

Upplands-Bro kommun

Detaljplan Klövberga

Skyfallskartering



Uppdragsnr: 105 05 40 - 07 **Version:** Preliminärhandling
2018-09-10

Uppdragsgivare: Upplands-Bro kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Camilla Ranlund
Konsult: Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Emma Nilsson Keskitalo
Handläggare: Anna Landahl och Jacob Friman
Kvalitetsgranskare: Emma Nilsson Keskitalo
Övrig medverkande: Theo Voulgaridis

1	2018-09-10	Preliminärhandling	AL	ENK	ENK
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

En skyfallskartering har tagits fram för detaljplanområde Klövberga och utförts i två scenarier gällande befintlig och framtida markanvändning. Detaljplanen för området har som mål att utveckla ett område för verksamheter, logistik och handel. Karteringen syftar till att utreda hur planområdet påverkas av skyfall samt om planområdet bidrar till ökad marköversvämning vid väg 840 och väg 269.

Beräkningsresultaten indikerar att en större mängd vatten ansamlas under E18 både vid befintlig och framtida markanvändning. Diket längs väg 269 svämmar över och beräkningarna indikerar att vattnet breder ut sig över vägen i båda scenarierna men i det framtida scenariot blir utbredningen mindre och påverkar ca halva södergående körfältet. Det sker enligt beräkningarna ingen utökad översvämning av väg 269 i det framtida scenariot vilket till största del beror av dagvattendammen belägen i södra delen av detaljplanområdet. I beräkningarna har inte initialnivåer inkluderats, detta innebär att exempelvis att diken och dammen var tomma ned till den permanenta vattennivån när beräkningen initierades, vilket kan överskatta kapaciteten i damm, ledning och öppna diken.

Begreppsförklaringar

Avrinningsområde: Område från vilket vatten kan avledas genom självfall eller pumpning till en och samma punkt.

Beräkningsnät: Terrängmodell som används i modellering, upplösningen grundas på höjddata och varierar med hänsyn till noggrannhet i beräkningar och simuleringstid.

Dagvatten: Ytligt avrinnande regn- och smältvatten

Hydraulisk modellering: Beräkning i modellverktyg som beskriver vattnets rinnvägar och hastighet över ytor och i ledningar.

Hårdgörningsgrad: Hur stor andel av en yta som består av vägar, tak, plattor mm.

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

Modell 1D: Flödesberäkning i 1 dimension, i ledningens eller dikets riktning

Modell 2D: Flödesberäkning i 2 dimensioner, inkluderar vattnets utbredning på ytan

Randvillkor: Gränser i modellen som styr huruvida vatten kan rinna ut och in ur modellen.

Rinntid: Den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt dit allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet skall tillryggalägga samt den hastighet vattnet har.

Trycklinje: Nivån där en fri vattenyta skulle ställas om det fanns en brunn eller motsvarande på ledningen

Ytvattendelare: Topografiskt betingad gräns mellan två avrinningsområden.

Återkomsttid: Tidsintervall mellan regn- och avrinningstillfällena för viss given intensitet och varaktighet.

Innehåll

Begreppsförklaringar	4
1 Inledning	7
1.1 Omfattning och syfte	7
1.2 Underlag	8
1.3 Förutsättningar	8
2 Orientering	9
3 Skyfallskartering	10
3.1 Topografi	10
3.1.1 Avrinningsområden	10
3.1.2 Befintlig topografi	10
3.1.3 Framtida topografi	10
3.2 Avgränsningar	11
3.3 Nederbörd	11
3.4 Infiltration	12
3.5 Hydraulisk råhet	12
3.6 Ledningsnät	12
3.7 Svackdiken och öppna diken	13
3.8 Kopplingar mellan ytavrinning och ledningsnät	13
4 Resultat skyfallskartering	14
4.1 Befintlig markanvändning	14
4.2 Framtida markanvändning	15
5 Slutsats	16
6 Litteraturförteckning	17

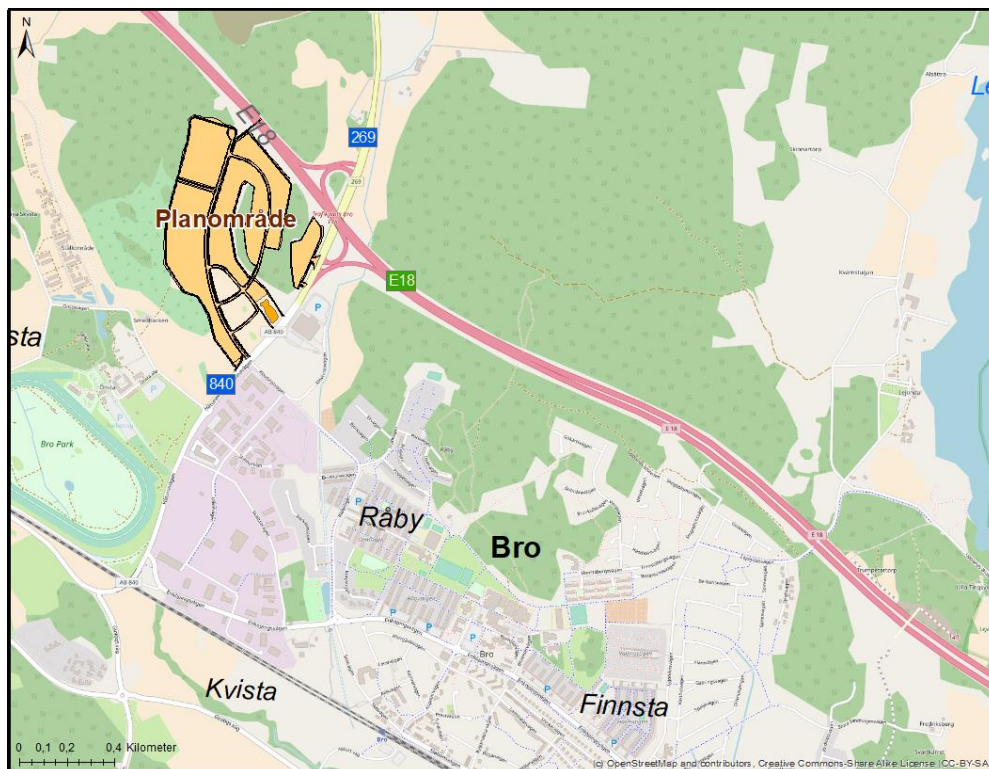
Bilagor

- Bilaga 1 Beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn, befintlig markanvändning
- Bilaga 2 Beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn, befintlig markanvändning, inklusive flödesriktning
- Bilaga 3 Analys av fara för människors liv vid 100-årsregn, befintlig markanvändning
- Bilaga 4 Beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn, framtida markanvändning
- Bilaga 5 Beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn, framtida markanvändning inkl. flödesriktning
- Bilaga 6 Beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn, framtida markanvändning inkl. planområde
- Bilaga 7 Analys av fara för människors liv vid 100-årsregn, framtida markanvändning

1 Inledning

På uppdrag av Upplands-Bro kommun har Norconsult AB tagit fram en skyfallskartering i två scenarier för ett detaljplanområde i Klövberga. Uppdraget har omfattat framtagande av skyfallskartering för befintlig markanvändning samt planområdets framtida markanvändning.

Klövberga är beläget nordväst om väg 840 samt söder om E18, se Figur 1. Detaljplanen för området syftar till att utveckla ett område för verksamheter, logistik och handel.



Figur 1. Översikt över detaljplanområdets placering i Bro

1.1 Omfattning och syfte

Syftet med karterningen är att utreda hur planområdet påverkas av skyfall samt om planområdet bidrar till ökad marköversvämning vid väg 840 och väg 269, se Figur 1. Två kopplade modeller har byggts upp i programvaran Mike Flood rörande befintlig och framtida markanvändning. För planområdet fanns en förprojektering framtagen med inkluderad höjdsättning och utifrån denna byggdes ledningar och svackdiken upp i programvaran Mike Urban. Befintlig och framtida terräng samt markanvändning har byggts upp i programvaran Mike 21. Höjdsättning och markanvändning för planområdet togs fram utifrån en förprojektering. Norconsult tog våren 2018 fram en modell över det kommunala dagvattensystemet i Bro, vilken har kopplats samman med de två ytmodellerna och framtida ledningsnät.

1.2 Underlag

- Byggnader och vägar i shp-format, 2017-05-18, Upplands Bro kommun
- Ortofoto 2017-09-07, Upplands Bro kommun
- Förprojektering, Underlag till detaljplan, VA-plan R-51.1-01 – R-51.1-04 i pdf, 2018-02-08, Structor
- Höjddata 2 x 2 m raster i tif-format, 2018-02-15, komplettering 2018-05-28, Upplands Bro kommun
- Förprojektering, Höjdsättning planområde i dwg-format 2018-03-05, Structor
- Förprojektering, Höjdsättning diken och vägar i dwg-format, 2018-03-06, Structor
- Förprojektering, Ledningsunderlag i dwg-format, 2018-03-06, Structor
- Förprojektering, Sektioner i pdf, 2018-03-14, Structor
- Planområde, 2018-04-23, Structor

1.3 Förutsättningar

I samråd med beställaren beslutades att ett 100-årsregn av CDS-typ skulle belasta de två kopplade modellerna.

Höjdsättningen för planområdet har utgått ifrån förprojektering i PDF-format samt det underlag som erhållits i dwg-format.

En dagvattenmodell har tidigare tagits fram av Norconsult (maj 2018). Modellen är kalibrerad och en del av modellen har kopplats samman med planområdets ledningsnät samt modellerna över ytavrinning.

Höjdsystem: RH2000

Referenssystem: Sweref99 18 00

2 Orientering

Klövberga ligger sydväst om E18 och nordväst om väg 840. Inom området planeras verksamheter så som industri, lager, sällvaruhandel m.m. se Figur 2. Området består i nuläget av jordbruksmark, hagmark, ängsmark och några torp. Planförslaget omfattar 64 ha varav ca 28 ha är kvartermark.



Figur 2 Illustrationsplan över Klövberga hämtad från detaljplaneförslag för Klövberga, (2016).

3 Skyfallskartering

Skyfallskartering i två scenarier har tagits fram för befintlig och framtida markanvändning. De två scenarierna har tagits fram genom kopplade modeller i programvaran Mike FLOOD. Modellerna tar hänsyn till dagvatten i ledningsnät och ytavrinning. De hydrauliska modellerna över ytavrinningen har byggts upp i programvaran Mike 21 FM som möjliggör tvådimensionell simulering av flöden och transporter. Mike 21 FM används i stor utsträckning för ytflödes-, skyfalls- och översvämningsmodellering. Modeller över ledningsnätet har byggts upp i programvaran Mike Urban. Mike Urban utför beräkningar 1-dimensionellt.

3.1 Topografi

För att beskriva topografin i modellen över ytavrinning användes höjddata från Lantmäteriet med 2 x 2 m upplösning. Höjddata ligger till grund för det beräkningsnät som används i Mike 21 FM och styr noggrannheten i beräkningarna. Det skapade beräkningsnätet hade en upplösning med maximal area på 4 m². Valet av upplösning på beräkningsnätet har stor inverkan på simuleringstiden där en fördubbling av upplösningen kan förlänga simuleringstiden ca. 10 gånger.

3.1.1 Avrinningsområden

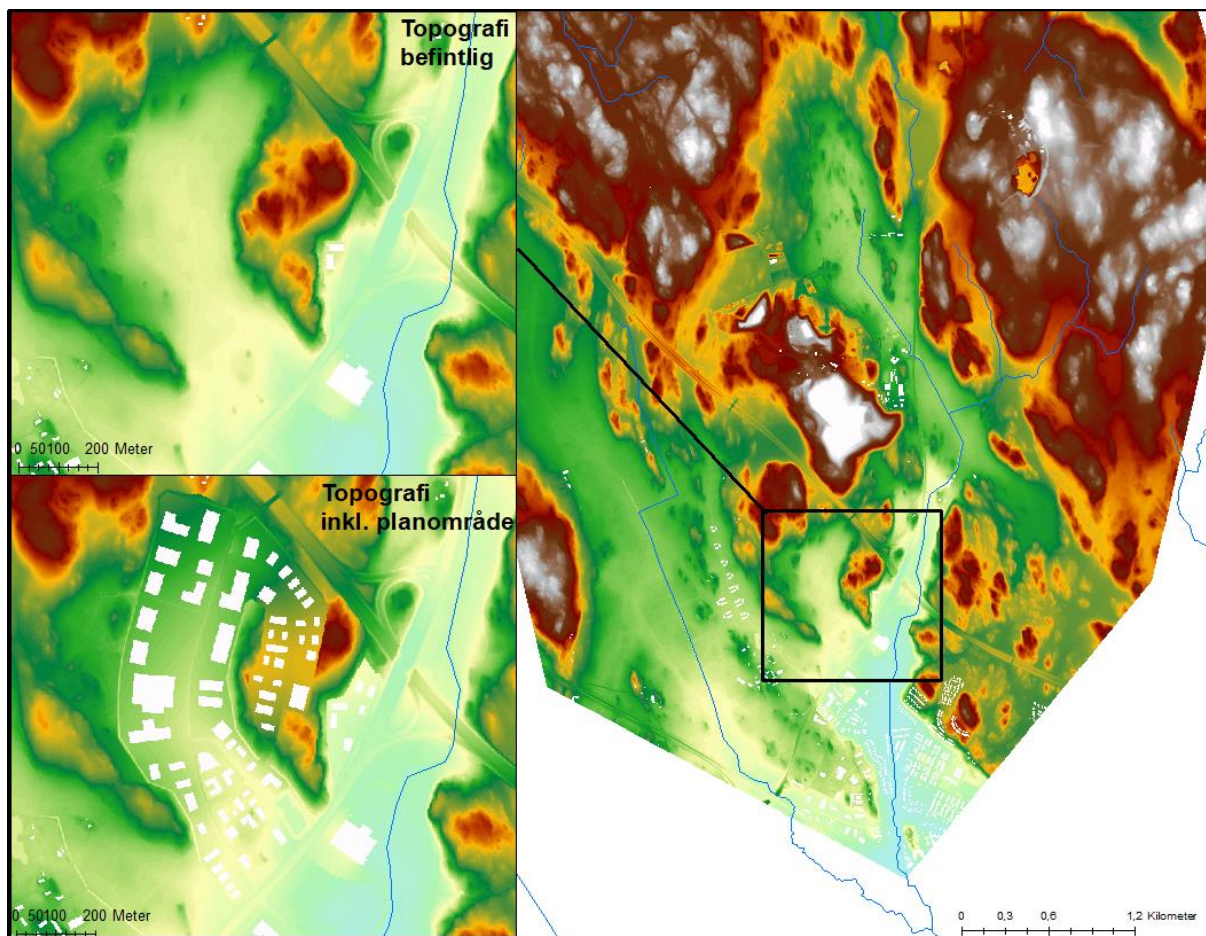
Avrinningsområden togs fram för att säkerställa att samtliga källor till dagvatten påverkade modellen. Beräkningens totala område utvärderades utifrån områdets totala avrinningsområden. Under E18 in mot Bro rinner en bäck och dess avrinningsområde hade stor betydelse för beräkningsområdets totala storlek (Figur 3). Utbredningen är större än det totala avrinningsområdet för att skapa en rak avgränsning, samt minimera randeffekter.

3.1.2 Befintlig topografi

För att beskriva rinnvägar runt byggnader i modellområdet höjdes byggnader upp i terrängen baserat på data från Lantmäteriets fastighetskarta. I övrigt användes höjddata från lantmäteriet.

3.1.3 Framtida topografi

Planområdets höjdsättning erhöles från Structor i dwg-format. Formatet transformerades via programvaran FME för att erhålla höjderna i ett format passande ArcGIS. På vissa sträckor fanns höjdsättning med i förprojekteringen i PDF-format men inte i dwg-underlaget. För att inkludera dessa vägar och öppna vattendrag interpolerades linjer med höjder mellan den angivna höjdsättningen från underlaget i PDF-format. Den kombinerade informationen över höjdsättningen användes för att ta fram en höjdmodell i rasterformat. Inom planområdet fanns en dagvattendamm beskriven, dammens ytor exporterades till raster-format. Byggnader inom planområdet togs fram från illustrationsplanen och höjdes upp i terrängen för att beskriva rinnvägar runt byggnader. Raster över planområdets topografi och damm fogades samman med befintliga höjder för att erhålla den totala utbredningen av totala avrinningsområdet, se Figur 3.



Figur 3 Modellernas topografi. Modellernas utbredning visas i figuren till höger. Överst till vänster visas höjdsättningen inom Klövberga för befintlig topografi och nederst till vänster visas topografi där höjdsättning från planområdet är inkluderad. Blåmarkerad syns befintliga öppna vattendrag hämtade från lantmäteriets terrängkarta.

3.2 Avgränsningar

Avgränsningen av området definierades till större del av totala avrinningsområdets storlek. Då syftet med utredningen var att undersöka marköversvämningen vid Klövberga inkluderades en befintlig modell över kommunens ledningsnät för dagvatten. En bedömning gjordes över hur stor del av ledningsnätmodellen som skulle inkluderas i den kopplade modellen, med hänsyn till randeffekter och dämning i systemet. Då flödet påverkas av den exkluderade delen av ledningsnätet ansattes ett randvillkor i modellen med ett maxflöde i ledningen nedströms. Maxflödet erhöles från simulering av den befintliga modellen över kommunens ledningsnät.

Modellområdets gränser definieras i Mike 21 FM med randvillkor som kan vara öppna eller stängda och styr om vatten kan transporteras över dessa. För att undvika randeffekter där vattenmassor samlas vid modellens gränser definierades randvillkor med lutning bort från modellområdet som öppna.

3.3 Nederbörd

Vid skyfallskarteringen har ett 100-årsregn av CDS typ simulerats. Skyfall innebär att stora nederbördsmängder faller på kort tid.

Dessa tillfällen inträffar vanligtvis lokalt och i samband med åska på sommaren. Intensiteten i ett skyfall kan förändras snabbt och variera i utbredning, detta gör det svårt att skapa prognoser för dessa händelser.

3.4 Infiltration

Markens infiltrationskapacitet beror till stor del på vilken yta marken består av samt på mark-användning och jordart. Området består till största del av lera och infiltrationskapaciteten i lera är generellt låg på grund av dess fina kornstorlek som gör att porvolymen för vatten att lagras i är liten. Vid skyfall uppstår mättade förhållanden i marken relativt fort vilket gör att mer vatten rinner av på ytan. Liknande förhållanden kan även uppstå om ett skyfall föranletts av ett längre lågintensivt nederbördstillfälle. För att simulera ett konservativt scenario sattes infiltrationskapaciteten till noll.

3.5 Hydraulisk råhet

När vatten rinner över en yta uppstår energiförluster till följd av friktion mellan vattnet och ytan. Hur stor energiförlusten blir beror till stor del på hur skrovlig, eller rå, ytan är och påverkar vattnets utbredning, djup och hastighet. Råheten beskrivs av Mannings tal och varierar för olika ytor. Ett högt värde på Mannings tal beskriver ett litet motstånd för vatten medan ett lågt värde beskriver ett stort motstånd. Värdet på Mannings tal valdes utifrån erhållet underlag för vägar och byggnader, se Tabell 1. Övriga ytor togs fram genom analys av ortofoto. Fastigheter inom planområdet ansattes utifrån antagande om att fastigheterna skulle användas till industri och affärsverksamhet.

Tabell 1 Ansatta Mannings tal för modellering av befintlig och framtida markanvändning.

Yta	Mannings tal
Tak	90
Väg	85
Grus	45
Jord	35
Gräs/åkermark	30
Skog	15
Tomter planprogram	50
Tomter galoppbana	35
Tomter villor	30

3.6 Ledningsnät

Vid modellering av befintlig markanvändning användes det befintliga ledningsnätet som tidigare byggts upp av Norconsult. Den del av ledningsnätet som var innanför beräkningsområdet extraherades.

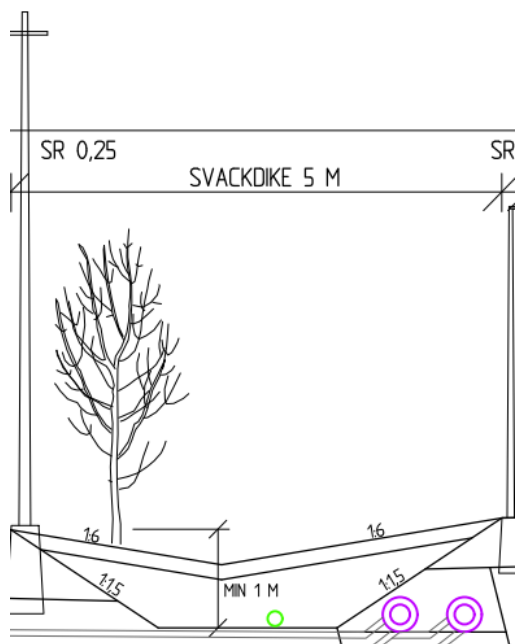
Planområdets ledningsnät erhöles från Structor i dwg-format. Formatet transformerades via programvaran FME för att erhålla höjderna i ett format passande ArcGIS och Mike Urban.

Ledningsnätet importerades och kontrollerades, i det fall information saknats har denna antagits i samråd med Structor. Ledningsnätet kopplades samman med den extraherade delen av befintliga ledningsnätet som tidigare byggts upp av Norconsult.

3.7 Svackdiken och öppna diken

Inom planområdet fanns svackdiken vid gator. Den öppna delen av svackdiket inkluderades i topografin och simulerades i Mike 21 FM. Dräneringsledningen samt den krossfyllda delen av svackdiket beläget under mark simulerades i Mike Urban.

Öppna diken inkluderades i topografin utifrån underlag över höjdsättning i dwg- samt pdf-format och simulerades i Mike 21 FM, se Figur 4.



Figur 4 Svackdikets utformning utifrån typsektioner (2016)

3.8 Kopplingar mellan ytavrinning och ledningsnät

Modellerna över ytavrinning och ledningsnät kopplades samman vid ledningsnätets brunnar och öppna kulvertar. Det maximala flödet beräknades utifrån brunnarnas dimension. Flödet till den stenfyllda delen av svackdiket beräknades utifrån Darcys lag.

4 Resultat skyfallskartering

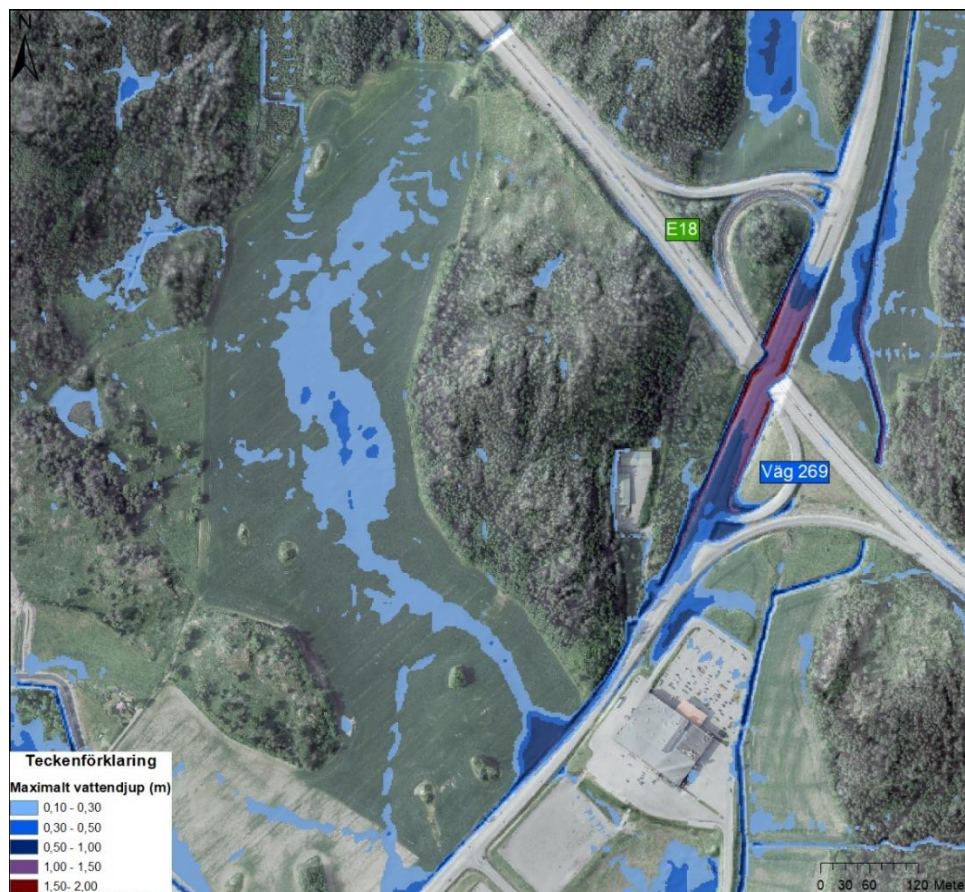
Simuleringar har utförts för scenarier över befintlig och framtida markanvändning. Utifrån beräkningsresultaten har kartor över marköversvämningen tagits fram och en bedömning gjorts över fara för människor liv utifrån MSB:s rapport "Vägledning för skyfallskartering" (2017).

4.1 Befintlig markanvändning

Det maximala vattendjupet uppstår vid olika tidpunkter efter skyfallet. Kartan visar det maximala vattendjupet i varje beräkningscell, vilket uppstår vid olika tidpunkter. Vid ett vattendjup av 0,1 – 0,3 m är framkomligheten besvärande och mellan 0,3 och 0,5 m är det inte möjligt att ta sig fram med motorfordon. När vattendjupet är över 0,5 m finns det risk för större materiella skador.

Resultaten av beräknat maximalt vattendjup indikerar att en större mängd vatten ansamlas på väg 269 under E18 vid trafikplats Bro, se Figur 5 och bilaga 1 och bilaga 2. Resultaten indikerar att det inte är möjligt att passera med motorfordon under E18 då vattennivån är över 0,5 m. Det finns även en större vattenansamling söder om Klövberga, intill vägen. Diket längs vägen översvämmas och vatten täcker på vissa delsträckor ca halva vägbanan. Vid påfarten till E18 rinner vattnet över vägen i en mindre utsträckning.

Vid analys av fara för människors liv (bilaga 3) indikerade beräkningarna att det skulle vara risk för vissa inom det orangemarkerade området vid Trafikplats Bro under E18. Beräkningarna indikerade även risk vid vägdkiket men att det inte skulle innebära någon fara på den större delen av vägbanan.

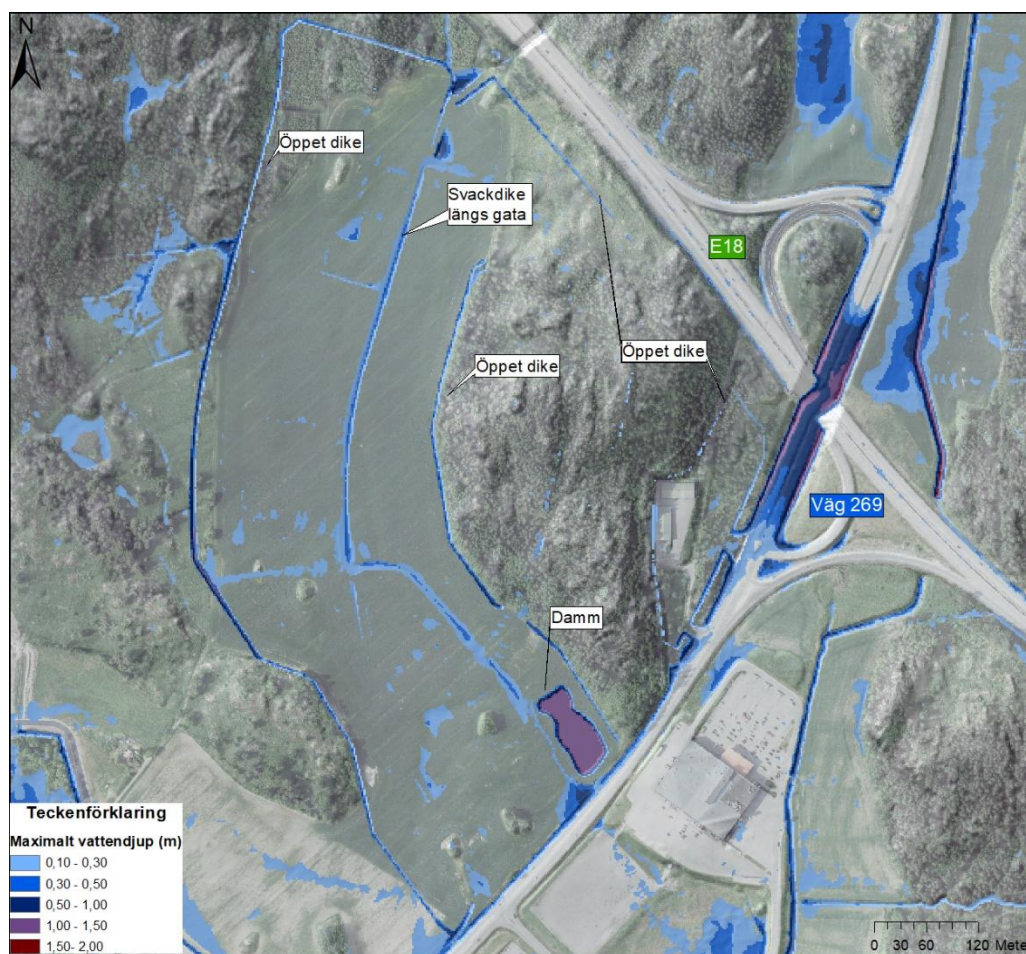


Figur 5 Beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn och befintlig markanvändning

4.2 Framtida markanvändning

Resultaten av beräknat maximalt vattendjup indikerar att en större mängd vatten ansamlas under vid Trafikplats Bro under E18, se Figur 5 och bilaga 4 - 6. Vattendjupet är lägre i beräkningen för framtida markanvändning än i beräkningen för befintlig markanvändning. Resultaten indikerar liksom i beräkningen för befintlig markanvändning att det inte är möjligt att passera med motorfordon under E18 då vattennivån är över 0,5 m. Även i denna beräkning svämmar diket längs vägen över men vattnets utbredning är mindre på vägbanan. Den största bidragande orsaken till de lägre nivåerna på väg 269 är dammen som i framtida scenariot är placerad i södra delen av Klövberga. Dammen har en yta av ca 3000 m² vid den permanenta vattennivån och det beräknade maximala vattendjupet är 1,43 m. Öppna diken och svackdiken avleder en stor del av vattnet från kvarteretsmarken. Gatorna vid sidan av svackdiken översvämmas till viss del, med ett djup av 0,1 – 0,3 m, och framkomligheten på dessa kan därmed påverkas. Sydväst om dammen ansamlas vatten i en lokal lågpunkt, vilken inte bör bebyggas. I beräkningarna har inte initialnivåer inkluderats, detta innebär att exempelvis att diken och dammen var tomma ned till den permanenta vattennivån när beräkningen initierades, vilket kan överskatta kapaciteten i damm, ledning och öppna diken.

Vid analys av fara för människors liv (bilaga 7) indikerade beräkningarna att det skulle vara risk för vissa inom det orangemarkerade området vid väg 269. Det orangemarkerade området har lägre utbredning vid beräkning för det framtida scenariot. Beräkningarna indikerade risk vid väg diket men att det inte skulle innebära någon fara på den större delen av vägbanan. Beräkningen visar också på viss risk vid den nordvästra sidan av dammen, risken är dock begränsad till inom dammens slänter.



Figur 6 Beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn och framtida markanvändning

5 Slutsats

Enligt de skyfallskarteringar som utförs för befintlig och framtida markanvändning sker ingen utökad översvämning av väg 269. Det ansamlas en större mängd vatten på vägen vid Trafikplats Bro under E18 i beräkningen för befintlig markanvändning. I de båda scenarierna ansamlas vatten till ett djup över 0,5 m vilket innebär att motorfordon troligen inte kan passera under E18 vid skyfall. Vid vägen söder om Klövberga svämmas diket över och i sceneriet för befintlig markanvändning breder vatten ut sig på ca halva vägbanan till ett djup av 0,1 - 0,3 m. Vid scenariot för framtida markanvändning är utbredningen mindre och täcker ca halva södergående körfältet.

Vatten som ansamlas vid trafikplats Bro under E18 kommer från en lågpunkt norr om trafikplats Bro, det öppna vattendraget som rinner under E18 och Klövberga. Ett öppet fördröjningsmagasin vid lågpunkten och ökad fördröjning i det öppna vattendraget skulle kunna minimera marköversvämningen under E18.

Inom området för exploateringen översvämmas delar av gatorna till ett djup av 0,1 – 0,3 m vilket kan ge besvärande framkomlighet.

Beräkningarna har baserats på ett CDS-regn som faller likartat över hela avrinningsområdet. Detta är en konservativ beräkning då denna typ av regntillfällen vanligtvis sker lokalt och i samband med åska på sommaren. Intensiteten i ett skyfall kan även förändras snabbt och variera i utbredning. Infiltrationskapaciteten i området har satts till noll vilket även det ger en konservativ beräkning, vid skyfall uppstår mättade förhållanden i marken relativt fort. I beräkningarna har inte initialnivåer inkluderats, detta innebär exempelvis att diken och dammen var tomma ned till den permanenta vattennivån när beräkningen initierades, vilket kan överskatta kapaciteten i damm, ledning och öppna diken.

Norconsult AB

VA-teknik

Emma Nilsson Keskitalo
Emma.n.keskitalo@norconsult.com

Anna Landahl
Anna.landahl@norconsult.com

6 Litteraturförteckning

MSB (2017) Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning, MSB1121.

Upplands-Bro kommun (2016-03-23) Detaljplanförslag för Klövberga (del av Bro Önsta 2:10 samt del av Klöv och Lilla Ullevi 1:5) nr 1506 Samrådshandling