

PM SKYFALL

UPPDRAG 13011683_Tång_2_5_Dagvattenutredning	UPPDRAGSLEDARE Moa Hamré	DATUM 2021-07-02
UPPDRAGSNUMMER 13011683	UPPRÄTTAD AV Lena Ehwald	GRANSKAD AV Elin Lindvall

Skyfallshantering för detaljplan ICA logistikanläggning inom TÅNG 2:5, Upplands-Bro Kommun



GRANSKNINGSHANDLING

2021-07-02

Sammanfattning

Hållbar hantering av skyfall är en återkommande fråga som blir allt viktigare i det skiftande klimatet. Planering för säker avledning och fördröjning av skyfallsflöden ska betraktas i första hand på en övergripande nivå men behöver samtidigt hanteras i enskilda detaljplaner.

Under sommaren 2021 har Sweco i uppdrag av ICA Fastigheter AB genomfört en skyfallsmodellering till detaljplan för en större logistikanläggning inom del av tomten Tång 2:5 i Upplands-Bro kommun. Planområdet befinner sig uppströms ett befintligt logistikområde i ett låglänt och instängt område. Det har anlagts en våt- och torrdamm för fördröjning av skyfall med syfte att förhindra allvarliga konsekvenser på byggnader och anläggningar i samband med häftiga nederbördstillfällen. Det finns en befintlig dagvattentrumma under Garpebodavägen som begränsar kapaciteten ut ur området.

Syftet med skyfallsmodelleringen är att studera konsekvenser av den planerade exploateringen i samband med ett klimatkompenserat 100-årsregn för befintligt bebyggda områden. Sannolikheten att ett 100-årsregn förekomma under de kommande 10 år är 10% och under de kommande 100 år 63%.

Skyfallsmodelleringen visar att det maximala vattendjupet för nedströmsliggande områden minskar med runt 10 cm efter utbyggnaden av planområdet. Detta på grund av att flödet från det uppströmsliggande naturområdet däms upp bakom den planerade parkerings- och lastplatsen som ligger 4 – 5 meter högre än anslutande befintliga marknivåer. Uppdämningen gör att stora mängder vatten samlas på den befintliga golfbanan och i en befintlig damm utan att befintliga byggnader är i risk att ta skada.

I skyfallsmodelleringen rekommenderas en strypt utloppsledning från den befintliga dammen som tappar av lågpunkten under regnet och efter regnets slut. Utloppsledningen ska leda vattnet under en längre tid till den befintliga torrdammen vid Mätarvägen/Frekvensvägen. Åtgärdsförslaget avlastar det idag översvämningsdrabbade nedströmsliggande logistikområdet. De maximala vattendjupen i det instängda området förväntas att minskar med uppemot 10 cm efter utbyggnaden av planområdet. Planområdet bidrar därmed till en mer hållbar och klimatanpassad skyfallsplanering inom Upplands-Bros kommun på en övergripande nivå.

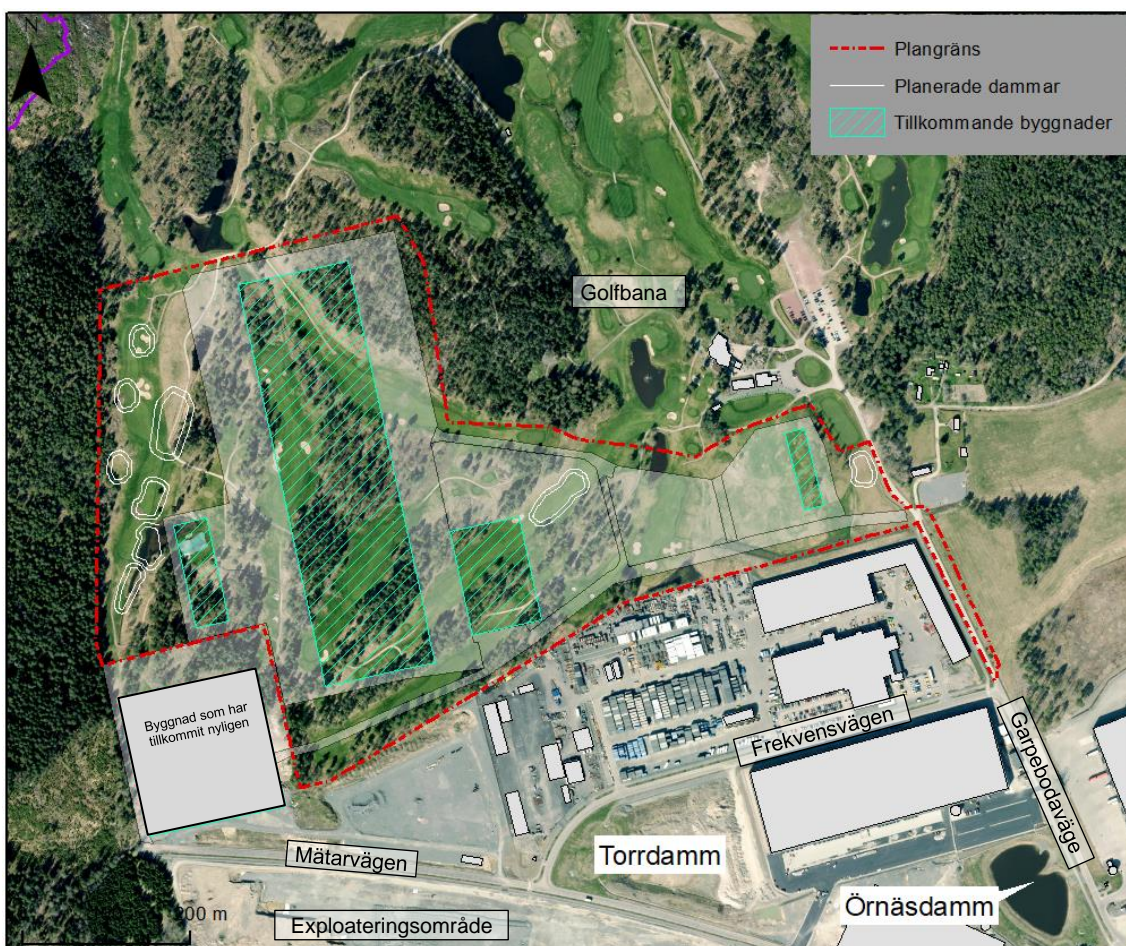
Innehållsförteckning

1. Inledning	4
2. Underlag	5
3. Rekommendationer	5
4. Modelluppbyggnad	6
4.1 Avrinningsområde	7
4.2 Höjdmodell	8
Områden med förändrade nivåer inom planområdet	8
Uppströmsliggande område	9
4.3 Ledningsnät	11
4.4 Nederbörd och infiltration	12
4.5 Övriga parametrar	13
5. Resultat	14
5.1 Nuläge	14
5.1 Framtid	16
6. Skillnad mellan nuläge och framtida scenariot	17
7. Åtgärder för skyfallshantering	18
8. Osäkerheter i modellen och resultatet	21
9. Slutsatser och vidarearbete	21
Bilagor	23
Känslighetsanalys – olika modeller visar olika resultat	23

1. Inledning

Sweco har på uppdrag av ICA Fastigheter AB utfört en skyfallsanalys till detaljplan för en större logistikanläggning inom del av tomten Tång 2:5, se planområdet i Figur 1. Därtill planeras även parkeringsplatser med mera. Inom planområdet finns idag "en mindre del av en golfbana med rester av tallskog utspridda som skogsdungar samt ett flertal dammar" (Naturföretaget, 2020, s. 4).

Skyfallsutredningen ska belysa skyfallssituationen idag och efter exploatering av fastigheten Tång 2:5 samt ska ge rekommendationer på åtgärder för att kunna säkerställa att skyfallsvattnet från naturmark och golfbanan kan avledas utan att orsaka skador för nedströmsliggande logistikområde eller motorvägen E18. Skyfall ska hanteras för att uppfylla de riktlinjer och krav som givits från länsstyrelserna. Skyfallsplanering inom planområdet tar hänsyn till den övergripande skyfallshantering inom avrinningsområdet på en övergripande nivå.



Figur 1. Planområdets tänkta utformning med sina tillkommande byggnader och dammanläggningar.

2. Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Laserscanning från lantmäteriet (2011) och kommunen (2019)
- Ledningskarta (ledningkollen.se)
- Plankarta, erhållit 2021-05-04 från Archus
- Fastighetskarta
- Skötselplan dagvattendammar. Örnäs Logistikområde. Ramboll. 2017.
- Gestaltningsprogram. Archus. 2020-11-09.
- Dagvattenutredning. Sweco. 2020-12-02.

3. Rekommendationer

"Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall" är ett faktablad framtaget av Stockholms och Västra Götalands länsstyrelser (2018)¹. I faktabladet framgår bland annat följande rekommendationer:

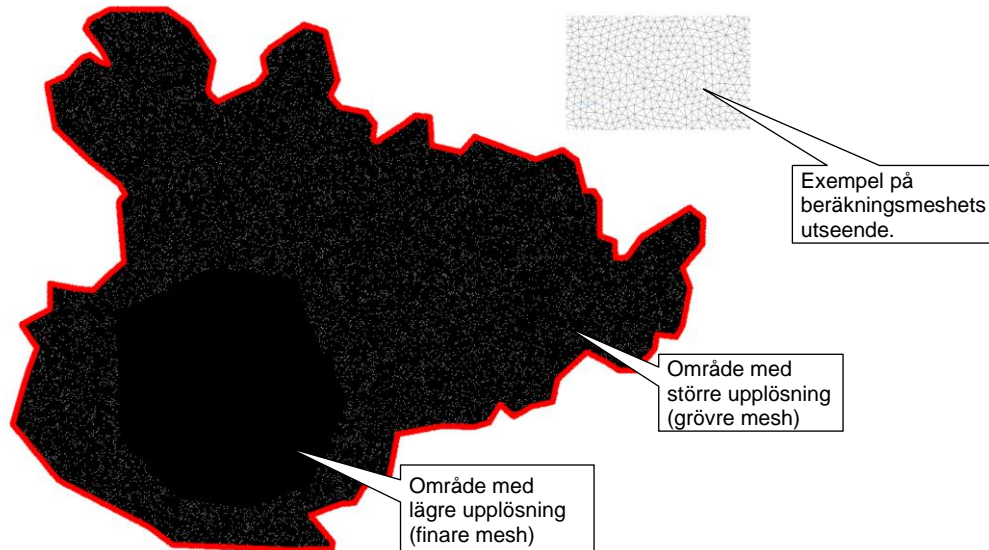
- Ny bebyggelse planeras så att den varken skadas eller orsakar skada (nedströms och uppströms projektområdet) vid ett 100-årsregn. Omkringliggande obebyggda områden kan användas som översvämningsskydd för planerad byggnation.
- Översvämningens risk vid nyexploateringar ska undersökas med 100-årsregn med en inkluderande klimatfaktor om 1.2–1.4. Inom Upplands-Bro kommun förväntas den kraftiga nederbörden att öka i framtiden med uppemot 25 %, vilket ger klimatfaktor 1,25.
- Risker för översvämning ska bedömas och konsekvenser utredas. Skyddsåtgärder föreslås vid behov och inkluderas i översvämningssmodelleringen. Om föreslagen skyddsåtgärd anses vara en förutsättning för detaljplanens genomförande behöver åtgärden säkerställas, t.ex. genom planbestämmelser och avtal. Eventuella översvämningssrisker som inte har hanterats ska också redovisas.
- Framkomligheten till och från projektområdet ska bedömas och vid behov säkerställas. Detta främst för att räddningstjänsten ska kunna nå och utrymma byggnader.
- En lågpunktskartering är inte tillräcklig som beslutsunderlag, varken för översiktsplan eller detaljplan. Detta beror på att utbredningen av ett översvämningssområde kan variera beroende på nederbördens intensitet och varaktighet. En modellering som inkluderar hydrauliken och tidsaspekten måste därför göras. Detta är särskilt viktigt då naturområden exploateras och ersätts med hårdgjorda ytor.

¹ <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/om-oss/nyheter-och-press/nyheter---vastra-gotaland/2018-09-17-rekommendationer-for-hantering-av-oversvamning-till-foljd-av-skyfall.html>

- Låglänta områden som lätt översvämmas bör utgöras av parker, mångfunktionella ytor eller naturmarksområden. Planerade byggnader bör placeras på högre höjder.
- Skyfall är något som inte kan hanteras i det slutna dagvattensystemet då detta system inte är dimensionerat för sådana stora mängder vatten. Det är inte heller rimligt att dimensionera det slutna ledningssystemet för dagvatten som VA-huvudmannen tillhandahåller för dessa händelser då de inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt. Översvämningsrisken till följd av skyfall för ny bebyggelse behöver istället hanteras på markytan.
- Avsteg från länsstyrelsens rekommendationer skall motiveras genom riskbedömningar och särskilda utredningar.
- Länsstyrelsen har valt att använda återkomsttiden 100-årsregn som vägledande för när en bedömning av översvämningsrisken ska göras.

4. Modelluppbyggnad

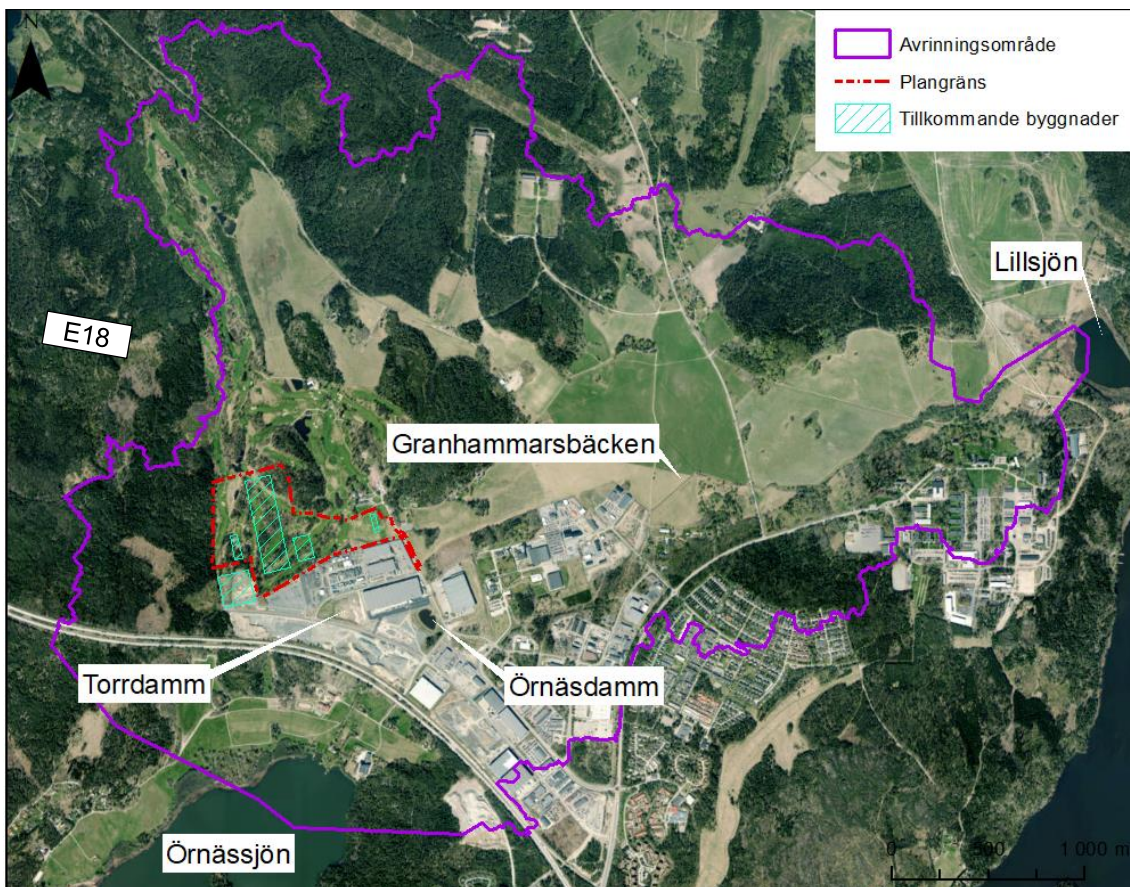
Skyfallsmodelleringen har utförts i programvarorna från DHI. Ledningsnätsmodellen MIKE URBAN har kopplats till yt-avrinningsmodellen MIKE 21 Flexible Mesh i verktygen MIKE FLOOD. I MIKE 21 har ett triangulärt och ostrukturerat mesh använts som presenteras Figur 2. I och med meshets ostrukturerade uppbyggnad finns en varierad höjdupplösning inom avrinningsområdet. Upplösningen inom och omkring planområdet har en lägre upplösning än områden utanför och långt ifrån planområdet.



Figur 2. Beräkningsmeshet som har använts i skyfallsmodelleringen. Den vänstra rektangeln markerar ungefärligt avrinningsområdets yta där ett mer finmaskigt nät för höjddata använts, detta syns något i meshets genomsynlighet.

4.1 Avrinningsområde

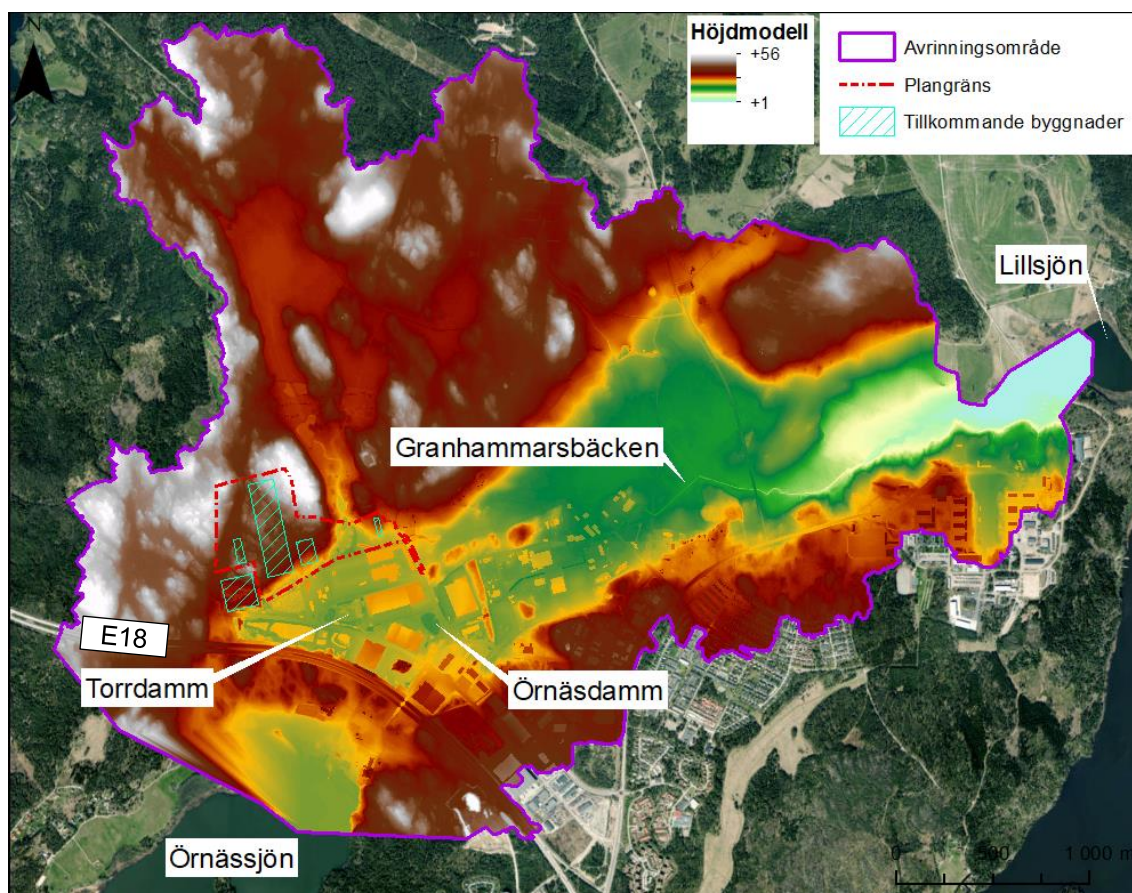
När regnvatten, som inte infiltrerar i marken eller tas upp av ledningsnätet, rinner bort från ett område samlas det i större eller mindre rännilar som följer sänkor eller fåror på markytan. Området som bidrar till avrinningen till en specifik punkt kallas för avrinningsområde och begränsas topografisk av höjdryggar i terrängen. Modellens avrinningsområde har hämtats från Scalgo Live och är ungefär 13 km² stort, se Figur 3. Avrinningsområdet består av 15 % exploaterad mark (främst industri) 20 % åkermark, och 65% skog och öppen mark. Recipienten till området söder om E18 är Örnässjön. Allt vatten som rinner av från områden som ligger norr om E18 mynnar i Lillsjön.



Figur 3. Avrinningsområdet som påverkar planområdet.

4.2 Höjdmodell

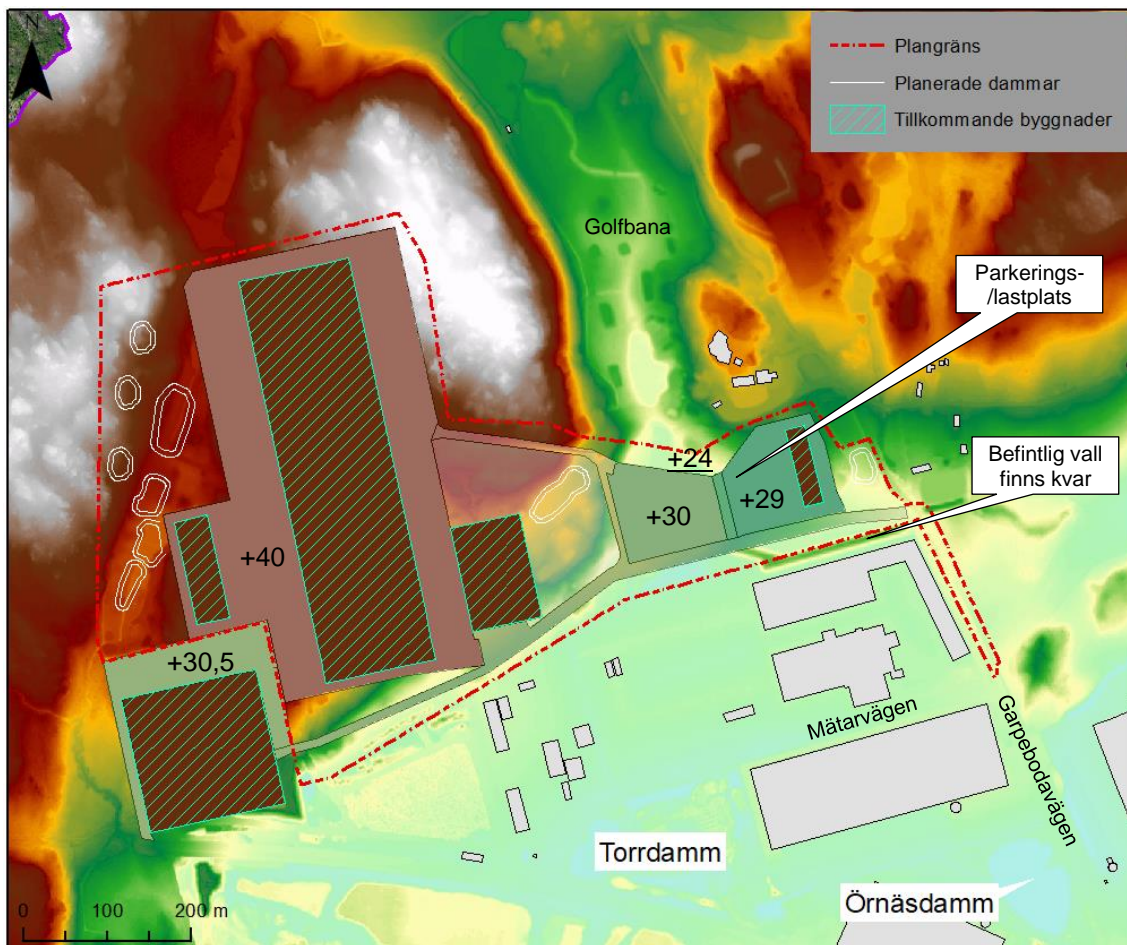
Höjdmodellen som har använts i modelleringen syns i Figur 4. För höjdmodellen har laserscanningen från kommunen från 2019 använts för de exploaterade områden omkring planområdet. Lantmäteriets laserscanning från 2017 har använts för resten av avrinningsområdet där det finns mest naturmark.



Figur 4. Höjdmodell som har använts i modellen. Områden med vita, bruna och röda färgnyanser ligger högre än områden med gröna eller blåa färgnyanser.

Områden med förändrade nivåer inom planområdet

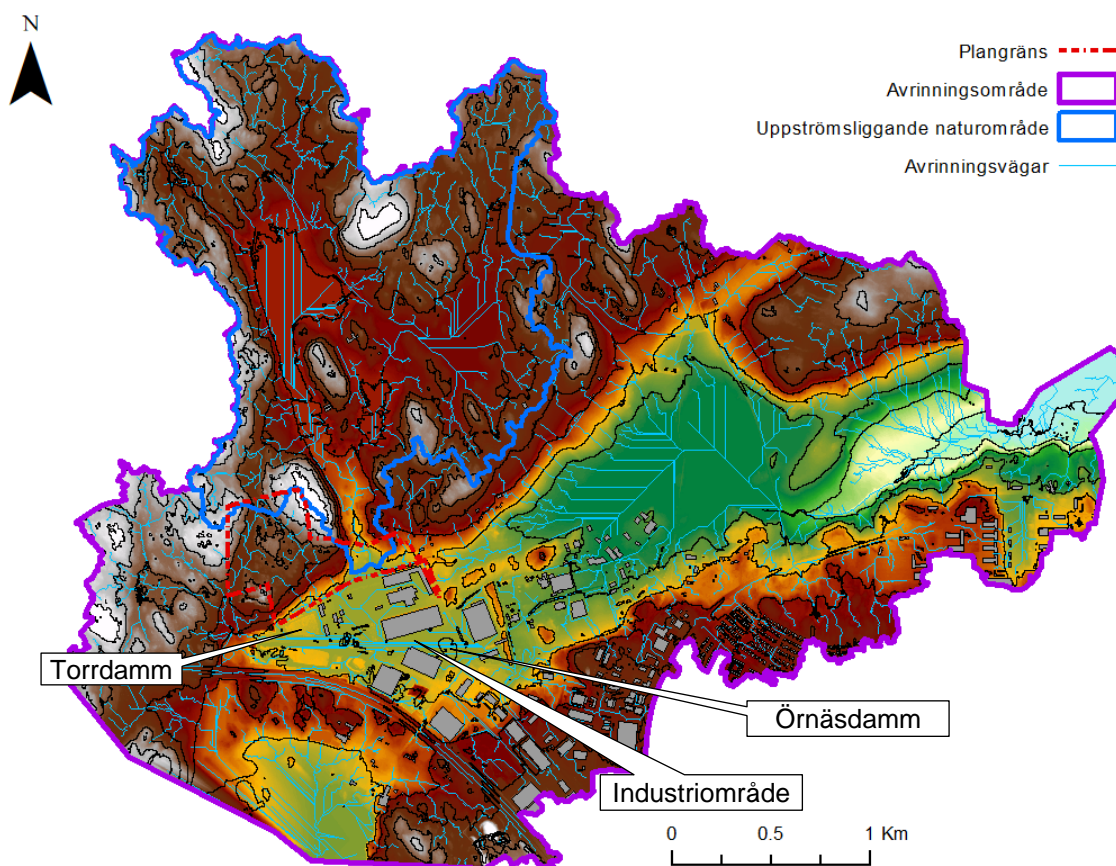
Områden med förändrade nivåer efter byggnationen av ICAs logistikanläggning syns i Figur 5. Det planeras 4 tillkommande byggnadsstrukturer, en gata samt en parkerings- och lastplats inom planområdet. De planerade dammarna inom planområdet finns inte med i modellen, samma gäller för åtgärder som diskuteras i [kapitel 7](#). Observera att marknivåer inte är detaljprojekterade än och att marknivåer har lagts in som plana ytor. Det finns flera ytor inom avrinningsområdet som har exploaterats nyligen eller ska exploateras inom kort. Alla exploateringar innan 2019 har tagits hänsyn till.



Figur 5. Områden med förändrade nivåer inom planområdet. Alla angivna höjer är i RH2000.

Uppströmsliggande område

Det område som ligger uppströms planområdet är cirka 3,5 km² stort och består mest av naturmark, se Figur 6. Avrinningen som sker från det uppströmsliggande området till planområdet är maximalt 57 100 m³ vid klimatkompenserat 100-årsregn. Vattenmängden som kommer från naturmarken påverkar planområdet som placeras i dagens huvudavrinningsstråk. Vattnet rinner idag genom industriområdet och till torrdammen där vatten fördröjs och tappas av till den befintliga Örnäsdammen. Det uppströmsliggande naturområde som passera idag igenom planområdet utgör 60 % av det totala området som avrinner till torr- och våtdammen.



Figur 6. Avrinningsvägar inom avrinningsområdet samt uppströmsliggande naturområde som påverkar planområdet vid skyfall. Höjdmodellen och höjdkonturer visas i bakgrunden. Områden med vita, bruna och röda färgnyanser ligger högre än områden med gröna eller blåa färgnyanser.

4.3 Ledningsnät

Ledningsnätet har simulerats med hjälp av MOUSE (MOdel for Urban SEwer) modellen i MIKE URBAN. Relevanta ledningar har lagts in i modellen med respektive material, dimension och nivåer. Det har gjorts några förenklingar i ledningssystemet. Följande ledningar finns med:

Befintlig dagvattentrumma

Den befintliga D300 dagvattentrumman under Garpebodavägen begränsar kapaciteten ut ur området. Enligt beräkningar från Ramboll kan trumman avleda ett flöde som motsvarar ett tvåårsregn. Trumman har sitt utlopp i ett dikessystem som leder vatten via Granhammarsbäcken till recipienten Lillsjön. Vid nivå cirka +21 sker bräddning av vattnet över dammkrön. Dammen har en regleringsvolym vid dammkrön på 11 700 m³.

Torrdamm

I normalfallet står torrdammen, se Figur 3, utan vatten men fylls vid häftigare regn och uppdamning från systemet nedströms. Torrdammen har en tillgänglig volym på 4 500 m² vid bräddning och ett D1400PP utlopp mot våddammen (VG+19,95). Det finns ett flertal inlopp i sydvästra hörnet från ett ledningssystem som avvattnar Mätarvägen.

Örnäsdammen (våddamm)

Den befintliga Örnäsdammen, se Figur 3 och Figur 7, har en permanent vattenyta upp till utloppsnivån (VG+19,87) i normalfallet. Dammen har två inlopp varav det ena D1400 PP inloppet kommer från torrdammen (VG+18,53) och det andra D400 inloppet avvattnar Örnäsvägen (VG+18,97). Vid nivå ca +21 sker bräddning av vattnet över dammkrönet. Den tillgängliga volymen i Örnäsdammen innan bräddning är 11 700 m³.



Figur 7. Den befintliga Örnäsdammen vid Garpebodavägen/Örnäsvägen.

Utlopp och övriga trummor

Läge, material och nivåer för övriga trummor och ledningar har uppskattats utifrån platsbesök/ledningskollen/annat underlag och lagts till i modellen i syfte att efterlikna befintlig avledning. Det har antagits att recipienterna Lillsjön och Örnässjön har obegränsat kapacitet.

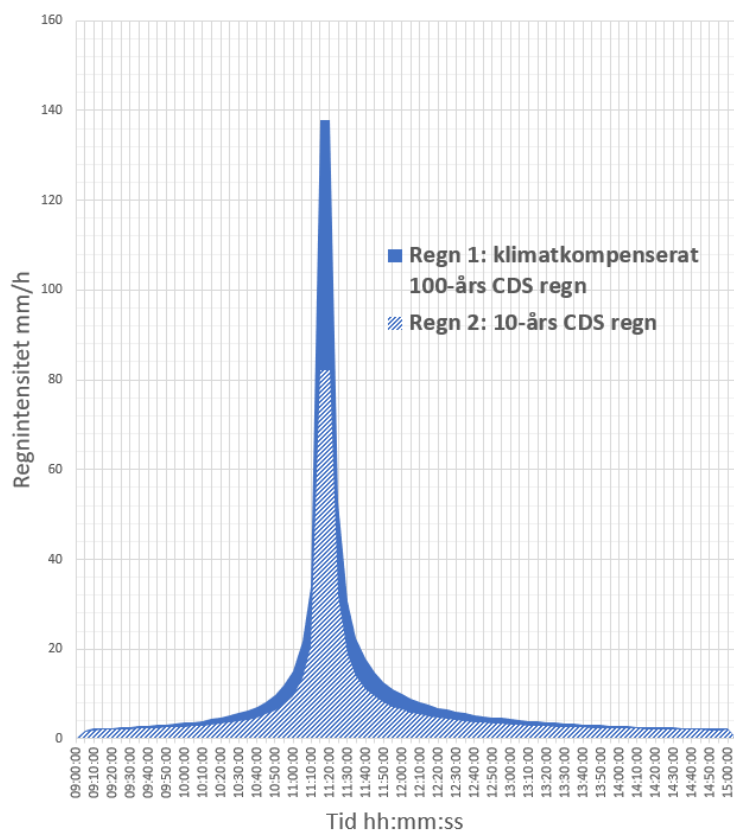
4.4 Nederbörd och infiltration

Modellytan har belastats med två olika regn, se Figur 8.

Regn 1: 100-års CDS-regn med klimattfaktor 1,25 minus 10-års CDS-regn som belastar hela modellytan. Avdraget på ett 10-årsregn har gjorts för att ta hänsyn till markens infiltrationsförmåga. Regnet har en varaktighet på 360 minuter och motsvarar totalt 66 mm. Den maximala regnintensiteten ligger på 138 mm/h.

Regn 2: 10-års CDS-regn med avrinningskoefficient på 0,8 som belastar enbart hårdgjorda ytor med ledningsnät. Regnet har en varaktighet på 360 minuter och motsvarar totalt 42 mm. Den maximala regnintensiteten ligger på 82 mm/h.

Regnet påbörjas klockan 9.00 och slutar klockan 15.00. Modellsimuleringen fortsätter i två timmar efter regnets slut. Tidssteget för regnet är 5 minuter.



Figur 8. Regnets intensitet i mm/h för regn 1 och 2 som har pålagts i modellen för respektive tidssteg.

4.5 Övriga parametrar

Initial conditions

I Örnäsdammen står det vatten till utloppsnivån +19,87 vilket motsvarar den normala permanentnivån.

Mannings tal

För att representera markens råhet ansattes Mannings Tal till följande:

- Hårdgjort/Väg/Byggnader: 50, Övrigt/grönytor: 15 eller lägre, Vattenyta: 70

Klassningen av typ av yta hämtades från fastighetskarta ochflygfoto.

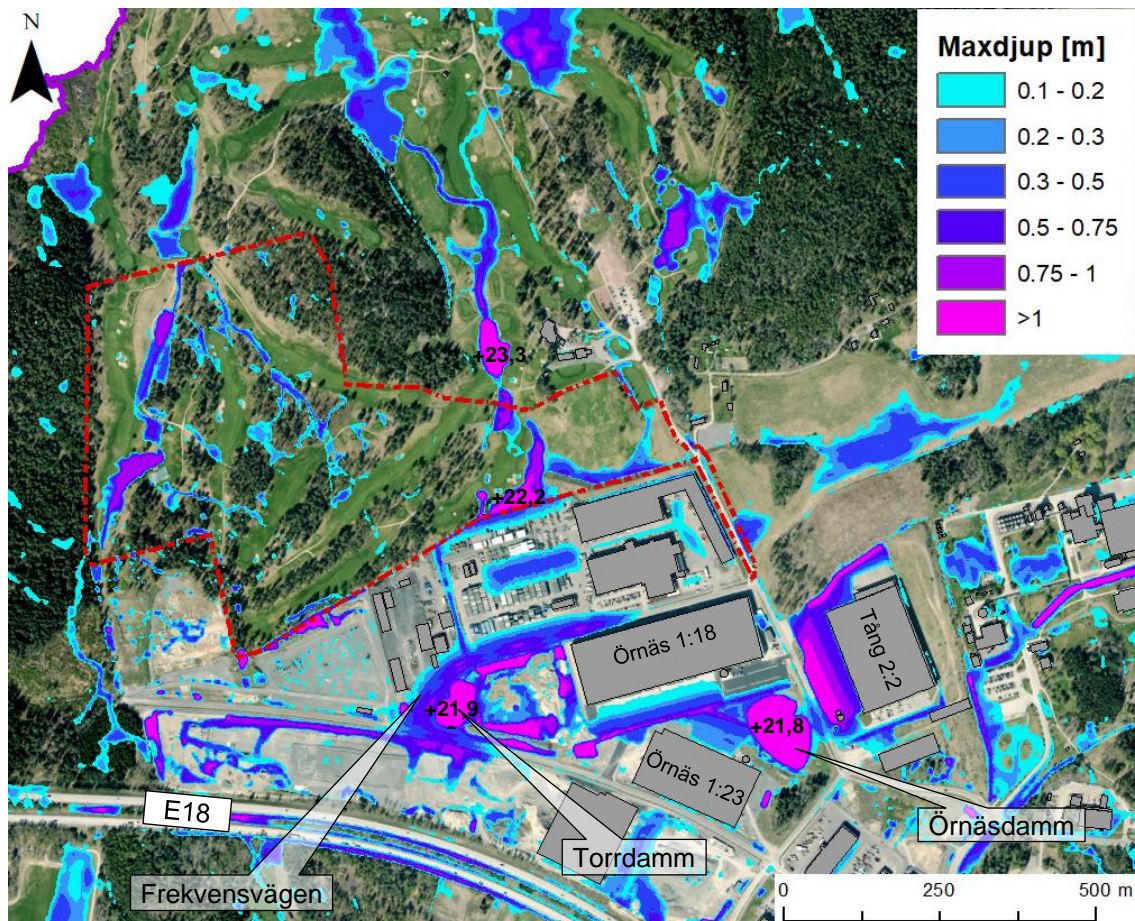
Utlopp

Det har antagits att det finns en obegränsad kapacitet i recipienterna Lillsjön och Örnässjön.

5. Resultat

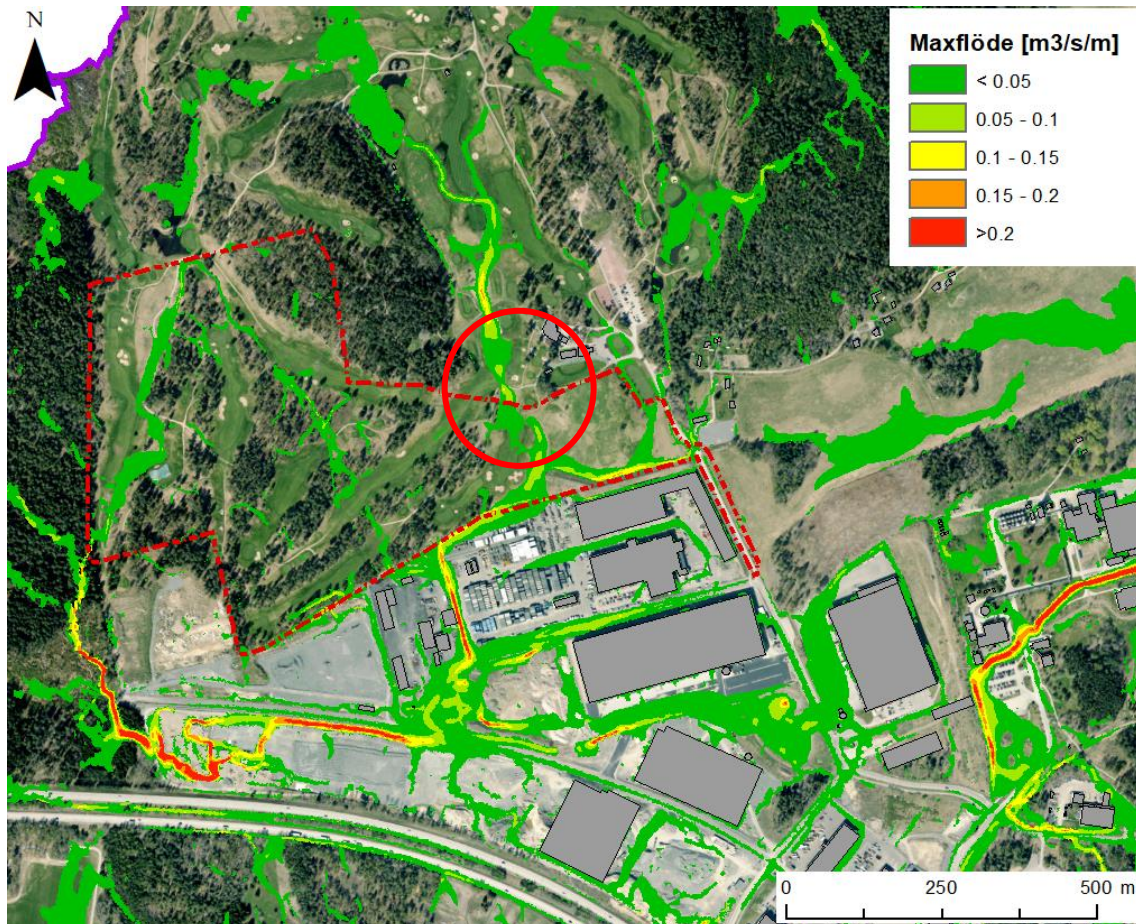
5.1 Nuläge

Förväntat maximalt vattendjup när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över området innan någon exploatering har skett inom Tång 2:5 redovisas i Figur 9. Observera att det maximala vattendjupet inte visar en ögonblicksbild. Det maximala vattendjupet kan uppstå på olika platser vid olika tidpunkter under modellens simulering. Enligt skyfallsmodellen finns det ett utflöde från Örnäsdammen på maximalt 200 l/s (ackumulerat 2 385 m³ under simuleringstiden) och bräddningen sker över dammkrön mot fastigheten Tång 2:2 vid nivå +21. Den tillgängliga volymen i Örnäsdammen och i torrdammen räcker inte till för att ta emot allt vatten vid skyfall och det kan finnas stor risk att befintliga byggnader inom fastigheterna Tång 2:2, Örnäs 1:18 och Örnäs 1:23 tar skada. Det transporteras runt 15 000 m³ vatten från torrdammen till Örnäsdammen via den D1400 ledning under simuleringens gång. En konsekvens av att den tillgängliga volymen i Örnäsdammen och torrdammen inte räcker till är att Frekvensvägen översvämmas och är ej passerbar för räddningsfordon.



Figur 9. Maximalt vattendjup (i meter) vid klimatkompenserat 100-årsregn innan någon exploatering har skett. Planområdesgränsen är markerad med röd polygon. Angivna plushöjder visar maximala översvämningsnivåer i RH2000.

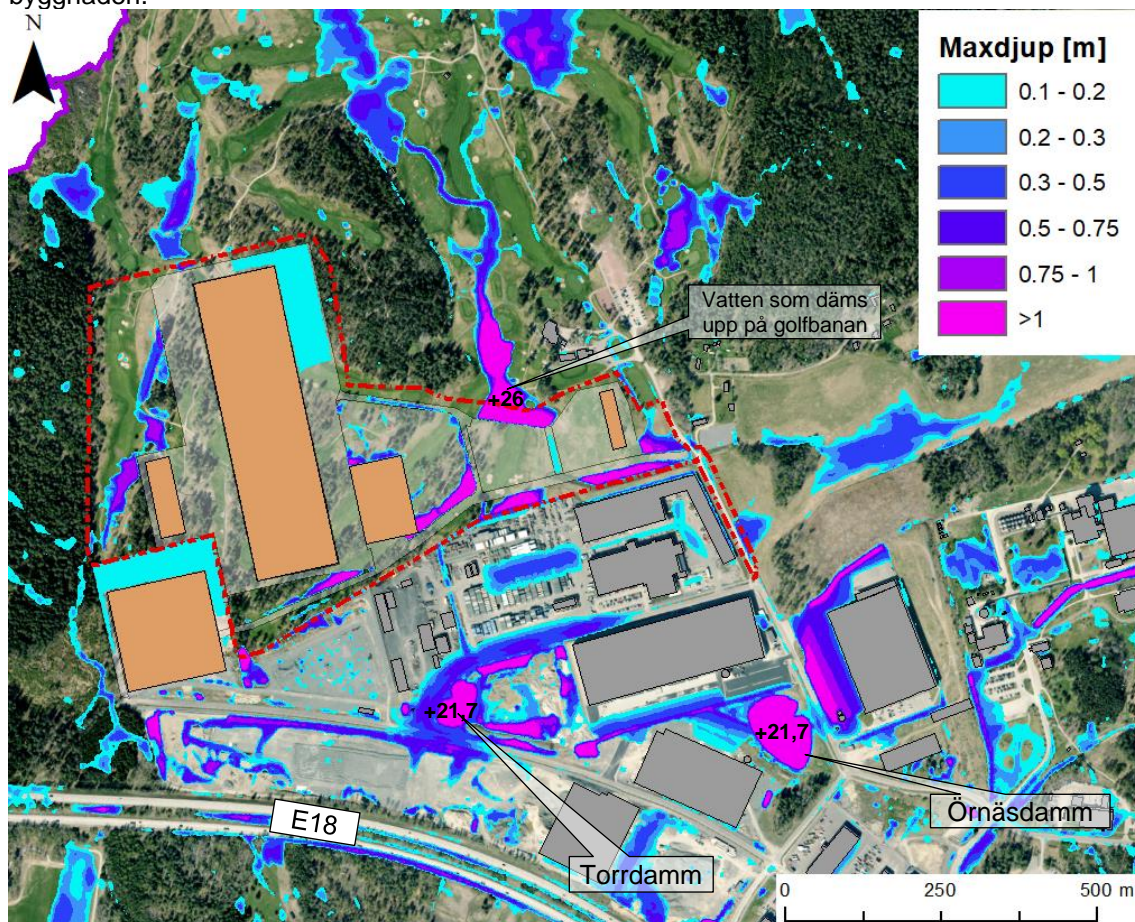
Det maximala flödet vid klimatkompenserat 100-årsregn som uppstår i nulägesmodellen visas i Figur 10. Vatten från det uppströms liggande naturområdet (se Figur 6) rinner via ett dikessystem till torrdammen, se röd markeringsring i Figur 10. Torr- och våtdammen har ett avrinningsområde på totalt cirka 5,5 km².



Figur 10. Maximalt flöde (i m³/s/m) vid klimatkompenserat 100-årsregn innan exploatering.

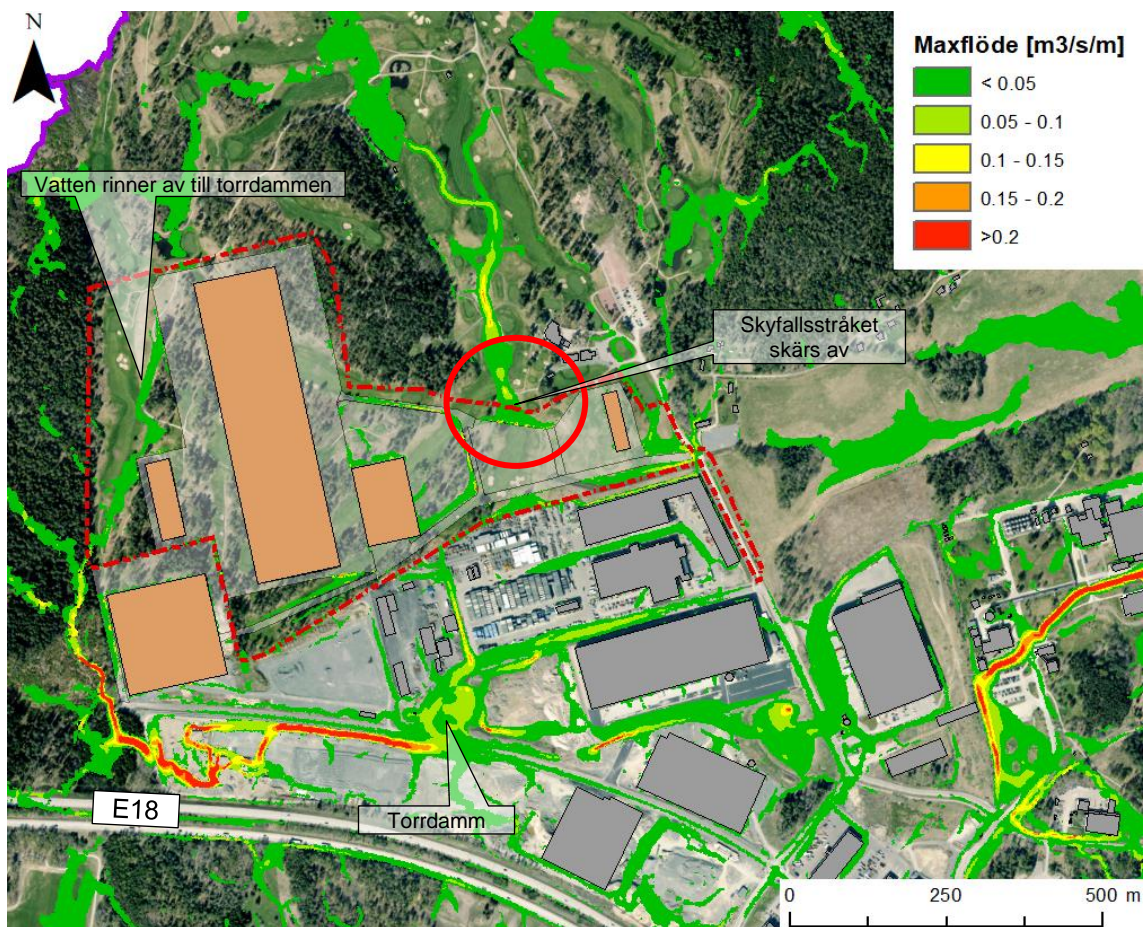
5.1 Framtid

Förväntat maximalt vattendjup när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över området efter exploateringen har skett inom Tång 2:5, se Figur 11. Vattnet från det uppströmsliggande avrinningsområdet (se kapitel 4.2) däms upp på golfbanan bakom den planerade last-/parkeringsplatsen med maximala vattennivåer upp till +26 m (RH2000). Vattnet som samlas på golfbanan når inga av de befintliga byggnaderna på cirka +30,9 (som lägst) och uppnår en översvämningssnivå på +26 med ett maximalt djup på upp till 3,2 m. Någon gång under simuleringen uppstår vattendjup mellan 10-15 cm nära de planerade byggnaderna eftersom den inlagda asfaltytan framför byggnaden är inlagd som en plan yta utan lutning (som det är planerad). Det antas att vattnet rinner bort och att det inte finns risk att vatten skulle rinna in i byggnaden.



Figur 11. Maximalt vattendjup (i meter) vid klimatkompenserat 100-årsregn efter exploatering utan åtgärder. Planområdesgränsen är markerad med röd polygon. Orangea polygoner visar nya byggnader.

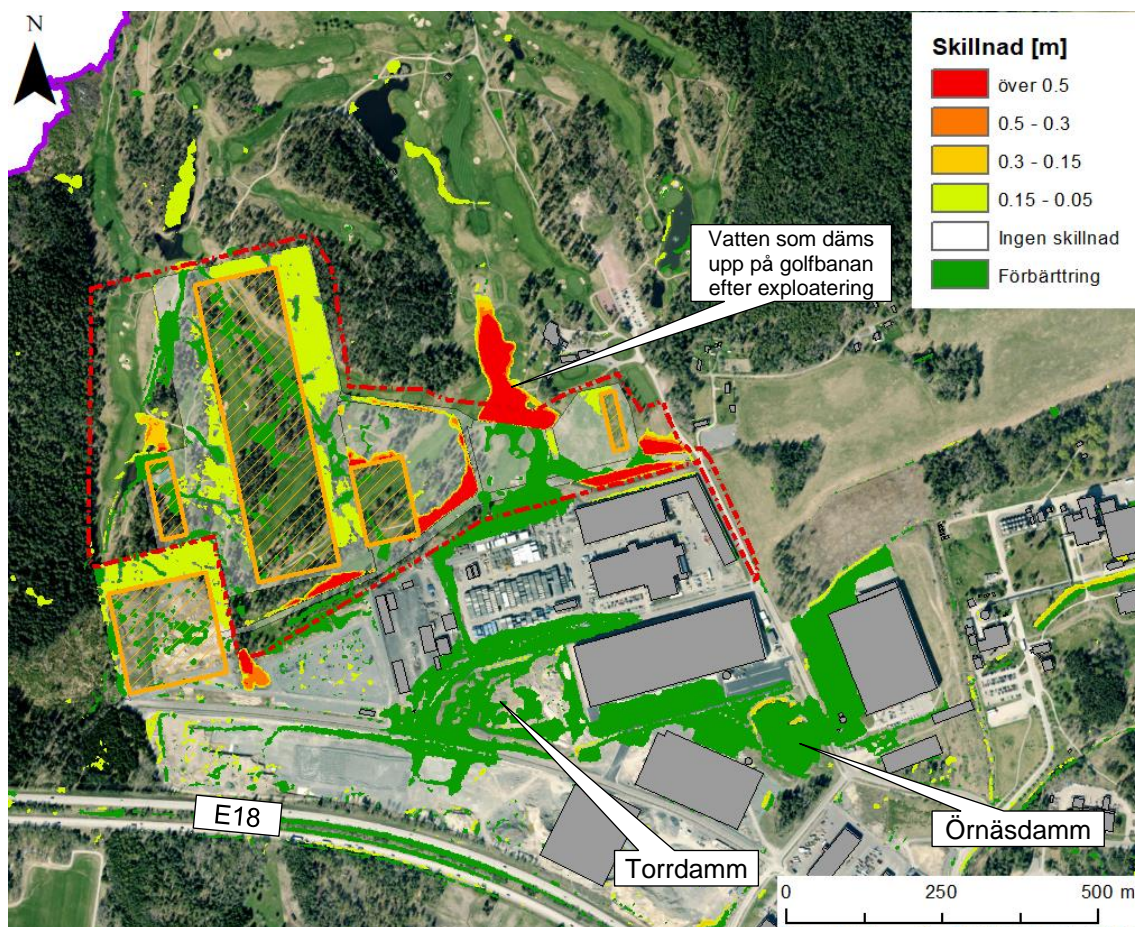
Det maximala flödet vid klimatkompenserat 100-årsregn som uppstår under modelleringstiden visas i Figur 12. Huvudavrinningsstråket från det uppströmsliggande naturmarksområdet som syns i Figur 6 skärs av i samband med utbyggnaden av ICA:s logistikområde som gör att vattnet samlas på golfplatsen, se röd markeringsring i Figur 12. Vattnet från västra delen av planområdet rinner av söderut mot torrdammen via Mätarvägen.



Figur 12. Maximalt flöde (i $m^3/s/m$) vid klimatkompenserat 100-årsregn efter exploatering. Orangea polygoner visar nya byggnader.

6. Skillnad mellan nuläge och framtida scenariot

Skillnaden mellan det maximala vattendjupet i simuleringen av framtidsscenarioet och nuläget visas i Figur 13. Observera att en skillnad på mindre än 5 cm vattendjup inte visas för att det anses vara försumbart. Det blir försämringar på golfbanan mot dagsläget. Det finns inga försämringar för de befintliga fastigheterna nedströms eller motorvägen E18. Den maximala vattennivån i Örnäsdammen minskar med 10 cm efter exploatering jämfört med nulägesresultatet. Detta på grund av att flödet från det uppströmsliggande området (se Figur 6) däms upp efter exploatering bakom de nya byggnaderna inom planområdet.



Figur 13. Skillnad i det maximala vattendjupet (i meter) mellan framtida höjdsättning och nuläge. Gula och röda ytor indikerar större djup efter exploatering, gröna ytor indikerar mindre djup efter exploatering.

7. Åtgärder för skyfallshantering

Vattenansamling på golfbanan

För att avlasta den nya vattenansamlingen på golfbanan föreslås att en utloppsledning anläggs (se Figur 14) från den befintliga dammen (som utökas i sin storlek) till torrdammen. Utloppsledningen föreslås tappa av den befintliga dammen under och efter skyfallet. Utloppsledningen kan förses med ett skibord som styr vattennivån i dammen för reningens skull. Vattenansamlingen som uppstår på golfbanan vid skyfall kan på så sätt avledas kontrollerad och under en längre tid än idag. Detta, för att avlasta den begränsade volymen som finns i torrdammen idag och minskar därmed översvämningsnivån på Frekvensvägen med upp till 10 cm. Ett skibord kan installeras om en del av vattnet ska hållas kvar i den planerade dammen norr om den planerade lastplatsen för rening. Ett annat alternativ som har diskuterats med kunden är att avleda vattnet via en bräddledning till gräsytan öster om Garpebodavägen vid

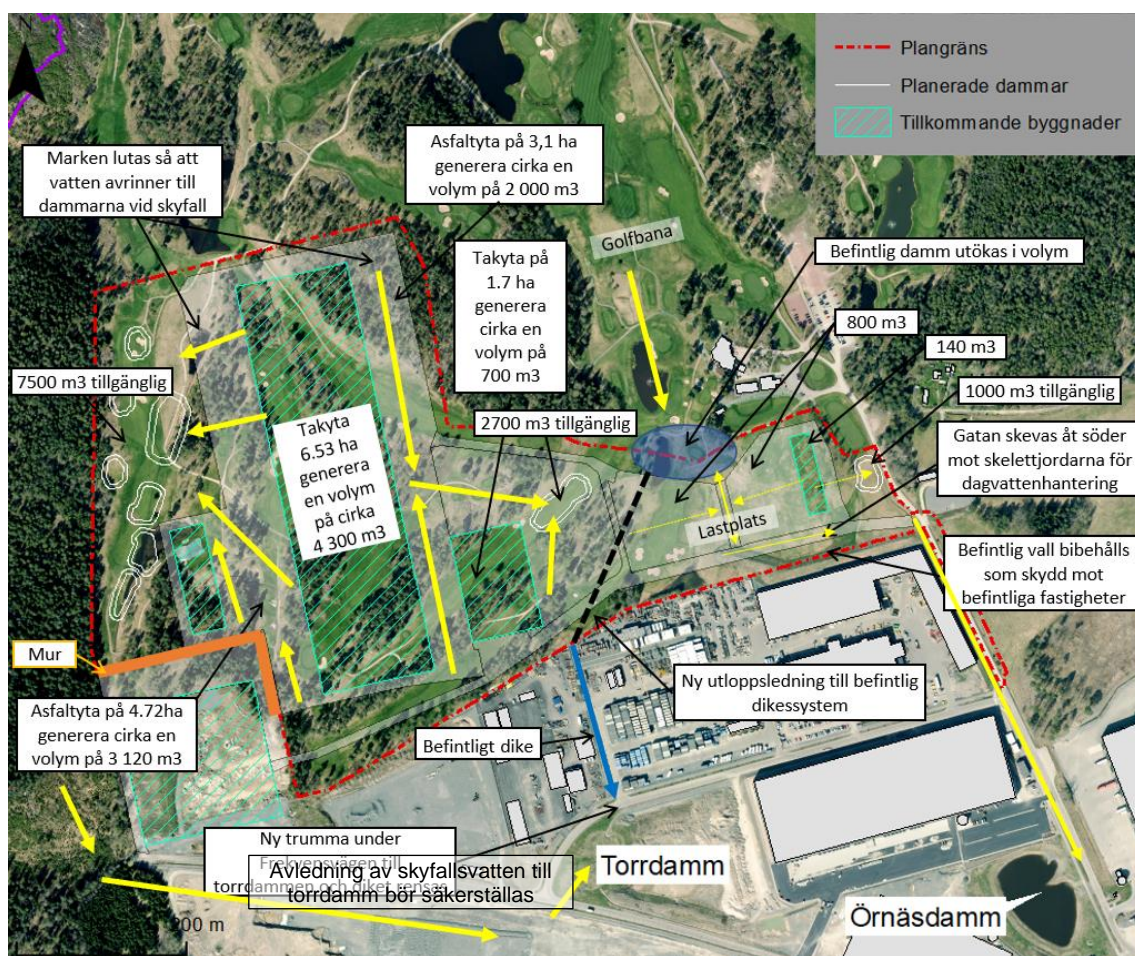
skyfall för extra säkerhet (allmän platsmark). Kommunikation med Upplands-Bros kommun krävs i så fall.

Parkerings-/lastplats (cirka 1740 m³)

Parkerings- och lastplatsen

Möjlighet a) lutas mot ett dagvattenstråk i mitten som leder vatten mot norr till den befintliga dammen.

Möjlighet b) leds till en planerad damm med en tillgänglig volym på 1000 m³ + översvämningsplan utanför.



Figur 14. Förslag på åtgärder för skyfallshantering. Volymerna är beräknade för 66 mm regn (som motsvarar ett klimatkompenserat 100-årsregn med avdrag för ett 10-årsregn för infiltration eller ledningsnätets kapacitet) med avrinningskoefficient = 1. Gula pilar visar rekommenderade sekundära avrinningsvägar vid skyfall.

Lokalgatan (cirka 370 m³)

Den planerade gatan längs södra plangränsen skevas åt söder mot skelettjordarna för dagvattenhantering och fördröjning av de flesta regn som förekommer. Längslutning är helst mot Garpebodavägen så att vatten kan avledas via gatan mot Örnäsdammen vid extrema nederbörden. Ett avskärande dike mot befintliga fastigheter anläggs vid plangränsen så att inget vatten riskera att brädda okontrollerat söderut. Dikets vatten kan antingen ledas västerut mot det befintliga diket (om kapaciteten räcker till) eller mot gräsytan öster om Garpebodavägen om kommunen godkänner.

Västra delen av planområdet

Marken lutas bort från byggnaderna och, om möjligt, mot de planerade dammanläggningar där en del av skyfallsflödet fördröjs. Detta för att avlasta det översvämningsdrabbade området nedströms. Dammarna och deras omgivning² på västra sidan av planområdet skulle kunna ta emot uppemot 7 450 m³ vid klimatkompenserat 100-årsregn om höjdsättningen tillåter.

Observera att även om skyfallsvattnet från planområdet skulle rinna vidare söderut istället för att fördröjas i dammanläggningarna skulle detta inte medföra att de maximala vattennivåerna för nedströmsliggande områden ökar i samband med exploateringen. Detta enligt Figur 13 där inga åtgärder har lagts in i skyfallsmodellen. Att fördröja en del av skyfallsvattnet inom planområdet skulle avlasta det översvämningsdrabbade området nedströms och därmed bidra till en hållbar och klimatanpassad skyfallsplanering inom kommunen. Det bör säkerställas att skyfallsvatten inte rinner direkt av till den något lägre liggande byggnaden sydväst om och i anslutningen till planområdet. En förhöjd kantsten eller lägre mur skulle kunna vara en åtgärd.

Åtgärder utanför planområdet (kommunens ansvar)

Det bör säkerställas att skyfallsvatten (som inte tas upp av de planerade dammanläggningarna) från västra delen av planområdet kan avledas via sekundära skyfallsvägar till den befintliga torrdammen vid Mätarvägen/Frekvensvägen också med tanke på den planerade exploatering längs Mätarvägen. Avledning av skyfallsvatten till torrdammen bör ske utan att befintliga byggnader tar skada. Ett dike och vägtrummor kan leda vattnet till exempel. I modellen rinner vatten snarare diffust över den befintliga grusytan mot torrdammen. Detta kan innebära en risk för tillkommande byggnader i framtiden. Planområdet försämrar inte för nedströmsliggande områden.

Allmänna åtgärder

- Marknivåer ska planeras så att inga instängda områden bildas där vatten ansamlas vid skyfall.
- Det bör säkerställas att lägsta öppningshöjder ligger ovan den maximala översvämningsnivån med bra marginal mellan 15 och 20 cm.
- Marken lutas bort från byggnader.

² Skyfallsvattnet kan fördröjas på en översvämningsplan i anslutning till de planerade dammarna.

- Framkomlighet. Under en översvämning behöver byggnader kunna utrymmas och räddningstjänsten behöver ha möjlighet att komma fram.
- En hållbar skyfallshantering med blå-gröna lösningar med hög infiltrationsförmåga samt genomtänkt höjdsättning för ytlig avledning av skyfallsvatten. Om möjligt fördröjning.

8. Osäkerheter i modellen och resultatet

En hydraulisk modell kan aldrig helt representera verkligheten och är alltid förknippad med osäkerheter. De osäkerheter som bedöms har störst påverkan på resultaten i denna analys presenteras nedan.

Infiltrationskapacitet: I modellen har eventuellt infiltrerad volym antagits rymmas i det avdraget som görs för regnet. Infiltrationen kan dock variera lokalt och det kan tänkas att detta antagande är underskattat i vissa områden, medan det är överskattat i andra.

Höjdsättning inom avrinningsområdet: Området där exploateringen planeras är ett växande logistikområde med många tillkommande byggnader. För analysen har den senaste tillgängliga laserscanningen använts men det finns risk att vissa byggnadsstrukturer eller viss höjdsättning saknas.

Höjdsättning inom planområdet: Projektet befinner sig i ett tidigt skede där inte all höjdsättning inom planområdet är utrett i detalj. Nästan alla ytor som är inlagda är plana ytor.

Ledningsnät: Det finns en viss osäkerhet i hur den befintliga dagvattentrummor i Granhammarsbäcken ser ut och det har krävts vissa antaganden gällande dessa i modellen.

9. Slutsatser och vidarearbete

1. Logistikområdet som ligger söder om planområdet ligger i ett instängt och låglänt område där stora mängder vatten samlas vid skyfall. Det finns en befintlig torr- och våtdamm med tillgänglig volym på sammanlagt 16 200 m³ och en D300 mm utloppsledning. Analysen visar att volymen inte räcker till för att fördröja ett klimatkompenserat 100-årsregn och att det kan finnas stor risk att befintliga byggnader tar skada idag.
2. Efter planområdet bebyggs däms vattnet från det uppströmsliggande område upp bakom den planerade parkerings-/lastplatsen som ligger 4 - 5 m högre än anslutande marknivåerna idag. Detta är i för sig ingen större fara då inga byggnader riskeras att översvämmas förutom golfbanan. Det rekommenderas att en strypt utloppsledning anläggs för avtappning under och efter regnets slut. Utloppsledningen kan leda vattnet till det befintliga diket som leder vatten till torrdammen via en trumma under Frekvensvägen. En långsam avtappning avlastar det instängda området nedströms. Det bör säkerställas att diket är rensat och fritt från ogräs och att trumman har tillräcklig kapacitet.
3. Uppdämningen av vattnet från naturmarken bakom den planerade parkerings-/lastplatsen inom planområdet utgör en förbättring (mindre vattendjup) för det nedströmsliggande logistikområdet vid klimatkompenserat 100-årsregn där vattennivåer

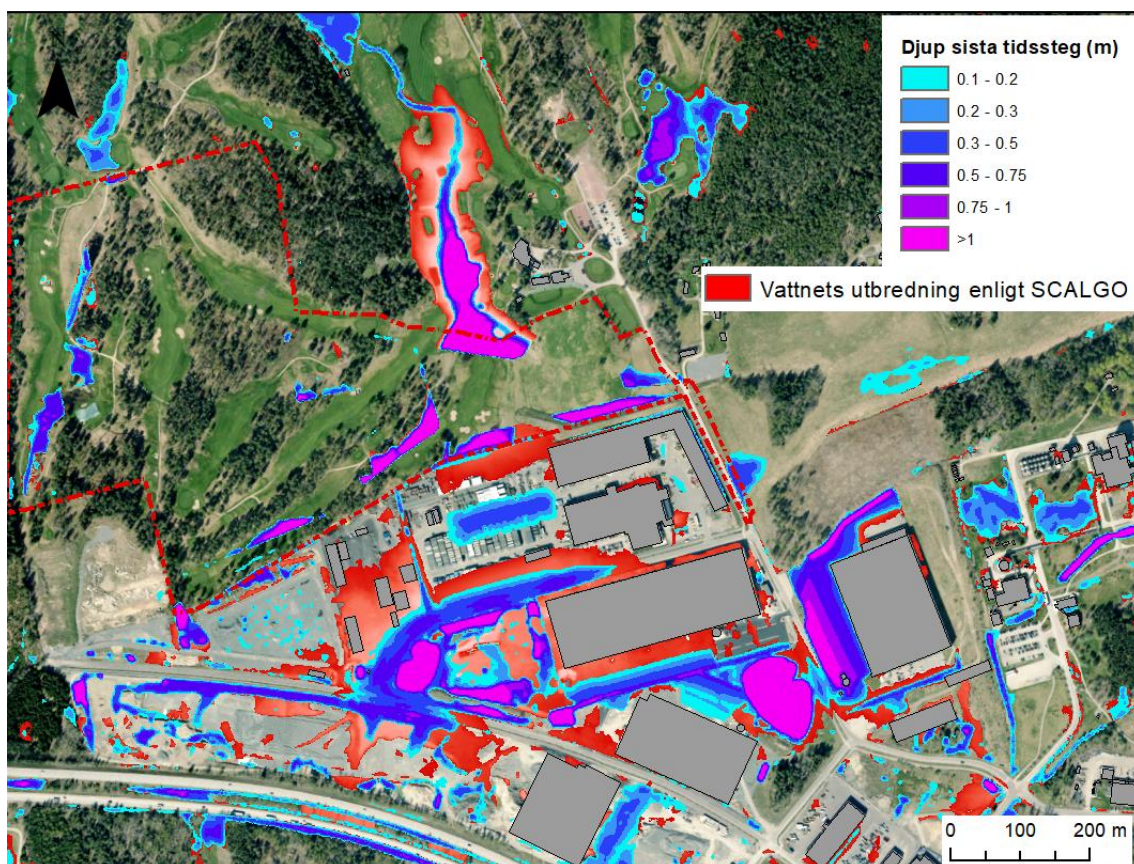
minskar med runt 10 cm, vattenvolymen motsvarar 57 100 m³. Motorvägen E18 påverkas inte i samband med exploateringen.

4. Vatten från hårdgjorda områden inom västra delen av planområdet bör ledas till möjligaste mån ledas in i de planerade dammläggningarna för fördröjning. Detta för att avlasta det översvämningsdrabbade logistikområdet nedströms. Observera att även om vatten rinner av från planområdet innebär detta inte nödvändigtvis att de maximala vattendjupen nedströms ökar. Planområdet bidrar därmed till en mer hållbar och klimatanpassad skyfallshantering på en övergripande nivå.

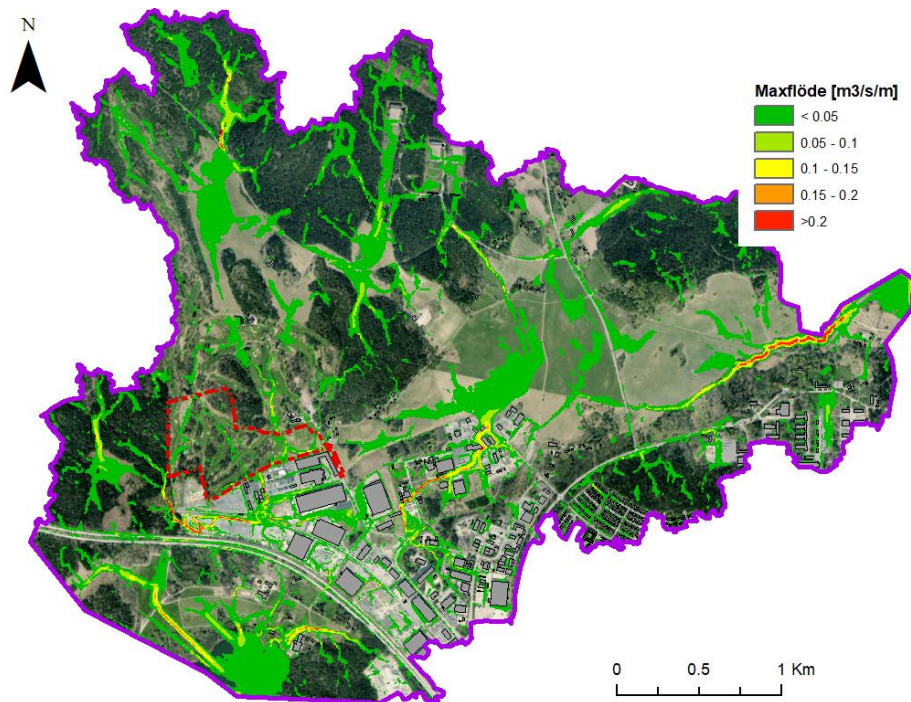
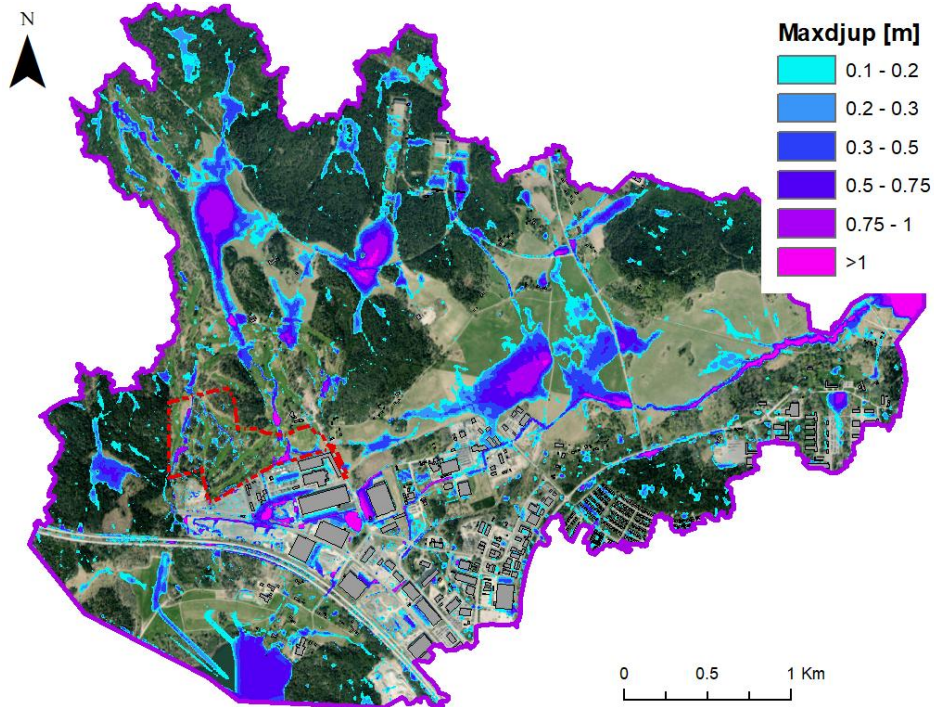
Bilagor

Känslighetsanalys – olika modeller visar olika resultat

SCALGO är ett GIS baserat lågpunktskarteringsverktyg som baseras enbart på terrängens utformning utan tidsförlopp. Det vill säga att markens råhet, ledningar och rinnvägarnas vattendjup inte tas hänsyn till (till skillnad mot den utförda skyfallsanalysen i DHIs programvarorna MIKE). Nedan visas en karta med vattendjup från sista tidssteget i skyfallssimuleringen (översvämningsnivå +26) och resultat för vattnets utredning från lågpunktskarteringsverktyget i SCALGO i röd färg (översvämningsnivå är +27,55) i bakgrunden för situationen efter exploatering. Det syns att vattnets utredning på golfbanan i SCALGO är betydligt större i sin utbredning men uppnår fortfarande inte upp till de befintliga byggnaderna. Vattenutredningen i logistikområdets lågpunkt är också betydligt större på grund av avsaknaden av ledningsnätet i modellen.



Maximala vattendjup och flöden inom hela avrinningsområdet **innan** exploatering.



Maximala vattendjup och flöden inom hela avrinningsområdet **efter** exploatering.

