

Uppdragsgivare: Östersunds kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Tyra Wingren
Konsult: Norconsult Sverige AB, Skeppsbron 9, Kalmar
Uppdragsledare: Naja Sköldén/Lars Nilsson
Teknikansvarig: Naja Sköldén, Malin Törnberg
Handläggare: Anna Josefsson
Nora Efraimsson
Levi Nilsson

Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1	20250826	Granskningshandling	A. J, N. E, L. N	M. T	N. S
2	20260410	Färdig handling	A. J, L. N	Östersunds kommun	L. N
3	20260427	Färdig handling	A. J, L. N	Östersunds kommun	L. N
4	20260513	Färdig handling	A. J, L. N	Östersunds kommun	L. N

Detta dokument är framtaget av Norconsult 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

Norconsult AB har på uppdrag av Östersunds kommun tagit fram en dagvattenutredning för den planerade detaljplanen Imnäs 1:8, Östersund. Planområdet omfattar cirka 1,9 hektar och är beläget cirka 4 km söder om Orrviken. Området utgörs idag av en grusväg och ett skogsområde som angränsar till åkermark i tre väderstreck. Den framtida exploateringen planeras bestå av 6 tomter med småhusbebyggelse. Den befintliga grusvägen avses behållas i grusat utförande men rustas upp i samband med exploatering av tomter.

Planområdet ligger inom delavrinningsområdet *Utloppet av Storsjön* och recipient är Storsjön. Den ekologiska statusen för Storsjön är *måttlig* och den kemiska statusen är bedömd som *ej god*.

Det dimensionerande flödet har beräknats för två delområden där *Område A* utgörs av kvartersmark avsedd för bebyggelse samt en väg/gata som är planlagd och förvaltas som en samfällighet. *Område B*, utgörs av allmän plats i form av grusväg. Dagvattenflöden för regn med 2- respektive 10-års återkomsttid har beräknats. En klimatfaktor på 1,25 tillkommer vid flödesberäkning efter exploatering.

Den erforderliga fördröjningsvolymen fås utifrån antagande om att fördröjning av ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering ska utföras till ett befintligt 2-årsregn med 10 min varaktighet. Vidare innebär detta att minst ett 2-årsregn ska renas och fördröjas inom varje fastighet, i enlighet med Östersunds kommuns *Riktlinjer för dagvattenhantering*. Fördröjningsvolymen för *Område A* är beräknad till cirka 40 m³ och för *Område B* till 30 m³, vilket ger en total volym på 70 m³. Dagvattenhanteringen i planområdet föreslås utföras i gräsdiken/vägdiken samt genom lokala omhändertagandelösningar (LOD) på tomtmark.

Efter exploatering beräknas föroreningsmängder och halter öka utan rening. Föreslagna åtgärder ger god reningseffekt, men efter rening kvarstår en ökning av mängden fosfor, kväve och kadmium. Endast halten kadmium ökar, och denna beräknas överskrida gällande riktvärden för Östersunds kommun. Den planerade exploateringen förväntas dock inte medföra en otillåten försämring av recipientens status eller äventyra möjligheterna att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer.

Genomförda skyfallsanalyser i Scalgo visar att det finns goda förutsättningar för exploatering inom området. I befintligt utredningsområde finns inga identifierade lågpunkter där vatten riskerar att ansamlas vid skyfall. Vid den ökade hårdgörningsgraden till följd av exploatering ökar avrinningen i området men då utredningsområdet ligger i ett glesbebyggt område omgivet av stora naturområden bedöms ingen direkt problematik förekomma kring detta. Däremot bör man observera bebyggelsen på sydvästra sidan om utredningsområdet så att de ökade flödena inte riskerar att ledas in mot bebyggelsen. Generellt bör byggnader vid exploatering placeras högre än gator för att möjliggöra en naturlig avrinning längst gatorna vid skyfall.

► Ordlista

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

► Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Planerad exploatering	7
2	Förutsättningar	9
2.1	Recipient	9
2.2	Geologi och grundvatten	11
2.3	Förorenad mark	13
2.4	Skyddsvärd natur	13
2.5	Topografi och ytliga flödesvägar	14
2.6	Befintlig dagvattenavledning och möjliga anslutningspunkter	14
3	Beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	15
3.1	Dimensioneringsförutsättningar	15
3.2	Dimensionerande flöden	15
3.3	Erforderlig fördröjningsvolym	17
4	Dagvattenhantering	18
4.1	Gräsdike/vägdike	18
4.2	Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)	19
5	Föreslaget dagvattensystem	20
5.1	Principlösningar för dagvattenhantering	20
5.2	Snöhantering och dagvattenrening i kallt klimat	21
5.3	Släckvattenhantering	22
5.4	Dagvatten under byggskedet	23
5.5	Kostnadsuppskattning för investering	23
6	Föroreningsberäkningar	24
6.1	Metodik och antaganden	24
6.2	Beräknade föroreningshalter	24
6.3	Beräknade föroreningsmängder	25
6.4	Bedömning	26
7	Skyfallshantering	29
7.1	Nulägesanalys skyfall	30
7.2	Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrem nederbörd	31
7.3	Förslag till skyfallshantering och ytliga flödesvägar	32
8	Slutsats	34
9	Referenser	35



Figur 2. Planområdet markerat i rött (Scalgo och Östersunds kommun, 2025).

1.1 Planerad exploatering

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för ca 6 tomter med småhusbebyggelse för bostadsändamål. I planområdet ingår anslutande väg mellan planerad bebyggelse ut till större väg. Vägen är en befintlig grusväg som fortsatt kommer att behållas grusad men planeras att rustas upp i samband med exploatering av tomter. En möjlig utformning och placering av ny bebyggelse redovisas i planbeskrivningen för området (daterad 2026-05-07) och åskådliggörs nedan i Figur 3.

2 Förutsättningar

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

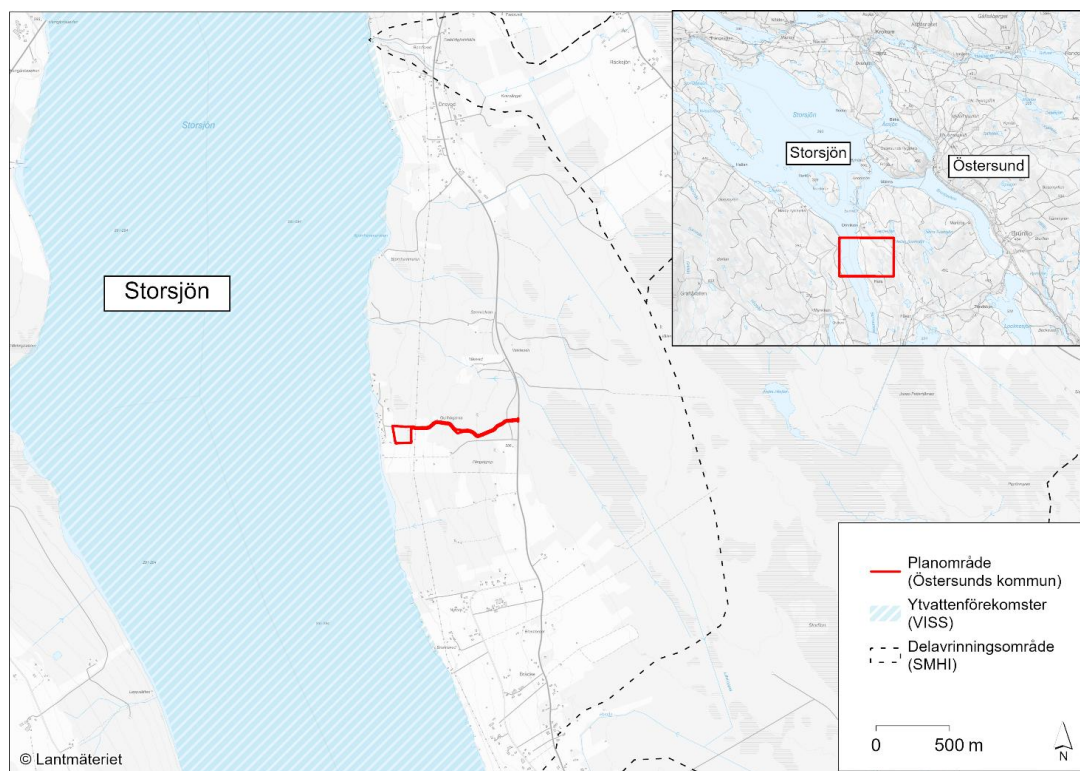
2.1 Recipient

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 miljökvalitetsnormer (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 försämma och äventyra möjligheten till förbättring. Det innebär också att statusklassen för en kvalitetsfaktor inte får försämmas.

Planområdet ligger inom delavrinningsområdet *Utloppet av Storsjön* och recipient är Storsjön (VISS u.å.-a), se Figur 5.



Figur 4. Recipientkarta, planområdet markerat med rött (Östersunds kommun, Länsstyrelsen).

2.1.1 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.-b).

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 1.

Tabell 1. 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, Antracen, 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), antracen, Benso(a)pyren och Benso(g,h,i)perylene överskrider respektive gränsvärde i sediment.

Vattenförekomstens ekologiska status och tidsfrister för framtida status är främst kopplad till fysisk påverkan på sjön i form av b.la. vattenkraft, fragmentering och barriärer vilket bidrar till försämrad konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd. Detta i sin tur har en stor påverkan på den biologiska kvalitetsfaktorn fisk som i föreliggande fall är avgörande för bedömningen av vattenförekomstens status (VISS u.å.-b).

Utöver den fysiska påverkan på den ekologiska statusen har det i sedimentprover i Storsjön påvisats halter koppar som överskrider bedömningsgrunden för god status. Däremot överskrider inga vattenhalter bedömningsgrunden, efter modellering av biotillgänglig halt (VISS u.å.-b).

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

Statusen för kvalitetsfaktorn näringsämnen är klassificerad *hög*. Klassificeringen är dock baserad på modellering och beräkningar från föregående förvaltningscykel (förvaltningscykel 2, 2010-2016) och inte uppmätta halter.

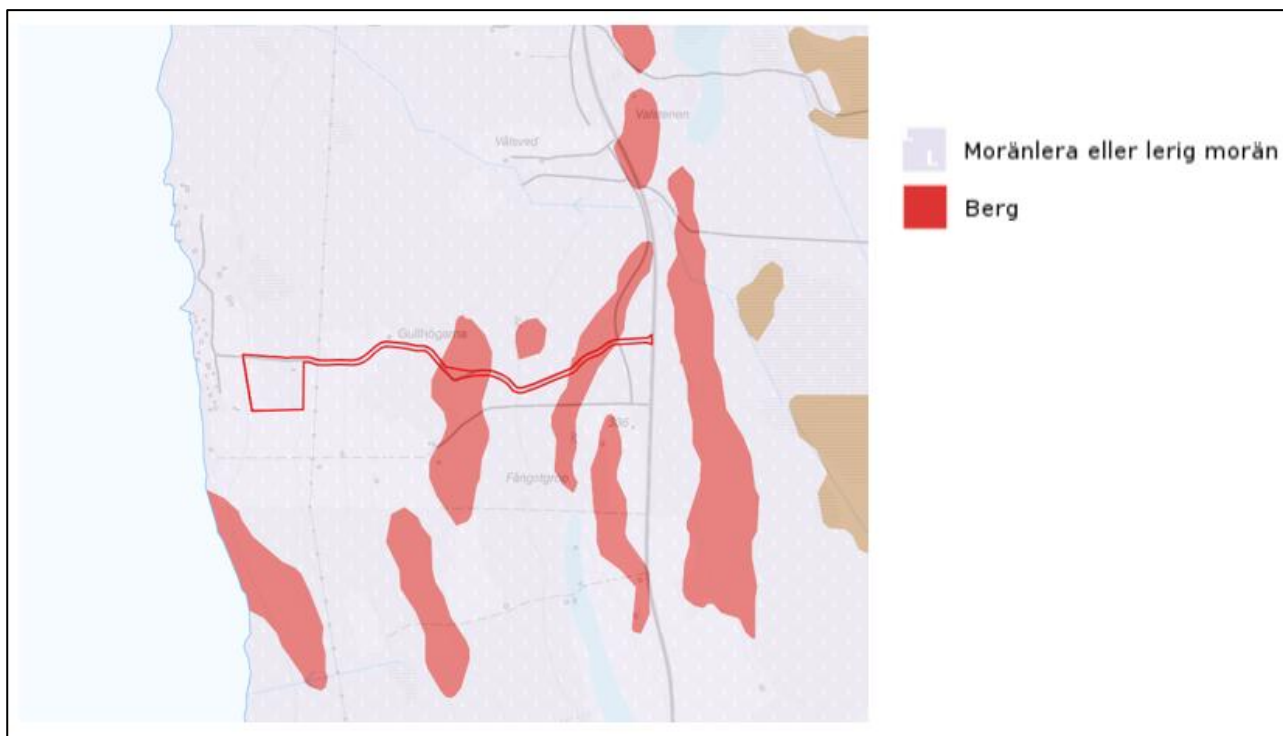
2.2 Geologi och grundvatten

Marken inom planområdet och dess omgivning består huvudsakligen av moränlera eller lerig morän enligt Sveriges geologiska undersöknings (SGU) jordartskarta. Längs vägen som ingår i planområdet förekommer även berg på några platser, se Figur 5. Genomsläppligheten för moränlera och lerig morän är låg varför infiltrationsmöjligheterna är begränsade i området.

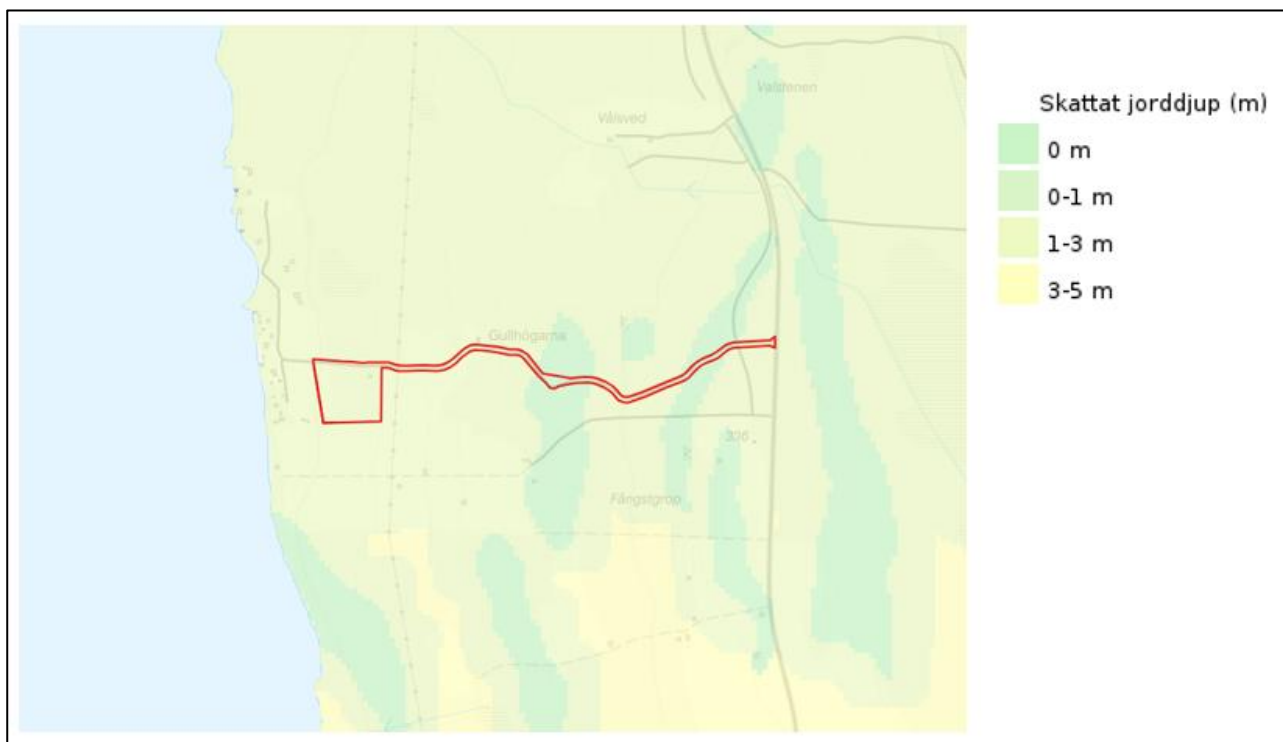
Vad gäller jorddjupet är det enligt SGU:s jorddjupskarta ca 1-3 m ned till berg i de delar av planområdet som utgörs av moränlera eller lerig morän. Där berg förekommer längs med den befintliga vägen är jorddjupet ca 0-1 m från markyta ned till berg. Skattat jorddjup till berg enligt SGU åskådliggörs i Figur 6.

Enligt geoteknisk undersökning utförd av Sweco år 2022 består området av ca 0,1-0,5 m mulljord ovan ca 1,2-2,8 m sandig siltig lermorän. Jorddjup ned till berg är ca 1,3-2,9 m under markytan enligt den geotekniska undersökningen. Berget är som mest ytligt i den sydöstra delen av området och jorddjup ned till berg ökar därifrån i nordvästlig riktning. Inom området förekommer även flertalet ytliga block.

I samband med den geotekniska undersökningen har grundvattennivån i området kontrollerats den 6 oktober 2022. I den östra delen av området visar mätningarna på torra förhållanden medan nivån vid mätning i den västra delen noterats till 1,3 m under markyta. Då mätningarna utfördes var vattennivån i diket i områdets västra del mycket låg. I och med att mätning endast utförts vid ett tillfälle och grundvattennivån varierar till följd av nederbörd och årstidsväxlingar kan andra grundvattennivåer än de uppmätta förekomma i området.



Figur 5. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta, planområdet i rött (Scalگو och SGU, 2025).



Figur 6. Skattat jorddjup till berg enligt SGU, planområdet i rött (Scalگو och SGU, 2025).

2.3 Förorenad mark

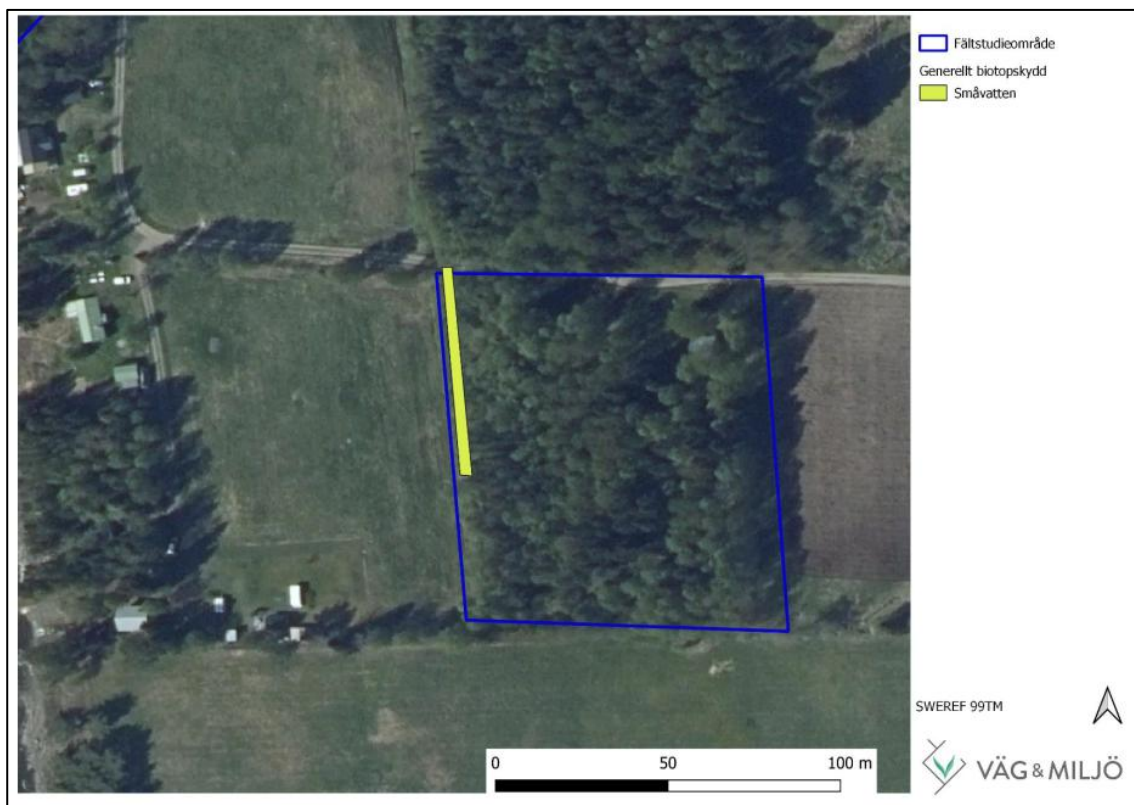
Det finns ingen misstanke om att förorenad mark skulle förekomma inom planområdet. Enligt Länsstyrelsens (u.å.) karta över förorenade områden, EBH-kartan, är det drygt 1 kilometer till de närmaste potentiellt förorenade områdena i närheten av planområdet. Det rör sig om en avfallsdeponi norrut, längs väg 592 i riktning mot Orrviken, samt en textilindustri söderut längs väg 592 i riktning mot Hara.

2.4 Skyddsvärd natur

En naturvärdesinventering bestående av en förstudie och en fältstudie utfördes år 2022 för Imnäs 1:8 (Väg & Miljö AB, 2022). Det kunde vid fältstudien noteras två objekt med naturvärdesklass 4 (*visst naturvärde*) varav ett objekt utgjordes av *skog och träd* och ett av *ängs- och betesmark*. Inga objekt med övriga naturvärdesklasser identifierades vid inventeringen.

Det rekommenderas i naturvärdesinventeringen att hänsyn tas till de identifierade objekten med naturvärdesklass 4 och om detta ej är möjligt rekommenderas att kompensationsåtgärder utförs för att återskapa liknande miljöer inom eller i nära angränsning till det område som ingått i fältstudien.

Vid naturvärdesinventeringen identifierades längs skogsområdets västra kant även ett dike som omfattas av generellt biotopskydd för småvatten, se Figur 7. Objektet identifierades till följd av att det vid inventeringen var välfyllt med vatten. Ingen övrig skyddsvärd natur eller vattenskyddsområden har identifierats inom planområdet. Området är beläget utanför strandskyddsområde.



Figur 7. Objekt inom utförd fältstudie som omfattas av generellt biotopskydd (Väg & Miljö AB, 2022).

2.5 Topografi och ytliga flödesvägar

Området lutar svagt mot Storsjön i väster. Marknivåerna i den del av planområdet som planeras bebyggas varierar från ca +306 meter i öster till ca +301 meter i väster. Förutom i nordöstra hörnet omringas området av diken med avrinning mot Storsjön.

2.6 Befintlig dagvattenavledning och möjliga anslutningspunkter

Ledningsnät för dagvatten saknas i området. I dagsläget hanteras dagvatten genom infiltration och avledning till befintliga diken.

3 Beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolymer

3.1 Dimensioneringsförutsättningar

VA-anläggningar ska utformas enligt Svenskt Vattens publikation P110. Framtida bebyggelse i området bedöms som gles bostadsbebyggelse, vilket innebär att dagvattensystemet ska klara minst ett 2-årsregn vid fylld ledning och ett 10-årsregn för trycklinje i marknivå enligt Tabell 2. Kravens definition utgår från avledning i slutna ledningar men kan översättas till att gälla för öppen avledning, där marknivån motsvarar dikeskrönet.

Enligt Östersunds kommuns *Riktlinjer för dagvattenhantering* (2020) ska minst ett 2-årsregn renas och fördröjas inom varje fastighet. Öppna dagvattenlösningar ska prioriteras framför slutna lösningar. Vid genomförande av detaljplaner ska dagvattnet minst renas ned till befintlig situation inom planområdet idag.

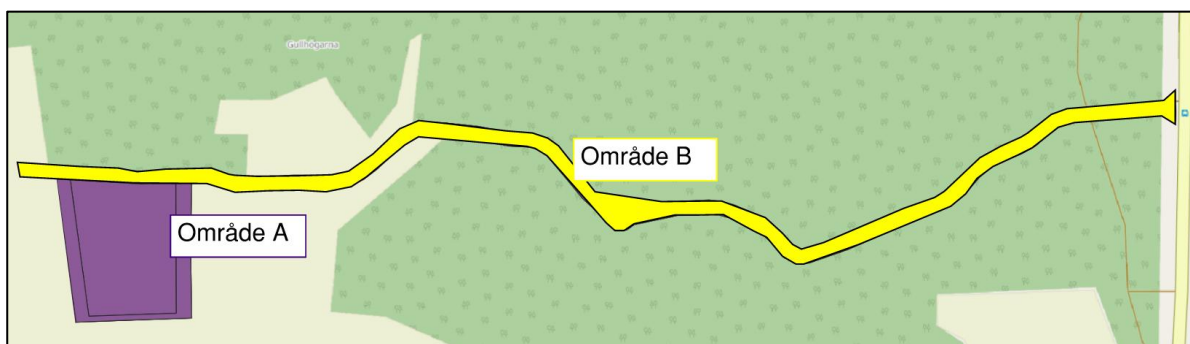
Tabell 2. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensioner av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten P110, 2019).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

3.2 Dimensionerande flöden

För att beräkna dagvattenflöden behöver avrinningskoefficienter samt reducerad area bestämmas. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter att en del har infiltrerats, lagrats som ytvatten eller på annat sätt fördröjts och den är beroende av markanvändning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan.

Planområdet har delats in i två delområden där området som avser kvartersmark och samfällighet som utgörs av gata bildar *Område A* (lila) medan allmän platsmark som utgörs av väg bildar *Område B* (gul), se Figur 8.



Figur 8. Planområdets områdesindelning A och B (Norconsult, 2025)

För *Område A* antas att nuvarande markanvändning i form av skogsmark i och med exploatering förändras enligt Figur 3. För *Område B* har antagande gjorts om att vägområdets totala bredd om 10 m före upprustning av väg består av en grusbelagd vägbana med 4 m bredd och att resterande 6 m består av vägslänt och dike som antas utgöras av naturmark. Efter exploatering antas vägbanebredden öka till 6 m medan vägslänt och dike har en total bredd om 4 m.

Beräkning av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. Rationella metoden är en beräkningsmodell som baseras på reducerad area, rinntid (d.v.s. regnets varaktighet) och regnintensitet. Rinntiden i beräkningen har satts till 10 minuter både före och efter exploatering. I enlighet med P110 har en klimatfaktor på 1,25 inkluderats för framtida flöden för att anpassa beräkningarna till förväntade ökade nederbörds mängder på grund av framtida klimatförändringar.

Sammanställd och beräknad markanvändning, avrinningskoefficient, reducerad area och dimensionerande flöden för respektive delområde före och efter exploatering åskådliggörs nedan i Tabell 3 och Tabell 4. De dimensionerande dagvattenflödena redovisas för regn med 2, 10 respektive 100 års återkomsttid.

Tabell 3. Dimensionerande flöden för 2-, 10- och 100-årsregn före exploatering i Område A resp. B.

Markanvändning före exploatering	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [m ²]	Dim. flöde 2-årsregn [l/s]	Dim. flöde 10-årsregn [l/s]	Dim. flöde 100-årsregn [l/s]
Område A						
Skogsmark	9 350	0,1	935	13	21	46
Totalt	9 350	0,1	935	13	21	46
Område B						
Vägbana, grus	3 875	0,4	1 550	21	35	76
Vägslänt och dike, naturmark	5 815	0,1	580	8	13	28
Totalt	9 690	0,22	2 130	29	49	104
Område A+B	19 040	0,16	3 065	42	70	150

Tabell 4. Dimensionerande flöden för 2-, 10- och 100-årsregn efter exploatering i Område A resp. B.

Markanvändning efter exploatering	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient $t [\varphi]$	Reducerad area [m ²]	Dim. flöde 2-årsregn [l/s]	Dim. flöde 10-årsregn [l/s]	Dim. flöde 100-årsregn [l/s]
Område A						
Tomtmark, småhus med LOD	6 500	0,3	1950	33	56	119
Grusväg	440	0,4	176	3	5	11
Naturmark	2410	0,1	241	4	7	15
Totalt	9 350	0,25	2 367	40	67	145
Område B						
Vägbana, grus	5 815	0,4	2 325	39	66	142
Väglänt och dike, naturmark	3 875	0,1	390	6	11	24
Totalt	9 690	0,27	2 710	45	77	166
Område A+B	19 040	0,27	5 077	85	144	311

I dagsläget består *Område A* av naturmark och, vilket innebär en låg hårdgöringsgrad. Exploateringen medför en ökad hårdgöringsgrad inom området, vilket speglas i den ökade avrinningskoefficienten och reducerade arean. Detsamma gäller *Område B* som i samband med upprustning av vägen får en ökad hårdgöringsgrad i och med att vägbanebredden ökar.

Till följd av den ökade hårdgöringsgraden i delområdena samt klimatfaktorn ökar framtida dagvattenflöden jämfört med befintlig situation.

3.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har antagande gjorts om att fördröjning av ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering ska utföras till ett befintligt 2-årsregn med 10 min varaktighet. Detta innebär att minst ett 2-årsregn ska renas och fördröjas inom varje fastighet i enlighet med Östersunds kommuns *Riktlinjer för dagvattenhantering*.

Skillnaden i volym mellan in- och utflöde till magasin beräknas för samtliga varaktigheter från 10 min till 1 dygn och den maximala magasinvolymen under detta tidsspänn väljs som dimensionerande. Den beräknade fördröjningsvolymen som krävs framgår av Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym.

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Område A	40
Område B	30
Område A + B	70

4 Dagvattenhantering

I följande kapitel beskrivs de dagvattenlösningar som föreslås i föreliggande utredning. Dagvattenhanteringen i området föreslås ske via avledning till gräsdiken/vägdiken och lokalt omhändertagande av dagvatten.

4.1 Gräsdike/vägdike

Ett gräsdike är ett öppet dike med gräsbeklädda ytor och relativt branta slänter. Gräsdiken används exempelvis för dagvattenhantering från gator och vägar och benämns då *vägdike*. Syftet är att avleda dagvatten med viss rening och fördröjning, trots den branta släntlutningen som medför en ökad vattenhastighet (VISS. Länsstyrelsen, 2020). Se exempel på gräsdike i Figur 9.



Figur 9. Exempel på gräsdike (Vägverket, 2003)

Utformning

Ett gräsdike ses som ett enkelt sätt för att fördröja och avleda dagvatten från hårdgjorda ytor. I jämförelse med svackdiken, har gräsdiken en brantare släntlutning på mer än på 1:2, medan svackdiken har en lutning under detta. Anläggningsdjupet bör som minst vara 0,5 meter.

Fördröjning och rening

Dagvatten renas genom sedimentation och viss infiltration.

Skötsel, drift och underhåll

Vid anläggning av diket bör gräs planteras snarast. Gräset motverkar ogräsets etablering och skapar ett erosionsskydd. När gräset väl har etablerat sig blir diket enklare att underhålla. Löpande underhåll omfattar framför allt gräsklippning och rensning av sediment. Rensning av sediment minskar risken för att föroreningar som fastnat på ytan sköljs bort eller frigörs genom nedbrytning av organiskt material. Även in- och utlopp bör rensas regelbundet, och diket bör kontrolleras med avseende på erosionsskador (Stockholm Vatten och Avfall, 2025).

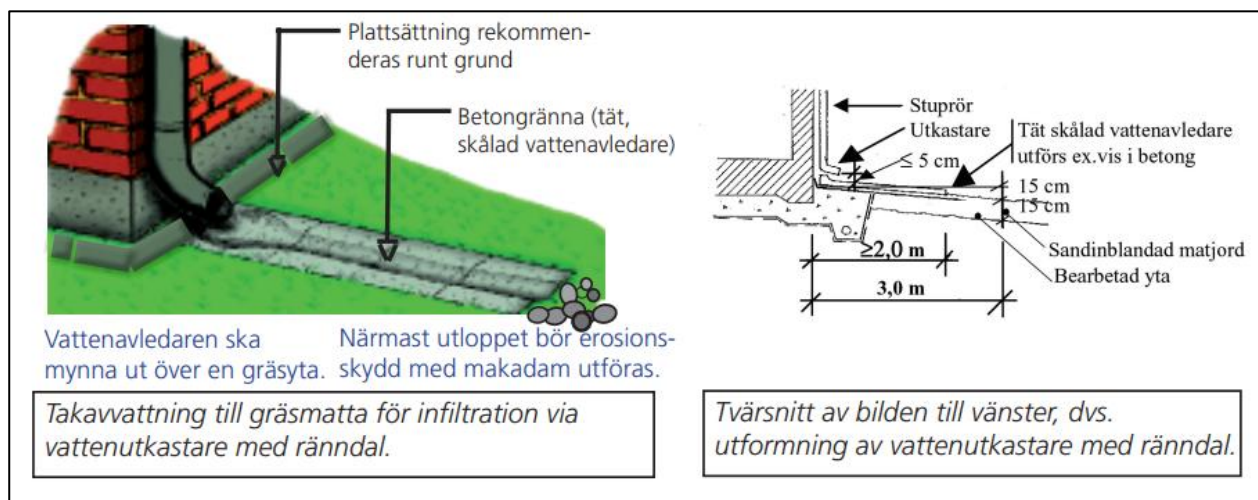
Hållbarhet och mervärden

Gräsdiken fördröjer och infiltrerar dagvatten naturligt innan det leds vidare mot recipient. Dikena bidrar till rening genom biologiska processer som sedimentation, infiltration och upptag av näringsämnen och föroreningar via växtlighet.

4.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) är ett samlingsnamn för olika åtgärder som berör dagvatten och som används för att minska dagvattenmängden, rena dagvatten och fördröja avrinningen av dagvatten från privat mark innan det kopplas till det allmänna dagvattensystemet (Umeva, 2009). Tillämpning av LOD har på sistone blivit nästintill ett krav i samband med detaljplaner inför exploatering av bebyggelse. LOD syftar till att omhänderta dagvattnet på plats, det vill säga lokalt, vilket minskar risken för föroreningar i sjöar/vattendrag och leder till en minskad miljöpåverkan (Tekniskaverken, u.å).

Som fastighetsägare finns det olika LOD-anläggningar som kan användas för att skapa en god vattenbalans och bidra till en hållbar mångfald. Exempelvis genom att koppla stuprör från fastigheten till en LOD-anläggning, se Figur 10. Planområdets topografi avgör vilken LOD-anläggning som är möjlig, där markens egenskaper och grundvattennivå är avgörande faktorer för anläggande av LOD. Synligt vatten på tomten kan göra den mer levande och skapar samtidigt goda förutsättningar som gynnar djur och växter.



Figur 10. LOD-anläggning (Umeva, 2009)

För att möjliggöra lokal omhändertagning av dagvatten från takavrinningen, bör tomtens yta uppgå till minst 1–2 gånger större än takytan. Det är inte tillåtet att avleda dagvatten till angränsande fastigheter eller gatumark.

Användning av LOD medför följande:

- Flöden i ledningssystem utjämnas för att undvika överbelastning
- Vatten renas och fördröjs vid källan, snarare än att det späds och sprids till ett större vattensystem
- Genom att använda regnvatten till bevattning av gräsmatta och rabatter, kan förbrukningen av dricksvatten minskas
- Grundvattenbalansen förbättras vilket medför lägre risk för sättningar i markanläggningar och byggnader

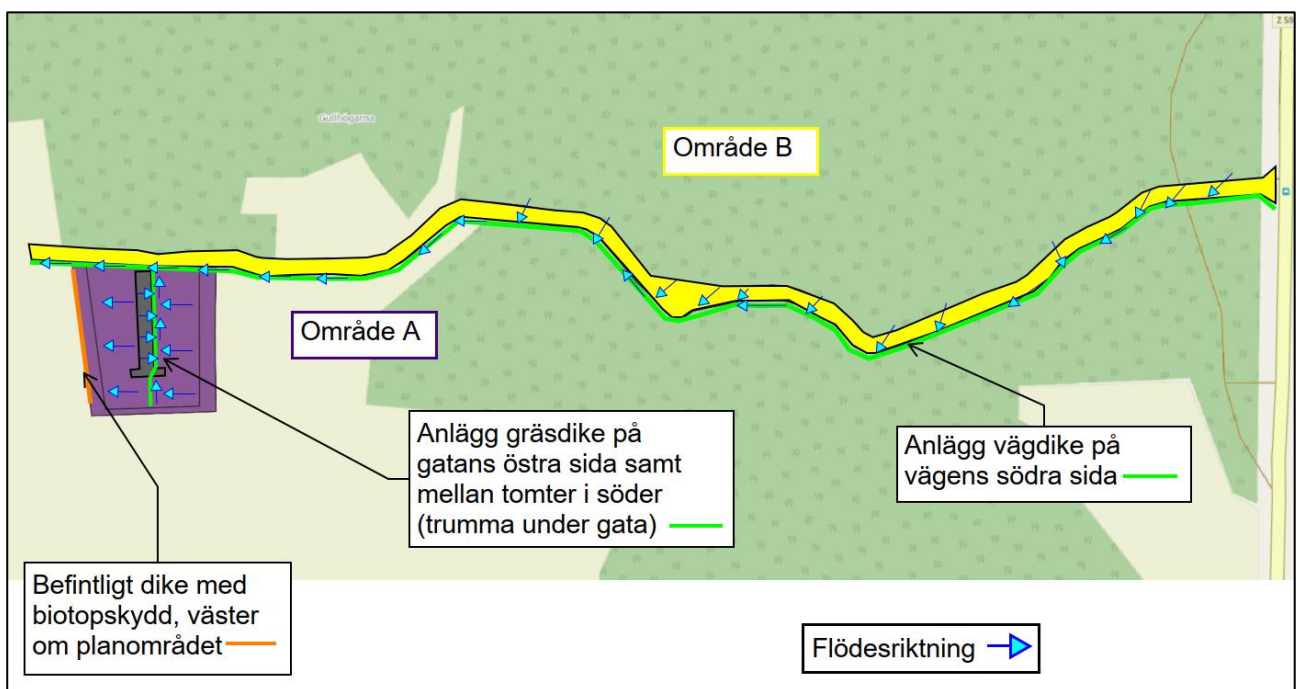
5 Föreslaget dagvattensystem

I detta kapitel redovisas principlösningar för dagvattenhantering samt dess beräknade reningseffekter. Vidare beskrivs snöhantering samt hur dagvatten kan hanteras under byggskedet. En grov kostnadsuppskattning av föreslaget dagvattensystem redovisas även.

5.1 Principlösningar för dagvattenhantering

För *Område A* föreslås att dagvatten från framtida bebyggelse på den östra sidan av gatan tillsammans med gatans yta avleds till ett nyanlagt gräsdike/vägdike beläget på gatans östra sida. Detta nyttjar den naturliga avrinningen västerut som sker i området idag. Gatan bör dock anläggas med svag lutning åt öster för att avrinning från denna ska ske till diket. Diket längs gatan föreslås följa mellan tomterna i söder och kulverteras under gatan. Diket föreslås avleda dagvatten norrut och ansluta mot vägdike längs med väg i *Område B*. Eftersom det biotopskyddade diket väster om exploateringsområdet utgör livsmiljöer för groddjur är det viktigt att säkerställa fortsatt tillförsel av vatten. Därav föreslås att dagvatten från tomterna på den västra sidan av gatan avleds västerut mot det biotopskyddade diket. Se Figur 11.

För *Område B* föreslås att ett gräsdike/vägdike med en bredd på cirka två meter placeras på vägens södra sida. Syftet är att samla upp och avleda dagvatten i riktning mot recipient. Diket ska dimensioneras för att hantera avledning av flöden från vägbanan. För att säkerställa diket funktion bör ett tillräckligt antal släppunkter anläggas så att avledningen sker med tillräcklig frekvens. Dikena bidrar även till infiltration, och vid skyfall blir släpppunkternas funktion särskilt viktig. En del av vägdiket kan eventuellt, via trumma under vägen, ledas till det biotopskyddade diket norr om exploateringsområdet för att säkerställa att en större vattenmängd når dit. Tillfört vatten från vägdike kan därmed bidra till att naturvärden och livsmiljöer i det biotopskyddade diket kan bevaras. Vid projektering bör det kontrolleras att tillräcklig vattenföring till det biotopskyddade diket upprätthålls. Dagvatten från både *Område A* och *Område B* kommer slutligen att rinna naturligt ut i Storsjön som är belägen väster om planområdet. Se Figur 11.



Figur 11. Föreslagen dagvattenhantering för Område A respektive B.

5.1.1 Dimensionering

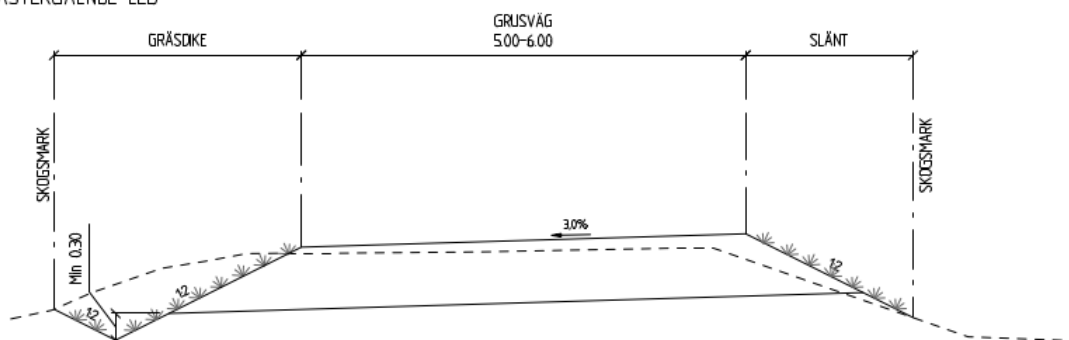
I Tabell 6 nedan ges förslag på dimensionering av gräsdiket/vägdiket i *Område A* respektive *Område B*.

Tabell 6. Föreslagen dimensionering av diken i *Område A* respektive *Område B*.

	Område A - Dike 100 m	Område B - Dike 950 m
Släntlutning	1:2	1:2
Längd (m)	100	950
Bredd Markytan (m)	2,5	2,3
Djup (m)	0,5	0,5
Bredd Botten (m)	0,5	0,3

I Figur 12 redovisas en typsektion för *Område B* som inkluderar grusväg och gräsdiket. Grusvägen antas kräva en överbyggnadstjocklek på minst 0,7 m och bör utformas med dikesbotten minst 0,3 m under terrassytan. Vägbredden rekommenderas vara 6,0 m bred men bör minst vara 5,0 meter för att trafik ska kunna ledas båda köriktningar. Byggs vägen smalare än 5,0 meter måste den förses med mötesplatser med minst 200 meters mellanrum. Mötesplatsernas längd anpassas i så fall till de fordonstyper som planeras trafikera grusvägen.

TYPSEKTION A-A
GRUSVÄG VÄSTERGÅENDE LED



Figur 12. Typsektion för gräsdike/vägdike i *Område B* (Norconsult, 2025)

5.2 Snöhantering och dagvattenrening i kallt klimat

I Sverige, liksom i andra länder med kallt klimat, påverkas dagvattenanläggningar av snö och kyla. Detta gäller hela förloppet från nederbördsbildning till avrinning. För såväl avrinning som föroreningstransport har det stor betydelse om nederbörden kommer som regn eller snö (Viklander och Bäckström 2008).

Anläggningar för infiltration av dagvatten riskerar att sätta igen av is under vintersäsongen och därigenom få en nedsatt funktion. Dagvatten som hamnar i regnbäddar, svackdiken, torra dammar och makadamdiken infiltrerar i normala fall i marken eller rinner av på ytan, men infiltrationsförmågan är kraftigt försämrad under vinterförhållanden då marken kan vara frusen. De positiva egenskaperna som hänger samman med vegetationen i svackdiken och regnbäddar minskar även under vintern.

En av fördelarna med diken och torra dammar i kallt klimat är däremot att de kan nyttjas som lokala snölagringsytor (Viklander och Bäckström 2008).

Svenskt Vatten Utveckling (Viklander och Bäckström 2008) har i ett projekt genomfört en analys av flera dagvattensystems viktigaste funktioner i kalla klimat. Fyra funktioner bedömdes; volymkontroll, föroreningskontroll, integrering samt funktion i kallt klimat. Resultaten av flerfunktionsanalysen indikerar att även om dagvattensystemens funktion påverkas negativt så är bl.a. svackdiken en av de dagvattenanläggningar som är mest uthålliga i kallt klimat, medan infiltrationsanläggningar och torra dammar har sämre potential att fungera i kallt klimat.

Då dagvattenreningen i många fall kan bli begränsad i kalla klimat blir snöhantering en central del i att hantera föroreningsbelastningen under vinterperioden. För att minimera miljöbelastningen bör en helhetssyn av snöhanteringen eftersträvas, som innefattar röjning, transporter, snödeponering och omhändertagande av smältvatten. Förorenad snö (ex. snö som legat länge intill större vägar eller parkeringar) kan behöva hanteras vid en central deponi medan mindre förorenad snö kan hanteras och lagras lokalt, t.ex. på ytor som används för dagvattenrening (Viklander och Bäckström 2008).

I denna utredning, i dialog med beställaren, föreslås att varje fastighet ska ansvara för omhändertagande av snö. Snöröjning av vägen ska utföras så att den upplagade snön deponeras i vägdiket på dess norra sida dit vattnets naturliga flödesvägar leds.

5.3 Släckvattenhantering

Brandvatten definieras som det vatten som kommer till användning vid släckning av en brand, medan släckvatten är det vatten som avrinner efter släckningen. Släckvatten kan bidra med föroreningar i miljön och innebära risker för dricksvattenförsörjningen. I Svenskt Vattens publikation P114, föreslås att kommunerna upprättar planer/ strategier kring brandvatten och hantering av släckvatten. Östersunds kommun har i dagsläget inga tydliga riktlinjer kring frågan om släckvattenhantering. I de kommuner som arbetat fram en handlingsplan kring släckvattenhantering finns stora skillnader i regelverk och rutiner för hantering av brand- och släckvatten, där eftersträvningvärt är att arbeta på ett mer likartat arbetssätt som skulle underlätta och utgöra ett smidigare regionalt samarbete (Svenskt Vatten, 2021).

Naturvårdsverket betonar vikten av en riskbaserad tillsyn för att minska miljöpåverkan från brandsläckning, särskilt vid hantering av förorenat släckvatten. Tillsynen ska fokusera på att säkerställa att brandsläckande verksamheter har förebyggande rutiner och ett systematiskt egenkontrollarbete för att minimera miljöriskerna. Verksamhetsutövare, enligt miljöbalken, är den som bedriver verksamhet eller åtgärd som inte är försumbar, som till exempel räddningstjänsten vid en brand. Verksamhetsutövare har ansvar för att förstå och hantera de miljörisker som kan uppkomma vid brandsläckning, särskilt med avseende på släckmedel och förorenat släckvatten.

Egenkontroll innebär att verksamhetsutövaren kontinuerligt ska följa de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken genom att införa rutiner för att hantera släckvatten och minimera miljöpåverkan. Tillsynsmyndigheten ansvarar för att kontrollera att rutiner för riskhantering och släckteknik är på plats. Fem viktiga principer för brandsläckning inkluderar att förhindra bränder, använda släckteknik som minimerar förorenat släckvatten (brandfilt) eller som uteslutande inte ger upphov till släckvatten, använda tillsatsmedel till släckvatten med minst skadliga kemiska egenskaper och att samla upp förorenat släckvatten. Tillsynen måste ta hänsyn till olika förutsättningar beroende på brandtyp och verksamhetens karaktär.

För kommunala räddningstjänster är det viktigt att ha rutiner för att hantera miljörisker vid brandsatser. Tillsynen ska säkerställa att räddningstjänsten följer dessa rutiner även i akuta situationer. För verksamheter med miljötillstånd som omfattar brandsläckning ska tillsynen kontrollera att villkor för riskminskning följs (Naturvårdsverket, 2024).

5.4 Dagvatten under byggskedet

Under byggtiden är det av största vikt att dagvattnet från arbetsområdet inte negativt påverkar recipientens förmåga att uppnå miljökvalitetsnormer. Därför ska dagvatten inte ledas direkt från byggarbetsplatsen till det allmänna ledningsnätet eller recipient. Större partiklar, såsom byggspill, sand, lera och grus, måste avskiljas från dagvattnet innan det avleds till det allmänna nätet eller recipient. Om dagvattnet riskerar att innehålla betydande mängder av petroleumprodukter eller slam, bör specifika avskiljare installeras (Teknisk handbok, Östersund, 2025). Vid misstanke om förhöjda föroreningar som riskerar att nå det allmänna nätet, ska provtagningar genomföras för att säkerställa vattenkvaliteten.

Vidare bör en riskbedömning genomföras för att identifiera potentiella faror relaterade till dagvattenhantering under de planerade arbetena. Om det finns en betydande risk att föroreningar kan nå det allmänna nätet eller närliggande vattendrag, bör åtgärder såsom avstängningsanordningar på interna ledningar eller diken installeras för att förhindra eventuell avledning från byggarbetsplatsen.

För hantering av dagvatten under byggtiden föreslås att dagvattenanläggningar anläggs först så att dagvattnet kan omhändertas från början. Om detta inte är möjligt kan särskilda åtgärder för omhändertagande vidtas, exempelvis genom att anlägga tillfälliga reningsanläggningar som sedimentations- och infiltrationsbassänger i lägre liggande områden. I enlighet med Boverkets byggregler ska dagvattenåtgärder utformas så att de effektivt leder bort regnvatten och minskar risken för översvämningar, olyckor eller skador på byggnader och mark (Teknisk handbok, Östersund, 2025).

5.5 Kostnadsuppskattning för investering

Investeringskostnaden för dagvattenhanteringen inom planområdet kan variera kraftigt beroende på lösningens/anläggningens typ och storlek. Följande uppskattning baseras på schablonkostnader från StormTacs databas v.2025-03-06. Schablonkostnaden baseras på den typlösning som används vid föroreningsberäkning och är anpassad efter fördröjningsvolymerna för *Område A* och *Område B*, 40 m³ respektive 30 m³, se Tabell 7. Kostnadsuppskattningen avser anläggningskostnad för gräsdike/vägdike (inkl. arbete, material och transport) men inte skötsel- och projekteringskostnader.

Tabell 7. Kostnadsuppskattning för diken i Område A respektive Område B (StormTac databas v.2025-03-06).

Dagvattenanläggning för Område A, 40 m ³	
Gräsdike/vägdike (100 m)	31 000 SEK (15 000–43 000 SEK)
Dagvattenanläggning för Område B, 30 m ³	
Gräsdike/vägdike (950 m)	290 000 SEK (140 000–410 000 SEK)

6 Föroreningsberäkningar

Vid planerad exploatering påverkas föroreningsbelastningen från uppkomna dagvattenflöden inom fastigheten. Detta beror framför allt på att sammansättningen av föroreningar skiljer sig mellan olika former av markanvändning samt att ändrad hårdgöringsgrad påverkar vattenflöden till recipient.

6.1 Metodik och antaganden

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

Denna utredning utgått från de riktvärden som återfinns i Havsmyndighetens författning HVMF 2019:25 samt Östersunds kommuns (2023) Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient som är specifika för recipienten.

De riktvärden som Östersunds kommun (2023) 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 riktvärdena ska uppfyllas i utsläppspunkt, oavsett om det rör sig om utsläpp direkt till recipient eller indirekt via dagvattensystem.

Programmet StormTac v25.1.4 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.

De olika markanvändningar som används som indata i StormTac är i enlighet med sammanställningarna av ytor i befintligt område och framtida föreslagen situation efter ombyggnation, se kapitel 3.2.

Föroreningsberäkningarna utgår från ett scenario med LOD för samtliga villatomter samt en reningsanläggning i form av gräsdiken enligt rekommenderad dimensionering i kapitel 6.1.1.

Samtliga ämnen som tas upp i de specifika riktvärdena för recipienterna studeras/modelleras inte i föreliggande utredning, se kapitel 6.4.3.

6.2 Beräknade föroreningshalter

Resultatet från beräkningen av föroreningshalter kan ses nedan i Tabell 8 där befintliga halter av föroreningar från planområdet före exploatering jämförs med halter efter exploatering. Med för information i tabellerna finns även en kolumn med status i recipient avseende förorenande ämnen i enlighet med gällande statusbedömning i VISS (u.å.). Observera att denna status saknar koppling till de modellerade halterna och endast omnämns som information då den kan vara av intresse för att se vilka ämnen som recipienten är känslig för.

Tabell 8. Sammanställning av beräknade föroreningshalter, gränsvärden för bedömningsgrunder av status, information kring recipientens status och bedömd påverkan på recipienten. Fetmarkerade värden överskrider Östersunds kommuns riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient.

Halter av föroreningar (µg/l)								
Ämne	Befintlig situation	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening	Riktvärden Östersunds kommun ¹	Gränsvärde MKN ²	Status	Otillåten försämring ³	Äventyra MKN ⁴
P	61	100	69	70	-	Hög	Nej	Nej
N	1000	1300	860	1 250	-	-	Nej	Nej
Pb	3,7	4,3	2,4	5	1,2	Uppnår ej god	Nej	Nej
Cu	10	12	7,9	20	0,5	Måttlig	Nej	Nej
Zn	23	36	16	60	5,5	Ej klassad	Nej	Nej
Cd	0,21	0,24	0,18	0,08	0,08	Ej klassad	Nej	Nej
Cr	6,5	6,0	3	8	3,4	-	Nej	Nej
Ni	4,6	4,8	2,3	15	4	-	Nej	Nej
Hg	0,035	0,033	0,025	0,07	0,07	Uppnår ej god	Nej	Nej
SS	35 000	34 000	11 000	25 000	-	-	-	-
Olja	420	430	37	500	-	-	-	-

¹ Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Östersunds kommun 2023)

² Gränsvärde för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten uttryckt som ett medelvärde på årsnivå (HVMFS 2019:25).

Gränsvärdet uttrycks i totala koncentrationer i hela vattenprovet, med undantag för kadmium, bly, kvicksilver och nickel; dessa avser upplöst koncentration (filtrerade). För metallerna nickel, bly, koppar och zink uttrycks gränsvärden i biotillgänglig koncentration. För zink 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).

³ Otillåten försämring, definieras som en ökad halt i recipienten som leder till att statusen sänks en nivå.

⁴ Bedömning av om möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna äventyras på ett allvarligt sätt.

6.3 Beräknade föroreningsmängder

I Tabell 9 nedan redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig situation utan rening samt för framtida situation efter exploatering utan och med rening.

Tabell 9. Beräknad föroreningsbelastning i årlig mängd för planområdet vid befintlig och framtida situation.

Mängder av föroreningar (kg/år)				
Ämne	Befintlig situation	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening	Förändring av mängder
P	0,27	0,52	0,36	Ökning
N	4,4	6,8	4,5	Ökning
Pb	0,016	0,023	0,013	Minskning
Cu	0,045	0,061	0,041	Minskning
Zn	0,1	0,19	0,082	Minskning
Cd	0,00091	0,0013	0,00094	Ökning
Cr	0,029	0,031	0,016	Minskning
Ni	0,02	0,025	0,012	Minskning
Hg	0,00016	0,00017	0,00013	Minskning
SS	150	180	58	Minskning
Olja	1,9	2,3	0,20	Minskning

6.4 Bedömning

Vid rening av dagvatten kan man utgå från att det finns två krav som ska vara uppfyllda; att riktvärden och/eller målvärden är uppfyllda samt att utsläppsmängderna inte riskerar att påverka recipientens status negativt (Göteborgs stad 2021).

Markanvändningen i området förändras i och med den planerade exploateringen. Större skogs- och grönytor försvinner och den exploaterade markytan ökar. Detta medför områdets infiltrationsförmåga minskar och avrinningen ökar. Föroreningsmängderna och föroreningshalterna beräknas öka efter den planerade exploateringen (utan rening). Föreslagna reningsåtgärder har däremot bra effekt men även efter rening beräknas dock mängden fosfor, kväve och kadmium öka. Efter rening beräknas även halten kadmium överskrida gällande riktvärden (Östersunds kommun 2023). Bedömningen är att det krävs mer omfattande åtgärder och större markanspråk för att få till ytterligare rening, vilket för planerad exploatering bedöms som orimligt och omotiverat ur ett kostnadseffektivitets- och livscykelresonemang.

6.4.1 Näringsämnen

Den planerade exploateringen medför att mängden fosfor och kväve ökar. Ökningen av mängden fosfor och kväve bedöms främst ske på grund av att planförslaget innehåller större hårdgjorda ytor och infiltrationen inom områdena minskar. Detta medför att mängden dagvatten som avleds till recipient blir större och då också mängden föroreningar, även om halten i det avledda vattnet i detta fall är lägre.

Ökade utsläpp av näringsämnen, så som kväve och fosfor, till vattendrag, sjöar och hav kan leda till eutrofiering (övergödning). I svenska sjöar och vattendrag är i normalfallet halten fosfor styrande av tillväxten (HVMFS 2019:25). Med detta menas att det i ytvattnet finns ett underskott av fosfor (överskott av kväve) och det är denna halt som styr den ekologiska tillväxten och påverkar artsammansättningen.

MKN för Storsjön är *god ekologisk status 2039*. För att uppnå detta krävs bl.a. att kvalitetsfaktorn näringsämnen uppnår god status. Kvalitetsfaktorn näringsämnen för Storsjön i dagsläget är klassificerad som *hög*. Kvalitetsfaktorn näringsämnen bedöms i föreliggande fall utifrån halten fosfor då det inte finns något som tyder på att vattenförekomsternas tillväxt styrs av höga halter utav kväve. Då det endast är mängden fosfor (och kväve) och inte halten som förväntas öka efter exploatering och rening bedöms inte exploateringen riskera att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipientens status med avseende på näringsämnen. Att halterna ligger under Östersunds kommuns recipientspecifika riktvärden talar även för att det förväntade utsläppshalterna inte medför en påverkan på recipienten.

6.4.2 Kadmium

Mängden kadmium beräknas öka efter exploatering med rening även om halten förväntas minska. Ökningen av mängden kadmium bedöms främst ske på grund av att planförslaget innehåller större hårdgjorda ytor och infiltrationen inom områdena minskar. Detta medför att mängden dagvatten som avleds till recipient blir större och då också mängden föroreningar, även om halten i det avledda vattnet i detta fall är lägre.

Beräkningarna i StormTac visar att planerade reningslösningar har en reningseffekt på ca 25 % och föroreningshalten minskar från 0,24 µg/l till 0,18 µg/l. Kadmium är ett ämne som bundet till små partiklar har hög flyktighet vilket gör det svårt att rena. Mot den bakgrunden bedöms de planerade reningslösningarna i sammanhanget ha en god effekt och det krävs mer omfattande åtgärder och större markanspråk för att få till ytterligare rening inom fastigheten, vilket bedöms som omotiverat

Utöver detta ska det noteras att 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. Val av takmaterial kan därför ha en stor påverkan på halterna av kadmium och det rekommenderas att detta regleras i plan.

MKN för Storsjöns kemiska ytvattenstatus är *god kemisk ytvattenstatus*. Den kemiska ytvattenstatusen klassificeras som god om uppmätta halter för något av de aktuella ämnena i bilaga 6 HVMFS 2019:25 inte överskrider gränsvärdet vid någon mätpunkt. Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på kadmium (och kadmiumföreningar) baseras på vattenhårdhetsklass, där 0,08 µg/l är det lägsta gränsvärdet. Utsläppshalterna av kadmium överskrider gränsvärdet både före och efter exploatering. Då halten kadmium förväntas minska är bedömningen att exploateringen inte riskerar att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipientens status med avseende på kadmium.

Föreningshalterna av kadmium överskrider dock Östersunds kommuns riktvärden (2023). Riktvärdena är inte juridiskt bindande men ska ses som vägledande vid bedömning av påverkan (Östersunds kommun 2023). Östersunds kommuns riktvärde för kadmium är samma som, och baseras på, gränsvärdet enligt HVMFS 2019:25. Då Östersunds riktvärden avser halter i utsläppspunkt och gränsvärden enligt HVMFS 2019:25 avser halter i recipient är bedömningen att Östersunds kommuns riktvärden är särskilt restriktivt avseende kadmium. Dagvatten från fastigheten kommer efter utsläppspunkt att renas vidare i naturmark och diken nedströms planområdet innan vattnet når recipienten. Att applicera samma riktvärde på utsläppshalten som gränsvärdet för recipienten bedöms i föreliggande fall som orimligt.

6.4.3 Uteslutna ämnen från Östersunds kommuns riktvärden

Samtliga ämnen som tas upp i de specifika riktvärdena för recipienterna (Östersund 2020-a) 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 representativa 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 tillsatsämne 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. 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 båtottenfärger. Ämnet kan analyseras i StormTac men halterna 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 men eftersom ämnet är förbjudet i EU bedöms det inte som sannolikt att planen skulle ha en negativ inverkan på recipienterna med avseende på TBT.

Triklöretylen – 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 giftig 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.

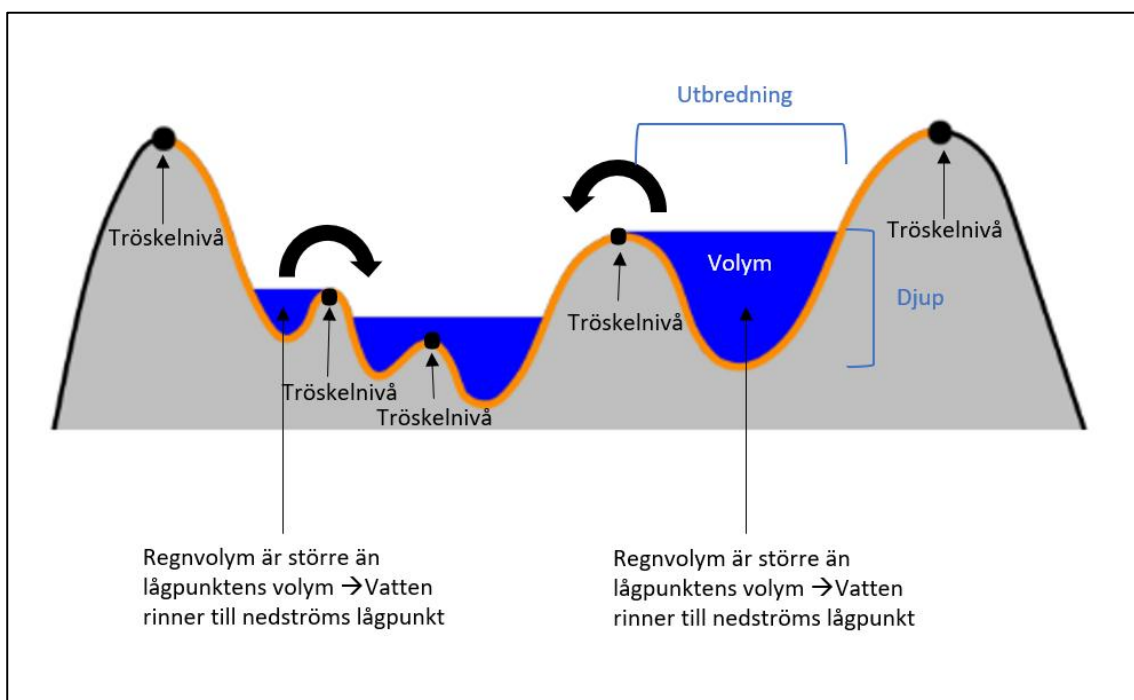
Samtliga giftiga ämnen som numera är förbjudna att använda bedöms inte utgöra en risk för recipienterna i samband med exploateringen. I samband med exploateringen kommer förbjudna ämnen inte att nyttjas och det bedöms därmed som mycket osannolikt att ett genomförande av planen skulle påverka recipienterna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

7 Skyfallshantering

En analys i Scalgo Live är ett exempel på förenklad skyfallsanalys enligt MSB (2023). 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 översvämningrisker och som input till val av metod för skyfallsmodellering.

Programmet erbjuder en mer avancerad lågpunktskartering där rinnvägar/lågstråk och sänkor/lågpunkter samt instängda områden vid en viss regnmängd kan analyseras och visualiseras. Scalgo Live bygger på Lantmäteriets markhöjdsmodell grid 1+, med en upplösning på 1x1 m (Scalgo Live, u.å). Det bör noteras att lågpunktskarteringen är statisk och inte tar hänsyn till infiltration, ledningsnät eller dämning på mark. Det gör att det finns risk att vattenvolymer i lågpunkter överskattas och att vattennivåer längs flödesvägar underskattas, särskilt i flacka områden. Utförd analys i Scalgo Live är baserad på en regnvolyum om 150 mm vilket är ett av de högsta scenarion i Scalgo Live. Detta motsvarar ett 100-årsregn.

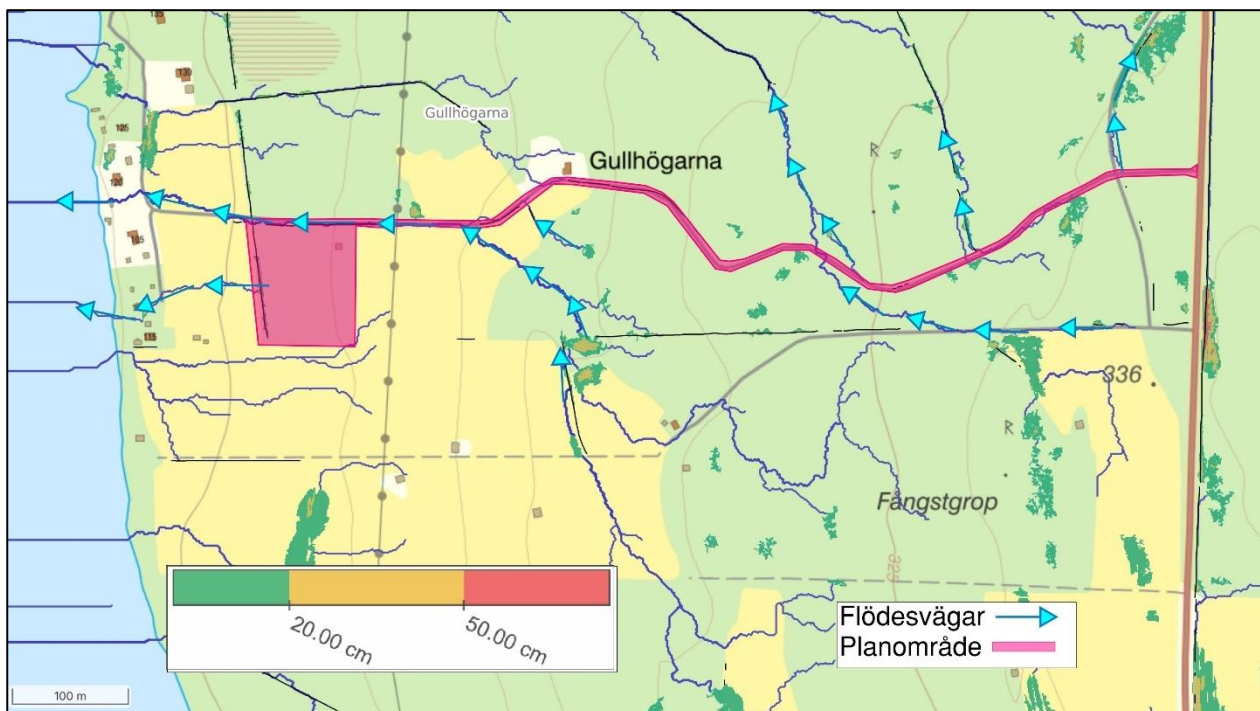
I Figur 13 visas en principskiss av den metodik som används i Scalgo Live vid identifiering av vattenansamlingar och lågpunkter. Analysen bygger på höjddata och en vald regnvolyum. När den applicerade regnvolyumen fyller upp en lågpunkt i terrängen, det vill säga att vattennivån överstiger lågpunktens tröskelnivå, kommer vattnet att rinna vidare till nästkommande.



Figur 13. Principskiss av metodik för att identifiera lågpunkter i Scalgo Live. Då den analyserade regnvolyumen är större än lågpunktens volym överstiger vattennivån tröskelnivåns och kvarstående regnvolyum adderas till nedströms lågpunkt (Scalgo Live och Norconsult, 2025).

7.1 Nulägesanalys skyfall

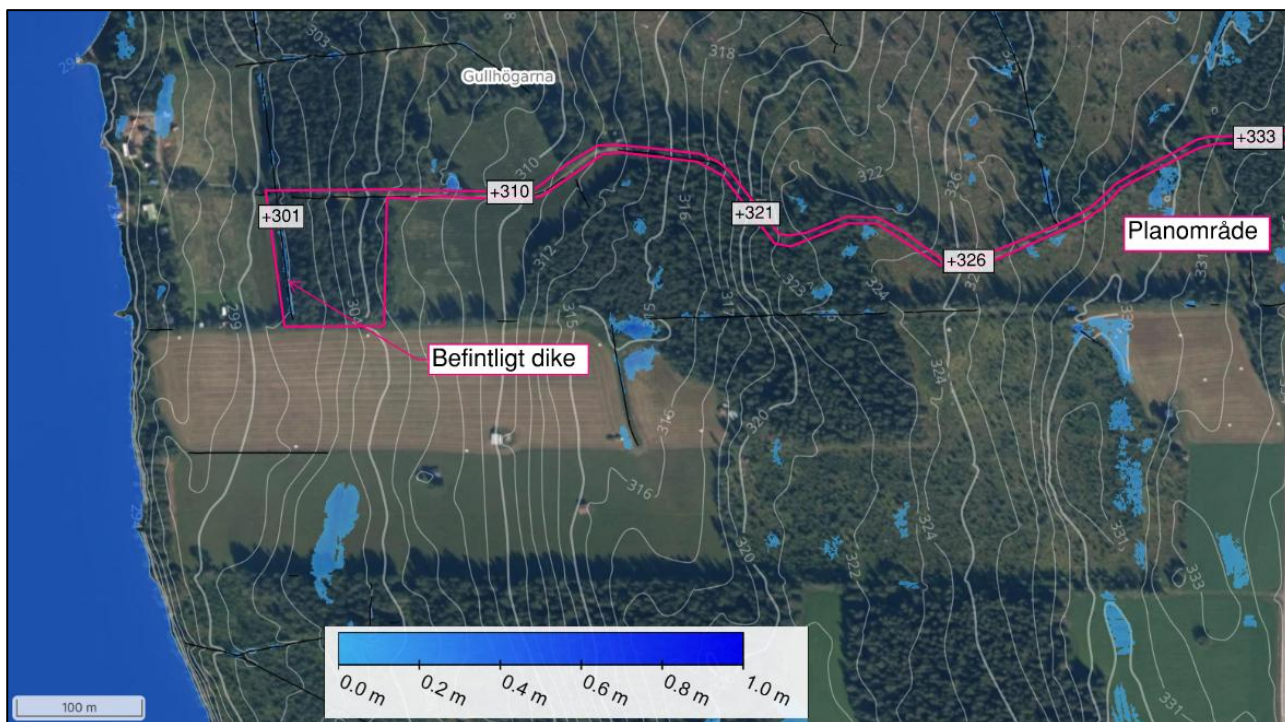
Rinnvägar visas som mörkblå streck med blå pilar som illustrerar flödesriktningen och lågpunkter visas i nyanser av grönt, gul och rött. Gröna områden representerar vattendjup upp till 20 cm, gult område visar vattendjup mellan 20 – 50 cm och röda områden visar vattendjup över 50 cm. Se Figur 14.



Figur 14. Rinnvägar och lågpunkter med en regnvolym på 150 mm (Scalco Live, 2025).

Planområdet har sin högsta punkt på +333 meter över havet, belägen i östra delen vid vägen. Den lägsta punkten är belägen i västra delen av planområdet, där marknivån når cirka +301 meter och där den planerade exploateringen är lokaliserad.

Området har en naturlig lutning från öst till väst, vilket innebär att flödesvägarna följer topografin och avleder ytligt mot recipienten. Inom den del av området som är avsedd för planerad bebyggelse finns ett befintligt biotopskyddat dike, vilket framgår av Figur 15. Större delen av planområdets avrinningsvatten leds mot detta dike innan vattnet mynnar ut till Storsjön. Flödesvägar som följer den befintliga grusvägen leds även i västlig riktning mot Storsjön.



Figur 15. Lågpunkter och topografiska höjder inom planområdet, som visar att planområdet lutar från öst till väst (Scalgo Live, 2025)

7.2 Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Förutom VA-huvudmannens ansvar att tillhandahålla och underhålla allmänna dagvattensystem, vilket regleras i Lagen om allmänna vattentjänster (LAV), har kommunen ett ansvar. Kommunens ansvar är, enligt P110, att vid detaljplanläggning 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).

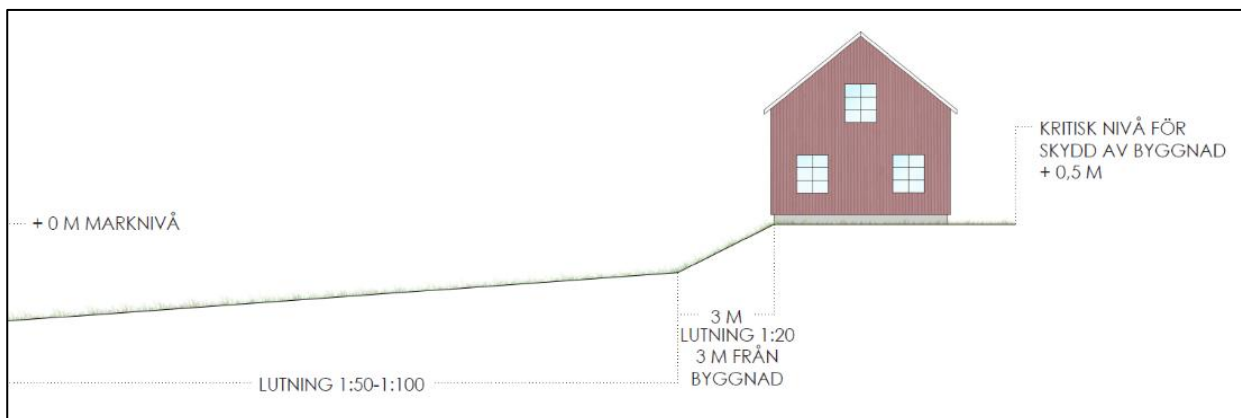
I enlighet med P110 ska dagvattenanläggningar utformas så att byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner kan hantera extrem nederbörd med dagens- och framtida klimat utan allvarliga skador på anläggningar och människors hälsa. Ny bebyggelse ska anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn.

Vid extrem nederbörd kommer kapaciteten i dagvattensystemet att överskridas varvid vatten behöver avledas ut från området yttledes för att inte orsaka översvämning, skador på egendom eller fara för tredje person.

En genomtänkt höjdsättning vid utbyggnad inom planområdet är därför av stor vikt för skyfallshanteringen. Som rekommendation bör kvartersmark generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatemark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten ska kunna erhållas.

För att minimera risken för att vatten blir stående mot fasad vid skyfall bör byggnader anläggas med lutning från fasaden. Lutningen innebär att dagvatten förhindras från att ledas in mot byggnadens grundkonstruktion, där entréer och garageinfarter är extra viktiga. Normalt föreslås att lutningen är 1:20 de närmaste tre metrarna från byggnad, i enlighet med rekommendationer i Svenskt Vatten Publikation P105

(Svenskt Vatten, 2011), se Figur 16. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult). Figur 16 nedan. Höjdsättningen bör även utformas så att dagvatten leds till skyfallsleder så som gator, vägar och diken. På så vis kan ny bebyggelse skyddas mot översvämning om dagvattensystemets maximala kapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.

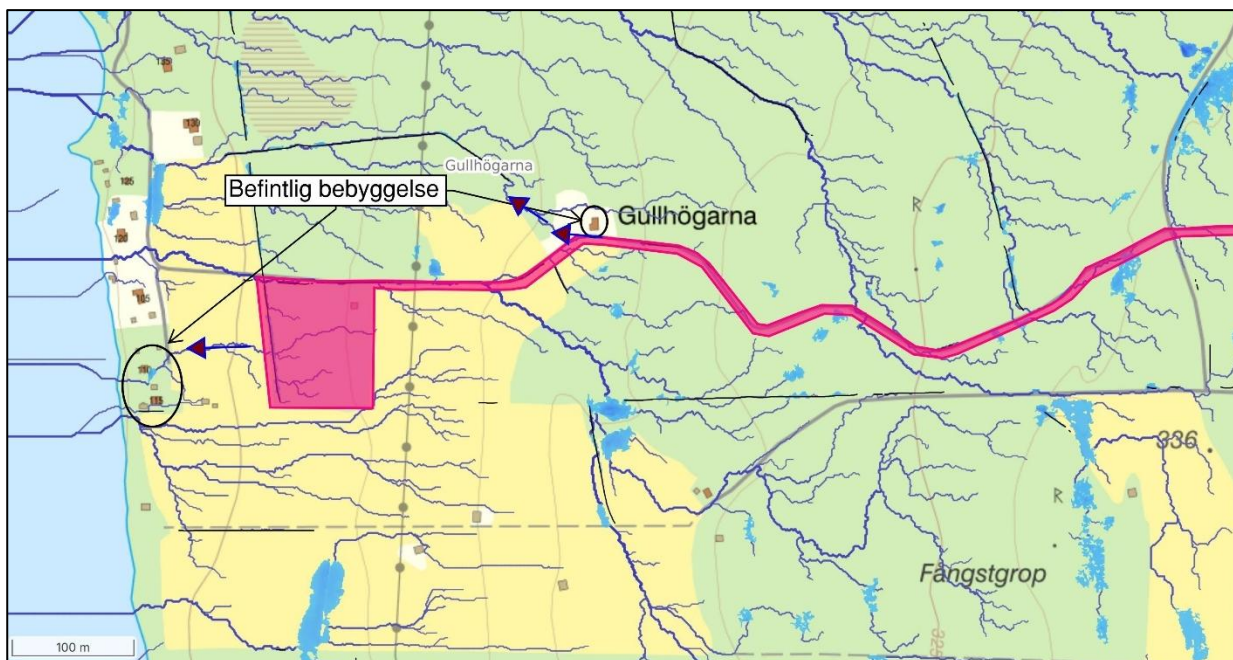


Figur 16. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult).

7.3 Förslag till skyfallshantering och ytliga flödesvägar

För den planerade framtida exploateringen har inga tydliga topografiska lågpunkter identifierats där vatten bedöms riskera att ansamlas eller medföra negativa konsekvenser för nedströms belägna områden. Som underlag för exploateringsplaneringen har en skyfallsanalys genomförts i Scalgo Live för hela utredningsområdet. Det är viktigt att understryka att ingen markmodellering eller terrängjustering har inkluderats i scenariot. Figur 17 redovisar därför det befintliga utredningsområdet i nuvarande topografi, med markeringar av bebyggelse som ligger i direkt anslutning till identifierade flödesvägar eller nära det planerade exploateringsområdet. Den bebyggelse som är belägen norr om vägen, vid Gullhögarna, utgörs i dagsläget av ett ödehus och det finns därför inga boende som riskerar att påverkas av vattnet.

Utredningsområdet utgörs huvudsakligen av gles bostadsbebyggelse, vilket innebär att endast enstaka byggnader gränsar till området. Särskild uppmärksamhet bör dock ägnas åt bebyggelsen längs grusvägen samt i området sydväst om planområdet, för att säkerställa att planerad exploatering inte leder till en oönskad avledning av vatten mot dessa områden. Detta med tanke på att planområdet hårdgörs och avrinningskoefficienten därmed ökar, vilket medför en större avrinning och högre flöden från området. Den befintliga grusväg som ska rustas upp kommer även att höjdsättas, vilket i sin tur kommer att påverka de flödesvägar som finns idag.



Figur 17. Undvik att försämma för bebyggelse intill befintlig väg och sydväst om planområdet (Scalگو Live, 2025)

Det ska återigen understrykas att den använda lågpunktskarteringen är statisk. Den beaktar därmed inte markinfiltration, dagvattenledningsnät eller eventuella dämmande effekter på markyta. Det innebär en risk för överskattning av lågpunkter och en underskattning av flödesnivåer längs avrinningsstråk, särskilt i svag lutande terräng. Den aktuella analysen utgår från ett skyfall med en total nederbördsmängd om 150 mm, vilket är det högsta scenariot i Scalگو Live. Detta motsvarar ett scenario över 100-årsregn för området.

8 Slutsats

Dimensionerande flöde har beräknats för två delområden, *Område A* som utgörs av kvartersmark avsedd för bebyggelse och gata/väg som är planlagd som en samfällighet, samt *Område B* som utgörs av grusväg på allmän plats. Dagvattenflöden för regn med 2 respektive 10 års återkomsttid har beräknats. En klimatfaktor på 1,25 tillkommer vid flödesberäkning efter exploatering.

Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats utifrån antagandet att fördröjning av ett framtida 10-årsregn, justerat med klimatfaktor 1,25 efter exploatering, ska dimensioneras så att utflödet motsvarar ett befintligt 2-årsregn med 10 minuters varaktighet. Detta innebär att minst ett 2-årsregn ska renas och fördröjas inom varje fastighet, i enlighet med Östersunds kommuns *Riktlinjer för dagvattenhantering*. Fördröjningsvolymen har beräknats till 40 m³ för *Område A* och 30 m³ för *Område B*, vilket ger en total volym för planområdet om 70 m³.

För *Område A* föreslås att ett gräsdike/vägdike anläggs vid gatans östra sida för att samla upp dagvatten från den östra bebyggelsen samt vägyta. Detta dike föreslås leda norrut och anslutas mot gräsdike/vägdike längs väg i *Område B*. Bebyggelsen på västra sidan av vägen bör hantera dagvatten genom lokala omhändertagandelösningar (LOD-anläggningar), som möjliggör att naturlig avrinning sker mot befintligt biotopskyddat dike väster om fastigheterna. Varje fastighetsägare ansvarar för att anlägga och driva LOD-anläggningar som säkerställer att dagvatten från fastigheten omhändertas lokalt på den egna fastigheten.

För *Område B* föreslås ett cirka två meter brett vägdike/gräsdike anläggas på vägens södra sida för att samla upp och avleda dagvatten från vägytan. För att upprätthålla vägdikets funktion behöver ett tillräckligt antal utlopp anläggas så att vattnet kan avledas regelbundet. Dikena bidrar även till infiltration men vid kraftigt regn blir utloppen betydelsefulla. Det kan vara aktuellt att via trumma under vägen leda en del av dagvattnet från vägdiket till det biotopskyddade diket för att en större mängd vatten ska tillföras dit. I projekteringskedet bör man säkerställa att vattenflödet till det biotopskyddade diket är tillräckligt.

Utredningen visar att den planerade exploateringen, med föreslagna dagvattenanläggningar, inte förväntas medföra otillåten försämring av recipientens status eller äventyra möjligheterna att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer. För den utsläppshalt som överskrider Östersunds kommuns riktvärden bedöms föreslagna rening vara väl dimensionerad och motiverad utifrån förväntad reningseffekt. Bedömningen är att det krävs mer omfattande åtgärder och större markanspråk för att få till ytterligare rening inom fastigheten, vilket för planerad exploatering bedöms som orimligt och omotiverat ur ett kostnads- och livscykelresonemang.

Ur ett skyfallsperspektiv finns inga identifierade lågpunkter inom planområdet där det föreligger risk för stående vatten eller översvämning. Eftersom planområdet är beläget i ett glesbebyggt område finns endast ett fåtal närliggande byggnader. Dessa bör beaktas nedströms för att säkerställa att de inte riskerar att påverkas negativt av ökade dagvattenflöden. Detta avser planområdets sydvästra sida som särskilt bör beaktas för att undvika att dessa fastigheter utsätts för ökade vattenflöden. Vid dimensionering och höjdsättning av området bör bebyggelse placeras högre än omkringliggande gator, så att gatorna kan fungera som yttliga flödesvägar vid skyfall och effektivt leda bort regnvatten.

9 Referenser

- MSB. (2023). *Vägledning Metod för skyfallskartering av tätorter*. Hämtat från <https://www.msb.se/sv/publikationer/metod-for-skyfallskartering-av-tatorter--vagledning/>
- SCALGO. (2025). *SCALGO Live*. scalgo.com/live [Hämtad 2025-06-25]
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Vattenmyndigheterna. (2023). *Vattenmyndigheterna*. Hämtat från <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten/forsamringsforbud.html>
- SGU. (u.å.) <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [Hämtad 2025-06-25]
- Stockholmvattenochavfall. [md_h.pdf](#). (2025-07- 01).
- Svenskt Vatten. (2019). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten.
- Sweco. (2022). *Projekterings PM Geoteknik Imnäs 1:8*.
VA-guiden. *Makadamdiken*. [Makadamdiken | VA-guiden](#). (2025-07-02).
- Tekniskverket. *Bra dagvattenhantering hemma – så gör du! - Tekniska verken*. [Hämtad 2025-07-07]
- Vakin. *LOD- Lokalt omhändertagande av dagvatten* [LOD.pdf](#). (2009)
- Vatteninformation Sverige (VISS) u.å. *Storsjön*
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA54917789> [Hämtad 2025-06-25]
- Viklander, M och Bäckström, M. 2008. *Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat*. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport Nr 2008-15.
- VISS. Länsstyrelsen. *Åtgärdskategori Gräsdike* (2025-07-03)
- Östersunds kommun. u.å-a. *Bakgrundsrapport, Riktlinje – Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. RBR-4123.
- Östersunds kommun. u.å-b. *Riktlinje, Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient*. RIKPOL – 4120.