

UMEÅ KOMMUN

# VA OCH DAGVATTENUTREDNING

## DEL AV ERSMARK 6:37 OCH DEL AV ERSMARK 21:1

2023-05-10

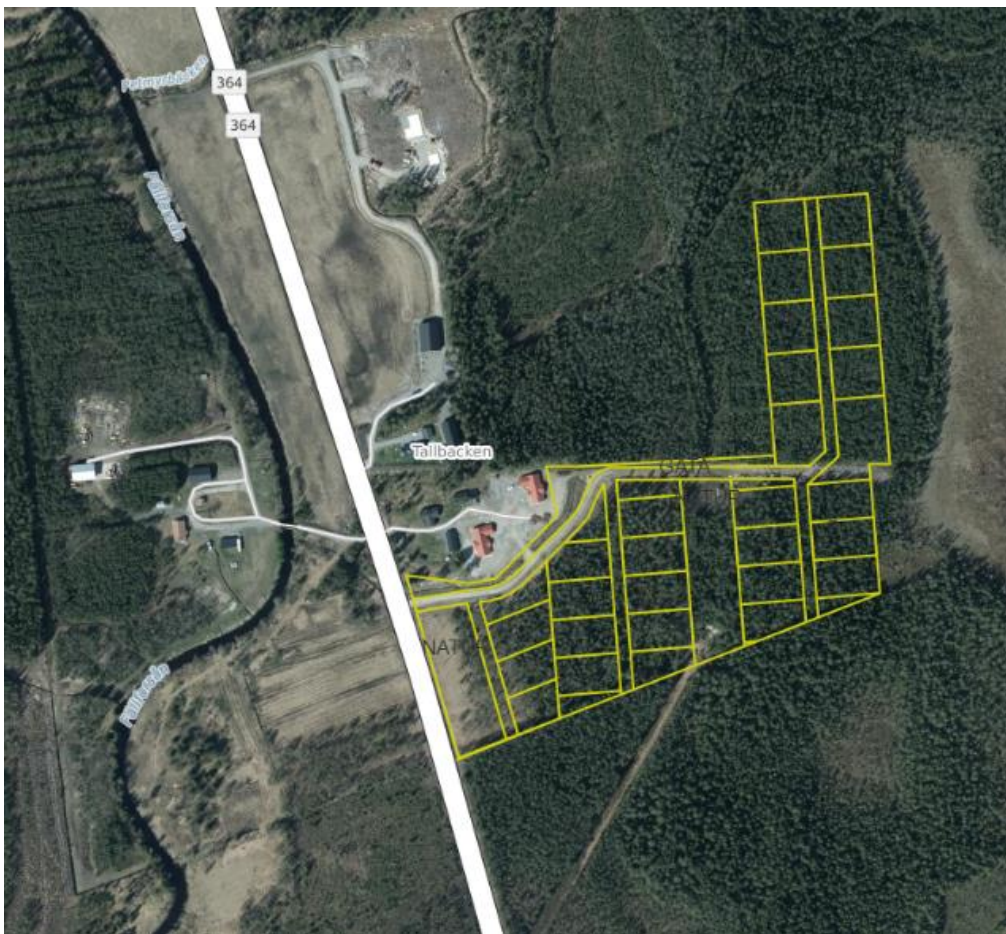


Bild från Scalgo Live <https://scalgo.com/live>

# VA OCH DAGVATTENUTREDNING

Del av Ersmark 6:37 och del av Ersmark 21:1

Umeå kommun

## KONSULT

### WSP

Norra Kungsgatan 1

80320 Gävle

Besök: Norra Kungsgatan 1

Tel: +461 72 25000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

<http://www.wsp.com>

## KONTAKTPERSONER

Caroline Gäldsback, uppdragsansvarig WSP,  
[caroline.gardsback@wsp.com](mailto:caroline.gardsback@wsp.com), 010 721 07 06

Anna Myrlund, dagvattenutredare WSP,  
[anna.myrlund@wsp.com](mailto:anna.myrlund@wsp.com), 010 721 00 67

### PROJEKT

UPPDRAGSNAMN  
VA-utredning och DVU Ersmark  
6\_37 och del av Ersmark 21\_1

UPPDRAGSNUMMER  
10350641

FÖRFATTARE  
Anna Myrlund, Maria Gonzalez,  
Caroline Gäldsback

DATUM  
2023-04-06

ÄNDRINGSDATUM  
2023-05-10

GRANSKAD AV  
Linda Hörnsten och Birgitta Eriksson

GODKÄND AV  
Caroline Gäldsback

# INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	BAKGRUND	6
2.1	SYFTE	6
3	LAGKRAV, RIKTLINJER OCH REKOMMENDATIONER	7
3.1	MILJÖBALKEN	7
3.2	NATURVÅRDSVERKET ALLMÄNNA RÅD (NFS 2006:7) OCH HANDBOK FÖR ALLMÄNNA RÅD (2008:3)	7
3.3	LIVSMEDELSVERKET FÖRESKRIFTER OM DRICKSVATTEN (LIVSFS 2022:12) OCH LIVSMEDELSVERKET REKOMMENDATIONER	7
3.4	FÖRORDNING (1998:901) OM VERKSAMHETSUTÖVARES EGENKONTROLL	8
3.5	LAG (1975:424) OM UPPGIFTSSKYLDIGHET VID GRUNDVATTENTÄKTSUNDERSÖKNING OCH BRUNNSBORRNING	8
3.6	GRUNDVATTENUTTAG	8
3.7	SKYDDSAVSTÅND OCH SKYDDSNIVÅ – UMEÅ KOMMUN	9
3.8	ANDRA ANVISNINGAR – UMEÅ KOMMUN	10
3.9	RIKTLINJER DAGVATTEN	11
3.10	ÖVRIGA KRAV	12
3.10.1	Dikningsföretag	12
3.10.2	MKN	12
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	12
4.1	NUVARANDE BEBYGGELSE	12
4.2	BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR	12
4.2.1	Dricksvatten	12
4.2.2	Avloppsvatten	14
4.3	TOPOGRAFI	14
4.4	GEOLOGISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	15
4.5	AVRINNINGSSOMRÅDEN	17
4.5.1	Ytlig avrinning och instängda områden	17
4.6	HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN	19
4.7	FÖRORENAD MARK	20
4.8	BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	21
4.9	RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS	21
4.10	DIKNINGSFÖRETAG	22
4.11	OMRÅDESSKYDD	23
5	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	23
5.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	23
6	DAGVATTENBERÄKNINGAR	24
6.1	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	25
6.1.1	Flöden från planområde	25
6.1.2	Kapacitet dikesföretag	26

6.1.3	Kapacitet trumma under väg	27
6.1.4	Vattenflöde till trumma	27
6.1.5	Sammanfattning	29
6.2	BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	30
6.3	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	30
<b>7</b>	<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>31</b>
7.1	SYSTEMLÖSNING	32
7.2	PRINCIPLÖSNINGAR	32
7.3	DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENING	36
7.4	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	37
<b>8</b>	<b>FÖRSLAG TILL AVLOPPSLÖSNINGAR OCH DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING</b>	<b>38</b>
8.1	ENSKILDA AVLOPPSLÖSNINGAR	38
8.1.1	Slamavskiljare	38
8.1.2	Markbaserad rening – infiltration, markbädd och biomoduler	38
8.1.3	Minireningsverk	38
8.2	EGEN BRUNN DRICKSVATTEN	39
<b>9</b>	<b>FÖRSLAG TILL LÖSNING FÖR DRICKSVATTEN OCH AVLOPP</b>	<b>39</b>
9.1	KOMMUNAL ANSLUTNING	39
9.2	ENSKILDA AVLOPPSLÖSNINGAR	39
9.3	DIMENSIONERANDE FÖRUTSÄTTNINGAR	39
9.3.1	Avlopp	40
9.3.2	Vatten	42
9.4	FÖRSLAG PÅ RENINGSANLÄGGNING UTIFRÅN FÖRUTSÄTTNING	42
9.4.1	Avlopp	42
9.4.2	Dricksvatten	43
<b>10</b>	<b>KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER</b>	<b>44</b>
10.1	AVLOPP OCH DRICKSVATTEN	44
10.2	DAGVATTEN	44
<b>11</b>	<b>KOSTNADSUPPSKATTNING</b>	<b>44</b>
11.1	KOSTNAD FÖR MINIRENINGSVERK	44
11.2	KOSTNAD FÖR ATT BORRA EN BRUNN	45
11.3	DAGVATTEN	45
<b>12</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>45</b>
12.1	DAGVATTEN	45
12.2	AVLOPP	46
12.3	DRICKSVATTEN	46
<b>13</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>47</b>

# 1 SAMMANFATTNING

På uppdrag av Umeå kommun har WSP tagit fram en övergripande VA- och dagvattenutredning inför detaljplaneringen för del av Ersmark 6:37 och del av Ersmark 21:1. Utredningens syfte är att bedöma förutsättningar för och ta fram lämpliga förslag på dagvattenhantering, dricksvatten och avloppshantering inom planområdet.

Dagvattenflödet föreslås att fördröjas ner till befintligt flöde vid ett 10-årsregn (38 l/s) i enlighet med kommunens riktlinjer. Fördröjning och rening föreslås att utföras med svackdiken som gemensamhetsanläggningar för villatomterna alternativt med enskilda anläggningar som stenkistor eller dagvattenkassetter inom vardera villatomt. Vägdagvatten föreslås att fördröjas med krossdiken.

Halten av kvicksilver, fosfor och kväve i utgående dagvatten kommer att öka med exploateringen men dagvattnets förhöjda föroreningsinnehåll bedöms inte äventyra recipientens möjlighet att uppfylla miljö kvalitetsnormerna eftersom planområdet utgör mindre än 0,05 % av avrinningsområdets area för recipienten i den punkt som dagvattnet från planområdet mynnar.

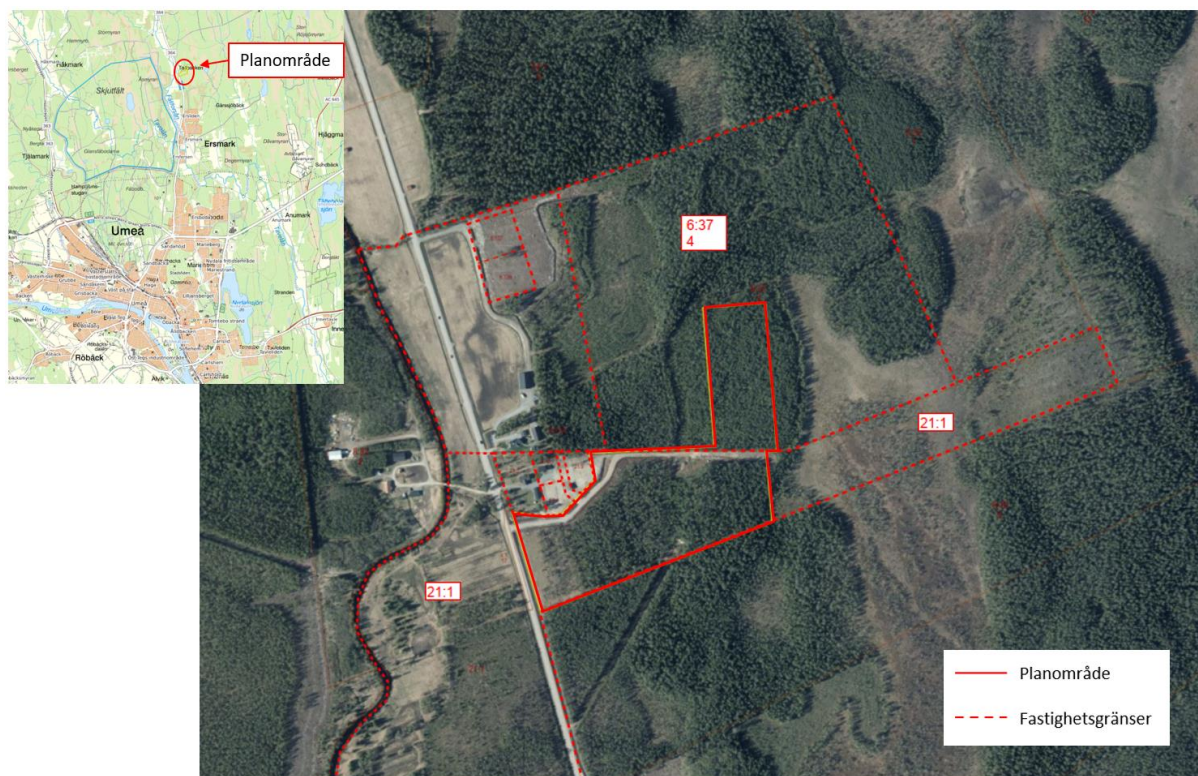
Två minireningsverk föreslås som avloppslösning för rening av avloppsvatten. Placering av reningsverken är vald för att självfall ska vara möjligt att åstadkomma. Föreslagen placering utgår också ifrån krav på avstånd från tomtgräns och dricksvattenbrunnar. Hög säkerhetsnivå rekommenderas att hållas för avloppslösningen.

Dricksvattentillgången i området har undersökts med borrhningar under kortare perioder. Fler borrhningar under längre perioder bedöms behövas inom planområdet för att erhålla information om dricksvattentillgången under längre perioder. För exploateringen rekommenderas en dricksvattenbrunn per fastighet om borrhningarna visar att det är möjligt.

Mängden avloppsvatten och dricksvattenbehovet har beräknats bli mellan 18–21 m<sup>3</sup>/dygn beroende på hur många fastigheter som bebyggs. För den beräkningen har antagits fem personer per hushåll.

## 2 BAKGRUND

Byggnadsnämnden i Umeå kommun har beslutat att inleda detaljplaneläggning av delar av fastigheterna Ersmark 6:37 och Ersmark 21:1. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra nybyggnation av ca 30 enbostadshus/villor inom delar av dessa fastigheter. Området som planeras för bebyggelse utgörs idag av skogsmark men inom angränsande fastigheter finns villabostäder. Lokalisering och detaljplanens utbredning framkommer av Figur 1. Planområdets gränser är inte helt bestämda utan kan behöva justeras utifrån parallella utredningar, t.ex. den geotekniska utredningen.



Figur 1. Lokalisering och detaljplanens utbredning (Lantmäteriet, 2023).

Detaljplanen ligger utanför kommunalt verksamhetsområde för VA, närmaste anslutningspunkt för vatten och avlopp finns ca 1,5 kilometer från planområdet. Denna utredning syftar därför till att ta fram lämpliga förslag på dagvattenlösningar, avloppslösningar samt att utreda möjligheterna till dricksvattenuttag. Utöver detta presenteras en översiktlig kostnadskalkyl för föreslagna lösningar.

### 2.1 SYFTE

Syftet med utredningen är att, på en översiktlig nivå, ta fram möjliga lösningar för hantering av spillvatten och dagvatten samt utreda möjligheterna för dricksvattenuttag.

## 3 LAGKRAV, RIKTLINJER OCH REKOMMENDATIONER

### 3.1 MILJÖBALKEN

Miljöbalken (MB) syftar till att främja en hållbar utveckling vilket innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö.

I miljöbalken regleras bl.a. miljöfarliga verksamheter. Enligt 9 kap 1 § MB klassas utsläpp av avloppsvatten som miljöfarlig verksamhet och enligt 9 kap 2 § avses avloppsvatten som bl.a. spillvatten eller annan flytande orenlighet. De allmänna hänsynsreglerna i 2 kap gäller vid upprättande av VA-anläggningar (liksom för all verksamhet), dessa regler ska förebygga negativa effekter av verksamheter och öka miljöhänsynen. Enligt 9 kap 6 § krävs tillstånds- och anmälningsplikt för att släppa ut avloppsvatten i mark, vattenområde eller grundvatten och enligt 9 kap 7 § ska avloppsvatten avledas och renas eller tas om hand på något annat sätt så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer. För detta ändamål skall lämpliga avloppsanordningar eller andra inrättningar utföras.

Ansökan om tillstånd för att få släppa ut avloppsvatten görs hos kommunens miljöavdelning. För anläggningar som är större än 2 000 pe (personequivivalenter) måste ansökan prövas av länsstyrelsen.

För planområdet rör det sig om ca 150 pe (antagit 5 personer/villa och 30 tomter), därför är ansökan om tillstånd för avloppsanläggning hos kommunen är tillräckligt.

### 3.2 NATURVÅRDSVERKET ALLMÄNNA RÅD (NFS 2006:7) OCH HANDBOK FÖR ALLMÄNNA RÅD (2008:3)

NFS 2006:7 är en tillämpning av framförallt miljöbalkens 2 kap om hänsynsregler samt 12–14 och 19 §§ i förordningen 1998:899 om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd och ämnar till att förtydliga kraven som ställs på avlopp i storleken 5–25 personequivivalenter. I NFS 2006:7 talas bl.a. om kravnivåer (normal- eller hög skyddsnivå) för hälsa och miljö med avseende på utsläpp av avloppsvatten. För särskilt känsliga områden kan t.ex. hög skyddsnivå ställas. Områden kan vara känsliga både utifrån hälsomässiga faktorer eller att naturen (vattenmiljön) i området är känslig. NFS 2006:7 inriktas primärt på funktionen hos avloppslösningen. Enligt NFS 2006:7 bör kommunen skapa förutsättningar för återanvändning av avloppsfraktioner, exempelvis genom att inrätta system för insamling, behandling och lagring.

Naturvårdsverket publicerade 2008 en handbok för små avloppsanläggningar, "Handbok till allmänna råd (2008:3)". Den handboken ska ge stöd och vägledning vid handläggning av ärenden som rör enskilda avloppsanläggningar och har som syfte att komplettera de allmänna råden.

### 3.3 LIVSMEDELSVERKET'S FÖRESKRIFTER OM DRICKSVATTEN (LIVSFS 2022:12) OCH LIVSMEDELSVERKET'S REKOMMENDATIONER

Dricksvattenföreskrifter (LIVSFS 2022:12) gäller för produktion och leverans av minst 10 m<sup>3</sup> dricksvatten per dygn eller som försörjer minst 50 personer.

Planområdet beräknas omfatta ca 150 personer. För en eller två gemensamma brunnar inom planområdet gäller därför Livsmedelsverkets föreskrift. Om en brunn per fastighet borras för eget uttag inom fastigheten, tillämpas däremot inte den föreskriften. Då behöver endast Livsmedelsverkets rekommendationer beaktas för anläggningar som försörjer färre än 50 personer och genomsnittligt producerar mindre än 10m<sup>3</sup>/d.

För enskilda brunnar rekommenderar Livsmedelsverket att prov tas ut för analys vart tredje år (Livsmedelsverket, 2022). Om fler än två fastigheter är anslutna till samma vattentäkt bör vattnet provtas minst en gång per år. Detsamma gäller om det finns små barn i hushållet (Livsmedelsverket, 2023).

De parametrar som rekommenderas av Livsmedelsverket för en grundläggande analys av dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk, ingår i så kallad "normal analys", där mikrobiologiska såsom kemiska och fysikaliska parametrar ingår. Riktvärden för jämförelse går att hitta på Livsmedelsverkets hemsida ([livsmedelsverket.se](https://www.livsmedelsverket.se)).

### 3.4 FÖRORDNING (1998:901) OM VERKSAMHETSUTÖVARES EGENKONTROLL

Förordningen om verksamhetsutövares egenkontroll specificerar vad egenkontrollen ska innefatta. Att egenkontroll ska utföras för miljöfarlig verksamhet, t.ex. avloppsanläggningar, är bestämt i Miljöbalkens 26 kap 19§,

Egenkontrollen bör innefatta organisation, rutiner och liknande som skapar förutsättningar för lagefterlevnad, liksom för ett miljö- och hälsoskyddsarbete som är ägnat att bidra till en uthållig utveckling. Verksamhetsutövaren anpassar egenkontrollen till verksamhetens art, verksamhetsutövare av små verksamheter med liten påverkan på människor eller miljö kan vanligen också göra egenkontrollen mindre och enklare.

### 3.5 LAG (1975:424) OM UPPGIFTSSKYLDIGHET VID GRUNDVATTENTÄKTSUNDERSÖKNING OCH BRUNNSBORRNING

Lagen om uppgiftsskyldighet vid grundvattentäktundersökning och brunnsborrning anger bland annat att den som yrkesmässigt utför borrning, rördrivning eller liknande arbete i syfte att undersöka förekomst av grundvatten eller i syfte att tillgodogöra sig grundvatten eller värme ur berget är skyldig att lämna brunnsuppgifter till Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

### 3.6 GRUNDVATTENUTTAG

Bortledning av grundvatten eller utförande av en anläggning för detta är vattenverksamhet enligt Miljöbalken och kräver tillstånd av Mark- och miljödomstolen enligt 11 kap 9 § Miljöbalken. Undantaget från tillståndskravet är, enligt 11 kap 11 § Miljöbalken, vattentäkt för en- eller tvåfamiljsfastighets husbehovsförbrukning eller värmeförsörjning. I förarbetena anges att undantaget från tillstånd ska tolkas restriktivt. Det betyder att många grundvattenuttag kräver tillstånd.



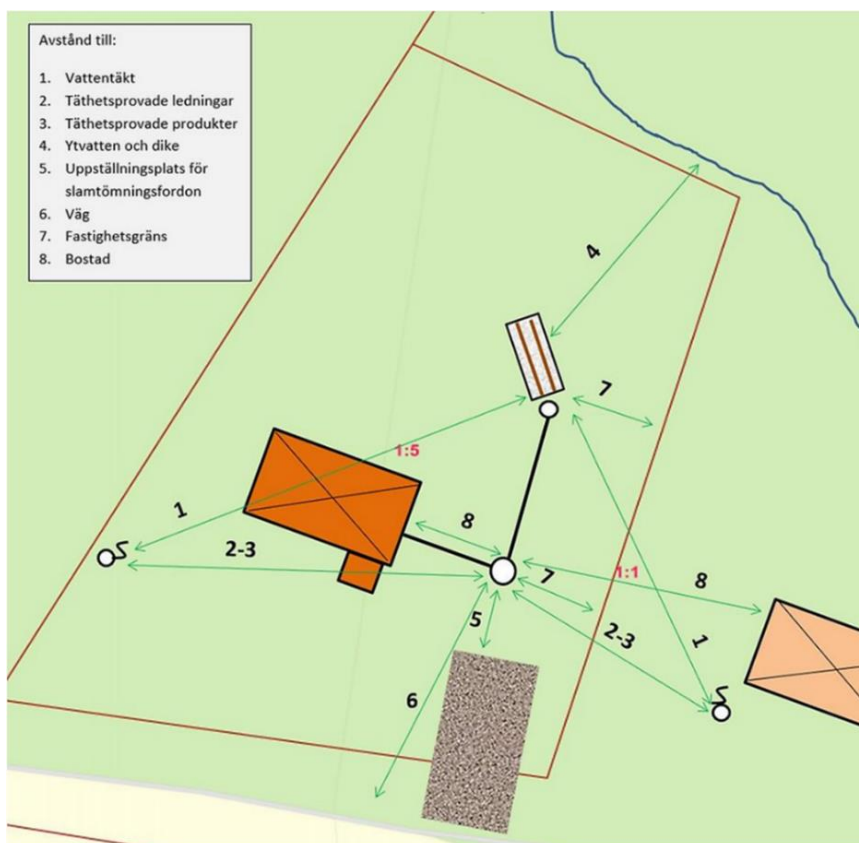
### 3.7 SKYDDSAVSTÅND OCH SKYDDSNIVÅ – UMEÅ KOMMUN

Innan en avloppsanordning anläggs behöver tillstånd sökas hos kommunens miljö- och hälsoskyddsnämnd. För att undvika att avloppsanläggningen förorenar grundvatten, ytvatten eller orsakar annan olägenhet finns det en hel del avstånd att ta hänsyn till. Nedan presenteras allmänna råd och skyddsavstånd för anläggning av enskilt avlopp i Umeå kommun, Miljö- och hälsoskydd (Figur 2):

1. Vattentäkt/vattenbrunn - det är stor variation i hur stort det minsta skyddsavståndet behöver vara, från minst 20 meter till över 300 meter.
2. Täthetsprovade ledningar – vattentäkt, minst 10 meter. Ej täthetsprovade ledningar – vattentäkt minst 20 meter.
3. Täthetsprovade avloppsprodukter förutom ledningar – vattentäkt minst 20 meter. Minst 20 m skyddsavstånd till vattentäkt gäller slamavskiljare (t.ex. CE-märkta då de klarat kraven enligt SS-EN 12566–1 respektive SS-EN 12566–4) om den är tät. Slamavskiljare som inte anses täta ska bedömas som en infiltrerande del i en avloppsanläggning.
4. Ytterkanten på anläggningen (förutom utsläppsledning) bör inte ligga närmare än 10 m, och helst mer än 30 m från ytvatten eller dike, för infiltrerande anläggningar.
5. Uppställningsplats för slamtömningsfordon bör helst vara mindre än 10 meter. Nivåskillnad mellan anslutningen till slamtömningsfordonet och slamavskiljarens botten bör inte vara mer än 5 meter. Fordonet behöver kunna vända.
6. Väg minst 5 meter.
7. Fastighetsgräns minst 4 meter.
8. Bostad minst 10 meter.

#### Övriga mått

9. Slamavskiljaren bör placeras över grundvattennivån.
10. Andra anordningar än slamavskiljare och ledningar bör, om de är CE-märkta eller på annat sätt täthetsprovade, ligga minst 20 m från vattentäkt. Om de inte är täthetsprovade bör skyddsavståndet motsvara grundvattnets transport under 2–3 månader.



Figur 2. Horisontella skyddsavstånd. Vita cirkeln i mitten representerar slamavskiljare eller annan avloppsanläggning (Källa: Umeå kommun)

### 3.8 ANDRA ANVISNINGAR – UMEÅ KOMMUN

Kommuner i Sverige har föreskrifter eller planer om avfallshantering. Slam från reningsverk är ett avfall. För Umeå kommun gäller följande vid tömning av slamavskiljare, minireningsverk och slutna tankar:

- Från en- eller tvåbostadshus och flerbildshus för permanent boende med ansluten WC (vattentoalett) sker tömning minst en gång per år.
- Från fritidshus med ansluten WC sker tömning minst en gång vart tredje år.
- Tömning av brunnar för BDT-vatten (Bad-, Disk-, och Tvätt-vatten) sker minst en gång vartannat år från permanentbostäder och minst vart tredje år från fritidshus.
- För minireningsverk ska tömning ske enligt leverantörens anvisningar, dock inte mer sällan än ovanstående tömningsintervall.

### 3.9 RIKTLINJER DAGVATTEN

I Svenskt Vatten publikation P110 finns funktionskrav som behöver följas vid dimensionering och utformning för avledning av dag-, drän- och spillvatten. (Svenskt Vatten, 2016)

Kommunfullmäktige i Umeå kommun antog ett dagvattenprogram i januari 2022. Riktlinjer för att uppnå målen inom dagvattenprogrammet sammanfattas i punkterna nedan.

#### **Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten**

- Hantera dagvattnet utifrån hur förorenat det är och hur känslig recipienten är.
- I första hand begränsas utsläppen av föroreningar vid källan. I andra hand fördröjs och avskiljs föroreningar så högt upp i systemet som möjligt eller avleds till annan, mindre känslig recipient.
- Välj renings- och fördröjningsåtgärder utifrån markens lämplighet. Bevuxen mark har bäst förutsättning att ta upp och dra nytta av näringsämnen.
- Renings- och fördröjningsmetoder ska ta hänsyn till vårt kalla klimat dvs avrinning från tjälad mark, snöhantering m.m.
- Reningsmetoder, drift och utsläpp för dagvattenanläggningar ska följas upp

#### **Minska risken för skador till följd av översvämningar**

- Bevara eller öka andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Öka andelen öppna dagvattenlösningar som liknar naturens egen teknik.
- Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt, men sträva alltid efter en helhetslösning t.ex. kan hela eller delar av avrinningsområden behöva utredas.
- Vid nyanläggning av dagvattensystem, och om möjligt vid åtgärder i befintliga system, ska dessa dimensioneras och höjdsättas så att de är anpassade till framtida klimatförändringar och planerade exploateringar.
- Vid nybyggnation, och om möjligt vid åtgärder i befintlig miljö, ska sekundära avrinningsvägar identifieras för att minimera skador vid extrema regn. Plats för dagvattenhantering ska finnas.
- Höjdsättning av mark och placering av byggnader och infrastruktur ska alltid hanteras i planeringsskedet.
- Dagvattenhanteringen måste anpassas för att kunna hantera avrinning vintertid t.ex. vid stora regn eller kraftig snösmältning

#### **Resurs- och värdeskapande i staden**

- Möjligheten att utforma park- och naturmark för hållbar dagvattenhantering ska alltid utredas. Det är då viktigt att se till alla funktionerna som park- och naturmarken behöver leverera i stadsmiljön. Sociala och kulturella värden är viktiga och ska samordnas med fördröjning eller rening av dagvatten etc. Multifunktionella ytor eftersträvas.
- Öppna lösningar bör vara ett förstahandsval i de stadsmiljöer där det är lämpligt utifrån funktion, utrymme och typ av miljö. Fördröjnings- och reningsdammar, genomsläppliga ytor och översvämningssytor kan exempelvis finnas i parker och skogsområden. Diken eller fuktstråk (lågpunkter) kan vara ett alternativ där större ytor finns tillgängliga till exempel vid gång- och cykelvägar och gator genom skogsmark, intill större parker eller i stadens ytterområden.
- Trädplantering är ett kostnadseffektivt sätt att hantera dagvatten, som samtidigt skapar mervärden.
- Ett annat sätt att fördröja vatten är att anlägga så kallade regnbäddar eller regnrabatter.
- Använd dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar.
- Utvärdera värdet av befintliga och nya dagvattenanläggningar för erfarenhetsåterföring

## 3.10 ÖVRIGA KRAV

### 3.10.1 Dikningsföretag

Dagvattendiken inom området ansluter till befintligt dikningsföretag. Flödet från planområdet till dikningsföretaget får inte öka så att totala flödet i dikningsföretaget överskrider villkoren i förrättningshandlingarna.

### 3.10.2 MKN

Ytvattenrecipient för planområdet är Fällforsån som omfattas av miljökvalitetsnormer. Miljökvalitetsnormer är ett juridiskt styrinstrument för myndigheter och domstolar som beskriver den kvalitet som en vattenförekomst ska uppnå, för Fällforsån innebär det god ekologisk status till år 2027 samt god kemisk ytvattenstatus. Myndigheter och kommuner får generellt inte tillåta verksamheter som riskerar att miljökvalitetsnormen för en vattenförekomst inte går att uppnå.

## 4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Planområdet omfattar del av fastigheterna Ersmark 6:37 och Ersmark 21:1 och har en area på ca 7,1 ha, Figur 1. Fastigheterna Ersmark 6:37 och del av Ersmark 21:1 ligger vid Tallbacken norr om Ersmark i Umeå kommun. Planområdet ligger inom ett lätt kuperat skogsområde. Området är utdikat och de grävda diken mynnar i ett markavvattningsföretag som går ut i Fällforsån. Planområdet ligger utanför verksamhetsområdet för vatten och avlopp.

### 4.1 NUVARANDE BEBYGGELSE

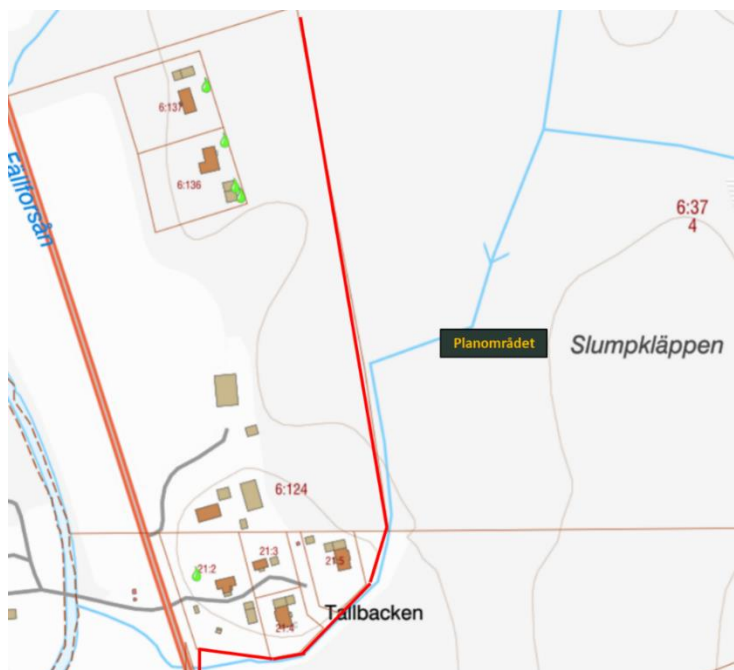
Inom planområdet finns ingen bebyggelse men en skogsväg går genom planområdet. Nordväst om planområdet ligger befintliga bostadshus.

### 4.2 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR

#### 4.2.1 Dricksvatten

Information om närliggande brunnar har hämtats från SGU:s brunnsarkiv (SGU, 2023c). Där finns fem brunnar för dricksvattenuttag registrerade (Figur 3 och Tabell 1).

Utöver dessa fem brunnar finns, inom de nybyggda grannfastigheterna, borrade brunnar för dricksvattenuttag och bergvärme som inte är dokumenterade i SGU:s brunnsarkiv. Några av dessa har borrats nyligen.



Figur 3. Brunnar (Källa: SGU)

Tabell 1. Brunnar SGU

Fastighet	Vattenmängd (l/t)	Grundvattennivå (m under vattenyta)	Användning
Ersmark 21:1	360	7	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
Ersmark 6:136	300	5,5	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
Ersmark 6:136	60	Ingen information	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
Ersmark 6:136	360	Ingen information	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
Ersmark 6:137	240	Ingen information	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk

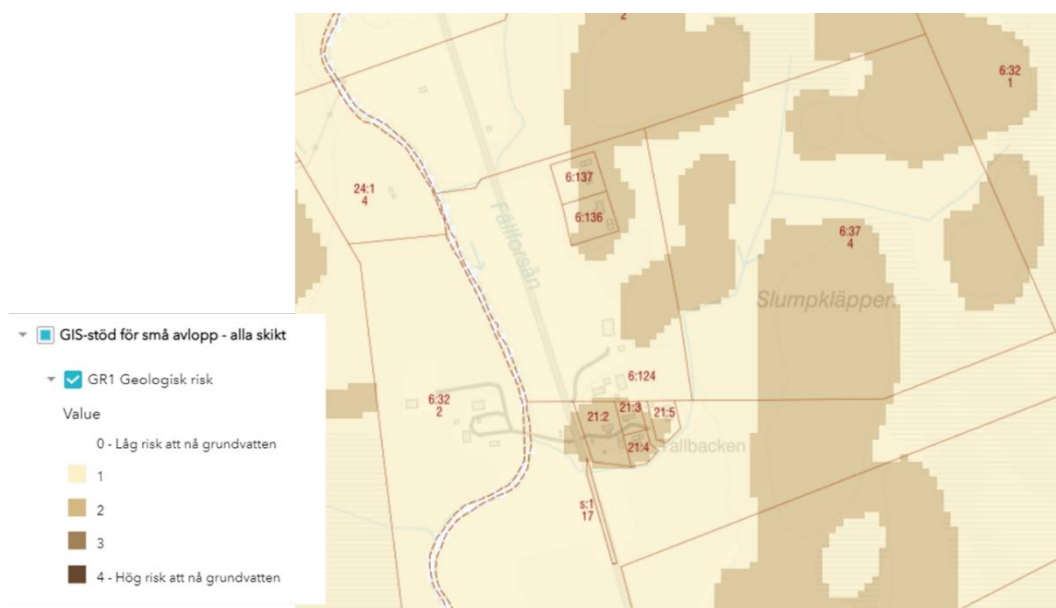
Enligt erhållet borrprotokoll från fastighet Ersmark 6:136 var borrhålet torrt ner till 99 m. Efter sprängning med 67 bar erhöles vatten med ett flöde på 300 l/t vilket stämmer med informationen från SGU enligt Tabell 1. Borrprotokoll från Ersmark 21:1 visar på sprickigt berg och med en vattentillgång på 8500 l/t vilket inte stämmer med SGU:s brunnsarkiv som säger 360 l/t enligt Tabell 1. Ett enhetsfel kan vara angivet i borrprotokollet eftersom 8500 l/dygn motsvarar ca 360 l/t. Enligt borrprotokollen är grundvattennivån på 5,5 m under markytan inom Ersmark 6:136 medan för Ersmark 21:1 är den 9 m djup under markytan.

## 4.2.2 Avloppsvatten

Inom området finns inga gemensamhetsanläggningar för avlopp. I området är slamavskiljare med efterföljande infiltration den vanligaste anläggningstypen.

På fastighet Ersmark 21:4 finns det en slamavskiljare med efterföljande infiltration. Den ligger i sydöstra delen på fastigheten. Även på Ersmark 21:5 finns en slamavskiljare med efterföljande infiltration, den ligger på sydvästra delen av fastigheten.

Länsstyrelsens GIS-stöd för planering av små avlopp visar att det finns en måttlig geologisk risk att nå grundvatten (2 i en skala av 0–4) i de moränrika områdena, se Figur 4. Syftet med GIS-stödet är att skapa förutsättningar på en nationell nivå för en skälig, rättssäker och mer likriktad bedömning av skyddsnivå enligt 2 kap 3§ miljöbalken vid prövning av små avlopp, ”en jordart med hög sårbarhet och litet jorddjup ger höga riskpoäng” (Länsstyrelsen, 2023b).



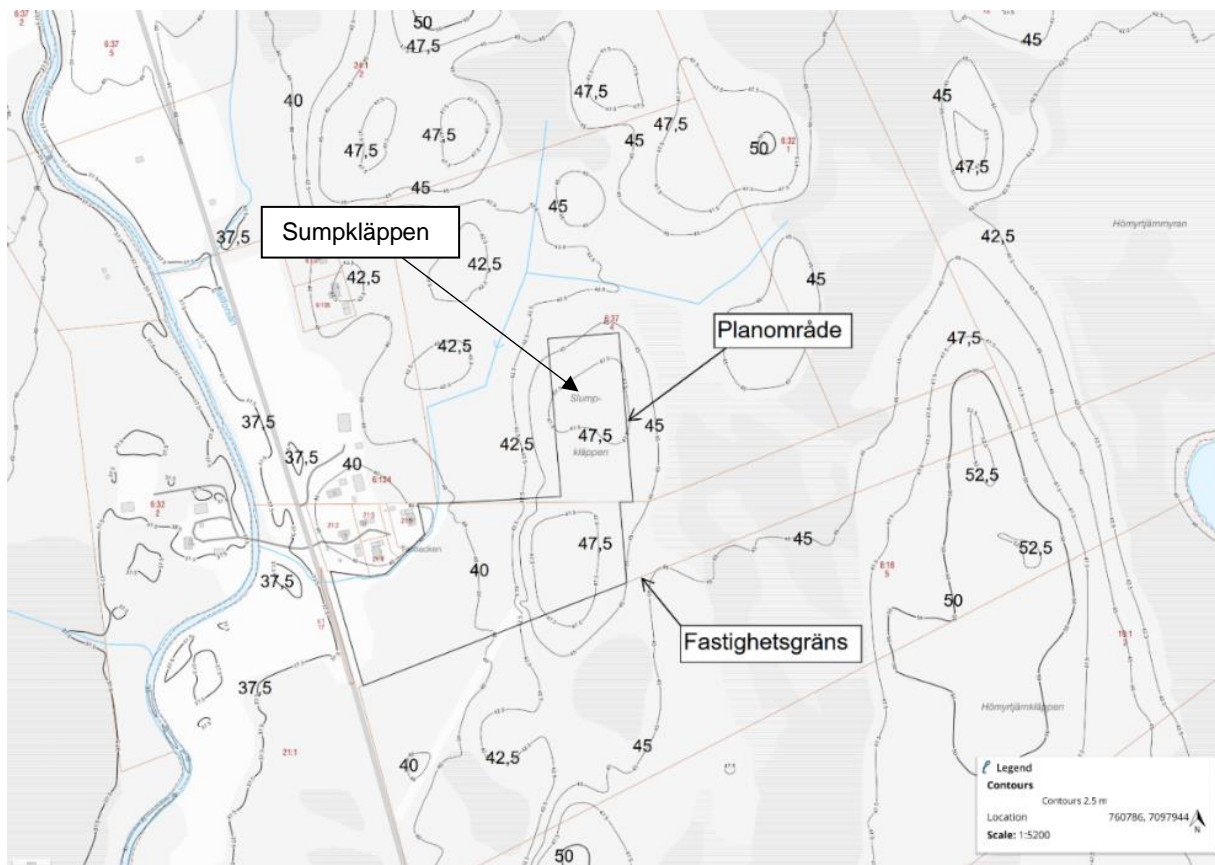
Figur 4. Geologisk risk att nå grundvatten (Källa: Lantmäteriet GIS-stöd för små avlopp)

Enligt Länsstyrelsens GIS-stöd i området finns

- Måttlig geologisk risk att nå grundvatten
- Väldigt liten risk ur hälsoskyddsperspektiv
- Väldigt liten risk att påverka grundvatten
- Risk av påverkan enskilda vattentäkter, i och med grannfastigheter
- Medelhög retentionspotential, beroende på typ av jordart

## 4.3 TOPOGRAFI

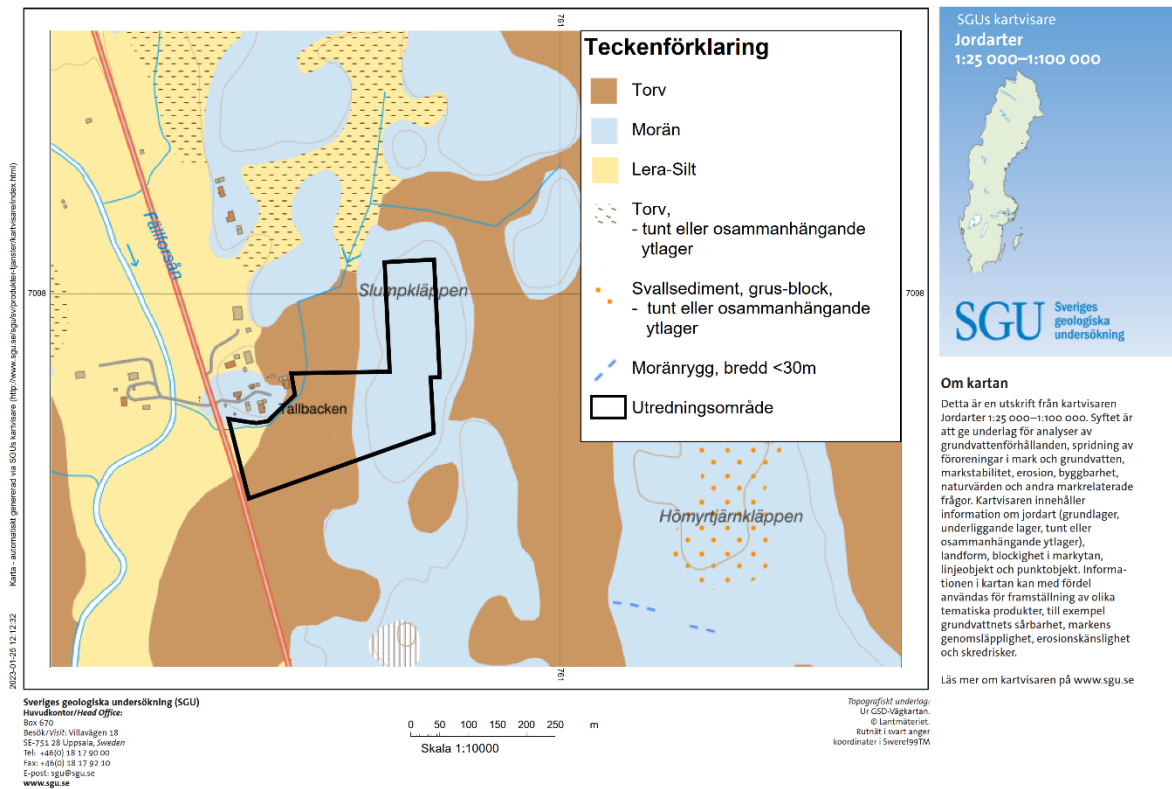
Marknivåerna inom planområdet har en variation på cirka 7,5 meter och marken sluttar generellt från höjden Slumpkläppen i öst mot Fällforsån i väst, se Figur 5. Planområdets högsta punkter ligger på Slumpkläppen i planområdets östra del.



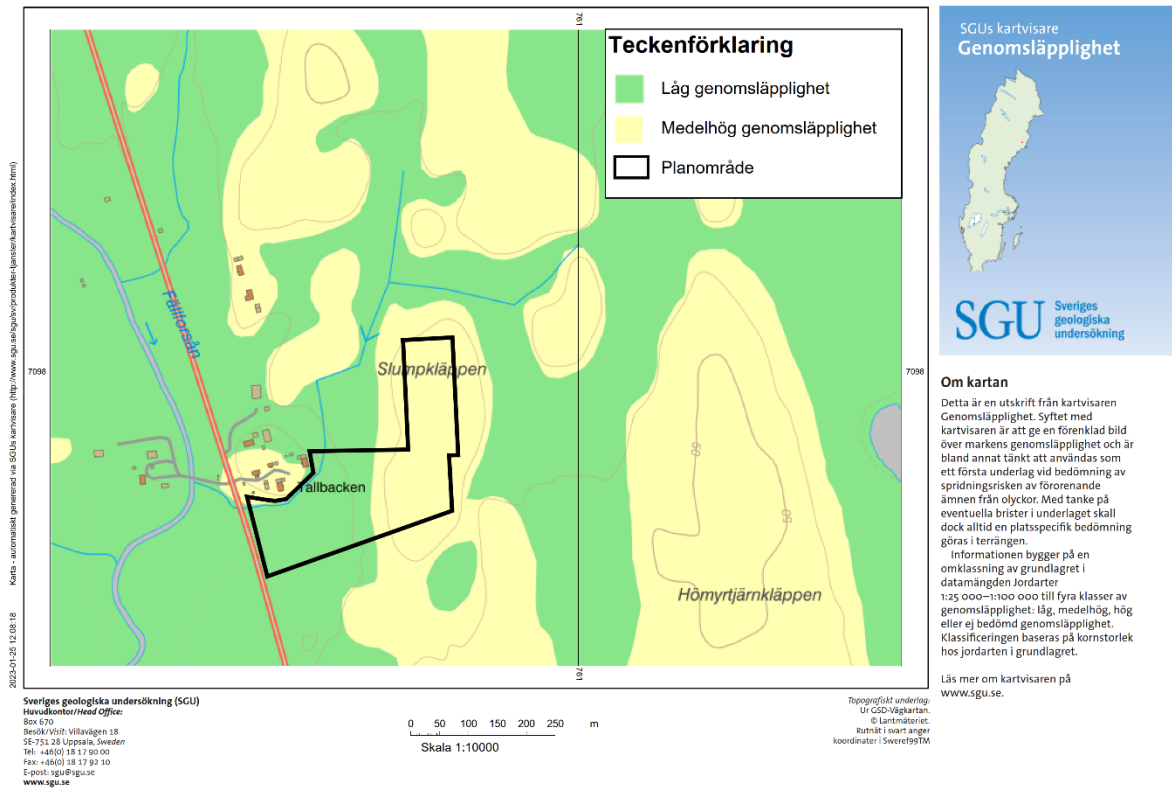
Figur 5. Topografi inom planområdet. Planområdet är markerat med svart linje. Figuren är framtagen i Scalgo Live och baseras på höjddata enligt Lantmäteriets senaste markhöjdmodell (Lantmäteriet Markhöjdmodell, grid 1+, 2022-06-07).

#### 4.4 GEOLOGISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Jordarterna inom planområdet utgörs av torv, morän samt lera-silt (SGU, 2023a), se Figur 6. Genomsläppligheten i området varierar mellan låg och medelhög enligt SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU, 2023b), se **Fel! Hittar inte referenskälla.** Figur 7.



Figur 6. Jordarter inom och runt planområdet. Planområdet är markerat med en svart polygon. (Källa: SGU, 2023a)



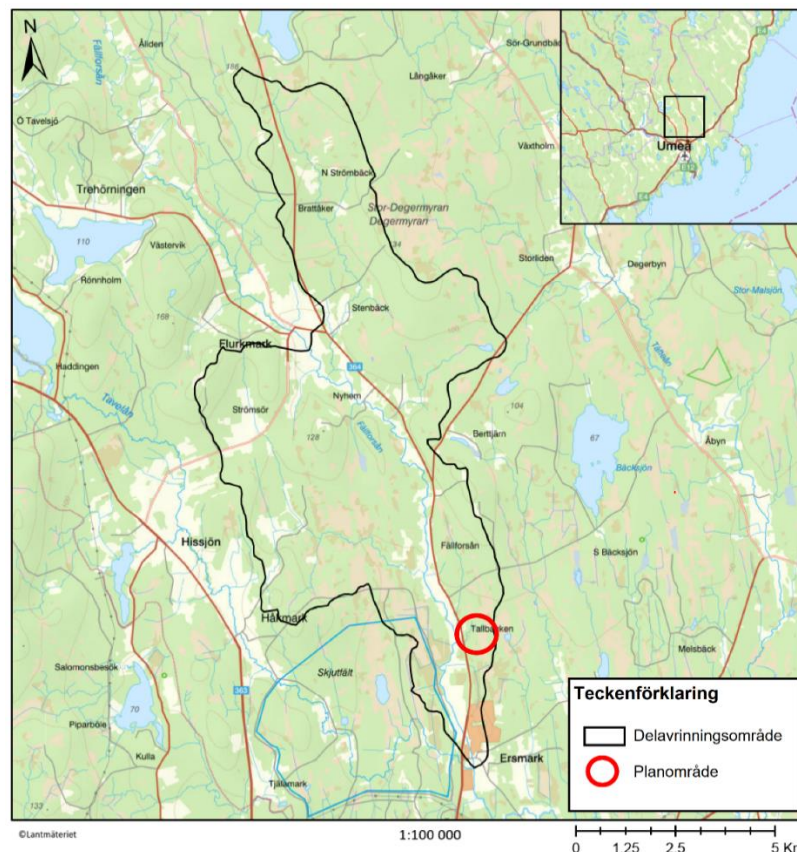
Figur 7. Markens genomsläpplighet inom och runt planområdet. Planområdet är markerat med en svart polygon. (Källa: SGU, 2023b)



En geoteknisk undersökning har utförts parallellt med dagvattenutredningen, dvs under mars 2023, av LejonGeo och den redovisas i ett PM (LejonGeo, 2023). I PM:et framgår att grundvattennivåerna för ytligt grundvatten i moränområdet vid Slumpkläppen ligger på ca 0,6 m djup. Inom torvområdet ligger grundvattennivån på 0-0,3 m djup. Grundvattennivåerna som framkommer i geotekniska undersökningen för utredningsområdet stämmer inte överens med brunnsprotokollen som anger grundvattennivåer på 5-9 m under markytan inom angränsande fastigheter. Inom Slumpkläppen bedömdes marken utgöras av 0,1 m ytlig torv följt av grusig sand ner till 0,3-0,4 m djup som är vilande på fast siltig morän alternativt siltig sandmorän ner till 3 m djup. Inom torvområdet Tallbacken verifierades genom provgropar ytliga torvlager på mellan 1-2 m mäktighet vilande ovan lösa, täta sediment av lerig silt och siltig lera till minst 3 m djup under markytan. Torvlagret kan både vara grundare och djupare enligt den utförda geotekniska undersökningen (LejonGeo, 2023).

## 4.5 AVRINNINGSSOMRÅDEN

Planområdet ligger inom delavrinningsområdet *Ovan Tavelån* som avrinner till Tavelån, se Figur 8. Delavrinningsområdet omfattar en yta på cirka 66 km<sup>2</sup> (VISS, 2023a).



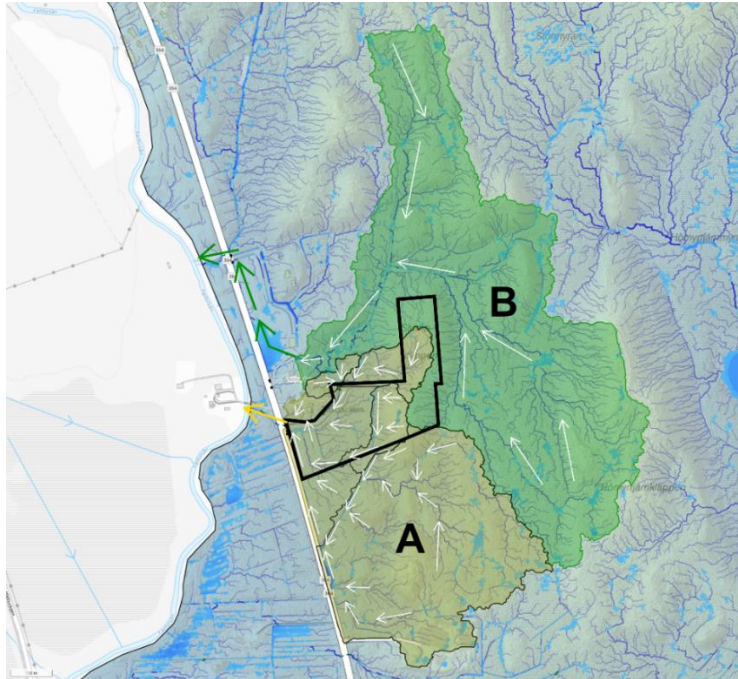
Figur 8. Planområdet ligger inom delavrinningsområdet *Ovan Tavelån*. Delavrinningsområdet är markerat med en svart polygon och ungefärligt läge för planområdet är markerat med en röd cirkel. (VISS, 2023a)

### 4.5.1 Ytlig avrinning och instängda områden

En analys har utförts med modellen Scalgo Live för att identifiera befintliga ytliga flödesvägar och avrinningsområden uppströms och i anslutning till planområdet. Scalgo Live visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller. Modellen tar ingen hänsyn till eventuella ledningsnäts kapacitet, markanvändning eller infiltrationskapacitet, vilket kan göra resultatet något överskattat. Som underlag i Scalgo Live har Lantmäteriets senaste nationella

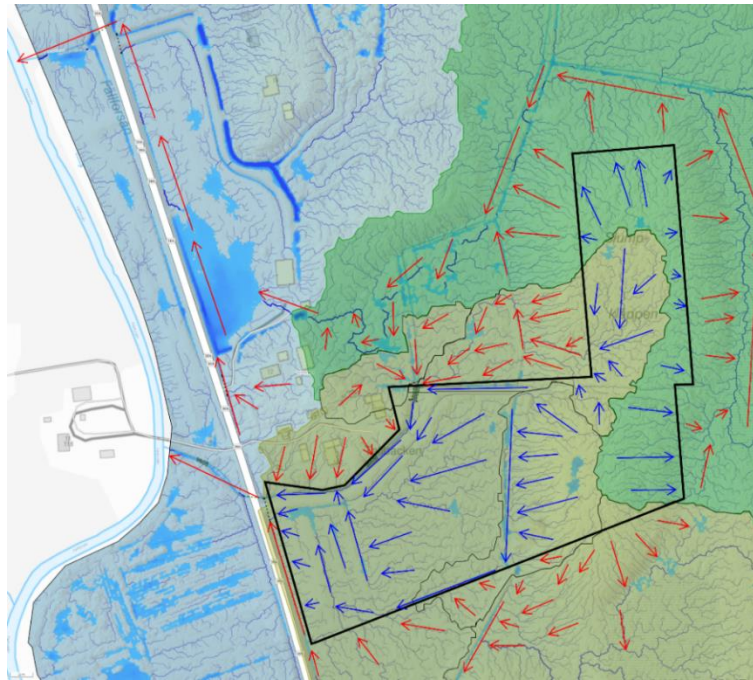
laserskanning med en upplösning på 1x1 m (Lantmäteriet Markhöjdmodell, grid 1+, 2022-06-07) använts som underlag.

Enligt analysen, där flödesvägar vid ett skyfall har undersökts, finns två huvudsakliga avrinningsområden i anslutning till planområdet med areor på cirka 0,3 km<sup>2</sup> respektive 0,46 km<sup>2</sup>, se Figur 9.

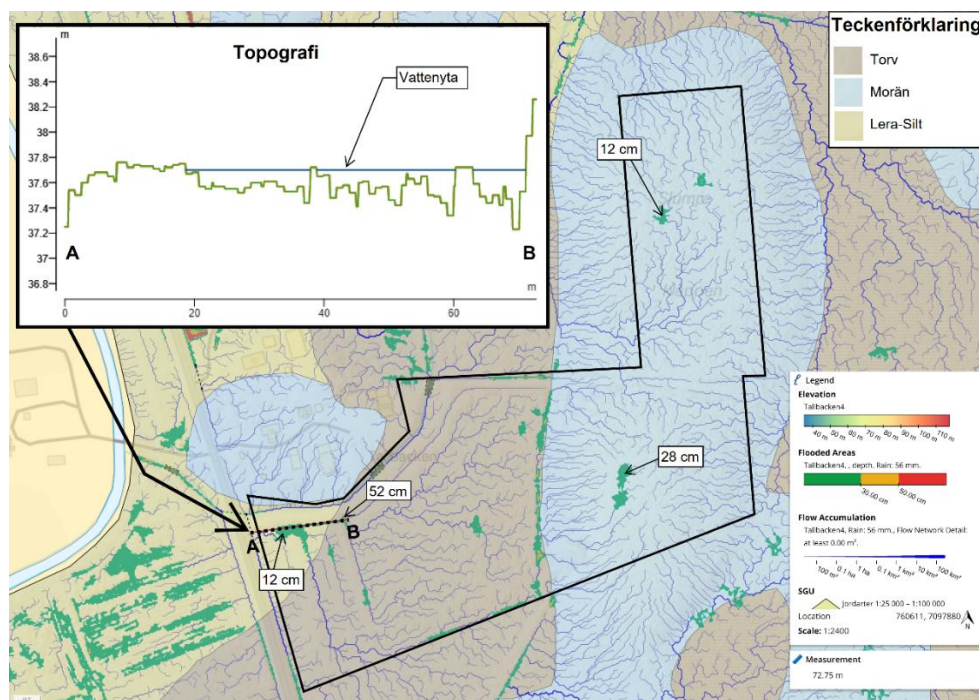


Figur 9. Avrinningsområden (A-B) uppströms planområdet. Pilarna markerar flödesvägar från respektive avrinningsområde. Planområdet är markerat med svart linje. (Scalgo Live, 2023)

I Scalgo Live har även befintliga flödesvägar och instängda områden inom planområdet undersökts, se Figur 10 och Figur 11. Nederbörds mängden som använts i detta fall är 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatkoefficient på 1,25 (Svenskt Vatten, 2016). Vid ett 100-årsregn (och även vid mindre regn) avrinner dagvatten från planområdet vidare till Fällforsån. Enligt analysen finns några befintliga lågpunkter inom planområdet. Vid den planerade exploateringen bör markens höjdsättas så att eventuella instängda områden inom planområdet byggs bort.



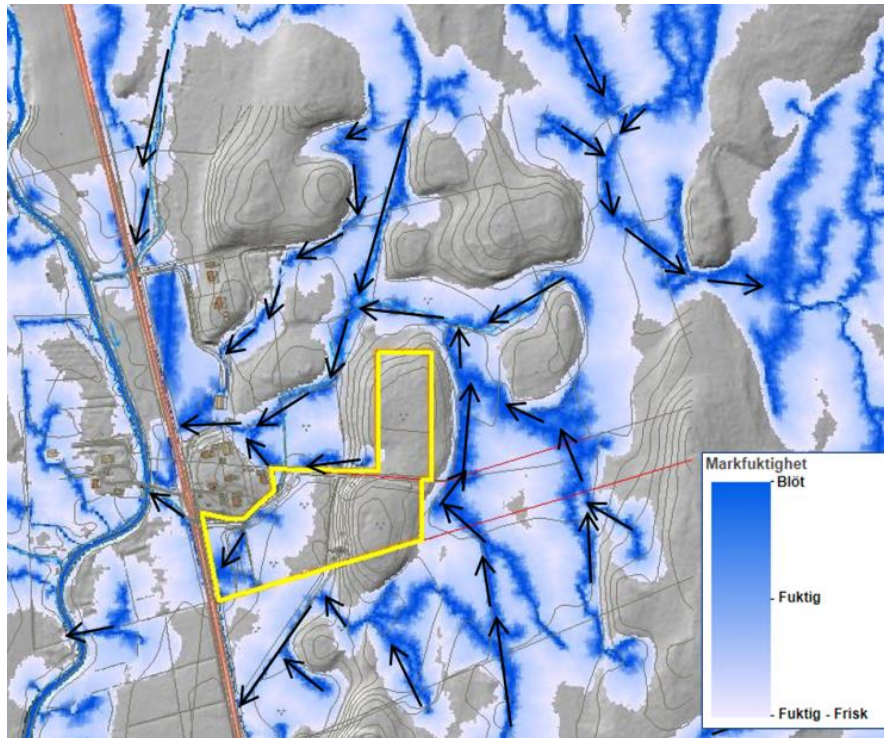
Figur 10. Flödesvägar och instängda områden med risk för översvämning i befintlig situation baserat på ett 100-årsregn (56 mm). Blå pilar markerar de huvudsakliga avrinningsvägarna inom planområdet medan röda pilar markerar avrinningsvägarna utanför planområdet. Planområdet är markerat med svart linje. (Scalگو Live, 2023)



Figur 11. Instängda områden med risk för översvämning i befintlig situation baserat på ett 100-årsregn (56 mm). Några vattendjup är markerade i figuren där det största djupet är på cirka 52 cm. Planområdet är markerat med svart linje. (Scalگو Live, 2023)

## 4.6 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN

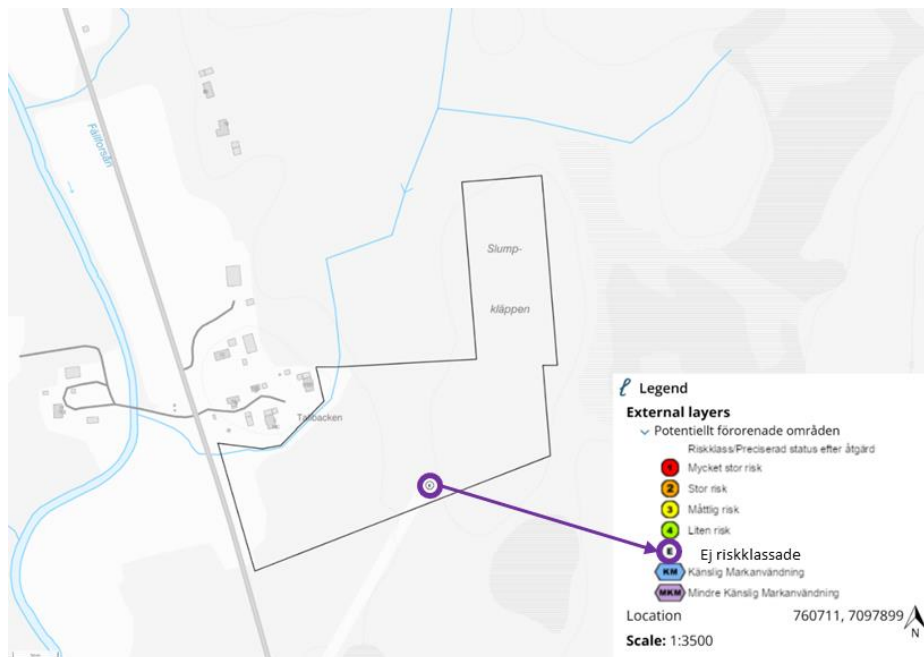
Genom Skogens Pärlor har grundvattenflödet identifierats och områden med potentiellt hög halt av markfukt vilket illustreras i Figur 12. Höga grundvattennivåer finns i västra delen av planområdet dvs i området med torv och lera, se avsnitt 4.4. Grundvattennivåerna uppmättes till ca 0,6 m under markytan inom moränområdet (Slumpkläppen) och till 0-0,3 m under markytan inom Tallbacken.



Figur 12. Grundvattenflödet inom och i anslutning till planområdet. Planområdet är markerat med gul linje. (Källa: Skogsstyrelsen, 2023)

## 4.7 FÖRORENAD MARK

Vid planområdets södra gräns finns en skjutbana som identifierats som ett potentiellt förorenat område av Länsstyrelsen i Västerbottens län, se Figur 13 (Länsstyrelsen Västerbotten, 2023a). Området är inte riskklassat.

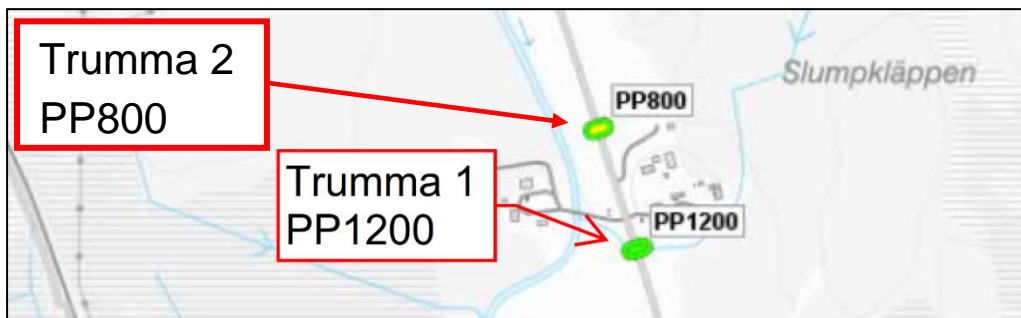


Figur 13. Potentiellt förorenade områden inom och runt planområdet. Planområdet är markerat med en svart polygon. (Länsstyrelsen Västerbotten, 2023a)

## 4.8 BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Stigfinnaren Arkeologi och kulturhistoria AB har gjort en inventering av vägtrummor längs väg 364 i närheten av planområdet. Utifrån inventeringen framgår att det finns en befintlig trumma med en dimension på 1200 mm (Trumma 1) i anslutning till planområdets västra gräns samt en trumma med en dimension på 800 mm (Trumma 2) norr om planområdet, se Figur 14. Inom planområdet finns även ett system av diken vars syfte troligtvis är att avvattna skogsmark.

Enlig analys utförd med Scalgo Live avvattnas majoriteten av planområdet mot Trumma 1 i befintlig situation men en mindre del av planområdets östra sida avvattnas i stället mot Trumma 2, se Figur 10. Mellan planområdet och Trumma 2 finns dock ett system med avskärande diken som skulle kunna innebära att hela planområdet avvattnas mot Trumma 1, detta har inte kunnat klarläggas utifrån tillgängliga dikesinmätningar.



Figur 14. Trumma 1 har en dimension på 1200 mm och är belägen i anslutning till planområdet, den största delen av planområdet avvattnas mot Trumma 1 i befintlig situation. Trumma 2 är belägen norr om Trumma 1. Enlig analys utförd i Scalgo Live avvattnas en del av planområdets östra sida mot Trumma 2 i befintlig situation, se Figur 1. Mellan planområdet och Trumma 2 finns dock ett system med avskärande diken som skulle kunna innebära att hela planområdet avvattnas mot Trumma 1, detta har inte kunnat klarläggas utifrån tillgängliga dikesinmätningar. (Källa: Stigfinnaren Arkeologi och kulturhistoria AB).

## 4.9 RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS

Planområdets ytvattenrecipient utgörs av nedre delen av Fällforsån. I Vatteninformationssystem Sverige (VISS) motsvaras Fällforsån av vattenförekomsten Tavelån (WA33350746) (VISS). Kvalitetskraven för Tavelån (WA33350746) är god ekologisk status till år 2027 samt god kemisk ytvattenstatus. Aktuell status och kvalitetskrav för vattenförekomsten finns sammanfattade i Tabell 2.

Enligt den senaste bedömningen i VISS har Tavelån (WA33350746) måttlig ekologisk status. Status för kvalitetsfaktorerna bottenfauna och fisk samt konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd i vattendrag är de huvudsakliga orsakerna till att vattenförekomsten inte uppnår god ekologisk status. Dessa kvalitetsfaktorer har en tidsfrist till år 2027.

I vattenförekomsten finns bestånd av flodpärlmussla. Enligt VISS (2023) påträffades endast stora musslor vid en enkel undersökning 2006 vilket tyder på bristfällig förnyring av beståndet, det är också anledningen till att kvalitetsfaktorn bottenfauna klassificerats som måttlig. Vattendraget har även en betydande påverkan från jordbruk där förändringar i hydrologisk regim, bland annat på grund av markavvattning, riskerar medföra flödesförändringar och sänkt status för fisk och specifik flödesenergi i vattendraget.

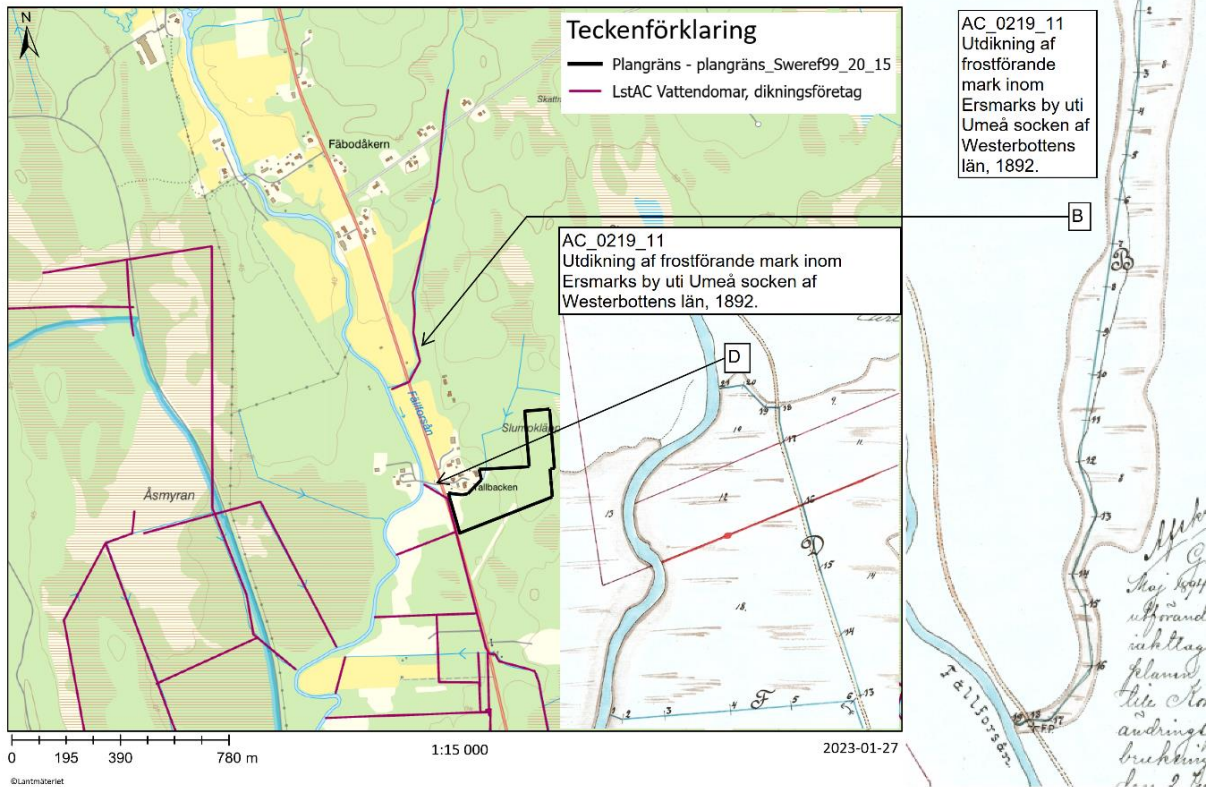
Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk på grund av att gränsvärdena för bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) överskrids. Dessa gränsvärden överskrids i samtliga ytvattenförekomster i Sverige på grund av atmosfärisk deposition och därför finns undantag i form av mindre stränga krav för dessa ämnen (VISS). Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för Hg och PBDE ska dock åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition. Vattenförekomsten bedöms även vara påverkat av försurande atmosfärisk deposition och ingår i ett område där kalkning pågår.

Tabell 2. Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Tavelån (WA33350746) enligt VISS, 2023b. Färgsättningen är enligt VISS.

<b>Aktuell status</b>	<b>Kvalitetskrav</b>		<b>Klassificering</b>	
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	<b>Kvalitetsfaktorer:</b>		
		Biologiska	Bottenfauna Fisk	Måttlig Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Försurning	God
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i vattendrag Hydrologisk regim i vattendrag Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Otillfredsställande Måttlig Måttlig
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	<b>Prioriterade ämnen:</b>		
		Bromerad difenyleter		Uppnår ej god
		Kvicksilver och kvicksilverföreningar		Uppnår ej god

#### 4.10 DIKNINGSFÖRETAG

Planområdet gränsar till delar av markavvattningsföretaget AC\_0219\_11 *Utdikning af frostförande mark inom Ersmarks by uti Umeå socken af Westerbottens län, 1892* och en del av planområdet ingår i markavvattningsföretagets båtudsområde, se Figur 15. I förrättningshandlingarna för markavvattningsföretaget framgår inga dimensionerande flöden för de diken som berörs av planområdet.



Figur 15. Markavvattningsföretag i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen Västerbotten, 2023b). I dagsläget avvattnas marken inom planområdet framför allt till dike D.

## 4.11 OMRÅDESSKYDD

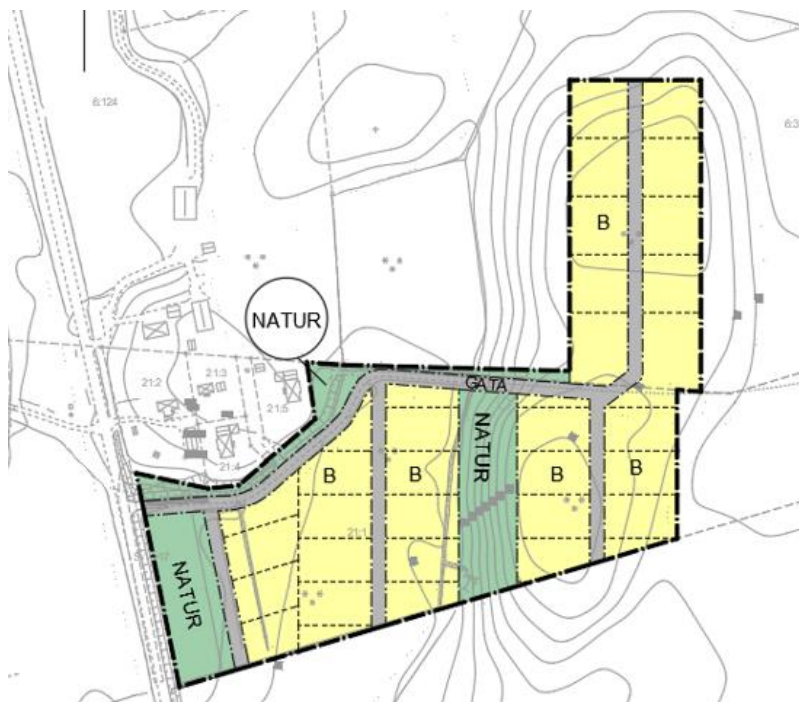
Planområdet gränsar till Hömyrtjärnmyran som har vissa naturvärden enligt Våtmarksinventeringen (VMI) (Länsstyrelsen Västerbotten, 2023b), se Figur 16. I övrigt finns inga skyddade områden inom eller i anslutning till planområdet.

Figur 16. Planområdet gränsar till Hömyrtjärnmyran (Länsstyrelsen Västerbotten, 2023b).

# 5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

## 5.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

För beräkningar av markanvändning inom planområdet har en preliminär situationsplan använts som underlag då utformningen av planområdet ännu inte är helt fastställt, se Figur 17. Planuppdraget omfattar 25-30 enbostadshus där varje tomt har en yta på 1 500–1 600 kvadratmeter. Inom planområdet finns även en infartsväg från väg 364 samt gator mellan tomterna. Längs planområdets gräns mot väg 364 samt vid Slumpkläppens östra sida och norr om infartsvägen kommer befintlig naturmark behållas.



Figur 17. Preliminär situationsplan (Umeå kommun, 2023). Planområdets preliminära gränser är markerat med svart linje.

## 6 DAGVATTENBERÄKNINGAR

*Stora regn* inom gles bostadsbebyggelse definieras i Umeå kommuns dagvattenprogram (Umeå kommun, 2022) som regn med återkomsttid motsvarande ett 10-årsregn vilket utgår från Svenskt Vattens branschriktlinjer (P110). *Extrema regn* motsvarar i dagvattenprogrammet SMHI:s definition av skyfall, det vill säga ett regn på minst 50 mm/timme eller 1 mm/minut. Enligt dagvattenprogrammet ska Umeå kommun planera utifrån en säkerhetsnivå motsvarande ett regn med återkomsttid på 100 år med klimatkoefficient 1,3 för att minimera skador och kostnader för kommunen och privata fastighetsägare till följd av ett 100-års regn.

I Tabell 3 presenteras ett urval av principer för ansvarsfördelning hämtat från Umeå kommuns dagvattenplan.

Tabell 3. Urval av principer för ansvarsfördelning hämtat från Umeå kommun, 2022.

Funktion	Markslag	Område	Ansvarig aktör	Lagstöd
Avledning dagvatten –stora regn	All mark	Utanför verksamhetsområde för dagvatten	Verksamhetsutövaren/ fastighetsägaren/ samfälligheten	Jordabalken
Fördrojning dagvatten –stora regn (vid behov)	All mark	Utanför verksamhetsområde för dagvatten	Verksamhetsutövaren/ fastighetsägaren/ samfälligheten	Jordabalken
Hantering dagvatten –extrema regn (skydda bebyggelsen)	All mark	Inom detaljplanelagt område	Kommunen –ansvarig allmänplatsmark park och natur	Kommunlagen, LSO
Rening dagvatten (vid behov)	All mark	Utanför verksamhetsområde för dagvatten	Verksamhetsutövaren/ fastighetsägaren	Miljöbalken



## 6.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

### 6.1.1 Flöden från planområde

För att avgöra hur planerad exploatering påverkar dagvattenflöden har flöden för ett 10-årsregn och 100-årsregn beräknats både utifrån befintlig och planerad markanvändning. De dimensionerade flödena är beräknade med rationella metoden enligt ekvation 1, med regnintensitet och avrinningskoefficient enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016):

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k \quad (1)$$

där

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$  = dimensionerande regnintensitet [l/s,ha] vid regnvarighet  $t_r$

$t_r$  = regnets varaktighet, som i rationella metoden är lika med områdets koncentrationstid,  $t_c$  [minuter]

k = klimatkoefficient [-] (1,3 som inkluderas vid framtida flöden enligt riktlinjer från Umeå kommun (2022))

Regnvaraktigheten har bestämts utifrån rinntiden för den längsta rinnvägen som uppstår från planområdet till beräkningspunkten vid Trumma 1 (se Figur 14) samt med hjälp av angivna vattenhastigheter i tabell 4.5 i P110. Utifrån regnvaraktighet och återkomsttid har dimensionerande regnintensiteter baserade på Dahlström (2010) valts ut från tabell 4.6 i P110.

Befintlig markanvändning har utifrån grundkarta och flygfoto karterats som skogsmark. För planerad situation har karteringen utgått från den preliminära situationsplanen i Figur 17, hela ytan har karterats som *kuperat villaområde med tomter > 1000 m<sup>2</sup>*. I Tabell 4 redovisas areor för de olika markanvändningarna inom planområdet samt avrinningskoefficienter och beräknade flöden för befintlig situation, detsamma för planerad situation redovisas i Tabell 5.

Tabell 4. Markanvändning och dimensionerande flöden för planområdet i befintlig situation. Rinntiden är satt till 90 minuter.

Befintlig markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	10-årsregn exl kf [l/s]	100-årsregn exl kf [l/s]
Skogsmark	7,13	0,1	0,713	38	80

Tabell 5. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimatkoefficient 1,3) för planområdet i planerad situation. Rinntiden är satt till 20 minuter.

Planerad markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	10-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
Kuperat villaområde med tomter > 1000 m <sup>2</sup>	7,13	0,3	2,139	420	898

Den sammantagna avrinningskoefficienten för planområdet beräknas öka från 0,1 till 0,3 i och med planerad exploatering. Ökad hårdgörandegrad tillsammans med justering för klimatkörändring medför ökade flöden för planerad situation i jämförelse med befintlig. Vid ett 10-årsregn ökar flödet från planområdet från 38 l/s (utan klimatkoefficient) till 420 l/s (med klimatkoefficient), om inga fördröjningsåtgärder skulle vidtas. Rinntiden innan exploatering är ca 90 minuter och efter är den ca 20 minuter.

## 6.1.2 Kapacitet dikesföretag

Den teoretiska kapaciteten hos dikesföretagen vid Trumma 1 har beräknats med Mannings formel eftersom kapaciteten inte var angiven i vattendom eller i förrättningshandlingarna för dikningsföretaget. Mannings formel:

$$q = A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot M \cdot \sqrt{S_0} \quad (2)$$

där

$q$  = flöde [ $m^3/s$ ]

$A$  = tvärsnittsarea [ $m^2$ ]

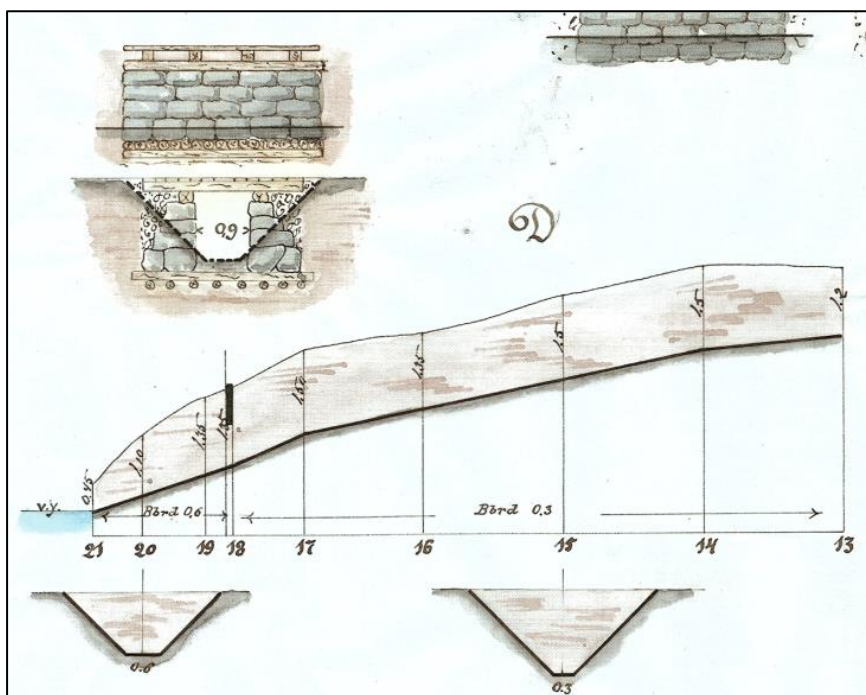
$P$  = våta perimetern [ $m$ ]

$R$  = hydraulisk radie=  $A/P$  [ $m$ ]

$S_0$  = bottenlutning [ $m/m$ ]

$M$  = Mannings tal

Mannings tal har satts till 15 vilket motsvarar gräsklädda diken och kanaler med 5 cm högt gräs. Information om bottenbredd, sidolutning och längslutning har hämtats ur förrättningshandlingarna för markavvattningsföretaget AC\_0219\_11 *Utdikning af frostförande mark inom Ersmarks by uti Umeå socken af Westerbottens län, 1892*, se Figur 18. Beräkningarna har utgått från den teoretiska kapaciteten i dike D sektion 20 samt utifrån antagandet att 100 % av dikeshöjden kan fyllas med vatten.



Figur 18. Ritning över dike D hämtad från förrättningshandlingar för markavvattningsföretaget AC\_0219\_11 *Utdikning af frostförande mark inom Ersmarks by uti Umeå socken af Westerbottens län, 1892*.

Tabell 6. Teoretisk beräknad kapacitet i dikesföretag (DF) nedströms planområdet

Kapacitet i punkt	Tillhör DF	Bottenbredd [m]	Släntlutning [1:xx]	Lutning [%]	Dikeshöjd [m]	Beräknat maxflöde/ maxkapacitet [l/s]	Avrinningsområde till dike [ha]	Avledningskapacitet [l/s, ha]
20	D	0,6	1	78	1,1	4960	33	150

Enligt Miljösamverkan Sverige (2015) är äldre markavvattningsföretag ofta dimensionerade för ett flöde på cirka 0,6–1 l/s·ha medan nyare dikesföretag har ett dimensionerande flöde på omkring 1,5–2,5 l/s·ha. Anläggningarna dimensionerades ofta för flöden med en återkomsttid på 2 eller 5 år. I Tabell 7 och Tabell 8 presenteras dimensionerande flöden vid 2- respektive 5-årsregn för dike D sektion 20.

Tabell 7. Dimensionerande flöde vid 2-årsregn till dike D sektion 20 före exploatering.

Punkt i dike	Tillhör DF	Avrinningsområde till dike [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad Area [ha]	Rinntid [timmar]	2-årsflöde exkl KF [l/s]	Kapacitet [l/s, ha]
20	D	33	0,1	3,3	4	52,8	1,6

Tabell 8. Dimensionerande flöde vid 5-årsregn till dike D sektion 20 före exploatering.

Punkt i dike	Tillhör DF	Avrinningsområde till dike [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad Area [ha]	Rinntid [timmar]	5-årsflöde exkl KF [l/s]	Kapacitet [l/s, ha]
20	D	33	0,1	3,3	4	69	2,1

### 6.1.3 Kapacitet trumma under väg

I dagsläget avvattnas stora delar av planområdet via Trumma 1 som har en diameter på 1200 mm, se Figur 14. I Trafikverkets råd *Avvattnings teknisk dimensionering och utformning - MB 3010* framgår att en trumma med diametern 1200 mm som är lagd med 0,2 m överdjup har en maximal flödeskapacitet på 2892 l/s (Trafikverket 2017). Bedömningen utgår från att trumman har en lutning på mellan ca 0–5 ‰ samt en fyllnadsgrad på 85%.

### 6.1.4 Vattenflöde till trumma

Beräkning av vattenflöde från omgivningen till Trumma 1 före och efter exploatering baseras på Trafikverkets krav TRVINFRA-00231 (Trafikverket, 2022).

#### Före exploatering

Beräkning av dimensionerande flöde för befintlig situation utgår från kapitel 11.2.4 *Avrinningsområde bestående av naturmark eller järnvägsområde* i TRVINFRA-00231 som anger att flödet ska beräknas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.6 *Uppskattning av naturmarksavrinning*. Avrinningsområdet till trumman har en area på 30 ha enligt Scalgo Live. För återkomsttid på 50 år motsvarar det ett specifikt flöde på ca 22 l/s·ha enligt P110 figur 4.4. Flödet i trumman blir då 660 l/s utan justering för klimatförändring.

Enligt TRVINFRA-00231 ska flöde för beräknad värsta situation bestämmas som 100-årshändelse multiplicerat med en faktor 2,4. Flöde för beräknad värsta situation med återkomsttid på 100 år motsvarar ett specifikt flöde på ca 30 l/s·ha enligt P110 figur 4.4. Flödet i trumman för beräknad värsta situation blir då 2160 l/s efter justering med faktor 2,4.

#### Efter exploatering

Uppskattning av dimensionerande flöde för framtida situation utgår från kapitel 11.2.5 *Avrinningsområde med kombination av naturmark och hårdgjorda ytor* i TRVINFRA-00231. Då andelen hårdgjord yta överstiger 5% av avrinningsområdets area ska flödet bestämmas enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.7 *Förenklad beräkning av naturmarksavrinning*.

1. *Maximal avrinning från hårdgjorda ytor – inverkan av naturmarksavrinning*

Avrinningen från det planerade villaområdet har beräknats med rationella metoden samt regn med varaktighet lika med rinntiden för avrinningen fram till trumman räknat från den mest avlägsna delen av planområdet. En uppskattning av rinntiden har gjorts utifrån vattenhastigheter enligt tabell 4.5 i P110. Inverkan på det samlade flödet av avrinning från naturmark utanför planområdet har gjorts genom att beräkna naturmarksavrinningen för valt regn.

Tabell 9. Markanvändning och dimensionerande flöde från omgivningen till Trumma 1 efter exploatering beräknat enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.7 *Förenklad beräkning av naturmarksavrinning*. Rinntiden är satt till 20 min.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	50-årsregn inkl kf 1,3 [l/s]	100-årsregn inkl kf 2,4 [l/s]
Planerat villaområde	7,13	0,3*	2,14	714	1659
Befintligt villaområde	0,75	0,3*	0,22	75	174
Grustag	1,51	0,4	0,60	202	468
Väg 364	0,23	0,8	0,19	62	145
Naturmark	22,12	0,02	0,44	153	355
<b>Totalt</b>	<b>31,7</b>	<b>1,82</b>	<b>3,60</b>	<b>1201</b>	<b>2789</b>

\* Kuperat villaområde med tomter > 1000 m<sup>2</sup>

2. *Maximal avrinning från naturmark*

Maximal avrinning från naturmark till trumman efter exploatering har utgått från att avrinningsområdet för naturmarken omfattar en area på 22 ha. För återkomsttid på 50 år motsvarar det ett specifikt flöde på ca 27 l/s·ha enligt figur 4.4. i P110. Flödet från naturmarken motsvarar då 772 l/s efter justering med klimatfaktor 1,3.

Flöde för beräknad värsta situation med återkomsttid på 100 år motsvarar ett specifikt flöde på ca 38 l/s·ha enligt P110 figur 4.4. Flödet i trumman blir då 2006 l/s efter justering med en faktor på 2,4 enligt riktlinjer i TRVINFRA-00231 för flöde för beräknad värsta situation.

Inverkan av hårdgjorda ytor på den totala avrinningen har uppskattats genom att det flöde som avrinner från dessa vid de typiska nederbördstillfällena som ger upphov till det dimensionerande flödet läggs till naturmarksavrinningen.

Tabell 10. Markanvändning och dimensionerande flöde från omgivningen till Trumma 1 efter exploatering beräknat enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.7 *Maximal avrinning från naturmark*.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	Rinntid [timmar]	50-årsregn Inkl. klimatfaktor 1,3 [l/s]	100-årsregn Inkl. faktor 2,4 enligt TRVINFRA-00231 [l/s]
Planerat villaområde	7,13	0,3*	2,14	4	56	103
Befintligt villaområde	0,75	0,3*	2,14	4	6	11
Grustag	1,51	0,4	0,22	4	16	29
Väg 364	0,23	0,8	0,60	4	5	9
Naturmark	22,12				772	2006
<b>Totalt</b>					<b>854</b>	<b>2157</b>

\* Kuperat villaområde med tomter > 1000 m<sup>2</sup>

### 6.1.5 Sammanfattning

I Tabell 11, Tabell 12 och Tabell 13 presenteras en sammanfattning av resultaten från avsnitt 6.1.3, avsnitt 6.1.4 och avsnitt 0.

Tabell 11. Kapacitet markavvattningsföretag och trumma

	Beräknat maxflöde/ maxkapacitet [l/s]	Kommentar
Markavvattningsföretag	4960	Teoretiskt beräknad kapacitet för markavvattningsföretag nedströms planområdet. Beräkningen utgår från att diket är utformat enligt handlingarna för markavvattningsföretaget. Enligt bilder från google maps ser inte diket ut att ha rensats på länge så kapaciteten i dagsläget är förmodligen lägre.
Trumma	2892	Trummans kapacitet baserat på Trafikverkets råd <i>Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB 3010</i>

Tabell 12. Beräkning av flöde till trumma före och efter exploatering.

	10års-flöde [l/s]	50års-flöde [l/s]	100års-flöde*** [l/s]	Kommentar
Vattenflöde från avrinningsområde till trumma före exploatering	285	660	2160**	Beräknat enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.6 <i>Uppskattning av naturmarksavrinning</i> .
Vattenflöde från avrinningsområde till trumma efter exploatering (1)	706*	1201*	2789**	Beräknat enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.7 <i>Förenklad beräkning av naturmarksavrinning</i> – 1. Maximal avrinning från hårdgjorda ytor – inverkan av naturmarksavrinning
Vattenflöde från avrinningsområde till trumma efter exploatering (2)	511*	854*	2157**	Beräknat enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1.7 <i>Förenklad beräkning av naturmarksavrinning</i> – 2. Maximal avrinning från naturmark

\*inklusive klimatfaktor 1,3 \*\*inklusive faktor 2,4 enligt Trafikverkets riktlinjer i TRVINFRA-00231 för flöde för beräknad värsta situation. \*\*\*Flöde enligt beräknad värsta situation utifrån riktlinjer i TRVINFRA-00231.

Tabell 13. Flöde från planområde före och efter exploatering. Erforderlig beräknad fördröjningsvolym vid ett 10-årsregn motsvarar cirka 665,5 m<sup>3</sup>.

	Flöde 10-års återkomsttid [l/s]	Flöde 100-års återkomsttid [l/s]	Kommentar
Flöde från planområde före exploatering exklusive klimatfaktor	38	80	Beräknat enligt rationella metoden. Planområdet är klassat som naturmark. Avrinningskoefficient 0,1.
Flöde från planområde efter exploatering inklusive klimatfaktor 1,3	420	898	Beräknat enligt rationella metoden. Planområdet är klassat som <i>kuperat villaområde med tomter &gt; 1000 m<sup>2</sup></i> . Avrinningskoefficient 0,3.

## 6.2 BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

För den planerade exploatering har den total erforderlig fördröjningsvolym beräknats för planområdet. För att fördröja ett 10-årsregn med (klimatfaktor 1,3 till befintligt 10-årsregn (utan klimatfaktor) har en erforderlig magasinvolym beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110, enligt formeln:

$$V = 0,06 \left[ i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

där

$V$  = Specifik magasinvolym [ $\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ ]

$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [ $\text{l/s,ha}$ ]

$t_r$  = regnets varaktighet [min]

$t_{rinn}$  = rinntid [min]

$K$  = avtappning från magasinet [ $\text{l/s}$ ]

### Beräkning av fördröjningsvolymen för planområdet

Det befintliga utflödet från planområdet vid ett 10-årsregn är 38 l/s, vilket blir det tillåtna utflödet som flöden i planerad situation behöver fördröjas till.

För att ta hänsyn till hur magasinet töms används en reducerad tömningsfaktor i beräkningarna. Med självfall ska en reducerad tömningsfaktor på 0,67 på maximala tillåtna utflödet användas vid dimensioneringen eftersom det maximala tillåtna utflödet endast nås då magasinet är fullt och att det i genomsnitt då blir 0,67 som släpps ut, enligt Svenskt Vatten (2016). Rinntiden efter exploatering är ca 20 minuter.

Den erforderliga magasinvolymen som behövs för att fördröja framtida 10-årsregnet ner till ett 10-årsregn är på 666  $\text{m}^3$ .

### Beräkning av fördröjningsvolymen för en villatomt

Alternativt till ovanstående beräkningar är att varje villatomt fördröjer sitt egna dagvatten. För villatomterna är rinnsträckan ca 50 m och rinnhastighet på 0,1 m/s vilket ger en rinntid på 10 minuter. Vilket ger en erforderlig fördröjningsvolym på

Totala ytan för villatomter är ca 4 7400  $\text{m}^2$  vilket fördelat på 30 tomter ger en tomtyta på 1580  $\text{m}^2$ . För vardera villatomt blir då den erforderliga fördröjningsvolymen 7,1  $\text{m}^3$ .

## 6.3 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2023). För att uppskatta halter och mängder av föroreningar i dagvatten som kommer från planområdet används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Beräknade värden bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i planområdet, snarare än exakta värden.

Enligt SMHI:s metoder har en årsnederbörd på 733 mm använts i beräkningarna, vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd (korrektionsfaktor 1,1) baserad på ett medelvärde av uppmätta

nederbördsvolymerna på 692 mm/år, 679 mm/år samt 635 mm/år för närliggande mätstationer Umeå, Umeå Flygplats respektive Umeå-Röbäcksdalen (SMHI, 2023).

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och planerad markanvändning, samt planerad markanvändning efter rening. I detta avsnitt redovisas beräknade värden utan rening. I Tabell 14 och Tabell 15 visas föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten inom planområdet före och efter exploatering. För befintlig markanvändning har schablonen för Skogsmark samt Skjutfält använts och för planerad markanvändning har schablonen för Villaområde samt Skjutfält använts.

Tabell 14. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (utan rening). Röda siffror markerar en beräknad ökning.

Ämne	Halt [ $\mu\text{g/l}$ ]										
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig situation	17	330	2,9	5,9	16	0,098	2,4	3	0,0066	18000	0,0049
Planerad situation UTAN rening	130	1400	6,4	13	45	0,3	6	5,3	0,026	36000	0,034
Förändring i jämförelse med befintlig situation (%)	+665	+324	+121	+120	+181	+206	+150	+77	+294	+100	+594

Tabell 15. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering (utan rening). Röda siffror markerar en beräknad ökning.

Ämne	Mängd [ $\text{kg/år}$ ]										
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig situation	0,30	6,0	0,053	0,11	0,30	0,0018	0,043	0,054	0,00012	330	0,000088
Planerad situation UTAN rening	3,2	35	0,16	0,33	1,1	0,0074	0,15	0,13	0,00065	890	0,00084
Förändring i jämförelse med befintlig situation	+967	+483	+202	+200	+267	+311	+249	+141	+442	+170	+855

Resultaten i Tabell 14 och Tabell 15 visar på en ökning av både halt och mängd av alla de beräknade ämnena, om inga reningsåtgärder skulle vidtas. Detta är en naturlig följd när ett skogsområde bebyggs med villor. Den relativa osäkerheten för resultaten i Tabell 14 och Tabell 7 ligger generellt på 20–35%, vilket medför att beräknade värden endast ska ses som en indikation som kan visa på konsekvenserna av en förändrad markanvändning.

## 7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Dagvattenhanteringen inom planområdet kan utformas på olika sätt och med flera möjliga kombinationer av dagvattenlösningar. Föreslagen systemlösning i denna utredning syftar till att visa ett exempel på dagvattenlösningar. I ett senare skede, när planområdets utformning planeras mer detaljerat, bör föreslagen dagvattenhantering utredas vidare.

Höga grundvattennivåer inom området kräver att samtliga föreslagna diken tätas för att inte få grundvatteninträngning i diken. Täta dikning förhindrar också permanent grundvattensänkning vilket annars kan innebära markavvattning.

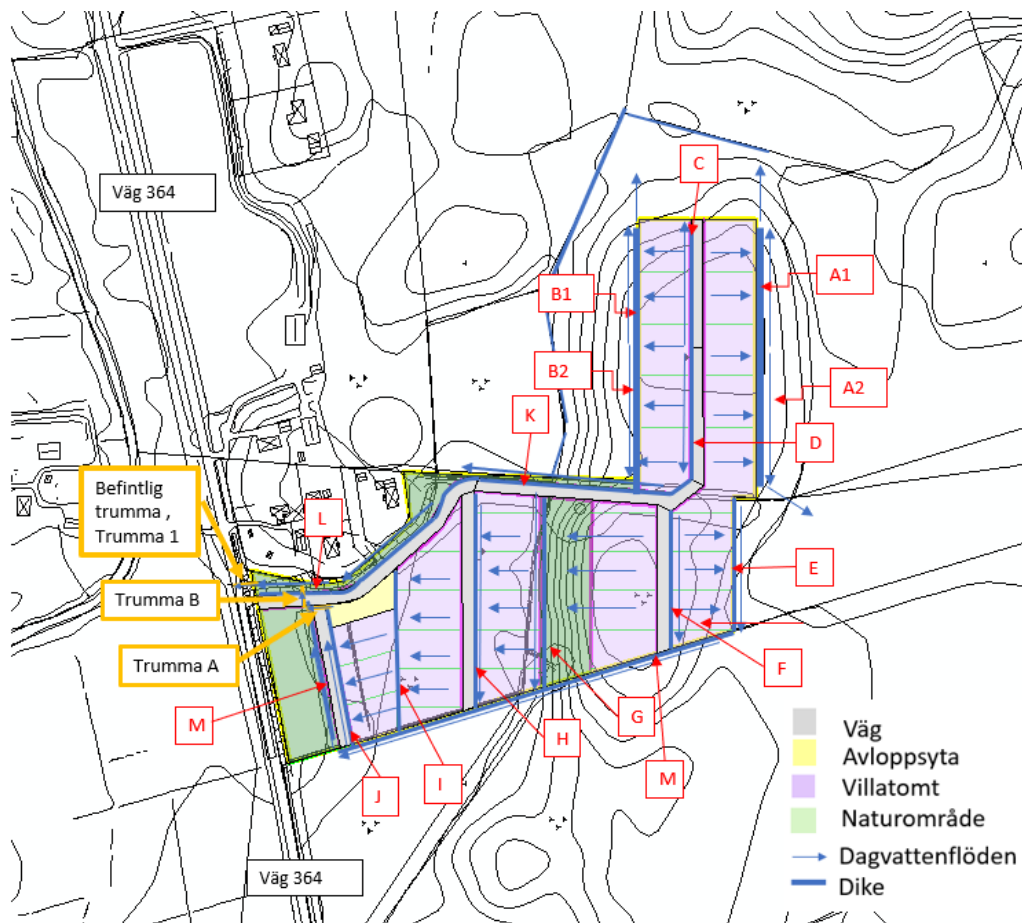
## 7.1 SYSTEMLÖSNING

Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet syftar till att uppnå följande:

- Rening av dagvatten enligt riktlinjerna i Umeå kommuns dagvattenplan (Umeå kommun, 2022),
- Fördröjning av dagvatten ner till befintligt 10-årsregn.
- Inte överskrida kapaciteten för trummor och diken nedströms.

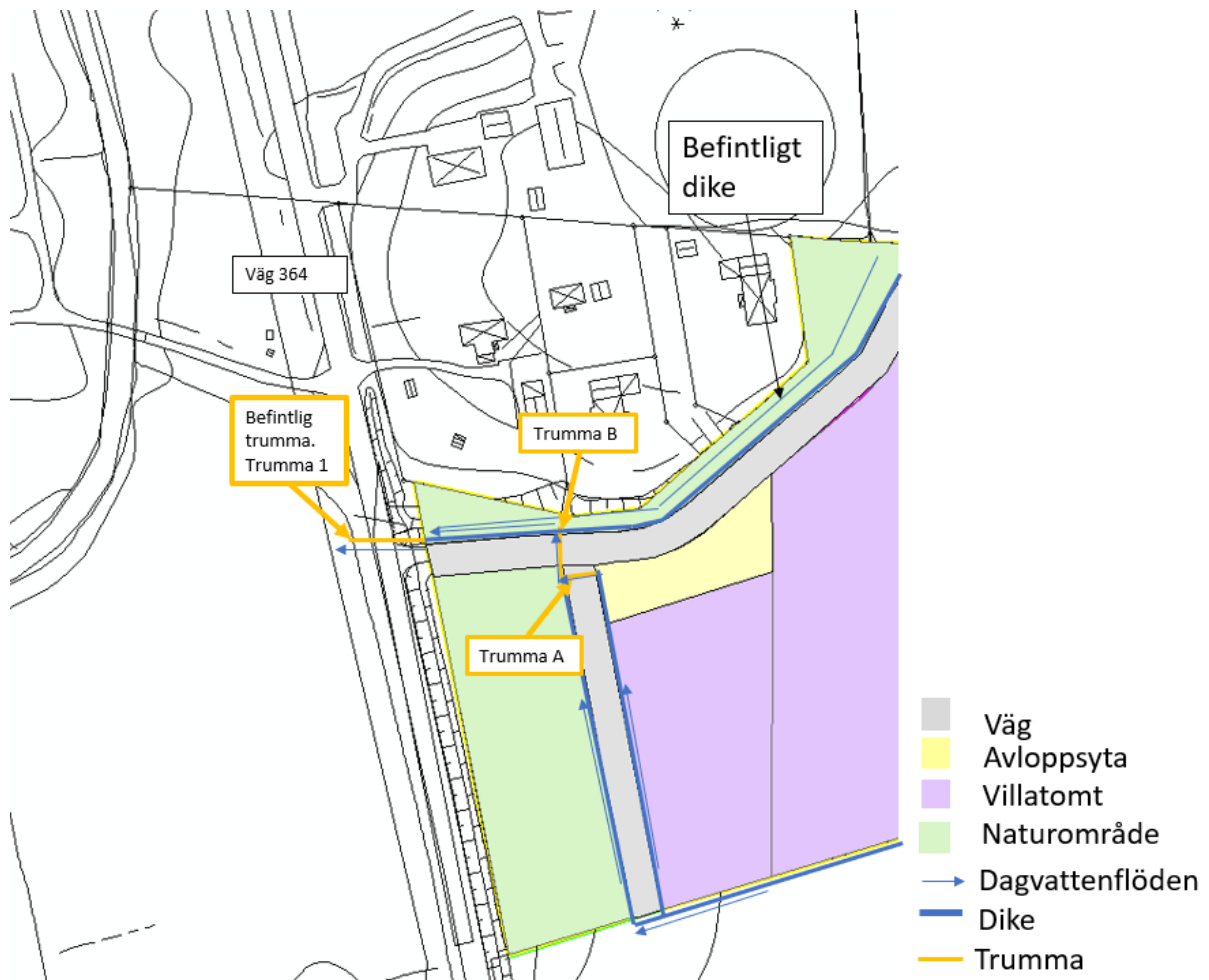
## 7.2 PRINCIPLÖSNINGAR

Fördröjning och rening av dagvatten ut från planområdet kan utföras med gemensamhetsanläggningar som svackdiken för villatomter och i krossdiken för vägar. I Bilaga 1 och 2 är exempel på utformning av krossdike respektive av svackdike. Fördröjningskapaciteten är dimensionerad så att befintligt flöde ut från planområdet, dvs vid befintlig trumma under väg 364, inte ska öka. I Figur 19 nedan är en principskiss över föreslagen dagvattenhanteringen. I Figur 20 visas föreslagna trummor inom planområdet.



Figur 19. Principskiss över diken.





Figur 20. Trummor inom planområdet.

Dikenas dimensioner och kapacitet kan utläsas i Tabell 16 nedan. Befintligt dike som går parallellt med planerad väg genom planområdet avvattnar ett stort skogsområde. Detta dike föreslås förbli orört. Dagvatten som bildas inom planområdet föreslås att ledas till det befintliga diket efter reining i antingen svackdiken eller krossdiken. Det är för att förhindra att förorenat dagvatten och rent dagvatten blandas. Vägdagvattnet för vägen genom planområdet föreslås avvattnas mot krossdikena K och L i Figur 19 innan det kan ledas till befintligt dike.

Tabell 16. Dikenas dimensioner och kapacitet.  $z_1$  är släntlutning för diket under markytan och  $z_2$  släntlutning för diket ovan markytan.  $h_1$  är tjockleken för reglervolymen,  $h_2$  är tjockleken för filtermaterial och  $h_4$  är tjockleken på lagret med makadam.

Dike	Avrinningsområde med marktyp och area (m <sup>2</sup> )	Typ av dike	Längd på dike (m)	$Z_2$	$Z_1$	$h_1$ (mm)	$h_2$ (mm)	$h_4$ (mm)	Qut (l/s) 10-årsregn	Vd (m <sup>3</sup> )	Area (m <sup>2</sup> )	Kommentar
A1	Villaområde 4212 m <sup>2</sup>	Svackdike	100	1:2,5	1:1	300	150		2,4	46	230	
A2	Villaområde 4212 m <sup>2</sup>	Svackdike	100	1:2,5	1:1	300	150		2,4	46	230	
B1	Villaområde 4162 m <sup>2</sup>	Svackdike	100	1:2,5	1:1	300	150		2,2	46	240	
B2	Villaområde 4162 m <sup>2</sup>	Svackdike	100	1:2,5	1:1	300	150		2,2	46	240	
C	Väg 938 m <sup>2</sup>	Krossdike	100	1:1	-	250	-	500	0,49	35	130	Vägen antas ha en intensitet av 200 fordon per dygn
D	Väg 938 m <sup>2</sup>	Krossdike	100	1:1	-	250	-	500	0,49	35	130	Vägen antas ha en intensitet av 200 fordon per dygn
E	Villaområde 5526 m <sup>2</sup>	Svackdike	100	1:2,5	1:1	300	150		2,9	60	280	
F	Väg 11049 m <sup>2</sup>	Krossdike	100	1:1	-	250	-	500	0,57	41	130	
G	Villaområde 6139 m <sup>2</sup> , Skogsområde 5593 m <sup>2</sup>	Svackdike	100	1:2,5	1:1	300	150		6,1	72	310	
H	Villaområde 7770 m <sup>2</sup> , Väg 1552 m <sup>2</sup>	Krossdike	165	1:1	-	250	-	500	4,8	130	380	Vägen antas ha en intensitet av 200 fordon per dygn
I	Villaområde 7123 m <sup>2</sup>	Svackdike	120	1:2,5	1:1	300	150		3,7	77	340	
J	Villaområde 4068 m <sup>2</sup> , Väg 1073 m <sup>2</sup> , Avloppsyta 1085 m <sup>2</sup>	Krossdike	110	1:1	-	250	-	500	3,2	84	230	
K	Väg 1763 m <sup>2</sup>	Krossdike	160	1:1	-	250	-	500	3,6 (0,91+2,2+0,49)	67	170	*se nedanr

Dike	Avrinningsområde med marktyp och area (m <sup>2</sup> )	Typ av dike	Längd på dike (m)	Z <sub>2</sub>	Z <sub>1</sub>	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	h <sub>4</sub> (mm)	Q <sub>ut</sub> (l/s) 10-årsregn	V <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> )	Area (m <sup>2</sup> )	Kommentar
L	Väg 2032 m <sup>2</sup>	Krossdike	180	1:1	-	250	-	500	4,5 (1,1+3,6)	76	200	** se nedan
M		Gräsdike							20			***.

\* Dike K är ett uppsamlingsdike för Dike K, B2 och D. Beräknat Q<sub>out</sub> för dike K är 0,91 l/s men eftersom inflödet är 2,2+ 0,49 så blir det totala utflödet 0,91+2,2+0,49.

\*\*Dike L är ett uppsamlingsdike för Dike K och L..Beräknat Q<sub>out</sub> för dike L är 1,1 l/s men eftersom inflödet är 3,6 från dike K så blir det totala utflödet 1,1+3,6 l/s.

\*\*\* Dike M är ett uppsamlingsdike för Dike A2, E, F, G, H och I. Det kommer behöva ha kapacitet för 20 l/s

Fördröjningsvolymen i föreslagna svackdiken överskrider den beräknade erforderliga volymen som behövs för att fördröja dagvattnet inom planområdet. Det är en konsekvens av att anläggningarna behöver utformas utifrån de förutsättningar som finns t.ex. dikeslängd och släntlutning.

Trumma A och B i Figur 20 behöver ha kapacitet för avledning av dagvattenflöden enligt Tabell 17. Tabell 17. Dagvattenflöden i Trumma A och B. Dessa flöden är inte beräknade enligt P110. Flödena är klimatanpassade med en faktor på 1,3.

Tabell 17. Dagvattenflöden i Trumma A och B.

	Q (l/s) 10-årsregn	50-årsregn (l/s)	Q (l/s) 100-årsregn
Trumma A	3,2	31	40
Trumma B	37	391	420

#### Alternativ dagvattenhantering för villatomterna

Alternativt till att fördröja dagvatten från villatomterna med svackdiken är att i stället fördröja dagvattenflödet för varje tomt med underjordiska fördröjningslösningar t.ex. med stenkista eller dagvattenkassett. Enligt beräkningarna i avsnitt 6 krävs då en erforderlig fördröjningsvolym på 7,1 m<sup>3</sup> per tomt (räknat på att tomtens area motsvarar 1580 m<sup>2</sup>). En stenkista med makadam som har en porositet på 40 % behöver en volym på 22 m<sup>3</sup> för att ha utrymme för 7,1 m<sup>3</sup> dagvatten. Då har en extravolym på 25 % lagts in för att stenkistan ska kunna rymma med före- och efterregn utöver flödet från ett 10-årsregn.

Dagvattnet från vägarna behöver fördröjas i krossdiken enligt beskrivning ovan.

### 7.3 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENING

Beräknat föroreningsinnehåll efter rening med svackdiken och krossdiken presenteras i Tabell 18 och Tabell 19.

Tabell 18 Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering. Röda siffror markerar en beräknad ökning och gröna en beräknad minskning

Ämne	Halt [ $\mu\text{g/l}$ ]										
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig situation	17	330	2,9	5,9	16	0,098	2,4	3	0,0066	18000	0,0049
Planerad situation UTAN rening	130	1400	6,4	13	45	0,3	6	5,3	0,026	36000	0,034
Planerad situation EFTER rening med svackdike och krossdike	66	620	1,9	5,1	12	0,071	1,6	1,6	0,013	11000	0,01
Förändring i jämförelse med befintlig situation	+288%	+88%	-34%	14%	-25%	28%	33%	47%	+97%	-39%	+104%

Tabell 19. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering. Röda siffror markerar en beräknad ökning

Ämne	Mängd [ $\text{kg/år}$ ]										
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Befintlig situation	0,30	6,0	0,053	0,11	0,30	0,0018	0,043	0,054	0,0001 2	330	0,00008 8
Planerad situation UTAN rening	<b>3,2</b>	35	0,16	0,33	1,1	0,0074	0,15	0,13	0,0006 5	890	0,00084
Planerad situation EFTER rening med svackdike och krossdike	1,5	20	0,11	0,2	0,8	0,0057	0,11	0,091	0,0003 4	630	0,00059
Förändring i jämförelse med befintlig situation	+400%	+233%	+108%	+82%	+167%	+217%	+156%	+69%	+183%	+91%	+570%

Avrinningsområdet till Tavelån i den punkt som dagvattnet från planområdet mynnar är 214,49 km<sup>2</sup> och medelvattenföringen (MQ) är 2,4 m<sup>3</sup>/s (SMHI, 2023b). Belastningen på recipienten av kväve och fosfor kommer från enskilda avlopp och från minireningsverk enligt SMHI (SMHI, 2023b).

Planområdets area på 7,13 ha utgör mindre än 0,05 % av avrinningsområdets area för recipienten i den punkt som dagvattnet från planområdet mynnar (214,49 km<sup>2</sup>). Dagvattenflödet från planområdet är i medel 1,7 l/s, räknat utifrån en årlig nederbörd i området på 733 mm. Det utgör mindre än 0,1 % av medelvattenföringen i recipienten på 2,4 m<sup>3</sup>/s. Ökningen av föroreningar från dagvattnet inom planområdet anses därmed inte äventyra recipientens möjlighet att uppfylla miljö kvalitetsnormerna.

Om dagvatten från villatomterna renas och fördröjs med stenkista eller kassetmagasin istället för svackdiken så blir utgående föroreningshalt ungefär densamma eftersom reningseffekten för alternativen är likvärdiga, se Tabell 20.

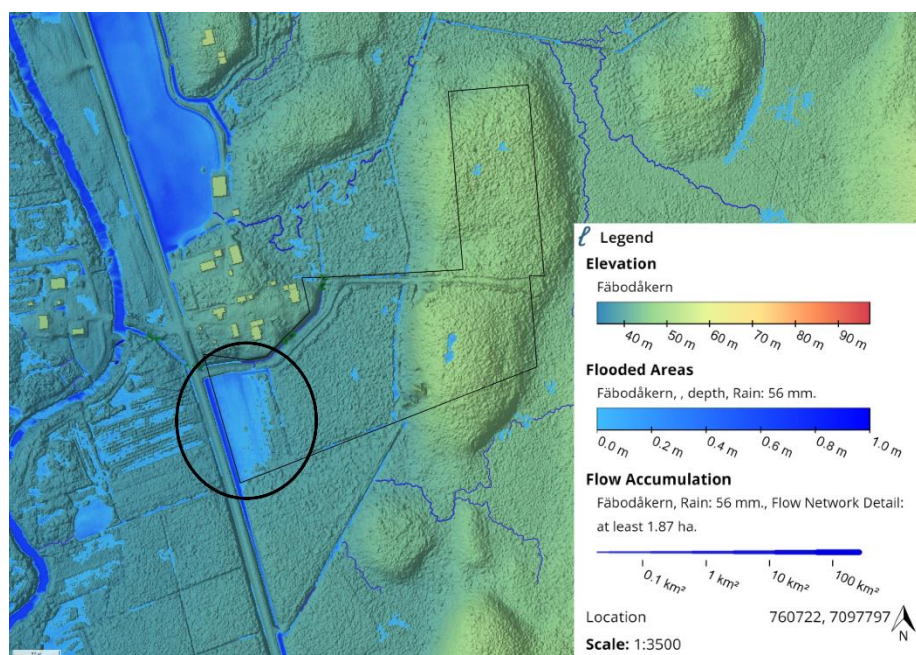
Tabell 20. Reningseffekter i % för tre olika dagvattenlösningar (StormTac, 2023)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
Svackdike	35	35	65	65	65	65	50	50	15	70	60
Underjordisk stenkista/ makadammagasin	35	45	70	60	70	60	50	55	40	80	55
Underjordiskt kasettmagasin	45	15	81	60	70	75	70	55	45	90	75

## 7.4 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Hus behöver placeras så att inga instängda områden skapas. Risk finns för översvämning av vägdiket vid väg 364 även innan exploatering d.v.s. vid befintlig situation om trumman är ur funktion, se Figur 21. Enligt Scalgo Live kan vattennivåer förekomma upp till +38,1 inom det området vid ett hundraårsregn. Om en reningsanläggning för avloppsvatten placeras inom det området behöver byggnaden anpassas till att stående vatten kan förekomma upp till +38,1. Om trumma A och trumma B dimensioneras för 10-årsregn finns risk för översvämning vid dessa trummor. Därför rekommenderas att trummorna dimensioneras för minst 50-årsregn. Trumstorleken för trumma A och B behöver beräknas vid projekteringen när ledningarnas lutning och vattengångar tagits fram.

Samtliga diken i föreslagen principlösning har strypning ner till befintligt 10-årsregn. Vid kraftigare regn behöver diken kunna brädda utan att det sker översvämning mot byggnader.



Figur 21. Illustration av översvämning som kan uppstå vid 100-årsregn öster om väg 364. Översvämningen uppkommer om trumman under infartsvägen till planområdet är igensatt.

Om reningsverket placeras inom 50 m

# 8 FÖRSLAG TILL AVLOPPSLÖSNINGAR OCH DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING

## 8.1 ENSKILDA AVLOPPSLÖSNINGAR

Idag finns många olika lösningar för enskilt avlopp. En avloppslösning består av ledningsnät för uppsamling och bortledning av avloppet samt en anläggning för avskiljning och rening av avloppsvattnet. Förutom markbaserad rening i form av en markbädd eller infiltration finns ett antal olika minireningsverk och andra komplement till markbädd eller infiltration att använda.

Avloppslösningen väljs utifrån lämplig placering, utifrån skyddsnivå, närhet till brunnar eller annan föroreningskänslig verksamhet. Ytbehov och kostnader behöver också beaktas vid val av avloppslösningar.

### 8.1.1 Slamavskiljare

Innan rening med t.ex. minireningsverk, infiltration och markbädd krävs en slamavskiljare som en förbehandling.

### 8.1.2 Markbaserad rening – infiltration, markbädd och biomoduler

Vid en infiltration renas avloppsvattnet genom bädden och sedan vidare ned i marken till grundvattnet. I marklagren renas vattnet genom biologiska och fysikaliska processer. I och med att utsläpp och rening sker i marken är det viktigt att marken är tillräckligt genomsläpplig. En infiltrationsanläggning behöver placeras så att risken för att kontaminera dricksvattenbrunnar minimeras. För den bedömningen behöver avstånd till dricksvattenbrunnar undersökas och grundvattnets flödesriktning behöver bestämmas.

I en tät markbädd tillåts inte avloppsvattnet infiltrera ner till grundvattnet utan det renade avloppsvattnet leds bort till ett dike eller recipient. Tät markbädd kan behövas där det är olämpligt att infiltrera avloppsvatten i marken.

I biomodulen sker en biologisk rening av avloppsvattnet enligt samma princip som i en markbädd eller infiltration. I modulerna bildas en biohud som bryter ned smittämnen och organiskt material och oxiderar ammonium till nitrat. Biomoduler kräver generellt mindre yta än konventionella markbäddar och tätskikt i botten finns. Allmänt har biomoduler mindre förmåga att rena fosfor jämfört med infiltration eller markbädd.

### 8.1.3 Minireningsverk

Minireningsverk är en prefabricerad kompakt lösning som fungerar som de stora kommunala avloppsreningsverken. De vanligaste reningsmetoderna är en kombination av både kemisk och biologisk rening, t.ex. kemisk fällning och någon form av biofilter eller aktivt slam. Satsvis biologisk rening (SBR) med fällning och aktivt slam förekommer också. Ibland kan markbädd användas som polersteg efter ett minireningsverk. Om det inte finns möjlighet att anlägga markbädd kan efterpolering utföras med exempelvis UV.

Driften och prestanda av minireningsverk är stabila. Fördelen med denna typ av lösning är att de levereras och installeras kompletta att använda och kräver relativt liten yta. Vissa av reningsverken kan anläggas både ovan och under jord. Behov av slamtömning kan också variera, men det kan handla om 1 till 3 gånger per år beroende på anläggning. Provtagningsmöjlighet ska finnas på utgående vatten.

## 8.2 EGEN BRUNN DRICKSVATTEN

Dricksvattenbrunnar kan utgöras av bergborrade brunnar, filterbrunnar eller grävda brunnar (SGU, 2023d). Grävda brunnar är inte lika djupa som borrarade brunnar vilket ökar risken för kontaminering av dricksvattnet. Idag borrar de flesta brunnar antingen ner till berg (bergborrade brunnar) eller ner till ett vattenförande lager (filterbrunnar). Vilken typ av borrarad brunn som passar inom planområdet för den här utredningen behöver utredas vidare.

# 9 FÖRSLAG TILL LÖSNING FÖR DRICKSVATTEN OCH AVLOPP

## 9.1 KOMMUNAL ANSLUTNING

Planområdet ligger utanför verksamhetsområdet för VA. Närmaste anslutningspunkt för vatten och avlopp finns på ett avstånd av ca 1,5 kilometer från planområdet. Kommunal anslutning är inte aktuell för planområdet.

## 9.2 ENSKILDA AVLOPPSLÖSNINGAR

Utifrån förutsättningarna rekommenderas inte att installera enskilt avlopp inom varje fastighet eftersom skyddsavstånd till både bostad och fastighetsgräns då blir svårt att hålla. Inom utredningen föreslås att installera några stycken gemensamhetsanläggningar i form av minireningsverk. Reningsverken behöver rena vattnet både biologiskt och mekaniskt till med en standard som motsvarar hög skyddsnivå. I Tabell 21 är en sammanställning av reningsanläggningar med förklaring till varför minireningsverk rekommenderas.

Tabell 21. Sammanställning av reningsanläggningar

TEKNIK	Aktuellt	Kommentar
Markbaserad rening – infiltration, markbädd och biomoduler	Nej.	Markbädden kan övervägas som poleringssteg för minireningsverk. Dock tar det stor plats som kan vara svårt att hitta i planområdet. Den höga grundvattennivån inom planområdet utesluter markbädd.
Sluten tank och rening av BDT-vatten	Nej	Tekniken skulle kunna eventuellt användas tillsammans med vakuumpoletter.
Minireningsverk	Ja	Minireningsverk är en möjlig lösning för området. Den klarar hög skyddsnivå.

## 9.3 DIMENSIONERANDE FÖRUTSÄTTNINGAR

För att dimensionera både vattenbehov samt spillvattenavrinning har schablonvärden från Svenskt Vattens publikationer använts. I genomsnitt för hela Sverige är antal boende per småhus 2,8, i denna beräkning ingår även hushåll där endast en person bor, vilket motsvarar till ca hälften av alla hushåll enligt SCB. I det aktuella planområdet antas att hus byggs för att fem personer ska kunna bo i varje hus vilket blir utgångspunkten för dimensionerande beräkningarna nedan.

Antagande:

- 30 tomter
- Fem personer bor i varje hus
- Dricksvattenförbrukningen är 140 liter per person och dygn enligt P114 (Svenskt vatten, 2020)
- Den uppskattad specifik spillvattenavrinning antas vara den samma som för dricksvatten, det vill säga 140 l/p.d för småhus
- 34 g BOD per person och dygn (Svenskt Vatten Avloppsteknik 1)

### 9.3.1 Avlopp

Anläggningen måste klara av att rena vatten för totalt 125-150 personer beroende på hur många hus som byggs. I beräkningarna har antagits att personer är likvärdigt med personekvivalenter.

$$Pe = 5 \frac{pe}{hus} \cdot 30 \text{ hus} \qquad Pe_{totalt} = 150$$

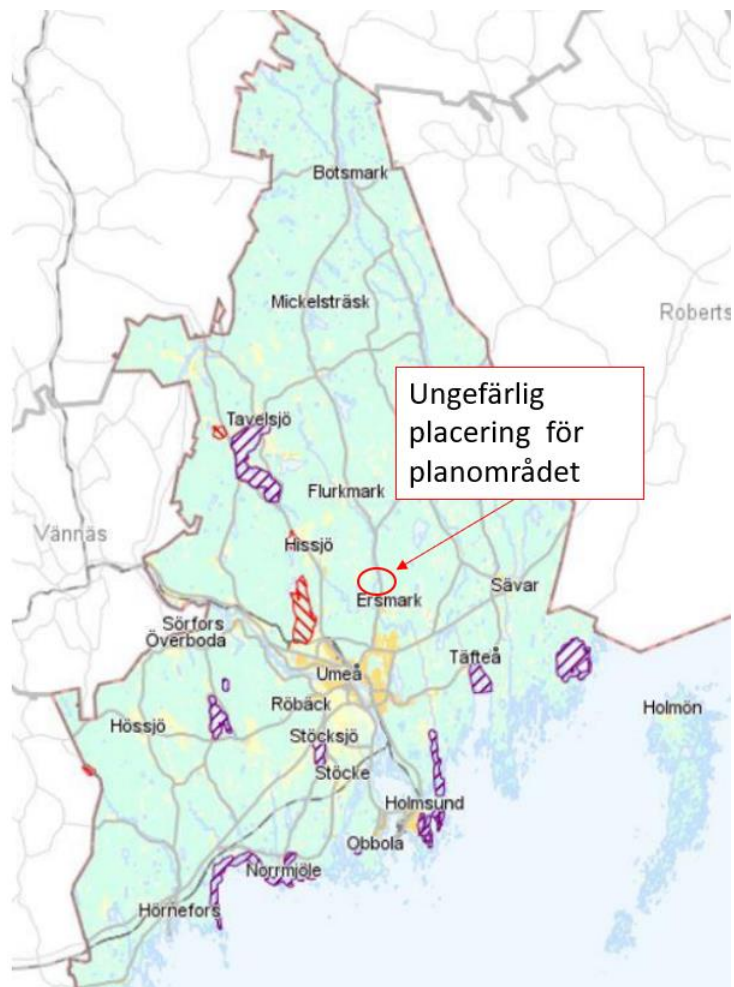
Specifik spillvattenavrinning per hushåll på 5 personer beräknas till 700 l/d. För hela planområdet med max 30 tomter blir den beräknade spillvattenavrinningen 21 m<sup>3</sup>/d.

$$Avrinning = 150 \text{ pe} \cdot 140 \frac{l}{pe \cdot d}$$

$$Avrinning = 21\,000 \frac{l}{d}$$

Planområdet ligger inte inom områden som klassas som hög skyddszon med hög skyddsnivå för fosfor. Se Figur 22. Däremot ligger området nära borrade brunnar för vattenuttag och därmed rekommenderas utsläppsvillkor för hög skyddsnivå enligt Naturvårdsverkets allmänna råd.





Figur 22. Skyddszoner. Röd zon - primär zon för skyddsområde för vatten. Lilla zon - Områden kring känsliga sjöar och havsvikar (Källa: Planera för avlopp, Umeå kommun)

### 9.3.2 Vatten

Hushållen använder i snitt 140 liter dricksvatten per person och dygn enligt Svenskt Vatten. Siffran baseras på statistik från vattenmätare över hela Sverige, dock har vattenförbrukningen en långsamt sjunkande trend eftersom vattenåtgången är mindre för moderna diskmaskiner, tvättmaskiner, snålspolande toaletter och snålspolande munstycken jämfört med för 10-15 år sedan. Därför kan 140 l dricksvatten per dygn vara en överskattad dygnsvolym.

Vattenbehov för hela planområde beräknas, utifrån att området utgörs av 30 tomter med fem personer per hushåll, till 21 m<sup>3</sup>/dygn. Det är samma dygnsvolym som för den specifika avrinning för spillvatten. Om planområde istället utgörs av 25 hushåll beräknas vattenbehovet istället vara 17,5 m<sup>3</sup>/dygn.

## 9.4 FÖRSLAG PÅ RENINGSANLÄGGNING UTIFRÅN FÖRUTSÄTTNING

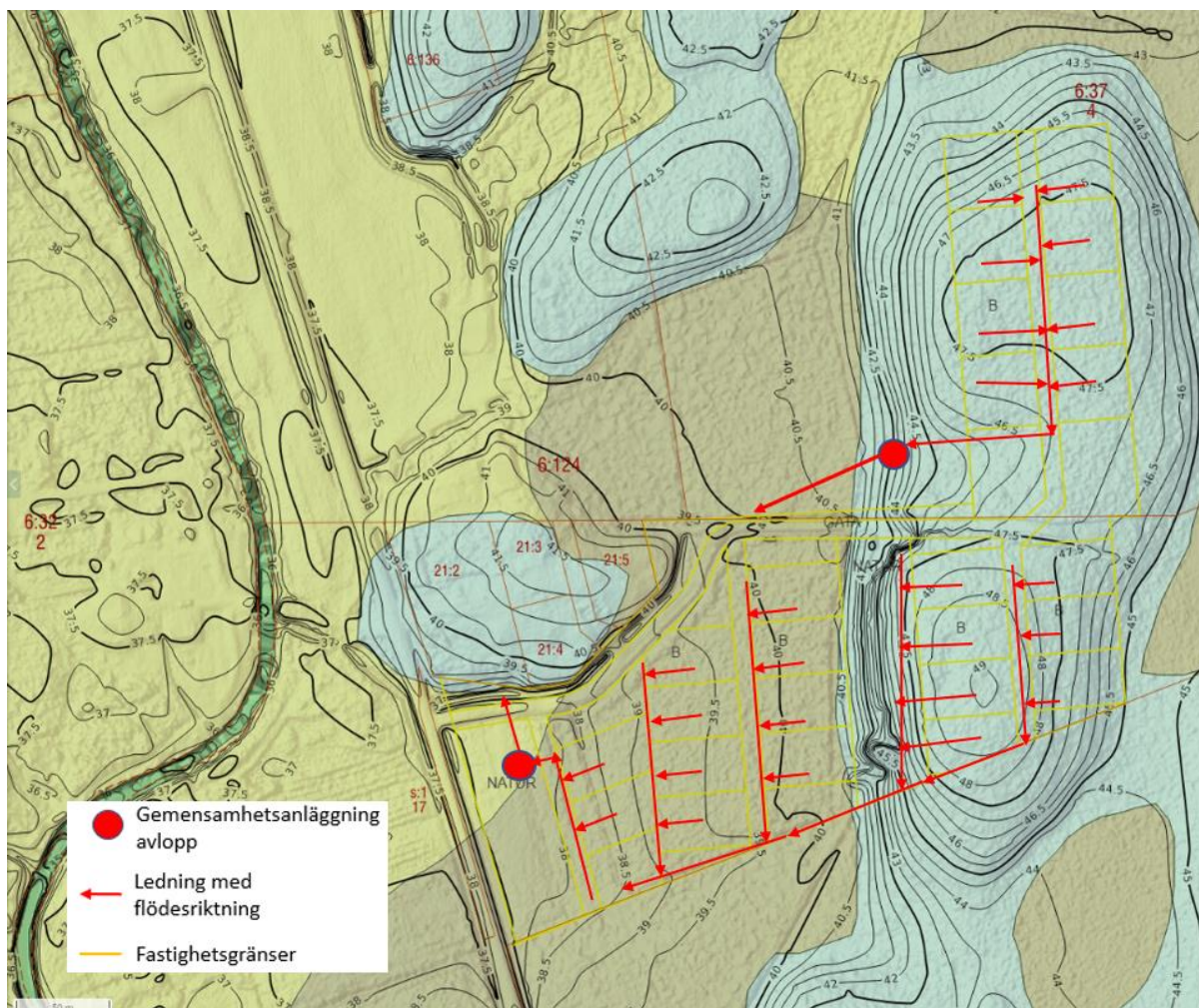
### 9.4.1 Avlopp

En gemensamhetsanläggning för avloppsvattenrening rekommenderas per befintlig fastighet, dvs två för planområdet, se Figur 23. Anläggningen ska rena vattnet till en kvalitet som motsvarar hög skyddsnivå. Installation ska utföras av sakkunnig och brunn för provtagning för utgående renat avloppsvatten ska finnas.

Markbäddar rekommenderas inte som avloppsrening p.g.a. den höga grundvattennivån. För att klara att rena enligt krav för hög skyddsnivå, rekommenderas i stället minireningsverk att anläggas. De flesta modeller av minireningsverk brukar placeras under mark, det finns dock modeller som kan placeras ovan mark med en överbyggnad. Leverantörer är generellt behjälpliga att reda ut utifrån lokala förutsättningar. Generellt är ytbehov mellan 1 och 50 m<sup>2</sup>, beroende på anläggning och respektive komponenter.

I Figur 23 nedan har två platser för minireningsverk föreslagits utifrån önskan om att avloppsvatten ska kunna rinna med självfall till varje anläggning från samtliga fastigheter. För att självfalls ska kunna erhållas mellan fastigheter och reningsverk kan en del markarbeten behöva utföras på höjderna i östra delen av planområdet.

Föreslagen placering på minireningsverken i Figur 23 är ungefärliga. Skyddsavstånden som beskrivs till i avsnitt 3.7 behöver beaktas när detaljprojekteringen utförs.



Figur 23. Möjlig placering för avloppsanläggningar. De kryssade tomterna rekommenderas att inte bebyggas för att avstånd ska kunna hållas från minireningsverken till planerade bostäder.

### 9.4.2 Dricksvatten

Samfällid dricksvattenbrunn innebär en dricksvattenbrunn som försörjer mer än 50 personer. För en sådan brunn behöver Livsmedelsverkets föreskrift 2022:12 följas, vilket innebär att gränsvärden och krav i föreskriften gäller. Tillstånd enligt miljöbalken behövs för vattentäkter som berör fler än en- eller tvåfamiljsfastigheter. För att inte behöva söka tillstånd rekommenderas därför att varje tomt har egen brunn.

Utifrån tillhandahållna borrprotokoll utförda på närliggande fastigheter är det ingen påverkan mellan fastigheternas brunnar under kortare perioder. Däremot kan inte uthålligheten utläsas utifrån de befintliga borrprotokollen. Dricksvattentillgången inom utredningsområdet behöver utredas med en hydrogeologisk utredning med fler provborringar och med längre provpumpningar under ca ett år. I den hydrogeologiska utredningen behöver det undersökas om det är möjligt att få ut tillräckligt med dricksvatten till alla 30 tomter.

## 10 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Exploatering inom ett torvområde innebär ett ökat klimatavtryck. En klimatkalkyl rekommenderas att utföras.

### 10.1 AVLOPP OCH DRICKSVATTEN

Vid detaljprojekteringen behöver skyddsavstånden beskrivna i avsnitt 3.7 beaktas när den exakta placeringen av minireningsverken tas fram. Mellan planområdet och väg 364 finns en risk för översvämning vid skyfall med stående vatten upp till +38,1. Eftersom minireningsverket planeras att anläggas inom det området behöver byggnaden anpassas till att stående vatten kan förekomma upp till den nivån.

Den föreslagna skyddsnivån ger en låg belastning av fosfor och kväve på recipienten.

Provpumpningar är utförda under kortare perioder, ca 1 vecka. Däremot går det inte att utläsa uthålligheten i vattentillgången från erhållna brunnsprotokoll. Ingen hydrologisk utredning finns som kan säkerställa att vattentillgången är tillräcklig för 30 brunnar och att planerade brunnar inte kommer ha en påverkan på varandra efter en längre period av vattenuttag.

### 10.2 DAGVATTEN

Trumman under väg 364 kommer ha kapacitet för att avleda vatten för ett framtida 100-årsregn även efter exploateringen.

Dagvattnets föroreningsinnehåll ökar inom planområdet efter exploateringen men ökningen anses inte kunna äventyra recipientens möjlighet att uppfylla miljö kvalitetsnormer, se resonemang i avsnitt 7.3.

Om planområdets utformning förändras betydligt så kan kompletterande fördröjningsberäkningar, magasinvolymerna och föroreningsberäkningar behöva utföras som komplement till den här rapporten.

## 11 KOSTNADSUPPSKATTNING

### 11.1 KOSTNAD FÖR MINIRENINGSVERK

WSP har tagit hem prisexempel för minireningsverk från en leverantör (Svenskt Avlopp). De rekommenderar minireningsverk i serien "Mälaren smal". Pris för rördragning är hämtat från StormTac. Samtliga priser från 2023. Priserna är sammanställda i Tabell 22. Priser för avloppsledning och rördragning. Tabell 22

Tabell 22. Priser för avloppsledning och rördragning.

	Kostnad (kr)	Kommentar
Två minireningsverk av sorten "Mälaren 70 smal" från Svenskt Avlopp.	$1\ 600\ 000 \times 2 = 3\ 200\ 000$	Kostnad för frakt, installation tillkommer. Även driftkostnader och kemikaliekostnader tillkommer.

Ett minireningsverk av sorten "Mälar 12 smal" från Svenskt Avlopp.	116 000	
Rördragning (Prisuppgift från StormTac)	1 000 kr/m * 2000 m = 2 000 000	Exklusive materialkostnader

## 11.2 KOSTNAD FÖR ATT BORRA EN BRUNN

Kostnad för totalentreprenad vid bergborrning är ca 70 000 kr för ett djup på 80 m (Villaägarna, 2023). Om 25 brunnar borrar med ett djup på 80 m blir den totala kostanden ca 2 miljoner. I projektet har inte undersökts till vilket djup brunnarna behöver borrar och inte heller vilken typ av borrade brunn som är lämplig (bergborrade eller filterbrunn).

## 11.3 DAGVATTEN

För dagvattenlösningar har uppgifter hämtats från StormTac (StormTac, 2023). Prisuppgifterna utgår från beräknade schablonvärden för år 2022 och tar inte hänsyn till platsspecifika förhållanden.

Kostnad för att anlägga svackdike är ca 360 kr/m (för 2022). Totala längden på svackdiken är ca 720 m vilket ger en kostnad på ca 300 000 kr.

Kostnad för att anlägga krossdiken är ca 800 kr/m. Med en total längd på ca 915 m blir den sammanlagda kostnaden för krossdiken ca 800 000 kr.

Att anlägga en trumma på ca 5 m kostar ca 17 000 kr. Inom projektet föreslås två trummor och därmed blir kostnaden ca 34 000 kr för trummor.

# 12 SLUTSATSER

## 12.1 DAGVATTEN

Eftersom grundvattennivån i området är hög enligt den geotekniska utredningen så behöver diken tätas.

Dagvattenflödet kan fördröjas med gemensamhetsanläggningar som svackdiken för villatomterna alternativt är att fördröja villatomterna med stenkistor eller underjordiska kassetter inom vardera tomt i stället för svackdiken. Vägarna föreslås att fördröjas med krossdiken. Fördröjningen för exploateringen föreslås att dimensioneras ner till befintligt flöde vid ett 10-årsregn (38 l/s) i enlighet med kommunens riktlinjer.

Trumman under väg 364 har kapacitet för att avvattna området även vid ett framtida 100-årsregn utan fördröjning och utan att kapaciteten för trumman överskrids.

Exploateringen ger en ökning av vissa förorenande ämnen i utgående dagvatten. Det är inget som anses påverka recipientens möjlighet att uppfylla miljö kvalitetsnormerna eftersom planområdets area utgör mindre än 0,05 % av avrinningsområdets area för recipienten i den punkt som dagvattnet från planområdet mynnar. Dagvattenflödet från planområdet är i medel 1,7 l/s vilket utgör mindre än 0,1 % av medelvattenföringen i recipienten på 2,4 m<sup>3</sup>/s.

Om planområdets utformning förändras betydligt så kan kompletterande fördröjningsberäkningar, magasinvolym och föroreningsberäkningar behöva utföras som komplement till den här rapporten.

## 12.2 AVLOPP

Minireningsverk är den lösning som rekommenderas för att hög skyddsnivå ska uppfyllas.

Inom föreslagna områden för reningsanläggningarna finns utrymme för att uppfylla uppsatta krav på avstånd till tomtgräns, diken och dricksvattenbrunnar. Vid detaljprojekteringen, när exakt placering för reningsverken tas fram, behöver hänsyn tas till dessa krav.

## 12.3 DRICKSVATTEN

Utifrån tillhandahållna brunnsprotokoll från grannfastigheterna är det ingen påverkan mellan fastigheternas brunnar under kortare perioder. Däremot går det inte att utläsa uthålligheten i vattentillgången. För att säkerställa dricksvattentillgången inom planområdet under en längre period behöver en hydrogeologisk utredning utföras med fler provborrningar och längre provpumpningar på ca ett år. I den hydrogeologiska utredningen behöver det undersökas om det är möjligt att få ut tillräckligt med dricksvatten till alla 30 tomter.

## 13 REFERENSER

Avloppsguiden.se

Livsmedelsverket, 2022. *Dricksvatten från små dricksvattenanläggningar för privat bruk*. [https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/faktaskrift/faktaskrift\\_dricksvattenbrunnar\\_for\\_privatbruk\\_a4\\_webb.pdf](https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/faktaskrift/faktaskrift_dricksvattenbrunnar_for_privatbruk_a4_webb.pdf)

Livsmedelsverket, 2023. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/egen-brunn2/vattenprov-och-analys-av-ditt-dricksvatten>. [Hämtad 2023-03-24].

Lantmäteriet, 2023. <https://minkarta.lantmateriet.se>

Länsstyrelsen Västerbotten, 2023a. *EBH-kartan*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>

[Hämtad 2023-01-25]

Länsstyrelsen Västerbotten, 2023b. *Länskarta Västerbotten*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ee4481695191439f930e87799fea8787>

[Hämtad 2023-02-06]

Länsstyrelsen, 2023a. *VISS*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33350746>

Länsstyrelsen, 2023b. *GIS-stöd för planering och tillsyn av små avlopp*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=920b023b74d84b3eac70d847ea9b2c42>

Trafikverket, 2022. *Trafikverkets krav med rådstext TRVINFRA-00231 Avvattning, Dimensionering och utformning*. Version 3.0. Publiceringsdatum 2022-10-11.

Trafikverket, 2017. *Avvattningsteknisk dimensionering och utformning - MB 310*. TDOK 2014:0051. Version 3.0. Publiceringsdatum 2017-10-12.

SGU, 2023a. *Jordartskarta*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2023-01-25]

SGU, 2023b. *Genomsläpplighetskarta*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html> [Hämtad 2022-01-25]

SGU, 2023c. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>. [Hämtad 2022-01-25]

SGU, 2023d, <https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/anlaggning-av-brunn/>

Skogsstyrelsen, 2023. *Skogliga grunddata DTW Markfuktighet*. <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/#>

SMHI, 2023. *Dataserier med normvärden för perioden 1991–2020*. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>. [Hämtad 2023-03-08].

SMHI, 2023b. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. [Hämtad 2023-03-24]

StormTac, 2023. *StormTac – Stormwater solutions*. Version: v.23.1.2. Tillgänglig: <https://www.stormtac.com/>

Svenskt Vatten, 2018. Publikation P114, *Distribution av dricksvatten*.

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

Umeå kommun, 2023. *Planera för avlopp*.

<https://www.umea.se/download/18.46bb80b2185e1aab56c89f3b/1676384992005/Planera%20för%20avlopp%20feb%202023.pdf>

Umeå kommun, 2022. *Dagvattenprogram för Umeå*. [Beslutad 2022-01-31].

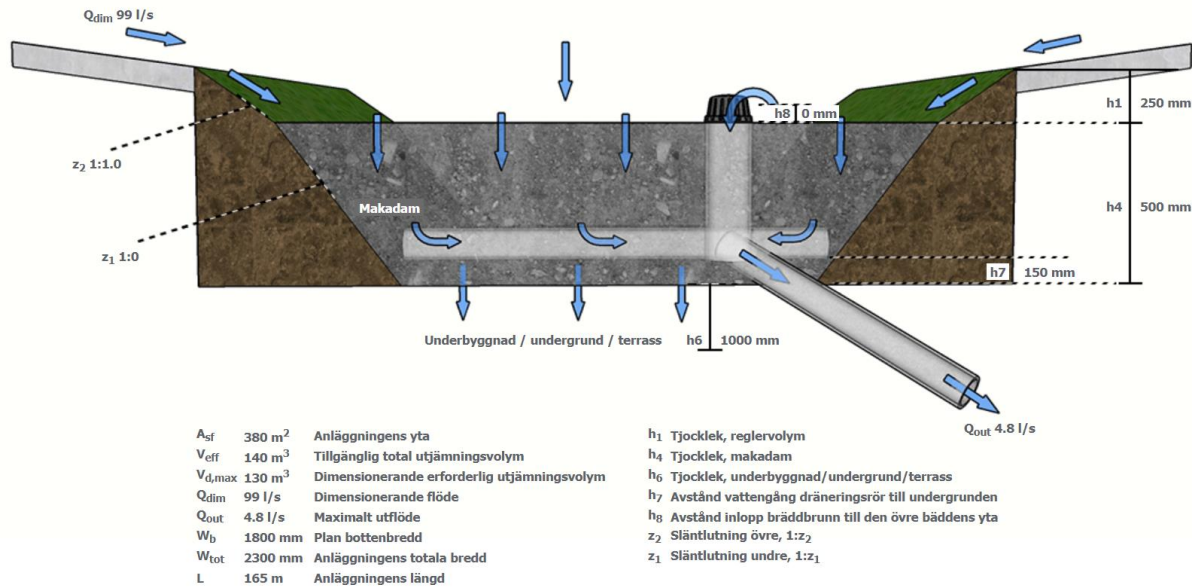
Villägarna, 2023. <https://www.villaagarna.se/radgivning-och-tips/vvs/artiklar/egen-brunn-en-viktig-tillgang/>. [Hämtad 2023-03-24]

VISS, 2023a. *Vattenkartan*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [Hämtad 2023-01-25]

VISS, 2023b. *Tavelån*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA33350746> [Hämtad 2023-01-27]

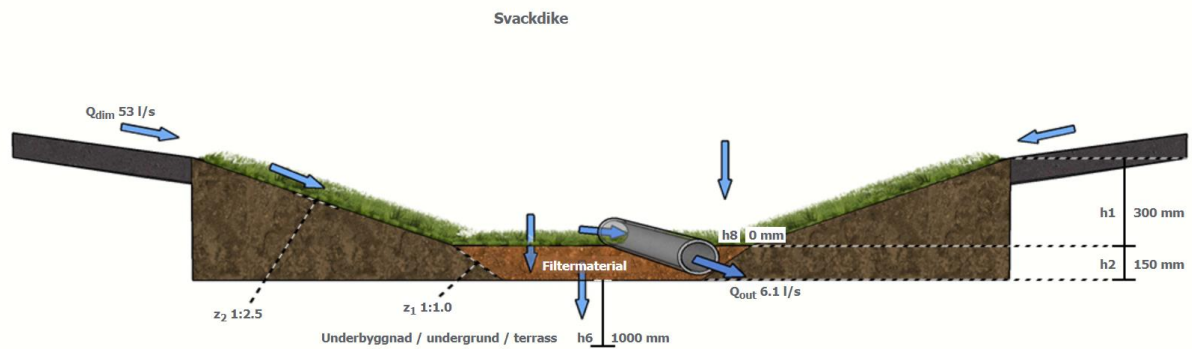


## Bilaga 1: Exempel på krossdike



Källa: StormTac, <http://app.stormtac.com/>.

## Bilaga 2: Exempel på Svackdike



$A_{sf}$	310 m <sup>2</sup>	Anläggningens yta	$h_1$	Tjocklek, reglervolym
$V_{eff}$	76 m <sup>3</sup>	Tillgänglig total utjämningsvolym	$h_2$	Tjocklek, filtermaterial
$V_{d,max}$	72 m <sup>3</sup>	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$h_6$	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
$Q_{dim}$	53 l/s	Dimensionerande flöde	$h_8$	Avstånd inlopp bräddbrunn till den övre bäddens yta
$Q_{out}$	6.1 l/s	Maximalt utflöde	$z_2$	Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>
$W_b$	1300 mm	Plan bottenbredd	$z_1$	Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>
$W_{tot}$	3100 mm	Anläggningens totala bredd		
$L$	100 m	Anläggningens längd		

Källa: StormTac, <http://app.stormtac.com/>.

## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

[wsp.com](http://wsp.com)

**WSP Sverige AB**  
Norra Kungsgatan 1  
80320 Gävle  
Besök: Norra Kungsgatan 1

T: +461 72 25000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

