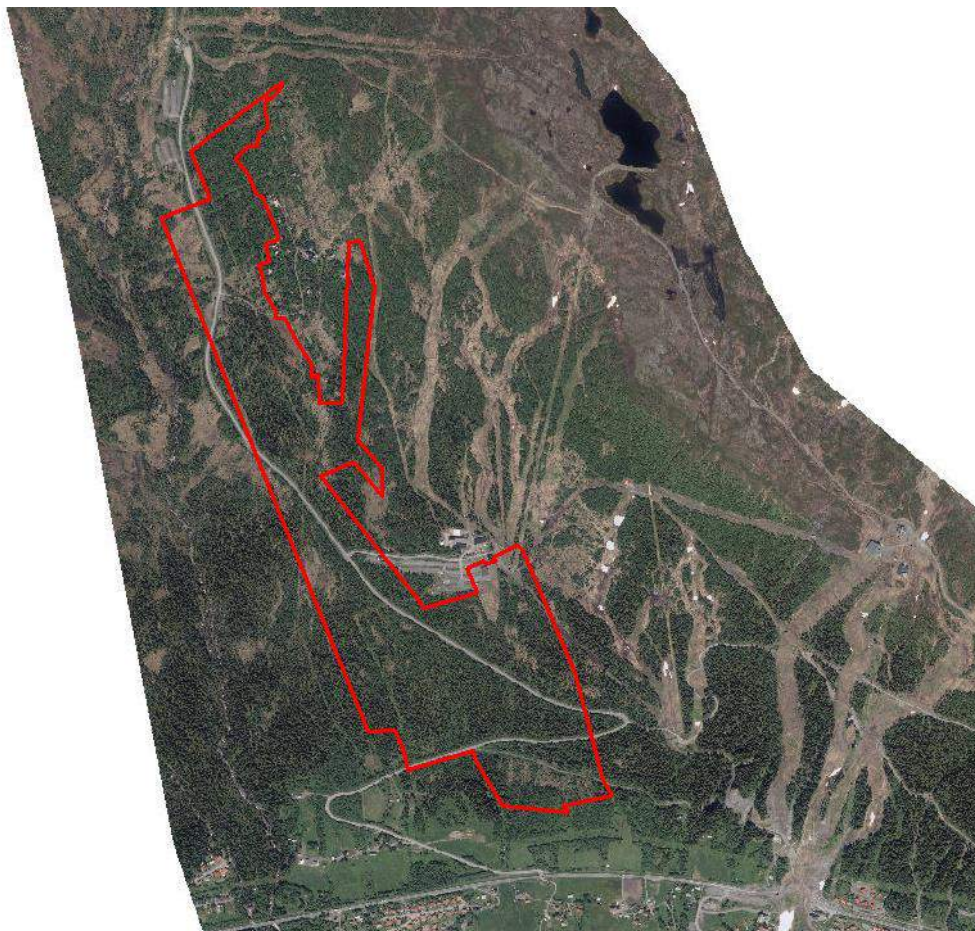

RAPPORT

RÖDKULLEN PANORAMA AB

Rödkullen Dagvattenutredning – utredning av flödessituation och förslag till dagvattenåtgärder utifrån exploatering av Rödkullen

UPPDRAGSNUMMER 1644825000



STATUS: SAMRÅDSHANDLING

2017-11-30

ÖSTERSUND VATTEN OCH MILJÖ

HANDLÄGGARE: SOL WALLINDER KLUGE & RICKARD OLOFSSON

GRANSKARE: LARS EURENIUS

Sammanfattning

I Åre planeras en exploatering av området Rödkullen. En dagvattenutredning har tagits fram i samband med dessa exploateringsplaner. I området ställs höga krav på dagvattenhanteringen, där det bland annat finns en nollvision gällande exploaterings påverkan på omgivande vattenmiljö. Samtidigt finns det olika områdesspecifika förutsättningar att ta hänsyn till. Exempelvis är området redan idag blött med många vattendrag och myrmarker, marken lutar kraftigt och jordtäcket är i övervägande delar tunt, vilket begränsar möjligheterna till infiltration.

Befintliga underlag till dagvattenutredningen har kompletterats med en avrinningsmodell över området samt en ny utredning avseende ras, skred och slamströmmar. Med avrinningsmodellen har tre regnscenarier undersökts, 10- och 100-årsregn samt ett 5-årsregn vid snösmältning. Dessa regn har simulerats både vid dagens markförhållanden samt vid framtida markförhållanden utifrån exploateringsplanerna för att undersöka exploaterings påverkan på avrinningen i området.

Modellresultaten visar att området redan vid dagens markanvändning kommer få vissa problem med ytavrinning vid de valda regnscenarierna, framförallt vid 100-årsregnet. Det är främst intill befintliga vattenstråk och i vägdiken som större vattendjup erhålls, medan mindre vattendjup förekommer i området i övrigt vid de simulerade regnen.

Utifrån modellresultaten ses att exploateringen riskerar att påverka befintliga rinnvägar något inom planområdet, men ger inga större förflyttningar av dagvattenstråken. Utanför planområdet behålls i stort sett dagens rinnmönster och dagens vattendjup även efter exploatering.

För att undvika eventuella sidoförflyttningar av vattenstråk efter exploatering är det viktigt med tillräckligt stora och tillräckligt många trumgenomföringar vid de nya vägarna i området. En av huvudåtgärderna för dagvattenhanteringen i området blir att bevara naturliga rinnstråk och bäckar. Andra huvudåtgärder är att erhålla många släppunkter, att dagvattnet hanteras så högt upp i systemet som möjligt och att dagvattnet ska vara behandlat innan det släpps till befintligt vattenstråk. Det är även viktigt att behålla befintliga myrmarker och att gröna bårder behålls närmast befintliga bäckar. I områdets södra del finns även rasriskområden som är viktiga att ta hänsyn till.

Utöver en generell beskrivning av lämpliga dagvattenåtgärder i området har övergripande placeringsförslag getts för vissa av dessa åtgärder utifrån modellresultaten. Dock är detta endast en övergripande utredning där dagvattenfrågan utreds för hela planområdet. Detaljerade utredningar får utföras vidare i samband med framtida detaljplaner.

Innehållsförteckning

1	Uppdragets syfte och omfattning	5
2	Förutsättningar	6
2.1	Riktlinjer	6
2.1.1	Hållbarhetsprogram Rödkullen planområde	6
2.1.2	Dagvattenstrategi Rödkullen	6
2.1.3	Vision 2035	6
2.2	Underlag	6
3	Områdesbeskrivning	8
3.1	Dagens markanvändning	8
3.1.1	Befintlig infrastruktur	9
3.1.2	Befintlig naturmark	9
3.2	Planerad markanvändning	10
3.3	Geologi och topografi	12
4	Hydrauliska förutsättningar	13
4.1	Befintlig ytavrinning och avvattning	13
4.1.1	Vattendrag	13
4.1.2	Trummor	17
4.1.3	Myrområden	18
4.1.4	Markens magasinsförmåga	19
4.1.5	Tidigare extrema regnhändelser	21
4.2	Avrinningsområde och recipient	22
4.2.1	Avrinningsområde	22
4.2.2	Recipient och skyddsvärda objekt	23
4.2.3	Grumling	24
4.3	Förutsättningar för god dagvattenhantering i Rödkullen	24
5	Avrinningsmodell	25
5.1	Metod - modell dagens markanvändning	25
5.2	Metod - modell framtida markanvändning	28
5.3	Valda regnscenarier	29
5.4	Resultat avrinning vid dagens markanvändning	30
5.4.1	Vattendjup vid 10-årsregn vid dagens markanvändning	31
5.4.2	Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid dagens markanvändning	39
5.4.3	Vattendjup vid 100-årsregn vid dagens markanvändning	46
5.5	Resultat avrinning vid framtida markanvändning	55
5.5.1	Vattendjup vid 10-årsregn vid framtida markanvändning	58

2(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

5.5.2	Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid framtida markanvändning	69
5.5.3	Vattendjup vid 100-årsregn vid framtida markanvändning	76
5.6	Avrinningsvolym i vattendrag	86
6	Ras-, skred- och slamströmutredning	88
6.1.1	Metod	88
6.1.2	Resultat	89
7	Föreslagen dagvattenhantering	90
7.1	Allmänt om dagvatten	91
7.2	Allmänna dagvattenåtgärder för planområdet	91
7.2.1	Planerad etablering	92
7.2.2	Bevara naturliga avrinningsstråk och bäckar	92
7.2.3	Bevara myrmarker	94
7.2.4	Många små släppunkter	96
7.2.5	Avrinning över naturmark	98
7.2.6	Vägar och väg diken	98
7.2.7	Planerad höjdsättning	100
7.2.8	Sedimentfällor/dammar	101
7.2.9	Erosionsskydd	104
7.2.10	Växtetablering	105
7.2.11	Gröna Tak	105
7.2.12	Åtgärder så högt upp i systemet som möjligt	106
7.2.13	Aktsamhet vid avverkning, markarbeten och sprängning	106
7.2.14	Åtgärder vid skidområden	108
7.2.15	Åtgärder på tomtmark	109
7.2.16	Åtgärder snöupplag	110
7.2.17	Sammanfattning av allmänna åtgärder	110
7.3	Platsspecifika dagvattenåtgärder	112
7.3.1	Föreslagna dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn	114
7.3.2	Tillkommande föreslagna dagvattenåtgärder vid framtida 5-årsregn	124
7.3.3	Tillkommande föreslagna dagvattenåtgärder vid framtida 100-årsregn	126
7.4	Ansvar och styrning	130
8	Diskussion och slutsats	134
9	Bilagor	140
9.1	Bilaga 1 – Vattendjup (m) 10-årsregn vid dagens markanvändning	140
9.2	Bilaga 2 - Vattendjup (m) 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid dagens markanvändning	140
9.3	Bilaga 3 - Vattendjup (m) 100-årsregn vid dagens markanvändning	140
9.4	Bilaga 4 – Vattendjup (m) 10-årsregn vid framtida markanvändning	140
9.5	Bilaga 5 - Vattendjup (m) 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid framtida markanvändning	140
9.6	Bilaga 6 – Vattendjup (m) 100-årsregn vid framtida markanvändning	140
		3(140)

9.7	Bilaga 7 – Avrinningsvolym	140
9.8	Bilaga 8 – Teckenförklaring för föreslagna dagvattenåtgärder	140

4(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

1 Uppdragets syfte och omfattning

På uppdrag av Rödkullen Panorama AB har Sweco utfört en dagvattenutredning för exploateringsområdet Rödkullen i Åre. Tidigare utredningar har utförts i området under ledning av förra ägaren Björn Dählie. Sedan 2015 har exploateringsprojektet letts av Markus Näslund och Daniel Kindberg. I och med ägarbytet har projektet fått en nystart med en vision om hållbar utveckling i fjällen. Rödkullen är tänkt att bli en ny by där bostäder ska byggas och ett bycentrum skapas, allt med stort fokus på hållbara lösningar för dagvattenhantering och energi samt att inget utsläpp av sediment får ske till Åresjön.

I samband med upprättandet av tidigare detaljplaner i Dählieprojektet bedömde SGI (Statens geotekniska institut) och Länsstyrelsen i ett yttrande att det inte var klarlagt att planförslaget skulle vara lämpligt ur ett geotekniskt perspektiv med tanke på risken för ras och skred, och därmed risken för hälsa och säkerhet. Enligt yttrandet skulle detaljerade utredningar utföras för moränskred, slamströmmar och stabilitet såväl ovanför, nedanför som inom planområdet. Detaljerade utredningar av avrinnings- och dräneringsförhållandena för hela avrinningsområdet skulle också tas fram. Vidare skulle översvämningsrisk och bräddning av vatten längs bäckarna utredas, samt om förändringar av nuvarande avrinningsmönster kommer ske som följd av framtida exploatering¹.

Med detta som bakgrund, samt utifrån områdets vision, har Sweco fått i uppdrag att utreda exploateringsområdets effekter på dagvattnet, ras och skred, samt att ge förslag på möjliga lösningar för att hantera dagvattnet och slamströmmar inom området. I jämförelse med tidigare utredningar är denna utredning mer detaljerad då en ytavrinningsmodell (skyfallsmodell) har konstruerats utifrån terrängen i området. På så sätt återger modellen en högupplöst bild av var riskområden finns för höga flöden och vattenansamlingar, vilket vidare används vid utredningen av risk för slamströmmar och skred. Själva ytavrinningsmodellen samt ras- och skredutredningen beskrivs utförligare i separata rapporter.

Utifrån ovan nämnda resultat har platsspecifika åtgärdsförslag angetts för att hantera dagvattnet och minimera riskerna vid kraftiga flöden.

Utredningen syftar därmed till att ge en detaljerad bild över avrinningsförhållandena i området före och efter exploatering. Vidare syftar utredningen till att ge platsspecifika åtgärdsförslag för dagvattenhanteringen i samband med exploatering. Dagvattenutredningen tar även hänsyn till risken för skred och slamströmmar i området.

¹ Samrådsyttrande, Samråd om detaljplaner för del av Rödkullens fritidsområde Östra Ullådalen, område 4 och 5, rörande delar av fastigheterna Bräcke 1:8, Bräcke 3:5, England 1:2, Åre kommun. Beteckning 5.1-1106-0421, SGI, 2013-04-18. Dnr 402-2255-13 & 402-2259-13, Länsstyrelsen Jämtlands län, 2013-04-29.

2 Förutsättningar

Nedan beskrivs vilka riktlinjer som gäller för området, och dagvattenutredningen, samt vilket underlag som har funnits tillgängligt för utredningen.

2.1 Riktlinjer

2.1.1 Hållbarhetsprogram Rödkullen planområde

I samband med exploateringsplanerna har ett hållbarhetsprogram² tagits fram för Rödkullen. Detta program utgör en styrande funktion för samtliga delar av etableringen av Rödkullen så att ett modernt och attraktivt område skapas där hållbar utveckling är i fokus. I hållbarhetsprogrammet finns ett antal mål formulerade, varav ett är särskilt aktuellt för dagvattenutredningen. Detta mål är "Rödkullen by har en nollvision när det gäller påverkan på omgivande vattenmiljö". Målet innebär att åtgärder ska göras för att skydda vattenmiljön nedströms Rödkulleprojektets avrinningsområde och att den framtida exploateringen ska utformas så att påverkan på avrinningen minimeras. Redan i hållbarhetsprogrammet påpekas vikten av att minimera påverkan i byggskedet, att begränsa ytan av borttagen mark, att nya vägar ska ta hänsyn till befintlig hydrologi samt att säkerhetszoner kring vattendrag ska användas.

Den uppdatering som nu har utförts av den gamla dagvattenutredningen, samt att en hydrologisk modell har byggts upp över området, bidrar till förutsättningarna för att uppfylla detta mål.

2.1.2 Dagvattenstrategi Rödkullen

Inom Åre kommun pågår även ett arbete med att ta fram en dagvattenstrategi för Rödkullen. Syftet med detta arbete är att ge stöd åt utvecklingen av en hållbar dagvattenhantering i området. Ett förslag är framtaget men det har ännu inte fastställts.

2.1.3 Vision 2035

Åre kommun har tillsammans med det kommunala näringslivet även arbetat fram ett övergripande målarbete som heter "Vision 2035" där syftet är att Åre ska bli Europas mest attraktiva alpina åretrunddestination. I visionen belyses värdet av unika upplevelser året runt, förhållningssättet till gästerna samt ansvaret för miljön.

2.2 Underlag

Då det historiskt sett har varit problem i Åre med kraftig nederbörd samt ras och skred är det viktigt att inhämta all tillgänglig information som kan bidra till en genomtänkt utredning

² Hållbarhetsprogram Rödkullen planområde, Sweco Environment AB, 2017-11-30

för en hållbar dagvattenhantering. Flertalet historiska händelser finns dokumenterade och används som bakgrundsmaterial i denna utredning.

Under 2012 utfördes en mer översiktlig dagvattenutredning för Rödkullen³ utifrån då gällande projektförhållanden. Dock utfördes ingen detaljerad utvärdering med avseende på ras och skred, slamströmmar samt avrinningsförhållanden då arbetet pausades på grund av ägarbytet i Rödkulleprojektet. Nuvarande dagvattenutredning tar vid där förra utredningen avslutades och har anpassats till uppdaterade planer för området. Visst material som togs fram i den tidigare dagvattenutredningen har kunnat återanvändas även till denna utredning.

Övriga utredningar i området som har tagits i beaktande är listade nedan.

- Avrinning och erosion i Åredalen. Slutrapport VBB VIAK Östersund, 1993-03-25
- Detaljerad utredning av stabilitets- och avrinningsförhållanden i Mörviksravinens avrinningsområde, Åre, SGI, 2004-02-09
- Fördjupad skogsinventering och beståndsindelning omr 4m, Skogsstyrelsen 2013-01-18 och Naturvårdsverket maj 2012
- Naturvärdesinventering och beståndsindelning av Rödkulleområdet, Åre kommun, juli och augusti 2011
- Sammanställning mätprogram grumling Åre Rödkullen 2015 - 2016, WSP, 2016-08-31
- Skredrisk i Åredalen, GIS-baserad analys. Sweco Position AB Östersund, 2013-02-01
- Skrivbordsstudie Rödkullen, Sweco Environment AB Östersund, 2014-11-21
- Truminventering utförd av Åre kommun hösten 2013
- Översiktlig geoteknisk undersökning, Rödkulleprojektet i Åre, Sweco Infrastructure AB Östersund, 2012-09-28
- Muntlig kontakt med Skistar AB, Åre kommun samt Länsstyrelsen Jämtland

Fältbesök har också utförts, både inför dagvattenutredningen 2012 samt inför gällande dagvattenutredning. I samband med fältbesök hösten 2016 utfördes en grundlig truminventering i området, vilken bland annat är ett underlag till avrinningsmodellen. Under sommaren 2017 utfördes ytterligare ett studiebesök där vattendrag i framförallt detaljplaneområde 2, 6 och 7 undersöktes.

Utöver ovanstående underlag baseras stora delar av dagvattenutredningen på genomförd avrinningsmodell över området samt genomförd ras- och skredutredning.

³ Översiktlig dagvattenutredning för Rödkulleprojektet – flödesförutsättningar och förslag till LOD-åtgärder, Sweco Environment AB, 2012-12-21.

Dessa underlag beskrivs kortfattat längre ner. En mer utförlig beskrivning finns i enskild rapport för avrinningsmodellen.

3 Områdesbeskrivning

Nedan beskrivs hur området ser ut idag, både vilka marktyper som finns samt hur geologin ser ut, och hur det är tänkt att se ut efter exploatering.

3.1 Dagens markanvändning

Utredningsområdet för Rödkulleprojektet är beläget i Ullådalen mellan Åreskutan och Mullfjället, ca 4 km nordväst om Åre centrum. Området är ca 95 ha stort och sträcker sig i nord-sydlig riktning, från Ullådalsvägens serpentinkurva till Ullådalstugan, längs Ullådalens östra sida, se Figur 1.



Figur 1. Orienteringskarta med planområdesgräns markerat med rött.

3.1.1 Befintlig infrastruktur

I området finns en huvudväg, Ullådalsvägen, som sträcker sig från E14 och upp till Ullådsstugan. Det finns även mindre enklare småvägar till befintliga stugområden samt infarter och parkeringsytor för anläggningar såsom Buustamons Fjällgård och Skistars skidliftar och nedfarter.

En del befintlig bebyggelse finns inom planområdet, däribland Buustamons Fjällgård, Rautjoxa värdshus samt en del privata fritidsbostäder. De flesta av fritidsbostäderna är belägna i Buustamoområdet.

Ovanför och bredvid projektområdet ligger skidnedfarter och liftar, bland annat Ullåstugan med Ullådraget och Långsvängen, samt Rödkulleliftarna med Rödbacken och Rödbrenten. Dessutom ligger Bräckebackeparken med dess skidnedfarter strax öster om projektområdet.

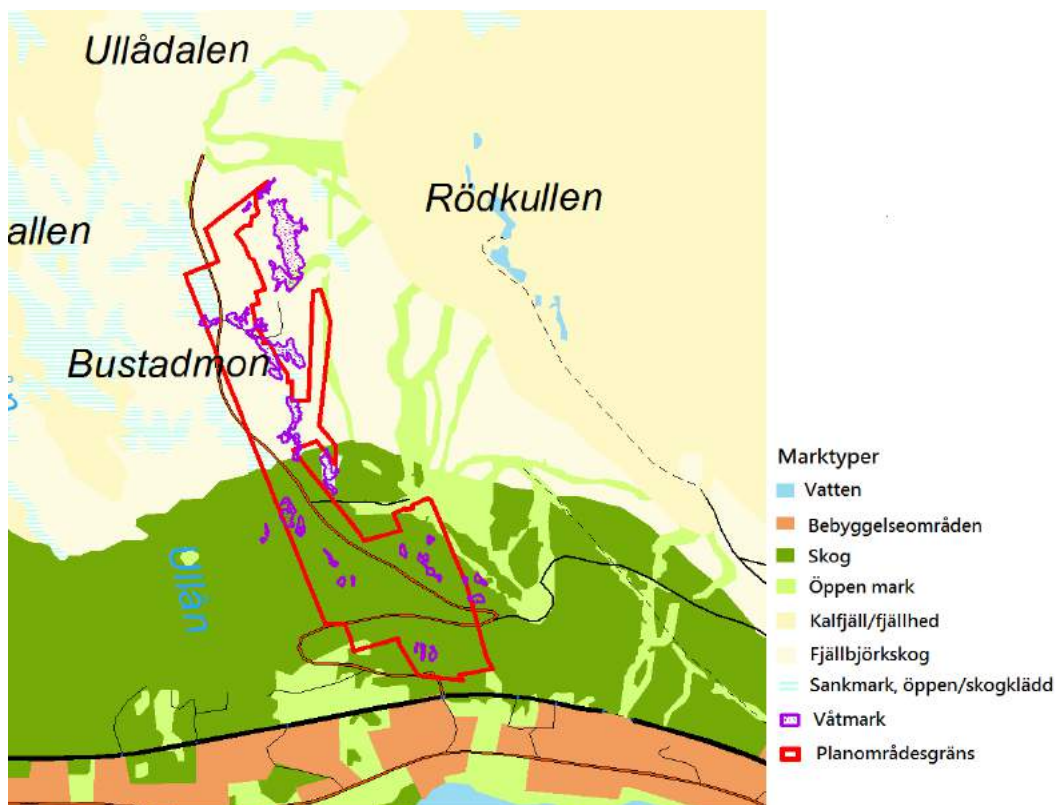
3.1.2 Befintlig naturmark

Vegetationen i det aktuella området uppvisar stora variationer eftersom terrängen delvis är höglänt och sträcker sig över drygt 150 höjdmeter.

Generellt sett domineras området av skogsmark med brukad etablerad granskog med inslag av lövträd. De övre områdena består mestadels av fjällbjörkskog med inslag av andra trädslag såsom rönn, sälg och gråal. I de mer låglänta delarna består området av ängsgranskog och mossgranskog.

Området är även kulturpåverkat genom att tidigare jordbruk bedrivits såsom lösdrift, myrslåtter och torvtäcker samt nuvarande friluftsliv och fritidshusbebyggelse. Det finns några enstaka bestånd med äldre skog vilka innehåller höga naturvärden.

Den dominerande skogsmarken är på vissa håll uppbrutet av myrmarker medan den på andra håll består av berg i dagen, se Figur 2 för befintliga marktyper.

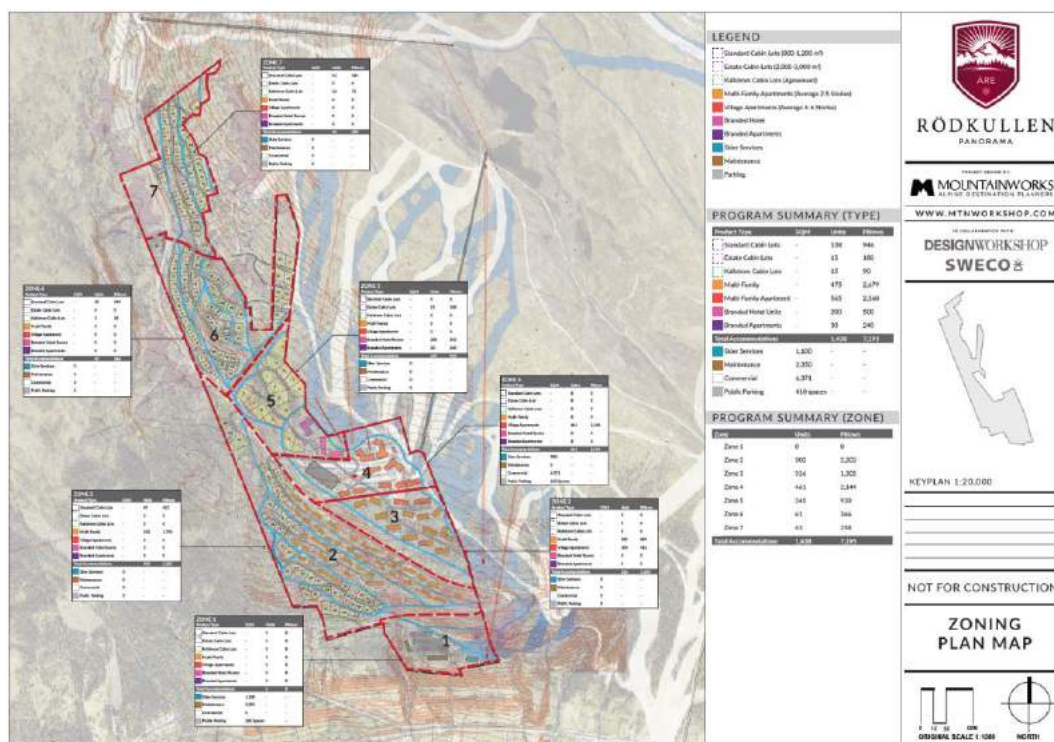


Figur 2. Markanvändningen i Rödskulleområdet.

3.2 Planerad markanvändning

Ur fjällturistisk synpunkt har Rödskullen ett strategiskt bra läge mellan Duved i väster och Åre i öster. Exploateringen gäller stora delar av Rödskulleområdet där runt 7000 bäddar planeras in. Dessa kommer fördelas i både en- och tvåbostadshus, flerbostadsvillor samt något högre byggnader med fler lägenheter i det bycentrum som planeras i Rödskullen. Exploateringen kommer även innebära att nya skidområden utvecklas. En helhetsbild över planerna i området ses i Figur 3. Detaljerade planer för respektive delområde arbetas fram allt eftersom. I samtliga planer finns en ambition om att exploateringen ska bestå av hållbara lösningar.

Visionen för området är att Rödskullen ska vara ett levande område med värme, kreativitet och en långsiktig utveckling. Gestaltningen i området ska vara hållbar genom tiden och en igenkänningsfaktor ska finnas både nu och om 100 år.



Figur 3. Översiktskarta över planområdet i Rödkullen⁴, med respektive delområde.

I område 1 är terrängen brant, vilket gör området olämpligt för byggnader. I detta område planeras istället parkeringsplatser för att underlätta trafiken längre upp i området⁵. Detta område skulle även vara passande för att anlägga en ny maskinpark för underhåll av skidnedfarterna.

I område 2 kommer bostäder byggas. Infarten till detta område kommer vara från Ullådalsvägen i områdets norra del. I hela området kommer skid- och cykelvägar finnas utspridda för att underlätta den bilfria transporten. De bostäder som planeras är både flerfamiljshus och stugor.

Lägenheter planeras i område 3, där lutningen är mindre. I områdets sydvästra del planeras även en ny skidväg. Detta område kommer integreras mer med det bycentrum som planeras i område 4 och det är även via centrumområdet som man når område 3.

Ett bycentrum kommer skapas i område 4, vid Rödkullens lifts-system. Här ska handel, service och bostäder finnas. Den befintliga maskinparken föreslås flyttas till område 1. Vissa högre byggnader planeras i detta område. För att skapa en känsla av bilfritt centrum kommer parkeringar placeras längre bort från centrum eller i byggnadernas bottenvåningar.

⁴ Draft Plan by Zone, Mountainworks, 2017-02-15

⁵ Rödkullen Development Zones Summary, Mountainworks, 2017-07-10

I område 5 kommer hotell planeras in i de södra delarna. De bostäder som planeras in kommer vara större tomter med enskilda stugor där mycket av den befintliga naturen kan bevaras. Detta område ses som det mest exklusiva området i Rödkulleprojektet.

I område 6 kommer de planerade stugorna anpassas efter de befintliga bostäderna. Även bland dessa nya stugor planeras transportskidvägar. Infarten till detta område kommer vara från befintlig väg till Buustamon.

Område 7 är det nordligaste området och kommer påminna mycket om område 6 med stugor och möjligheter till direkt tillgång till skidvägar. Stugorna här kommer också anpassas efter markens lutning och vilken typ av mark det är i området.

Nya vägar kommer dras i området. Då terrängen är brant kommer slänter behövas på olika platser. På längre sikt är dock målet att Rödkullen ska kunna bli fossilfritt.

3.3 Geologi och topografi

Under 2012 utfördes en övergripande geoteknisk undersökning⁶ över planområdet. Där framkom att marken mestadels håller god kvalitet för den kommande exploateringen. Jordtäcket är tunt i området, generellt 0,5 – 1 m djup, och längs Ullådalsvägen påträffades berg i dagen. Större djup har påträffats i områdets västra delar.

Det översta jordlagret (med en varierande mäktighet på 0,1 – 0,8 m) består främst av vegetation och mulljord, men bitvis även av torv. Därunder består jordlagret främst av sandig silt, siltigt eller grusigt sandlager samt sandig eller siltig morän. Mäktigheten på detta lager varierar mellan 0,3 – 1,5 m. I nästa jordlager (med en mäktighet på 0,2 – 2 m) påträffas morän av siltig eller sandig typ.

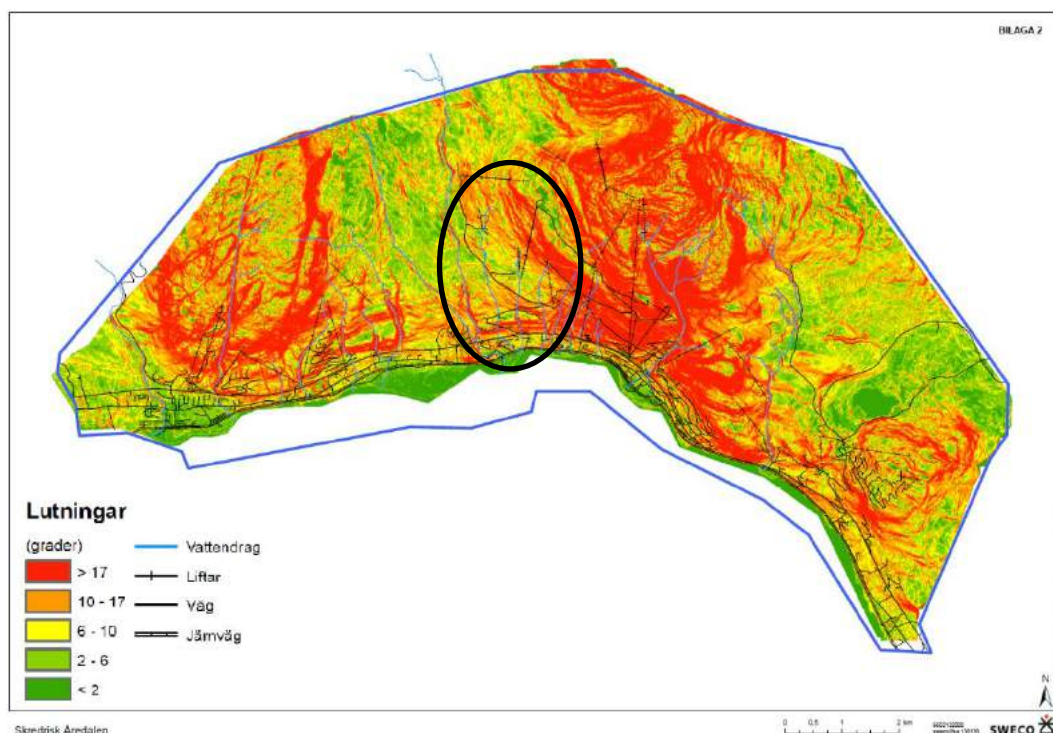
Då ytskiktet främst består av finkornig sandig eller siltig morän bedöms risken för tjäle vara måttlig till stor.

Berggrunden varierar mycket i området men består till största delen av näringsrika bergarter som kalkhaltiga skiffrar, amfibolit och kalksten. Berg påträffades generellt nära markytan (0,5 - 1 m under markytan i de södra och centrala delarna samt 0,5 - 7,6 m under markytan i de norra delarna). Längs Ullådalsvägen påträffades berg i dagen.

Vatten har påträffats på 0,2 – 1,2 m djup, dock bedöms detta i huvudsak vara ytvatten som transporteras i jordlager ovanpå berggrunden och att den egentliga grundvattenytan ligger djupare.

Området befinner sig i brant terräng med marklutningar upp emot >17 grader, se Figur 4. Den brantaste terrängen (>17 grader) inom planområdet återfinns mellan Ullådalsvägens serpentinsväng och vägen mot Lantmäteristugan (väg in i delområde 1 i Figur 3). I exploateringsområdets norra del är också terrängen brant (10 - 17 grader).

⁶ Översiktlig geoteknisk undersökning, Rödkulleprojektet i Åre, Sweco Infrastructure AB Östersund, 2012-09-28



Figur 4. Marklutningar i Åre⁷. Planområdet ringas in.

4 Hydrauliska förutsättningar

Nedan beskrivs det avrinningsområde som täcker exploateringsområdet samt vilka hydrauliska förutsättningar och utmaningar som finns i området.

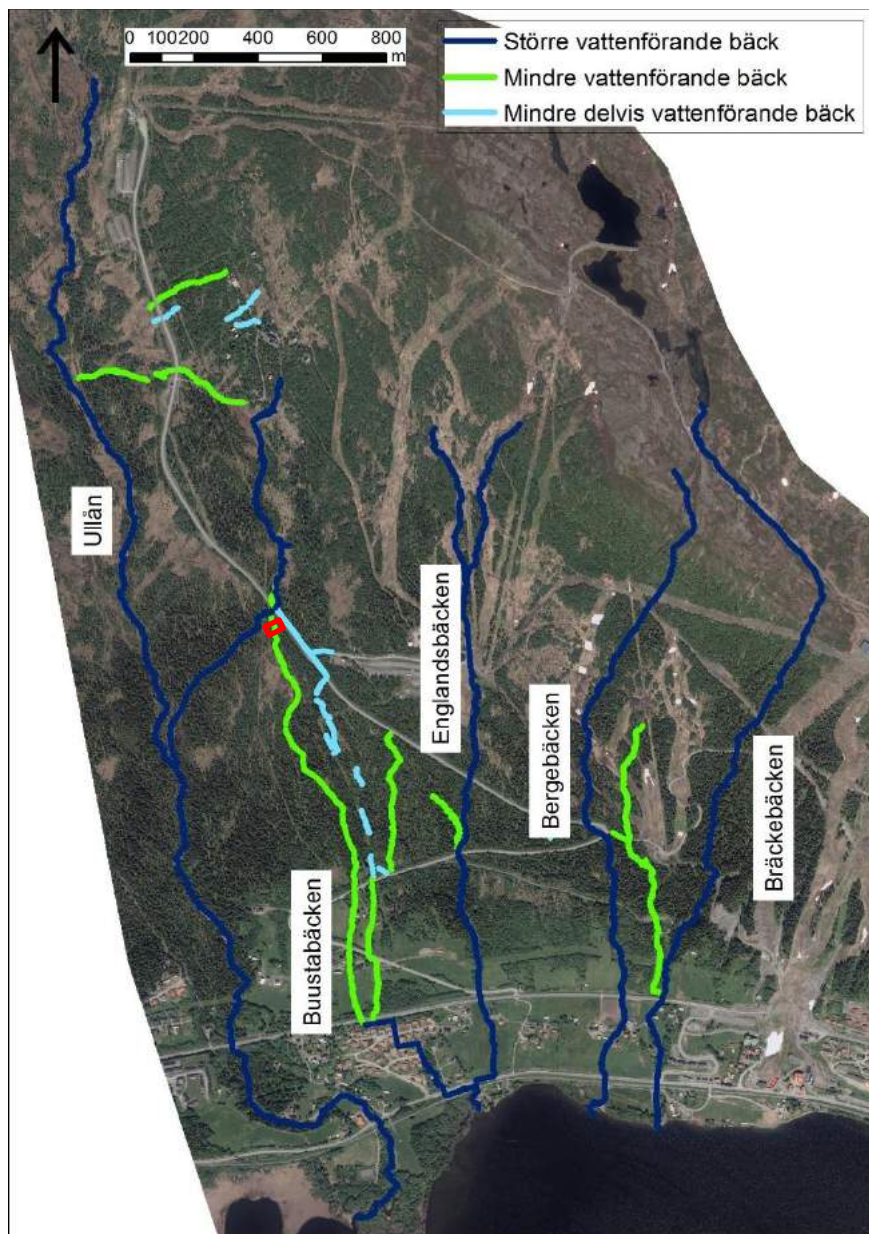
4.1 Befintlig ytavrinning och avvattning

4.1.1 Vattendrag

Längs Åres fjällslutning rinner både mindre och större vattendrag som alla rinner ut i Åresjön. I områdets norra delar förekommer flera mindre vattenstråk, både permanenta och tillfälliga, som längre ner går ihop till ett fåtal större vattendrag. En fältinventering gjordes under 2017 över vattendragen i området, främst i detaljplaneområde 2, 6 och 7, för att säkerställa vattendragens placeringar samt uppskatta hur vattenförande de är. Detta gjordes för att verifiera de vattendrag som erhöles från avrinningsmodellen då de inte helt stämde överens med grundkartan. En sammanställning över vattendragen i området ses i Figur 5 där de även är indelade i större vattenförande bäck, mindre

⁷ Skredrisker i Åredalen, Bilaga 2 Lutningar, 2013, Sweco.

vattenförande bäck samt mindre bäckar som endast delvis är vattenförande. Vattendragen är inte verifierade i övriga delområden.



Figur 5. Vattendrag i Rödskulleområdet. Konstgjort dämme i Buustabäcken markeras med rött.

Det största vattendraget är Ullån som ligger i gränsen till det aktuella området. Ullån avvattnar många av de mindre bäckarna som återfinns i områdets övre delar. Utöver Ullån är de större vattendragen i området Englandsbäcken, Buustabäcken och Bräckebacken.

Den faktiska dragningen för bäcken som i Rödkulleprojektet benämns som Buustabäcken stämmer inte helt med grundkartan. Längst norrut, där Buustabäcken korsar Ullådalsvägen första gången, är bäcken kraftigt vattenförande. Strax nedströms vägen finns ett artificiellt hinder (en mindre betongvall) för att inte vattnet ska ledas längs Ullådalsvägens västra kant. Betongvallen markeras med rött i Figur 5. En del vatten rinner trots hindret ändå denna väg, längs grönt markerat vattenstråk. Det mesta av vattnet fortsätter dock sydväst ner i skogen där det plötsligt försvinner ner i ett naturligt slukhål. Detta vatten når troligen Ullån tillslut och bäckens fortsatta väg⁸ mot Ullån markeras i figuren ovan. Utöver det vatten som tar sig förbi det artificiella hindret får troligen Buustabäcken mycket av sitt vatten från parkeringsområdet vid Rödkulleliften.

Englandsbäcken är en kraftigt vattenförande bäck som går rakt genom det planerade centrumområdet i delområde 2. På grund av stora lutningar i terrängen är flödet stort i denna bäck vid nederbörd och snösmältning. Likaså är Bergebäcken en kraftigt vattenförande bäck.

Bräckeäcken avvattnar Bräckeäcksjärnarna i områdets norra delar och leds öster om Rödkulleområdet. Bräckeäcken leds utanför själva planområdet, dock kan avvattningar inne i Rödkulleområdet komma att ledas till denna bäck.

De större vattendragen har längs flertalet sträckor eroderat ner till berggrunden, vilket är positivt men riskerar en snabb transport av tillfört material. Utöver dessa bäckar finns ett antal ej namngivna rännilar och mindre bäckar. Många av de mindre bäckarna är dock inte alltid vattenfyllda utan fungerar som vattenstråk under snösmältning och större regn. I Figur 6 nedan ses hur Bräckeäcken har eroderat ner till berggrunden.

⁸ Sammanställning mätprogram grumling, Åre Rödkullen, 2015-2016, WSP



Figur 6. Bräckebacken, vilken har eroderat ner till berggrunden.

De flesta vattendrag i området är mindre vattendrag (<0,5 m bred), men vattenföringen och vattenhastigheten i dessa vattendrag är ofta hög på grund av den branta lutningen i terrängen. Det är därför viktigt att ta hänsyn även till dessa vattendrag då de transporterar stora mängder vatten. Ett exempel ses i Figur 7.



Figur 7. Mindre bäck som leder stora mängder vatten⁹.

4.1.2 Trummor

I området finns även många trummor som exempelvis Ullådalsvägen är punkterad av på flera ställen, vilket gör att vattnet fördelas i flertalet mindre vattendrag istället för att samlas upp i ett fåtal större. För att vattnet ska kunna stoppas upp längs den branta Ullådalsvägen är diket upphöjt strax nedströms flertalet av trummorna. På så sätt stoppas vattnet upp och tvingas, vid normalflöde, under vägen istället för längs med. Ett exempel ses i Figur 8. Många trummor är dock till stor del igensatta av grus.

⁹ Fältinventering, 2017-06-28, Sweco



Figur 8. Trumma under Ullådalsvägen med upphöjd mark nedströms trummans inlopp. Trumman är dock till hälften igensatt med grus¹⁰.

4.1.3 Myrområden

Inom planområdet återfinns ett antal olika stora myrmarksområden. Då stora delar av området är blött, får myrmarkerna en viktig magasinering funktion. De största myrområdena återfinns på båda sidor om Ullådalsvägen vid delområde 6 och 7. Dessa myrområden är delvis påverkade av dikning vilket begränsar naturvärdena. De allra största stråken med myrmark ligger på västra sidan om Ullådalsvägen och skapar här en viktig skyddsbarriär ur ett dagvattenperspektiv, innan flödet når Ullån.

Övergripande i hela planområdet finns mindre myrområden som bidrar till vattenbalansen. Genom vissa myrområden bryter även mindre vattendrag fram, se exempel i Figur 9 från delområde 2. Myrmarkområdena bedöms utgöra mycket stora värden ur ett dagvattenperspektiv för området. Även i en tidigare naturvärdesinventering¹¹ framhävdes att särskild hänsyn bör tas till områden med vattendrag och våtmarker för att undvika negativ påverkan på deras hydrologi och ekologi.

¹⁰ Fältinventering, 2017-06-28, Sweco

¹¹ Naturvärdesinventering och beståndsindelning av Rödkulleområdet, Åre kommun, Skogsstyrelsen, juli och augusti 2011.



Figur 9. Myrområde med mindre genomskärande bäck i delområde 2.

4.1.4 Markens magasinsförmåga

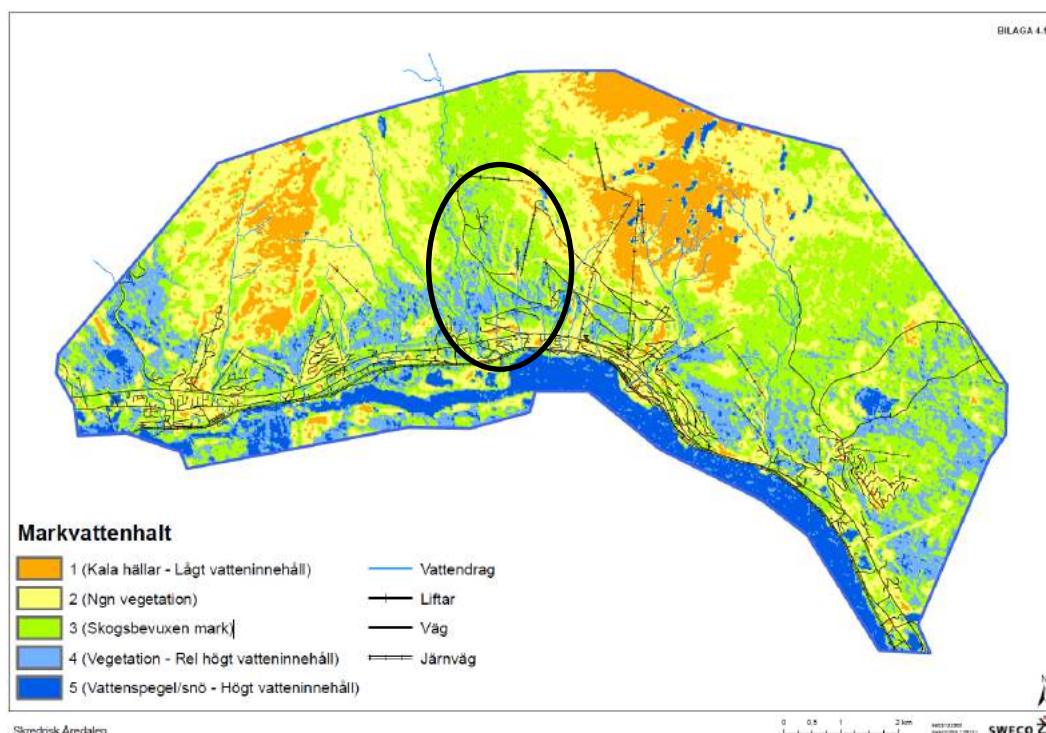
Som tidigare nämnts är jordtäcket huvudsakligen tunt i området. Detta leder till att vattnet bitvis rinner av på ytan eller strax under ytan direkt på berggrunden. En direkt avledning på berggrunden leder till snabba transporter av vatten och eventuella vattenburna partiklar eller föroreningar. Vi fältbesök 2017-06-28 noterades att marken i stora områden upplevs vattenmättad, både i skogen och i myrområden samt mellan synliga vattendrag. I vissa områden tränger även vattnet fram under marken och blir till en ytlig bäck. Ett tunt jordlager som redan är vattenmättad försvårar möjligheten för ytterligare infiltration. Ett exempel på ett bäckstråk som leds direkt på berggrunden ses i Figur 10.



Figur 10. Exempel på bäckstråk. Här flödar vattnet direkt på berggrunden.

När skredrisker undersöktes i Åre 2013¹² utreddes även markvattenhalten. I Figur 11 ses att det finns flera områden längs Ullådalsvägen där marken har högt vatteninnehåll. Detta kunde även konstateras vid fältbesök under 2017. Den ytliga berggrunden bidrar också till att stora delar vatten inte kan infiltrera utan istället rinner av på marken eller direkt under markytan på berggrunden.

¹² Skredrisker i Åredalen, 2013, Sweco.



Figur 11. Beräknad markvattenhalt i Åredalen¹³. Planområdet är inringat i figuren.

Skogsstyrelsen¹⁴ bedömer även att området är känsligt för stormfällning. Vid en eventuell avverkning bör det därför undvikas att endast ett fåtal träd lämnas kvar träd och de träd som lämnas kvar bör i huvudsak vara stormfasta.

4.1.5 Tidigare extrema regnhändelser

Redan idag finns vissa problem med avvattningen i området vid kraftigare regnhändelser eller vid snösmältning. Dels finns det mycket vatten i området och dels är funktionen nedsatt i vissa trummor och underdimensionerade vattenstråk. Vid kraftiga regnhändelser finns då risken att vattenstråk bräddar och trummor går fulla så vattnet letar sig nya vägar, framförallt om bråte sköljs med så t.ex. trummor sätter igen.

En annan benämning på dessa extrema regnhändelser är skyfall. Ofta är det intensiva regn där stora nederbörds mängder kommer under en kort period.

Åredalen har tidigare drabbats av extrema regnhändelser. Under 18 - 19 juni 2010 drabbades Åre av ett skyfall med kraftiga flöden, omfattande skred och slamströmmar samt stora materiella skador som följde¹⁵. Enligt SMHI föll det i Höglekardalen (ca 5 mil

¹³ Skredrisker i Åredalen, Bilaga 4.1 Markvattenhalt, 2013, Sweco.

¹⁴ Naturvärdesinventering och beståndsindelning av Rödkulleområdet, Åre kommun, Skogsstyrelsen, juli och augusti 2011.

¹⁵ Skyfall, slamström och jordskred i Åre 2010, MSB, Naturolycksdatabasen, <http://ndb.msb.se/ViewCase.aspx?id=113&l=SV&xMax=422924&xMin=38292>

sydost om Åre) 126 mm regn under 48 timmar. De lokala variationerna var stora och mätningar i Åre visade på att nederbörden kan ha varit ännu större. På grund av en nederbördsrik period i maj och juni var marken troligen redan vattenmättad när skyfallet inträffade vilket medförde att vattnet rann av direkt på ytan.

Den 5 juni 2003 föll enligt inofficiella mätningar i Åre by ca 35 mm under 3 timmar, där större delen av nederbörden föll under 1,5 timme¹⁶. Då snösmältningen fortfarande pågick var marken troligen redan vattenmättad när regnet föll. Den kraftiga nederbörden orsakade en slamström i Mörviksravinen med bortspolning av trummor och flera skred som följd. Flödet i Mörviksån beräknades ha varit ca 12 m³/s.

Åre har tidigare drabbats av flertalet kraftiga regnhändelser, där regnet även har dragit med sig stora mängder jordmaterial. Den 12 september 1988 föll ett kraftigt regn över Åre som, i samband med lokala skred i slänterna, orsakade svåra konsekvenser för samhället med bland annat skadade hus och vägar samt igensatta trummor och dagvattenlösningar¹⁷.

4.2 Avrinningsområde och recipient

4.2.1 Avrinningsområde

Ett avrinningsområde är i normala fall hela det område som bidrar med vatten till en enskild punkt, så som utloppet till ett vattendrag. I detta fall är det dock av intresse att undersöka det område som bidrar med vatten till hela planområdet för Rödkulleprojektet, samt hur detta vatten rinner vidare ner längs fjällsidan. Därför är både vattendelare, så som bergskanter ovanför Rödkullen, och vattendrag, så som Ullån väster om Rödkullen samt Bräckebacken öster om Rödkullen, avgränsande för avrinningsområdet. På så sätt fås ett avrinningsområdesperspektiv för själva exploateringsområdet. Avrinningsområdet har tagits fram med ArcGIS utifrån Lantmäteriets rikstäckande laserskanning av terrängen. I dagvattenutredningen har även området nedströms Rödkullen valts att ta med för att undersöka eventuella effekter nedströms exploateringsområdet. Avrinningsområdet ses i Figur 12.

¹⁶ Slamström i Åre, 5 juni 2003, MSB, Naturolycksdatabasen, 2010, <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Skred-ras-och-slamstrommar/Exempel-skred-och-ras/Slamstrom-Are/>

¹⁷ Avrinning och erosion i Åredalen, VBB VIAK, Östersund, 1993-03-25.



Figur 12. Avrinningsområdet (i rött) som tagits fram för Rödkulleprojektet.

4.2.2 Recipient och skyddsvärda objekt

Allt vatten från Rödkulleområdet når så småningom Åresjön. Genom erosion och transportprocesser sker det även en naturlig tillförsel av sediment till Åresjön. Åresjön ingår i Åreälvens Natura 2000-område. Den senaste statusklassningen som finns tillgänglig (år 2017) för Åresjön visar att den ekologiska statusen är otillfredsställande samt att den kemiska statusen ej uppnår god status. De miljöproblem som har upptäckts i Åresjön är miljögifter (PBDE), förändrade habitat genom fysisk påverkan samt annat betydande miljöproblem¹⁸. Klassningen påverkas delvis även av ett betydande vattenuttag för snötilverkning samt att vandringshinder kan förekomma.

I den naturvärdesinventering som Skogsstyrelsen har gjort framkom att det i området finns två nyckelbiotoper, två granskogsområden med naturvärden, ett flertal våtmarker

¹⁸ VISS, Länsstyrelserna, 2009

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25615428>

med orkidéer samt ett flertal bäckar med naturvärden¹⁹. Hänsyn bör därför tas till vattendrag och våtmarker vid en exploatering, både i byggskedet och i driftskedet. Vidare rekommenderar Skogsstyrelsen att diken inte bör släppas ut direkt i skogsbäckar, utan de bör istället släppas över en översilningsyta innan de går vidare mot befintliga vattendrag.

4.2.3 Grumling

Under 2015 och 2016 har WSP utfört grumlingsmätningar i olika vattendrag i Rödkulleområdet samt nere i Åresjön²⁰. Grumling har undersökts både som turbiditet (7 gånger under ett år) och som suspenderat material (3 - 5 gånger under ett år). Suspenderat material var vid samtliga tillfällen <5 mg/l och turbiditeten var vid alla tillfällen förutom ett <1 FNU. Med andra ord kunde ingen grumling uppmätas vid dessa tillfällen med de valda mätmetoderna. Det är dock svårt att uppskatta hur situationen ser ut baserat endast på stickprov.

Det har tidigare utförts en sedimentundersökning i Åresjön²¹ där provtagningar gjordes på sediment som har lagrats under perioden ca 1940 - 2005. Där framkom att de östra och södra delarna av Åresjön var relativt opåverkade av den ändrade markanvändningen vid sjöns norra sida. Sjöns norra och västra del var dock mer påverkade av tidigare aktiviteter på Åreskutan. Här återfanns de mäktigaste sedimentlagren och en ökning kunde även påvisas av sedimentationshastigheterna under de senaste decennierna fram till 2005.

4.3 Förutsättningar för god dagvattenhantering i Rödkullen

De förutsättningar som nämns ovan sammanfattas nedan i en punktlista. Detta för att lyfta fram de viktiga aspekter som måste tas hänsyn till i området.

- Nollvision angående påverkan på omgivande vattenmiljö (Hållbarhetsprogrammet)
- Hållbara lösningar (Hållbarhetsprogrammet)
- Delvis tunt jordtäckte och berg i dagen
- Bitvis stora marklutningar
- Många mindre och större vattendrag i området
- Flertalet kraftigt vattenförande bäckar
- Tillfälliga vattendrag vid snösmältning och skyfall
- Befintliga trummor, många delvis igensatta

¹⁹ Naturvärdesinventering och beståndsindelning av Rödkulleområdet, Åre kommun, Skogsstyrelsen, juli och augusti 2011.

²⁰ Sammanställning mätprogram grumling Åre Rödkullen 2015 - 2016, WSP, 2016-08-31

²¹ En sedimentundersökning i Åresjön, Länsstyrelsen, 2005-10

- Hänsyn ska tas till de många myrområden som finns
- Liten magasin förmåga i marken på flera platser
- Avrinningsområdesperspektiv
- Åresjön ingår i ett Natura2000-område

5 Avrinningsmodell

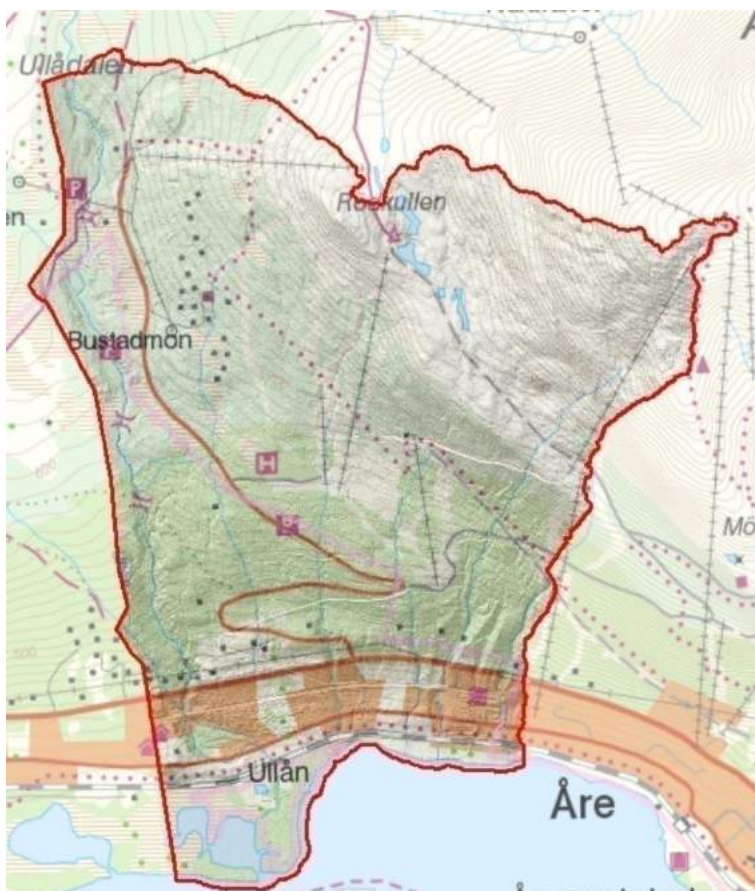
Nedan beskrivs övergripande hur avrinningsmodellen har byggts upp. Två modeller har byggts upp, dels en över dagens situation med befintliga vägar, trummor och byggnader, och dels en modell över framtidsscenarioet. Utförligare beskrivning finns att läsa i separat rapport kring avrinningsmodellen²².

5.1 Metod - modell dagens markanvändning

Avrinning inom projektområdet simuleras med hjälp av en så kallad avrinningsmodell. En avrinningsmodell är en tvådimensionell hydraulisk modell som beskriver marktopografin med hög upplösning. På marktopografin simuleras avrinning i form av nederbörd samt infiltration i de olika markanvändningsområdena.

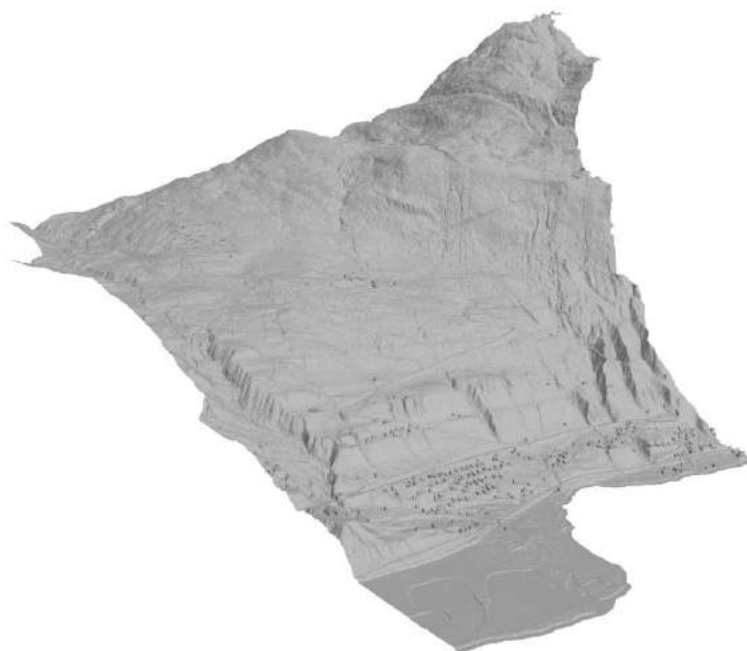
Använt hydrauliskt program är TELEMAT-2D. Modellområdet sträcker sig över Ullåns västra strand mellan Åresjön upp till Åreskutan, se Figur 13. Det totala modellområdet täcker en yta på ca 8,9 km².

²² Detaljerad utredning av avrinningsförhållandena vid Rödkullen, Sweco, 2017-11-14



Figur 13. Modellområdet i avrinningsmodellen.

Använt topografiunderlag över hela modellområdet är Lantmäteriets laserskanning. Underlaget har en upplösning som varierar mellan 1 m (i vattenvägar samt i närheten av objekt så som vägar, diken, byggnader m.m.) till 3 m i övriga området. Beräkningsnätet illustreras i Figur 14. Byggnaderna har simulerats genom att höja marknivåer med ca 5 m inom deras placering så att avrinnande vatten tvingas strömma förbi. Använda byggnader har identifierats med hjälp av fastighetskartan. Av praktiska skäl har byggnaderna med en total area mindre än 30 m² inte inkluderats i modellen.



Figur 14. 3D-vy av avrinningsmodellen (observera att den vertikala skalan har förstärkts 2,5 ggr).

Befintliga trummor och broar har inkluderats i avrinningsmodellen. Använt underlag är dels en truminvertering som utförts av Sweco år 2016 och dels broritningar från Trafikverket. Totalt ingår 218 trummor och broar i modellen, se Figur 15.



Figur 15. Simulerade trummor (svarta punkter indikerar trummornas in- och utlopp).

Infiltration i marken har simulerats genom att göra ett avdrag från nederbörd där infiltrationsgraden varierar med markanvändning, geologi, marklutning samt av den ursprungliga mättningsgraden²³. Olika markanvändningsklasser har identifierats med hjälp av fastighetskartan.

5.2 Metod - modell framtida markanvändning

På samma sätt som för modellen över dagens scenario har modellen för det framtida scenariot utgått från Lantmäteriets laserskanning. Infiltrationen beräknas också på samma sätt. Det som skiljer denna modell från den förra är att planerad exploatering utifrån Mountainworks ritning är inlagd i terrängen.

Detta innebär att terrängen har höjts upp för planerade byggnader och planerade vägar i området. Nya trummor har lagts in där planerade vägar korsar de befintliga vattendragen. Befintliga trummor i Rödskullen centrum har tagits bort och marken där har planats ut. Marken antas där vara helt hårdgjord. Samtliga byggnader i hela planområdet antas

²³ Chow, Maidment, Mays, 1988. *Applied Hydrology*.

bestå till 50 % av gröna tak. För mer detaljer kring samtliga antaganden, se Detaljerad utredning av avrinningsförhållandena vid Rödkullen²⁴.

5.3 Valda regnscenarier

I avrinningsmodellen har olika regnscenarier simulerats vid både dagens och framtidens markanvändning. Dels har ett 10-årsregn simulerats, vilket antas falla under sommaren då viss infiltration är möjlig. Exploatören har valt att se 10-årsregnet som dimensionerande då inga andra riktlinjer har framkommit från kommunen. Detta antagande stämmer också överens med riktlinjer från P110²⁵. Då 10-årsregnet ansatts som dimensionerande regn för området har vidare tolkningar av modellresultat och anpassningar av dagvattenlösningar främst gjorts utifrån detta scenario.

Ett extremscenario har också valts, här ett 100-årsregn där viss infiltration är möjlig. Statistiskt sett är det mer vanligt med skyfall under sommaren. Men då Rödkulleområdet ofta påverkas kraftigt vid snösmältning är det även intressant att simulera ett scenario där det faller ett stort regn (i detta fall ett 5-årsregn) i samband med snösmältning och då det fortfarande är tjäle i marken. Dessa förutsättningar leder till att det simulerade 5-årsregnet blir större än 10-årsregnet. I Tabell 1 nedan beskrivs de valda scenarierna. Dessa scenarier har valts i diskussion med berörda parter.

Nederbördstatistik finns inte att tillgå då inga mätstationer som mäter nederbörd på korta varaktigheter (15 minuter) finns i närheten av Åre. Istället har då Dahlströms formel använts för att ta fram dimensionerande nederbördssekvens för respektive återkomsttid²⁶. Varaktigheten av dimensionerande nederbördssekvens har valts till 6 timmar.

Använd snösmältning i beräkningsfall 2 är 30 mm under 12 timmar vilket motsvarar en 2-års återkomsttid för snösmältningen i norra Sverige²⁷.

²⁴ Detaljerad utredning av avrinningsförhållandena vid Rödkullen, Sweco, 2017-11-14

²⁵ Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt vatten Publikation P110, 2016-01.

²⁶ Svenskt Vatten, 2011. *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Publikation P104

²⁷ Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110.

Tabell 1. Valda regnscenarier till avrinningsmodellen.

Fall	Återkomsttid	Syfte	Kommentar
1	10 år med infiltration	Dimensionering dagvatten utan tjäle i mark (sommar/höst)	Tjäle finns i mark från nov – april. (Info hämtad från Trafikverket)
2	5 år utan infiltration med snösmältning	Dimensionering dagvatten med tjäle (vår)	Regn som sammanfaller med relativt höga temperaturer vilket resulterar i snabb snösmältning.
3	100 år med infiltration	Översvämningsrisk + slamströmmar	Representerar sommar-/höstregn

För att valda regnscenarier ska vara jämförbara både utan och med exploatering har framtida regn valts genom att ansätta en klimatkfaktor på dessa. Enligt rekommendationer från Länsstyrelsen och SMHI²⁸ har därför en faktor på 1,5 använts för 5- respektive 10-årsregnet och 1,6 har använts för 100-årsregnet.

5.4 Resultat avrinning vid dagens markanvändning

De resultat som redovisas för samtliga regn är de maximala vattendjupen som uppstår någon gång under simuleringstiden (6 timmar). Detta innebär att de maximala vattendjupen inte behöver finnas i hela området vid samma tidpunkt, utan resultaten visar endast de vattendjup som maximalt uppnås någon gång under skyfallet. Normalt sett uppnås de maximala vattendjupen tidigare längre upp i systemet än längre nedströms.

De planritningar som återfinns i bakgrunden är de underlag som finns tillgängliga vid slutförandet av denna dagvattenutredning. Dessa övergripande planer är framtagna av Mountainworks. Planerna kan dock komma att justeras i senare skede.

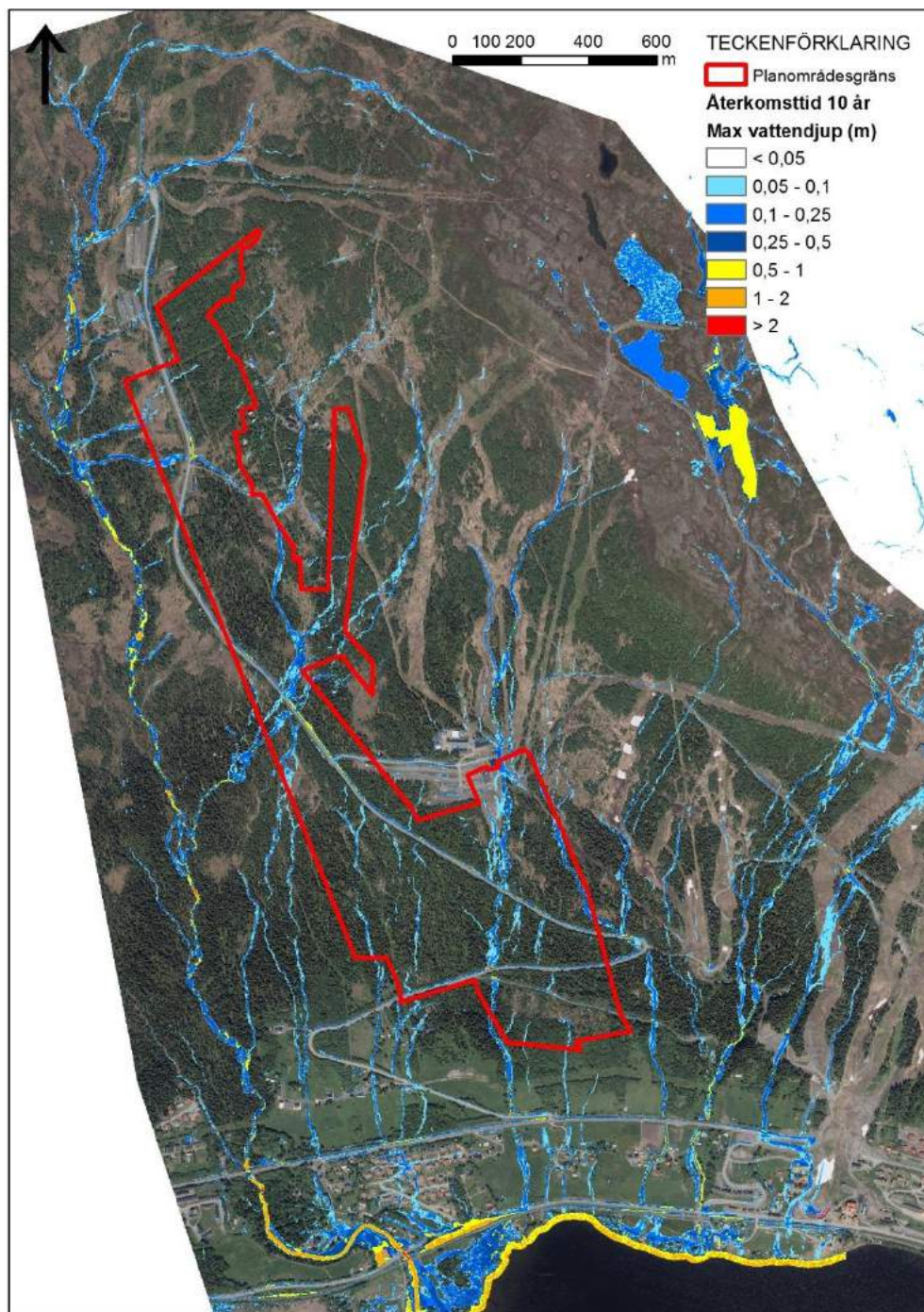
Att kombinera regnscenarier vid dagens markanvändning med de framtida planritningarna ger en överskådlig bild över var planerna krockar med befintliga flödesvägar. Planerna kan då lättare justeras efter detta för att minimera påverkan på befintliga vattendrag samt för att undvika att planerade tomter översvämmas. I detta skede har inga justeringar i terrängen gjorts för de framtida planerna, utan vattnet har simulerats för befintlig terräng.

Nedan diskuteras övergripande vad som bör tänkas på vid planeringen av exploateringen utifrån de olika regnscenarierna. Då det troligen är vattendjupen som är mest relevanta i detta skede redovisas dessa i figurer nedan, både i en översiktlig karta över hela området samt i några mer inzoomade kartor över områden med specifika förutsättningar.

²⁸ Framtidsklimat i Jämtlands län – enligt RCP-scenarier, SMHI Klimatologi Nr 34, 2015

5.4.1 Vattendjup vid 10-årsregn vid dagens markanvändning

Vid ett 10-årsregn letar sig vattnet mestadels ner längs befintliga vattendrag och längs vägdiken. De diken som finns i området riskerar dock att bräddas så det är viktigt att en säkerhetsmarginal finns mellan bäckar och byggnader. Befintliga trummor längs Ullådalsvägen verkar i de flesta fall kunna avbörda detta skyfall utan av vägen påverkas nämnvärt. Endast ett fåtal planerade tomter påverkas av 10-årsregnet, dock blir vattendjupet i dessa områden mestadels <0,25 m. En planerad höjdsättning är dock viktig för att undvika instängda områden och minimera risken för översvämningar, detta gäller vid samtliga regnscenarier. En översiktlig bild över resultaten vid ett 10-årsregn vid dagens markanvändning ses i Figur 16.



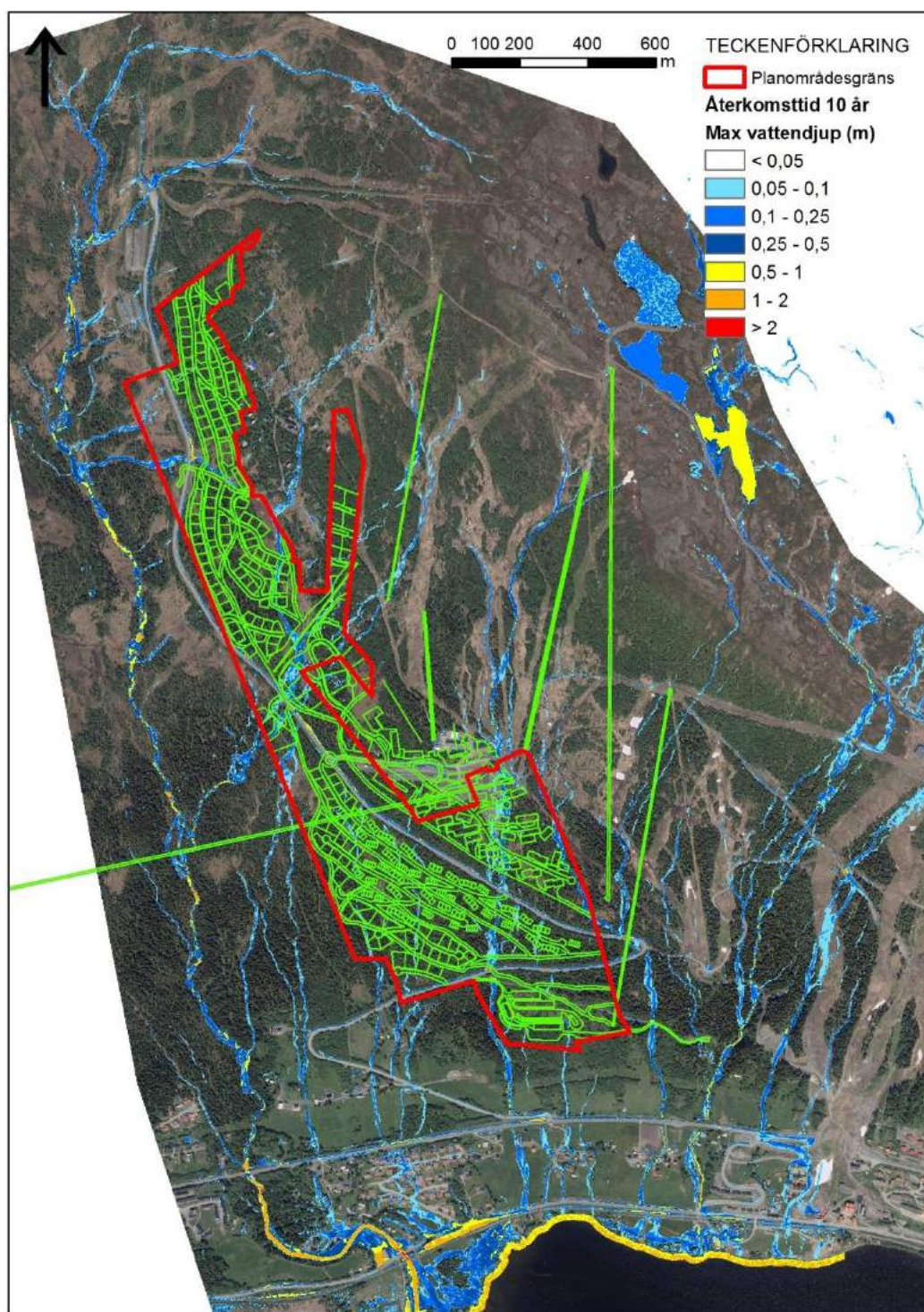
Figur 16. Vattendjup (m) från ett 10-årsregn vid dagens markanvändning.

I Figur 17 är även Mountainworks planritning inlagd som bakgrund. Mer högupplösta kartor ses i Bilaga 1.

32(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

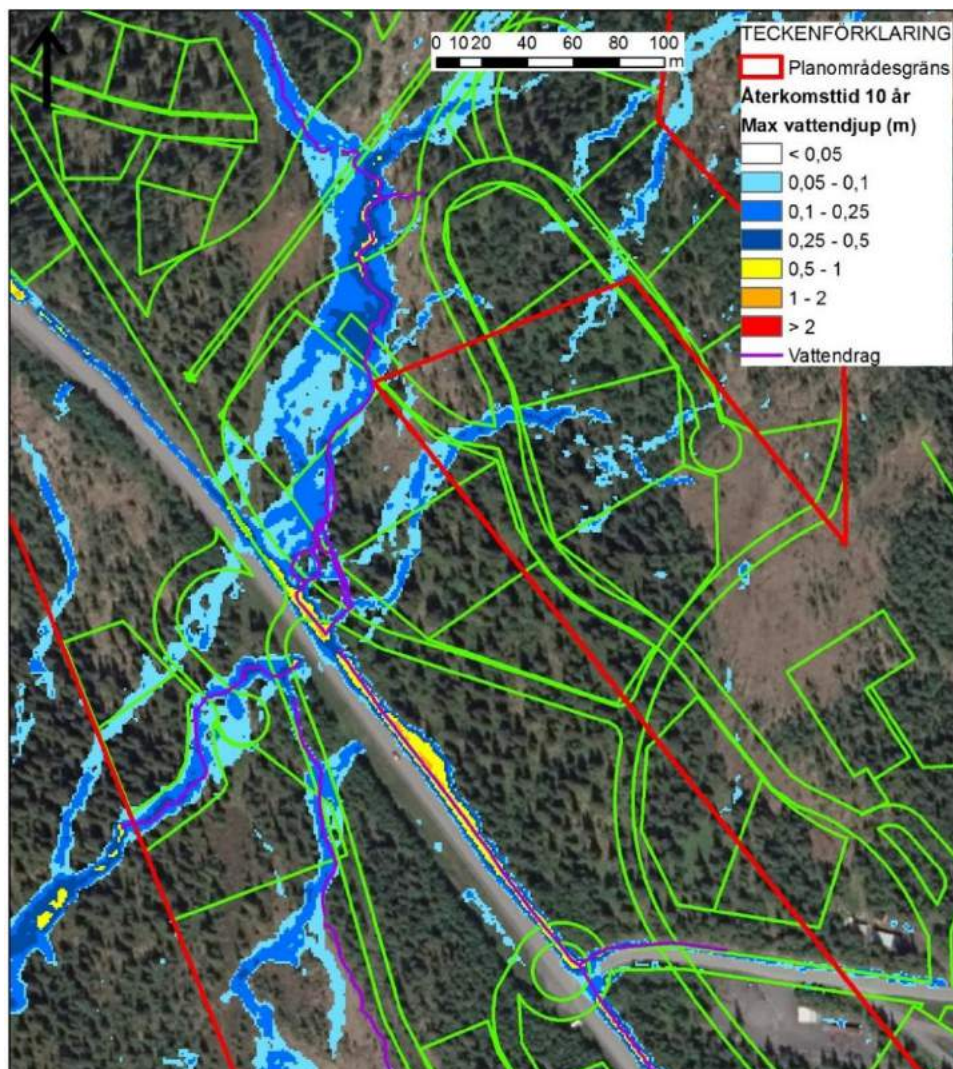
WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx



Figur 17. Vattendjup (m) från ett 10-årsregn vid dagens markanvändning. Plankarta från Mountainworks ses i bakgrunden.

Längs norra Buustabäcken ovanför infarten till Rödkullen centrum fås en breddning av bäcken, dock med ett lågt vattendjup, men då vägar planeras i detta område är det viktigt att tänka igenom höjdsättning och punkteringar av dessa vägar. Från simuleringarna fås att området 5 - 20 m ut från bäckens mitt påverkas.

Vid infarten till ett nytt bostadsområde i detta område fås stora vattendjup i diken, med risk för viss översvämning på vägytan då trummorna inte kan ta hand om allt vatten, se Figur 18 nedan, vilket bör tas hänsyn till i planeringen. Då stora mängder vatten transporteras i Ullådalsvägens diken finns även en risk för att vägen översvämmas vid infarten till Rödkullen centrum. Detta bör tas hänsyn till vid planeringen av en ny infart till detta område. Planerad väg som går rakt söderut från Buustabäckens passage genom Ullådalsvägen går till stora delar längs befintligt vattendrag. Placering av vägen bör justeras så att befintlig bäck inte leds om till ett vägdike.



Figur 18. Vattendjup vid 10-årsregn vid infarten till Rödkullen centrum.

34(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

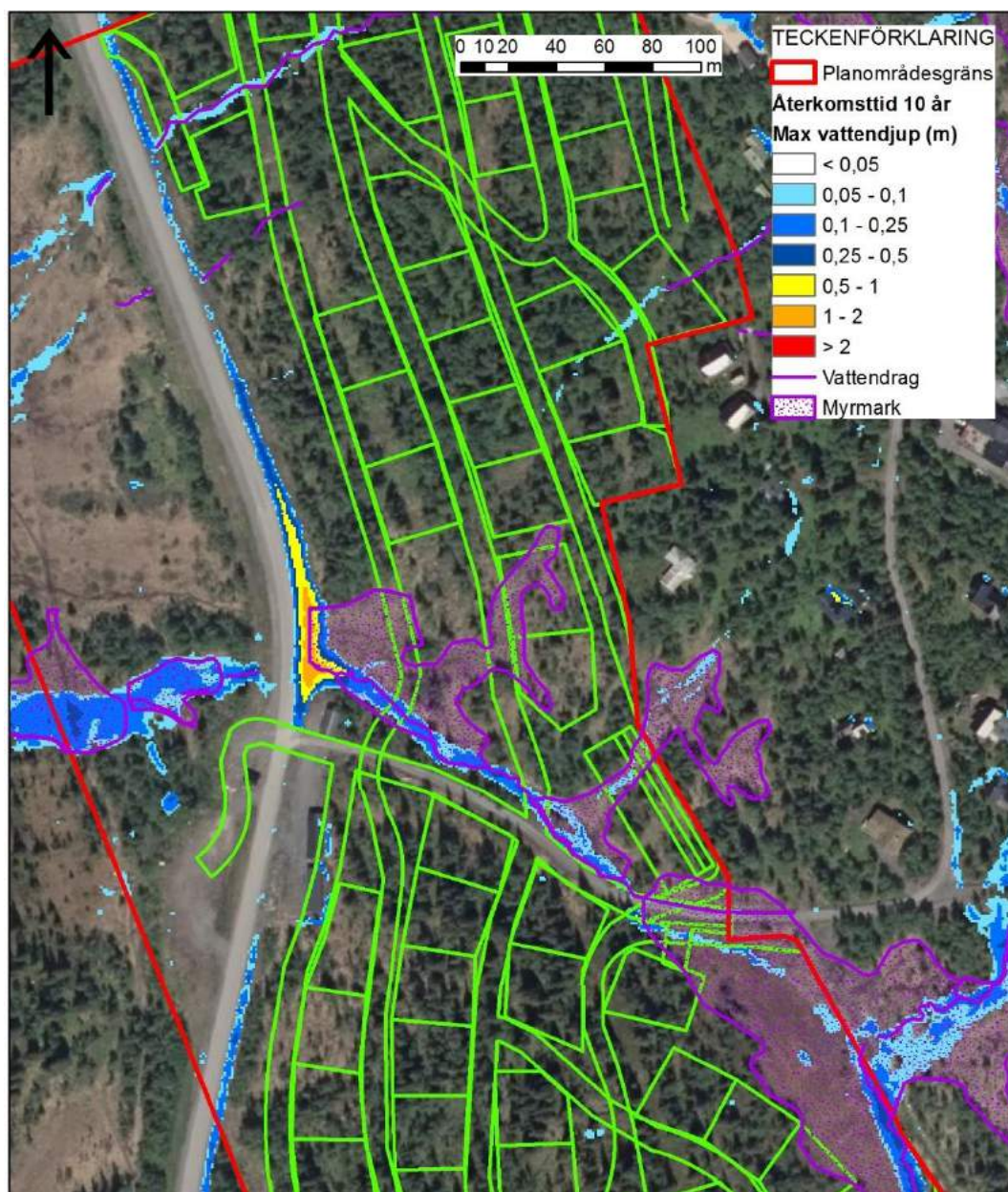
WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Där bäcken går under Ullådalsvägen och vidare på vägens västra sida planeras en vändplan i ett område som riskerar att påverkas vid 10-årsregnet. Redan idag är detta vattenstråk kraftigt vattenförande, se Figur 19 nedan.



Figur 19. Trumma under Ullådalsvägen, bild tagen västerut.

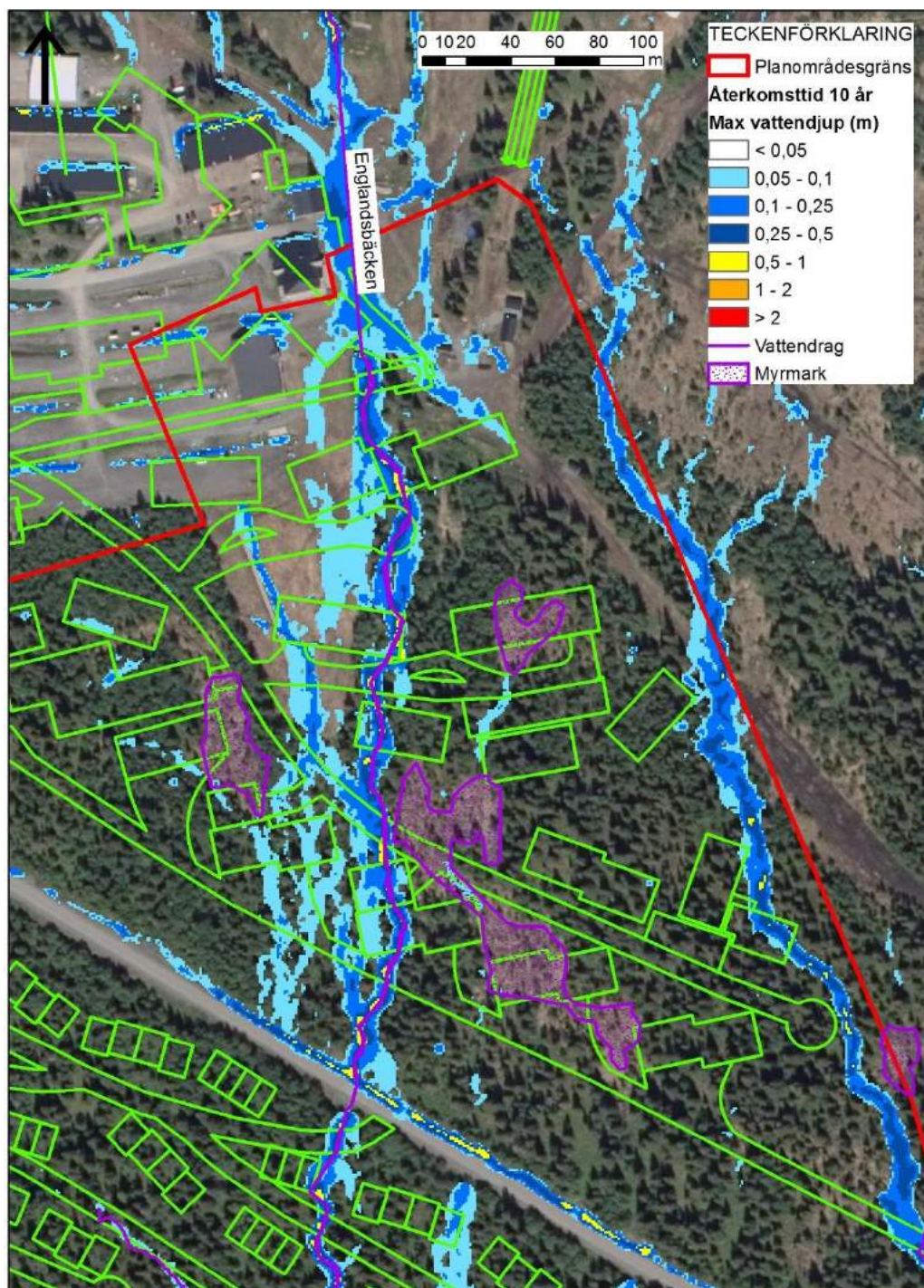
I nordligare delen av planområdet, vid infarten till Buustamon, finns stora myrområden. I ett av dessa myrområden, öster om Ullådalsvägen, går dessutom en befintlig bäck längs befintlig väg till Buustamon. I detta område planeras nya vägar som korsar befintlig myrmark, se Figur 20. Dessa vägar bör planeras om så befintlig myrmark behålls.



Figur 20. Vattendjup vid 10-årsregn vid infarten till Buustamon.

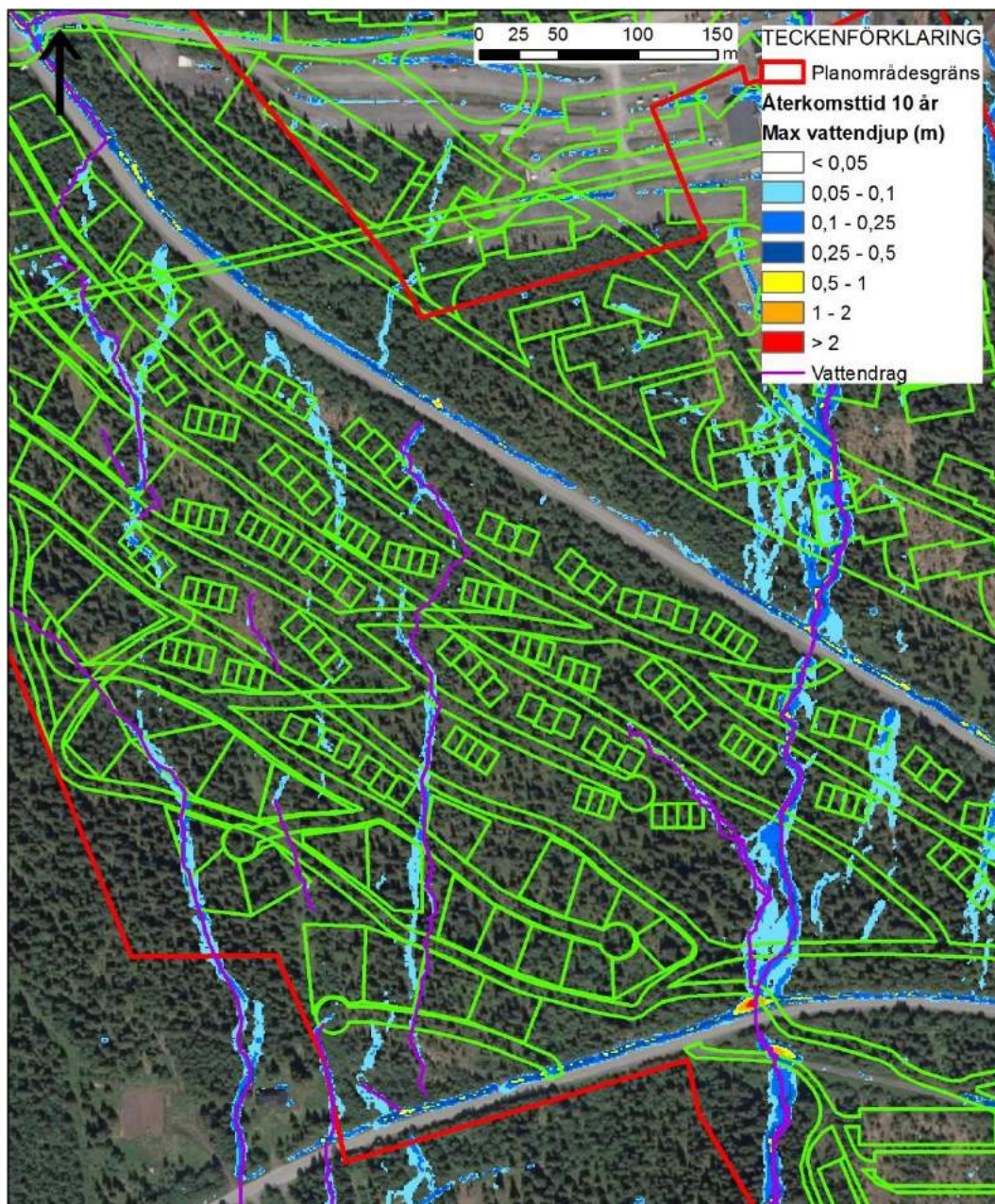
I Rödkullen centrum rinner idag stora mängder vatten längs Englandsbäcken. Vid ett 10-årsregn ses i Figur 21 att bäcken riskerar att bräddas, och då med en utbredning på 5 - 15 m utanför bäckfårans mitt enligt simuleringsresultaten. I de planer som finns för området finns vissa byggnader placerade så att de krockar med Englandsbäcken. Placeringen av dessa byggnader bör justeras för att inte påverka bäckens naturliga rinnväg. Det är även viktigt att väldimensionerade trummor placeras i de vägar som

korsar Engelsbäcken. I detta område finns även ett flertal myrmarker som måste tas hänsyn till i planeringen.



Figur 21. Vattendjup vid 10-årsregn där Engelsbäcken rinner igenom Rödkullen centrum.

I delområde 2 finns ett flertal befintliga vattendrag som passerar hela området, se Figur 22. Flera av dessa vattendrag är små men de kan likväl vara kraftigt vattenförande och bör därför tas hänsyn till vid placering av vägar, trummor och byggnader. Mer hänsyn, i form av exempelvis större trummor och säkerhetsavstånd, bör planeras längs Engelsbäcken i områdets östra del. De tomter som i övrigt påverkas vid ett 10-årsregn får låga vattendjup (<0,15 m).



Figur 22. Vattendjup vid 10-årsregn i delområde 2.

38(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

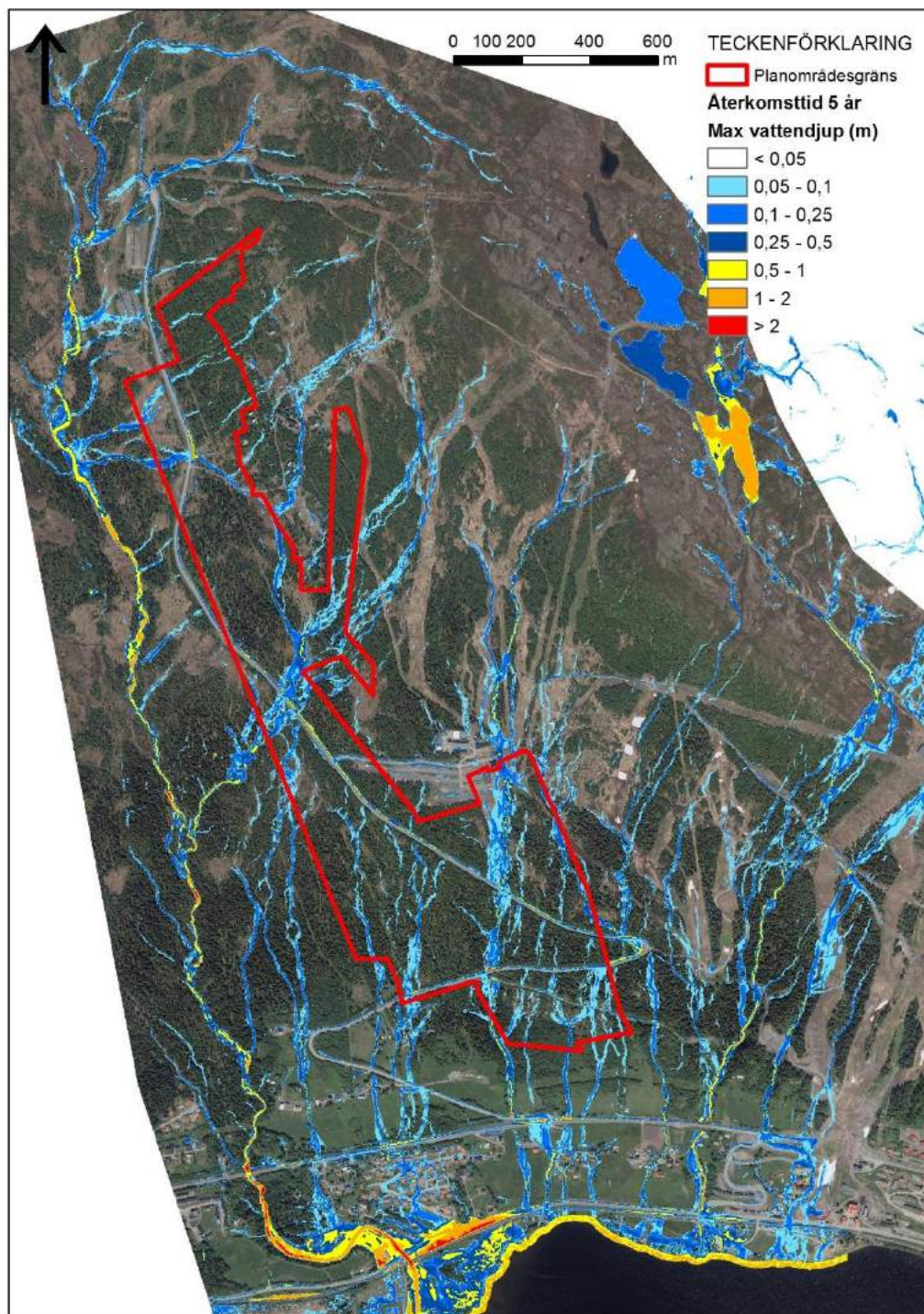
WS \\seosdfs001\projek\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

5.4.2 Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid dagens markanvändning

I detta scenario är ingen infiltration möjlig så betydligt större konsekvenser fås från detta regn än från ett 10-årsregn under sommaren, dock inte lika stora konsekvenser som vid ett 100-årsregn. Under snösmältningen är troligtvis infiltrationen obefintlig då det dels är tjäle i marken och dels är den markyta som har hunnit tina troligen redan vattenmättad. Ett flöde som motsvarar snösmältning är också tillagd till 5-årsregnet.

Liknande problemområden som innan drabbas även vid detta regn, dock finns en risk att vattnet rinner åt oväntade håll vid snösmältning om det exempelvis finns trummor som har täppts igen av is och snö.

Även vid detta regn letar sig vattnet mestadels ner längs befintliga vattendrag och längs vägdiken. Dock ökar risken för bräddning av diken så vägar översvämmas i större utsträckning. En översiktlig bild över resultaten vid ett 5-årsregn i samband med snösmältning vid dagens markanvändning ses i Figur 23.



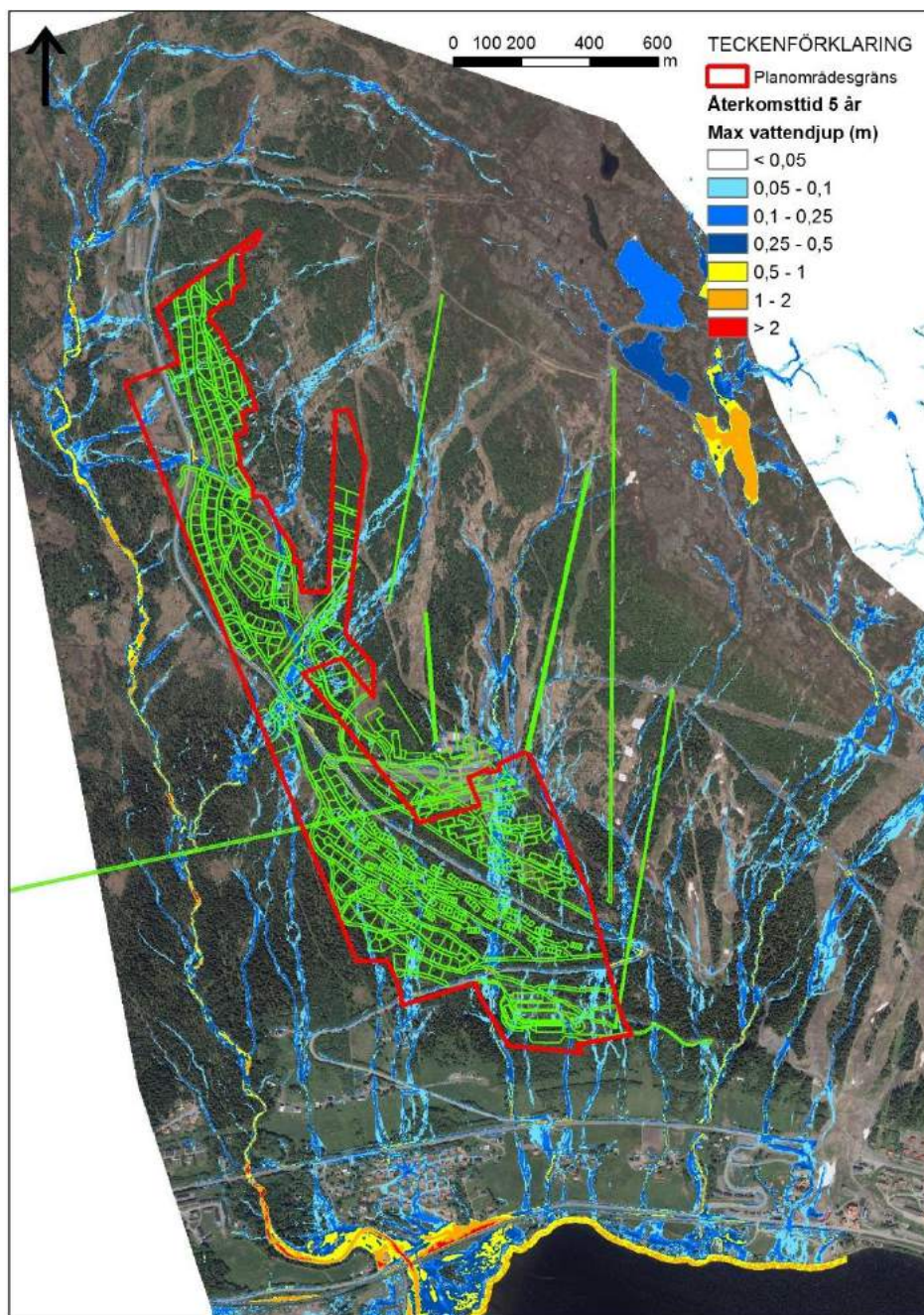
Figur 23. Vattendjup (m) från ett 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid dagens markanvändning.

40(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

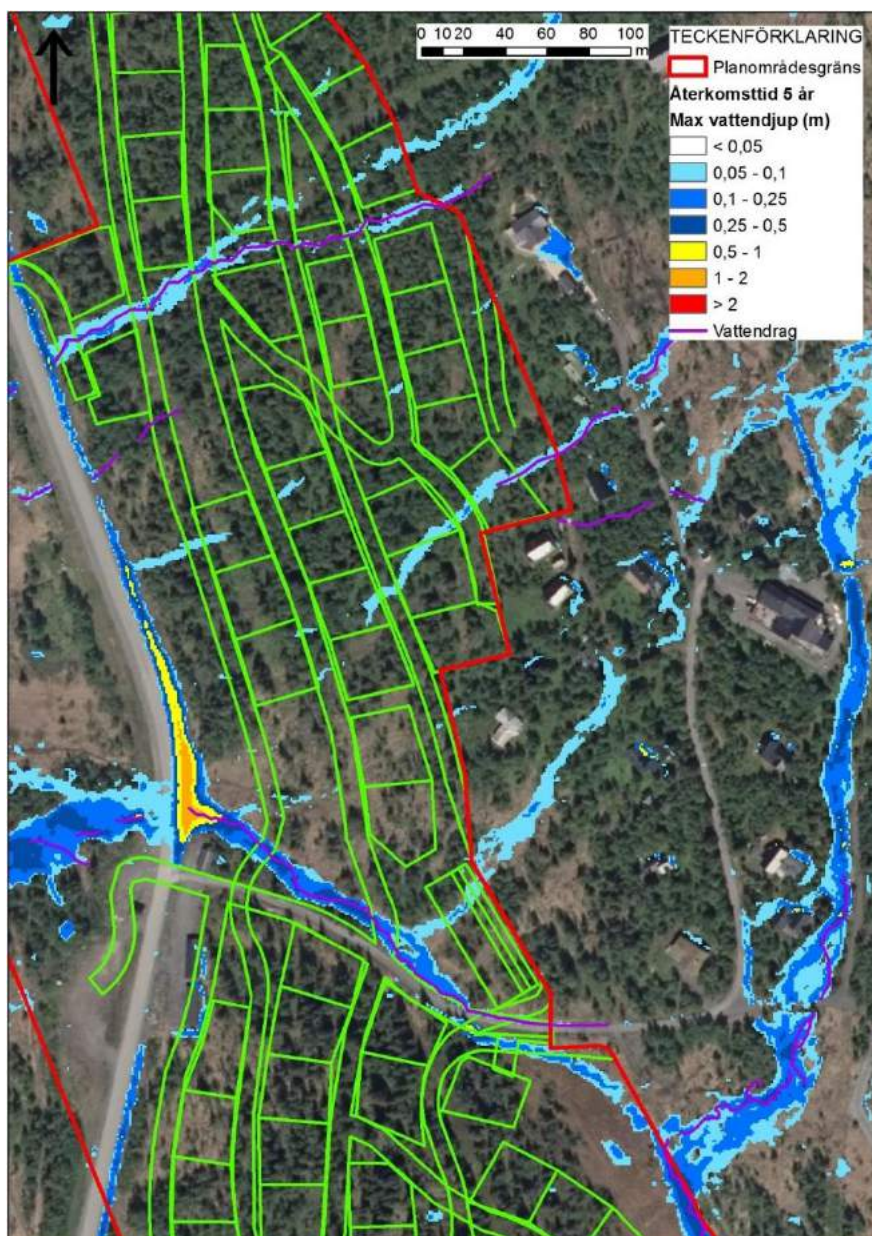
WS \seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I Figur 24 är även Mountainworks planritning inlagd som bakgrund. Mer högupplösta kartor ses i Bilaga 2.



Figur 24. Vattendjup (m) från ett 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid dagens markanvändning. Plankarta från Mountainworks ses i bakgrunden.

Då det mesta av vattnet fortsätter att rinna längs befintliga vattendrag även vid detta mer extrema scenario är det viktigt att befintliga vattendrag behålls, att trummor får tillräckligt stor dimension och att säkerhetsmarginal finns mellan vattendrag och planerade byggnader och vägar. Befintliga trummor under Ullådalsvägen kan även behöva bytas ut för att kunna avbörda större regn. Exempelvis kan trumman under Ullådalsvägen vid Buustamon inte längre avbörda 5-årsregnet vid snösmältning och vattnet går då över vägen istället, se Figur 25.



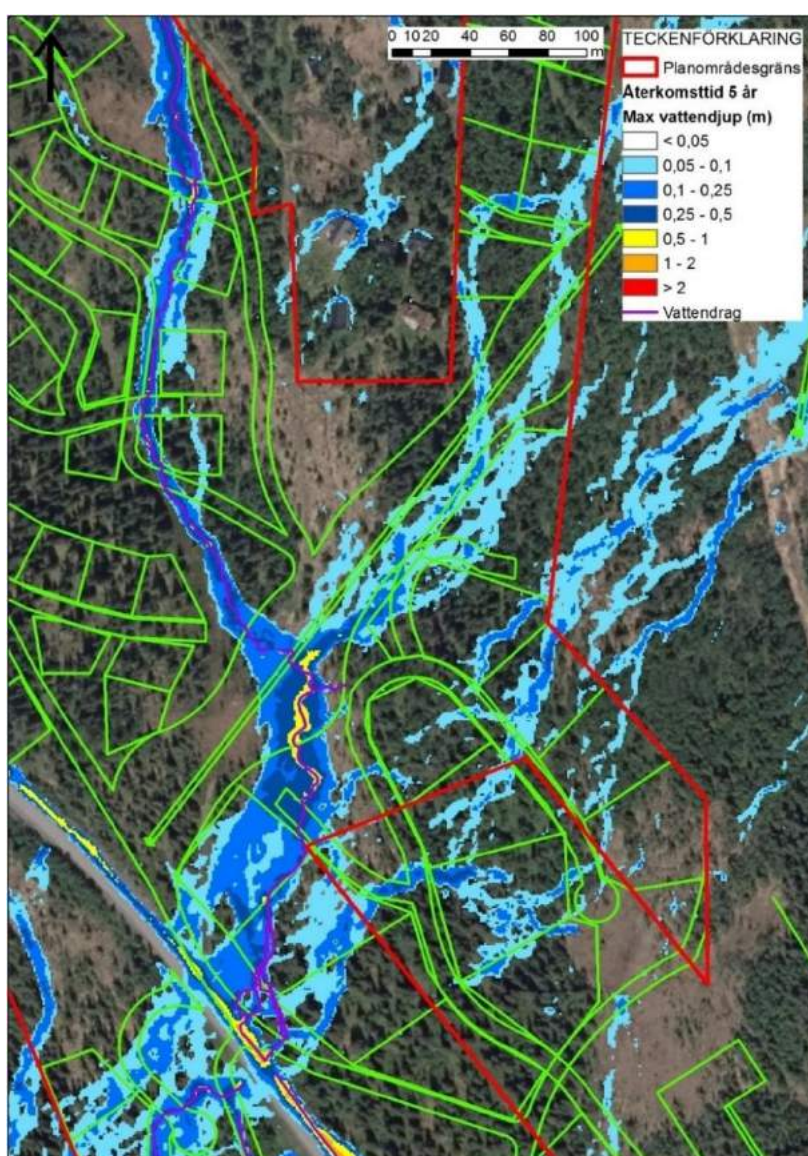
Figur 25. Vattendjup vid 5-årsregn vid infarten till Buustamon.

42(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

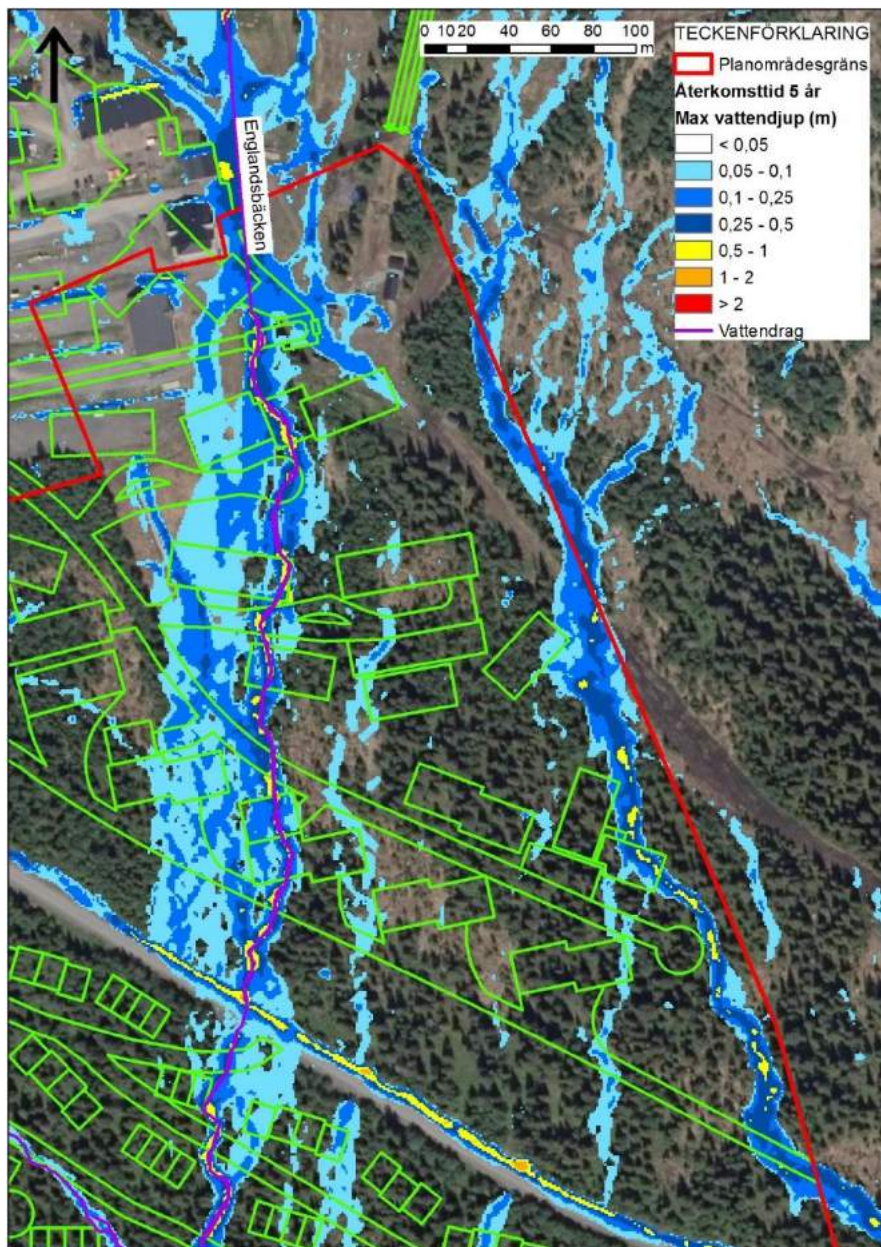
WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Även där Buustabäcken längre söderut i Figur 26 går under Ullådalsvägen påverkas vägen kraftigt av skyfallet. Bräddning sker ut över marken till mellan 5 - 30 m från bäckens mitt. Det är då viktigt att ta hänsyn till detta längs hela bäcken, både genom att anpassa trummor och anpassa placeringar av vägar och byggnader. Som tidigare nämnts bör nya vägar längs befintliga bäckar undvikas så att inte dessa bäckar blir omgjorda till diken, exempelvis som i områdets nordvästra hörn i figuren nedan. I figurens nedre västra hörn ses även att den planerade vändplanen nu är helt översvämmad. Stor aktsamhet bör särskilt ske vid byggskedet i detta område då området är blött och bäcken har eroderat ner till berggrunden, med stor risk för direkttransport av lösgjort sediment till Ullån.



Figur 26. Vattendjup vid 5-årsregn vid Buustabäcken.

Vid Englandsbäcken riskerar också Ullådalsvägen att översvämmas, se Figur 27. I detta område bräddas bäcken med 5 - 50 m ut från bäckfårans mitt, dock är vattendjupen på sidan om bäcken generellt <0,25 m. Förutom att justera placering av byggnader och vändplan som korsar Englandsbäcken, behöver också hänsyn tas vid planerad höjdsättning och väl dimensionerade trumgenomföringar där väg planeras korsa bäcken. Mycket vatten rinner även i de östra delarna av området varför byggnader och vägar bör planeras så hänsyn tas även till detta vattenstråk.



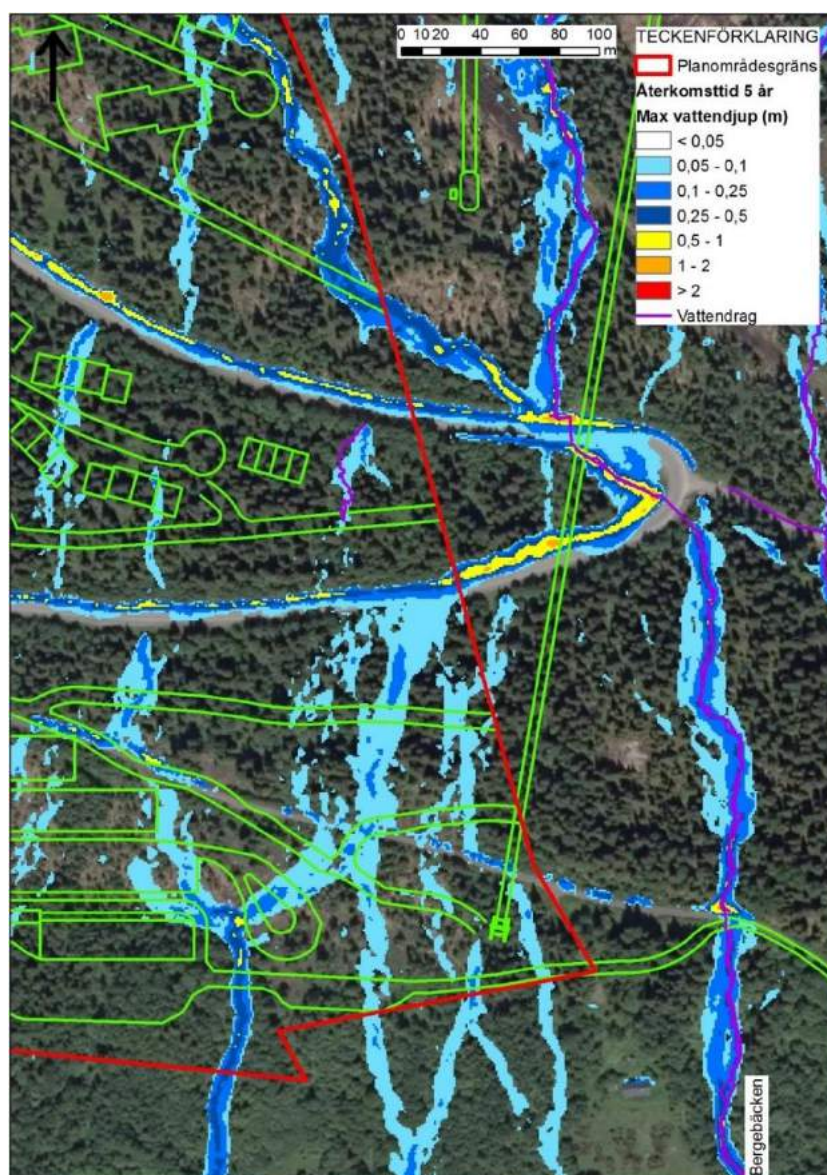
Figur 27. Vattendjup vid 5-årsregn vid Englandsbäcken.

44(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Vidare söderut längs Ullådalsvägen korsas vägen av Bergebäcken, se Figur 28. I detta område översvämmas vägen kraftigt. Området ligger utanför planområdet, men vägen påverkas både uppströms och nedströms detta område, vilket indirekt påverkar planområdet. På de platser där diket går överfullt påverkas områden nedströms. Exempelvis ses att vatten från Ullådalsvägen rinner ner i delområde 1. Det är då viktigt att den infrastruktur som planeras i detta område anpassas till vattnets väg genom att trummor införs och höjdsättningen planeras så att stora vattenansamlingar undviks. Vid ett 10-årsregn kan Bergebäcken i stort sett avledas via befintliga trummor, vilket inte orsakar samma påverkan i områden nedströms.

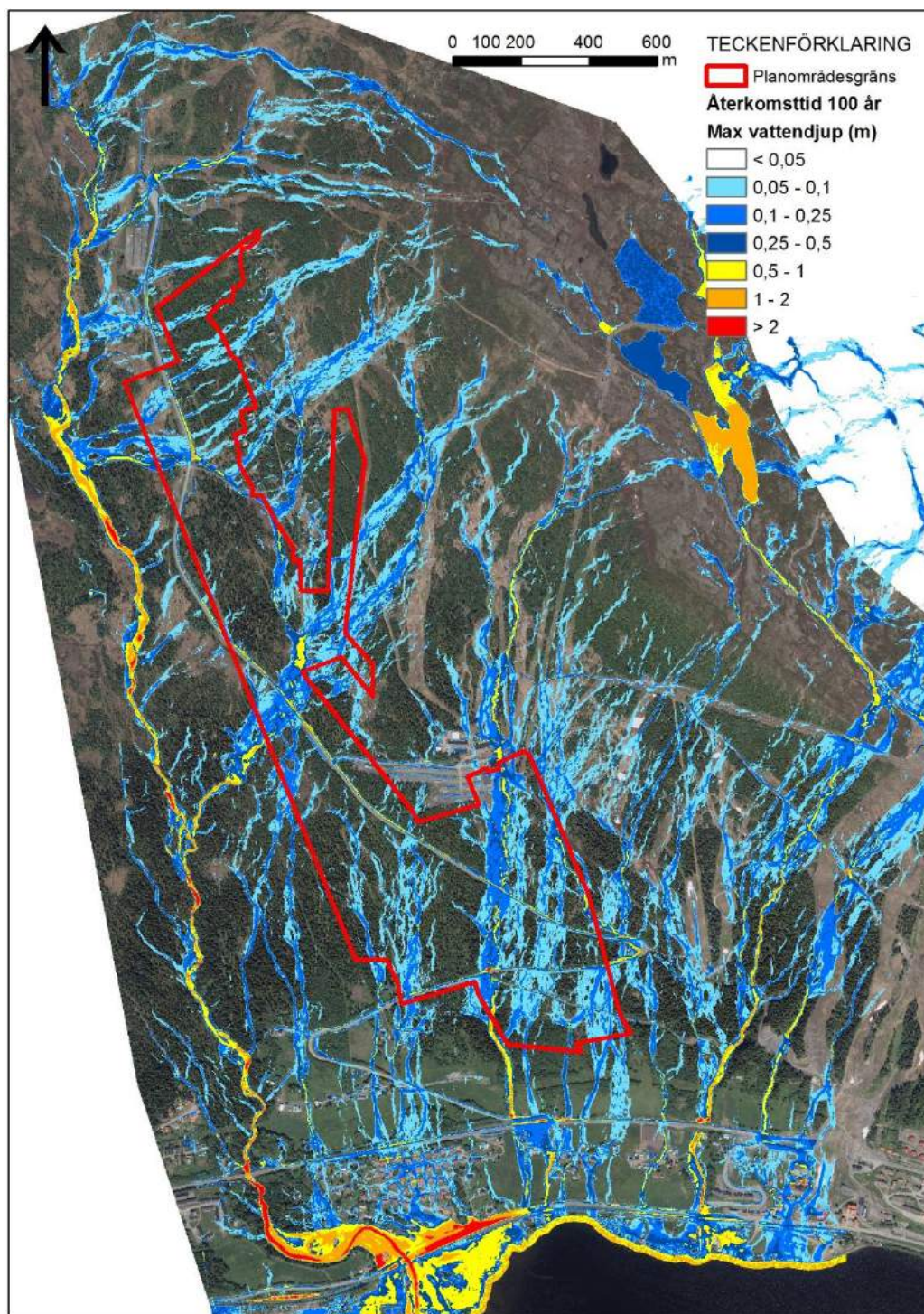


Figur 28. Vattendjup vid 5-årsregn vid Bergebäcken.

Generellt riskerar större områden att översvämmas vid detta regnscenario än vid ett 10-årsregn. Vattendjupen är dock som störst längs befintliga vattendrag. I övrigt beräknas vattendjupet bli <0,2 m.

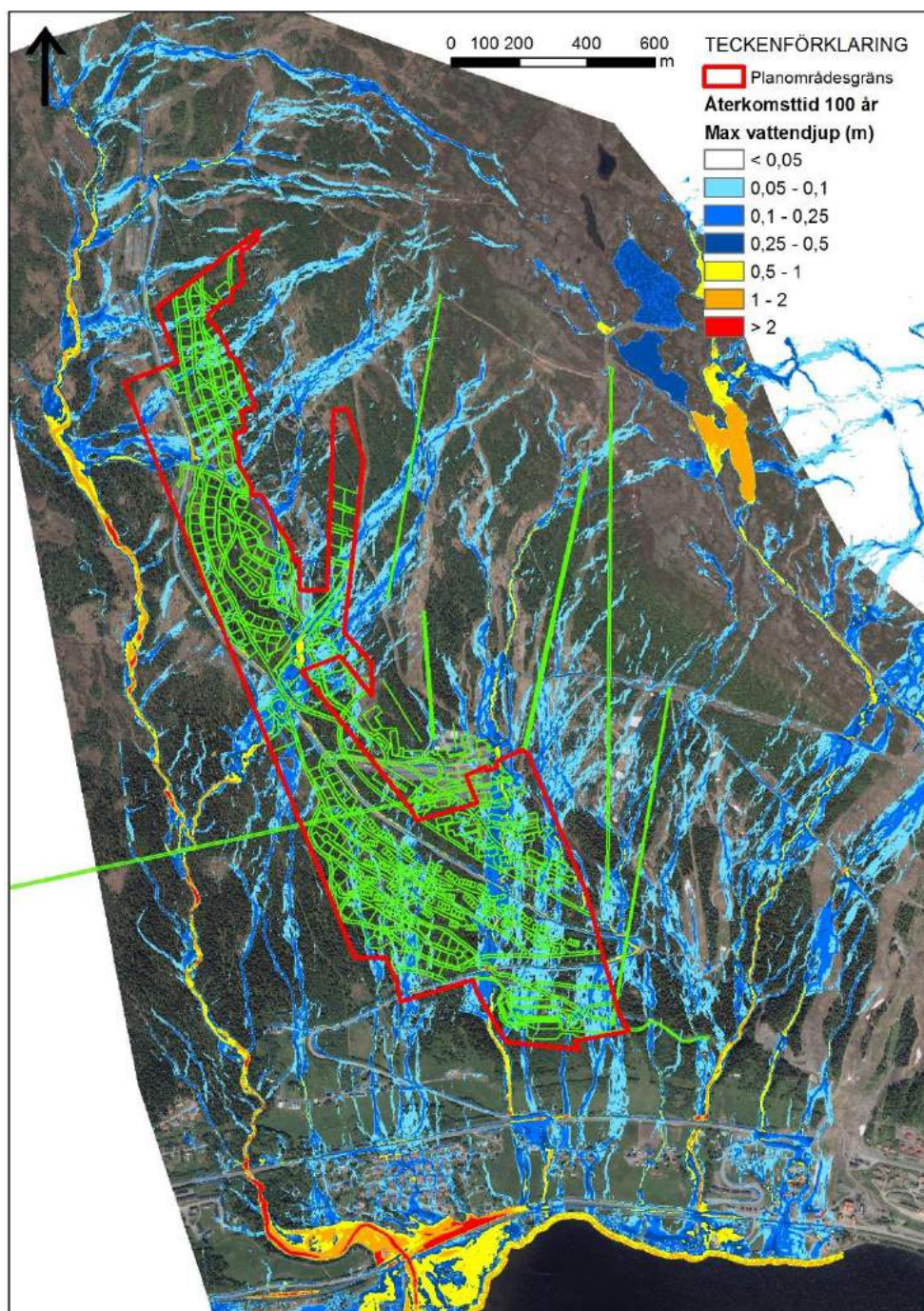
5.4.3 Vattendjup vid 100-årsregn vid dagens markanvändning

Ett 100-årsregn är ett extremscenario, och då det dessutom är ett framtida 100-årsregn som simulerats (med en klimatfaktor på 1,6) är detta ett väldigt kraftigt skyfall. Vid ett 100-årsregn översvämmas betydligt större områden än vid de övriga regnscenarioerna. Här kan då flera dagvattenåtgärder behövas i samband med planerad höjdsättning och placering av tomter, byggnader och vägar. Då vattnet i detta scenario sprider sig över större områden är det viktigt att behålla, och skapa, många släppunkter så inte vattnet samlas ihop till ett fåtal stora vattenvägar. Trots att det ser ut att vara mycket blått i figurerna nedan är vattendjupet ofta <0,25 m. Dock påverkas vägar, vägdiken och befintliga vattendrag i större utsträckning i detta regnscenario. En översiktlig bild över resultaten vid ett 100-årsregn vid dagens markanvändning ses i Figur 29.



Figur 29. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid dagens markanvändning.

I Figur 30 är även Mountainworks planritning inlagd som bakgrund. Mer högupplösta kartor ses i Bilaga 3.



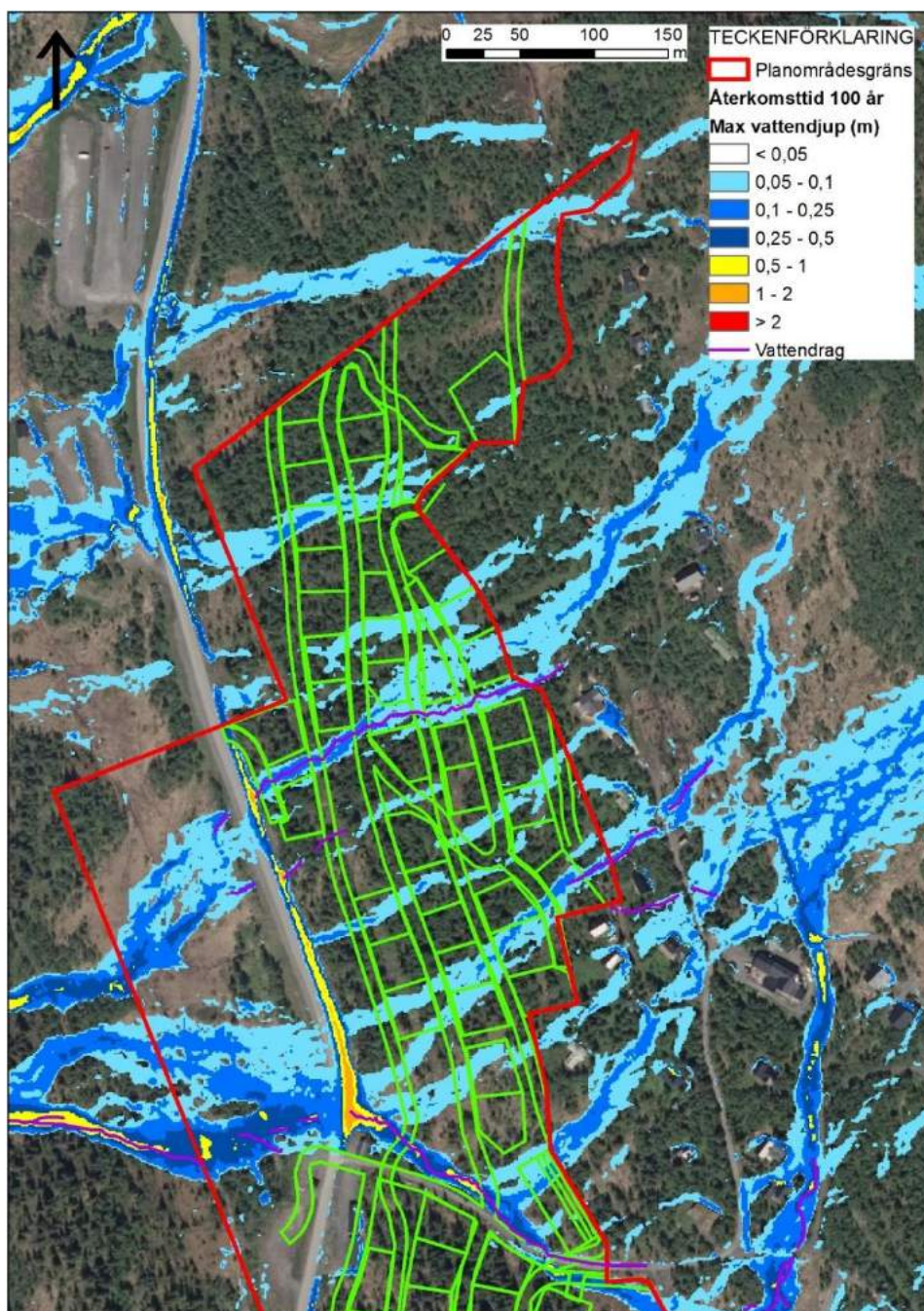
Figur 30. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid dagens markanvändning. Plankarta från Mountainworks ses i bakgrunden.

48(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projek\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Vid detta regn påverkas nu även de norra delarna av planområdet, se Figur 31, där större ytor översvämmas, dock med ett vattendjup som mestadels är <0,1 m. Större delar av Ullådalsvägen riskerar också att översvämmas. För att kunna hantera ett sådant skyfall kan befintlig väg behöva punkteras på fler ställen.



Figur 31. Vattendjup vid 100-årsregn i områdets norra delar.

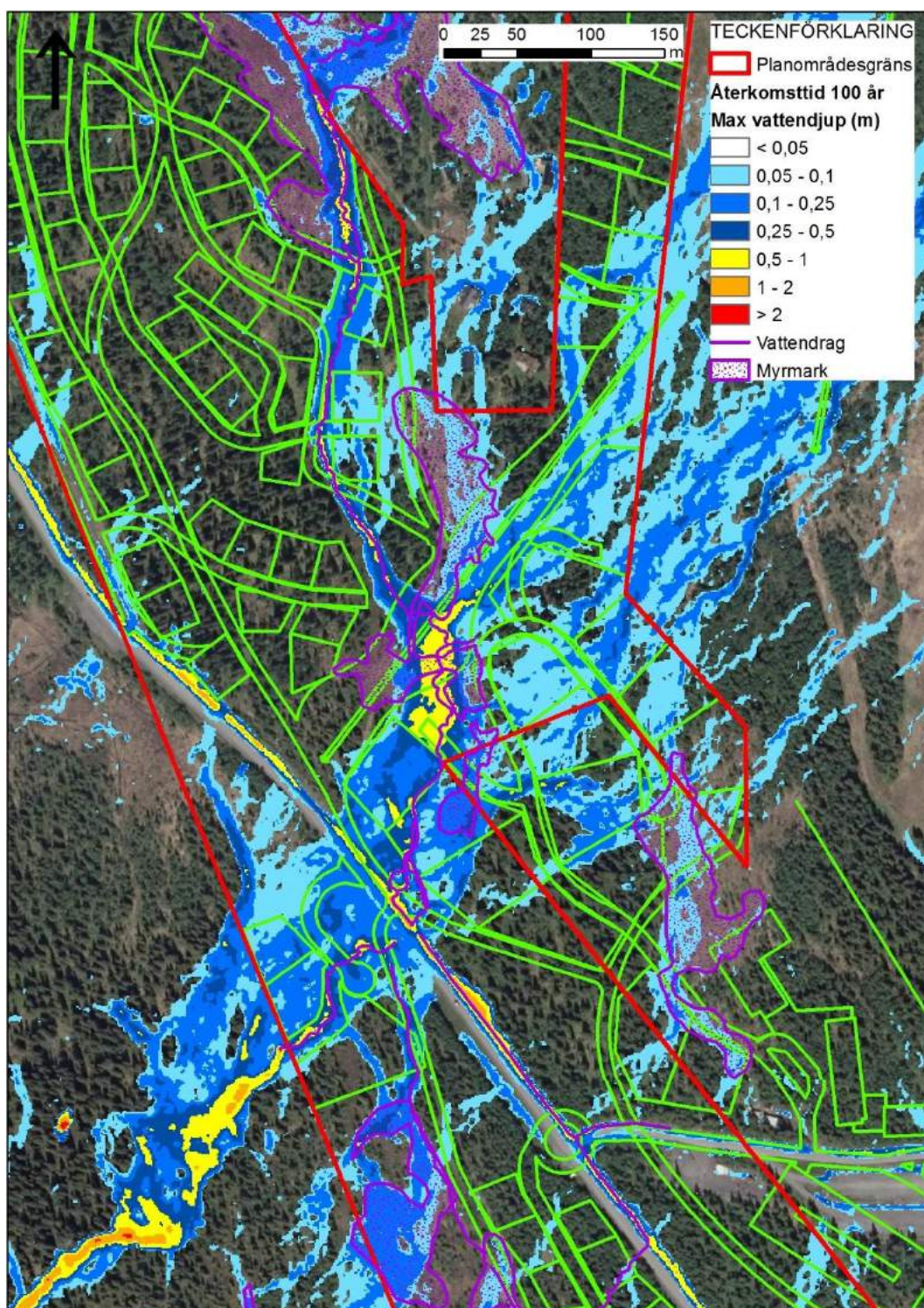
Strax norr om infarten till Rödkullen centrum, vid Buustabäcken, erhålls nu vattendjup upp emot 1 m intill den befintliga bäcken, se Figur 32. Där bäcken korsar Ullådalsvägen blir stora markytor påverkade, både uppströms och nedströms vägen. Detta kan vara ett riskabelt område att anlägga nya anslutningsvägar till Ullådalsvägen på. Då myrmarker bidrar till att stoppa upp vattenflödet är det viktigt att de behålls i området, även om det är mindre myrområden. Enligt simuleringen breder vattnet ut sig upp till 50 m på var sin sida om Buustabäcken i detta område, och då med ett vattendjup på minst 0,1 m i stora delar av översvämningområdet. Åter igen är det viktigt att se över placeringen av vägar och byggnader samt att trummor dimensioneras utifrån de kriterier som fastställs för området.

Längre norrut längs Buustabäcken är bräddningen mer koncentrerad längs bäcken (5 - 10 m ut från bäckfårans mitt). Eftersom bäcken ligger uppströms (öster om) denna del av exploateringsområdet måste försiktighet iakttas vid exploatering i bäckens närhet så inte bäcken kommer att avvattnas västerut genom planområdet istället. I detta område finns även stora myrområden öster om exploateringsområdet (i mitten av Figur 32) som bidrar till att minska vattenflödet ner till planområde 6. Det är därför viktigt att inte detta myrområde påverkas av exempelvis körskador för att undvika att ett tillskott fås till simulerade flöden. Om genomskärningar görs i närheten av denna myr kommer myren då troligtvis släppa ifrån sig vatten ner till de planerade bostäderna. Enligt planritningen går långa vägsträckor längs myren, likaså tomtangränsningar, vilka kan behöva justeras.

50(140)

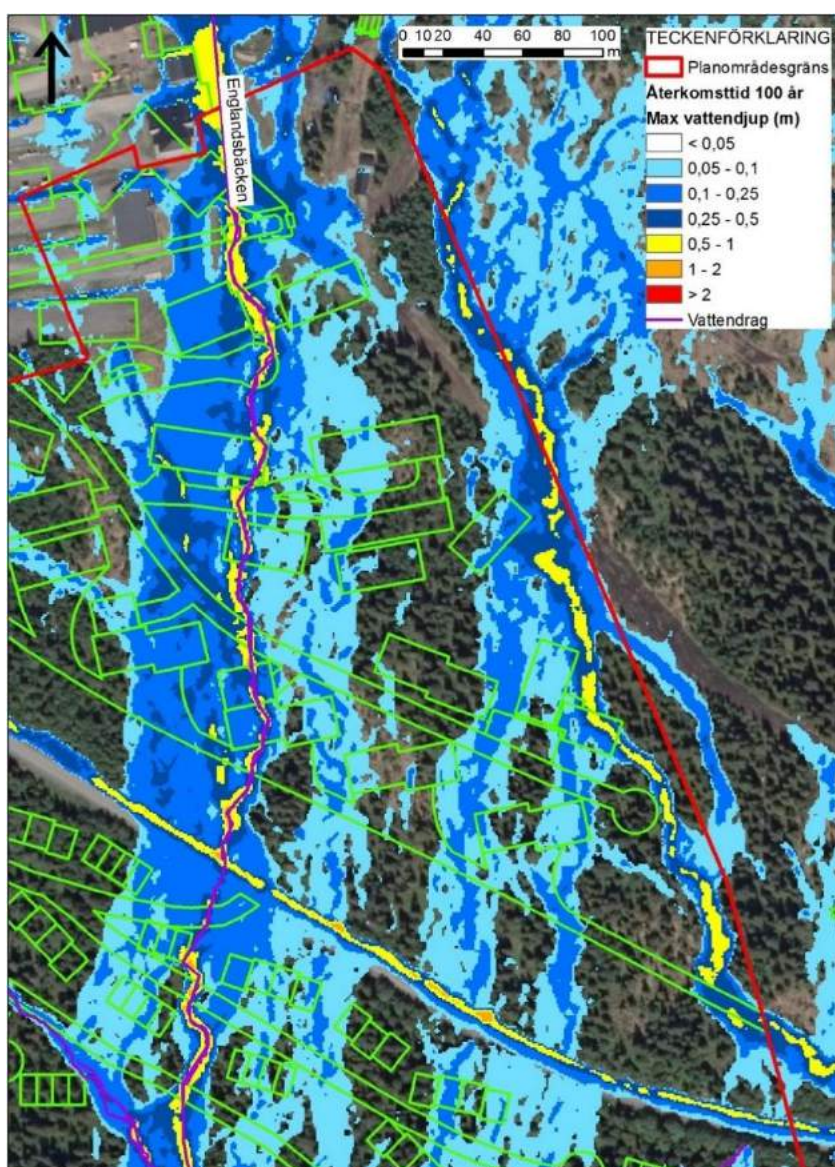
RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrappport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx



Figur 32. Vattendjup vid 100-årsregn vid Buustabäcken.

I delområde 3 ger ett 100-årsregn stor översvämningsutbredning längs Engelsbäcken, se Figur 33. Detta område påverkades mycket även vid de övriga regnscenarierna och det är viktigt att hänsyn tas till den befintliga bäckdragningen. Utbredningen längs Engelsbäcken kan enligt simuleringen sträcka sig upp till 60 m ut från bäckfårans mitt och vattendjupet blir på de flesta platser upp mot 0,25 m. Det är därför åter igen viktigt med planerad höjdsättning för vägar och byggnader. Vid så breda översvämningsområden är det också viktigt med många genomsläppspunkter. I simuleringen ses att befintliga trummor under Ullådalsvägen inte är tillräckliga då vägen översvämmas. Det är även viktigt att planera centrumområdet på ett bra sätt för att sprida ut avrinningen och uppehålla vattnet innan det leds vidare nedströms.



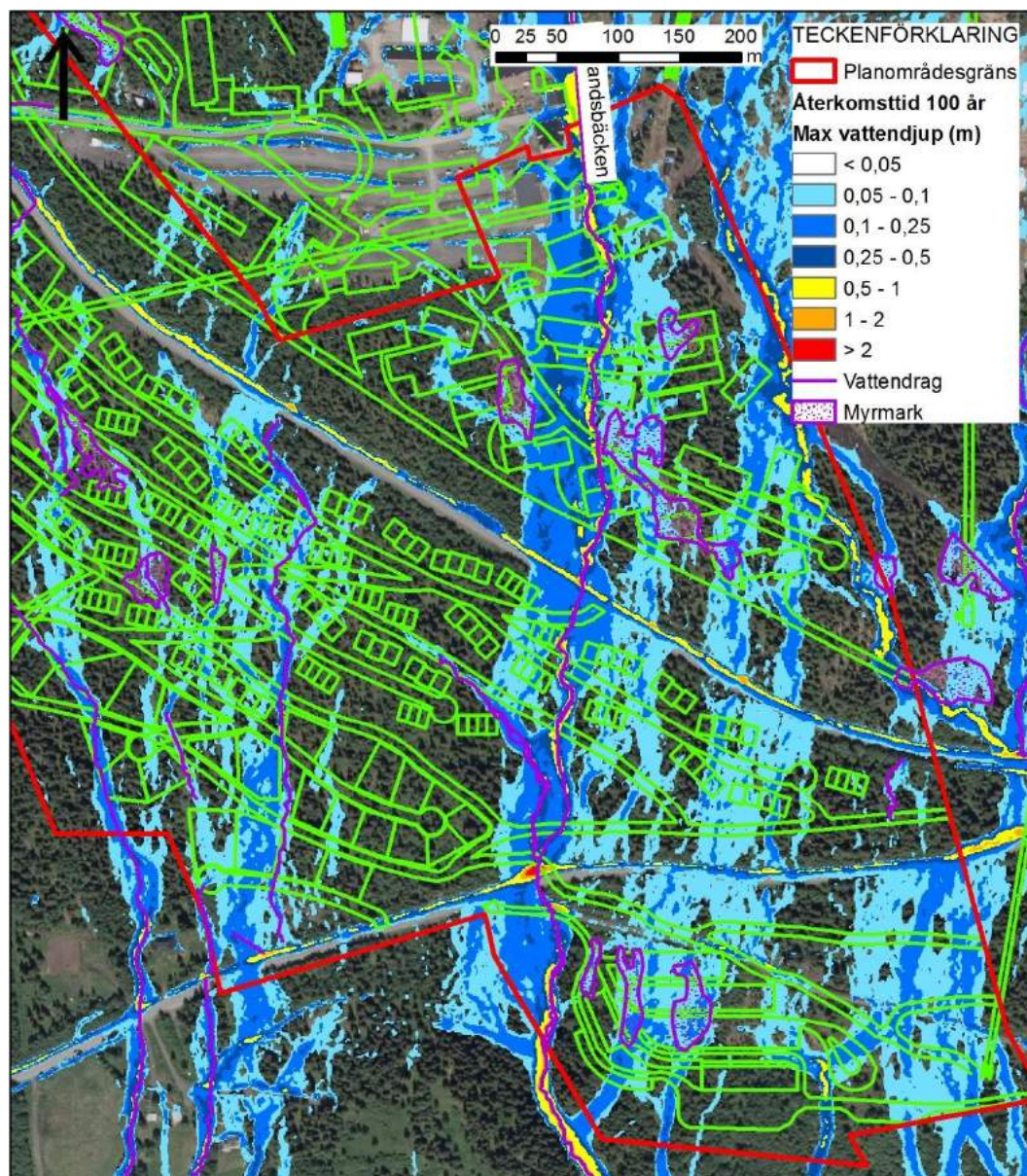
Figur 33. Vattendjup vid 100-årsregn vid Engelsbäcken.

52(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Då delområde 2 ligger nedströms de övriga områdena hinner mycket vatten ansamlas här, se Figur 34. På grund av den branta terrängen rinner dock vattnet fort vidare, men i simuleringsresultaten ses att stora områden ändå hinner påverkas, dock med något mindre vattendjup än i delområde 3. Även i detta område är det viktigt att bevara de naturliga avrinningsstråken samt myrområdena, även de mindre avrinningsstråken och myrområdena.

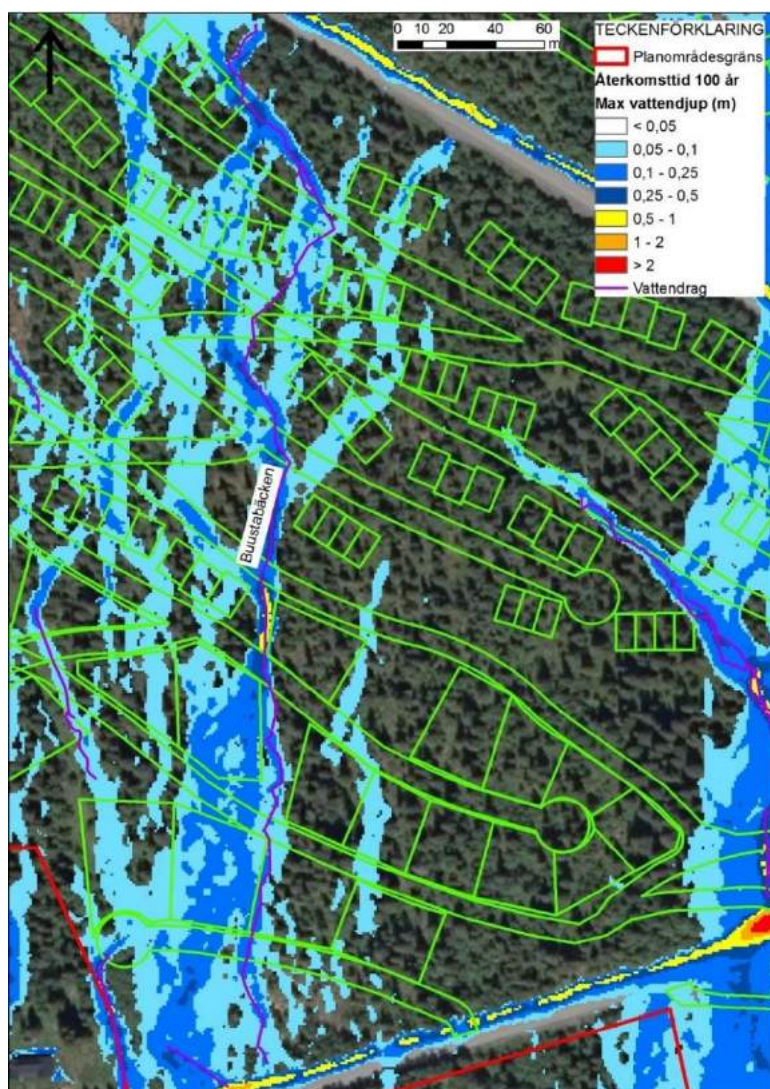


Figur 34. Vattendjup vid 100-årsregn vid delområde 2.

Vägarna i området nedan (se Figur 35) bör ses över då vägnas zick-zack-mönster leder till många skärningspunkter över befintlig bäck, Buustabäcken. Det mest vägintensiva

53(140)

området sammanfaller med det mest översvåmningsintensiva området i denna del av planen. En annan möjlig placering av dessa vägkorsningar bör därför ses över. På grund av det tunna jordtäcket kommer mycket vatten dessutom pressas fram direkt i vägskärningarna då det görs så många skärningar i detta område. Det är viktigt med en planerad höjdsättning och att trummor placeras ut längs vägarna för att tillåta vattnet att rinna vidare nedströms och inte ansamlas längs vägarna till ett fåtal större vattendrag. De avskärande vägarna kommer leda till att mer vatten kommer ansamlas kring befintlig bäck, vilket gör att denna bäck i sådana fall troligtvis kommer att utbreda sig ytterligare. En bredare skyddszon behöver då anläggas. På grund av de många genomsärningarna kan trummor behöva anläggas på fler ställen än bara längs Buustabäcken för att fördela vattnet i fler vattenstråk. Med fler vägtrummor i området fördelas vattnet bättre vid större regn, även om vissa tidvis kommer att gå tomma.



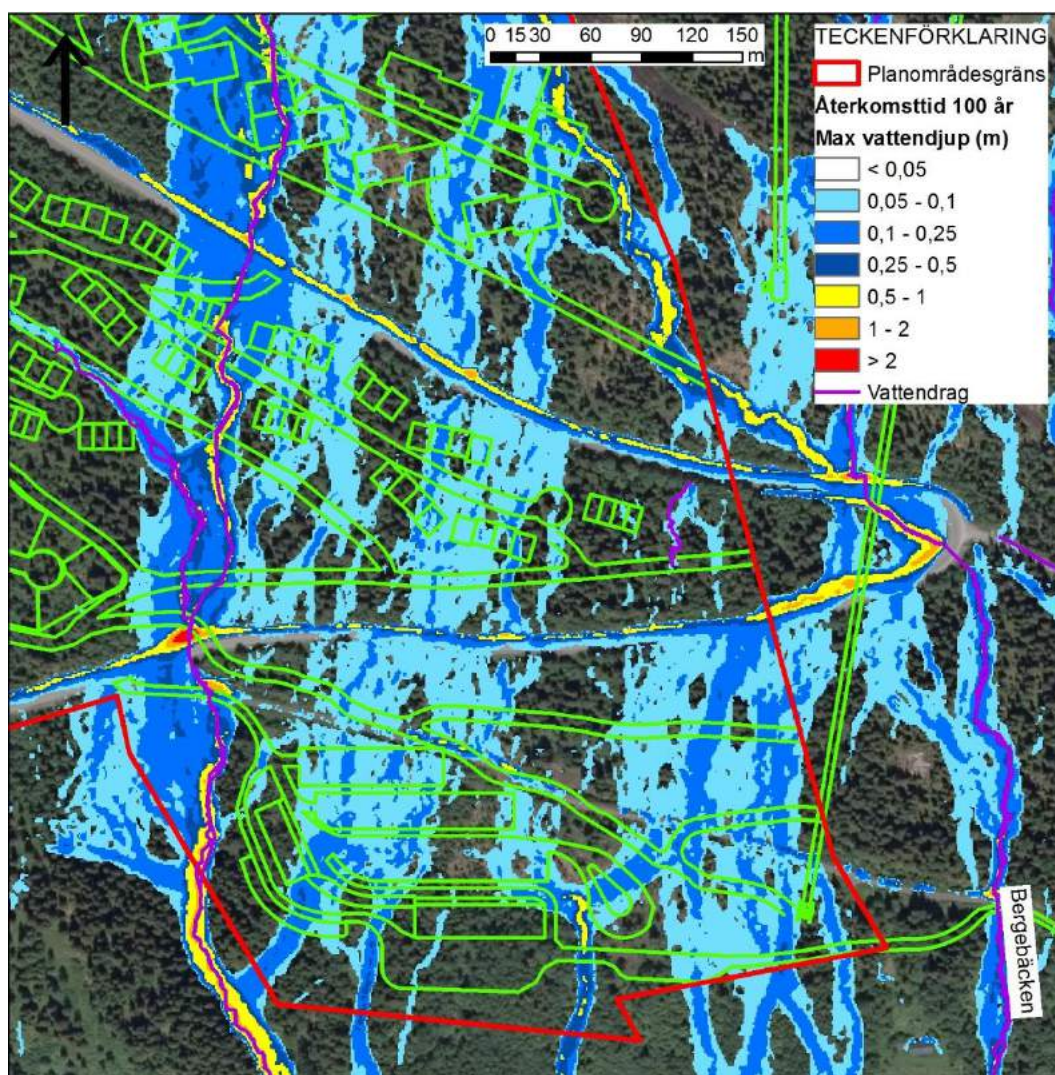
Figur 35. Vattendjup vid 100-årsregn vid Buustabäcken i delområde 2.

54(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I delområde 1 översvämmas också stora ytor, dock med ett vattendjup som mestadels är <0,15 m, se Figur 36. Åter igen är det viktigt att detta vatten inte samlas upp i ett fåtal vattendrag då det skulle leda till ökade vattendjup i området.



Figur 36. Vattendjup vid 100-årsregn i delområde 1.

5.5 Resultat avrinning vid framtida markanvändning

Den framtida plansättningen kan få stor påverkan på rinnvägar och riskområden för översvämningar. En genomtänkt plansättning kan då vara ett relativt enkelt sett för att minska risken för översvämningar. Nedan redovisas de simuleringsresultat som tagits fram för ovan beskrivna regnscenarier och där hänsyn har tagits i terrängen för de planer som för tillfället finns framme för området.

Först redovisas en sammanställd punktlista med generella synpunkter och åtgärder som gäller för samtliga regnscenarier och för hela området. Därefter redovisas resultaten för respektive regnscenario där olika områden analyseras mer specifikt.

I resultaten för befintligt scenario (se kapitel 5.4) var endast dåvarande framtagna situationsplan inlagd som bakgrundskarta. Vid jämförelsen mellan befintliga rinnvägar och framtagna situationsplan identifierades vissa riskområden i situationsplanen. Vissa justeringar har därför gjorts i situationsplanen inför simulering av framtida avrinning vid framtida markanvändning. Den justerade situationsplanen återfinns som bakgrund i figurerna i kapitel 5.5.1 – 5.5.3 nedan.

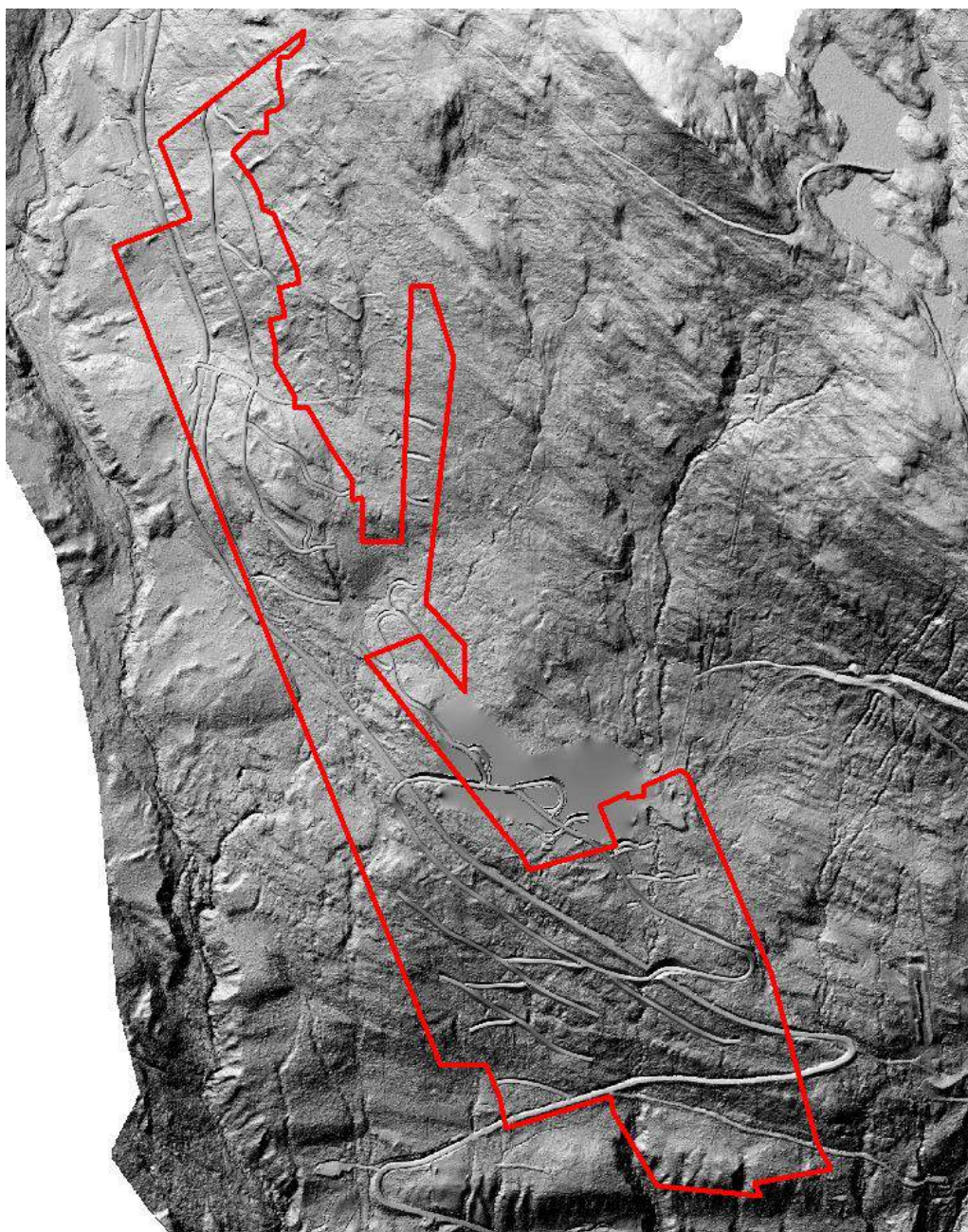
Det nya beräkningsnätet som ligger till grund för framtidsscenarioet ses i Figur 37. Där är terrängen justerad utifrån planerade vägar och byggnader i området. Vid Rödkullen centrum (delområde 4) är marken tillplattad och befintliga diken är borttagna. Vidare är nya trummor i detta område endast placerade så att de tillåter vattnet att transporteras genom området. En mer detaljerad beskrivning av centrumområdets dagvattenhantering får tas i senare skede, detta då det är oklart hur området kommer planläggas i framtiden. Nya vägar i delområde 1 är inte inlagda i terrängen, dock har det tagits hänsyn till den nya infiltrationen i området från byggnader och vägar. Vid lågpunkter längs nya vägar, vid nya vägkorsningar och där nya vägar korsar befintliga vattendrag är trummor med 1 m i diameter inlagda.

Ytterligare förklaringar av bakgrundsmaterial till modellen, samt tillvägagångssätt, beskrivs i Detaljerad utredning av avrinningsförhållandena vid Rödkullen²⁹.

Eventuella ändringar av framtida skidnedfarter är inte med i modellen. Om nya skidnedfarter planeras uppströms planområdet behöver dagvattenhanteringen där planeras så att dagens avrinningsmönster ner mot planområdet behålls.

Inga dagvattenhanterande åtgärder, så som sedimentfällor eller svackdiken, är inlagda i modellen för framtidsscenarioet.

²⁹ Detaljerad utredning av avrinningsförhållandena vid Rödkullen, Sweco, 2017-11-14



Figur 37. Justerad terräng för framtidsscenarioet.

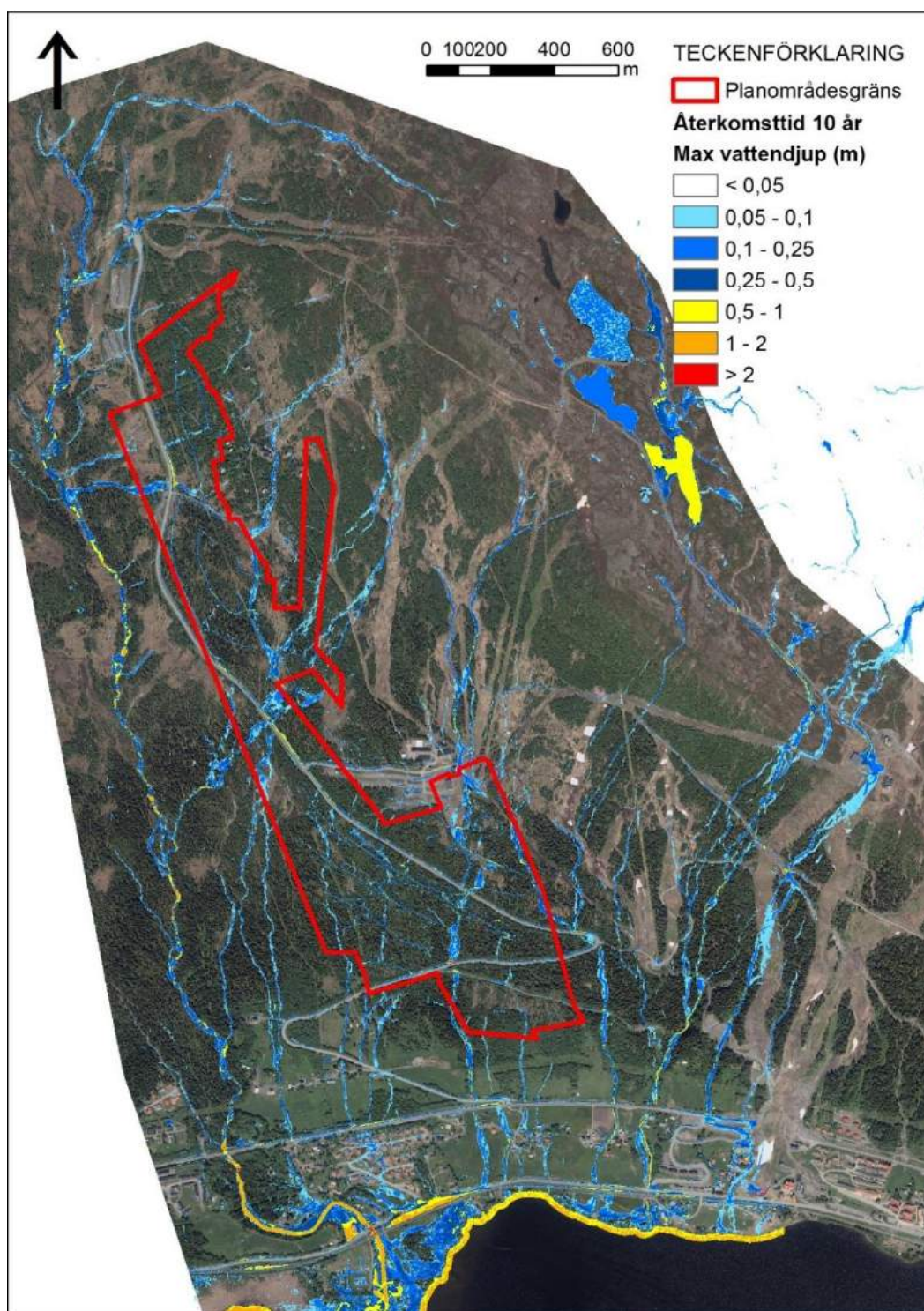
I samtliga figurer i nedanstående kapitel är in- och utlopp för befintliga trummor inlagda som gröna cirklar och för nya trummor är de inlagda som rosa cirklar. Planerade vägar och byggnader är inlagda som gröna streck.

5.5.1 Vattendjup vid 10-årsregn vid framtida markanvändning

Vid ett 10-årsregn vid framtida markanvändning erhålls inga större förändringar för vattenutbredningen jämfört med vid dagens markanvändning. Vattnet letar sig fortfarande mestadels ner längs befintliga vattendrag och längs vägdiken (både befintliga och nya). Nya vägar i området leder till att vattnet letar sig ner i något förändrade rinnmönster i vissa delar av området, dock visar modellen att vattnet hittar tillbaka till sina ursprungliga rinnvägar innan det lämnar planområdet. För att minimera sidoförflyttningar av dagvattnet är det viktigt med planerade punkteringar av nya vägar. Från modellen kan det även konstateras att det vid vissa trumgenomföringar inte är tillräckligt med den ansatta dimensionen 1 m i diameter. Större trummor behövs här för att inte vägarna ska påverkas negativt.

Vissa planerade byggnader och vägar påverkas av 10-årsregnet, dock blir vattendjupet kring dessa generellt <0,25 m. Åtgärder för att hantera dagvattnet beskrivs i kapitel 7.3.

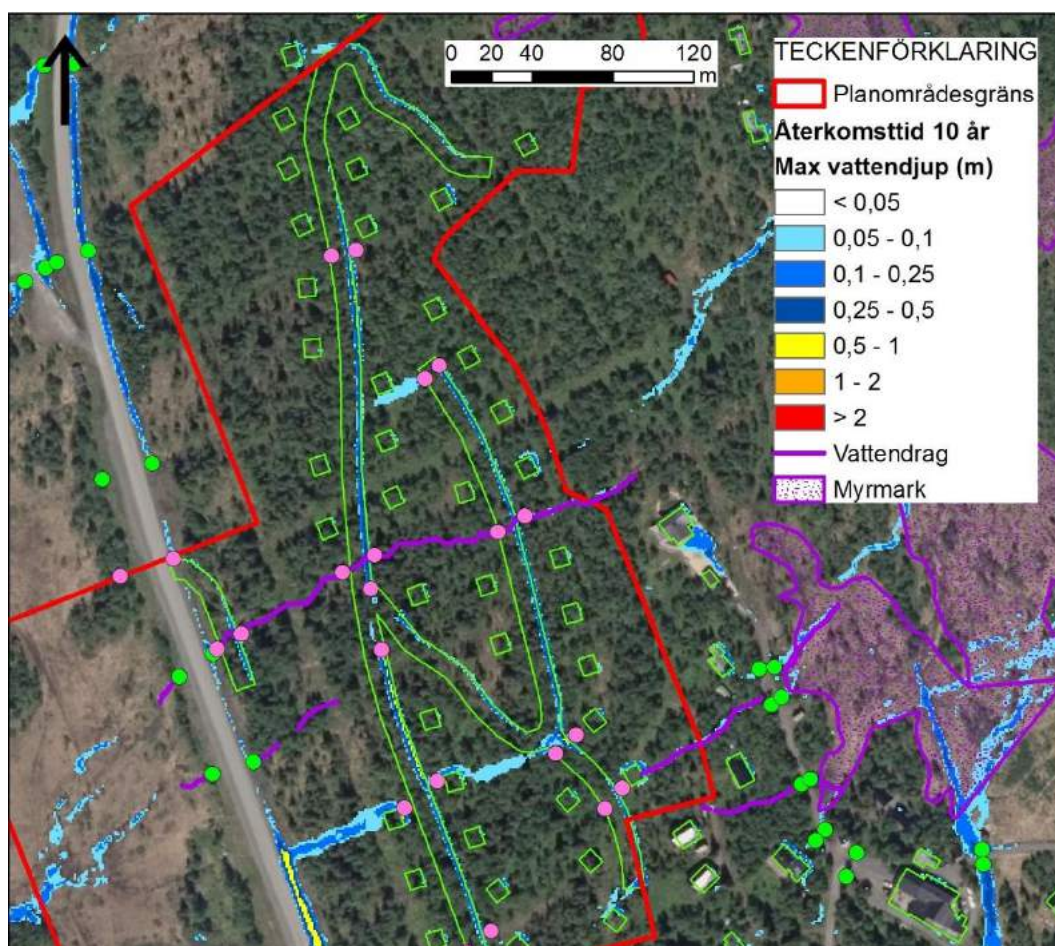
En översiktlig bild över resultaten vid ett 10-årsregn vid framtida markanvändning ses i Figur 38. Mer högupplösta kartor ses i Bilaga 4. Längre ner granskas hur några specifika områden påverkas vid 10-årsregnet.



Figur 38. Vattendjup (m) från ett 10-årsregn vid framtida markanvändning.

Nya vägar i området riskerar att kapa av befintliga vattendrag och sidoförflytta dagvattnet, om inte dessa vägar punkteras. I modellen ses att vatten ansamlas längs de nya vägarna och förs i sidled där trummor inte tar undan eller där trummor saknas. Många släpppunkter, men framförallt väl planerade släpppunkter, är viktigt för att undvika att vatten felaktigt släpps på nedströms liggande fastigheter. Ett exempel på vatten som släpps på fastighet ses i norra delen av område 7 i Figur 39 nedan. Sidoförflyttning orsakade av vägar, i samband med trummor som ej tar undan vatten, eller avsaknad av trummor, kan leda till att mindre vatten leds i befintliga vattendrag efter exploatering jämfört med före. Detta ses också i exemplet nedan för markerat vattendrag i figurens mitt. Söder om markerat vattendrag skapas ett nytt vattenstråk vid framtida exploatering, vilket riskerar att erodera ny mark. Troligen leds vatten norrifrån längs ny väg, samt från myrmarken i öster, till detta nya vattenstråk.

I övrigt ansamlas inga större mängder vatten på markytan i denna del av planområdet, varken före eller efter exploatering.



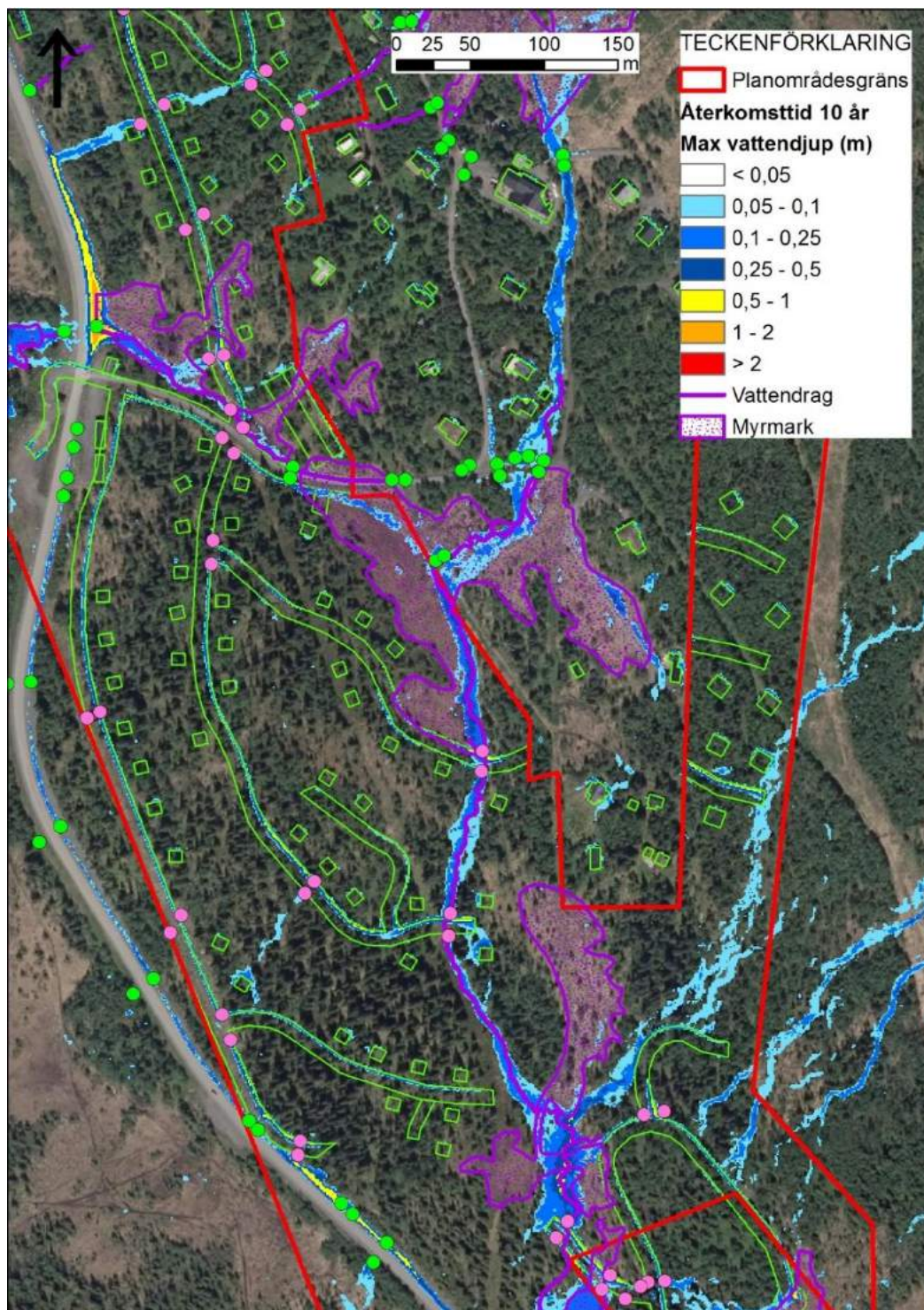
Figur 39. Vattendjup vid 10-årsregn i delområde 7.

I Figur 40 ses ytterligare exempel på hur framtida vägar skär av befintliga vattenvägar i delområde 6, vilket medför att vatten istället ansamlas längs vägkanter och transporteras i sidled. Avsaknaden av nya trummor gör även att modellen visar på enstaka vägöversvämningar på vissa nya vägar. Detta gäller framförallt där nya vägar korsar norra delen av Buustabäcken, vilken är en kraftigt vattenförande bäck.

Där Buustamovägen korsar Ullådalsvägen fås stora vattendjup både före och efter exploatering, dock kan Ullådalsvägen klara sig utan att översvämmas vid båda scenarierna. Vid Buustamovägen planeras både byggnader och vägar på befintlig myrmark, vilket kan leda till att vatten ansamlas vid dessa strukturer. Om myrmarken öster om Ullådalsvägen minskas tillåts mindre vatten magasineras i myrmarken och en risk finns då för högre flödestoppar så att Ullådalsvägen kan påverkas negativt.

I figurens mitt planeras en ny väg nära befintlig myrmark, vilket kan leda till att vatten från myrmarken släpps till den nya vägen. I övrigt ses samma mönster i detta område som i område 7, att vatten ansamlas längs nya vägar där det vid dagens scenario inte ansamlas vatten och att modellen inte visar några direkta vattenansamlingar på omgivande mark.

Endast mindre förändringar av vattenansamlingar fås i det östra smala planområdet jämfört med resultaten från dagens markanvändning. Bilden kan dock vara missvisande då det är oklart hur dessa vägdelar ska kopplas ihop med det övriga vägnätet. Ett sammanlänkat vägnät kan flytta befintliga vattenstråk i sidled, därför är det viktigt med bland annat att trumgenomföringar görs i lämpliga lägen.



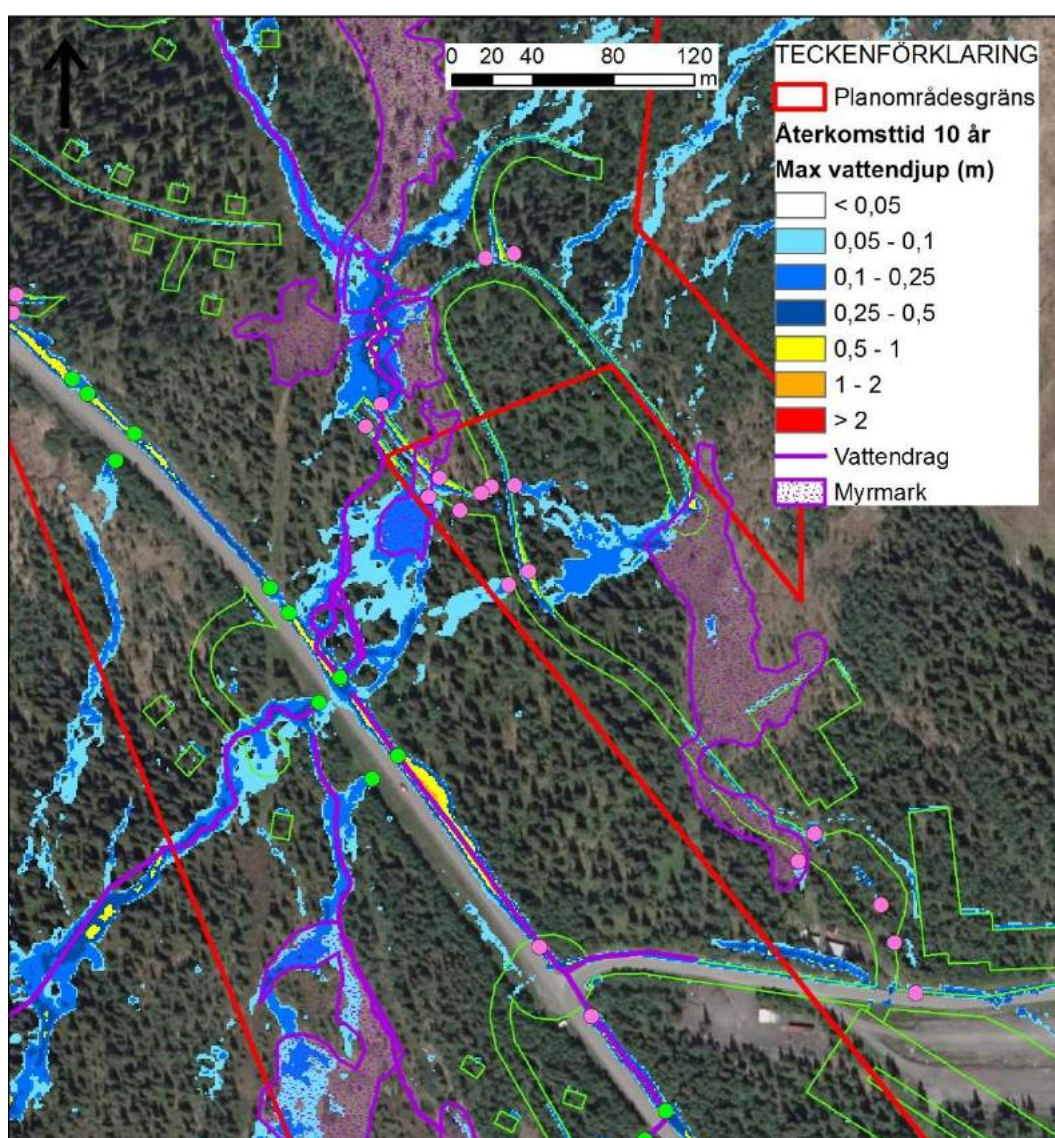
Figur 40. Vattendjup vid 10-årsregn i delområde 6.

62(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I Figur 41 korsar den norra delen av Buustabäcken Ullådalsvägen. Både öster och väster om vägen bräddas bäcken och Ullådalsvägen riskerar att översvämmas både före och efter exploatering. Detta är ett blött område redan idag där stora risker finns för kraftig ytavrinning. De nya vägarna i området gör dock att mer vatten leds öster om bäcken efter exploatering medan mer vatten ansamlades väster om bäcken innan exploatering. Dock ser befintliga vattendrag nedströms Ullådalsvägen liknande ut i båda scenarierna, se Figur 41. De nordligaste vägarna öster om Buustabäcken ligger nära befintliga vattenstråk och myrmarker, vilket påverkar hur vattnet leds i efterläget. Vatten som kommer från nordöst leds efter exploatering österut innan det rinner över planerad vändplan i befintlig myrmark och rinner västerut igen mot det naturliga vattenstråket.

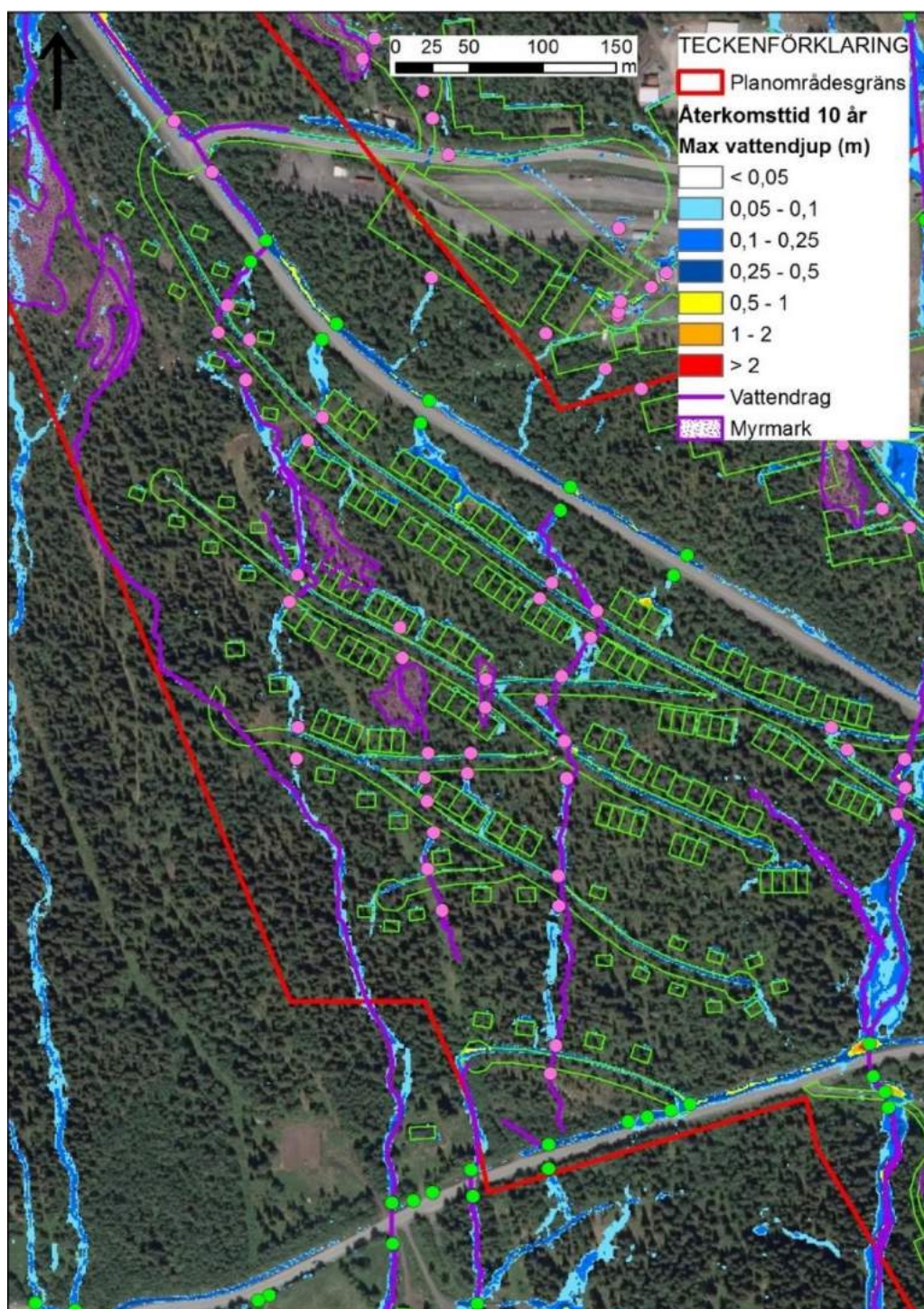


Figur 41. Vattendjup vid 10-årsregn i delområde 5.

I västra delen av delområde 2 fås större sidoförflyttningar av dagvattnet på grund av de nya vägarna och de huskluster som planeras i området, se Figur 42. Trots detta letar sig vattnet tillbaka till ursprungliga vattenstråk innan de lämnar planområdet. Enligt modellresultaten sker alltså ingen direkt överföring av vatten från ett vattendrag till ett annat, utan vattnet tar endast en längre väg innan det rinner ut från området. Det västra avrinningsstråket påverkas minst av exploateringen. Husklustren i norra delen av delområde 2 orsakar dock viss sidoförflyttning av vattnet österut och vissa vattenvolymer ansamlas även kring dessa byggnader. Vattenansamlingar riskerar att bli följden vid flera huskluster då detta är ett relativt blött område redan idag med flertalet mindre myrmarker och vattenstråk.

I södra delen av området gör den nya vägen längst ner att vatten leds både österut och västerut. Idag rinner vattnet endast västerut. Vid 10-årsregnet leder dock inte detta till någon förändrad avrinning vidare söderut utanför planområdet då befintliga trummor längs Ullådalsvägen kan hantera detta vattentillskott.

Ingen översvämning av Ullådalsvägen sker varken före eller efter exploatering i detta område.



Figur 42. Vattendjup vid 10-årsregn i västra delen av delområde 2.

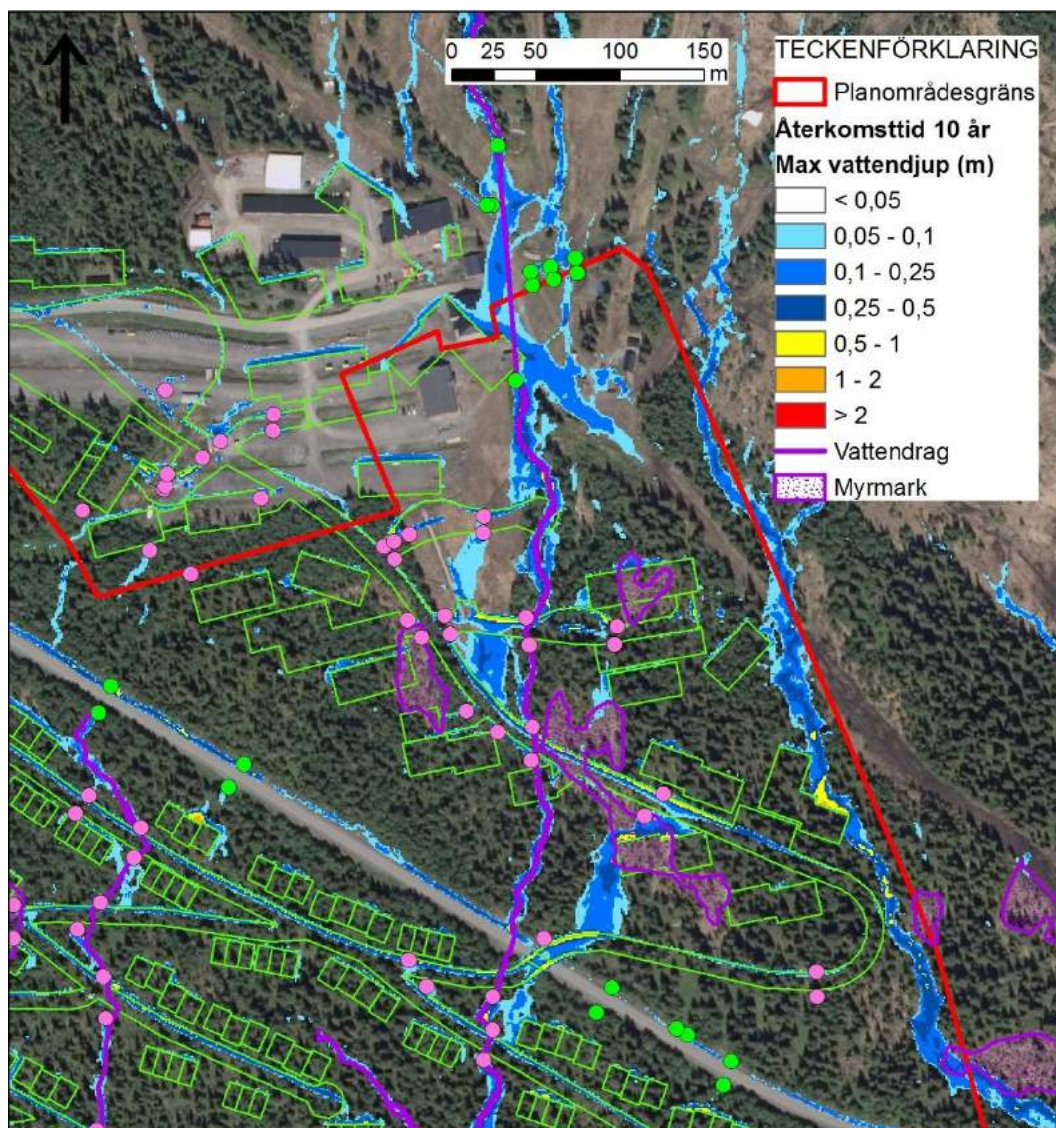
I centrumområdet, delområde 4, planeras större byggnadskomplex och mer yta kommer hårdgöras. I detta område sker en hård exploatering i samband med att platsspecifika förutsättningar återfinns, så som befintliga myrmarker och den kraftigt vattenförande Englandsbäcken. Befintliga skidnedfarter leder rätt ner mot detta område, men då inga nya skidnedfarter har modellerats är det oklart hur dessa eventuellt skulle kunna påverka avrinningen till området.

Redan vid dagens markanvändning fås en stor vattenutbredning längs Englandsbäcken. I samband med att nya byggnader planeras i bäckens närhet riskerar detta att påverkas i det framtida scenariot. Vissa byggnader, samt del av ny väg, ligger på befintlig myrmark. Vid dessa områden finns också en ökad risk för vattnet att ansamlas på ytan.

Den nya serpentinvägen som går från centrum och ner till Ullådalsvägen påverkar Englandsbäcken i båda punkterna där vägen korsar bäcken. Detta beror delvis på att den i modellen föreslagna trumdimensionen på 1 m i diameter inte är tillräckligt stor. Vid den norra korsningen leds mer vatten väster om Englandsbäcken efter exploatering än innan, och vid den södra korsningen leds stora mängder vatten öster om Englandsbäcken, vilket det inte gjorde före exploatering. Dock samlas det mesta av vattnet så småningom i själva Englandsbäcken nedströms Ullådalsvägen, trots de tillfälliga sidoförflyttningarna.

Öster om Englandsbäcken fås ett tydligt vattenförande stråk både före och efter exploatering, vilket behöver tas hänsyn till i den framtida planeringen.

Där ny väg korsar Ullådalsvägen finns planer på en vägtunnel. I modellen är den dock endast inlagd som en nedsänkt väg, vilket leder till att stora mängder vatten ansamlas i denna punkt. På grund av att korsningen ligger så pass nära Englandsbäcken kan en bräddning av bäcken göra att vatten leds in i denna vägtunnel.

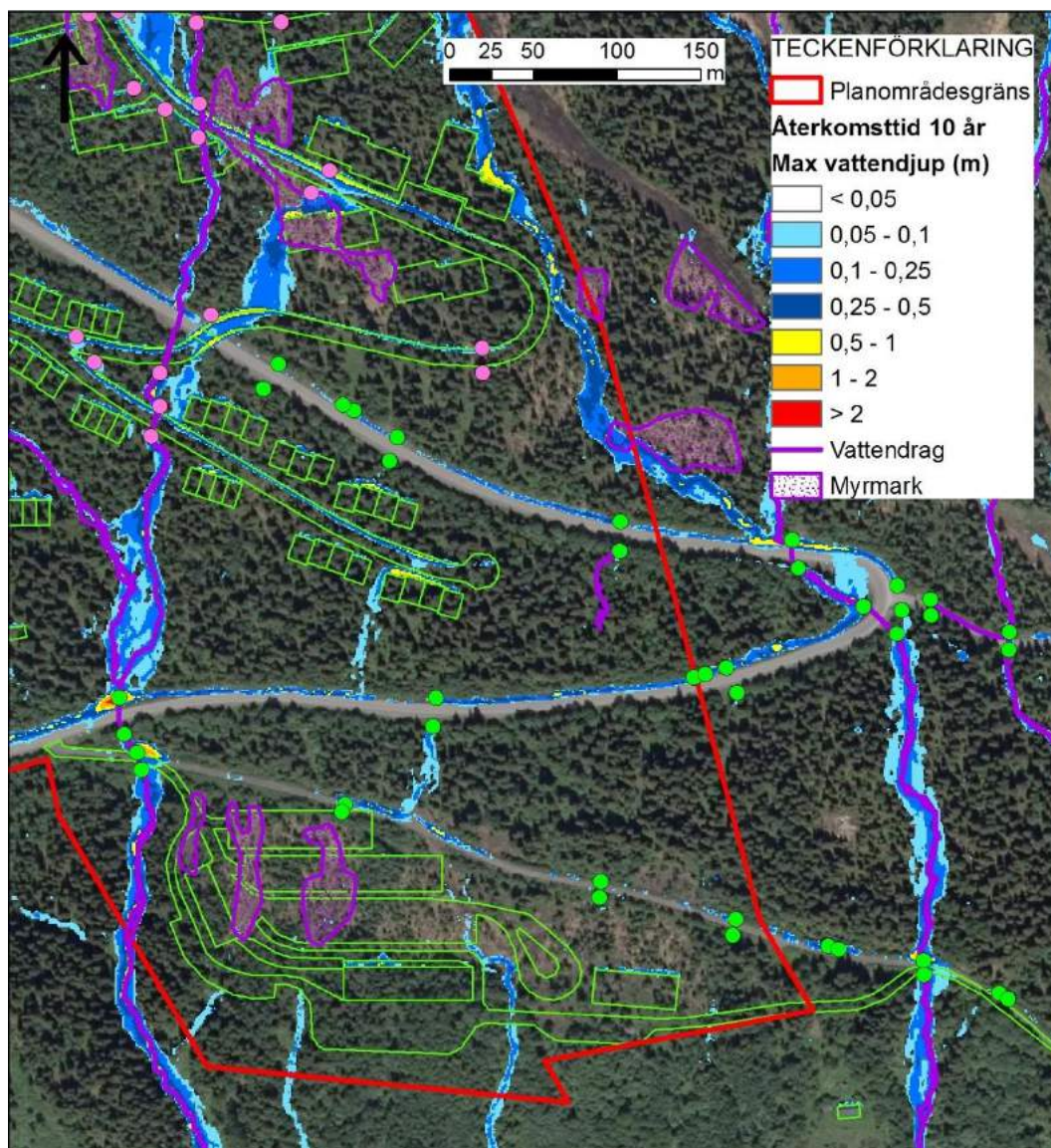


Figur 43. Vattendjup vid 10-årsregn i delområde 4.

Längre ner i området återfår Engelsbäcken samma avrinningsmönster och vattenutbredning som vid dagens markanvändning, se Figur 44. Vägtunneln gör dock att en mindre del vatten, som annars rinner genom befintliga trummor under Ullådalsvägen, nu rinner in i Engelsbäcken. I dagens scenario rinner mer vatten i egna rinnstråk öster om Engelsbäcken, dock leder Ullådalsvägen detta vatten västerut igen vid delområde 1. Planerad väg i delområde 2 bidrar också till denna sidoförflyttning av vattnet.

Bergebäcken riskerar att svämma över vid Ullådalsvägen både vid dagens och framtida scenario. I övrigt (förutom vägtunneln) verkar Ullådalsvägen kunna hantera ett 10-årsregn i detta område.

I område 1 är inga vägar projekterade, därför är endast deras infiltration, samt byggnadernas struktur, inlagda i modellen. Om vägarnas strukturer skulle finnas med i modellen skulle dessa troligen skära av och samla upp mer vatten i detta område. Med den information som funnits tillgänglig ses därför ett liknande rinnmönster efter exploatering som före. Dock riskerar vatten ansamlas vid större byggnader i området.



Figur 44. Vattendjup vid 10-årsregn i delområde 1.

I områden nedströms planområdet behålls de nuvarande avrinningsstråken även efter exploatering. Ingen generell försämring efter exploatering jämfört med innan kan urskiljas utifrån modellresultaten. Endast mindre lokala avvikelser kan förekomma efter exploatering, så som något större vattendjup i vissa områden jämfört med innan

exploatering. Det är dock viktigt att ta hänsyn till att flera områden får problem vid ett kraftigt regn redan idag. Exempelvis ansamlas större vattenmängder i diken norr om E14 redan vid dagens markanvändning.

Modellresultaten uppströms planområdet har också undersökts och här stämmer de bra överens med resultaten från dagens scenario. Detta är rimligt då området inte påverkas av planområdet, utan det ger mer en fingervisning om en välkalibrerad modell.

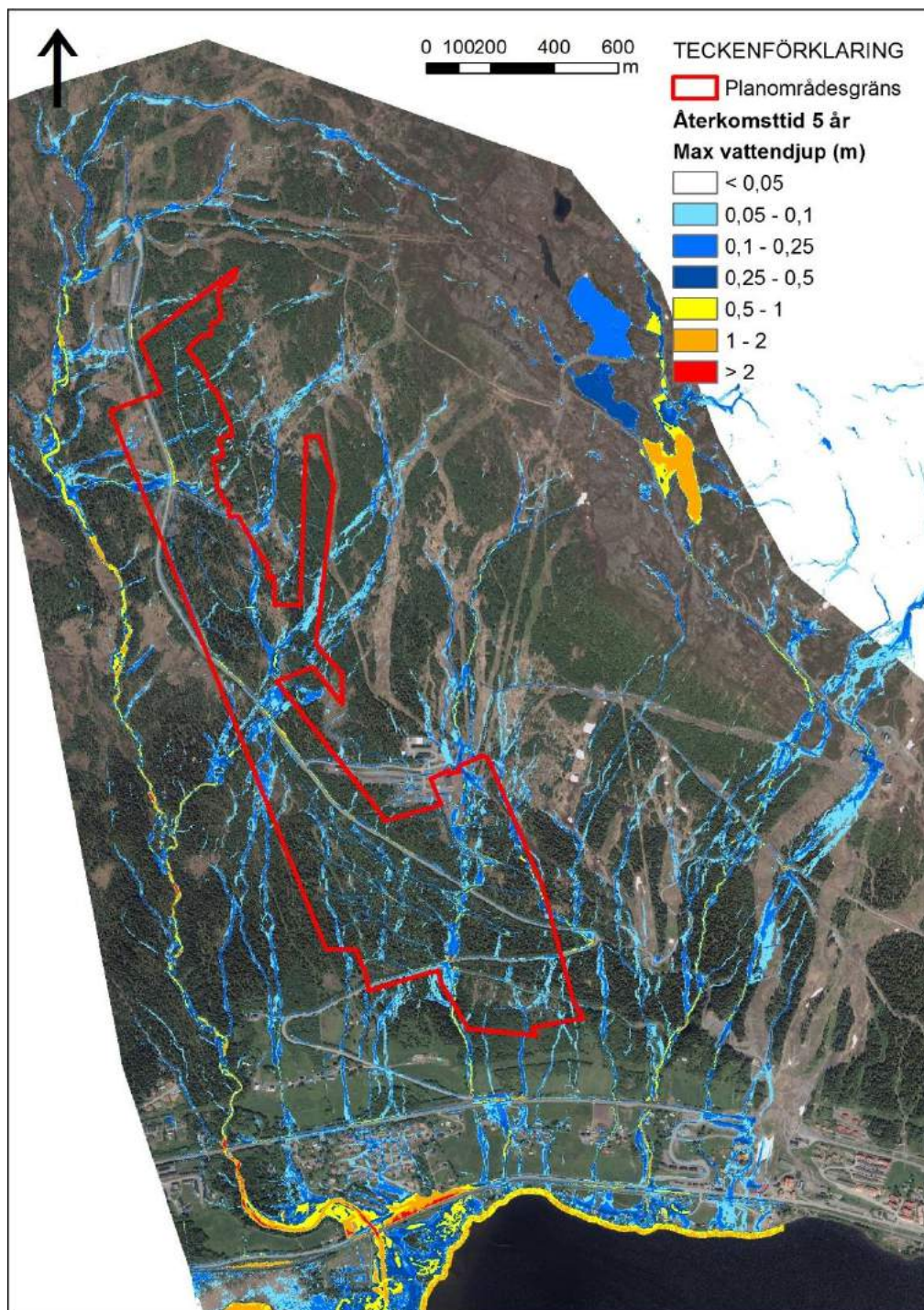
5.5.2 Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid framtida markanvändning

Då ingen infiltration är möjlig i detta scenario, och då snösmältningen bidrar med ett visst flöde, erhålls större konsekvenser från detta regn än från ett 10-årsregn under sommaren. Dock leder inte exploateringen till några större förändringar för 5-årsregnet jämfört med innan exploatering.

Vid det simulerade 5-årsregnet erhålls generellt större översvämningsutbredning än vid 10-årsregnet, dock blir utbredningen inte lika kraftig som vid 100-årsregnet. Samma rinnmönster erhålls som vid 10-årsregnet, dock blir de stora vattendragen generellt bredare vid 5-årsregnet.

Liknande problemområden som innan drabbas även vid detta regn, dock finns en risk att vattnet rinner åt oväntade håll vid snösmältning om det exempelvis finns trummor som har täppts igen av is och snö. Detta gäller både befintliga och nya trummor.

Även vid detta regn letar sig vattnet mestadels ner längs befintliga vattendrag och längs vägdiken. Dock ökar risken för bräddning av diken så vägar översvämmas i större utsträckning. En översiktlig bild över resultaten vid ett 5-årsregn i samband med snösmältning vid framtida markanvändning ses i Figur 45.



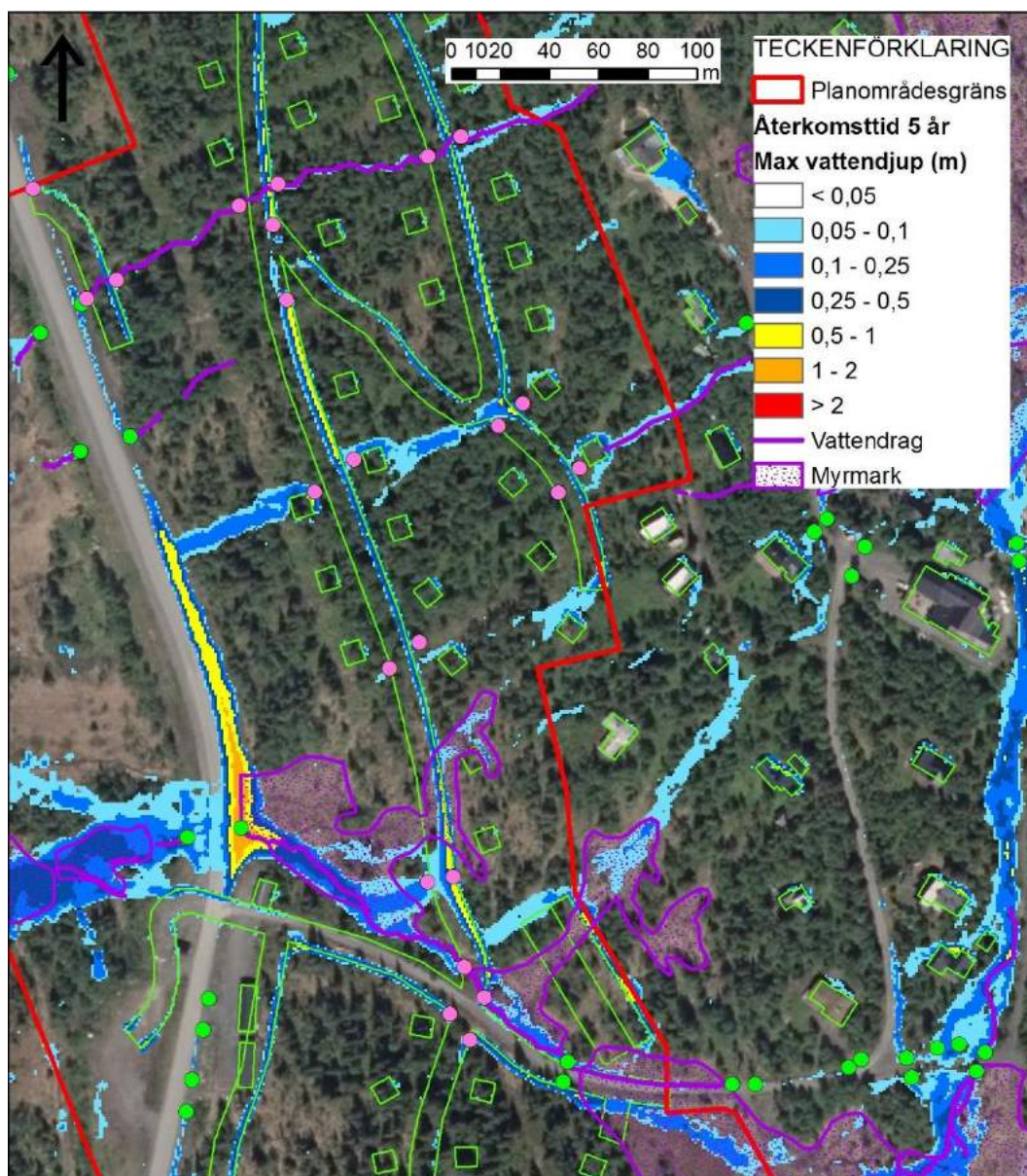
Figur 45. Vattendjup (m) från ett 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid framtida markanvändning.

70(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I den norra delen av planområdet visar modellresultaten att ny väg norr om Buustamovägen riskerar att översvämmas vid det framtida 5-årsregnet, se Figur 46. Denna väg påverkas inte i lika stor utsträckning vid 10-årsregnet men den går dock rätt över ett myrområde där större mängder vatten finns. I övrigt erhålls liknande konsekvenser som vid 10-årsregnet.

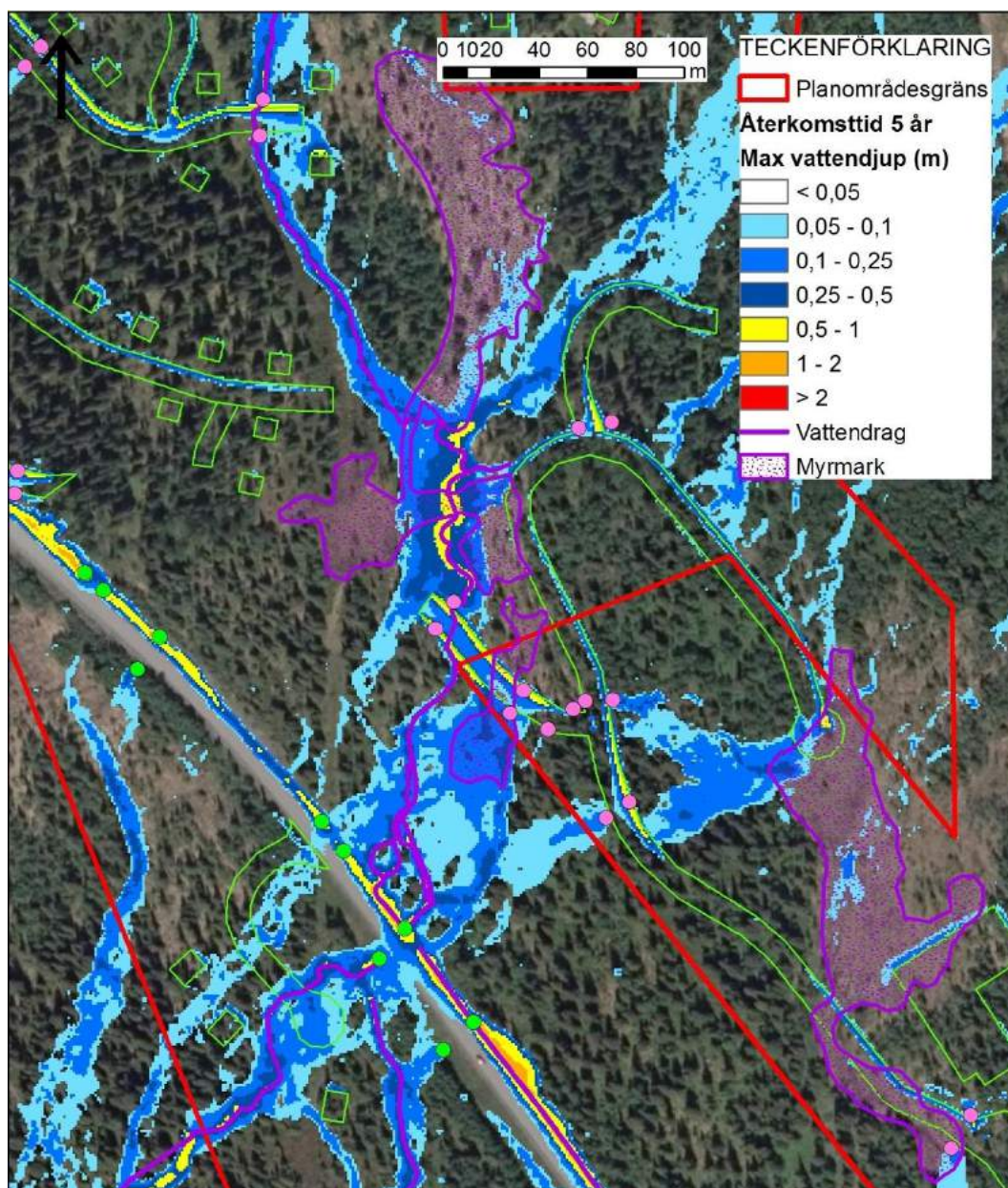


Figur 46. Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) i delområde 6 och 7.

Norra Buustabäcken breder ut sig mer vid det simulerade 5-årsregnet än vid 10-årsregnet, se Figur 47. Ullådalsvägen översvämmas även vid detta scenario där bäcken

passerar under vägen, men vid 5-årsregnet påverkas Ullådalsvägen även strax norr ut. Detta leder till att ett nytt rinnstråk skapas vidare nedströms. Samma rinnstråk skapas dock redan vid dagens markanvändning.

Ny väg som korsar norra Buustabäcken uppströms Ullådalsvägen översvämmas helt vid 5-årsregnet. Denna väg bidrar även till att förskjuta mer av marköversvämningen något öster om bäckfåran jämfört med vid dagens markanvändning.



Figur 47. Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) i delområde 5.

72(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

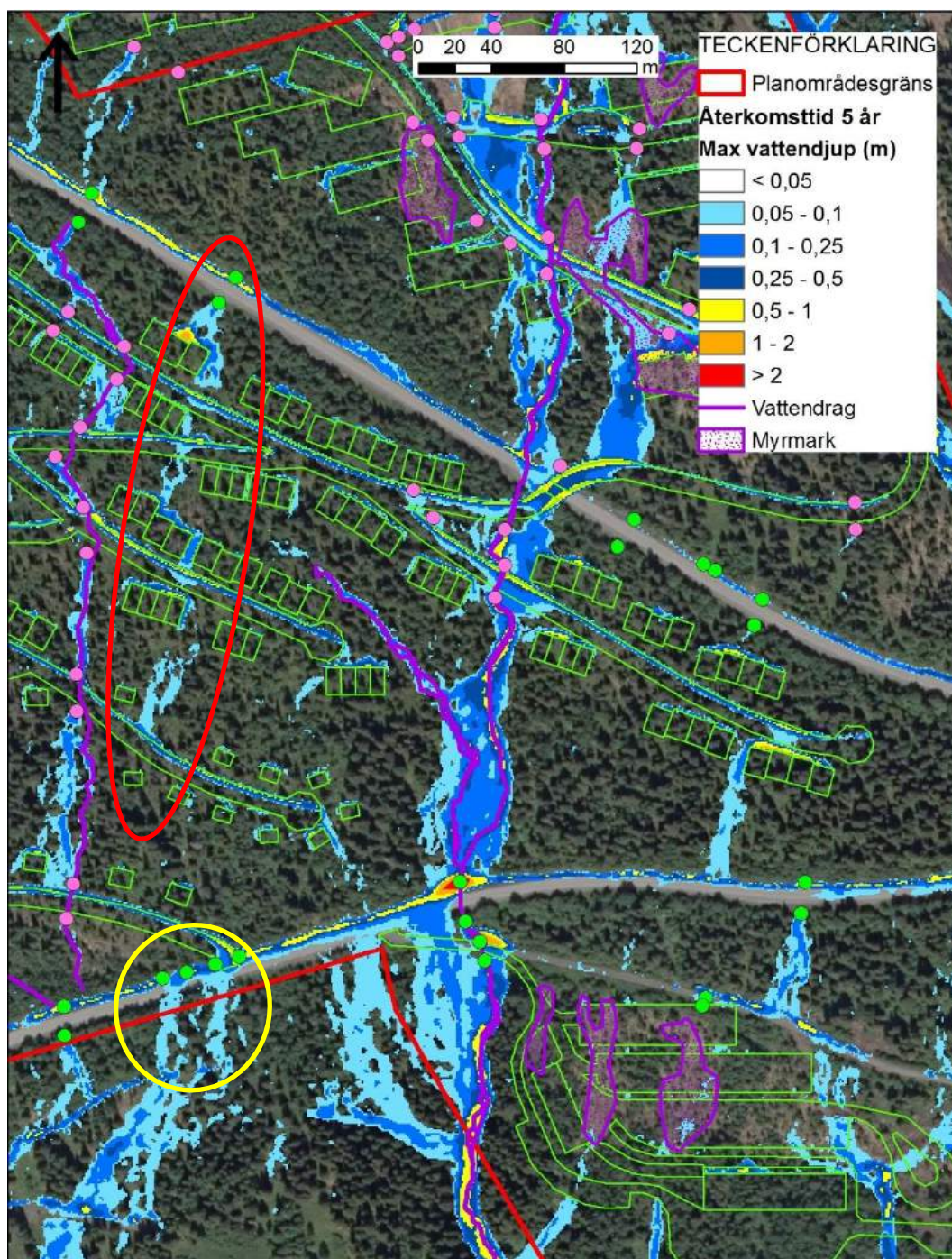
WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I mitten av delområde 2 erhålls ett nytt avrinningsstråk som inte framkom vid 10-årsregnet, se rött inringat stråk i Figur 48. Detta rinnstråk skapas av att mer vatten leds genom befintlig trumma under Ullådalsvägen och kunde ses redan vid 5-årsregnet vid dagens markanvändning. Då inga nya trummor är inlagda i modellen utifrån detta rinnstråk påverkas nya byggnader och vägar längs hela rinnstråket.

Den nya vägen längst söderut i delområde 2, som leds ut mot Ullådalsvägen, leder dagvattnet i sidled. Vid 10-årsregnet kan befintlig trumma under vägkorsningen mot Ullådalsvägen leda bort detta vatten, men vid 5-årsregnet är inte trumman tillräcklig och Ullådalsvägen svämmar över. Detta medför att ett nytt avrinningsstråk skapas längre nedströms där en större marköversvämning erhålls efter exploatering som inte framkommer vid dagens markanvändning. Gult inringat område visar det nya vattenstråket som orsakas av exploateringen.

Där föreslagen vägtunnel korsar Ullådalsvägen norr om delområde 2 rinner vatten från Englandsbäcken in mot tunneln. Även Ullådalsvägen påverkas här vid 5-årsregnet, vilket den inte gör vid 10-årsregnet. På grund av den nya vägen längre uppströms, med en trumdimension som ej är tillräcklig för Englandsbäcken, påverkas bäckens rinnstråk redan där, vilket leder till en förskjutning av vattenvolymer österut.

Längre nedströms, där Englandsbäcken korsar Ullådalsvägen för andra gången, klarar inte befintligt vägdikey av att hantera 5-årsregnet, varken före eller efter exploatering.



Figur 48. Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) i delområde 2.

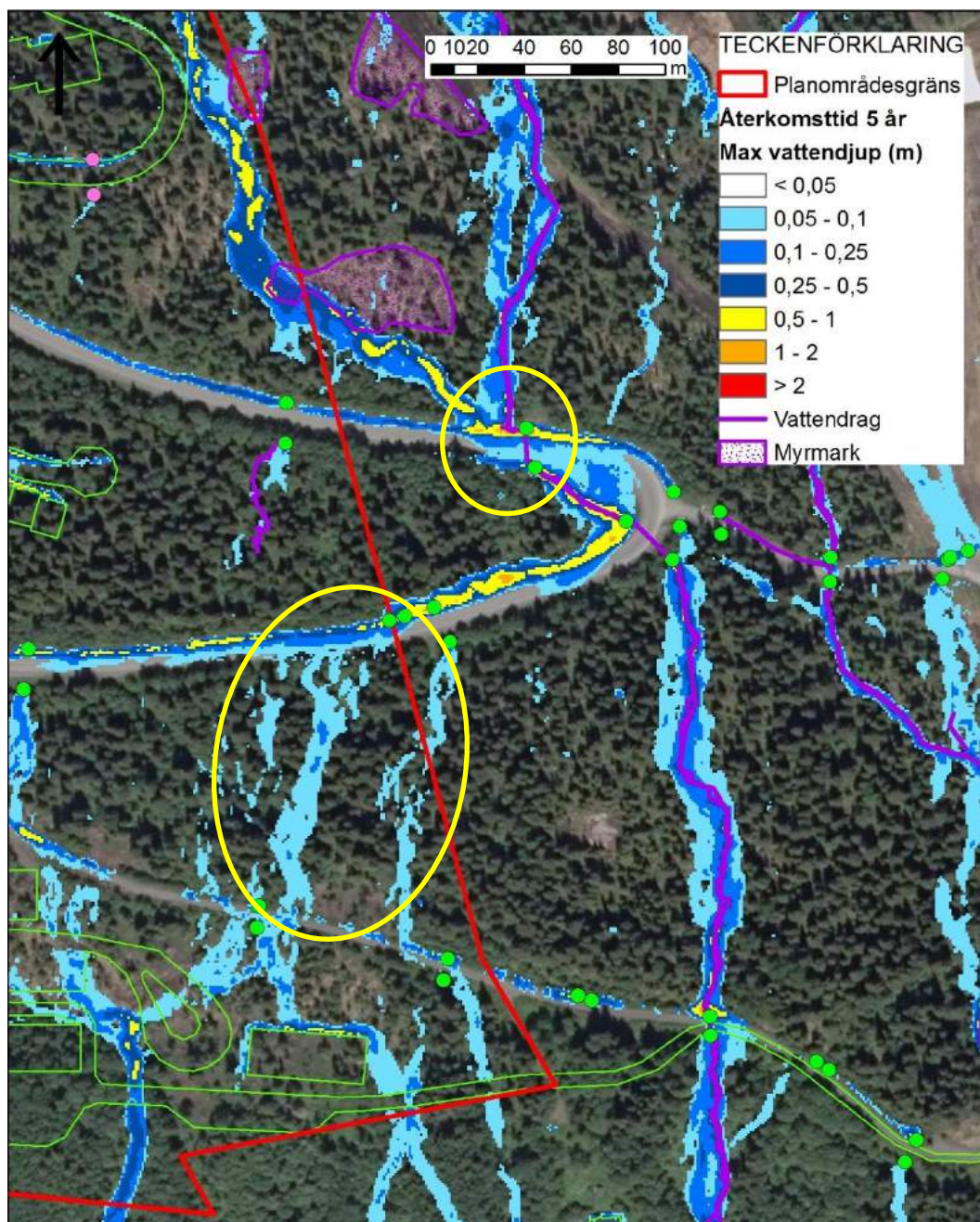
Ytterligare två områden längs Ullådalsvägen som inte påverkas vid 10-årsregnet men som översvämmas vid 5-årsregnet ringas in i Figur 49. Dock erhålls samma (något

74(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

mindre till och med) översvämningsutbredning efter exploatering som innan i dessa områden.



Figur 49. Vattendjup vid 5-årsregn (inkl. snösmältning) i delområde 1 och 2.

Även vid 5-årsregnet behålls dagens rinnmönster i stora drag nedströms planområdet. Där Ullådalsvägen når E14 svämmar vattnet över E14 vid 5-årsregnet, vilket det inte gör

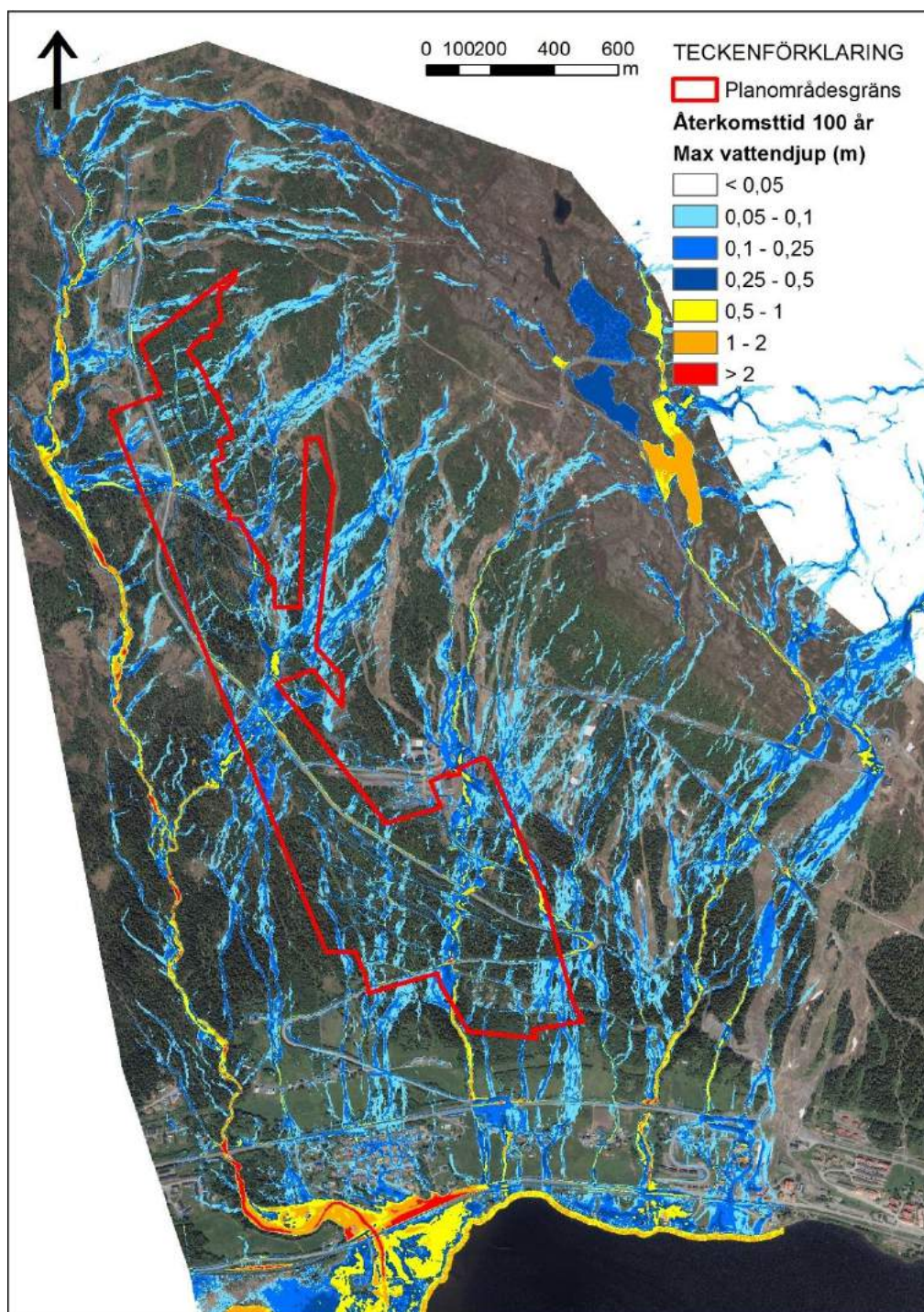
vid 10-årsregnet. Likaså blir ytavrinningen mer utbredd i Ullå by vid 5-årsregnet jämfört med vid 10-årsregnet. Dock påverkas E14 och Ullå by i samma utsträckning redan vid dagens 5-årsregn.

Uppströms planområdet behålls dagens avrinningsmönster även efter exploatering.

5.5.3 Vattendjup vid 100-årsregn vid framtida markanvändning

Betydligt större översvämningsutbredning fås vid 100-årsregnet jämfört med vid de två övriga regnscenarierna. Detta leder även till att nya vattenvägar fås då exempelvis bilvägar översvämmas. I de övriga scenarierna var det främst de befintliga vattendragen som bräddades, men vid 100-årsregnet uppstår flertalet tillfälliga vattenstråk. Då nya vägar planeras i området skär dessa av många av de tillfälliga vattenstråken och vatten ansamlas då längs vägarna.

Trots att det ser ut att vara mycket blått i figurerna nedan är vattendjupet ofta <0,25 m på markytan, medan större vattendjup ansamlas i befintliga och nya vägdiken. Generellt påverkas vägar, vägdiken och befintliga vattendrag i större utsträckning i detta regnscenario. En översiktlig bild över resultaten vid ett 100-årsregn vid dagens markanvändning ses i Figur 50.



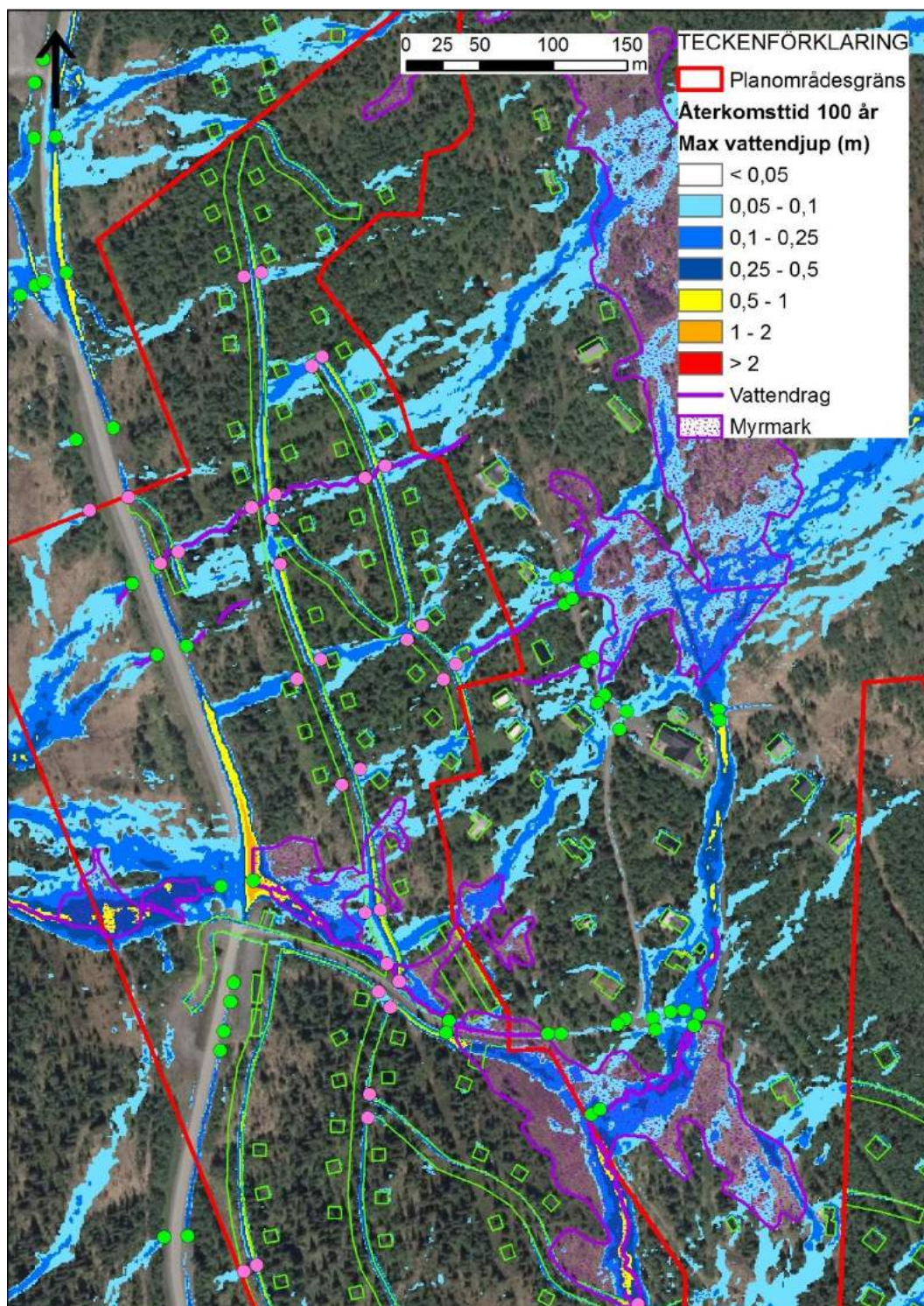
Figur 50. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid framtida markanvändning.

Norra delen av planområdet påverkas endast i liten utsträckning vid ett 10-årsregn, men vid ett 100-årsregn fås tydliga tillfälliga rinnvägar som går i nordöstlig-sydvästlig riktning, se Figur 51. Bredare översvämningsytor fås, dock med låga vattendjup. De nya vägarna i området riskerar att leda vattnet i sidled när inte trummorna längre kan hantera vattenflödena som uppstår. Nedströms Ullådalsvägen återfår dock vattnet sitt naturliga avrinningsstråk.

I de nya vägdikena kan större vattendjup erhållas och vägarna kan i de flesta fall hantera de stora vattenmängder som uppstår, dock förekommer enstaka vägöversvämnningar.

Ullådalsvägen påverkas, både vid korsningen med Buustamovägen och längre norrut. Dock påverkas vägen här även vid dagens markanvändning.

Väster om Ullådalsvägen är vattenutbredningen efter exploatering i princip lika utbredd som före exploatering.



Figur 51. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid framtida markanvändning i delområde 6 och 7.

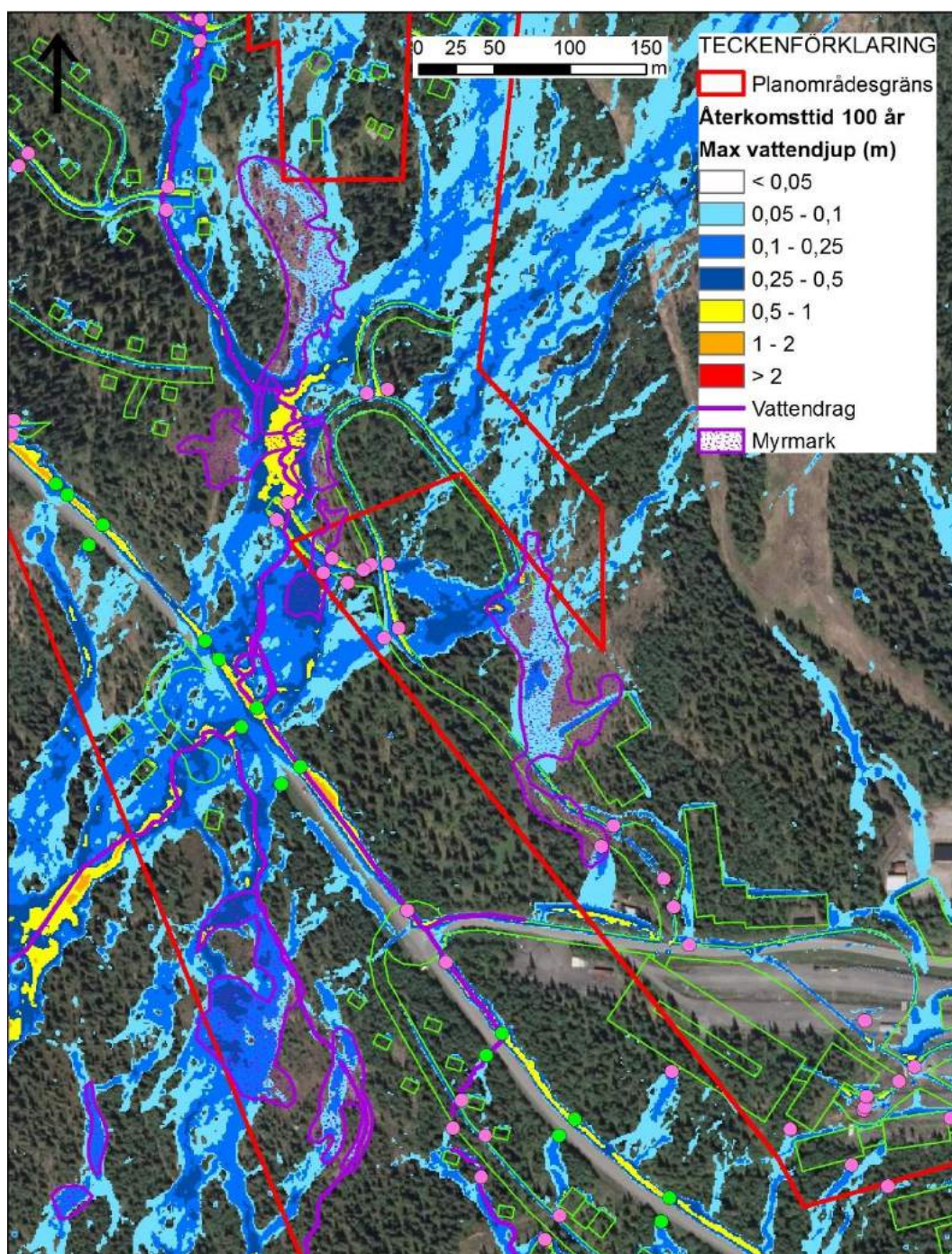
Längs norra delen av Buustabäcken fås en bred ytavrinning redan vid 10-årsregnet, likaså vid 100-årsregnet. Korsningen norra Buustabäcken och Ullådalsvägen anses vara en viktig knypunkt där ett stort avrinningsområde har sitt utlopp. Här fås en kraftig översvämning av Ullådalsvägen redan vid dagens markanvändning.

Nya vägar öster om Ullådalsvägen riskerar att påverka dagens rinnmönster (om inte tillräckligt stora trummor ansätts). Dock leder inte exploateringen till några större förändringar av rinnmönstret nedströms Ullådalsvägen jämfört med dagens markanvändning.

80(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

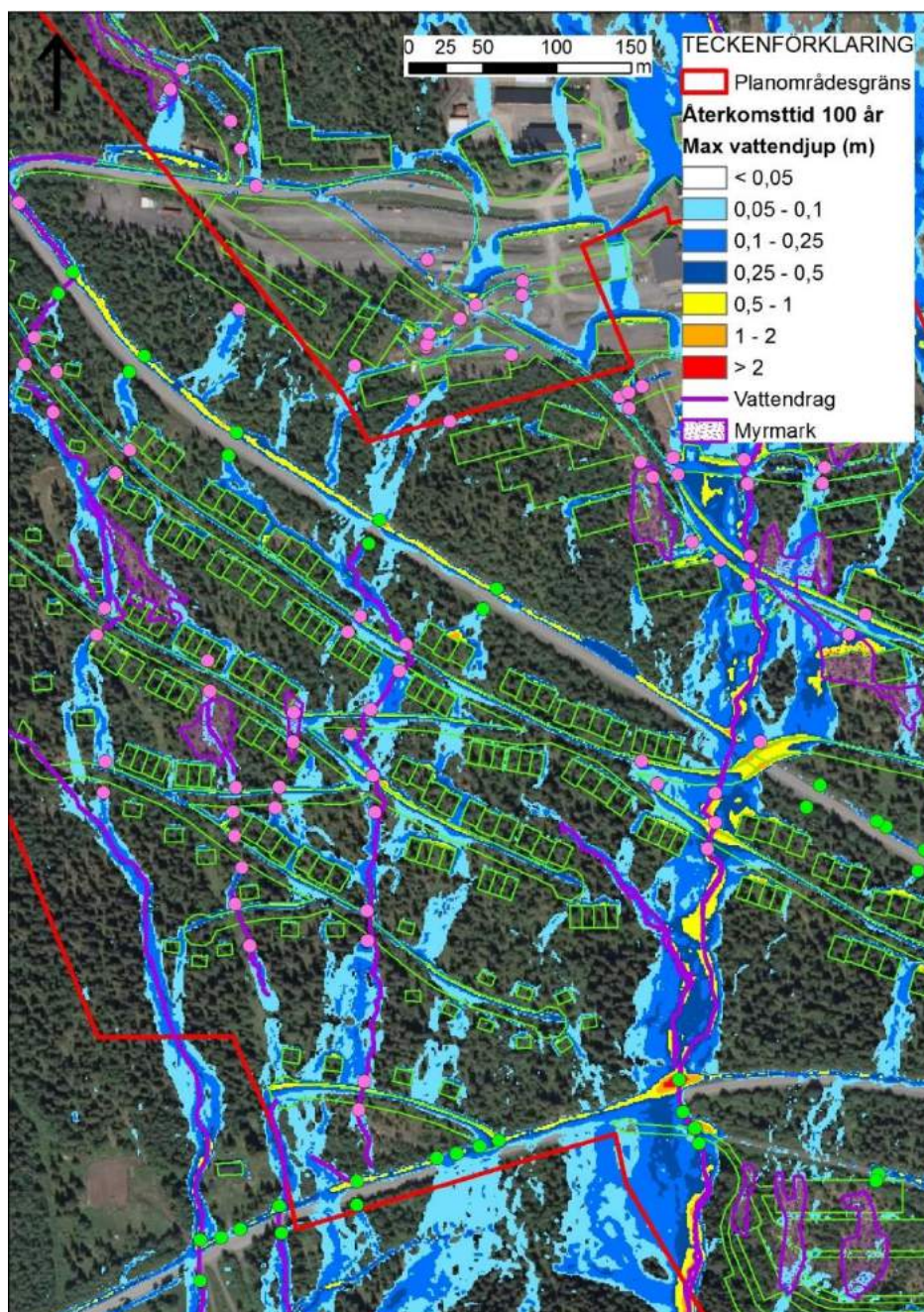


Figur 52. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid framtida markanvändning i delområde 5.

I delområde 2 är området blött redan idag och en grundare yttlig
översvämningsutbredning fås vid 100-årsregnet både före och efter exploatering, se Figur

53. Föreslagna trummor i området kan inte alltid hantera det kraftiga regnet, vilket leder till sidoförflyttningar av vattnet.

Då det endast finns grunda bäckar i detta område är det större risk för marköversvämningar här. Dock är vattendjupen generellt <0,25 m.



Figur 53. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid framtida markanvändning i delområde 2.

82(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

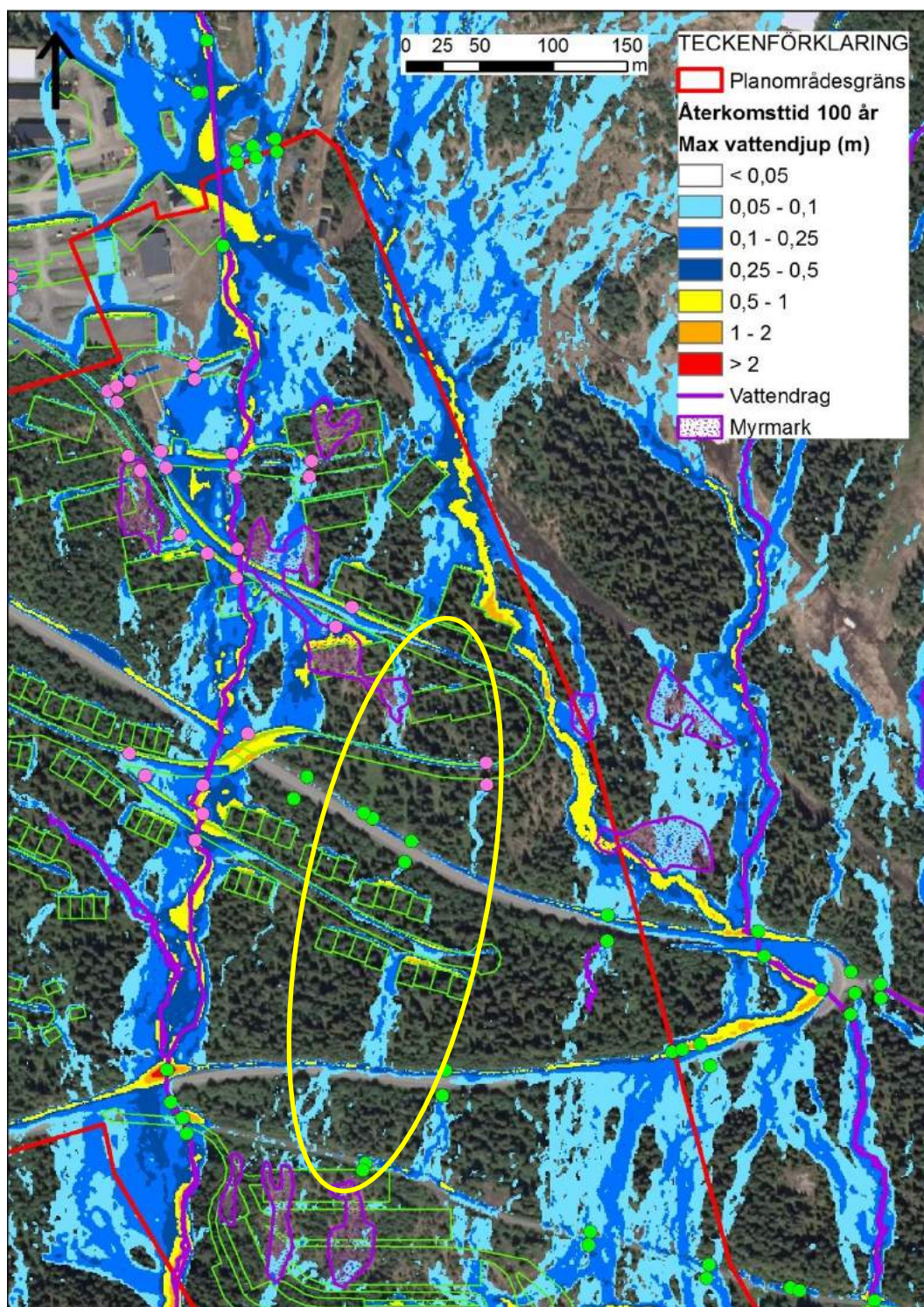
WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I centrumområdet bräddas Englandsbäcken kraftigt vid ett 100-årsregn, se Figur 54. Ett stort område uppströms, med bland annat skidnedfarter, avvattnas till centrumområdet. Då stora ytor kommer hårdgöras här erhålls en snabb avrinning.

De nya vägarna i området leder till vissa sidoförflyttningar av dagvattnet. I inringat område i figuren nedan erhålls ett bredare, men grunt, ytavrinningsstråk vid dagens markanvändning som efter exploatering mestadels förflyttas västerut till Englandsbäcken. Denna förflyttning av vatten leder till större vattendjup i Englandsbäcken. Generellt innebär exploateringen i detta område att dagens breda avrinning koncentreras mer intill bäckarna med större vattendjup som följd. I modellen bidrar den planerade vägtunneln till att leda tillbaka vattnet till Englandsbäcken.

Även där Englandsbäcken korsar nedre Ullådalsvägen svämmar vägen över. Detta är en kritisk punkt i området där befintlig trumma inte heller kan hantera ett kraftigt regn vid dagens markanvändning.

Den skarpa svängen av Ullådalsvägen i öster påverkas kraftigt av 100-årsregnet både vid dagens och framtida markanvändning.



Figur 54. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid framtida markanvändning i delområde 2 och 3.

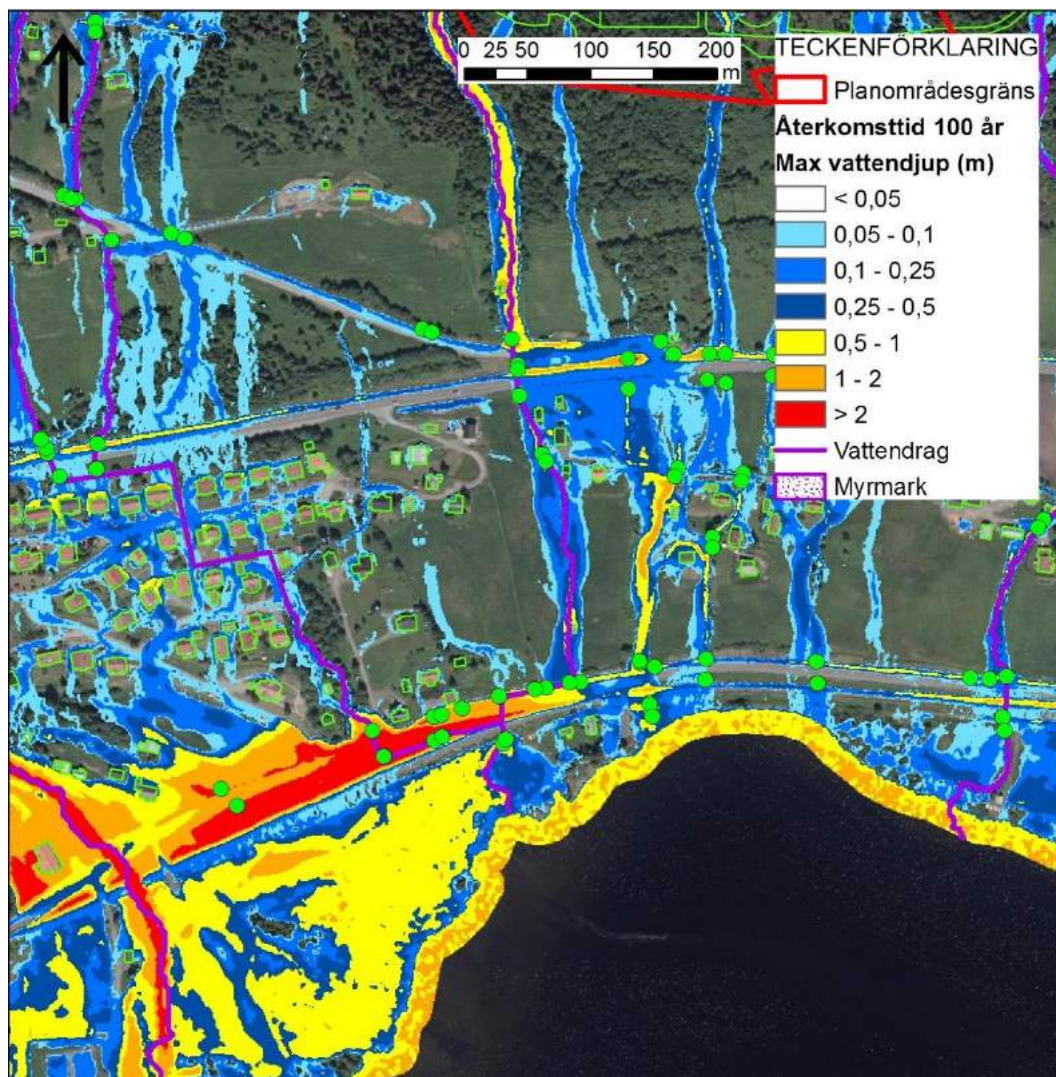
84(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Nedströms planområdet behålls dagens avrinningsmönster. Vid 100-årsregnet (både före och efter exploatering) påverkas järnvägen, vilket den inte gör vid de övriga scenarierna. Här skapas ett stort magasin med vattendjup >2 m redan vid ett 5-årsregn. I Figur 55 visas 100-årsregnet efter exploatering.

Uppströms planområdet behålls dagens avrinningsmönster även efter exploatering.

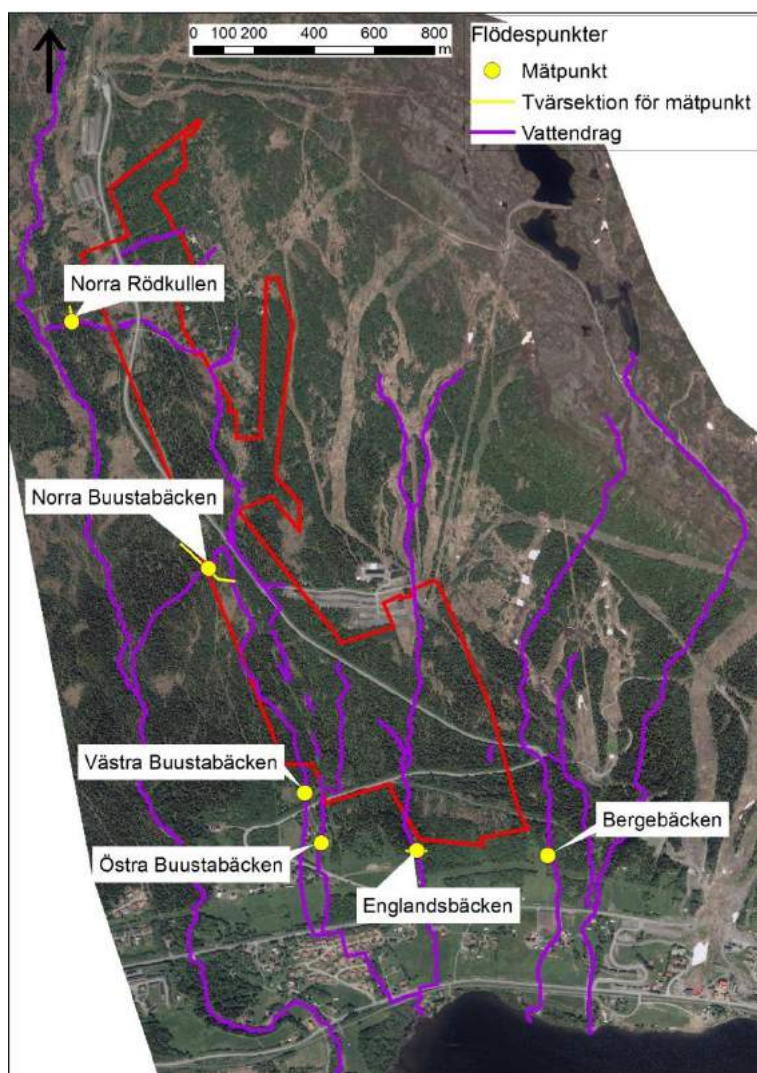


Figur 55. Vattendjup (m) från ett 100-årsregn vid framtida markanvändning.

5.6 Avrinningsvolym i vattendrag

För att uppskatta hur mycket vatten som rinner ut från planområdet har avrinningsvolymerna tagits fram för de stora vattendragen i området. Avrinningsvolymerna har beräknats för alla simulerade regn vid både dagens scenario samt efter exploatering för att kunna bedöma eventuella ökade vattenvolymerna efter exploatering. I efterläget har som tidigare nämnts ingen hänsyn tagits till lokala dagvattenfördröjande åtgärder.

Punkterna som har valts för volymsberäkningarna markeras med gult i Figur 56. Totalt har sex punkter valts som mätpunkter strax nedströms planområdet. I vissa fall är dessa punkter en längre bit från planområdesgränsen för att få med sidoflöden som rinner genom planområdet och som når undersökt bäck längre nedströms. De valda namnbeteckningarna för respektive punkt redovisas också i figuren.



Figur 56. Mätpunkter (gula punkter) med tvärsektioner för framtagande av avrinningsvolymerna.

86(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Avrinningsvolymerna har tagits fram utifrån delavrinningsområdenas storlek, områdets infiltration samt utifrån nettonederbörden. Ingen förändring av infiltration efter exploatering har dock gjorts för 5-årsregnet då detta regn är simulerat med tjäle i marken. För utförligare information kring dessa beräkningar, se Detaljerad utredning av avrinningsförhållandena vid Rödkullen³⁰.

De framtagna vattenvolymerna vid varje mätpunkt redovisas i Tabell 2. Skillnaden i volym före och efter exploatering redovisas också, likaså avrinningsområdets storlek som når varje mätpunkt. I Bilaga 7 ses en tabell där även avrinningskoefficient och nederbörd redovisas.

Tabell 2. Avrinningsvolym (V) samt volymsskillnaden (dV) för samtliga mätpunkter.

		5-årsregn med snösmältning			10-årsregn		100-årsregn	
		A (km ²)	V (m ³)	dV (m ³)	V (m ³)	dV (m ³)	V (m ³)	dV (m ³)
Norra Rödkullen	Före expl.	0.325534	21420		7087		26303	
	Efter expl.	0.335206	22057	636	7636	549	27706	1403
Norra Buustabäcken	Före expl.	0.746633	49128		17157		61980	
	Efter expl.	0.741743	48807	-322	17594	437	62560	580
Västra Buustabäcken	Före expl.	0.161716	10641		3409		12859	
	Efter expl.	0.145421	9569	-1072	3418	9	12209	-650
Östra Buustabäcken	Före expl.	0.220443	14505		5348		18803	
	Efter expl.	0.225724	14853	347	6271	923	20608	1804
Englandsbäcken	Före expl.	0.704246	46339		17362		60558	
	Efter expl.	0.734643	48340	2000	18700	1338	64193	3635
Bergebäcken	Före expl.	0.277335	18249		6517		23282	
	Efter expl.	0.277335	18249	0	6523	6	23293	11

Avrinningsvolymen som når mätpunkten Norra Rödkullen ökar med ca 3, 8 respektive 5 % vid 5-, 10- respektive 100-årsregnet efter exploatering jämfört med före. Dock innebär också nya vägar och nya trummor att avrinningsområdet utökas något efter exploatering jämfört med före.

Vid mätpunkten Norra Buustabäcken minskar volymen något efter exploatering vid ett 5-årsregn. Vid framtida 10- respektive 100-årsregn erhålls dock en volymökning efter exploatering på ca 3 respektive 1 %. De nya vägarna och trummorna efter exploatering gör att det aktiva avrinningsområdet blir något mindre efter exploatering än före.

Vattenvolymen som når mätpunkten Västra Buustabäcken minskar med ca 10 respektive 5 % vid 5- respektive 100-årsregnet efter exploatering. Vid 10-årsregnet fås ingen direkt volymsskillnad före jämfört med efter exploatering. De nya vägarna i området medför dock att avrinningsområdet efter exploatering minskar med ca 10 %. En del av vattnet som före exploatering når till denna punkt sidoförflyttas och leds istället till mätpunkten Östra Buustabäcken.

³⁰ Detaljerad utredning av avrinningsförhållandena vid Rödkullen, Sweco, 2017-11-14

Vid mätpunkten Östra Buustabäcken ökar vattenvolymen efter exploatering med ca 2, 17 respektive 10 % jämfört med före exploatering vid 5-, 10- respektive 100-årsregnet.

Arean för den västra delen av detta avrinningsområde ökar något efter exploatering då de nya vägarna leder in vatten från Västra Buustabäcken. I öster leds dock en del av vattnet efter exploatering mot mätpunkten Engelsbäcken istället för till mätpunkten Östra Buustabäcken.

Avrinningsvolymen ökar med ca 4, 8 respektive 6 % efter exploatering vid 5-, 10- respektive 100-årsregnet i mätpunkten Engelsbäcken. Avrinningsområdet ökar också något efter exploatering (ca 4 %) på grund av nya vägar och trummor i delområde 2-5 uppströms.

Varken avrinningsområdet som når mätpunkten Bergebäcken, eller områdets infiltration, påverkas nämnvärt efter exploatering jämfört med före. Likaså påverkas inte avrinningsvolymerna nämnvärt av exploateringen.

Generellt blir volymökningen (uttryckt i %) efter exploatering jämfört med före större vid 10-årsregnet än vid 100-årsregnet då andelen nettoregn ökar kraftigare vid 10-årsregnet än vid 100-årsregnet vid en minskad infiltrationsmöjlighet.

Ovanstående volymer framtagna endast utifrån det nu aktuella exploateringsunderlaget. Eftersom framtida vägar och trummor har stor påverkan på hur vattnet rinner efter exploatering, kan justeringar av deras lägen komma att påverka de framtagna volymerna.

6 Ras-, skred- och slamströmutredning

6.1.1 Metod

I Åredalen är erosion en naturlig företeelse och genom historien har ett flertal större skred med efterföljande slamströmmar inträffat i området. Slamströmmar är vanligt förekommande i den svenska fjällvärlden, framförallt där vattendrag rinner längs branta sluttningar. Moränras med efterföljande slamströmmar uppkommer därför oftast i anslutning till bäckraviner.

Tidigare geotekniska utredningar har utförts i planområdet och en kompletterande utredning för ras, skred och slamströmmar har utförts under 2016 - 2017. Ras och skred innebär löst jordmaterial medan slamströmmar är en flytande massa av vatten och jord. Jordskred kan ofta utlösa slamströmmar.

Stabilitetsberäkningar har utförts för potentiella glidytor som kan påverka planområdet från ovanförliggande områden, men även glidytor inom planområdet och i anslutning till lokala branter och raviner. Stabilitetsberäkningar har utförts för raviner i samband med slamströmsutredningen då jordskred kan trigga igång slamströmmar eller tillföra löst jordmaterial till en slamström. Dimensionerande nederbörd som använts i skred-, ras- och

slamströmutredningen är ett 100-årsregn. Metoden kring denna utredning beskrivs utförligare i separat rapport³¹.

6.1.2 Resultat

Vid fältinventeringar har inga tydliga spår efter tidigare slamströmmar kunnat identifieras, däremot har skredärr, lokalt mycket branta sidoslänter samt platser med pågående erosion påträffats.

Buustabäcken är till stor del redan nederoderad till berg och inga tecken finns på pågående slanterosion. Viss bottenerosion förekommer dock. Inga spår finns efter slamströmmar längs denna bäck.

Även Englandsbäcken är eroderad ner till berggrunden och inga, eller få, tecken finns på pågående erosion. Vid fältbesök upptäcktes dock att erosion nyligen uppstått lokalt vid ett parti där vattnet stoppats upp av vindfällan över bäcken. Inga tecken tyder på tidigare slamströmmar i området. Efter den nedre delen av Ullådalsvägen blir slänterna brantare och högre och viss erosion har påträffats här.

Bergebäcken påminner mycket om de övriga bäckarna med nederoderad bäckfåra till yttlig berggrund samt inga eller få tecken på erosion. Inga spår finns efter slamströmmar.

Ovanför planområdet bedöms det bli begränsade volymer från ett jordskred då jordtäcket är så tunt. Slamströmmar inom skredområdet bedöms som mindre troliga. De kritiska glidytorerna ligger framförallt längre upp från planområdet (>500 m) och skred eller slamströmmar i dessa områden bedöms inte påverka planområdet.

Inom planområdet är stabilitetsförhållandena i Englandsbäckens och Bergebäckens raviner inte tillfredsställande och en risk finns även att material tillförs potentiella slamströmmar. Ett säkerhetsavstånd till släntröner har därför tagits fram inom vilken inga byggnader bör uppföras. Denna är 30 m för Englandsbäcken och 5 - 10 m för Bergebäcken och gäller för sträckan från Ullådalsvägen vid delområde 1 ner till E14. Intill dessa branta slänter bör även restriktioner införas kring markbelastning.

Då jordtäcket är tunt i området finns begränsad tillgång till material som kan följa med vid en slamström så det är främst om bäckarna flyttas i sidled som ytterligare erosion bedöms kunna tillkomma.

I delområde 1 har en begränsningslinje tagits fram där inga byggnader får uppföras, eller att marken belastas på annat sätt, nedanför denna linje, se Figur 57. En riskzon har även identifierats i delområde 2.

En så liten flödesökning som möjligt ska eftersträvas i befintliga vattendrag efter exploatering. Dagvatten från byggnader och hårdgjorda ytor bör vara så jämnt fördelade som möjligt och nuvarande avrinningsförhållanden ska eftersträvas.

³¹ Detaljerad utredning av stabilitets- och avrinningsförhållanden i Rödkullen, Jämtlands län, Sweco, 2017-11-30



Figur 57. Begränsningslinje/riskzon (streckad orange linje) i delområde 1 och 2 med tanke på risk för ras och skred.

Längre ner i området, där Englandsbäcken och Bergebäcken har mer utvecklade raviner, finns större risk för slamströmmar vid högflöden. Dock finns skyddande vegetation i dessa raviner som hindrar kontinuerliga tillskott av jordmaterial till bäckarna. Nedanför planområdet är inte bäckarna nederoderade till berggrunden och det bedöms då som en risk att erosion kan uppstå i dessa områden.

Sammanfattningsvis bedöms risken för omfattande bergerosion vara liten och de områden där risk finns för slamströmmar bedöms främst vara nedanför planområdet.

7 Föreslagen dagvattenhantering

Med utgångspunkt från de miljömässiga krav som ställs på exploateringsområdet, de framtida planerna, områdets vision samt resultaten från avrinningsmodellen har åtgärdsförslag tagits fram för att hantera dagvattnet efter den tänka exploateringen. Då byggskedet kommer få stor påverkan på dagvattnet har följande kapitel även ett stort fokus på dagvattenlösningar under byggtiden. Först görs en allmän beskrivning av vad dagvatten är och vilka dagvattenlösningar som är möjliga i området. Därefter beskrivs mer platsspecifika åtgärdsförslag utifrån modelleringsresultaten.

7.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten är tillfälliga flöden som uppträder vid exempelvis regn, snösmältning eller tillfälligt framträngande grundvatten.

Dagvattnets sammansättning och flöden avspeglas av det aktuella områdets markanvändning och terrängförhållanden. Hårdgjorda branta ytor ger en snabb och plötslig dagvattenavrinning medan flacka och vegetationsrika områden ger upphov till trög avrinning.

Vid en exploatering förändras dagvattnets avrinningsmönster och plötsligare flödestoppar kan bli resultatet om andelen hårdgjorda ytor ökar. Uppförande av fler byggnader, anläggande av nya vägar och parkeringsytor samt eventuella förändringar av naturliga avrinningsstråk (diken och bäckar) mm påverkar också hur dagvattnet rinner av från området.

Dagvattenflödet kan på sin väg orsaka problem som dämning, översvämning och erosionsskador men dagvattnet kan även utgöra en miljörisk i och med att föroreningar och sediment riskerar att följa med dagvattnet ut i recipienten (i detta fall Åresjön). Det föreligger en större risk för transport av sediment innan den nyanlagda marken hunnit "sätta sig" och vegetation etablerats.

För att minimera risken för påverkan på recipient, dämning och/eller markskada ska därför en robust och uthållig dagvattenhantering framarbetas.

7.2 Allmänna dagvattenåtgärder för planområdet

I följande kapitel görs en allmän beskrivning av de dagvattenlösningar som föreslås i exploateringsområdet, både under byggskedet samt under driftskedet. Vissa av de dagvattenlösningar som ska etableras redan inför eller under byggskedet kommer också utgöra permanenta åtgärder som sedan fortsatt ska ha en dagvattenhanterande funktion även i driftskedet.

Det nuvarande avrinningsmönstret fördelar ut dagvattnet i många stråk som sedan avleds i öppna system. Huvudprincipen är att detta avrinningsmönster i möjligaste mån ska behållas även efter exploateringen. Förutom en målsättning om att efterlikna nuvarande avrinningsmönster så ska dagvattnet alltid genomgå rening och/eller flödesutjämning åtgärd innan det når befintliga avrinningsstråk eller bäckar för att förhindra eventuell transport av sediment till dessa.

Samtliga dagvattenåtgärder ska vara tillgängliga för drift och skötsel för att upprätthålla god funktion över tid. Exempelvis behöver driftvägar fram till dammar konstrueras och trummor behöver vara tillgängliga för skötsel. Det är viktigt att en medvetenhet om att områdets karaktär och förutsättningar tillsammans med den planerade exploateringen medför en högre skötselinsats och tätare tillsynsintervall på dagvattenåtgärderna än för "normala" områden. Detta krävs för att upprätthålla avsedd funktion över tid.

7.2.1 Planerad etablering

Det är viktigt att exploateringen planeras noggrant så att påverkan på områdets vattensystem minimeras. Detta ska uppnås samtidigt som framdriften av etableringen ska kunna utföras så effektivt och smidigt som möjligt. Detta gäller för hela området.

Innan arbetet påbörjas krävs en genomgång av underlag, undersökningar och rekommendationer för det aktuella området. Vägdragningar och vattendragens skärningspunkter ska särskilt beaktas då direkt avledning från en bearbetad yta till ett befintligt vattenstråk helt ska undvikas.

För att uppnå detta krävs en varsam framdrift. Vid genomgång av underlagsmaterial och utförda fältbesök kan det konstateras att området har en stor mängd bäckar och mindre avrinningsvägar. Dessa kommer behöva korsas i många skärningspunkter som utgörs av planerade vägar, skidvägar och tillfälliga byggvägar. Tillfälliga byggvägar kommer behöva etableras för att uppnå en smidig framdrift samt för att nå de mest fördelaktiga startpunkterna för schaktarbetet. Schaktarbetena bör förslagsvis påbörjas i områdenas lågpunkter för att undvika att vatten trycker på uppströms ifrån så schaktarbetet försvåras. En annan fördel med att schaktarbetet påbörjas i en lågpunkt är att detta även är en lämplig placering för preventiva dagvattenåtgärder då allt vatten i schakten kommer rinna hit så småningom.

En planerad etablering kommer också krävas så att inte djupa hjulspår skapas av arbetsmaskinerna vilket kommer att medföra nya vattenförande stråk. Denna planering måste också beakta tidigare steg i exploateringen såsom avverkning av skog för vägar och tomtområden (se också åtgärd om aktsamhet vid markarbeten, schaktning och sprängning).

De olika momenten vid exempelvis vägbyggnad eller ytor för tomter ska planeras så att material tas i rätt ordning, material återanvänds för dagvattenåtgärder (se åtgärd om tillfälliga sedimentationsdammar) och att material återetableras (se åtgärd om återetablering av vegetation).

För att undvika att stora ytor blottläggs samtidigt under byggskedet kan en etappvis etablering behöva planeras.

7.2.2 Bevara naturliga avrinningsstråk och bäckar

En mycket viktig huvudprincip är att behålla dagens avrinningsmönster så långt det är möjligt. Planering av vägar, tomter och skidvägar m.m. ska anpassas till de befintliga större avrinningsstråken och bäckarna i området. Med det menas att det ska visas hög respekt för nuvarande vattenvägar då dessa är styrande för planerad exploatering.

Områdets höjddkurvor korsas av en stor mängd bäckar av olika omfattning. Avrinningsstråkens storlek uppgår från större bäckar med stora flöden till mindre bäckar men med ett permanent vattenflöde, tillfälliga regn- och smältvattenbäckar samt markbundet vatten som avrinner genom det tunna jordtäcket och på bergytan.

De givna förutsättningarna med brant terräng, tunna jordtäckan och den stora mängden vattenstråk gör att denna åtgärd ska ses som en huvudprincip.

De naturliga avrinningsstråken bör ses som en tillgång för området, dels ur ett dagvattenperspektiv men också ur ett gestaltungs- och utvecklingsperspektiv samt att dessa även skapar en förhöjd biologisk mångfald i området.

De naturligt skapade avrinningsstråken i området är mer robusta än anlagda och omdragna eftersom erosionsrisken är mindre i redan etablerade stråk. I naturliga stråk som delvis är vegetationstäckta uppnås även en trögare och jämnare avrinning. För att behålla bäckarnas omfång och sträckning är det viktigt att flödessituationen inte förändras genom att exempelvis samla ihop vattenflöden från nya ytor och tillföra dessa till vattenstråk som tidigare ej hanterat detta vatten. Detta kan leda till att större permanenta flöden än tidigare skapas i dessa stråk. I sin tur riskerar då avrinningsstråkets sidor att erodera om avrinningsstråkets flöde och tvärsnitt ökas.

Närmast avrinningsstråken ska också "gröna bårder" sparas. Detta är viktigt eftersom ingen direkt avledning från exempelvis hårdgjorda ytor eller ytor där vegetationen ej hunnit etablerats får ske till avrinningsstråken. Dagvatten som avleds över vegetation innan det når vattendraget avrinner med en större tröghet och fastläggning av eventuellt transporterat material och/eller föroreningar kan då möjliggöras.

Där vägar korsar vattendrag kommer genomföringar i form av trummor och/eller tunnlar krävas. Genomföringarna kräver en aktsam och platsanpassad etablering så att det befintliga avrinningsstråket påverkas minimalt.

För att uppnå detta kan exempelvis halvtrummor (se Figur 58) med fördel användas. På så sätt minimeras påverkan på vattendragets botten. Överföringar vid vissa större bäckar kan istället anläggas med platsgjutna tunnlar/broar. För skidvägar bör möjligheten övervägas att anlägga broar som passager över bäckar för att minimera skidvägarnas påverkan på vattenstråken.

Om trummen genomföringar (med hanterat dagvatten) släpper direkt till marköversilning kan en uppsamlare och erosionsskyddad anordning installeras vid trummans släpppunkt som fördelar ut dagvattnet i sidled för bredare översilning. Detta kan vara mer anpassningsbart i områden med flackare terräng och där mindre vattenflöden fås då nya rinnstråk ska undvikas.

För att kunna hantera dagvattnet behövs regelbunden kontroll och rensning av trummorna. Vid kraftig nederbörd finns risk att bråte sköljs med och fastnar vid trummorna och i samband med sandning av vägar hamnar gruset tillslut i vägdikena och täpper så småningom till trumman. För att säkerställa trummornas funktion över tid är det därför viktigt att dessa sköts regelbundet så de inte täpper igen.

Det kan också i vissa punkter bli aktuellt med översyn om den aktuella trumman är rätt dimensionerad eller om vissa befintliga trummor behöver dimensioneras upp för att möta förväntade framtida flöden.



Figur 58. Halvtrumma över vattenstråk.

I de planer som finns för området ses att vägar planeras in längs flera befintliga bäckar. Det är då viktigt att inte leda in befintliga bäckar till nya vägdiken. Annars innebär detta att vägdiken kommer utgöra bäckar, vilket riskerar materialtransport till den befintliga bäcken. Om risk finns för detta måste dessa sträckor avslutas med sedimentationsfällor (se avsnitt nedan om sedimentationsfällor). En målsättning ska vara att bäckens dragning behålls, vilket innebär att bäckens meandrande väg bör behållas och inte göras om till ett raktgående vägdike.

Sammanfattningsvis kan det sägas att vattnets avrinningsmönster ska behållas i möjligaste mån och ej flyttas i sidled. Detta gäller främst större vattendrag men även områdets mindre vattendrag i möjligaste mån. Detta eftersom även de mindre avrinningsstråken tidvis transporterar mycket vatten och bidrar till områdets nuvarande vattenbalans som har etablerats över lång tid.

7.2.3 Bevara myrmarker

I området finns ett stort antal myrmarker som kan utgöra viktiga naturliga dagvattenåtgärder. Dessa områden är mycket viktiga tillgångar och exploateringen ska anpassas till dessa. I myrmarkerna kan det förväntas att dagvatten bromsas upp och fördelas. Dessa områden fungerar som stora "filter" för fastläggning och mekanisk filtrering. Till myrområden kan dagvattnet, efter att det genomgått någon sorts hantering, avledas mer diffust i flera mindre flöden motsvarande nuläget.

Viktigt att beakta är att dagvattnet till stor del ska vara hanterat med avseende på flöde och sediment innan det når myrområden annars riskeras att igensättningar och materialtransporter från dessa områden kan ske. Med detta menas att myrmarkerna inte

ska betraktas som huvudåtgärder eller "end-of-pipe" -lösningar" men att dessa bidrar till en viktig robusthet i avrinningsområdet.

Utpekade bevarande och anpassningar av planerad exploatering krävs för att uppnå ett skydd av myrområdena. Då myrområdena har befintliga placeringar, och inte kan flyttas, är det därför den planerade exploateringen som ska anpassas till dessa.

I grundkartan som använts för utredningar i området finns vissa myrområden markerade. Vid platsbesök noterades dock att det finns ytterligare myrområden som inte är med i grundkartan. Därför är det extra viktigt att ta hänsyn till karterade myrmarker då det finns risk att okarterade myrmarker inte tas i beaktande vid planeringen av området. Alternativt kan en kompletterande kartering av myrområden utföras för att undersöka om viktiga myrområden missas, samt om tidigare karterade myrområden egentligen är inaktuella idag. På så sätt skulle en mer lämplig anpassning av de framtida planerna utifrån myrmarker kunna göras.

Förutom viss fördröjande funktion tillsammans med fastläggning av partiklar så har det vid utförda fältbesök konstaterats att det sker en fördelning av dagvattenflödet i sidled i många av dessa områden. Områden där detta är särskilt tydligt och viktigt är vid släppunkterna från trumgenomföringarna av Ullådalsvägen vid delområde 6 och 7. Här återfinns uträckta myrmarksområden som till stor del bromsar upp och hanterar dagvattnet innan det når Ullån, se Figur 59.

Likaså får inte utpekade myrmarker bli utsatta för avdränering, eftersom de då med tiden tappar den önskvärda funktionen och sin karaktäristik.



Figur 59. Myr väster om Ullådalsvägen, i områdets norra delar, i samband med snösmältning.

7.2.4 Många små släpppunkter

En av huvudprinciperna i området är att skapa eller behålla så många små släpppunkter som möjligt inom området. Ihopledning av flöden och sedan släpp av dessa flöden i punkter som medför ökade flöden ska undvikas. Avledning via ledningar ska endast ske där detta absolut är nödvändigt. Detta gäller vid samtliga skärningspunkter mellan befintliga bäckar och vägar samt längs vägsträckor som bedöms samla upp dagvatten till större flöden.

Åtgärden har till syfte att fördela ut flödet i många små punkter för att minimera dagvattnet i varje enskild punkt. Detta för att i förlängningen också minimera risken för erosionsskador och materialtransport längre ner i avrinningsområdet.

Förutom att behålla nuvarande avrinningsmönster så långt som möjligt så ska denna åtgärd också släppa flöden där detta bedöms krävas. Sådana punkter är exempelvis där vägsträckor annars riskerar att samla upp stora mängder dagvatten. Detta dagvatten kan

96(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

dels komma från tillfälliga smält- och regnbäckar men också från vägdragningarnas överdiken (skapade slänter). Att vatten tränger fram i skärningar och slänter i terrängen kan konstateras på många platser inom avrinningsområdet och detta förväntas även ske i anlagda skärningar och/eller slänter.

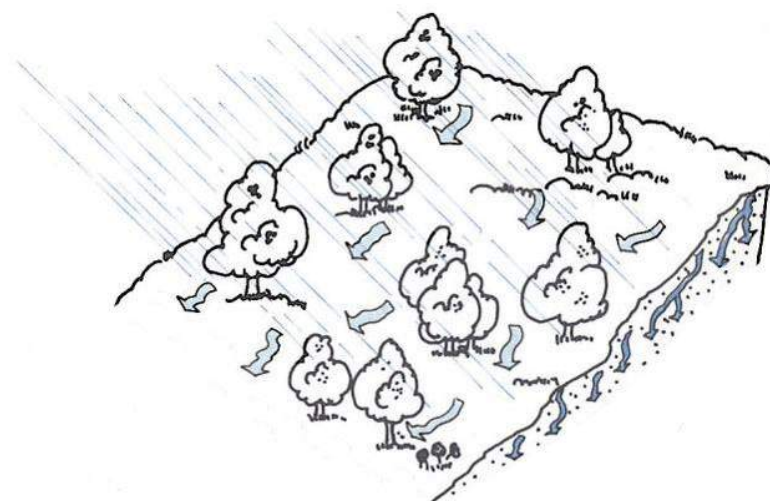
Vid längre befintliga och nya vägsträckor med vattenförande diken kan det därför bli aktuellt att vägtrummor behöver anläggas tätare än bara vid korsande synliga vattenstråk för att skapa fler släppunkter och "punktera" vägkroppen. Tätare trumplaceringar kan också vara ett sätt att leda vidare det dagvatten som tränger fram i slänter istället för att samla upp, avleda och tillföra detta vatten till ett avrinningsstråk eller bäck som tidigare inte hanterat detta vatten.

Vägtrumornas lägen ska anpassas till placeringar där nedströmssidan kan möjliggöra lämpliga släppunkter över naturmark utan risk för erosion och/eller i anslutning till naturliga vattenstråk. Släppunkterna ska förses med erosionsskydd och anläggas på ett sätt så att nedströms liggande tomter ej påverkas negativt.

För att skapa många släppunkter kan det också krävas att avledning av dagvatten behöver möjliggöras genom tomtområden och det kan därför bli aktuellt med korridorer. Med korridorer avses gröna stråk genom tomtområden där dagvattnet kan avledas i öppna system.

Flödet ska generellt vara lågt i dessa släppunkter, vilket är särskilt viktigt vid nya släppunkter för att undvika erosion och sedimenttransport.

Trummorna i området ska dimensioneras utifrån de dimensioneringskrav som fastställs för området.



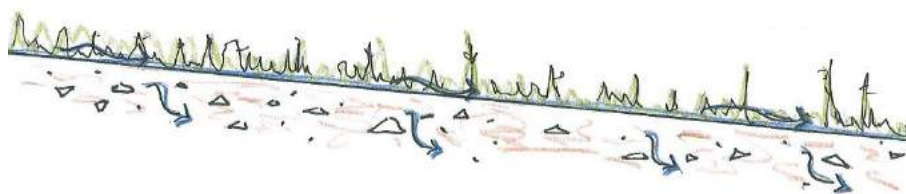
Figur 60. Illustration av fördelning av flöden. En fördelning av flödet i många släppunkter är viktigt.

7.2.5 Avrinning över naturmark

Dagvatten ska så långt som möjligt avledas trögt och rent istället för snabbt och smutsigt, för illustration se Figur 61. Denna åtgärd gäller över hela området och kopplar till flera övriga åtgärder såsom att skapa många släpppunkter och återetablera vegetation.

Direkt snabb avledning till vattendrag och recipient skall helt undvikas. Allt dagvatten ska genomgå någon form av hantering innan det släpps till ett avrinningsstråk. Ett enkelt sätt att delvis hantera dagvattnet är att låta så mycket dagvatten som möjligt rinna över naturmark för att möjliggöra infiltration/översilning av dagvattnet. Viktig naturmark för avrinningen kan både bestå av tomtmark samt av vegetationstäckta diken.

Vid byggskedet kommer vegetation i området skalas av och under denna period måste en trög avrinning tillskapas på annat sätt i tillfälliga åtgärder (se även åtgärd tillfälliga sedimentationsfällor).



Figur 61. Trög avrinning över naturmark möjliggör infiltration.

Som tidigare nämnts är det svårt att tillskapa ytterligare infiltration i områden med tunt och/eller sedan tidigare vattenmättat jordtäckte. I dessa områden behöver andra dagvattenåtgärder införas.

7.2.6 Vägar och vägdiken

När exploateringen påbörjas kommer vägar behöva byggas först för att möjliggöra att fordonen tar sig fram. Vägar och vägdiken kommer att förändra områdets avrinningsmönster. Befintliga och nya vägar i området skär av vattnets avrinningsvägar, samlar upp flöden och bidrar till plötsligare dagvattenflöden. Vägens material bör om möjligt vara genomsläppligt, i alla fall från början av byggskedet för att möjliggöra att dagvatten kan gå ner i vägens uppbyggnad samt släppa förbi dagvatten från vägens uppströmssida. När exploateringen påbörjas kommer även risken för transport av material att öka.

Möjligheten att magasinera dagvatten tidvis i vägens uppbyggnad bör också undersökas som en fördröjande åtgärd. Denna åtgärd skulle kunna vara möjlig i vägsträckningar där vägkroppen fylls upp med grövre material.

Förutom vägens uppbyggnad så behöver också diken anläggas längs vägarna. Förslagsvis bör plats göras för diken på vägens uppströmssida. Vägdiken bör om möjligt anläggas som gräsbeklädda svackdiken. På grund av terrängen är traditionella svackdiken svåra att anlägga men detta bör vara målbilden och möjliga sträckningar bör övervägas eftersom åtgärden har goda egenskaper ur ett dagvattenperspektiv. En

98(140)

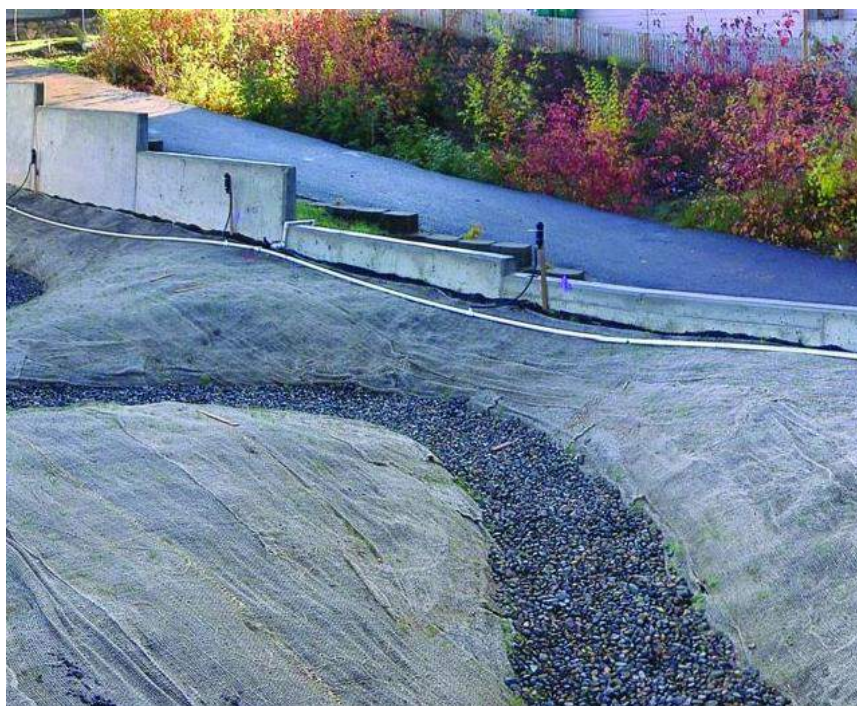
RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

möjlighet skulle kunna vara att anlägga mer traditionella diken i brantare partier med energidämpare som breddas och flackas av där terrängen möjliggör detta. Vid en sådan terrassering av vägdiken bör utsläppspunkter finnas i anslutning till terrasserna.

Med ett svackdike avses ett grunt öppet dike med flacka vegetationstäckta slänter. Ett svackdike har god avledningsförmåga då stora flöden kan avledas även vid små vattendjup. Det är till fördel att svackdiket tillåts växtetableras då vegetationen skapar en trög avledning samt fastläggning av transporterat material (sediment och partiklar mm). Innan växtlighet hunnit etableras i diket kan en växtväv användas för att minska erosionsrisken, se Figur 62. I figuren är även botten belagd med sten för att ytterligare minska erosionen. Svackdiken fungerar även bra som snöupplag.

Kapaciteten att avleda dagvatten i svackdiken beror till stor del av andelen vegetation i diket och lutningen i flödesriktningen.



Figur 62. Exempel på nylagt svackdike innan växter har hunnit etablerats. Ett liknande svackdike kan även kompletteras med energidämpare för att stoppa upp flödet.

Ett annat exempel på svackdike ses i Figur 63. I detta svackdike har hinder lagts in med jämna mellanrum så vattnet stannar kvar under en längre tid och ytterligare möjlighet finns till infiltration. Detta kan vara en lämplig metod i brantare terräng.

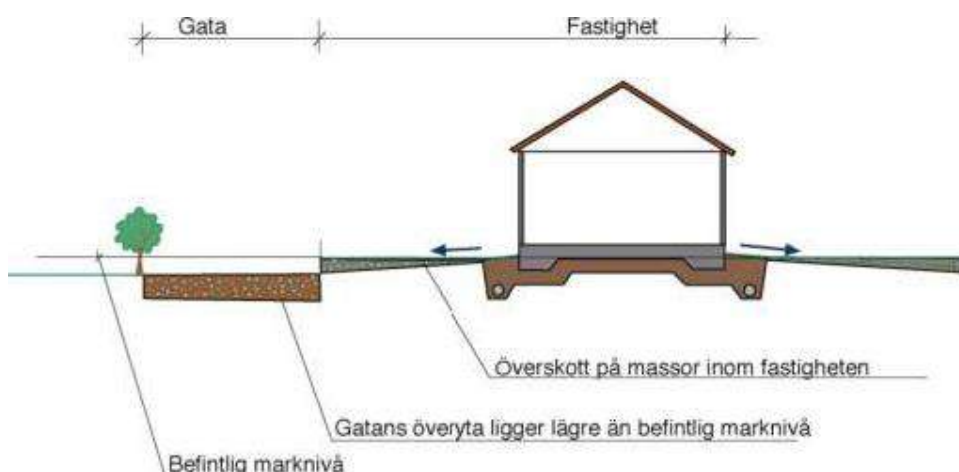


Figur 63. Svackdike med hinder för att tillåta vattnet att stanna upp och infiltrera.

7.2.7 Planerad höjdsättning

En planerad höjdsättning ska gälla för hela området så att inga instängda ytor uppstår där vatten kan ansamlas och för att vattnet ska kunna rinna av markytor i önskad riktning.

I planeringsskedet kan höjdsättning av vägar, tomter och tomtvägar, skidnedfarter, parkeringsytor mm planeras för att avleda dagvattnet till lämplig släppunkt. Med en planerad höjdsättning kan dagvattnet fördelas i flera punkter och avledas i öppna system istället för uppsamlande system och avledning via ledning. Höjdsättningen ska även planeras så att instängda ytor och lågpunkter undviks där vatten ofrivilligt kan ansamlas. Exempelvis bör parkeringsytor planeras så att vattnet kan rinna av till lägre liggande gräsytor runtomkring. Vidare bör ingångar till byggnader planeras så de inte ligger i en lågpunkt dit vatten kan transporteras, samt att husen ligger tillräckligt högt för att minimera risken för negativ påverkan vid ett skyfall.



Figur 64. Planerad höjdsättning är viktigt för att undvika översvämning vid instängda områden.

100(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

7.2.8 Sedimentfällor/dammar

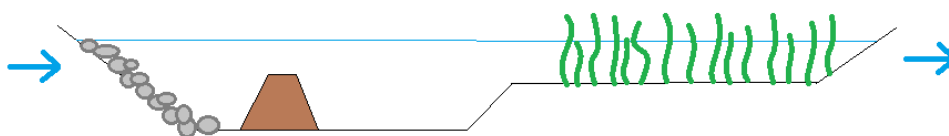
I kombination med övriga dagvattenåtgärder kan dammar (både tillfälliga och permanenta) behöva implementeras i området för att omhänderta det överskott av dagvatten som en exploatering leder till.

På grund av den rådande terrängen, som omnämnts ovan, med få flacka eller plana ytor så är fördröjande åtgärder med hjälp av dammar begränsade. Detta innebär att denna typ av åtgärd inte skall ses som en huvudåtgärd utan måste kombineras med övriga dagvattenåtgärder. Målsättningen är att avledning av dagvatten ska ske så långt det är möjligt i tröga system som beskrivs i andra delkapitel, dvs i öppna vegetationstäckta diken, över naturmark och myrar mm. Mindre sedimentfällor kan dock bli aktuella på flera platser i området. Mindre sedimentationsfällor kan förslagsvis byggas upp med de material som blir över vid övrigt anläggande (anläggande av vägar och tomter). Då kan detta material, förslagsvis det avskalade vegetationstöcket som inte ska återföras, användas som vallar för de mindre sedimentationsfällorna.

Syftet med dessa fällor är att stoppa snabba flöden så eventuella partiklar i vattnet tillåts sedimentera. Det är viktigt att dessa upprättas och dimensioneras på rätt sätt så inte uppsamlat material riskeras att sköljas ur. För att undvika att sedimentationsdammar sköljs ur är det också viktigt att dessa sköts och rensas kontinuerligt. Då risken för ursköljning framförallt kan förekomma i samband med kraftig nederbörd skulle en rutin kunna införas som innebär att då väderprognosen varnar för ett stundande skyfall kan en särskild granskning av dammarnas funktion utföras.

Mindre dammar bör spridas ut över hela området, dessa hamnar något längre nedströms än övriga dagvattenåtgärder då denna typ av dagvattenåtgärd vanligtvis ligger längre ned i ett avrinningsområde. Dammarnas placering måste anpassas till flackare partier i terrängen. Om inte flackare områden finns tillgängliga kan det bli aktuellt med uppbyggda vallar eller att dammen schaktas ut eller sprängs ned i markprofilen.

En sedimentationsdamm bör vara avlång för att vattnet ska hinna stanna upp och sedimentering av partiklar ska möjliggöras, se Figur 65. Det bör finnas ett djupare område i början av dammen, samt en vall under vattenytan, som bidrar till att stoppa upp vattnet. Energin bör tas ur vattnet så fort som möjligt för att undvika turbulens. I dammens borte ände bör ett grundare parti finnas där växter tillåts etableras, detta kan då fungera som ett mekaniskt filter av partiklarna i vattnet.

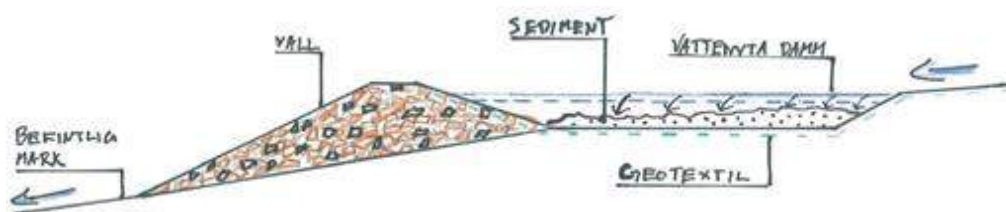


Figur 65. Principskiss på sedimentationsdamm.

Olika typer av dammar kan krävas vid olika tillfällen. Tillfälliga sedimentdammar kan behövas vid byggskedet då mer mark blottas och ett regn riskerar då att skölja bort mer partiklar till vattendragen. Den första tiden kan en förhöjd risk för sedimenttransport förväntas ske. Under den här tiden är det också en annan typ av material som kan förväntas transporteras från exempelvis nya vägkonstruktioner i området. Med tiden kommer risken för sedimenttransport minska, varpå vissa tillfälliga sedimentationsdammar kan tas bort.

En illustration på en tillfällig sedimentdamm ses i Figur 66. Den vall som ligger nedströms dammen kan exempelvis bestå av avtäckt överblivet vegetationsskikt och/eller halmbalar. Dammarna (likaså övriga dagvattenåtgärder vid byggskedet) ska upprättas innan byggnationen påbörjas.

Utformningen av dammarna kan göras olika beroende på de platsspecifika förutsättningarna. Exempelvis allt från en enkel sedimentationsdamm till flera seriekopplade bassänger och även inplanterad vegetation för att uppnå god avskiljning och en ökad robusthet i dagvattenåtgärden. De dammar som kan behövas i byggskedet kan behöva placeras längre ner i det område som för tillfället exploateras.



Figur 66. Illustration tillfällig sedimentationsfälla. En vall kan bestå av överblivna vegetationsskikt från markarbeten.

Vid särskilt utsatta punkter eller vid större schaktarbeten där risk för sedimenttransport föreligger samtidigt som lämpliga ytor för tillfälliga sedimentationsdammar är begränsat kan flyttbara sedimentationstankar användas. Dessa har samma funktion som traditionella sedimenteringsdammar men sedimenteringen sker i avsedda tankar, för exempel se Figur 67. Till tankarna pumpas det dagvatten som ska hanteras innan det på ett säkert sätt släpps vidare. Tankar skapar en god kontroll på åtgärden. Flyttbara tankar kan transporteras ut till de platser där de behövs alternativt vara monterade på fordon (tankbil på hjul).



Figur 67. Dagvatten kan renas i flyttbara tankar (foto: Annika Karlbom, Hallands nyheter).

Större permanenta dammar kan också anläggas i kombination med övriga föreslagna åtgärder. Dessa kräver flackare områden och anläggs om möjligt främst längre ned i avrinningsområdet.

Dammar i området bör gestaltas och planeras så att de även kan uppfylla andra funktioner (biologisk mångfald, estetiska värden, skridskobanor m.m.).

En målsättning bör vara att inga dammar ska upprättas i befintliga bäckar. Men om sediment riskerar att nå bäcken, trots preventiva dagvattenåtgärder längre uppströms, kan en uppsamlande säkerhetsåtgärd behöva installeras i bäcken.

Viktiga dimensioneringsförutsättningar i dammarna är vattnets uppehållstid och hastighet. Dessa parametrar måste tillgodoses om en god funktion ska uppnås i åtgärden samt förhindra ursköljning av uppsamlat sediment. För att uppnå detta krävs att dagvattnet "källsorteras", d.v.s. opåverkat dagvatten ska inte ledas in i åtgärden utan endast de områden som riskerar att bidra till ökad avrinning och ökad sedimenttransport ska hanteras (så som dagvatten från tak, vägar, parkeringar, tomter och bearbetad mark m.m.). Detta är särskilt viktigt i byggskedet då risken för sedimenttransport är som störst. Opåverkat dagvatten som avrinner in i området ska skiljas från påverkat och ledas separat genom och vidare ut ur området.

Som en extra försiktighetsåtgärd (vid oförutsedda händelser) i byggskedet kan länsar placeras i vattendrag nedströms i området. Länsar behöver dock placeras i ett flackare

parti av vattendragen. Detta ska ses som en extra säkerhetsåtgärd vid just oförutsedda händelser och inte räknas till någon huvudåtgärd för omhändertagandet av sediment.

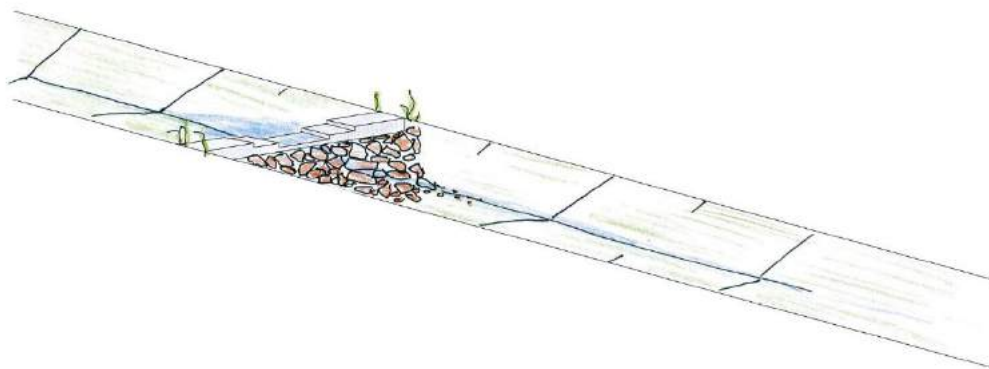
7.2.9 Erosionsskydd

Brant terräng och snabba vattenflöden kan orsaka erosion av marken. För att motverka detta kan erosionsskydd anläggas, vilka kan vara större eller mindre åtgärder som syftar till att stoppa upp flödet och stabilisera marken.

I känsliga områden där marken är blottlagd och där risken för erosion är särskilt hög (exempelvis i brant terräng) kan erosionsrisken minimeras genom att dessa ytor särskilt skyddas. I byggskedet är marken särskilt känslig för erosion innan växtligheten har hunnit återetablerats. Inför återetablering av växtlighet kan exempelvis kokosnät användas som armering på marken då gräs kan växa genom nätet. Detta binder ihop marken fram till att vegetationen etablerats.

Konstgjord markuppfyllnad, så som vägbanker och tomtutfyllnad, ska vara konstruerade så att de klarar kraftiga flöden och eventuell överrinning utan att erodera sönder. I områden med brant terräng och där parkeringsplatser planeras kan terrasseringar bli aktuellt. Det är då viktigt att dessa terrasser erosionsskyddas.

I Rödkullen är området brant och vattnet flödar då snabbt i befintliga bäckar. Framförallt fås snabba flöden i de bäckar där botten består av sten istället för växtlighet. För att minska energin i flödet kan avrinningsvägar förses med trappningar. Detta uppnås genom att överfall anläggs så att dagvattnet tvingas samlas upp till en viss nivå innan det kan gå vidare, se Figur 68. Befintliga bäckar kan även behöva släntstabiliserande åtgärder. Erosionsskydd kan även behövas i skarpa svängar i befintliga bäckar, där vatten ska stoppas upp, exempelvis vid inloppet i en sedimentfälla/damm eller vid släppunkter från trumgenomföringar. Enklare erosionsskydd i form av makadamklädd dikesbotten bidrar till att stoppa upp flödet och minska erosionen.



Figur 68. Erosionsskydd och energidämpare i en bäck.

Om utkastare ska ledas direkt ut på marken kan mindre erosionsskydd behövas vid utkastarens utlopp om risken annars finns att vattnet eroderar marken.

För att minska erosionsrisker i vägkanter kan flöden från branta vägar fördelas i flera punkter. Exempelvis kan snedställda rännor placeras i vägytan längs med väglutningens riktning. Dessa rännor kan exempelvis utgöras av betongrörshalvor, tryckimpregnerat trä eller stensättning.

7.2.10 Växtetablering

Som nämnts ovan är det viktigt att låta vatten avrinna på en växyta för att få en trög avrinning. Vid byggskedet är dock marken blottlagd och det finns då en förhöjd risk för erosion och transport av sediment till recipienten. Det är därför viktigt att marken återetableras så fort som möjligt, både på mark och i diken.

Blottlagda jordtyper ökar risken för erosion och transport av material avsevärt. Ett etablerat vegetationsskikt binder ihop marken och bidrar också till en trög avrinning. Det översta vegetationstäckets skalor av vid markarbeten i området ska sedan återföras. För att uppnå detta kan vegetationstäckets tillfälligt sparas på marken på sidan om schaktområdet och bevakas för att sedan kunna återanvändas. Som omnämnts tidigare så kan det avskalade vegetationstäckets som "blir över" användas till sedimentationsfällornas vallar. Vegetationstäckets bör återplaceras allt eftersom och så snart som möjligt för att undvika att en större yta blottläggs. Detta ska ske löpande på ett planerat sätt.

Växtetablering bör möjliggöras på samtliga mark- och dikesslänter. Mark som skadats i samband med markarbetet med entreprenadmaskiner ska återställas snarast.

En naturlig återetablering kommer också ske men detta kan ta upp till 2 år (eller längre). En naturlig återetablering kan också medföra att ej önskvärd vegetation etableras. För att påskynda önskad återetablering i exempelvis dikesslänter så kan dessa besås med lämplig fröblandning.

7.2.11 Gröna Tak

Att anlägga gröna tak möjliggör en fördröjning av dagvattnet från byggnader genom att en tunn vegetationsbeläggning anläggs på takytorna.

Gröna tak består oftast av moss- och sedumarter och har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till en fördröjning och minskning av flödestoppar samt reduktion av den årliga avrunna volymen. Beroende på substratets tjocklek kan den årliga volymen minskas med 50 %, 75 % och i vissa fall upp till 90 %. Ett tjockare sedumtak är att föredra då mer vatten kan fördröjas och mindre näringsämnen släpps ut.

Förutom dagvattenaspekten skapar gröna tak också estetiska värden då en trevligare landskapsbild skapas eftersom takytorna smälter in i den omgivande terrängen. Se Figur 69 nedan för exempel.



Figur 69. Exempel på grönt tak i fjällmiljö (foto: Vegtech).

7.2.12 Åtgärder så högt upp i systemet som möjligt

En generell målsättning med samtliga dagvattenåtgärder är att dagvattnet ska tas omhand där det uppkommer, så högt upp i systemet som möjligt.

Det är enklare att ta omhand mindre flöden där de uppkommer än att samla ihop dessa och genomföra åtgärden längst ned i dagvattensystemet. Om fördröjande åtgärder ska anläggas långt ner i systemet innebär det att stora flacka ytor krävs. Därför skall det eftersträvas att flödet omhändertas så högt upp i systemet som möjligt, där flödena uppkommer.

7.2.13 Aktsamhet vid avverkning, markarbeten och sprängning

Den största påverkan på området kommer ske vid byggskedet. Det tunna jordtäcket, den stora mängd vatten som magasineras i marken samt alla vattendrag gör att stor aktsamhet måste vidtas vid exploateringen.

Vid arbeten med maskiner, främst i byggfasen men även vid den löpande driften, ska försiktighet vidtas. Hit räknas även de maskiner som krävs vid skogsavverkning. Hjulspår kan skapa nya vattenvägar vilket snabbt kan leda till erosionsskador och transport av material till recipienten, se Figur 70 för ett exempel från Rödkulleområdet. I detta exempel

är det ingen nederbörd som rinner av på ytan utan det är vatten som tränger fram från omkringliggande mark.



Figur 70. Exempel på tillfällig körväg i Rödkulleområdet där vatten tränger fram i hjulspåren.

För att minimera påverkan på dagvattnet i samband med markarbeten (vid vägar, tomter m.m.) bör så mycket vegetation som möjligt sparas. I samband med övriga dagvattenåtgärder vid byggskedet ska försiktighet iaktas då fordon behöver korsa vattendrag för att undvika att sediment följer med vattendraget samt att oönskade rinnvägar skapas av fordonen. Markarbeten där tunga fordon förs fram, och då risk för körskador finns, bör förläggas till tidpunkter då flödena är låga och då markens bärighet är högre, d.v.s. vintertid eller under torrperiod.

För att maskiner ska nå de områden som ska exploateras och för att uppnå ett entreprenadmässigt fördelaktigt flöde kan även tillfälliga körvägar behöva anläggas. Även för dessa är det viktigt att endast göra så liten påverkan som möjligt på marken.

Vid anläggande av infrastruktur för området så som exempelvis va-, el- och optokablar kan ledningsschakten skapa avrinningsvägar genom att materialet i ledningsschakten blir

vattenförande. Dessa schakt bör därför konstrueras med hinder för dagvattentransporten, exempelvis genom att ha täta lager med jämna mellanrum i schakten.

Då jordlagret är tunt kan sprängning behövas för vägar, dagvattenanordningar etc. Tillfälliga lösningar för att omhänderta dagvattnet behöver då införas. Om sprängning görs intill befintligt vattenstråk kan vattnet behöva omledas under byggtiden.

För att minimera påverkan på dagvattnet vid byggskedet behöver uppsamlande och fördröjande åtgärder upprättas nedströms innan markarbeten påbörjas. Uppsamlande dagvattenåtgärder behöver även placeras intill eventuella upplag för överskottsmassor.

Det är även viktigt med kontinuerlig skötsel under byggtiden för att undvika att bråte ansamlas, exempelvis vid vägtrummor, och påverkar avrinningen negativt.

Kontroller kan utföras för att utreda om sediment transporteras vidare nedströms. I Hållbarhetsprogrammet konstateras även att mätningar av påverkan på Ullån måste upprättas för att följa eventuell sedimenttransport både i anläggningsskede samt i driftskede.

7.2.14 Åtgärder vid skidområden

Anläggning av skidnedfarter och skidvägar innebär en förändrad topografi, markanvändning och dränering. För att omhänderta dagvatten i dessa områden bör dels förebyggande åtgärder anläggas i byggskedet samt att en planerad avvattning av området används.

Skidnedfarter och skidvägar kan under sommaren närmast beskrivas som ängsmark. Då marken inom skidområdena är vegetationstäckt är det mycket positivt ur ett dagvattenperspektiv och i förlängningen ur ett erosionsperspektiv. Dock kommer en del markberedning behöva ske vid anläggandet av dessa skidvägar, både i form av skogsavverkning och i form av förändrad topografi. Förebyggande dagvattenåtgärder behöver då inrättas (se ovanstående kapitel) för att omhänderta dagvatten och sedimentpartiklar. Enligt samma princip för övrig mark som avskalas ska en återetablering av växtlighet ske så fort som möjligt. Ovanstående nämnda dagvattenåtgärder, så som sedimentationsdammar och översilning över naturmark, är också aktuella för skidområden.

För att undvika att skapa en ledningsgata för dagvatten i anlagda skidvägar ska vattnet kontinuerligt kunna ledas bort från skidvägen. Exempelvis kan avskärande diken gå tvärs över skidvägen (se Figur 71) där vattnet sedan kan släppas vidare nedströms. Det är då viktigt att inte ha för brant lutning i diken för att kunna hålla nere vattnets hastighet. Med en lägre hastighet hinner vattnet delvis infiltrera och risken för erosion undviks. För att ytterligare minska risken för erosion kan dessa gräsbeklädda diken delvis fyllas med singel. Det är även viktigt att planera för omhändertagande av vattnet nedströms skidvägarna så att det vatten som avleds fördelas i många punkter.

108(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx



Figur 71. Exempel på avskärande diken längs befintliga skidnedfarter i Åre.

7.2.15 Åtgärder på tomtmark

Dagvattenåtgärder ska även göras på tomtmark enligt principer som går i linje med denna dagvattenutredning. Detta innebär exempelvis att naturmark ska bevaras i så stor utsträckning som möjligt på tomtmark. Ett förslag är även att ett krav ställs på att visst mycket regn ska kunna hanteras på tomtmark. Detta innebär att lokalt omhändertagande av dagvatten måste ske på tomtmark, se ovan nämnda exempel på lokalt omhändertagande. Lösningar för att uppnå detta på tomtmark är positivt ur ett dagvattenperspektiv för området i sin helhet.

Slutliga åtgärder och krav är dock inte fastställda ännu. Vidare diskussioner krävs med involverade parter i projektet.

7.2.16 Åtgärder snöupplag

Inom planområdet kommer ett antal ytor för snöupplag krävas. Snö från vägar, parkeringar och allmänna ytor behöver kunna snöröjas på ett smidigt och effektivt sätt utan att påverka områdets verksamhet. Lämpliga platser för snöupplag behöver identifieras i närhet till de ytor som kräver löpande snöröjning för att minimera behovet av transporter från området.

Det förekommer ofta grus, skräp och föroreningar i snö. Detta beror på att snö ligger längre på ytan än ett avrinnande dagvatten och hinner på så vis "samla på sig" mer föroreningar. Även sand och grus som används vid halkbekämpning samlas upp och transporteras i samband med snöröjning. Föroreningar i snö förekommer främst som partikelbundna föroreningar och det material som på våren ligger kvar vid ett snöupplag kan därför vara kraftigt förorenat.

När snömassor läggs på deponier, vilket oftast är fallet, så kan föroreningarna omhändertas på lämpligt sätt. Detta bör lösas även i det aktuella området.

Med bakgrund av detta så rekommenderas att det inom planområdet för Rödkullen identifieras ett antal lokala snöupplag. Dessa snöupplag ska inte ligga över eller i direkt närhet till bäckar och avrinningsvägar. För att minimera risken för igensättningar i området så ska snöupplag heller inte läggas över dagvattenrummor. Samma principer ska gälla för dessa upplag som för den övriga dagvattenhanteringen, d.v.s. att trög och ren avrinning utan direkt avledning via bäckar och avrinningsstråk ska ske.

Lämpliga platser för snöupplag skulle följaktligen kunna vara i gräsbevuxna svackdiken eller på flackare övriga vegetationstäckta ytor. Ytor uppströms permanenta sedimentationsdammar skulle också kunna möjliggöra avskiljning av förorenade sediment från snöupplag.

Inom området har källsortering av dagvatten föreslagits så att hanterbara dimensioneringsförutsättningar kan uppnås. Detta bör gälla även för snöupplag med avseende på hur nedsmutsad snön kan förväntas vara. Snö från exempelvis en vägsträcka med hög trafikintensitet innehåller större andel föroreningar än en yta som inte trafikerats.

7.2.17 Sammanfattning av allmänna åtgärder

En sammanfattning av ovan nämnda dagvattenåtgärder ses i tabellen nedan. De är även indelade i vilka åtgärder som krävs i byggskedet samt vilka som krävs i driftskedet. Många åtgärder behövs i båda skedena. Övergripande placeringar sammanfattas också. Vissa huvudprinciper ska gälla i området, dessa är fetmarkerade i tabellen nedan.

110(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Tabell 3. Checklista för åtgärder i de två olika skedena (bygg och drift).

DV-åtgärd	Bygg-skede	Drift-skede	Placering (ej fastställt)
Planerad etablering	X		Gäller samtliga områden
Bevara naturliga avrinningsstråk och bäckar	X	X	Gäller vid samtliga vattendrag
Bevara myrmarker	X	X	Gäller vid samtliga myrmarker, eller i så stor utsträckning som möjligt
Många släppunkter	X	X	Gäller vid samtliga vattendrag och längs vägar
Avrinning över naturmark	X	X	Gäller i hela området där det är möjligt
Vägar och vägdiken	X	X	Gäller längs samtliga vägar
Planerad höjdsättning	X	X	Gäller vid samtliga markförändringar (vägar, byggnader, torg etc.)
Sedimentfällor/dammar	X	X	Gäller i hela området för mindre sedimentations-fällor och längre nedströms i området för större dammar där behov och lämplig terräng finns
"Källsortera" dagvatten	X	X	Gäller i hela området där det krävs
Erosionsskydd	X	X	Gäller vid vattendrag och diken i brant terräng m.m
Växtetablering	X	X	Gäller samtliga områden där marken tillfälligt blottläggs
Gröna tak		X	Gäller på samtliga, eller så många byggnader som möjligt
Åtgärder så högt upp i systemet som möjligt	X	X	Gäller samtliga områden
Aktsamhet vid avverkning, markarbeten och sprängning	X		Gäller samtliga områden där markarbeten sker
Åtgärder vid skidområden		X	Gäller samtliga skidområden
Åtgärder snöupplag	X	X	Gäller i hela området där det är möjligt

7.3 Platsspecifika dagvattenåtgärder

Nedan beskrivs övergripande förslag på placeringar av ovan föreslagna dagvattenåtgärder. Dessa kan komma att justeras senare vid detaljplaneskedet och ska därför betraktas som fingervisningar i denna rapport. Inga dimensioner på föreslagna dagvattenlösningar är framtagna i detta skede.

Då ett framtida 10-årsregn har valts som dimensionerande nederbörd för området utgår de flesta av de föreslagna dagvattenåtgärderna från detta scenario. Dock kommer vissa åtgärder presenteras även för de övriga scenarierna. För ett 100-årsregn är dessa åtgärder mer inriktade mot att motverka skador på byggnader. Vid ett framtida 5-årsregn framkom vissa drabbade områden som inte påverkades vid 10-årsregnet, varför en del av åtgärderna föreslås vara anpassade till 5-årsregnet istället.

I samband med att simuleringsresultaten har analyserats har vissa generella synpunkter och åtgärder sammanställts som gäller för hela området och för samtliga regnscenarier. Dessa sammanfattas i punktlistan nedan.

- Då det är väldigt blött i området krävs det noggranna utredningar i alla skeden, och utifrån alla hänseenden, av exploateringen.
- All ny exploatering ska planeras på ett sådant sätt att befintlig infrastruktur och befintliga byggnader inte påverkas negativt av framtida vattenflöden som orsakas av exploateringen.
- Generellt ska en källsortering av vattnet göras där "påverkat" vatten (från nya vägar, diken, parkeringar och byggnader) ska vara hanterat innan det når befintlig bäck med "opåverkat" vatten.
- Samtliga bäckar ska ha gröna skyddsbårder då ingen direkt avledning av tillkommande dagvatten från exploateringen får göras till bäckarna.
- Vid varje ny trumgenomföring bör möjligheten till att anlägga en ny sedimentationsåtgärd i anslutning till diket undersökas.
- Vid anläggning av nya flacka vägdiken ska det utredas om möjligheten finns att brädda diket för att skapa en magasinande volym. Om diket är brant ska det utredas om trappning av diket behövs för att ta ur energin i vattnet.
- Vägdiken kan i vissa stråk breddas så de utgör mindre sedimentationsdammar, både tillfälliga under byggskedet och permanenta.
- Nya vägsträckor får inte ha för långt mellan nya punkteringar/trumgenomföringar.
- För att motverka vissa översvämningssrisker redan vid dagens scenario kan nya trummor under Ullådalsvägen bli aktuella. Nya, kompletterande, trummor har därför placerats ut intill vissa befintliga trummor i figurerna nedan. Ett alternativ är även att dimensionera upp befintliga trummor.
- Då terrängen är brant, och många nya vägdiken kommer tillskapas, är det viktigt med erosionsskydd i området.

112(140)

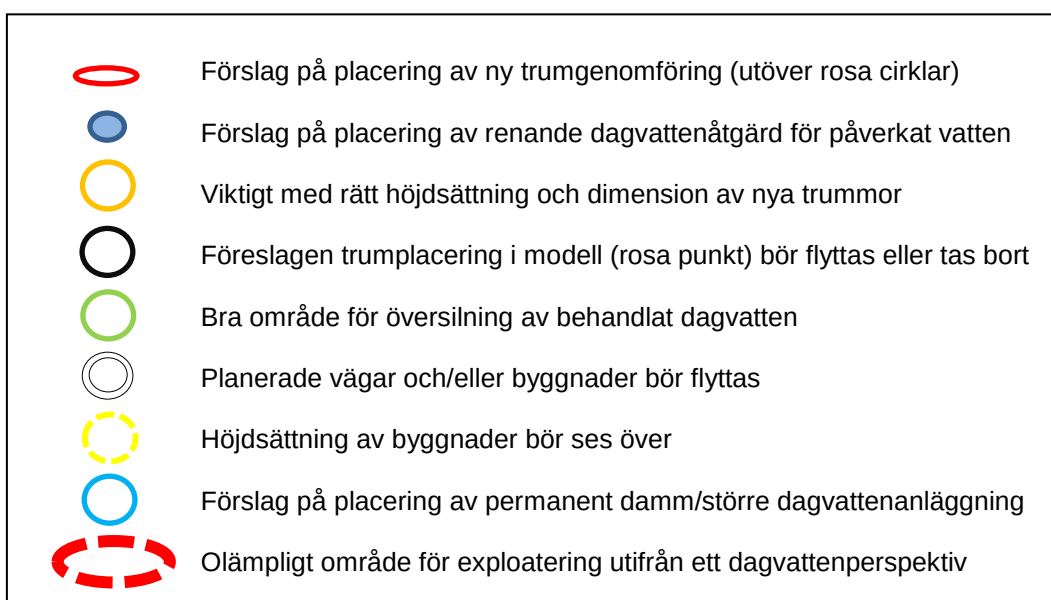
RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

- Vid alla markarbeten måste tillfälliga sedimentationsåtgärder skapas nedströms.
- Generellt rekommenderas broar över större vattendrag istället för trummor.
- Skidvägar inom planområdet är ej med i avrinningsmodellen. Vid varje korsning mellan skidväg och väg, eller med vattendrag, behöver kompletterande dagvattenåtgärder användas. För att minimera påverkan på befintliga rinnstråk bör skidbroar generellt övervägas istället för skidtunnlar.
- En rekommendation är att kartlägga lämpliga lågpunkter i terrängen för att ringa in möjliga platser för större eller mindre sedimentationsåtgärder.
- Det är viktigt att komma ihåg att ändringar uppströms kommer leda till större eller mindre förändringar av flödesvägar nedströms.
- I varje skede där information överlämnas bör utbildning av förutsättningar och rekommendationer ske för att inte viktiga detaljer tappas bort längs vägen.

Utöver generella dagvattenåtgärder som är viktiga att tänka på i hela området föreslås även övergripande placeringar av lämpliga dagvattenåtgärder i figurerna nedan (kap. 6.3.1 – 6.3.3). En teckenförklaring över de föreslagna åtgärderna ses i Figur 72 nedan. Denna bild finns även som separat bilaga i Bilaga 8.

I samtliga figurer i nedanstående kapitel är in- och utlopp för befintliga trummor inlagda som gröna cirklar och för nya trummor (som är med i modellen för framtidsscenarierna) är de inlagda som rosa cirklar. Planerade vägar och byggnader är inlagda som gröna streck, befintliga vattendrag är inlagda som lila linjer och myrmarker är inlagda som lilaspräckliga områden.



Figur 72. Teckenförklaring för föreslagna dagvattenåtgärder.

7.3.1 Föreslagna dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn

Som tidigare nämnts riskerar de nya vägarna i området att förflytta vatten i sidled om inte tillräckligt många trumgenomföringar görs. Vid placering av nya trummor är det viktigt att dessa har tillräckligt stor dimension och att de ansätts med önskad vattengång. För att behålla naturliga vattendrag även efter exploatering är det viktigt att säkerställa att nya trummor tar undan vattnet. Om en magasinering funktion istället vill uppnås i diket kan trummans vattengång vara högre upp än diket botten.

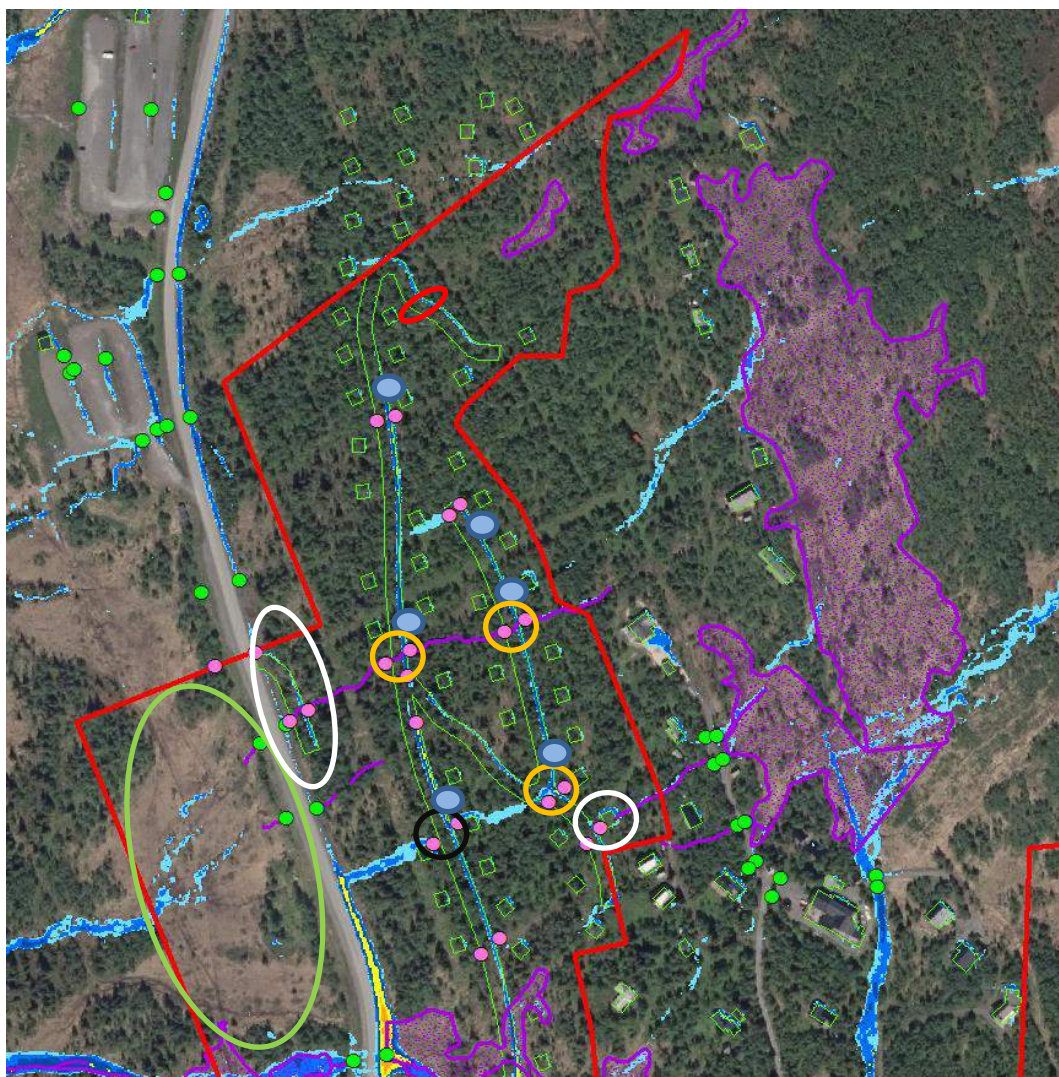
Vissa trummor som föreslagits i avrinningsmodellen bör flyttas eller tas bort då de enligt modellen riskerar att släppa dagvatten rakt på planerade byggnader. Generellt ska släpppunkter placeras så att de inte riskerar att påverka byggnader nedströms eller riskerar att skapa nya rinnvägar i sidled.

Då påverkat vatten ska renas innan det når befintliga vattendrag ska renande dagvattenåtgärder upprättas innan det "påverkade" vattnet släpps. Dessa åtgärder kan vara mindre och enklare, så som en breddning av vägdiket där vatten tillåts magasinera och sedimentera, eller större dagvattenåtgärder så som större dagvattendammar. Det är en fördel om flera mindre åtgärder kan användas i området och spridas ut på många platser istället för att samla vattnet i ett fåtal större åtgärder. Beroende på om det är permanenta åtgärder, eller endast åtgärder vid byggskedet, påverkar det också hur dagvattenhanteringen utformas. Storlek på åtgärder, och exakt placering, är dock något som får utredas i senare skede.

I Figur 73 nedan ses förslag på nya trumgenomföringar och förslag på placeringar av dagvattenhanterande åtgärder av "påverkat" dagvatten i planområdets norra del i samband med framtida 10-årsregn. Vidare ringas några trummor in från avrinningsmodellen som bör justeras antingen nivåmässigt eller i sidled då de enligt modellen leder vattnet till oönskade områden.

I figuren ringas ett viktigt myrområde in som anses vara ett bra område för översilning. Det vatten som når till denna myrmark efter exploatering bör därför vara oförändrad jämförd med dagens situation. Med andra ord bör det undvikas att dagvatten som i dagens scenario leds ut till denna myr istället leds söderut efter exploatering då områden söderut inte anses ha samma möjlighet till bred översilning. Samtidigt ska inget extra vatten ledas hit efter exploatering, myrmarken ska inte ses som en huvudåtgärd för rening av dagvatten. Det är därför viktigt att rätt placering och dimensionering görs av framtida trummor.

I figuren markeras även en planerad väg och en byggnad som om möjligt bör placeras om. Vägen korsar ett befintligt vattendrag och riskerar därmed att stoppa upp vattnet och byggnaden är placerad vid släpppunkt av befintligt vattendrag.



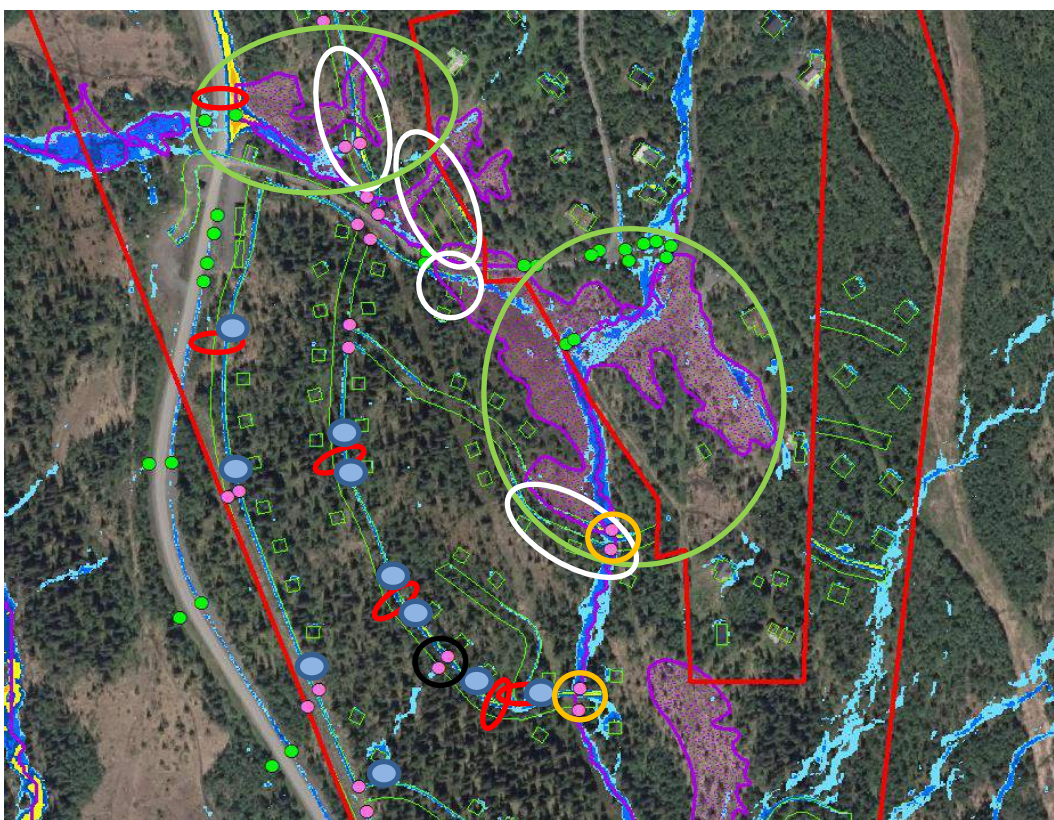
Figur 73. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn.

I Figur 74 nedan ses att både nya vägar och nya byggnader planeras på befintlig myrmark. Särskild hänsyn ska tas till myrmarker och placeringarna av dessa strukturer bör därför ses över. Den norra myrmarken inringad med grönt anses ha en särskild viktig funktion då detta är en stor sammanhängande myrmark som samlar upp stora mängder vatten innan det rinner vidare nedströms Ullådalsvägen. Denna myrmark bör därför inte störas. Generellt finns ett stort sammanhängande system av myrmarker i detta område som fördröjer dagvattnet innan det släpps vidare mot Ullån eller mot Buustabäcken.

Inringad myrmark i öster bör inte störas då den fungerar som ett skydd för framtida byggnader nedströms då stora mängder vatten lagras i detta myrområde. Närliggande vägdragnings bör därför ses över så denna inte skär av myrmarken så att vatten börjar släppa och ansamlas längs vägen.

Inringade nya trummor längs norra Buustabäcken (inringat med orange) verkar inte kunna hantera det simulerade 10-årsregnet, trots en dimension på 1 m i diameter. För framförallt stora vattendrag är det viktigt att tillräcklig dimension ansätts på nya trummor, eller att trummor ersätts med broar.

Förslag på dagvattenhanterande åtgärder för den östra delen av planområdet är svåra att definiera i dagsläget då detta påverkas mycket av hur området kommer anslutas till det övriga planområdet. Hänsyn måste dock tas till de befintliga myrmarkerna och trumgenomföringar (med tillhörande dagvattenrenande åtgärd för påverkat dagvatten) under nya vägar kommer behövas. Kompletterande åtgärdsförslag måste tas fram när hela området har fastställts.



Figur 74. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn.

I Figur 75 återfinns ett av de blötaste områdena inom planområdet. Området består av mycket myrmark och stora vattendrag, vilket gör att en noggrann planering av framtida exploatering krävs för att inte vattenvägar eller nya strukturer ska påverkas negativt. Detta område kommer bli en utmaning för planering av infrastruktur och dagvattenhantering då ett stort avrinningsområde verkar ha sitt utlopp i detta område.

Generellt bör intrång undvikas i vissa delar av detta område då området redan idag får stora marköversvämningar vid ett 10-årsregn samt att exploateringen sammanfaller med befintliga myrmarker och vattenstråk.

Både nya vägar och nya byggnader är placerade i riskområden för större marköversvämningar och/eller på befintliga myrmarker. Omplaceringar av dessa bör ses över. De flesta av dessa strukturer påverkas redan vid ett 10-årsregn, medan några påverkas i mindre utsträckning vid 10-årsregn men tydligare vid ett 100-årsregn.

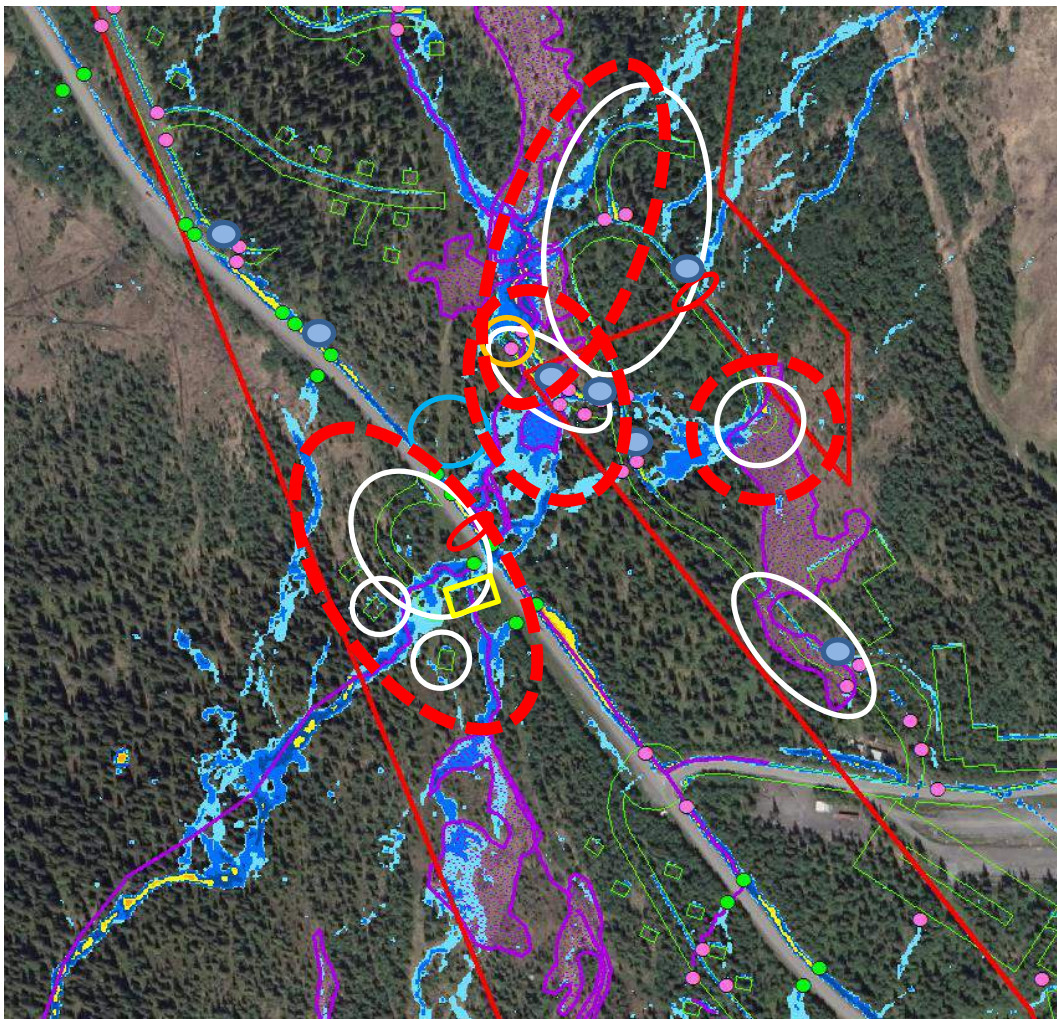
Vid justeringar av föreslagna vägar behöver placeringar av dagvattenåtgärder justeras så de anpassas efter var de nya trumgenomföringarna kommer vara. Huvudprincipen är dock att påverkat vatten ska hanteras innan det släpps vidare till opåverkat vatten.

De långa vägavsnitten utan trummor bör punkteras på flera ställen för att möjliggöra att vattnet behåller sitt naturliga avrinningsstråk. Markerad ny trumplacering i nordöstra delen av området innebär att viktiga grönområden nedströms ny väg kan utnyttjas för infiltration.

Nya vägdragningar över norra Buustabäcken bör helst bestå av broar för att punkteringen ska erhålla tillräckligt stor dimension.

På Ullådalsvägens uppströmssida föreslås att utrymme görs för en större dagvattenanläggning för att minska risker för marköversvämningar. Då norra Buustabäcken har en snabb transport vidare till Ullån (och därmed till Åresjön) är det viktigt att eventuellt tillkommande sediment hanteras inom planområdet och att inget påverkat vatten släpps till befintliga vattendrag.

Där norra Buustabäcken korsar Ullådalsvägen går idag en del av vattnet på västra sidan om vägen längs ett sidoflöde rakt söderut istället för att transporteras mot Ullån. Om mer vatten leds under Ullådalsvägen efter exploatering kommer detta sidoflöde troligen också bli större. För att undvika detta, då byggnader nedströms då kan påverkas negativt, bör befintligt dämme ses över (inringat med gul fyrkant).



Figur 75. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn.

I västra delen av delområde 2 (se Figur 76) gör befintliga trummor under Ullådalsvägen att vatten leds mot planerade byggnader. De byggnadskluster som planeras väster om Ullådalsvägen hindrar även vattnets naturliga rinnvägar vidare nedströms, vilket medför att vatten riskerar att ansamlas intill byggnaderna. För att undvika detta bör byggnaderna flyttas i sidled, alternativt att klustren separeras, och trumgenomföringar planeras för att bibehålla dagens rinnmönster. Då det östra byggnadsklustret leder till en mindre förskjutning av befintligt vattenstråk kan en möjlighet vara att ha en tydlig anvisning så att vattnet leds österut runt byggnaderna innan det fortsätter sin naturliga sträckning söderut.

Om föreslagen förflyttning av byggnader görs, så vatten tillåts rinna mellan planerade tomter, kommer skillnaden mellan andelen vatten som når östra avrinningsstråket efter exploatering jämfört med före vara mindre än vad som befintliga modellresultat visar.

Längre nedströms i området ringas även två byggnader in som är placerade i befintliga rinnstråk och som riskerar att påverkas negativt vid kraftiga regn. Vid den nordligaste

118(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

byggnaden av dessa två finns, förutom två befintliga vattenstråk, även en större myrmark i närheten.

Österut påverkar en tredje byggnad befintligt rinnstråk och det rekommenderas att placeringen av denna byggnad ses över.

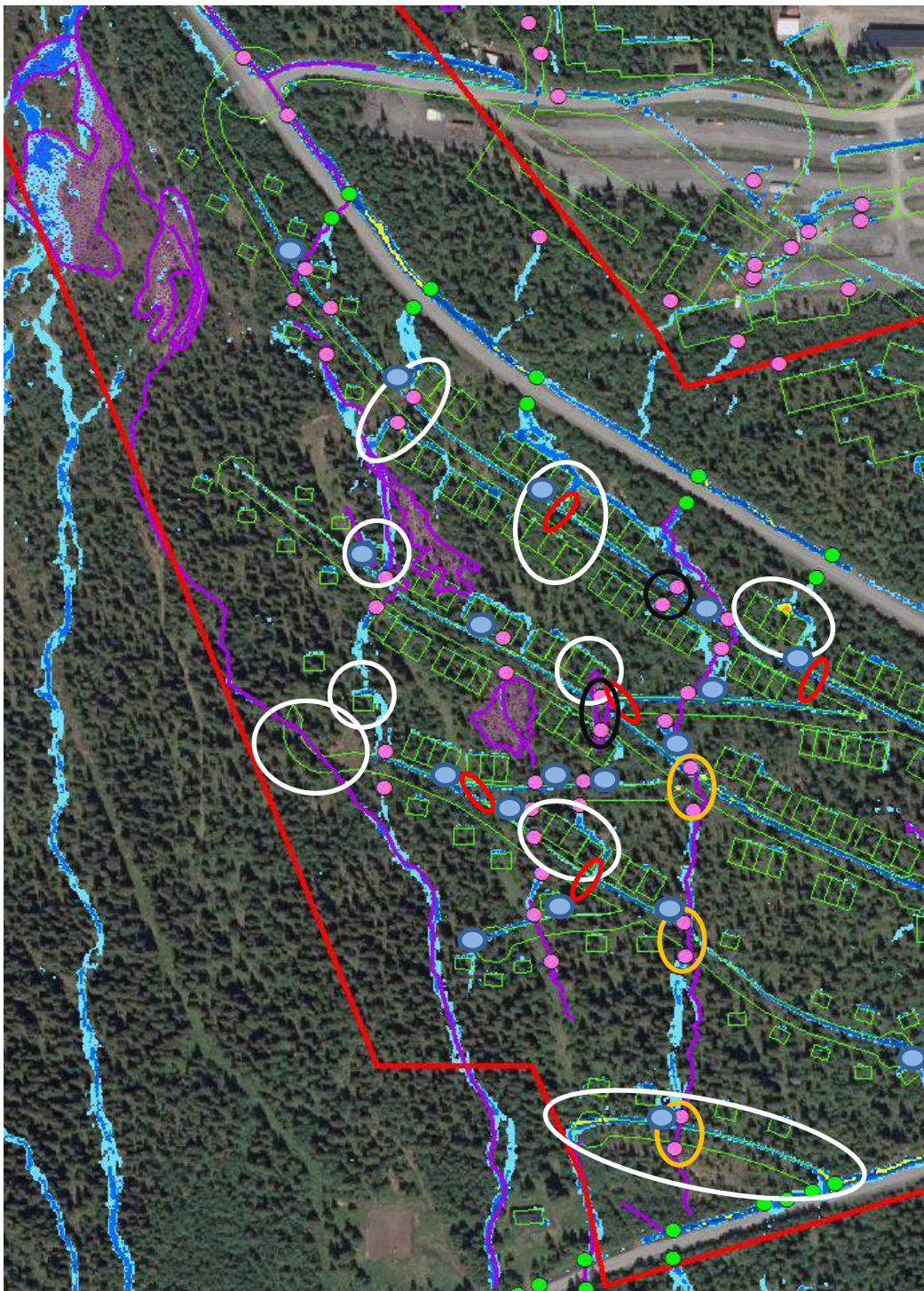
I detta område kommer det behövas många trumgenomföringar i det nya vägnätet som planeras. Det är då viktigt att planera trumplaceringarna väl för att undvika att vatten släpps på byggnader nedströms. I figuren nedan rekommenderas att vissa sådana trummor tas bort eller omplaceras.

I det östra befintliga vattendraget som går genom hela området är det viktigt med tillräckligt stora trumdimensioner för att inte någon av de många vägkorsningarna ska översvämmas. (Dock gäller detta generellt för hela planområdet.) Från modellresultaten ses att det gäller framförallt för den nya trumman längst söderut. Om denna trumma inte tar undan vattnet leds det österut mot Ullådalsvägen med en medföljande översvämningsrisk för den befintliga vägen.

Den nya vägen som ovan nämnd trumma går igenom korsar två befintliga vattenstråk, vilket gör att vägen riskerar att leda stora mängder vatten i sidled. Framförallt påverkas Ullådalsvägen kraftigt vid större regn, så som 5-årsregnet med snösmältning eller vid 100-årsregnet. Eventuellt bör korsningen till Ullådalsvägen planeras om samt att trumgenomföringar görs både längs denna väg och att tillräckligt stor trumma placeras under utfarten vid Ullådalsvägen.

Inringat vägavsnitt som korsar det västra befintliga vattendraget är inte inlagt i avrinningsmodellen. Om vägavsnittet fortfarande skulle vara aktuellt riskerar det dock att utgöra ett instängt område och eventuellt leda vatten på båda sidor om vägen. Detta är en olämplig placering för en väg.

Släpppunkter vid samtliga vändplaner behöver planeras för att undvika att vatten leds vidare på byggnader nedströms.



Figur 76. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn.

120(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projek\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I dagsläget går det inte att ge förslag på trumplaceringar i centrumområdet då det är oklart hur detta område kommer se ut efter exploatering. Inlagda trumförslag i modellen (rosa punkter) är endast till för att möjliggöra för ytvattnet att ledas vidare nedströms och inte felaktigt stoppas upp vid byggnader.

Vid större byggnader, eller vid längre byggnadskomplex, riskerar dock vatten att ansamlas ändå. Där kan ytliga åtgärder (så som planerad höjdsättning och diken) behöva kompletteras med åtgärder i mark (så som gallerbrunnar och ledningar).

Generellt blir det betydligt mer hårdgjort i centrumområdet (delområde 4) än i det övriga planområdet. Större dagvattenhanterande åtgärder kommer därför behövas längre nedströms i detta område, se Figur 77. Det är även viktigt med en väl planerad höjdsättning för att undvika vattenansamlingar vid byggnader samt för att leda vattnet till avsedda dagvattenåtgärder innan det leds vidare mot befintliga vattendrag.

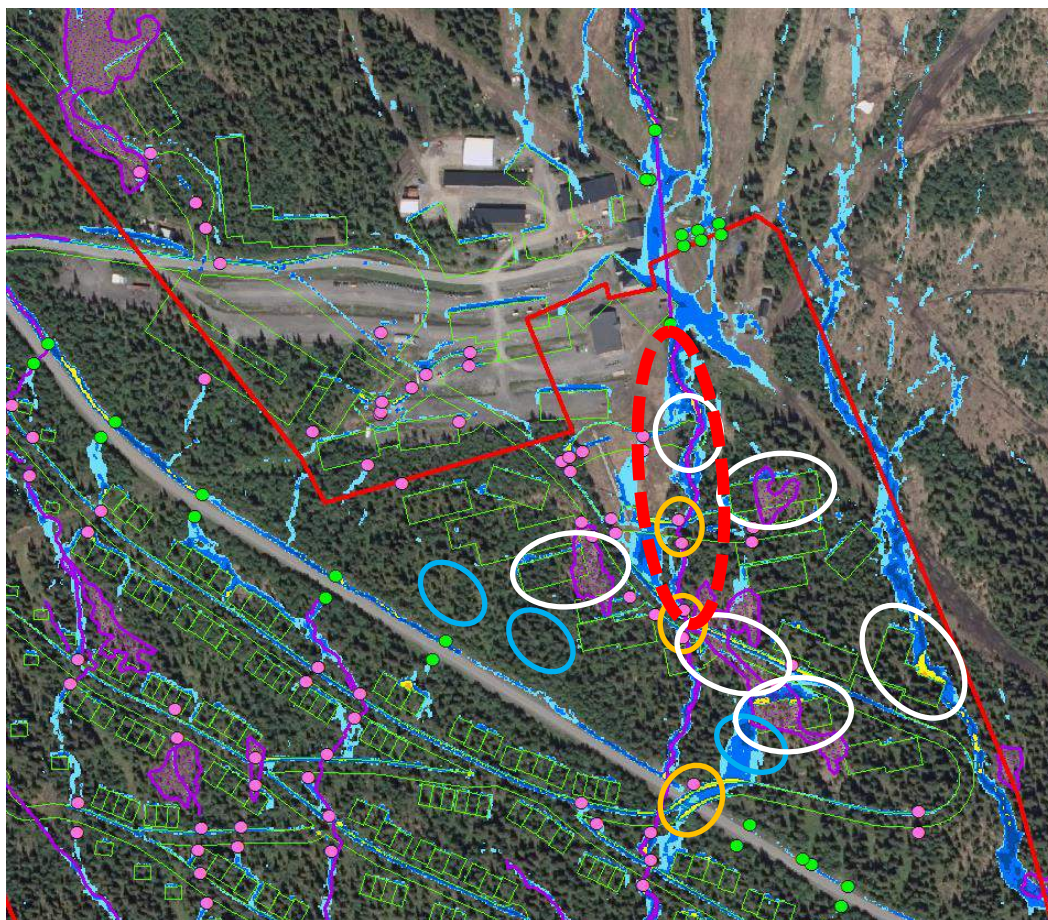
Dagvattnet bör omhändertas i direkt närhet till centrum. Då marken kommer vara relativt platt här är det lämpligt att utnyttja detta område för fördröjande dagvattenåtgärder som är mer anpassade för stadsmiljö. Förslagsvis bör flera mindre öppna och/eller underjordiska dammar installeras där vissa dammar kan vara multifunktionella ytor så som skridskobana eller rekreationsområde. Inga förslag på placeringar av dessa åtgärder är med i figuren nedan då detta behöver planeras mer i detalj i samband med utförligare områdesbeskrivning. Nedanför centrum föreslås dock placeringar av större dagvattenhanterande åtgärder för att kunna hantera det tillskott av ytvattnet som exploateringen medför. I föreslagna områden är markens lutning även mindre.

Den andra bäcken inom planområdet med hög vattenföring, Englandsbäcken, går genom detta område. En grön skyddsbård kommer behövas längs bäcken och ingen direkt avledning av påverkat vatten för göros hit. Redan vid ett 10-årsregn fås marköversvämningar längs Englandsbäcken, vilket innebär att byggnader och vägar intill bäcken måste planeras väl höjdmässigt. Broar rekommenderas över Englandsbäcken då modellerade trummor (med 1 m i diameter) inte är tillräckliga. Vid trummor med för liten dimension riskerar Englandsbäcken att förflyttas i sidled, det är viktigt att bäcken inte gör detta.

I området finns en del olämpliga placeringar byggnader och vägar. Dels går en vändplan ut över Englandsbäcken och dels är ett par byggnader och vissa vägvägsnitt placerade på befintliga myrmarker. Inringad byggnad i områdets östra del är placerad i ett område som redan idag leder mycket vatten och en risk finns då att vatten ansamlas vid denna byggnad.

Då planerad vägtunnel under Ullådalsvägen är placerad nära Englandsbäcken finns en risk att vatten från bäcken leds in i vägtunneln. Det är därför viktigt att se över hur korsningen ska planeras samt hur trummor ska placeras i detta område.

Vägtunneln, i samband med ny väg norr om vägtunneln, leder till de största sidoförflyttningarna av ytvatten i området efter exploatering jämfört med före. Detta leder även till att mängden vatten som når delområde 1 kan underskattas.



Figur 77. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn.

I östra delen av delområde 2 finns åter igen vissa nya vägar som skär av befintliga vattenstråk, se Figur 78. Det är då viktigt att trumgenomföringar placeras så att dessa stråk behålls och att byggnader intill stråken placeras så att de inte riskerar att påverkas negativt vid ett kraftigt regn. Förslagsvis flyttas dessa byggnader något i sidled.

Söder om Ullådalsvägen är en byggnad inringad som är placerad för nära Englandsbäcken och som då riskerar att påverkas negativt vid ett kraftigt regn.

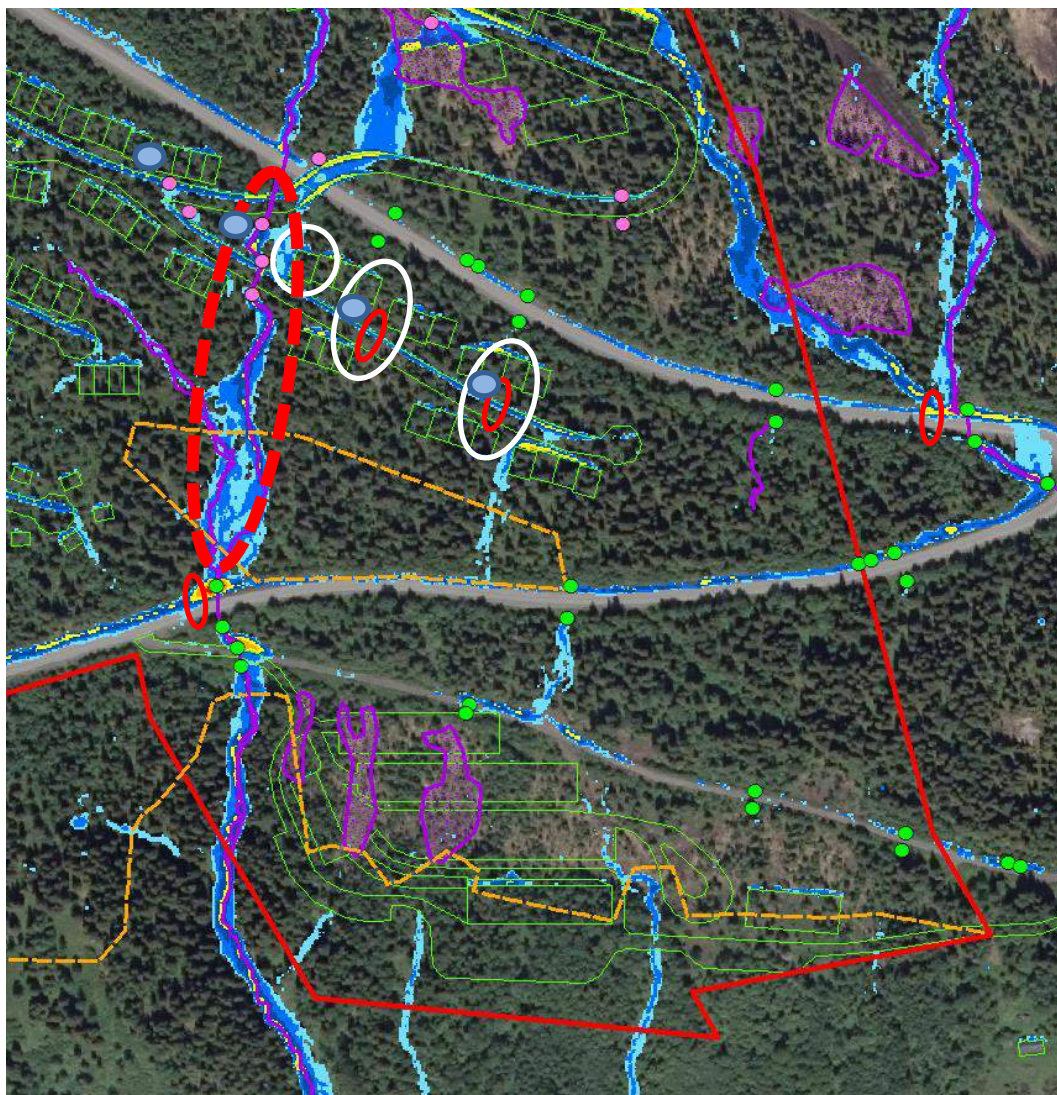
I delområde 1 och 2 ses även riskområden för ras och skred (orangestreckade linjer). I området finns även befintliga myrmarker att ta hänsyn till. I nuvarande planer ligger stora delar av framtida byggnader, vägar och parkeringar i delområde 1 på befintliga myrmarker och i rasriskområden, vilket behöver justeras inför exploateringen.

Höjder för nya vägar och parkeringsytor är inte framtagna och är därför inte inlagda i modellen, varför det inte går att veta hur vattnet ansamlas vid dessa ytor. Det är dock viktigt att punktera eventuella avskärande vägar med trumgenomföringar för att dagens rinnmönster ska kunna behållas. För att inte leda påverkat vatten till befintliga vattendrag

är det även viktigt med dagvattenhanterande åtgärder innan släppunkterna. De stora hårdgjorda ytorna kan leda till att större dagvattenhanterande åtgärder, så som dammar, krävs.

I områdets södra del rinner befintliga vattenstråk i raviner ut från planområdet. Planerade körytor och byggnader över befintliga raviner kräver utfyllnad av material. Det är då viktigt att säkerställa att avrinningsmönstret behålls och att erosion undviks i dessa områden. Eftersom detta är ett område med större mäktighet i mark kommer ett ras kunna dra med sig stora massor. Släntstabiliserande åtgärder kommer krävas i området för att inte erosionsskador ska uppkomma i samband med kraftiga vattenflöden.

I detta område är det särskilt viktigt att en utförligare dagvattenutredning görs i samband med mer specifika geotekniska utredningar när de framtida planerna på byggnader och körytor tagits fram. Detta med hänsyn till den hårda exploateringen i ett område med speciella platsspecifika förutsättningar.



Figur 78. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 10-årsregn.

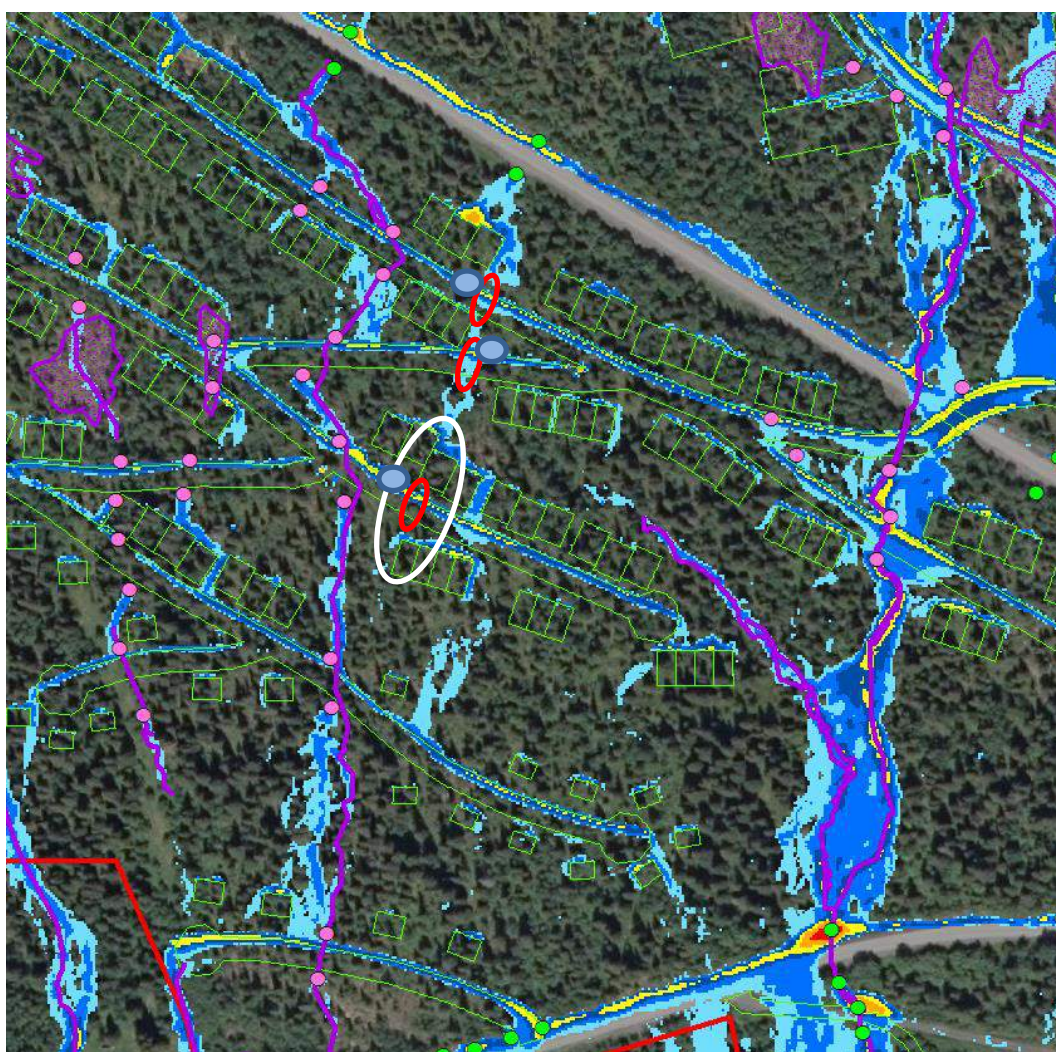
7.3.2 Tillkommande föreslagna dagvattenåtgärder vid framtida 5-årsregn

Det simulerade 5-årsregnet har simulerats i samband med tjäle (ingen infiltration) och snösmältning (tillkommande flöde), varför det totalt sett är ett kraftigare regn än ovanstående 10-årsregn. Vissa rinnstråk och vattenansamlingar kan därför ses vid detta regn som inte kunde ses vid 10-årsregnet. Då ingen infiltration är möjlig i samband med tjäle i marken behöver andra dagvattenhanterande åtgärder tas till.

Generellt föreslås samma åtgärder som vid 10-årsregnet. Några tillkommande generella punkter vid 5-årsregnet i samband med snösmältning sammanställs nedan.

- Generellt kan föreslagna åtgärder som förlitar sig mer på infiltration behöva kompenseras med mer volymsfördröjande åtgärder, framförallt i samband med snösmältning.
- Trummor, eller andra åtgärder med begränsad dimension, riskerar att frysa igen helt eller delvis.

De mer specifika åtgärderna som föreslås vid 10-årsregnet gäller även för 5-årsregnet. I delområde 2 uppkommer dock ett nytt rinnstråk vid 5-årsregnet, vilket bör tas hänsyn till vid planeringen av den framtida exploateringen. I Figur 79 markeras nya trumföreslag för att behålla detta rinnstråk även efter exploatering. För att behålla dagens avrinningsmönster, vilket är västerut mot det västra avrinningsstråket, bör inringade byggnader förskjutas något i sidled. Från modellresultaten ses att vattnet nu istället rinner österut, eller stoppas upp av nya byggnader, efter exploateringen.



Figur 79. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 5-årsregn.

7.3.3 Tillkommande föreslagna dagvattenåtgärder vid framtida 100-årsregn

Det 100-årsregn som har simulerats är ett kraftigt skyfall som medför vissa konsekvenser (både före och efter exploatering) som är svåra att ta hänsyn till. Enligt P110 bör dock nya byggnader inte ta skada vid minst ett 100-årsregn, men ansvaret för att fastställa denna säkerhetsnivå ligger på kommunledningen.

Trots att ovan nämnda åtgärdsförslag utgår främst från 10-årsregnet är det viktigt att även undersöka konsekvenserna från ett 100-årsregn för att tydligare urskilja vilja tillfälliga rinnvägar som kan uppkomma i området. Vid detta scenario kommer dock föreslagna åtgärder mer fokusera på att förebygga att byggnader tar skada.

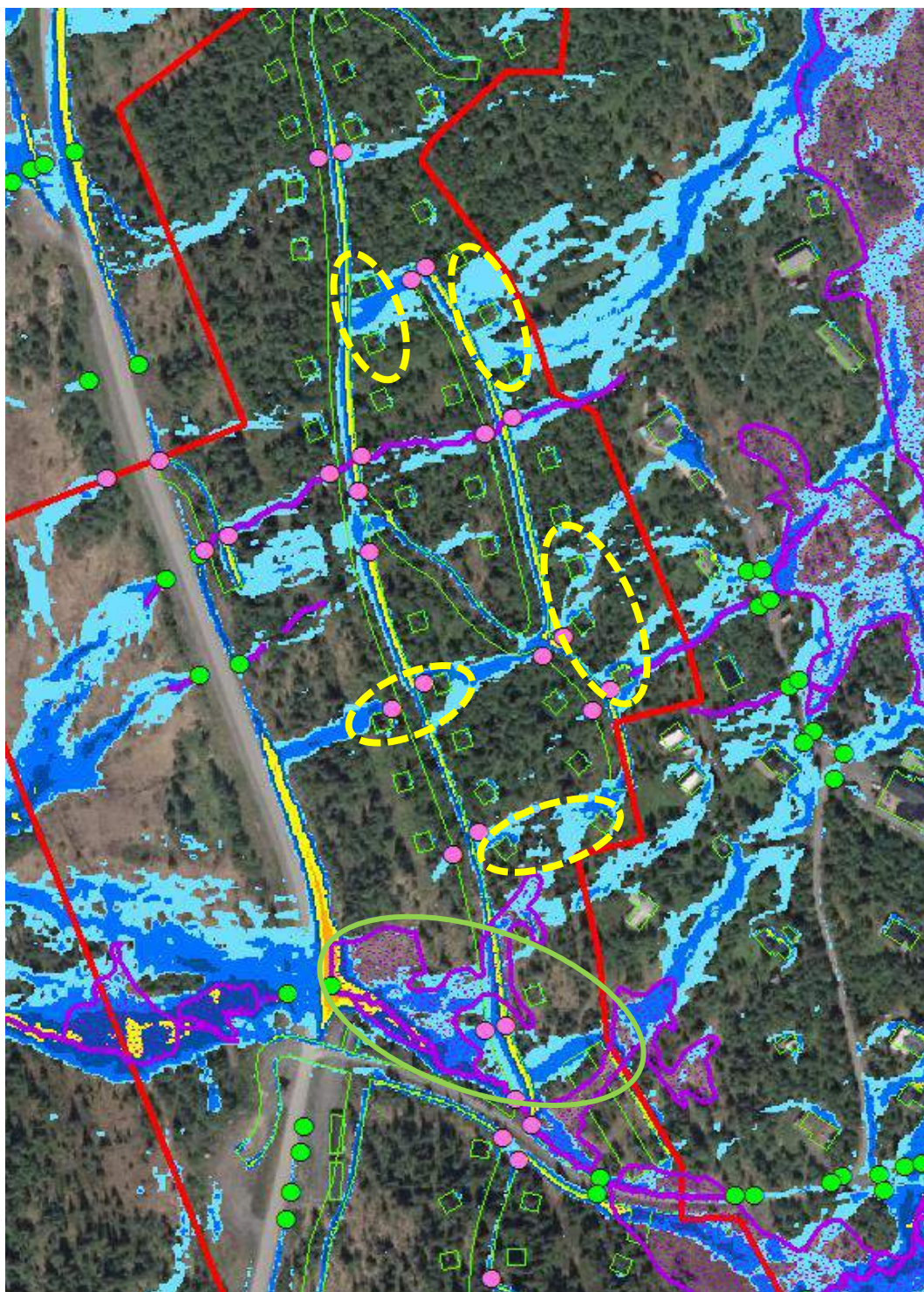
Nedan sammanfattas några generella synpunkter för dagvattenåtgärder vid 100-årsregnet.

- Vid kraftig nederbörd fås mer direkt kommunikation med befintliga vattendrag på grund av mer ytavrinning och snabbare vattenflöden.
- Viktigaste åtgärden vid ett 100-årsregn blir att ha en väl planerad höjdsättning av området för att undvika att byggnader påverkas negativt av dagvattnet och för att leda ytavrinningen i önskad riktning.
- Då fler tillfälliga vattenstråk erhålls vid 100-årsregnet än vid 10-årsregnet behöver plansättningen anpassas så att hänsyn även tas till dessa rinnstråk.
- Då modellresultaten visar att stora mängder vatten magasineras i vägdiken även vid detta extremscenario är det positivt om volymer i vägdiken kan utnyttjas.
- Att ha mindre men väl utspridda dagvattenåtgärder, som föreslagits vid 10-årsregnet, är även positivt vid ett extremscenario.
- För att undvika att ytliga sedimentationsanläggningar sköljs ur vid extrema regn är det viktigt med kontinuerlig skötsel av dessa anläggningar.

De mer specifika åtgärderna som föreslås vid 10-årsregnet gäller även för 100-årsregnet. Nedan ringas dock vissa områden in där särskild hänsyn bör tas även till det mer extrema scenariot.

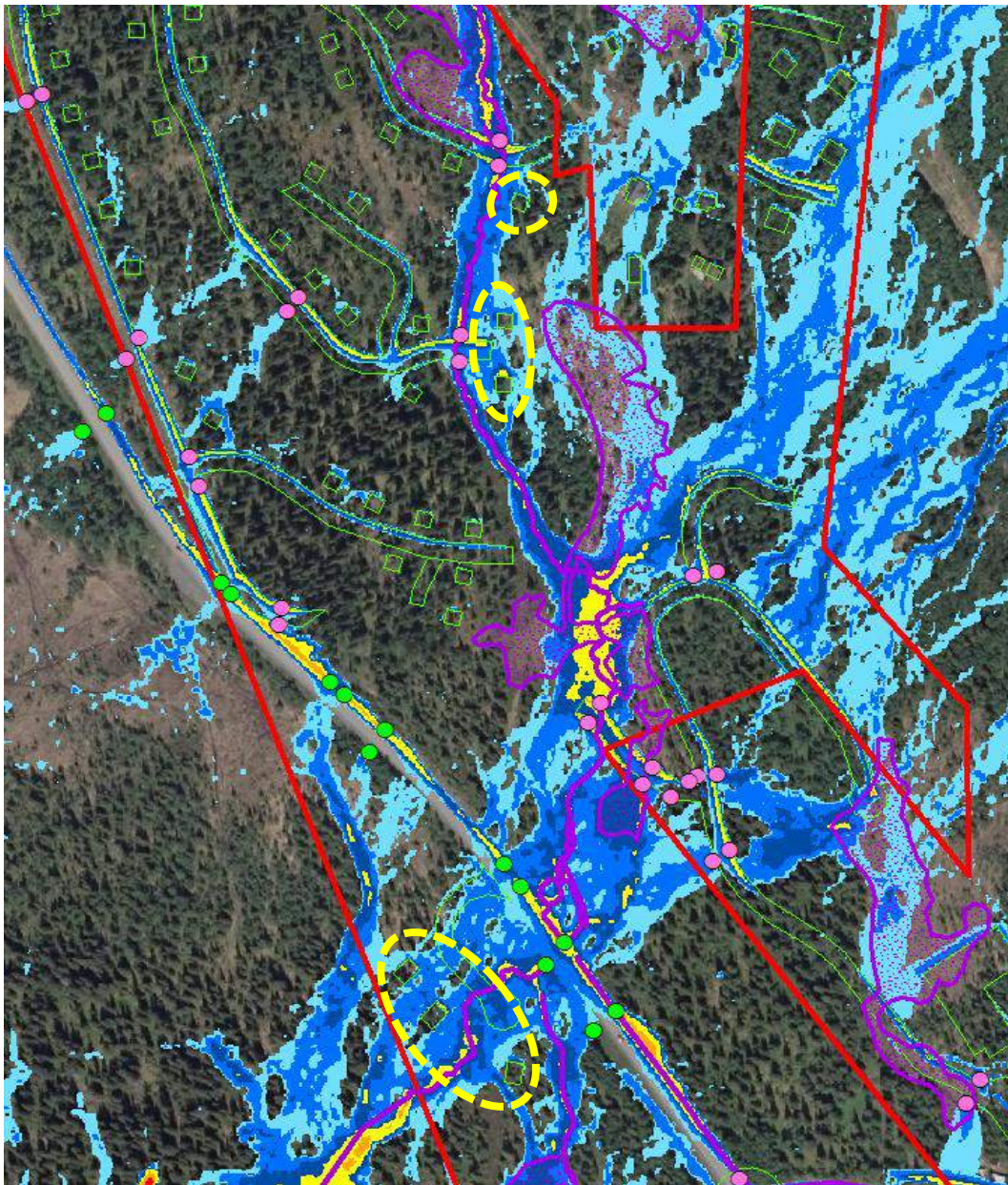
Vid ett extremt regn ökar risken att trummor inte kan ta undan vattnet och att vägar översvämmas istället, med följd av att områden nedströms påverkas negativt. I Figur 80 ringas några byggnader in där det är särskilt viktigt med planerad höjdsättning. Dock gäller detta alla nya vägar och byggnader.

Väster om Ullådalsvägen ses hur viktigt det är att behålla myrmarker då vattnet sprider ut sig väl över ett sådant område. Likaså ansamlas mycket vatten österut vid myrmarken längs Buustamovägen, varför det är viktigt att behålla även denna myrmark intakt. Om en väg planeras över denna myrmark riskerar vägen att påverkas kraftigt.



Figur 80. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 100-årsregn.

Då befintliga vattendrag får en stor utbredning vid 100-årsregn är det viktigt att särskilt se över höjdsättningen intill dessa områden. Det är även viktigt att spara gröna bårder intill vattendragen. Över områdets största vattendrag, Buustabäcken och Engelsbäcken, rekommenderas mer robusta lösningar så som broar för att erhålla tillräckligt stor vattenkapacitet för befintliga bäckar. Alternativt att vissa vägsträckor dras om. I Figur 81 ringas några byggnader in som särskilt påverkas av 100-årsregnet. Nya vägar och byggnader intill Buustabäcken rekommenderas dock inte utifrån ett dagvattenperspektiv.



Figur 81. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 100-årsregn.

128(140)

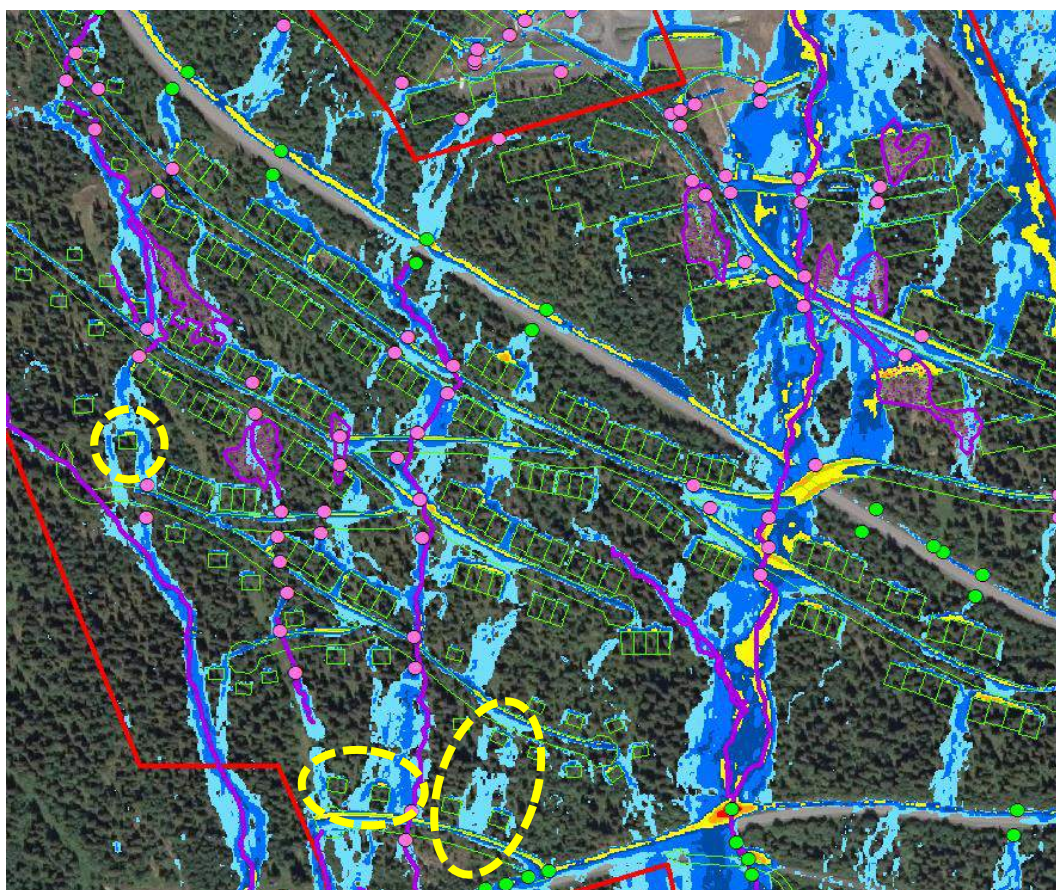
RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projek\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

I delområde 2 har rekommendationer tidigare tagits fram för flytt av vissa nya byggnader och vägar. I Figur 82 ringas även några ytterligare byggnader in som exempel där planerad höjdsättning är viktigt. Fler byggnader riskerar att påverkas vid släpp av vatten både från Ullådalsvägen och från nya vägar i området. Om större huslängor planeras är det extra viktigt med planerad höjdsättning för att undvika att vatten ansamlas uppströms eller för att undvika att instängda områden skapas.

I detta område finns tre befintliga parallella vattenstråk väster om Engelsbäcken. Det är viktigt att hänsyn tas till samtliga vattendrag vid planering av nya vägar så tillräckligt med nya trummor sätts ut.

Som tidigare nämnt är det olämpligt utifrån ett dagvattenperspektiv att bygga för nära Engelsbäcken och en grön bård ska sparas intill bäcken.

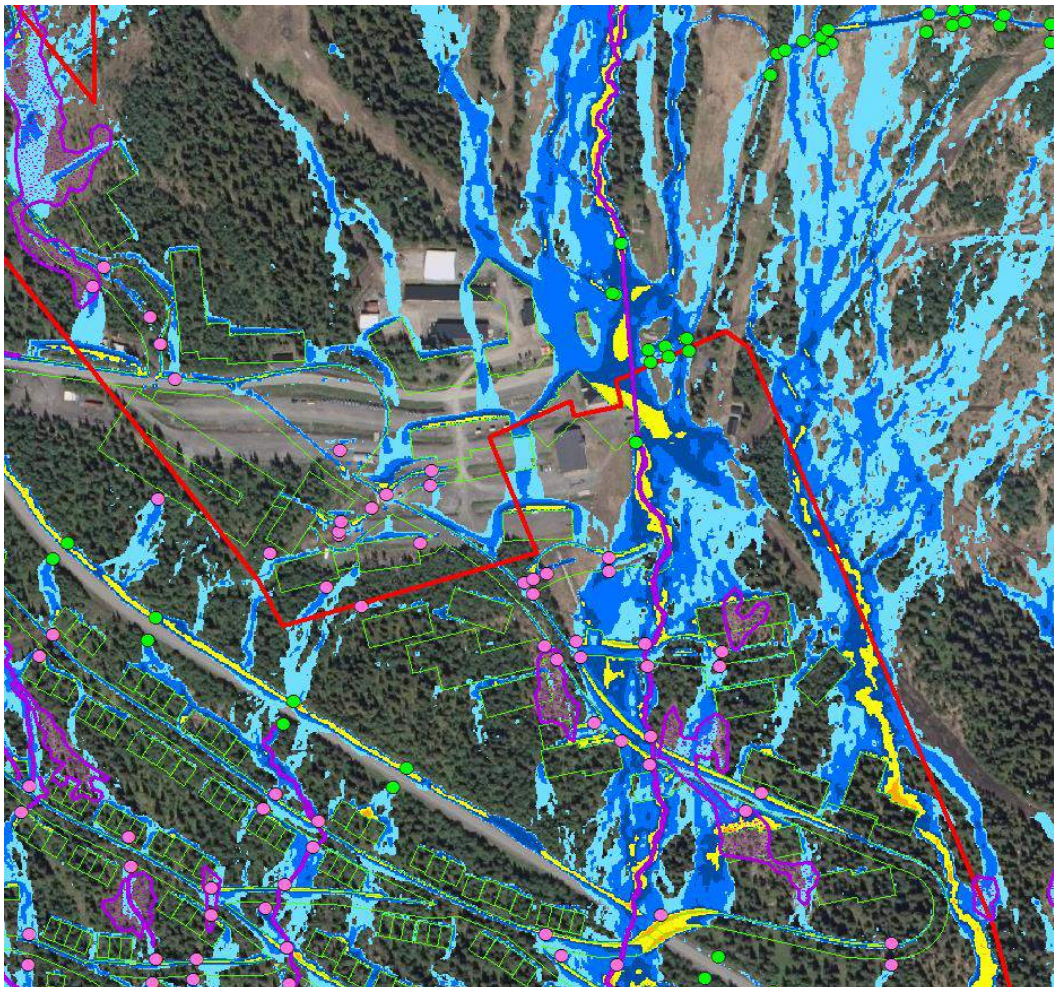


Figur 82. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 100-årsregn.

Då det är stor avrinning mor centrumområdet, samt att området till stora delar ska hårdgöras, är en planerad höjdsättning av detta område viktigt. Om längre sträckor av Engelsbäcken planeras att kulverteras finns en risk att dessa kulvertar inte tar undan utan vattnet rinner på ytan istället vid ett kraftigt regn. I Figur 83 ses att dagvattnet rinner

längs båda sidor om flera av byggnaderna, vilket tyder på att stora mängder vatten når detta område uppströms ifrån.

Då avrinningsmönstret redan vid dagens avrinning är konstgjort kan en åtgärd vara att återgå till naturligt avrinningsmönster. Uppströms planområdet ses hur vattnet avrinner naturligt och då framträder tre tydliga vattenstråk väster om Englandsbäcken. Om möjligt bör dessa behållas även i efterläget.



Figur 83. Förslag på dagvattenåtgärder vid framtida 100-årsregn.

7.4 Ansvar och styrning

De framarbetade dagvattenhanterande åtgärderna i rubricerad utredning bedöms som mest lämpliga utifrån de platsspecifika förutsättningarna och den planerade exploateringen samt den verksamhet som kommer bedrivas i området. Utmaningen är att implementera och konkretisera dessa åtgärder inför byggskede och kommande

130(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

driftskede. En mycket viktig fråga är hur detta kan säkerställas, så att informationen når nästa mottagare (de som köper och bebygger tomter samt förvaltar dem) på bästa sätt.

Slutlig utformning av dagvattenåtgärderna fastställs i samband med att detaljerad teknisk lösning och dimensionering arbetas fram. Det viktiga är att avsedd funktion säkerställs, för beskrivning av de olika åtgärderna och den funktion som ska uppnås se kapitel 7.2 (Allmänna dv-åtgärder för hela området) och kapitel 8 (Sammanfattning och slutsats).

För att säkerställa detta krävs någon form av styrning så att ett ansvar för att genomförande och funktion efterlevs enligt rubricerad utredning. Detta ska också säkerställas över tid vilket betyder att ansvar för drift och skötsel måste klargöras och beslutas. Ett exempel på styrande verktyg är upprättande av exploateringsavtal.

För att följa upp att åtgärder uppfyller avsedd funktion och uppställda krav ska kontrollprogram framarbetas med fastställda rutiner samt avrapportering. Kontrollprogrammet ska vara utformat så att löpande kontroller utförs och evalueras.

Ansvarsfördelningen vid byggskede och driftskede måste fastställas innan exploateringsarbetet påbörjas och detta gäller då även första stegen såsom avverkning och upprättande av byggvägar.

Förslag till planbestämmelser ur ett dagvattenperspektiv

Nedan beskrivs ett förslag på planbestämmelser ur ett dagvattenperspektiv. Vissa förslag kan hänvisas till det arbetsmaterial till dagvattenstrategi som projektgruppen för Rödkullens infrastruktur har tagit fram. Dock är det materialet i dagsläget endast ett förslag för dagvattenstrategi framtaget av projektgruppen och inte ännu fastslaget av Åre kommun eller exploatören. Slutliga bestämmelser behöver fastställas av kommunen. I slutet av kapitlet har ett förslag på kodlista för markreservationer för dagvattenhantering tagits fram som ett exempel på hur dagvattenhanteringen kan regleras.

Tomtagare och verksamhetsutövare har ett ansvar att hantera dagvatten så att miljö och omkringsliggande fastigheter och/eller anläggningar inte skadas. Exempelvis får inte fastighetsägaren använda sin mark på ett sådant sätt att vatten leds in på någon annans fastighet och orsakar skada. Kommunen har det övergripande ansvaret för samhällsplaneringen och ofta även ansvaret för dagvattenhanteringen på den allmänna platsmarken inom detaljplanen. VA-huvudmannen ansvarar för att leda bort dagvatten från den samlade bostadsbebyggelsen.

Ansaret kan fördelas så att tomtägaren är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen tomt (byggnader och tomt). Lokalt omhändertagande av dagvatten ska ske på tomtmarken för att underlätta vattenbalansen i hela området. Utförligare beskrivning kring detta ses i kapitel 7.2.15 Åtgärder på tomtmark.

På samma sätt som kommunen är huvudman för vägar, gator och allmänna platser så är de även ansvariga för dagvattenhanteringen från dessa innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen. För parkmark följer vanligtvis samma principer som för gata.

För att få en kostnadseffektiv hantering av dagvattnet är det viktigt att kommunen har en samsyn kring vad som ska uppnås med dagvattenåtgärderna samt vem som ansvarar och förvaltar olika delar i dagvattensystemet.

Den allmänna VA-anläggningen ska tillgodose det behov som finns för bortledning av dagvatten från bostadsområden utifrån den standard som bestäms av vattentjänstlagen, samt rena dagvattnet enligt miljöbalken.

Ett krav för området är att exploateringen inte ska leda till ökade flöden eller en ökad sedimenttransport ut från planområdet jämfört med idag. Kombinationen av föreslagna dagvattenåtgärder, både på tomtmark och allmänna anläggningar, ska uppfylla detta krav.

En detaljplan ska vara genomförandeinriktad och tas fram för att reglera mark- och vattenanvändningen, byggnadssätt, bebyggelsens placering och utformning m.m. En detaljplan ska reglera det som krävs för att planen ska kunna genomföras och detaljeringsgraden ska inte vara högre än nödvändigt med hänsyn till planens syfte.

I arbetet med detaljplanen är det viktigt att reglera den markanvändning som är viktig för att möjliggöra föreslagen dagvattenhantering. Detta omfattar normalt att reservera den mark som behövs för dagvattenanläggningar såsom ex. dammar, infiltrationsytor, naturliga avrinningsvägar, diken och sekundära avrinningsvägar, fastslå marknivåer samt i den mån det är nödvändigt begränsa bebyggelse eller markytans utformning.

Planbestämmelserna måste kunna vara styrande genom att neka lov eller tillstånd om en planerad åtgärd är motstridig bestämmelsen. Det ska också finnas möjlighet att vidta åtgärder om bestämmelsen inte följs, dvs införda planbestämmelser ska ha makten att verka och följas upp.

Möjliga planbestämmelser ur ett dagvattenperspektiv för att reglera planen har tagits upp nedan. Dessa är endast exempel på bestämmelser på hur dagvattenhantering kan regleras och mer specifika planbestämmelser behöver arbetas fram i det fortsatta arbetet. I slutändan är det kommunen som beslutar om de specifika planbestämmelserna.

Ett förslag är även att ta fram ett exploateringsavtal där dagvattenhanteringen fastställs.

Förslag till benämningar på användning av mark och vatten ur ett dagvattenperspektiv

Allmänna platser

Park	Anlagd park med dagvattenhantering
Natur	Naturområde

Kvartersmark

E1	Reserverad yta för dagvattenanläggning
----	--

132(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Utformning allmänna platser

+0.0	Föreskriven höjd över nollplanet
Infiltration	minst X % av markytan skall vara tillgänglig för infiltration av dagvatten
1:00	Största lutning (förtydligas med pil, där pilens riktning anger lutning)
Dike	Dike för dagvatten
Dagvatten	Dagvattenmagasin, infiltrationsanläggning, växtbädd etc.

Begränsning av markens bebyggande

Prickmark Marken får inte förses med byggnad (ex. myrmarker)

Placering, utformning och utförande

Byggnadsteknik

b1	Takvatten ska infiltreras på fastigheten
b2	Yta för infiltration ska finnas
b3	Endast hus på plintar
b4	Byggnad ska utföras så att naturligt översvämmande vatten upp till nivån + X meter över nollplanet inte skadar byggnadens konstruktion
b5	Byggnader får inte utföras med källare

Markens anordnande

Mark och vegetation

+0.0	Föreskriven höjd över nollplanet
n1	Dike för dagvatten
n2	Marknivån får inte ändras
n3	Marken får inte hårdgöras/Minst X % av fastighetsarean/egenskapsytan ska vara genomsläpplig och får inte hårdgöras.
n4	Minst X % av parkeringsyta ska vara genomsläpplig och får inte hårdgöras.

Administrativa bestämmelser

u	Marken ska vara tillgänglig för allmänna underjordiska ledningar
---	--

133(140)

g Marken ska vara tillgänglig för gemensamhetsanläggning för dagvatten

Inom planområdets kvarters- och naturmark krävs marklov för fällning av träd med diameter större än 12 cm (3 dm ovan mark). (PBL 4 kap 15 §)

Upplysning

Marklov krävs inom planområdet för åtgärder som avsevärt ändrar markens höjdläge.

8 Diskussion och slutsats

I området ställs höga krav på dagvattenhanteringen, samtidigt som det finns olika områdesspecifika förutsättningar att ta hänsyn till. Exempelvis lutar marken kraftigt och jordtäcket är tunt, vilket begränsar möjligheterna till infiltration. Området idag är redan blött och det finns många vattendrag och myrområden att ta hänsyn till. Samtidigt finns det en nollvision för planområdet där den omkringliggande vattenmiljön inte ska påverkas negativt av exploateringen.

För att kunna göra en ordentlig utredning av vattnets vägar och påverkan på området har det dels utförts en modellering över området där avrinningen har utretts och dels har ras- och skredrisker utretts. En modell har byggts upp för avrinningen både före och efter exploatering för att kunna jämföra dessa flödesscenarier. På så sätt återges en högupplöst bild av var riskområden finns för höga flöden, vattenansamlingar, slamströmmar och skred. Utifrån dessa resultat har platsspecifika åtgärdsförslag angetts för att hantera dagvattnet och minimera riskerna vid kraftiga flöden.

De regnscenarier som har modellerats är framtida 10-årsregn, 5-årsregn under snösmältning samt 100-årsregn. I denna utredning har 10-årsregnet valts som dimensionerande regn. Samtliga regnscenarier har modellerats med en hög klimatkoefficient för att ta höjd för ett värsta scenario i framtiden.

Utifrån modellresultaten med avrinning före exploatering ses att det redan idag blir stora områden som översvämmas, framförallt vid ett 100-årsregn. Det mesta av vattnet transporteras dock längs befintliga permanenta och/eller tillfälliga vattendrag medan övriga markområden som översvämmas får ett vattendjup på generellt <0,25 m. Simuleringsresultaten visar på en ytavrinning en viss sträcka ut från bäckens mitt, men inga spår kunde ses av detta vid de fältbesök som gjordes. Dock förelåg inte något av fältbesöken i samband med ett kraftigt regn.

Det är viktigt att komma ihåg att modellresultaten visar de maximala vattendjupen under hela regntillfället, alla områden påverkas dock inte samtidigt.

I simuleringarna över dagens situation ses även att befintliga trummor under Ullådalsvägen har svårt att avbörda ett skyfall. Då riskerar vägen att översvämmas istället och nya rinnvägar tillskapas nedströms. Ullådalsvägen bör redan vid dagens regnscenarier kompletteras med ytterligare trumgenomföringar.

134(140)

RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

Vid extrema regn kan dagvattnet ta med sig bråte som kan täppa igen trummor. Detta kommer leda till en annan avrinningsbild än den som modellerats då hänsyn har tagits till fullt fungerande trummor i modellen.

När de framtida planerna för området tas fram är det viktigt att hänsyn tas till vattnets vägar, befintliga vattenstråk och myrområden så att byggnader och vägar planeras utifrån detta.

Inga nya skidvägar uppströms planområdet är inlagda i modellen, en förändring av dessa kan dock påverka hur vattnet rinner in i planområdet. I denna utredning antas det att eventuella förändringar av skidvägar inte leder till förändrade avrinningsmönster ner mot planområdet.

Då det är oklart hur höjdsättningen kommer planeras i centrumområdet är det svårt att veta hur representativa simuleringsresultaten är för detta område. I modellen har endast trummor lagts in för att möjliggöra att vattnet ska kunna rinna igenom området.

Från modellresultaten med den framtida exploateringen fås liknande resultat som vid dagens markanvändning. Inom planområdet orsakar dock de nya vägarna vissa sidoförflyttningar av dagvattnet, men vattnet verkar i stort sett återföras till sina naturliga rinnstråk innan de lämnar planområdesgränsen. De framtagna avrinningsvolymerna i befintliga bäckar visar dock att en viss vattenvolym flyttas från Västra till Östra Buustabäcken efter exploatering. För att undvika dessa sidoförflyttningar är det viktigt med tillräckligt stora, och tillräckligt många, trumgenomföringar.

Efter exploatering medför de tillkommande vägarna att mer vatten kan magasineras i vägdiken och då uppehållas där innan de släpps vidare nedströms. Dock kan de nya vägarna också orsaka översvämningar nedströms om inte tillräcklig kapacitet finns i dessa diken.

En del av exploateringen återfinns i viktiga knypunkter med stora vattendrag, bred översvämningssyta vid extrema regn samt myrmarker som är viktiga att behålla. I vissa områden finns även raviner att ta hänsyn till.

I ras- och skredutredningen konstaterades att inga tydliga spår efter tidigare slamströmmar kunde identifieras. Bäckarna i området är i stort sett eroderade ner till berggrunden redan och inga, eller få, tecken på pågående erosion kunde konstateras. Stabilitetsförhållandena vid Englandsbäckens och Bergebäckens raviner är dock inte tillfredsställande, varför ett säkerhetsavstånd till släntröner bör användas och marken bör inte belastas för hårt intill dessa branta slänter. Detta gäller för området från Ullådalsvägen vid delområde 1 och ner till E14. I delområde 1 har en begränsningslinje tagits fram där inga byggnader får uppföras, eller marken belastas, nedanför denna linje. En riskzon är även inringad i delområde 2.

En viktig rekommendation från ras- och skredutredningen är att så liten flödesökning som möjligt i befintliga rinnstråk ska eftersträvas även efter exploatering. Detta innebär att om exploateringen leder till flödesökningar i befintliga vattenstråk bör det tillkommande vattnet uppehållas och spridas i fler utsläppspunkter istället för att ledas till befintlig bäck.

Enligt tillgängliga planer för delområde 1 ligger stora delar av framtida byggnader och körytor på befintliga myrmarker och rasriskområden. Dessa bör flyttas.

De resultat och antaganden som presenteras i denna rapport baseras på gällande modellversion med tillhörande modellresultat. Om modellförutsättningarna förändras kan det även påverka föreslagna dagvattenåtgärder.

Utifrån modelleringsresultat har övergripande dagvattenåtgärder för hela området, samt mer platsspecifika åtgärder, tagits fram. Åtgärderna har även beskrivits mer ingående i ovanstående kapitel.

De huvudåtgärder som bör gälla angående dagvattenhanteringen i området är att naturliga avrinningsstråk och bäckar ska bevaras, många släppunkter ska finnas och åtgärderna ska införas så högt upp i vattensystemet som möjligt. Det nuvarande avrinningsmönstret fördelar ut dagvattnet i många stråk som sedan avleds i öppna system. Huvudprincipen är att detta avrinningsmönster i möjligaste mån ska behållas även efter exploateringen. Förutom en målsättning om att efterlikna nuvarande avrinningsmönster så ska påverkat dagvatten alltid genomgå någon form av hantering innan det når befintliga avrinningsstråk eller bäckar för att förhindra eventuell transport av sediment. En annan viktig princip är att dagvattnet ska källsorteras för att underlätta att en god funktion uppnås i föreslagna dagvattenåtgärder.

Det är viktigt att införa dagvattenåtgärder redan i byggskedet då de största riskerna för sedimenttransport finns i detta skede. Då en viss avverkning kommer ske i området inför byggstart måste hänsyn tas till dagvattnet redan i detta skede. Främst riskerar körsador och korsande av bäckar att påverka befintliga rinnvägar. Vissa av de dagvattenlösningar som ska etableras redan inför eller under byggskedet kommer också utgöra permanenta åtgärder som sedan fortsatt ska ha en dagvattenhanterande funktion även i driftskedet.

De platsspecifika dagvattenåtgärderna är endast övergripande förslag och placeringarna av dessa kan komma att justeras i detaljplaneskedet. Angivna förslag i denna rapport är därför att betrakta som fingervisningar. Placeringarna av åtgärderna baseras främst på det dimensionerande 10-årsregnet, dock bör viss hänsyn även tas till de övriga regnscenarierna. Exempelvis är det särskilt viktigt med planerad höjdsättning vid 100-årsregn för att inte få skador på byggnader.

Inga dagvattenåtgärder är inkluderade i avrinningsmodellen, förutom nya trumgenomföringar genom planerade vägar.

Viktiga förhållningsregler gällande dagvattenhanteringen i Rödkullen sammanfattas nedan:

- En etappvis etablering kan behöva planeras och följas upp för att minimera påverkan på dagvattnet.
- Då det är väldigt blött i planområdet krävs det noggranna utredningar i alla skeden, och utifrån alla hänseenden, av exploateringen.

- All ny exploatering ska planeras på ett sådant sätt att befintlig infrastruktur och befintliga byggnader inte påverkas negativt av framtida vattenflöden som orsakas av exploateringen.
- Befintliga vattendrag ska respekteras och exploateringen ska anpassas efter dessa, inte tvärtom. Dagens naturliga avrinningsstråk och bäckar ska bevaras så långt det är möjligt då dessa redan har "satt sig" och en justering av dessa vattenstråk skulle kunna innebära risk för erosion och sedimenttransport.
- En eventuell flödesökning i befintliga vattendrag efter exploatering ska minimeras. Tillkommande dagvatten kan behöva spridas i fler släpppunkter istället.
- Närmast avrinningsstråken ska "gröna bårder" sparas för att undvika direkt avledning av dagvatten till befintliga vattenstråk.
- Befintliga myrmarker ska behållas då dessa utgör viktiga naturliga dagvattenåtgärder med fördröjande och renande egenskaper.
- Dagvatten som leds till myrmarker ska till stor del vara behandlat gällande flöden och föroreningar innan det når myrmarken.
- En kompletterande kartering av myrområden skulle kunna utföras för att undersöka om viktiga myrområden missas, samt om alla tidigare karterade myrområden fortfarande är aktuella idag.
- Så många släpppunkter som möjligt ska behållas och/eller skapas i området, exempelvis genom att punktera vägar med trummor.
- Vägtrummor ska placeras på ett sätt så att risk för erosion eller direktutsläpp av obehandlat dagvatten till befintliga vattenstråk på nedströmssidan undviks.
- Trummor ska dimensioneras utifrån uppställda dimensioneringskriterier.
- Ihopledning av flöden så att en markant förändring fås av dagens flödesmönster ska undvikas, varför det är viktigt med en väl planerad infrastruktur.
- Gröna korridorer kan behöva planeras in i området där dagvattnet kan avledas i öppna system.
- Avledning via ledning får ske endast där det är absolut nödvändigt.
- Direkt snabb avledning till befintliga vattendrag och recipient ska helt undvikas.
- Allt påverkat dagvatten ska genomgå någon form av hantering innan det släpps till ett avrinningsstråk.
- Avrinning över naturmark ska utföras där infiltration och översilning är möjlig.
- Om möjligt bör vägarnas material vara genomsläppligt och vägkonstruktionen utförd så att den tål t.ex. snabb överrinning i förekommande fall.
- Där det är möjligt ska vägdiken anläggas som växtbekladda svackdiken.

- Där det är möjligt, framförallt innan vägdikets släppunkt till befintligt vattenstråk, bör en mindre dagvattenåtgärd installeras i vägdiket. Detta kan exempelvis vara en bräddning av vägdiket med upphöjd trumma som möjliggör en magasinering funktion.
- I branta diken ska energidämpare och erosionsskydd, eller övriga hinder som tillfälligt stoppar upp vattnet och möjliggör infiltration och flödesutjämning samt minskar erosionsrisken, konstrueras.
- En planerad höjdsättning ska gälla för hela området så inga instängda ytor uppstår eller så vattnet inte rinner i oönskad riktning.
- Infrastrukturen ska planeras så att dagvattnet avleds till lämpliga släppunkter.
- Generellt rekommenderas broar över större vattendrag istället för trummor.
- Parkeringsytor ska där det är möjligt planeras så att vattnet rinner av och fördelas till lägre liggande gräsytor runtomkring. Parkeringsytorna ska i aktuella fall (vid exempelvis grusbeläggning) konstrueras så att de tål t.ex. snabb överrinning.
- Ingångar och andra känsliga punkter på byggnader ska planeras så de ligger tillräckligt högt för att inte påverkas negativt vid de uppställda dimensioneringskriterierna i området.
- Dammar ska inte ses som en huvudåtgärd utan bör användas i kombination med andra dagvattenåtgärder.
- Dimensionering ska göras för dammar och sedimentationsfällor för att säkerställa att dessa kan hantera aktuella flöden och föroreningar/sediment.
- Mindre men fler dammar över hela området ska utföras istället för ett fåtal större dammar.
- Dammar i området bör gestaltas så att de även uppfyller andra funktioner, så som säkerhet, biologisk mångfald, estetiska värden och friluftsliv.
- En rekommendation är att kartlägga lämpliga lågpunkter i terrängen för att ringa in möjliga platser för större eller mindre sedimentationsåtgärder.
- Dagvattnet ska "källsorteras" så att endast påverkat dagvatten leds till dammar.
- Erosionsskydd ska upprättas där det behövs, exempelvis där snabba flöden förväntas, instabila slänter, vid inloppet till en damm, vid tvära riktningförändringar eller vid en trummas utlopp.
- Vid extrema regn kan dagvattnet ta med sig bråte som kan täppa igen trummor. Detta kommer i såna fall leda till en annan avrinningsbild än den som modellerats.
- Blottlagda ytor ska återetableras med vegetation så fort som möjligt i enlighet med upprättad byggplan.

138(140)

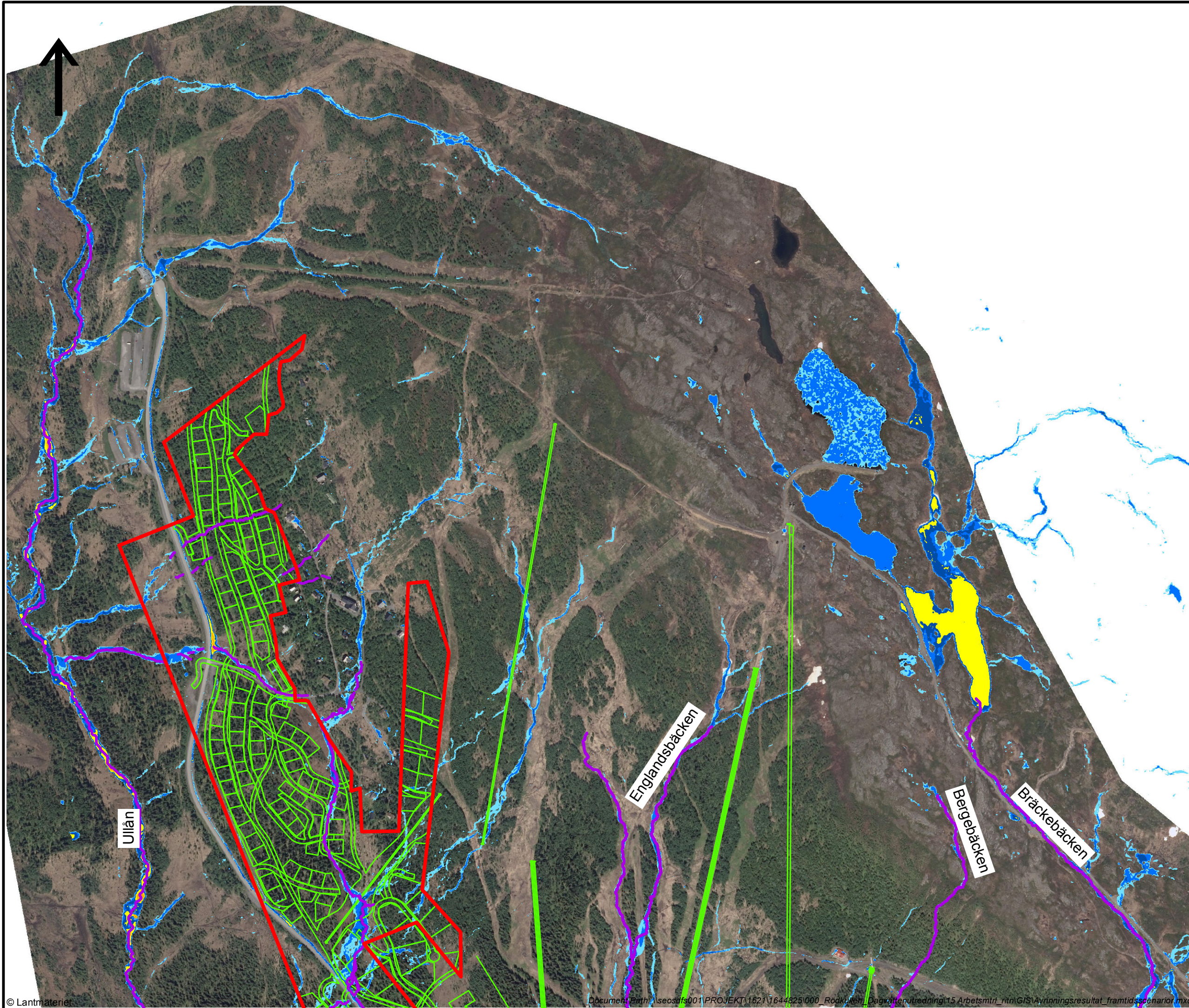
RAPPORT
2017-11-30
STATUS: SAMRÅDSHANDLING
RÖDKULLEN DAGVATTENUTREDNING – UTREDNING AV
FLÖDESSITUATION OCH FÖRSLAG TILL
DAGVATTENÅTGÄRDER UTIFRÅN EXPLOATERING AV
RÖDKULLEN

WS \\seosdfs001\projekt\1621\1644825\000_rödkullen_dagvattenutredning\10 arbetsmtrl_dok\slutrapport\dagvatten rödkullen samrådshandling 2017-11-30.docx

- Skadad mark ska återställas så snart som möjligt.
- Gröna tak ska användas i så stor utsträckning som möjligt.
- En generell målsättning med samtliga dagvattenåtgärder är att dagvattnet ska tas omhand där det uppkommer, så högt upp i systemet som möjligt.
- Markarbeten med tunga fordon bör förläggas till tidpunkter då marken har högre bärighet och mindre vattenhalt.
- Ingen schaktning ska ske i eller i direkt närhet av befintliga vattenstråk.
- Uppsamlade preventiva dagvattenåtgärder ska skapas innan andra markarbeten påbörjas.
- Platser för snöupplag ska planeras så att ingen direkt avrinning av smältvattnet sker till vattendrag.
- Snöupplag ska inte läggas direkt över dagvattentrummor.
- Samtliga dagvattenåtgärder ska vara tillgängliga för kontroller, drift och skötsel för att upprätthålla god funktion över tid.
- Under byggtiden bör kontinuerlig skötsel utföras för att undvika att bråte ansamlas ibland annat vägtrummor.
- Skötsel och tillsyn ska planeras in med sådana intervall att funktionen ska motsvara områdets krav och förutsättningar. Det är viktigt att säkerställa att sedimentationsåtgärder inte sköljs ur vid kraftiga regn.
- Slutlig utformning av dagvattenåtgärderna fastställs i samband med att detaljerad teknisk lösning och dimensionering arbetas fram.
- Någon form av formell styrning behöver fastställas så att ett ansvar efterlevs för att uppnå avsedd funktion över tid.
- Kontrollprogram med fastställda rutiner samt avrapportering ska arbetas fram.
- Ansvarsfördelningen vid byggskede och driftskede måste fastställas i god tid innan exploateringsarbetet påbörjas.
- Dagvattenhanteringen bör fastställas i ett exploateringsavtal.
- Det är viktigt att vara medveten om att en åtgärd uppströms kan påverka vattenväg och översvämningsutbredning nedströms.
- De platsspecifika dagvattenlösningar som föreslås kan komma att justeras senare vid detaljplaneskedet och ska därför betraktas som fingervisningar i denna rapport.
- I varje skede där information överlämnas bör utbildning av förutsättningar och rekommendationer ske för att inte viktiga detaljer tappas bort längs vägen.

9 Bilagor

- 9.1 Bilaga 1 – Vattendjup (m) 10-årsregn vid dagens markanvändning
- 9.2 Bilaga 2 - Vattendjup (m) 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid dagens markanvändning
- 9.3 Bilaga 3 - Vattendjup (m) 100-årsregn vid dagens markanvändning
- 9.4 Bilaga 4 – Vattendjup (m) 10-årsregn vid framtida markanvändning
- 9.5 Bilaga 5 - Vattendjup (m) 5-årsregn (inkl. snösmältning) vid framtida markanvändning
- 9.6 Bilaga 6 – Vattendjup (m) 100-årsregn vid framtida markanvändning
- 9.7 Bilaga 7 – Avrinningsvolym
- 9.8 Bilaga 8 – Teckenförklaring för föreslagna dagvattenåtgärder



RÖDKULLEN

BILAGA 1

Område: Norra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

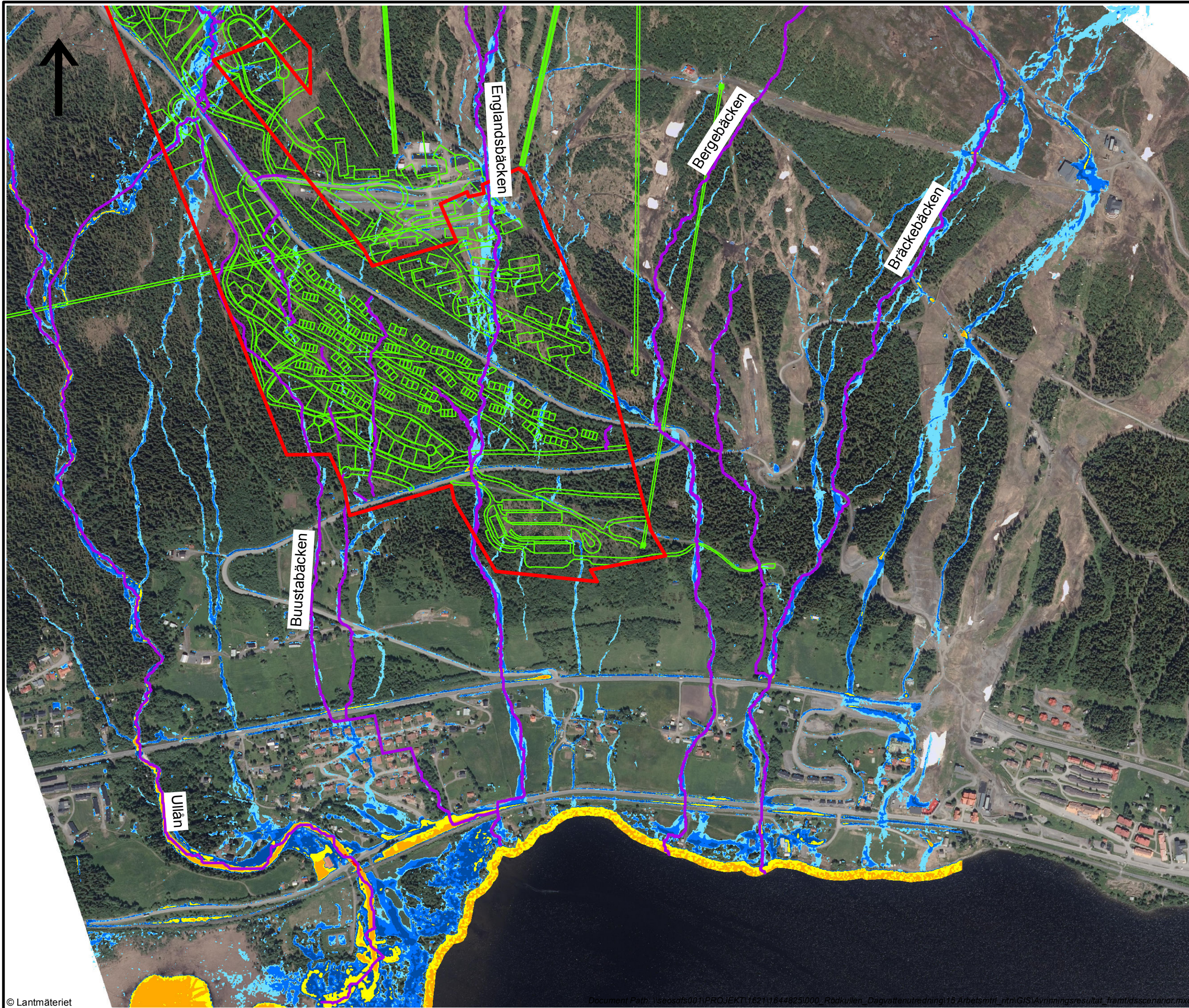
Återkomsttid 10 år

Max vattendjup (m)

- < 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,25
- 0,25 - 0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Vattendrag

Simulering av ett 10-årsregn vid dagens exploatering. En klimatfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



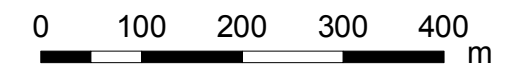
RÖDKULLEN

BILAGA 1

Område: Södra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 10 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

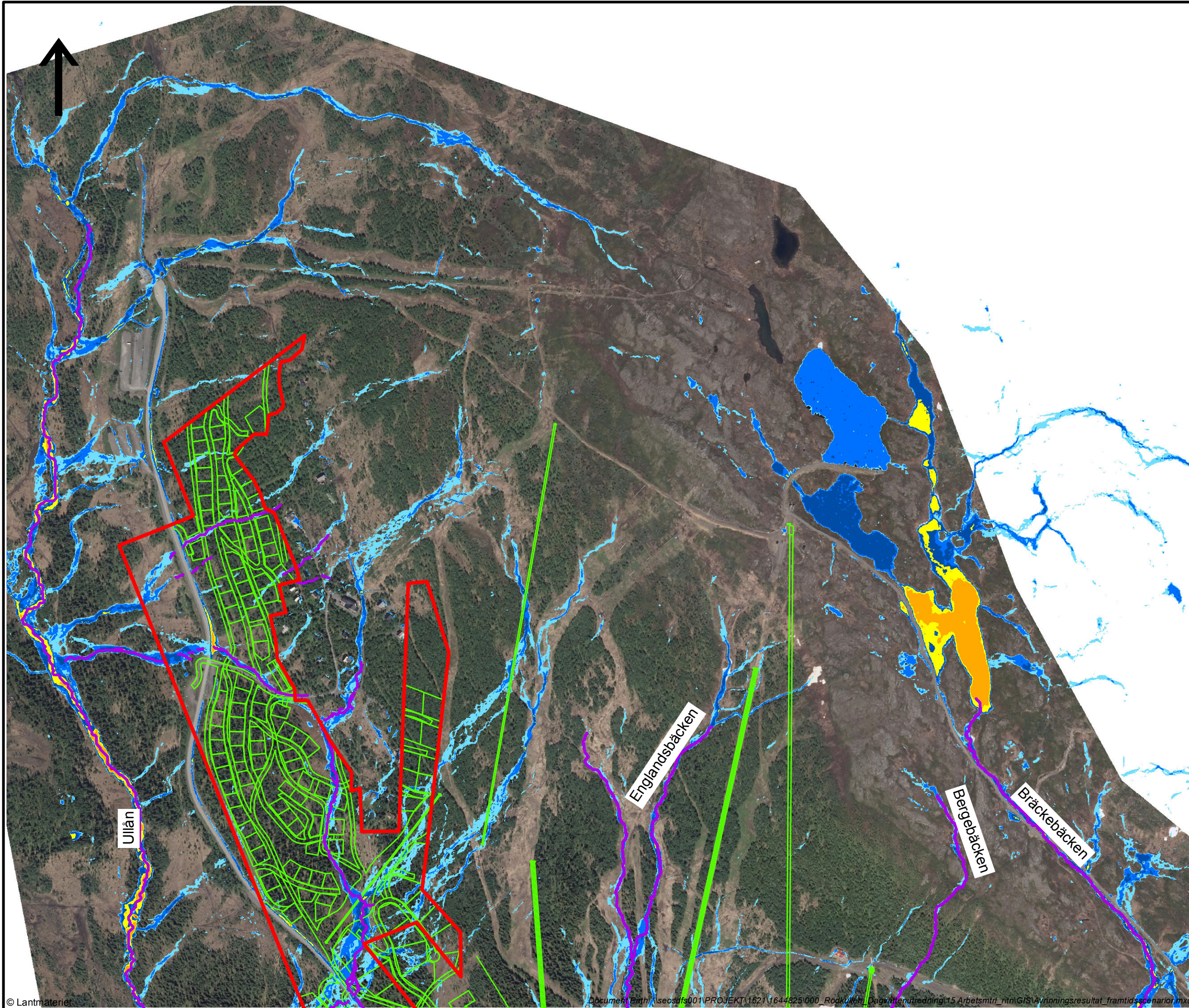
0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 10-årsregn vid dagens exploatering. En klimatfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



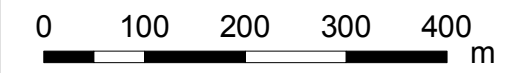
RÖDKULLEN

BILAGA 2

Område: Norra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

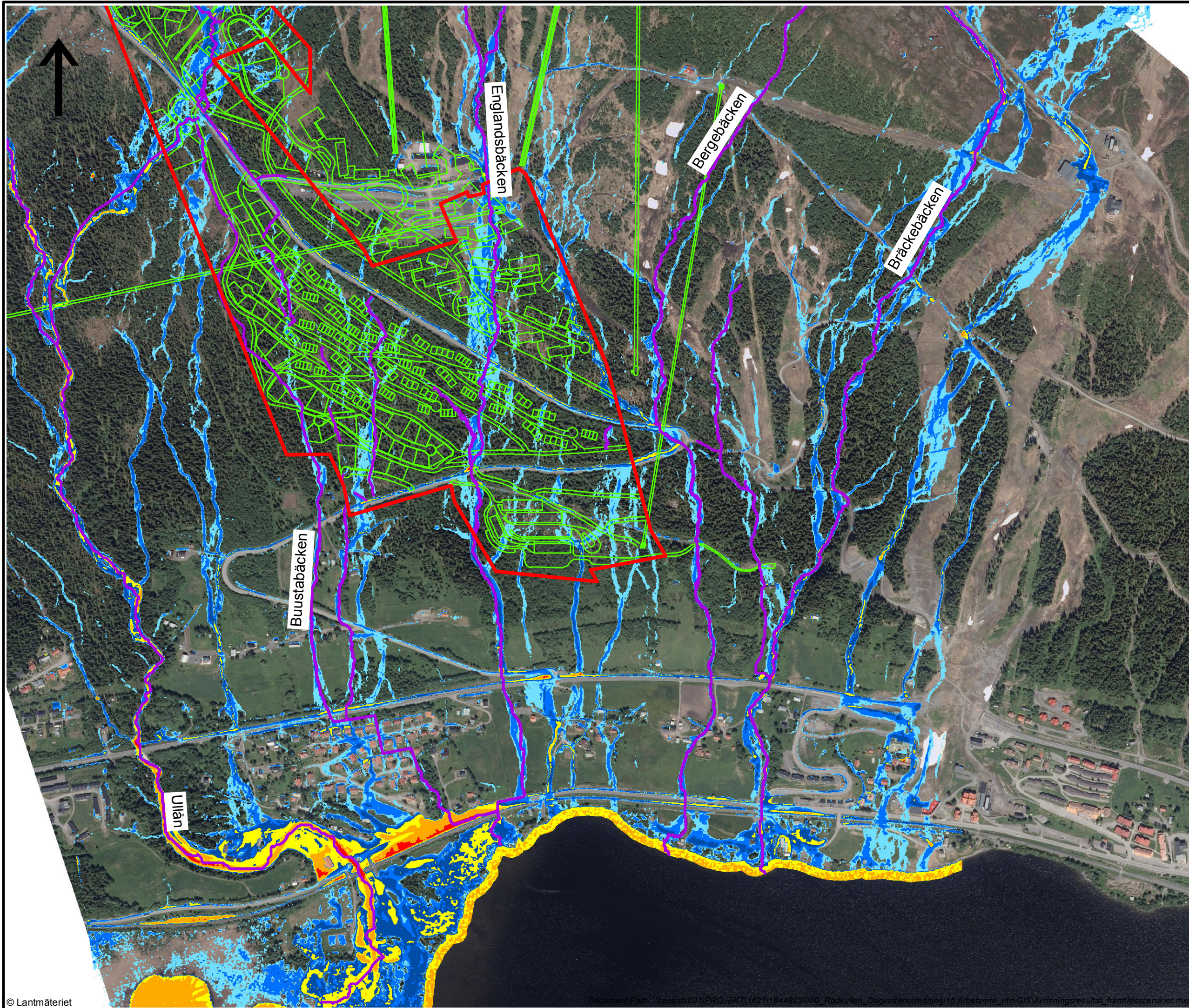
Återkomsttid 5 år

Max vattendjup (m)

- < 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,25
- 0,25 - 0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Vattendrag

Simulering av ett 5-årsregn vid dagens exploatering. En klimatkfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Ingen infiltration (p.g.a. tjäle i marken) har ansatts, men snösmältning har inkluderats. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



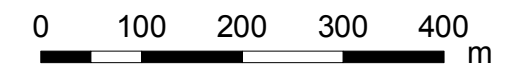
RÖDKULLEN

BILAGA 2

Område: Södra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 5 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

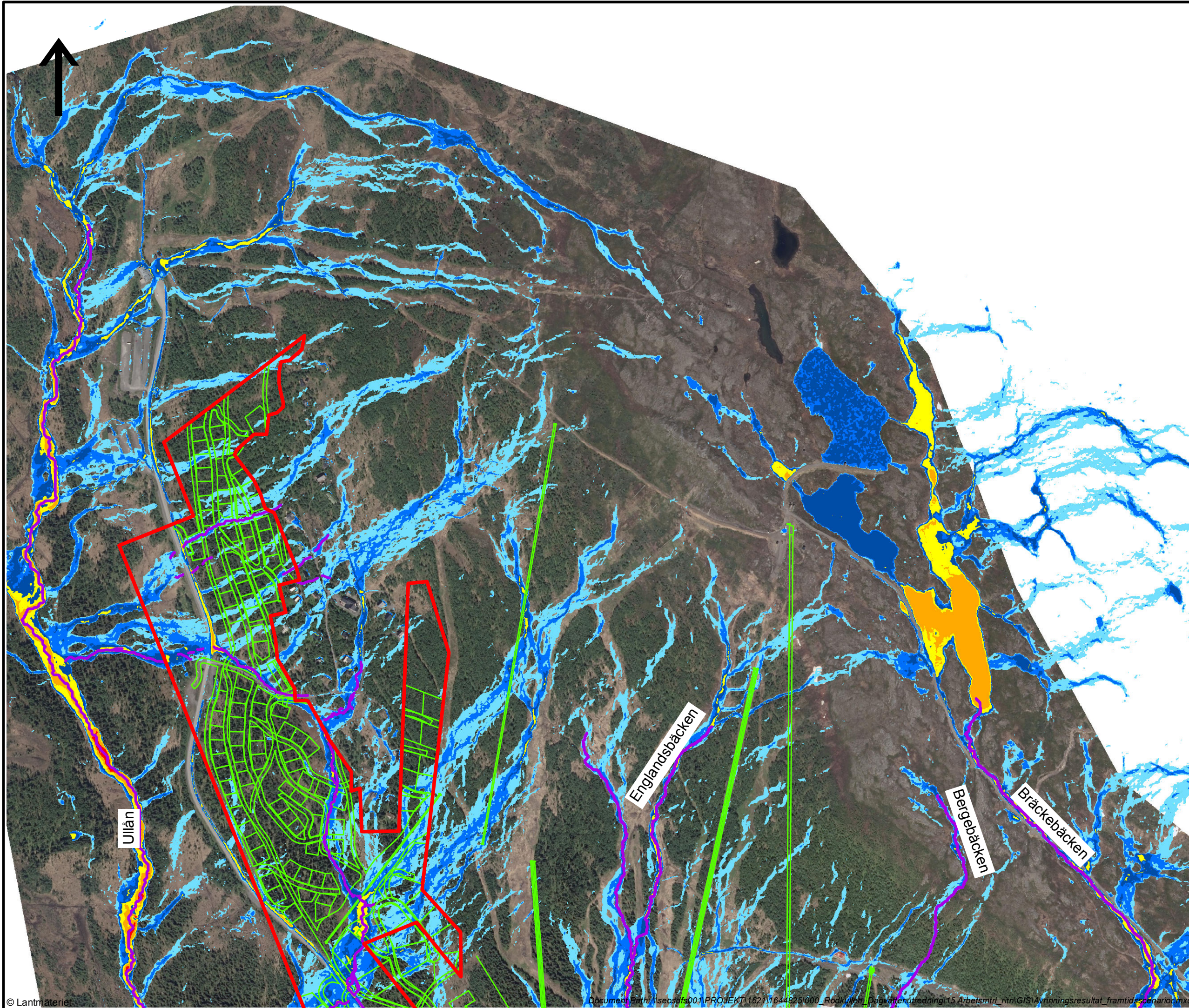
0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 5-årsregn vid dagens exploatering. En klimatkfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Ingen infiltration (p.g.a. tjäle i marken) har ansatts, men snösmältning har inkluderats. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



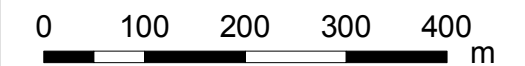
RÖDKULLEN

BILAGA 3

Område: Norra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 100 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

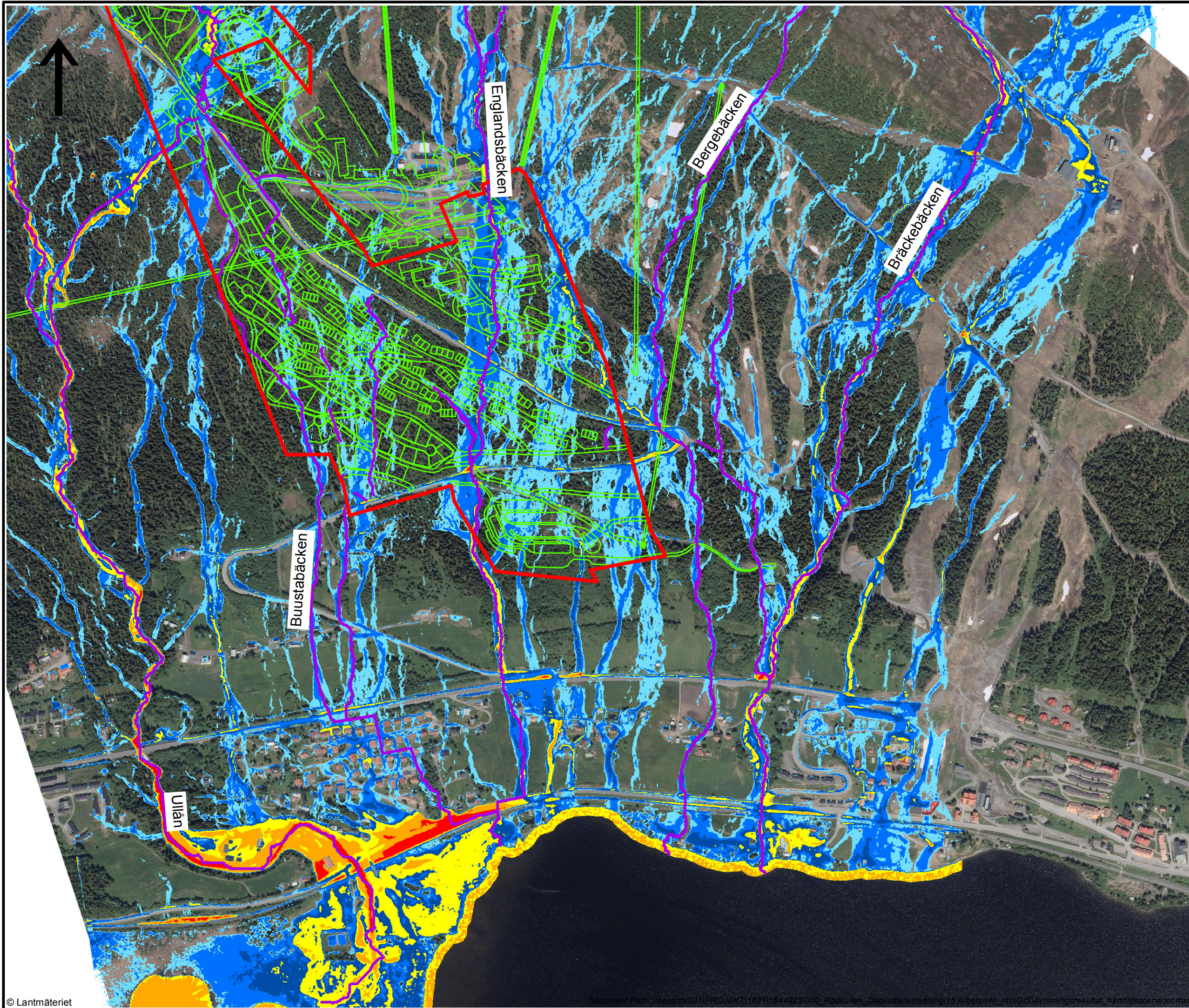
0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 100-årsregn vid dagens exploatering. En klimatfaktor på 1,6 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



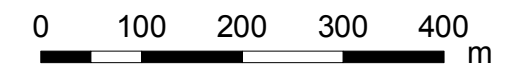
RÖDKULLEN

BILAGA 3

Område: Södra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 100 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

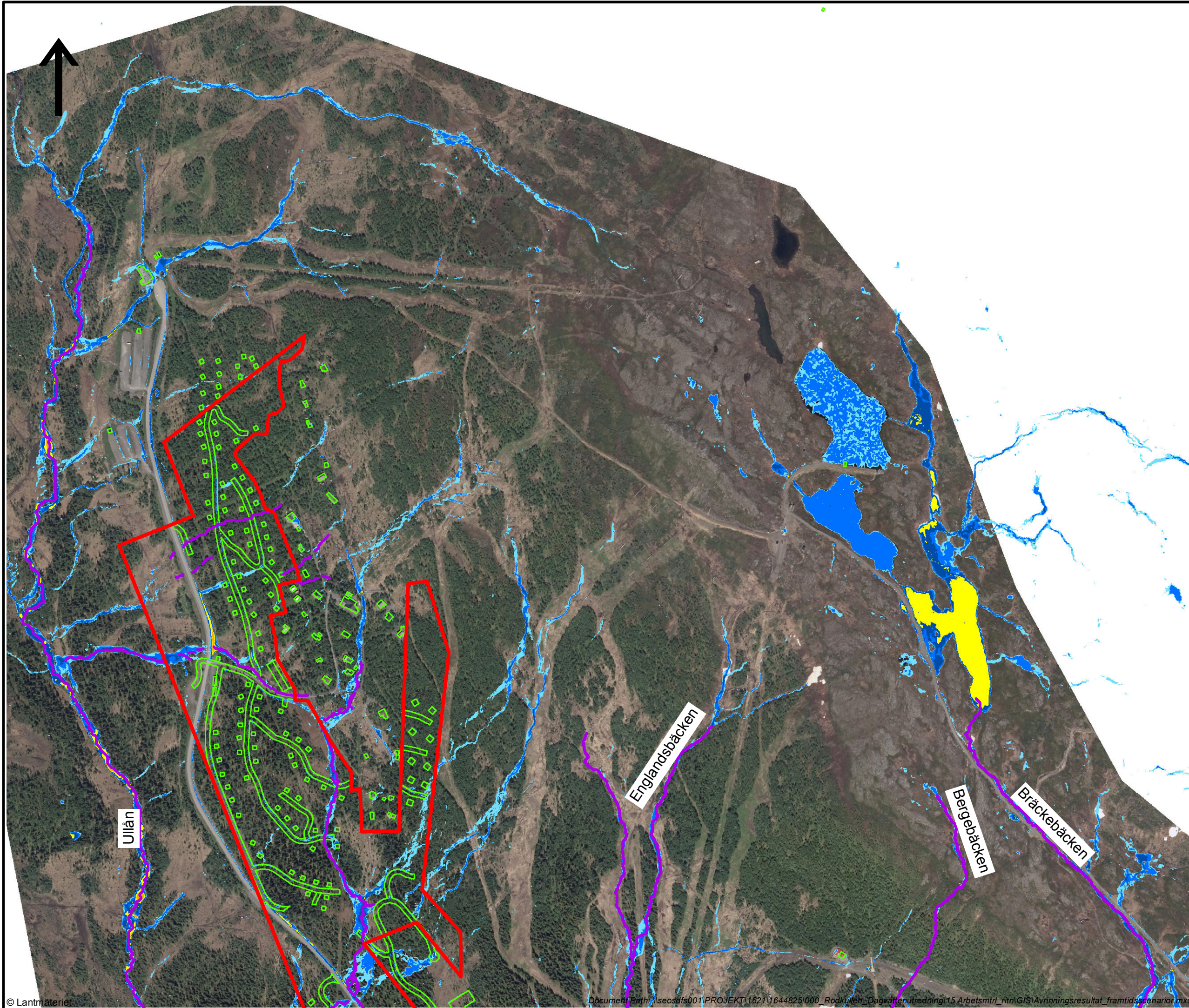
0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 100-årsregn vid dagens exploatering. En klimatfaktor på 1,6 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



RÖDKULLEN

BILAGA 4

Område: Norra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 10 år

Max vattendjup (m)

- < 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,25
- 0,25 - 0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Vattendrag

Simulering av ett 10-årsregn vid framtida exploatering. En klimattfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



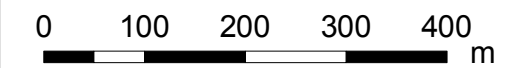
RÖDKULLEN

BILAGA 4

Område: Södra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 10 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

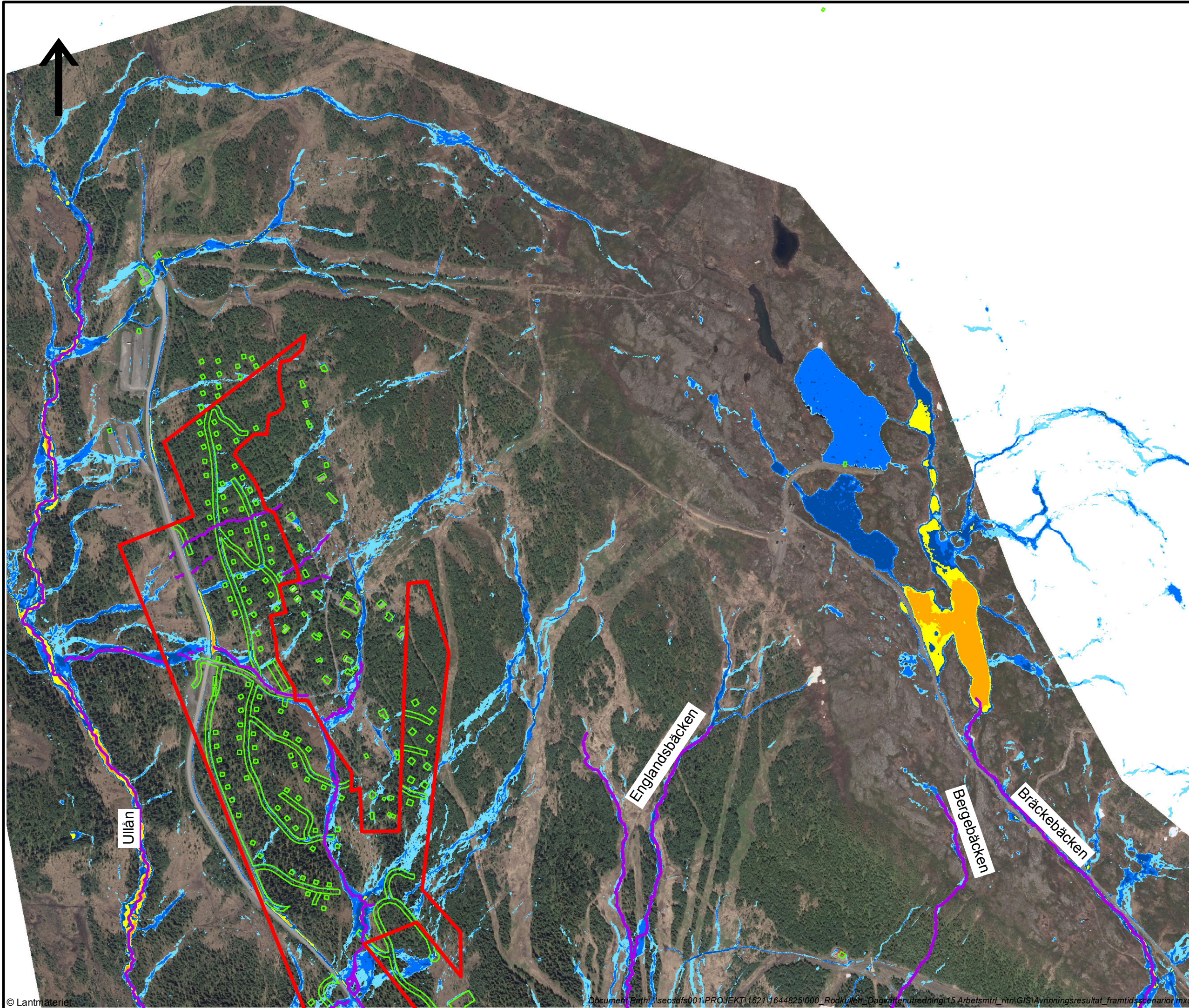
0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 10-årsregn vid framtida exploatering. En klimattfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



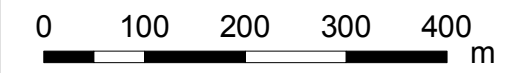
RÖDKULLEN

BILAGA 5

Område: Norra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

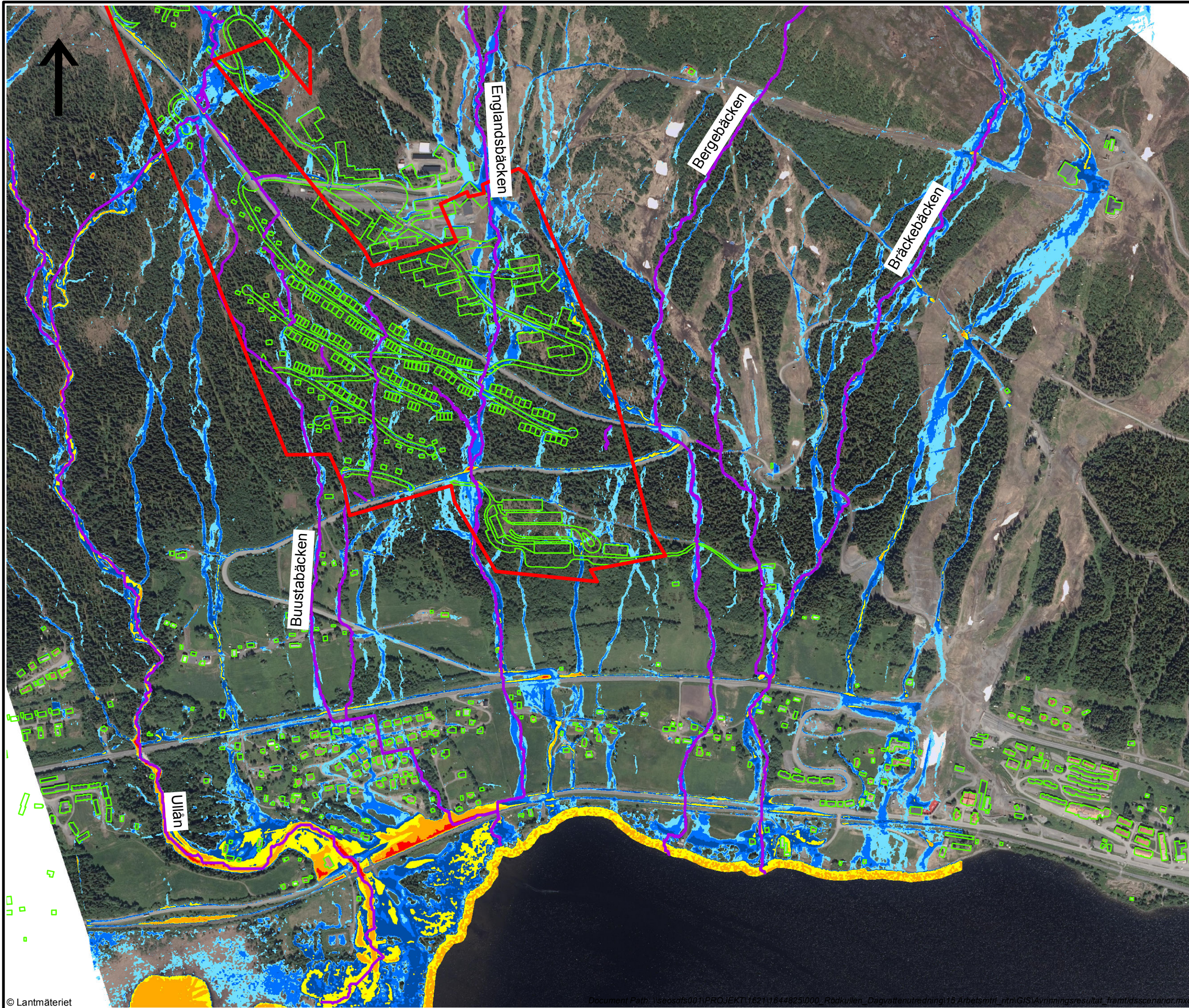
Återkomsttid 5 år

Max vattendjup (m)

- < 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,25
- 0,25 - 0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- > 2

Vattendrag

Simulering av ett 5-årsregn vid framtida exploatering. En klimattfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Ingen infiltration (p.g.a. tjäle i marken) har ansatts, men snösmältning har inkluderats. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



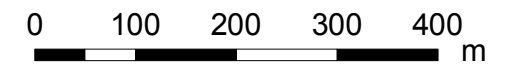
RÖDKULLEN

BILAGA 5

Område: Södra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 5 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

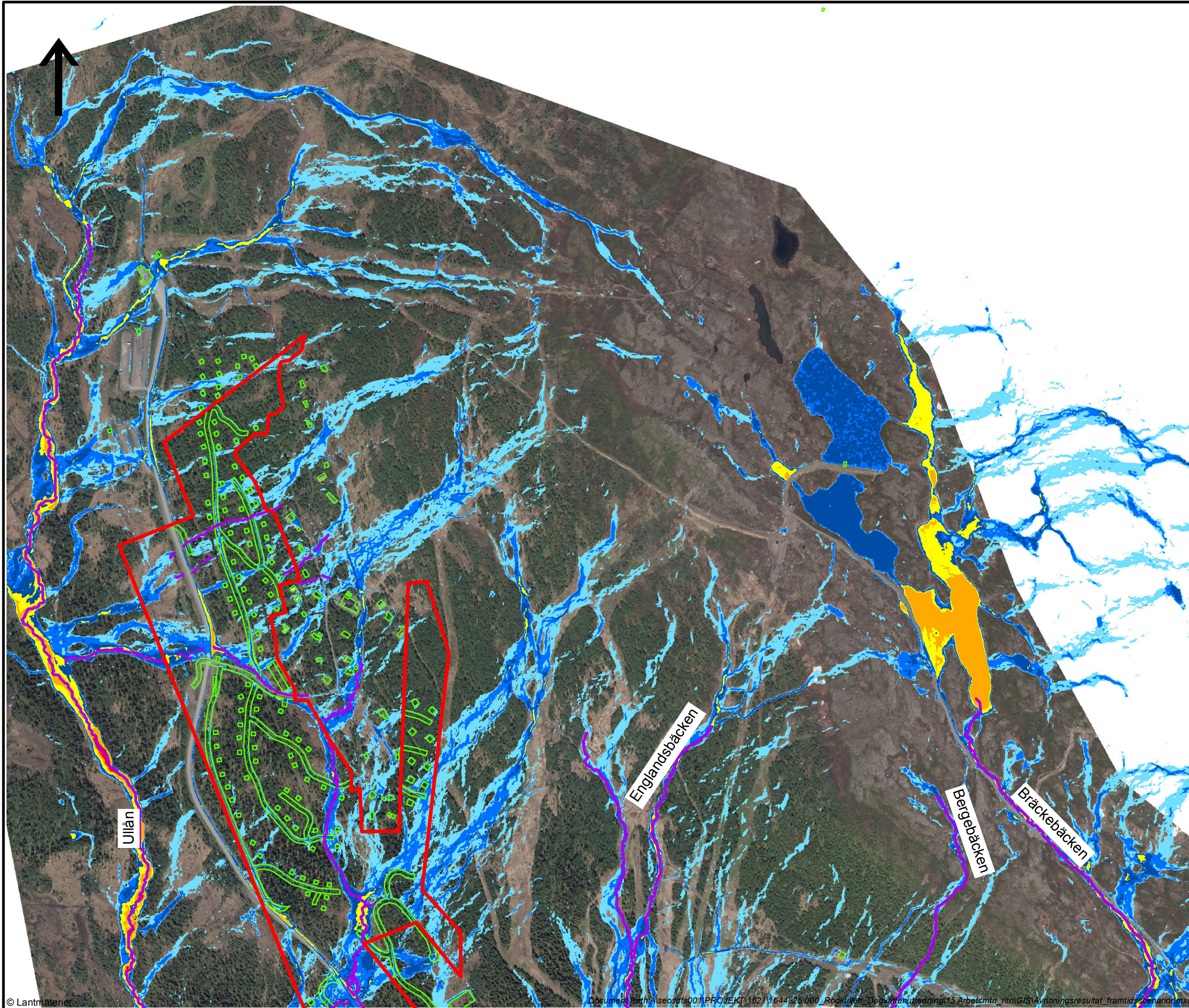
0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 5-årsregn vid framtida exploatering. En klimattfaktor på 1,5 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Ingen infiltration (p.g.a. tjäle i marken) har ansatts, men snösmältning har inkluderats. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



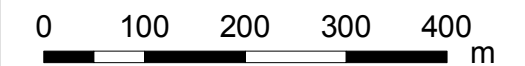
RÖDKULLEN

BILAGA 6

Område: Norra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 100 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

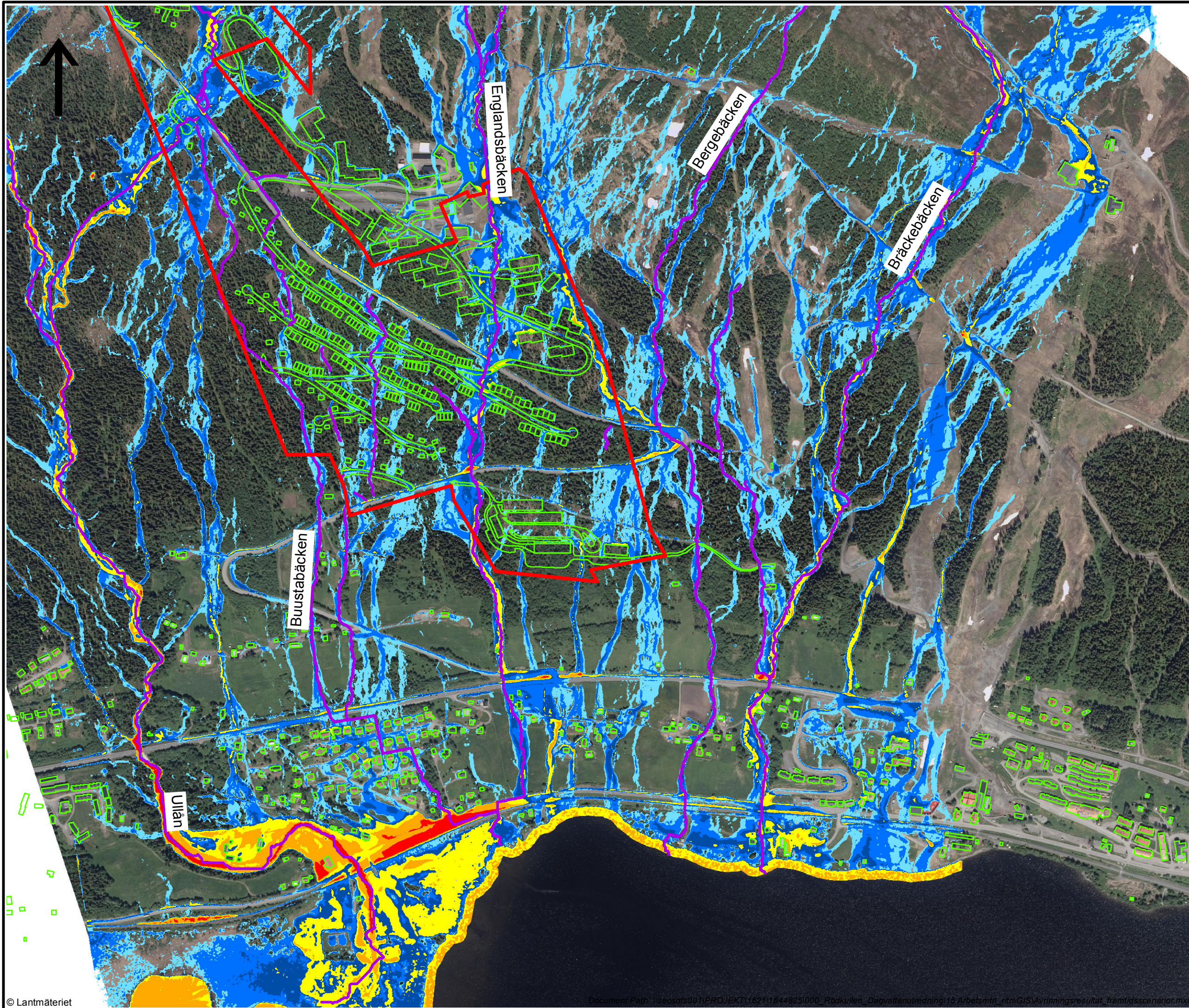
0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 100-årsregn vid framtida exploatering. En klimattfaktor på 1,6 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.



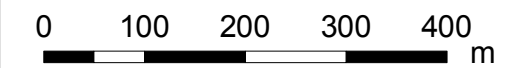
RÖDKULLEN

BILAGA 6

Område: Södra Rödkullen

Datum: 2017-11-30

Skala (A3): 1:7 500



TECKENFÖRKLARING

Planområdesgräns

Återkomsttid 100 år

Max vattendjup (m)

< 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,25

0,25 - 0,5

0,5 - 1

1 - 2

> 2

Vattendrag

Simulering av ett 100-årsregn vid framtida exploatering. En klimatfaktor på 1,6 har använts för att visa ett framtida regn (vid slutet av detta århundrande). Infiltration har ansatts. Maximala vattendjup under hela simuleringstiden visas i kartan.

Bilaga 7 - Avrinningsvolym

		5-årsregn med snösmältning				10-årsregn				100-årsregn			
	A (km ²)	CN(II)	P (mm)	V (m ³)	dV (m ³)	P (mm)	Pe (mm)	V (m ³)	dV (m ³)	P (mm)	Pe (mm)	V (m ³)	dV (m ³)
Norra Rödkullen	Före expl.	0.325634	63.61	65.8	21420	62.3	21.8	7087		135.3	80.8	26303	
	Efter expl.	0.335206	64.62	65.8	22057	62.3	22.8	7636	549	135.3	82.7	27706	1403
Norra Buustabäcken	Före expl.	0.746633	64.84	65.8	49128	62.3	23.0	17157		135.3	83.0	61980	
	Efter expl.	0.741743	65.64	65.8	48807	62.3	23.7	17594	437	135.3	84.3	62560	580
Västra Buustabäcken	Före expl.	0.161716	62.75	65.8	10641	62.3	21.1	3409		135.3	79.5	12859	
	Efter expl.	0.145421	65.41	65.8	9569	62.3	23.5	3418	9	135.3	84.0	12209	-650
Östra Buustabäcken	Före expl.	0.220443	66.22	65.8	14505	62.3	24.3	5348		135.3	85.3	18803	
	Efter expl.	0.225724	69.91	65.8	14853	62.3	27.8	6271	923	135.3	91.3	20608	1804
Englandsbäcken	Före expl.	0.704246	66.64	65.8	46339	62.3	24.7	17362		135.3	86.0	60558	
	Efter expl.	0.734643	67.49	65.8	48340	62.3	25.5	18700	1338	135.3	87.4	64193	3635
Bergebäcken	Före expl.	0.277335	65.40	65.8	18249	62.3	23.5	6517		135.3	83.9	23282	
	Efter expl.	0.277335	65.43	65.8	18249	62.3	23.5	6623	6	135.3	84.0	23293	11

Bilaga 8 – Teckenförklaring för föreslagna dagvattenåtgärder

	Förslag på placering av ny trumgenomföring (utöver rosa cirklar)
	Förslag på placering av renande dagvattenåtgärd för påverkat vatten
	Viktigt med rätt höjdsättning och dimension av nya trummor
	Föreslagen trumplacering i modell (rosa punkt) bör flyttas eller tas bort
	Bra område för översilning av behandlat dagvatten
	Planerade vägar och/eller byggnader bör flyttas
	Höjdsättning av byggnader bör ses över
	Förslag på placering av permanent damm/större dagvattenanläggning
	Olämpligt område för exploatering utifrån ett dagvattenperspektiv