



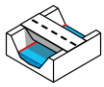
Dämmningsverket AB

Skyfallskartering

Förstudie Råda

Hagfors kommun





Projektbenämning: Skyfallskartering, förstudie Råda.

Beställare: Daniel Nordholm, SBK Värmland AB
Uppdragledare: Sargon Saglamoglu, Dämmningsverket AB
Handläggare: Sargon Saglamoglu, Dämmningsverket AB
Intern granskare: Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämmningsverket AB
Extern granskare: Daniel Nordholm, SBK Värmland AB
Kommunens granskare: -

Uppdragsnummer:
Dokumentbeteckning: Granskningshandling
Upprättad: 2021-08-31
Reviderad: -
Version: 1.0

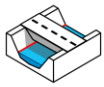
Konsult
Dämmningsverket AB
Org. Nr. 559120-4911
Fabriksgatan 38-42
C/O Fabrik 38
412 51 Göteborg
www.damningsverket.se

Beställare
SBK Värmland AB
Org. Nr. 556942-8633
Hantverksgatan 9
67131 Arvika
www.sbkvarmland.se

Handläggare
Sargon Saglamoglu

Granskare
Henrik Ölander-Hjalmarsson

Revideringshistorik



SAMMANFATTNING

Denna utredning är en del av det utredningsunderlag som håller på att tas fram i samband med en förstudie för ny industri- och verksamhetsmark i Hagfors kommun. Eventuellt planeras bostäder/besöksnäring i den östra delen av området vid Rådasjön. Kommunen vill utreda vilken mark inom planområdet som lämpar sig bäst för exploatering.

En skyfallskartering har utförts på det aktuella planområdet samt omgivande mark för att identifiera riskområden. Dimensionerande regn är ett 100-års regn inkl. klimatfaktor.

Planområdet har delats in grönt, gult och rött efter hur bra marken lämpar sig för exploatering baserat på resultatet från skyfallskarteringen och vad det är för typ av mark.

Skyfallskarteringen visar att de norra och östliga delarna är mest lämpliga för exploatering. Området väster om flygplatsen har många översvämningsytor och består av mosse/torv, de områdena bedöms som olämpliga.



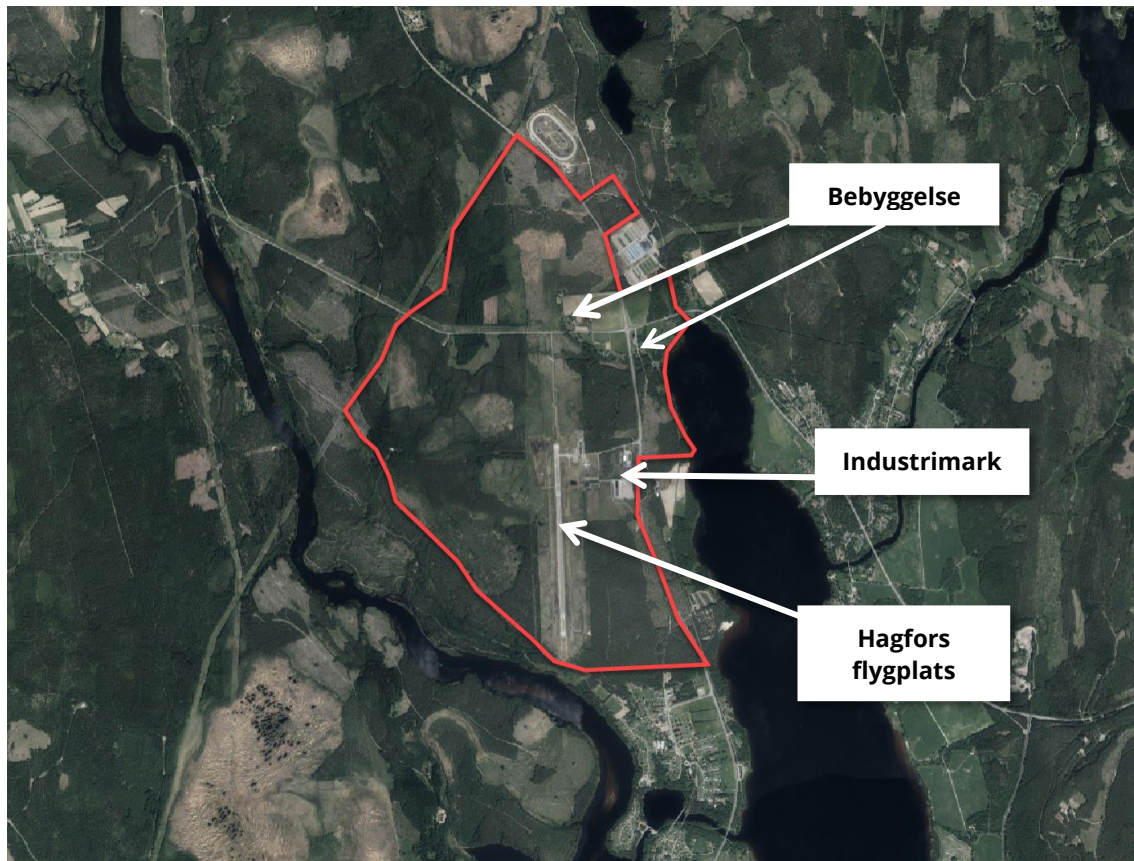
INNEHÅLL

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
2	Områdesbeskrivning	2
2.1	Befintlig markanvändning	2
2.2	Avrinningsområden.....	3
2.3	recipienter och miljö kvalitetsnormer	3
2.3.1	Klarälven ns Acksjöälven	4
2.3.2	Rådasjön.....	5
2.3.3	Klarälven ns Noret	5
2.4	Befintliga ledningssystem/trummor.....	5
2.5	Terrängmodeller.....	5
2.6	Markens infiltrationsförmåga och genomsläpplighet.....	6
2.7	Mannings tal – sammanvägd råhet	8
2.8	Dimensionerande regn	8
3	Metodik och beräkningsförutsättningar	9
4	Resultat	10
4.1	Avrinningsområden.....	10
4.1.1	Riskbedömningskarta	11
5	Osäkerheter i antaganden och modell.....	15
6	Referenser	16

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

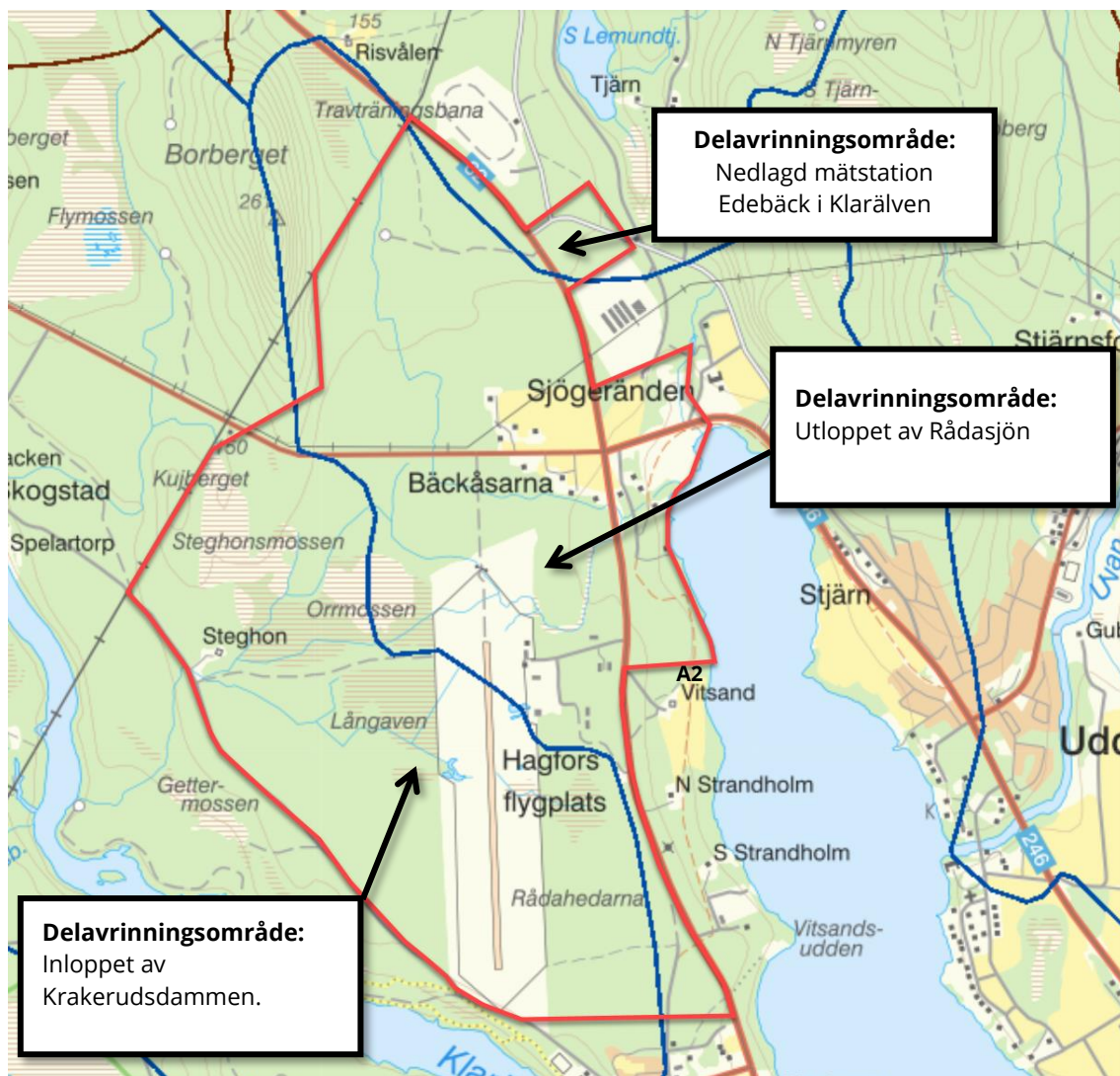
Planområdet består mestadels av naturmark såsom skog och mossar. En mindre del ängs/jordbruksmark finns också inom området. Hagfors Flygplats upptar en del av planområdet och ska inte påverkas av ny exploatering eller förändras. Mindre bebyggelser och industri finns i den östra delen.



Figur 2. Befintligt ortofoto av området. Foto: Lantmäteriet

2.2 AVRINNINGSSOMRÅDEN

Inom planområdet finns tre delavrinningsområden enligt VISS. Inloppet i Krakerudsdammen, Utloppet av Rådasjön och Nedlagd mätstation Edebäck i Klarälven. Huvudavrinningsområde för de tre delområdena är Göta älv. Delavrinningsområdena redovisas i Figur 3.

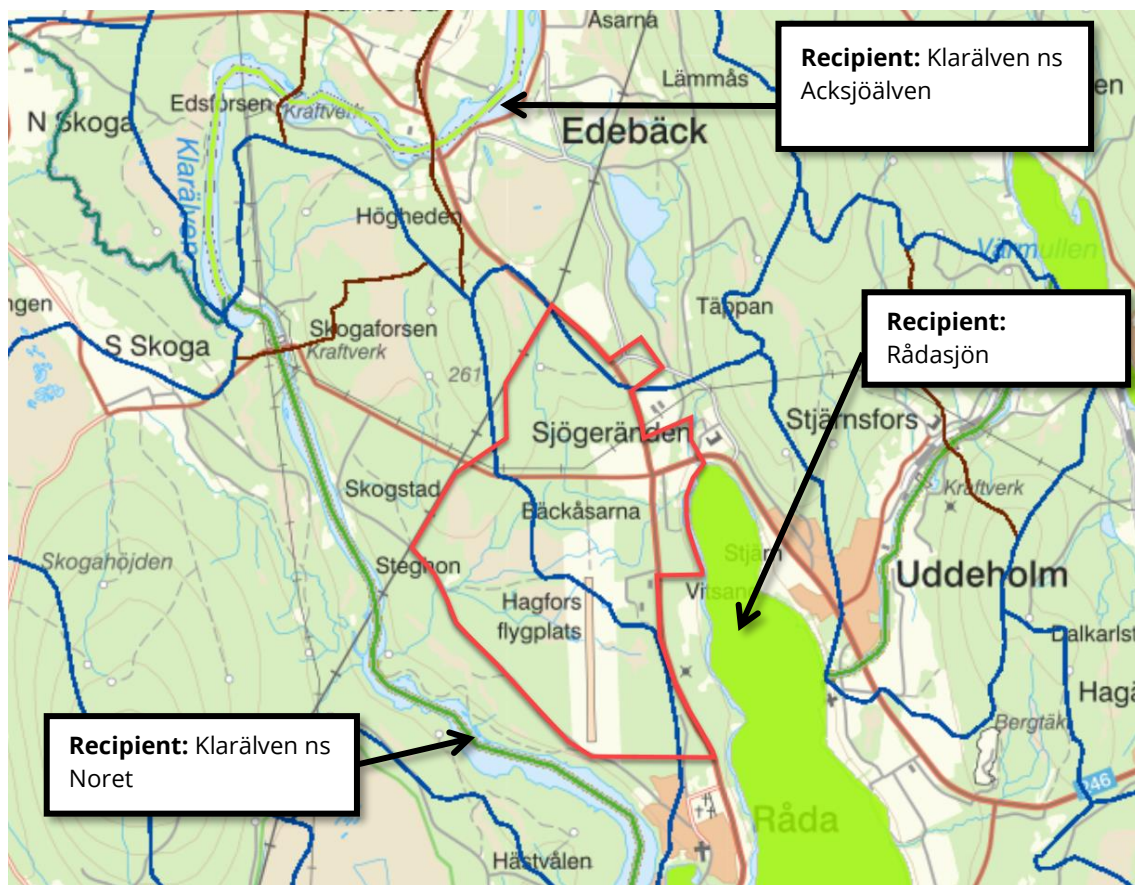


Figur 3. Översiktlig bild av gränser för delavrinningsområden från VISS som planområdet ligger inom (röd linje). Blå linjer visar områdets vattendelare.

2.3 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Planområdet är fördelat över tre delavrinningsområden inom huvudavrinningsområdet "108 Göta älv". Informationen under denna rubrik är hämtad från VISS; Vatteninformationssystem Sverige, 2021.

Tre recipienter beskrivs, Klarälven ns Acksjöälven, Rådasjön och Klarälven ns Noret. Recipienter och planområdet redovisas i Figur 4.



Figur 4. Planområdets recipienter för dagvatten.

2.3.1 KLARÄLVEN NS ACKSJÖÄLVEN

Klarälven ns Acksjöälven (666308-137522) är recipient av dagvattnet från delavrinningsområde "Nedlagd mätstation Edebäck i Klarälven".

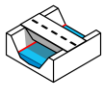
2.3.1.1 EKOLOGISK STATUS

Klarälven ns Acksjöälvens ekologiska status är klassad som otillfredsställande. Detta bland annat p.g.a. dålig status på parametern konnektivitet och otillfredsställande status på flödesregleringar.

Kravet är god ekologisk status 2027.

2.3.1.2 KEMISK STATUS

Klarälven ns Acksjöälven uppnår inte god kemisk status p.g.a. PDBE samt kvicksilver. PBDE är en industrikemikalie som främst används som flamskyddsmedel i bl.a. textil, möbler, plastprodukter, elektroniska produkter och byggnadsmaterial. Länsstyrelsen har belyst problem med miljögifter p.g.a. kvicksilverhalter i biota som överskrider gränsvärdet på 20 µg/kg. För höga halter av PBDE och kvicksilver finns i samtliga vattendrag i Sverige.



2.3.2 RÅDASJÖN

Rådasjön (665547-137657) är recipient av dagvattnet från delavrinningsområde "Utloppet av Rådasjön".

2.3.2.1 EKOLOGISK STATUS

Rådasjöns ekologiska status är klassad som måttlig. Detta bland annat p.g.a. måttlig status på parametern konnektivitet och otillfredsställande status på flödesregleringar.

Kravet är god ekologisk status 2027.

2.3.2.2 KEMISK STATUS

Rådasjön uppnår inte god kemisk status p.g.a. PDBE samt kvicksilver.

2.3.3 KLARÄLVEN NS NORET

Klarälven ns Noret (665770-137385) är recipient av dagvattnet från delavrinningsområde "Inloppet av Krakerudsdammen".

2.3.3.1 EKOLOGISK STATUS

Klarälven ns Norets ekologiska status är klassad som otillfredsställande. Detta bland annat p.g.a. dålig status på parametern konnektivitet och otillfredsställande status på flödesregleringar.

Kravet är god ekologisk status 2027.

2.3.3.2 KEMISK STATUS

Klarälven ns Noret uppnår inte god kemisk status p.g.a. PDBE samt kvicksilver.

2.4 BEFINTLIGA LEDNINGSSYSTEM/TRUMMOR

Hagfors flygplats har ett dag- och dränledningssystem för att avvattna flygplatsområdet. Ledningssystemet har inte tagits med i beräkningarna då det är en grov modell och påverkan på modellens resultat är ringa.

Planområdets ytterkant i den östra och sydvästra delen utgörs av befintliga vägar. Inom planområdet finns också vägar. Där diken passerar väg antas det att det finns en befintlig trumma.

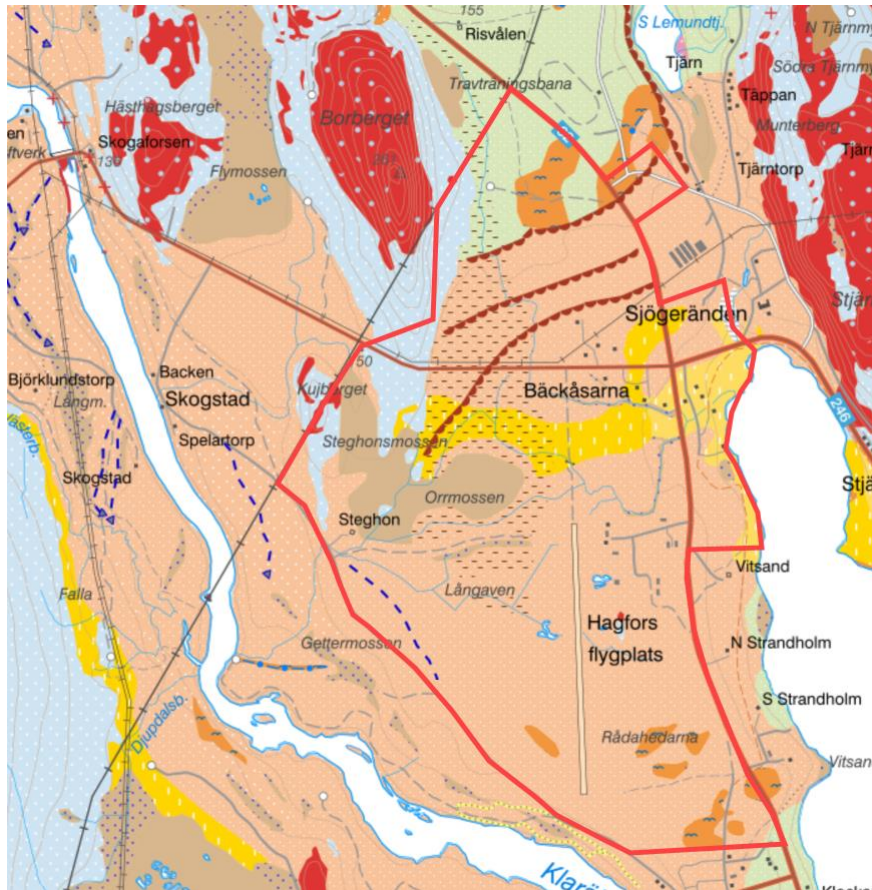
2.5 TERRÄNGMODELLER

Dämningsverket erhöll en terrängmodell innehållande befintlig mark i form av raster (GeoTIFF) från Hagfors kommun 2021-06-11.

Terrängmodellen har behandlats för att ta hänsyn till platser där det har antagits finnas trummor och broar/tunnlar.

2.6 MARKENS INFILTRATIONSFÖRMÅGA OCH GENOMSLÄPPLIGHET

Markens infiltrationsförmåga uppskattades med hjälp av SGU:s jordartskartor samt genomsläpplighetskartor, se Figur 5 och Figur 6.



Figur 5. SGU:s jordartskarta för det aktuella planområdet.

De hydrologiska förutsättningarna i HEC-RAS går att definiera på ett flertal olika sätt beroende på vilken indata som finns tillgänglig. Beräkningarna har utgått från metodiken i dokument TR-55, Urban Hydrology for Small Watersheds (USDA, 1986). För denna utredning har ett s.k. "Runoff Curve Number", kort också kallats CN, använts.

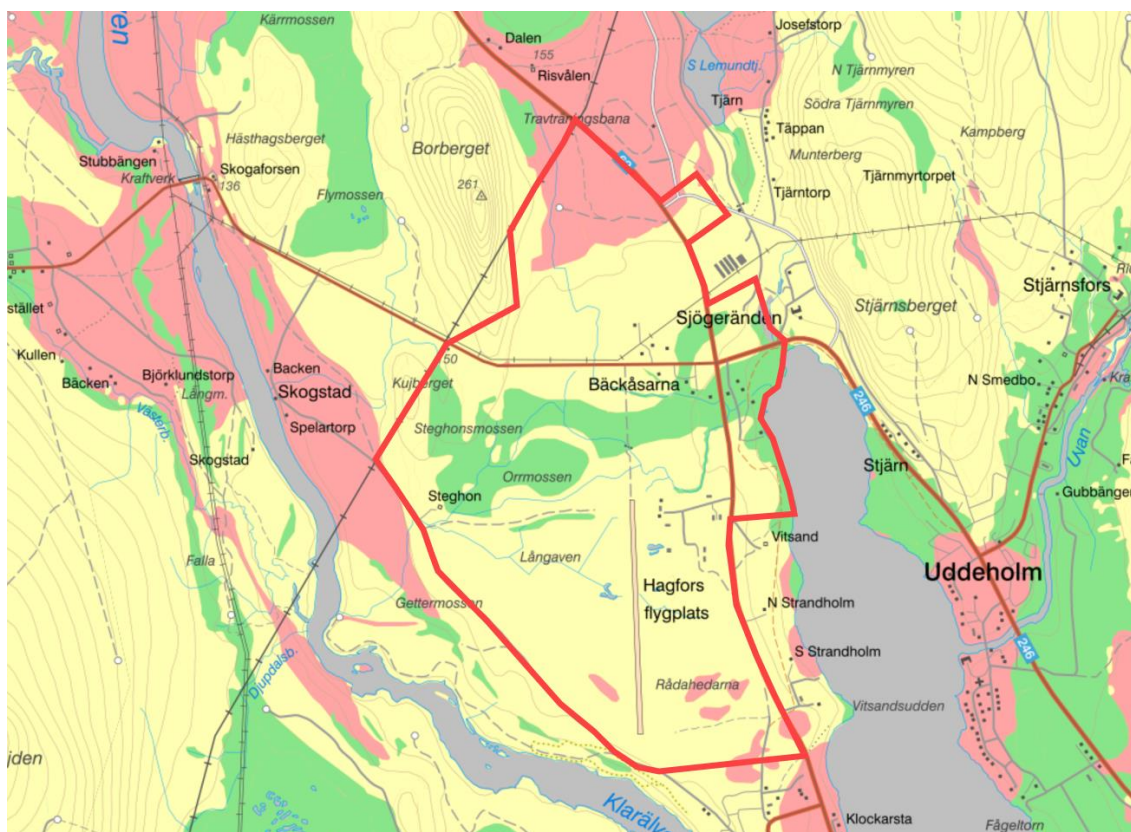
CN är en empirisk parameter som används inom hydrologiska beräkningar för att förutspå avrinning och/eller infiltration från regnfall inom ett avrinningsområde. Numret definieras utifrån marktypen inom avrinningsområdet och kan vara mellan 30-100. Ett lågt tal innebär en låg avrinning och god infiltrationskapacitet medan ett högt tal innebär motsatsen.

Metodiken lämpar sig väl för beräkning av enskilda regn som i denna utredning, men har begränsningar vid långa regnserier där flera separata regn sker över längre tid. Identifierade marktyper samt uppskattat CN för mark som inte innehåller några

hårdgjorda ytor visas i Tabell 1. Curve Numbers har tagits fram utifrån genomsläppligheten i de olika jordarterna, se genomsläpplighetskartan från SGU i Figur 6.

Tabell 1. Curve Numbers som använts som indata till HEC-RAS-modellen. Talen visas i spann beroende på vilken typ av markanvändning som gäller; t ex skogs-, gräsmark eller villaområde.

Marktyp	Curve Number
Älvsediment sand	30-39
Glacial grovsilt	48-50
Älvsediment grovsilt	55-61
Sandig morän	61-72
Glacial silt	70-75
Berg	74-81
Mossetorv	80-85
Sjö	98
Hårdgjord mark	98



Figur 6. Genomsläpplighetskarta från SGU (2021). Grön = låg kapacitet, gul = medelhög, röd = hög

Infiltrationsmodulen i HEC-RAS 6.0 tar även hänsyn till en snabbare initial infiltration, dvs den infiltration som sker i början av regnet när marken är omättad.

2.7 MANNINGS TAL – SAMMANVÄGD RÅHET

Mannings tal är en sammanvägd råhet av markytorna som vattnet flödar på. HEC-RAS använder inversen av $M = 1/n$ som är $n = 1/M$. Mannings tal n har förenklat ansatts till fem olika tal beroende på vilka ytor som avses, se Tabell 2. Ju högre n -värdet blir, desto större friktion har ytan.

Tabell 2. Mannings tal för olika marktyper.

Marktyp	n
Kort gräs	0.03
Långt gräs/åker/äng	0.035
Hårdgjord yta	0.02
Skog	0.1

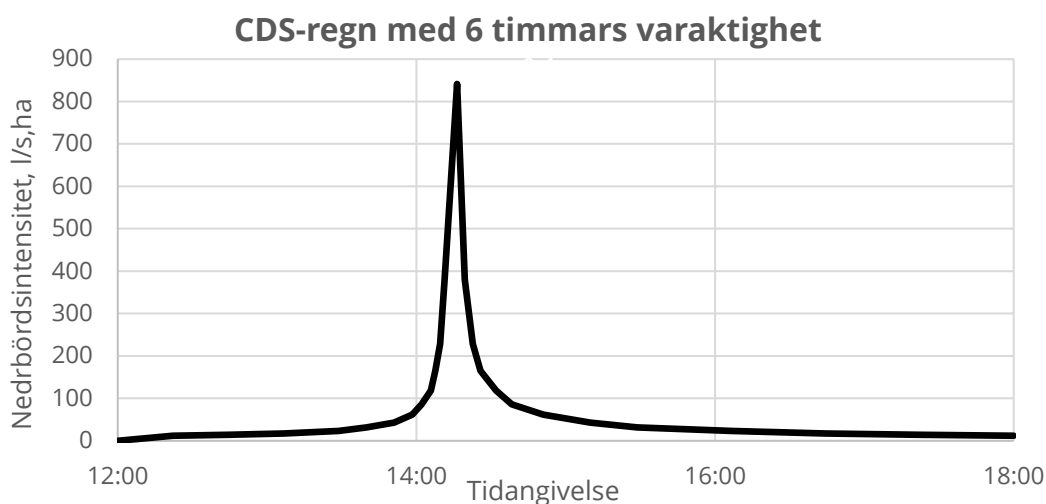
2.8 DIMENSIONERANDE REGN

Dimensionerande regn med återkomsttid 100 år har tagits fram utifrån Svenskt Vattens publikation P104. Regnen har formen av ett teoretiskt CDS-regn med 6 timmars varaktighet, i enlighet med MSB:s vägledning för skyfallskartering (MSB publikation MSB1121, 2017).

En klimatfaktor på 1.25 har applicerats på båda regnkurvorna. MSB rekommenderar generellt sett en klimatfaktor på 1.2-1.5.

Ett klimatjusterat 100-årsregn har en total regnvolym på ca 106 mm.

Figur 7 visar ett exempel på ett 100-årsregn beräknat utifrån en CDS-kurva.



Figur 7. Principiell illustration av ett 100-årsregn utifrån CDS-kurva. Regnkurvan är beräknad utifrån metodiken i Svenskt Vattens publikation P104.

3 METODIK OCH BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

I denna rapport har metodiken som är framtagen i det MSB-finansierade projektet "Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet" från 2014 använts.

Beräkningarna utfördes i programvaran HEC-RAS 6.0 (Beta Update 2). Beräkningarna utfördes i 2D, vilket innebär att de, förutom vattennivåer, beskriver vattnets flödesriktning i både x- och y-led. I enlighet med MSB:s rekommendation har en gridstorlek på 4 m valts till större delen av utredningsområdet. HEC-RAS har emellertid ett effektivt och anpassningsbart beräkningsgrid, vilket innebär att det kan göras finare och glesare beroende på vad som ska beräknas. På vissa ställen i modellen har gridstorleken minskats i storlek för att tillåta finare beräkningar och på vissa ställen har storleken ökat för att korta ned beräkningstiden.

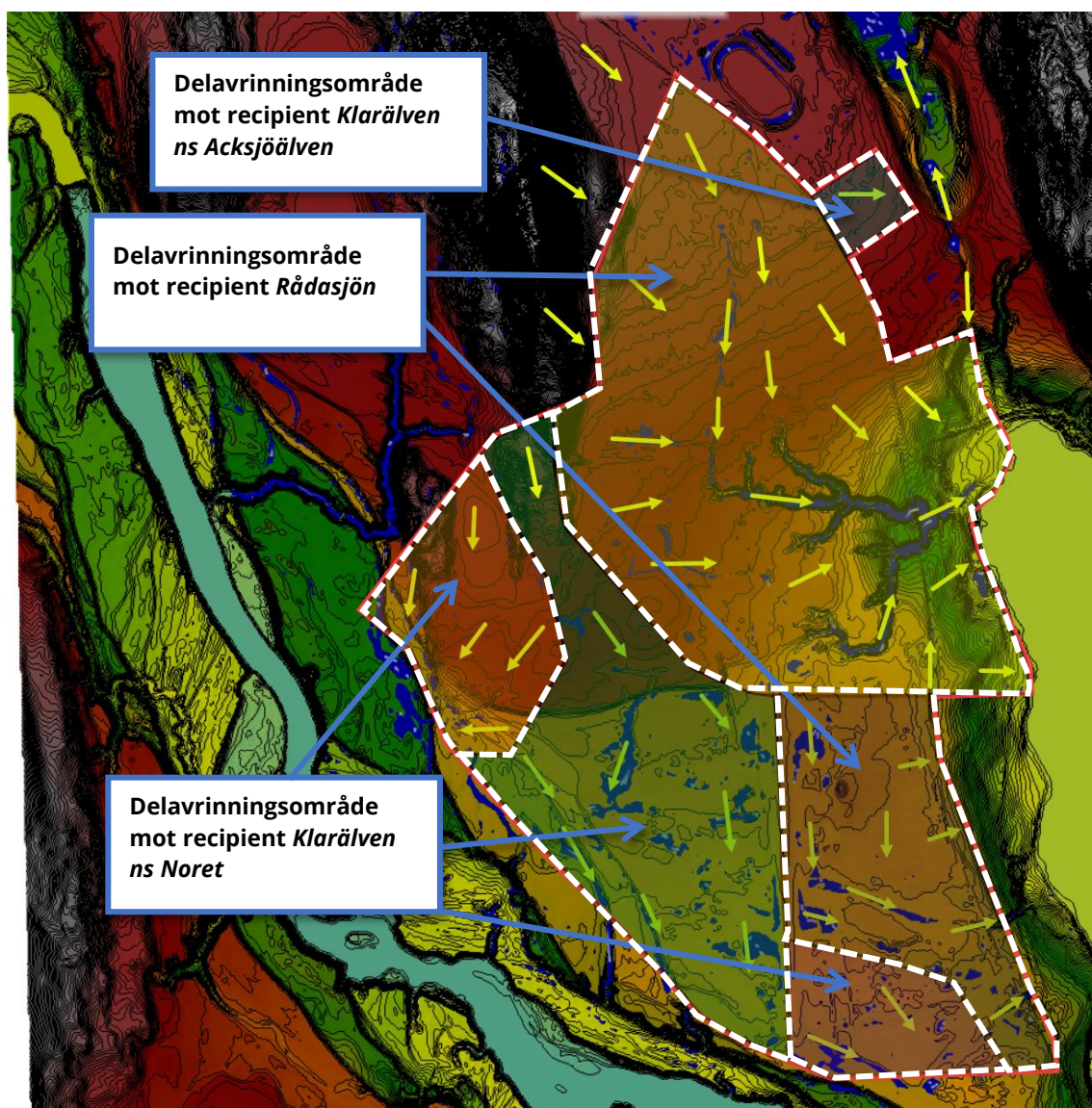
Beräkningsmodellen innehåller inte ledningssystem och beräknar endast den avrinning som sker på markytan. Vid korsande vägar där det uppenbart finns en trumma har modellen modifierats genom att öppna upp en passage så att dagvatten kan rinna förbi.

4 RESULTAT

Beräkningarna för skyfallskarteringen har utgått ifrån den befintliga markanvändningen, inga andra scenarier har beräknats.

4.1 AVRINNINGSDOMRÅDEN

Enligt beräkningarna kan planområdet delas upp i sex avrinningsområden utifrån dagvattenrecipient, se Figur 8 för avrinningsområden samt huvudsaklig flödesriktning för dagvattnet.



Figur 8. Bild från beräkningsmodellen vid ett 100-årsregn, gula pilar visar vattnets översiktliga flödesriktning.

4.1.1 RISKBEDÖMNINGSKARTA

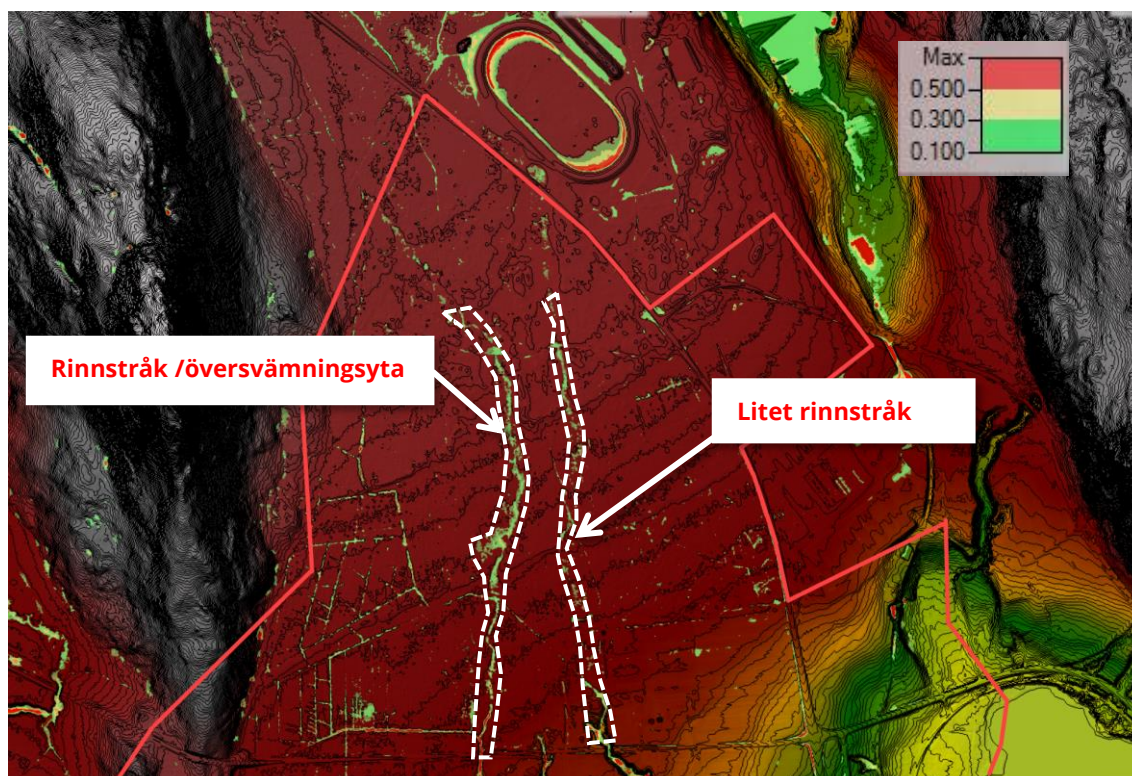
En skyfallskartering har utförts och resultatet redovisas nedan i form av riskbedömningskartor över befintlig markanvändning med vattendjup vid ett 100-årsregn, se Figur 9. Beräkningarna visar områden som lämpar sig för exploatering och områden som är mindre lämpliga. Riskbedömningskartan visar endast vattendjup som är över 0.1 m.

Planområdet har delats upp i tre delar för att göra resultatet från beräkningarna mer högupplöst. I Bilaga 1 redovisas riskbedömningskartor med ortofoto i bakgrunden.

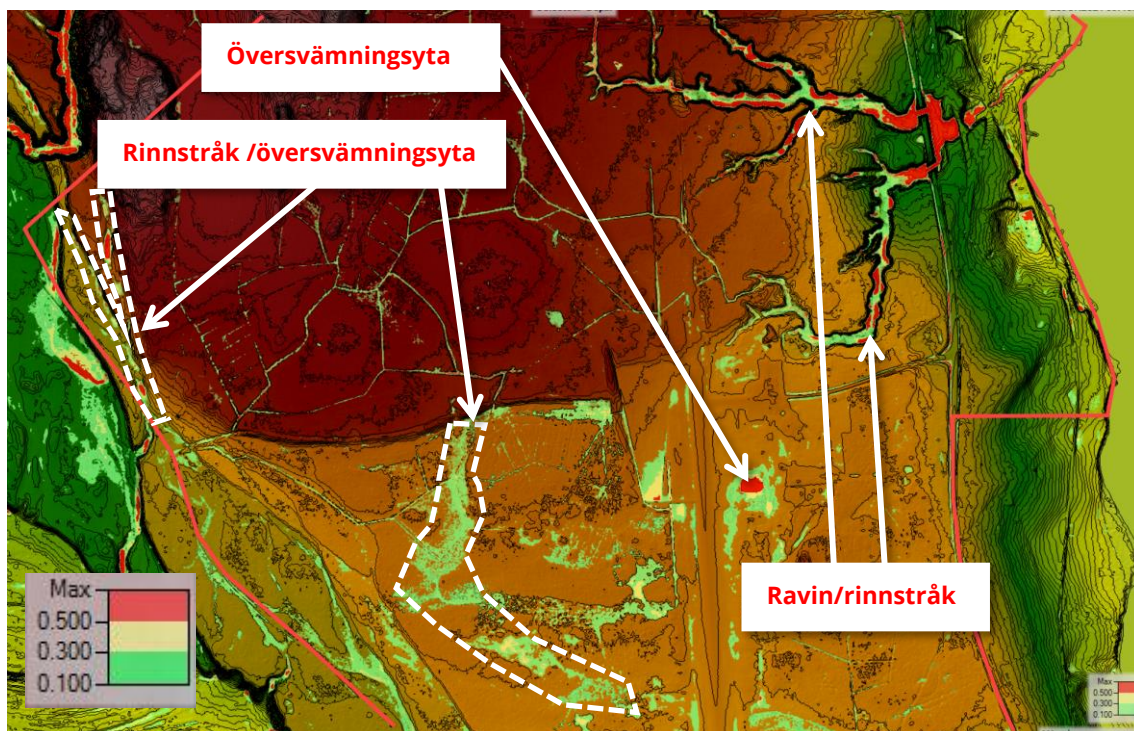
DHI har kopplat risknivån till olika vattendjup, se Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Riskbedömning beroende på vattendjup.

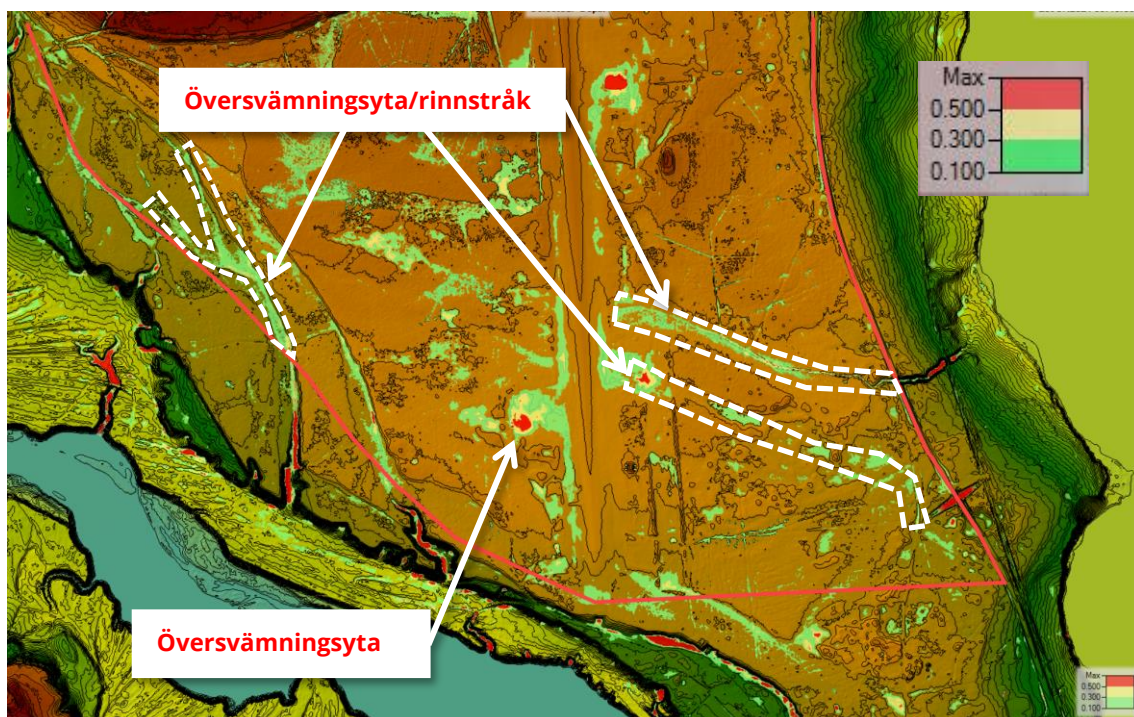
Vattendjup [m]	Förklaring
>0.5	Stora materiella skador, risk för hälsa och liv.
0.3-0.5	Ej möjligt att ta sig fram med fordon. Risk för skada.
0.1-0.3	Besvärande framkomlighet.
<0.1	Visas ej / ringa risk



Figur 9. Norra delen av planområdet. Kartan visar vattendjup utifrån tre olika risknivåer som visas i Tabell 3.



Figur 10. Mittendelen av planområdet. Kartan visar vattendjup utifrån tre olika risknivåer som visas i Tabell 3.



Figur 11. Södra delen av planområdet. Kartan visar vattendjup utifrån tre olika risknivåer som visas i Tabell 3.

En översiktlig figur har tagits fram för att belysa planområdets lämplighet för exploatering. Områden har delats in grönt, gult och rött efter hur bra marken lämpar sig för exploatering baserat på resultatet från skyfallskarteringen och vad det är för typ av mark. Områden att föredra baserat på skyfallskarteringen är de som inte visar större översvämningssytor och där dagvatten med enkelhet kan avledas från området. Bra marktyp för exploatering är tex sandig morän eller mark som medger infiltration medan områden med mosse/torv är mindre lämpliga platser.

Grönt innebär att marken är lämpar sig bra för exploatering, resultatet från skyfallskarteringen indikerar väldigt få översvämningssytor. Marktyp är fördelaktig.

Gult innebär att området skulle kunna lämpa sig för byggnation, området har översvämningssytor men också delar som inte berörs. Marktyp kan vara ofördelaktig.

Rött innebär att man inte bör bebygga området och att det finns en överhängande översvämningssytor. Inom områdena finns rinnstråk och raviner som inte bör bebyggas och dessa ytor har markerats röda. Ett stråk med luftledningar (högspänning) går igenom planområdet och denna yta har också markerats röd. Se figur 1 för läge luftledningar. Flygplatsområdet är markerat med rött.

Inom de gröna områdena kan det finnas platser som är mindre lämpade för att bebyggas på grund av lokala lågpunkter, rinnstråk för dagvatten eller ofördelaktig marktyp. Likaså kan det finnas områden inom de röda och gulmarkerade ytorna som lämpar sig bra för byggnation.

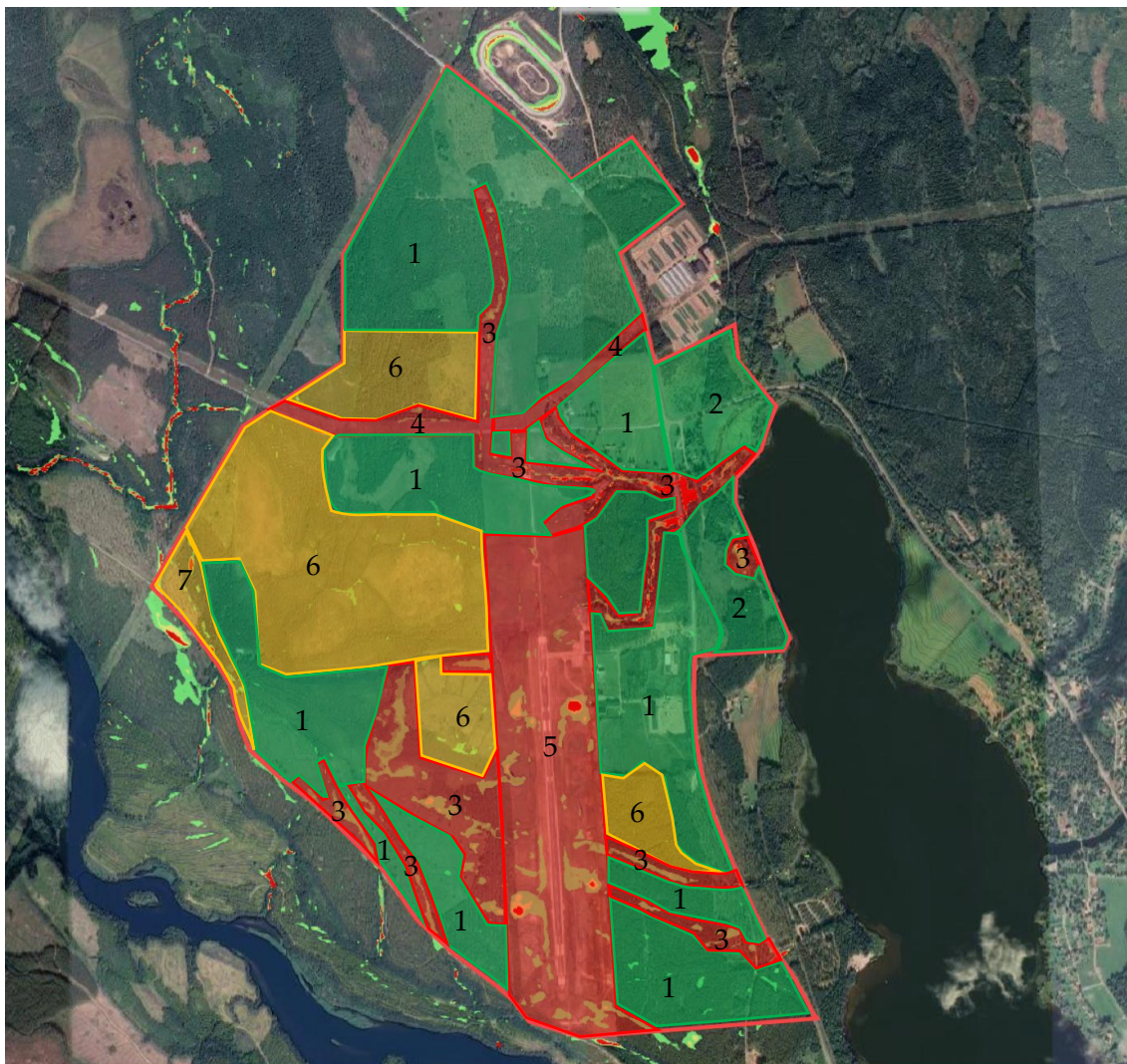
Områdena har numrerats och i Tabell 4 finns bedömningsgrunderna för klassningen.

Tabell 4. Bedömningsgrunder för klassning av planområdets lämplighet för exploatering.

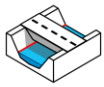
Område	Klassning	Bedömningsgrunder
1	Grön	Få översvämningssytor. Fördelaktig marktyp, sandig morän eller älvsediment grovsilt/finsand. Medelhög eller hög genomsläpplighet.
2	Grön	Få översvämningssytor. Fördelaktig marktyp. Kuperat område, lämpar sig bättre för bostadsbebyggelse än industri.
3	Röd	Många översvämningssytor. Rinnstråk för dagvatten.
4	Röd	Luftledningar högspänning.
5	Röd	Hagfors flygplats.
6	Gul	Få översvämningssytor. Ofördelaktig marktyp, mosse eller torv. Låg eller medelhög genomsläpplighet.
7	Gul	En del översvämningssytor och rinnstråk men även områden utan. Marktyp fördelaktig, älvsediment grovsilt/finsand. Medelhög genomsläpplighet.

Skyfallskarteringen visar att de norra och östliga delarna (1) är mest lämpliga för exploatering. Område (2) öster om väg 92 ner mot Rådasjön lämpar sig bättre för bostäder än industrimark då området är kuperat. Området väster om flygplatsen har många översvämningssytor och består av mosse/torv. Inom vissa områden med mindre lämplig marktyp finns det ytor som lämpar sig bra för exploatering sett till resultatet från skyfallskarteringen.

Norr om flygplatsen finns en mindre ravin som inte bör bebyggas eftersom merparten av dagvattnet som bildas norr om flygplatsen avleds dit.



Figur 12. Klassning av planområdet utifrån skyfallsskartering och markens beskaffenhet. Foto: Lantmäteriet



5 OSÄKERHETER I ANTAGANDEN OCH MODELL

En beräkningsmodell är en förenkling av verkligheten. Det finns därmed alltid osäkerheter inbyggda i både modellen samt i de antaganden som ligger till grund för beräkningsresultaten.

Regnet har antagits inträffa under en torr sommarperiod eftersom det oftast är under sommarperioder som intensiva regnfall inträffar. Detta innebär att marken har en god infiltrationskapacitet vid regntillfället eftersom marken inte har mättats med regn från ett tidigare regntillfälle. Infiltrationskapaciteten är emellertid bedömd utifrån SGU:s jordartskarta, som är grov. Det kan finnas lokala skillnader som påverkar infiltrationen och därmed avrinningen av vatten på ytan.

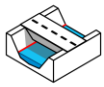
I verkligheten varierar Mannings tal beroende på vattendjup. Det är ett stort motstånd för några få regndroppar att rinna över marken jämfört med när vattendjupet ökar och vattnet får lättare att flöda på marken. I dagsläget har de flesta beräkningsmodeller inte några enkla metoder för att hantera detta, varför appliceringen av Mannings tal har förenklats till statistiska värden som är oberoende av djup.

Det har inte funnits någon data att kalibrera vattennivåerna mot i modellen. En enkel känslighetsanalys har utförts på HEC-RAS-modellen.

I verkligheten har regnkurvor sällan ett utseende så likformigt som CDS-regnet.

Beräkningsmodellen innehåller inte ledningsnät och det råder därmed osäkerheter gällande det mottagande ledningsnätets kapacitet. Terrängmodellernas upplösning innebär även att mindre strukturer inte kommer finnas med i beräkningen.

Noggrannheten på terrängmodellen är generellt sett sämre på områden med mycket vegetation jämfört i områden med hårdgjord mark.



6 REFERENSER

HEC-RAS – Hydrologic Engineering Center’s River Analysis System.

<https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/> [besökt 2021]

MSB – Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning. Publikationsnummer: MSB1121 – Augusti 2017.

Mårtensson E, Gustafsson L-G (2014). Kartläggning av skyfalls påverkan på samhällsviktig verksamhet – framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå. MSB, mars 2014.

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

Svenskt Vatten, Publikation P110 (Utgåva 1, 2016). Avledning av dag- drän- och spillvatten.

TR-55. Urban Hydrology for Small Watersheds, USDA – United States Department of Agriculture (1986).

Bilaga 1: Resultat av skyfallskartering med ortofoto i bakgrunden.

