

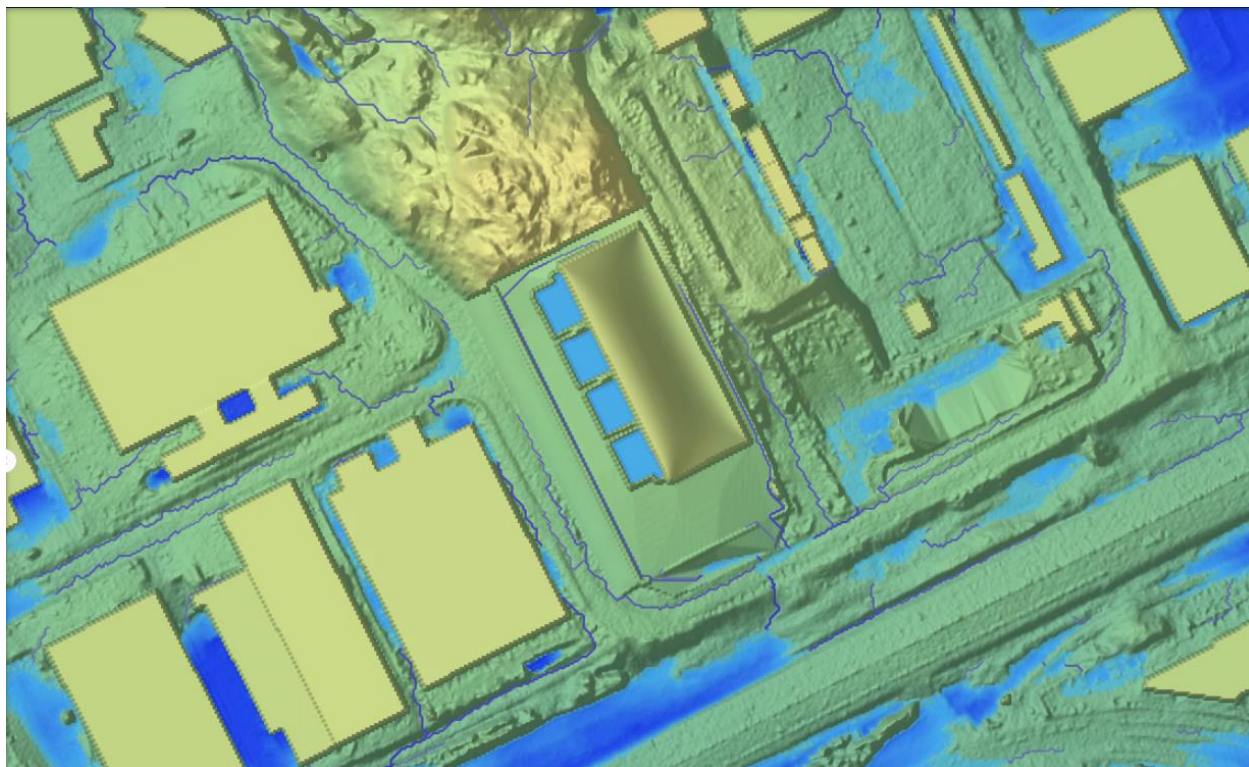
Avsedd för
Exploateringskontoret, Stockholm Stad

Typ av dokument
PM

Datum
2024-01-16

PM Skyfallsutredning

Björksätra Station



PM Skyfallsutredning

Björksätra Station

Projektnamn	Skyfallsutredning Björksätra station
Projekt nr	1320067509
Mottagare	Exploateringskontoret, Stockholm Stad
Typ av dokument	PM
Version	2
Datum	2023-12-08, rev 2024-01-16
Förberett av	Emma Östlund, Ellen Stenlund
Kontrollerad av	Robert Elfving
Uppdragsansvarig	Sandra Lundgren

Sammanfattning

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av Stockholms stads exploateringskontor att redogöra de befintliga förutsättningarna ur skyfallssynpunkt för planarbetet gällande detaljplan del av Sättra 2:1. Utredningen ämnar bedöma strukturplanens konsekvenser och identifiera kompensationsåtgärder. För analys av den befintliga situationen används resultat från Stockholms stads skyfallsmodell och skyfallsresultat från projektet Skärholmsvägen.

Med den planerade exploateringen kommer befintliga lågpunkter att byggas bort, samt leda till en snabbare avrinning. För att bevara det befintliga flödesförloppet och inte förvärpa för nedströms situationen bedöms behovet för åtgärdsvolymen vara på ca 230 m³. Denna volym är konservativt framräknad och fördröjningsbehovet kan eventuellt minska vid en mer detaljerad studie.

Två områden har identifierats som lämpliga att fördröja delar eller hela skyfallsvolymen. Den skålade ängsytan, intill in- och utfarterna till planområdet, och ytan intill GC-vägen mellan Strömsätravägen och Södertäljevägen. Ett alternativt är också att vidare utreda möjligheten att leda vattnet till den redan befintliga lågpunkten norr om Södertäljevägen. Då dagvattnet planeras att fördröjas i ett underjordiskt magasin minskas fördröjningsbehovet av skyfallet då delar av volymen kommer fördröjas i magasinet.

Denna utredning ger ett första förslag på hur skyfall kan hanteras i området och eftersom det finns lämpliga ytor för anläggning av fördröjningsåtgärd i närområdet av detaljplanområdet anses detaljplanen vara lämplig att genomföra ur ett skyfallsperspektiv. Även större regn (i storleksordningen 500-årsregn) bedöms kunna hanteras utan att anläggningens funktion äventyras.

Innehållsförteckning

Inledning	2
Bakgrund och syfte	2
Uppdragsbeskrivning	2
Underlag	2
Riktlinjer för skyfallshantering	2
Områdesbeskrivning	3
Metod	4
Stockholms stads skyfallsmodell	4
Skärholmsvägen skyfallsmodell	4
SCALGO Live	5
Applicerad regnvolym	5
Förutsättningar för skyfallshantering	7
Avrinningsområde	7
Befintlig topografi	7
Markförutsättningar	8
Befintlig markanvändning	9
Planerad höjdsättning	10
Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet	10
Föreslagen dagvattenhantering	10
Skyfallskartering	11
Befintlig situation	11
Planerad situation	13
Hantering av skyfall	15
Skyfallsstråk	15
Lågpunkter	16
Åtgärdsförslag	16
Åtgärdsbehov med avdrag av dagvattenhantering	18
Slutsats	19

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Stockholms stad har påbörjat ett planarbete gällande detaljplan del av Sättra 2:1 inom Sättra verksamhetsområde, där Svenska kraftnät planerar ett nytt ställverk. I samband med detta finns ett behov av en skyfallsutredning för planområdet.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av Stockholms stads exploateringskontor att redogöra de befintliga förutsättningarna för planarbetet ur en skyfallssynpunkt. Utredningen ämnar bedöma strukturplanens konsekvenser och identifiera kompensationsåtgärder. Bedömningen sker med hjälp av resultat från Stockholms stads skyfallsmodell, med studerade scenarier med 100-årsregn och skyfallsresultat från projektet Skärholmsvägen. Förslag på möjliga översvämningsytor ska även tas fram.

2. Underlag

Följande underlag har använts för skyfallsanalysen:

- Situationsplan *L16-P001.dwg*, LAND Arkitektur (erhållen 2023-11-02)
- Förstudie Skärholmsvägen, skyfallsutredning (Ramboll/Exploateringskontoret, 2022)
- Skyfallsmodellering Stockholms Stad (WSP/SVOA, 2018)
- Laserskannade markhöjder, Lantmäteriet (via SCALGO Live), upplösning 1x1 m.
- Jordartskarta, Sveriges geologiska undersökning (SGU) (via SCALGO Live)
- Markanvändning, SCALGO Live

3. Riktlinjer för skyfallshantering

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

Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län har tagit fram riktlinjer för hur risken för översvämning till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner (2018). Riktlinjerna baseras på gällande lagstiftning som bland annat säger att "Vid planläggning ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat risken för översvämning" (2 kap. 5 § plan- och bygglagen (2010:900, PBL)).

Med markens lämplighet menar Länsstyrelsen att om en kartering av ett 100-årsregn visar att det inte föreligger någon risk för översvämning och planerad markanvändning inte heller försämrar situationen för närliggande områden kan marken anses vara lämplig utifrån risken för översvämning till följd av skyfall. Om kartering visar att planområdet översvämmas vid ett skyfall

eller att den planerade bebyggelsen leder till översvämning för närliggande områden behöver konsekvenserna utredas.

Om marken bedöms som olämplig behöver åtgärder genomföras för att den tillkommande bebyggelsen ska bli lämplig och dessa åtgärder behöver så långt som möjligt regleras på plankartan eller på annat sätt säkerställas innan planen antas. Om en åtgärd behöver genomföras utanför planområdet för att göra bebyggelsen lämplig behöver kommunen visa hur detta säkerställs. Vidare anser Länsstyrelsen att när planering av ny bebyggelse sker i områden med befintlig bebyggelse bör den fysiska planeringen syfta till att minska sårbarheten för eventuella översvämningar i hela området.

4. Områdesbeskrivning

Detaljplaneområdet ligger i Sättra mellan Skärholmsvägen och E4:an Södertäljevägen. Området avgränsas av Strömsåtravägen i öster, se Figur 1. Planområdet består idag av kuperad mark med obebyggd natur/skogsmark, där en stor del är berg i dagen. Området angränsar till en återvinningsanläggning i öster och ett industriområde på andra sidan Strömsåtravägen.



Figur 1. Utredningsområdesgräns (gul linje) för skyfallsutredning samt plangräns för detaljplaneområdet (svart linje).

Den nya bebyggelsen ska innefatta ett nytt ställverk för Svenska kraftnät. Ställverket behöver ligga i anslutning till Ellevios befintliga ställverk öster om området. Ställverket har en samhällsviktig funktion och därav är det viktigt att fastställa funktionen och framkomligheten till fastigheten under skyfall. Det är också viktigt att säkerställa att detaljplanen inte medför en ökad översvämningssrisk för nedströms områden där främst lågpunkten intill Södertäljevägen inte ska förvärras och därmed äventyra framkomligheten.

Utredningsområdet för skyfallsutredningen omfattar de områden där vattennivåer i samband med det studerade skyfallet bedöms påverkas i och med planens genomförande.

5. Metod

Vid större regn såsom 100-årsregn kommer ledningssystemens kapacitet att överstigas och dagvattnet avrinna ytligt, varpå lågpunkter eventuellt översvämmas. För den befintliga situationen har resultatet från två hydrauliska skyfallsmodeller som omfattar området, Stockholms stads skyfallsmodell (WSP/SVOA 2018) och Skärholmsvägens skyfallsmodell (Ramboll/Exploateringskontoret, 2022) jämförts. I en hydrodynamisk ytavrinningsmodell ingår kartering av markavrinning dvs. identifiering av hur ytvattenflöden, rinnstråk och vattenansamlingar varierar över tid. Till skillnad från lågpunktskartering, ger det en mer konsekvent bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår till följd av en viss regnhändelse, då modellen kan ta hänsyn till hela översvämningsförloppet och den tröghet som kan uppstå i systemet.

Av de två modellerna är Skärholmsvägens skyfallsmodell mer konservativ, och har därav använts för att analysera den befintliga situationen mer i detalj. För att översiktligt identifiera problemområden har resultaten från båda modellerna studerats. Resultatet har även jämförts med lågpunktskartering genomförd i SCALGO Live, som kontroll, samt för att bättre studera rinnstråk. För skyfallssituationen efter planerad exploatering har en lågpunktskartering i SCALGO Live genomförts. En begränsning av lågpunktskarteringen i SCALGO Live är att den är statisk och inte hänsyn till tidsaspekter vilket innebär att man inte kan studera skillnader av tröghet i systemet och hur tidsförloppet av regnhändelsen ser ut. Nedan följer en beskrivning av de lika skyfallsmodellerna samt SCALGO Live och skillnader mellan dessa.

5.1 Stockholms stads skyfallsmodell

Stockholms stad har tagit fram en hydrodynamisk skyfallsmodell som omfattar hela Stockholms stad samt de områden som rinner in till Staden från angränsande kommuner.

Modelluppbyggnaden har gjorts i programvaran MIKE 21, som är DHI:s tvådimensionella beräkningsprogram. Regnet som applicerats är ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och beskrivits som ett CDS-regn med total varaktighet på 6 h. I modellen har hänsyn tagits till både infiltration och ledningsnätets kapacitet. För en närmre beskrivning av modellen hänvisas läsaren till WSP:s (2018) rapport "Skyfallsmodellering Stockholms Stad" som utförts på uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall.

5.2 Skärholmsvägen skyfallsmodell

Ramboll Sweden AB har på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad, utfört en skyfallsanalys av Skärholmsvägen med anledning av planerad ombyggnation av gatan där bl.a. Spårväg Syd ska få plats där. (Exploateringskontoret/Ramboll, 2022)

Man har då upprättat en hydraulisk modell i programvaran MIKE 21 (DHI) över området, vilket omfattar det aktuella detaljplaneområdet. Skärholmsvägens skyfallsmodell baseras på höjdmodellen från SCALGO Lives höjdmodell Sweden/Skog vilket bygger på Lantmäteriets LIDAR-data och har upplösning på 1x1 m.

Simuleringar har utförts med ett fiktivt 100-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,3 i form av ett CDS-regn. Användningen av CDS-regn rekommenderas vid planering av skyfall, då metoden tar hänsyn till flera varaktigheter (MSB, 2017). Regnet har en total varaktighet på 6 h med centralblock på 5 min. Efter de första 6 timmarna har simuleringen pågått ytterligare 18 h för att säkerhetsställa att större vattenrörelser avstannat och maximala översvämningsdjup uppnåtts. Den totala simuleringstiden är således 24 h.

I modellen har det inte tagits någon hänsyn till infiltration. Vid ett skyfall är infiltrationsförmågan generellt sett begränsad, och markytan kan till stora delar antas agera som en hårdgjord yta. På grund av att utredningsområdet utgörs av mestadels lera och berg och möjligheterna till infiltration bedöms vara begränsade antas därför ingen infiltration ske vid det skyfall som studeras.

Befintligt dagvattenledningsnät i gatorna är inte med i modellen och inget avdrag har gjorts för ledningsnätets kapacitet. Ledningsnätet i området kan antas vara dimensionerat för att kunna omhänderta ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Inom vissa områden är det troligt att kapaciteten är sämre än så, och vice versa. Stockholm Vatten och Avfall uppger att det finns en större dagvattentunnel i området som har god kapacitet medan det även finns några sträckor där ledningsnätet inte klarar att föra undan dimensionerande regn. I de områden där Stockholm Vatten och Avfall noterat kapacitetsbrist finns det risk att vatten tränger upp från ledningsnätet. Skulle detta ske i lågpunkter kan skyfallssituationen förvärras jämfört med vad modelleringsresultaten i denna utredning visar. Att inte inkludera ledningsnätets kapacitet får ses som en extra säkerhetsmarginal om man ser på utredningsområdet i stort.

5.3 SCALGO Live

SCALGO Live är ett webbaserat program med möjlighet att utföra och visualisera lågpunktskarteringar, samt att analysera vilket utslag olika terrängförändringar har. Programmet använder sig av höjddata för att beräkna avrinningsområde, flödesvägar och hur eventuella lågpunkter fylls upp vid en given regnvolym. Höjddata som använts bygger den senaste tillgängliga markhöjdsmodellen från Lantmäteriet, som har en upplösning på 1x1 meter.

Till skillnad från traditionell lågpunktskartering som genomförts med exempelvis ArcGIS tar SCALGO Lives metodik, hänsyn till mängden vatten som genereras vid olika regnhändelser och ger därför en mer korrekt bedömning vid identifiering av riskutsatta områden för givna händelser.

En begränsning av metoden är att den är statisk och tar därmed inte hänsyn till dynamiska (tidsberoende) aspekter. Det i sin tur leder till att man inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet och hur tidsförloppet av regnhändelsen ser ut. Avsaknad av den dynamiska aspekten innebär att metoden inte gör det möjligt att bestämma flöden, vattenhastigheter, flödesutbredning eller vattendjup mer än i relativa termer. För att veta vilka flöden som genereras och hur vattnet breder ut sig längs flödesvägarna behöver en hydraulisk modell tas fram där ett regn över tid kan simuleras.

Metoden tar endast hänsyn till den ytliga markavrinningen och reflekterar därmed inte dynamiken som sker under mark, som ledningsnät och infiltration.

Analysen ger därmed inte en fullt realistisk bild över studerat scenario men är ett bra verktyg för att få en övergripande bild, samt ger en bra uppfattning om vart tänkta problemområden kan uppstå.

5.3.1 Applicerad regnvolym

I SCALGO Live återges återkomsttiden i ansatt regnvolym. Regnvolmen för ett 100-årsregn varierar och styrs av den totala varaktigheten av regnet samt regnets utformning. Den längsta rinnsträckan inom planområdet, från den mest uppströms liggande punkten till lågpunkten intill Södertäljevägen är ca 350 m. Baserat på antaganden i P110; att vatten som avleds över mark har en hastighet på 0,1 m/s erhålls en rinntid på 58 minuter (Svenskt Vatten, 2016). I följande

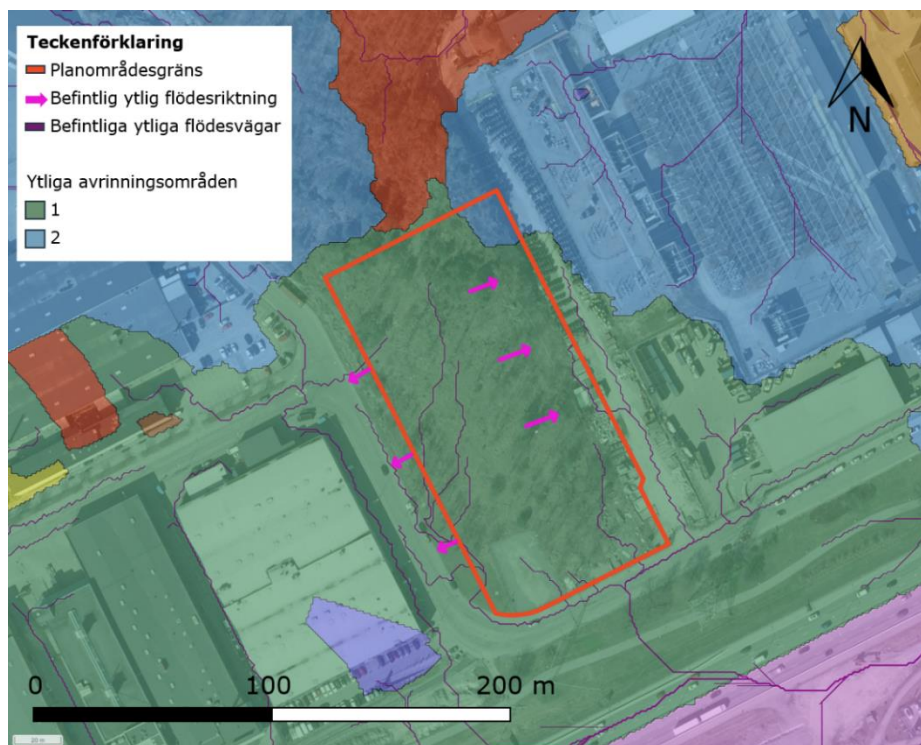
beräkningar likställs nederbördsscenariots varaktighet med avrinningsområdets rinntid, vilket rekommenderas i Svensk Vattens publikation P110.

Ett 100-årsregn med varaktighet 60 minuter och klimatfaktor (kf) 1,25 beräknas ha en regnintensitet på 189 l/s,ha. Omräknat med avseende på varaktighet och avrinningsområdets storlek motsvarar detta 68 mm nederbörd vilket kan appliceras i SCALGO Live för att översiktligt simulera situationen vid ett 100-årsregn med kf 1,25. Lågpunktskarteringen i SCALGO Live har inte tagit hänsyn till avdrag för infiltration eller ledningsnätets kapacitet.

6. Förutsättningar för skyfallshantering

6.1 Avrinningsområde

Ytliga avrinningsområden samt ytliga flödesvägar har tagits fram i SCALGO Live, se Figur 2. Inom planområdet är största delen tillhörande delavrinningsområde 1. En vattendelare finns i norra delen av planområdet där en liten del tillhör delavrinningsområde 2.



Figur 2. Delavrinningsområden och, ytliga avrinningsvägar vid planområdet (SCALGO live 2023).

6.2 Befintlig topografi

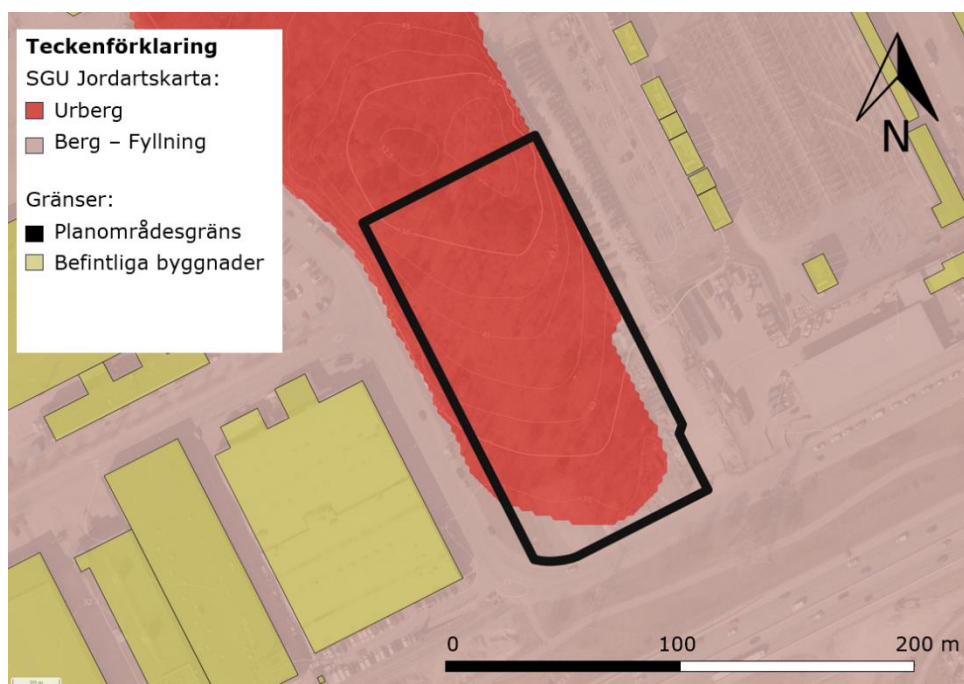
I planområdet finns en höjd som sluttar ner mot kringliggande gator åt väst och söder och Ellevios ställverk och den befintliga återvinningscentralen i öst. Översikt av topografin visas i Figur 3. Toppen ligger på ca +52,3 m. Den lägsta marken är +34,9 m, vid Strömsätravägen i söder. I väst sluttar marken ner mot +37,5 m.



Figur 3. Befintlig topografi där planområdesgränsen visas som röd linje (Lantmäteriet, 2023).

6.3 Markförutsättningar

Geologin för planområdet enligt jordartskartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU) visas i Figur 4. Den största delen består av urberg och i södra delen av planområdet finns ett område med bergfyllning. Berg bedöms generellt ha medelhög genomsläpplighet, med infiltrationsförmågan kan variera vid eventuella sprickor i berget, läge i terrängen mm.



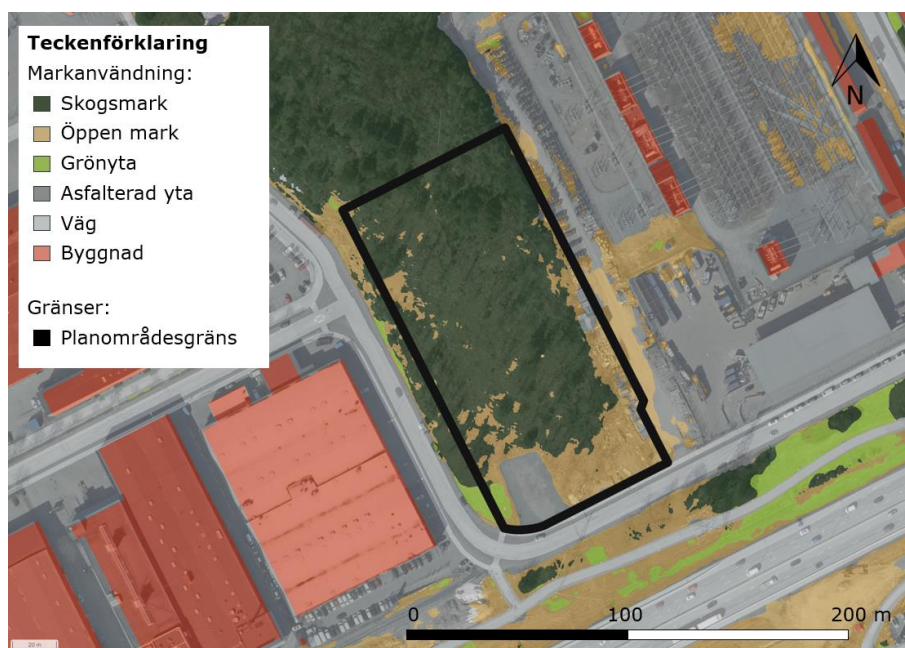
Figur 4. Geologi vid planområdet (SGU jordartskarta, hämtad 2023).

Enligt SGU:s jorddjupskarta är det skattade jorddjupet (10x10 m raster) inom merparten av planområdet 0 m. Ett visst jorddjup på 3–5 meter kan finnas i området med fyllning.

Utifrån ovan nämnda förutsättningar bedöms planområdets möjlighet till infiltration under skyfall generellt vara låg och har därav inte inkluderats i beräkningarna. Alltså antas det inte ske någon infiltration i områden vare sig före eller efter exploateringen.

6.4 Befintlig markanvändning

Den befintliga markanvändningen består till största del av skogsmark och öppen mark, där en del är berg i dagen, se Figur 5. I planområdets södra del finns en grusad parkeringsyta och en mindre grönyta.



Figur 5. Befintlig markanvändning vid planområdet, hämtad från SCALGO live (2023).

6.5 Planerad höjdsättning

Med planerade höjdsättningen kommer delar av berget att sprängas bort. Avrinningen enligt den grova höjdsättningen kommer att ske i nord-sydlig riktning, vilket innebär att de befintliga flödesvägarna i stort kommer att bevaras. Runt fastigheten kommer ett staket att upprättas med ett betongfundament som sticker upp 10 centimeter, se Figur 6.



Figur 6. Planerad höjdsättning efter exploatering baserat på punkthöjder från situationsplanen (LAND Arkitektur, 2023). Planområdesgräns (röd linje) och staket (svart streckad linje).

6.6 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet

I ett tidigare skede var detaljplanen utökad norrut där Stockholm Vatten och Avfall hade planer på att anlägga en återvinningscentral. Den befintliga återvinningscentralen, som i nuläget ligger inom Ellevios fastighet öster om detaljplaneområdet, är i behov av flytt. Stockholm Vatten och Avfall har dock pausat arbetet med en ny återvinningscentral och huruvida planen kommer återupptas är oklart. Området norr om detaljplaneområdet rinner naturligt norrut och så länge de naturliga avrinningsstråken bibehålls bör inte en kommande detaljplan i norr påverka skyfallssituationen inom detaljplaneområdet.

6.7 Föreslagen dagvattenhantering

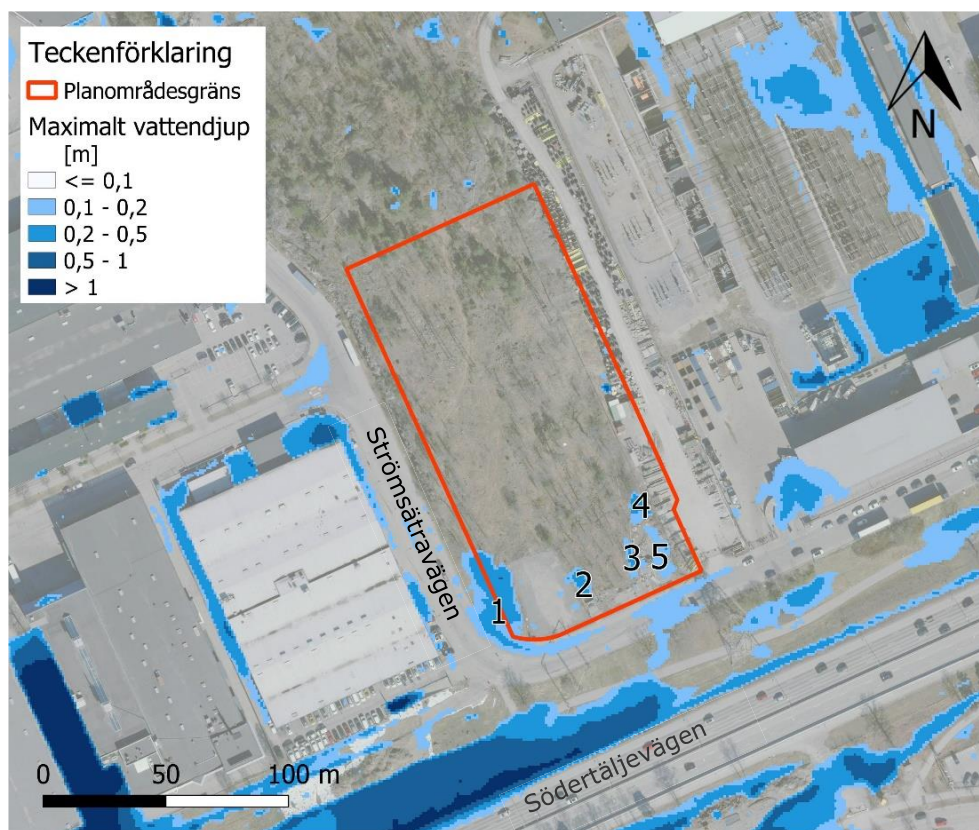
Dagvattnet planeras fördröjas i ett underjordiskt magasin som placeras under ängsytan och med en kapacitet att fördröja ungefär 170 m³, vilket motsvarar en fördröjning av 20 mm nederbörd. Dagvattenmagasinet föreslås vara utformat som ett sprängstensmagasin med tillsatt biokol för rening. För en närmre beskrivning av dagvattenutredning hänvisas läsaren till Afrys:s (2023) rapport "Dagvattenutredning för Björksätra station" som utförts på uppdrag av Svenska Kraftnät. Det finns fortsatt en osäkerhet kring magasinets exakta volym och utformning.

7. Skyfallskartering

7.1 Befintlig situation

Skyfallskarteringen för den befintliga situationen baseras resultatet från den hydrauliska modellen för Skärholmsvägen (Ramboll, 2022) vilket omfattar detaljplaneområdet. Modellen ger ett konservativt resultat då den varken inkluderar avdrag för infiltration eller ledningsnät samt är simulerad med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3.

Resultatet från skyfallskarteringen presenteras genom maximala vattendjup och maximala flöden. Under simuleringen varierar vattendjupen över området, de maximala vattendjupen avser de statistiska maximala vattendjupen som förekommer under hela simuleringstiden. Det innebär att resultatet visar de maximala vattendjup för respektive beräkningscell, oberoende av vilken tid det inträffat. Resultatet ska alltså ses som en statistisk analysbild då inte de maximala vattendjupen inträffas samtidigt för hela området. I Figur 7 visar maximala vattendjupen för områden där vattendjupet överstiger 10 cm, områden där vattendjupet är under 10 cm tas inte hänsyn till då dessa inte anses medföra några allvarliga konsekvenser.



Figur 7. Maximalt vattendjup under simuleringen, Skärholmsvägens skyfallsmodell. (Ramboll, 2022).

Inom området förekommer fem vattensamlingar till följd av lågpunkter i terrängen eller flödande vatten med djup över 10 cm, volymerna presenteras i Tabell 1. Lågpunkten i den sydvästra hörnet har en maximal volym på 185 m³ och är den största av vattensamlingarna. Avrinningen från Strömsåtravägen leds in mot lågpunkten, se Figur 8, vilket skapar en fördröjning av flödet. Hela volymen hålls alltså inte under hela simuleringstiden, majoriteten av volymen rinner vidare mot lågpunkten intill Södertäljevägen. När lågpunkten vid Södertäljevägen fylls upp bräddar den

över Södertäljevägen mot handelsområdet söder om vägen. Handelsområdet är placerat i en lågpunkt där det finns en utbredd översämningsproblematik.

Tabell 1. Maximalt förekommande volymer i lågpunkter och vattensamlingar av flödande vatten under simuleringen, Skärholmsvägens skyfallsmodell. (Ramboll, 2022).

Vattensamling	Volym (m ³)
1	185
2	20
3	15
4	20
5	25
Totalt	265

Flödena som visas i Figur 8 avser de maximala flöden som uppstår under simuleringen och beskriver de statistiskt maximala flödet som uppstått för respektive beräkningscell. Avrinningen över Strömsåtravägen bedöms vara god med marginal och beräknade maximala vattennivåer på vägen är ca 10 cm, vilket inte bedöms påverka framkomligheten på vägen.



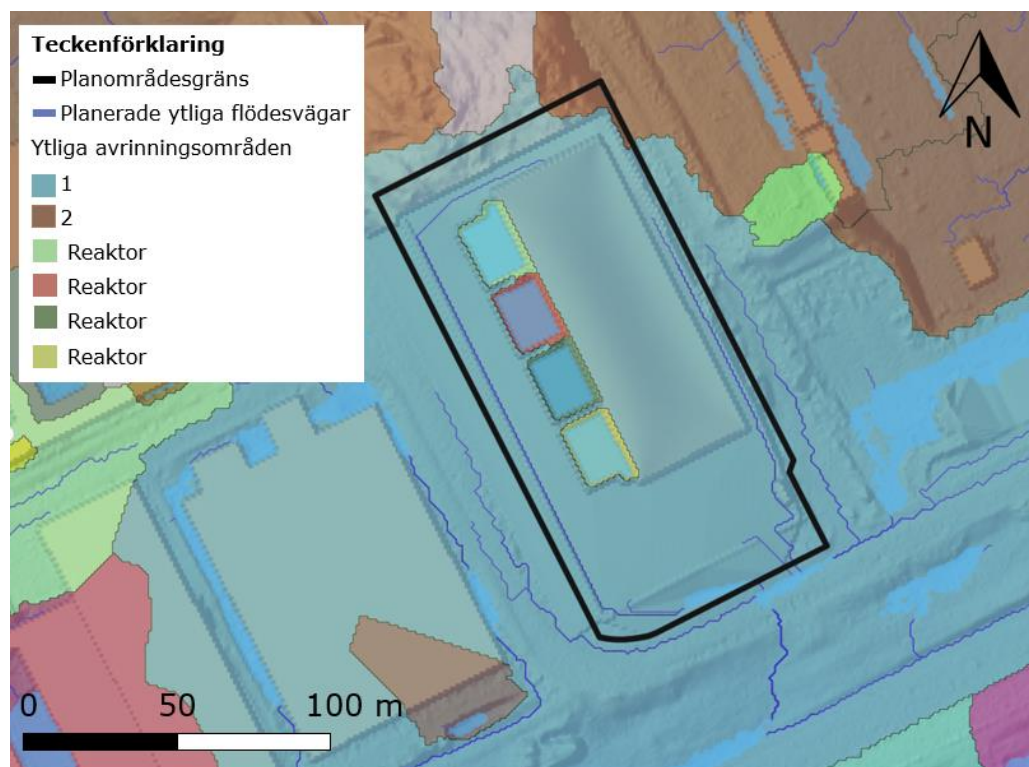
Figur 8. Maximalt flöde under simuleringen, där flöden över 10 L/s/m visas, Skärholmsvägens skyfallsmodell. (Ramboll, 2022).

7.2 Planerad situation

Skyfallskarteringen för den planerade situationen efter exploateringen har genomförts som en lågpunktskartering i SCALGO Live. Lågpunktskarteringen tar inte hänsyn till dynamiska aspekter, vilket innebär att man inte kan identifiera effekter av trögheter i systemet och hur tidsförloppet av händelsen ser ut.

I Figur 9 visas avrinningsområdena med den planerade höjdsättningen. I det nordöstra delen har vattendelaren ändrats till följd av att berget sprängs bort. Det innebär att avrinningsområdet är något större.

Inom området kommer det att finnas fyra reaktorer som är öppna upptill och vatten kan varken flöda ut från eller in till reaktorerna. I och med utformningen på reaktorerna kommer regnet som faller över dessa områden inte bidra till avrinningen, då allt vatten hålls kvar i oljegropen på reaktorerna, se Figur 9. Ytorna för reaktorerna kan alltså exkluderas från avrinningsområdet vid beräkning av avrinningen från området.



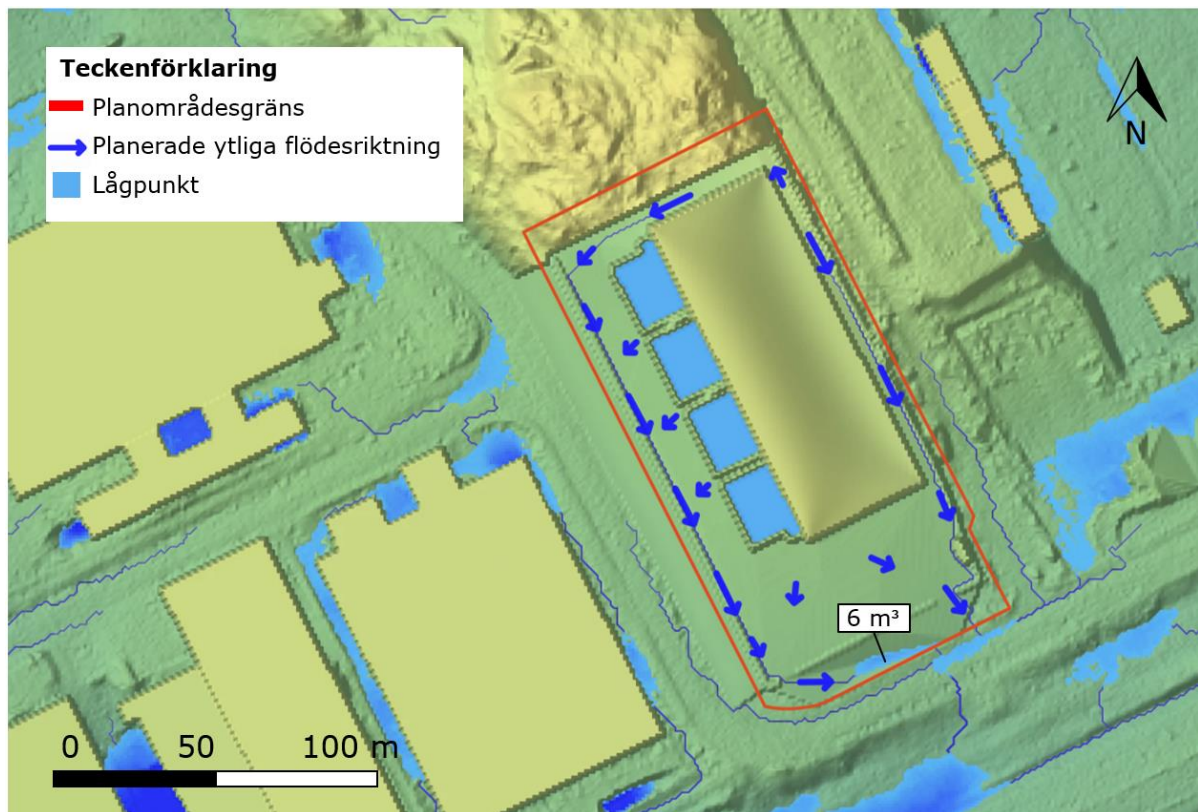
Figur 9. Delavrinningsområden och, ytliga avrinningsvägar vid planområdet, med den planerade höjdsättningen (SCALGO Live 2023).

Avrinningen av skyfallsvattnet visas i Figur 10. Vattnet rinner längst med betongfundamentet på stängslet och vidare mot in-/utfarterna för området. Höjdsättningen är utformad så att vattnet rinner bort från byggnaden, för att undvika att vatten blir stående mot fasaden.

Avrinningsområdet är så pass litet att vattendjup och varaktigheter inte bedöms påverka funktionen av ställverket. Mer känsliga områden, som entréer, är placerade där det inte passerar någon större flödesväg. Om flödesvägarna av någon anledning skulle bli blockerad bedöms ett vattendjup på som mest 10 cm kunna uppstå vid stängslet innan det rinner ut från området. I samråd med Svenska kraftnät bedöms den kritiska nivån för anläggningens drift vara långt över de vattennivåer som kan uppstå vid 100-årsregn, med god marginal. Även större regn (i storleksordningen 500-årsregn) bedöms kunna hanteras utan problem.

Vid den västra infarten leds vattnet till ängsytan intill vägen som kommer att vara utformad som en nedsänkning i terrängen. Utifrån den grova höjdsättningen har ängsytan en kapacitet att fördröja ca 6 m³.

Utifrån SCALGO-analysen och analys av resultaten från de hydrauliska modellerna bedöms framkomligheten till fastigheten inte påverkas under ett 100-årsregn. Utifrån Skärholmsvägens skyfallsmodell är den beräknade maximala vattendjupet på Strömsätravägen drygt 10 cm och således finns god marginal innan det skulle uppstå vattendjup som förhindrar framkomligheten.

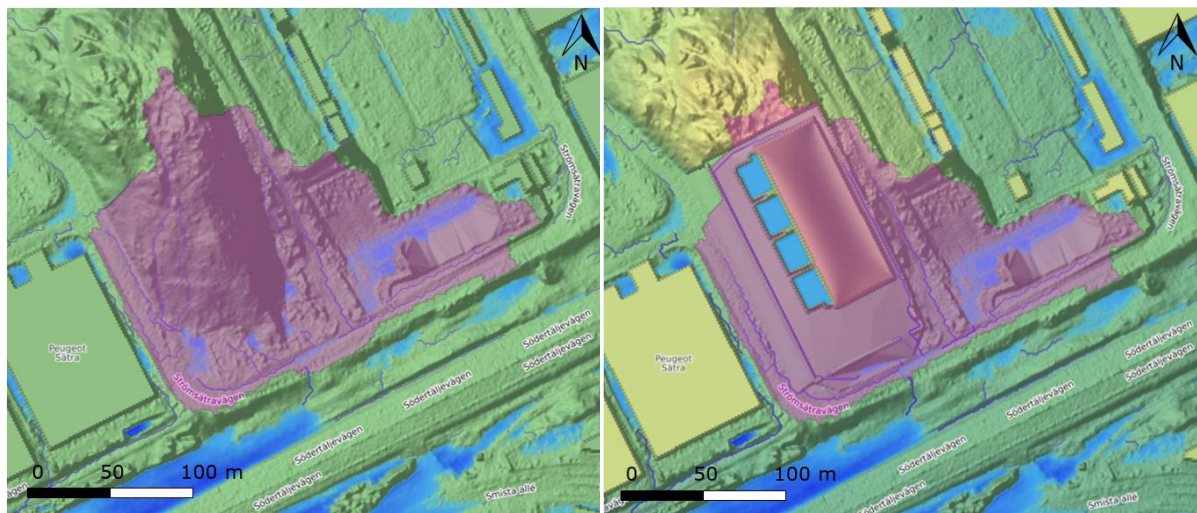


Figur 10. Ytliga flödesvägar vid skyfall, utifrån den planerade höjdsättningen. För reaktorerna antas inget vatten flödar ut och räknas därför som instängt område. (SCALGO Live, 2023).

9. Hantering av skyfall

9.1 Skyfallsstråk

De befintliga rinnvägarna bevaras i stort med den planerade höjdsättningen. Vid den nordöstra delen av planområdet leds vatten nu söderut, som tidigare rann norrut. Även i det nordvästra hörnet ändras flödesriktningen, istället för att rinna till lågpunkten i korsningen Stensåtravägen-Strömstavägen och sedan vidare på parkeringen längst med byggnaden (Peugeot Sätra) så flödar vattnet längst med Strömsåtravägen. SCALGO inte tar hänsyn till dynamiska aspekter vilket innebär att det inte går att avgöra hur denna förändring påverkar flödesförloppet. Eftersom reaktorerna håller allt skyfall som faller på de ytor har de exkluderats från avrinningsområdet för den planerade situationen. Skillnaden i avrinningsområde till flödesvägen över Strömsåtravägen mellan den befintliga och planerade situationen visas Figur 11 och sammanfattas i Tabell 2.



Figur 11. Delavrinningsområde för vatten som flödar mot GC-vägen mellan Södertäljevägen och Strömsåtravägen. Till höger befintligt avrinningsområde, till vänster avrinningsområde efter planerad exploatering.

Skillnaden i avrinningsområdet för flödesvägen mot gång- och cykelvägen (GC) mellan Strömsåtravägen och Södertäljevägen före och efter planerad exploatering är en minskning på 500 m². Det innebär att vid 68 mm nederbörd minskar avrinningsvolymen med ca 30 m³, se Tabell 2. Detta baseras på antagandet att infiltrationen i nuvarandescenariot är försumbar. Den befintliga skogsmarken ligger på ett sluttande berg och därav antas avrinningskoefficienten under skyfall vara hög. Om ytan för skyfallsreaktorerna inkluderas i avrinningsområdet är den totala avrinningsvolymen ca 80 m³ större än för det befintliga scenariot. Om reaktorerna inte kommer att hålla vattnet, eller om alla fyra reaktorerna inte kommer att byggas behövs denna volym också kompenseras för.

Tabell 2. Area för avrinningsområde och total avrinningsvolym för flödesvägen mot GC-vägen mellan Strömsåtravägen och Södertäljevägen.

	Area avrinningsområde (ha)	Total avrinningsvolym (m ³)
Befintlig	2,77	1880
Efter planerad exploatering (exkl. reaktorerna)	2,72	1850
Efter planerad exploatering (inkl. reaktorerna)	2,89	1960

9.2 Lågpunkter

I och med den planerade exploateringen kommer de befintliga lågpunkterna att byggas bort. Detta motsvarar en fördröjningsvolym på 265 m³ utifrån resultatet av den hydrauliska modellen över Skärholmsvägen. Efter exploateringen kommer ca 6 m³ att kunna fördröjas i den skålade ängsytan vid infarterna. Det innebär att ca 260 m³ mindre vatten kommer att fördröjas inom planområdet. Eftersom avrinningsområdet kommer att minska på grund av att reaktorerna kan hålla regnet som faller på dess yta, så kan ett avdrag på 30 m³ göras på fördröjningsvolymen. Alltså behövs en fördröjningsåtgärd med en kapacitet på 230 m³ för att säkerställa att skyfallssituationen inte försämras nedströms.

Tabell 3. Fördröjningsvolym inom befintligt område respektive efter planerad exploatering.

	Fördröjningsvolym (m ³)
Befintlig	265
Efter planerad exploatering (ej inkluderat reaktorerna)	6

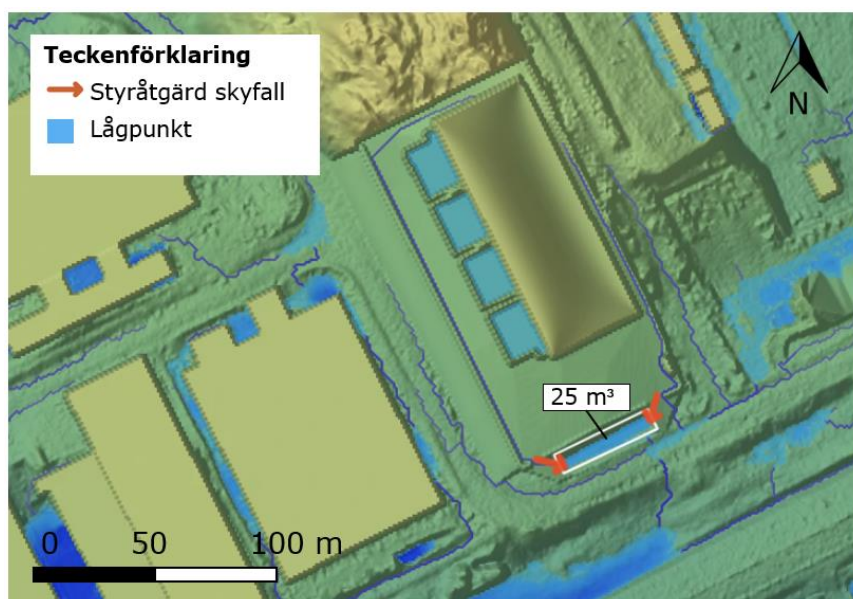
9.3 Åtgärdsförslag

Två förslag har tagits fram för placering av åtgärdsvolymen. Eftersom det inte finns någon allmän platsmark inom planområdet behöver åtgärden antingen placeras inom kvartersmark eller placeras utanför planområdet.

Då det finns osäkerheter kring hur stort det underjordiska dagvattenmagasinet kommer att vara har inget avdrag gjorts för dagvattenhanteringen på den föreslagna fördröjningsvolymen för skyfallet.

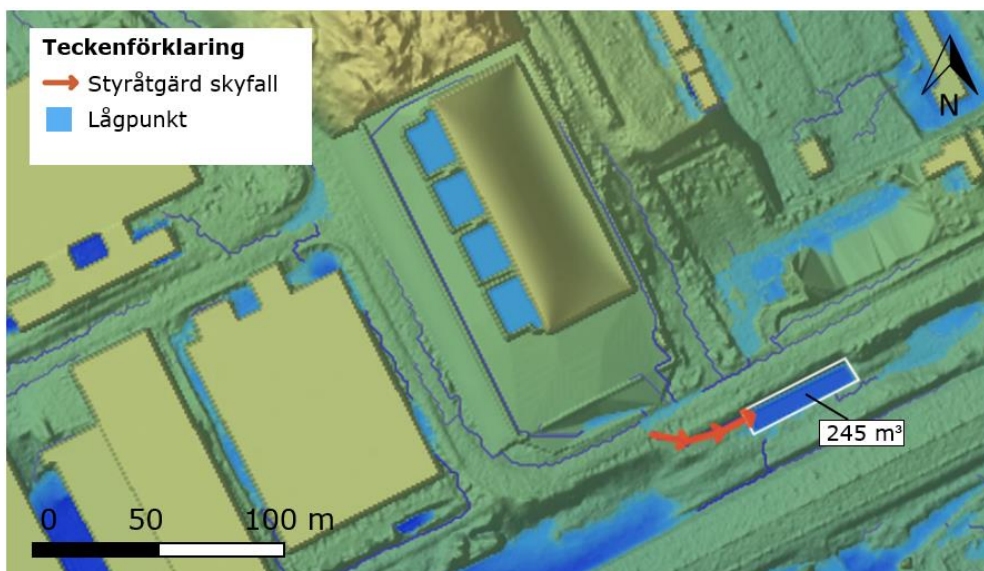
Ängsytan inom planområdet, intill infarterna, är planerad att utformas som en nedsålad yta. Genom att sänka botten på ytan samt skapa en större nedsänkt yta kan en del av skyfallsvattnet fördröjas, Figur 12. Totalt skulle 230 m³ behöva fördröjas inom området. För att kunna bevara ytan som en tillgänglig ängsyta behöver slänter på 1:3 säkerställas, vilket innebär att det är inte möjligt att rymma hela åtgärdsvolymen. Man planerar även att plantera träd i ytterkanten mot Strömsätravägen av ytan, vilket begränsar försörjningsmöjligheterna ytterligare. För att träden ska rymmas behöver nedsänkningen maximalt vara ca 9,5 m bred, inklusive slänter, men en längd på ca 40 m. Under förutsättningen att slänterna maximalt får ha en lutning på 1:3 hamnar ytans lägsta punkt på ca +34,5. Med ovan förutsättningar innebär det att en volym på ca 25 m³ uppskattas kunna fördröjas på ängsytan. Det innebär att 205 m³ måste fördröjas på någon annan plats. På grund av att ytan kan komma att användas till andra ändamål kan den tillgängliga volymen på 25 m³ vara mindre än beräknad. Fördröjningsytan bör även utformas på ett sådant sätt att den inte leder till erosionsskador på vägen, då det kan påverka tillgängligheten till stationen. Därav kan denna yta bli svår att nyttja för skyfallsfördröjning.

För att fördröja skyfallet i ängsytan måste de båda in- och utfarterna utformas så att marken lutar mot den nedsänkta ytan. Den framtida höjdsättningen har en svag lutning mot ängsytan men bör säkerställas att den är tillräcklig för att skyfallet ska leds dit.



Figur 12 Placering av åtgärdsvolym på ängsytan. Den vita polygonen visar ungefärlig tillgänglig yta.

Det andra åtgärdsförslaget är att placera åtgärdsvolymen intill GC-vägen mellan Strömsätravägen och Södertäljevägen, Figur 13. I figuren så har åtgärdsvolymen placerats vid den befintliga lågpunkten, som idag har en kapacitet att fördröja ca 15 m³. Den totala fördröjningsvolymen behöver då uppnå 245 m³. För att säkerställa att vattnet flödar mot fördröjningsytan behövs en styråtgärd som leder vattnet genom ett dike från Strömsätravägen till fördröjningsytan. Ett annat alternativ är att utforma fördröjningsvolymen som ett långsmalt dike, som sträcker sig längst med GC-vägen.



Figur 13 Placering av åtgärdsvolym intill GC-vägen. Den vita polygonen visar ungefärlig placering.

9.4 Åtgärdsbehov med avdrag av dagvattenhantering

Då det finns planer på att dagvattnet från detaljplaneområdet ska ledas via ledningar in till ett underjordiskt magasin för rening och fördröjning kan avdrag för den volymen göras på skyfallsåtgärden. Beroende på storleken på det underjordiska magasinet så kan motsvarande volym dras av från fördröjningsvolymen för skyfallet. I dagvattenutredningen beräknas magasinet kunna hålla en volym på omkring 170 m³. Fördröjningsbehovet för de båda åtgärdsförslagen, med avdrag av dagvattenhanteringen visas i Tabell 4. För att kunna göra avdrag för dagvattenhanteringen behövs det säkerställas att magasinet även kan fyllas upp vid häftigare regn och att intagen till magasinen inte blir begränsande.

Tabell 4 Volym för fördröjningsbehov efter avdrag av dagvattenfördröjning

	Volym (m ³)
<i>Dagvattenfördröjning</i>	170
<i>Behov skyfallsfördröjning</i>	230
<i>Behov skyfallsfördröjning efter avdrag av dagvattenhantering</i>	60
<i>Förslag ängsytan åtgärdsvolym efter avdrag av dagvattenhantering</i>	60
<i>Förslag GC-vägen åtgärdsvolym efter avdrag av dagvattenhantering</i>	75

11. Slutsats

Med den planerade exploateringen kommer befintliga lågpunkter att byggas bort, samt en snabbare avrinning att ske. För att bevara det befintliga flödesförloppet och inte förvärpa situationen för områden nedströms beräknas behovet av åtgärdsvolym vara omkring 230 m³. Vid utebliven åtgärd rinner vattnet vidare mot lågpunkten norr om Södertäljevägen. Det bedöms att exploateringen inte ger någon avsevärd förändring på vattennivåerna i lågpunkten eller försämrar framkomligheten på Södertäljevägen. Av den anledningen kan eventuellt behovet av åtgärd avskrivas helt, men det behöver isåfall kontrolleras med hjälp av en detaljerade hydraulisk modell. Den beräknade volymen baseras på resultatet från Skärholmsvägens skyfallsmodell, där inget avdrag har gjorts för ledningsnät eller infiltration samt simulerats med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3, vilket är högre än Staden normalt räknar med. I beräkningarna antas den befintliga infiltrationen vara försumbar. Vid en mer detaljerad analys med inkludering av skillnader i infiltrationen före och efter exploatering bedöms det att en mindre klimatfaktor och ledningsnätsavdrag kompenserar för det ökade fördröjningsbehovet vid ökad hårdgöringsgrad. Bedömningen är därför att volymbehovet som redovisas om 230 m³ är konservativt beräknat och bör vara i samma storleksordning eller mindre vid en mer detaljerad modellering.

Om åtgärden placeras vid en befintlig lågpunkt behöver även den volymen fördröjas. Två områden har identifierats som lämpliga att fördröja delar eller hela skyfallsvolymen. Inom kvarteretsmark har kan den skålade ängsytan, intill in- och utfarterna till planområdet, utformas så att en större volym kan fördröjas. För att bevara tillgängligheten på ytan samt att den ska kunna nyttjas som ängsyta bedöms inte hela åtgärdsvolymen rymmas inom ytan, då det skulle kräva brantare slänter.

Det andra förslaget är att placera åtgärdsvolymen utanför planområdet, intill GC-vägen mellan Strömsåtravägen och Södertäljevägen. Denna yta bedöms bäst lämpad för fördröjning av skyfall då den är lokaliserad utanför kvarteretsmark vilket innebär att Stockholms stad har rådighet över marken. För att säkerställa att flödet från detaljplaneområdet fördröjs behövs vattnet styras genom ett dike från Strömsåtravägen till den nedsänkta ytan. Här finns en större lämplig yta där det finns möjlighet att fördröja hela åtgärdsvolymen. Det går även att fördela fördröjningsvolymen mellan de två föreslagna ytorna.

Då dagvattnet planeras att fördröjas i ett underjordiskt magasin minskas fördröjningsbehovet av skyfallet avsevärt, då delar av flödet kommer kunna fördröjas i magasinet. För att kunna göra avdrag för dagvattenhanteringen behöver det säkerställas att magasinet även kan fyllas upp vid håftigare regn och att intagen till magasinen inte blir begränsande.

Den kritiska nivån för anläggningens drift bedöms att vara långt över de vattennivåer som uppstår vid ett 100-årsregn. Även större regn (i storleksordningen 500-årsregn) bedöms kunna hanteras utan risk för översvämning vid planområdet. Framkomligheten till fastigheten bedöms inte påverkas under skyfallet. Idag är vägen framkomlig med god marginal vid skyfall och även om rinntiden blir kortare efter exploateringen så finns det en marginal för att fortsatt ta sig fram på vägen.

Skyfallssituationen bedöms möjlig att lösa, detta oavsett om dagvattenmagasinet byggs. Den åtgärdsvolym på 230 m³ som redovisas i denna utredning ger en första indikation kring skyfallssituationen och denna utredning ger ett första förslag för att hantera skyfall från planområdet. Volymen är konservativt framräknad och denna volym bedöms möjlig att anlägga i närområdet alternativt att vidare utreda möjligheten att leda det till den redan befintliga lågpunkten norr om Södertäljevägen. Fördröjningsbehovet kan eventuellt minska vid en mer

detaljerad studie, med exempelvis en hydraulisk modell där en lägre klimatfaktor kan användas samt inkludering av ledningsnätet och dagvattenlösningar.

För att säkra flödesvägarna inom detaljplaneområdet samt till fördröjningsytan kan en hydraulisk modellering behövas vid vidare utredning för att säkra att flödesvägarna inte blir begränsande. För skyfallsberäkningarna har det antagits att vattnet i reaktorerna inte behöver pumpas under skyfallet. Utredningar har inte heller undersökt lämplig plats att släppa reaktorvattnet på. Genomförbarheten av fördröjningsåtgärderna ur en geoteknisk synvinkel har inte heller undersökts.

Referenser

Länsstyrelsen i Stockholms län och länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2018
Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 Avledning av dag, drän- och spillvatten.*



- FÖRKLARING
- FLÖDESPIL, DAGVATTEN
 - GRÄNS AVVRINNINGSGRÄNS, DAGVATTEN
 - GRÄNS PLANOMRÅDE

BET.	ANT.	REVIDERINGEN AVSER	SIGN.	DATUM
------	------	--------------------	-------	-------

GRANSKNINGSHANDLING

UTREDNING SOM UNDERLAG TILL DP
DAGVATTEN, Björksätra station.

AFRY AB
Västerlånggatan 4
451 31 Uddevalla
Tel: 010-505 44 01
www.afry.com

UPPDR NR D0141893	RITAD AV C. ARLESTRAND	GRANSKAD AV J. KLEINROCK
DATUM 2023-12-08	ANSVARIG J-E. JANSSON	

AVVRINNINGSPÅN

SKALA-FORMAT A1 1500	PROJEKTR M-50-1-01	REV
-------------------------	-----------------------	-----