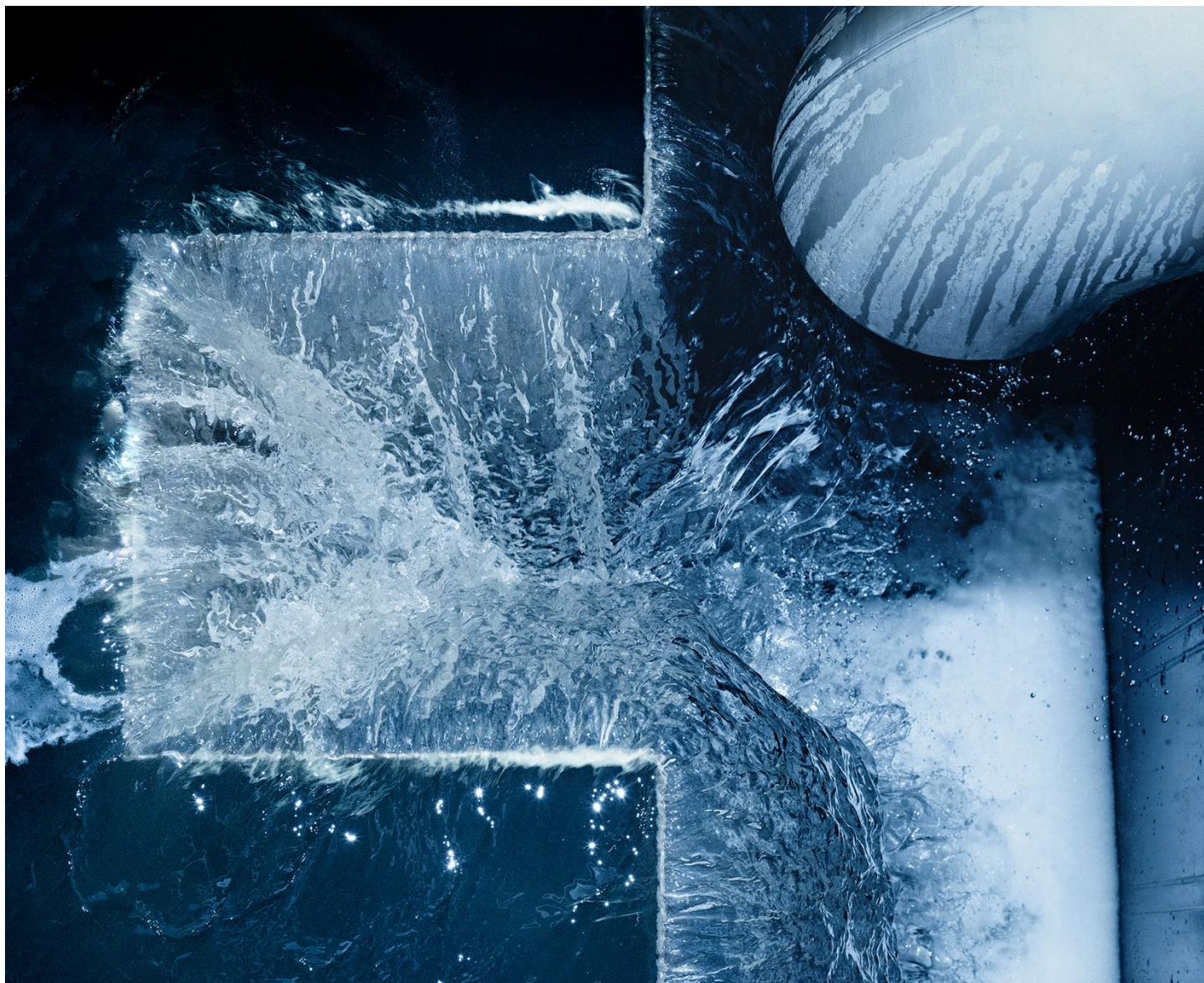


Östersunds kommun

► Stallet 2

Dagvattenutredning

Uppdragsnr.: 1098506 Version: 2.1 Datum: 2026-04-29



Uppdragsgivare: Östersunds kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Julia Färdvall
Konsult: Norconsult Sverige AB, Skeppsbron 9, 392 31 Kalmar
Uppdragsledare: Naja Sköldén, Malin Törnberg
Handläggare: Levi Nilsson, Roland Alexandersson, Matilda Engström

Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1.0	2026-03-31	Handlingen upprättades	NS, ME, LN	MT, AW	MT
2.0	2026-04-14	Färdig handling	NS, ME, LN	MT	MT
2.1	2026-04-29	Färdig handling	NS, ME, LN	MT	MT

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

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har upprättats på uppdrag av Östersunds kommun som underlag för detaljplanearbetet inom fastigheten Stallet 2. Syftet är att utreda dagvattenhanteringen med hänsyn till förändrad markanvändning, ökade dagvattenflöden och potentiell påverkan på recipienter, samt att ge förslag på tekniska lösningar för en hållbar hantering av dagvatten inom planområdet.

Planområdet omfattar ca 1 hektar i östra Östersund och består idag av förskoleverksamhet och gräsytor. Planområdet ligger inom Minnesgårdets vattenskyddsområde och det finns även närliggande hänsynsobjekt såsom en biotopskyddad trädrad och befintliga markavvattningsföretag som inte får påverkas.

Den planerade bebyggelsen, ett nytt gruppboende, innebär en måttlig ökning av hårdgjorda ytor och därmed ökade dagvattenflöden. För att säkerställa att utgående flöden inte ökar jämfört med dagens situation föreslås en kombination av regnbäddar och makadamdiken. Dessa lösningar bidrar både till fördröjning och rening av dagvattnet innan det leds vidare till befintlig förbindelsepunkt i Lingonvägen. Den föreslagna lösningen uppfyller kommunens krav på fördröjning av ett 2-årsregn. Kravet på att omhänderta ett 20-årsregn har inte bedömts som relevant inom planområdet och undantas efter överenskommelse med VA-huvudmannen.

Beräkningar av föroreningshalter visar att halterna för de flesta ämnen minskar efter exploatering när föreslagna dagvattenåtgärder införs. Vissa ämnen, såsom arsenik, kadmium och vissa PAH:er, överskrider riktvärden även efter rening, men halterna blir lägre än i dagens situation. Med hänsyn till markanvändning, lokal geologi och utrymmesbegränsningar bedöms ytterligare reningsåtgärder inte vara rimliga eller proportionerliga.

Skyfallsanalysen visar att dagens avrinningsvägar i huvudsak kommer vara oförändrade efter exploatering, och att flöden även fortsatt leds mot Opevägen och vidare till Odensalabäcken. Analysen visar ingen ökad risk för översvämning inom eller nedströms planområdet, under förutsättning att området höjdsätts enligt rekommendationer och att befintliga rinnvägar inte blockeras av framtida byggnationer.

Sammanfattningsvis bedöms den planerade exploateringen, tillsammans med föreslagna dagvattenhantering, inte försämra recipienternas status eller äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna. Dagvattenlösningarna anses väl avvägda och tillräckliga för att säkerställa en hållbar dagvattenhantering inom planområdet.

► Ordlista

Avrinningsområde: Område från vilket vatten kan avledas med självfall eller genom pumpning till en och samma punkt.

Avrinningskoefficient: 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.

Avrinningsstråk: Stråk inom ett bebyggt område där vatten tillåts rinna på ytan i samband med regn eller snösmältning.

Dagvatten: Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

Recipient: Mottagare av dagvatten, i detta fall Storsjön samt Odensalabäcken.

Reducerad area: Den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean.

Regnintensitet: Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar. Denna enhet skrivs matematiskt 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.

Rinntid: 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. Rinntiden kan sägas vara den tid det tar att koncentrera all avrinning till en punkt.

Trycklinje: Trycklinjen förbinder nivåer till vilka en fri vattenyta kan stiga. Ett exempel är en ledning med trycklinjen ovanför hjässan på ledningen, som innebär att vattnet i en anslutande ledning kan stiga till den nivå som motsvarar trycklinjens nivå.

Ytliga vatten-/rinnvägar: Dessa utgörs av ytliga avvattningsstråk som reserverats för att kunna avleda dagvatten och dränvatten ytledes.

Återkomsttid: Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällena för en viss given intensitet och varaktighet.

► Innehåll

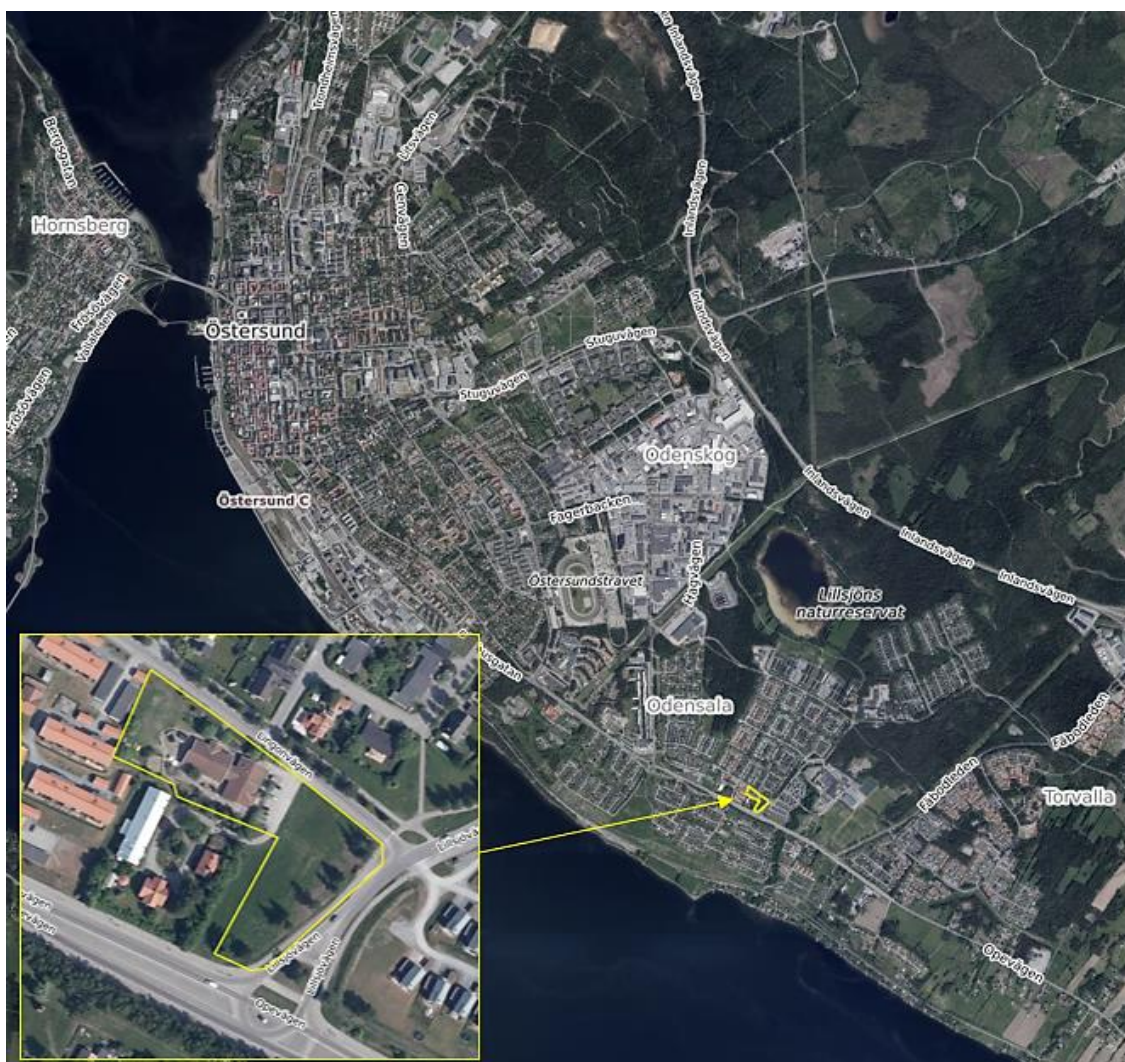
1	Inledning	7
1.1	Planerad exploatering	8
2	Förutsättningar	10
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	10
2.1.1	Riktlinjer Östersunds kommun	10
2.2	Recipient	11
2.2.1	Odensalabäcken (WA69834241)	12
2.2.2	Storsjön (WA54917789)	13
2.3	Topografi, ytliga rinnvägar och avrinningsområde	15
2.4	Geologi och grundvatten	16
2.5	Förorenad mark	18
2.6	Skyddade områden och andra hänsynsobjekt	19
2.7	Markavvattningsföretag	20
2.8	Befintlig dagvattenavledning och möjliga förbindelsepunkter	22
2.9	Befintligt snöupplag	23
2.10	Befintlig skyfallssituation	23
3	Dagvattenflöden och fördröjningsvolym	27
3.1	Markanvändning	27
3.2	Dagvattenflöden	28
3.3	Erforderlig fördröjningsvolym	28
4	Dagvattenhantering	29
4.1	Föreslagen dagvattenhantering	31
4.1.1	Regnbäddar	31
4.1.2	Makadamdiken	32
4.1.3	Om befintlig anslutningspunkt ej kan nyttjas	33
4.2	Snöhantering	35
4.3	Släckvattenhantering	36
4.4	Dagvatten under byggskedet	37
4.5	Kostnadsuppskattning för investering	37
5	Föroreningsberäkningar	39
5.1	Förutsättningar	39
5.2	Metodik	39
5.3	Beräknade föroreningshalter	40
5.4	Beräknade föroreningsmängder	41
5.5	Bedömning	41
5.5.1	Arsenik	42

5.5.2	Kadmium	42
5.5.3	PAH	43
5.5.4	Samlad bedömning	44
5.5.5	Uteslutna ämnen från Östersunds kommuns riktvärden	44
6	Skyfallshantering	47
6.1	Skyfallsanalys framtida situation	47
7	Slutsats	49
8	Referenser	50

1 Inledning

På uppdrag av Östersunds kommun har Norconsult Sverige AB genomfört en dagvattenutredning till detaljplan för fastighet Stallet 2. Uppdraget omfattar beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolym. Utredningen syftar till att ge förslag på utformning och placering av fördröjnings- och reningslösningar för att uppnå en hållbar dagvattenhantering. Vidare ska den planerade exploateringen påverka på möjligheten att uppnå MKN för recipienten bedömas. Syftet med utredningen är även att undersöka och översiktligt utreda riskerna vid skyfall efter exploatering.

Planområdet ligger i stadsdelen Odensala och består av förskolan Lingonet samt gräsytor, se Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta Östersund, planområdet markerat med gult. (Scalgo, 2026).

1.1 Planerad exploatering

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra bebyggelse av ett gruppboende med tillhörande parkering, se Figur 2.



Figur 2. Skiss Stallet 2 (Gisteråsstrand, 2025).

Det är ett tidigt skede och situationsplanen för detaljplanen har ändrats under arbetets gång och är inte helt fastställd än, se Figur 3 för den senare uppdateringen där justering av kvartersmarksgrens, parkeringar samt asfaltsyta/vändplats har ändrats. Det är den som beräkningarna i föreliggande utredning baserats på. Dock har vissa detaljer från figur 2 använts i beräkningarna som inte framgick i den senare skissen, därav redovisas även den tidigare skissen.



Figur 3. Uppdaterad planskiss där parkeringar och vändplats ändrats, samt justerad gräns för kvartersmarken i gult (Östersund, 2026).

2 Förutsättningar

I föreliggande kapitel presenteras de förutsättningar som ligger till grund för utredningen.

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dimensioneringsförutsättningarna för VA-anläggningar är att de ska utformas enligt Svenskt Vattens publikation P110. Framtida bebyggelse i området bedöms som tät bostadsbebyggelse, vilket innebär att dagvattensystemet ska klara minst ett 5-årsregn vid fylld ledning och ett 20-årsregn för trycklinje i marknivå enligt Tabell 1. Kravens definition utgår från avledning i slutna ledningar men kan översättas till att gälla för öppen avledning, där marknivån motsvarar dikeskrönet.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensioner av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten 2016).

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

Enligt Östersunds kommuns Riktlinjer för dagvattenhantering (2020) är utgångsläget att rekommendationer enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) ska gälla för fördröjning av dagvatten inom planområdet. I föreliggande utredning frångår man riktlinjen om att fördröja ett 20-årsregn inom planen då fastigheten idag har en anslutningspunkt till ledning i Lingonvägen och man önskar inte ändra på den anslutningen. Detta efter att ha stämt av med Östersund kommun (2026-01-13).

I möjligaste mån ska öppna/infiltrerbara dagvattenlösningar användas i stället för slutna för att skapa bättre rening, ökad kapacitet, översvämningsutjämning och en grönare stad (Östersunds kommun, 2020).

Enligt VA-huvudmannen finns det ingen överkapacitet i befintliga dagvattenledningar. Utöver de riktlinjer som gäller för dagvatten i detaljplaner innebär det därför att en bra utgångspunkt är om exploateringen inte leder till ett högre flöde än vad befintlig bebyggelse ger upphov till.

2.1.1 Riktlinjer Östersunds kommun

Östersunds kommun har riktlinjer för dagvattenhantering där punkter gällande hållbar dagvattenhantering för både nya samt ändrade detaljplaner (Östersunds kommun, 2020), listas nedan.

- Inom planområdet ska rekommendationer enligt Svenskt Vatten P110 gälla för fördröjning av dagvatten. Detta innebär att dagvatten ska fördröjas motsvarande 10-årsregn för gles

bostadsbebyggelse, 20-årsregn för tät bostadsbebyggelse och 30-årsregn för centrum-och affärsområden.

- Inom varje fastighet ska minst ett 2-årsregn renas och fördröjas.
- Vid flödesberäkning efter exploatering ska klimatfaktor 1,25 tillämpas.
- Vid genomförande av detaljplaner ska dagvattnet minst renas ner till befintlig situation inom planområdet idag.

Utöver riktlinjer för dagvattenhantering har Östersunds kommun fastställt riktlinjer avseende riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystemet och recipient (Östersunds Kommun, 2023).

Riktvärdena har tagits fram för att begränsa utsläpp av föroreningar vid källan, med målsättningen att minska föroreningsbelastningen i Östersunds vatten. Dessa riktvärden har utvecklats lokalt och är i vissa fall anpassade till specifika recipienter, där de bygger på analysdata från aktuella vattendrag samt hänsyn till miljökvalitetsnormer och nuvarande status. Syftet med riktvärdena är att stödja arbetet mot god ekologisk och kemisk status i yt- och grundvatten inom Östersunds kommun och att säkerställa tillgången till dricksvatten av hög kvalitet. Att tillämpa riktvärdena vid utsläpp av förorenat vatten syftar till att minska den negativa påverkan på yt- och grundvatten inom kommunen och utgör en del i arbetet med att uppnå god ekologisk och kemisk status i vattenförekomsterna.

- Riktvärdena är generella och är avsedda att användas för olika typer av verksamheter. Utgångsläget är att riktvärdena ska tillämpas vid bedömning av såväl tillfälliga som kontinuerliga utsläpp av förorenat vatten både till dagvattensystem och recipienter i kommunen.
- Riktvärdena är framförallt framtagna för utsläpp till ytvattenrecipienter och inte för infiltration till grundvatten. Riktvärdena kan dock även ses som vägledande vid infiltration till grundvatten, då riktvärden för grundvatten saknas i dagsläget.
- Riktvärdena ska uppfyllas i utsläppspunkten, vilket kan vara vid anslutningspunkt till dagvattensystem eller utsläppspunkt till dike, direkt till vattendrag eller sjö.

Riktvärden är framtagna för ett antal specifika recipienter; Storsjön, Semsån/Rannåsbäcken, Mjällebäcken, Odensalabäcken och Lillsjön. Övriga vattenförekomster inom Östersunds kommun är uppdelade i större och mindre vattenförekomster. De större vattenförekomsterna utgörs av Näkten, Locknesjön, Indalsälven, Lången och Härkan. Resterande vattenförekomster klassas som mindre sjöar och vattendrag.

2.2 Recipient

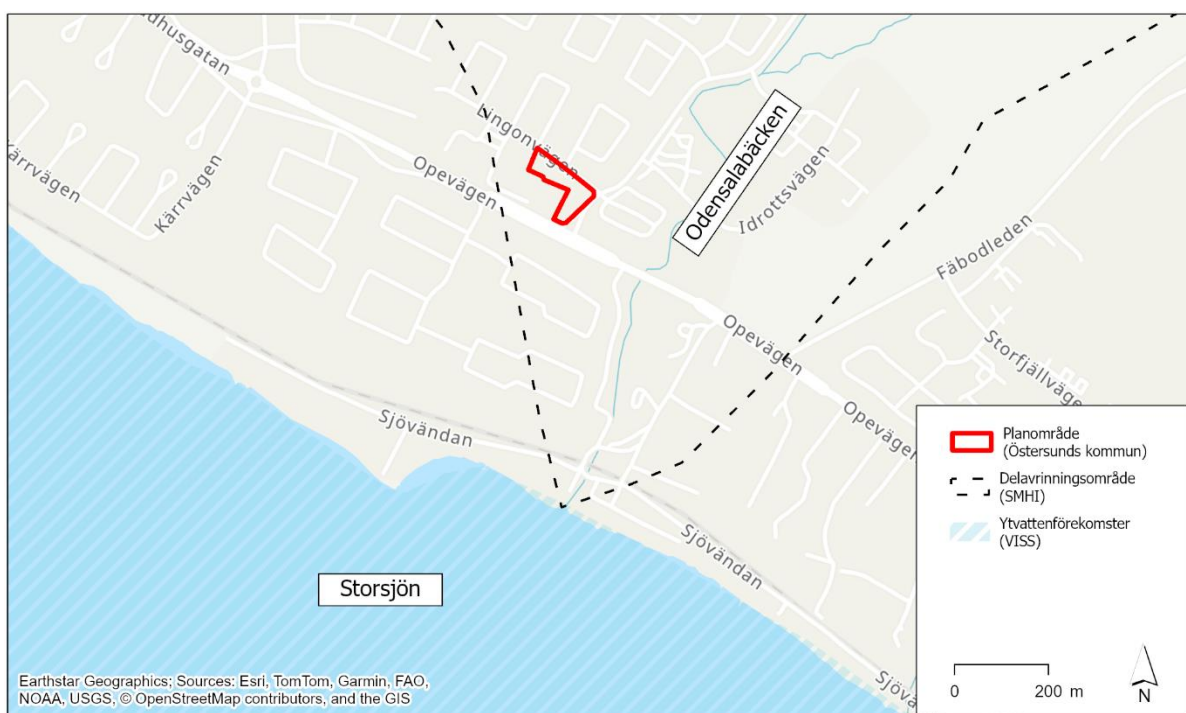
År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

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 kvaliteten 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 försämrats.

Planområdet ligger inom delavrinningsområdet *Odensalabäcken* och närmsta recipient är Odensalabäcken. Den tekniska avledningen av vatten från området medför dock att recipient för dagvatten från planområdet är Storsjön, se Figur 4. Men ytlig avrinning när dagvattensystemet går fullt avrinner mot Odensalabäcken.



Figur 4. Recipientkarta, planområdet markerat med rött.

Storsjön och Odensalabäcken är definierade som vattenförekomster i VISS (Vatteninformation Sverige) och ingår i Bottenhavets vattendistrikt där Länsstyrelsen i Västernorrlands län är utsedd till vattenmyndighet.

2.2.1 Odensalabäcken (WA69834241)

Odensalabäcken är ett vattendrag som passerar ca 200 m öst om planområdet. Odensalabäcken har ett totalt avrinningsområde på ca 1 200 ha och mynnar i Storsjön (VISS u.å.-a).

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 2.

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

Odensalabäcken WA69834241	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus
Miljö kvalitetsnorm (framtida)	God ekologisk status 2027 Tidsfrist 2027; näringsämnen, fisk och konnektivitet i vattendrag.	God kemisk ytvattenstatus. Tidsfrist och senare målår 2027; PFOS. Undantag mindre stränga krav; bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Statusklassificering (nuläget)	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 klassning av statusen från cykel 2 och expertbedömning av kvalitetsfaktorer för morfologi och konnektivitet.	Uppnår ej god status. Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god status främst med avseende på kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar (PBDE). Uppmätta halter av PFOS, PBDE och kvicksilver i fisk överskrider respektive gränsvärde i fisk.

Vattenförekomstens tidsfrist för framtida ekologisk status är bl.a. kopplad till kvalitetsfaktorn näringsämnen som visar på betydande påverkan från jordbruk, hästgårdar och urban markanvändning (VISS u.å.-a). Statusen för kvalitetsfaktorn näringsämnen är klassificerad som måttlig. Klassificeringen är dock baserad på en påverkansanalys som visar på betydande påverkan och det finns inga uppmätta halter som kan verifiera denna påverkan.

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

2.2.2 Storsjön (WA54917789)

Storsjön är en 456 km² stor sjö väster om centrala Östersund som ligger inom Indalsälvens huvudavrinningsområde (VISS u.å.-b). Storsjön har ett totalt avrinningsområde på ca 100 000 ha (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 3.

Tabell 3. Ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt MKN för Storsjön (VISS u.å.-b).

Storsjön WA54917789	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus
Miljö kvalitetsnorm (<i>framtida</i>)	God ekologisk status 2039 Tidsfrist 2027: konnektivitet i sjöar kopplat till turism och rekreation, fisk och koppar. Tidsfrist 2039: morfologiskt tillstånd, hydrologisk regim i sjöar, fisk, konnektivitet i sjöar kopplat till vattenkraft.	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 bl.a. vattenkraft, fragmentering och barriärer vilket bidrar till försämrade 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.

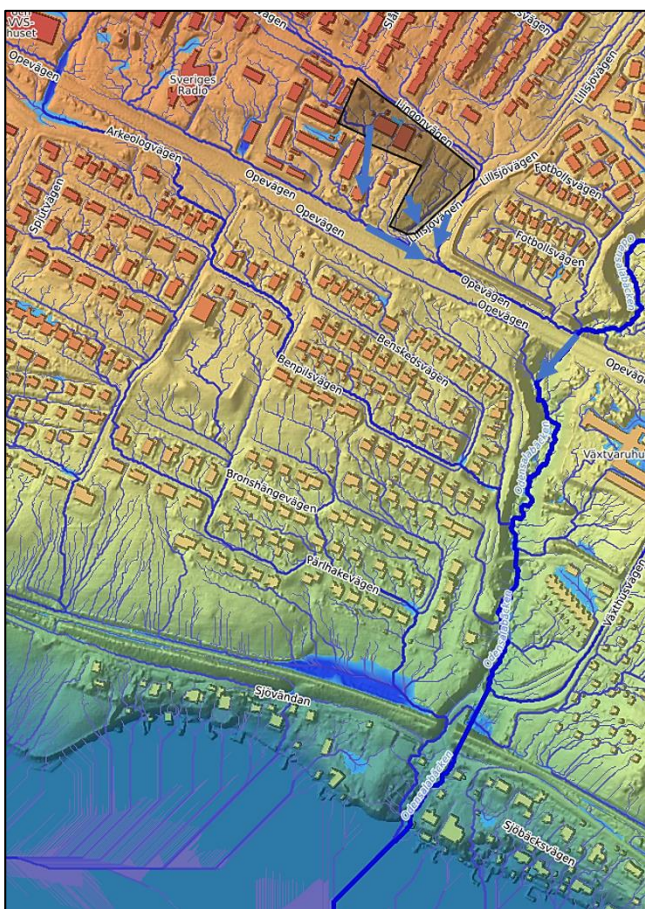
Bedömningen är att närheten till Östersunds stad medför en risk för påverkan av föroreningar i bl.a. dagvatten. Ytterligare undersökningar behövs för att bedöma eventuell påverkan på vattenförekomsten (VISS u.å.-b).

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.

2.3 Topografi, ytliga rinnvägar och avrinningsområde

Marken inom planområdet lutar svagt från norr mot söder, med marknivåer inom området som varierar mellan + 333,5 m till + 325,90 m.

Enligt modellering i Scalgo Live (Scalgo, 2026) förväntas ytvatten inom planområdet huvudsakligen avrinna mot Odensalabäcken och vidare till Storsjön, se Figur 5.



Figur 5. Ytliga avrinningsvägar, planområdet markerat med svart (Scalgo, 2026).

2.4 Geologi och grundvatten

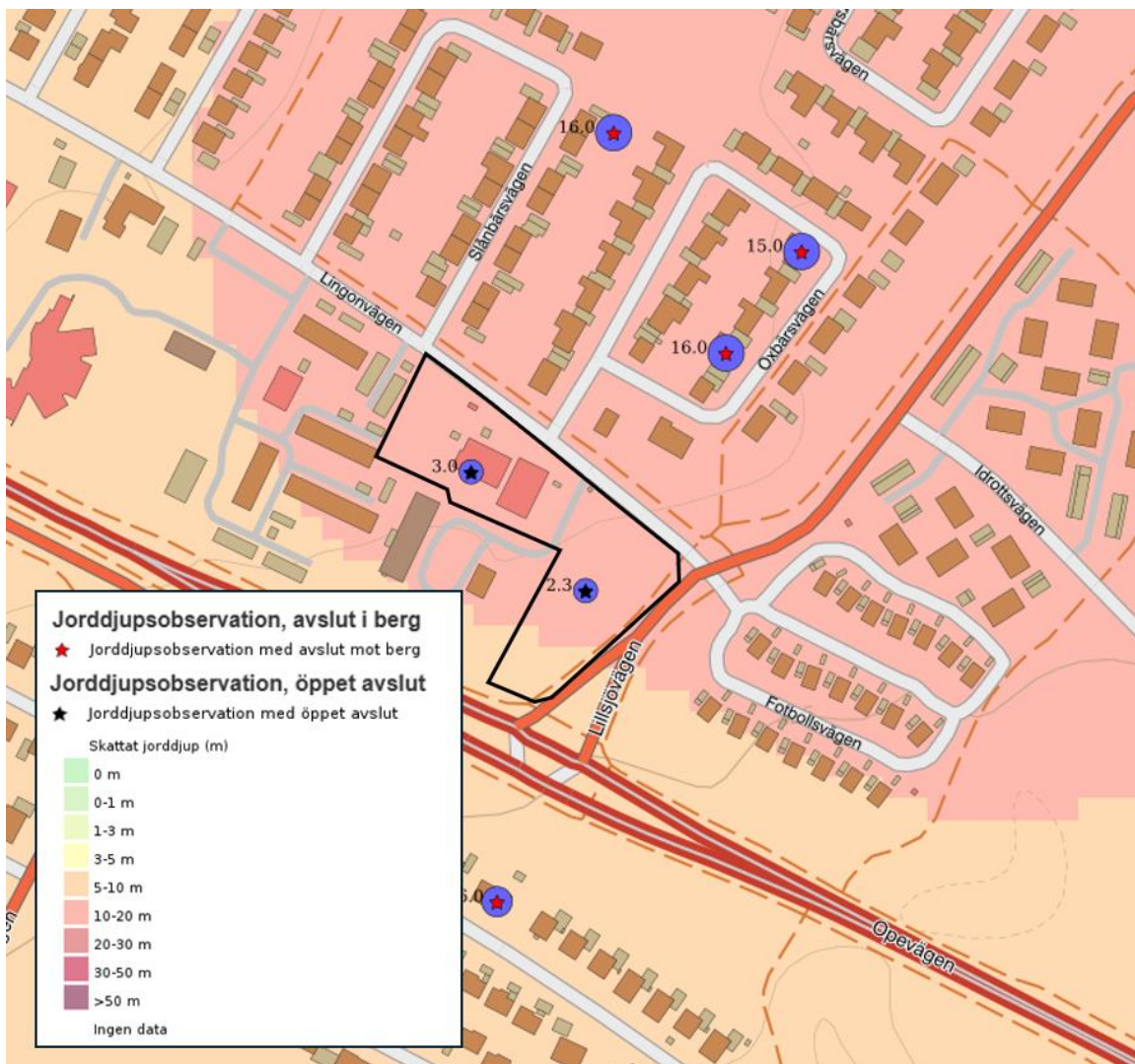
Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2026) består det naturliga översta jordlagret i området av moränlera eller lerig morän, se Figur 6. Lermorän har generellt låg permeabilitet, det vill säga att jordmaterialet har en dålig förmåga att släppa igenom vatten. Infiltrationskapaciteten i området bedöms därför vara låg.

I samband med denna utredning har en geoteknisk undersökning utförts samt grundvattenmätningar. Inget av grundvattenrören visade på något grundvatten enligt PM Geoteknik (WSP, 2026). PM:et bekräftar även att jordlagerföljden består av morän. Den sydöstra delen verkar dock ha någon form av fyll mellan moränen upp till marknivån, vilket gör det något mer genomsläppligt. Området bedöms därmed ha begränsad kapacitet för att låta dagvatten från stora ytor enbart infiltreras genom befintligt jordmaterial.



Figur 6. Jordarter, planområdet markerat med rött.

Enligt SGU:s jorrdjupskarta skattas jorrdjupet till 10-20 m ned till berg, se Figur 7 för närmare detaljer.

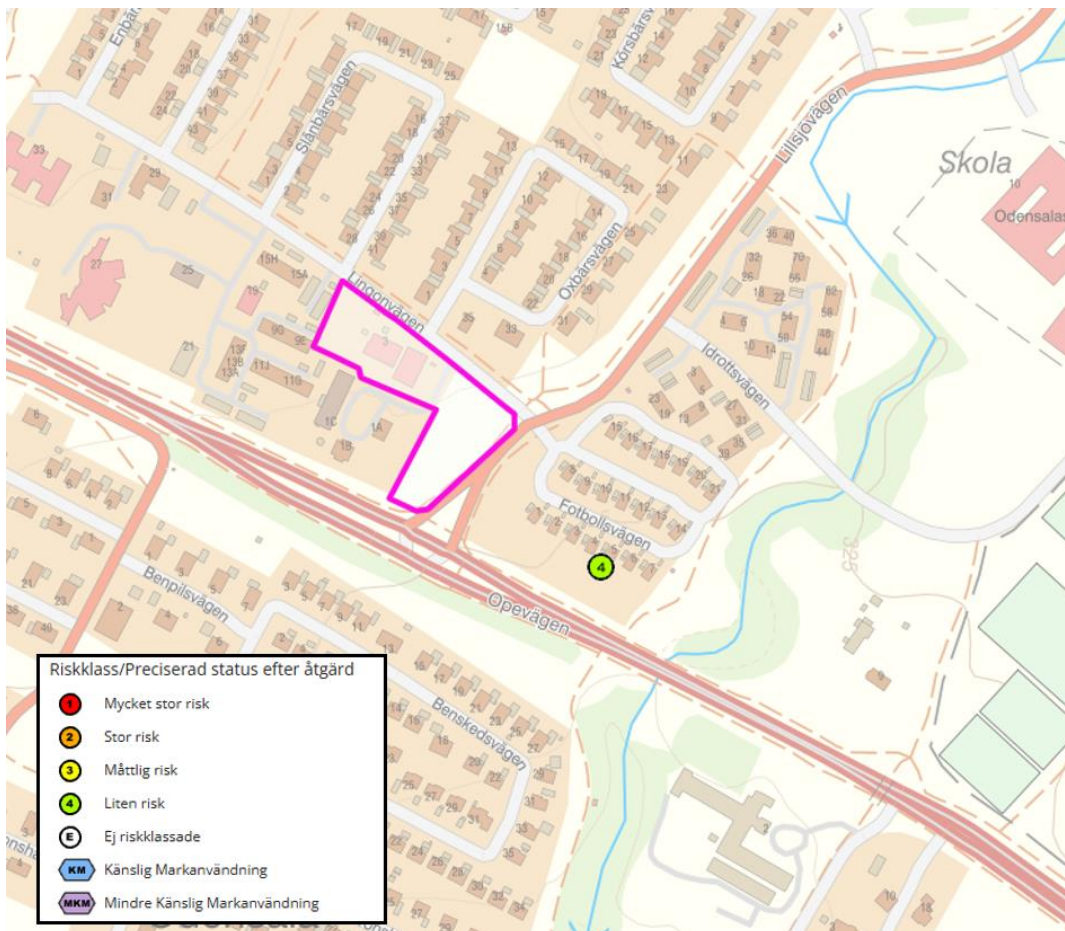


Figur 7. Skattat jorddjup till berg kring planområdet (SGU, 2026).

2.5 Förorenad mark

En miljöteknisk markundersökning har utförts av AFRY i samband med detaljplanen för Stallet 2. Undersökningen visar att endast tungmetaller har påträffats i förhöjda halter inom undersökningsområdet, vilka bedöms ha ett naturligt ursprung från berggrunden i området. För fastigheten rekommenderas riskreducerande åtgärder, provtagning vid schakt och byggnation samt nödvändiga anmälningar enligt miljölagstiftningen.

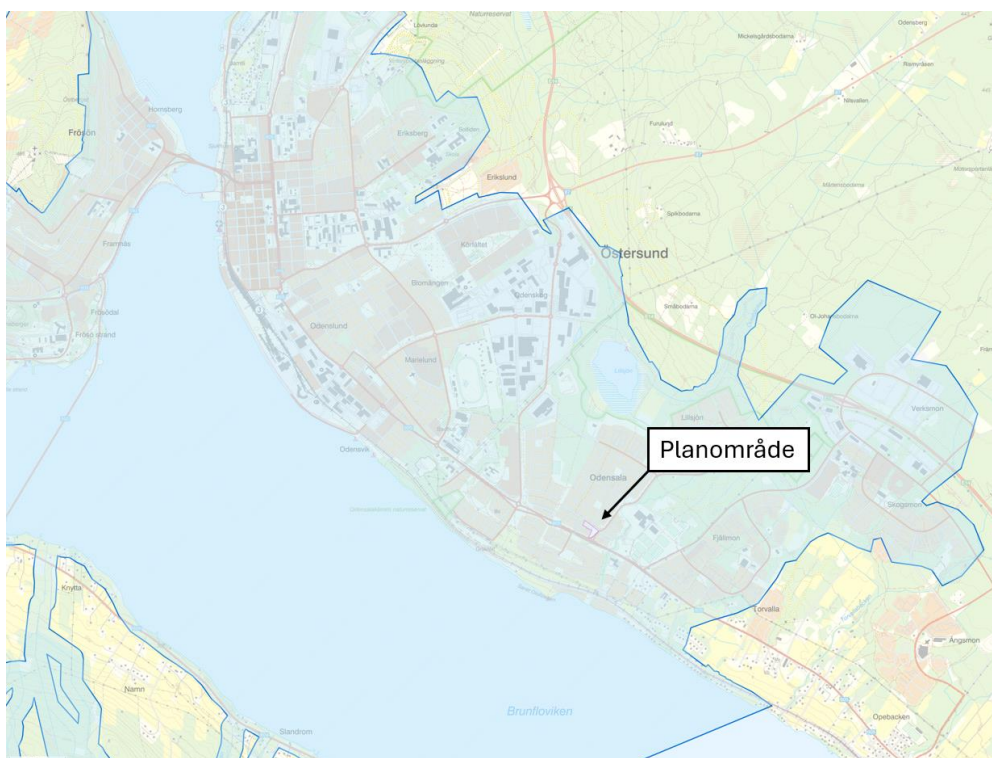
Enligt Länsstyrelsens (u.å.) karta över förorenade områden, EBH-kartan finns inga potentiella förorenade områden i direkt anslutning till planområdet. Men som Figur 8 visar finns det ett område som är bedömt med en liten risk öster om planen, detta på grund av att det tidigare låg ett sågverk utan doppling/impregnering på platsen. Detta område bedöms inte påverkas av dagvatten från aktuellt planområde.



Figur 8. Översiktsbild på förorenade områden som finns enligt EBH-kartan kring planområdet, planområdet markerat i magenta.

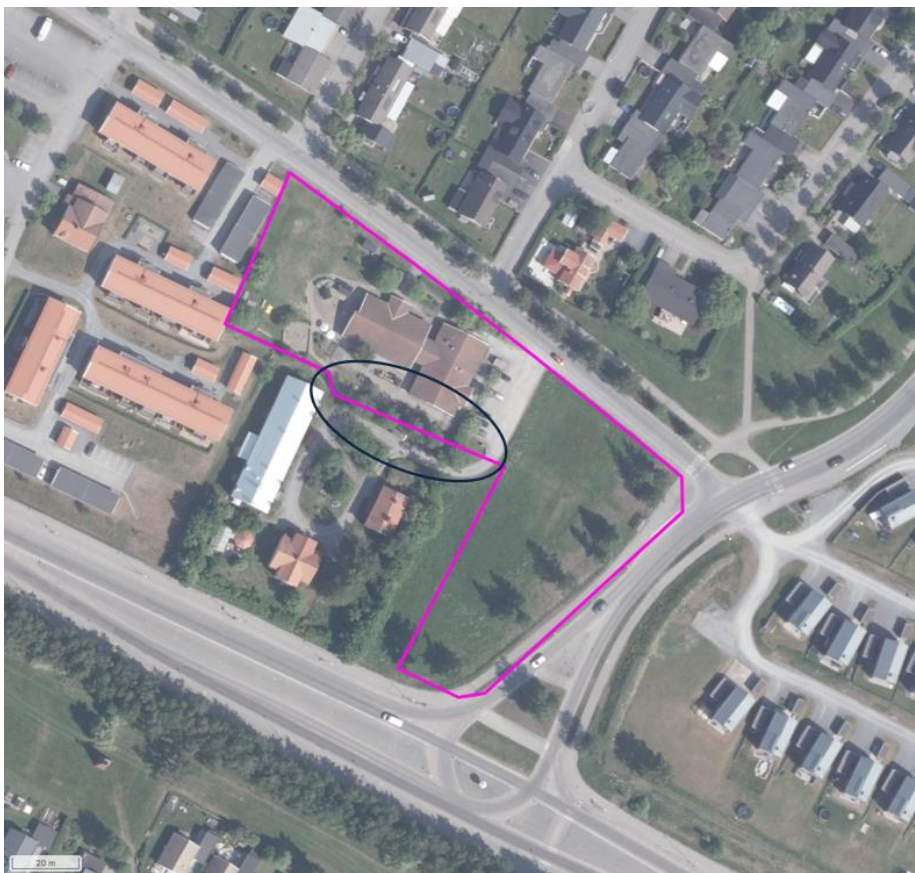
2.6 Skyddade områden och andra hänsynsobjekt

Planområdet ligger inom Minnesgårdet vattenskyddsområde (Natursvårdsverket, 2026). Där det enligt Östersunds kommun ingår i den primära skyddszonen, se Figur 9 för vattenskyddsområdets utbredning kring planområdet. Intill Lillsjön, belägen norr om planområdet, breder ett naturreservat ut sig. Medan söder om planområdet, ca 230 m, finns det riksintresse för friluftsliv, Storsjöbygden, där intresseaspekterna främst är fritidsfiske, båtsport, natur- och kulturstudier samt cykling.



Figur 9. Översiktsbild på aktuellt vattenskyddsområde, i blått, i Östersund som berör planområdet.

I anslutning till planområdet finns en trädrad som enligt uppgifter från kommunen ingår i biotopskydd, se Figur 10 för lokalisering. Vissa typer av biotoper är så pass värdefulla att regeringen beslutat om att de ska ha ett generellt biotopskydd. Vilket betyder att de har ett skydd per automatik och får inte skadas. Exploateringen inom området anses inte utgöra ett hot mot dessa träd och befintlig avrinning mot träden bevaras.



Figur 10. Trädrad som omfattas av biotopskydd inringat i svart. Planområdesgräns framgår i magenta.

2.7 Markavvattningsföretag

I anslutning till aktuellt planområde finns det ett flertal markavvattningsföretag enligt uppgifter från Östersunds kommun (2026-01-08). Aktuellt planområde har ett aktivt markavvattningsföretag inom detaljplanen, se Figur 11, detta företag utgörs troligtvis av ett igenvuxet dike eller kulvert under marken. För att säkerställa att aktuell plan inte påverkar det befintliga markavvattningsföretaget föreslås att föreslagen parkering i östra området bör höjdsättas på ett sådant sätt att den inte lutar mot befintligt företag. Alternativt att man säkerställer att vattnet inte leds till markavvattningsföretaget genom att ha ett avskärande dike eller liknande.



Figur 11. Markavvattningsföretag inom planområdet markerat i gult och markavvattningsföretag vid intilliggande fastighet markerat i grönt (Mottagen av beställare, 2026-02-03).

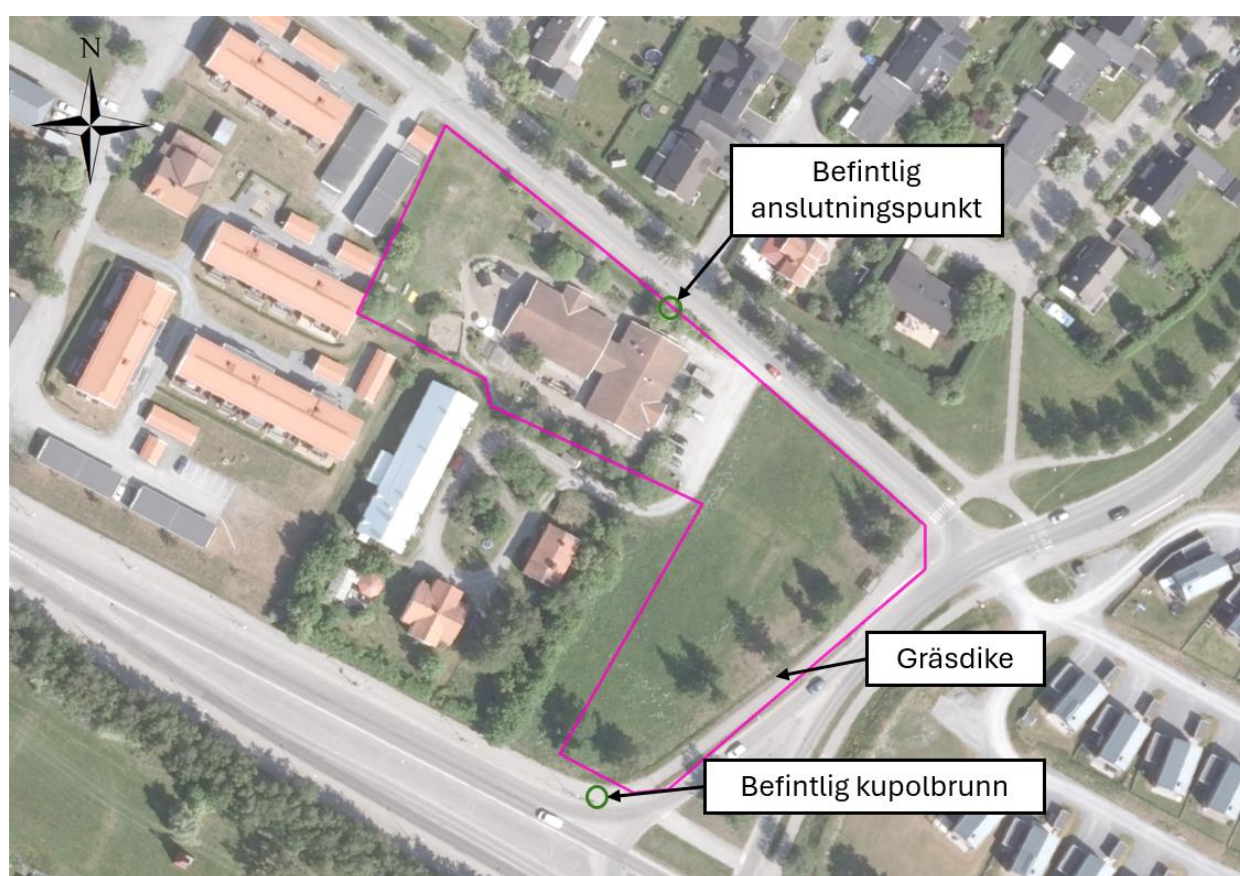
I anslutning till planområdets sydvästra del ska det även vara ett markavvattningsföretag, markerat med grönt i Figur 11, detta bedöms inte påverkas av exploateringen och därmed har det inte undersökts vidare. Se Figur 12 som mottagits av Östersund kommun (2026-02-03) för ungefärlig lokalisering av markavvattningsföretagen.



Figur 12. Markavvattningsföretag, markerade i svart, kring planområdet (Mottagen av beställare, 2026-02-03).

2.8 Befintlig dagvattenavledning och möjliga förbindelsepunkter

Hur den befintliga avvattningen av tak och markytor intill den tidigare förskolan ser ut är ej fastställt. Stuprännor avvattnas troligen till ledning som ansluter till dagvattennätet i Lingonvägen. Enligt mottaget underlag och efter kontakt med Östersunds kommun har förskolans anslutningspunkt till dagvattennätet lokaliserats intill Lingonvägen, se Figur 13, detaljer om internt ledningsnät på fastigheten saknas. Enligt Östersunds kommun är det kommunala dagvattensystemet hårt belastat och har inte tillräcklig kapacitet för ytterligare dagvattenflöden, men den befintliga förbindelsepunkten i Lingonvägen kan nyttjas för anslutning efter att dagvattnet fördröjts till ett befintligt 2-årsregn inom fastigheten.



Figur 13. Översiktsbild för befintlig anslutningspunkt samt befintlig kupolbrunn i anslutning till planområdet.

Den södra delen av planområdet som utgörs av grönyta avvattnas troligtvis mot ett gräsdike som är beläget mellan grönytan och gång- och cykelvägen. Innan vattnet når diket från planområdet avrinner det via grönytan som kan liknas vid en översilningsyta. Detta innebär att flödena från planområdets sydöstra del till gräsdiket troligtvis inte blir så stora. Detta område ser sedan ut att avrinna mot en befintlig kupolbrunn belägen i korsningen av Opevägen och Lillsjövägen. Denna kupolbrunn kan eventuellt även nyttjas för framtida exploatering men då som ett slags säkerhetsutlopp när vattnet bräddar över.

2.9 Befintligt snöupplag

Den befintliga grönytan i östra delen av planområdet nyttjas idag till snöupplag under vintertid. Östersunds kommun önskar även i framtiden nyttja denna yta till snöupplag, det är därför viktigt att säkerställa att denna yta finns tillgänglig även i framtiden. Se Figur 14 för ungefärlig yta som nyttjas som snöupplag idag.



Figur 14. Översiktspild för ungefärlig yta som idag nyttjas som snöupplag, markerat med röd cirkel.

2.10 Befintlig skyfallssituation

För att analysera befintlig skyfallssituation har Scalgo Live använts. Resultatet redovisas i föreliggande kapitel.

En analys i Scalgo Live är ett exempel på förenklad skyfallsanalys enligt MSB (2023). Scalgo Live är en avancerad 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.

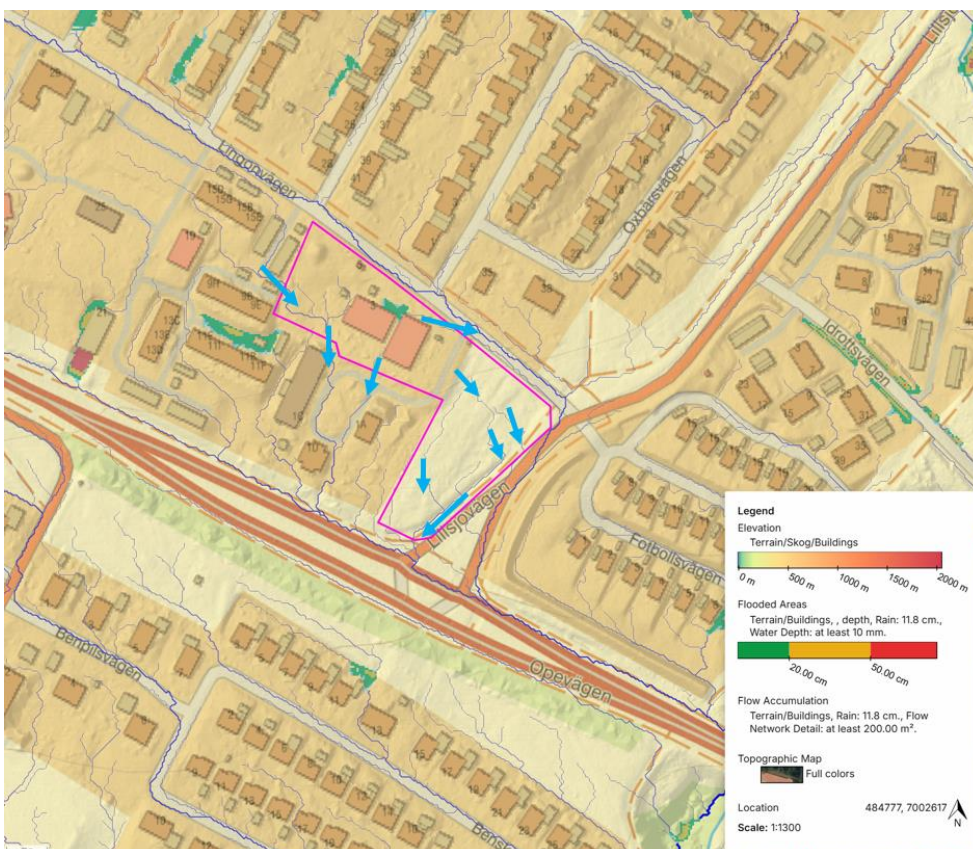
Användning av Scalgo Live medför vissa osäkerheter och begränsningar vilka är bra att ha med sig i tolkning av analyserna. Dels är Scalgo Live ett verktyg för statisk översvämningsanalys, vilket innebär att analyserna inte tar hänsyn till tidsaspekten som en dynamisk (tidsberoende) modell gör. Därmed kan exempelvis flödes hastigheter, dämningarnivåer, tidsberoende infiltration och översvämningsvaraktigheter inte studeras i Scalgo Live. Till exempel symboliseras rinnvägar med

linjer medan de i verkligheten kan vara flera meter breda och även ha ett vattendjup till följd av dämning eller terrängen.

För det aktuella området baseras analysen på höjddata från Lantmäteriet daterad 2025-10-04 med upplösning 1x1 meter. Applicerad regnvolym i analysen är 118 mm vilket motsvarar ett CDS-regn med 100 års återkomsttid, 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,4. Enligt en undersökning utförd av MSB (2023) är 6 timmar den varaktighet som oftast används vid skyfallsanalyser. Vidare rekommenderar MSB att använda en klimatfaktor om 1,4 vid bedömning av översvämningsrisker kopplat till fysisk planering.

För analysen har hänsyn tagits till den regnvolym som kan antas infiltrera eller avledas via ledningsnät. Avdrag av regnvolym med hänsyn till infiltration baseras på markanvändning. Avdrag av regnvolym med hänsyn till ledningsnät baseras på ledningsnätets bedömda kapacitet. I analysen har Scalgos standardinställningar med hänsyn till ledningsnätets kapacitet applicerats.

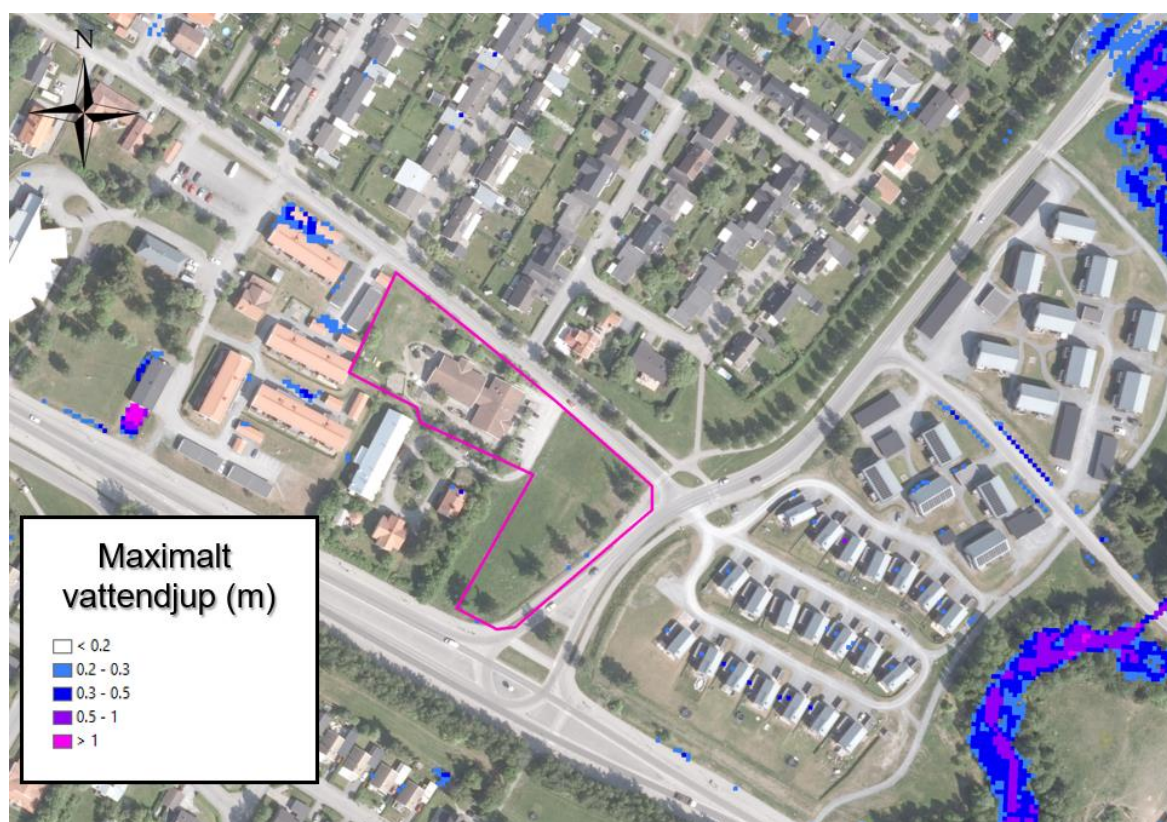
I Figur 15 framgår de befintliga lågpunkter som ingår i området, där blå pilar visar hur vattnet avrinner mot planområdet samt ut från det. Rinnstråk kring området är markerade i blått och lågpunkter symboliseras av grön-gul-röda områden. I Figur 15 framgår det att det är en mindre lågpunkt som är lokaliserad inom planområdet. Uppströms vatten verkar ledas via Lingonvägen och inte via planområdet.



Figur 15. Skyfallsanalys för befintlig situation, där lågpunkter visas i grönt. Blå pilar visar hur rinnvägarna ser ut inom planområdet.

Utöver Scalgoanalysen har även en skyfallskartering från 2021 över Östersunds södra område studerats, som mottagits av beställare. Skyfallskarteringen är baserad på en skyfallsmodellering utförd i beräkningsprogrammet MIKE, där höjddata från Scalgo Live med en upplösning på 2x2 meter har använts (WSP, 2021). 100-årsregnet som simulerats är ett CDS-regn med 6 timmars varaktighet med en klimatfaktor om 1,25, vilket genererar en total volym på 105 mm.

Utifrån skyfallskarteringen ser det ut som att det inte blir någon risk för stående vatten vid förskolan idag, se Figur 16 för maxdjup kring området. Uppströms planområdet finns det risk för stående vatten intill byggnaderna enligt figuren men det bedöms inte påverka planområdet.



Figur 16. Skyfallskartering med maximalt vattendjup över planområdet och dess närliggande område (WSP, 2021).

Ser man till det maximala flödet, Figur 17, verkar ett större flöde koncentreras till Opevägen, som sedan mynnar ut i Odensalabäcken. Den ytliga avrinningen från planområdet avrinner mot Opevägen enligt analysen i Scalgo Live. Det är därför viktigt att säkerställa att den planerade exploateringen inte medför en ökad avrinning som orsakar skada nedströms.



Figur 17. Skyfallskartering med maximal flödesintensitet över planområdet, i magenta, och dess närliggande områden (WSP, 2021).

3 Dagvattenflöden och fördröjningsvolym

I föreliggande kapitel redovisas områdets markanvändning, dagvattenflöden samt erforderlig fördröjningsvolym för befintlig respektive framtida situation.

3.1 Markanvändning

För att beräkna dagvattenflöden behöver avrinningskoefficienter samt reducerad area beräknas. 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.

Beräkning av markanvändning utgår från max byggnadsarea enligt plankartan, samt mottagen skiss enligt Figur 3.

Planområdet är ca 1 ha stort och områdets nuvarande markanvändning är förskola med intilliggande gård, parkering, väg samt en gräsyta.

Efter exploatering ökar hårdgörningsgraden med 14 % jämfört med befintlig situation.

Beräknad markanvändning, avrinningskoefficient samt reducerad area för området före och efter exploatering kan ses nedan i Tabell 4 och Tabell 5. Observera att skolgårdens markanvändning har klassats som parkmark för att bäst spegla hur det faktiskt ser ut.

Tabell 4. Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area före exploatering.

Markanvändning före exploatering	Yta [m ²]	Antagen avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [m ²]
Tak	838	0,9	0,08
Parkering	627	0,8	0,05
Gång- och cykelväg	512	0,8	0,04
Parkmark	3564	0,1	0,04
Gräsyta/naturmark	2554	0,1	0,03
Planområde	8095	0,35	0,23

Tabell 5. Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area efter exploatering.

Markanvändning efter exploatering	Yta [m ²]	Antagen avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [m ²]
Tak	1600	0,9	0,14
Asfaltsyta	372	0,8	0,03
Parkering	253	0,8	0,02
Gång- och cykelväg	742	0,8	0,06
Grusad gång	106	0,4	0,004
Parkmark	1926	0,1	0,019
Gräsyta	3096	0,1	0,03
Planområde	8095	0,41	0,31

3.2 Dagvattenflöden

Beräkning av dimensionerade 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.

Dagvattenflöden för regn med 2 respektive 20 års återkomsttid redovisas nedan i Tabell 5.

Tabell 5. Befintliga och framtida dagvattenflöden med 10 min varaktighet.

Flöden [l/s]	Före expl.	Efter expl.
Planområdet		
2-årsregn	31	52
20-årsregn	65	110

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

3.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Beräkning av magasinsvolym har utförts med rationella metoden med hänsyn till rinntid (10 min) enligt Svenskt Vattens publikation P110.

För att uppnå krav för fördröjningsbehov har det efter avstämning med Östersunds kommun, se kapitel 2.1, beslutats om att aktuellt planområde blivit undantaget riktlinjen om fördröjning av 20-årsregn. Vilket innebär att planområdet enbart räknar med fördröjning så att utflödet från området vid ett 2-årsregn efter exploatering motsvarar befintligt 2-årsregn.

De beräknade fördröjningsvolymerna redovisas i Tabell 6, där det även framgår vad som hade varit fördröjningskravet om 20-årsregn hade varit det dimensionerande flödet. Som tabellen visar hade fördröjning av ett 20-årsregn inneburit en anläggning som är fyra gånger så stor som det som krävs för ett 2-årsregn. Enligt uppgift från Östersunds kommun är det inte motiverat att göra om fastighetens anslutning med en fördröjningsanläggning som kopplas på nedströms ledning.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym för planområdet.

Återkomsttid	Fördröjningsvolym [m ³]
Planområdet	
2-årsregn	10
20-årsregn	40

Som det framgår av tabellen är inte fördröjningsbehovet stort inom planområdet, vilket innebär att det som troligtvis blir styrande för vilken yta som krävs för dagvattenhanteringen är reningen.

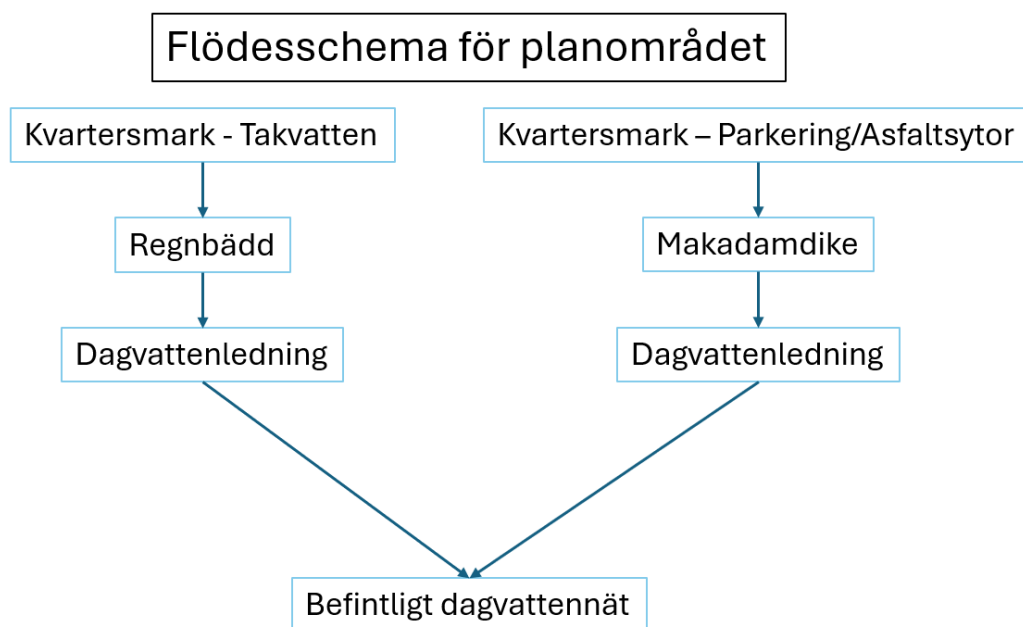
4 Dagvattenhantering

Framtida exploatering inom området leder till ökade dagvattenflöden. För att se till att flödet och föroreningar från området inte ökar i framtiden, samt minimera risken för översvämningar, föreslås utjämning och rening av dagvattenflöden.

Dagvattenhantering rekommenderas ske i en kombination av öppna och delvis underjordiska dagvattenanläggningar. Att hantera stora delar av dagvattnet i öppna lösningar bedöms fördelaktigt både ur teknisk synpunkt och med hänsyn till hållbarhet. Öppna dagvattenlösningar kan effektivt hantera stora mängder dagvatten som kommer genereras på de hårdgjorda ytorna inom planområdet och tillskapa en trög avledning, fördröjning och rening. Vidare bidrar öppna dagvattenlösningar till social och ekologisk hållbarhet, exempelvis genom främjande av stödjande och reglerande ekosystemtjänster samt biologisk mångfald samt främjande av kulturella ekosystemtjänster och ökad estetik. Många öppna dagvattenlösningar har en lång livslängd, förutsatt regelbunden drift och underhåll, vilket gör dem kostnadseffektiva ur ett livscykelperspektiv. Nedan följer olika förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till framtida förutsättningar.

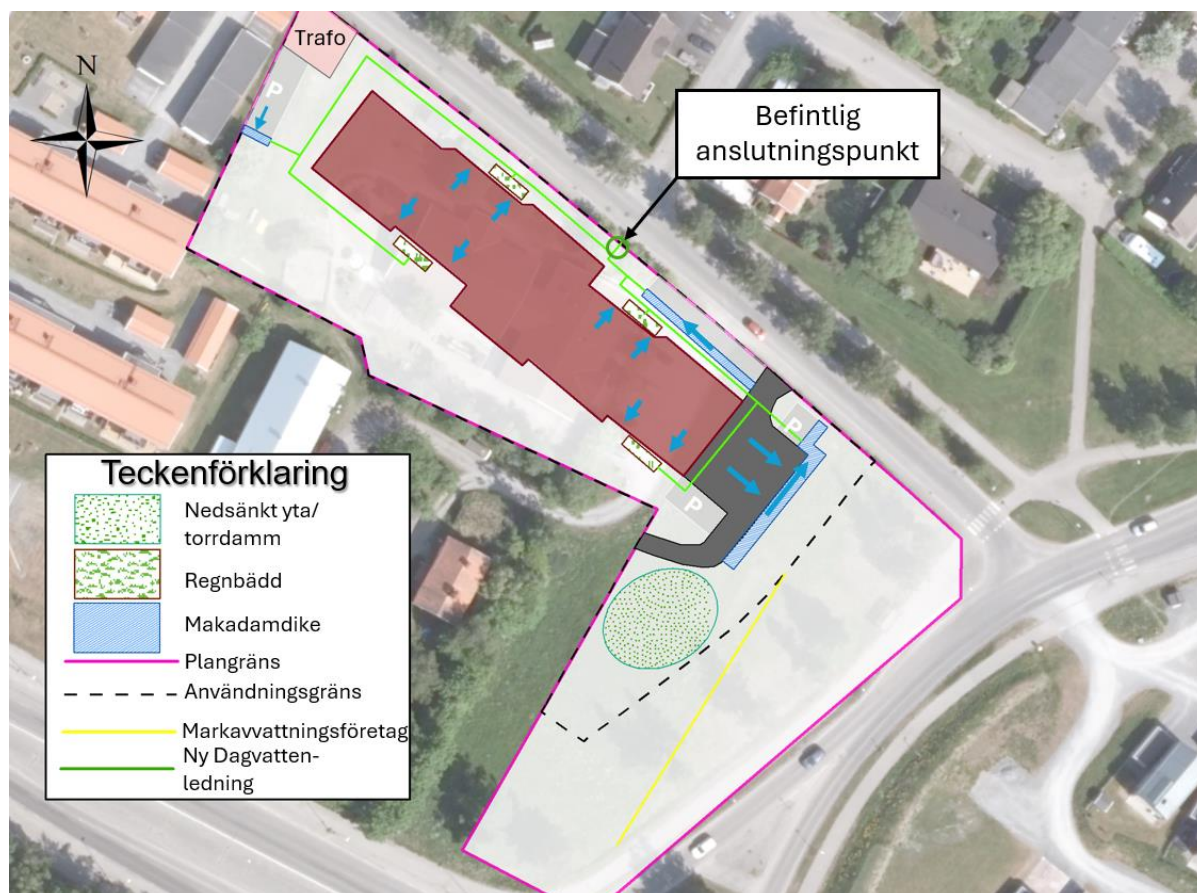
Val av dagvattenlösningar har gjorts utifrån dess funktion, reningspotential samt möjlighet att implementeras inom planområdet.

För Stallet 2 föreslås att dagvatten inom planområdet omhändertas både genom makadamdike samt regnbäddar. I Figur 18 presenteras ett flödesschema för den föreslagna dagvattenhanteringen inom planområdet. För området är reningseffekten dimensionerande, se kapitel 5.2 för dimensioneringsförutsättningar. Som tidigare nämnts är fastigheten redan ansluten till dagvattennätet vilket innebär att fördröjningskravet på 20-årsregn på allmän platsmark frångåtts.



Figur 18. Flödesschema föreslagen dagvattenhantering för Stallet 2 (Norconsult).

I Figur 19 framgår föreslagen dagvattenhantering för området. För att hantera takvattnet från den nya byggnaden föreslås regnbäddar på norra och södra sidan. För parkeringarna och asfaltsytan föreslås avskärande makadamdiken som sedan avvattnas via ledning till befintlig anslutningspunkt. Detta alternativ förutsätter att dagvattenledningarna kan ansluta till befintlig anslutningspunkt i Lingonvägen. För att det ska vara möjligt behöver marken framför allt höjas vid avlastningsytan och det är inte något som kan säkerställas i detta skede utan behöver utredas vidare i projekteringskedet.



Figur 19. Översiktlig bild på förslag för framtida dagvattenhantering inom planområdet, där blå pilar symboliserar hur dagvattnet avrinner.

Söder om avlastningsytan föreslås en nedsänkt yta/torr damm som kan fungera som snöupplag under vintertid, men den kan även hantera det ytvatten som avrinner söderut vid ett eventuellt skyfall.

4.1 Föreslagen dagvattenhantering

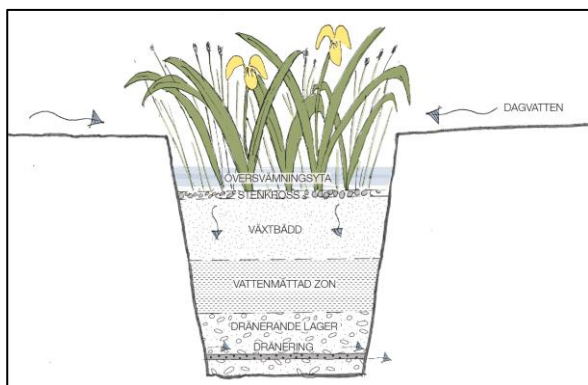
För att uppnå renings- och fördröjningskravet inom området föreslås en kombination av regnbäddar och makadamdiken.

4.1.1 Regnbäddar

Regnbäddarna föreslås utformas med en nedsänkning från omkringliggande marknivå samt ett underliggande filtermaterial. Nedsänkningen samt det filterande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen samt filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet. Regnbäddarna ska vara täta och markytan bör luta bort från fasad för att undvika stående vatten intill husgrunden.

Som alternativ till en nedsänkt regnbädd kan den utformas som en upphöjd regnbädd om det är dålig infiltration. Men det är något som behöver utredas i projekteringskedet.

Förutom fördröjning och rening finns det andra mervärden med att anlägga en regnbädd. Dessa mervärden är förknippade med olika former av ekosystemtjänster som t.ex. biologisk mångfald samt gröna estetiska miljöer. Se Figur 20 för en principskiss av en nedsänkt regnbädd.



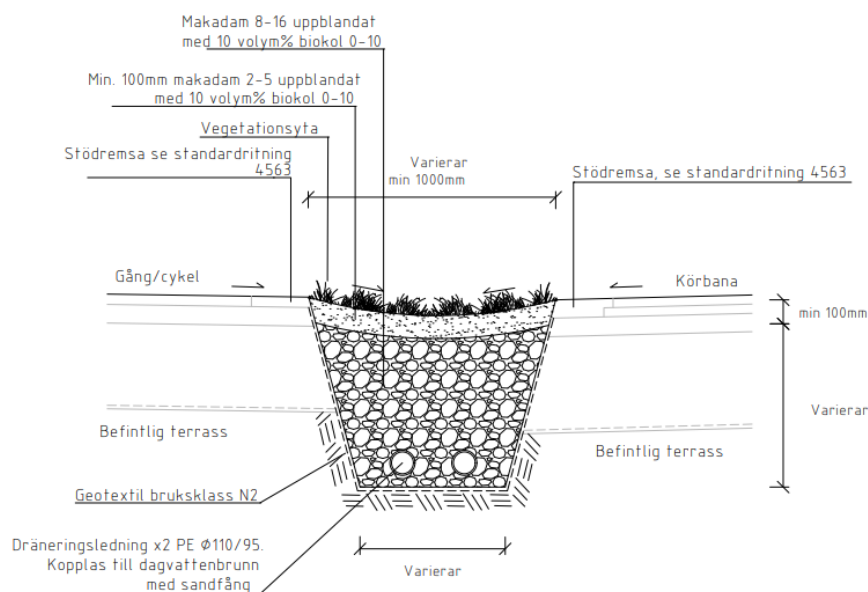
Figur 20. Principskiss för utformning av en nedsänkt regnbädd (Norconsult).

Skötsel

För att upprätthålla regnbäddens funktion behöver den underhållas löpande med ogräsrensning/växtskötsel samt rensning av inlopp och eventuellt bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sedimentfång före inloppet behöver detta tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torka kan stödbevattning behövas.

4.1.2 Makadamdiken

För att hantera dagvattnet som genereras av de hårdgjorda ytorna, i form av asfaltsytor och parkeringar, föreslås makadamdiken. Makadamdiken kräver mindre utrymme än traditionella svackdiken, och anses lämplig för planområdet då det är begränsat med yta. Makadamdiken kan anläggas med gräs ovanpå för att anpassas till omgivningen, se Figur 21.



Figur 21. Principskiss på hur ett gräsbeklätt makadamdike skulle kunna vara utformat (Göteborgs Stad, 2026).

Det är viktigt att säkerställa att makadamdiket som är föreslaget öster om asfaltsytan höjdsätts på ett sådant sätt att vatten inte avrinner mot det befintliga markavvattningsföretaget i öster. Det östra makadamdiket föreslås sedan ledas till den befintliga anslutningspunkten i Lingonvägen, om det är möjligt med självfall. Möjligheten till självfall har studerats översiktligt utifrån de marknivåer fastigheten har idag och nivån nedströms i ledningsnätet. Men för att avgöra om det faktiskt är möjligt behöver nivåer vid anslutningspunkten och framtida marknivåer fastställas.

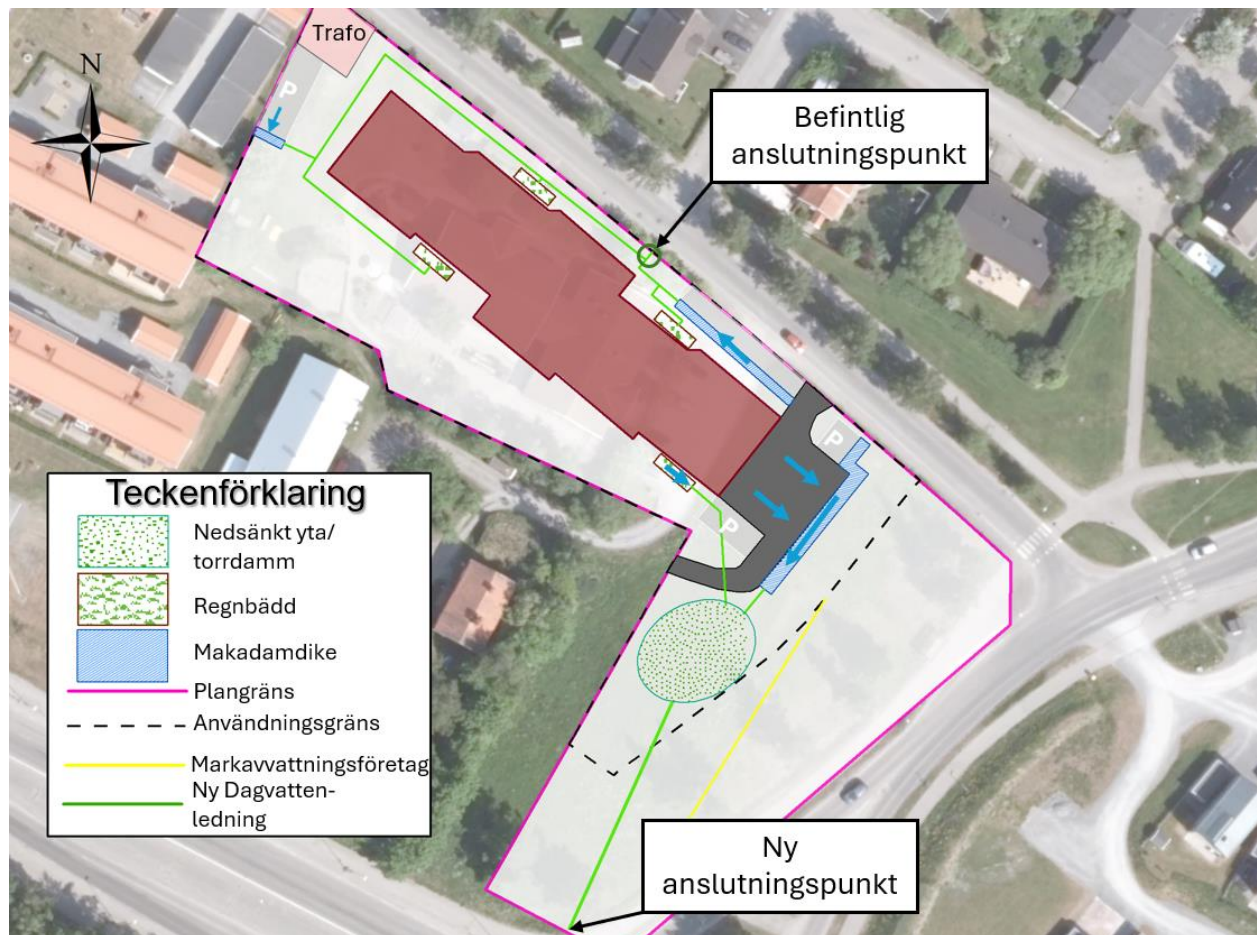
Skötsel

För att upprätthålla makadamdikets funktion behöver den underhållas löpande med ogrärensning och renhållning. För att förebygga igensättning behöver infiltrationsytan samt bräddsytan kontrolleras med jämna mellanrum. Efter en viss tid kan makadamfyllningen behöva bytas på grund av att sedimenterade partiklar ansamlats. Är området utsatt för en högre föroreningsbelastning kan makadamen behöva bytas ut oftare (VA-guiden, 2026).

4.1.3 Om befintlig anslutningspunkt ej kan nyttjas

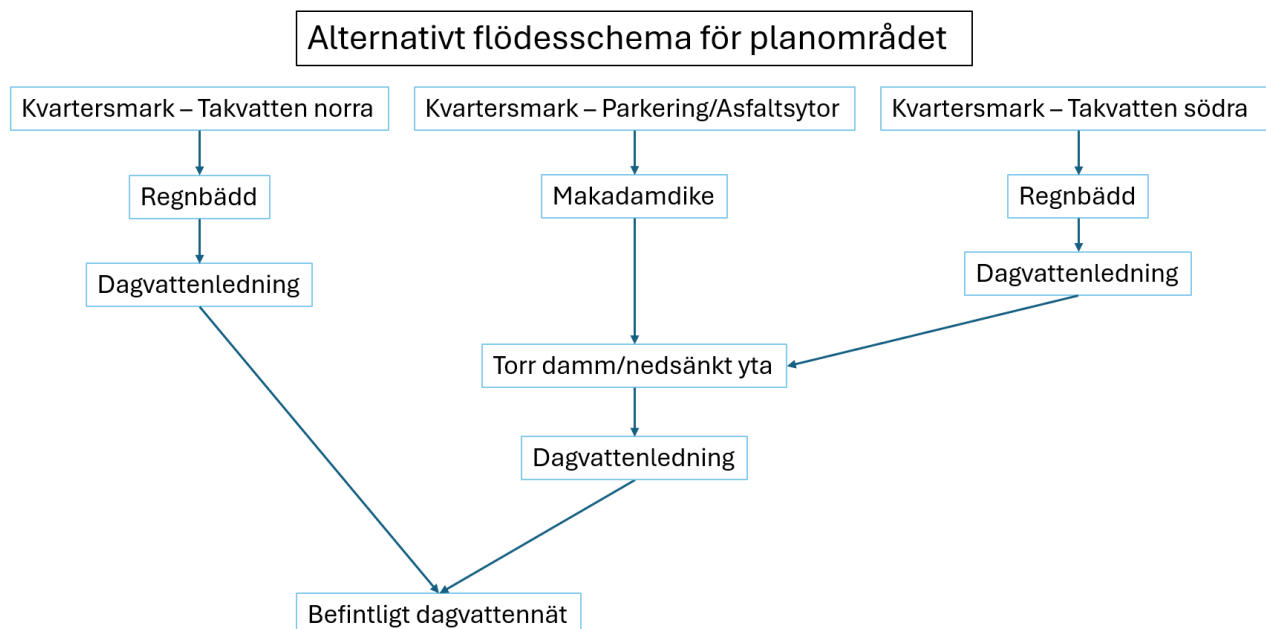
Med hänsyn till att hela planområdet lutar i sydöstlig riktning och anslutningspunkten till området är belägen på norra sidan av området finns det en risk att alla dagvattenanläggningar inom området inte kommer att kunna ledas via självfall till anslutningspunkten. Skulle det vara fallet föreslås makadamdikena i östra delen av planområdet ledas till en nedsänkt yta i södra delen, se Figur 22. Denna nedsänkta yta fungerar som en bromsande åtgärd så inte dagvattnet avrinner mot markavvattningsföretaget i öster. Ytan kan även nyttjas för snölagring under vintertid. Den nedsänkta ytan föreslås sedan avvattnas via ledning till en ny förbindelsepunkt i Opevägen. Den

nya förbindelsepunkten behöver utredas vidare i senare skede, i samband med projektering och höjdsättning av mark.



Figur 22. Översiktlig bild på förslag för framtida dagvattenhantering inom planområdet om det ej går att leda alla diken till anslutningspunkten i Lingonvägen.

I Figur 23 presenteras det flödesschema som blir aktuellt om befintlig anslutningspunkt i Lingonvägen ej kan nyttjas av alla dagvattenanläggningar.



Figur 23. Flödesschema för föreslagen dagvattenhantering om ej makadamdikena kan ansluta till ledningsnätet i Lingonvägen (Norconsult, 2026).

4.2 Snöhantering

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.

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 t.ex. svackdiken och regnbäddar minskar även under vintern.

I de flesta fall sker däremot ingen avrinning när marken är frusen eftersom nederbörden är i form av snö. En väl-dränerad yta bör tina relativt fort så i takt med att snön smälter bör även infiltrationsförmågan tillta. En dåligt dränerad yta kommer däremot vara fryst mycket längre.

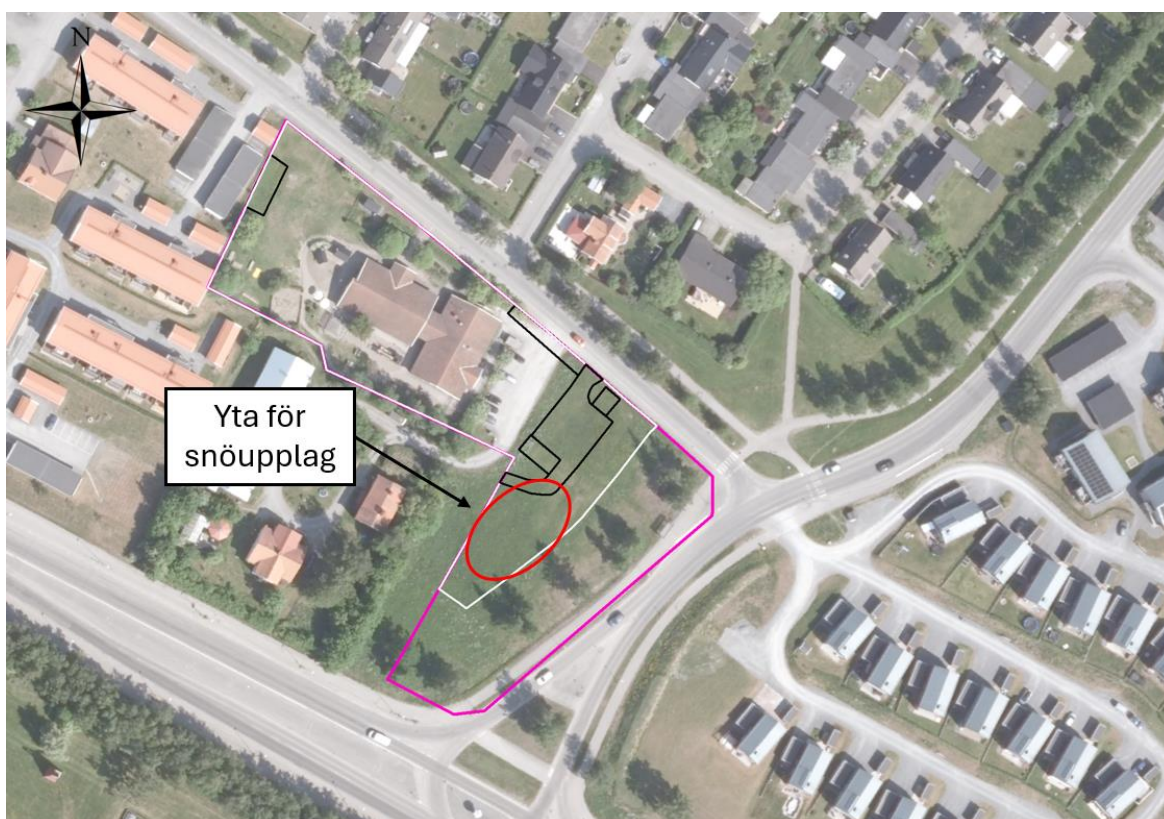
Svenskt Vatten Utveckling (Viklander & Bäckström, 2008) har i ett projekt genomfört en analys av flera dagvattensystems viktigaste funktioner i kalla klimat. Fyra funktioner bedömdes; volymkontroll, föroreningsskontroll, integrering samt funktion i kallt klimat. Resultaten av flerfunktionsanalysen indikerar att dagvattensystemens funktion påverkas negativt och 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 föroreningbelastningen 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 & Bäckström, 2008).

En av fördelarna med flertalet dagvattenanläggningar är att de även kan nyttjas som lokala snölagringsytor.

Östersunds kommun önskar även i framtiden kunna nyttja en del av planområdet till snöupplag. Se Figur 24 för vilken ungefärlig del av området inom kvartersmark som ska vara tillgänglig för snöhantering i framtiden. Detta område föreslås bevaras som en grönyta.



Figur 24. En översiktlig bild där framtida område för snöupplag syns inom röd cirkel. Framtida parkeringar samt avlastningsyta syns i svart, och kvartersmarkens gränser utgörs av vita linjer.

4.3 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 Vatten utveckling, 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).

Fem viktiga principer för brandsläckning inkluderar att förhindra bränder, använda släckteknik som minimerar förorenat släckvatten eller som uteslutande inte ger upphov till släckvatten, använda tillsatsmedel till släckvatten med minst skadliga kemiska egenskaper och att samla upp förorenat släckvatten. För kommunala räddningstjänster är det viktigt att ha rutiner för att hantera miljörisker vid brandinsatser.

För planområdet föreslås att en nedstigningsbrunn med avstängningsanordning anläggs innan anslutning till allmänna dagvattennätet. Alternativet är att ta reda på vad de har för lösning idag och om möjligt tillämpa samma för framtida situation.

4.4 Dagvatten under byggskedet

Under byggtiden är det av största vikt att dagvattnet från arbetsområdet inte negativt påverkar recipientens förmåga att uppnå miljö kvalitetsnormer. 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 omhändertaras 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).

4.5 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.2026-01-08. Schablonkostnaden baseras på de reningsanläggningar som redovisas i kapitel 5.2.

Redovisad kostnad avser anläggning av de presenterade åtgärderna i kapitel 4.1 och är en grov skattning användbar i tidigt projektskede, se Tabell 7. Kostnad avseende projektering, nya ledningar inom fastighet och skötsel inkluderas inte i redovisad schablon.

Tabell 7. Kostnadsuppskattning för dagvattenanläggningarna i alternativ 1 (StormTac databas v.2026-01-08).

	Anläggningskostnad (SEK)	Minsta kostnad (SEK)	Maximal kostnad (SEK)
Regnbädd (30 m ²)	380 000	210 000	660 000
Makadamdike (60 m)	60 000	38 000	75 000

5 Föroreningsberäkningar

Planerad exploatering kan medföra ökad föroreningsbelastning från planområdet. Detta beror framför allt på att sammansättningen av föroreningar skiljer sig beroende på markanvändning samt att förändrad hårdgöringsgrad påverkar framtida dagvattenflöden till recipient.

5.1 Förutsättningar

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.

För bedömning av påverkan på recipient och andra vatten nedströms planområdet har denna utredning utgått från de gränsvärden som återfinns i Havsmyndighetens författning HVMFS 2019:25 samt Östersunds kommuns (2023) Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient som är specifika för recipienten.

När det kommer till den ekologiska statusen för ytvattenförekomster tillämpas bedömningsgrunder och gränsvärden i bilaga 1–5 i HVMFS 2019:25. Bedömningen görs för de individuella kvalitetsfaktorerna och ingen sammanvägning av resultatet görs för bedömning av vattenförekomstens ekologiska status enligt 2 kap. 2 § Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

För den kemiska ytvattenstatusen tillämpas motsvarande bedömningsgrunder och gränsvärden i bilaga 6 i HVMFS 2019:25.

Då riktvärdena till stor del baseras på recipientens kvalitetskrav är Östersunds kommuns riktvärden väldigt lika de gränsvärden som återfinns i HVMFS 2019:25. Den stora skillnaden är att riktvärdena ska uppfyllas i utsläppspunkt, oavsett om det rör sig om utsläpp direkt till recipient eller indirekt via dagvattensystem. Riktvärdena är dock inte juridiskt bindande förrän beslut om dem fattas i varje enskilt fall. I övrigt är riktvärdena vägledande.

5.2 Metodik

Programmet StormTac v25.4.2 har använts för att modellera föroreningar i dagvattnet inom planområdet. StormTac innehåller viktade schablonvärden för föroreningar baserat på uppmätt data som kontinuerligt uppdateras. Föroreningsberäkningar har utförts 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 5.5.5.

Modelleringen avser hela planområdet och utgår från ett 2-årsregn utifrån en justerad nederbörd på 608 mm/år samt markanvändning i enlighet med sammanställningarna av ytor i befintligt område och framtida föreslagen situation efter ombyggnation, se kapitel 3.1.

För planområdet är det reningen som blir dimensionerande för dagvattenanläggningarna. Modelleringen utgår från scenario 1, med föreslagen rening i regnbäddar och makadamdiken enligt beskrivning i kapitel 4, se Figur 18 och 21. Regnbäddar har dimensionerats utifrån en total regleryta på 30 m² och en total fördröjningsvolym på 12 m³. Makadamdiken har dimensionerats utifrån en total regleryta på 90 m² och en total fördröjningsvolym på 35 m³.

5.3 Beräknade föroreningshalter

Resultatet från modellering och beräkning av föroreningshalter kan ses nedan i Tabell 8 där halter av föroreningar från planområdet för befintlig situation samt för framtida situation efter exploatering redovisas. Även halter efter rening i föreslagen dagvattenhantering (makadamdiken och regnbädd) efter exploatering framgår av tabellen.

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

Tabell 8. Sammanställning av beräknade föroreningshalter samt riktvärden och gränsvärden. Gulmarkerade värden överskrider Östersunds kommuns riktvärden.

Halter av föroreningar (µg/l)					
Ämne	Befintlig situation	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening	Riktvärden Östersunds kommun ¹	Gränsvärde MKN ²
P	100	83	66	70	-
N	1 400	1 500	1 200	1 250	-
As	2,5	2,5	1,8	1	0,5
Pb	6,9	5,4	2,8	5	1,2
Cu	17	16	11	20	0,5
Zn	54	49	19	60	5,5
Cd	0,33	0,38	0,15	0,08	0,08
Cr	4,8	3,9	2,3	8	3,4
Ni	3,2	3,3	1,7	15	4
Hg	0,025	0,02	0,015	0,07	0,07
SS	37 000	23 000	11 000	25 000	-
Olja	310	270	180	500	-
BaP	0,016	0,012	0,0054	0,00017	0,00017
Antracen	0,015	0,013	0,0080	0,1	0,1
Fluoranten	0,095	0,089	0,056	0,0063	0,0063
BgP	0,039	0,04	0,026	0,0082	0,0082

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). 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)perylen avser uttrycks gränsvärdet som maximal tillåten koncentration.

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) för samtliga studerade ämnen minskar efter exploatering med föreslagen rening. Däremot förväntas föroreningshalterna av arsenik, kadmium, bens(a)pyren (BaP), fluoranten och benso(g,h,i)perylen (BgP) överskrida Östersunds kommuns riktvärden samt gränsvärden för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten.

5.4 Beräknade föroreningsmängder

Resultatet från modellering och beräkning av föroreningsmängder kan ses nedan i Tabell 9 där årliga föroreningsmängder för befintlig situation samt för framtida situation efter exploatering redovisas.

Tabell 9. Beräknad föroreningsbelastning i årlig mängd för planområdet vid befintlig och framtida situation. Gulmarkerade värden ökar efter exploatering (jämfört med befintlig situation).

Mängder av föroreningar (kg/år)				
Ämne	Befintlig situation	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening	Reningseffekt ¹ (%)
P	0,19	0,2	0,16	20
N	2,7	3,5	2,5	29
As	0,0048	0,0058	0,0042	28
Pb	0,013	0,013	0,0066	49
Cu	0,033	0,039	0,025	36
Zn	0,1	0,12	0,045	63
Cd	0,00064	0,00089	0,00035	61
Cr	0,0091	0,0092	0,0055	40
Ni	0,0061	0,0079	0,0041	48
Hg	0,000048	0,000048	0,000035	27
SS	71	54	27	50
Olja	0,58	0,63	0,41	35
BaP	0,00003	0,000028	0,000013	54
Antracen	0,000029	0,00003	0,000019	37
Fluoranten	0,00018	0,00021	0,00013	38
BgP	0,000074	0,000094	0,000062	34

¹ Förändring av mängder efter exploatering med och utan rening.

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningsmängderna (kg/år) för samtliga studerade ämnen minskar efter exploatering med föreslagen rening. Exploateringen av mark inom planområdet förväntas därför inte medföra en ökad föroreningsbelastning till berörda ytvattenförekomster.

5.5 Bedömning

Framtida föroreningsbelastning efter föreslagen exploatering med rening minskar jämfört med befintlig situation. Detta innebär att exploateringen inte försämrar för recipienten. Utöver föroreningsbelastningen minskar även mängden halter för framtida situation med rening. Exploateringen bedöms därför inte äventyra möjligheten till att uppnå recipientens miljö kvalitetsnormer.

För de ämnen som överskrider Östersunds kommuns riktvärden och gränsvärden för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten behöver ändå eventuella behov av ytterligare rening och eventuella vidare åtgärder studeras och motiveras, se kapitel 5.5.1, 5.5.2 och 5.5.3

5.5.1 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 miljötekniska markundersökningen inom 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.

Beräkningarna i StormTac visar att planerade reningslösningar har en reningseffekt på ca 28 % och föroreningshalten minskar från 2,5 µg/l till 1,8 µg/l. I StormTacs databas (v.2026-01-08) 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 fastigheten.

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

5.5.2 Kadmium

Kadmium är ett metalliskt grundämne som under lång tid använts bl.a. i galvaniserad plåt. I dag är användningen av kadmium strängt reglerad och håller på att fasa 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.

Beräkningarna i StormTac visar att planerade reningslösningar har en reningseffekt på ca 61 % och föroreningshalten minskar från 0,38 µg/l till 0,15 µg/l. I StormTacs databas (v.2026-01-08)

framkommer att för att rena kadmium på ett bra sätt krävs filtrering genom krossmaterial, gärna i kombination med växtupptag i rötter. De planerade reningslösningarna (regnbäddar) 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 fastigheten.

De planerade reningslösningarna förväntas minska både föroreningshalter och föroreningsmängder till lägre nivåer än befintlig situation vilket innebär att planen har en positiv påverkan även om riktvärdena 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 takyta 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.

5.5.3 PAH

Benso(a)pyren (BaP), fluoranten och benso(g,h,i)perylene (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 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 desamma som gränsvärdena.

Beräkningarna i StormTac visar att planerade reningslösningar har en reningseffekt på ca 34 - 54 %. I StormTacs databas (v.2026-01-08) 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 fastigheten, t.ex. i våta dammar eller våtmarker, vilket för planerad exploatering bedöms som orimligt.

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

5.5.4 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 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 livscykelresonemang.

I föreliggande utredning har två alternativa systemlösningar för rening presenterats. Föroreningsmodelleringen har utgått från det scenario med minst dimensionering och antal reningslösningar. I det fall framtida exploatering medför att dagvatten ska ledas via en torr damm, se Figur 19 och 22, förväntas reningseffekten öka.

Risken med 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.

5.5.5 Uteslutna ämnen från Östersunds kommuns riktvärden

Samtliga ämnen som tas upp i de specifika riktvärdena för recipienterna (Östersunds kommun, 2020) 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 bifenylyter (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 utsluta 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 perflourerade 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 båtbottnfärger. 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.

6 Skyfallshantering

Extrema regn innebär risk för att lågpunkter och instängda områden översvämmas. Vid extrema regntillfällen som skyfall kommer dagvattenledningarnas kapacitet att överskridas och dagvatten kommer då brädda ut över markytan. Skyfallsvattnet behöver då kunna avrinna på markytan utan att orsaka skador på byggnader. För att undvika skador på ny bebyggelse inom planområdet bör det höjdsättas på sådant vis att skador inte uppstår vid skyfall. Nedan presenteras en skyfallsanalys för området efter exploatering.

6.1 Skyfallsanalys framtida situation

Hantering av skyfallsvatten skiljer sig avsevärt från hanteringen av mer normalt förekommande regn. Vanliga regntillfällen kan i stor utsträckning hanteras i ledningssystem och olika typer av dagvattenanläggningar. På hårdgjorda ytor sker ytavrinningen på marken och leds vidare till dagvattennätet, och på grönytor sker en viss infiltration genom markytan beroende på underliggande jordlager. Vid extrema regntillfällen som skyfall blir dagvattennät fulla och det uppstår en vattenmättnad i marken vilket gör att den ytliga avrinningen ökar avsevärt vilket kan leda till översvämningar.

För det aktuella området baseras skyfallsanalysen på samma höjddata och regnvolym som för befintlig situation, se kapitel 2.10. Vilket alltså innebär en applicerad regnvolym på 118 mm vilket motsvarar ett CDS-regn med 100 års återkomsttid, 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,4. Resultaten åskådliggörs i Figur 25 nedan där rinnstråk är presenterade i blått, med bredare rinnstråk där större flöden förekommer i mörkt blått och lågpunkter inom området presenteras i form av grön-gul-röda områden. Föreslagen exploatering från planskiss i form av planerad byggnad har lagts in i karteringen. Byggnadens placering är ungefärlig då mottagen skiss från beställaren är ungefärlig, men det ger ändå en indikation på hur rinnvägar kan komma att förändras vid framtida exploatering.



Figur 25. Översiktsbild för en framtida skyfallssituation, där ny byggnad syns i brunt. Blå pilar visar hur vattnet avrinner från området.

Analysen visar att det inte finns någon större risk för att mer vatten ansamlas inom planområdet eller att situationen nedströms förvärras av den nya exploateringen. Den föreslagna torr dammen/nedsänkta ytan sydväst om föreslagen byggnad är lämpad för både snöupplag men kan även fungera som skyfallsyta, om den utformas något nedsänkt.

En viktig aspekt i skyfallsanalysen är dock att markanvändningen för framtida situation inte har förändrats eller höjderna inom planområdet. Detta kan innebära att det kommer ett större flöde ned mot Opevägen via ytlig avrinning då området har en något ökad hårdgöringsgrad. Detta bedöms dock inte bidra med ett så pass stort flöde att det behövs en åtgärd, då det inte bedöms krävas en fördröjningsanläggning för just detta.

I och med framtida exploatering vill man inte förändra befintliga rinnvägar vid ett skyfall. Som Figur 25 presenterar går det en rinnväg från västra fastigheten genom aktuellt planområde vidare söderut. Utgår man från att byggnaden ska vara belägen ungefär enligt skissen anses inte den utgöra något hot mot befintlig rinnväg. Viktigt är dock att det inte uppkommer någon annan form av byggnad eller anläggning i den sydvästra delen av planområdet som kan hindra den befintliga rinnvägen.

7 Slutsats

Beräkningar visar att dagvattenflöden ökar något efter exploatering, men det är främst reningen av föroreningar i dagvattnet som är dimensionerande för hur dagvattenanläggningar behöver utformas. För att ta hand om dagvattnet inom planområdet föreslås dagvattenanläggningar i form av makadamdiken samt regnbäddar för att uppnå tillräcklig fördröjning men även rening. Dessa anläggningar har visat sig effektiva både vad gäller att minska flöden samt att reducera halter och mängder av föroreningar jämfört med befintlig situation.

Utredningen visar att den planerade exploateringen, med föreslagna dagvattenanläggningar, inte bedöms medföra otillåten försämring av recipientens status eller äventyra möjligheterna att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer för Storsjön.

Den framtida skyfallssituationen visar att risken för översvämning inom planområdet är begränsad, men att höjdsättning och ytavledning bör beaktas vid fortsatt projektering för att undvika skador på byggnader. Exploateringen inom planområdet bedöms inte heller förvärra situationen nedströms.

Något som dock är viktigt att beakta för framtida arbete är att det bör kontrolleras om det går att ansluta dagvattenanläggningarna i Lingonvägen eller ej när planområdets höjder är satta.

8 Referenser

- Göteborgs Stad. (2026). *Teknisk Handbok*. Hämtat från https://tekniskhandbok.goteborg.se/wp-content/uploads/5546-D_Infiltrationsstrak-med-vegetation.pdf
- MSB. (2023). *Redovisning av regeringsuppdrag Metod för skyfallskartering av tätorter*. MSB.
- MSB. (2023). *Vägledning - Metod för skyfallskartering av tätorter*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Natursvårdsverket. (2026). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Scalgo Live. (u.å). *Scalgo Live Documentation*. Hämtat från <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/about/whats-new/new-high-resolution-model-for-sweden>
- SGU. (2026). *Kartvisare - Jordarter*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2026). *Kartvisaren Jorddjup*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhanterig*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- VA-guiden. (den 13 04 2026). *VA-guiden*. Hämtat från Makadamdiken: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/makadamdike/>
- Viklander, M., & Bäckström, M. (2008). *Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat*. Svenskt Vatten Utveckling. Rapport Nr 2008-15.
- WSP. (2021). *Skyfallskartering Östersund*.
- WSP. (2021). *Skyfallskartering Östersund*.
- WSP. (2026). *PM Geoteknik Stallet 2*.
- Östersunds kommun. (2020). *Riktlinjer för dagvattenhantering*.
- Östersunds Kommun. (2023). *Riktlinje för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient*.