorda ytor, vilka antas ledas till ledningsnätet. I markavrinningsmodellen belastas därmed hårdgjorda ytor (som antas leda till ledningsnätet) med differensen mellan studerat regn och ett 10-årsregn. Övriga ytor belastas med hela regnet. I Figur 2-6 illustreras principen för hur det belastande regnet fördelats mellan markavrinningsmodell och dagvattenmodell på hårdgjorda ytor i de fall belastande regn är större än ett 10-årsregn.



Figur 2-6. Principiell illustration av hur stoderat regn fördelas över hårdgjorda ytor i markavrinningsmodell och dagvattenmodell.

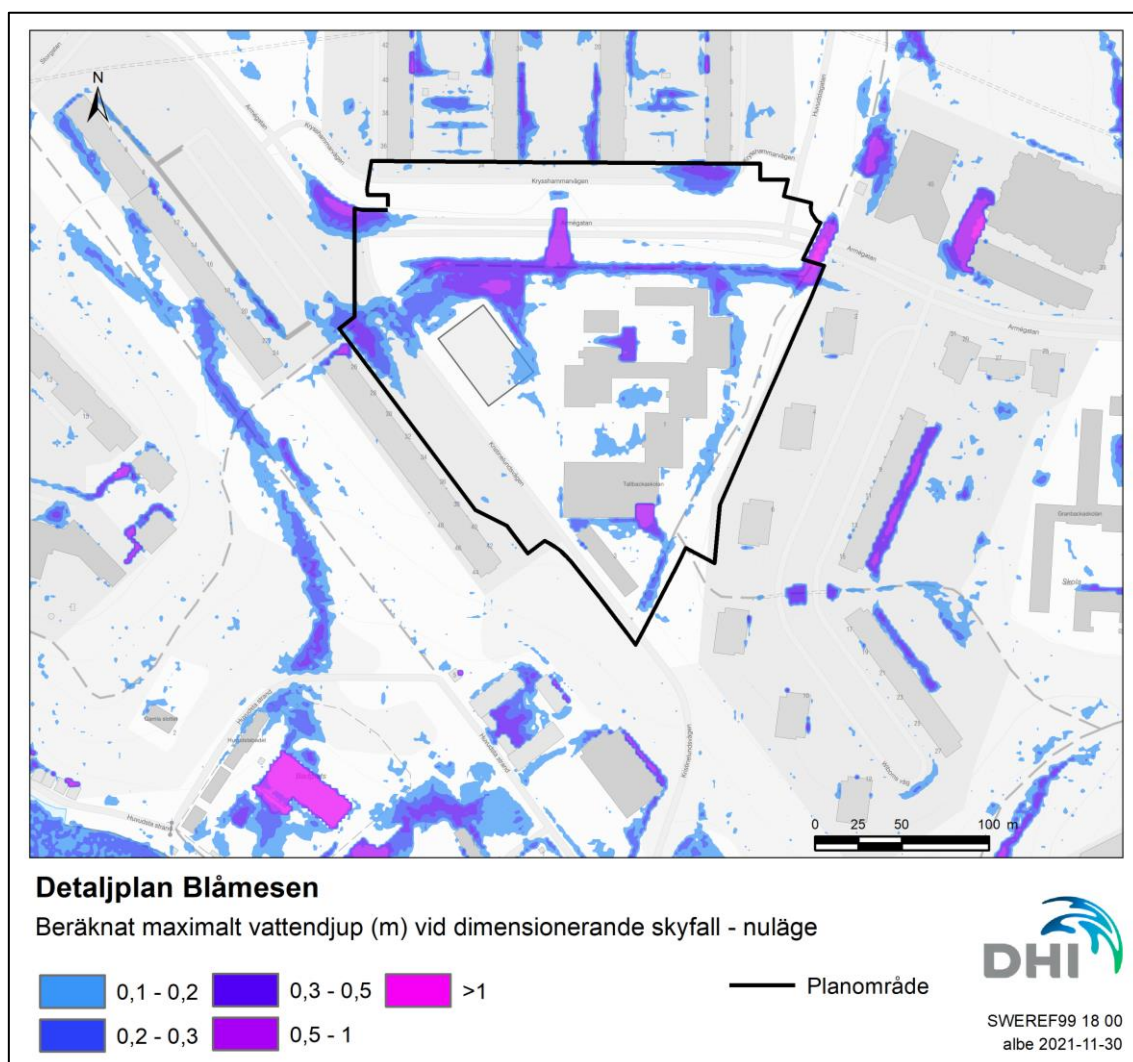
3 Resultat – nuläge

Beräknade maximala vattendjup och ytvattenflöden i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för nuläget redovisas i Figur 3-1 respektive Figur 3-2. Kartorna visar alltså inte förhållandena vid en särskild tidpunkt under beräkningen, eftersom maximalt vattendjup uppstår vid olika tidpunkter i olika delar av ett modellområde.

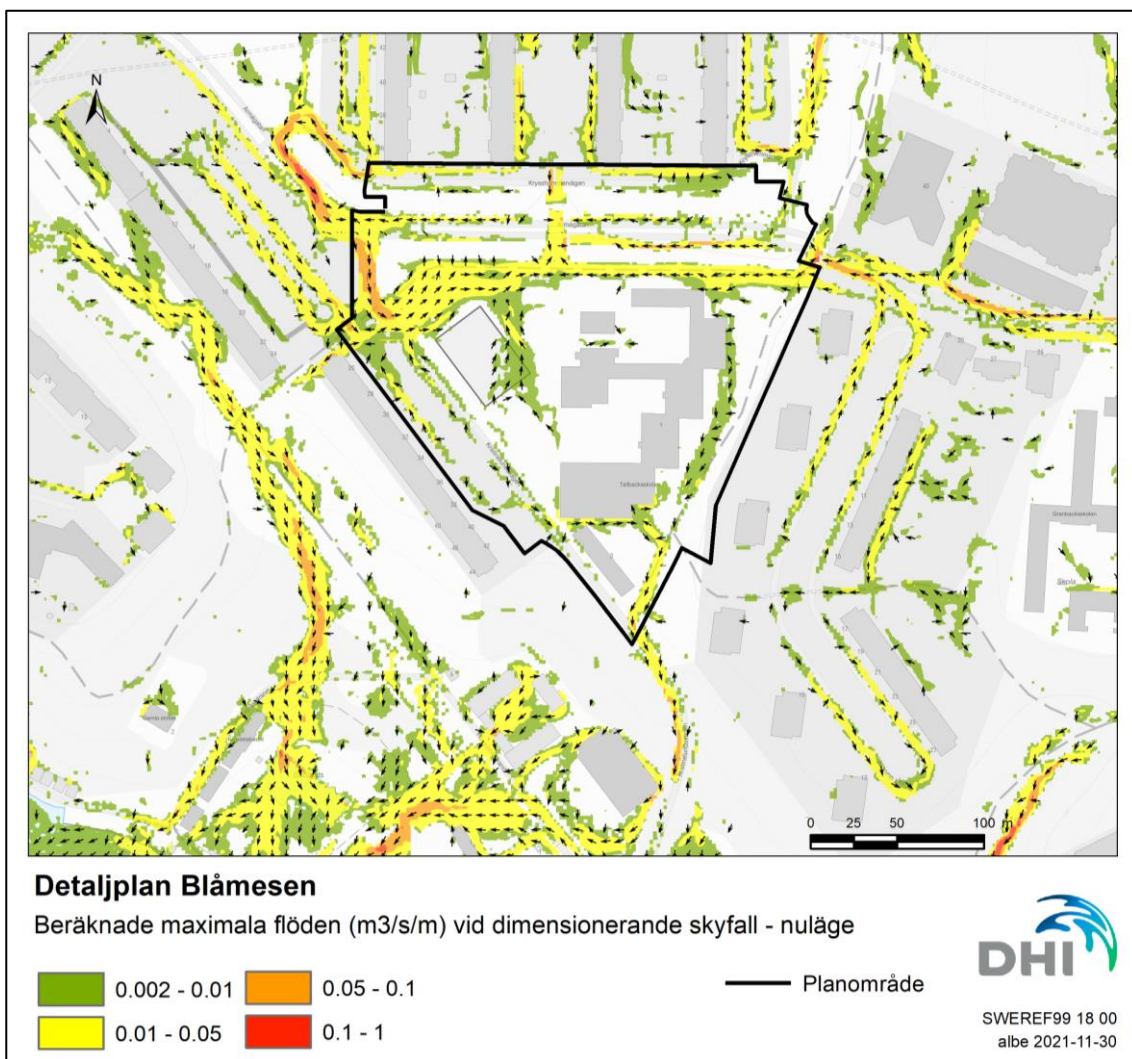
Resultaten visar på betydande översvämning med maximala vattendjup >0,5 m på parkeringsplatsen i planområdets nordvästra del intill Tallbacka bollplan. Majoriteten av vattnet till parkeringsplatsen kommer från områden utanför planområdet och rinner vi via Armégatan till lågpunkten.

Ett större inflöde ses även i det nordöstra hörnet där vatten fyller upp GC-viadukt och rinner vidare parallellt med Armégatan västerut och ner i GC-viadukt under Armégatan/Krysshammarvägen (se Figur 3-2).

Ytterligare översvämning ses intill den södra byggnaden på Tallbackaskolan samt på Armégatan och Kristinelundsvägen i områdets västra delar.



Figur 3-1. Beräknade maximala vattendjup i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för nuläget.



Figur 3-2. Beräknade maximala ytvattenflöden samt flödesriktning i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för nuläget.

4 Föreslagen skyfallshantering

Beräknade maximala vattendjup och ytvattenflöden i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för framtida situation efter exploatering redovisas i Figur 4-1 respektive Figur 4-2.

Vid framtida situation blir fortsatt båda GC-viadukterna översvämmade. Inom planområdet ställer sig en större mängd vatten på fotbollsplanen i områdets södra del samt på vägbana (Kristinelundsvägen) väster om den nya skolbyggnaden. I övrigt uppstår inga större vattendjup inom planområdet utan enbart två mindre vattenansamlingar på kvartersmark som inte orsakar några konsekvenser för ny bebyggelse (Figur 4-1).

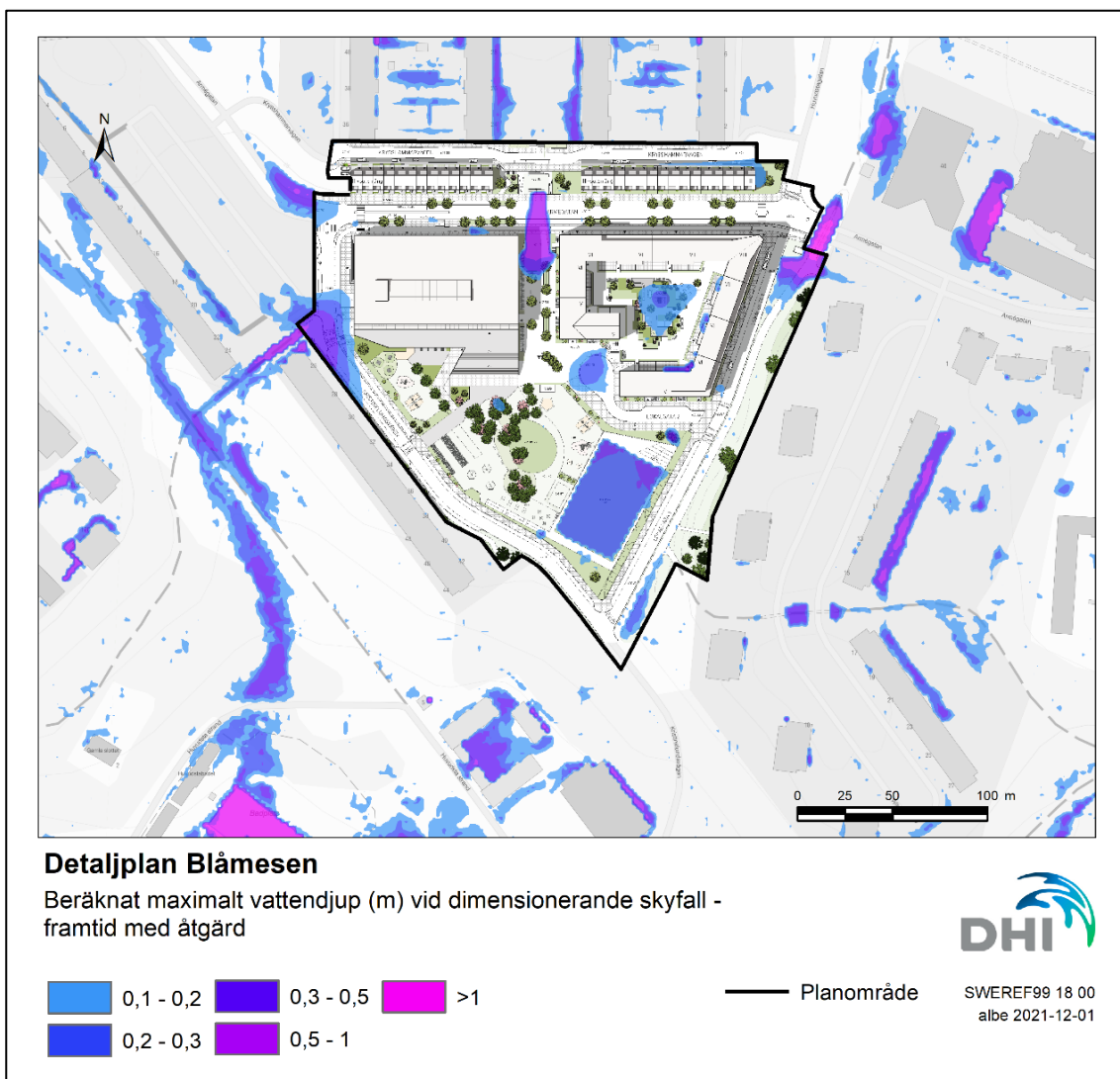
Till följd av exploateringen förändras flödesvägarna i området. Den nya skolbyggnaden blockerar tidigare flödesväg till dagens lågpunkt på parkeringsplatsen och styr vattnet söderut. På liknande sätt blockerar det nya flerbostadshuset i områdets östra del dagens flödesväg in i området och styr vattnet söderut längs med området östra gräns. Vatten rinner härifrån till den nya konstgräsplanen och sedan vidare ut från området (jmf Figur 3-2 och Figur 4-2). För att säkerställa att dessa förändringar av flödesvägar inte medför en försämrad översvämningssituation utanför planområdet föreslås två åtgärder:

- Justerad höjdsättning av GC-väg som löper från Kristinelundsvägen till Huvudsta Allé (Figur 4-3). Genom att sänka den övre delen av GC-vägen kan vatten avledas från Kristinelundsvägen och vidare längs GC-vägen ut på grönytor längs allén. Detta förhindrar även att översvämningssituationen vid källarnedgången till fastigheten Kristinelundsvägen 26 försämras.
- Justerad höjdsättning av konstgräsplanen för att vid skyfallsituationer tillfälligt kunna magasinera mer vatten och förhindra ett större utflöde från området än idag. Höjdsättningen har justerats så att botten på fotbollsplanens södra del ligger på +21.4 med en tröskelnivå på +21.6. Runt planen planeras en sarg.

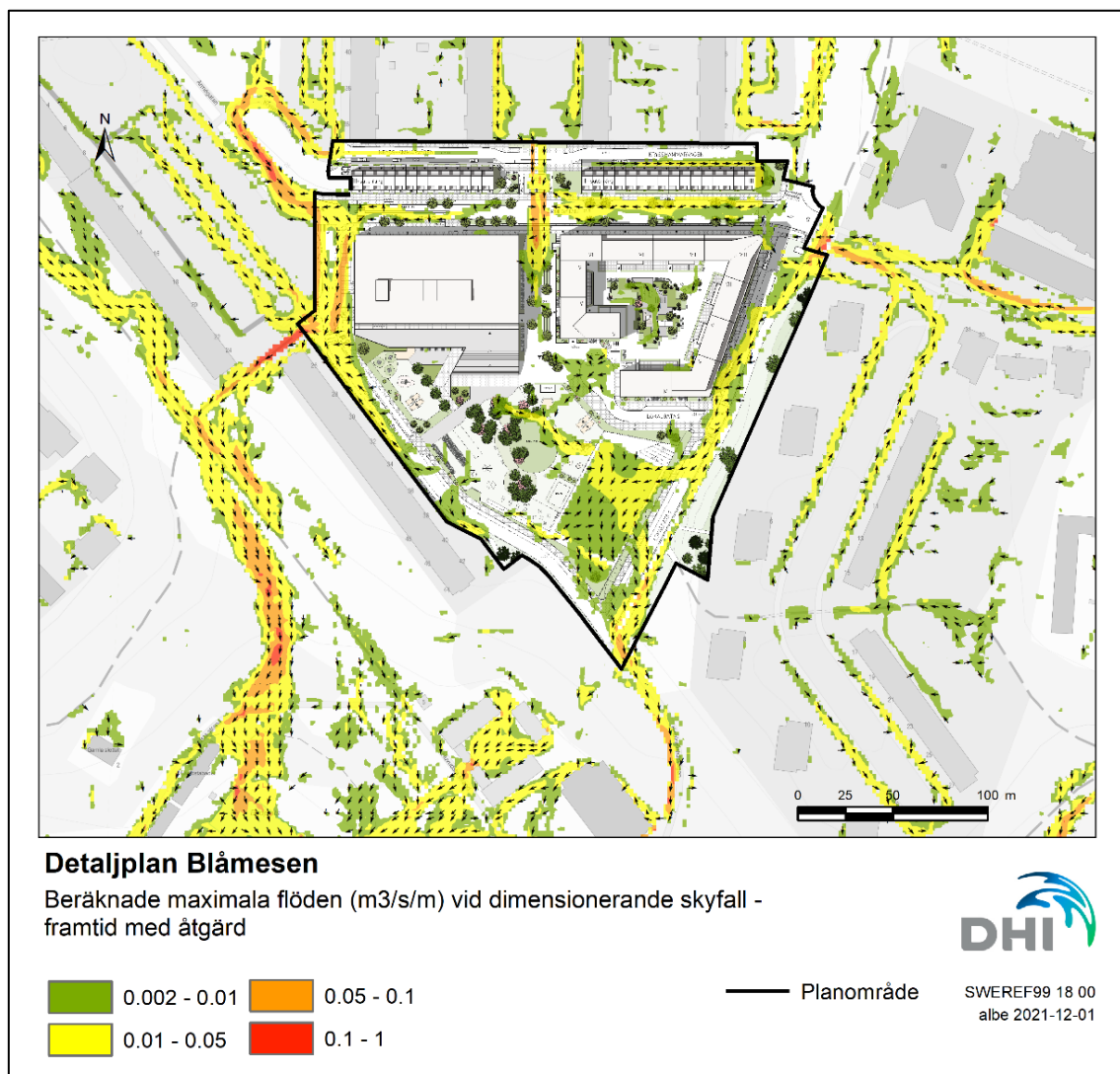
Ovan beskrivna åtgärder har beskrivits i skyfallsmodellen och inkluderats i beräkningarna för att säkerställa funktionen av åtgärderna. I Figur 4-4 visas den omförflyttning av vatten som sker till följd av exploateringen, dvs i vilka områden som vattendjupen ökar respektive minskar jämfört med nuläget. Här ses att översvämningen blir något större (0,1-0,3 m) i den östra GC-viadukten. Redan i nuläget ställer här sig stora mängder vatten och det maximala vattendjupet överstiger 1 m. Dagens översvämning på Armégatan i områdets västra del förbättras efter exploatering, framförallt som en följd av en ökad kapacitet i ledningsnätet.

Konstgräsplanen fyller sin funktion, hanterar en större mängd vatten, och resultaten visar på en oförändrad översvämningssituation nedströms. Totalt hanterar planen ca 900 m³ vatten varav knappa 400 m³ infiltrerar och drygt 500 m³ översvämmar planen. Vid Kristinelundsvägen bidrar avledningen via GC-vägen till en förbättrad översvämningssituation vid källarnedgången jämfört med dagens situation. Större vattendjup uppstår på GC-vägen samt på nedströms grönytor, dock utan någon konsekvens i övrigt.

Sammanfattningsvis så visar beräkningarna att med föreslagna åtgärder uppfylls Länsstyrelsen rekommendationer (se avsnitt 1.3) om att ny bebyggelse inte tar skada eller orsakar skada samt att framkomligheten till ny bebyggelse kan säkras.



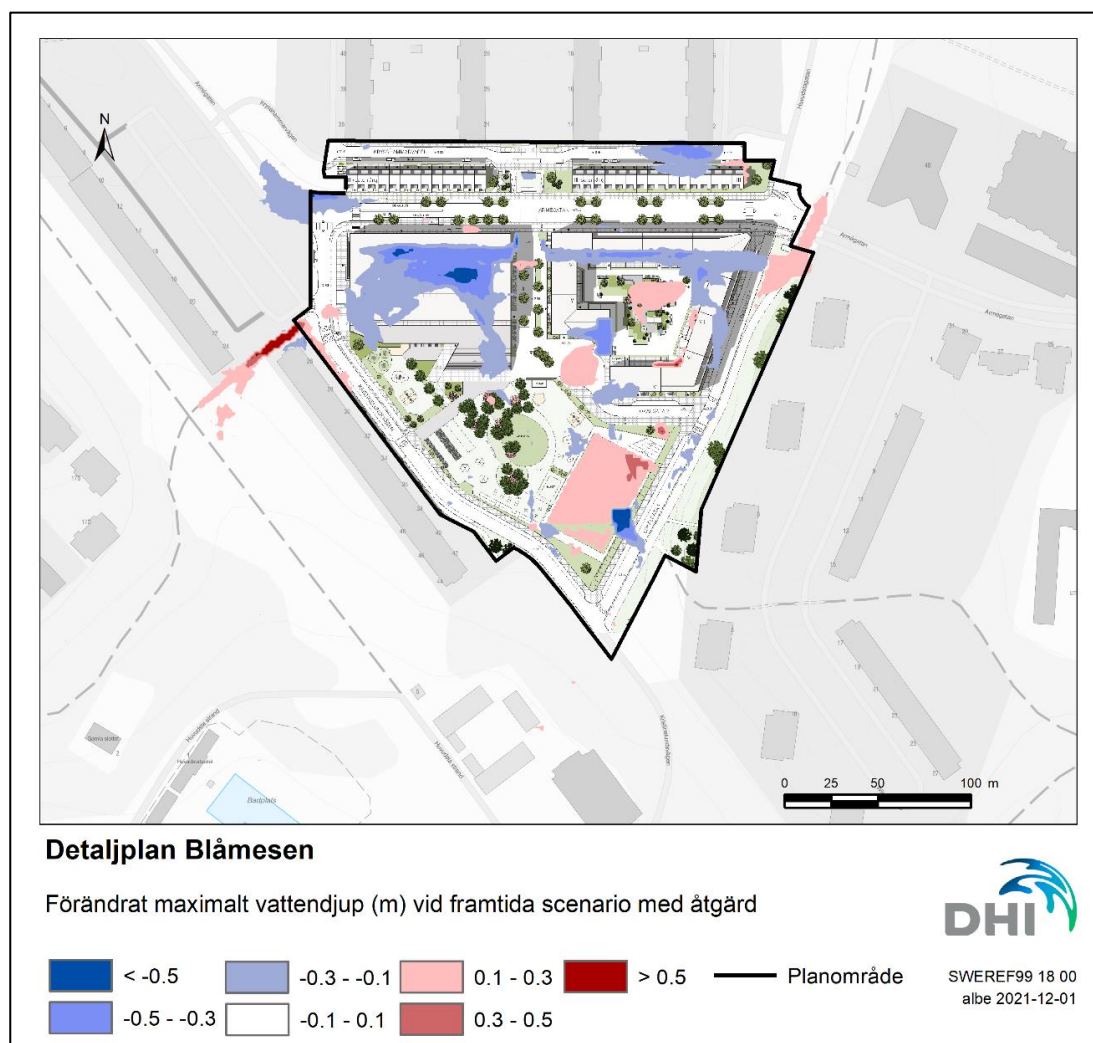
Figur 4-1. Beräknade maximala vattendjup i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för framtida situation med åtgärder.



Figur 4-2. Beräknade maximala ytvattenflöden samt flödesriktning i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn för framtida situation med åtgärder.



Figur 4-3. GC-väg och källarnedgång vid Kristinelundsvägen 26.



Figur 4-4. Förändring i maximala beräknade vattendjup mellan nuläge och framtida situation med åtgärder. Röda områden indikerar ett ökat vattendjup i framtiden och blå ett minskat vattendjup.