

Skyfallsanalys Södra Hagalund - Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl.



Humlegården Fastigheter AB

Rapport

April 2022

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



Skyfallsanalys Södra Hagalund - Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl.

Framtagen för Humlegården Fastigheter AB
Kontaktperson Camilla Löfgren



Foto: Unsplash.com, Jonathan Ford

Projektledare	Christofer Karlsson
Kvalitetsansvarig	Erik Mårtensson
Handläggare	Christofer Karlsson, Emily Margossian, Kajsa Lundgren
Uppdragsnummer	12804457-01
Godkänd datum	2021-04-06, rev 2022-04-07
Version	Granskningsversion 1.3
Klassificering	Öppen



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	1
2	Metodik	2
2.1	Markavrinningsmodell	3
2.2	Dagvattensystemets kapacitet	8
2.3	Regnbelastning	8
3	Resultat skyfallskartering Hagalunds arbetsplatsområde	10
3.1	Tolkning av resultat	10
3.2	Höjddata	10
3.3	Kartläggning skyfall nuläge	11
3.4	Fara för människoliv	13
4	Skyfallsanalys - kv. Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl.	16
4.1	Krav på skyfallshantering	16
4.2	Nuläge	16
4.3	Planerad exploatering	19
4.4	Behov och möjligheter till åtgärder	21
4.5	Effekt av skyfallsanpassning inom planen	23
4.6	Fortsatt arbete	24
5	Sammanfattning och slutsatser	25
6	Referenser	26

FIGURER

Figur 1-1	Lokalisering av södra Hagalund samt detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. (markerad med gul streckad linje). Utdrag från Länsstyrelsens topografiska visningstjänst samt presentation från Humlegården 2019-09-05.	1
Figur 2-1	Illustration av principen för kartering av markavrinning där ingen dynamisk koppling görs till ledningsnätet utan ledningsnätets kapacitet representeras av ett schablonmässigt avdrag från det regn som appliceras på hårdgjorda ytor i modellen (MSB, 2017).	2
Figur 2-2	Modellområdets utbredning representeras av höjdmodell i figuren, dvs modellen beräknar översvämningsdjup och vattnets rörelse inom detta område. I Bakgrunden visas Lantmäteriets topografiska visningstjänst.	4
Figur 2-3	Avgränsning för Hagalund arbetsplatsområdes avrinningsområde med ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk (Bjerkning , 2019). Modellområdet täcker in ett större område än vad figuren visar för att fånga flödesstråk och lågpunkter som kan påverka eller påverkas av planerad exploatering i planområdet.	5
Figur 2-4	Förekommande jordarter i eller nära markytan, hämtad från SGUs karttjänst Jordartskartan. Ungefärligt studieområde inringat i blått.	7
Figur 2-5	Principiell illustration av hur studerat regn reduceras över hårdgjorda ytor med hänsyn till dagvattenledningsnätets bedömda kapacitet.	9
Figur 3-1	Beräknade maximala vattendjup (m) i samband med ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,25 i södra Hagalund. Planområdet markerat med streckad linje.	12
Figur 3-2	Beräknade maximala flöden (l/s/m) och flödesriktning i samband med ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,25 i södra Hagalund. Planområdet markerat med streckad linje.	13
Figur 3-3	Beräknad fara för människor inom Södra Hagalunds arbetsplatsområde med hänsyn till maximal flödes hastighet och maximalt flödesdjup. Identifierad risk intill den västra garagedfarten inringad. Beräkningen baseras på befintlig höjdsättning och utformning av området. Planerad exploatering bedöms inte förvärra situationen med hänsyn till risk för fara för människor.	15
Figur 4-1	T.v. utdrag ur skyfallsberäkningen som visar huvudsakliga flödesstråk inom Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. (markerad med svart streckad linje). T.h. utdrag ur skyfallsberäkningen som visar maximalt översvämningsdjup och utbredning inom planområdet. Beräknad plushöjd på vattennivån i den nordöstra lågpunkten är +10,3. Båda figurerna baseras på befintlig höjdsättning och utformning av området.	17
Figur 4-2	Delavrinningsområdesindelning samt vattenbalans för Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. i nuläget. Redovisning av beräknade volymer som i nuläget beräknas bli stående i planområdet eller avrinna till kringliggande områden.	18
Figur 4-3	Planerad framtida utformning av planområdet, Bjerkning AB december 2020. Planeområdesgräns markerad med rött.	20
Figur 4-4	Delavrinningsområdesindelning samt vattenbalans för Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. efter exploatering. Redovisning av beräknade volymer som blir stående i området eller avrinna till kringliggande områden. Volymer i dagvatten-anläggningar presenteras ej i figuren.	22

TABELLER

Tabell 2-1	Ansatt infiltrations- och läckagehastigheter (mm/h) för modellområdets jordarter. Värdena nedan avlästa från dfs2 filerna, hittade ingen sammanställning.	7
Tabell 3-1	Klassgränser för fara för människor (DEFRA, 2006, s. 8)	14
Tabell 4-1	Ingångsvärden för nederbördsbelastning och avdrag för ledningsnätet i millimeter för beräkning av volymer efter planerad exploatering.	16
Tabell 4-2	Fördelning av fördröjningsvolymer i magasin vilka kan nyttjas för skyfallshantering.	20

Tabell 4-3 Sammanfattning av ytavrinning, stående översvämningsvolymmer samt volymer som kan hanteras i det lokala dagvattensystemet i nuläget samt efter exploatering inom planområdet.	23
---	----

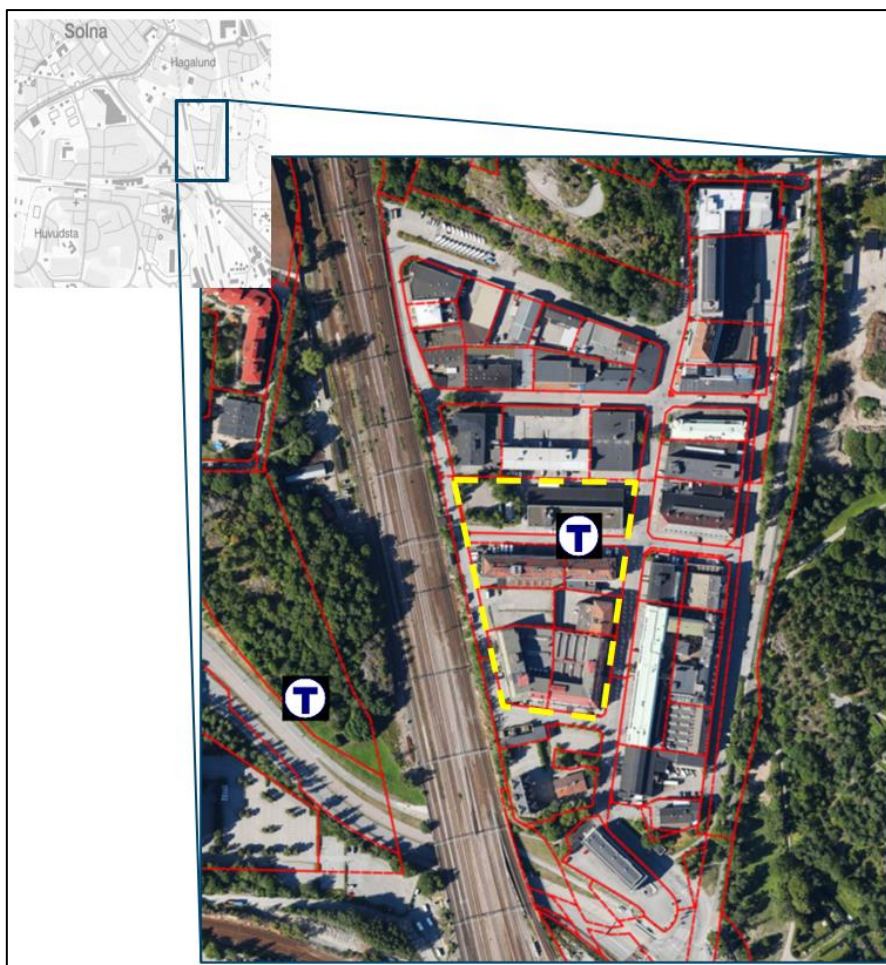
BILAGOR

BILAGA A –Markanvändning inom planområdet vid exploatering.

1 Inledning

Centralt beläget i Solna ligger Hagalunds arbetsplatsområde. Området etablerades under tidsperioden 1930-1950 och är nu ett av Solna stads mest prioriterade områden för utveckling av nya bostäder, arbetsplatser och kultur. Solna stad och Humlegården arbetar med detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. som del av den första etappen i utvecklingsprojektet. Utöver detta får området i och med utbyggnad av Gula tunnelbanelinjen en ny tunnelbanestation, Södra Hagalund, vilket ytterligare bidrar till områdets utvecklingspotential.

Planområdet utgörs av fastigheterna Gelbgjutaren 3, 4, 10, 13, 14 och 17 samt Instrumentet 5, Figur 1-1. I samband med planarbetet har DHI Sverige AB fått i uppdrag av Humlegården Fastigheter AB, via Bjerking AB, att kartlägga skyfallspåverkan i området. Kartläggning av skyfallspåverkan har gjorts genom etablering av en hydraulisk modell som beskriver skyfallets väg genom området samt var översvämningsproblematik kan tänkas uppstå. Resultatet visar maximala vattendjup, maximala flöden samt flödesriktningar under översvämningsförloppet för befintlig utformning av södra Hagalund. Utifrån resultatet från den hydrauliska modellen har en analys av framtida exploaterings påverkan på översvämningsituationen i området gjorts för det område som berörs av pågående planarbete.



Figur 1-1 Lokalisering av södra Hagalund samt detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. (markerad med gul streckad linje). Utdrag från Länsstyrelsens topografiska visningstjänst samt presentation från Humlegården 2019-09-05.

2 Metodik

Vid normala regn hanteras regnvolymer antingen genom avledning till samhällets dagvattensystem eller genom infiltration i genomsläppliga ytor. Vid extrema regn överskrider dagvattensystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga vilket medför att det sker en avrinning på markytan och eventuell marköversvämning som följd. I syfte att kartlägga var vattnet rinner och var översvämningensproblematik kan uppkomma har en översvämningsskartering gjorts för ett klimatanpassat 100-årsregn i södra Hagalund, Solna.

Beräkningarna har genomförts med en markavrinningsmodell på vilken regnet applicerats. Ett schablonmässigt avdrag för ledningsnätets bedömda kapacitet har gjorts i anslutning till hårdgjorda ytor. Denna typ av modell, där ingen dynamisk koppling till ledningsnätet modelleras, rekommenderas för skartering av regn med återkomsttid större än eller lika med 100 år. Metoden används lämpligen för mer översiktliga studier där målet är att kartera större områden på ett kostnadseffektivt sätt. (MSB, 2017). I MSBs publikation "Vägledning för skyfallskartering – Tips för genomförande och exempel på användning" från 2017 illustreras principen för modellen, Figur 2-1.

I följande avsnitt redogörs för generella beräkningsförutsättningar och gjorda antaganden inom ramen för föreliggande skyfallskartering.



Figur 2-1 Illustration av principen för skartering av markavrinning där ingen dynamisk koppling görs till ledningsnätet utan ledningsnätets kapacitet representeras av ett schablonmässigt avdrag från det regn som appliceras på hårdgjorda ytor i modellen (MSB, 2017).

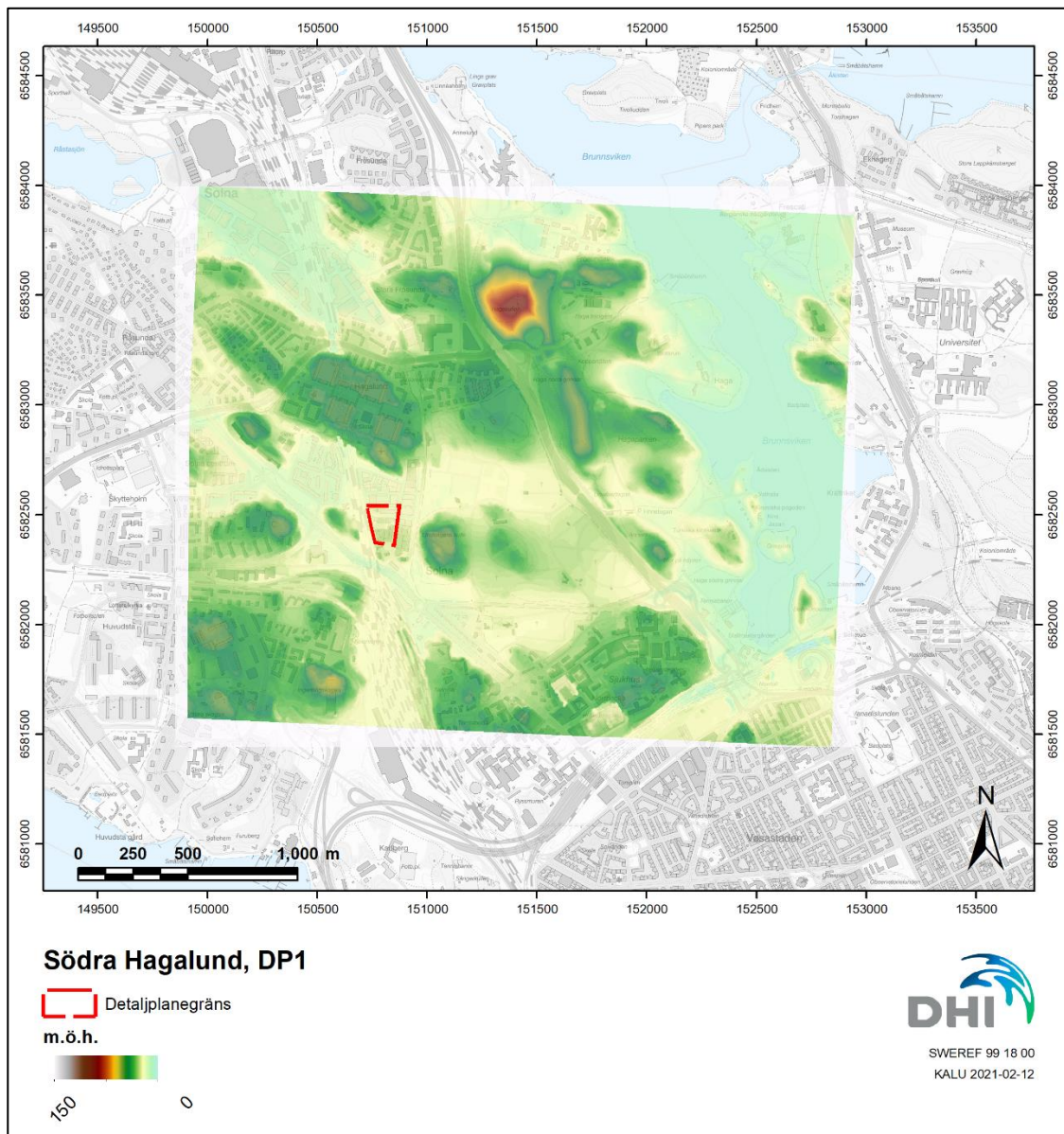
2.1 Markavrinningsmodell

Utifrån laserskannade höjddata har en tvådimensionell hydraulisk markavrinningsmodell etablerats i programvaran MIKE 21. Modellen beräknar flödet på markytan i två dimensioner, x-led och y-led. Modellområdet täcker med god marginal in avrinningsområdet för södra Hagalund, Figur 2-2. Figur 2-3 visar avrinningsområdet för arbetsplatsområdet i södra Hagalund. Avrinningsområdet avgränsas av järnvägen i väst och av en GC-väg i öst.

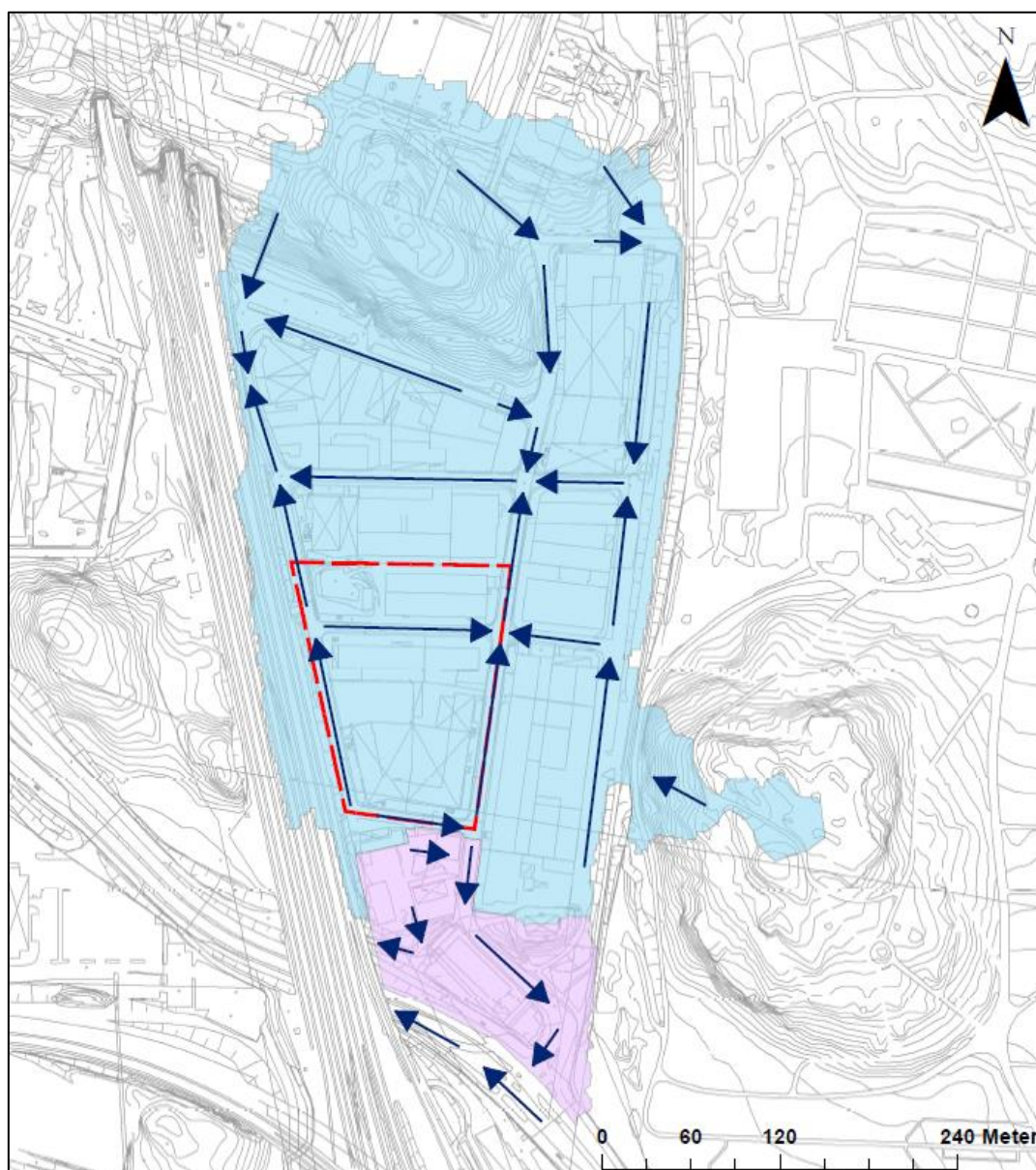
Den horisontella upplösningen på modellen är ansatt till 2 meter. Detta innebär att ett område på 2 x 2 meter representeras av ett höjdvärde. Resultatets upplösning blir densamma som höjdmodellens. Medelvattendjup beräknas därmed för varje definierat område på 2 x 2 meter. Terrängmodellens upplösning är anpassad för att på ett tillräckligt detaljerat sätt kunna beskriva urbana strukturer och samtidigt få rimliga beräkningstider för modellen.

Höjdmodellen har bearbetats för att beskriva de verkliga vattentransportförhållandena. Detta innebär att samtliga byggnader höjts upp jämfört med kringliggande mark för att möjliggöra transport av vatten runt byggnaderna, samt att terrängmodellen öppnats upp under viadukter för att beskriva underliggande vägbana och inte korsande väg.

Ytans råhet, vilken styr vattnets hastighet på markytan och således påverkar översvämningsförloppet, har definierats för hårdgjorda ytor så som vägar, parkeringar och byggnader, samt för övriga genomsläppliga (permeabla) ytor så som parker och gröna stråk. Hårdgjorda ytor är beskrivna med en lägre råhet (lägre motstånd), motsvarande Mannings tal M på 50 för asfalterade ytor och hustak. Övriga ytor är beskrivna med en högre råhet (större motstånd), motsvarande Mannings tal M 2. Hustak och vägar har identifierats utifrån primärkartan levererad av beställaren. En kompletterande analys av större hårdgjorda ytor så som handels- och industriområden har genomförts utifrån manuell analys av ortofoto tillhandahållet av Humlegården.



Figur 2-2 Modellområdets utbredning representeras av höjdmodell i figuren, dvs modellen beräknar översvämningsdjup och vattnets rörelse inom detta område. I Bakgrunden visas Lantmäteriets topografiska visningstjänst.



Figur 2-3 Avgränsning för Hagalund arbetsplatsområdes avrinningsområde med ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk (Bjerking , 2019). Modellområdet täcker in ett större område än vad figuren visar för att fånga flödesstråk och lågpunkter som kan påverka eller påverkas av planerad exploatering i planområdet.

Terrängmodellen har kopplats till en infiltrationsmodul som låter delar av vattnet infiltrera i marken istället för att avrinna på ytan. Infiltrationsmodulen är aktiv för alla ytor som inte definierats som hårdgjorda. Infiltrationshastigheten har ansatts utifrån rådande jordartsförhållanden enligt SGU:s jordartskarta 1:25 000-1:100 000. I Figur 2-4 visas en översikt av jordarter i eller nära markytan, underlaget är hämtat från SGU:s karttjänst Jordartskartan. Inom modellområdet förekommer stora ytor fyllningsmaterial med underliggande lager av varierande jordart. Även stora ytor med postglacial sand samt urberg med tunt överliggande lager av morän förekommer. Studieområdet utgörs främst av fyllningsmaterial med underliggande lager av silt och lera.

Beroende på de lokala jordartsförhållandena varierar ansatt infiltrationshastighet i modellen mellan 0 och 90 mm/h, se Tabell 2-1.

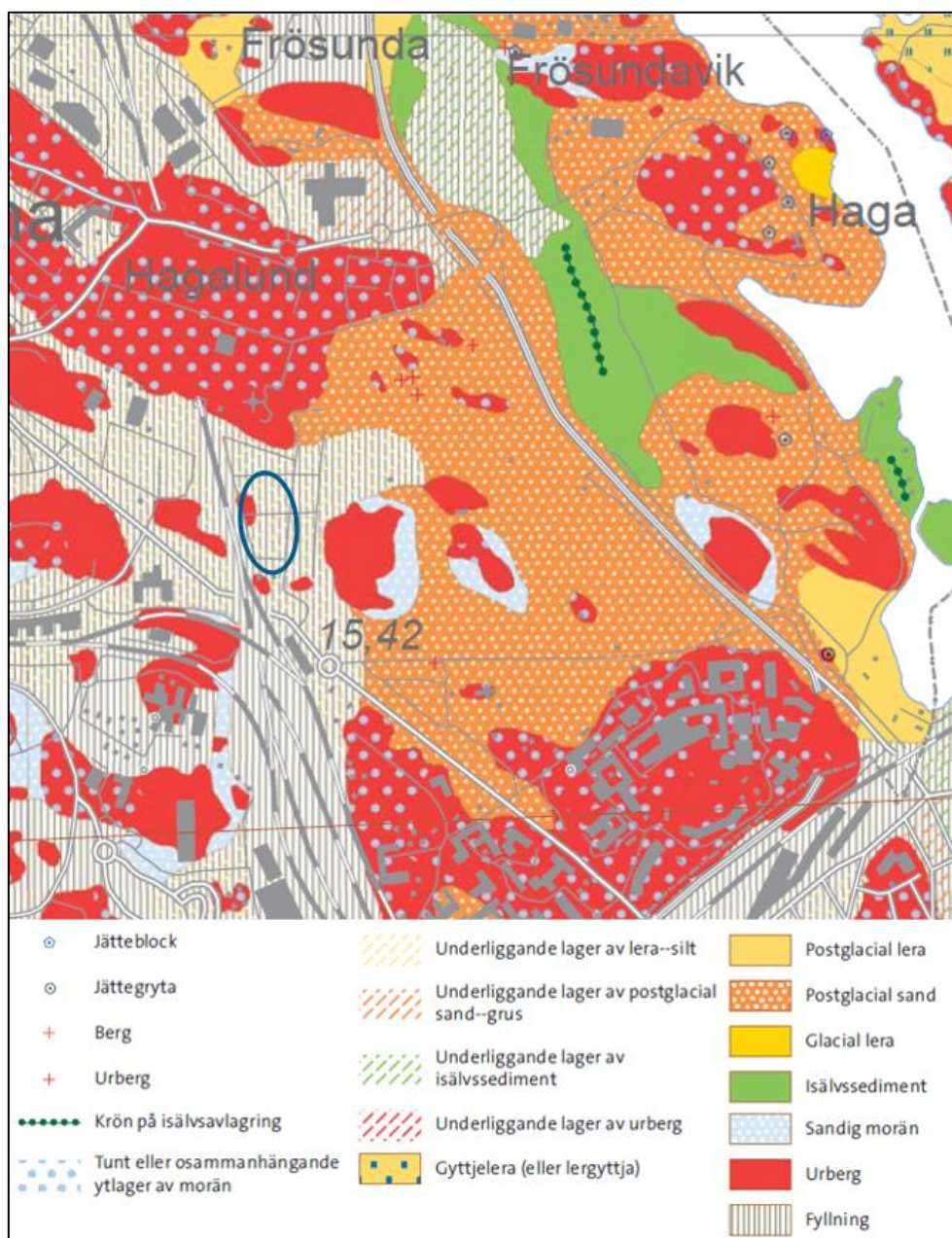
Infiltrationslagrets mäktighet är ansatt till 0,3 meter med en total porositet på 40 %. För att återspegla att magasinskapaciteten i de olika jordarterna varierar varierar den initiala mätnadsgraden, det vill säga den parameter som beskriver hur stor del av magasinet som redan är vattenfyllt när skyfallet kommer.

För beräkning av faktisk infiltration i ett område spelar tidsförloppet en avgörande roll. Att 120 mm nederbörd faller på en yta med motsvarande magasineringsförmåga betyder inte att hela volymen infiltrerar. Infiltrerad volym beror på hur länge vattnet ligger kvar i området. Vid större lutning i terrängen hinner vattnet generellt inte infiltrera innan det rinner vidare längre ner i området, medan det i lågpunkter kan ansamlas stora volymer vatten där infiltration successivt pågår tills markmagasinet fyllts.

Marken antas inte helt torr vid regnets start utan en initial markvattenhalt ansätts. I modellen har initial markvattenhalt ansatts utifrån antaganden att regnet inträffar sommartid och har föregåtts av en veckas torrväder.

Infiltrationsmodulen inkluderar även beskrivning av ett möjligt markläckage från det övre markmagasinet till en tänkt grundvattenyta. I praktiken har dock denna process mycket liten inverkan vid denna typ av beräkning då läckaget ofta är betydligt lägre än infiltrationen.

För studerat område har infiltrationen en väldigt begränsad effekt. Även om området ligger på fyllningsmaterial så är själva planområdet i princip helt hårdgjort. Detta gäller även i princip hela tillrinningsområdet som antingen består av hårdgjorda ytor eller berg i dagen.



Figur 2-4 Förekommande jordarter i eller nära markytan, hämtad från SGUs karttjänst Jordartskartan. Ungefärligt studieområde inringat i blått.

Tabell 2-1 Ansatt infiltrations- och läckagehastigheter (mm/h) för modellområdets jordarter. Värdena nedan avlästa från dfs2 filerna, hittade ingen sammanställning...

Parameter	Hårdgjorda ytor	Berg	Fyllning	Isälvs-sediment	Postglacial sand/grus	Morän	Lera/Silt
Infiltrationshastighet (mm/h)	0	0	36	36	90	36	3,6
Läckagehastighet (mm/h)	0	0	3,6	3,6	18	3,6	0,36

2.2 Dagvattensystemets kapacitet

Enligt Svenskt Vatten P110 ska våra VA-system grovt sett vara dimensionerade för att klara ett regn med 10-års återkomsttid. I verkligheten varierar kapaciteten i systemet och kan vara både högre och lägre, dock oftast lägre. Vid skyfall, dvs. regn med hög återkomsttid, är ledningssystemets kapacitet begränsad i förhållande till regnvolymen.

I detta fall beräknas 10-årsregnet motsvaras av en belastning på ca 100 l/s/ha (36 mm/h). Avdrag har gjorts för alla hårdgjorda ytor vilka antas ledas till befintligt ledningsnät. Se vidare beskrivning av applicerad regnbelastning under avsnitt 2.3.

2.3 Regnbelastning

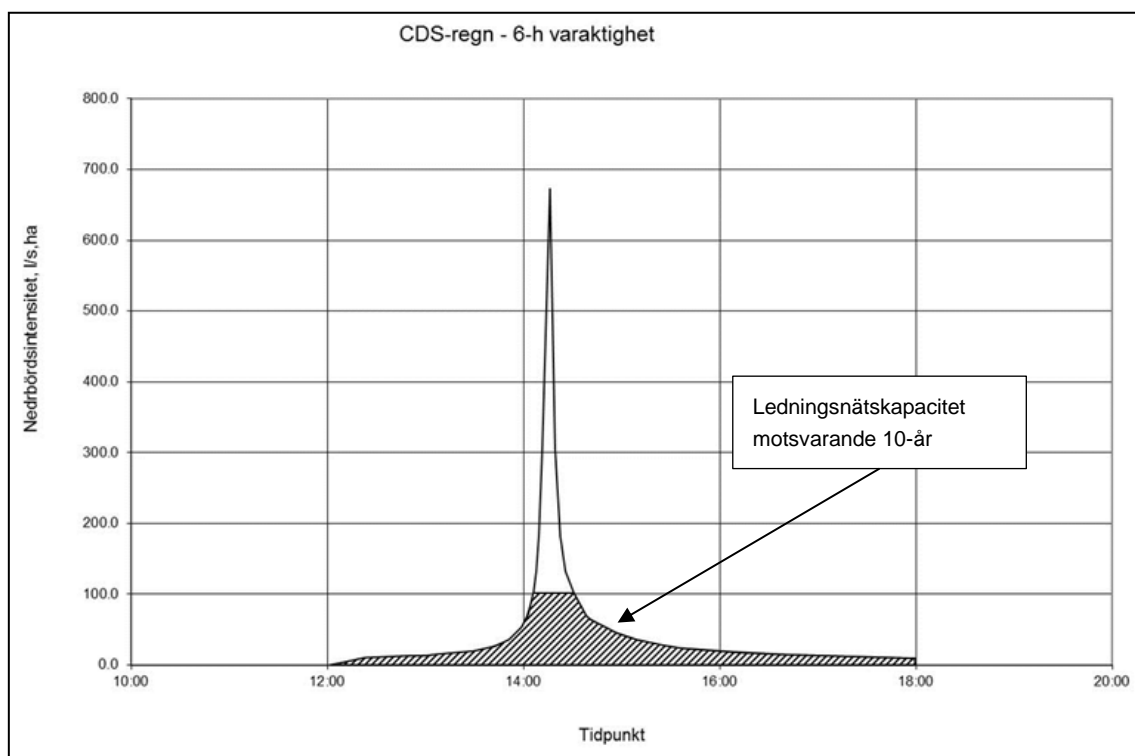
Markavrinningsmodellen har belastats med ett så kallat typregn. Ett typregn är en statistisk framtagen regnserie från en mängd historiska regntillfällen. Regnbelastningen är av typen CDS med central regntopp och en total varaktighet på 6 timmar. Typregnet är framtaget för en återkomsttid på 100 år och motsvarar en regnserie som innefattar alla varaktigheter för återkomsttiden, i detta fall från 5 minuter upp till 6 timmar. På detta vis tas hänsyn till samtliga intensiteter och varaktigheter för vald återkomsttid i en och samma regnserie.

I framtiden förväntas klimatförändringar leda till att extrema regn förekommer mer frekvent och med högre intensitet. För att ta höjd för detta i exploateringsplaner appliceras en så kallad klimatfaktor på det regnscenario som önskar studeras. I Stockholms län används generellt en klimatfaktor på 1,25 (+25%), vilket ungefär motsvarar en fördubbling av återkomsttiden. Utifrån riktlinjerna har markavrinningsmodellen belastats med ett skyfall motsvarande ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Dagvattenledningsnätets kapacitet har hanterats som ett schablonmässigt avdrag från regnvolymen. En förutsättning för att det ska vara rimligt att förenkla ledningsnätets inverkan på detta sätt är att regnbelastningen är så stor att den med god marginal överstiger ledningsnätets kapacitet. Ju närmare valt regnscenario ligger ledningsnätets bedömda kapacitet, desto större blir osäkerheten i förenklingen. Principen illustreras i Figur 2-5.

Valt typregn har en total varaktighet på sex timmar. Enbart den mest intensiva 30-minutersperioden och efterföljande regn har studerats med skyfallsmodellen. Intensiteten för förregnet är lägre än bedömd kapacitet för både ledningsnät och markens infiltrationsförmåga. Förregnets volym (25 mm) har inkluderats i markmagasinet, vilket innebär att den tillgängliga magasinskapaciteten minskats med motsvarande volym.

Under den mest intensiva 30-minutersperioden faller totalt ca 56 mm regn. Motsvarande volym för 10-årsregnet är ca 21 mm, vilket antas motsvara ledningsnätets kapacitet. Således har samtligt hårdgjorda ytor belastats med volymkillnaden på 35 mm under 30 minuter. De genomsläppliga ytorna har belastats med hela regnvolymen.



Figur 2-5 Principiell illustration av hur studerat regn reduceras över hårdgjorda ytor med hänsyn till dagvattenledningsnätets bedömda kapacitet.

3 Resultat skyfallskartering Hagalunds arbetsplatsområde

I följande avsnitt presenteras resultat från genomförd skyfallskartering, beskrivning av vad resultaten visar samt hur de ska tolkas. Fokus i detta kapitel ligger på helheten inom Hagalunds arbetsplatsområde. Skyfallspåverkan inom aktuellt planområde redovisas i kapitel 4.

3.1 Tolkning av resultat

Resultatet från skyfallskarteringen visar områden där vatten riskerar att bli stående och orsaka en översvämning på ytan i samband med studerat regn. Viktigt att ha i åtanke är att översvämningar, det vill säga ansamlingar av vatten på markytan, inte nödvändigtvis utgör ett problem. Problem uppstår först när vatten orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation/transport, eller vid risk för hälsa och liv. Exempelvis uppstår sällan en värdeförlust då grönytor översvämmas medan stora värden kan gå förlorade om exempelvis ett villaområde eller en större trafikled drabbas.

Studerat område, södra Hagalunds arbetsplatsområde, är till stor del hårdgjort och ledningsnätets kapacitet får därmed en större betydelse. I och med att ingen dynamisk koppling gjorts till ledningsnätet är viss osäkerhet inbyggd i modellen. Beräknade vattendjup bör tolkas som en fingervisning om var marköversvämning kan väntas uppstå samt var större och mindre djup beräknas förekomma. Resultatet är ett planeringsunderlag och ska inte användas som underlag för projektering.

3.2 Höjddata

Inom vissa områden kan det i resultatfilerna se ut som att det står vatten precis intill husliv, trots att dessa byggnader i verkligheten har mark som sluttar bort från byggnadsgrunden. Resultat som dessa, att det inom små smala områden uppstår översvämmade ytor trots att de i verkligheten ej kommer bildas precis där, beror dels på den horisontella upplösningen i beräkningsmodellen (2 x 2 meter rutor), dels på att det i höjdmodellen finns osäkerheter och mindre fel. Detta blir tydligast för stora flacka områden där den verkliga höjdskillnaden är liten. Här kan relativt små absoluta fel i höjdmodellen ge felaktiga resultat. Speciellt vid kant till byggnader kan det uppkomma sådana fel, då höjdmodellen är bearbetad för att ta bort byggnader och dylikt ur denna. Bearbetning sker ofta per halvautomatik med storskalig bearbetning, och begränsade detaljstudier görs för respektive område som bearbetas.

Resultaten från skyfallsanalysen baseras på de höjdförhållanden som förelåg då marknivåer skannades. Förändringar i marknivå, exempelvis till följd av exploateringar, som skett efter datum för skanning innebär sannolikt att resultaten inte är överensstämmande med dagens situation för dessa områden.

Vid misstanke om missvisande resultat som kan vara avgörande för en riskvärdering kan det vara lämpligt att detaljstudera tillgängliga höjddata i bästa möjliga upplösning och som sista utväg göra platsbesök för att klargöra de verkliga höjdförhållandena.

3.3 Kartläggning skyfall nuläge

Genomförd skyfallskartering identifierar områden där vatten riskerar att bli stående och orsaka en översvämning på ytan i samband med ett skyfall. För att få en uppfattning om olägenheter/skador som regnet orsakar kan följande djupintervall för vatten på markytan användas som ungefärliga riktvärden då översvämningsskartorna studeras:

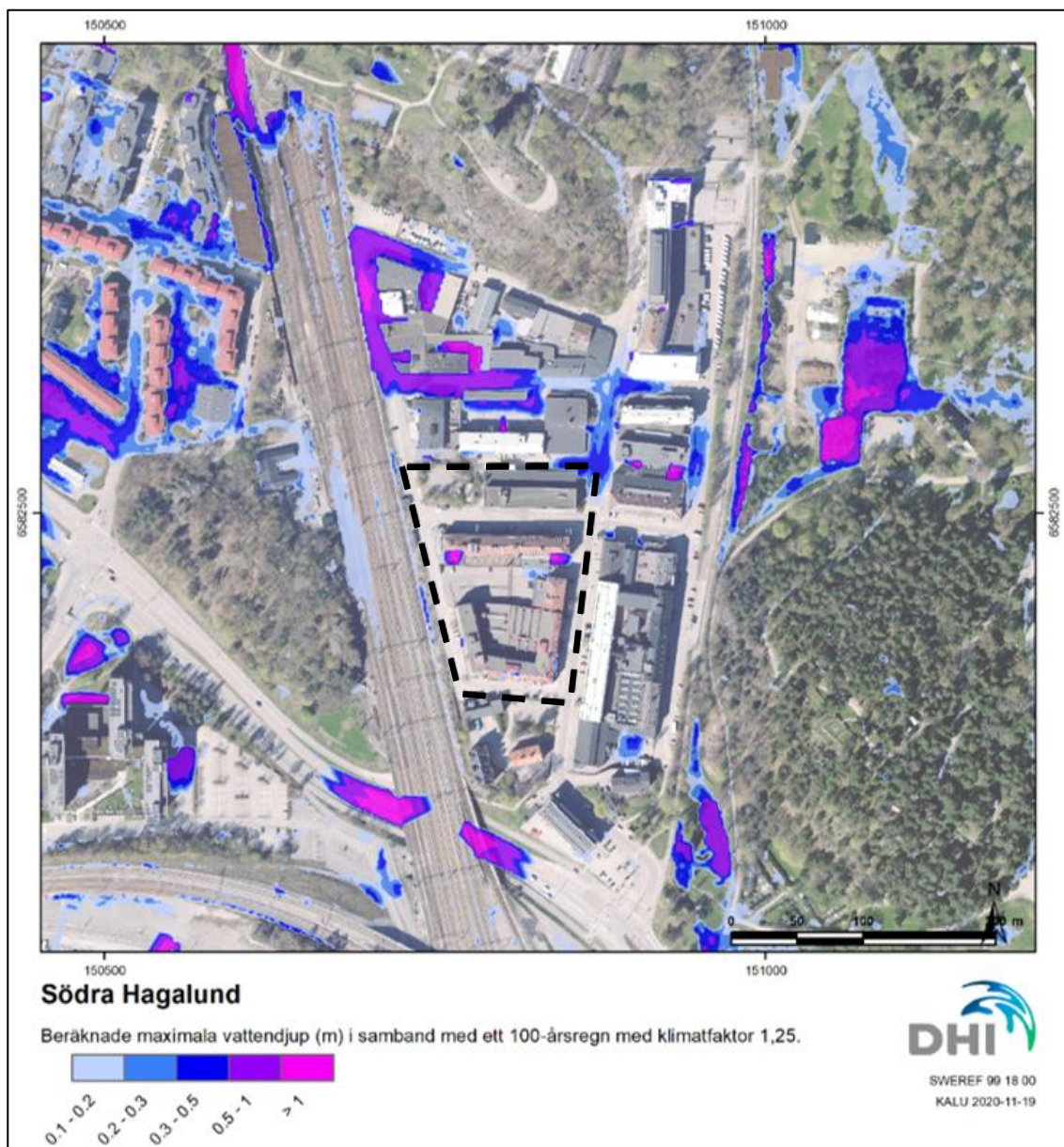
- 0,1 – 0,3 m, besvärande framkomlighet
- 0,3 – 0,5 m, ej möjligt att ta sig fram med motorfordon, risk för stor skada
- > 0,5 m, stora materiella skador, risk för hälsa och liv

Från beräkningsresultaten har GIS-skikt tagits fram vilka visar maximala beräknade vattendjup, flöden och flödesriktningar under översvämningförloppet för det klimatanpassade 100-årsregnet. Kartorna visar inte förhållandena vid en särskild tidpunkt under beräkningen utan en sammanställning av maximala vattendjup och flöden i varje definierad yta (2 x 2 meter). Maximalt vattendjup och flöde i modellområdet uppstår vid olika tidpunkter beroende på var i området man befinner sig. I Figur 3-1 och Figur 3-2 redovisas beräknade maximala vattendjup respektive ytvattenflöden och flödesriktning.

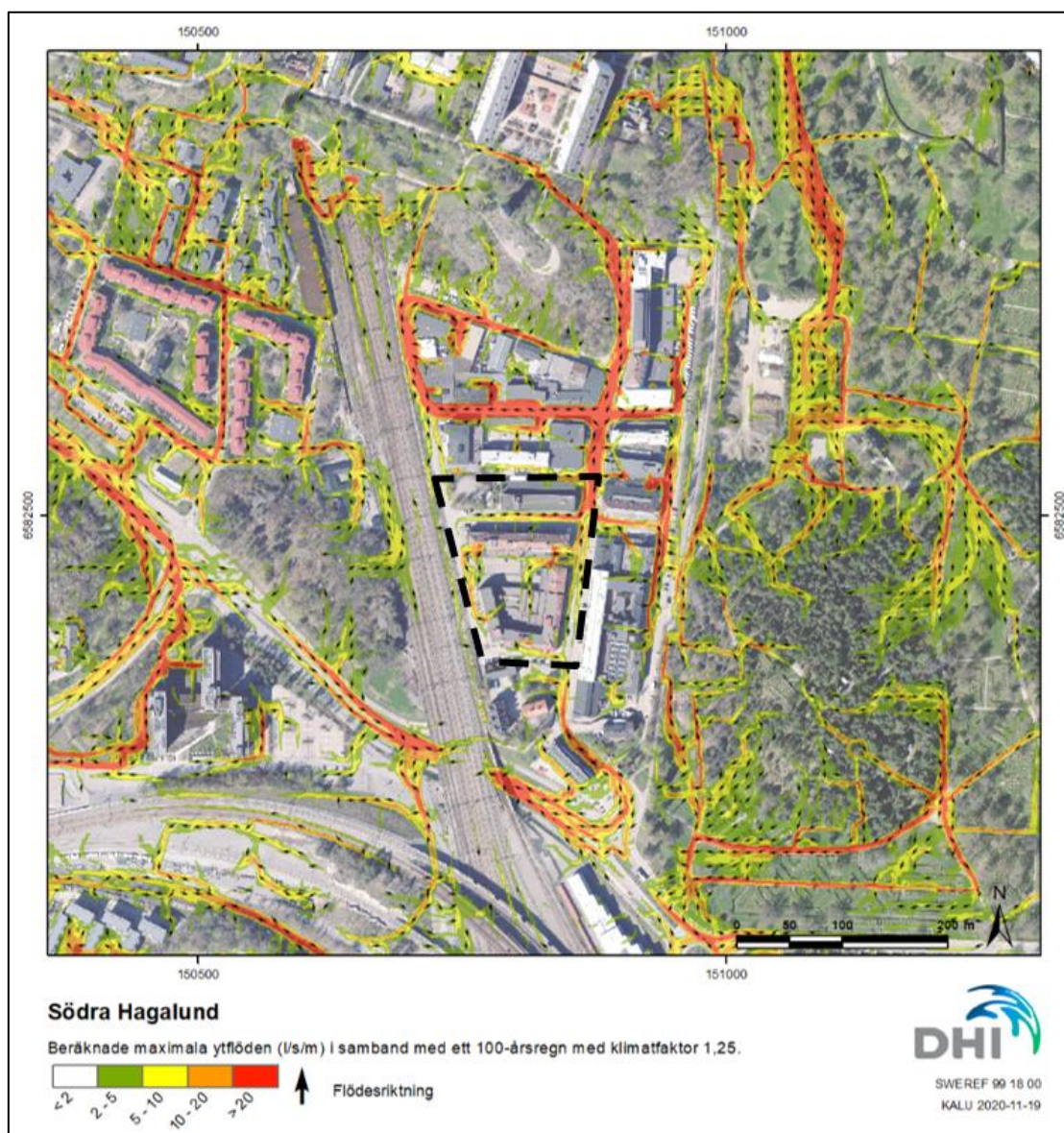
Redovisade modellresultat baseras på en simuleringsperiod som sträcker sig ytterligare en timme efter det framtida 100-årsregnets slut. Simuleringsperioden är vald så att den huvudsakliga vattentransporten hunnit avstanna innan simuleringens slut. Det vill säga att allt vatten har transporterats till terrängens lågpunkter.

Modellresultaten visar att översvämning i nuläget riskerar uppstå i den norra delen av arbetsplatsområdet i södra Hagalund, med störst översvämningdjup i den västra delen intill järnvägen samt längs Industrivägen. I princip ansamlas flöden från hela området i lågpunkten i det nordvästra hörnet. Viss avrinning tillkommer från parkområdet direkt norr om södra Hagalunds arbetsplatsområde, parkområdet sluttar brant mot lågpunkten. I söder avrinner ett mindre flöde söderut och ner mot lågpunkten i Solnavägen under järnvägsviadukten.

Analys av flödesförloppet inom området visar att lågpunkten på Industrivägen initialt fylls upp och att vattnet sedan rinner vidare från denna lågpunkt till lågpunkten i nordväst. När vattendjupen och utbredningen är som störst i respektive lågpunkt står cirka 800 m³ vatten på och i anslutning till Industrivägen samt cirka 3 700 m³ vatten i den nordvästra lågpunkten.



Figur 3-1 Beräknade maximala vattendjup (m) i samband med ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,25 i södra Hagalund. Planområdet markerat med streckad linje.



Figur 3-2 Beräknade maximala flöden (l/s/m) och flödesriktning i samband med ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,25 i södra Hagalund. Planområdet markerat med streckad linje.

3.4 Fara för människoliv

För att utröna om det finns platser där fara för människoliv kan uppstå vid översvämning används en metod utvecklad av Department for Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA i Storbritannien. Utifrån beräknat vattendjup och vattenhastighet klassificeras översvämningsskaterade områden i fyra klasser. De tre klasser som innebär störst fara, samt gränser för respektive klass, redovisas i Tabell 3-1.

Värdet som bedöms beräknas med hjälp av följande samband:

$$\text{Brgränsvärde} = (\text{Vattenhastighet} + 0,5) \times \text{Vattendjup} \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$$

Metoden från DEFRA används här för att göra en enkel screening som ger en översiktlig bild av var det kan föreligga direkt fara för människor i samband med översvämning. Maximala

vattenhastigheter och vattendjup har använts vid analysen. Dessa behöver inte nödvändigtvis uppträda vid samma tidpunkt varför analysen ska ses som ett värsta scenario avseende vattenhastighet och vattendjup. Utöver risken för hastighet och djup finns en fara gällande drivgods i vatten. En ytterligare fara som inte inkluderas är att brunnslöck kan tryckas upp vilket kan resultera i dolda öppna brunnar med ett mycket stort vattendjup under, något som kan orsaka skador för både människor och människor i fordon.

I Figur 3-3 visas resultatet från beräkningen av risk för fara för människor inom södra Hagalunds arbetsplatsområde utifrån befintlig höjdsättning och utformning av området. Det enda ställe där någon risk, och då lägsta kategorin – måttlig fara, beräknats är intill den västra garagedefarten inom kvarter Gelbgjutaren. Enligt beskrivning ovan uppträder inte maximala vattendjup och vattenhastigheter nödvändigtvis vid samma tidpunkt. I anslutning till garagedefarterna blir osäkerheten också större i och med att hänsyn inte tas till eventuellt flöde in i garaget, vilket skulle innebära lägre stående maxdjup. I övrigt påvisar beräkningen ingen fara för människor inom södra Hagalunds arbetsplatsområde. Detta trots att stora djup uppkommer i det nordvästra hörnet intill järnvägen. I och med att vattnet i lågpunkten rör sig väldigt långsamt blir den kombinerade effekten av djup och flöde inte sådan att den enligt ovan beskrivet samband resulterar i fara för människor.

Planerad exploatering innebär att garagedefarten där risk för människor identifierats byggs bort. Den påverkan på flöden och maxdjup som planerad exploatering beräknas bidra med bidrar inte till ökad risk för människor.

Tabell 3-1 Klassgränser för fara för människor (DEFRA, 2006, s. 8)

Klassgränser	Gradering av fara	Beskrivning av fara
0,75-1,25	Måttlig	Fara för vissa (exempelvis barn). Översvämning med djupt eller starkt strömmande vatten.
1,25-2,5	Betydande	Fara för de flesta. Översvämning med djupt starkt strömmande vatten.
>2,5	Extrem	Fara för alla. Översvämning med djupt starkt strömmande vatten.



Figur 3-3 Beräknad fara för människor inom Södra Hagalunds arbetsplatsområde med hänsyn till maximal flödes hastighet och maximalt flödesdjup. Identifierad risk intill den västra garagedfarten inringad. Beräkningen baseras på befintlig höjdsättning och utformning av området. Planerad exploatering bedöms inte förvärra situationen med hänsyn till risk för fara för människor.

4 Skyfallsanalys - kv. Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl.

I följande avsnitt presenteras en mer djupgående analys av befintlig och framtida situation inom detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. Behov för hantering av skyfallet presenteras tillsammans med förslag på åtgärder.

Observera att volymer för nuläget är beräknade utifrån modellresultat och att volymer för situationen efter exploatering är handberäknade. Handberäkningarna är gjorda utifrån regnets mest intensiva 30 minuters period med ett avdrag för ledningsnätets kapacitet. Detta innebär att handberäkningarna blir en grov uppskattning av hur fördelningen av skyfall kommer se ut inom planområdet i och med att dessa beräkningar inte speglar den dynamik i systemet som erhålls vid modellering. Beräkningarna baseras på perfekt avledning och ansamling i utpekade stråk av hela nederbördsvolymen och förväntas därmed ge större dimensionerande volymer jämfört med vid en modellering där systemets tröghet och mindre lågpunkter i terrängen förväntas dämpa samt magasinera en del av skyfallet. Detta ger en konservativ bedömning av påverkan på omkringliggande områden, som sannolikt blir mindre vid en exploatering.

Tabell 4-1 Ingångsvärden för nederbördsbelastning och avdrag för ledningsnätet i millimeter för beräkning av volymer efter planerad exploatering.

Återkomsttid	100-år, kf 1,25	10-år
Regnets mest intensiva 30 min (mm)	55,58	20,83
Differens motsvarande ytavrinning i beräkningarna (mm)	34,75	

4.1 Krav på skyfallshantering

Enligt Boverkets, *"Tillsynsvägledning avseende översvämningsrisker"* bör som ett minimum ny bebyggelse planeras så den ej tar skada vid minst ett 100-årsregn. Både regnets intensitet och varaktighet påverkar den totala regnvolymer som kan leda till översvämning. Dessutom ska effekten av ett förändrat klimat under bebyggelsens förväntade livslängd beaktas. Av denna anledning så har just ett CDS-regn med en regnserie som innefattar alla varaktigheter för återkomsttiden, i detta fall från 5 minuter upp till 6 timmar, valts att belasta modellen. Därtill har en klimatfaktor på 1,25 adderats för att ta hänsyn till ett förändrat klimat.

Enligt Plan- och Bygglagen får planerad exploatering inte heller innebära ökad olägenhet för befintlig eller planerad bebyggelse vid skyfall. Ur ett skyfallsperspektiv gäller därmed ett icke-försämringskrav i för både nyanläggning samt intilliggande områden.

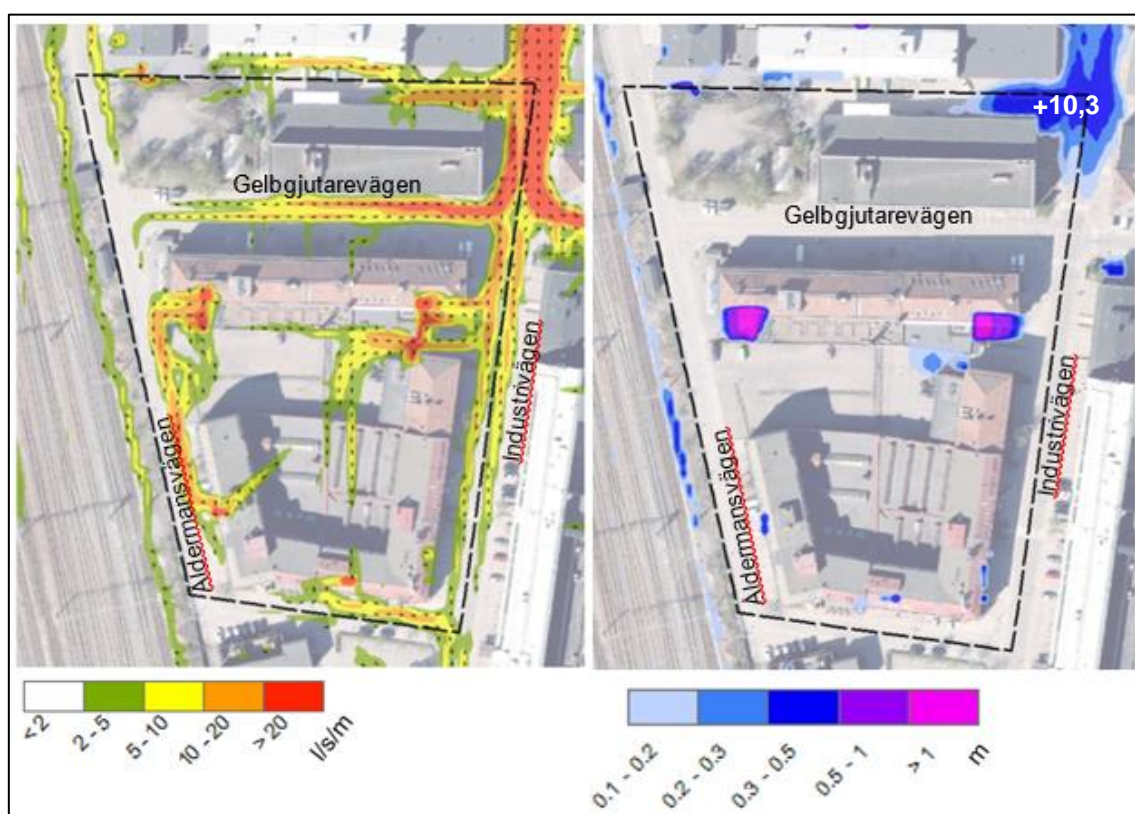
4.2 Nuläge

Inom planområdet finns tre ytliga delavrinningsområden; väst, öst och söder. Vänstra bilden i Figur 4-1 visar området huvudsakliga flödesstråk. Det vatten som rör sig genom kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. uppstår framförallt som ytlig avrinning från hårdgjorda ytor inom området. Längs planområdets östra gräns, Industrivägen, uppkommer ett flöde som förstärks i norrgående riktning. Till detta flöde tillkommer ytlig avrinning österifrån från Gelbgjutarevägen. Detta flöde bidrar till översvämningen i den lågpunkt som delvis ligger inom planområdets nordöstra hörn. Beräknad maximal vattennivå i lågpunkten är + 10,3.

Högra bilden i Figur 4-1 visar beräknat maximalt översvämningsdjup samt utbredning av stående vatten. Vatten beräknas bli stående intill två garagedrifter samt i planområdets

nordöstra hörn. Lågpunkten i nordöst är del av den större lågpunkt som pekats ut i avsnitt 3.3. Vatten blir framförallt stående på Industrivägen, intill norra och östra fasaden på den norra byggnaden.

Figur 4-2 visar delavrinningsområdesindelning inom planområdet, beräknade översvämningens volymer i lokala lågpunkter samt summering av utgående volymer från respektive delavrinningsområde. Totalt blir cirka 380 m³ vatten stående i planområdet och cirka 370 m³ avrinner till kringliggande områden. Det största utflödet från planområdet är i nordöst. Notera att figuren visar den huvudsakliga delavrinningsområdesindelningen, men att mindre lokala höjdskillnader kan innebära att indelningen egentligen ser något annorlunda ut. Exempelvis visar flödesvägarna i Figur 4-1 att södra delen av det östra avrinningsområdet stannar i den lokala lågpunkten intill garagedfarten och inte rinner vidare norrut samt att viss del av Åldermansvägen avrinner österut längs Gelbgjutarevägen och inte bidrar till utflödet i planområdets nordvästra gräns. I och med att ytligt avrinnande vatten längs Åldermansvägen och Industrivägen avrinner till samma stora lågpunkt utanför planområdet har detta dock mindre betydelse i sammanhanget.



Figur 4-1 T.v. utdrag ur skyfallsberäkningen som visar huvudsakliga flödesstråk inom Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. (markerad med svart streckad linje). T.h. utdrag ur skyfallsberäkningen som visar maximalt översvämningdjup och utbredning inom planområdet. Beräknad plushöjd på vattennivån i den nordöstra lågpunkten är +10,3. Båda figurerna baseras på befintlig höjdsättning och utformning av området.



Figur 4-2 Delavrinningsområdesindelning samt vattenbalans för Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. i nuläget. Redovisning av beräknade volymer som i nuläget beräknas bli stående i planområdet eller avrinna till kringliggande områden.

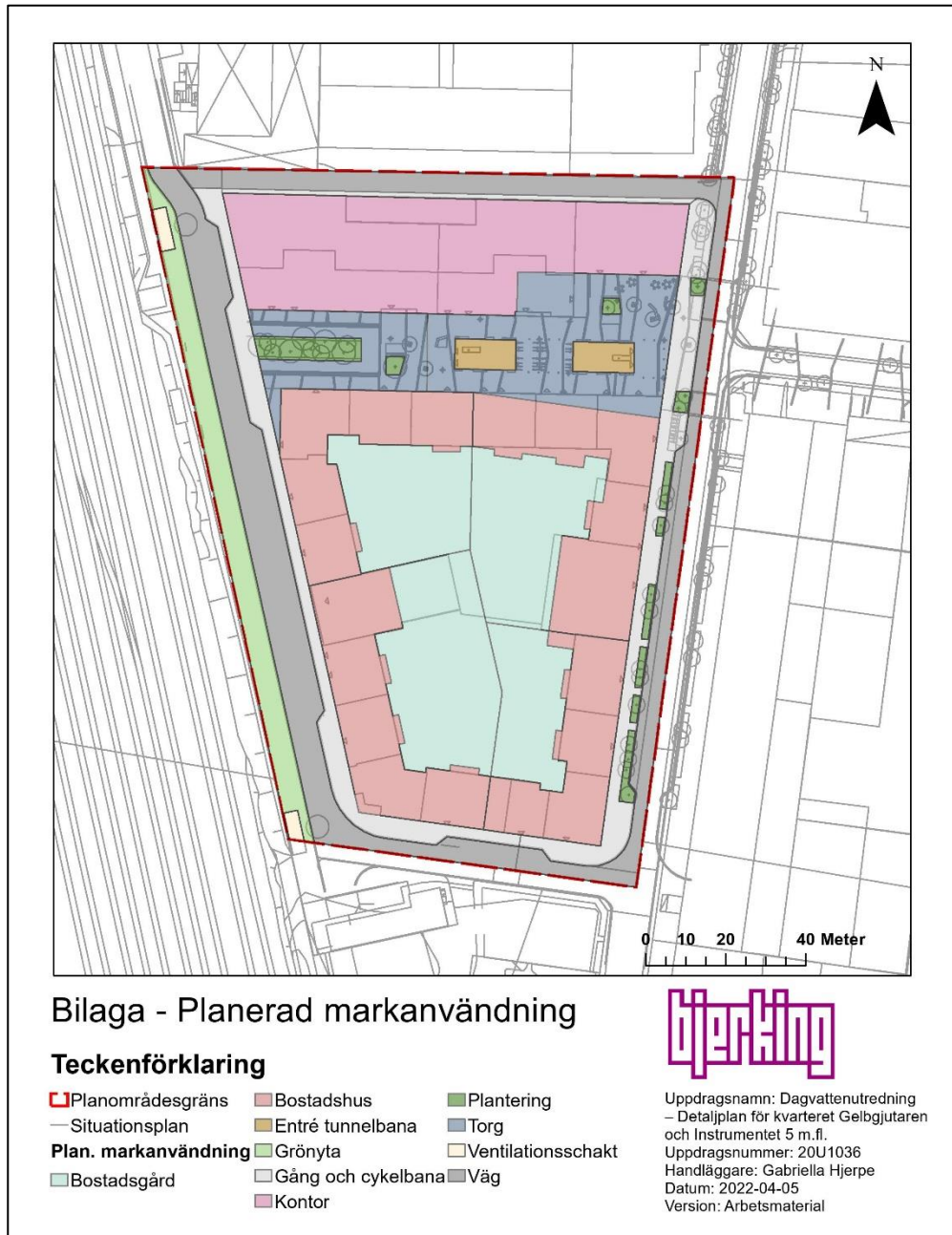
4.3 Planerad exploatering

I stort kommer planområdet behålla nuvarande kvartersutformning, allmänna och gröna ytor men med en ny byggnadsstruktur. Södra delen kommer utgöras av ett större sammanhängande kvarter, kvarter Gelbgjutaren, med sluten byggnadskropp som bland annat inrymmer bostäder och i den östra delen en förskola. En portik planeras längs kvarterets södra fasad. Exakt placering är inte fastställd då den beror av ett flertal faktorer så som buller från järnvägen, gatans lutning samt trafiksituationen i området. I norr planeras en kontorsbyggnad, kvarter Instrumentet 5. På Gelbgjutarevägen mellan de två byggnaderna planeras för entré till den nya tunnelbanestationen Södra Hagalund.

För dagvattenhanteringen planeras en kombination av gröna tak, makadamdiken/makadammagasin samt regnväxtbäddar på kvartersmark och på allmän platsmark planeras för skelettjordar. För närmare beskrivning av dagvattensituationen och framtida dagvattensystem se Bjerking's rapport Dagvattenutredning – Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. Vid skyfallshantering kan ytmagasinet i regnbäddarna nyttjas. Inom kvarter Instrumentet 5 krävs ett magasin om cirka 30 m³. Motsvarande volym inom kvarter Gelbgjutaren uppgår till cirka 80 m³.

Grönstråket längs planområdets västra gräns, väster om Åldermansvägen, har en area på drygt 900 m². På cirka 800 m² av dessa planeras för skelettjordar som är nedsänkta 0,3 m. Detta innebär att en yttlig volym på cirka 250 m³ erhålls i grönstråket. I Tabell 4-2 redovisas beräkning av fördröjningsvolym som kan nyttjas vid skyfall för kvarter Instrumentet 5, kvarter Gelbgjutaren samt grönstråket.

Sedan utredningen genomfördes har mindre justeringar i planerad markanvändning i planområdet gjorts. Byggnadskropparna in mot tunnelbanetorget har minskat något i utbredning och torgytan har ökat. Ändringarna har inte någon påverkan för skyfallshantering i området. Genomförd analys och volymer samt koncept för den föreslagna hanteringen kvarstår. I Figur 4-3 presenteras den senaste föreslagna markanvändningen tillsammans med delavrinningsområdesindelning inom planområdet. I BILAGA A finns tidigare föreslagen markanvändning tillsammans med den uppdaterade presenterade.



Figur 4-3 Planerad framtida utformning av planområdet, Bjerking AB december 2020. Planeområdesgräns markerad med rött.

Tabell 4-2 Fördelning av fördröjningsvolym i magasin vilka kan nyttjas för skyfallshantering.

Anläggning	Ytlig avsänkning (m)	Minsta anläggningsyta (m ²)	Volym (m ³)
Fördröjningsmagasin inom Kv Instrumentet 5, t.ex. på tak	-	300	30
Regnväxtbädd Kv Gelbgjutaren	0,15	525	80
Skelettjord grönstråk i väst	0,3	800	240

4.4 Behov och möjligheter till åtgärder

För att förhindra att flödet söderut mot Solnavägen ökar efter planerad exploatering behöver skyfallsvatten från kvarter Gelbgjutarens portik styras om för att inte öka flödet söderut då detta riskerar försämra översvämningssituationen på Solnavägen vid skyfall. Ur skyfallssynpunkt så är det bästa alternativet att avleda vattnet ut via portiken och sedan västerut ned i grönstråket parallellt med järnvägen då det finns goda möjligheter till fördröjning där, se Figur 4-4.

Som en följd av skyfallsfrågan behöver höjdsättningen av Åldermansvägen längs detaljplanens södra gräns justeras för att leda ytligt avrinnande vatten från portiken i kvarter Gelbgjutaren västerut till planerat grönstråk. Detta innebär att det delavrinningsområde som avrinner söderut blir väldigt litet och avrinningen marginell och därmed en minskning jämfört med dagens situation. När dagvattensystemet på kvarter Gelbgjutarens innergård är fullt beräknas cirka 200 m³ avrinna mot portiken och sedan ledas till grönstråket i väst. Den ytavrinning som genereras längs Åldermansvägen leds i möjligaste mån till grönstråket, förslagsvis genom en mindre skevning av vägen, övrigt vatten som ej kan ledas ned i grönstråket eller rymms i stråket avrinner norrut och ut ur planområdet. Det skyfallsvatten som inte infiltrerar i grönstråket avleds sedan via dagvattenledningsnätet allt eftersom kapacitet i nätet blir tillgänglig.

Enligt de schablonmässiga beräkningarna för situationen efter exploatering kommer cirka 90 m³ avrinna längt Åldermansgatan mot lågpunkten norr om planområdet. I lågpunkten i nordöst blir cirka 160 m³ stående och cirka 150 m³ rinner ut från planområdet i detta hörn, Figur 4-4. Det minskade flödet jämfört med nuläget (Figur 4-2) beror till stor del på planerade dagvattenanläggningar samt det faktum att höjdsättningen på Åldermansvägen gör att avrinning från kvarter Gelbgjutaren avrinner västerut.

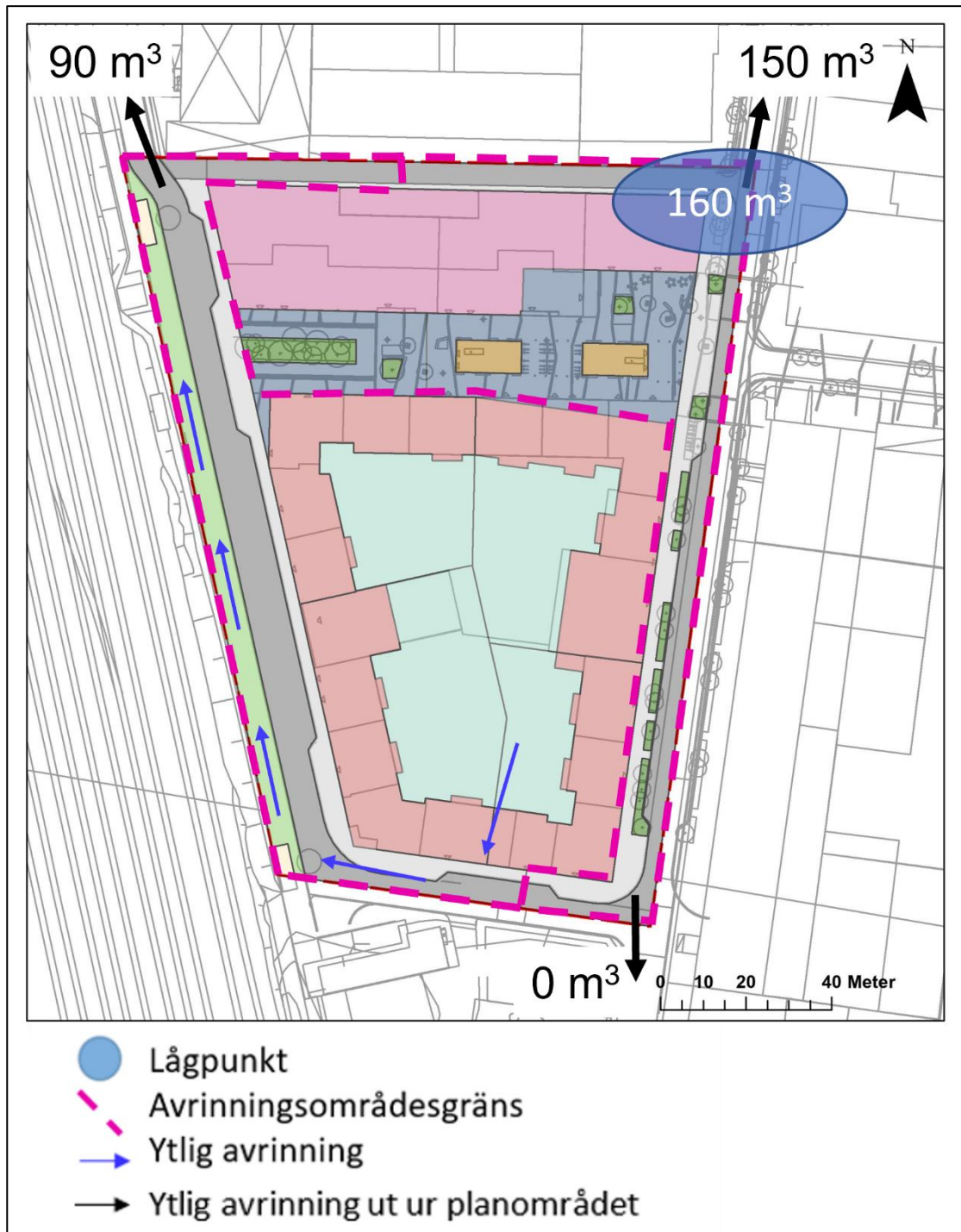
Inom kvarter Gelbgjutaren fördröjs 80 m³ vatten i ytligt magasin för nedsänkta regnväxtbäddar, drygt 200 m³ beräknas rinna ut via portik och sedan västerut längs Åldermansgatan för att fördröjas ytligt i det långa grönstråket. Grönstråket har även utrymme för viss volym från vägbanan. För det östra delavrinningsområdet, dvs kvarter Instrumentet 5, krävs en fördröjning av 30 m³ av skyfallsvattnet i någon form av magasin, exempelvis magasinering på tak i grus-tak eller kraftigare gröna tak. Viktigt att ha i åtanke är att det ska finnas tillräcklig effektiv volym för vattnet och att regnvolymer hinner infiltrera. Företrädesvis är taket platt för att möjliggöra detta. Den maximala intensiteten vid studerat 100-årsregn uppgår till drygt 190 mm/h. Om infiltrationshastigheten understiger detta behöver det finnas utrymme för vattnet att dämna upp ovan pormaterialet.

Tunnelbaneentréer utgör generellt riskkonstruktioner vid ett skyfall i och med att de tenderar att ligga i gatunivå och vatten som rinner in i dem rinner ner i biljetthallar och dylikt. I detta fall har planerad tunnelbaneentré i Gelbgjutarevägen sin öppning österut och inget vatten beräknas utifrån planerad höjdsättning att rinna in i entrén.

Vattennivån i lågpunkten i planområdets nordöstra hörn beräknas som högst nå nivå +10,3. Kontorsbyggnaden som planeras i denna del av planområdet kommer eventuellt ha en utrymningsväg österut mot Industrivägen och därmed lågpunkten. Utrymningsvägen behöver som lägst ligga på +10,3 för att säkerställa att stående vatten mot dörren inte hindrar att den kan öppnas vid evakuering. Enligt genomförda beräkningar väntas vatten stå intill kontorsbyggnadens östra fasad under cirka 1 timma. Vattendjupen intill den östra fasaden varierar med mindre djup längre söderut längs fasaden (cirka 0,1-0,2 meter) och större djup längre norrut (cirka 0,2-0,5 meter). Vattendjupen är även mindre inledningsvis och i slutskedet av översvämningförloppet, det vill säga att de största djupen förekommer under en kortare tid än 1 timma.

Stående vatten längs Industrivägen kan även orsaka svårigheter med avseende på framkomlighet för räddningstjänst och övrig fordonstrafik. Generellt brukar det antas att personfordon kan framföras i låga hastigheter i vattendjup upp till 0,2 meter vilket innebär att dessa under cirka 1 timmes tid inte kan fortsätta norrut förbi planområdet längs Industrivägen.

Ambulanser på väg till och från ambulansstationen nordväst om planområdet kan välja alternativ rutt via Åldermansvägen.



Figur 4-4 Delavrinningsområdesindelning samt vattenbalans för Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. efter exploatering. Redovisning av beräknade volymer som blir stående i området eller avrinner till kringliggande områden. Volymer i dagvattenanläggningar presenteras ej i figuren.

4.5 Effekt av skyfallsanpassning inom planen

Med föreslagen hantering av skyfallet förbättras situationen inom planområdet och utformningen bidrar till att minska flöden söderut och norrut. Norrut längs Åldermansvägen ses visserligen ett ökat utflöde från planområdet. Detta utflöde bör dock kombineras med utflödet i nordöst då vattnet ändå kommer ansamlas i samma lågpunkt uppe i det nordvästra hörnet av Åldermansvägen. Det minskade utflödet norrut bidrar till en förbättrad situation vid skyfall i lågpunkten i nordväst där det i nuläget ansamlas stora volymer vatten. Ytavrinningen från planområdet norrut minskar från 300 m³ i nuläget till 240 m³ efter exploatering. Även ytavrinningen söderut mot Solnavägen beräknas minska. I Tabell 4-3 redovisas en sammanställning av ytlig avrinning, stående översvämningsvolymer och möjligheten till hantering av skyfall i dagvattenssystemets ytliga magasin för nuläget samt planerad exploatering.

Systemet blir relativt trögt i och med att en så stor del av planområdet (kvarter Gelbgjutaren) initialt avrinner till dagvattenanläggningar på kvartersmark och sedan vidare mot uppströmsdelen av grönstråket i väst. Exakt utformning av grönstråket är inte satt, eventuellt kan det trappas/sektioneras för maximal fördröjningsvolym och tröghet i systemet.

Inom planen kvarstår fortsatt översvämning på Industrivägen i områdets nordöstra hörn med maximala vattendjup på upp mot 0,5 m. Ytlig avrinning till lågpunkten har dock minskat. Då lågpunkten bara delvis ligger inom planområdet och sedan sträcker sig vidare norrut och med stor del av översvämningen skapad av tillrinning från områden utanför planen är översvämning i området svår att undvika. För att helt undvika översvämning skulle gatunivåer här behöva höjas, vilket inte går att göra då dessa måste anslutas till befintliga nivåer. Åtgärden skulle också innebära en försämring av situationen i den stora lågpunkten i norr, vilket inte är acceptabelt.

Enligt resonemang i avsnitt 4.4 är rekommendationen i denna utredning att översvämningsrisken tas i beaktning när den norra kontorsbyggnaden, kvarter Instrumentet 5, utformas. Detta innebär att hänsyn tas till högsta beräknade vattennivå +10,3 samt att vatten beräknas bli stående intill den östra fasaden under cirka 1 timma. Riskkonstruktioner såsom anslutning till källarplan med trappnedgångar, garagedrifter eller källarfönster bör undvikas i anslutning till lågpunkten. Byggnaden bör exempelvis ges en hög sockel och/eller en konstruktion som klarar att vatten under en kortare stund blir stående mot byggnaden. Teknisk infrastruktur med vital funktion bör placeras över högsta beräknade vattennivå +10,3.

Vidare ska hänsyn tas till att Industrivägen i detta område riskerar ha begränsad framkomlighet, även detta enligt resonemang i avsnitt 4.4. Utifrån nulägesresultat och planerad exploatering ska dock tillgänglighet till planområdet kunna säkras via Åldermansvägen.

Tabell 4-3 Sammanfattning av ytavrinning, stående översvämningsvolymer samt volymer som kan hanteras i det lokala dagvattenssystemet i nuläget samt efter exploatering inom planområdet.

Anläggning	Nuläge	Efter exploatering
Ytavrinning nordväst	30	90
Ytavrinning nordöst	300	150
Ytavrinning söder	40	0
Stående översvämningsvolym inom DP	380	160
Ytmagasin i dagvattenssystemet	-	350
Total volym	750	750

4.6 Fortsatt arbete

I och med att ingen markmodell med höjdsättning för situationen efter exploatering ännu finns framtagen har ingen modellering gjorts för framtida situation. Föreslagna åtgärder och dess effekt på skyfallssituationen beskrivs utifrån ett systemtänk med fokus på möjligheten att på ett säkert sätt avleda ytligt avrinnande vatten längs önskade stråk och till önskade ytor. När en markmodell som beskriver framtida situation finns framtagen kan en ny simulering göras för att bekräfta att föreslagen höjdsättning fungerar som det är tänkt.

Den översvämningsrelaterade problematiken i planområdets nordöstra hörn går ej att åtgärda inom föreliggande detaljplan. Som mest beräknas cirka 800 m³ vatten vara stående i lågpunkten på Industrivägen. Detta vatten rör sig sedan till lågpunkten i Hagalunds arbetsplatsområdes nordvästra hörn. Vid vidare arbete med utveckling av Hagalunds arbetsplatsområde bör problematiken som helhet utvärderas. Området är redan idag hårt exploaterat och möjligheten att fördröja vatten uppströms för att förbättra situationen i det nordvästra hörnet begränsad.

Risker kopplade till placering av utrymningsväg från kontorsbyggnaden mot Industrigatan bedöms närmare när exakt placering är på plats. Ju längre söderut längs fasaden som utrymningsvägen placeras, desto bättre med hänsyn till stående vatten på gatan då vattendjupen minskar i denna riktning.

5 Sammanfattning och slutsatser

Kartläggningen av skyfallspåverkan för södra Hagalunds arbetsplatsområde påvisar en större översvämningsproblematik i den norra delen av området. Störst översvämningsdjup bildas längst norrut på Åldermansvägen intill järnvägen samt längs Industrivägen. När vattendjupen och utbredningen är som störst i respektive lågpunkt står cirka 800 m³ vatten på och i anslutning till Industrivägen samt cirka 3 700 m³ vatten i den nordvästra lågpunkten.

Detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. ligger delvis inom lågpunkten på Industrivägen, översvämningsvolymen i lågpunkten inom planen beräknas för befintlig situation till 160 m³. I övrigt ses två lokala översvämnningar intill befintliga garagedrifter vilka uppgår till 100 m³ vardera. Ut från planområdet ses i nuläget ett större utflöde norrut längs Industrivägen samt Åldermansvägen som tillsammans uppgår till 330 m³, dessa volymer kommer ansamlas i lågpunkten längst norrut på Åldermansvägen. Ett mindre utflöde på 40 m³ ses söderut från planområdet, denna volym kommer att rinna ned i järnvägsviadukten på Solnavägen.

För exploatering inom detaljplan för kvarteret Gelbgjutaren och Instrumentet 5 m.fl. kommer struktur för gatunätet behållas och likaså merparten av höjdsättningen för att kunna ansluta till kringliggande befintliga nivåer. Byggnadsstrukturen inom kvarteren kommer förändras och på Gelbgjutarevägen mellan byggnaderna planeras för entré till den nya tunnelbanestationen Södra Hagalund.

Dagvattenanläggningar planeras inom planområdet som ska fördröja 20 mm. Den ytliga fördröjningsvolymen inom dessa som kan nyttjas även för skyfallshantering beräknas till totalt 350 m³, med den största tillgängliga volymen i grönstråk i väster mellan Åldermansvägen och järnvägen. För att kunna utnyttja den fördröjande kapaciteten i dessa stråk till max planeras en förändrad höjdsättning av Åldermansvägen längs detaljplanens södra gräns. Kvarter Gelbgjutaren utformas som en sluten byggnadskropp som kommer leda in mycket skyfallsvatten mot sin innergård och vidare genom portik söderut. Genom att flytta lokal höjdpunkt på Åldermansvägen öster om planerad portik och skapa en lutning västerut kan flöde ut från portiken ytligt avrinna ned mot grönstråket parallellt med järnvägen.

Exploateringen medför reducerade utflöden. Ytavrinningen från planområdet norrut minskar från drygt 300 m³ i nuläget till 240 m³ efter exploatering och avrinning söderut mot Solnavägen upphör i princip helt. Föreslagen skyfallshantering innebär därmed en minskad belastning av ytligt avrinnande vatten både till den stora lågpunkten intill järnvägen nordväst om planområdet samt mot Solnavägen.

Inom planen kvarstår fortsatt översvämnning på Industrivägen i områdets nordöstra hörn. Denna översvämnning är svår att undvika då lågpunkten bara delvis ligger inom planområdet. Eventuella åtgärder som skulle kunna inrymmas inom planen är ej tillräckliga för att bli av med problematiken. Lågpunkten fortsätter sedan norrut och stor del av översvämnningen beror på tillrinning från områden utanför planen. För att helt undvika översvämnning skulle gatunivåer här behöva höjas vilket inte går att göra då dessa måste ansluta till befintliga nivåer samt att åtgärden skulle innebära en försämring av situationen i lågpunkten i norr vilket inte är acceptabelt. Vetskapen om lågpunkten bör tas i beaktning när den nordligaste byggnaden utformas, bland annat genom att hänsyn tas till beräknad maximal vattennivå +10,3. Detta görs exempelvis med en hög sockel och en mer översvämningsanpassad konstruktion. Vidare ska hänsyn tas till att Industrivägen i detta område riskerar ha begränsad framkomlighet under cirka 1 timma vid en skyfallssituation, men att tillgänglighet till planområdet kan säkras via Åldermansvägen.

Sammanfattningsvis uppfyller planerad exploatering med föreslagen skyfallshantering krav enligt Plan- och Bygglagen om icke-försämring. Föreslagen utformning ger därutöver även en mindre förbättring av skyfallssituationen för områden utanför planen. Ingen fara för människor beräknas uppkomma i samband med skyfall med hänsyn till maximala flödes hastigheter och flödesdjup inom planen.

6 Referenser

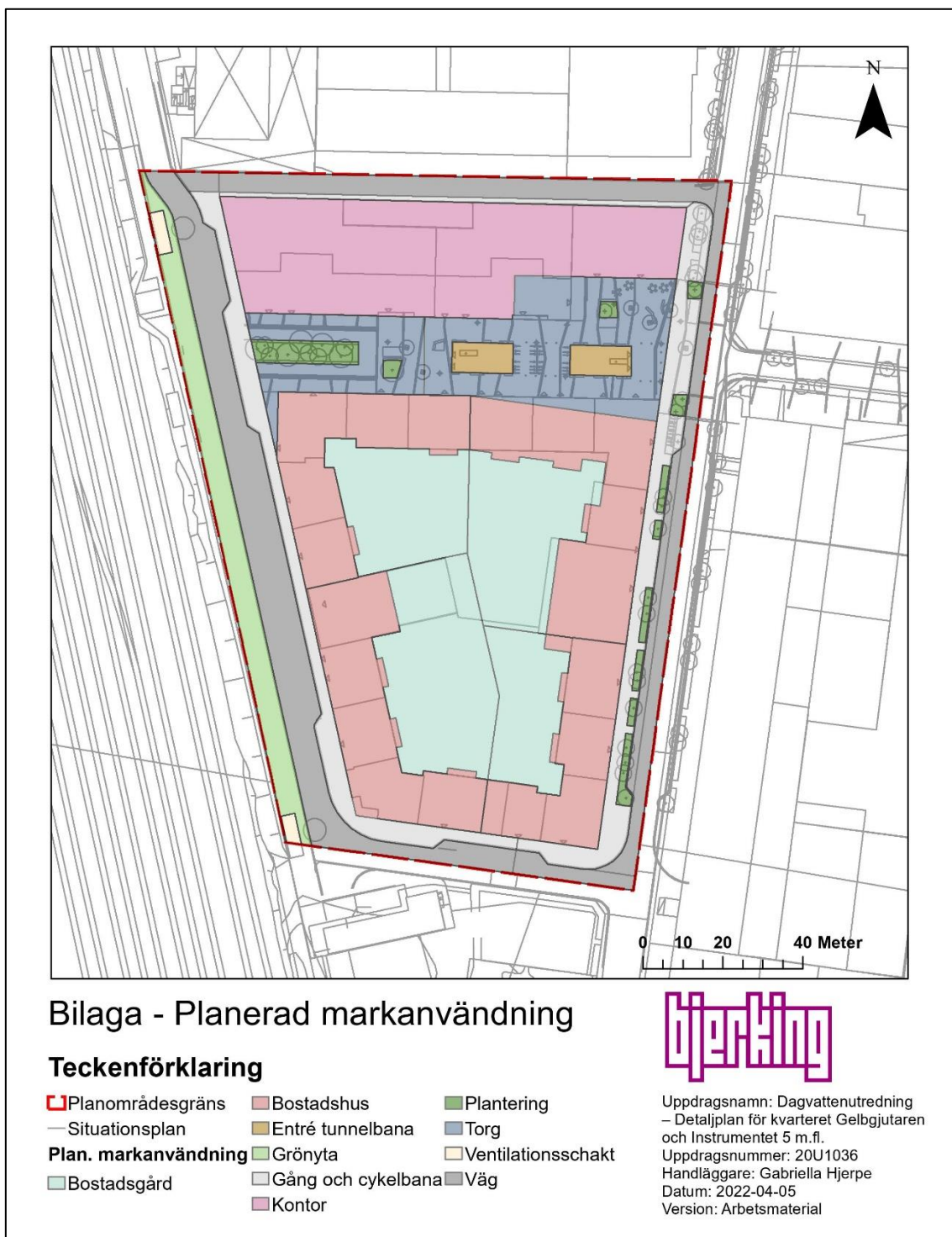
- Bjerking . (2019). *Bilaga - Ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk. Södra Hagalund Detaljplan 1.* Bjerking.
- DEFRA. (2006). *Flood risk to people. Phase 2. FD23217TR1. The flood Risks to People Methodology.* . London: Department o Environment, Flood and Rural Affairs.
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning.* Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

BILAGOR

BILAGA A - MARKANVÄNDNING INOM PLANOMRÅDET VID EXPLOATERING



Planerad framtida utformning av planområdet, Bjerking AB december 2020.
Planeområdesgräns markerad med rött.



Planerad framtida utformning av planområdet, Bjerking AB april 2022.
 Planeområdesgräns markerad med rött.