

Skyfallsutredning Programmeraren 1 m fl



Sweco Sverige AB
Uppdrag

Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av
Kontrollerad av
Datum
Dokumentreferens

Skyfallsutredning Programmeraren
1 m fl
30056767
Ängelholm Kommun
Marco Kraus Schmitz
Johanna Schmidt, Joe Stobart
2023-06-01
skyfallsutredning_programmeraren_1_mfl_230601.docx

Innehållsförteckning

1	Projektbeskrivning	1
1.1	Syfte	1
2	Avgränsning.....	1
2.1	Projektavgränsning	1
2.1.1	Geografisk avgränsning	2
2.2	Underlag.....	2
3	Riktlinjer och utgångspunkter för skyfallshantering.....	3
3.1	Konsekvenser av skyfall.....	3
3.1.1	Fara för människors liv	3
3.1.2	Framkomlighet och tillgänglighet	4
4	Metod och modellbeskrivning.....	5
4.1	Platsbesök.....	5
4.2	Markavrinningsmodell	7
4.2.1	Programvaror	7
4.2.2	Höjddata.....	7
4.2.3	Vägtrummor	11
4.2.4	Markråhet.....	12
4.2.5	Infiltration	13
4.2.6	Scenarion och regnbelastning	15
4.2.7	Randvillkor	16
5	Resultat	17
5.1	Rinnvägar och avrinningsområden	17
5.2	Maximalt vattendjup	17
5.3	Maximalt flöde	21
5.4	Konsekvenser av skyfall.....	23
5.4.1	Fara för människors liv	23
5.4.2	Framkomlighet och tillgänglighet	24
6	Slutsatser och rekommendationer.....	25
7	Referenser.....	26

1 Projektbeskrivning

1.1 Syfte

Ängelholms kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för del av fastigheten Programmeraren 1 m fl i Södra industriområdet i Ängelholm. Den nya detaljplanen innefattar ny bebyggelse i form av industri, verksamheter och kontor.

Föreliggande utredning syftar till att ta fram en nulägesbeskrivning av skyfallsriskerna inom planområdet och i det närliggande området samt beskriva hur dessa risker påverkas av de planerade förändringarna inom planområdet. Av särskilt intresse för kommunen är hur den föreslagna exploateringen påverkar översvämningsriskerna vid en lågpunkt väster om planområdet.

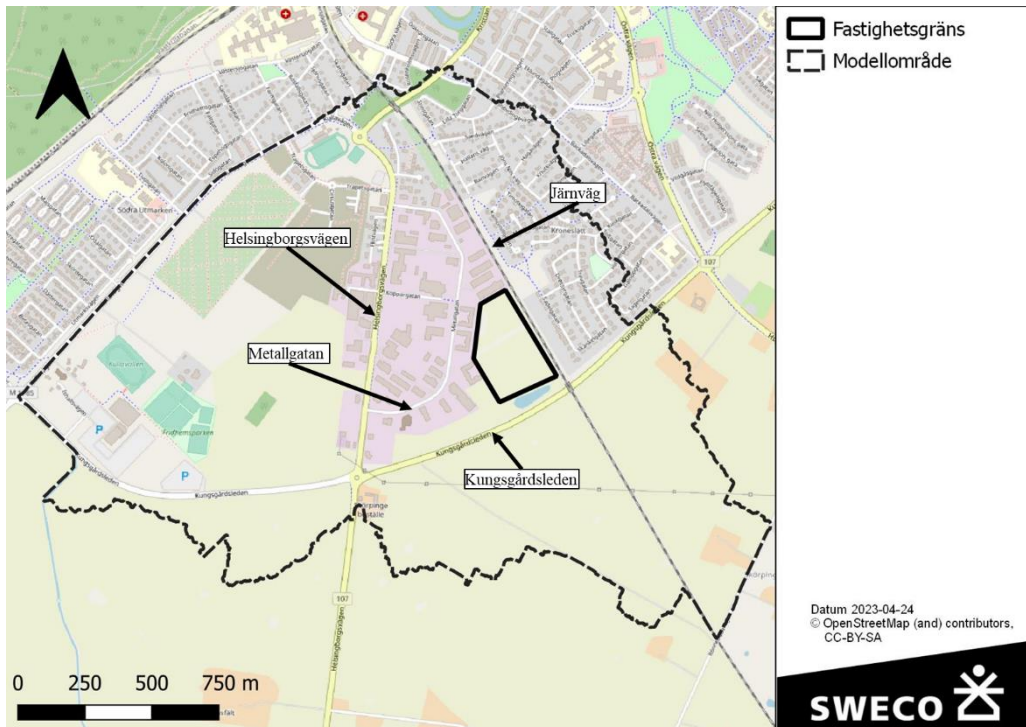
2 Avgränsning

2.1 Projektavgränsning

Framtaget underlag beskriver översvämning och avrinning på markytan vid skyfall. Underlaget avser inte beskriva översvämningar i källare orsakad av baktryck i ledningsnätet. Underlaget har inte tagit hänsyn till dagvattennätets utformning och kapacitet i området.

2.1.1 Geografisk avgränsning

Undersökningsområdet omfattar de fastigheter som är belägna mellan Helsingborgsvägen, Kungsgårdsleden och järnvägen i Ängelholms Södra industriområde. Beräkningar har gjorts för ett större område som även omfattar de uppströms belägna områden som avvattnas ytledes in i undersökningsområdet samt området väster om Helsingborgsvägen för att få med eventuell nedströms påverkan. Den geografiska avgränsningen för området för vilket beräkningar gjorts visas i Figur 2-1.



Figur 2-1. Planområde för Programmeraren 1 m fl och modellens avgränsning.

2.2 Underlag

Skyfallskarteringen baserades på Lantmäteriets höjdmodell (baserad på en laserscanning över kommunen genomförd 2019). Höjdmodellen som använts har haft en upplösning om 1x1 m.

Höjdmodellen har kvalitetssäkrats och korrigerats med syfte att skapa en hydrologiskt korrekt modell som gör det möjligt för vatten att finna den korrekta vägen när höjdmodellen används i vattenrelaterade beräkningar.

Som underlag för bearbetningen har GIS-material som visar vattendrag, diken, vägar och järnvägar i kommunen använts. Underlaget kommer från kommunens GIS-databas. Information avseende byggnaders placering kommer från Lantmäteriets fastighetskarta (GSD-Fastighetskartan, byggnader).

Ett platsbesök genomfördes för att undersöka placering, skick och flödesriktning på eventuella trummor i området.

3 Riktlinjer och utgångspunkter för skyfallshantering

Enligt plan- och bygglagen (PBL) ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för översvämning.

Boverket tillhandahåller tillsynsvägledning till länsstyrelserna för deras tillsyn av skyfallsrelaterade frågor i detaljplaneärenden. Utgångspunkter från Boverket säger att ny sammanhållen bebyggelse och bebyggelse med samhällsviktig verksamhet bör placeras så att den årliga sannolikheten för att bebyggelse tar skada vid skyfall är mindre än 1 % (Boverket, 2020). Branschorganisationen Svenskt Vatten uttrycker samma riktlinje som att kommunen ansvarar för att skydda bebyggelse mot översvämningsskador orsakade av regnhändelser med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016). Vidare anger både Boverket och Svenskt Vatten att en klimatfaktor ska inkluderas för att ta hänsyn till större och mer intensiva regn i ett framtida klimat. Svenskt Vatten rekommenderar en klimatfaktor på 1,25, vilket innebär att regnvolymer antas öka med 25% jämfört med motsvarande regn i dagens klimat (Svenskt Vatten, 2016).

Några av de aspekter som enligt Boverkets tillsynsvägledning bör ingå i bedömningen av en översvämningens konsekvenser är tillgänglighet, planområdets påverkan upp- och nedströms, risk för liv och hälsa samt skador på funktioner och egendom.

Boverkets tillsynsvägledning för översvämningshantering inom detaljplan innebär kortfattat att:

- Ny bebyggelse bör planeras så att den inte tar skada vid ett klimatkompenserat 100-årsregn.
- Planen får inte medföra att närliggande områden upp- eller nedströms påverkas negativt.
- Framkomlighet till och från ny bebyggelse behöver säkerställas.

Nedan presenteras de projektspecifika utgångspunkter som används i bedömningen av olika risker kopplat till översvämning i samband med skyfall.

3.1 Konsekvenser av skyfall

För att bedöma konsekvenserna av översvämningarna vid ett skyfall görs i den här rapporten en bedömning av fara för människors liv och en klassning av framkomlighet och tillgänglighet.

3.1.1 Fara för människors liv

En klassificeringsmetod för att bedöma faran för människors liv baseras på vattnets högsta hastighet (V) och största djup (D) samt en koefficient (C=0,5) i varje punkt i det karterade området. Bedömningsvärdet räknas ut genom formeln nedan:

$$\text{Bedömningsvärde} = (V + C) * D$$

Utifrån bedömningsvärdet delas området in i fyra klasser enligt (MSB, 2017).

Tabell 3-1. Klassificering av fara för människors liv utifrån maximal hastighet (V), maximalt vattendjup (D) och koefficient (C = 0,5) (MSB, 2017).

Klassgränser för (V+C)*D	Bedömd fara
< 0,75	Ingen fara
0,75 – 1,25	Fara för vissa
1,25 – 2,50	Fara för de flesta
> 2,50	Fara för alla

3.1.2 Framkomlighet och tillgänglighet

Det saknas idag nationella krav gällande exempelvis maximala vattendjup för framkomlighet i samband med skyfall. En vanligt förekommande gräns för att säkerställa framkomlighet för bland annat räddningstjänstens fordon är 0,2 m, vilken bland annat har implementerats av Göteborgs stad (Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Mer specifika krav kan sättas utifrån vilka utryckningsfordon som används av den lokala räddningstjänsten.

I det här projektet används vattendjupet 0,2 m som en övre gräns för vilka områden som anses vara framkomliga i samband med skyfall.

4 Metod och modellbeskrivning

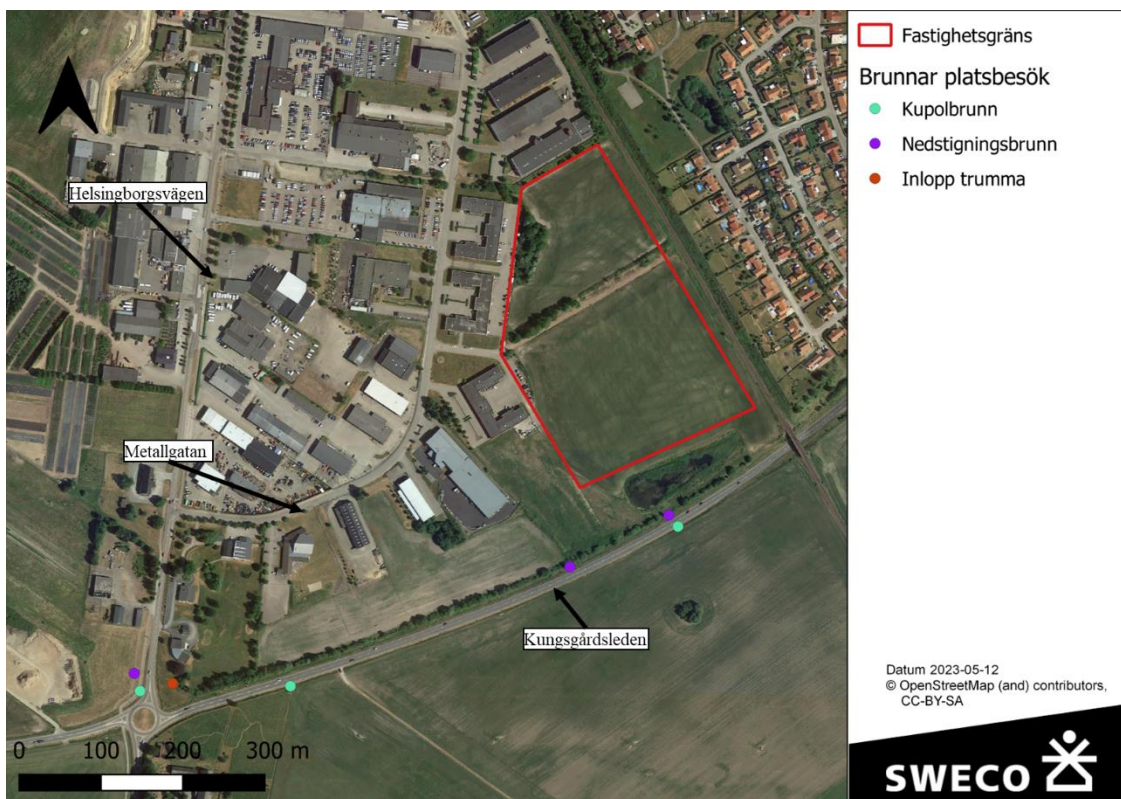
Nedanstående kapitel beskriver noteringar från platsbesöket samt den valda modelleringemetoden och de antaganden som ligger till grund för skyfallskarteringen.

4.1 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes på området 2023-04-20 för att skapa en bättre förståelse av rinnvägar i området. Av särskilt intresse var att undersöka hur vatten transporteras från diket söder om Kungsgårdsleden till diket norr om vägen. Placering av undersökta kupolbrunnar, nedstigningsbrunnar och vägtrummor visas nedan i Figur 4-1.

I det södra diket påträffades två kupolbrunnar som antas vara kopplade till ledningar som för vatten norrut under Kungsgårdsleden. Den västra kupolbrunnen var täckt av bråte och har troligtvis begränsad kapacitet för att ta emot vatten.

I det norra diket påträffades två nedstigningsbrunnar som var kopplade till vattenförande ledning med flödesriktning västerut längs diket, se Figur 4-2. Då inga utlopp hittades i det norra diket antas att de påträffade kupolbrunnarna är kopplade till dagvattenledningar som för bort vatten från området.



Figur 4-1. Identifierade brunnar och trummar från platsbesök 2023-04-20.

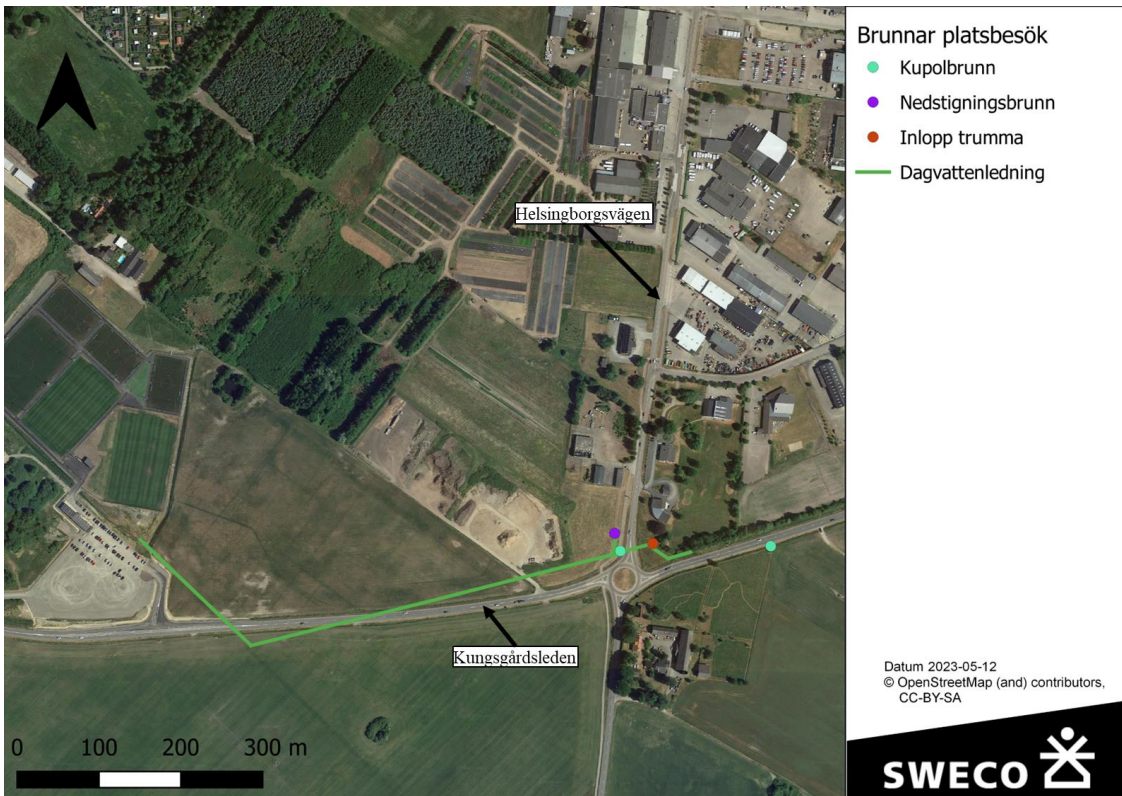


Figur 4-2. Nedstigningsbrunn norr om Kungsgårdsleden. Grön pil indikerar flödesriktning. Norr är uppåt i bild. Bild: Sweco.

Vid rondellen Helsingborgsvägen/Kungsgårdsleden påträffades ett inlopp till en dagvattenledning i botten av det norra diket, se Figur 4-3. Ledningen har sitt utlopp ungefär 600 meter västerut enligt underlag från Ängelholms kommun som visas i Figur 4-4.



Figur 4-3. Inlopp till dagvattenledning i diket norr om Kungsgårdsleden. Norr är höger i bilden.



Figur 4-4. Dagvattenledning från Helsingborgsvägen/Kungsgårdsleden till dike väster om planområdet.

Utifrån platsbesök och underlag för dagvattenledningar antas därför att dagvatten från området söder om Kungsgårdsleden förs bort västerut genom dagvattenledningar. Vid en regnhändelse där dagvattenledningarna är ur funktion kommer i stället vattnet att fylla upp diket söder om Kungsgårdsleden till dess att det når en höjd där det kan passera över vägen norrut.

4.2 Markavrinningsmodell

Två versioner av modellen har tagits fram där den första representerar befintlig situation och den andra representerar planerad situation med planerad exploatering av Programmeraren 1 m fl.

4.2.1 Programvaror

Skyfallskarteringen genomfördes med hjälp av mjukvaran TUFLOW HPC, version 2023-03-AA, med för- och efterbearbetning i QGIS, version 3.22.

4.2.2 Höjddata

Modellen har utgått från Lantmäteriets höjddata utan byggnader som hämtats från Scalgo med en upplösning om 1x1 m². För att beskriva byggnaderna i modellen har polygoner med byggnaders utsträckning använts i GIS för att få fram den högsta punkten inom varje polygon. Därefter har varje polygon ansatts ett värde som motsvarar dess högsta punkt plus 2 meter för att höja upp platta strukturer över omkringliggande mark. Den här metoden för att beskriva byggnader är standardiserad inom skyfallsmodellering som låter byggnader interagera med och påverka ytvattenflödet. Hur höjddata modellen för nulägesbeskrivningen ser ut efter upphöjningen av byggnaderna visas i Figur 4-5.



Figur 4-5. Höjdmodell för nulägesbeskrivning efter bearbetning för att användas i TUFLOW. Byggnader är höjda med 2 meter.

Utformningen av fastigheterna är inte färdigställd men ett förslag till exploatering som använts för att beskriva ett framtida scenario visas i Figur 4-6.



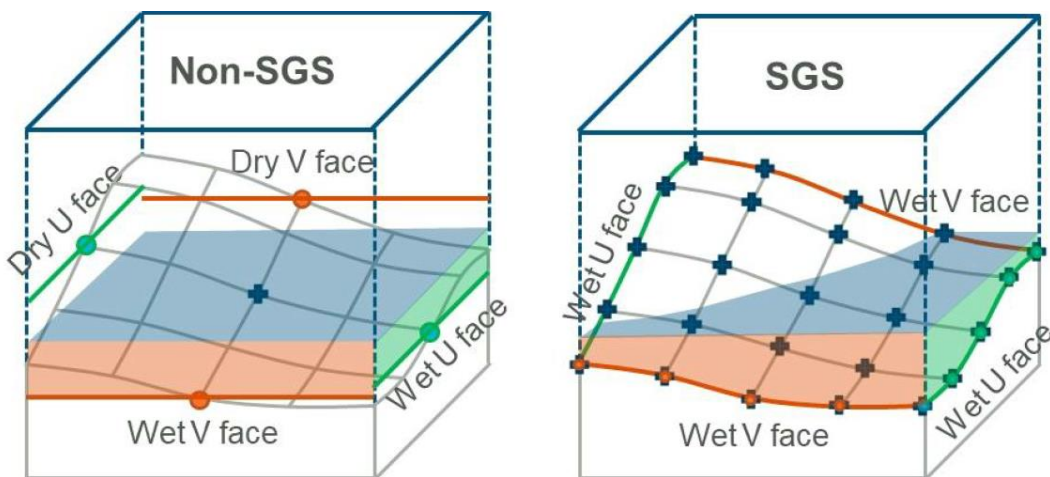
Figur 4-6. Föreslagen utformning av fastigheterna Programmeraren 1 m fl. Bild från Lugnet arkitektur (2023).

Utifrån den föreslagna utformningen av fastigheterna har höjdmodellen uppdaterats genom att nya byggnader lagts in och två områden med höjdryggar har jämnats ut, se Figur 4-7. Övrig höjdsättning inom fastigheterna har inte uppdaterats då planerad utformning inte är färdigställd.



Figur 4-7. Uppdaterad höjdsättning inom fastigheterna planområdet för Programmeraren 1 m fl.

Efter bearbetning av höjdmodellen skapas i TUFLOW ett rutnät med upplösning 4x4 meter för beräkning av ytavrinning genom modellen. Vid traditionell rutnätsmodellering ansätts en marknivå för varje cell vilket gör att mycket höjddata går förlorad. I TUFLOW finns metoden Sub-Grid Sampling (SGS) som i stället för en enda marknivå per cell beräknar ett förhållande mellan cellens volym och vattennivån i cellen till en högre upplösning. Det är därför möjligt att använda den ursprungliga höjdmodellens 1x1 meters upplösning men utföra samma antal beräkningar som på en 4x4 meters upplöst modell. I Figur 4-8 visas skillnaden på mängden vatten i en cell vid ett visst vattendjup. Även tvärsnittet mellan celler förändras med SGS och blir beroende på mängden vatten i en cell.



Figur 4-8. Skillnad mellan traditionell rutnätsmodell (till vänster) och en modell som bygger på SGS (till höger). Det grå rutnätet visar en högupplöst höjdmodell och de blå korsen visar vilken höjddata som används i beräkningarna. Bild från TUFLOW (2022).

4.2.3 Vägtrummor

Vägtrummor beskrivs i modellen med 1D-beräkningar, där flödet endast har en riktning till skillnad från övriga delar av modellen där flödet har två riktningar. Trummornas beskrivning består av nivåer och position på in- och utflöden, tvärsnittsareor och energiförluster vid in- och utflöde.

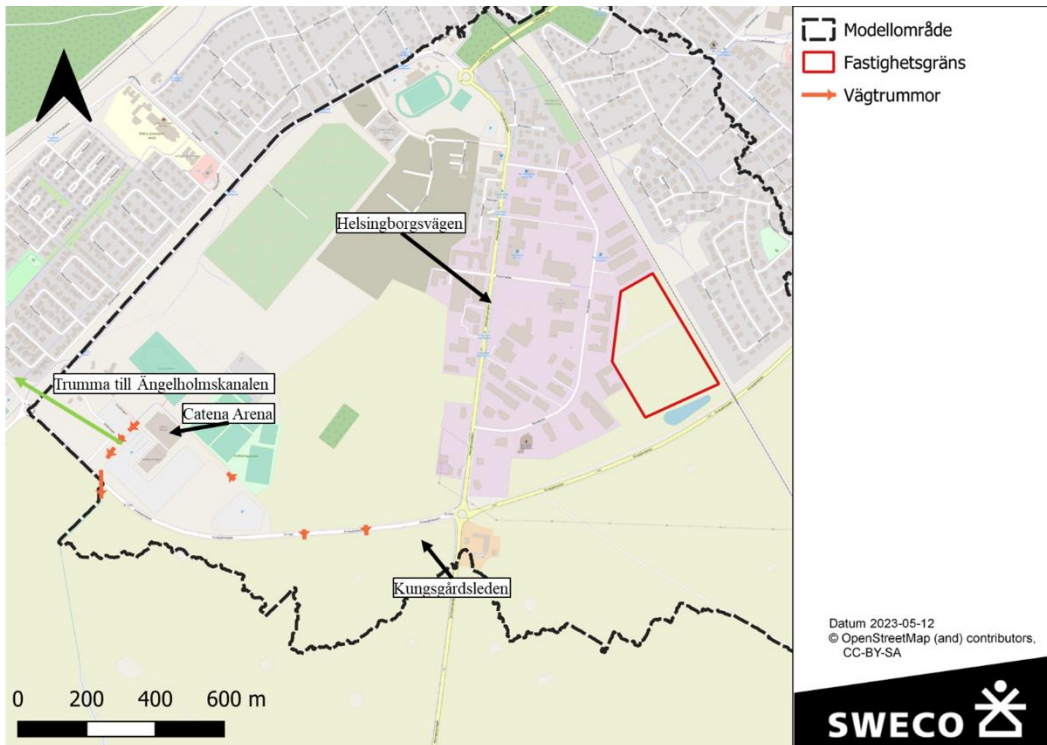
Utifrån data (position och diameter) från Trafikverket har trummor som förbinder diken på norra och södra sidan om Kungsgårdsleden lagts in i modellen. Ytterligare vägtrummor har lagts in utifrån Scalgo Lives *Conservative corrections* som är baserad på data från Lantmäteriet och Trafikverket. Information om dessa trummors diameter saknas i underlaget och de har antagits ha en diameter på 0,5 m. De trummor som är inlagda i modellen visas nedan i Figur 4-9.

I kommunikation med kommunen framkom att från diket vid Catena Arena leder en trumma¹ en stor del av diket vatten västerut till "Ängelholmskanalen", ett öppet dagvattensystem som mynnar i Vegeån. Vidare framkom att det finns ett överfall² som begränsar flödet söderut samt att trumman under Kungsgårdsleden är större³ än den antagna dimensionen. Denna information framkom sent i utredningen och har därmed inte inarbetats i modellen. Då flödet i diket inte bedöms påverka översvämningssituationen kring planområdet bedöms detta inte påverka utredningens slutsatser.

¹ Dimension 1600 mm, inlopp VG +4,33 m.

² Överfall med nivå +5,84 m.

³ Trumman under Kungsgårdsleden har dimension 1000 mm.



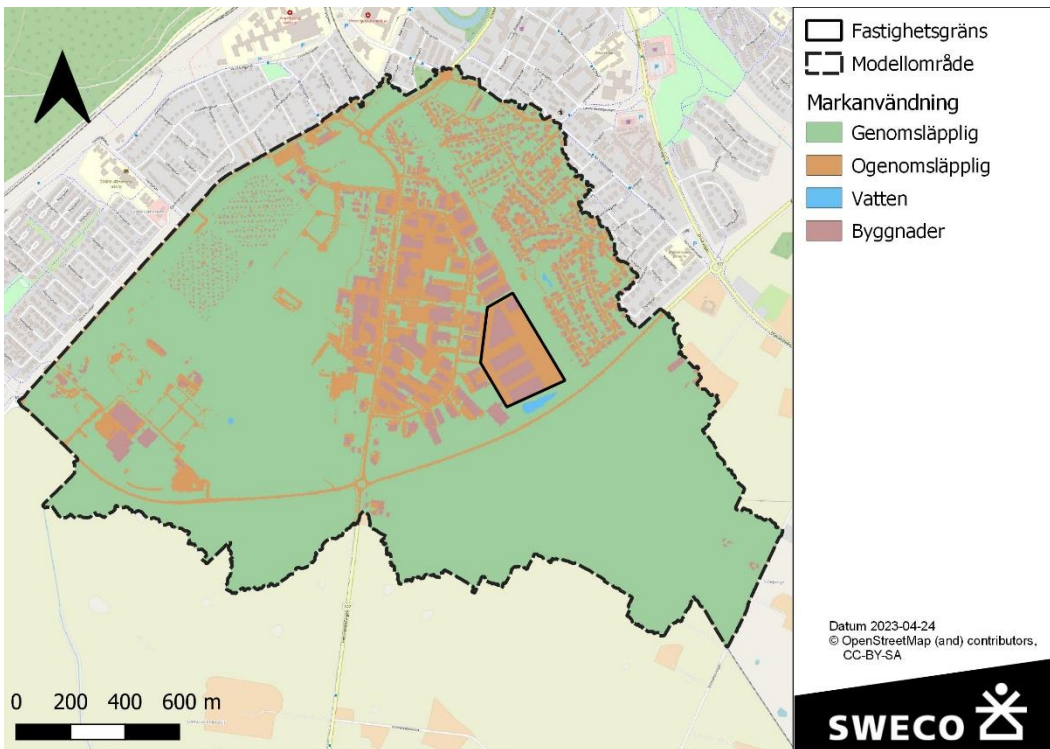
Figur 4-9. Modellområdet och de vägtrummor som är inlagda i modellen (orange pilar). Grön pil visar ungefärlig placering av en trumma som leder vatten från dike vid Catena Arena till Ängelholmskanalen väster om modellområdet.

Vid ett platsbesök identifierades flertalet kupolbrunnar i diken längs Kungsgårdsleden som antas vara kopplade till områdets dagvattennät som inte beskrivs i modellen.

4.2.4 Markråhet

För att beräkna vattnets hastighet när det transporteras över ytor i modellen används *markråhet* som ett mått på det motstånd som finns på olika markanvändningar. Markråheten beskrivs med Mannings tal M och baseras på empiriska studier av vattnets flöde över olika ytor. Hårdgjorda ytor som asfalt har mindre motstånd vilket beskrivs med ett högre Mannings tal. För att differentiera mellan olika markanvändningar inom modellområdet har genomsläpplighetskartan i Scalgo Live använts. Denna karta är baserad på infraröd analys och maskinlärning för att dela in marken i fyra kategorier: genomsläpplig, ogenomsläpplig, byggnader och vattenytor. Markanvändningen från genomsläpplighetskartan antas motsvara nuläget och används i nulägesbeskrivningen. För framtidsscenarioet som inkluderar exploateringen inom detaljplanen har markanvändningen inom planområdet uppdaterats. Indelning av markanvändningen för

framtidsscenariot visas i Figur 4-10, där den föreslagna exploateringen av Programmeraren 1 m fl också syns i form av ökad hårdgjordhetsgrad.



Figur 4-10. Markanvändning inom modellområdet i framtidsscenarioet. Data från Scalgo Live.

Utifrån Scalgos markanvändningskarta ansätts ett Mannings tal till respektive marktyp enligt Tabell 4-1. Av modelltekniska skäl beskrivs byggnader med ett lägre Mannings tal än övriga marktyper. Detta sänker vattenhastigheten för den avrinning som sker från takytorna och förhindrar att för höga vattenhastigheter uppstår i modellen som kan leda till instabilitet.

Tabell 4-1. Markanvändning och markrähet.

Marktyp	Markanvändning	Mannings tal M
Genomsläpplig	Öppen mark	30
Ogenomsläpplig	Asfalt, parkeringar m.m.	70
Byggnader	Takytor	10
Vatten	Vattendrag	30

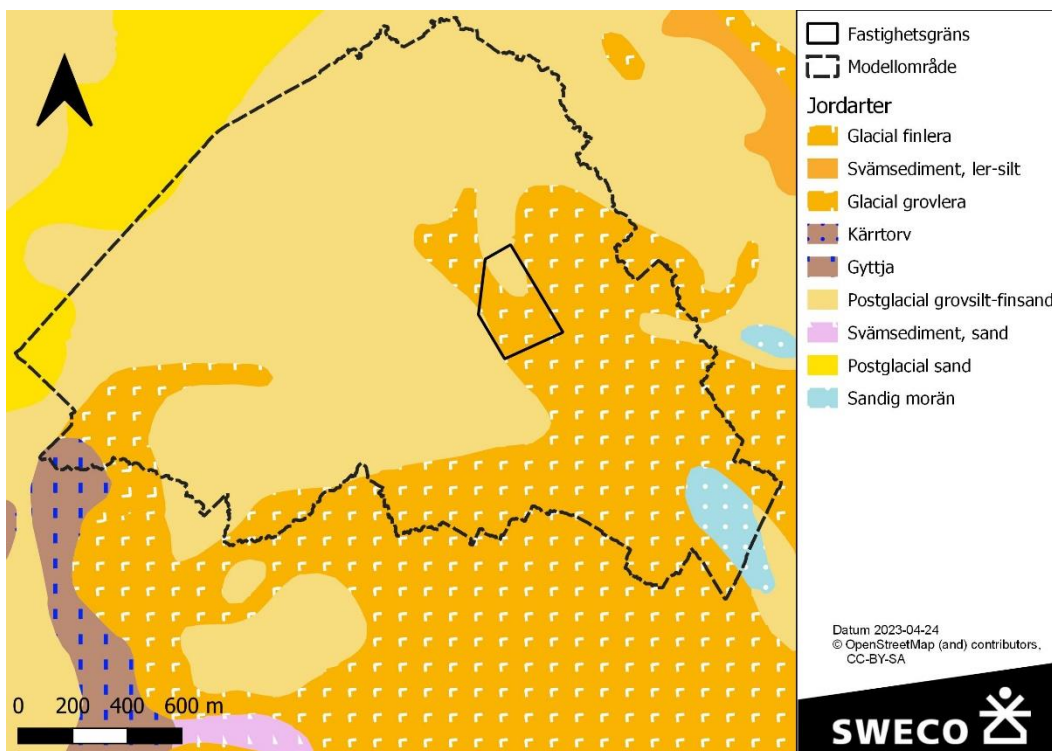
4.2.5 Infiltration

Green-Ampt-metoden för infiltration används för denna studie och är inbyggd som en infiltrationsmodell i TUFLOW-mjukvaran. Green-Ampt varierar infiltrationshastigheten över tid baserat på jordens hydrauliska konduktivitet, stighöjd, porositet och initial vattenhalt. Jordartsdata från SGU har delats in i nio kategorier som använts i modellen med parametrar enligt Tabell 4-2 nedan. Där det finns ogenomträngliga ytor, såsom vägar och byggnader, anges dessa som helt ogenomträngliga i modellen oavsett vilka jordarter som finns under.

Tabell 4-2. Infiltrationsparametrar för olika jordarter, härledda från (Rawls, Brakensiek, & Miller, 1983).

Jordart	Kapillär stighöjd (mm)	Hydraulisk konduktivitet (mm/hr)	Porositet (%)	Initial markvattenhalt (Fraktion)
Berggrund		<i>Ingen infiltration</i>		
Finlera	316.3	0.3	38.5	0
Lera	292.2	0.5	42.3	0
Grovlera	239	0.6	32.1	0
Silt	166.8	3.4	48.6	0
Torv	88.9	7.6	43.4	0
Finsand	110.1	10.9	41.2	0
Sand	61.3	29.9	40.1	0
Grus	49.5	117.8	41.7	0

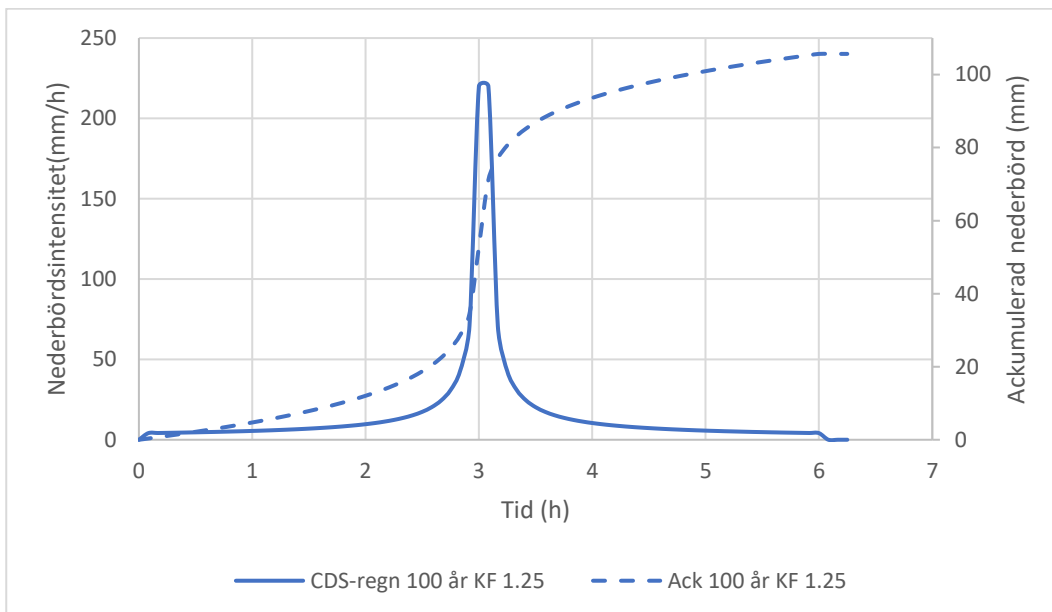
Undersökningsområdets jordarter visas nedan i Figur 4-11. Det översta jordlagret inom modellområdet består framför allt av lera och finsand med små inslag av morän och gyttja. Utifrån jordarternas hydrauliska konduktivitet förväntas infiltrationen vara begränsad där lera dominerar.



Figur 4-11. Ytliga jordarter inom modellområdet. Data från SGU.

4.2.6 Scenarion och regnbelastning

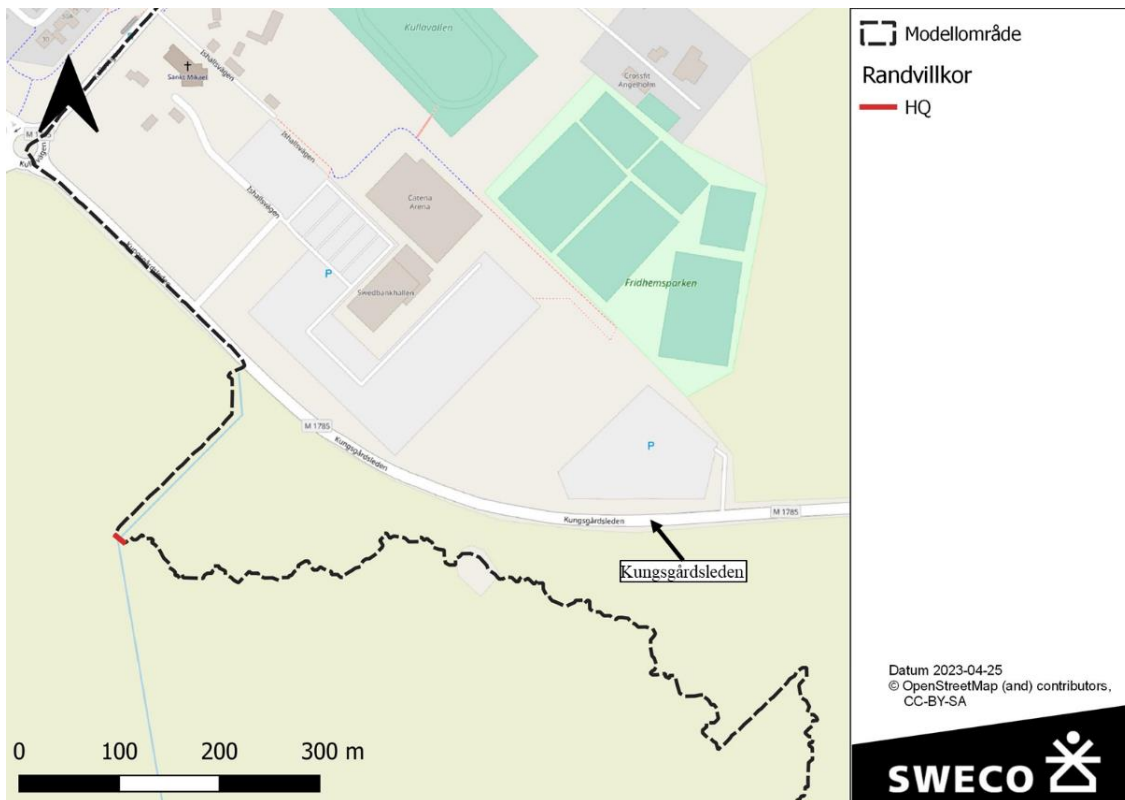
Två versioner av modellen har tagits fram där den första representerar befintlig situation och den andra representerar planerad situation med planerad exploatering av Programmeraren 1 m fl. De två versionerna har belastats med ett CDS-regn med återkomsttiden 100 år och 6 timmars varaktighet, med klimatfaktorn 1,25. Detta innebär en högsta regnintensitet på ungefär 220 mm/h och en total nederbörd på 106 mm. Den högsta regnintensiteten inträffar under 15 minuter med snabb upp- och nedtrappning. CDS-regnens utformning redovisas nedan i Figur 4-12. För att säkerställa att regnet har tid att rinna genom hela modellområdet fortsätter modellens beräkningar i totalt tio timmar. Något avdrag för ledningsnätets kapacitet har inte gjorts utan resultaten bör tolkas som ett värsta scenario där ledningsnätet är satt ur spel.



Figur 4-12. Regnintensitet och ackumulerad nederbörd för det modellerade 100-årsregnet med klimatfaktor 1,25. Helden linje visar nederbördsintensitet och avläses mot vänster axel. Streckad linje visar ackumulerad nederbörd och avläses mot höger axel.

4.2.7 Randvillkor

Där ytvattnet naturligt lämnar modellområdet används ett matematiskt samband (Mannings ekvation) mellan vattennivå och flöde (HQ) som randvillkor för att beskriva hur vattnet lämnar modellen. Detta randvillkor gör att modellens utsträckning kan begränsas till endast relevanta avrinningsområden. Randvillkor kan medföra instabilitet i modellen varför de bör placeras en bit nedströms från intresseområden och undersökas för stabilitet. Utflödets placering i modellen visas nedan i Figur 4-13.



Figur 4-13. Placering av randvillkoret där ytvattnet lämnar modellområdet söder om Kungsgårdsleden.

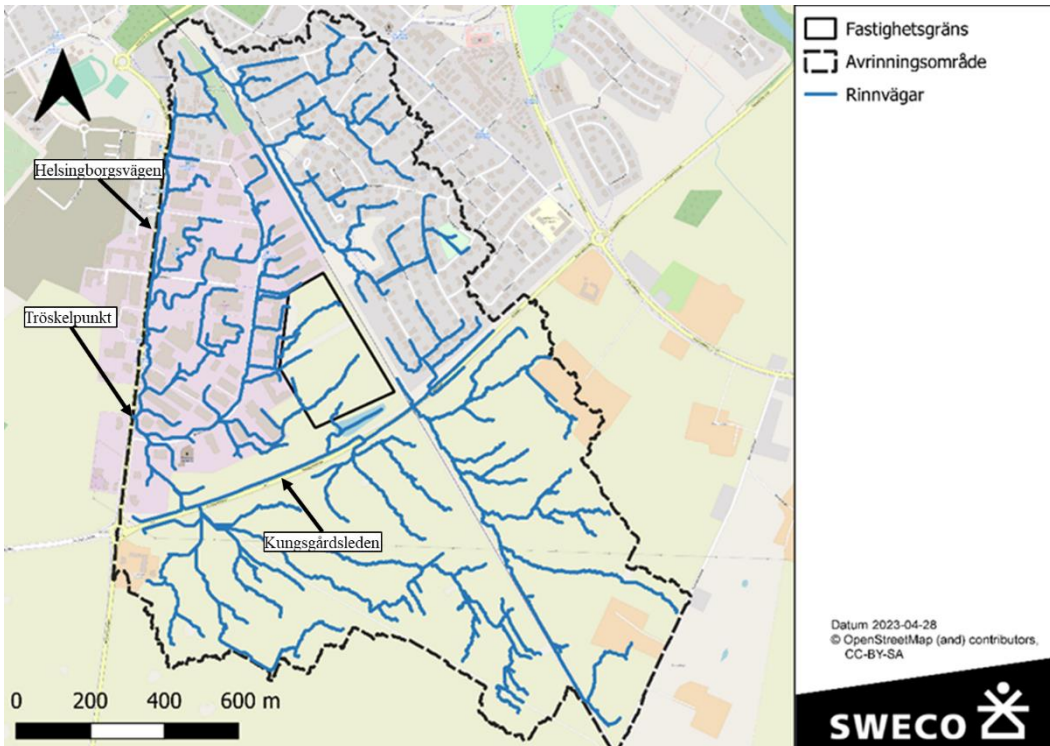
Notera att vatten i verkligheten även kan lämna området via den trumma som går från diket vid Catena Arena västerut till Ängelholmskanalen (för mer information se avsnitt 4.2.3)

5 Resultat

Nedan presenteras ytliga rinnvägar och avrinningsområde omkring planområdet för att visa vilka vägar som ytvatten transporteras i området. Därefter presenteras resultat från modellkörningarna i form av högsta beräknade vattendjup och högsta beräknade vattenflöde. Resultaten visar inte hur översvämningens utbredning eller flöde ser ut vid ett specifikt tidssteg utan det som syns är det högsta värdet som inträffar under den simulerade perioden.

5.1 Rinnvägar och avrinningsområden

Rinnvägar inom området syns nedan i Figur 5-1 tillsammans med det större avrinningsområde som planområdet är beläget inom. Från planområdet rinner större delen av ytvattnet västerut mot Metallgatan och Helsingborgsvägen. En mindre del av planområdet avrinner söderut till en damm norr om Kungsgårdsleden. Inget vatten rinner in på planområdet från omkringliggande mark och det finns inga lågpunkter inom planområdet där vatten kan bli stående.



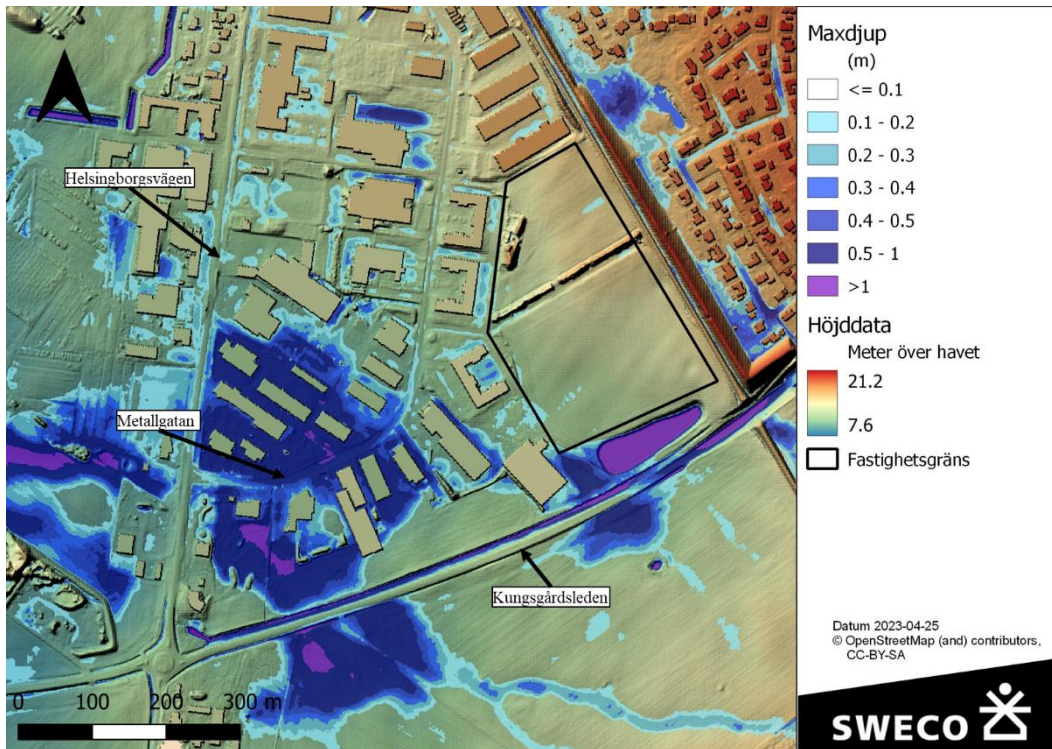
Figur 5-1. Rinnvägar inom avrinningsområdet som leder till tröskelpunkten på Helsingborgsvägen.

Nedströms planområdet finns en lågpunkt som begränsas av en tröskelpunkt utmed Helsingborgsvägen. Lågpunkten har ett större avrinningsområde som bland annat inkluderar planområdet. Avrinningsområdets area är på 185 hektar, medan planrådets totala area är på cirka 7,5 hektar, dvs endast 4 % av avrinningsområdets area.

5.2 Maximalt vattendjup

I Figur 5-2 visas maximalt vattendjup vid befintlig situation. Inom planområdet förekommer endast begränsade vattendjup inom några få, små områden.

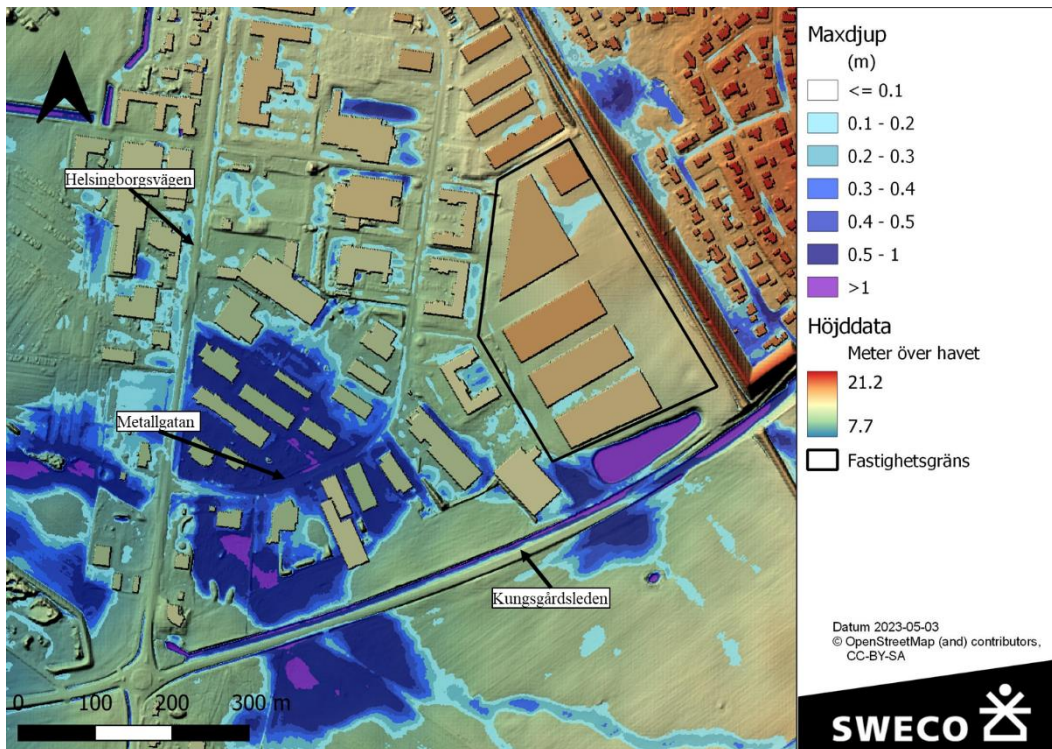
Vid befintlig markanvändning fylls den nedströms belägna lågpunkten mellan Helsingborgsvägen och Kungsgårdsleden. Helsingborgsvägen fungerar som en tröskel som gör att vatten ansamlas i lågpunkten öster om vägen. Den lägsta tröskelnivån på Helsingborgsvägen ligger på 10,0 meter över havet och lågpunktens lägsta nivå ligger på cirka 9,1 meter över havet. Vid det studerade regnet fylls lågpunkten till sin tröskelnivå och vatten rinner sedan vidare västerut över Helsingborgsvägen.



Figur 5-2. Beräknat maximalt vattendjup under simuleringen av befintlig situation.

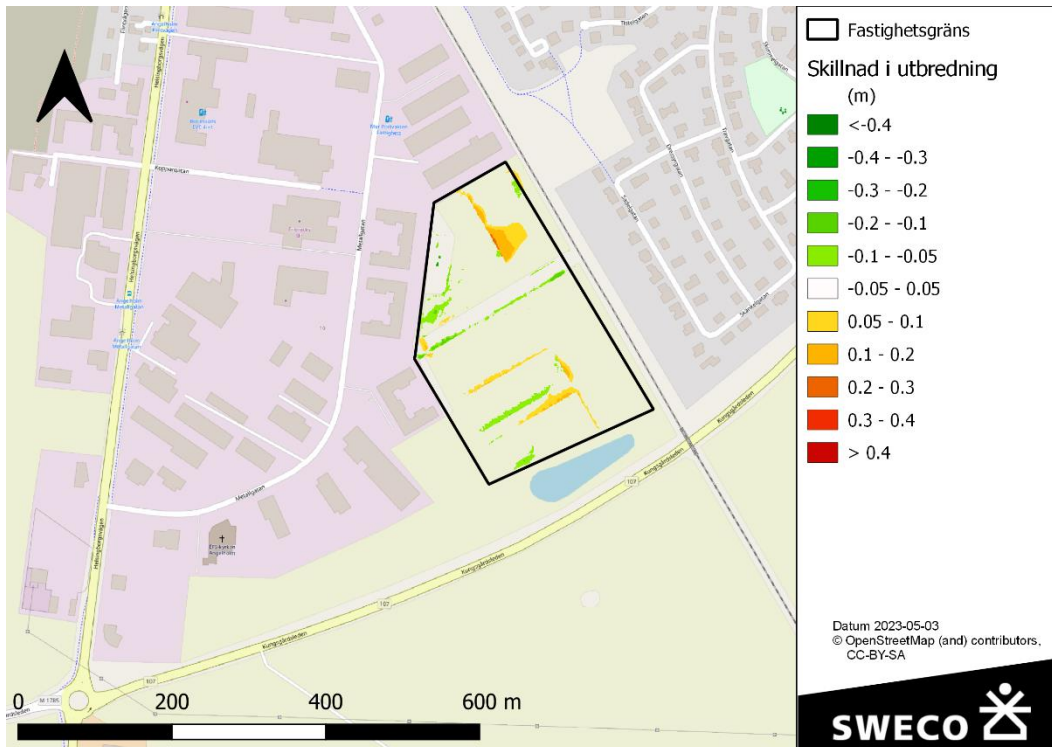
Den uppdaterade markanvändningen inom Programmeraren 1 m fl skapar några nya lågpunkter intill de planerade byggnaderna vilket syns i Figur 5-3. Översvämningens

utbredning mellan Helsingborgsvägen och Kungsgårdsleden påverkas inte av den planerade exploateringen.



Figur 5-3. Beräknat maximalt vattendjup under simuleringen av föreslagen markanvändning.

Skillnaden i maximala vattendjup mellan befintlig och föreslagen markanvändning visas nedan i Figur 5-4 där gröna färger visar områden med lägre vattenstånd och gula/röda färger visar områden med djupare vatten. Den uppdaterade markanvändningen inom Programmeraren 1 m fl påverkar endast översvämningsutbredningen inom planområdet då nya rinnvägar skapas och vatten riskerar att bli stående intill de nya byggnaderna.



Figur 5-4. Skillnad i maximala vattendjup mellan befintlig och föreslagen markanvändning.

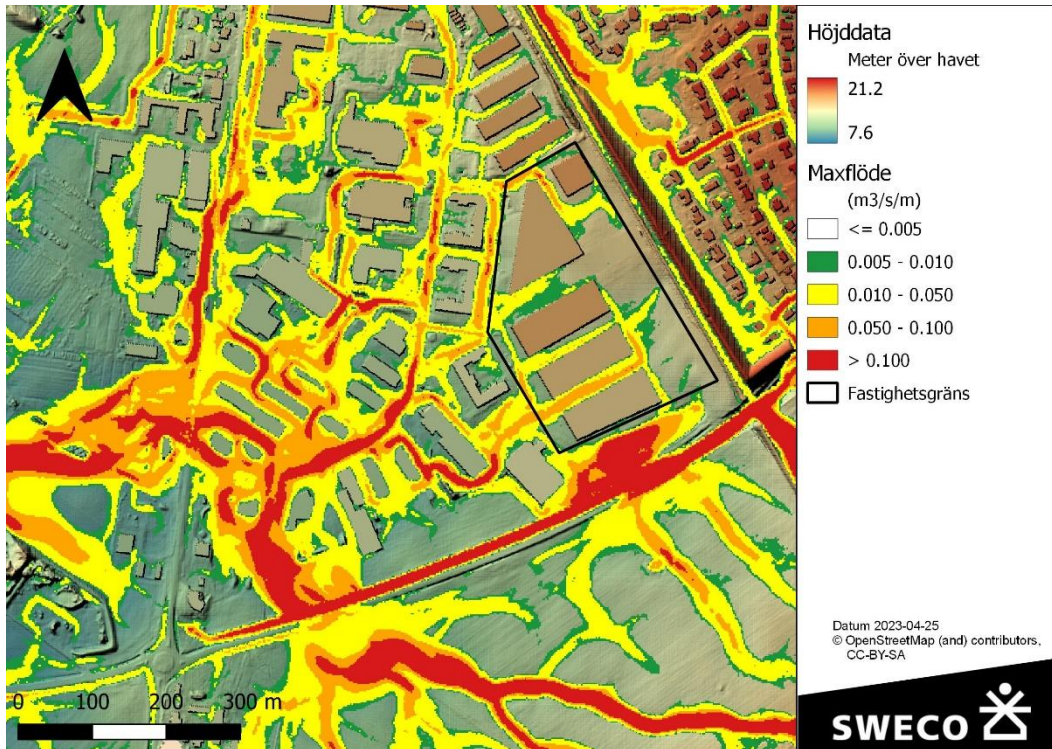
5.3 Maximalt flöde

I Figur 5-5 visas det beräknade maximala vattenflödet vid befintlig situation. Vid befintlig markanvändning sker högsta vattenflödet över Helsingborgsvägen vid tröskelpunkten. Från Programmeraren 1 m fl rinner vattnet främst västerut mot Helsingborgsvägen men även söderut till diket längs Kungsgårdsleden och vidare mot rondellen Helsingborgsvägen/Kungsgårdsleden. När diket fyllts upp rinner vattnet vidare norrut till den stora lågpunkten.



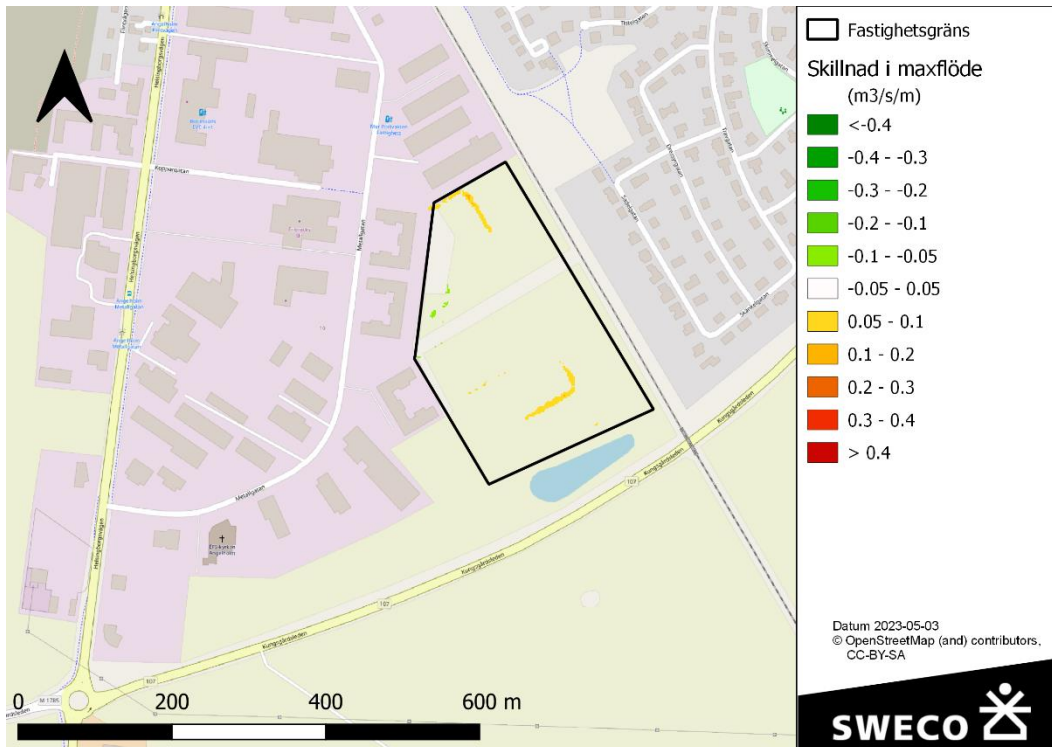
Figur 5-5. Beräknat maximalt flöde under simuleringen av befintlig situation.

Vid planerad markanvändning förändras rinnvägarna inom planområdet på grund av den uppdaterade höjdsättningen och byggnadernas placeringar, vilket syns i Figur 5-6. Den större delen av ytvattnet från planområdet rinner fortfarande västerut mot Helsingborgsvägen. Utanför planområdet är rinnvägarna oförändrade.



Figur 5-6. Beräknat maximalt flöde under simuleringen av föreslagen markanvändning.

Skillnaderna mellan maximala flöden vid befintlig markanvändning och planerad markanvändning visas nedan i Figur 5-7. Gröna färger visar områden med lägre flöden och gula/röda färger visar områden med högre flöden vid planerad markanvändning jämfört med befintlig. Även sett till maximala flöden är det endast inom planområdet som någon förändring sker.



Figur 5-7. Skillnad i maximalt flöde mellan befintlig och föreslagen markanvändning.

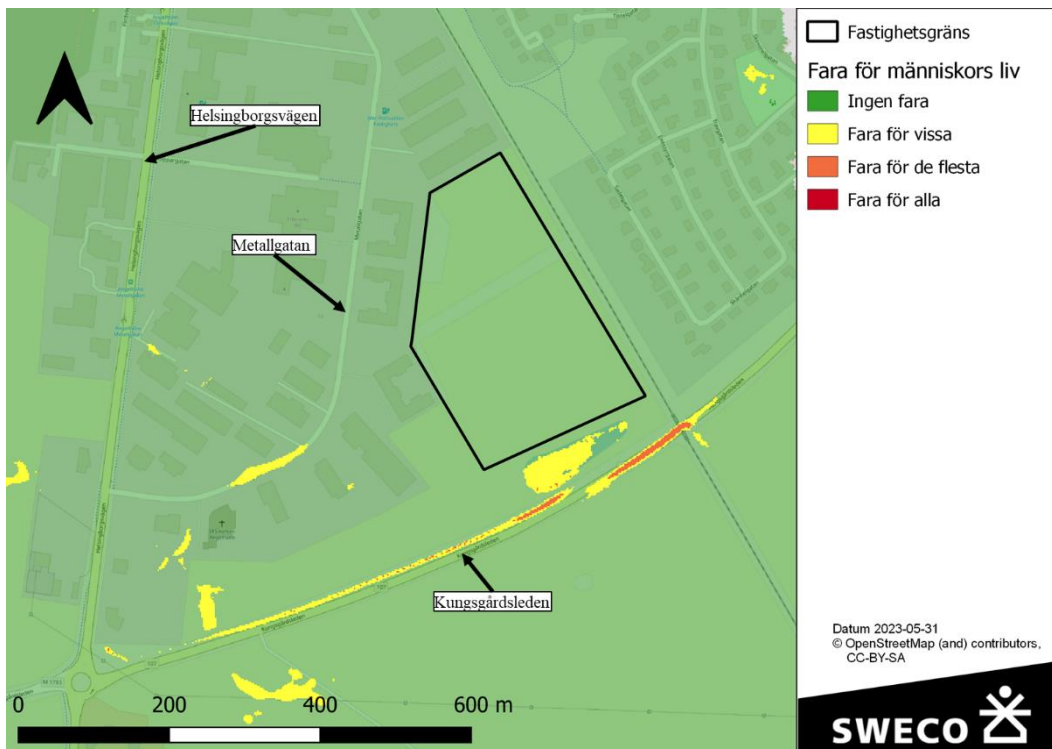
5.4 Konsekvenser av skyfall

5.4.1 Fara för människors liv

I Figur 5-8 redovisas kartering av fara för människors liv enligt beskriven metodik från MSB (2017) som är beskriven ovan. Figuren visar resultat för planerad situation, men resultaten vid befintlig markanvändning är identiska.

Inom planområdet bedöms det inte föreligga någon risk för fara för människors liv då både vattendjup och hastigheter är begränsade.

I närområdet finns det några områden som klassificerats som *Fara för vissa* eller *Fara för de flesta*, dessa är framför allt större diken som det norr om Kungsgårdsleden. Det förekommer dock även några riskområden utmed närliggande gator och vägar. Det handlar främst om underfarter (exempelvis som Kungsgårdsledens underfart under järnvägen), men också en kortare sträcka utmed Metallgatan.

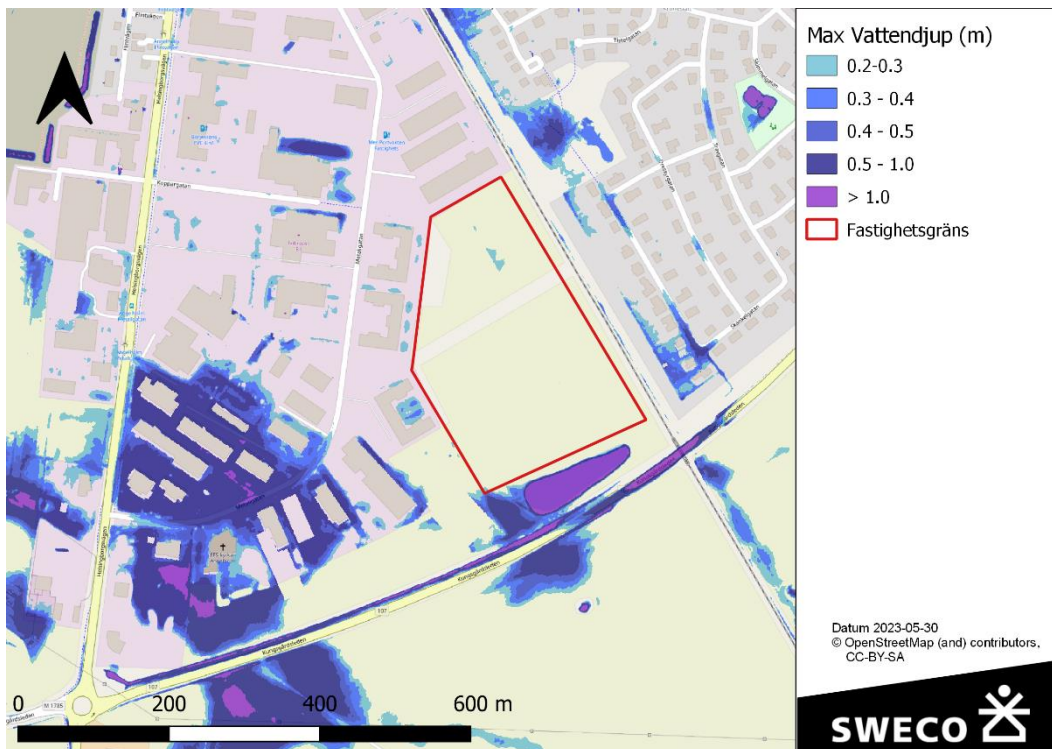


Figur 5-8. Bedömd fara för människors liv klassificerad utifrån maximalt vattendjup och maximal hastighet vid planerad situation.

5.4.2 Framkomlighet och tillgänglighet

I Figur 5-9 visas maximala vattendjup som överstiger 0,2 m och som kan orsaka problem med framkomlighet vid planerad situation. Efter planerad exploatering bedöms framkomligheten inom planområdet som god med tanke på de begränsade vattendjupen (vattendjup som överstiger 0,2 m förekommer endast väldigt lokalt).

I närområdet finns det vissa gator/vägar där framkomligheten kan vara tillfälligt begränsad under ett skyfall (exempelvis syns det i Figur 5-9 att delar av Metallgatan har ett djup på över 0,2 meter). Det bedöms dock vara möjligt att ta sig fram längs alternativa vägar för att ta sig till och från planområdet.



Figur 5-9. Översvämmade områden med vattendjup över 0,2 meter vid planerad situation.

6 Slutsatser och rekommendationer

Den genomförda skyfallsmodelleringen visar att det totala flödet från fastigheterna Programmeraren 1 m fl inte påverkas av föreslagen exploatering. Jordarterna i området gör att infiltrationen är begränsad och en stor del av regnvattnet avrinner som ytvatten redan i nuläget, vilket gör att den planerade hårdgöringen inom planområdet får en mindre påverkan. Den stora lågpunkten väster om planområdet är belägen inom ett större avrinningsområde på 185 hektar och den minskade infiltrationen inom planområdet till följd av hårdgjorda ytor vid exploatering påverkar inte det totala flödet. Däremot förändras rinnvägarna inom fastigheten något av byggnadernas placering och det finns risk att vatten blir stående intill fasaderna. Detta bör beaktas i den framtida höjdsättningen av planområdet, och en generell rekommendation är att marken bör luta bort från byggnader för att minska risken för att vatten blir stående intill fasader.

Inom planområdet bedöms det inte föreligga några risker kopplat till fara för människors liv i samband med skyfall. Framkomligheten inom planområdet bedöms också vara god, då de maximala vattendjupen och hastigheterna är begränsade. Det finns en risk för begränsad framkomlighet utmed vissa närliggande gator (exempelvis Metallgatan), men det bedöms vara möjligt att nå planområdet via alternativa vägar.

Ledningsnätets kapacitet är inte inkluderade i beräkningarna. Vid ett faktiskt skyfall hade en avtappning från lågpunkten mellan Helsingborgsvägen och Kungsgårdsleden skett kontinuerligt under regntillfället och översvämningens utsträckning är därmed konservativt beräknad som ett värsta fall där ledningsnätet är överbelastat från skyfallets start.

7 Referenser

- Boverket. (den 13 Maj 2020). *PBL Kunskapsbanken*. Hämtat från Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/
- Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret. (2019). *Översiktsplan för Göteborg*.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall - stöd i fysisk planering*. Länsstyrelsen i Stockholms län.
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering*.
- Rawls, W. J., Brakensiek, D. L., & Miller, N. (1983). Green-Ampt Infiltration Parameters from Soils Data. *Journal of Hydraulic Engineering*.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 del 1 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Svenskt Vatten Utveckling. (2010). *Regnintensitet - en molnfysikalisk betraktelse, Rapport Nr 2010-05*.