

RAPPORT

**DAGVATTENUTREDNING UMASJÖ 1:140  
OCH 1:152, STORUMAN KOMMUN**



UTREDNING  
2022-02-04

**UPPDRAG**

317551, Utredningar Umasjö 1:140

Titel på rapport:

Dagvattenutredning Umasjö 1:140 och 1:152, Storuman kommun

Status:

Utredning

Datum:

2022-02-04

**MEDVERKANDE**

Beställare:

Privatperson

Kontaktperson:

Torbjörn Biding

Konsult:

Laila C. Søbørg, Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig:

Laila C. Søbørg, Tyréns Sverige AB

Kvalitetsgranskare:

Tara Roxendal, Tyréns Sverige AB

**REVIDERINGAR**

Revideringsdatum

ÅR-MÅN-DAG

Version:

X.Y exv. 1.0

Initialer:

Namn, Företag

## SAMMANFATTNING

På uppdrag av Torbjörn Biding med syskon har Tyréns Sverige AB genomfört en dagvattenutredning inför detaljplan för del av fastigheterna Umasjö 1:140 och 1:152 Umasjö, Storuman kommun där det planeras för ytterligare cirka 20 tomter för fritidshus.

Syftet med utredningen har varit att beskriva befintlig och framtida dagvattensituation samt att redovisa planerad exploaterings påverkan på miljökvalitetsnormerna i berörd recipient, och utifrån detta komma med förslag på en lokal, hållbar och långsiktig dagvattenhantering. Vidare har områden som riskerar att drabbas av översvämningar redovisats samt inkommande flöde från uppströms beläget område.

Utredningsområdet är ungefär 22 ha stort, lutar från sydöst mot nordväst och utgörs i dagsläget av runt 26 fritidshus samt tillhörande grusvägar med anslutning till Blå Vägen. Marken inom planområdet har medelhög genomsläpplighet och utgörs mestadels av isälvsediment med viss del morän längst mot sydväst. Förutom en provgrop nära stranden där grundvatten observerades cirka 20 cm under markytan är grundvattennivån för området okänd.

Området avvattnas i dagsläget till Över-Uman via naturmarksavrinning samt ytlig avrinning i vägdikey längs befintliga vägar och naturliga rinnstråk inom området samt två mindre fjällbäckar som går längs både norra och södra områdesgräns. Över-Uman har i dagsläget otillfredsställande ekologisk status på grund av vattenkraftverksamhet och uppnår ej god kemisk status på grund utav bromerade difenyletrar och kvicksilver samt kvicksilverföreningar som överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster.

Genomförda föroreningsberäkningar visar att planerad exploatering inte bedöms påverka Över-Umans miljökvalitetsnormer så att dessa försämrats varför dagvattnet inte behöver renas innan utsläpp till Över-Uman. Vidare finns inget krav om begränsning av flödet som släpps till Över-Uman varför det inte heller finns ett fördröjningsbehov.

Dagvattenhanteringen för utredningsområdet handlar därför om säker avledning av dagvatten för att garantera, att planerade fritidshustomter samt befintliga byggnader inom området inte riskerar drabbas av skador på grund av ytlig avrinning. Detta föreslås uppnås genom att anlägga två avskärande diken förutom vägdikey längs planerade vägar samt underhålla befintliga trummor inom området. Föreslagen dagvattenhantering innebär vidare att dagvattensituationen för vissa ut av de befintliga fritidshusen förbättras.

Slutligen uppmärksammas att vägslänten närmast stranden för planerad väg inom Umasjö 1:140 behöver förstärkas så att denna klarar av påtryckande vatten från Över-Uman samt att huskropp för planerade tomten närmast stranden i områdets sydvästra hörn placeras med beaktande av att vattennivån i Över-Uman kan stiga till en nivå motsvarande nedre kant för denna tomt.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>5</b>
1.1	SYFTE.....	5
1.2	AVGRÄNSNINGAR.....	5
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b> .....	<b>6</b>
2.1	GENERELLA RIKTLINJER FÖR PLANERING AV DAGVATTEN.....	6
2.2	KOMMUNALA RIKTLINJER.....	6
2.3	OMRÅDESBESKRIVNING OCH TOPOGRAFI .....	6
2.3.1	FÖRE EXPLOATERING .....	7
2.3.2	EFTER EXPLOATERING.....	7
2.4	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	8
2.5	HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	9
2.6	BEFINTLIG AVVATTNING .....	10
2.6.1	TRUMINVENTERING .....	10
2.7	FÖRORENAD MARK .....	11
2.8	RECIPIENT, AVRINNINGSOMRÅDE OCH MILJÖKVALITETSNORMER .....	12
<b>3</b>	<b>ANALYSER, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR</b> .....	<b>12</b>
3.1	ÖVERSVÄMNINGSRISKER.....	13
3.2	MARKANVÄNDNING .....	16
3.3	FLÖDESBERÄKNING.....	16
<b>4</b>	<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b> .....	<b>18</b>
4.1	BERÄKNING AV TRUMKAPACITET .....	19
4.2	FÖRSLAG PÅ DIMENSION AV AVSKÄRANDE DIKEN .....	23
<b>5</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>25</b>

## 1 BAKGRUND

På uppdrag av Torbjörn Biding med syskon har Tyréns Sverige AB genomfört en dagvattenutredning inför upprättande av detaljplan för del av fastigheterna Umasjö 1:140 och 1:152 Umasjö, Storumans kommun (Figur 1). Detaljplanens syfte är att utreda möjligheten för att komplettera befintligt stugområde med ytterligare cirka 24 tomter för fritidshus.



Figur 1. Lagesbild där ungefärlig gräns för utredningsområdet är markerad med röd linje (Scaligo Live, 2021).

### 1.1 SYFTE

Syftet med dagvattenutredningen har varit att beskriva befintlig och framtida dagvattensituation i och med planerad exploatering samt att redovisa planerad exploaterings påverkan på miljö kvalitetsnormerna i berörd recipient, och utifrån detta komma med förslag på en lokal, hållbar och långsiktig dagvattenhantering. Ytterligare har områden som riskerar drabbas av översvämningar redovisats samt hur höga flöden från skyfall kan ledas säkert genom området efter föreslagen exploatering. Vidare redovisas kapaciteten på befintliga trummor under vägar och särskilt E12 (hädanefter benämnt Blå Vägen) för att säkerställa att denna räcker till för säker avledning av dagvatten genom utredningsområdet till sjön Över-Uman, efter att utredningsområdet har exploaterats samt ge förslag på trumdimension i de fall där kapaciteten inte är tillräcklig.

### 1.2 AVGRÄNSNINGAR

Dagvattenutredningen med tillhörande beräkningar är avgränsad till utredningsområdet (Figur 1). Dock har inkommande flöde från uppströms liggande naturområde samt befintliga bostäder inom utredningsområdet beaktats.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

I detta avsnitt redovisas förutsättningar av betydelse för dagvattenutredningen för beaktat område.

### 2.1 GENERELLA RIKTLINJER FÖR PLANERING AV DAGVATTEN

Aktuellt område bedöms ligga inom vad som betecknas som "gles bostadsbebyggelse" vilket innebär att VA-huvudmannens eventuella dagvattenledningssystem ska dimensioneras för minst 10 års återkomsttid för trycklinje i marknivå och minst 2 års återkomsttid för fylld ledning (Svenskt Vatten, 2016). Vidare ansvarar kommunen för marköversvämning med skador på byggnader vid regn med en återkomsttid på >100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Vid beräkning av flöden har en klimatfaktor om 1,25 använts för att ta hänsyn till förväntad ökning av framtida nederbörd (Svenskt Vatten, 2016).

### 2.2 KOMMUNALA RIKTLINJER

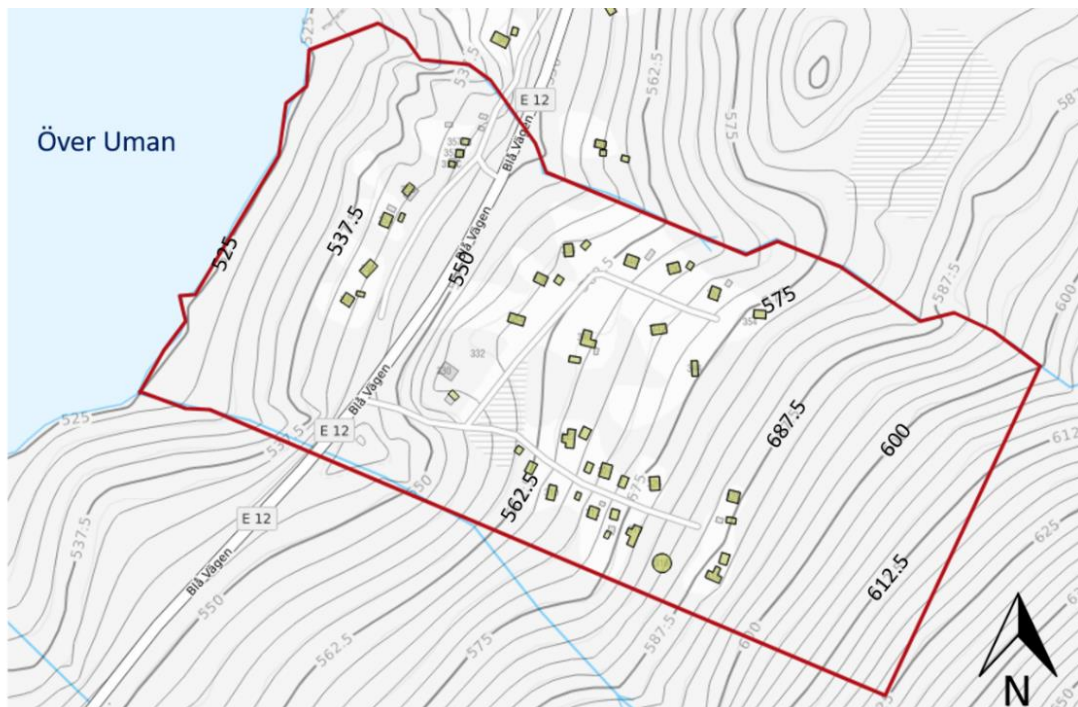
Det finns i nuläget ingen gällande eller vägledande dagvattenstrategi för Storuman kommun utan på kommunalmäktige 2019-06-11 togs beslut om att en sådan ska utarbetas. Av Storuman kommuns hemsida framgår att dagvatten får tas om hand på fastigheten under beaktande att vattnet inte rinner ut på granntomter eller vägar (Storuman Kommun, 2021).

Enligt kommunen finns det inga begränsningar på flödet som släpps till Över-Uman utan begränsningen utgörs av kapaciteten på befintliga vägtrummor under Blå Vägen. I fall kapaciteten inte är tillräcklig bekostas och anläggs nya trummor alternativt fördröjningsanläggning av exploatör.

### 2.3 OMRÅDESBESKRIVNING OCH TOPOGRAFI

Utredningsområdet utgör cirka 22 ha (Scalgo Live, 2021) och är belägen nord om Umasjö, på både sidor om Blå Vägen (Figur 1). I nord avgränsas området av en mindre bäck där det närmare Blå Vägen även finns enstaka bostäder strax nord om bäcken. I öst avgränsas området av naturmark och i söder av naturmark samt ännu en liten bäck som följer plangränsen till ungefär 140 m sydöst om Blå Vägen varefter bäcken svänger mer mot syd. I väst avgränsas området av Över-Uman (Scalgo Live, 2021).

Terrängen inom området lutar från sydöst mot nordväst med marknivåer mellan ungefär +600 (RH2000) vid nordöstra hörn och +625 (RH2000) vid sydöstra hörn samt +525 (RH2000) vid västra plangräns (Figur 2). Utredningsområdet lutar ungefär 14 % från sydöst till nordväst (Scalgo Live, 2021).



Figur 2. Marknivåer inom utredningsområdet (Scalگو live, 2021). Ungefärlig gräns för utredningsområdet är markerad med röd linje.

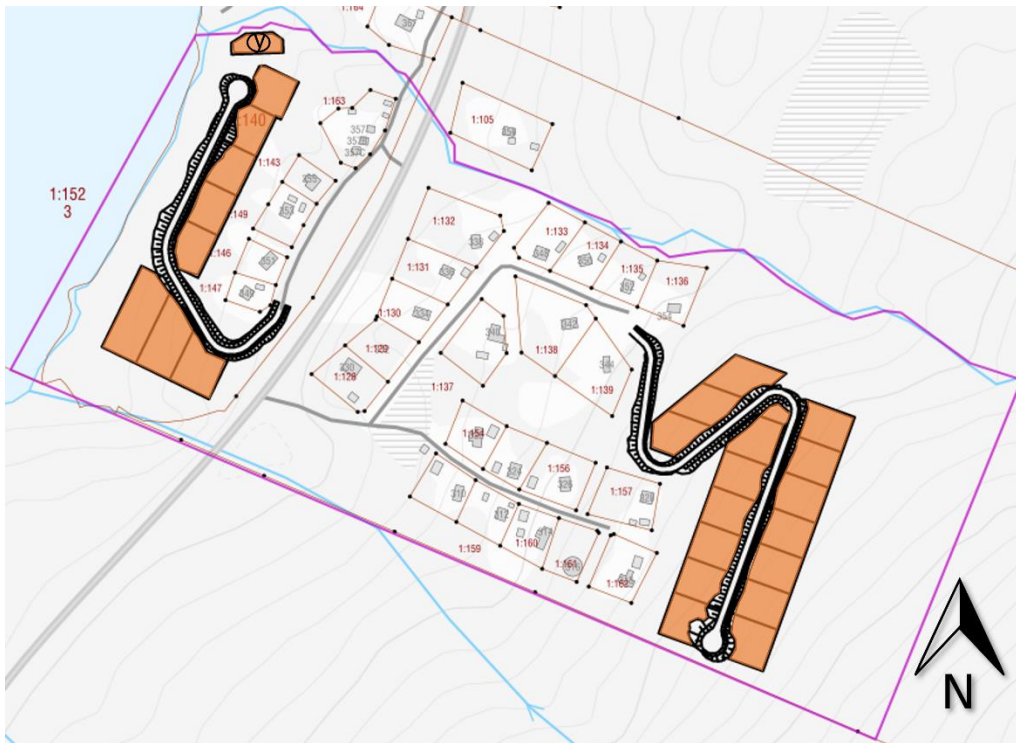
### 2.3.1 FÖRE EXPLOATERING

Den del av området som redan är exploaterat utgörs i dagsläget av runt 26 fritidshus samt tillhörande grusvägar med anslutning till Blå Vägen (Scalگو Live, 2021). Den del av området som är oexploaterat utgörs av skogsmark och myrområden.

### 2.3.2 EFTER EXPLOATERING

Det planeras för ytterligare cirka 24 tomter för fritidshus varav 8 ut av dessa planeras väster om Blå Vägen där resterande planeras på östra sidan om Blå Vägen ovan befintliga fritidshustomter (Figur 3). Vidare innebär planerad exploatering att befintliga grusvägar kommer förlängas för att möjliggöra tillgång till nya tomterna (Figur 3). Och slutligen planeras eventuellt för en gemensamhetsplats med bastu (Figur 3).





Figur 3. Planskiss som visar planerade tomter (orange) i förhållande till befintliga fritidshus samt förprojekterad förlängning (Tyréns, 2022) av befintliga grusvägar (svart). Ungefärlig gräns för utredningsområdet är markerad med lila linje. Tomten med ett Y är tilltänkt eventuell gemensamhetsplats med bastu.

## 2.4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s jordartskarta (2021) för nordligaste Sverige (1:250 000) utgörs merparten av området av landformen isälvsavlagring med ryggar och kullar där jordarten är isälvsediment (Figur 4). För området längst upp (sydvästra delen) är jordarten morän (Figur 4).



Figur 4. Jordarter (1:250 000 nordligaste Sverige) inom utredningsområdet (SGU, 2021). Grön: isälvsediment; ljusblå: morän. Ungefärlig gräns för utredningsområdet är markerad med röd linje.

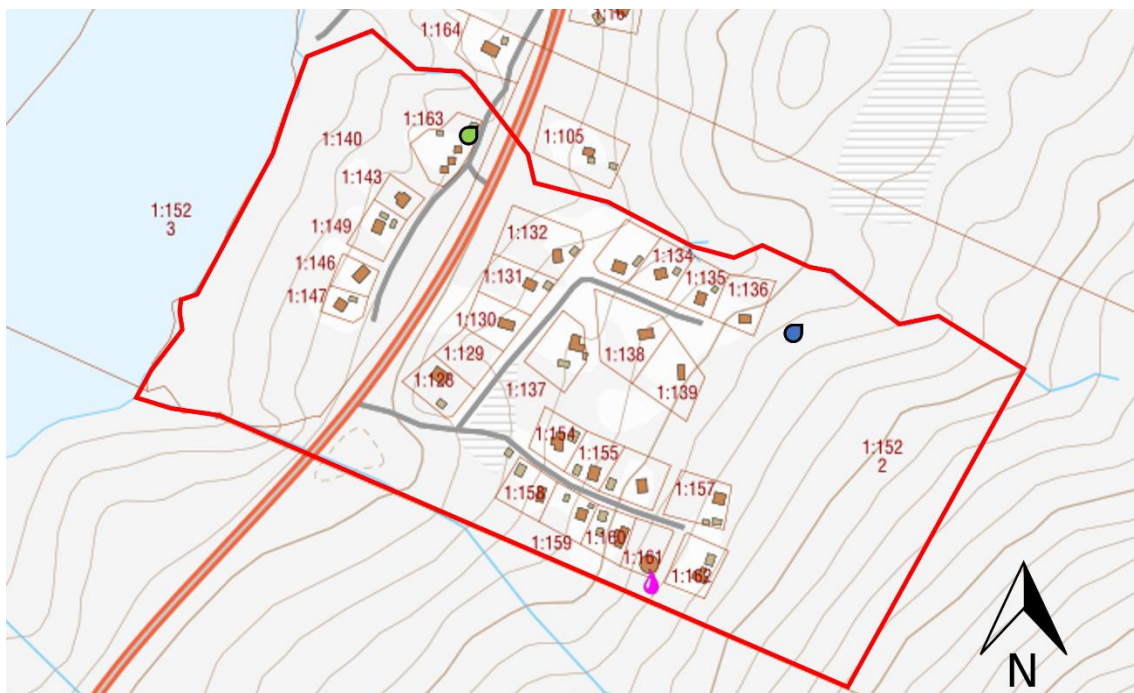


Detta stämmer bra överens med redovisade resultat enligt översiktlig geoteknisk undersökning utförd av Tyréns Sverige AB 2021-10-19 och -20 (Tyréns, 2021). Enligt denna undersökning (Tyréns, 2021) består marken närmast stranden av morän under ett lager av silt med varierande tjocklek (0,7-1,6 m under marknivå) som täcks av torv eller humus. För östra del av området är det morän täckt av torv eller humus (Tyréns, 2021). Vidare förekommer myrmark med varierande torvdjup (0,5-1 m) inom området (Tyréns, 2021).

## 2.5 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Jordens genomsläpplighet har ej bedömts för nordligaste Sverige (SGU, 2022) men enligt SGU (2022) är den hydrauliska konduktiviteten i berggrunden inom planområdet på  $10^{-7}$  m/s (SGU, 2022) vilket om moränen inom området antas vara siltig motsvarar en medelhög genomsläpplighet (SGU, 2018).

Inom utredningsområdet bedöms uttagsmöjligheterna av grundvatten i berggrunden vara goda (2000-6000 l/h) och för fastighet Umasjö 1:152 i söder finns en registrerad, enskild, artesisisk dricksvattenbrunn med osäkert läge (Figur 5) som används för fritidshus samt mindre lantbruk (SGU, 2021). Vidare finns ännu två brunnar som inte är med på SGU:s karta; en borrarad brunn inom Umasjö 1:152 som är belägen i norra del av fastighetsområdet strax öster om Umasjö 1:136 (Figur 5) samt en borrarad brunn inom Umasjö 1:140 i nordöstra hörn (Figur 5). Enligt VISS (2021) finns dock inga grundvattenförekomster registrerat vare sig inom eller i närhet till området och ej heller något vattenskyddsområde enligt miljöbalken eller någon dricksvattenförekomst enligt vattenförvaltningsförordningen.



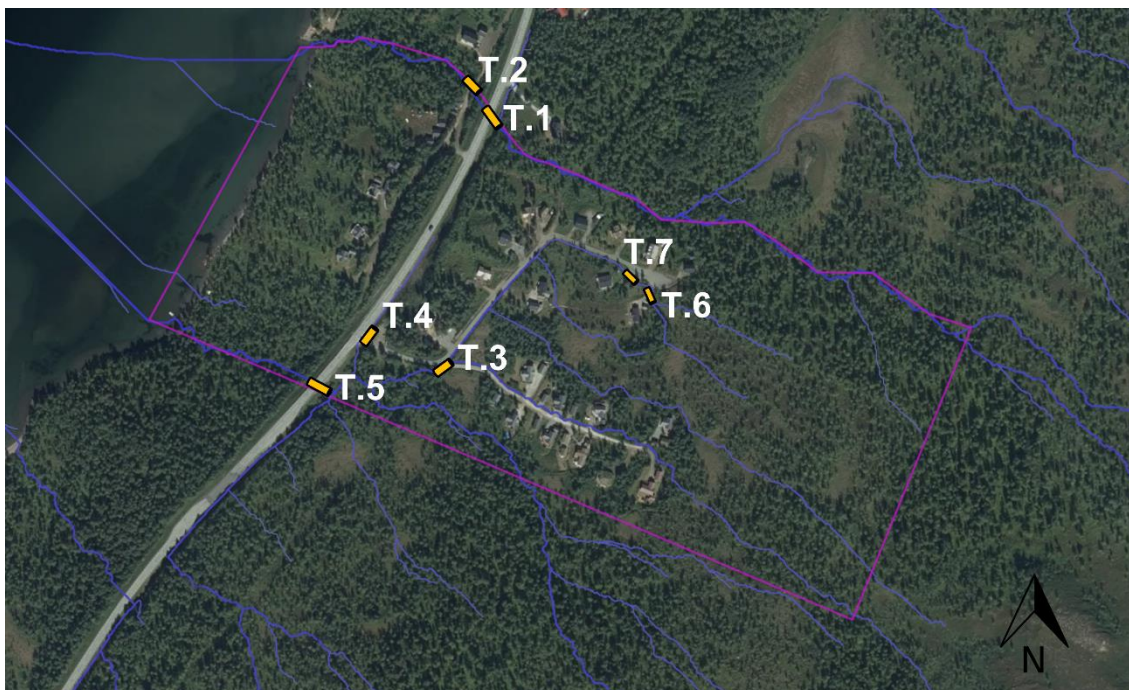
Figur 5. Befintliga brunnar inom området är visat med droppar. Rosa droppe (SGU, 2021); blå droppa (Anläggningsbeslut 1988-09-30, Dnr AC 3 164889); grön droppe (uppgift från kund, 2021). Ungefärlig gräns för utredningsområdet är markerad med röd linje.

I handgrävd provgrop relativt nära stranden påträffades grundvatten cirka 0,2 m under markytan (Tyréns, 2021). Inga grundvattenrör har dock installerats varför det inte går att säga om nivån är samma för området uppströms punkten för provgropen och

vidare uppmärksammas att den översiktliga geotekniska undersökningen utfördes i slutet av oktober efter en ganska blöt och regnig höst.

## 2.6 BEFINTLIG AVVATTNING

Området avvattnas i dagsläget till Över-Uman via naturmarksavrinning samt yttlig avrinning i vägdiken längs befintliga vägar inom området samt naturliga rinnstråk inom och längs både norra och södra områdesgräns (Figur 6). Rinnstråken vid norra och södra områdesgräns är att betrakta som mindre fjällbäckar (har flöde året om) och har sitt ursprung på kalvfället uppströms utredningsområdet.



Figur 6. Befintlig avvattning där huvudrinnstråk (blå linjer) och huvudvägtrummor (gula cylindrar) framgår (Scalgo Live, 2022). Ungefärlig gräns för utredningsområdet är visat med lila linje.

### 2.6.1 TRUMINVENTERING

I samband med att en översiktlig geoteknisk undersökning utfördes (2021.10.19-20) gjordes även en truminventering av befintliga trummor inom utredningsområdet (Geotekniker Mikael Öberg, Tyréns Sverige AB, Örnsköldsvik). Dock är det endast huvudtrummorna (de som avleder större rinnstråken, går under Blå Vägen eller kommer beröras av planerad exploatering) som kommer redovisas i förestående PM. Resultatet av inventeringen framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Material, dimension och befintligt skick på huvudtrummor inom utredningsområdet som avleder dagvatten till recipienten. Tabellen fortsätter på nästa sida.

Trumma	Material	Diameter (mm)	Lutning (‰)	Råhetstal	Kommentar
T.1	Betong	1600	52	1	Någorlunda bra skick, ser ut som att betongblocken har gått isär
T.2	Plåt	900	66	1	Bra skick, starkt flöde precis i svängen innan inloppet till trumman
T.3	Plåt	330	121	1	Mycket rostig i botten, går inte att se igenom, hoptryckt på utloppssidan



T.4	Betong	500	29	1	Mycket igenväxt vid inlopp och utlopp, går inte att se igenom
T.5	Betong	1600	21	1	Någorlunda bra skick, betongblocken har gått isär
T.6	Plåt	350	159	1	Går inte att se igenom, finns en bräda framför inloppet, utloppet hoptryckt
T.7	PVC	300	156	0,2	Ser inte igenom, utlopp går ej att se - hoptryckt

Trummorna T.1 och T.5 (Figur 6) är i någorlunda bra skick med fria strömningsvägar och det enda som är märkvärdt för dessa, är att yttersta betongring vid inloppet ser ut att ha lossnat från nästa betongring (Figur 7). Även trumma T.2 (Figur 6) är i bra skick (Figur 7) där trumma T.3, T.6 och T.7 (Figur 6) är hoptryckt på utloppsidan och delvis fylld med material/helt stängt vid utloppet (Figur 7) och trumma T.4 (Figur 6) är mycket igenväxt vid både in- och utlopp (Figur 7). Det går inte att se igenom varken trumma T.3, T.4, T.6 och T.7 (Figur 7).



Figur 7. Trummornas in- och utlopp. Foton från platsbesök 2021.10.19-20.

Vidare finns en del mindre trummor (D300-400) under infartsvägar till husen inom Umasjö 1:152 vars kapacitet inte kommer redovisas i denna utredning eftersom flödet till dessa i samband med planerat exploatering förblir detsamma eller minskar. Dock uppmärksammas viktigheten av fria strömningsvägar (underhåll) för dessa.

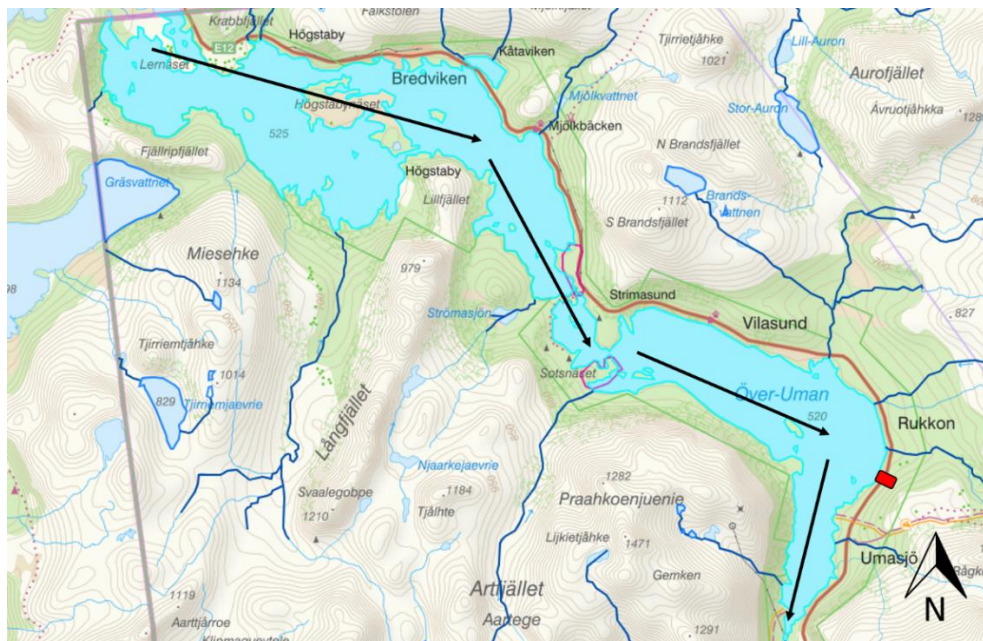
## 2.7 FÖRORENAD MARK

Det finns inga uppgifter om tidigare verksamhet som föranleder misstanke om förorening inom utredningsområdet. Detta stämmer bra överens med att det inte heller

via länsstyrelsens karta över potentiellt förorenade områden (VISS, 2022) finns några registrerade förekomster av föroreningar inom området.

## 2.8 RECIPIENT, AVRINNINGSMRÅDE OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Utredningsområdet ingår i Över-Umans avrinningsområde (VISS, 2022). Över-Uman (Figur 8) är en kraftigt modifierat sjö med en ytarea om 85 km<sup>2</sup> (VISS, 2022). Över-Uman har sin början vid Umbukta i Norge och mynnar i Umeälven (VISS, 2022).



Figur 8. Recipienten Över-Uman (VISS, 2022). Ungefärligt läge för utredningsområdet är visat med röd. Svarta pilar visar översiktlig flödesriktning i recipienten.

Enligt senaste bedömning i VISS (2021-03-02) har Över-Uman otillfredsställande ekologisk status med låg tillförlitlighet och krav om att uppnå god ekologisk potential till år 2033 (VISS, 2022). Klassningen grundar sig i att sjöns fysiska karaktär är väsentligt förändrad på grund av vattenkraftverksamhet (VISS, 2022).

Vidare uppnår Över-Uman ej god kemisk status på grund av bromerade difenyleter och kvicksilver samt kvicksilverföroreningar (VISS, 2022). Enligt miljö kvalitetsnormen ska god kemisk status uppnås till år 2021 med undantag för bromerade difenyletrar och kvicksilver samt kvicksilverföroreningar eftersom gränsvärdena för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster varför dessa har mindre stränga krav. Över-Uman klassas även som betydligt påverkat av atmosfärisk deposition avseende just kvicksilver och bromerade difenyletrar (VISS, 2022).

## 3 ANALYSER, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR

I följande avsnitt redovisas analyser, beräkningar och bedömningar som har gjorts. Vad avser trumkapacitet kommer detta redovisas under avsnitt 4 i och med att föreslagen dagvattenhantering medför ändrade avrinningsområden till en del ut av trummorna.



### 3.1 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

För gles bostadsbebyggelse är allmänna dagvattenledningar generellt dimensionerade för att kunna avleda 2-årsregn utan dämning på markytan (Svenskt Vatten, 2016). Vilken varaktighet som väljs beror på vilken del av ledningssystemet som studeras, men minsta dimensionerande varaktighet är 10 minuter (Svenskt Vatten, 2016). Ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet motsvarar en regnintensitet om 134 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016). Under förutsättning att alla brunnar och ledningar fungerar som tänkt borde de största översvämningarna därför ges av de regnvaraktigheter som ger högre regnintensitet än 2-års regnet med 10 minuters varaktighet.

Ett 100-årsregn med 71 minuters varaktighet ger en regnintensitet om 134 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016), varför alla varaktigheter kortare än 71 minuter för ett 100-årsregn åstadkommer högre regnintensitet än ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet, och således större intensitet än vad systemet är dimensionerat för. Ytterligare är de första 60 minuter av ett regn oftast mest intensiva (MSB, 2017), varför det valts att redovisa översvämningsrisken vid skyfall utifrån ett 100-årsregn med varaktigheterna 10, 30 och 60 minuter. Extrem korttidsnederbörd är definierat till varaktigheter  $\leq 60$  minuter (Olsson och Foster, 2013).

Ett 100 års regn med 10, 30 respektive 60 minuters varaktighet motsvarar en regnintensitet om 488,8 l/s\*ha, 247 l/s\*ha respektive 151,5 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 29,3 mm, 44,5 mm respektive 54,6 mm nederbörd, som används i översvämningsmodellen Scalgo Live (2022) för att undersöka översvämningsrisker inom utredningsområdet vid skyfall. I modellen tas inte hänsyn till infiltration eller avledning av dagvattnet via brunnar och ledningar.

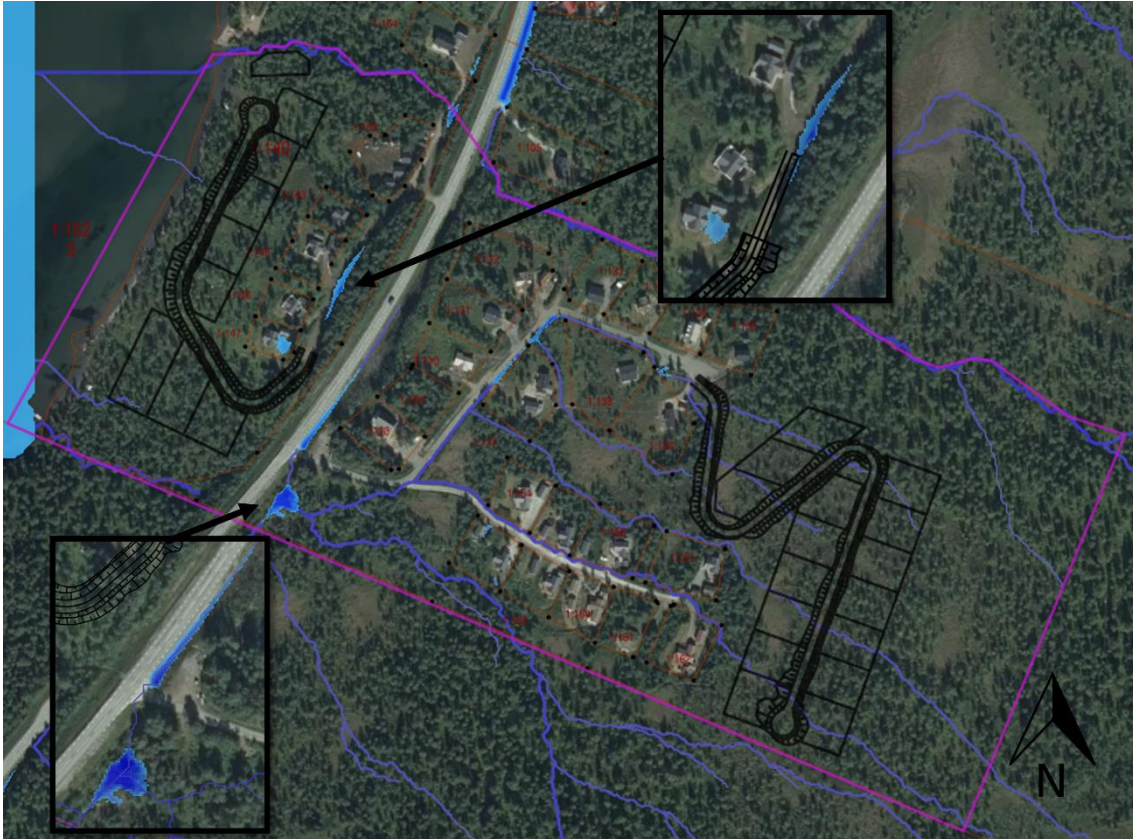
Enligt MSB (2017) bör skyfallskartering utvärdera två extremregn mellan 100 och 1000 års återkomsttid. Ett 1000-årsregn med 192 minuters varaktighet ger en regnintensitet om 134 l/s\*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 154,7 mm nederbörd. Detta överensstämmer bra med högst uppmätta dygnsvärdet inom perioden 1900-2011 för Norra Norrland på 157 mm respektive 153 mm för södra Norrland (Wern, 2012).

Enligt resultatet från översvämningsmodellen finns det några enstaka ställen inom utredningsområdet där vatten ansamlas (Figur 9). Omfattningen av yta som drabbas ökar dock inte från ett 1 mm regn till ett 157 mm regn. Vidare tar modellen inte hänsyn till att det finns en trumma (T.4, Figur 6) under infartsvägen till Umasjö 1:152 respektive under Blå Vägen (T.5, Figur 6) varför ytorna (vägdike) som drabbas strax öster om Blå Vägen nog inte finns i verkligheten. Resultatet visar dock på viktigheten av att trummors kapacitet upprätthålls.

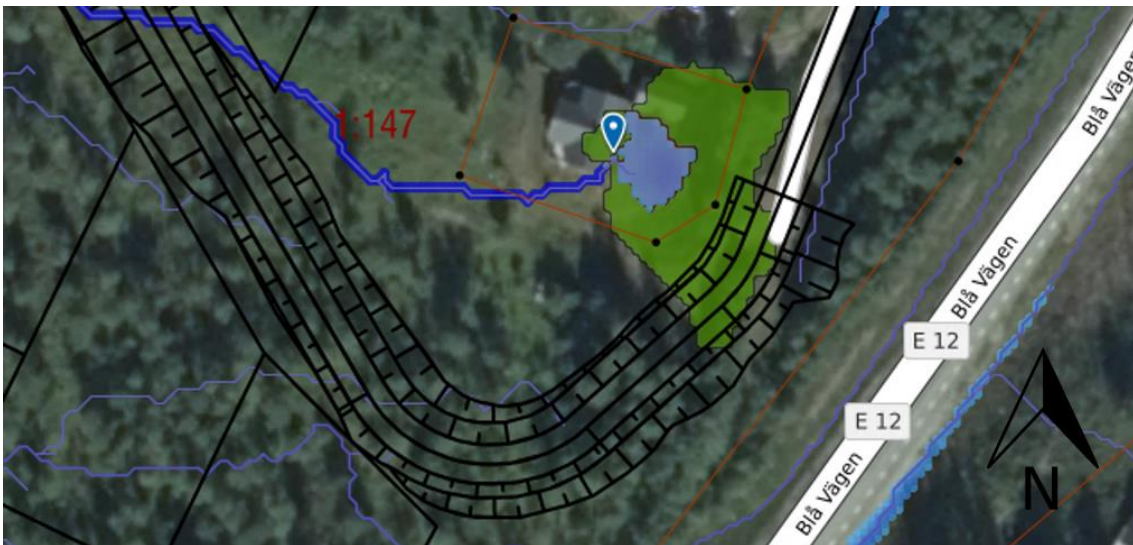
Därutöver finns en lågpunkt i vägdiket på östra sidan om vägen in till fastigheterna inom Umasjö 1:140 där vatten ansamlas. Denna lågpunkt bedöms dock försvinna när vägen och även vägdiket förlängs i samband med planerad exploatering av denna del av området och utgör därför ingen risk.

Slutligen finns en lågpunkt inom fastighet 1:147 där vatten ansamlas till en nivå om maximalt 20 cm (Figur 11). I denna punkt verkar byggnaderna utgöra ett inestängt område (Figur 9 och Figur 10) och vidare kommer vattnet som fyller på i denna lågpunkt från ett väldigt litet (692 m<sup>2</sup>) avrinningsområde (Figur 10) primärt belägen inom den egna fastigheten. I och med att det inte finns några tydliga rinnstråk till lågpunkten i nuläget (Figur 9) samt att planerad väg med tillhörande vägdike kommer utgöra en vattendelare (Figur 10) och därmed säkerställa att inget mer vatten

uppströms ifrån tillförs lågpunkten bedöms planerat exploatering inte kunna bidra med avrinning till lågpunkten. Vidare bedöms planerad förlängning av befintlig väg inom Umasjö 1:140 mest sannolikt kunna förbättra dagvattensituationen inom fastighet Umasjö 1:147 i och med att dagvatten kommer avledas till recipient via vägdike.

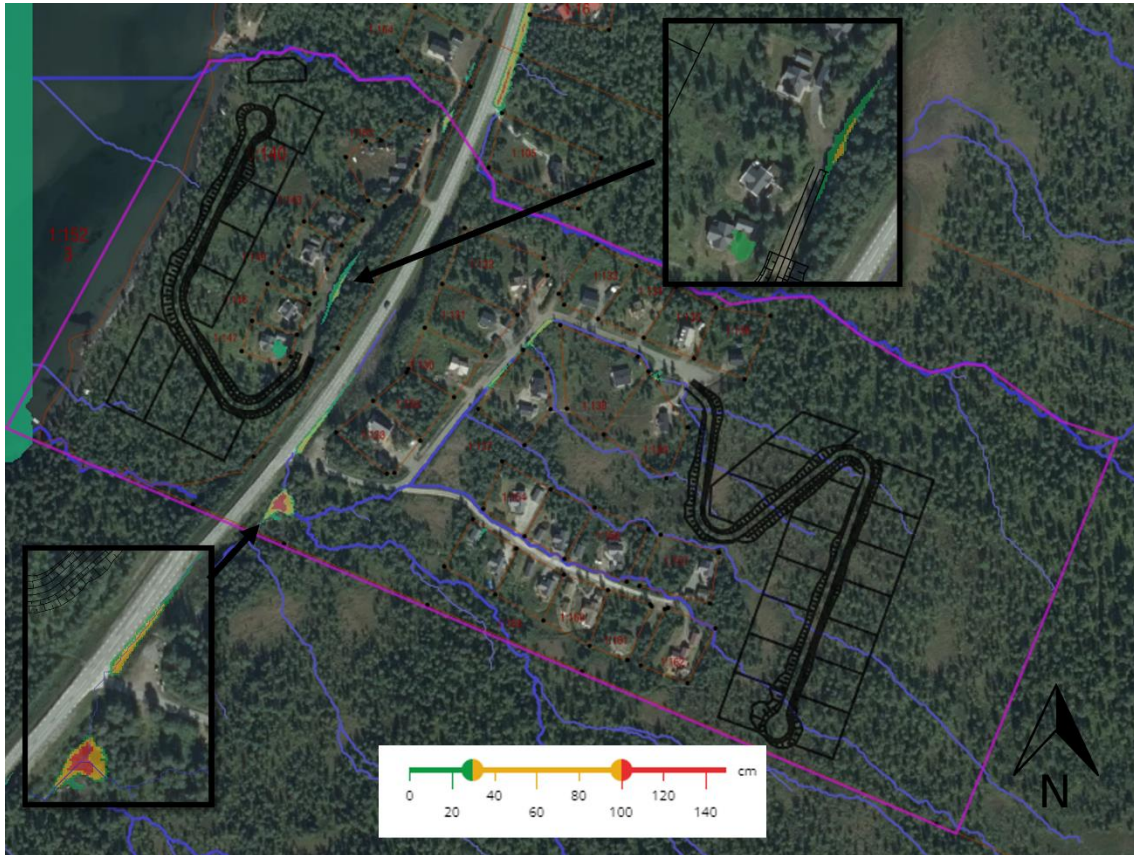


Figur 9. Grad av översvämmad yta inom utredningsområdet vid ett 100-årsregn med 10, 30 respektive 60 minuters varaktighet samt ett 1000-årsregn med 192 minuters varaktighet (Scalgo Live, 2022).



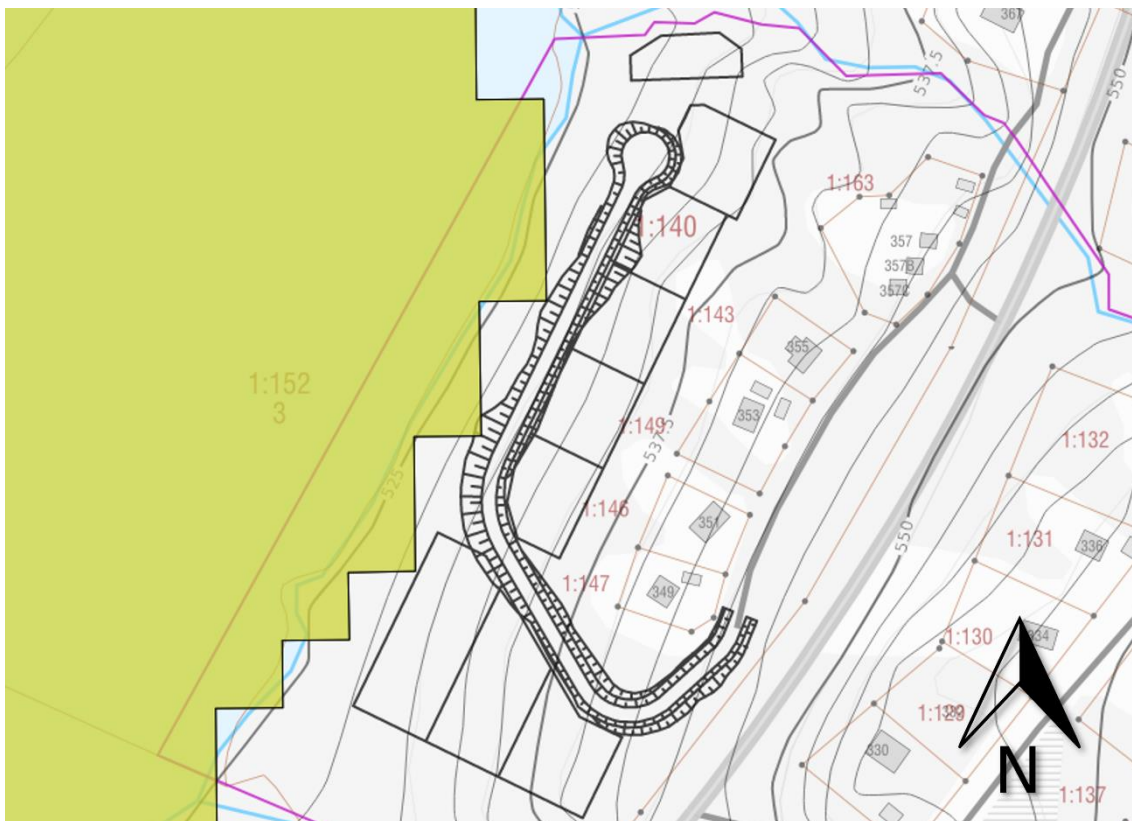
Figur 10. Avrinningsområde till lågpunkt vid fastighet Umasjö 1:147 (Scalgo Live, 2022).





Figur 11. Översvämningsdjup för ett 1000-årsregn med 192 minuters varaktighet (Scalgo Live, 2022).

Enligt översvämningskartering från MSB (2022) finns risk att Över-uman svämmer över upp till nedre slänt för planerad väg vid högsta tänkbara vattennivå (Figur 12) samt precis till nedre gräns för tomten närmast stranden i sydvästra hörn (Figur 12). Enligt skiss för planerad väg kommer vägbanken ligga ungefär 70 cm över befintlig marknivå vilket innebär att vägen kommer utgöra en barriär så vattnet inte når planerade tomter på vägens övre sida.



Figur 12. Planerat exploatering i förhållande till högsta tänkbara vattennivå (blå) respektive högsta vattennivå vid ett 100-årsregn (gul) i Över-Uman (MSB, 2022). I detta fall motsvarar högsta tänkbara vattennivå högsta vattennivå vid ett 100-årsregn varför inget blått syns i figuren.

### 3.2 MARKANVÄNDNING

Markanvändning före respektive efter exploatering framgår av Tabell 2. Avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016) har använts.

Tabell 2. Markanvändning med motsvarande avrinningskoefficienter ( $\phi$ ).

Befintlig	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	17,17	0,1	1,72
Fritidshustomter	4,33	0,3	1,30
Grusväg	0,55	0,4	0,22
<b>Totalt</b>	<b>22,05</b>		<b>3,24</b>
Efter exploatering	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	13,83	0,1	1,38
Fritidshustomter	7,22	0,3	2,16
Grusväg	1,00	0,4	0,40
<b>Totalt</b>	<b>22,05</b>		<b>3,95</b>

### 3.3 FLÖDESBERÄKNING

Flöden före och efter exploatering har beräknats med rationella metoden (Ekvation 4.4 i P110; Svenskt Vatten, 2016) utifrån en återkomsttid på 2 respektive 10 år. Rinntiden bedöms i nuläget till 56 minuter (329 m avrinning i dike med vattenhastighet 0,5 m/s och 546 m naturmarksavrinning med vattenhastighet 0,2 m/s på grund utav lutande (cirka 16 %) terräng) för befintlig situation och 47 min (852 m avrinning i dike och bäck

med vattenhastighet 0,5 m/s och 223 m naturmarksavrinning med vattenhastighet 0,2 m/s på grund utav lutande terräng) efter exploatering.

Regnintensiteten för 2 respektive 10 års återkomsttid har beräknats till 44,7 l/s\*ha respektive 75 l/s\*ha för nuläget och 50,5 l/s\*ha respektive 84,9 l/s\*ha efter exploatering (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016). Årlig avrinningsvolym är beräknad utifrån en årlig nederbörd på 1230 mm (SMHI Vattenwebb, 2022).

Dimensionerande flöden (Tabell 3) visar att flödet kommer öka både med och utan klimatfaktor i och med planerad exploatering av området. Årsmedelflöde och flöde utan klimatfaktor ökar med 22 % respektive 38 % efter exploatering (Tabell 3).

*Tabell 3. Beräknade årsmedelflöden samt flöden och volym för 2 respektive 10 års regn före respektive efter exploatering.*

Parameter	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med klimatfaktor 1,25
Flöde 2 års regn	l/s	145	199	249
Flöde 10 års regn	l/s	243	335	419
Volym 2 års regn	m <sup>3</sup>	486	562	703
Volym 10 års regn	m <sup>3</sup>	816	946	1182
Årlig avrinningsvolym	m <sup>3</sup> /år	39803	48578	60723

### 3.1 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Enligt Storumans kommun finns ingen begränsning på flödet som får släppas till Över-Uman varför det inte bedöms finnas något behov av fördröjning annat än att säkerställa säker avledning till Över-Uman genom trummor under Blå Vägen.

### 3.2 FÖRORENINGSBERÄKNING

Som underlag till föroreningsbelastning har schablonhalter för dagvatten baserat på markanvändning (StormTac, 2022) använts. Föroreningsmängderna har beräknats utifrån en genomsnittlig årsnederbörd på 1230 mm/år (SMHI Vattenwebb, 2022). Planerad exploatering beräknas öka föroreningsmängderna av samtliga undersökta förorenande ämnen (Tabell 4).

*Tabell 4. Föroreningsmängder före respektive efter exploatering samt ökning i antal kg/år och procent.*

Ämne	Befintlig	Exploaterat	Ökning
Fosfor,P	8,10	13,24	5,14
Kväve, N	67,46	105,02	37,57
Bly, Pb	0,21	0,25	0,04
Koppar, Cu	0,43	0,61	0,18
Zink, Zn	1,30	1,89	0,60
Kadmium, Cd	0,01	0,015	0,004
Krom, Cr	0,13	0,15	0,02
Nickel, Ni	0,23	0,27	0,04
Kvicksilver, Hg	0,001	0,001	0,00
Suspenderade ämnen	1716,28	2274,19	557,92
Olja	6,85	9,04	2,19
PAH16	0,007	0,01	0,003

För att kunna fastslå om denna ökning kan riskera en försämring av status i Över-Uman, beräknas tillskottet ( $\mu\text{g/l}$ ) till recipienten. I beräkningen har Över-Umans naturliga medelvattenföring på  $6,77 \cdot 10^8 \text{ m}^3/\text{år}$  (SMHI Vattenwebb, 2022) beaktats. Tillskottet har därefter jämförts med riktvärde för särskilt förorenande ämnen i inlandsytvatten samt gränsvärden för kemisk ytvattenstatus (HVMFS, 2019). För fosfor och kväve finns inget jämförelsesvärde i och med saknade uppgifter för dessa. För suspenderade ämnen och olja saknas riktvärde och för PAH16 används gränsvärde för bens(a)pyren (HVMFS, 2019).

Enligt beräkningar är föroreningsbelastningen för samtliga ämnen avsevärt lägre än angivna riktvärden (Tabell 5). Planerad exploatering bedöms därför inte utifrån dessa försämrade Umeälvens miljö kvalitetsnormer.

Tabell 5. Föroreningsbelastning i Över-Uman samt jämförelse med gränsvärde.

Ämne	Föroreningsbelastning	Gränsvärde
	$\mu\text{g/l}$	
Fosfor, P	0,02	-
Kväve, N	0,16	-
Bly, Pb	0,0004	1,2 (biotillgängligt)
Koppar, Cu	0,0009	0,5 (biotillgängligt)
Zink, Zn	0,003	5,5 (biotillgängligt)
Kadmium, Cd	0,00002	$\leq 0,08$ (Klass 1)
Krom, Cr	0,0002	3,4 (löst)
Nickel, Ni	0,0004	4 (biotillgängligt)
Kvicksilver, Hg	0,000001	0,07* (löst)
Suspenderade ämnen	3,36	-
Olja	0,013	-
PAH16	0,00002	0,00017

\*Maximal tillåten koncentration för inlandsytvatten

## 4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Enligt föroreningsberäkningarna kommer föreslagen exploatering inte att påverka möjligheten för Över-Uman att uppnå miljö kvalitetsnormerna och vidare bedöms det inte heller finnas några krav på eller skäl för att begränsa (fördröja) flödet från utredningsområdet. Dagvattenhanteringen för utredningsområdet handlar därför om säker avledning av dagvatten för att garantera, att planerade fritidshustomter samt befintliga byggnader inom området inte riskerar drabbas av skador på grund av yttlig avrinning.

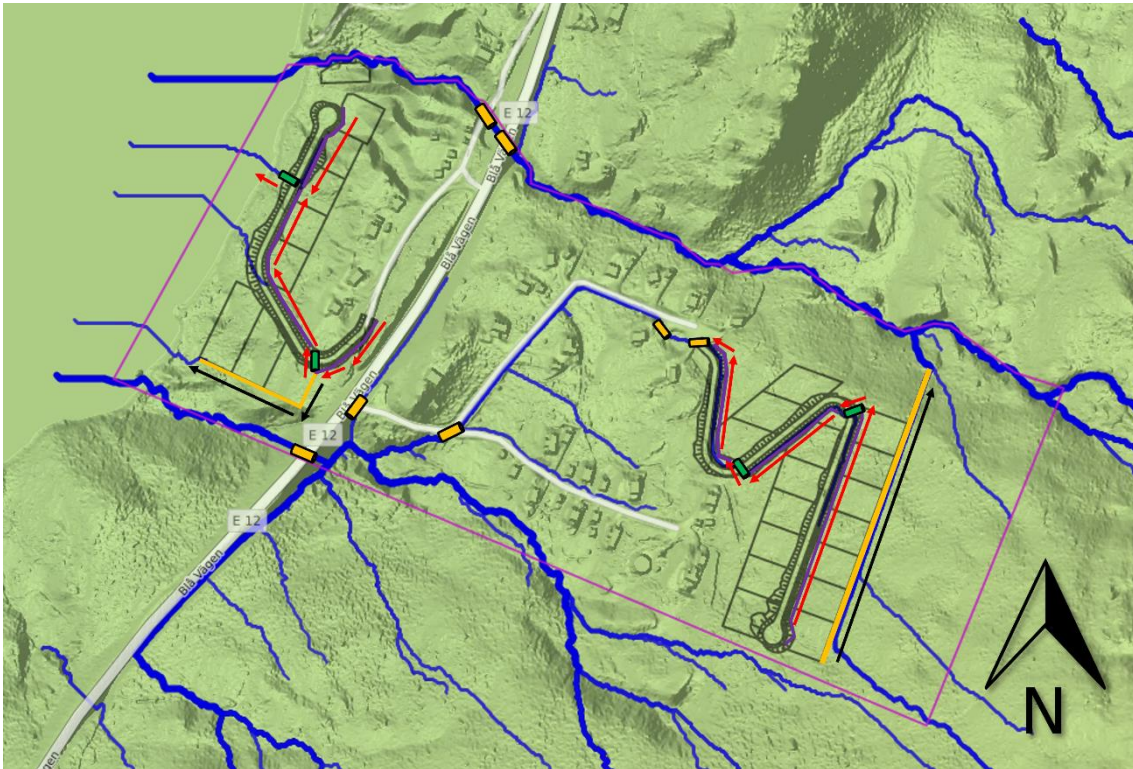
Detta uppnås genom att anlägga ett avskärande dike (förslag på dimension i avsnitt 4.2) från syd mot norr längs östra tomtgräns för planerade fritidshustomter längst mot öst inom Umasjö 1:152, vilket innebär att all avrinning (naturmarksavrinning) uppströms ifrån leds runt området och ut till befintliga fjällbäcken längs områdets norra gräns (Figur 13). Denna lösning innebär vidare att flödet som i dag går via den del av området som redan i dagsläget är exploaterat kommer minska varför även belastningen på trummorna T.3, T.5, T.6 och T.7 kommer minska där den för trummorna T.1 och T.2 kommer öka lite gran (Avsnitt 4.1).

Vidare kommer det anläggas vägdiken på planerade vägars överkant vilket säkerställer avledning från planerade fritidshustomter och vägkroppar (Figur 13). I och med att vägarna är kurviga innebär detta dock att ett antal trummor behöver anläggas genom



planerade vägar (Figur 13). För dessa trummor bedöms en dimension om 300 mm vara tillräcklig eftersom avrinningsområdena är begränsade i storlek.

Därutöver behöver det även anläggas ett avskärande dike (förslag på dimension i avsnitt 4.2) vid de tre planerade tomterna i södra delen av Umasjö 1:140 (Figur 13). Detta för att skydda mot flöde från dike längs Blå Vägen på dennas västra sida.



Figur 13. Föreslagen dagvattenhantering. Gul linje: avskärande diken; svarta pilar: rännvägen i avskärande diken; lila linje i väggropp: vägdike; röda pilar: rännväg i vägdiken; gula cylinder: befintliga trummor; gröna cylinder: nya trummor; rosa linje: utredningsområdet; svarta fyrkanter: planerade fritidshustomter.

Slutligen uppmärksammas att vägslätten närmast stranden behöver byggas upp så att denna klarar av påtryckande vatten från Över-Uman i och med att Över-Uman vid högsta vattennivå för ett 100-årsregn tar sig upp till nedre kant för planerad väg inom Umasjö 1:140. Även planerade tomten längst ned mot stranden i områdets sydvästra hörn riskerar drabbas varför det här uppmärksammas att tomtens östra del lämpar sig bäst för placering av huskropp och att huskropp behöver höjdsättas om denna önskas placerat vid tomtgränsen närmast stranden.

#### 4.1 BERÄKNING AV TRUMKAPACITET

Dimensionerande flöde till huvudtrummor inom utredningsområdet respektive under Blå Vägen (Figur 6) har beräknats utifrån vägverkets publikation 2008:61 VVMB 310 Hydraulisk dimensionering (Vägverket, 2008). I och med att föreslagen dagvattenhantering innebär att avrinningsområdena till trummorna T.1, T.2, T.3, T.6 och T.7 ändras (Figur 14 och Figur 15) kommer trumkapaciteten endast redovisas för *framtida* markanvändning. För att visa på skillnaden kommer avrinningsområdena för både befintliga och framtida situation dock att redovisas.

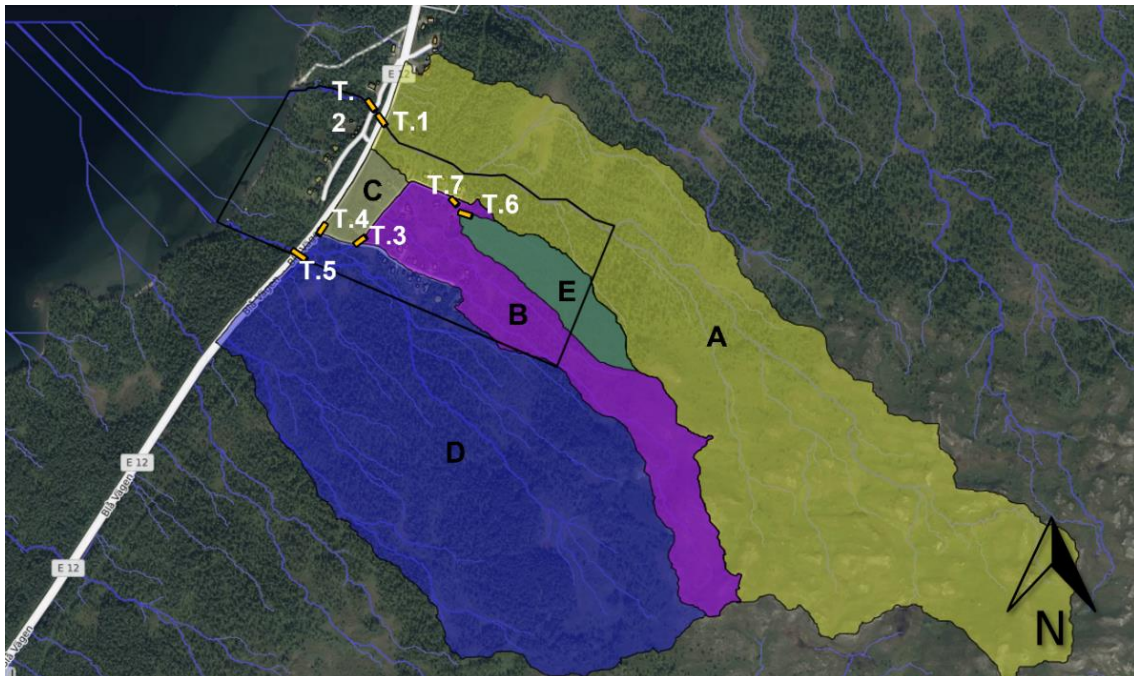
Varje trummas avrinningsområde har fastställts med hjälp av Scalgo Live (2022). I och med att trumma T.2 ligger i direkt anslutning till utloppet från trumma T.1 antas dessa

ha samma dimensionerande flöde. Samma gäller för trummorna T.6 och T.7 i och med att trumma T.7 ligger i direkt anslutning till utloppet från trumma T.6.  
 Avrinningsområdenas storlek för både befintlig och framtida markanvändning framgår av Tabell 6 och dess omfattning framgår av Figur 14 och Figur 15.

*Tabell 6. Storleken på avrinningsområdena till de olika huvudtrummor inom utredningsområdet för befintlig samt framtida markanvändning samt vilken trumma de bidrar med flöde till och andel hårdjord yta.*

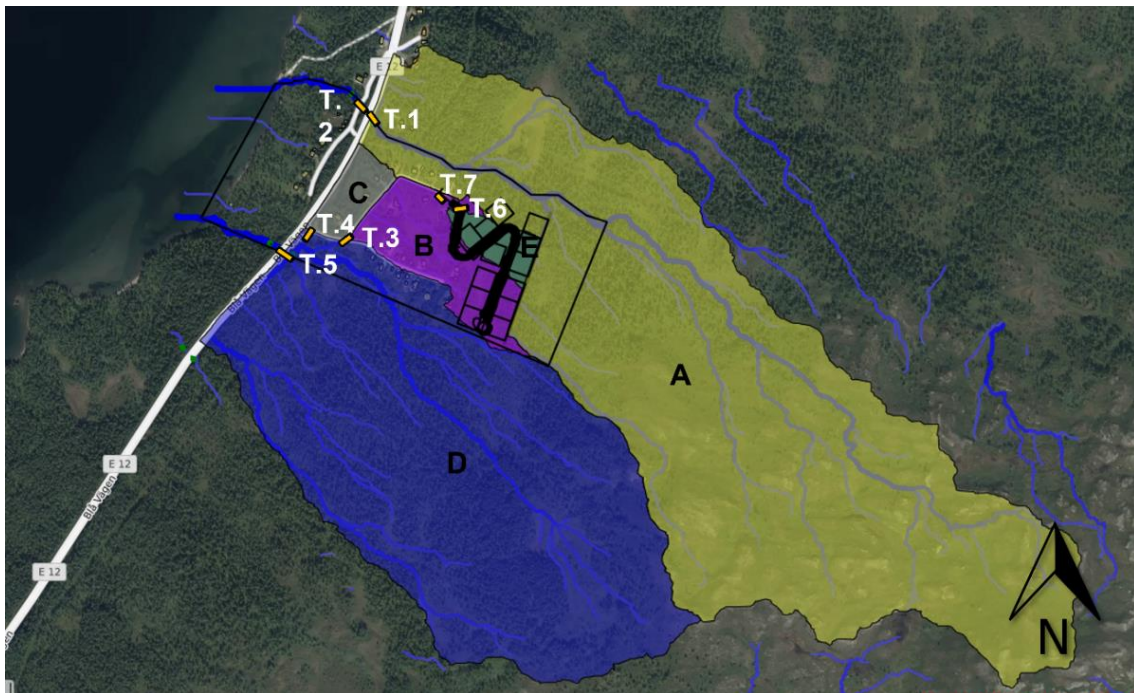
Avrinningsområde	A	B	C	D	E
Bidrar till trumma	T.1 och T.2	T.3	T.4	T.5	T.6 och T.7
Storlek (ha) befintlig	55,02	15,82	1,62	64,38	3,55
Storlek (ha) framtida	64,55	6,30	1,62	54,85	3,55
Andel hårdjord yta %*	0,32	6,36	17,92	2,18	0,0
Kommentar	-	Ingår i D	Ingår i D	-	Ingår i B

*\*För framtida avrinningsområde, planerat exploatering är dock inte medräknat i dessa %.*



Figur 14. Avrinningsområden som bidrar med flöde till de olika huvudtrummor (gula cylinder) inom utredningsområdet för befintlig situation.





Figur 15. Avrinningsområden som bidrar med flöde till de olika huvudtrummor (gula cylinder) inom utredningsområdet enligt planerat exploatering och föreslagen dagvattenhantering.

Enligt vägverkets publikation 2008:61 VVMB 310 Hydraulisk dimensionering (Vägverket, 2008) beräknas dimensionerande flöde med olika tillvägagångssätt beroende på om avrinningsområdet utgörs av naturmark (andel hårdgjord yta < 3,75 %) eller urban mark (andel hårdgjord yta > 3,75; Vägverket, 2008). Dock gäller att avrinningsområden <1 km<sup>2</sup> (100 ha) anses vara urban mark (Vägverket, 2008) varför alla avrinningsområdena i detta fall utgörs av urban mark (Tabell 6).

För urban mark gäller att dimensionerande flöde beräknas utifrån tid-areametoden om avrinningsområdet är >100 ha och utifrån rationella metoden om avrinningsområdet är i det närmaste rektangulärt, homogent och ≤100 ha (Vägverket, 2008), varför rationella metoden används. Vidare gäller för urban mark att dimensionerande flöde beräknas utifrån 10 års återkomsttid med klimatfaktor 1,3 (Vägverket, 2008). Ytterligare redovisas dimensionerande flöde för 100 års återkomsttid.

Markanvändningen för avrinningsområdena till trummorna har fastställts med hjälp av Scalgos watershed info (Scalگو Live, 2022) samt utifrån situationsskiss och framgår av Tabell 7. Avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016) har använts.

Tabell 7. Markanvändning för trummornas avrinningsområden med motsvarande avrinningskoefficienter ( $\phi$ ).

Avrinningsområde A	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	62,86	0,1	6,29
Fritidshustomter	1,55	0,3	0,47
Grusväg	0,14	0,4	0,06
<b>Totalt</b>	<b>64,55</b>		<b>6,81</b>
Avrinningsområde B	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	2,74	0,1	0,27
Fritidshustomter	3,08	0,3	0,92
Grusväg	0,48	0,4	0,19
<b>Totalt</b>	<b>6,30</b>		<b>1,39</b>
Avrinningsområde C	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	0,89	0,1	0,09
Fritidshustomter	0,47	0,3	0,14
Grusväg	0,26	0,4	0,10
<b>Totalt</b>	<b>1,62</b>		<b>0,33</b>
Avrinningsområde D	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	48,76	0,1	4,88
Fritidshustomter	5,09	0,3	1,53
Grusväg	0,64	0,4	0,26
Asfaltväg (Blå Vägen)	0,36	0,8	0,29
<b>Totalt</b>	<b>54,85</b>		<b>6,95</b>
Avrinningsområde E	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	0,50	0,1	0,05
Fritidshustomter	0,72	0,3	0,22
Grusväg	0,09	0,4	0,04
<b>Totalt</b>	<b>1,31</b>		<b>0,30</b>

Rinntiden är beräknat enligt ekvation 1 med hjälp av ungefärliga vattenhastigheter (i de fall där rinnsträckan utgörs av brant terräng har rinnhastigheten justerats) i ledningar, diken och naturmark från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016):

$$\text{Rinntid (min)} = \frac{\text{Sträcka (m)} * \text{Vattenhastighet } \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{60 \frac{\text{s}}{\text{min}}} \quad (1)$$

I de fall där rinnsträckan utgörs av olika typer avledning (dike, naturmark, ledning etc.) beräknas rinntiden för varje typ och summeras för att få totala rinntiden.

Rinnsträckor för varje avrinningsområde är uppskattat med hjälp av kartunderlag i Scalgo Live (2022). Beräknade rinntider framgår av Tabell 8.

Tabell 8. Beräknade rinntider.

Avrinningsområde	Typ	Längd (m)	Hastighet (m/s)	Rinntid (min)
A	Bäck	1830	0,5	61
B	Dike	761	0,5	25
C	Dike	200	0,5	10*
D	Naturmark	1090	0,5	54
	Dike	44	0,5	
E	Dike	360	0,5	12

\*minsta dimensionerande rinntid.

Använda regnintensiteter är beräknat utifrån ekvation 4.5 i Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräknade dimensionerande flöden till de olika trummorna (Figur 15) framgår av Tabell 9.

Tabell 9. Beräknade dimensionerande flöde till trummor. KF: klimatfaktor.

Q <sub>Max</sub> (l/s)	10 års regn	10 års regn med KF. 1.3	100 års regn
T.1 och T.2	480	624	1019
T.3	180	234	384
T.4	76	99	163
T.5	535	696	1137
T.6 och T.7	62	81	133

Trummornas maximala kapacitet (l/s) är beräknad utifrån Colebrook-Whites formel för cirkulär tvärsektion (ekvation 4.11 i P110; Svenskt Vatten, 2016) under antagande att högsta vattenstånd ligger på 75 % av trummans höjd för att säkerställa att is, grenar, ris etc. kan passera utan risk för igensättning (Vägverket, 2008). Råhetsvärde (**Error! Reference source not found.**) är vald utifrån rekommenderade värden i Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016). Trummornas diameter, material och lutning framgår av Tabell 1.

Tabell 10. Befintlig kapacitet i trummor inom utredningsområdet.

Trumma	Befintlig kapacitet (l/s)	
	75 % fyllnadsgrad	100 % fyllnadsgrad
T.1	17535	19360
T.2	4383	4832
T.3	425	466
T.4	620	682
T.5	11137	12295
T.6	568	625
T.7	457	504

Enligt beräkningar har befintliga trummor *mer än tillräcklig* kapacitet att hantera både ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,3 samt ett 100-årsregn (Tabell 9 och Tabell 10).

#### 4.2 FÖRSLAG PÅ DIMENSION AV AVSKÄRANDE DIKEN

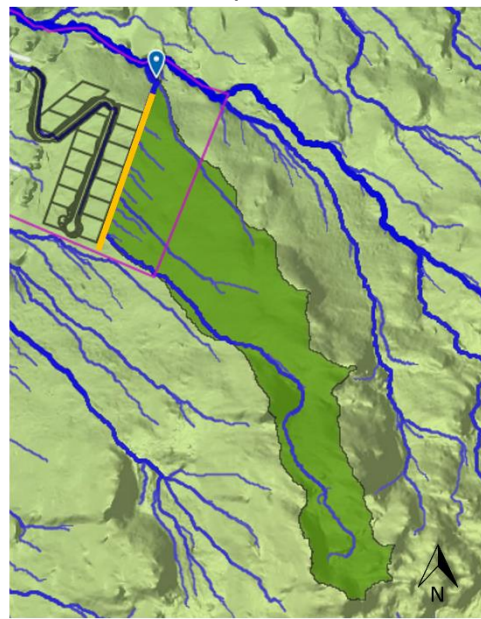
Dimensionerande flöde till de två avskärande diken beräknas utifrån samma tillvägagångssätt som beskriven under avsnitt 4.1 (Beräkning av trumkapacitet). Dikenas avrinningsområden samt dessas storlek framgår av Figur 16. För det avskärande diket inom Umasjö 1:152 bidrar flödet eftersom varför dimensionerande flöde beräknas för hela det bidragande avrinningsområde i punkten där diket mynnar i rinnstråket mot fjällbäcken (Figur 16).

Umasjö 1:140



Avrinningsområdets storlek: 0,32 ha

Umasjö 1:152



Avrinningsområdets storlek: 11 ha

Figur 16. Avrinningsområden (grön) som bidrar med flöde till de två avskärande diken (orange) enligt förslag till dagvattenhantering.

Markanvändning med respektive avrinningskoefficienter framgår av Tabell 11.

Tabell 11. Markanvändning med motsvarande avrinningskoefficienter ( $\phi$ ).

Avskärande dike Umasjö 1:140	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	0,14	0,1	0,01
Asfaltväg (Blå Vägen)	0,18	0,8	0,14
<b>Totalt</b>	<b>0,32</b>		<b>0,16</b>
Avskärande dike Umasjö 1:152	Area (ha)	$\phi$	Red. yta (ha)
Naturmark	11,00	0,1	1,10
<b>Totalt</b>	<b>11,00</b>		<b>1,10</b>

Rinntiden bedöms för diket inom Umasjö 1:140 vare 11 min (200 m avrinning i dike med vattenhastighet 0,5 m/s och 20 m naturmarksavrinning med vattenhastighet 0,1) och för diket inom Umasjö 1:152 vare 59 min (705 m naturmarksavrinning med vattenhastighet 0,2 m/s på grund utav lutande (cirka 15 %) terräng). Beräknade dimensionerande flöden till de två diken framgår av Tabell 12.

Tabell 12. Beräknade dimensionerande flöde till avskärande diken. KF: klimattfaktor.

$Q_{\text{Max}}$ (l/s)	10 års regn	10 års regn med KF. 1.3	100 års regn
Avskärande dike Umasjö 1.140	34	44	72
Avskärande dike Umasjö 1.152	80	104	169

Rekommenderade dimensioner (Tabell 13) för de två avskärande diken har beräknats med hjälp av Mannings formel (ekvation 4.19 i P110; Svenskt vatten 2016) under förutsättning att dikessträckorna har samma dimension i hela sin längd. För båda diken är längder och lutningar uppskattat med hjälp av terrängprofiler i Scalgo Live

(2022) och det utgås ifrån v-formade bergkrossdiken (Manningtal på 30; Trafikverket, 2008).

Tabell 13. Förslag på dimension för de två avskärande diken.

Parameter	Avskärande dike Umasjö 1:140		Avskärande dike Umasjö 1:152	
	10 års regn med KF. 1.3	100 års regn	10 års regn med KF. 1.3	100 års regn
Lutning (m/m)		0,12		0,07
Djup (m)	0,17	0,20	0,19	0,23
Släntlutning		1:1		1:2

## 5 SLUTSATSER

Dagvattenutredningen visar inget hinder för utförande av planerad exploatering. Utredningsområdet bedöms inte utgöra någon risk för Över-Uman varför föreslagen dagvattenhantering enbart fokuserar på en lokal, säker och hållbar avledning av dagvatten under både normalregn och skyfall.

Genom att följa föreslagen dagvattenhantering uppnås en säker avledning av dagvatten via föreslagna avskärande diken samt planerade vägdiken.

Vidare uppmärksammas att vägslänt närmast stranden för planerad väg inom Umasjö 1:140 behöver förstärkas så att denna klarar av påtryckande vatten från Över-Uman i tillfälle av extremregn samt att huskropp för planerade tomten närmast stranden i områdets sydvästra hörn placeras med beaktande av att vattennivån i Över-Uman kan stiga till en nivå motsvarande nedre kant för denna tomt.

Slutligen rekommenderas att alla trummor inom området förutom de som går under Blå Vägen underhålls för att säkerställa fria rinnvägar.

## 6 REFERENSER

HVMFS 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, december 2019.

MSB, 2017. Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, publikationsnummer: MSB1121.

Olsson J. och Foster K. (2013). Extrem kortidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. SMHI klimatologi Nr 6. ISSN: 1654-2258.

Scalgo Live, 2021. Scalgo Live flood risk. [www.scalgo.com](http://www.scalgo.com). December 2021.

Scalgo Live, 2022. Scalgo Live flood risk. [www.scalgo.com](http://www.scalgo.com). Januari 2022.

SGU, 2021. Kartvisaren, Sveriges geologiske undersökning. [www.sgu.se](http://www.sgu.se). December 2021.

SMHI Vattenwebb, 2022. Modelldata per område. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. Januari 2022.



StormTac, 2022. StormTac Web. Januari 2022.

Svenskt Vatten, 2011a. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104, augusti 2011.

Svenskt Vatten, 2011b. Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande. Publikation P105, augusti 2011.

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten, funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110 – del II. Svensk Vatten AB, Stockholm, Sverige.

Tyréns, 2021. PM Geoteknik Utredningar Umasjö 1:140 och 1:152.

Tyréns, 2022. Vägutredning Umasjö 1:140 och 1:152, 2022-02-04.

VISS, 2021. Vatteninformationssystem Sverige. <https://viss.lansstyrelsen.se>. December 2021.

Vägverket, 2008. Vägverkets publikation 2008:61. VVMB 310 Hydraulisk dimensionering, Vägverkets tryckeri Borlänge.

Wern, L. (2012). Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900-2011. SMHI Meteorologi Nr 2012-143.