

VASAKRONAN

Skyfallsutredning kvarter Albydal

2023-10-04



Skyfallsutredning kvarter Albydal

BESTÄLLARE

Vasakronan

KONSULT

WSP

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP

Elsa Malmer
Elsa.malmer@wsp.com

Marcus Lundberg
Marcus.lundberg@wsp.com

VASAKRONAN

Emma Färje Jones
Emma.farje-jones@vasakronan.se

PROJEKT
Skyfallsutredning kvarter Albydal

UPPDRAGSNAMN
Skyfallsutredning kvarter Albydal

UPPDRAGSNUMMER
10349542

FÖRFATTARE
Elsa Malmer, Marcus Lundberg

DATUM
2023-06-16

ÄNDRINGSDATUM
2023-10-04

GRANSKAD AV
Madeleine Erneholm

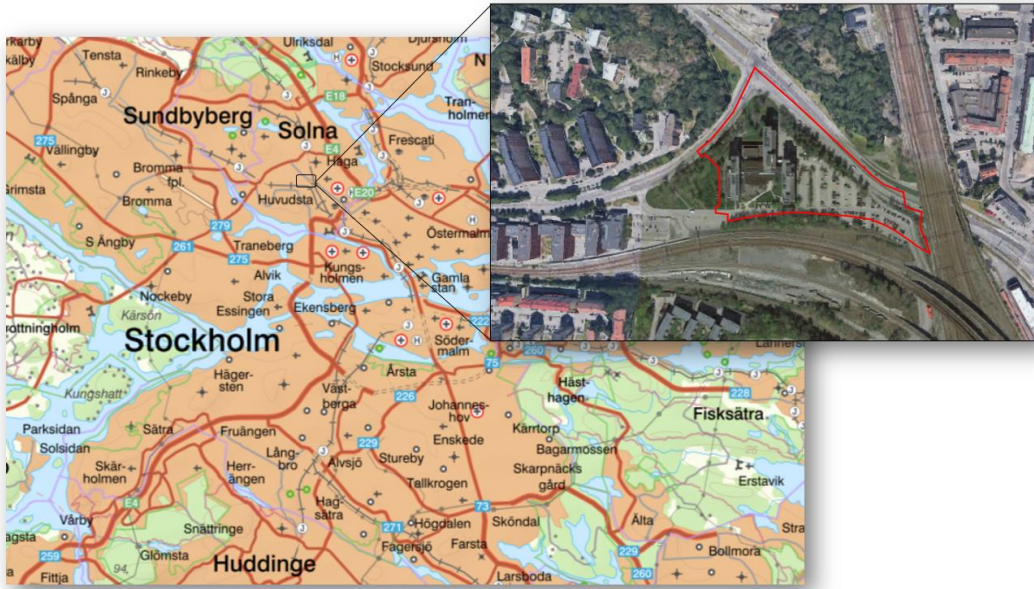
GODKÄND AV
Elsa Malmer

INNEHÅLL

1. Inledning	4
1. Förutsättningar	5
2. Skyfallsanalys i ScalgoLive	8
3. Skyfall inom planområdet	10
4. Skyfallshantering	16
5. Slutsats	18
Bilaga A - Tidigare skyfallsmodell	20
Bilaga B - Metoder för Skyfallsanalyser	25
Bilaga C – Sammanfattning platsbesök	27
Bilaga D – Avrinning inom planområdet, LA (Funkia)	33
Bilaga E – Höjdsättningsförslag LA (Funkia)	35

1. INLEDNING

Fastighetsbolaget Vasakronan och Solna stad tar fram en ny detaljplan för kvarteret Albydal. Förslaget innebär ombyggnation av befintliga byggnader, nya byggrätter för kontor, service och bostäder samt nya utomhusmiljöer med gator, vistelserum och grönytor. I det detaljplaneskede som planområdet befinner sig i utreder WSP risker som kan uppstå nedströms planområdet till följd av skyfall.



Figur 1. Planområdet som utgör kvarter Albydal, Vasakronanas fastighet.

Under projektets gång har avstämningar hållits med Solna stad angående skyfallsfrågan. WSP har under vintern och våren 2023 varit delaktiga i arbetet med den föreslagna höjdsättningen som finns i planförslaget, utifrån förutsättningar för skyfall. Arbetet har utförts tillsammans med landskapsarkitektfirman Funkia. I den här utredningen presenteras skyfallets betydelse för planen.

1.1. SYFTE

Utredningen syftar till att utreda var volymer som uppkommer vid skyfall kan omhändertas inom planområdet för att säkra att ytvatten leds till platser där det gör minst skada.

Utredningen har även studerat tidigare skyfallsmodell av området (WSP, 2020) i syfte att utreda om modellen kan visa på översvämningsrisker för det nya planförslaget.

Instängda områden inom planområdet har studerats av projektets landskapsarkitekter (Funkia, 2023) utifrån framtagen höjdsättning.

2. UNDERLAG

Följande underlag har legat till grund för framtagande av detta PM.

- Skyfallsmodellering för planområde Södra Hagalund, WSP, daterat: 2020-06-03.
- Grundkarta, Solna kommun, daterat: 2019.
- A-modellfiler nya byggnader, LINK Arkitektur, 2022.
- Konsekvensanalys Solna – Extrema regn, DHI, daterad: 2022-05-16.
- Situationsplan, Funkia, daterat: 2023-04-19.
- Lågpunktskartering och fördröjningsvolymer vid skyfall för framtida situation, Funkia, daterat: 2023-09-21. Återfinns i Bilaga D.

1. FÖRUTSÄTTNINGAR

1.1. VAD ÄR ETT SKYFALL?

Skyfall i urbana miljöer har ingen tydlig definition. SMHI definierar ett skyfall som minst 50 mm nederbörd på en timme, eller minst 1 millimeter på en minut, samt att regnmängden inte är anpassad för dagvattenavrinning i våra samhällen. I detaljplanearbete definieras ofta skyfall i urbana miljöer som den nederbörd som inte kan omhändertas av VA-huvudmannens dagvattennät. För att ta höjd för ett stort regn beaktas ofta just ett 100-års regn.

Ett så kallat 100-årsregn beskriver regnets storlek i form av återkomsttiden 100 år. Dvs risken att ett så stort regn infaller är idag en gång per hundra år. Det innebär att samma nederbörd också kan falla två dagar i rad, men sannolikheten för att detta ska inträffa är väldigt låg. Framtida klimatförändringar förväntas dock påverka de mest extrema regnen. Om regnintensiteten exempelvis ökar med 25 procent (till följd av klimatförändringar) kommer sannolikheten för det som vi idag kallar ett 100-årsregn att fördubblas. Ett regn som vi idag betraktar som ett 100-årsregn kommer därmed att inträffa oftare i framtiden.

På ett förenklat sätt kan man i det tidiga skede som detaljplanen utgör beskriva skyfallet som en volym vatten. Det är inte en helt korrekt beskrivning eftersom en given mängd nederbörd, exempelvis 50 mm, kan falla under olika lång tid och därmed skapa olika intensitet på regnet. Däremot kan denna överslagsberäkning göras för att på ett förenklat sätt beräkna vilken mängd vatten området bidrar med, utan att beakta flödesstorleken. En sådan bedömning blir något konservativ eftersom nederbörden egentligen faller på ytan under en given tid (exempelvis under 30 minuter), inte allt på en gång. En utökad beskrivning av skillnader mellan olika metoder för skyfallsanalyser presenteras i Bilaga B.

1.2. IDENTIFIERADE RISKER I TIDIGARE SKYFALLSMODELL

På uppdrag av Veidekke har WSP tidigare utfört en skyfallsmodellering för Detaljplan för Hagalund 4:10 m.fl. dat. 2020-06-03¹. Skyfallsmodellen omfattar bland annat det område som Solna stad och Vasakronan nu tar fram ett utvecklingsförslag för (detaljplan för del av kv. Albydal). Karteringsarbete av markanvändning utfördes innan något förslag för framtida situation fanns att tillgå, vilket innebär att antaganden avseende placering och utformning av framtida byggnader och hårdgjorda ytor gjordes. Dessutom har inte planerad höjdsättning beaktats. Modellen kördes i tre faser. En sammanställning återfinns i Bilaga A.

Skyfallsmodellen har utgått från utveckling av planområden runt om fastigheten. Befintliga markhöjder har antagits för Vasakronans fastighet och ur de tre olika faserna bedöms följande:

- Fas 1 visar befintliga flöden och volym för lågpunkter som kan användas i samrådet för att få en bättre uppfattning om hur befintlig situation hanterar ett större regn.
- Fas 2 visar att om inte skyfallsflöden från omkringliggande fastigheter omhändertas, eller leds om, kommer lågpunkterna påverkas av framtida omkringliggande exploatering.
- Fas 3 visar effekterna av en ökad exploatering, utan förändrad höjdsättning, på ett större område där planområdet kvarter Albydal ingår.

Enligt skyfallskarteringen framgår det att efter dåvarande antagna förutsättningar kommer det att stå vatten under Trafikverkets brokonstruktion längs med Solnavägen. Djupet av det stående vattnet kan förväntas uppgå till ca 1 m (inklusive tillskottet från Hagalund 4:10 på 0,1 m). Med hänsyn till den förändring av stående vatten på ca 0,1 m till följd av exploateringen ansågs inte detta påverka

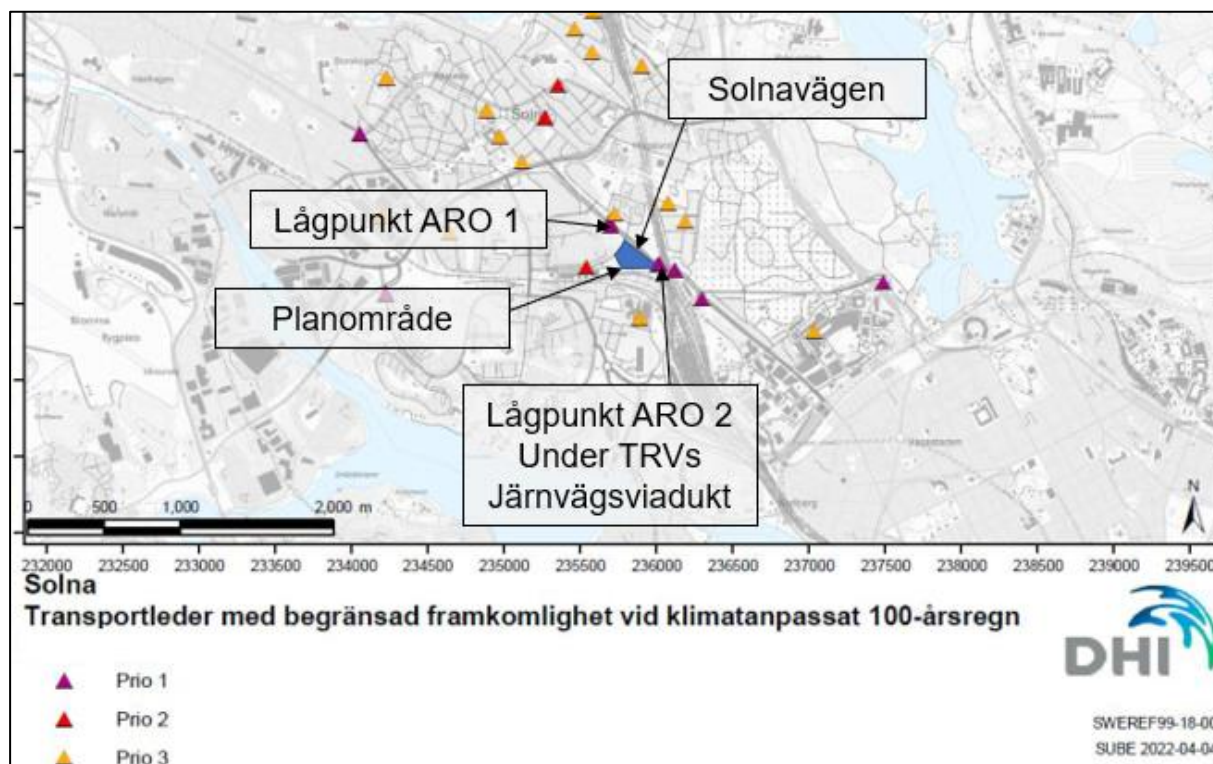
¹ [Skyfallskartering Södra Hagalund \(solna.se\)](https://www.solna.se/planering-och-byggnad/planering/planer-och-projekt/planer-och-projekt/planer-och-projekt/skyfallskartering-sodra-hagalund)

broarnas stabilitet eller bärighet. Motiveringen till detta var att ökningen i volym och vattendjup föreföll vara relativt liten, samt att brokonstruktionerna inte bedöms vara känsliga för denna typ av tillkommande last i form av ökade vattennivåer.

1.3. SOLNA STAD - KONSEKVENSPANALYS EXTREMA REGN

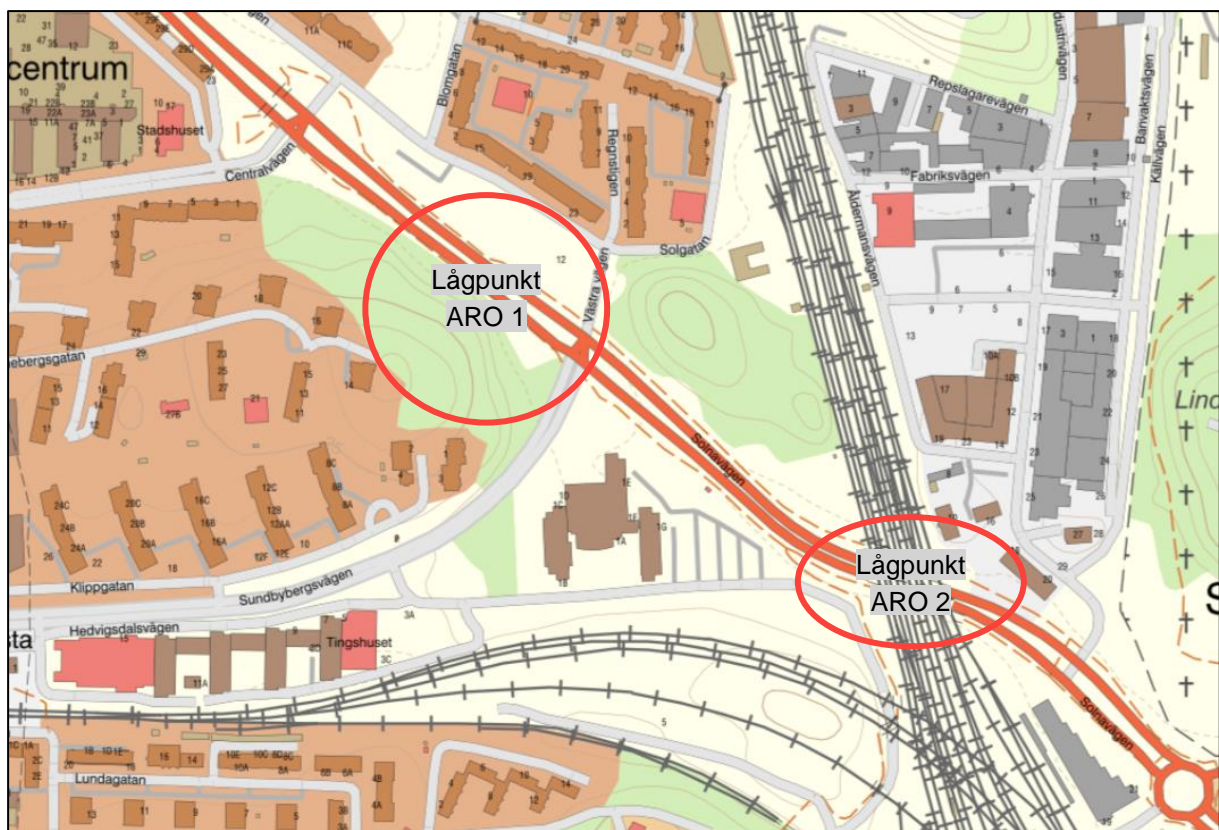
Som del av Solna stads klimatanpassningsarbete, har staden låtit ta fram en analys med fokus på konsekvenser till följd av extrema regn (DHI, 2022). I konsekvensanalysen pekats särskilt utsatta problemområden ut med utgångspunkt ur risker för känsliga konstruktioner samt samhällsviktiga funktioner. I analysen rangordnas problemområdena i olika prioriteringsklasser.

I konsekvensanalysen pekats delar av Solnavägen ut som särskilt utsatta riskområden med avseende på framkomlighetsproblem vid ett simulerat 100-årsregn. Då Solnavägen är viktig transportled har riskområdena tilldelats den högsta prioritetsklassen (prio 1) i konsekvensanalysen, se Figur 2. Vasakronans fastighet (blått område i figuren) ligger inom lågpunkternas avrinningsområden (ARO), lågpunkter i ARO 1 och ARO 2 i figuren.



Figur 2. Utpekade platser där det råder framkomlighetsproblem vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Bildkälla: DHI, 2022.

Lågpunkt ARO 1 ligger i Solnavägen och är lokaliserad nordväst om planområdet för kv. Albydal. Lågpunkt ARO 2 är en lågpunkt under järnvägsviadukten sydöst om planområdet. Båda lågpunkterna utanför planområdet som tar emot vatten från detaljplaneområdet är identifierade som *prio 1 för framkomlighet*, vilket innebär att detaljplaneområdet inte får försämra framkomlighetsproblematiken längs Solnavägen för någon utav lågpunkterna. Med många stadsutvecklingsprojekt finns risk att även en mindre förvärring, från flera håll, påverkar lågpunkten även vid nederbörd med lägre återkomsttid. Planen bör därmed inte förvärra situationen för varken lågpunkt i ARO 1 eller lågpunkt i ARO 2.



Figur 3. Översiktlig figur över lågpunkterna som har identifierats i modellen utanför planområdet.

2. SKYFALLSANALYS I SCALGOLIVE

2.1. BEFINTLIG SITUATION

Utifrån befintlig markanvändning har avrinningsområden i ScalgoLive tagits fram och presenteras i Figur 4. Planområdet är markerat med svart linje. Vattendelaren vid ett större regn går genom planområdet där det lila området (ARO 1) rinner mot lågpunkten norrut. Det gula området (ARO 2) avrinner mot en lågpunkt lokaliserad invid en järnvägsviadukt.

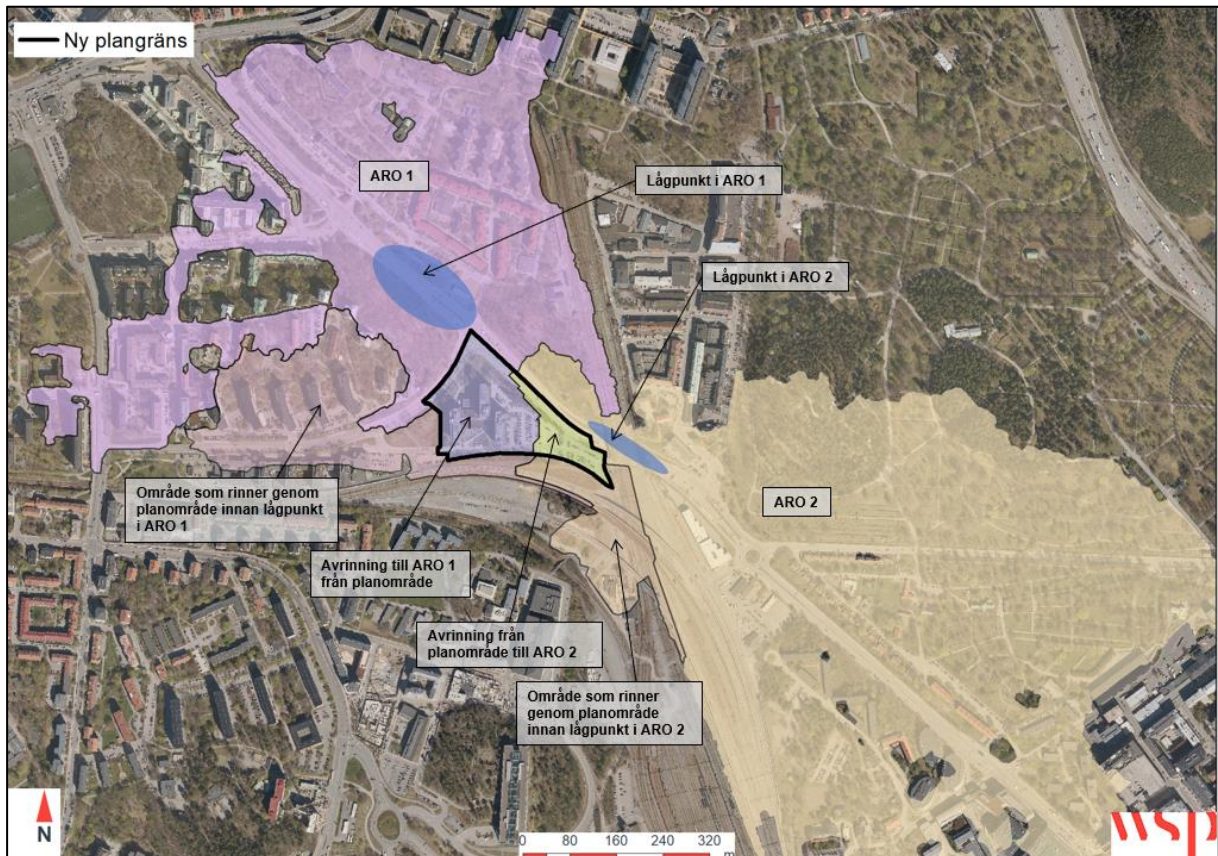
Den totala storleken för ARO 1 uppgår till cirka 440 ha (rosa i figur nedan) och för ARO 2 cirka 750 hektar (gult i figur nedan). Inom avrinningsområdena finns idag lokala lågpunkter som delvis omhändertar vatten vid stora regn. Storleken på volymer och vattennivåer för Solnavägens lågpunkter varierar beroende på exempelvis var ledningsnätsavdrag beaktas, hur mycket som omhändertaras inom kvartersmark med mera. Uppskattningsvis uppgår vattennivåerna vid 35 mm nederbörd (100-årsregn, 30 min varaktighet, klimatafaktor 1,25, avdrag för 10-års regn i ledningsnät) i lågpunkterna i Solnavägen som högst till cirka 0,7 m i ARO 1 och 1,5 m i ARO 2, båda i södergående körfält.



Figur 4. Utlästa avrinningsområden i verktyget ScalgoLive utifrån befintliga förutsättningar.

2.2. FRAMTIDA SITUATION

För framtida situation har höjdsättningen studerats utifrån flera scenarion framtagna av Funkia landskapsarkitekter tillsammans med trafikplanerare på AFRY, arkitekter på Link Arkitektur och författarna till den här skyfallsutredningen (WSP). Scenarierna har arbetats fram under vintern och våren 2023 och landat i en höjdsättning som i så liten utsträckning som möjligt påverkar storleken på avrinningsområdena mot den sydöstra respektive nordvästra lågpunkten. Höjdsättningsförslaget innebär att det lila avrinningsområdet (ARO 1) som rinner norrut ökar marginellt i storlek, och ARO 2 mot den södra lågpunkten blir något mindre, se Figur 5.



Figur 5. Utlästa och karterade avrinningsområden utifrån framtida förutsättningar.

3. SKYFALL INOM PLANOMRÅDET

I syfte att bedöma hur mycket planförslaget påverkar ytavrinningen vid stora regn har en kartering av markanvändningen utförts för befintlig respektive framtida situation inom planområdesgränsen. Instängda områden inom planområdet har studerats av projektets landskapsarkitekter utifrån framtagen höjdsättning. Resultatet presenteras i detaljplanens dagvattenutredning (Funkia, 2023).

Som grund för beräkningar av nederbördsvolymen vid skyfall som kan förväntas, har avrinningskoefficienter för förekommande markanvändningstyper antagits. Avrinningskoefficienterna redovisas i Tabell 1. Eftersom marken bedöms vara mättad i högre utsträckning vid skyfall, och eftersom det inte kan illustreras ett tidsförlopp i dessa beräkningar, är avrinningskoefficienterna något högre än de rekommenderade vid dagvattenhantering (enligt Svenskt vattens publikation P110).

Tabell 1. Antagna avrinningskoefficienter för förekommande markanvändningstyper.

MARKANVÄNDNING	AVRINNINGSKOEFFICIENT
Grönområde	0,4
Hårdgjort	1
Tak	1
Gata	1
Stråk & fris	0,7
Gårdsyta underbyggd	0,7
Gröna tak	1 (mättat)

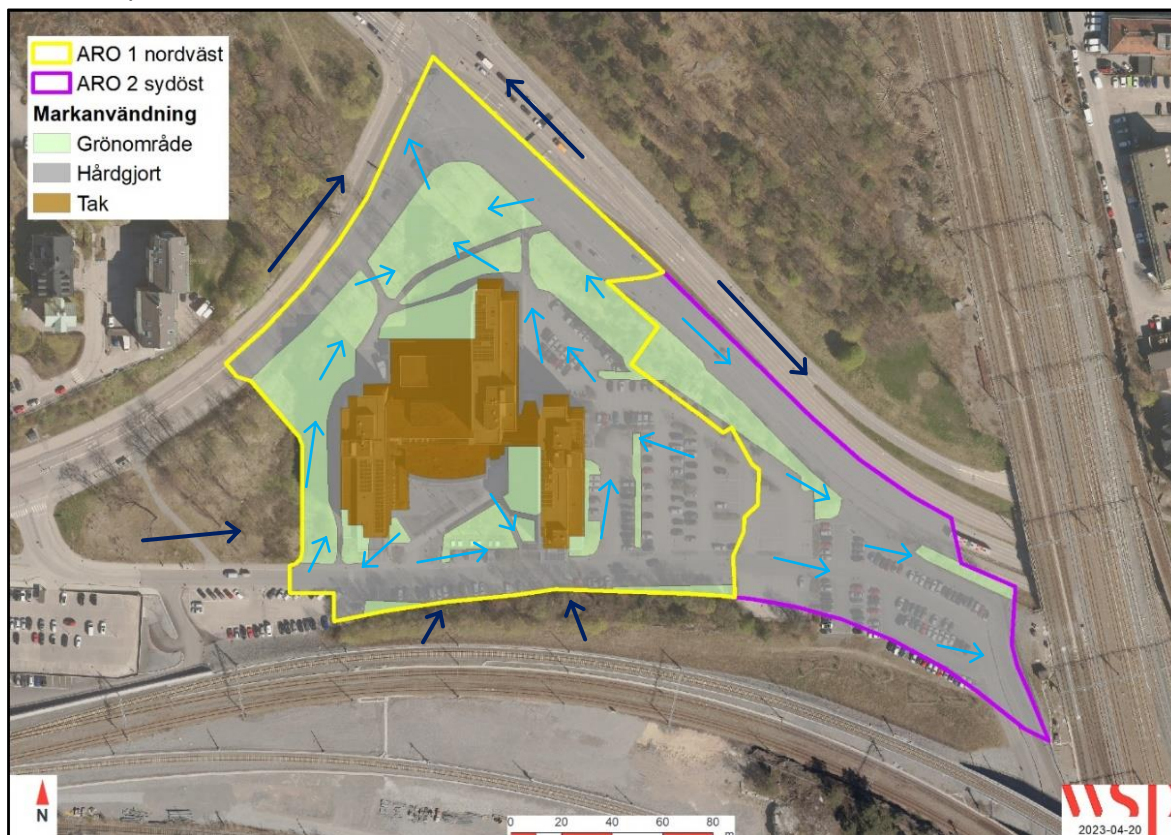
3.1. BEFINTLIG SITUATION

I Tabell 2 redovisas de karterade areorna samt beräknade reducerade areorna uppdelat efter de identifierade avrinningsområdena. De reducerade areorna har beräknats genom att multiplicera avrinningskoefficienter (för förekommande markanvändningstyper som framgår i Tabell 1 ovan) med arean för respektive område.

Tabell 2. Areor och beräknade reducerade areor för befintlig situation uppdelat per avrinningsområde.

BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	AREA, HA	REDUCERAD AREA, HA
ARO 1	2,7	2,23
ARO 2	0,9	0,82
Totalt	3,6	3,1

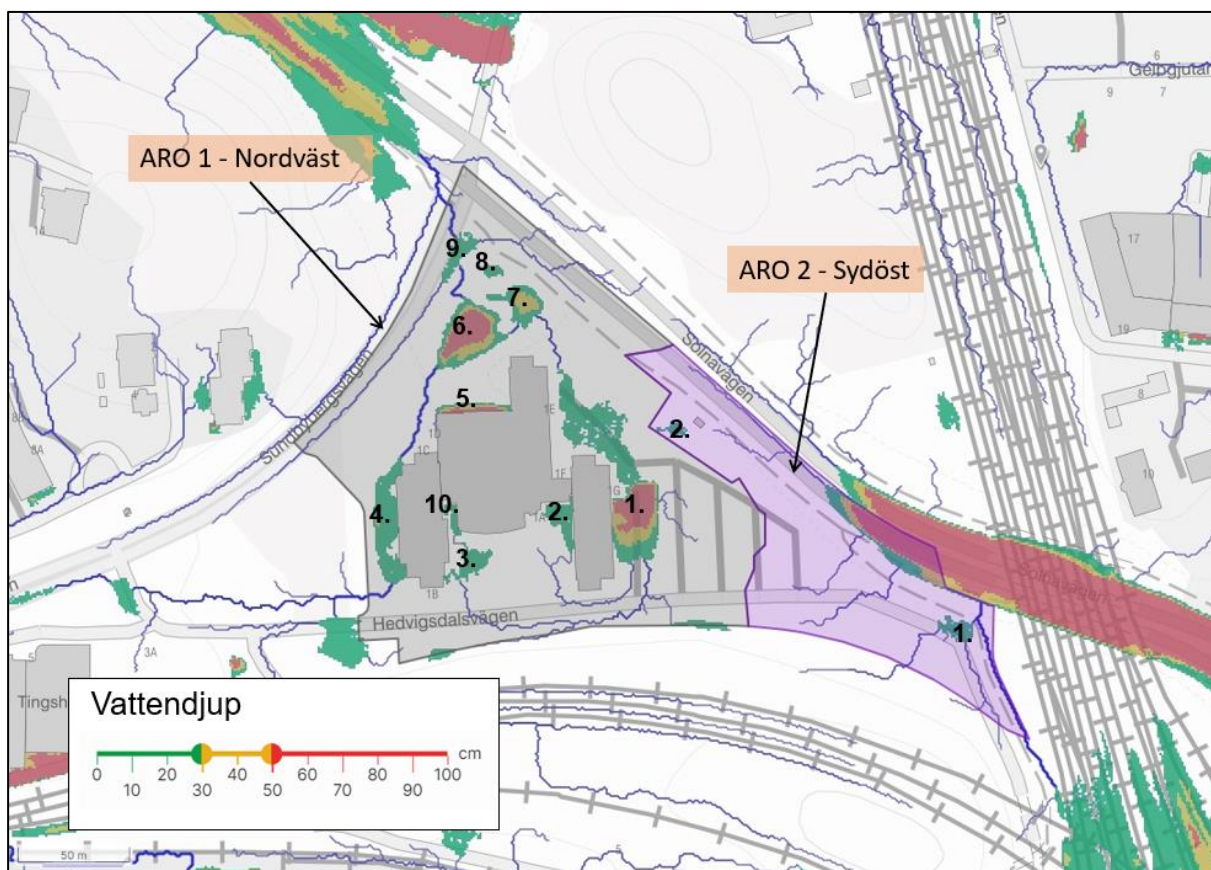
Karterad markanvändning för befintlig situation inom planområdet för kvarter Albydal redovisas i Figur 6. Ljusblå pilar visar flödet inom planområdet och mörkblå pilar visar flöden som både rinner in i och förbi planområdet.



Figur 6. Karterad markanvändning och avrinningsområden för befintlig situation inom planområdesgränsen. Flöden inom planområdet illustreras med ljusblå pilar och flöden som både rinner in i och förbi planområdet illustreras med mörkblå pilar.

Befintliga lågpunkter inom planområdet

I Figur 7 visas lokala lågpunktsområden enligt ScalgoLive. I analysen har 35 mm nederbörd använts. Det motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet 30 min inklusive klimatfaktor på 1,25 (se kapitel 2.1), minus avdrag på 20 mm som motsvarar ett teoretiskt avdrag för ledningsnätscapacitet motsvarande ett 10-årsregn. Lågpunkterna medför en teoretisk magasinering av skyfallsvatten, vilket innebär att motsvarande volymer inte belastar ARO 1 (nordväst om planområdet) och ARO 2 (sydöst om planområdet).



Figur 7. Befintliga lågpunkter med yttlig kapacitet att magasinera vatten vid skyfall. Indata i ScalgoLive är 35 mm nederbörd utan hänsyn till placering av ledningsnät och brunnar.

Tabell 3. Sammanställning av lågpunkter och deras teoretiska magasineringskapacitet enligt ScalgoLive, 2023.

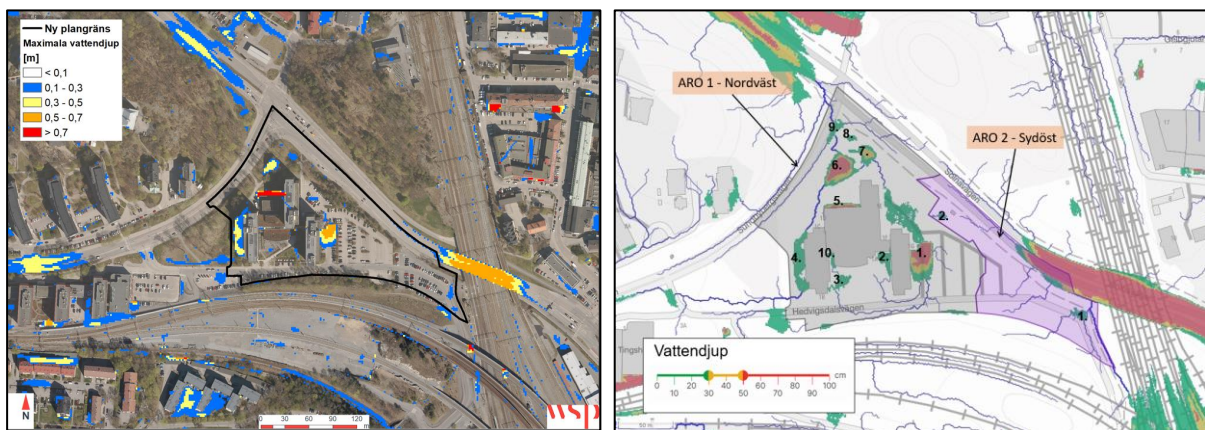
Summering fördröjningskapacitet i befintliga lågpunkter	ARO 1 nordväst	ARO 2 sydöst
Lågområde 1	310	4
Lågområde 2	7	4
Lågområde 3	7	
Lågområde 4	52	
Lågområde 5	48	
Lågområde 6	273	
Lågområde 7	48	
Lågområde 8	5	
Lågområde 9	4	
Lågområde 10	3	
Summa	757	9

ScalgoLive utgår ifrån Lantmäteriets höjddata, daterad 2022-08-22 och gör en GIS-kartering över lågpunkterna. Data har upplösning 1x1 meter.

Om dessa lågpunkter maximalt utnyttjas för fördröjning innebär det en risk för befintlig bebyggelse. Den möjlighet till fördröjning som ScalgoLive visar på cirka 770 m³, innebär att vatten står mot fasad på flera ställen. Enligt modelleringen fas 1 når vattendjupet uppemot 0,7 m mot fasad (se Figur 8 nedan som visar befintligt vattendjup från modellen).

För att verifiera hur lågpunkterna vid befintlig situation ser ut genomförde WSP den 23/5–2023 ett platsbesök. Utifrån platsbesöket kunde konstateras att lågpunktskarteringen i ScalgoLive stämmer med verkligheten och att planområdet är kuperat idag. Vissa lågpunkter var upphöjda och kan därmed inte ta emot tillkommande flöden. Osäkerheter kring vilket vatten som tar sig till vilken lågpunkt finns alltid i den här typen av kartering (se kapitel 2.1.). Metoden att sammanställa lågpunkter blir applicerbar i det tidiga skede som detaljplanen utgör där den jämförs med motsvarande metod (lågpunktskartering) för framtida situation. En sammanställning av lågpunkterna från platsbesöket återfinns i Bilaga C, och höjderna för framtida situation från Funkia presenteras i Bilaga E.

Eftersom befintlig situation för ett större område har modellerats (se kapitel 3.5) kan en översiktlig jämförelse göras mellan den körda modellen från 2020 och lågpunktskarteringen i ScalgoLive. Av modellen framgår att totalt cirka 1 030 m³ kan magasineras i ARO 1. Detta kan ställas i relation till den summerade totala magasinvolymen på 770 m³ enligt analysen utförd i ScalgoLive. Att volymen är större i modellen beror på att modellens kördes med ett intensivare regn där även flödesvägar beaktas som volymer i resultattolkningen.



Figur 8. Till vänster: Planområdets del i modelleringen av ett större område (från avsnitt 3.5). Till höger: Lågpunktskartering i ScalgoLive.

Utifrån figuren tolkas att ScalgoLive har gjort en mer konservativ bedömning av lågpunkternas utbredning, framför allt är det tydligt i lokal lågpunkt 1 precis öster om det östra skivhuset (centralt i planområdet). Modellen verifierar risken att vatten kan bli stående där uppemot 0,7 m.

3.2. FRAMTIDA SITUATION

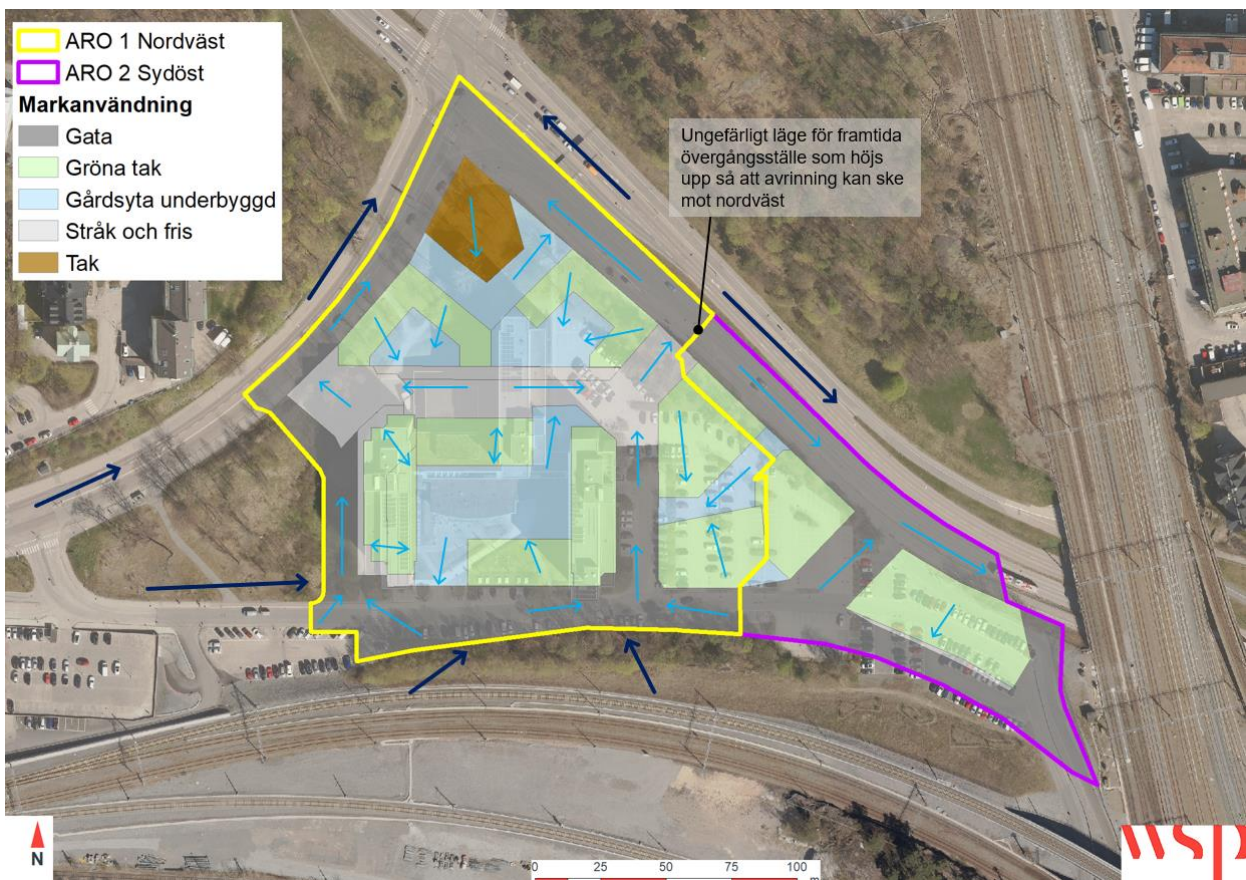
För att studera skyfall inom planområdet har en kartering av markanvändningen gjorts, uppdelad på de två avrinningsområdena mot sydöstra respektive nordvästra lågpunkten. För att se i vilken omfattning markanvändningstyperna kan förväntas bidra till avrinning vid skyfall, har reducerad area beräknats efter avrinningskoefficienter presenterade i Tabell 1. Resultatet för framtida situation presenteras i Tabell 4. Den reducerade arean ökar med föreslagen exploatering från 3,1 till 3,3 ha.

Tabell 4. Sammanställning av areor och beräknade reducerade areor för framtida situation, uppdelat per scenario och avrinningsområde.

FRAMTIDA MARKANVÄNDNING	AREA, HA	REDUCERAD AREA, HA
ARO 1	2,7	2,4
ARO 2	0,9	0,9
Totalt	3,6	3,3

3.1.1. Framtida lågpunkter inom planområdet

Flera höjsättningsscenarier har studerats för kvarter Albydal. Aktuella rinnvägar utifrån höjsättningsförslaget, med markanvändning uppdelat på ARO 1 och ARO 2 för framtida situation, redovisas i Figur 9. Höjsättningsscenariot innebär i stora drag att avrinningsförhållandena som gäller för befintlig situation bibehålls. En förutsättning för det är att skyfall kan ledas norrut via Solnavägen, dvs att övergångsstället i Solnavägen höjs upp. Med en ökad reducerad area kan en större volym förväntas ske mot nordväst (inom ARO 1).



Figur 9. Karterad markanvändning och avrinningsområden för framtida situation inom planområdesgränsen. Ljusblå pilar visar flödet inom planområdet och mörkblå pilar visar inrinnande flöde mot planområdet.

3.3. SKILLNAD I VOLYMER VID SKYFALL

Beräknade nederbördsvolymen vid antaget skyfallscenario presenteras i tabell nedan. Redovisade volymer motsvarar ett 100-årsregn med 30 min varaktighet, inkl. klimatkoefficient 1,25, både med och utan avdrag för ledningsnätets teoretiska kapacitet. Se vidare metodbeskrivning i Bilaga B.

Tabell 5. Beräknade volymer dagvatten vid skyfallsnederbörd utifrån karterad markanvändning. Volymer redovisas uppdelat per scenario och avrinningsområde.

AVRINNINGSSOMRÅDEN	VOLYM UTAN AVDRAG FÖR LEDNINGSNÄT (56 MM)	VOLYM MED AVDRAG FÖR LEDNINGSNÄTETS KAPACITET (35 MM)
Befintligt	<i>m</i> ³	<i>m</i> ³
ARO 1 norr	1249	780
ARO 2 söder	461	288
Totalt	1 709	1 068
Framtida		
ARO 1 norr	1351	844
ARO 2 söder	500	313
Totalt	1 851	1 157

Avrinningsförhållandena mellan sydöstra och nordvästra lågpunkterna förändras inte. För både befintlig och framtida situation innebär uppdelningen av volymbelastningen att cirka 73 % ansamlas i lågpunkter nordväst om planområdet och cirka 27 % ansamlas i lågpunkter sydost, vid järnvägsviadukten. Då har inga lågpunkter inom planområdet beaktats.

Förutom skillnaden i distribution av nederbördsvolymen ökar även den totala volymen med cirka 8 % till följd av förändringar i markanvändning inom planområdet, se Tabell 6 nedan. Detta beror på att den reducerade arean i framtida situation ökar något mot befintlig situation enligt nuvarande planförslag.

Tabell 6. Total volymökning till följd av förändrad markanvändning inom planområdet.

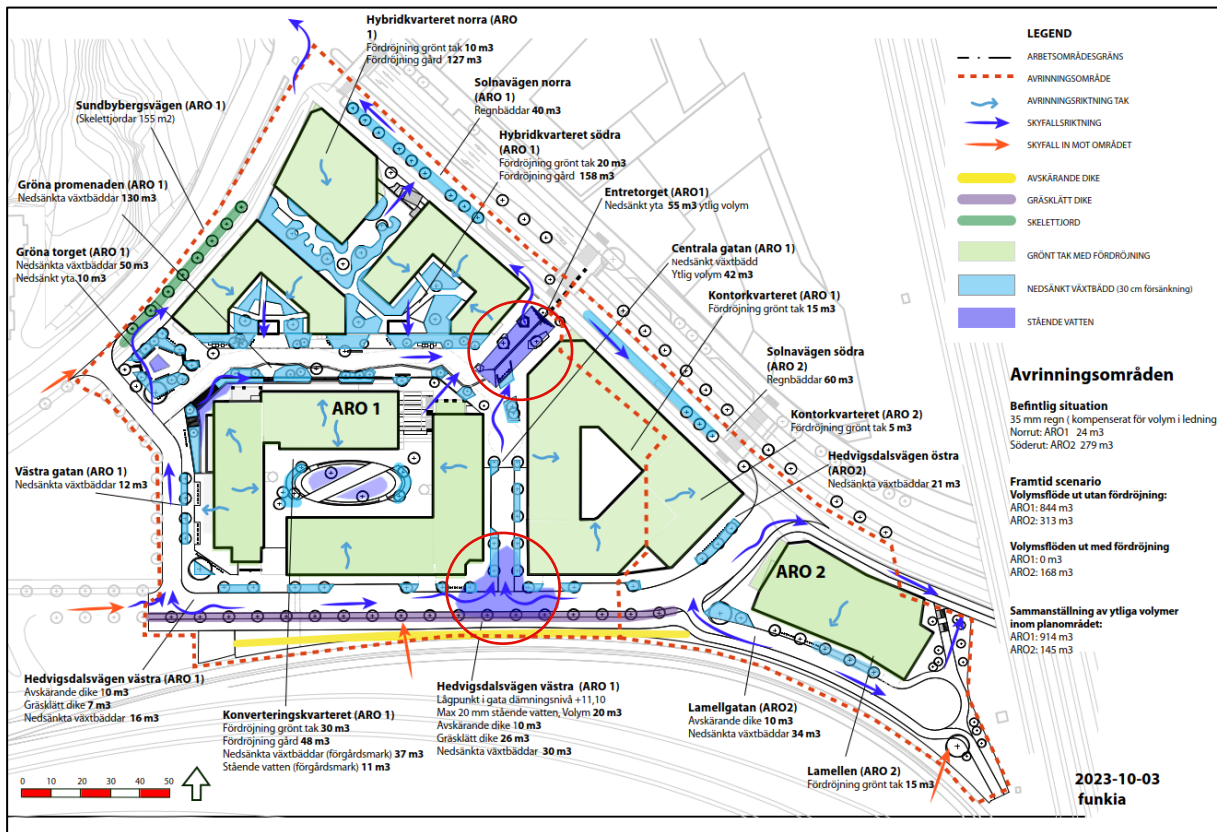
AVRINNINGSSOMRÅDE	ÖKNING TOTAL VOLYM PGA MARKANVÄNDNING	ÖKNING VOLYM
	<i>m</i> ³	
ARO 1 norr	64	8%
ARO 2 söder	25	8%
Totalt	89	

För att framkomlighetsproblematiken i lågpunkterna i Solnavägen inte ska försämrats, är det viktigt att höjdsättning likt nuvarande förslag bibehålls. Därtill är det av stor vikt att det skapas yttlig fördröjningsvolym som ersätter befintlig fördröjning som sker i lågpunkter inom planområdet. Hänsyn bör även tas till den ökade volymen vid skyfall till följd av förändrad markanvändning.

4. SKYFALLSHANTERING

Den ökade volymen vatten vid skyfall inom planområdet behöver omhändertas. Det behöver därför bland annat skapas utrymmen inom planområdet som kan tillåtas svämmas över vid ett skyfall.

Underlag från Funkia redovisar totalt cirka 914 m³ ytlig fördröjning i nordvästra ARO 1 och 145 m³ i sydöstra ARO 2 inom planområdet, se Figur 10 nedan.



Figur 10. Underlag från Funkia kring placering av lågpunkter efter nuvarande planförslag. Bildkälla: Funkia dagvattenutredning 2023. En större pdf av samma figur presenteras i Bilaga D – Avrinning inom planområdet, LA (FUNKIA).

I och med det nya höjdsättningsförslaget blir vatten stående i flera lågpunkter inom planområdet vid ett skyfall. Detta kan eventuellt påverka framkomligheten till och inom planområdet för bland annat gång-/cykeltrafik samt för fordonstrafik som exempelvis utryckningsfordon och liknande. Vid åtminstone två utav korsningarna intill området, den ena vid Hedvigsdalsvägen västra och den andra vid Entrétorget, förväntas vatten ansamlas och bli stående vid skyfall. Se röda cirklar i Figur 10 ovan. Sett till tröskelnivåer för bräddning ur lågpunkten i Hedvigsdalsvägens mitt tillåts dock inte vattnet stiga till en nivå högre än 2 cm enligt planerad höjdsättning. Höjdsättningsförslaget för planområdet presenteras i Bilaga E – Höjdsättningsförslag LA (Funkia).

I lågpunkten vid Entrétorget kan vattennivån som mest stiga till ett djup på ungefär 60 cm vid en punkt på +8,95 m, innan bräddning sker vid en nivå på cirka +10,44 m. Denna nivå är dock endast koncentrerad till den centrala delen av Entrétorget (mitten av den blå rektangeln i Figur 10 ovan). I ytorna runt den blå rektangeln finns mindre risk för ansamling av vatten, varpå denna gångväg skulle kunna betraktas som framkomlig även under skyfall. Det förekommer alternativa in-/utfarter inom planområdet som oberoende kan utredas som vägar för framkomlighet av utryckningsfordon då vatten blir stående vid Hedvigsdalsvägens mitt samt Entrétorget.

4.1. VOLYM- OCH FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Nedan sammanställs en översiktlig volymbalans. Innehållet visar på den volym vatten som vid skyfall uppstår inom planområdet, vilken fördröjande kapacitet som finns inom planområdet, samt hur mycket vatten som uppskattas lämna planområdet och belasta nedströms liggande lågpunkter i Solnavägen.

Först presenteras beräkningarna för befintlig situation där hänsyn tas till den fördröjande effekten av nuvarande lågpunkter. Därefter presenteras framtida situation där hänsyn tas till föreslagna ytliga fördröjningsåtgärder. Minusvärdet i grönt syftar till att det finns en större fördröjningskapacitet i föreslagna åtgärder än den volym vatten som teoretiskt uppstår inom planområdet vid studerat skyfallsregn.

Tabell 7. Sammanställning av volymer ut från planområdet.

MOTSVARANDE 100-ÅRSREGN MED 30 MIN VARAKTIGHET, INKL. KLIMATFAKTOR 1,25) [MM]	VOLYM MED SCHABLONAVDRAG FÖR LEDNINGSNÄTETS KAPACITET	MAXIMAL UNGEFÄRLIG FÖRDRÖJNING I LÅGPUNKTER	VOLYM UT FRÅN PLANOMRÅDET
Befintligt	m^3	m^3	m^3
ARO 1 nordväst	780	757	24
ARO 2 sydöst	288	9	279
Totalt	1068	761	-
Framtid			
ARO 1 nordväst	844	914	-70
ARO 2 sydöst	313	145	168
Totalt	1157	1059	-

Vid föreslagen markanvändning och höjdsättning är fördröjningskapaciteten inom planområdet större än mot befintlig situation. Detta innebär att volymen vatten från planområdet minskar vid plangenomförandet. En sammanställd tabell presenteras nedan. Minusvärdet i kolumnen "skillnad" visar minskningen i volym vatten som teoretiskt kan lämna planområdet i relation till befintlig situation. Här sker alltså en förbättring jämfört med befintlig situation.

Tabell 8. Sammanställning av kolumn fyra i tabell 7 ovan, dvs skillnader i volym vatten som kan förväntas rinna ut från planområdet med föreslagen höjdsättning.

BERÄKNAD VOLYM UT FRÅN PLANOMRÅDET	BEFINTLIG	FRAMTID	SKILLNAD
	m^3	m^3	m^3
ARO 1 norr	24	-70	-94
ARO 2 söder	279	168	-112
Totalt	303	98	-

5. SLUTSATS

Med omarbetad höjdsättning samt förslag på lågpunkter, visar beräkningarna att volymen vatten från planområdet inte ökar med exploateringen. Att ytligt omhändertata skyfall i flera mindre lågpunkter, samt gröna lösningar, är därför en möjlig skyfallslösning för planen.

Framkomligheten i lågpunkterna på Solnavägen förvärras inte vid ett skyfall när tillräckliga volymer (cirka 820 m³ i nordvästra avrinningsområdet och cirka 35 m³ i det sydöstra avrinningsområdet) omhändertas inom planområdet. Volymen vatten som behöver omhändertas är en uppskattning av den mängd regn som kan förväntas vid ett skyfall i kombination med de volymer som området omhändertar idag. Om markanvändningen förändras, förändras även dimensionering av skyfallshantering.

Fördelarna med att ytligt magasinera skyfall, likt befintlig situation, är att lösningen är robust och risken för översvämning beror i mindre utsträckning på en teknisk lösning. Nackdelarna är att när vatten blir stående på mark förlorar markytan sin funktion och framkomligheten riskerar försämrans inom fastigheten. Lämpliga skyfallsytor är därför främst ytor som inte behöver tas i anspråk vid nederbörd, exempelvis parker, idrottsplaner, torgytor med mera. En skålad eller nedsänkt yta kan även påverka upplevelsen och intrycket av platsen, samt påverka tillgängligheten negativt.

Utredningen har även studerat tidigare övergripande skyfallsmodell. Den visar på risker relevanta för planområdet, främst från Fas 1 som beskriver befintlig situation.

- Fas 1 visar befintliga flöden och volym för lågpunkter som kan användas av Vasakronan för att få en bättre uppfattning om hur ett större regn avrinner vid befintlig situation.
- Fas 2 visar att om inte skyfallsflöden från omkringliggande områden omhändertas, eller leds om, kommer lågpunkterna påverkas av framtida omkringliggande exploatering.
- Fas 3 visar effekterna av en ökad exploatering, utan förändrad höjdsättning, på ett större område där planområdet ingår. Eftersom höjdsättningen inte stämmer med framtaget underlag dras inga slutsatser relevanta för kvarter Albydal.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



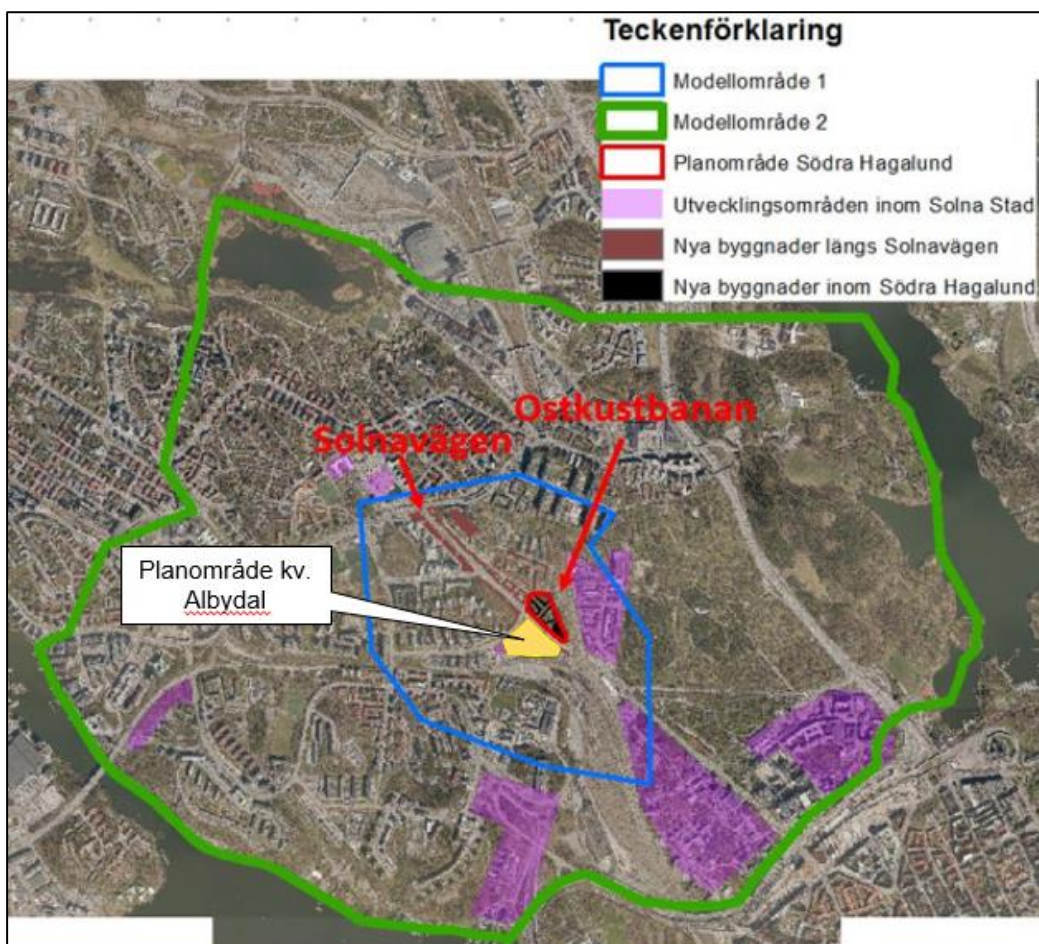
BILAGA A - TIDIGARE SKYFALLSMODELL

På uppdrag av Veidekke har WSP tidigare utfört en skyfallsmodellering för Detaljplan för Hagalund 4:10 m.fl. dat. 2020-06-03². Skyfallsmodellen omfattar bland annat det område som Solna stad och Vasakronan nu tar fram ett nytt utvecklingsförslag för (detaljplan för del av kv. Albydal).

Karteringsarbete av markanvändning utfördes innan något förslag för framtida situation fanns att tillgå, vilket innebär att antaganden avseende placering och utformning av framtida byggnader och hårdgjorda ytor gjordes. Dessutom har inte planerad höjdsättning beaktats. Modellen kördes i tre faser som beskrivs nedan i underkapitel.

Modelleringen gjordes i det tvådimensionella beräkningsprogrammet MIKE 21 Flow Model 2016. Som indata användes terrängmodell, en fil som beskriver markens råhet för olika ytor, samt en regn-fil som beskriver regnbelastningen över olika ytor beroende på avrinningskoefficient. Ingen infiltrationsmodul användes i modelleringen. Det gjordes dock ett schablonmässigt avdrag för ledningsnätets kapacitet, där kapaciteten antogs motsvara ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter.

För analysen byggdes två olika hydrauliska modeller upp. Den ena modellen avgränsades till ett mindre geografiskt område (fas 1 och fas 2) och i den andra modellen utökades modellen till ett större geografiskt område (fas 3), med syfte att på ett bättre sätt studera kumulativa effekter. Se figur nedan för modellområdenas omfattning.



Figur 11. Geografisk omfattning av modellområde 1 (fas 1 och 2) samt modellområde 2 (fas 3).

100-årsregnet har beskrivits som ett CDS-regn (Chicago Design Rain) med 6 h varaktighet med en klimatfaktor på 1,25. Ett CDS-regn består av flera blockregn med olika intensitet och varaktigheter för

² [Skyfallskartering Södra Hagalund \(solna.se\)](http://skyfallskartering.sodra.hagalund.solna.se)

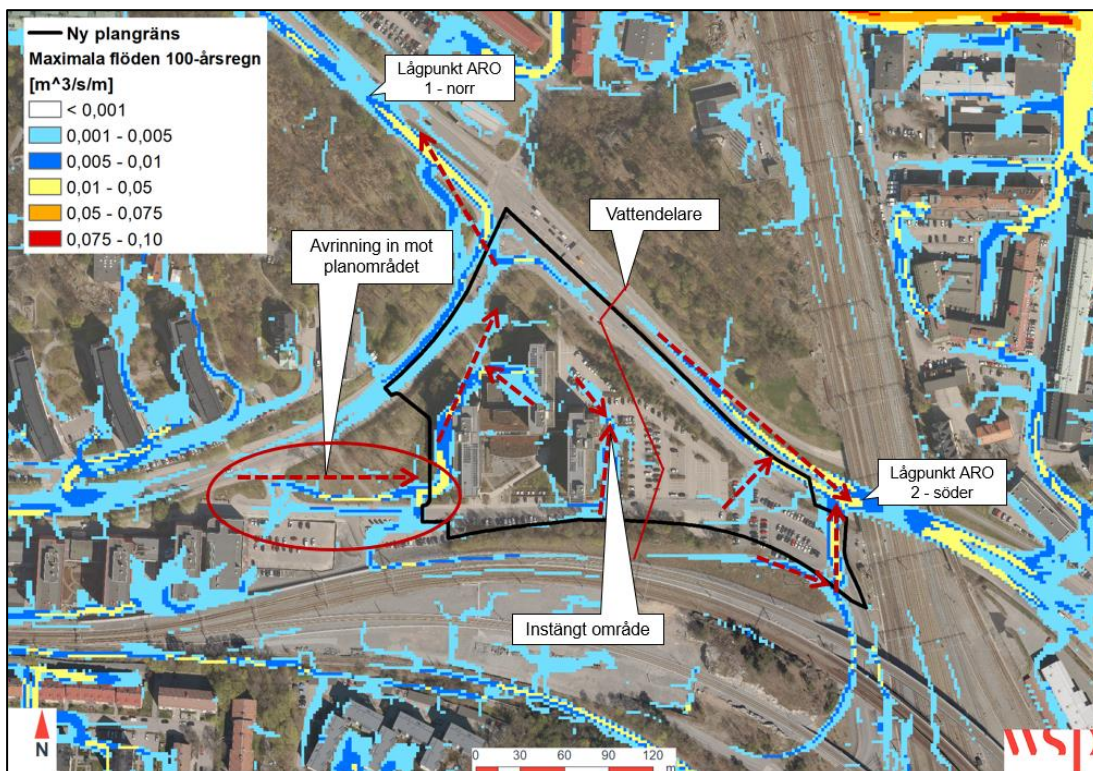
en viss återkomsttid och är praxis vid skyfallsmodellering i Sverige. I den mindre modellen användes ett 100-årsregn med en varaktighet på 15 minuter och i den större modellen användes ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet. Anledningen till att 15 respektive 30 minuters varaktighet valdes var att de bedömdes vara de mest konservativa antagandena i relation till modellområdenas storlek. I modellerna innebär det att dessa varaktigheter ger upphov till de största maximala vattendjupen.

Modellresultatet har använts för att studera detaljplanens bidrag till de olika lågpunkterna. Ur modellresultatet kan även ett potentiellt maxflöde samt mängd stående vatten utläsas. Resultaten av den hydrauliska modellen utgörs av raster med en precision på 2x2 meter.

Figuren som presenteras från skyfallsmodelleringen i följande underkapitel är framtagna till den här utredningen från resultatet från modellen som skapades och kördes 2020.

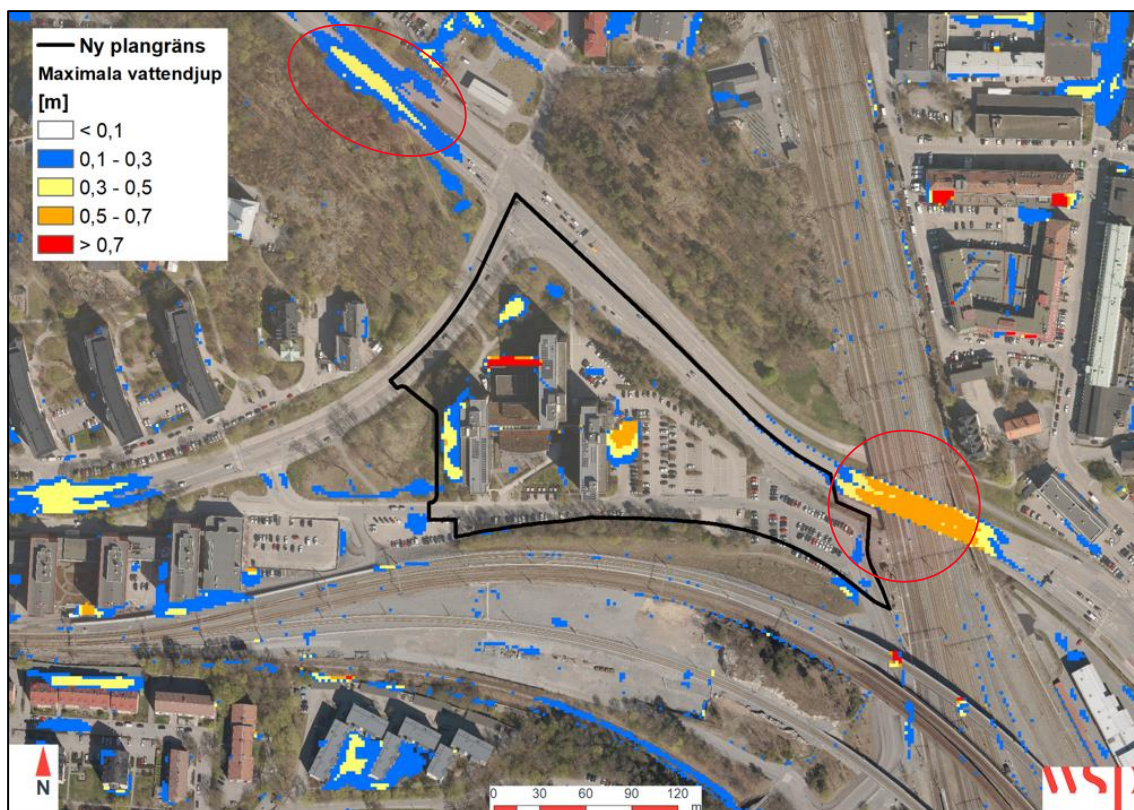
Fas 1

I fas 1 modellerades ett skyfallsscenario utifrån då befintliga förutsättningar 2020. Planområdet Hagalund 4:10 har inte antagits och Solnavägen har inte byggts om. I figur nedan presenteras resultatet av simulerade flöden och flödesvägar vid ett 100-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,25, vid den varaktighet som genererar störst flöden. Väster om planområdet sker en relativt omfattande tillrinning från utanförliggande områden, in mot planområdet. Både från norr och söder mot centrala delen inom planområdet påvisar modellen att flödesriktningarna ger upphov till ansamling av vatten i ett instängt område. Med undantag för de mindre instängda områdena inom planområdet, påvisar modellen att avrinningen sker till två större lågpunkter längre nedströms planområdet. Den ena lågpunkten är lokaliserad nordväst om planområdet och benämns som *Lågpunkt ARO 1 – norr* i figuren nedan. Den andra lågpunkten ligger sydöst om planområdet och benämns som *Lågpunkt ARO 2 – söder* i figuren nedan. Då båda lågpunkterna delvis ligger i Solnavägen, som anses vara en viktig transportled, är lågpunkterna utpekade som riskområden kopplat till bland annat framkomlighet.



Figur 12. Maximala flöden vid ett 100-årsregn vid befintlig situation, fas 1.

I Figur 13 redovisas maximala vattendjup vid det regnscenario som beskrivs ovan. Resultatet påvisar att vattendjupet i den sydöstra lågpunkten är större än lågpunkten i nordväst, se röda maskeringar i figur nedan. Enligt resultatet finns det idag risk för att cirka 0,7 m kan stående vatten mot fasad. Enligt modellen har lågpunkterna inom planområdet en sammanlagd uppfyllnadsvolym på cirka 1 041 m³ vatten. Av denna volym ligger cirka 1 033 m³ inom ARO 1 och ungefär 8 m³ inom ARO 2.



Figur 13. Maximala vattendjup vid ett 100-årsregn utifrån förutsättningar i fas 1.

Fas 2

I fas 2 modellerades ett skyfallsscenario med hänsyn till antagna byggnadsplaceringar i området norr om planområdet (Hagalund 4:10). Planen vann laga kraft i maj 2022, men den slutgiltiga utformningen skiljer sig från den exploatering som modellerades här. Resultatet av modelleringen kan ändå ge en fingervisning för hur en högre exploateringsgrad i närområdet kan påverka flödesintensiteter och flödesvägar.

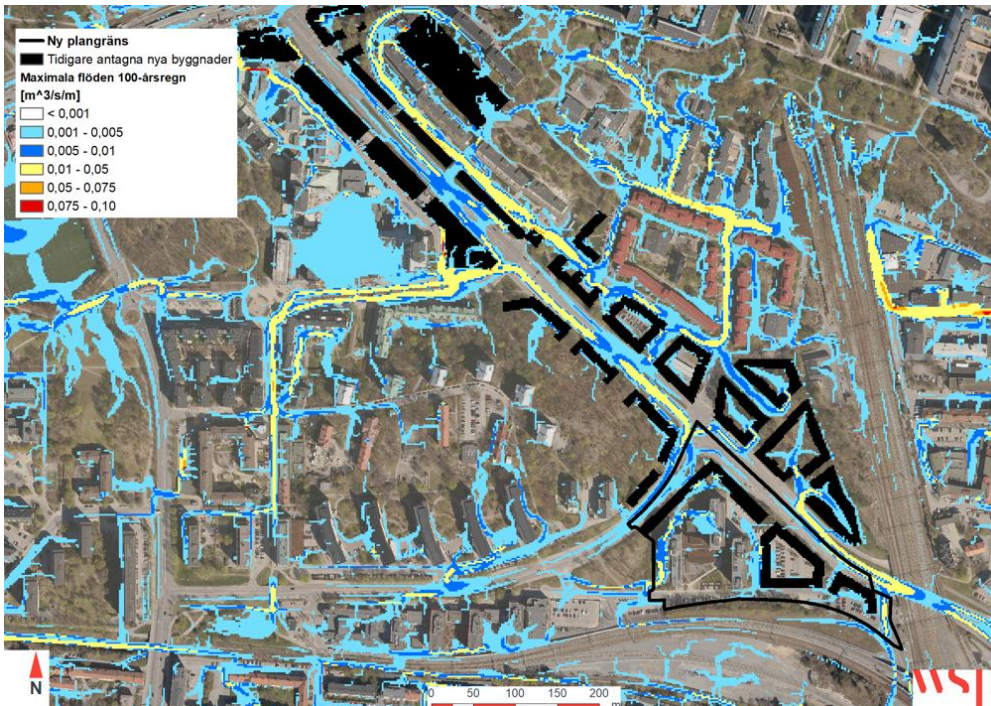
Resultatet i Figur 14 visar på ett ökat flöde till båda lågpunkterna i norr och söder. Detta förväntas ske till följd av antagen exploatering. Det innebär att om inte skyfallsflöden från omkringliggande fastigheter omhändertas, eller leds om, kommer lågpunkterna påverkas av framtida omkringliggande exploatering beskrivna i fas 2.



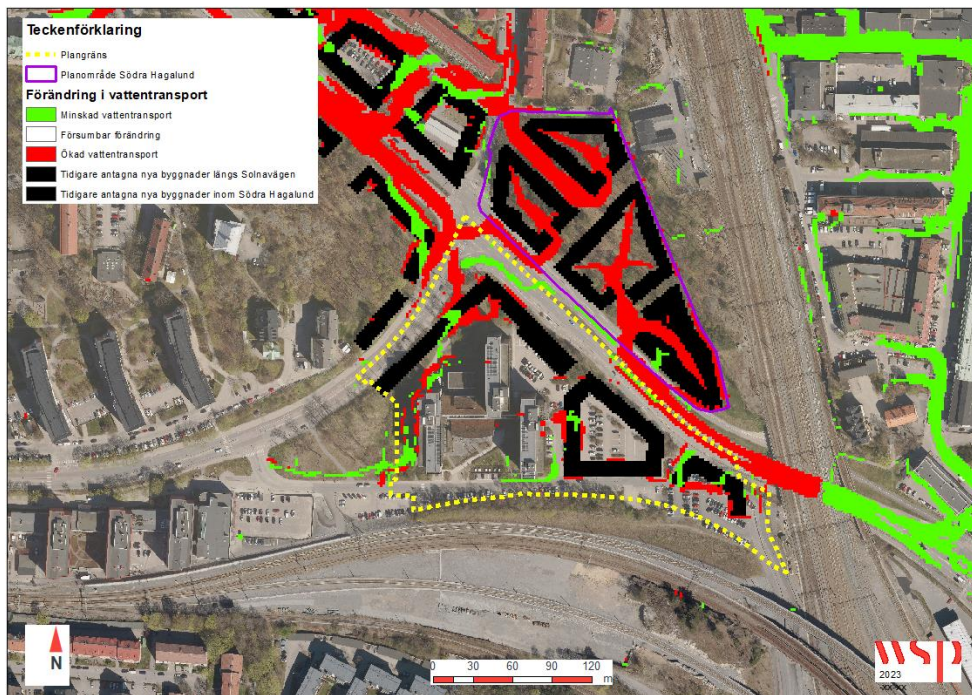
Figur 14. Maximala flöden vid ett 100-årsregn med förutsättningar i fas 2.

Fas 3

I fas 3 modellerades ett skyfallsscenario med hänsyn till antagna byggnadsplaceringar i området norr om Solnavägen, Vasakronans fastighet, samt längs Solnavägen i nordvästlig riktning. Modelleringen utfördes även för ett större geografiskt område än fas 1 och fas 2. Se Figur 15 för planerad exploatering samt maxflöde vid ett 100-årsregn och Figur 16 för förändringar i ökad eller minskad vattentransport.



Figur 15. Maximala flöden vid ett 100-årsregn med förutsättningar i fas 3. Tidigare antagna nya byggnader är de byggnader inom fastigheten som antogs som indata i modellen. Sedan modellen kördes har planområdet utvecklats och fastigheternas placering förändrats.



Figur 16. Förväntad ökad eller minskad vattentransport. Analysen är utförd med hänsyn till de tidigare antagna byggnadsplaceringarna i intilliggande planområde i enlighet med förutsättningarna i fas 3 av skyfallsmodellen.

Modelleringsområdet är för stort för att se den enskilda fastighetens påverkan på lågpunkterna. Den ökade vattentransporten mot lågpunkten under viadukten beror på den ökade exploateringen inom det stora modellområdet.

För den enskilda fastigheten kan därför inga slutsatser dras från fas 3.

BILAGA B - METODER FÖR SKYFALLSANALYSER

Skyfall i urbana miljöer har egentligen ingen tydlig definition. SMHI definierar ett skyfall som minst 50 mm nederbörd på en timme, eller minst 1 millimeter på en minut, samt att regnmängden inte är anpassad för dagvattenavrinning i våra samhällen. I detaljplanearbete definieras ofta skyfall i urbana miljöer som den nederbörd som inte omhändertas av VA-huvudmannens dagvattennät, dvs allt som överstiger det. För att ta höjd för ett stort regn beaktas ofta just ett 100-års regn.

Ett så kallat 100-årsregn beskriver regnets storlek i form av återkomsttiden 100 år. Dvs, risken att ett så stort regn infaller är idag en gång per hundra år. Det innebär att samma nederbörd också kan falla två dagar i rad, men sannolikheten för att detta ska inträffa är väldigt låg. Utifrån tidigare beskriven definition, klassas ett 100-årsregn som en typ av skyfall. Framtida klimatförändringar förväntas dock påverka de mest extrema regnen. Om regnintensiteten exempelvis ökar med 25 procent (till följd av klimatförändringar) kommer sannolikheten för det som vi idag kallar ett 100-årsregn att fördubblas. Ett regn som vi idag betraktar som ett 100-årsregn kommer därmed att inträffa oftare i framtiden.

Skyfall är alltså i verkligheten storleken på ett regn med en given återkomsttid, som motsvarar en regnintensitet. På ett förenklat sätt kan man i tidiga skeden även beskriva skyfallet som en volym vatten. Det är inte en rättvis beskrivning efter en given mängd nederbörd, exempelvis 50 mm, kan falla under olika lång tid och därmed skapa olika intensitet på regnet. Däremot kan en överslagsberäkning göras för att i ett tidigt skede, och på ett förenklat sätt räkna vilken mängd vatten ett område bidrar med, utan att beakta flödesstorlek.

Nedan presenteras typer av skyfallsanalyser som ofta används i olika skeden.

Skyfallsanalys i ScalgoLive

För att i ett tidigt skede få en uppskattning om vilka volymer som uppkommer vid ett skyfall studeras här en vattenvolym på 56 mm nederbörd. Det motsvarar volymen av ett regn med 100-års återkomsttid samt med en varaktighet på 30 min (inklusive en klimatkfaktor på 1,25). Metoden använder en GIS-programvara (ScalgoLive) som identifierar lågpunkter i terrängen idag och visar på vattnets utbredning, volym och djup för respektive lågpunkt. Här visas även flödesvägar till och mellan lågpunkter.



Figur 17. Principen för kartering av lågpunkter. Ingen hänsyn tas till markavrinning och ledningsnät. Bildkälla: MSB.

En betydande begränsning i ScalgoLive är att det inte används någon infiltrationsmodul som tar hänsyn till kapacitet i ledningsnät eller infiltration i mark. En sådan modul finns idag men är inte anpassad efter lokala förutsättningar för ett sådant här litet område. Däremot kan ett avdrag göras för ledningsnätets kapacitet, med en given volym. Resultatet är inte kopplat till en viss intensitet så det är ingen fullskalig skyfallskartering. Däremot är den lätt att genomföra och används därför ofta i tidiga skeden för att ge en första överblick över möjliga problemområden³.

³ [Vägledning för skyfallskartering : tips för genomförande och exempel på användning \(msb.se\)](https://www.msb.se/om-oss/utredningar-och-utredningsrapporter/vagledning-for-skyfallskartering-tips-for-genomforande-och-exempel-pa-anvandning)

Skyfallsanalys genom Modellering av skyfall

För att studera ett områdes påverkan på lågpunkter, där även tidsaspekten beaktas, behövs en tvådimensionell hydraulisk modellering av flödet. Då studeras vattnets flödesvägar samt hur länge det blir stående. Riskerna kan således kvantifieras på ett sätt som bättre återspeglar verkligheten jämfört med skyfallsanalysen i ScalgoLive. En sådan modellering har tidigare genomförts av WSP, 2020. Modellen kördes för ett större område där planområdet ingår och resultatet från den presenteras i kapitel 3.5.

Med en tvådimensionell hydraulisk modell kan flödet på markytan och resulterande översvämningsutbredning, vattendjup, ytvattenflöden och flödeshastighet beräknas. Karteringen ger en fysikaliskt korrekt beskrivning av markavrinningen där lågpunkter fylls med vatten från uppströms liggande områden. Regn med olika återkomsttid kan studeras, infiltration på gröna eller andra typer av ytor beskrivs dynamiskt och hänsyn kan tas till ledningsnätets kapacitet genom ett schablonmässigt avdrag från regnvolymen.

Metoden rekommenderas av MSB för skyfallskartering med regn som har en återkomsttid på minst 100 år, och passar för översiktliga studier där områden ska karteras på ett kostnadseffektivt sätt⁴. Dock kräver en modell en större mängd indata än en översiktlig kartering samt en större arbetsinsats. I tidiga skeden kan fortfarande så många förändringar ske gällande utformning och höjdsättning att en modell inte kommer spegla verkliga förhållanden när planförslaget byggs ut.

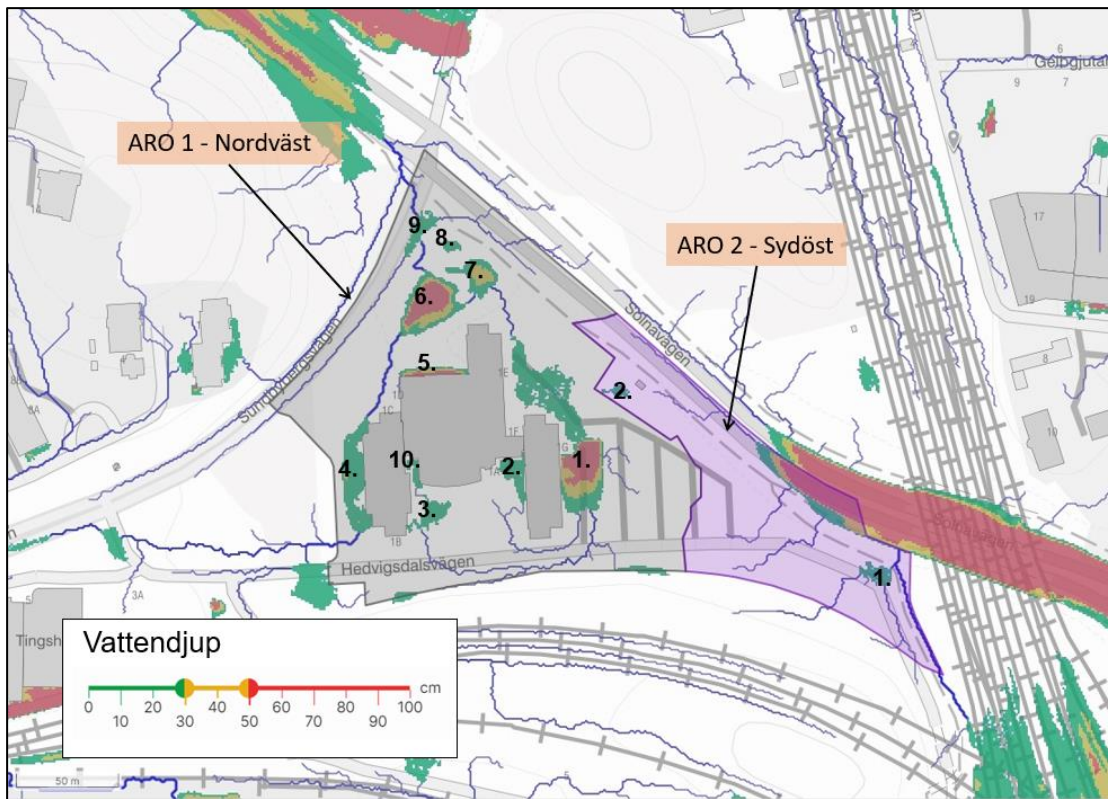


Figur 18. Vattnets väg och volym beräknas med hänsyn till studerat regn. Ledningsnätet beskrivs inte men regn över hårdgjorda ytor justeras med hänsyn till ledningsnätets bedömda kapacitet genom ett schablonmässigt avdrag. Bildkälla: MSB.

⁴ [Vägledning för skyfallskartering : tips för genomförande och exempel på användning \(msb.se\)](https://www.msb.se/verksamhet/planering-och-byggnad/vagledning-for-skyfallskartering-tips-for-genomforande-och-exempel-pa-anvandning)

BILAGA C – SAMMANFATTNING PLATSBESÖK

I Bilaga C presenteras sammanfattning av platsbesök genomfört 2023-05-23.



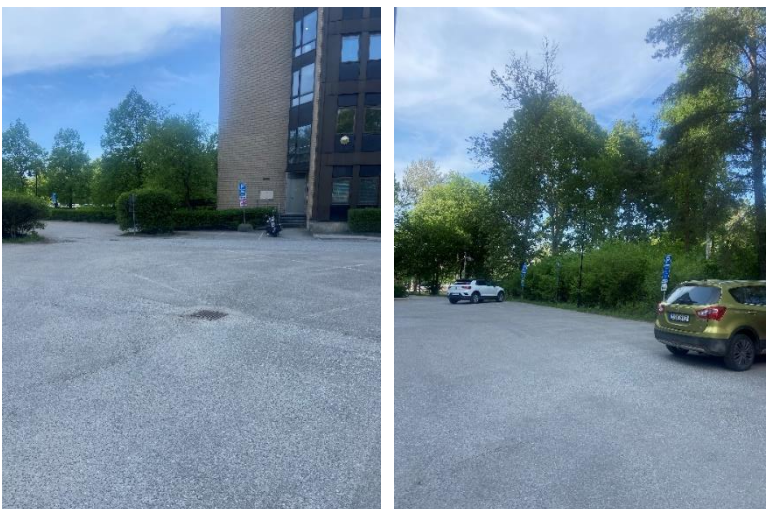
Figur 19. Lågpunkterna markerade inom planområdet.

Nedan listas lågpunkterna för nordvästra (grått i figur ovan) och sydöstra (lila i figur ovan).

Lågpunkt 1

Nordvästra avrinningsområdet:

Norra delen av lågpunkten:



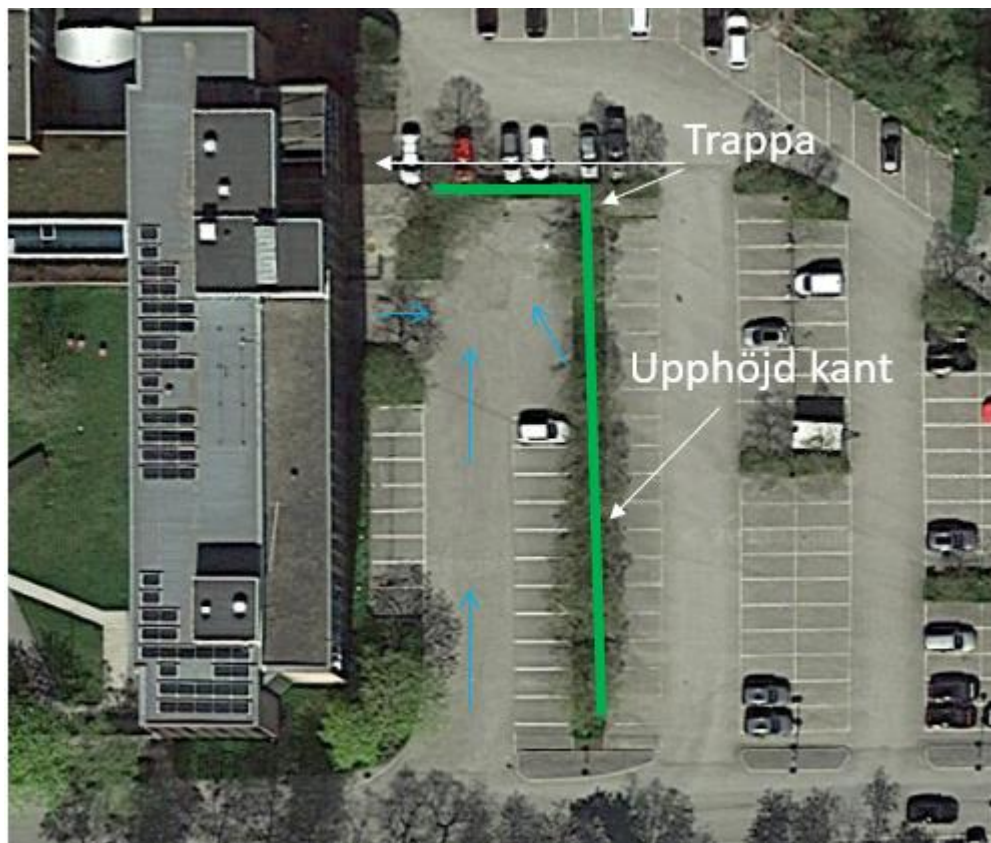
Figur 20. Lågpunkt 1

Stort utbrett lågpunkt, skevat mot brunnar i mitten på parkeringen. Med grönområde som barriär i nordöst och fastigheten i sydväst.

Södra delen av lågpunkten:



Figur 21. Höjdkant om cirka en halvmetr längs norra delen av lågpunkten.



Figur 22. Översiktsbild över lågpunkten och dess lutning.



Figur 23. Flödesvägar lågpunkt 1.

Lågpunkten består av en nedsänkt parkeringsyta med en avgränsande häck/buske som är upphöjd längs östra och norra kanten. Från söder lutar ytan nedåt mot brunnar i lågpunkter.

Sydöstra avrinningsområdet: mindre lågpunkt på parkeringen.

Lågpunkt 2

Nordvästra avrinningsområdet: liten lågpunkt där vatten sannolikt infiltrerar marken i hög utsträckning.



Figur 24. Upphöjd grönyta med mindre kapacitet att ytligt magasinera skyfall.

Sydvästra avrinningsområdet: Lågpunkt mellan parkeringsplats och väg, grusat dike.

Lågpunkt 3

Nordvästra avrinningsområdet: En upphöjd växtbädd med kantsten, inget ytterligare vatten tar sig hit.



Figur 25. Lågpunkt 3, upphöjd växtbädd med grustäcke.

Sydöstra avrinningsområdet: mindre lågpunkt på parkeringsplats.

Lågpunkt 4

Avrinningsområde nordväst.

Gröna växtbäddar, området lutar västerut mot dagvattenbrunnar med mindre lokala lågpunkter längs gångvägen.



Figur 26. Lågpunkt 4, brunnar intill västra kanten och översiktsbild över området med mindre lokala lågpunkter.

Lågpunkt 5

Avrinningsområde nordväst.

Djupt! Brunn i botten (SOTR) invändig avvattning på taket. Bräddning över kanten.



Figur 27. Större lågpunkt in mot fasad med kupolbrunn i botten.

Lågpunkt 6

Avrinningsområde nordväst.

Naturmark, inga brunnar men mycket skog. Stor lågpunkt med betydande fördröjning idag.



Figur 28. Lågpunkt 6, naturmark med träd utan kupolbrunnar/anslutning till ledningsnät.

Lågpunkt 7, 8 och 9.

Avrinningsområde nordväst.

Jordfylld lågpunkt intill vägen, betydande funktion idag.

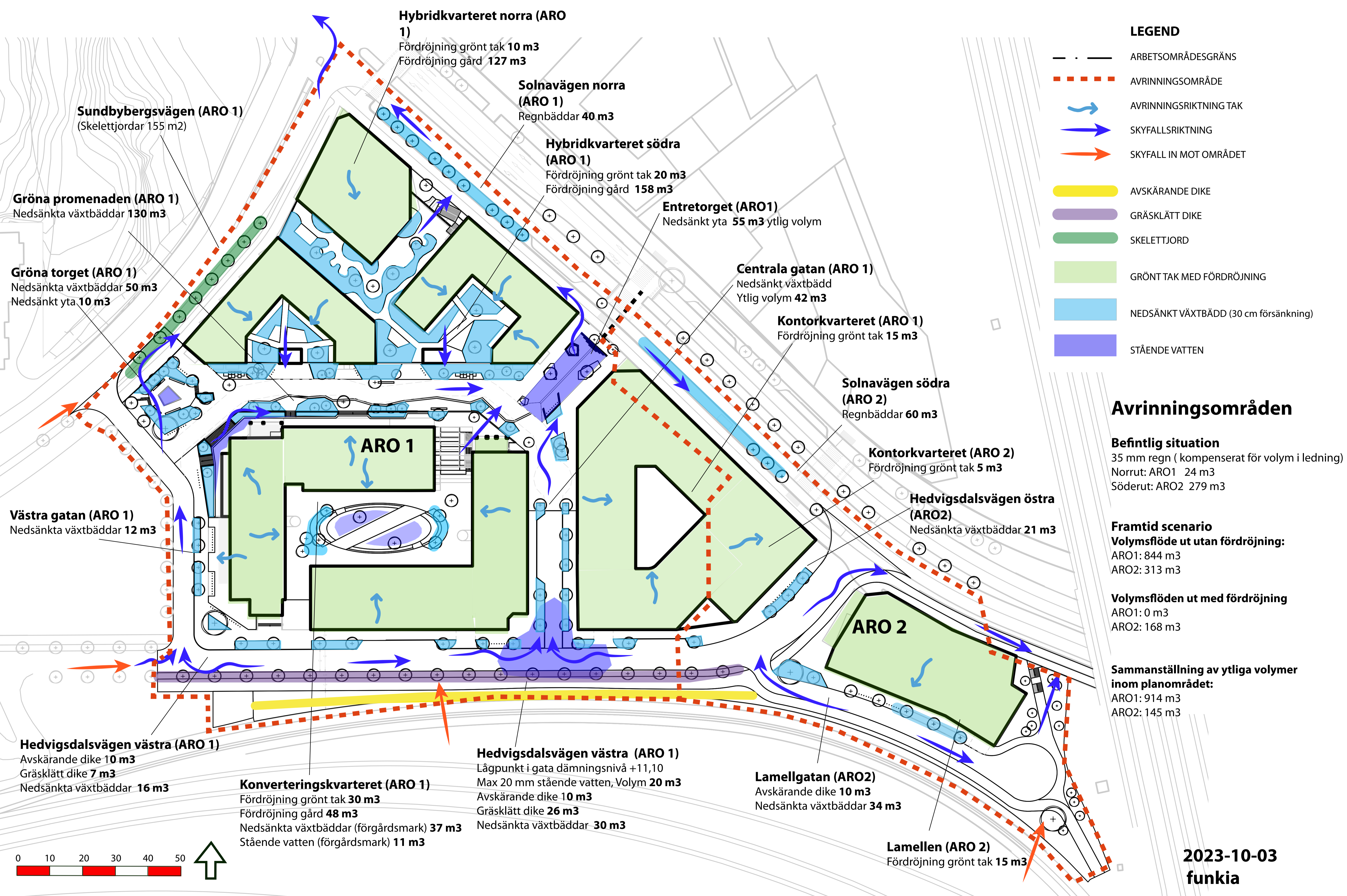


Figur 29. Lågpunkterna 7, 8 och 9 är alla delar av samma lågpunkt intill vägen som idag är jordtäckt.

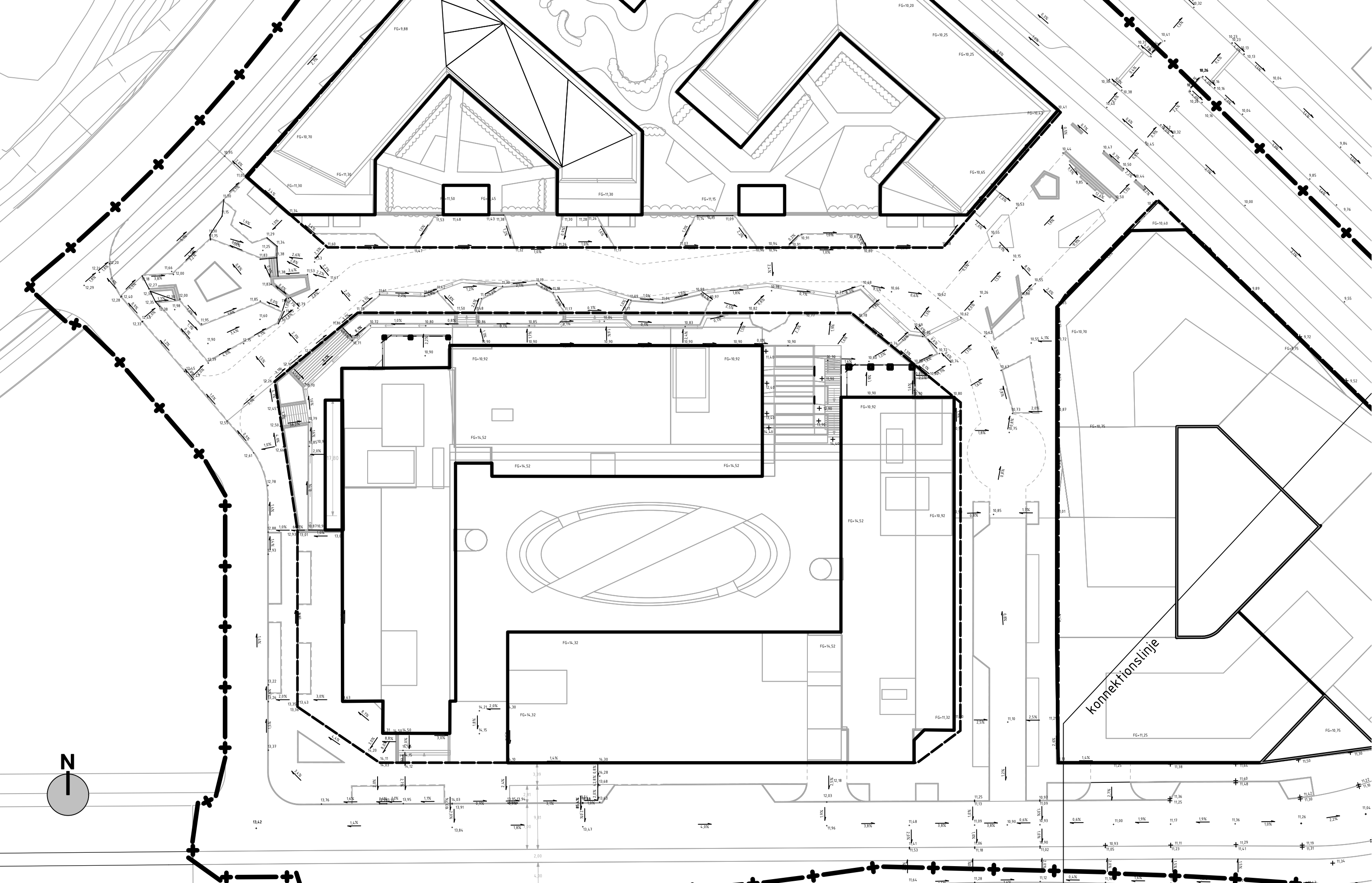
Lågpunkt 10 och 11

Små lokala lågpunkter, har liten påverkan på befintlig skyfallssituation.

BILAGA D – AVRINNING INOM PLANOMRÅDET, LA (FUNKIA)



BILAGA E – HÖJDSÄTTNINGSFÖRSLAG LA (FUNKIA)



Albydal, Södra Hagalund

Höjder del 1

PLAN

Landskapsarkitekt: Marit Hedlund

Skala: 1:500 Pappersformat: A3

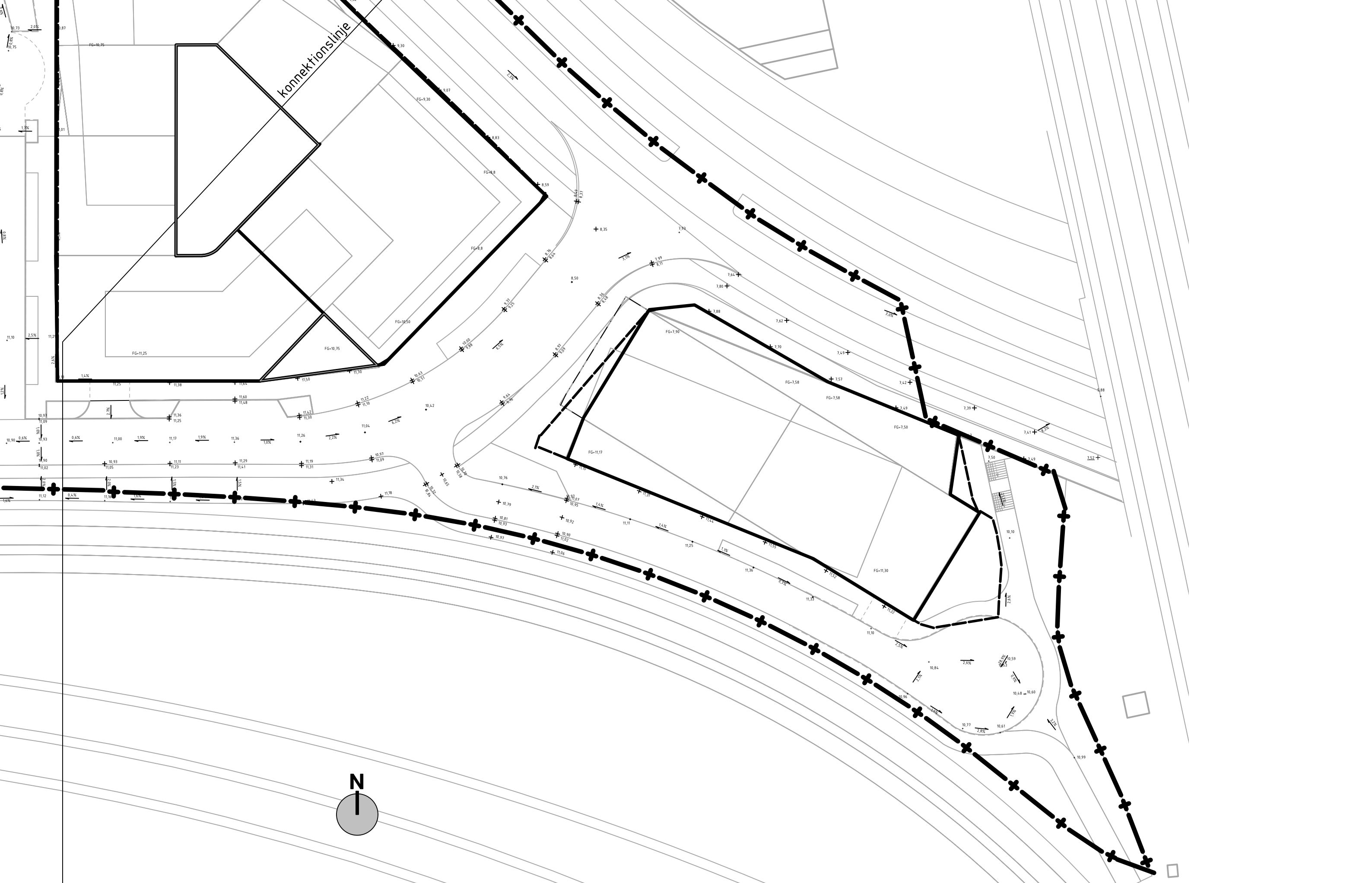
Datum: 2023-09-13

Kabyssgatan 4D
120 30 Stockholm

Tel 08-669 39 06

www.funkia.se

funkia



Albydal, Södra Hagalund

Höjder del 2

PLAN

Landskapsarkitekt: Marit Hedlund

Skala: 1:500 Pappersformat: A3

Datum: 2023-09-13

Kabyssgatan 4D
120 30 Stockholm
Tel 08-669 39 06
www.funkia.se

