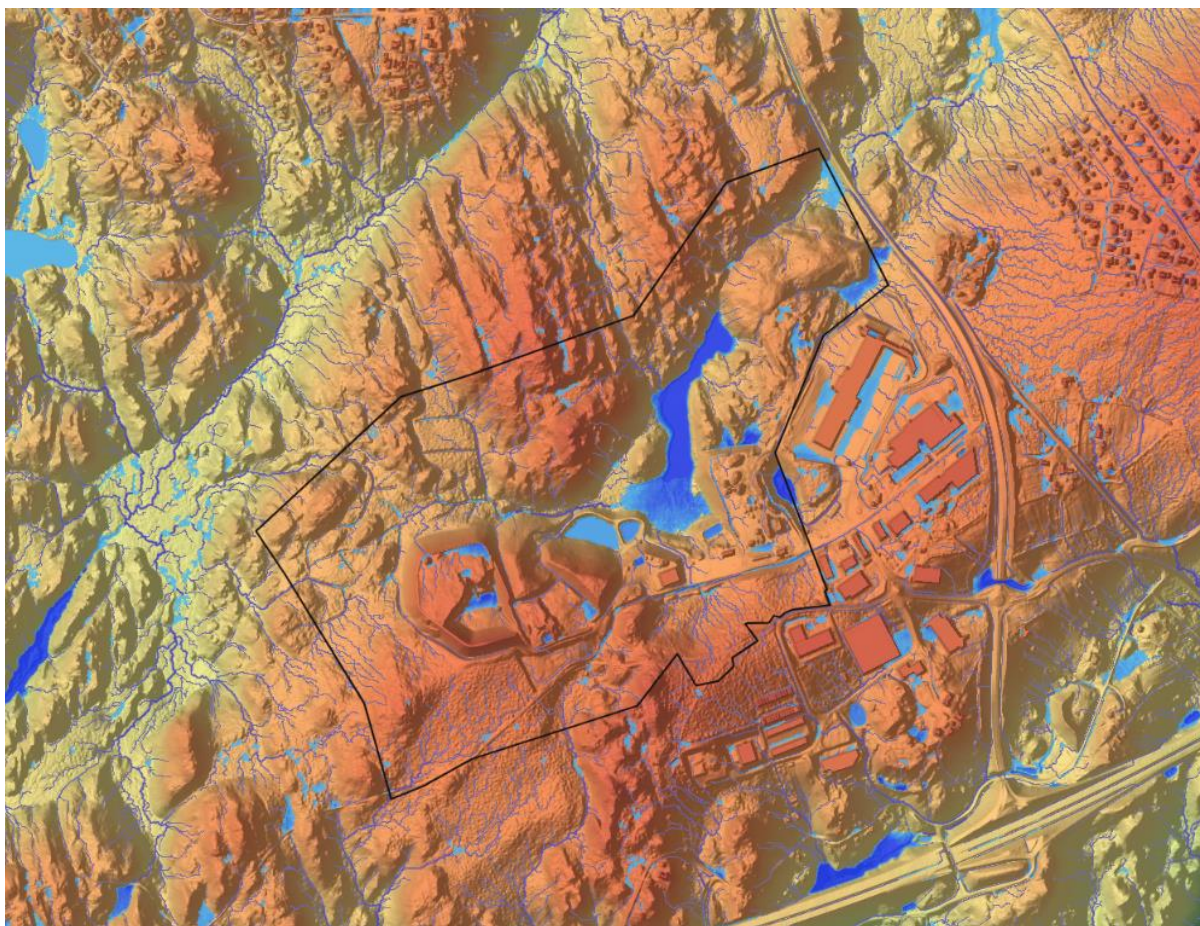


RENOVA MILJÖ AB

# SKYFALLSANALYS AVFALLSANLÄGGNING FLÄSKEBO, HÄRRYDA KOMMUN



## INNEHÅLL

BAKGRUND OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	2
SKYFALLSANALYS	3
Påverkan inom planområdet	4
Delområde - avfallshantering, bergtäkt och framtida deponiceller i norr	6
Delområde - avfallshantering, bergtäkt och framtida deponiceller i sydväst	8
Påverkan utanför planområdet	9
Framkomlighet och byggnader inom fastigheten	16
UTBYGGNADENS PÅVERKAN	18
MARKANVÄNDNING	18
FLÖDESBERÄKNINGAR	22
MAGASINSBERÄKNINGAR	23
FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	24
SLUTSATS	24

## UNDERLAG

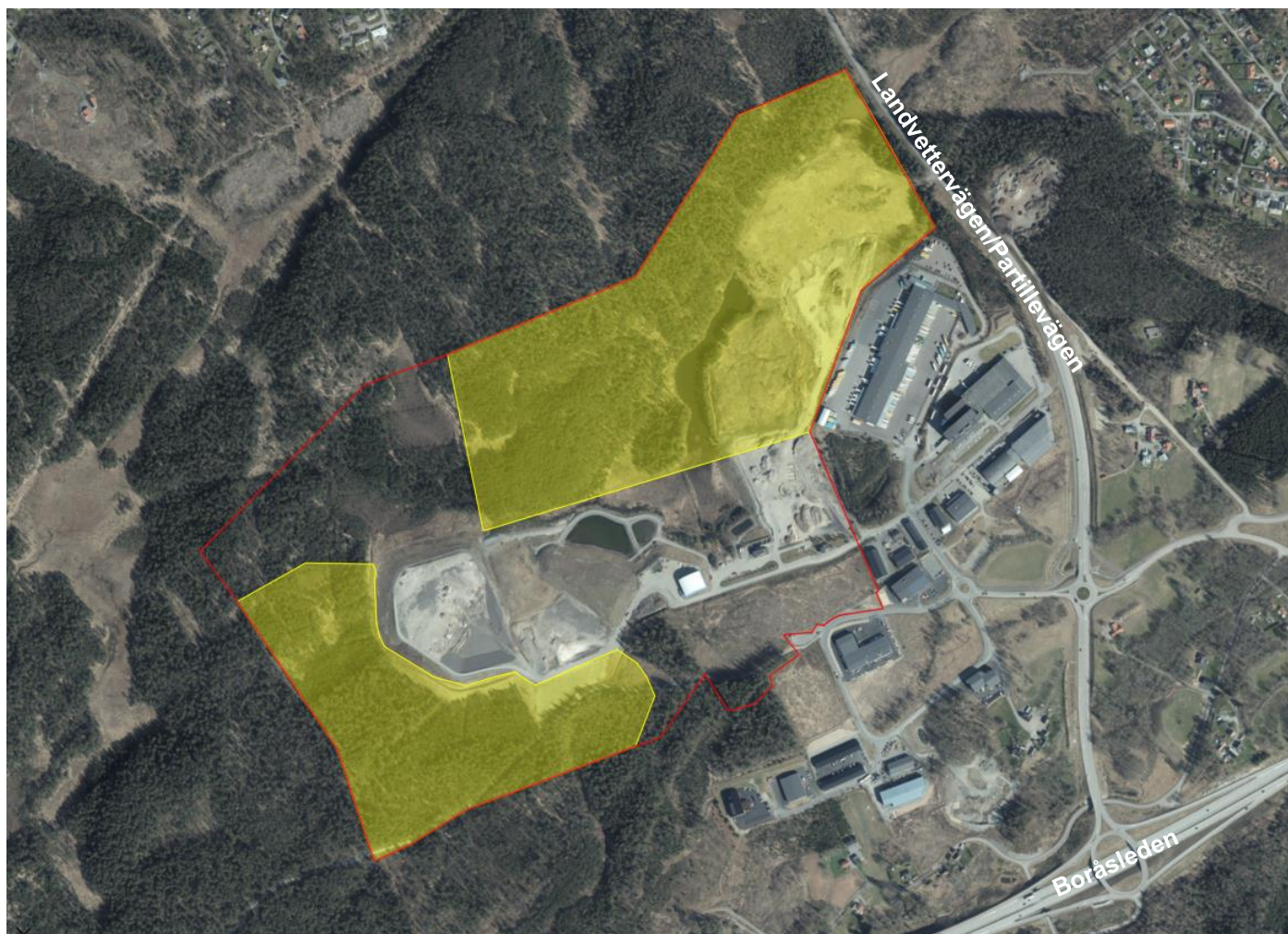
- Tematiskt tillägg för översvämningsrisker Göteborgs stad 2019-04-25
- Länsstyrelsen i Västra Götalands yttrande i samband med Avgränsningssamråd om planerad utökad avfallshantering vid Fläskebo avfallsanläggning i Härryda kommun, datum: 2022-08-12
- Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering, Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götaland, faktablad 2018:5
- Scalgo Live, hämtat från [www.scalgo.com/live](http://www.scalgo.com/live) som utgår från Lantmäteriets höjddata 1\*1 m
- SMHIs hemsida, [https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/extrem-punktnerbord-1.23041\\_hämtat\\_2022-11-23](https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/extrem-punktnerbord-1.23041_hämtat_2022-11-23)
- Svenskt vatten publikation P110,
- Svenskt vatten *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem* Rapport 2016-15
- Stormtac version 20.2.2. hämtas från: [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com)
- *Hydraulisk dimensionering*, Trafikverket 2008. Hämtad från: [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11208/RelatedFiles/2008\\_61\\_vvmb\\_310\\_hydraulisk\\_dimensionering.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11208/RelatedFiles/2008_61_vvmb_310_hydraulisk_dimensionering.pdf)
- *Dagvattenutredning i Fläskebo*, WSP 2022-03-18
- *Teknisk beskrivning, Reningsanläggning Kovik Bergtäkt*, WSP 2018
  
- Grundkarta och utbyggnadsplaner, tillhandahållet av beställaren via Liljewalls Arkitekter

## BAKGRUND OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

Detta är en skyfallsanalys för Renovas planerade utbyggnad och befintliga verksamhet vid avfallsanläggningen i Fläskebo i Härryda kommun. Analysen har gjorts med utgångspunkt från dokumentet "Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall" (Fakta 2018:5) utgiven av Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götaland.

Skyfallsanalysen utgår ifrån ett simulerat 100-års regn med varaktighet 20 min och klimatkoefficient 1,25, (50 mm regn simulerat i Scalgo Live). Verksamheten bedöms inte vara samhällsviktig eller ha särskild samhällsviktig funktion. Om verksamheten kan komma att utgöra en samhällsviktig funktion i framtiden är i dagsläget ovisst. Detta PM redovisar därför även simuleringsresultat för påverkan vid scenario på 500 års regn (samhällsviktig verksamhet). För analys av 500-års regnet har 82 mm regn simulerats med klimatkoefficient 1,25 och varaktighet 20 min. Simuleringarna har gjorts i simuleringsprogrammet Scalgo Live ([www.scalgo.com](http://www.scalgo.com)), programmets funktion och begränsningar beskrivs närmare längre ner i detta PM.

För verksamhets expansion planeras ca 49 ha mark tas i anspråk för ny avfallshantering, bergtäkt och deponiceller, se gulmarkerade områden i Figur 1 nedan. Hela fastigheten är totalt ca 87 ha.



Figur 1. Avfallsanläggningen Fläskebo i Härryda kommun, röd linje visar fastighetsgräns för utredd fastighet. Gula områden visar område för planerad exploatering för avfallshantering, bergtäkt och deponiceller. Bildkälla: Scalgo Live.

## SKYFALLSANALYS

Skyfall är regnhändelser som kraftigt överstiger det normala och som dagvattenledningsnät inte kan dimensioneras för att klara av. I stället får man studera markplanering, höjdsättning av byggnader etc. för att minimera skadeverkningar.

Skyfallskarteringen är utförd med beräkningsprogrammet Scalgo <http://scalgo.com/live/>. Scalgo är ett enklare beräkningsverktyg som endast tar hänsyn till ytvattenavrinning och lågpunkter, inget tillägg för infiltration har gjorts i programmet. Programmets höjdmodell utgår från Lantmäteriets höjddata på 1x1 m. Scalgo Live hämtar information från Trafikverkets register över vägtrummor, vägtrumorna simuleras i programmet med oändlig kapacitet. I verkligheten, vid ett skyfall, skapas en strykning om inflödet in till lågpunkten överträffar ledningens kapacitet. Det finns även risk att vägtrummor och andra dagvattenanläggningar sätter igen eller förstörs på grund av det stora flödet och det material som flödet drar med sig vid extremnederbörd. Scalgo tar inte hänsyn till någon tidsfaktor vid ett regn. Detta innebär att den nederbörd som gradvis hinner rinna av eller infiltrera vid ett regn inte hanteras i skyfallsmodellen.

Man kan således säga att de regn som bäst efterliknas i Scalgos modell är regn av typen kortvariga blockregn. Blockregn är benämningen på ett sätt att kvantifiera en regnhändelse genom användandet av en genomsnittintensitet under regnets varaktighet.

Definitionen på skyfall kan göras lite olika, en vanlig tillämpning är att man analyserar ett 100-års regn (regn med 100 års återkomsttid) och varaktigheten kan variera. I det här fallet har två regnhändelser simulerats det första med 50 mm nederbörd, regnhändelsen motsvarar ett blockregn med 100 års återkomsttid och varaktighet 20 min med klimatfaktor 1,25. Det andra regnet har simulerats för 82 mm nederbörd, regnhändelsen motsvarar ett blockregn med 500 års återkomsttid och varaktighet 20 min med klimatfaktor 1,25. I denna rapport redovisas simuleringar för de båda regnen i figurer, för några fall redovisas 100-års regnet i figurer och påverkan vid 500-års regnet i text.

Man gör med fördel skillnad på topografiska avrinningsområde och tekniska avrinningsområden, där tekniska avrinningsområden är de avrinningsområden som uppstår på grund av avledning i dagvattenledningsnät. Dagvattennätets avledning brukar stå för en minskning av ca 10 – 15 % av skyfallsvattnet vid ett 100-års regn, dagvattennätets påverkan är inte medtaget i denna skyfallsanalys eftersom ledningsunderlag saknas för utredningen samt att det alltid finns en risk att dagvattensystems funktion äventyras under ett skyfall på grund av att eroderat material kan sätta igen pumpar, vägtrummor och ledningar.

Vid ett kraftigt regn som överstiger ledningsnätets kapacitet bildas pölar i lågpunkter, främst vid rännstensbrunnar om dessa är rätt placerade. Vattennivån stiger sedan ju mer vatten som strömmar till lågpunkten, när vattnet i lågpunkten nått en nivå som motsvarar marknivån i någon punkt längs vattensamlingen bräddar vattnet där över till nästa lågpunkt och vattennivån slutar att stiga i aktuell lågpunkt. Därför kan avrinningsområdenas utbredning variera beroende på vilket regn som studeras.

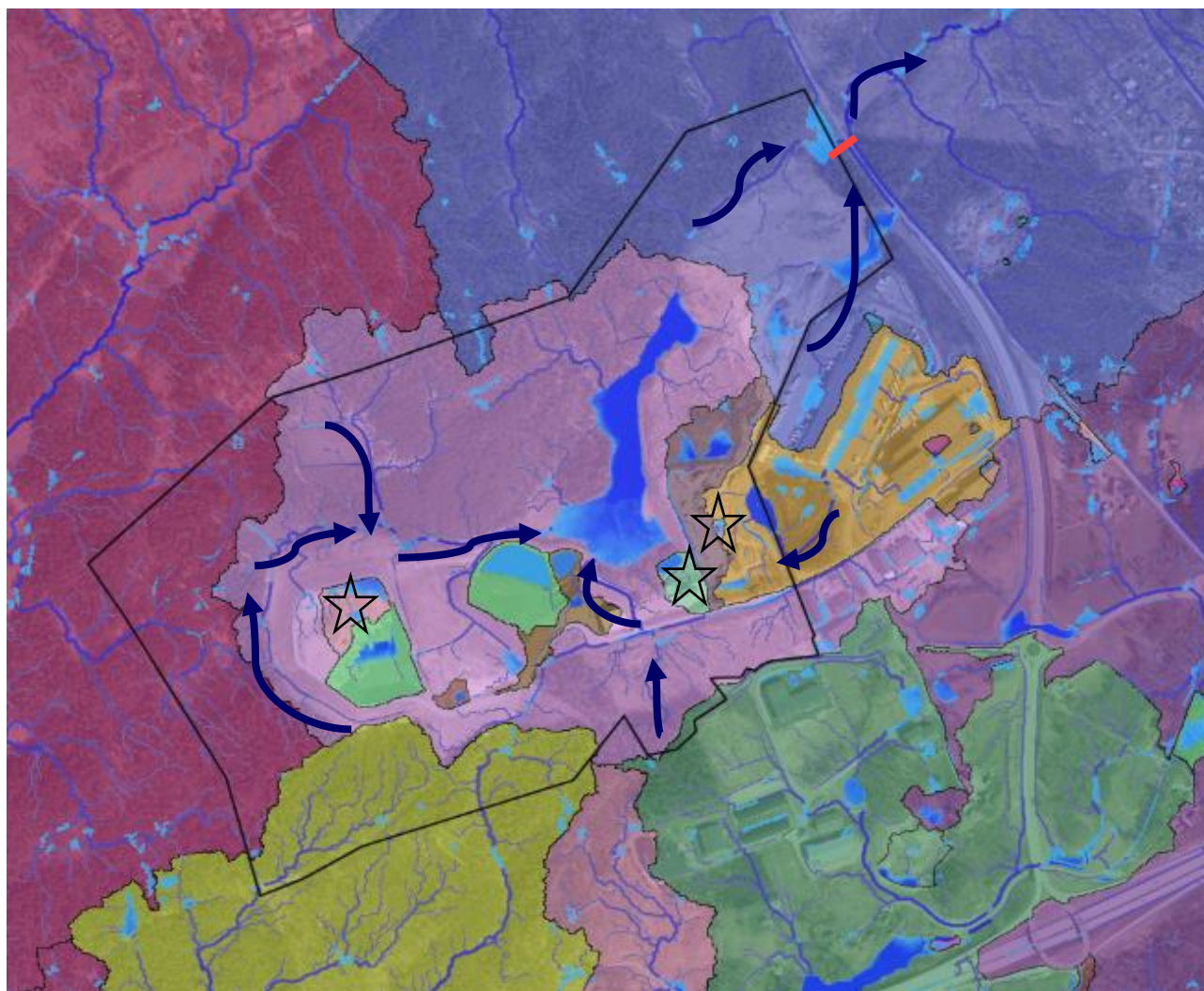
Skyfallsanalysen är uppdelad i *Påverkan inom planområdet* samt *Påverkan nedströms planområdet*. Påverkan inom planområdet redovisas på s. 4 - s. 8 och behandlar befintliga avrinningsområden, skyfallsståk och lågpunkter inom planområdet. För påverkan inom planområdet har vägtrumman under Partillevägen tagits med i simuleringen. Påverkan utanför planområdet redovisas på s. 9 – 15, avsnittet redovisar var skyfallsvatten som avrinner ut ur planområdet tar vägen samt riskområden som skyfallsvatten från planområdet bidrar till nedströms. För påverkan utanför planområdet har samtliga berörda vägtrummor tagits bort från simuleringen för att visualisera ett värsta scenario. Antagligen kommer vägtrumorna fortsatt ha en avledande effekt, men eftersom kapaciteten i vägtrumorna är okänd samt risk finns för igensättning har simulering för ett värsta scenario ansetts lämpligt för avsnitt *Påverkan utanför planområdet*.

## Påverkan inom planområdet

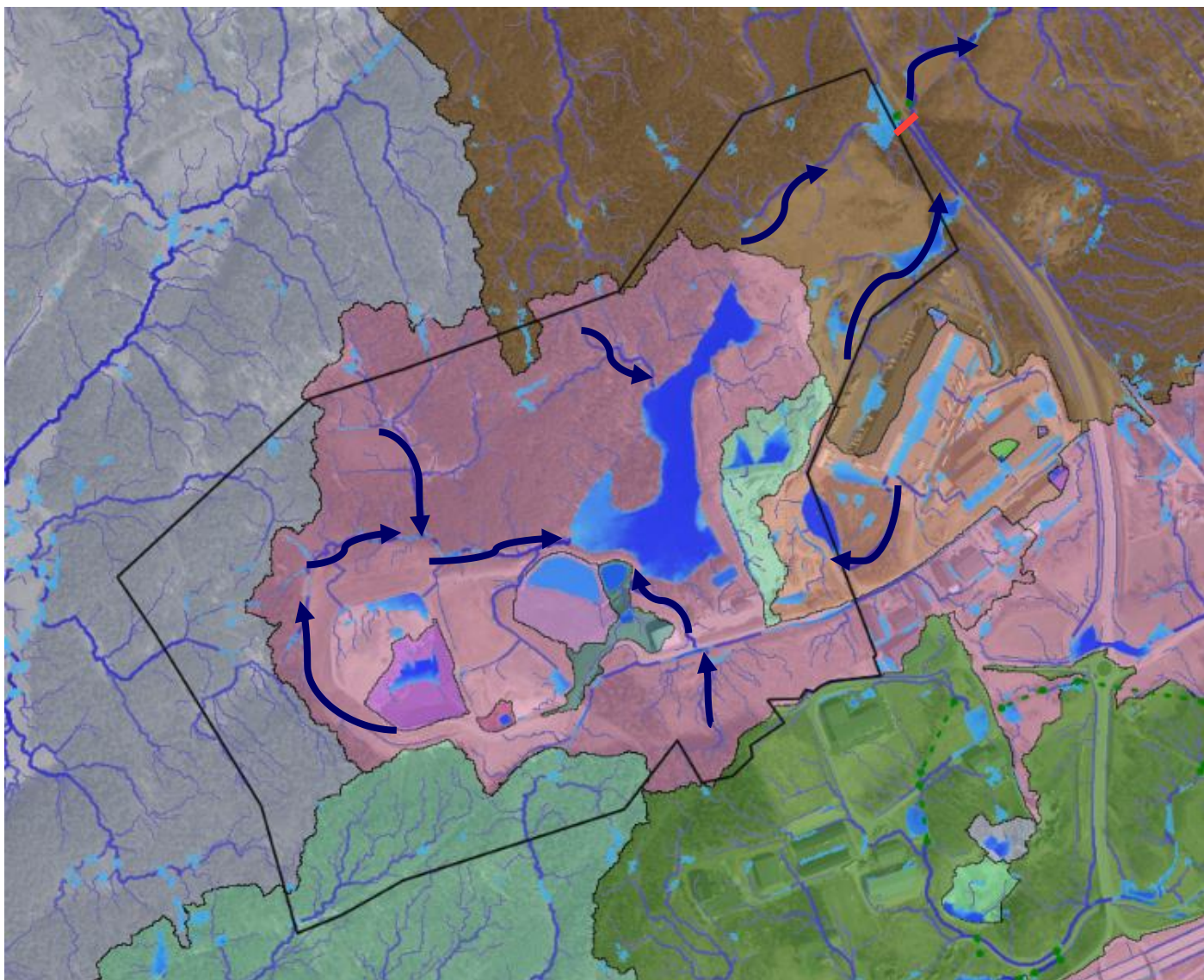
För påverkan inom planområdet har vägtrummor från Trafikverkets register tagits med i simuleringen.

I Figur 2 visas avrinningsområdena inom och utanför fasthetsgränsen för 50 mm regn simulerat i Scalgo Live, totalt uppstår då tretton avrinningsområden, varav två avrinningsområden bidrar med vatten från grannfastighet HÅLTS 1:18 (gult och blålila avrinningsområden i Figur 2). Skyfallsvatten rinner alltså in från grannfastigheten till planområdet. Nio av de tolv avrinningsområdena är lokala avrinningsområden med lågpunkten inom fastigheten vilket betyder att allt regn som faller inom dessa avrinningsområden tas om hand inom fastigheten vid simulerade regnhändelser. Befintliga lakvattendammar samt en naturlig sjö inom fastigheten utgör lågpunkter i tre av de lokala avrinningsområdena. Det gäller för både simulering av 50 mm regnet och simulering av 82 mm regnet.

Avrinningsområdena för 82 mm simulerat regn i Scalgo Live visas i Figur 3. Avrinningsområdena uppgår till tio stycken då tre av de lokala avrinningsområdena läggs ihop med större lokalt avrinningsområde vid simulering från 50 mm regn till 82 mm regn, avrinningsområdena som slås samman med ett större avrinningsområde har markerats med stjärna i Figur 2.



Figur 2. Avrinningsområdena inom och i anslutning till fastigheten vid simulering av 50 mm regn. Blå streck är flödesvägar och blåa områden är marköversvämning i lågpunkter, pilar visar större flödesvägar. Stjärna markerar avrinningsområde som sammanfogas med större avrinningsområden vid simulering av 82 mm. Avrinningsområdena tar inte hänsyn till avledning i ledningsnät förutom en trumma under Partillevägen (rött streck). Svart streck visar fasthetsgräns Bildkälla: Scalgo Live



Figur 3. Avrinningsområdena inom och i anslutning till fastigheten vid simulering av 82 mm regn. Blå streck är flödesvägar och blåa områden är marköversvämning i lågpunkter, pilar visar större flödesvägar. Avrinningsområdena tar inte hänsyn till avledning i ledningsnät förutom en trumma under Partillevägen (rött streck). Svart streck visar fastighetsgräns Bildkälla: Scalgo Live

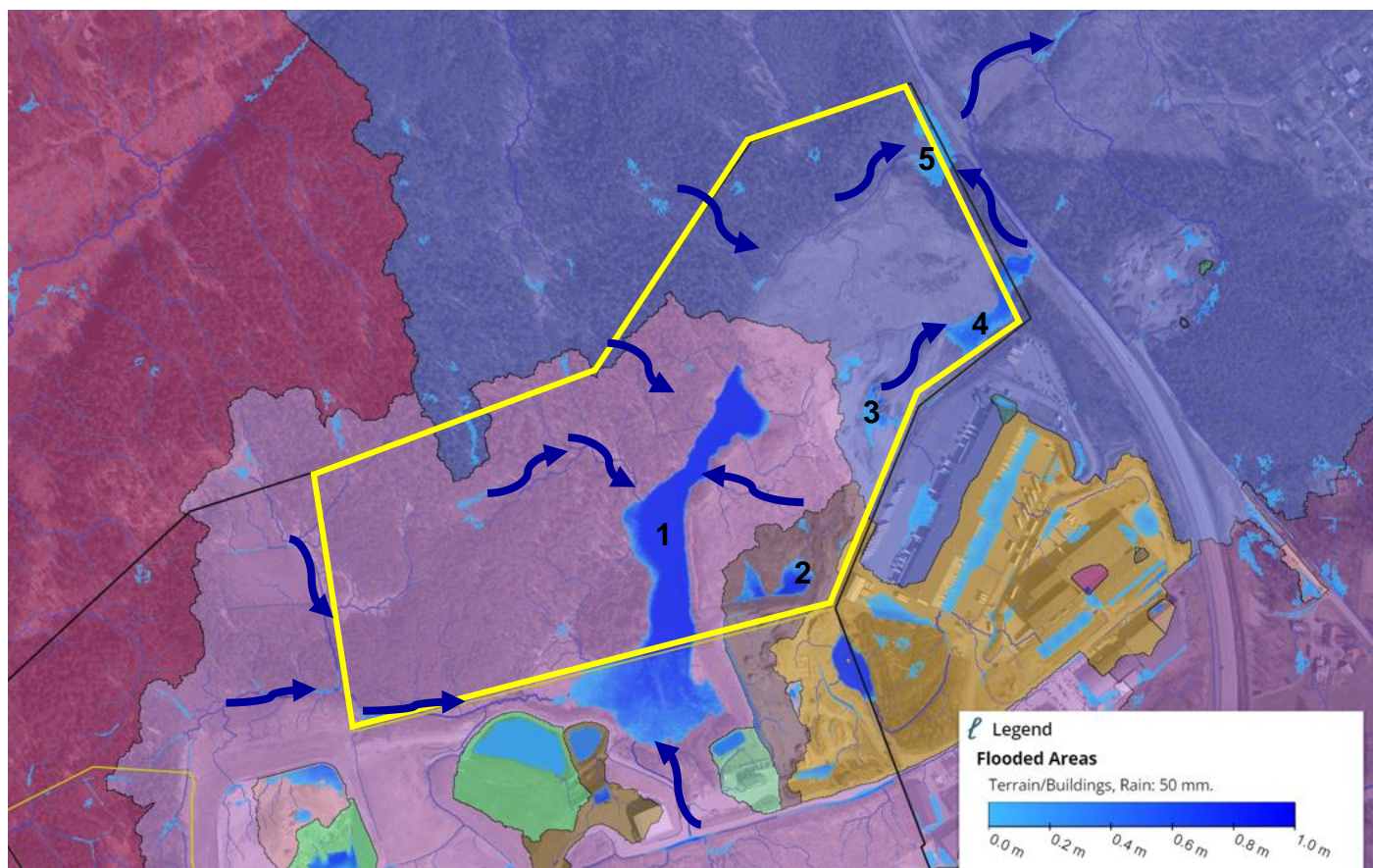
## Delområde - avfallshantering, bergtäkt och framtida deponiceller i norr

Det norra området som planeras för avfallshantering, bergtäkt och deponiceller visas med gul linje i figuren nedan. Inom delområdet finns tre avrinningsområden. Notera att två av dessa avrinningsområden har lägsta punkten inom fastigheten vilket betyder att skyfallsvattnet inom dessa två avrinningsområden uppehålls inom fastigheten vid simulerat regn och påverkar inte områden nedströms fastigheten.

Regn som faller inom rosa-markerat avrinningsområdet i Figur 4 nedan hamnar i en befintlig sjö, sjön är markerad med en etta i Figur 4 nedan och i lågpunkten uppehålls, vid simulerat regn, 24 970 m<sup>3</sup>. Avrinningsområdet till sjön (lågpunkt 1) vid ett 100-års regn är 0,52 km<sup>2</sup>.

Regn som faller inom brun-markerat avrinningsområde i Figur 4 nedan rinner till en mindre lågpunkt markerat med en tvåa i figuren. I lågpunkt 2 uppehålls enligt simulering 1 860 m<sup>3</sup>, totalt är avrinningsområdet 2,73 ha.

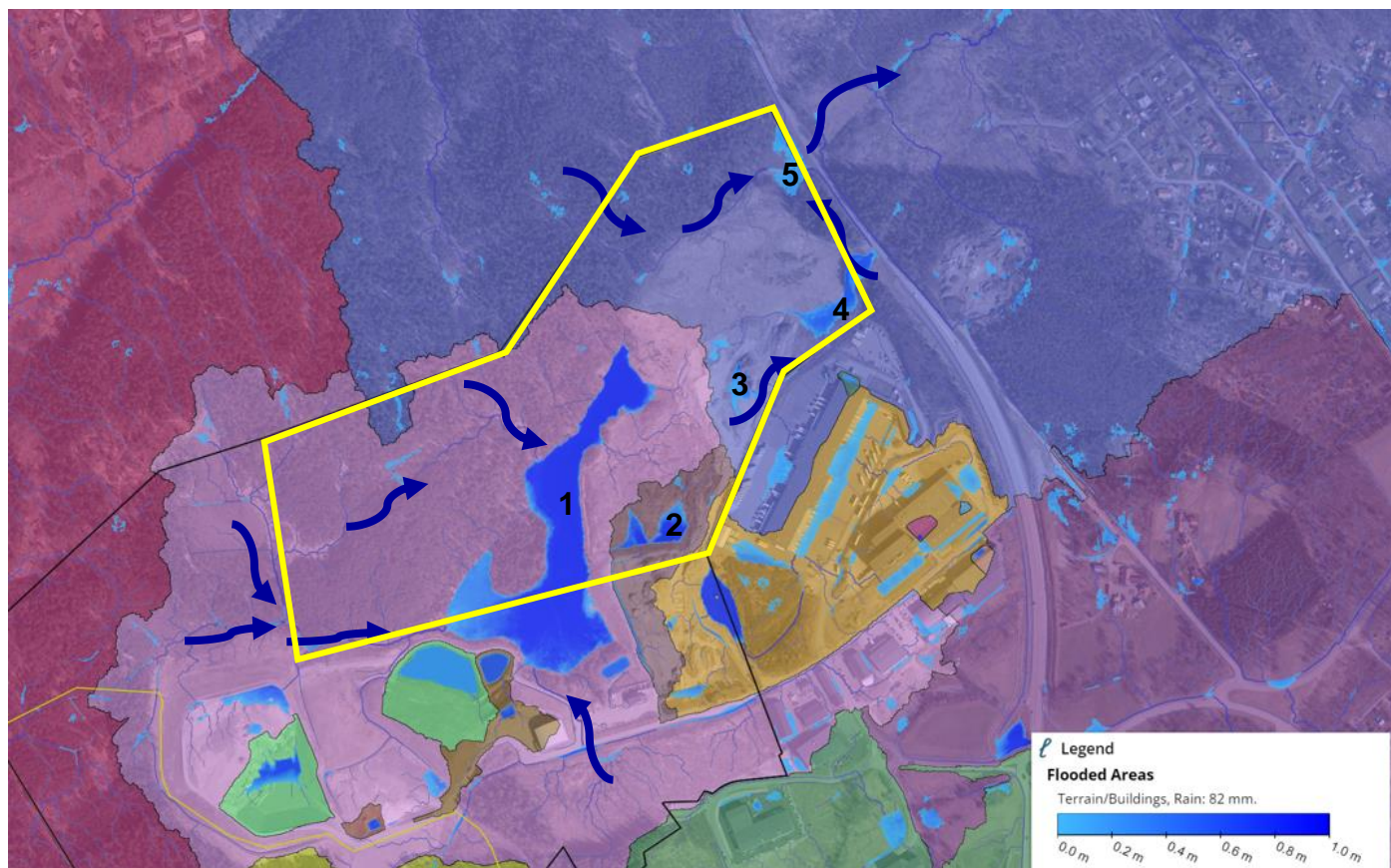
Regn som faller inom blå-lila markerat avrinningsområde i figur nedan rinner delvis till lågpunkt 3, sedan vidare till lågpunkt 4 och sist till lågpunkt 5 innan det genom en vägtrumma under Partillevägen rinner vidare mot nordost. I lågpunkt 3 uppehålls enligt simulering 200 m<sup>3</sup> och avrinningsområdet uppgår till 0,6 ha. I lågpunkt 4 uppehålls 1 650 m<sup>3</sup> och avrinningsområdet är 9,6 ha. I lågpunkt 5 uppehålls vid simulerat regn 211 m<sup>3</sup> skyfallsvatten och avrinningsområdet är 0,23 km<sup>2</sup>. Lågpunkt 4 och lågpunkt 5 är delvis utanför fasthetsgränserna.



Figur 4. Scalgos beräknade vattendjup och flödesvägar vid simulering av 50 mm regn över det norra området som planeras för avfallshantering, bergtäkt och deponiceller, se gult område. Siffror 1 - 5 markerar lågpunkter, pilar visar större flödesvägar och svart linje visar fasthetsgräns. Bildkälla: Scalgo Live

Motsvarande siffror för simulering med 82 mm regn i Scalgo ger att uppehållen skyfallsvolym i lågpunkt 1 ökar från 24 970 m<sup>3</sup> till 41 770 m<sup>3</sup> vilket är en ökning på 16 800 m<sup>3</sup>. Totala avrinningsområdets area till befintlig sjö (lågpunkt 1) vid ett 500-års regn är 0,53 km<sup>2</sup>, vilket är 0,01 km<sup>2</sup> större än för simulering vid 50 mm regn.

I lågpunkt 2 uppehålls enligt simulering 2 106 m<sup>3</sup> vilket är 246 m<sup>3</sup> mer än vid simulering av 50 mm regnet, totalt avrinningsområde är 2,73 ha. I lågpunkt 3, lågpunkt 4 och lågpunkt 5 uppehålls enligt simulering samma volymer och utbredningen på avrinningsområdena är samma vid ett 100-års regn och ett 500-års regn eftersom vatten rinner vidare när lågpunkterna fyllts till brädden vid 200 m<sup>3</sup>, 1650 m<sup>3</sup> respektive 211 m<sup>3</sup>.

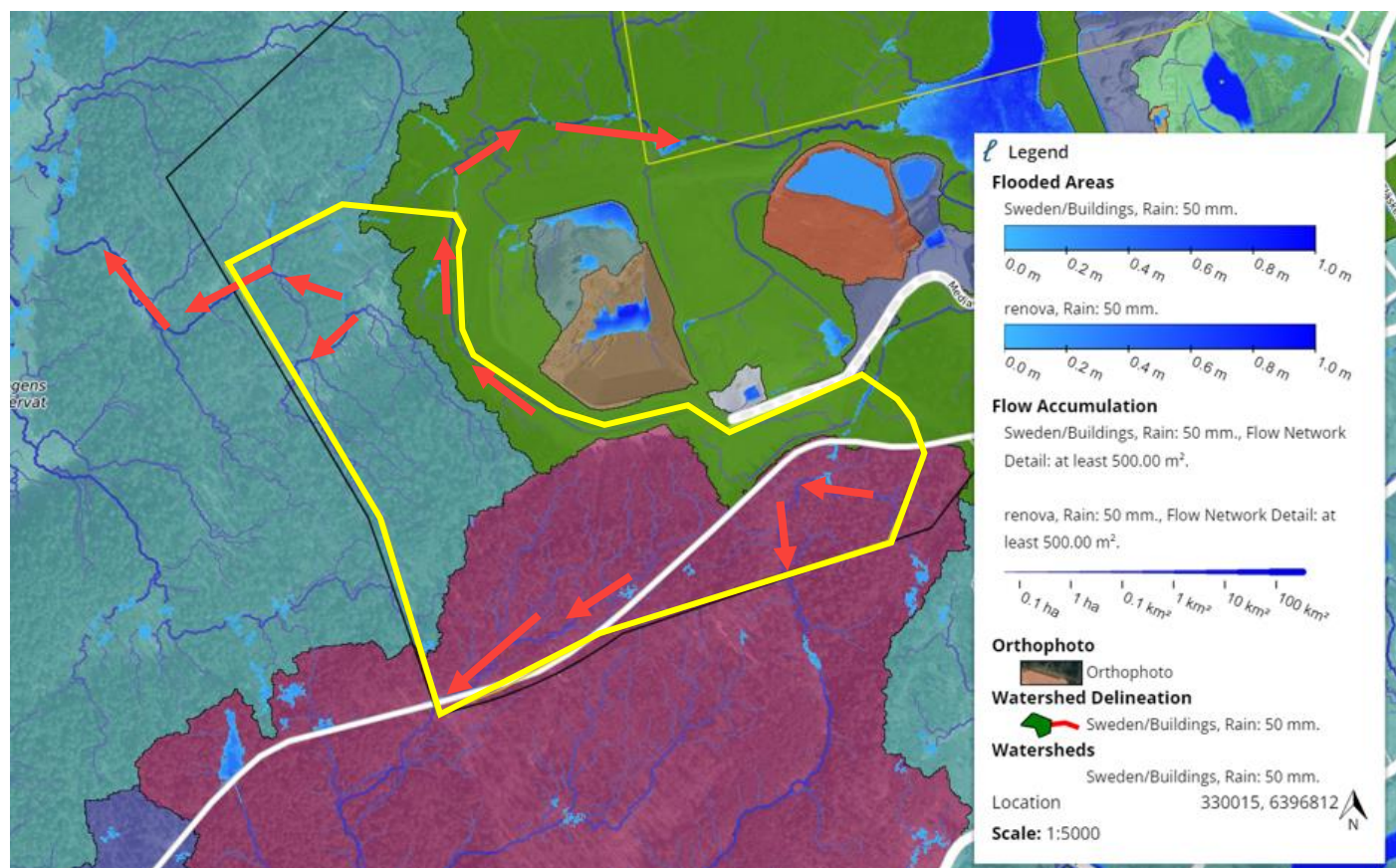


Figur 5. Scalgos beräknade vattendjup och flödesvägar vid simulering av 82 mm regn över det norra området som planeras för avfallshantering, bergtäkt och deponiceller, se gult område. Pilar visar större flödesvägar och svart linje visar fastighetsgräns. Bildkälla: Scalgo Live



## Delområde - avfallshantering, bergtäkt och framtida deponiceller i sydväst

Det sydvästra området som planeras för framtida deponiceller visas inom gul linje i figur nedan. Endast mindre lågpunkter finns inom området idag, skyfallsvatten inom området avrinner diffust mot väster och söder (blått och rött avrinningsområde i Figur 6). En mindre del avleds till befintlig sjö inom fastigheten (grönt område). Eftersom Scalgo inte visar skillnaden för flöden visar simulering i Scalgo ingen skillnad mellan 50 mm regnet och 82 mm regnet, därför visas här enbart 50 mm regnet.



Figur 6. Scalgos beräknade vattendjup och flödesvägar vid simulering av 50 mm regn över området i sydväst planerat för avfallshantering, bergtäkt och framtida deponiceller (gult område), röda pilar visar flödesvägar och svart linje fastighetsgräns. Bildkälla: Scalgo Live

## Påverkan utanför planområdet

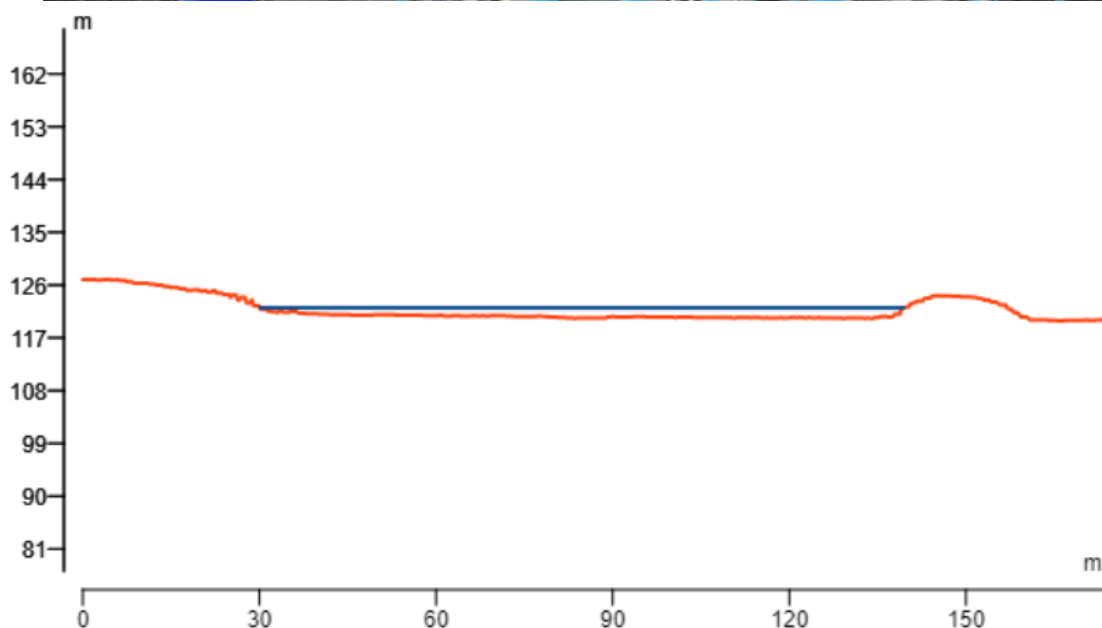
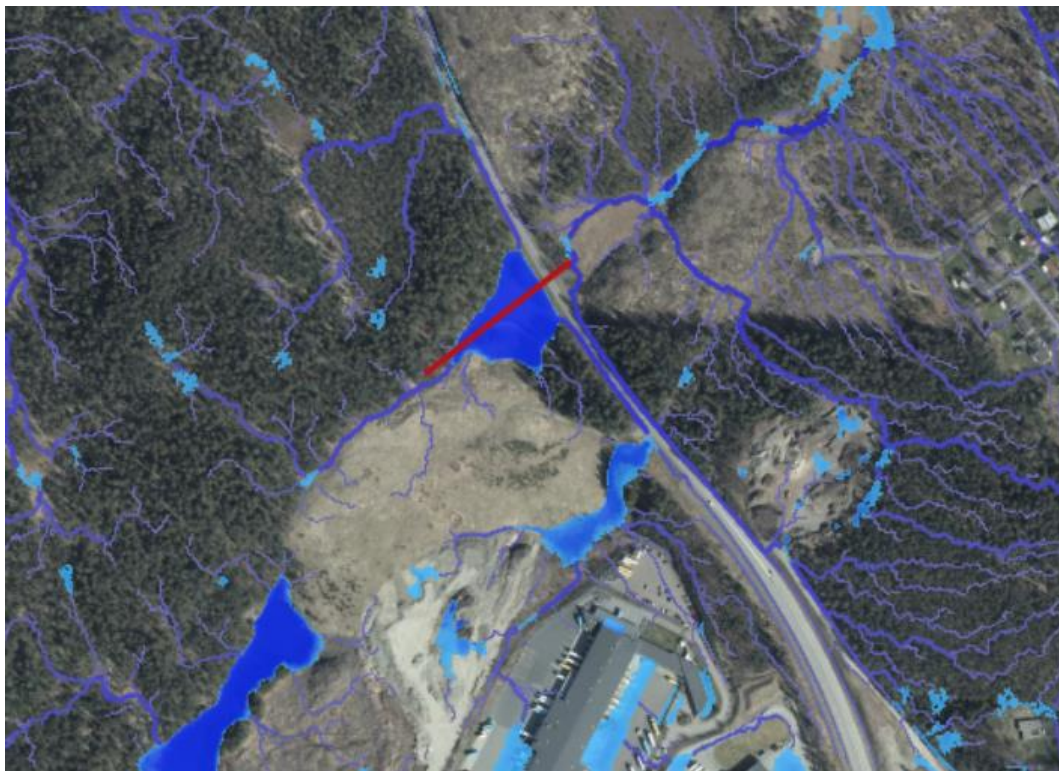
För analys utanför planområdet har Trafikverkets vägtrumorna i Scalgo tagits bort, scenariot som visas är därför antagligen något värre än verkligheten. Under detta avsnitt har en översiktlig analys gjorts för riskområden nedströms planområdet. Riskområdena är främst vattensamlingar längs vägbankar, där risk finns för källsprång, erosion och i värsta fall kollaps av vägkroppen på grund av vattensamlingarna.

Fyra av avrinningsområdena inom planområdet leder vatten ut från planområdet. Avrinningsområdets utredning inom fastigheten uppgår till 11 ha. Strax utanför fastighetsgräns avleds vattnet via vägtrumman under Partillevägen och vidare genom naturmark med sankmark och meandrande vattendrag tills det når *Maderna* Natura 2000-område. Sankmarker, flodplan och kärr är mycket goda områden för uppehållande av skyfallsvatten.



Figur 7. Avrinningsområde till Natura-2000 område *Maderna*, avrinningsområdets utredning inom fastigheten uppgår till 11 ha. Vägtrumma under Partillevägen som har tagits bort från simulering i Scalgo visas som tjockare röd linje. Svart linje visar fastighetsgräns. Bildkälla: Scalgo Live

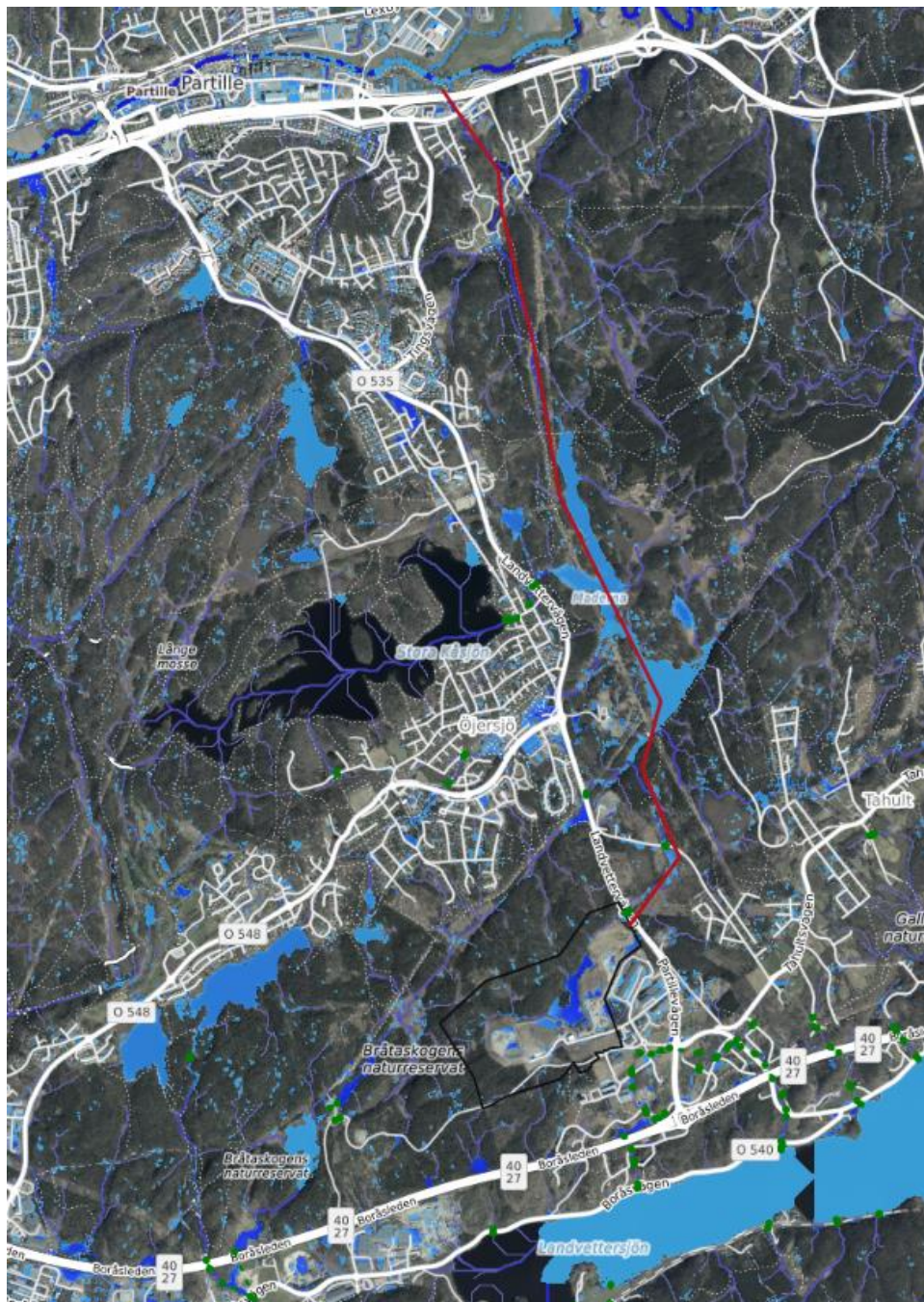
Lågpunkten som bidrar när vägtrumman helt tas bort från simuleringen visas i Figur 8. Då uppgår marköversvämningen, vid ett simulerat regn på 50 mm, till 9 300 m<sup>3</sup> och ett djup på 1,75 m. Figur 8 nedan visar en markprofil över lågpunkten (simulerat 50 mm regn) och en plankarta över var markprofilen är tagen. Profilens axlar har samma skala. För ett simulerat regn om 82 mm uppgår lågpunkten till 16 500 m<sup>3</sup> och vattendjupet till 2,8 m. Eftersom vattenytan vid simulerade regn ligger över marknivån på andra sidan vägbanken finns viss risk för källsprång och kollaps av vägbanan om vägbanan är genomsläpplig.



Figur 8. Övre figuren visar marköversvämning/lågpunkt vid vägbank i höjd med befintlig vägtrumma under Partillevägen samt visar var sträckning av markprofilen i nedre figuren är tagen. Nedre figuren visar marknivåer med simulerade vattendjup för ett 50 mm regn. Vattendjupet uppgår till 1,75 m. Simulering gäller för scenario utan vägtrumma. Bildkälla: Scalgo Live.

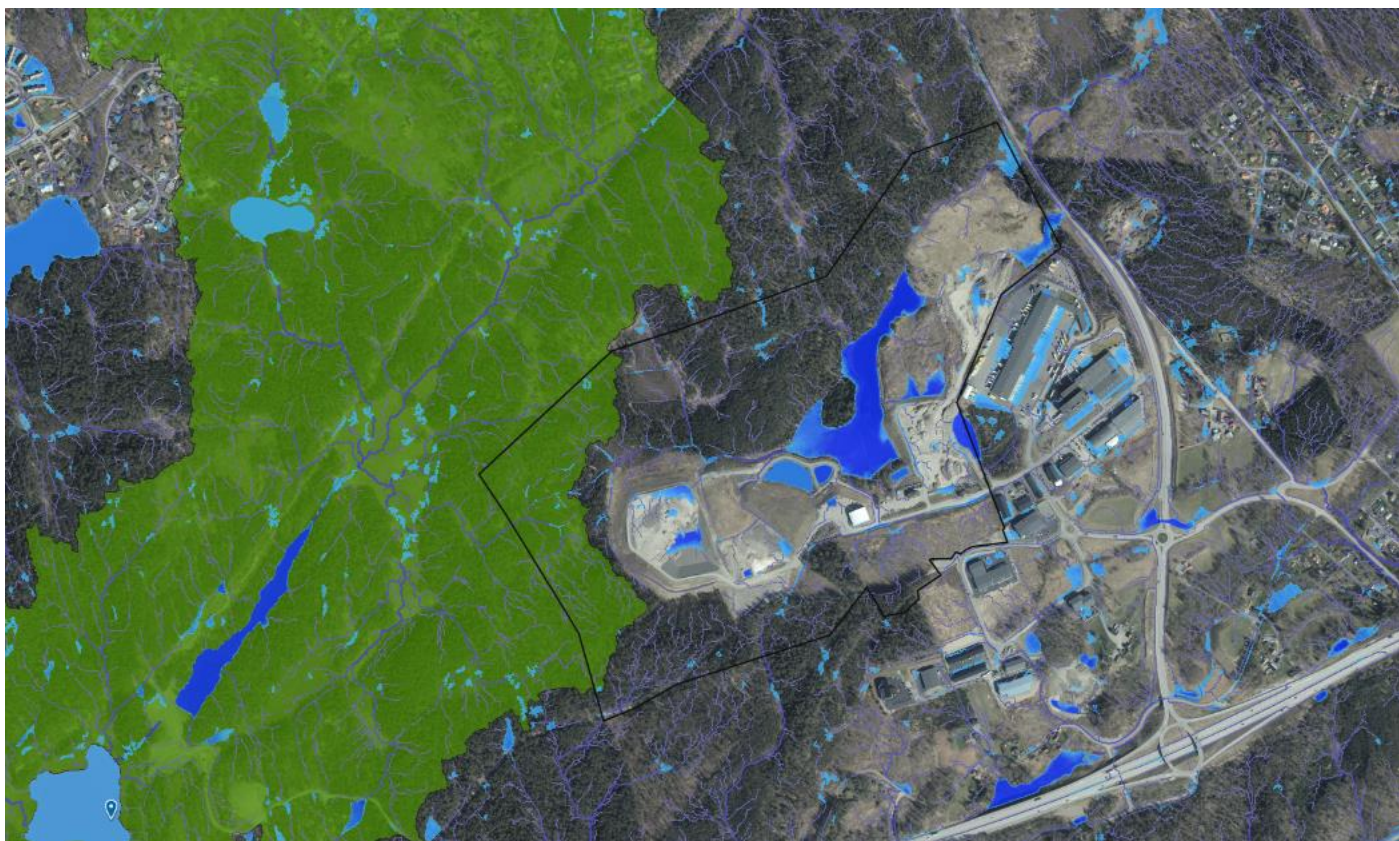
Om vägtrumman inte sätter igen under skyfallet kommer en succesiv avtappning av lågpunkten ske under regnets gång och efter regnets slut vilket kommer leda till att vattennivån i lågpunkten blir lägre än vad som visas i Figur 8. Skyfallsvatten rinner sedan vidare i naturmarker med kärr och flodplan tills det når natura 2000-området *Maderna*. Nedströms natura 2000-området rinner vatten vidare i naturmark ca 5 km innan det når bebyggelse i Partille vid Kastellekulla kapell och sedan vidare över vägar och genom gångtunnel under E20 och ut i Sävån. Enligt simulering

bidrar inte skyfallsvattnet till översvämning av bebyggelse, analys nedströms Sävån har inte gjorts. Vattnets väg till Sävån från planområdet är ca 6 km och visas i Figur 9 nedan. En stor del av sträckan är genom naturmarker som är mycket lämpliga ytor för översvämning vid ett skyfall.



Figur 9. Skyfallsvattnets väg visas i rött från en del av planrådets yta, den del som avrinner mot natura 2000 område Maderna och vidare genom naturmark till E20 och vidare med utsläpp i Sävån. Bildkälla: Scalgo Live.

Figur 10 nedan visar avrinningsområde som avleder skyfallsvatten väster ut från planområdet, avrinningsområdets utbredning inom planområdet uppgår till 11 ha. Vattnet avrinner vidare genom naturmark med sankmarken innan det når *Bråtaskogen* Naturreservat.

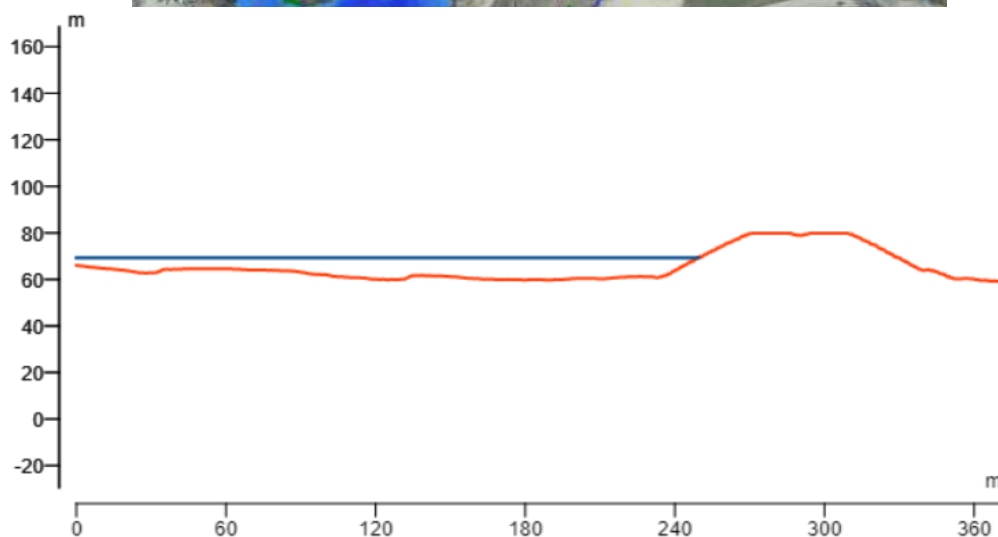


Figur 10. Avrinningsområde till Bråtaskogen Naturresevat, avrinningsområdets utredning inom fastigheten uppgår till 11 ha. Bildkälla: Scalgo Live

Skyfallsvatten från planområdet rinner ca 2 km genom naturmark, kärr, sjöar och våtmarker innan det når lågpunkt norr om Boråsvägen, lågpunkten avvattnas enligt Scalgo med vägkulvert under vägen. På grund av brister i Scalgo Live gällande strypningseffekter och kapacitet i ledningsnät har vägtrumman tagits bort från simuleringen. Lågpunktens totala volym uppgår vid simulering utan vägtrumma till 52 780 m<sup>3</sup> för simulerat 50 mm regn, maxdjup 5 m och 147 303 m<sup>3</sup> för simulerat 82 mm regn, maxdjup 9 m.

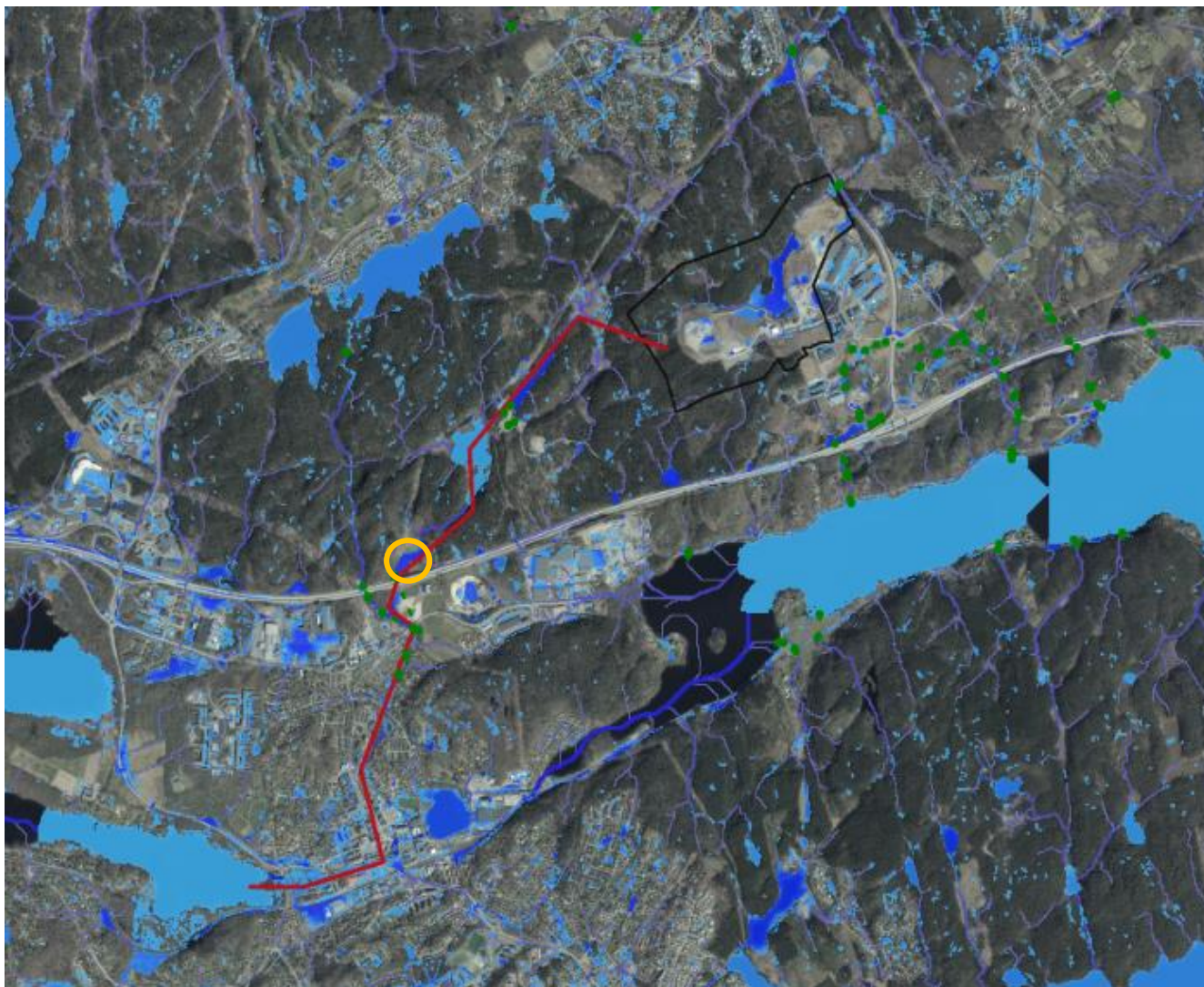
Figur 11 nedan visar en markprofil över lågpunkten (simulerat 50 mm regn) och en plankarta över var markprofilen är tagen. Profilens axlar har samma skala. Eftersom vattenytan vid simulerade regn ligger över marknivån på andra sidan vägbanken finns viss risk för källsprång och kollaps av vägbanan om denna är genomsläpplig.

Planområdets delyta inom hela avrinningsområdet till lågpunkten är ca 3,7 %. Var lågpunkten är i förhållande till planområdet hittas i Figur 12, se orange cirkel.



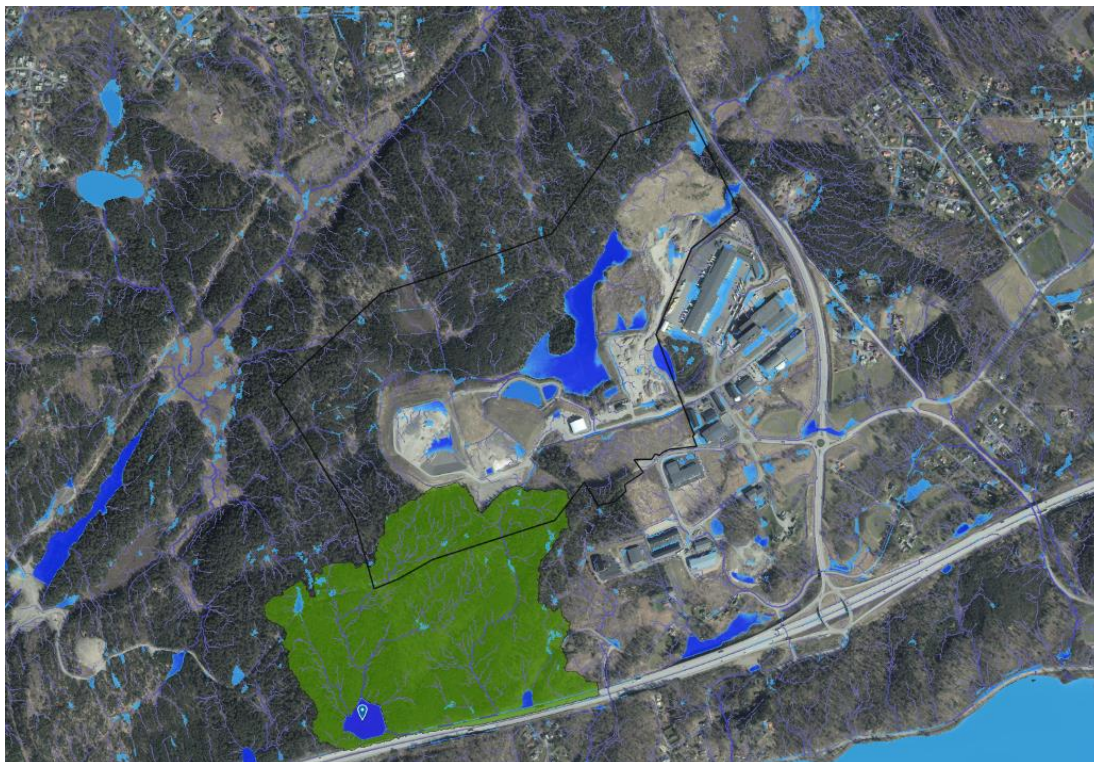
Figur 11. Övre figuren visar marköversvämning/lågpunkt vid vägbank i höjd med befintlig vägtrumma under Boråsvägen samt visar var sträckning av markprofilen i nedre figuren är tagen. Nedre figuren visar marknivåer med simulerade vattendjup för ett 50 mm regn. Vattendjupet uppgår till 5 m. Simulering gäller för scenario utan vägtrumma. Bildkälla: Scalgo Live.

Vägtrumman under Boråsvägen är ca 360 m, vid vägtrummans utlopp rinner vatten vidare i vattendrag genom villaområde och vidare genom Landvetter tätort till Rådasjön. Skyfallsvatten i vattendraget genom villaområdet i Landvetter bidrar inte med översvämning av byggnader enligt simulering. Rinnvägen från planområdet till Rådasjön är 5 km. Vattnets väg från planområdet till Rådasjön visas i Figur 12. Analys nedströms Rådasjön har inte gjorts.



Figur 12. Skyfallsvattnets väg visas i rött från en del av planområdets yta, den del som avrinner mot naturreservat *Bråtaskogen* och vidare genom naturmark till Boråsvägen och vidare genom Landvetter tätortsområde med utsläpp i Rådasjön. Orange cirkel visar undersökt lågpunkt i Figur 11. Bildkälla: Scalgo Live.

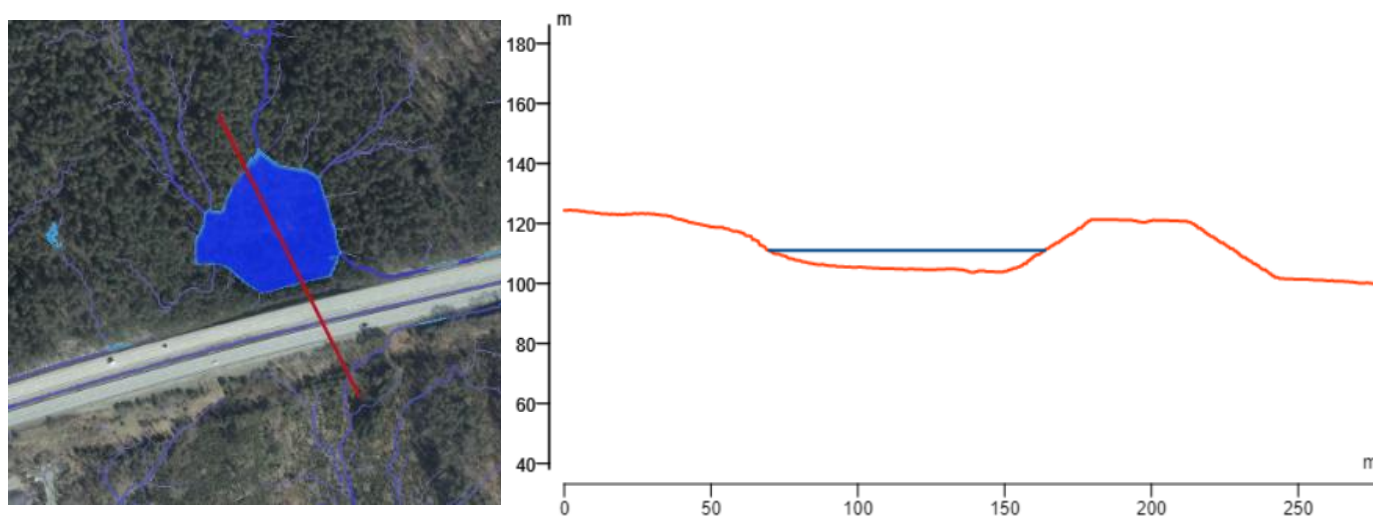
Figur 13 nedan visar avrinningsområde som avleder skyfallsvatten söderut från planområdet. Skyfallsvatten avrinner i två större stråk och delvis diffust från fastigheten ner till en lågpunkt norr om Boråsleden. Avrinningsområdets utredning inom fastigheten uppgår till 8 ha och avrinning utanför fastigheten sker i naturmark, avrinningsområde och avrinningsvägar visas i Figur 13.



Figur 13. Avrinningsområde till lågpunkt norr om Boråsvägen, avrinningsområdets utredning inom fastigheten uppgår till 8 ha. Bildkälla: Scalgo Live

Enligt Scalgos underlag avvattnas inte lågpunkten via vägtrumma. Lågpunkten uppehåller vid 50 mm simulerad nederbörd, 20 670m<sup>3</sup> till ett maxdjup på 6 m och 35 057m<sup>3</sup> vid simulerat 82 mm regn med ett maxdjup på 7 m. Lågpunkten utgör ett lokalt avrinningsområde och avvattnas, enligt simulering, inte vidare till annan lågpunkt för aktuella regn. Planområdets del inom avrinningsområdet är ca 18 %.

Figur 14 nedan visar en markprofil över lågpunkten (simulerat 50 mm regn) och en plankarta över var markprofilen är tagen. Profilens axlar har samma skala. Eftersom vattenytan vid simulerade regn ligger över marknivån på andra sidan vägbanken finns viss risk för källsprång och kollaps av vägbanan om denna är genomsläpplig.



Figur 14. Vänstra figuren visar marköversvämning/lågpunkt vid vägbank dit delar av skyfallsvattnet från planområdet rinner till, samt var sträckning av markprofilen i högra figuren är tagen. Högra figuren visar marknivåer med simulerade vattendjup för ett 50 mm regn. Vattendjupet uppgår till 6 m. Bildkälla: Scalgo Live.



## Framkomlighet och byggnader inom fastigheten

I dokumentet *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*, Länsstyrelsen i Stockholms län och Länsstyrelsen i Västra Götalands (2018) står att:

”Av PBL framgår att bebyggelse och byggnadsverk vid planläggning ska lokaliseras till mark som är lämplig för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion. För att det ska vara möjligt att komma fram till tydliga ställningstaganden i en översiktsplan eller fördjupad översiktsplan bör kommunen stegvis hantera problematiken genom att:

1. Ta fram en skyfallskartering och/eller annat underlag som är användbar för en bedömning. Karteringen kan ha tagits fram inom arbetet med andra strategiska rapporter men ska finnas tillgängliga för översiktsplanen. Skyfallskarteringen bör göras per naturligt eller tekniskt avrinningsområde.
2. Ta fram en konsekvensbedömning över hur planerad bebyggelseutveckling kan påverkas av ett skyfall. Konsekvensbedömningen behöver även inkludera hur den planerade exploateringen kan förändra översvämningsrisken för omkringliggande befintlig och planerad bebyggelse.
3. Ta fram principiella ställningstaganden och en strategi för hur översvämningsrisken ska hanteras i efterföljande planering.”

Härryda kommun har ingen framtagen konkret strategi eller ställningstagande för hur översvämningsrisken ska hanteras i planering. Därför redovisas Göteborg stads *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (2019-04-25)* i *Översiktsplan* för Göteborg använts här. Rapporten beskriver planeringsnivåer för klimatanpassning i fysisk planering och kan användas för att klimatanpassa detaljplanen. Tabell 1 nedan visar dimensionerande planeringsnivåer för dimensionerande händelser för högvatten, höga flöden och skyfall. Det tematiska tillägget till översiktsplanen utgår bland annat från FN:s klimatpanels scenario (IPCC) RCP 8,5.

Tabell 1 Dimensionerande planeringsnivåer vid klimatanpassat regn, högvattennivåer och höga flöden. Klimatfaktor varierar beroende på tidshorisont och var i landet man befinner sig. Källa: *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker, Översiktsplan för Göteborg (2019)*.

Funktion/Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/Planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning- nyanläggning	1,5 m till vital del	Över nivå för Beräknat Högst Flöde (BHF)	0,5 m marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 m marginal till vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 m marginal till vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet – nyanläggning högprioriterat vägstråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 m		

Enligt Göteborg stads *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (2019-04-25)* till *Översiktsplanen* gäller att högst 0,2 m vatten får stå på utrykningsvägar. Även strömningshastigheten i skyfallsstråk är viktigt att beakta för framkomligheten, höga vattenhastigheter kan, särskilt i starkt lutande partier riskera att erodera bort vägbankar och underminera vägar.

Vid skyfall finns risk att kraftiga vattenströmmar drar med sig material vilket minskar framkomligheten ytterligare. Flödesvägarnas hastighet och magnitud tas inte hänsyn till i simuleringsprogrammet Scalgo Live, det finns heller inga tydliga riktlinjer för vilken flödeshastighet utryckningsfordon klarar. Som tidigare nämnts finns även risk för källsprång och kollaps av vägbankar om stående skyfallsvatten skapar vattentryck på ena sidan vägbanken och inte på andra.

En översiktlig analys har gjorts för att bedöma framkomligheten till planområdet vid ett skyfall. Så länge inte Boråsvägen undermineras av kraftiga skyfallsståk eller vattentryck i lågpunkter längs väggroppen är framkomligheten fram till fastighetsgräns god. Den översvämning som syns över Partillevägen i Figur 15 nedan är gångtunnel under vägen (se gul cirkel) och påverkar inte framkomligheten till fastighetsgräns.

Inom planområdet finns två befintliga byggnader av större vikt. Det ena byggnaden inrymmer fordonsvåg, kontor och personalutrymmen och den andra byggnaden inrymmer ett vattenreningsverk. Övriga byggnader inom fastigheten anses kunna översvämmas utan betydande konsekvenser. Enligt simulering samlas inget skyfallsvatten nära de två ovan beskrivna byggnaderna eller på vägar till eller runt dessa byggnader. Inga större skyfallsståk korsar heller vägarna, framkomligheten är god. En närmare bild av de två byggnaderna visas i Figur 16.

Simulering i Scalgo ger ingen skillnad på tillgänglighet mellan 50 mm regnet och 82 mm regnet när det gäller framkomligheten, därför redovisas här endast 50 mm regnet.



Figur 15. Simulering av 50 mm nederbörd, området visar del av Boråsvägen samt Partillevägen fram till byggnader av större vikt, markerat i rött, samt översvämmat stråk, vilket är en gångtunnel, i gul cirkel. Bildkälla: Scalgo Live



Figur 16. De två byggnaderna inom fastigheten som inte bör översvämmas, den ena inrymmer kontor, en fordonsväg etc och den andra inrymmer ett vattenreningsverk. Tillgängligheten nära byggnaderna anses god, ingen risk för översvämmning vid simulerade regn. Bildkälla: Scalgo Live

## UTBYGGNADENS PÅVERKAN

Samtliga av de avrinningsområden där vatten rinner ut från planområdet bidrar med skyfallsvatten till lågpunkter nedströms som riskerar att erodera vägbankar för Partillevägen respektive Boråsvägen. Därför bör ingen flödesökning ske till dessa lågpunkter efter utbyggnad.

## MARKANVÄNDNING

Eftersom naturmark tas i anspråk för avfallshantering, bergtäkt och deponiceller kommer andelen avrinnande skyfallsvatten från planområdet öka efter föreslagna utbyggnad. Vid ett skyfall blir första marklagret snabbt vattenmättat och även naturmark och grönytor får en större andel avrinnande vatten än för ett regn med lägre intensitet. Avrinningskoefficienterna är alltså inte konstanta utan varierar beroende på vilket regn som studeras.

För dagvattenavrinning använts avrinningskoefficienter som presenteras i Tabell 2 andra kolumnen nedan. Enligt Svenskt vatten publikation *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem* (Rapport 2016-15) varierar en grönyta med avrinningskoefficient 0,1 vid vanligt regn till mellan 0,2 – 0,8 för ett skyfall beroende på bland annat lutning på ytan samt jordlagrets täthet. För grusyta föreslår samma rapport att avrinningskoefficienten är samma vid 10-års regn som vid 100-års regn. Enligt Trafikverkets *VVMB 310 Hydraulisk dimensionering* (2008) beräknas ökningen av andelen avrinning med 25 % från ett 10-års regn till ett 100-års regn för samtliga

markanvändningsslag. Därför har avrinningskoefficienter för markanvändningsslag *avfallsytan*, *bergtäkt* och *täkta deponiceller*, där ingen specificering av andel ökad avrinning vid ett skyfall finns, multiplicerats med 1,25 för uppskattning av flödesökning vid ett skyfall.

Tabell 2. Avrinningskoefficienter vid vanligt regn samt vid skyfall för markanvändning inom de områden inom planområdet som kommer tas i anspråk för avfallshantering, bergtäkt samt deponiceller.

Markanvändning	Avrinningskoefficient för "vanligt" regn	Källa	Justerad avrinningskoefficient för skyfall
Skogsmark	0,1	Svenskt vatten P110	0,3**
Övrig öppen mark med vegetation	0,1	Svenskt vatten P110	0,3**
Grusyta	0,4	Svenskt vatten P110	0,4**
Avfallsanläggning	0,8	Stormtac version 20.2.2	1*
Bergtäkt	0,25	Nacka miljö, WSP 2018	0,3*
Täkta deponiceller	0,8	Antagen avrinningskoefficient	1*

\*enligt Trafikverkets VVMB 310 Hydraulisk dimensionering (2008) \*\*enligt Svenskt vatten Rapport 2016-15.

Eftersom andelen yta för bergtäkt, avfallsanläggning samt deponiceller inte är bestämd har antagandet gjorts att lika delar yta ges till varje markanvändningsslag.

### Delområde - avfallshantering, bergtäkt och framtida deponiceller i norr

För det område som ska exploateras för deponiceller, avfallsanläggning och bergtäkt i norr gäller att delar av ytan avrinner mot lågpunkt vid Partillevägen. Figur 17 nedan visar i vitt det område som markkarterats för flödesberäkningar för det skyfallsvatten som avrinner mot Partillevägen och vidare mot nordost. Befintlig markanvändning har karterats från ortofoto, kommande markanvändning har uppskattats som lika delar avfallsanläggning, bergtäkt och täkta deponiceller. Total yta inom exploateringsområdet och inom avrinningsområdet mot nordost (vitmarkerat i Figur 17) uppmätts till 11 ha.

Tabell 3 redovisar befintlig och kommande markanvändning samt beräknade reducerade ytor utifrån avrinningskoefficienter i Tabell 2 och visar att den reducerade arean för befintlig markanvändning uppgår till 3,50 ha och för framtida markanvändning till 8,44 ha.



Figur 17. Visar i vitt det område som markkarterats från ortofoto, markanvändningen beskrivs närmare i Tabell 3. Avrinningsområde under Partillevägen och vidare mot nordost. Bildkälla: Scalgo Live modifierat i AutoCad.

Tabell 3. Markanvändning inom exploateringsområde för deponier, avfallsanläggning och bergtäkt i sydväst för de områden där regn som faller avrinner ut från fastigheten.

Markanvändning	Befintligt (ha)	Reducerad area, befintligt (ha)	Kommande (ha)	Reducerad area, kommande (ha)
Skogsmark	5,48	1,64	-	
Grusyta	1,76	0,70	-	
Övrig öppen mark med vegetation	3,88	1,16	-	
Avfallsanläggning	-	-	3,67	3,67
Bergtäkt	-	-	3,67	1,10
Täkta deponiceller	-	-	3,67	3,67
<b>Summa</b>	<b>11,02</b>	<b>3,50</b>	<b>11,02</b>	<b>8,44</b>

### Delområde - avfallshantering, bergtäkt och framtida deponiceller i sydväst

För det område som ska exploateras för deponiceller, avfallsanläggning och bergtäkt i sydvästra delen av fastigheten gäller att nästan hela ytan avrinner mot två olika lågpunkter vid Boråsvägen. För område markerat med 1 i Figur 18 avrinner vatten mot Naturreservat *Bråtaskogen* och längre nedströms till lågpunkt vid Boråsvägen. För område markerat med 2 i Figur 18 avrinner vatten genom skogspartier och ner till en annan lågpunkt längs Boråsvägen. Befintlig markanvändning har karterats från ortofoto. För område 1 uppgår skogsmarken till 5,59 ha och för område 2 uppgår skogsmarken till 7,49 ha. Kommande markanvändning har uppskattas som lika delar avfallsanläggning, bergtäkt och täkta deponiceller.

Befintlig markanvändning och kommande markanvändning redovisas i Figur 4 nedan. Eftersom marknivåer kommer förändras efter utbyggnaden har de båda avrinningsområdena slagits ihop i Tabell 4 nedan. Beräkning visar att den reducerade arean för befintlig markanvändning uppgår till 3,92 ha, motsvarande siffra för kommande markanvändning beräknas till 10,03 ha.



Figur 18. Visar i vitt det område som markerats från ortofoto, markanvändningen beskrivs närmare i Tabell 3. Norra avrinningsområdet Bildkälla: Scalgo Live modifierat i AutoCad.

Tabell 4. Markanvändning inom exploateringsområde för deponier, avfallsanläggning och bergtäkt i sydväst för de områden där regn som faller avrinner ut från fastigheten.

Markanvändning	Befintligt (ha)	Reducerad area, befintligt (ha)	Kommande (ha)	Reducerad area, kommande (ha)
Skogsmark	13,08	3,92	-	
Grusyta	-	-	-	
Övrig öppen mark med vegetation	-	-	-	
Avfallsanläggning	-	-	4,36	4,36
Bergtäkt	-	-	4,36	1,31
Täkta deponiceller	-	-	4,36	4,36
<b>Summa</b>	<b>13,08</b>	<b>3,92</b>	<b>13,08</b>	<b>10,03</b>

## FLÖDESBERÄKNINGAR

För att beräkna skyfallsflöden från de två områdena före och efter föreslagen exploatering har den rationella metoden använts enligt nedan.

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot k$$

Där:

$Q_{dim}$  = dimensionerande dagvattenflöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  = samlad avrinningskoefficient

i (tr) = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

tr = regnets varaktighet (min)

k = klimatfaktor som används för att kompensera för framtida klimatförändringar

Rinntiden har beräknats till 70 min för område nordost och 60 min för område sydväst för befintlig situation. Framtida avvattning är något oklart och rinntiden har uppskattats till 30 min för område nordost och 30 min för området sydväst.

Klimatfaktor 1,25 har satts på både befintliga och kommande flöden, beräkningarna har gjorts för 100-års regnet.

Beräknade befintliga flöden utifrån angivna parametrar ger 590 l/s för område nordost och 750 l/s för område sydväst. Beräknade kommande flöden utifrån angivna parametrar ger 2 600 l/s för område nordost och 3 100 l/s för område sydväst.

## MAGASINSBERÄKNINGAR

Magasinsberäkningar har gjorts med Dahlströms formel enligt Svenskt vatten P110. Magasinsberäkningarna utgår ifrån att befintligt flöde fortsatt kan släppas ut från fastigheten vid ett 100-års regn. Tabell 5 visar magasinsberäkningar för kommande flöden, för område nordost för ett regn med klimatfaktor 1,25 och visar att största magasinsvolymen uppstår efter 40 min och uppgår till 3710 m<sup>3</sup>.

Tabell 5. Magasinsberäkningar för område nordost med befintligt flöde som utloppsflöde.

Varaktighet minuter	Regnintensitet l/sha	Regnvolym l/ha	Volym m <sup>3</sup>	Tillrinning l/s	Utflöde l/s	Magasinsvolym m <sup>3</sup>
10	611	366610	3094	5157	590	2740
20	404	484651	4090	3409	590	3382
30	309	555794	4691	2606	590	3629
<b>40</b>	<b>253</b>	<b>607373</b>	<b>5126</b>	<b>2136</b>	<b>590</b>	<b>3710</b>
50	216	648104	5470	1823	590	3700
60	189	681909	5755	1599	590	3631
70	169	710899	6000	1429	590	3522
80	153	736345	6215	1295	590	3383
90	141	759069	6407	1186	590	3221
100	130	779635	6580	1097	590	3040
110	121	798450	6739	1021	590	2845
120	113	815811	6885	956	590	2637
130	107	831950	7022	900	590	2420
140	101	847043	7149	851	590	2193
150	96	861232	7269	808	590	1959
160	91	874632	7382	769	590	1718
170	87	887338	7489	734	590	1471
180	83	899426	7591	703	590	1219
190	80	910963	7689	674	590	963
200	77	922005	7782	648	590	702
210	74	932598	7871	625	590	437
220	71	942783	7957	603	590	169

Tabell 6 visar magasinsberäkningar för kommande flöden, med befintligt flöde vid ett 100-års regn som utloppsflöde, för område nordost för ett 100-års regn med klimatfaktor 1,25 och visar att största magasinsvolymen uppstår efter 40 min och uppgår till 4292 m<sup>3</sup>.

Tabell 6. Magasinsberäkningar för område sydväst med befintligt flöde som utloppsflöde.

Varaktighet minuter	Regnintensitet l/sha	Regnvolym l/ha	Volym m <sup>3</sup>	Tillrinning l/s	Utflöde l/s	Magasinsvolym m <sup>3</sup>
10	611	366610	3677	6129	750	3227
20	404	484651	4861	4051	750	3961
30	309	555794	5575	3097	750	4225
<b>40</b>	<b>253</b>	<b>607373</b>	<b>6092</b>	<b>2538</b>	<b>750</b>	<b>4292</b>
50	216	648104	6500	2167	750	4250
60	189	681909	6840	1900	750	4140
70	169	710899	7130	1698	750	3980
80	153	736345	7386	1539	750	3786
90	141	759069	7613	1410	750	3563
100	130	779635	7820	1303	750	3320
110	121	798450	8008	1213	750	3058
120	113	815811	8183	1136	750	2783
130	107	831950	8344	1070	750	2494
140	101	847043	8496	1011	750	2196
150	96	861232	8638	960	750	1888
160	91	874632	8773	914	750	1573
170	87	887338	8900	873	750	1250
180	83	899426	9021	835	750	921
190	80	910963	9137	801	750	587



## FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

På grund av riskområden nedströms bör inte flödet ut från planområdet öka efter exploatering. Ovan magasinsberäkningar visar att för att klara magasinering av skyfallsvatten ner till befintliga flöden ut från planområdet behövs ca 3 700 m<sup>3</sup> uppehållsvolym för skyfallsvatten inom exploateringsområdet i nordost och ca 4 300 m<sup>3</sup> för exploateringsområdet i sydväst. Ytorna för volymerna kan vara multifunktionella, ex om avfallsområden med mindre förorenade material, eller bergtäkter, kan översvämmas utan allvarliga konsekvenser kan dessa utgöra översvämningsytor vid skyfall. Beräkningarna är gjorda för 100-års regnet.

Om det är möjligt att vända in flödet mot lokala lågpunkter behöver inte volymerna skapas inom exploateringsområdena i sig. Det finns, enligt simulering, lokala lågpunkter inom fastigheten som inte bräddar ut från fastigheten ens vid 500-års regn. För avledning av skyfallsvatten in mot fastigheten behövs avskärande diken runt kommande exploaterade ytor som avleder vatten på ett säkert sätt åt rätt håll. De avskärande dikena utformas förslagsvis med en bottenbredd på ca 1 m och släntlutning 1:3. Eftersom verksamheten innebär att marknivåer ständigt förändras på grund av deponimassor, kan det vara lämpligt att löpande se över skyfallshantering och dagvattenavledning från deponiceller så att så stor del skyfallsvatten som möjligt kan avledas mot lokala lågpunkter inom fastigheten. En översiktlig höjdanalys visar att exploateringsområdena ligger mellan 10 – 20 m högre än lågpunkten inom fastigheten så avledning borde vara möjlig för samtliga ytor med kommande avfallsanläggning, deponi och bergtäkt. En närmare kontroll av höjder och avledning bör göras när markanvändningen och kommande höjdnivåer är bestämda, förslagsvis i projekteringskedet.

## SLUTSATS

Skyfallsanalysen visar att en stor del av regnet som faller inom planområdet vid ett skyfall uppehålls inom planområdet i lokala lågpunkter. Bland annat lakvattendammar och en naturlig sjö med svämningsplan uppehåller stora mängder skyfallsvatten vid extremnederbörd. Verksamheten anses även ha en översvämningsbar markanvändning och inga extra åtgärder behövs inom de avrinningsområden där skyfallsvatten uppehålls inom fastigheten. Det är dock viktigt att nya byggnader eller andra viktiga anläggningar inte placeras i befintliga lågpunkter eller skär av större skyfallsståk utan åtgärd för att undvika översvämnning av anläggningarna i framtiden.

En del av regnet som faller vid ett skyfall inom planområdet avrinner ut ur planområdet, det gäller för tre avrinningsområden. Det regn som faller inom de ytorna som avrinner ut ur planområde bidrar med översvämnning i lågpunkter vid vägbanor nedströms, det gäller delvis för en lågpunkt vid plangräns vid Partillevägen samt två lågpunkter norr om Boråsleden. Vatten blir stående i lågpunkter längs vägarna och kan skapa källsprång med risk för kollaps av vägbanken om väggroppen är genomsläpplig, ett ökat flöde till sådana lågpunkter bör undvikas.

En stor del av sträckan för skyfallsstråken som vatten från planområdet bidrar till avrinner genom myrmarker, sankmarken och meandrande vattendrag med stora svämningsplan, detta uppehåller och stannar upp skyfallsflödet i händelse av extremregn. Skyfallsvatten från planområdet som inte uppehålls, infiltrerar eller avdunstar på vägen kommer rinna ner genom Göteborg via Sävån respektive Mölndalsån och kan bidra med översvämnning längs dessa vattendrag, en djupare analys av detta har inte gjorts inom ramen för denna utredning.

Särskilt inom avrinningsområden som bidrar med skyfallsvatten till problemdrabbade områden utanför fastigheten bör inte lågpunkter inom fastigheten byggas bort. Om lågpunkter läggs igen i dessa områden behöver samma volymer uppehållas i annan punkt inom samma avrinningsområde också efter markhöjningar för att inte öka risken för ytterligare översvämnning nedströms. Flödesberäkning har gjorts inom ramen för denna rapport som visar att föreslagen markanvändning bidrar med ett ökat flöde nedströms planområdet. Magasinsberäkningar visar att för att komma ner i befintliga flöden ut från planområdet vid ett 100-års regn behövs ca 3 700 m<sup>3</sup> uppehållsvolym för skyfallsvatten inom exploateringsområdet i nordost och ca 4 300 m<sup>3</sup> för exploateringsområdet i sydväst.

Om det är möjligt att vända in flödet mot lokala lågpunkter behöver inte volymerna skapas inom exploateringsområdena i sig. För avledning av skyfallsvatten in mot fastigheten behövs avskärande diken runt kommande exploaterade ytor som avleder vatten på ett säkert sätt åt rätt håll. Eftersom verksamheten innebär att marknivåer ständigt förändras på grund av deponimassor, kan det vara lämpligt att löpande se över skyfallshantering och dagvattenavledning från deponiceller så att så stor del skyfallsvatten som möjligt kan avledas mot lokala lågpunkter inom fastigheten.

Räddningsfordon kan vid en skyfallshändelse nå fastigheten via Boråsvägen och upp längs Partillevägen/Landvettervägen, förutsatt att vägen vid en sådan händelse är körbar med avseende på erosion och underminering. Tillgängligheten från Partillevägen till befintliga byggnader inom fastigheten bedöms vara god.