

Östersunds kommun, Samhällsbyggnad

Bryggstugan 1
Dagvattenutredning

Uppdragsnr: 1098819 Version: 3,0 Datum: 2026-03-03



Uppdragsgivare: Östersunds kommun, Samhällsbyggnad
Uppdragsgivarens kontaktperson: Elin Novén
Konsult: Norconsult Sverige AB, Nygatan 18-20, 903 27 Umeå,
Uppdragsledare: Lars Nilsson
Teknikansvarig: Dan Andersson
Handläggare: Dan Andersson

Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1,0	2026-02-03	Granskningshandling	DA	LN	LN
2,0	2026-02-19	Färdig handling	DA	LN	LN
3,0	2026-03-03	Färdig handling	DA	LN	LN

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

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning utreder förutsättningar och föreslår åtgärder för en hållbar dagvattenhantering inom detaljplan för Bryggstugan 1 i Östersunds kommun.

Planområdet är cirka 1,9 ha stort och planeras bebyggas med fyra enbostadshus. Beräkningar visar att dagvattenflödena ökar från cirka 52 l/s till 69 l/s vid ett 2-årsregn, och från 89 l/s till 117 l/s vid ett 10-årsregn efter exploatering. För att uppfylla kommunens krav krävs en fördröjningsvolym om cirka 26 m³ inom kvartersmark och totalt cirka 70 m³ inom hela planområdet.

Föreslagna dagvattenlösningar utgår från Östersunds kommuns riktlinjer för dagvattenhantering och Svenskt Vatten P110, och inkluderar översilning, vattenutkastare, gröna diken med underbyggnad av kross samt dämmen.

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningsnivåerna ökar efter exploatering om inga reningsåtgärder vidtas. Med de föreslagna reningsåtgärderna minskar däremot både halter och mängder av alla föroreningar jämfört med dagens situation.

Trots att de föreslagna reningsåtgärderna minskar både halter och mängder av föroreningar jämfört med dagens situation, kvarstår dock vissa överskridanden av Östersunds kommuns riktvärden för bland annat arsenik, kadmium och vissa PAH-ämnen. Dessa överskridanden bedöms dock inte innebära en försämring av recipienternas möjligheter att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer, eftersom halterna efter rening ligger på en lägre nivå än dagens situation.

Skyfallsanalys i Scalgo Live visar att befintliga vattensamlingar främst uppstår i diken och att inga nya lågpunkter tillkommer i framtida scenario. En yttlig skyfallsväg föreslås mellan fastighetsgränser i södra delen av lokalgatan för att säkerställa säker avrinning mot diket längs Opevägen. Utredningen visar sammantaget att de föreslagna lösningarna ger en långsiktigt hållbar och robust dagvattenhantering för området.

Ordlista

<i>Avrinning</i>	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vatten rinner på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
<i>Avrinningsområde</i>	Område från vilket vatten kan avledas med självfall eller genom pumpning till en och samma punkt. I ett avloppssystem bildar de naturliga höjderna – vattendelarna – områdesgränser för såväl spill- som dagvattenledningssystemen.
<i>Avrinningskoefficient</i>	Avrinningskoefficienten (ϕ) är ett mått på den maximala andel av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.
<i>Avrinningsstråk</i>	Stråk inom ett bebyggt område där vatten tillåts rinna på ytan i samband med regn eller snösmältning.
<i>Dagvatten</i>	Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten
<i>Dränering</i>	Avvattning av mark genom avledning av vatten i den omättade zonen och grundvatten i rörledning, dike eller dräneringsskikt.
<i>Dränvatten</i>	Vatten som avleds genom dränering.
<i>Förbindelsepunkt</i>	Punkt där fastighetens servisledning kopplas till allmän VA-anläggning.
<i>Fördröjningsmagasin</i>	Magasin för tillfällig fördröjning av avrinnande dagvatten.
<i>Infiltration</i>	Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.
<i>Instängt område</i>	Ett område där skyfall samlas och risk för översvämning finns.
<i>LOD</i>	Lokalt Omhändertagande av Dagvatten (LOD). En förkortning som historiskt använts som ett samlingsnamn för olika typer av lokal hantering av dagvatten.
<i>Reducerad area</i>	Den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean
<i>Regnintensitet</i>	Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar. Denna enhet skrivs matematiskt och l/s/ha. I VA-litteraturen över åren har en mängd varianter att skriva enheten använts. De vanligaste är: l/s o ha, l/s och ha, l/s·ha eller l/s ha.
<i>Rinntid</i>	Den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet skall tillryggalägga samt den hastighet vattnet har. Ett annat ord för rinntid är koncentrationstid, från engelskans "time of concentration". Rinntiden kan sägas vara den tid det tar att koncentrera all avrinning till en punkt.
<i>Trög avledning</i>	Trög avledning innebär att dagvattnet så långt som möjligt hanteras inom de ytor där regnet faller innan det avleds i öppna system eller rörsystem. I Svenskt Vatten Publikation 105 redovisas sätt att åstadkomma en trög avledning genom infiltration, perkolation eller lokal utjämning/fördröjning av dagvattnet. Målet är att åstadkomma en långsiktigt hållbar dag- och dränvattenhantering.
<i>Ytliga vatten-/rinnvägar</i>	Dessa utgörs av ytliga avvattningsstråk som reserverats för att kunna avleda dagvattnet och dränvatten ytledes.
<i>Skyfall</i>	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
<i>Återkomsttid</i>	Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällena för en viss given intensitet och varaktighet.

Innehåll

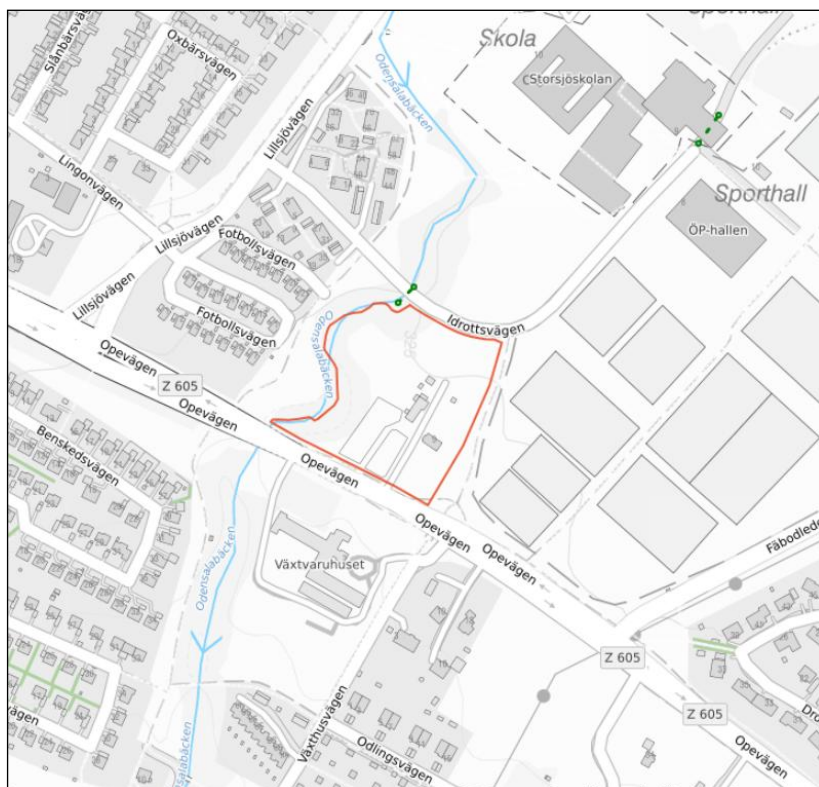
1	Inledning	7
1.1	Planerad exploatering	8
1.2	Underlag	8
1.3	Riktlinjer	9
2	Förutsättningar	10
2.1	Recipient	10
2.2	Odensalabäcken (WA69834241)	11
2.3	Storsjön (WA54917789)	12
2.4	Skyddsvärda intressen	13
2.5	Föroreningar i mark	13
2.6	Grundvatten	14
2.7	Geologiska förhållanden	14
2.8	Infiltrationsförmåga och stabilitet	15
2.9	Topografi – ytavrinning och lågpunkter	16
3	Befintlig dagvattenhantering	17
4	Dagvattenhantering	18
4.1	Dimensionerande flöden	18
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	19
4.3	Förslag till dagvattenhantering	19
4.4	Höjdsättning	21
4.5	Snöhantering	21
5	Dagvattenlösningar	22
5.1	Diken	22
5.2	Vattenutkastare	23
6	Föroreningsbelastning	24
6.1	Metodik	24
6.2	Beräknade föroreningshalter	25
6.3	Beräknade föroreningsmängder	26
6.4	Sammanvägd bedömning	26
6.4.1	<i>Arsenik</i>	27
6.4.2	<i>Kadmium</i>	27
6.4.3	<i>PAH</i>	28
6.4.4	<i>Uteslutna ämnen från Östersunds kommuns riktvärden</i>	29
6.4.5	<i>Samlad bedömning</i>	30
7	Skyfallshantering	31
7.1	Befintlig skyfallssituation	32

7.2	Framtida skyfallssituation	33
8	Slutsats	34
	Referens	35
Bilagor		
Bilaga 1	Förslag dagvattenhantering	

1 Inledning

Norconsult Sverige AB har, på uppdrag av Östersunds kommun, genomfört en dagvattenutredning avseende detaljplan för fastigheten Bryggstugan 1. Uppdraget omfattar beräkning av dagvattenflöden samt behov av fördröjning och rening, i syfte att ta fram förslag på hållbara lösningar för dagvattenhantering inom planområdet. Utredningen inkluderar även en bedömning av den planerade exploaterings påverkan på möjligheterna att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer (MKN) för berörd recipient. Vidare ingår en översiktlig analys av risker vid skyfall efter genomförd exploatering.

Planområdet är ca 1,9 hektar stort och ligger strax norr om Opevägen mellan Odensala ängar, Odensalaskolan och sportfältet i södra delen av Östersund, se Figur 1.



Figur 1. Planområdet Bryggstugan 1, Östersund. (Röd markering), Scalgo Live -2026

1.1 Planerad exploatering

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra avstyckning av 4 fastigheter för enbostadshus. Tre stycken i västra delen av fastigheten närmast Odensalabäcken samt en fastighet norr om befintlig bostad, se Figur 2.



Figur 2. Plankarta daterad -2025-12-18

1.2 Underlag

Underlag som har använts i samband med utredningen är:

- Riktlinjer för dagvattenhantering, Östersunds kommun, daterad 2020-10-20
- Plankarta, Östersunds kommun, daterad 2025-12-18
- Befintliga ledningar, erhållen från ledningskollen.se
- Markteknisk undersökning (MUR), WSP, daterad 2025-09-12
- PM Geoteknik Bryggstugan 1, WSP, daterad 2025-09-12
- PM Hydrogeologi, WSP, daterad 2025-09-22
- Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient, Östersunds kommun, daterad 2023-12-19.

1.3 Riktlinjer

Östersunds kommun har riktlinjer för dagvattenhantering där punkter tagits fram gällande hållbar dagvattenhantering vilka gäller för både nya samt ändrade detaljplaner, dessa listas nedan.

- Inom planområdet ska rekommendationer enligt Svenskt Vatten P110 gälla för fördröjning av dagvatten. Detta innebär att dagvattnet ska fördröjas motsvarande 1-årsregn för gles bostadsbebyggelse.
- Inom varje fastighet ska minst ett 2-årsregn renas och fördröjas.
- Vid flödesberäkningar ska klimatfaktor 1,25 användas.
- Vid genomförande av detaljplaner ska dagvattnet minst renas ner till befintlig situation inom planområdet idag.
- Öppna dagvattenlösningar ska prioriteras framför slutna lösningar. Detta för att skapa bättre rening, ökad kapacitet, översvämningsutjämning, bättre grundvattenbildning vid ökad infiltration samt bidra till ett grönare samhälle.
- Den fysiska planeringen ska genomföras så att bebyggelse och nya anläggningar ej påverkar omkringliggande bebyggelse, infrastruktur och markområden negativt vid normala eller kraftiga (100-års regn) regnhändelser.

2 Förutsättningar

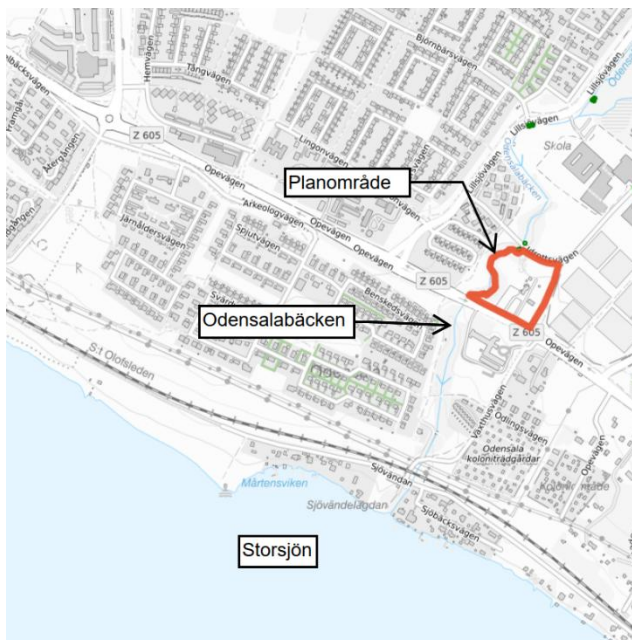
I följande kapitel redovisas planområdets förutsättningar, med syfte att ge en tydligare helhetsbild av recipienten Odensalabäcken och Storsjön samt områdets geologi, grundvattenförhållanden, skyddad natur, topografi och övriga relevanta förhållanden.

2.1 Recipient

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av så kallade MKN för vattenförekomster.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Målsättningen är att alla definierade vattenförekomster ska ha uppnått en god kemisk och ekologisk status. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs var sjätte år.

Ny lagstiftning från 2019 (2 kap. 7 § och 5 kap. 4 § miljöbalken) gör att verksamhetsutövaren har fått högre krav på att redovisa sin påverkan på vattenmiljön på kvalitetsfaktornivå. Det uppdaterade begreppet försämrings- och äventyrandeförbudet innebär förbud mot att försämrings- och äventyra möjligheten till förbättring. Det innebär också att statusklassen för en kvalitetsfaktor inte får försämrings. Planområdets recipienter är Odensalabäcken och Storsjön vid Östersund, se Figur 3.



Figur 3. Planområdets recipienter Odensalabäcken och Storsjön, Östersund. Scalgo Live -2026

2.2 Odensalabäcken (WA69834241)

Odensalabäcken är en 2,5 km lång bäck som har sitt ursprung i Lillsjön i Östersunds kommun och som mynnar ut i Storsjön.

Odensalabäcken är definierad som ett vattendrag i VISS (Vatteninformation Sverige) och ingår i Bottenhavets vattendistrikt där Länsstyrelsen i Västernorrlands län är utsedd till vattenmyndighet (VISS u.å.).

Odensalabäckens status var vid senaste klassificeringen bedömd till måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status (Förvaltningscykel 3, 2017–2021). Fastställd MKN för Odensalabäcken är god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus, Se Tabell 1.

Tabell 1. Ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt MKN för Odensalabäcken (VISS u.å.-b).

Odensalabäcken WA69834241	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus
Miljö kvalitetsnorm (<i>framtida</i>)	God ekologisk status 2027 Tidsfrist 2027; konnektivitet i vattendrag, fisk och näringsämnen.	God kemisk ytvattenstatus. Tidsfrist och senare målår 2027; PFOS Undantag mindre stränga krav; bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Statusklassificering (<i>nuläget</i>)	Måttlig ekologisk status. Ekologisk status har bedömts utifrån relevanta biologiska kvalitetsfaktorer enligt sämst-avgör-principen där endast kvalitetsfaktorn fisk är klassad. Statusklassningen (måttlig) är en sammanvägning av klassning av status för fisk från cykel 2. Enligt Expertbedömning från cykel 2 att fiskpopulationen är skadad och inte har återhämtat sig motsvarande god status.	Uppnår ej god status. Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god status främst med avseende på kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE). Uppmätta halter av PFOS i ytvattenprover och i fisk strax uppströms Lillsjön (övrigt vatten) överskrider gränsvärdet.

Odensalabäcken uppvisar i nuläget måttlig ekologisk status och uppnår inte god kemisk status, bland annat på grund av förhöjda halter av PFOS som överskrider gällande gränsvärden i ytvatten och fisk strax uppströms Lillsjön. Förutom denna kemiska påverkan bedöms vattendraget även vara utsatt för tillförsel av näringsämnen, vilket kan kopplas till omgivande urban miljö och jordbruksmark.

Vattendragets aktuella status härrör från bedömningar gjorda på äldre data (förvaltningscykel 2, 2010-2016 och förvaltningscykel 3, 2017–2021) och förutsättningarna för vattenförekomstens status kan ha ändrats.

2.3 Storsjön (WA54917789)

Storsjön är en 456 km² stor sjö väster om Östersund som ligger inom Indalsälvens huvudavrinningsområde.

Storsjön är definierad som en vattenförekomst i VISS (Vatteninformation Sverige) och ingår i Bottenhavets vattendistrikt där Länsstyrelsen i Västernorrlands län är utsedd till vattenmyndighet (VISS u.å.).

Storsjöns status var vid senaste klassificeringen bedömd till måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status (Förvaltningscykel 3, 2017–2021). Fastställd MKN för Storsjön är god ekologisk status 2039 och god kemisk ytvattenstatus, se Tabell 2.

Tabell 2. Ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt MKN för Storsjön (VISS u.å.-b).

Storsjön WA54917789	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus
Miljökvalitetsnorm (<i>framtida</i>)	God ekologisk status 2039 Tidsfrist 2027 och 2039; morfologiskt tillstånd, konnektivitet i sjöar, hydrologisk regim i sjöar, fisk och koppar.	God kemisk ytvattenstatus. Tidsfrist och senare målår 2027; PFOS, Antracenen, Benso(a)pyren, Fluoranten, Bly och blyföreningar, TBT-föreningar, Benso(g,h,i)perylene. Undantag mindre stränga krav; bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Statusklassificering (<i>nuläget</i>)	Måttlig ekologisk status. Ekologisk status har bedömts utifrån relevanta biologiska kvalitetsfaktorer enligt sämst-avgör-principen där endast kvalitetsfaktorn fisk är klassad. Statusklassningen (måttlig) för kvalitetsfaktorn fisk är en sammanvägning av expertbedömning av övervakningsdata i vattenförekomstens delavrinningsområde och expertbedömning av kvalitetsfaktorer för hydrologi, morfologi och konnektivitet.	Uppnår ej god status. Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god status främst med avseende på kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE) men även med avseende på ett antal fler ämnen Uppmätta halter av PFOS, PBDE och kvicksilver i fisk överskrider respektive gränsvärde i fisk. Sedimentdata från vattenförekomsten visar på att halten bly, tributyltenn (TBT), antracenen, Benso(a)pyren och Benso(g,h,i)perylene överskrider respektive gränsvärde i sediment.

Storsjöns ekologiska status påverkas främst av fysiska ingrepp som vattenkraft, vandringshinder och andra strukturella förändringar som försämrar sjöns konnektivitet, hydrologi och morfologi. Dessa förändringar påverkar i sin tur fiskbestånden, vilket är den biologiska kvalitetsfaktor som styr statusklassningen (VISS u.å.-b)

Sedimentprover har visat kopparhalter över bedömningsgrunden för god status, medan vattenhalter – efter modellering av biotillgänglighet – inte överskrider riktvärden. Den aktuella statusen baseras på bedömningar från förvaltningscykel 3 (2017–2021), vilket innebär att förutsättningarna kan ha förändrats sedan dess VISS u.å.-b).

2.6 Grundvatten

En hydrogeologisk undersökning (WSP) utfördes under sommaren 2025. Det installerades tre grundvattenrör inom planområdet. Vid två mätningar av grundvattennivåerna juli och augusti påträffades inte något grundvatten i rören. Rören sitter ca 3,5 meter under befintlig markyta och spetsnivån varierar mellan +318 och +320 vilket innebär att grundvattennivån vid mättillfällena var lägre än det.

Det ska observeras att grundvattennivån varierar med årstid och nederbörd och kan återfinnas på andra nivåer än de ovan angivna. WSP rekommenderar att grundvattennivåmätningar fortsatt utförs över ett helt år för att bekräfta antaganden om grundvattennivåerna vid Bryggstugan 1.

2.7 Geologiska förhållanden

Enligt PM Geoteknik (WSP, 2025-09-12) består jordarten inom planområdet av en homogen lermorän. Ovanpå lermoränen finns ett tunt lager humusjord. I de västra delarna förekommer även inslag av sand och silt. Mäktigheten hos lermoränen uppskattas till cirka 6–9 meter. SGU:s jordartskarta visar även på att planområdet består av lermorän, se Figur 5.



Figur 5. Jordartskarta visar att hela planområdet (svart linje) består av lermorän. Modifierad bild SGU.se -2026

2.8 Infiltrationsförmåga och stabilitet

Hela planområdet har en låg genomsläpplighet enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU), se Figur 6. Den låga genomsläppligheten innebär ingen negativ påverkan på stabiliteten. Området består av fast lagrad lermorän med god hållfasthet, och grundvattennivån ligger djupare än 3,5 m. Utförda stabilitetsberäkningar visar marginal mot skred, enligt PM Geoteknik (WSP, 2025).



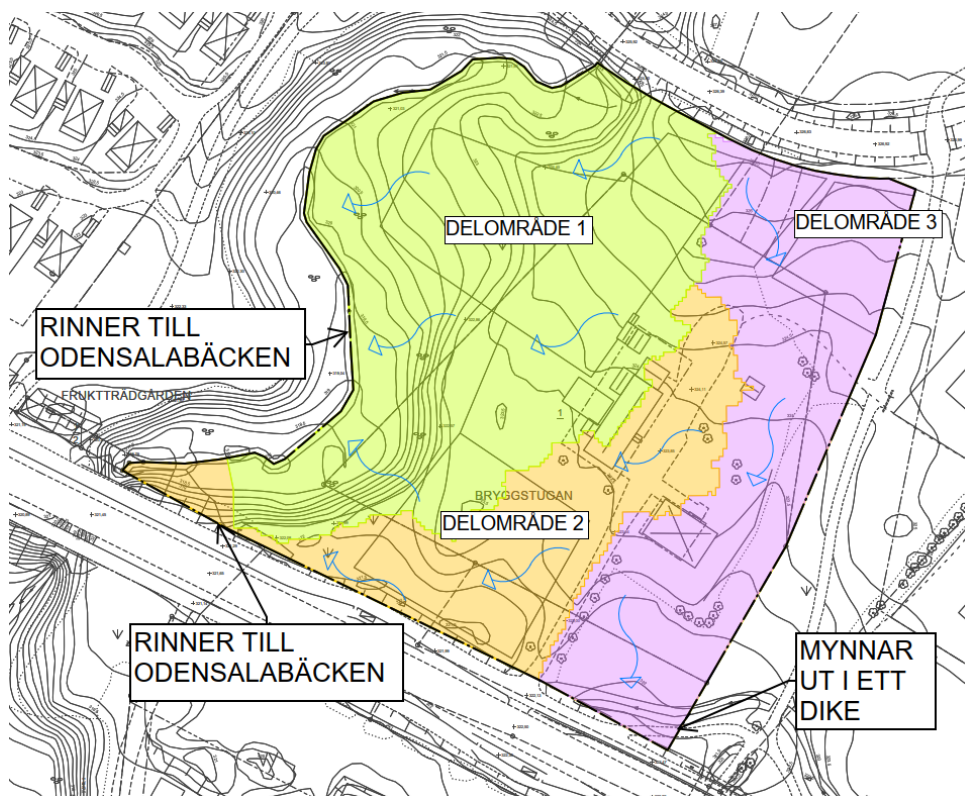
Figur 6. Genomsläpplighet, planområdet (svart linje), Modifierad bild SGU.se -2026

2.9 Topografi – ytavrinning och lågpunkter

Den mellersta och östra delen av planområdet slutar svagt söderut mot Storsjön. Den västra delen av planområdet sluttar kraftigare ner mot Odensalabäcken. Inom planområdet uppgår höjdskillnaden till 5 meter med högsta punkt i nordöst (+326 möh) och lägsta punkt i sydväst (+321 möh).

Ytavrinningen inom planområdet kan delas in i tre delområden. Delområde 1 avrinner västerut mot Odensalabäcken. Delområde 2 avrinner i sydvästlig riktning och följer diket längs Opevägen innan det når Odensalabäcken. Delområde 3 avrinner söderut och längs planområdets östra kant, se Figur 7.

Med hjälp av Scalgo Live har det analyserats vilka lågpunkter som fylls vid ett 100-årsregn med sex timmars varaktighet och klimatafaktor 1,25. Analysen visar att inga lågpunkter finns inom planområdet, förutom befintliga diken.



Figur 7. Topografi och befintlig ytavrinning uppdelat i tre delområden. Flödespilar i blått.

3 Befintlig dagvattenhantering

De befintliga dagvattentågärderna inom planområdet består av diken. Fastigheten ingår idag inte i Östersunds kommuns verksamhetsområde för dagvatten. På fastigheten, där ett bostadshus finns, rinner ett dike i nord-sydlig riktning och ansluter till ett befintligt dike som avvattnar Opevägen söder om planområdet. Diket längs Opevägen lutar i öst-västlig riktning och mynnar ut i Odensalbäcken sydväst om området, se Figur 8.

Inom planområdet, framför allt på de befintliga hästhagarna, sker ytavrinningen i huvudsak i nord-sydlig riktning mot bostadshuset samt i nord-sydvästlig riktning mot Odensalbäcken. Ytavrinning norr och öster om planområdet avskärmas av Idrottsvägen respektive en gång- och cykelväg, där vägnas diken fångar upp och leder bort dagvattnet. Vid genomförande av detaljplaner gäller enligt Östersunds kommuns riktlinjer (Östersunds kommun, 2020) att dagvattnet minst ska renas ned till dagens befintliga situation inom planområdet.



Figur 8. Befintlig dagvattenhantering. Planområdet (rött), Befintliga diken (gult) Blåa pilar flödesriktning. Modifierad bild Scalgo Live, -2026

4 Dagvattenhantering

4.1 Dimensionerande flöden

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
- Dimensionerande regn beräknas enligt P110 med en återkomsttid på 10 år och en varaktighet baserat på rinntiden.
- Klimatfaktor är satt 1,25 enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100".
- Befintliga flöden beräknas med klimatfaktor.

Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas med rationella metoden (1).

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot k \quad (1)$$

där Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s]

A: avrinningsområdets area [ha]

ϕ : avrinningskoefficient

i: regnintensitet [l/s*ha]

k: klimatfaktor (1,25)

Tabell 3. Befintliga dagvattenflöden inklusive klimatfaktor.

Markanvändning	ϕ	Area (ha)	Area _{red} (ha)	Q_{dim} 2-årsregn (l/s)	Q_{dim} 10-årsregn (l/s)
Tak	0,9	0,05	0,05	8	14
Gård med asfalt	0,8	0,13	0,11	18	31
Ängsmark	0,1	1,09	0,11	18	31
Grönyta	0,1	0,25	0,03	4	7
Naturmark	0,05	0,44	0,02	4	6
Totalt	0,16	1,96	0,32	52	89

Tabell 4. Flöden efter exploatering inklusive klimatfaktor.

Markanvändning	ϕ	Area (ha)	Area _{red} (ha)	Q_{dim} 2-årsregn (l/s)	Q_{dim} 10-årsregn (l/s)
Väg (asfalt)	0,8	0,09	0,07	12	20
Kvartersmark/Villatomter	0,30	0,88	0,26	44	75
Ängsmark	0,1	0,56	0,06	9	16
Naturmark	0,05	0,43	0,02	4	6
Totalt	0,21	1,96	0,41	69	117

Till följd av den ökade hårdgöringsgraden i området efter exploatering ökar dagvattenflöden jämfört med befintlig situation.

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Fördröjningskravet från kommunen är att ett 2-års regn (10 mm) ska fördröjas och renas inom kvartersmark. Totalt ska ca 26 m³ fördröjas inom kvartersmark med nuvarande utformning.

För planområdet i stort är fördröjningskravet från kommunen att ett 10-årsregn (17 mm) ska fördröjas. Beräkningar visar på att totalt ska ca 70 m³ fördröjas inom planområdet på den yta som ska exploateras vilket är kvartersmark och den planerade lokalgatan (allmän platsmark).

4.3 Förslag till dagvattenhantering

Kvartersmark

Takavvattningen leds från byggnaden via rännal och förs därefter antingen ut för översilning på gräsmattan eller vidare till dikesanvisningen längs tomtgränsen. Oavsett vilken av dessa två lösningar som används transporteras dagvattnet i slutändan vidare till det anslutande diket, som är försett med underbyggnad av krossmaterial.

Övrigt dagvatten från hårdgjorda ytor, såsom uppfarter och gångstråk, kan med fördel översilas över genomsläppliga ytor som gräsmattor för att möjliggöra infiltration och rening.

Lokalgatan

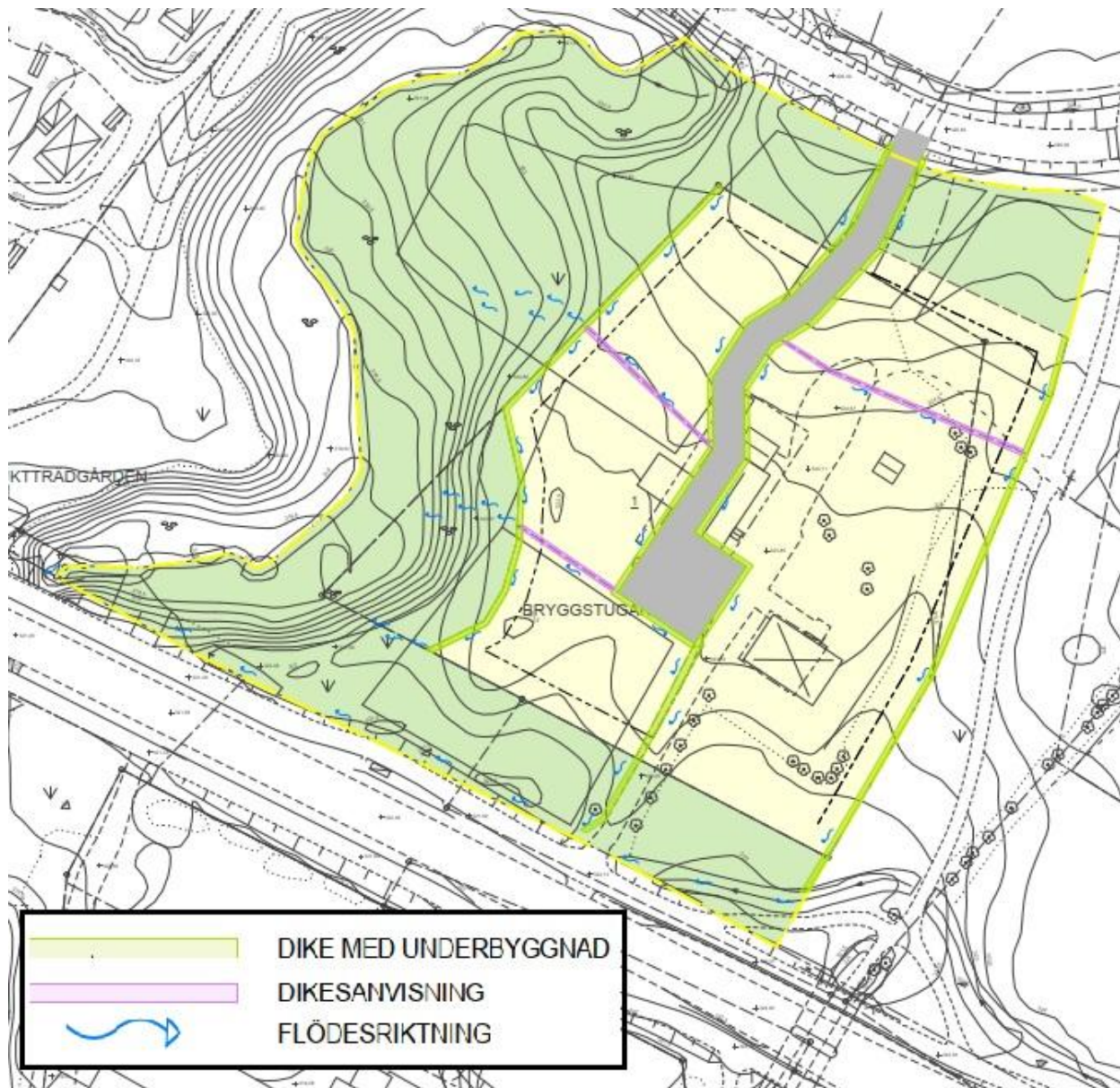
Längs med den planerade lokalgatan föreslås att gröna diken anläggs med underbyggnad av kross. För att uppnå önskad fördröjning kan diken delas in i sektioner, exempelvis med dikesavslut eller dämmen. Utformningen ska anpassas till platsens gestaltning och möjligheten att ansluta utlopp, samtidigt som lösningarna bidrar till, rening och effektiv fördröjning av dagvatten.

Planområdet

För att säkerställa att ett 10-årsregn kan fördröjas inom planområdet föreslås att gröna diken med underbyggnad och dämmen anläggs i nord-sydlig riktning längs kvartersmarkens ytterkant.

För de diken som ligger närmast Odensalabäcken föreslås att tre bräddpunkter anläggs för att fördela och sprida ut dagvattnet mot bäcken. Detta minskar risken för erosion i anslutning till bäcken.

Diket längs den östra sidan av planområdet föreslås ansluta till ett befintligt dike som löper längs Opevägen i öst-västlig riktning och mynnar i Odensalabäcken, se Figur 9 och Bilaga 1.



Figur 9. Förslag till dagvattenhantering inom planområdet.

4.4 Höjdsättning

För att säkerställa god avrinning och minskad risk för uppdämning av dag- och dräneringsvatten bör lägsta golvnivå sättas med hänsyn till lutning av intilliggande mark på ett sådant sätt att lokala lågpunkter, i vilka dagvatten kan ansamlas, i möjligaste mån undviks. Lägsta golvnivå ska vara högre än gatunivå vid förbindelsepunkt för dagvatten för att en tillfredsställande avledning av dag- och dräneringsvatten ska kunna erhållas.

Planerade golvnivåer bör placeras högre än omgivande mark, på ett sådant sätt att fördröjningslösningar blir den naturliga lågpunkten för all ytavrinning. Vid nybyggnation rekommenderas att dämningnivå för anslutna servisledningar för dagvatten/husgrundsdränering anläggs med en viss marginal. Enligt Svenskt Vatten P110 bör dämningnivå för dagvattensystemet vara 0,3 m över markytans nivå i förbindelsepunkt.

4.5 Snöhantering

I kalla klimat påverkas dagvattenanläggningar av snö, kyla och frusen mark, vilket försämrar både avrinning och rening. Infiltrationslösningar som diken, regnbäddar och makadamdiken får reducerad funktion vintertid eftersom marken kan vara frusen och vegetationens renande effekt minskar. Samtidigt uppstår ofta ingen avrinning under vintern då nederbörden främst faller som snö, och infiltrationen ökar först när snön smälter och marken tinar. Dåligt dränerade ytor kan dock förbli frusna längre och därmed ha fortsatt nedsatt funktion.

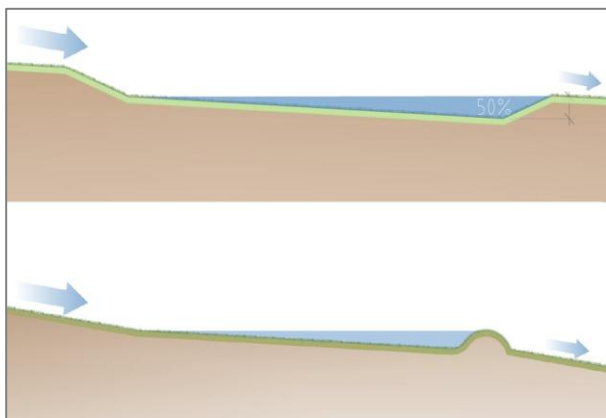
Studier från Svenskt Vatten Utveckling (Viklander & Bäckström 2008) visar att dagvattensystem generellt får försämrad funktion i kallt klimat, särskilt infiltrationsanläggningar och torra dammar. Eftersom reningen begränsas vintertid blir snöhantering en central del av dagvattenstrategin. Förorenad snö från exempelvis vägar och parkeringar kan behöva transporteras till särskilda deponier, medan renare snö kan lagras lokalt, gärna på ytor avsedda för dagvattenhantering. En fördel är att många dagvattenanläggningar kan utnyttjas som lokala snöupplag. För planområdet föreslås att diken längs med lokalgatan och deföreslagna skyfallsvägen vid vändplanen används som snöupplag.

5 Dagvattenlösningar

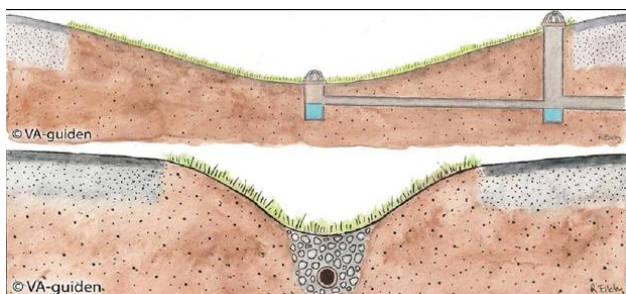
Nedan följer olika förslag på fördröjnings-/reningslösningar som skulle kunna tillämpas inom planområdet.

5.1 Diken

Huvudsyftet med diken är att avleda dagvatten, men på vissa platser inom planområdet ska de även fördröja dagvattnet. För att åstadkomma en fördröjning i ett dike behövs ett förhöjt avslut och/eller dämmen för att skapa en stående vattenyta, se Figur 10. Dämmen används oftast vid längre diken och/eller när maximal fördröjningsvolym ska uppnås på en begränsad yta. För att utöka fördröjningsvolymen ytterligare kan en underbyggnad av krossmaterial anläggas vilket är extra gynnsamt med en kombination av dämmen vilket minskar flödes hastigheten och därmed infiltrationsmöjligheten till underbyggnaden, se Figur 11. Hela området bör dike förses med underbyggnad då detta skapar bättre förutsättningar för reningsgraden samt har en utökad fördröjningsvolym. I underbyggnaden bör det anläggas ett dräneringsrör med ansluten spolbrunn för att underlätta rensning av anläggningen, samt säkerställa att underbyggnaden töms på vatten mellan regntillfällena. Detta på grund av områdets markförhållanden med låg infiltrationskapacitet.



Figur 10. Principskiss dike med avslut samt dike med dämme



Figur 11. Svackdikde med dagvattenbrunn ovan och dike med underbyggnad med kross nedan

5.2 Vattenutkastare

Enklaste lösningen till LOD är att förse stuprör med vattenutkastare som fördelar dagvattnet över en grönyta innan det når dagvattenbrunnarna eller svackdiken med hjälp av rännalar, se Figur 12. Små regn kan på detta sätt helt omhändertas lokalt, beroende på storleken hos grönytor som ackumulerar dagvattnet. Vid mycket stora regn fungerar utkastare som en fördröjare av det första vattnet vilket minskar belastningen på dagvattensystemet.

Om grönyta som t.ex. översilningsyta och växtplantering inte finns att tillgå intill fastigheten, kan öppna rännor anläggas. Öppna rännor syftar i första hand till att transportera dagvatten till planerade diken. Dessa går att anlägga med galler, så kallade markrännor, för att på så vis göra körbara. Öppna rännor kan vara estetiskt tilltalande och har lägre anläggningskostnad än ett ledningsförbundet system.



Figur 12. Vattenutkastare och dagvattenrännor, bilder från steriks.se.

6 Föroreningsbelastning

Planerad exploatering kan medföra ökad föroreningsbelastning från planområdet. Detta beror framför allt på att sammansättningen av föroreningar skiljer sig mellan olika former av markanvändning samt att en ändrad hårdgöringsgrad påverkar vattenflöden till recipient.

6.1 Metodik

Enligt Östersunds kommuns Riktlinjer för dagvattenhantering (2020) är utgångsläget att vid genomförande av detaljplaner ska dagvattnet minst renas ner till befintlig situation inom planområdet idag. Utöver detta ska även minst ett 2-årsregn renas inom varje fastighet.

För bedömning av påverkan på recipient och andra vatten nedström planområdet har denna utredning utgått från de riktvärden som återfinns i Havsmyndighetens författning HVMF 2019:25 samt specifika riktvärden för recipienten från Östersunds kommun (2023.-a).

De riktvärden som Östersunds kommun (2023.-a) tagit fram är anpassade efter lokala förhållanden och till länets näringsfattiga vattenförekomster. Riktvärdena är i vissa delar recipientspecifika, vilket innebär att de baseras på analysdata från lokala vattenförekomster (sjöar och vattendrag) samt deras MKN (kvalitetskrav). Storsjön, som är recipient för planområdets dagvatten, ingår i gruppen *Specifika mottagande vattenförekomster* och har satta riktvärden.

Östersunds (2023.-b) lokala riktlinjer anger att riktvärdena ska uppfyllas i utsläppspunkt, oavsett om det rör sig om utsläpp direkt till recipient eller indirekt via dagvattensystem.

Programmet StormTac v26.1.1 har använts för att modellera föroreningar i dagvattnet inom planområdet. StormTac innehåller schablonvärden för föroreningar baserat på uppmätt data som kontinuerligt uppdateras. Föroreningsbelastningen har beräknats för planområdet, både för befintlig och framtida situation, och presenteras som årsmedelvärde för föroreningshalter uttryckt i koncentration ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängd på årsbasis (kg/år). Då beräkningarna i StormTac är baserade på schablonvärden från faktiska mätningar finns en osäkerhet inbyggd i beräkningarna. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten ökar. Resultatet presenteras i faktiska siffror men försiktighet bör iaktas vid studerande av dessa siffror och de bör ses som en indikation snarare än fakta.

Samtliga ämnen som tas upp i de specifika riktvärdena för recipienterna studeras/modelleras inte i föreliggande utredning, se kapitel 6.4.4

Årlig uppmätt årsmedelnederbörd om ca 608 mm/år för station Östersund har lagts in i programmet, där en korrigeringsfaktor på 1,1 har tillämpats för att ta hänsyn till provtagningsfel som vind och avdunstning. En klimatkorrektur på 1,25 har använts för att ta hänsyn till klimatförändringar och framtida regnhändelser.

Ett befintligt och ett scenario med exploatering av planområdet har analyserats i StormTac. I det alternativet med en planerad exploatering beräknas reningen ske på både kvartersmark och på lokalgatans platsmark. På kvartersmark förväntas föroreningarna hanteras genom reningsstegen översilning samt ett dike med underbyggnad av kross. För lokalgatan sker reningen i ett dike med underbyggnad av kross.

6.2 Beräknade föroreningshalter

Resultatet från modellering och beräkning av föroreningshalter kan ses nedan i Tabell 5 där halter av föroreningar från planområdet för befintlig situation samt för framtida situation efter exploatering redovisas. Även halter efter rening i föreslagen dagvattenhantering enligt kapitel 4.3 framgår av tabellen.

Befintliga och framtida föroreningshalter jämförs även med riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient och gränsvärden för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten.

Tabell 5. Sammanställning av beräknade föroreningshalter samt riktvärden och gränsvärden. Gulmarkerade värden överskrider Östersunds kommuns riktvärden.

Ämne	Befintligt	Exploatering Utan rening	Exploatering Med rening	Riktvärden Östersunds kommun ¹	Gränsvärde MKN ²
P	78	100	42	70	-
N	1400	1200	670	1 250	-
As	2,2	2,0	1,2	1	0,5
Pb	4,2	4,5	2	5	1,2
Cu	10	10	4,2	20	0,5
Zn	27	39	11	60	5,5
Cd	0,23	0,18	0,1	0,08	0,08
Cr	3,0	2,9	1,6	8	3,4
Ni	2,6	3,4	1,5	15	4
Hg	0,014	0,013	0,008	0,07	0,07
SS	20 000	26 000	13 000	25 000	-
Oil	230	170	61	500	-
Bens(a)pyren	0,0095	0,014	0,0061	0,00017	0,00017
Antracen	0,0084	0,0053	0,0036	0,1	0,1
Flouranten	0,055	0,035	0,025	0,0063	0,0063
Benso(g,h,i)perylene	0,028	0,032	0,013	0,0082	0,0082

¹ Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Östersunds kommun u.ä.-b)

² Gränsvärde för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten uttryckt som ett medelvärde på årsnivå (HVMFS 2019:25). Gränsvärdena uttrycks i totala koncentrationer i hela vattenprovet, med undantag för koppar, zink, krom, arsenik, kadmium, bly, kvicksilver och nickel; dessa avser upplöst koncentration (filtrerade). För metallerna nickel, bly, koppar och zink uttrycks gränsvärden i biotillgänglig koncentration. För zink och arsenik är gränsvärdena framtagna för att hänsyn ska tas till naturliga bakgrundshalter. För kadmium och dess föreningar varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass, i föreliggande utredning utgår gränsvärdet från klass 1 (det lägsta gränsvärdet). För kvicksilver och benso(g,h,i)perylene avser uttrycks gränsvärdet som maximal tillåten koncentration.

6.3 Beräknade föroreningsmängder

I Tabell 6 nedan redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig situation utan rening samt för framtida situation efter exploatering, med och utan rening.

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning i årlig mängd för planområdet vid befintlig och framtida situation. Gulmarkerade värden ökar efter exploatering (jämfört med befintlig situation).

Ämne	Befintligt	Exploatering Utan rening	Exploatering Med rening	Reningseffekt ¹ [%]
P	0,28	0,35	0,14	60
N	4,8	4,2	2,3	45
As	0,0077	0,007	0,0042	40
Pb	0,015	0,015	0,0067	55
Cu	0,036	0,035	0,015	57
Zn	0,097	0,13	0,039	70
Cd	0,00081	0,00061	0,00034	44
Cr	0,011	0,0099	0,0055	44
Ni	0,0093	0,012	0,0053	56
Hg	0,00005	0,000046	0,000027	41
SS	69	88	44	50
Oil	0,81	0,59	0,21	64
BaP	0,000033	0,000046	0,000021	54
Antracen	0,00003	0,000018	0,000012	33
Fluoranten	0,0002	0,00012	0,000084	30
Benso(g,h,i)perylene	0,000097	0,00011	0,000043	61

¹ Förändring av mängder efter exploatering utan och med rening.

6.4 Sammanvägd bedömning

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsämnena för samtliga studerade ämnen minskar efter exploatering även med föreslagen rening. Däremot förväntas föroreningshalterna av arsenik, kadmium, bens(a)pyren (BaP), fluoranten och benso(g,h,i)perylene (BgP) överskrida Östersunds kommuns riktvärden samt gränsvärden för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten. Gränsvärdena avser halt i recipient och inte är avsedda för utsläppshalter och kan inte direkt jämföras med resultatet. Däremot är Östersunds kommuns riktvärden i många fall desamma som gränsvärdena och dessa är relevanta för bedömningen. Med detta i åtanke förväntas dock exploateringen av mark inom planområdet inte medföra en ökad föroreningsbelastning till de ytvattenförekomster som utgör recipienter av dagvatten från området. Utgångspunkten i föreliggande utredning är därför att exploateringen inte förväntas försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipienternas status.

För de ämnen som överskrider Östersunds kommuns riktvärden och gränsvärden för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten behöver ända eventuella behov av ytterligare rening och eventuella vidare åtgärder studeras och motiveras, se kapitel 6.4.1, 6.4.2, och 6.4.3.

6.4.1 Arsenik

Arsenik är en halvmetall som är ett naturligt förekommande ämne i flera olika mineraler. Halterna i berggrunden varierar och i Jämtland kan det förekomma förhöjda halter i mark och vatten. Det har vid den miljöteknisk markundersökningen av fastigheten påträffats halter arsenik över Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning vilket får ses som normalt i länet.

Föroreningshalten och föroreningsmängden arsenik i dagvattnet till recipienterna förväntas minska efter exploatering men föroreningshalten överskrider gränsvärdet för särskilda förorenande ämnen samt Östersunds kommuns riktvärden.

Gränsvärdet för särskilda förorenande ämnen med avseende på arsenik (och arsenikföreningar) är 0,5 µg/l. Vid tillämpning av värdet ska dock hänsyn tas till naturliga bakgrundshalter och Jämtlands höga bakgrundshalter av arsenik i mark och vatten medför att gränsvärdet i många fall måste justeras. Östersunds kommuns riktvärde tar viss hänsyn till bakgrundshalter och riktvärdet är därför 1 µg/l.

Statusen för särskilda förorenande ämnen avseende arsenik i Storsjön och Odensalabäcken var vid senaste förvaltningscykeln (2017-2021) ej klassad.

Beräkningarna i StormTac visar att planerade reningslösningar har en reningseffekt på ca 40 % och föroreningshalten minskar från 2,0 µg/l till 1,2 µg/l. I StormTacs databas (v26.1.1) framkommer att anläggningar som nyttjar filtrering genom krossmaterial har högst uppskattad reningseffektivitet för arsenik. De planerade reningslösningarna nyttjar dessa reningsmetoder och den beräknade reningseffekten bedöms i sammanhanget som god och det kan krävas mer omfattande åtgärder och större markanspråk för att få till ytterligare rening inom planområdet.

De planerade reningslösningarna förväntas minska både föroreningshalter och föroreningsmängder lägre nivåer än befintlig situation vilket innebär att planen har en positiv påverkan även om gräns- och riktvärden inte nås. Det bedöms som orimligt att planera ytterligare åtgärder med avseende på arsenik.

6.4.2 Kadmium

Kadmium är ett metalliskt grundämne som under lång tid använts bl.a. i galvaniserad plåt, uppladdningsbara batterier och som plaststabilisator samt pigment. I dag är användningen av kadmium strängt reglerad och håller på att fasas ut.

Föroreningshalten och föroreningsmängden kadmium i dagvattnet till recipienterna förväntas minska efter exploatering men föroreningshalten överskrider gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus samt Östersunds kommuns riktvärden.

Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på kadmium (och kadmiumföreningar) är 0,08 µg/l. Gränsvärdet baseras på vattenhårdhetsklass där 0,08 µg/l är det lägsta gränsvärdet. Östersunds kommuns riktvärde är det samma som gränsvärdet.

Den kemiska ytvattenstatusen avseende kadmium i Storsjön och Odensalabäcken var vid senaste förvaltningscykeln (2017-2021) ej klassad.

Beräkningarna i StormTac visar att planerade reningslösningar har en reningseffekt på ca 44 % och föroreningshalten minskar från 0,18 µg/l till 0,10 µg/l. I StormTacs databas (v26.1.1) framkommer att för att rena kadmium på ett bra sätt krävs filtrering genom krossmaterial, gärna i kombination med växtupptag i rötter. De planerade reningslösningarna (diken med underbyggnad av kross) nyttjar dessa reningsmetoder och den beräknade reningseffekten bedöms i sammanhanget som god och det kan krävas mer omfattande åtgärder och större markanspråk för att få till ytterligare rening inom planområdet.

De planerade reningslösningarna förväntas minska både föroreningshalter och föroreningsmängder lägre nivåer än befintlig situation vilket innebär att planen har en positiv påverkan även om gräns- och riktvärden inte nås. Det bedöms som orimligt att planera ytterligare åtgärder med avseende på kadmium.

Utöver detta är bl.a. plåttak en stor källa till kadmiumförorening i dagvatten enligt StormTacs databas. Idag är användningen av kadmium hårt reglerad och håller på att fasas ut vilket talar för att StormTac överskattar halter av kadmium för en ny exploatering. Markanvändningen talyta ger i StormTac-analysen höga halter av kadmium men om man väljer att inte använda sig av plåttak blir därför beräknade halter missvisande höga. Val av takmaterial kan därför ha en stor påverkan på halterna av kadmium och det rekommenderas att detta regleras i plan.

6.4.3 PAH

Benso(a)pyren (BaP), fluoranten och benso(g,h,i)perylen (BgP) tillhör gruppen polycykliska aromatiska kolväten (PAH) som framför allt bildas och tillförs miljön vid ofullständig förbränning. Luft är en viktig spridningsväg och vid utsläpp till luften förekommer är dessa ämnen bundna till partiklar.

Föroreningshalten och föroreningsmängden BaP, fluoranten och BgP i dagvattnet till recipienterna förväntas minska efter exploatering men föroreningshalten överskrider gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus samt Östersunds kommuns riktvärden.

Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på BaP är 0,00017 µg/l, med avseende på fluoroaten 0,0063 µg/l och med avseende på BgP 0,0082 µg/l. Östersunds kommuns riktvärden är det samma som gränsvärdena.

Den kemiska ytvattenstatusen avseende BaP, fluoranten och BgP i Storsjön är i dagsläget *uppnår ej god* då det i sedimentprover utanför Storsjö strand, Gövikens avloppsreningsverk samt Östersund och Frösö båthamn påvisats höga halter av ämnena. För Odensala bäcken är den kemiska ytvattenstatusen inte klassad avseende dessa ämnen.

Beräkningarna i StormTac visar att planerade reningslösningar har en reningseffekt på ca 29 - 59 %. I StormTacs databas (v26.1.1) framkommer att de planerade reningslösningarna nyttjar de reningsmetoder som har god effekt för dessa föroreningar och den beräknade reningseffekten bedöms i sammanhanget som tillräcklig. Bedömningen är att det krävs mer omfattande åtgärder och större markanspråk för att få till ytterligare rening inom planområdet, t.ex. i våta dammar eller våtmarker, vilket för planerad exploatering bedöms som orimligt.

De planerade reningslösningarna förväntas minska både föroreningshalter och föroreningsmängder lägre nivåer än befintlig situation vilket innebär att planen har en positiv påverkan även om gräns- och riktvärdena inte nås. Det bedöms som orimligt att planera ytterligare åtgärder med avseende på BaP, fluoranten och BgP.

6.4.4 Uteslutna ämnen från Östersunds kommuns riktvärden

Samtliga ämnen som tas upp i Östersunds kommuns specifika riktvärden för recipienterna studeras/modelleras inte i föreliggande utredning. De ämnen som studeras är de ämnen som främst förväntas öka efter planerad exploatering och de som bedöms ge en indikativ bild av påverkan på recipient. För dessa ämnen finns mer tillförlitlig indata och beräkningarna blir därför mer representativ för vald markanvändning och den beräknade reningseffekten.

De ämnen som ingår i Östersunds riktvärden men som uteslöts i dagvattenutredningen beskrivs nedan med ett kortfattat resonemang till varför de inte har analyserats.

pH – ett mått på hur surt eller basiskt något är. Parametern kan inte analyseras i StormTac och är svår att generalisera till olika markanvändningar utan kräver platsspecifika mätningar. Trots att pH-värdet i dagvatten kan ha en påverkan på recipienterna bedöms denna parameter inte rimlig att analysera i detta tidiga skede och bedöms inte utgöra en risk att utesluta.

TOC – totala mängden organiskt kol i vatten. Parametern bedöms som mindre meningsfull att analysera då den inkluderar alla organiska material och därmed ur miljösynpunkt även ofarliga ämnen så som humus från jord och löv. Parametrar som mäter näringsämnen och olja/kolväten ger mer relevant information för miljörisker.

Polyklorerade bifenyler (PCB₇) – en grupp giftiga, svårnedbrytbara kemikalier som användes på 1950-1970-talet i bygg- och industrimaterial. De 7 indikatorämnena som ingår i gruppen kan analyseras var för sig i StormTac men eftersom ämnena är förbjudna i Sverige sedan 1970-talet bedöms det inte som sannolikt att planen skulle ha en negativ inverkan på recipienterna med avseende på ämnesgruppen.

Bensen – ett giftigt lösningsmedel som tillhör gruppen aromatiska kolväten. Ämnet har bedömts som icke relevant för utredningen eftersom de största exponeringarna sker via luft och avgasutsläpp, då ämnet är så flyktigt avdunstar det snabbt från dagvatten.

Metyl-tert-butyleter (MTBE) – ett tillsämsämne i bensin. Ämnet kan inte analyseras i StormTac och bedöms inte utgöra en risk att utesluta eftersom källor till utsläpp av ämnet inte kan kopplas till exploateringen utan vanligen är läckage från bensinstationer eller spill av bensin vid trafikolyckor.

Poly- och perfluorerade alkylsubstanser (PFAS) – är en stor och komplex grupp av fluorerade ämnen och polymerer. PFAS kemiska egenskaper gör att de kan spridas över mycket stora avstånd och deras stabila egenskaper medför att PFAS som sprids till miljön blir kvar under lång tid. Östersunds kommun har riktvärden för tre olika PFAS-grupper/ämnen; PFAS-11, PFAS-21 och PFAS-4 samt PFOS. PFAS. Dessa kan inte analyseras i StormTac per default men det finns data som kan användas med manuell justering av modellen. Då nuvarande kunskapsläge är lågt bedöms en sådan analys inte tillföra värde till utredningen. Källor till PFAS-problem är ofta historiskt kopplade till särskilda industrier, brandövningsplaster eller deponier och får idag inte användas, därför bedöms det inte som sannolikt att planen skulle ha en negativ inverkan på recipienterna med avseende på PFAS och risken att inte inkludera PFAS i föroreningsberäkningarna som bedöms som låg.

Tributyltenn (TBT) – är en organiska tennföreningar som har använts som biocid för en rad ändamål, framför allt som tillsats i båtbottnfärger. Ämnet kan analyseras i StormTac men halterna för bedöms vara missvisande då redan befintlig markanvändning ligger i storleksordningen 8 - 9 gånger högre än riktvärdet, vilket innebär att det finns ett reningsbehov på 80 - 90 % redan innan exploatering av marken. Eftersom ämnet är förbjudet i EU bedöms det inte som sannolikt att befintlig markanvändning eller planen skulle ha en negativ inverkan på recipienterna med avseende på TBT.

Trikloretylen – ett giftigt och cancerframkallande lösningsmedel som förr användes för avfettning och rengöring. Ämnet kan inte analyseras i StormTac och eftersom användning idag kräver särskilt tillstånd inom EU bedöms risken att inte inkludera ämnet i föroreningsanalysen som låg.

Nonylfenoler – är miljögifter som tidigare fanns i tvätt- och rengöringsmedel, de är hormonstörande och skadliga för vattenmiljön och klassas som prioriterat farligt ämne i EU:s vattendirektiv. Ämnet kan inte analyseras i StormTac och eftersom ämnet är förbjudet i EU bedöms risken att inte inkludera ämnet i föroreningsberäkningarna som låg.

Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP) – är en ftalat det vill säga mjukgörare som har använts mycket i PVC-produkter. Ämnet är hormonstörande och giftigt för vattenlevande organismer. Eftersom DEHP är förbjuden i många användningar inom EU bedöms risken att inte inkludera ämnet i föroreningsberäkningarna som låg.

Oktylfenol – en organisk förening som liknar nonylfenol. Ämnet kan inte analyseras i StormTac och eftersom ämnet är förbjudet i många användningar inom EU bedöms risken att inte inkludera ämnet i föroreningsberäkningarna som låg.

Glyfosat – ett av världens mest använda ogräsmedel med handelsnamn Roundup. Det är effektivt men kontroversiellt eftersom det kan läcka till vattenmiljön och långtidseffekter är inte fastställda. Eftersom Roundup idag är förbjudet att användas vid ogräsbekämpning bedöms risken att inte inkludera ämnet som låg.

Samtliga giftiga ämnen som numera är förbjudna att använda bedöms inte utgöra en risk för recipienterna i samband med exploateringen. I samband med exploateringen kommer förbjudna ämnen inte att nyttjas och det bedöms därmed som mycket osannolikt att ett genomförande av planen skulle påverka recipienterna negativt med avseende på dessa ämnen.

6.4.5 Samlad bedömning

Exploateringen av mark inom planområdet förväntas inte (efter rening) medföra en ökad föroreningsbelastning till de ytvattenförekomster som utgör recipienter av dagvatten från området. Därför förväntas inte exploateringen försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av den ekologiska och kemiska ytvattenstatusen i recipienterna.

För de ämnen som överskrider Östersunds kommuns riktvärden bedöms föreslagen rening vara väl dimensionerad och motiverad utifrån förväntas reningseffekt. Bedömningen är att det krävs mer omfattande åtgärder och större markanspråk för att få till ytterligare rening inom planområdet, vilket för planerad exploatering bedöms som orimligt och omotiverat.

Risken att inte inkludera samtliga ämnen som tas upp i Östersund kommuns riktvärden bedöms i denna utredning som låg. Dessa ämnen förväntas inte förekomma i sådana halter att exploateringen bedöms försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av den ekologiska och kemiska ytvattenstatusen i recipienterna.

7 Skyfallshantering

Extrema regn innebär risk för att lågpunkter och instängda områden översvämmas. Vid extrema regn (t.ex. 100- och 200-årsregn) kommer dagvattenledningarnas kapacitet att överskridas och dagvatten kommer då brädda ut över markytan. Skyfallsvattnet behöver då kunna avrinna på markytan utan att orsaka exempelvis skador på byggnader, egendom eller fara för tredje person. Framkomlighet för exempelvis räddningstjänsten behöver också säkerställas.

Kommunens ansvar är, enligt P110, att vid detaljplaneläggning säkerställa att marköversvämning vid skyfall inte orsakar skador på byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner vid minst ett 100-årsregn med inkluderad klimatfaktor. För att undvika skador på ny bebyggelse inom planområdet bör planområdet höjdsättas på sådant vis att skador inte uppstår vid skyfall (Svenskt Vatten, 2016).

I enlighet med P110 och Östersund kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ska dagvattenanläggningar utformas så att byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner kan hantera extrem nederbörd med dagens- och framtida klimat utan allvarliga skador på anläggningar och människors hälsa. Ny bebyggelse ska anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn.

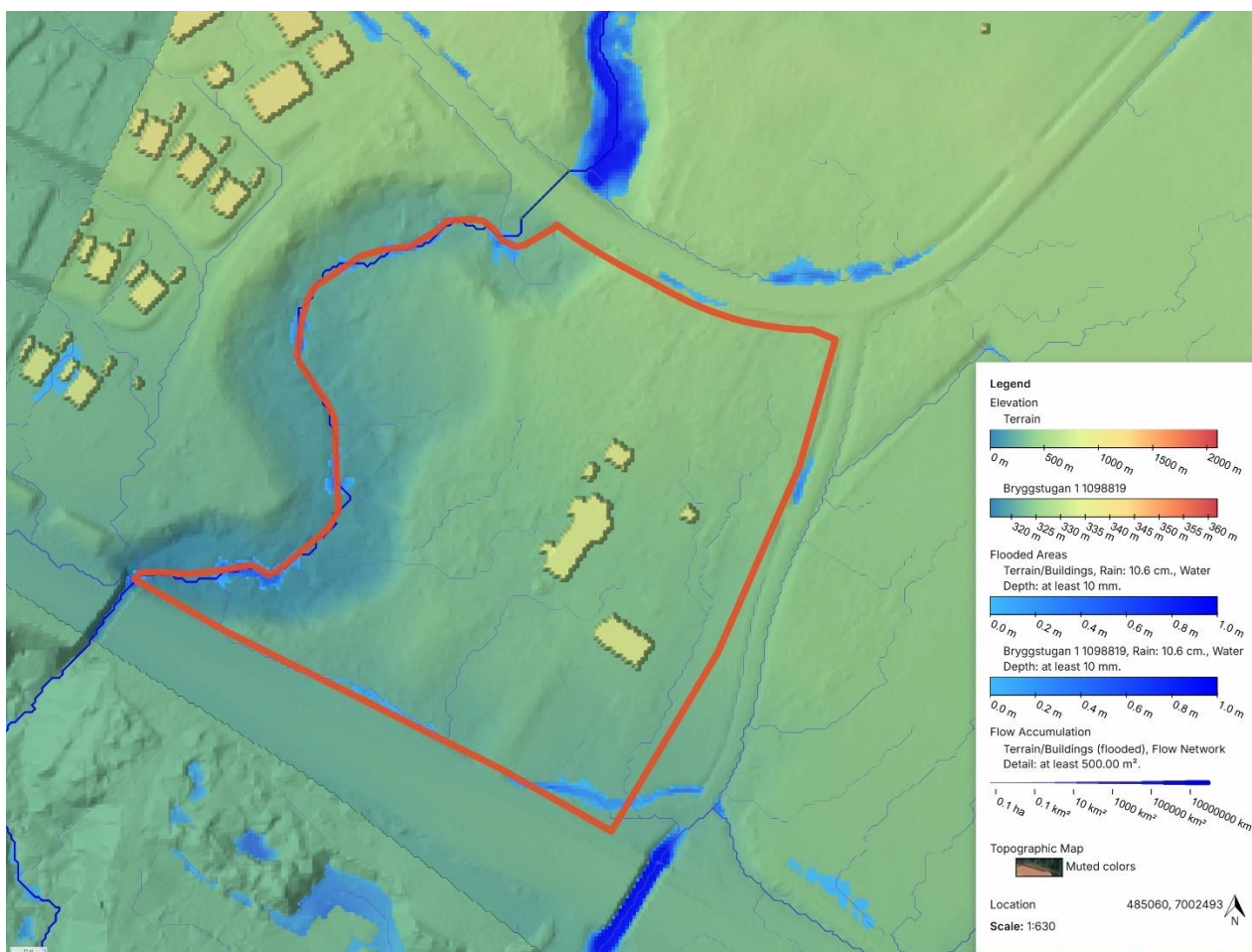
Skyfallsanalyser har utförts i Scalgo Live (SCALGO u.å.) för att undersöka rinnstråk och utbredning av marköversvämning i samband med skyfall. Scalgo Live är ett verktyg för lågpunktskartering där man kan ta hänsyn till hur rinnvägar förändras och hur lågpunkter fylls upp vid olika regnmängder. Verktöget fungerar för en översiktlig screening av översvämningsrisker och som input till val av metod för skyfallsmodellering.

Användning av Scalgo Live medför flera osäkerheter och begränsningar. En av de största osäkerheterna med Scalgo Live är att det är ett verktyg för statisk översvämningsanalys, det vill säga att analyserna inte tar hänsyn till tidsaspekten som en dynamisk (tidsberoende) modell gör. Därmed kan exempelvis flödes hastigheter, dämningarnivåer, tidsberoende infiltration och varaktigheter inte studeras i Scalgo Live. Det är viktigt att ha i åtanke att i Scalgo Live symboliseras rinnvägar med linjer medan de i verkligheten kan vara flera meter breda. Vattnet kan även ta andra vägar på grund av att flödet har ett visst djup vilket inte fångas i Scalgo Live.

För det aktuella området baseras höjddata på Lantmäteriets markhöjdmodell med upplösning 1x1 meter vilken inhämtades av Scalgo 2026-01-27. Applicerad regnvolym i analysen är 106 mm vilket motsvarar ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet inklusive en klimatfaktor om 1,25. Ingen hänsyn har tagits till infiltration i mark eller avledning via ledningsnät i området.

7.1 Befintlig skyfallssituation

Enligt skyfallsanalysen som har utförts i Scalgo Live skulle ett skyfall med en varaktighet på sex timmar medföra stående vattensamlingar i befintliga diken inom och i anslutning till planområdet. Den djupaste vattensamlingen uppstår i ett dike i den sydöstra delen av planområdet, med en uppskattad vattenvolym på cirka 30 m³ och ett vattendjup på ungefär 0,2 meter, se Figur 13



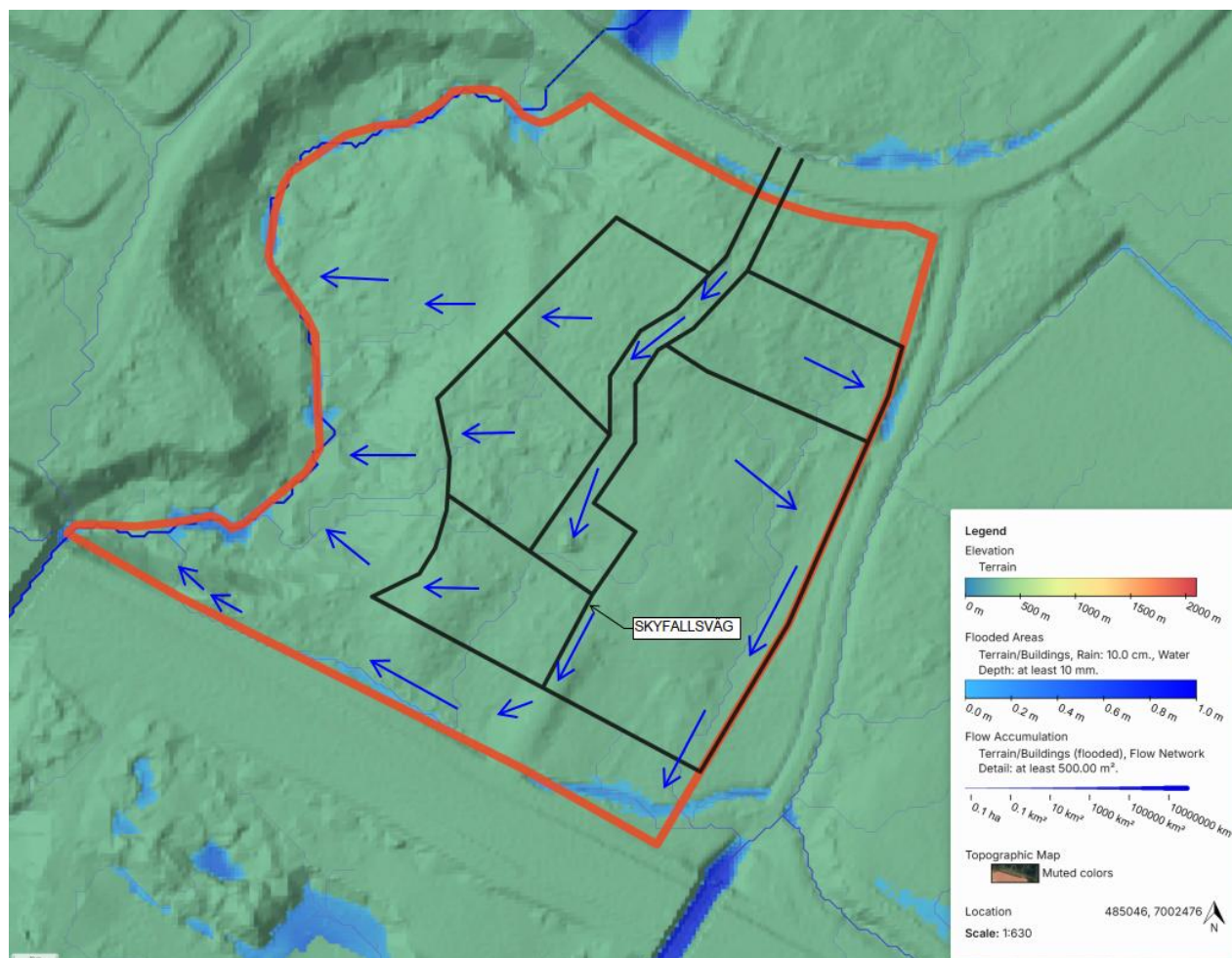
Figur 13. Befintlig skyfallssituation med planområdet markerat med rött.

7.2 Framtida skyfallssituation

En skyfallsanalys för framtida situation har genomförts i Scalgo Live. Plankartan är inkluderad, men i nuläget är planområdet ännu inte höjdsatt. Analysen utgår dock från att de framtida byggnaderna inom tomterna får en färdig golvhöjd som ligger högre än den planerade lokalgatan, samt att kvartersmarken lutar bort från bostadshusen så att ytavrinningen leds från de planerade fastigheterna. Med dessa antaganden har skyfallsvägar markerats i Figur 14 nedan med hjälp av flödespilar.

För att lokalgatan ska kunna hantera ett skyfall föreslås att det avsätts utrymme för en yttlig skyfallsväg från den södra delen av vändplanen. Denna bör placeras mellan fastighetsgränserna och ansluta till det befintliga diket som löper längs Opevägen, se Figur 14.

Med den översiktliga skyfallsanalysen, som inte inkluderar planerad höjdsättning, uppstår inga nya lågpunkter inom planområdet. Ingen yttre avrinning sker in i planområdet eftersom de befintligt angränsande vägarna och Odensalabäcken skär av de naturliga avrinningsstråken.



Figur 14. Skyfallshantering inom planområdet. Yttlig flödesriktning (Blå pil)

8 Slutsats

Föreslagen dagvattenhantering uppfyller de krav som ställs av Östersunds kommuns riktlinjer för dagvattenhantering och Svenskt Vatten P110. Genom att kombinera översilning, diken med underbyggnad av kross och dämmen kan både den fastighetsvisa fördröjningsvolymen om cirka 26 m³ och den totala volymen för planområdet om cirka 70 m³ uppnås. Beräkningarna visar att de föreslagna dagvattenlösningarna för den planerade exploateringen ger tillräcklig rening. Halter och mängder av alla föroreningar minskar jämfört med dagens situation genom de föreslagna reningsstegen. Det ska dock noteras att vissa föroreningshalter även efter rening fortsatt överskrider Östersunds kommuns riktvärden (2022.-a), bland annat för arsenik, kadmium och vissa PAH-ämnen. Dessa överskridanden bedöms inte innebära en negativ påverkan på recipienternas möjligheter att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer, då halterna trots överskridanden är lägre än dagens situation och föreslagna reningslösningar ger en reduktion.

Skyfallsanalysen visar att området inte påverkas av yttre avrinning och att inga nya lågpunkter tillkommer. För att säkerställa en säker avledning vid extrem nederbörd behöver en yttlig skyfallsväg anordnas från den södra delen av vändplanen och vidare mot befintligt dike längs Opevägen, vilket lämpligen säkerställs i plankartan, exempelvis som u-område. Lokalgatans vägområde behöver ha en tillräckligt bredd för att rymma diken som kan hantera rening och erforderlig fördröjningsvolym.

Sammanfattningsvis bedöms den föreslagna utformningen ge en robust och hållbar dagvattenhantering som fungerar väl både vid vardagliga regn och vid extrem nederbörd, samtidigt som krav på fördröjning, rening och klimatanpassning uppfylls.

Referens

Länsstyrelsen. (2016). *Skyddsområde och skyddsföreskrifter för Minnesgårdets ytvattentäkt, Staden 2:1, Östersunds kommun*. Östersund: Länsstyrelsen

Svenskt vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Viklander & Bäckström (2008). *Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Östersunds kommun. (2020). *Riktlinjer för dagvattenhantering*. Östersund: Östersunds kommun

Östersunds kommun. (2023-a). *Riktlinje, Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem recipient. RIKPOL – 4120*. Östersund: Östersunds kommun

Östersunds kommun. (2023-b). *Bakgrundsrapport, Riktlinje – Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient. RBR-4123*. Östersund: Östersunds kommun

