

Stockholms stad

Skyfallsutredning Filipstadsparken

Stockholm

Slutleverans

2024-05-02

Skyfallsutredning Filipstadsbacken

Datum	2024-05-02
Uppdragsnummer	1320062966
Utgåva/Status	Slutleverans

Sara Karlsson
Uppdragsledare

Sannaz Rasouli
Handläggare

Anton Blomqvist
Granskare

Ramboll Sweden AB
Krukmakargatan 21
118 51 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320062966

Sammanfattning

I Stockholms stad pågår ett arbete i detaljplan Filipstadsbacken. Cirka 600 nya bostäder, förskola och lokaler för centrumändamål och park ska byggas intill Farsta strands pendeltågsstation. I planarbetet ingår bland annat att säkerställa att skyfallssituationen inte förvärras i samband med planerad exploatering. Detta har utretts med hjälp av hydraulisk modellering och presenteras i följande rapport.

Ett nulägesscenario med de befintliga förutsättningarna och ett framtidsscenario där den planerade höjdsättningen för Filipstadbacken tagits med har analyserats. Skyfallsanalys har utförts med hjälp av en hydrodynamisk ytvavrinningsmodell. I en hydrodynamisk ytvavrinningsmodell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av hur ytvattenflöden, rinnstråk och vattenansamlingar varierar över tid. Till skillnad från lågpunktskartering, ger det en mer korrekt bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår till följd av en viss regnhändelse, då modellen kan ta hänsyn till hela översvämningsförloppet och den tröghet som kan uppstå i systemet. Simuleringarna har utförts med ett fiktivt 100-årsregn av typen CDS samt en klimatfaktor på 1,25. Hänsyn till ledningssystemets kapacitet har schablonmässigt tagits genom att reducera volymen av det belastade regnet med ett 10-årsregn. Detta avdrag har gjorts för områden med hårdgjorda ytor som antas kopplas på ett dagvattensystem. Modellen har tagit hänsyn till marknivå, markens råhet, markens infiltration och schablonavdrag på regnet för ledningsnätets kapacitet.

Modellresultatet för nuläge visar att i början av skyfallet kommer vattnet att rinna mot lågpunkten på Brattforsgatan där exploatering planeras och när ytorna så småningom fyllts bräddar vattnet västerut mot Ågesta Broväg som ligger utanför planområdet. Det uppkommer betydande vattensamlingar både längst Brattforsgatan och de två identifierade lågpunkterna på Ågesta Broväg. Ågesta Broväg är den enda tillfartsvägen till Brattforsgatan och identifierade översvämningsområden på vägen begränsar framkomlighet för personbilar och räddningstjänst i dagsläget. Vägen ligger dock utanför planområdet, varför inga åtgärder har utretts.

På grund av den samlade bilden kring befintlig skyfallsproblematik och de utbyggnadsprojekt som pågår inom detaljplan Filipstadbacken behöver översvämningsytor skapas inom planområdet. Detaljplanen får inte öka belastningen nedströms mot Ågesta Broväg jämfört med nuläges scenariot eller förvärra översvämningsrisken vid andra byggnader. Ett samordningsarbete kring skyfallsytor har genomförts och den framarbetade lösningen har testats genom en skyfallssimulering med planerad höjdsättning av området inom ramen för pågående skyfallsutredning. Föreslagen höjdsättning bedöms ge en acceptabel säkerhetsnivå och inte påverka framkomlighet inom planområdet vid ett skyfall på Brattforsgatan. Exploatering av planområdet bedöms dessutom att inte försämra översvämningsituationen för befintliga hus och vid Ågesta Broväg utan i vissa fall till och med förbättra jämfört med nuläge. Dock kvarstår framkomlighetsproblem

till och från planområdet då Ågesta Brovägs vattendjup överskrider kraven på max 20 cm och därav hindrar personbilar och utryckningsfordon ta sig fram. Framkomlighetsproblemen på Ågesta Broväg vid skyfall påverkar även befintlig bebyggelse. Det är Trafikkontorets ansvar att prioritera och åtgärda framkomlighetsproblem vid skyfall i befintlig miljö. Detaljplanen försämrar inte den möjligheten. Två alternativa räddningsvägar har utretts i projektet för att komma runt översvämningssområdena på Ågesta Broväg. Alternativet med tillgänglighet från Arvikagatan bedöms bäst och kommer studeras vidare i projektet

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Syfte	4
1.2	Underlag	5
1.3	Krav och rekommendationer	6
1.4	Riktvärden och målsättning vid översvämning	6
2.	Modellförutsättningar	7
2.1	Modelltyp	7
2.2	Koordinat- och höjdsystem	8
2.3	Avrinningsområde	8
2.4	Höjdmodell	9
2.5	Regn	9
2.6	Infiltration	11
2.7	Mannings tal och ytans råhet	12
2.8	Beskrivning av garage	13
3.	Resultat nuläge	14
3.1	Beräknat maximalt översvämningsdjup	14
3.2	Beräknat maximalt flöde	16
4.	Framtida utformning med inlagda åtgärder	17
4.1	Åtgärder	18
4.2	Höjdsättning	20
4.3	Översikt över beräknat maximalt översvämningsdjup	21
4.4	Översikt över beräknat maximalt flöde	22
4.5	Kvarterens skyfallshantering	23
5.	Jämförelse av skillnader mellan nuläge och framtid	24
5.1	Jämförelse mellan befintliga och framtida översvämningsdjup	24
6.	Framkomlighetsanalys	25
7.	Slutsats och rekommendationer	27

Skyfallsutredning Filipstadbacken

1. Inledning

I Stockholm stad pågår ett detaljplanearbete för området Filipstadbacken beläget i intill Farsta Strands pendeltågsstation. Planförslaget innebär att området utvecklas till en stadsmiljö med cirka 600 bostäder, förskola, lokaler för centrumändamål och park. Delar av området ligger i en lågpunkt med känd översvämningsrisk. Inför plansamråd vill Stockholms stad undersöka planens genomförbarhet med hänsyn till skyfall.

Risken för översvämning ska bedömas och planläggningen av området ska ske så att den blir lämplig i förhållande till risken. Länsstyrelsen i Stockholm har tagit fram riktlinjer för hantering av översvämning till följd av skyfall. Riktlinjerna anger att ny bebyggelse inte ska ta skada eller orsaka skada i samband med översvämning vid minst ett 100-årsregn med klimatfaktor.

I ett första steg undersöktes den befintliga översvämningsrisken och effekten på och av tillkommande bebyggelse med Scalgo Live. Översiktliga förslag för att möjliggöra exploatering togs fram. Inom nästkommande steg genomfördes en hydrodynamisk 2D-modellering för att verifiera att planen är genomförbar med hänsyn till översvämning vid skyfall. För att kunna jämföra med den befintliga översämningsproblematiken har en befintlig modell tagits fram. Även en analys av framkomlighet för räddningstjänst vid skyfallshändelse är framtagen.

1.1 Syfte

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av exploateringskontoret, Stockholms stad att utreda skyfallsfrågan för den planerade exploateringen Filipstadbacken. Syftet är att säkerställa att föreslagen exploatering har en lämplig utformning, där både höjdsättningen och tillämpningen av marken beaktas, så att den nya bebyggelsen får en hanterbar översvämningsrisk, samt att risken för översvämning av befintlig bebyggelse inte ökar i förhållande till nuläget. För att utreda påverkan vid skyfall har bland annat en ytavrinningsmodell skapats i programvaran MIKE+, baserad på befintliga marknivåer, för att identifiera viktiga rinnstråk på markytan vid 100-årsregn samt vid behov kunna beräkna vilka flöden och volymer som behöver hanteras.

Modellen har även använts med syfte att kunna verifiera en hanterbar skyfallssituation för de åtgärder som successivt tagits fram. I detta PM redovisas översvämningssituation för nuläge och efter exploatering av Filipstadbacken. Planområdet redovisas i Figur 1.



Figur 1. Översiktsbild, planområdet har markerats med svart. Ortofoto 2024, SCALGO live.

1.2

Underlag

I utredningen har följande material använts:

- Publikation P104, Svenskt Vatten, 2011
- Publikation P110, Svenskt Vatten, 2016
- Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering, Fakta 2018:5, Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län, 2018
- Metod för skyfallskartering av tätorter, MSB, 2023
- Höjddata befintlig SCALGO (2023-07-24)
- FJB Kv Nåttarö, FilipstadsbackenDP_kv Nåttarö_topografi_skyfall_240129-2.dwg (2024-01-29)
- FJB Kv Ornö, Brattforsgatan Delområde2 Förslag höjdsättning kvartersgata 230516.dwg (23-05-16)
- FJB Kv Byggvesta, 231204 Gränser_Filipstadsbacken_Byggvesta.dwg
Filipstadsbacken L-30-P-02 Höga alternativet 240119.dwg (24-01-26)
- FJB L-31-P001 Filipstadsbacken förslag kvartersmark och byggnadsplacering 240110.dwg (24-01-26)
- FJB Kv Heba, 231127_Underlag_Heba.dwg (24-01-26)
- FJB Torg/Gata, 3D_FACES_FILIPSTADSBACKEN_20240126.dwg (24-01-29)
- Trafik utredning-räddningsvägar Filipstadsbacken (2024)

1.3

Krav och rekommendationer

I Svenskt Vattens publikation P110 nämns som funktionskrav vid anläggande av dagvattensystem att "Extrema skyfall skall kunna hanteras i ytliga system utan att skador uppstår på anläggningar och byggnader". Översvämningsytor och ytliga avledningsstråk behöver därför identifieras vid en skyfallskartering och dessa ytor ska lämpligen behållas fria från bebyggelse. Om man ändå bestämmer sig för att bebygga i ett sådant område måste skyfallet hanteras med en säker höjdsättning av bebyggelsen.

Idag finns det inte ett nationellt regelverk för vilken säkerhetsnivå som översvämningsrisken till följd av skyfall bör utvärderas för. I första hand bör därmed regionala krav följas och därefter varje enskild kommun.

I "Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering" har Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands län tagit fram en översiktlig handbok på krav som borde tillämpas vid utvärdering av skyfall för enskilda detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar att:

- "Ny bebyggelse planeras så att den inte tar 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"
- Säkerhetsnivån bör vara ett regn med minst en återkomsttid på 100 år, dvs ett regn som uppkommer endast en gång var hundra år, och bör ha en klimatkfaktor om 1,2–1,4 för att ta hänsyn till de förväntade klimatförändringarna. Klimatkfaktor bestäms utifrån regionala skillnader.
- "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." Detta innebär främst att räddningsfordon ska kunna ta sig in och ut från området.

1.4

Riktvärden och målsättning vid översvämning

Idag råder det ingen konsensus om vilka riktvärden som bör tillämpas för att avgöra graden av översvämningsrisk. Oftast används vattendjupet och vattenhastigheten som en funktion för att beskriva översvämningsrisken. Länsstyrelsen i Stockholms län har inte tagit fram konkreta riktlinjer för vilka vattendjup och vattenhastigheter som utgör olika risker.

Målsättningen är att detaljplanen ska klara ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 utan att skador inom planområdet uppkommer och utan att situationen försämrats för befintlig bebyggelse utanför planområdet. Framkomligheten på vägar inom planområdet ska inte begränsas, d.v.s. vattendjupet ska vara mindre än 0,2 m för att vägen ska vara framkomlig för samtliga fordon, se Tabell 1. Större vattendjup

kan accepteras på delar av gatan så länge det finns utrymningsvägar som inte är blockerade alternativt en del av gatusektionen med högst 0,2 m vattendjup som är tillräckligt bred för att räddningstjänstens fordon ska kunna ta sig fram. Idag existerar inga konkreta riktlinjer för vid vilka översvämningsdjup som skador uppkommer och bedöms som acceptabla eller inte. För att få en ungefärlig uppfattning om konsekvenser vid olika översvämningsdjup kan djupintervallen i Tabell 1 som är en sammanställning av flera studier (MSB, 2023; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016). Flera av dessa hänvisar till att skador redan uppkommer vid 0,2 m översvämningsdjup.

Tabell 1. Tolkning av översvämningsdjupintervall och olägenheter/skador, (MSB, 2023; VTI, 2019; DHI, 2014; COWI, 2016).

Djupintervall	Olägenheter/skador
0 - 0,1	Liten/ringa sannolikhet för olycka*
0,1 - 0,2	Besvärande framkomlighet för personbilar (polis- och ambulansbilar) Viss risk för funktionsnedsatta Liten/ringa sannolikhet olycka för barn
0,2 - 0,5	Ej möjligt att ta sig fram med personbil så som polis- och ambulansbil, men större räddningsfordon såsom brandbil kan passera Påtaglig risk för olycka
> 0,5	Stor risk för olycka för barn, Hög sannolikhet för olycka för vuxen Stora materiella skador

*Vid mycket höga vattenhastigheter kan även vattendjup under 0,1 m ge upphov till skador men då man saknar kännedom om gränsvärden bortser man från det i den utförda utredningen

2. Modellförutsättningar

I följande avsnitt beskrivs de förutsättningar som legat till grund för uppbyggnaden av skyfallsmodellen.

2.1 Modelltyp

Modellen har upprättats i DHI:s mjukvaruprogram MIKE+, som är ett verktyg för hydrodynamisk modellering av flöden på en yta. I en hydrodynamisk ytvavrinningsmodell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av hur ytvattenflöden, rinnstråk och vattenansamlingar varierar över tid. Till skillnad från

lågpunktskartering, ger det en mer korrekt bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår till följd av en viss regnhändelse, då modellen kan ta hänsyn till hela översvämningförloppet och den tröghet som kan uppstå i systemet.

2.2 Koordinat- och höjdsystem

För underlag och arbetsmaterial i denna utredning används koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000.

2.3 Avrinningsområde

Systemgränsen för ytvattenmodellen utgörs av det naturliga avrinningsområde som berör planområdet. Avgränsningen av avrinningsområdet har tagits fram med hjälp av det webbaserade programmet SCALGO Live och QGIS. Avrinningsområdet tar inte hänsyn till det tekniska avrinningsområdet i form av VA-nätet eller andra kulvertar som eventuellt korsar den ytliga gränsen för avrinningsområdet. Avgränsningen redovisas med svart streckad polygon i Figur 2.



Figur 2. Avrinningsområde tillika utredningsområde. Avrinningsområde markeras med svart streckad polygon och plangränsen för Filipstadbacken i rött. Ortofoto 2023-01-11, Lantmäteriet.

2.4

Höjdmodell

Höjdmodellen har utgått från Lantmäteriet/Scalgo Live (baserad på laserskanning från 2023-07-24). På grund av avrinningsområdets storlek har vi valt att använda upplösningen 1 x 1 m, vilket minskat simuleringstiden. Höjdmodellen har modifierats på ett antal ställen för att beskriva broar, tunnlar, murar och andra strukturer som har betydelse för vattnets rinnväg. Befintlig garage söder om Brattforsgatan har justerats för att beskriva den andel volym som ansamlas under taken i verkligheten. Figur 3 visar vart denna marknivå har ändrats.



Figur 3. Befintlig höjdmodell. Svart streckade linjer visar garagetak söder om Brattforsgatan där marknivå har justerats för att beskriva den verkliga volym vatten som ansamlas under tak.

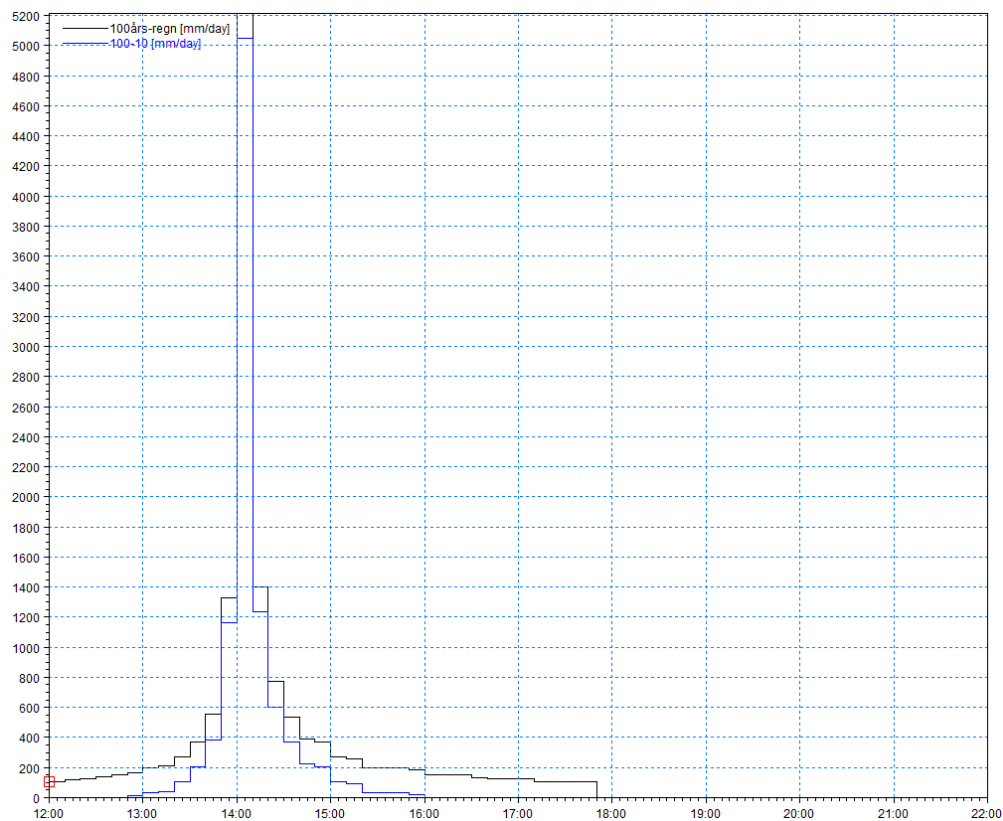
2.5

Regn

I de utförda simuleringarna har ett CDS-regn (Chicago Design Storm) med återkomsttiden 100 år med klimatfaktor 1,25 och ett centralblock på 10 minuter belastat modellen. Ett CDS-regn är uppbyggt av ett antal blockregn med samma återkomsttid som har varierande varaktighet (intensitet). Regnet är symmetriskt fördelat kring ett intensitetsmaximum som antas inträffa i den tidigare delen eller mitten av regnet. Fördelen med att använda ett CDS-regn i modelleringsarbetet är att regnet statistiskt sett innehåller intensitetsblock med alla varaktigheter upp till den tid som krävs för att alla delområden skall hinna rinna av och bidra med flödet i varje punkt i modellen. Därmed säkerställer man att rätt varaktighet på regnet använts för att få med maximal avrinning i varje sträcka i modellen (Svenskt Vatten AB, 2011). Det antagna regnet visas i Figur 4.

100-årsregnet har en total varaktighet på 6 h med centralblock på 10 minuter. Efter de första 6 timmarna har simuleringen pågått ytterligare 4 h för att säkerställa att större vattenrörelser avstannat och maximala översvämningsdjup uppnåtts inom studieområdet. Den totala simuleringstiden är således 10 h.

Modellen är en kartering av markavrinning och tar hänsyn till ledningsnätets inverkan med ett schablonmässigt avdrag från regnet. Detta innebär att hårdgjorda ytor förutsätts kunna avvatta en andel av regnet som motsvarar volymen av ett regn med 10 års återkomsttid till befintligt dagvattensystem. Grönområden har belastats med intensitet och volym för hela 100 års-regnet men där har i stället infiltration antagits. I Figur 4 visas regnfördelningen mellan dem olika typer av markförhållandena.



Figur 4. CDS-regn med 25% klimatfaktor. Regnintensitet redovisas i millimeter per dag. Svart kurva visar 100-årsregn som appliceras på gröna områden och blåa kurva visar 10 års avdrag som appliceras på hårdgjorda ytor med dagvattenledningssystem.

2.6

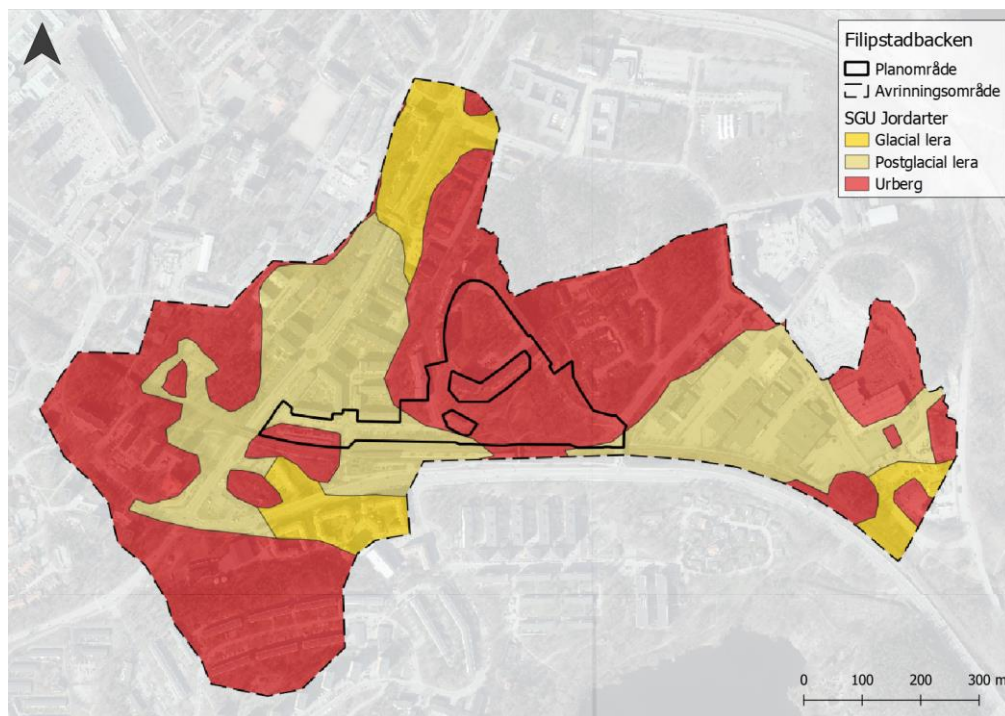
Infiltration

Infiltrationen har integrerats i modellen genom en infiltrationsmodul som beräknar infiltrationen i marken baserat på ett antal parametrar. De parametrar som beskrivs i modulen är:

- Översta jordlagrets mäktighet (m)
- Jordlagrets porositet (%)
- Infiltrationshastighet i jordlagret (mm/h)
- Den vertikala läckagehastigheten i till underliggande jordlager (mm/h)
- Initialt vatteninnehåll (%)

En konstant mäktighet på 0,3 m och porositet på 40 % har antagits. I verkligheten varierar dessa med typ av jordart. För alla grönytor har det översta jordlagret en infiltrationshastigheten motsvarande 36 mm/h. För vägar och hustak antas infiltrationen vara 0 mm/h.

Den vertikala läckagehastigheten avser den hastighet som vatten kan perkolera från översta jordlagret till de underliggande jordarterna, vilket varierar beroende på jordart. Området har delats in i jordlager med hög respektive låg läckagehastighet, baserad på jordartskartan från SGU. Jordlager med låg läckagehastighet som urberg är satta till 0 mm/h och leriga jordarter på 0.35 mm/h, medan fyllning, morän bedöms ha en högre läckagehastighet på 36 mm/h. Initialt vatteninnehåll har differentierats från SGU:s jordartskarta, där mättnadsgraden ökar för berg och lera till skillnad från grus och sand.



Figur 5. Jordartskarta från SGU.

2.7

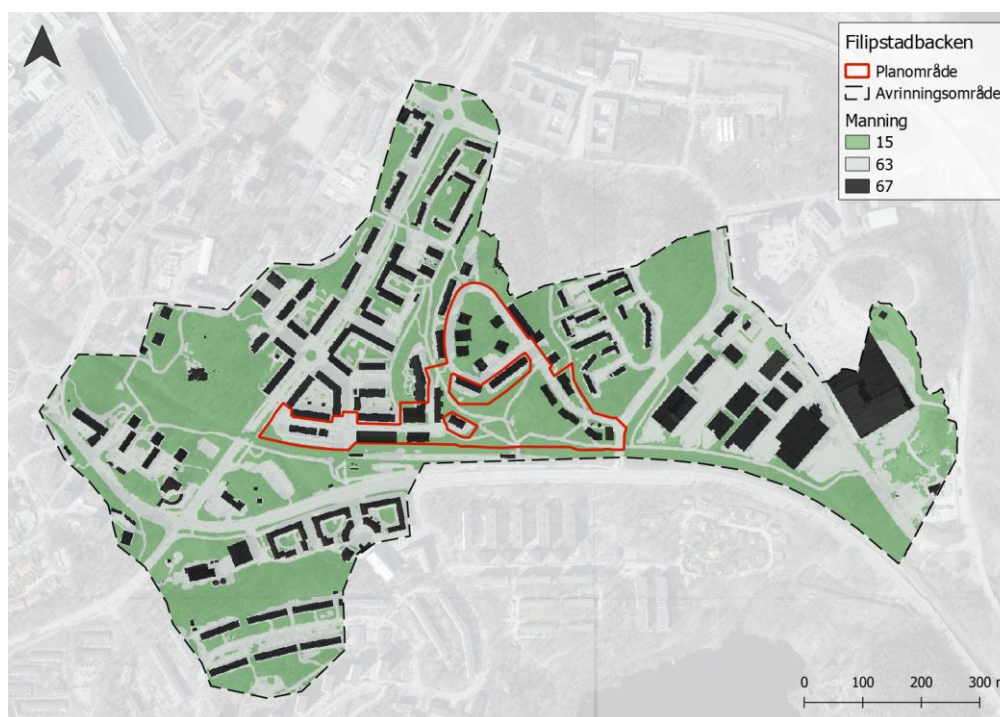
Mannings tal och ytans råhet

Markytans råhet, dvs den tröghet som marken utövar på vattnet, påverkar flödeshastigheter och översvämningsutbredningen och beskrivs i modellen med hjälp av Manningstal enligt Tabell 2. Det kan generellt sägas att hårdgjorda, släta ytor ger ett lågt flödesmotstånd och förknippas med höga Manningstal. Skrovligare ytor så som naturmark leder till ett större flödesmotstånd och förknippas med lägre Manning tal.

I modellen har markytans råhet differentierats utifrån områdets markanvändning. Värdena utgår från Mannings tal föreslagna av Chow (1959), där material/ytor som bedöms likvärdiga till markanvändningen valts. Sammanställda värden kan utläsas av Tabell 2. I verkligheten är variationen i råhet mycket större. Detta bedöms ha försumbar påverkan på resultaten på en översiktlig nivå.

Tabell 2. Antagen råhet för samtliga markanvändningar inom modellerat område

Markanvändning	Mannings tal
Hustak	67
Asfalterade ytor	63
Naturmark	15



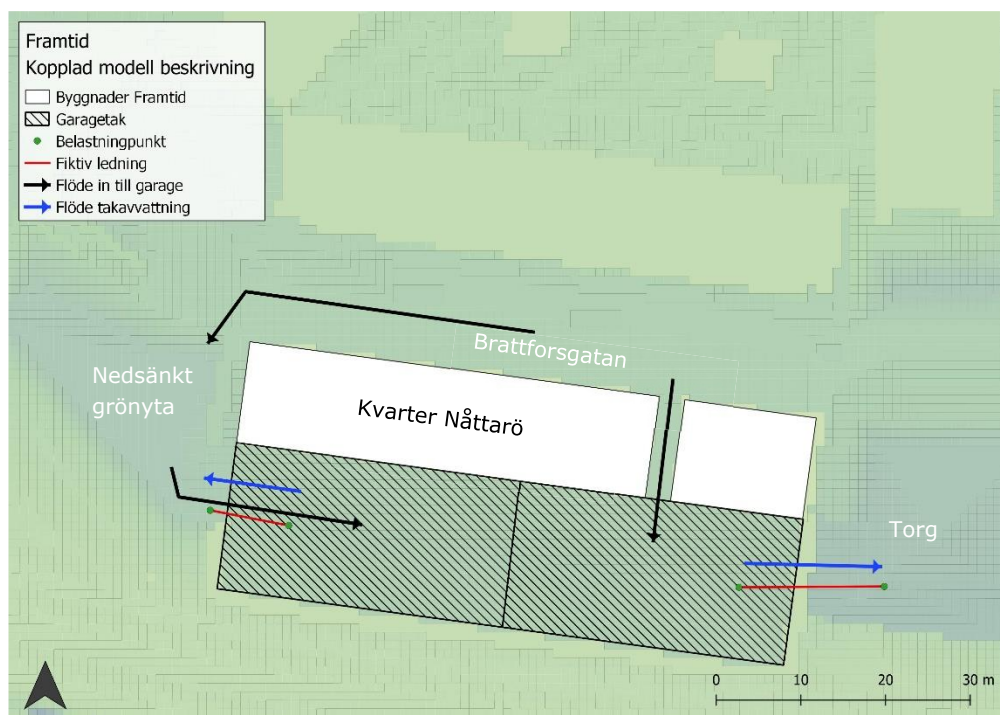
Figur 6. Manning, svarta områden motsvarar hustak, gröna områden naturmark, gråa områden vägar och andra asfalterade ytor.

2.8

Beskrivning av garage

I 2D-modellen beräknas vattennivå, flöde och hastighet på markytan, där regnvattnets avrinning inställer sig i lågpunkter. Framtida exploatering av planområdet föreslår att tillåta skyfallsvatten att rinna in i kvarter Nåttarös garage (detta förslag redovisas mer i detalj i avsnitt 4.1). Dock kan modellen inte beskriva både takavvattning och flödet som rinner inuti garaget. I verkligheten leds dagvatten från taket till brunnar via hängrännor på takets långsidor. Under skyfall kommer taket ej ha samma funktion som vid vanlig takavvattning på grund av höga flöden. I stället rinner det fritt ner mot marken och belastar gatan.

För att bäst kunna beskriva hur regnvatten hamnar på garagetaket och rinner ner mot Brattforsgatan har en fiktiv kopplad modell skapats i MIKE+. Modellen har antagit att hälften av takytan lutar och rinner österut mot torget och andra hälften västerut mot nedsänkt grönyta, se Figur 7. Takytan beskrivs i modellen som två avrinningsområden som är lika stora som garagetaket. Varje yta är kopplad till ett fiktivt ledningsnät som leder vatten mot en fiktiv belastningspunkt på markytan. Avdrag har gjorts på regnet som belastar 2D-modellen så att det ej förekommer dubbelbelastning. Med denna förenklade modell rinner alltså skyfallsflödet från taket till den nedsänkta grönytan och torget, för att sedan nå 2D-modellen och hamna i terrängens lågpunkter (exempelvis i garaget).



Figur 7. Avvattning på garagebeskrivning i MIKE+ modellen. De fiktiva ledningarna är markerade med röd linje och belastningspunkter med gröna cirklar på nedsänkt grönyta respektive torget. Blåa pilar visar takavvattningen och svarta pilar visar hur vatten leds in mot garaget. Modellteknisk beskrivning av garaget.

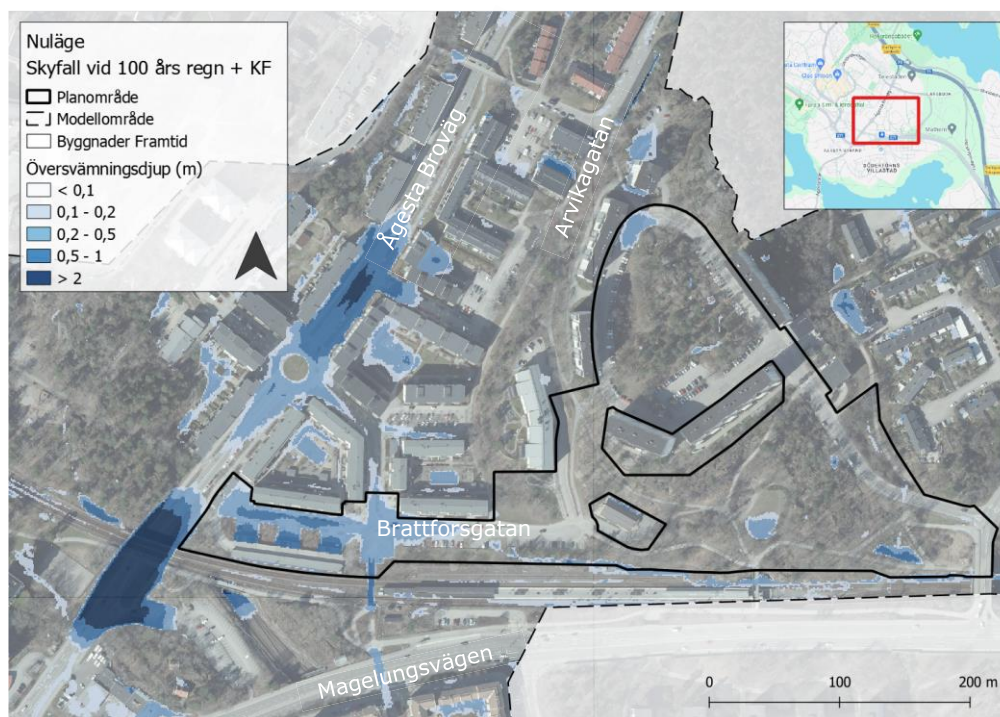
3. Resultat nuläge

Nedan presenteras nulägesresultatet från den hydrauliska modellen.

3.1 Beräknat maximalt översvämningsdjup

I Figur 8 och Figur 9 redovisas beräknat maximalt översvämningsdjup vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor (kf) 1,25 (25%) för befintliga förhållanden. Maximalt översvämningsdjup innebär att det är det högsta värdet som registrerats någon gång under simuleringstiden av regnet. Det i sin tur betyder att inte alla max djup nödvändigtvis inträffar vid exakt samma tidpunkt och att när regnet passerar kommer vattnet att sjunka undan och endast ligga kvar på de ytor som agerar instängda områden eller lågpunkter.

Resultatet visar översvämning i större lågpunkter, längs med Brattforsgatan, med vattendjup på ca 0,65 m i de djupaste sektionerna. Betydande vattenvolymer ansamlas även utanför planområdet i två lågpunkter längst Ågesta Broväg, med vattendjup upp till ca 2,9 m. Framkomligheten till och från planområdet bedöms redan idag vara problematiskt då över 20 cm stående vatten samlas vid skyfall längst Ågesta Broväg och Brattforsgatan.



Figur 8. Översikt över beräknat maximalt översvämningsdjup vid ett 100-årsregn och vid nuläge (klimatkfaktor 1,25). Ortofoto 2023-01-11, Lantmäteriet.



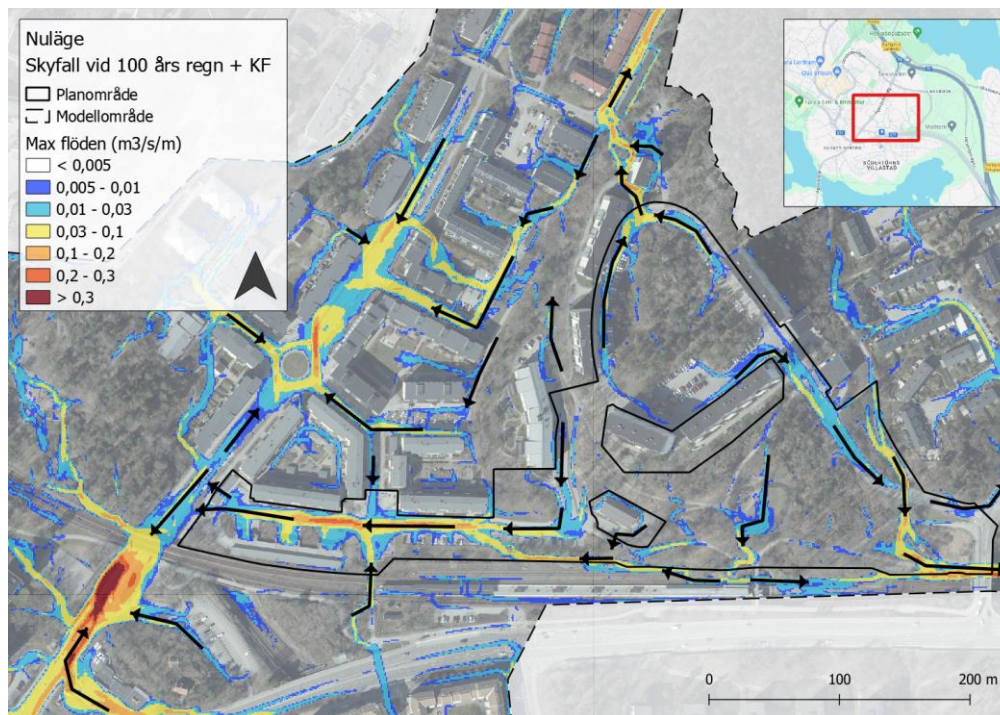
Figur 9. Inzoomad bild med plusnivåer av beräknat maximalt översvämningsdjup vid ett 100-årsregn vid nuläge (klimatfaktor 1,25). Ortofoto 2023-01-11, Lantmäteriet.

3.2

Beräknat maximalt flöde

I Figur 10 presenteras hur det relativa flödet och dess potentiella översvämningsutbredning längs med flödesvägarna ser ut för befintliga förhållanden. Flödespilarna representerar en momentanbild av flödesriktningen vid maximal strömhastighet. Notera att maximalt flöde och strömhastighet inte nödvändigtvis inträffar samtidigt som maximalt vattendjup under översvämningsförloppet och parallella slutsatser ska därmed göras med försiktighet.

Resultatet visar att vattnet främst rinner in till planområdet via Brattforsgatan österifrån. En andel lokalt rinnande vatten kommer även från norr och söder. Flödet längs Brattforsgatan bräddar västerut mot Ågesta Broväg och till den befintliga lågpunkten. Inom planområdet avrinner vattnet från de högre belägna grönområdena och förenas med det större huvudflödet ner till tidigare nämnda lågområden.

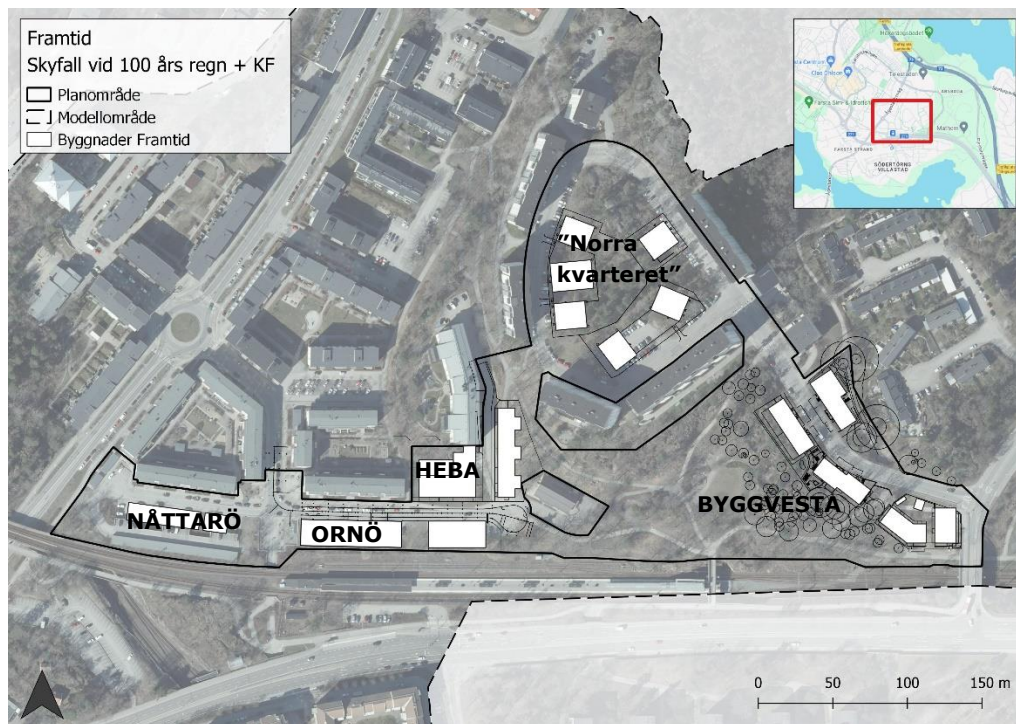


Figur 10. Översikt av relativa maxflöden vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Flödesriktning markeras med svarta pilar. Ortofoto 2023-01-11, Lantmäteriet.

4. Framtida utformning med inlagda åtgärder

Länsstyrelsens övergripande krav är att planområdet inte får förvärra översvämningssituationen för befintlig bebyggelse samt att planerad bebyggelse inte skall ligga inom risk för översvämning. För att säkerställa att planen är lämplig ur skyfallshänseende har ett iterativt arbete med höjdsättning och utformning genomförts i nära samarbete med bland annat teknikområden Landskap och Gata. I föreliggande PM redovisas endast den slutgiltiga utformningen som bedömts vara acceptabel för skyfallshantering.

I Figur 11 visas de planerade byggnaderna inom planområdet. Nåttarö är det kvarter som bedöms vara mest utmanande ur skyfallssynpunkt (se nulägesresultat i Figur 9). Det placeras mitt i lågpunkten som Brattforsgatan utgör, och innebär dessutom att befintliga lågpunkter som utgörs av parkeringsplatser byggs bort och ersätts med byggnad.



Figur 11. Planerad utformning av planområdet med benämning av kvarteren i föreliggande rapport. Byggaktör för kvarter Nåttarö och Örnö är Familjebostäder.

4.1

Åtgärder

Skyfallsanalysen har genomförts för att kunna säkerställa planens lämplighet i händelse av ett skyfall på ett övergripande plan. Stor vikt har därför lagts på att hantera den volym vatten som genereras i området på ett sätt som bidrar till att inga negativa konsekvenser uppstår.

Eftersom marken i städer och tätorter till stor del är hårdgjord kan vatten inte infiltreras i hög grad. Vid skyfall och långvariga regn är denna kapacitetsbrist ännu tydligare då stora mängder vatten måste fördröjas och infiltreras lokalt. Våra avlopps- och dagvattenledningssystemet är inte dimensionerade för kraftiga regn, blir de överbelastade kan det leda till översvämning och spridning av föroreningar. Därför är parker och grönområden passande ytor att leda skyfallsvatten till för att minska belastningen på VA-ledningssystemet och i viss omfattning infiltrera vatten. Nedan beskrivs de åtgärder som planeras för att hantera skyfall inom planområdet. Åtgärderna berör Brattforsgatan och i synnerhet Kvarter Nåttarö där den största befintliga översvämningsrisken föreligger. Figur 12 uppskattar skyfallsytornas volym, mer information om dimensioner hittas i kapitel 1.2.

Torg med skyfallsyta

Torget i anslutning till Farsta strands pendeltågstation har utformats med nedsänkta ytor som skapar mer volym för fördröjning och minskar andel vatten på Brattforsgatan. Slänterna har anpassats för att inte ta för mycket av lågpunktens volym i anspråk. Idag är torget platt utan nedsänkta ytor. Dem föreslagna lågpunkterna varierar i storlek och djupaste sektionen uppgår till ca 1,2 m. Total andel volym som hanteras i torget är ca 570 m³. För tydligare redovisning av föreslagen gestaltning finns namn på underlags filer i kapitel 1.2.

Det bör noteras att grundvattennivån vid torget är okänd. Detta behöver utredas vidare för att säkerställa att nedsänkningarna kan användas för fördröjning av skyfallsvolymer. Mätningar på grundvatten har inte utförts men indikationer från byggaktörs utredning och tidigare historiska mätningar indikerar att grundvattnet ligger på ca +30,5, dvs ca 1,8 m under markytan.

Kvarter Nåttarös grönområde och garage

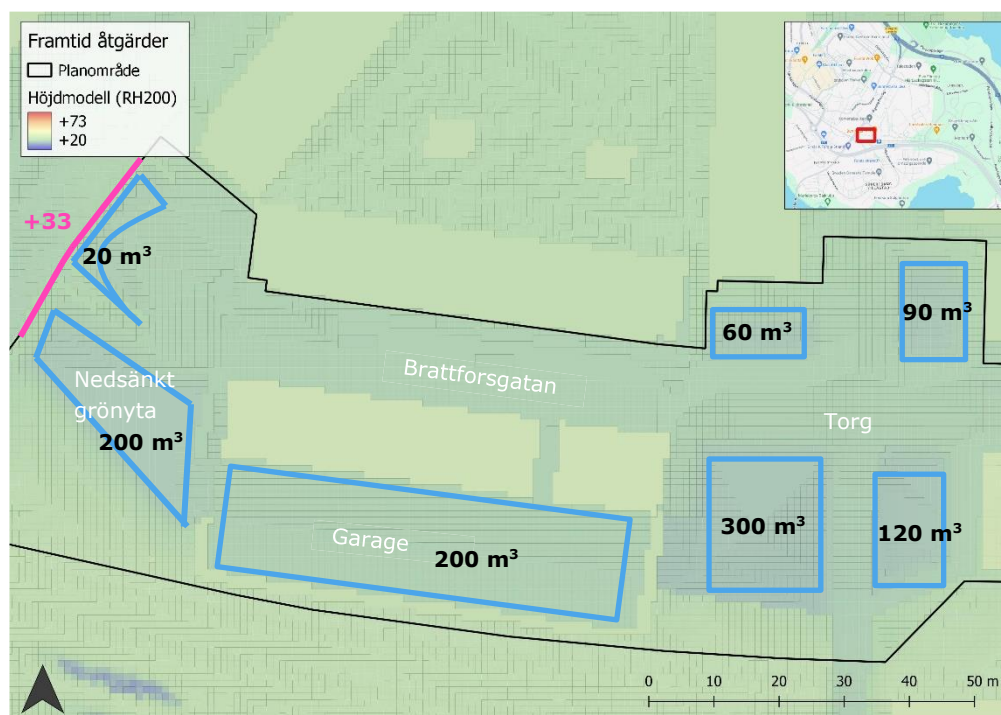
För att undvika stora vattensamlingar på Brattgatan behövs ytterligare volym tillskapas inom planområdet. Dessa planeras på kvartersmark inom Kvarter Nåttarö. En nedsänkt yta väster om kvarter Nåttarö har föreslagits för att tillåta vatten från Brattforsgatan att samlas i stället för att rinna mot byggnader eller bli stående på gatan och därmed omöjliggöra framkomlighet för räddningsfordon. Denna yta blir ca 0,3 till 0,5 m djup och beräknas kunna fördröja omkring 200 m³ vatten. Nåttarös garage fyller dessutom en funktion av att reglera vatten vid skyfallsförloppet. Efter att skyfallet avtagit kan avrinning och tömning av garaget ske mot nedsänkt grönområde då garage ytan lutar vagt västerut. Det har antagits att garaget har två stycken fria öppningar där skyfall kan flöda in och ut fritt. Det måste säkerställas att dessa inte byggs för eller blockeras av portar eller

liknande i framtiden. Garaget har ett stort ytanspråk på ca 1000 m² och kapacitet att fördröja ca 200 m³ vatten.

En upphöjd kantsten med tröskelnivå på +33 m är satt längst västra kanten av planområdet för att undvika att leda vatten mot Ågesta Broväg.

Dagvattenledningar

Vattengång på dagvattenledningar ligger på samma eller något under bedömd schaktbottennivå för skyfallsstyror. Därför kan pumpning bli aktuellt och frågan behöver utredas vidare.



Figur 12. Framtida höjdsättning och placering av skyfalls åtgärder inom planområdet. Blåa polygoner visar fördröjningsstyror med respektive volymanspråk i svart text, röda linje visar upphöjd kantsten på +33 m.

4.2

Höjdsättning

I Figur 13 visas den höjdsättning som använts vid beräkning av framtidsscenariot. Underlag och antaganden som gjorts för sammanställningen av höjdsättningen hittas i avsnitt 1.2.



Figur 13. Framtida höjdsättning. Översikt över terrängmodellen.

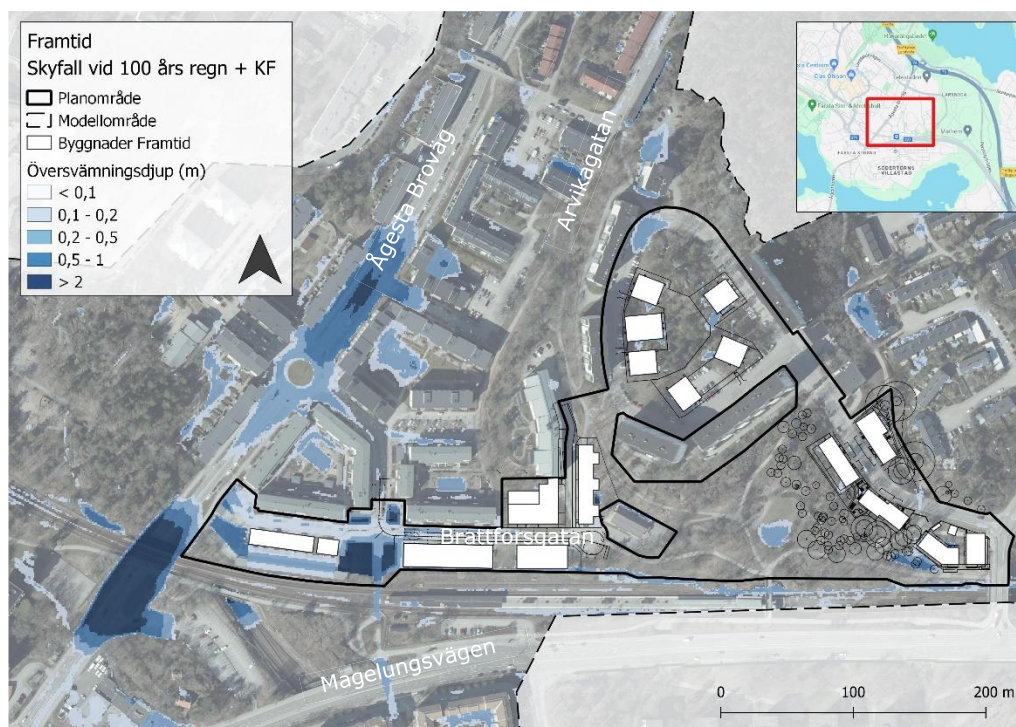
4.3

Översikt över beräknat maximalt översvämningsdjup

I Figur 14 visas en översikt över beräknat maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet i ett scenario där planområdet är exploaterat. I Figur 15 visas samma resultat med plushöjder på de resulterande vattennivåerna inlagda, med inzoom på Brattforsgatan. De nya byggnaderna behöver få färdig golv-nivå som är anpassade efter dessa nivåer.

Resultatet visar att många av de befintliga lågområden utanför planområdet är stort sett de samma som i nuläge. Brattforsgatan vattennivå har sänkts till +32,59 och vattendjupen varierar mellan 18 cm - 21 cm. Vid skyfall samlas det som mest upp till 1,4 m vatten i lågpunkten på torget, med en vattennivå som beräknas stiga till +32,59. Ett mindre vattendjup på mellan 10 och 27 cm ansamlas i kvarter Nåttarös garage.

Brattforsgatan är ett instängt område, så vid ett skyfall kommer vatten bli stående i lågpunkten till dess att det infiltrerar och/eller avtappats till ledningnätet. Då marken där vattnet ansamlas består av hårdgjorda ytor, lera och urberg är infiltrationsförmågan låg. Vattennivån i lågpunkten bedöms därför förbli relativt konstant till dess att avrinning kan ske via dagvattennätet.



Figur 14. Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och efter exploatering. Observera att inom Nåttarös kvarter är det ej insläpp av vatten i byggnaden utan en modellteknisk beskrivning av garageinfarten. Ortofoto 2023-01-11, Lantmäteriet.



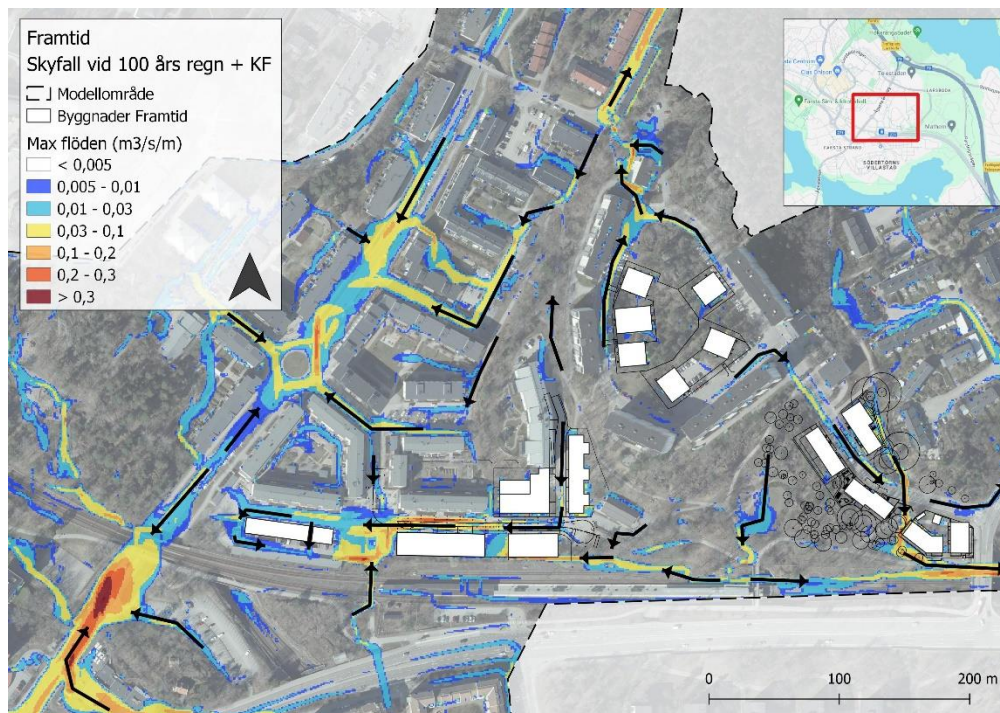
Figur 15. Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och efter exploatering. Max vattennivå plushöjd utskrivet i vit text. Ortofoto 2023-01-11, Lantmäteriet.

4.4 Översikt över beräknat maximalt flöde

I Figur 16 visas en översikt över beräknat maximalt "flux" (relativt flöde) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet efter exploatering av planområdet.

Framtida exploateringar ändrar flödesvägar längst Brattforsgatan på västra sidan. Nåttarös kvarter tillåter avvattnings mot garage mellan hus samt väster om huset. Garageytan lutar svagt västerut för att tillåta vatten att rinna mot nedsänkt grönområde. Vid simulerat 100-årsregn hamnar vattennivån på +32,58 vilket är högre än garagets golvnivå. Ett vattendjup på ca 27 cm uppnås i garaget.

I framtiden rinner vatten inte mot Ågesta Broväg från Brattforsgatan vid 100-årsregnet då en tröskelnivå på +33 m är satt vid kantsten i planområdets västra gräns. Det kan finnas marginal att sänka denna höjd, men det rekommenderas att behålla den för att vara på säkra sidan.



Figur 16. Maximalt relativt flöde (m³/s/m) vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 och efter exploatering. Svarta pilar visar flödesriktning. Ortofoto 2023-01-11, Lantmäteriet

4.5 Kvarterens skyfallshantering

Höjdsättningen inom kvarteren varierar i modellen då det för de flesta kvarter inte har funnits några planerade nivåer på kvartersmark att tillgå. Avsaknad av heltäckande markmodeller innebär att vissa mindre lågpunkter kvarstår vilket resulterar i vattenansamlingar i resultatet. Därför dras inga större slutsatser av kvarterens enskilda skyfallshantering mer än på ett övergripande plan.

Generellt rekommenderas att kvartersmarken ligger ovanför angränsande gator, att marken lutar ut från fasad och att marken lutar mot en utloppspunkt (lägsta tröskeln). Med andra ord behöver marken anläggas med fall bort från ingången för att undvika risk för inträngande vatten i garage vid skyfall. Detta behöver lösas i projekteringsskedet.

Eventuella ändringar av Kvarter Nåttarös utformning måste verifieras med den hydrauliska modellen. Öppningarna mellan husen och in till garaget ska vara minst lika breda som i utförd analys för att säkerställa att flödet tar sig ut från Brattforsgatan till garaget.

Kvarter Ornö behöver ett höjdsatt stråk för avledning av vatten från södra delen ut mot Brattforsgatan. Detta för att säkerställa att vatten ej leds in mot fastigheten och avrinning sker åt rätt håll.

5. Jämförelse av skillnader mellan nuläge och framtid

I följande kapitel redovisas översiktligt en jämförelse mellan befintlig och framtida skyfallssituation.

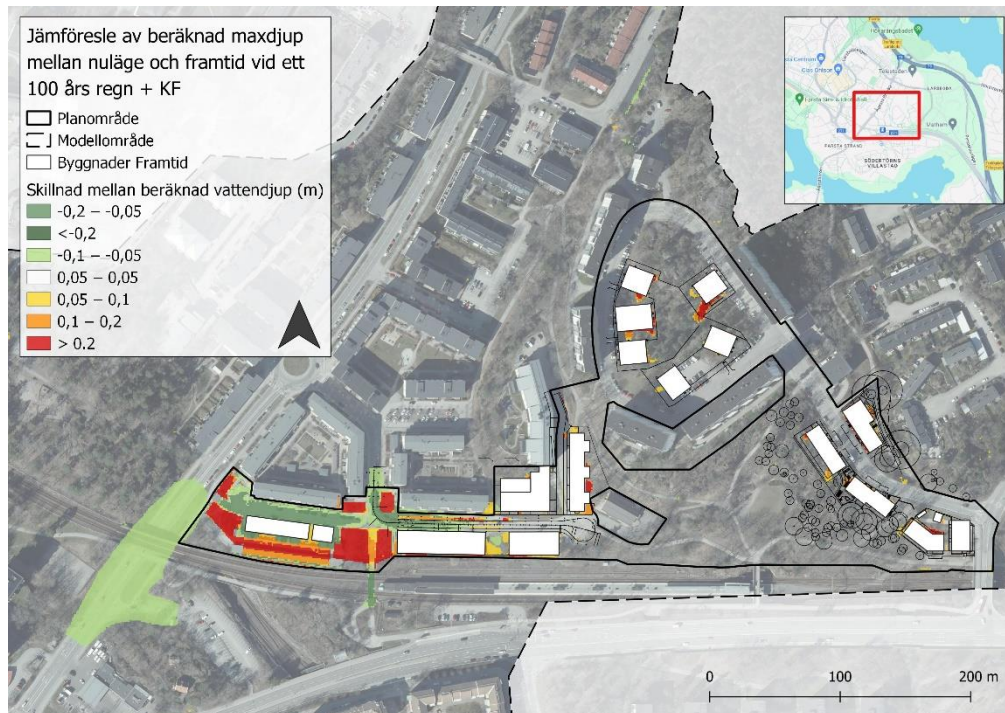
5.1 Jämförelse mellan befintliga och framtida översvämningsdjup

Skillnaden i maximalt vattendjup mellan befintlig situation och efter exploatering av Filipstadbacken redovisas i Figur 17. Områden där översvämningsdjupet har minskat redovisas i gröna nyanser medan områden där djupet har ökat i samband med exploatering visas i orange-röda nyanser.

Jämförelsen visar att vattendjupen inte beräknas öka utanför planområdet. Även för befintlig bebyggelse inom planområdet visar simuleringsresultatet att vattendjupet inte ökar.

Enstaka rödmarkerade områden i kvarter Heba, Byggvesta och "Norra Kvarteret" kan förbises eftersom befintliga höjddata har använts i de områdena på grund av bristande underlag. Rekommendationer för kvarterens skyfallshantering som lyfts i kapitel 4.5 undviker att visa försämring. Detta gäller även den flödesväg som går genom Byggvestas kvarter, som inte bedöms orsaka problem för nya byggnader förutsatt att kvarterens marken höjdsätts på ett lämpligt sätt.

De stora positiva förändringarna är att lågpunkten på Ågesta Broväg utanför planområdet och Brattforsgatan i planområdet visar på en förbättring i vattendjup. Med andra resulterar planen i en förbättring av översvämningssituationen för vissa befintliga byggnader och även för framkomligheten på Ågesta Broväg.



Figur 17. Skillnad i beräknat översvämningsdjup mellan nuläge och framtid (exploaterat planområde), vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

6. Framkomlighetsanalys

Detta kapitel redovisar framkomligheten vid skyfall (100-årsregn med klimatfaktor 1,25) för personbilar och utryckningsfordon för de framtida kvarteren inom planområdet, samt befintlig bebyggelse som kan påverkas av exploateringen.

Bedömningen avgränsas till framkomligheten från Ågesta Broväg och Brattforsgatan som är den enda väg räddningstjänsten kan använda för att komma till området. Analysen baseras på maximalt vattendjup. Vattenhastigheter är ej analyserade. För bedömning av framkomlighet har maximalt vattendjup sorterats i tre kategorier, se Figur 18 nedan. Vägar anses framkomliga för samtliga fordon där maximala vattendjup inte överstiger 0,2 m, och är markerade med grönt. Vägar där maximala vattendjup sträcker sig från 0,2 m till 0,5 m anses vara framkomliga endast för större räddningsfordon (brandbil), och är markerade med gult. Område med större vattendjup än 0,5 m bedöms vara icke framkomliga, och markeras med rött. Analysen visar att inga tillfartsvägar blir framkomliga till Brattforsgatan även om vägarna inom planområdet är framkomliga med ett vattendjup <20 cm. Tillfartsvägarna är redan idag inte framkomliga.

Ågesta Brovägs skyfallsproblematik är ett stort hinder redan idag då det förekommer minst 20 cm stående vatten vid ett 100 års regn som hindrar tillfart till planområdet.

Två alternativ räddnings vägar har undersökts, ett från Arvikagatan och ett via parken Klippbacken. Alternativet från Arvikagatan bedöms vara bäst sett till framkomlighet. Den alternativa räddningsvägen från Arvikagatan beskrivs mer noga i Trafikutredning för Filipstadbacken.



Figur 18. Beräknat vattendjup vid bedömning av framtida framkomlighet inom och i anslutning till planområdet Filipstadbacken. Svart kryss representerar enda tillfartsvägen in till planområdets västra del, som alltså ej är framkomlig på grund av två stora lågpunkter på Ågesta Broväg. Röda streck är de alternativa räddningsvägarna.

7. Slutsats och rekommendationer

Planområdet bedöms som extra viktiga att titta vidare på under detaljprojektering för att säkerställa funktionen av skyfallshantering och fungera ur ett gestaltungs-perspektiv.

I händelse av ett skyfall motsvarande ett 100-årsregn med klimatfaktor skulle Brattforsgatan, vid befintliga förhållanden, samla ett betydande vattendjup som sedan bräddar vidare mot Ågesta Broväg på västra sidan av planområdet. För att nya byggnader vid Brattforsgatan inte skall översvämmas, framkomligheten säkras inom planområdet samt Ågesta Brovägs förhållanden vid skyfall inte försämrats till följd av detaljplanens genomförande behöver nedsänkta fördröjningsytor skapas i anslutning till Brattforsgatan och en tröskelhöjd längs med västra kanten av planområdet anläggas.

Åtgärder har utformats i samarbete med gatu- och landskapsprojektörer och den lösning som arbetats fram har verifierats genom en skyfallssimulering med planerad höjdsättning av området. Höjdsättningen inom såväl allmän platsmark som kvartermark är viktig för en robust och hållbar skyfallshantering inom planområdet. Åtgärder i anslutning till Kvarter Nåttarö är kritiska för skyfallshantering, och vid eventuella ändringar krävs nya simuleringar med den hydrauliska modellen. Passagerna in till skyfallsgaraget behöver hållas fria och inte begränsas av exempelvis portar. Med andra ord en öppen lösning som tillåter vatten att rinna in. Bostadsentréer och lägsta golvnivåer på Brattforsgatan rekommenderas lägga 20 cm över beräknade vattennivåer inom området vid skyfall. Byggnadernas grund, tekniska installationer m.m. behöver tåla tillfällig uppdämning till den angivna nivån.

Resultaten visar att ingen försämring sker nedströms planområdet vid händelse av ett skyfall, till följd av utbyggnaden av planområdet Filipstadbacken. Befintliga byggnader påverkas inte negativt och de ökade vattendjupen inom planområdet vid nya skyfallsytorna bedöms inte ge upphov till skador på byggnader. I stället sker förbättringar för vissa byggnader samt situationen på Ågesta Broväg.

En framkomlighetsanalys har genomförts för att säkerställa att planområdet vid händelse av ett skyfall är åtkomligt för räddningsfordon. Föreslagen höjdsättning bedöms ge en acceptabel säkerhetsnivå inom planområdet och beräknas förbättra framkomligheten Brattforsgatans då vattendjupet blir mindre med de föreslagna lösningarna.

Planområdet kommer fortsatt inte vara framkomligt för varken personbil, ambulans, brandbil eller andra räddningsfordon efter utbyggnad av föreslagen detaljplan via Ågesta Broväg. Dock har alternativa räddningsvägar utretts i trafikutredning för Filipstadbacken, en genom Arvikagatan och en genom parken Klippbacken. Arvikagatan anses vara det bättre alternativet och kommer undersökas närmare i projektet.

Referenser

COWI (2016). Guide för analys och översvämningsrisker

Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län. 2018. *"Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering"*. Fakta 2018:5

MSB. (2023). Metod för skyfallskartering av tätorter. Publikation MSB1121

MSB. (2014). Kartläggning av skyfallspåverkan på samhällsviktig verksamhet - Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå

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

Svenskt Vatten (2011), Publikation P104: Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, Stockholm

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut. (2019). Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar – En förstudie. VTI Rapport 1023

WSP. 2018. *"Skyfallsmodellering Stockholm stad"*, på uppdrag Stockholm Vatten och Avfall