

Östersunds kommun

► Skräddaren 5 m.fl.

Dagvattenutredning

Uppdragsnr.: 109 72 81 Version: 2 Datum: 2025-12-18



Uppdragsgivare: Östersunds kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Anna Synderå
Konsult: Norconsult Sverige AB, Skeppsbron 9, 392 31 Kalmar
Uppdragsledare: Naja Sköldén
Granskare: Caroline Dahl, Anna Johansson
Handläggare: Erik Strömberg, Levi Nilsson och Nora Efraimsson

Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1	2025-10-17	Granskningshandling	E. S, N. E, L. N	C. D	N. S
1	2025-11-11	Färdig handling	E. S, N. E, L. N	C. D	N. S
2	2025-12-11	Revidering Färdig handling	N. S	A. J	N. S
2	2025-12-18	Revidering Färdig handling	N. S	A. J, C. D	N. S

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, upprättat en dagvattenutredning för den planerade detaljplanen Skräddaren 5 och 9 i Östersund. Syftet med utredningen är att föreslå en hållbar dagvattenlösning för området, bedöma den planerade exploaterings påverkan på möjligheten att uppnå MKN för recipienten samt översiktligt utreda riskerna vid skyfall efter exploatering. Planområdet omfattar cirka 0,4 hektar och är beläget i ett tätbebyggt område på östra sidan Frösön, nordväst om centrala Östersund. Det aktuella området utgörs idag av befintlig bostadsbebyggelse med tillhörande grönområde, parkeringsplatser och gator.

Den framtida exploateringen syftar till en förtätning av fastigheten med påbyggnad på befintliga flerbostadshus samt uppförande av ytterligare flerbostadshus med fler lägenheter. Förtätningen ska genomföras på ett sätt som säkerställer god anpassning till den befintliga bebyggelsestrukturen och som bidrar till en harmonisk integrering i stadsbilden.

Dimensionerat flöde för kvartersmark beräknas utifrån ett 2-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 tillkommer i beräkning av flöde efter exploatering. Dimensionerat flöde innan exploatering är beräknat till 15 l/s och efter exploatering till 34 l/s. Erforderlig magasinsvolym har beräknats till 62 m³.

En hållbar dagvattenhantering bedöms kunna uppnås efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder i form av nedsänkta samt upphöjda regnbäddar för att ta hand om takavvattnings, gröna tak på komplementbyggnader, permeabel beläggning på parkeringsplatser och skelettjordar för ökad rening. Med föreslagna fördröjningsåtgärder kan ett 2-årsregn fördröjas inom planområdet i enlighet med Östersunds kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (2020). Regnbäddars sammanlagda yta är beräknade till 110 m².

Planområdet avrinner till recipient Storsjön som i dagsläget erhåller en *måttlig* ekologisk status och en *ej god* kemisk status.

Markanvändningen i området förändras i och med den planerade exploateringen. Större 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 och efter rening beräknas endast föroreningshalten av kvicksilver öka, däremot ökar föroreningsmängden för kvicksilver, nickel och krom.

Efter rening beräknas endast halten kadmium överskrida gällande riktvärden (Östersunds kommun u.å.-b).

MKN för Storsjöns ekologiska status och kemiska ytvattenstatus är god kemisk ytvattenstatus. För de ämnen där föroreningsmängden och halten förväntas minska efter exploatering med rening är bedömningen att föroreningarna inte riskerar att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipientens status.

För dagvatten- och skyfallshantering är en genomtänkt höjdsättning vid utbyggnad inom planområdet av vikt. Området bör höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Som rekommendation bör kvartersmark generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten ska kunna erhållas.

Det är även viktigt att säkerställa att det ökade flödet från planområdet som exploateringen medför inte försämrar situationen nedströms. Dock bör tilläggas att ScalgoLive kan underskatta situationen och en mer utförlig utredning av skyfallet i form av en dynamisk skyfallsmodell kan behöva tas fram i senare skede. Med en kopplad skyfallsmodell kan såväl ledningsnät som åtgärdsförslag simuleras för att säkerställa funktionen av dessa samt verifiera att framtida exploatering inte bidrar till att försämra förhållanden nedström.

► 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 dagvattenledning.
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.

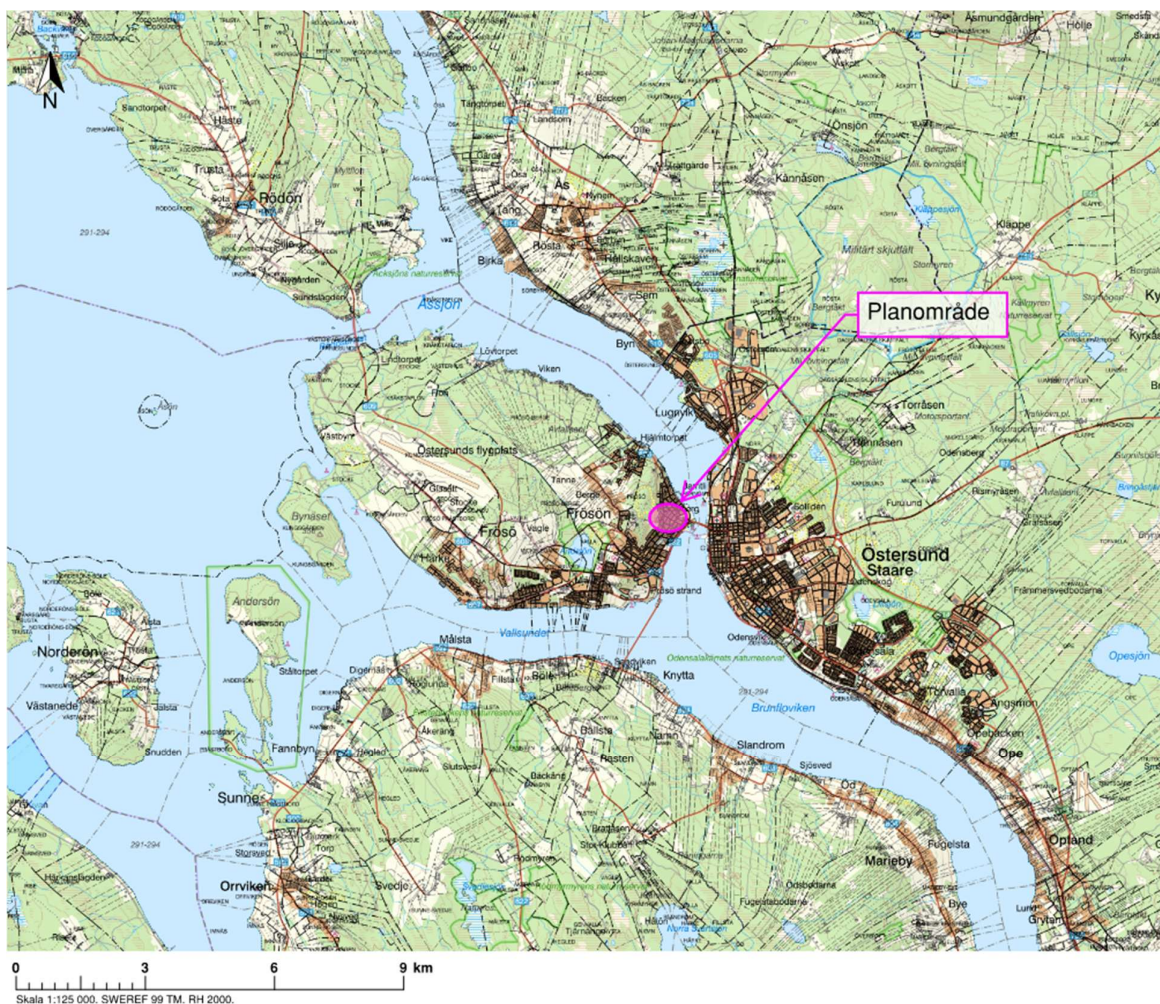
► Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Planerad exploatering	8
2	Förutsättningar	9
2.1	Recipient	9
2.2	Geologi och grundvatten	11
2.3	Förorenad mark	12
2.4	Skyddsvärd natur	13
2.5	Topografi, yttliga flödesvägar och avrinningsområde	13
2.6	Befintlig dagvattenavledning och möjliga anslutningspunkter	14
3	Beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	15
3.1	Riktlinjer	15
3.2	Dagvattenpolicy	16
3.3	Markanvändning	16
3.4	Dagvattenflöden	17
3.5	Erforderlig fördröjningsvolym	17
4	Dagvattenhantering	19
4.1	Genomsläppliga beläggningar.	19
4.2	Regnbäddar	20
4.3	Träd i skelettjord	21
4.4	Vegetationsklädda tak (Gröna tak)	23
5	Föreslaget dagvattensystem	25
5.1	Principlösningar för dagvattenhantering	25
5.2	Snöhantering	26
5.3	Släckvattenhantering	27
5.4	Dagvatten under byggskedet	28
5.5	Kostnadsuppskattning för investering	28
6	Föroreningsberäkningar	29
6.1	Metodik och antaganden	29
6.2	Beräknade föroreningshalter	29
6.3	Beräknade föroreningsmängder	30
6.4	Sammanvägd bedömning	31
7	Skyfallshantering	33
7.1	Nulägesanalys skyfall	33
7.2	Framtida skyfallsanalys	36
7.3	Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrema regn	37
8	Slutsats	39
9	Referenser	40

1 Inledning

På uppdrag av Östersunds kommun har en dagvattenutredning för fastigheten Skräddaren 5 och 9 upprättats. Uppdraget omfattar beräkning av dagvattenflöden, fördröjningsvolymer samt förslag på utformning och placering av lösningar för att uppnå en hållbar dagvattenhantering. Vidare ska bedömning göras utifrån den planerade exploaterings påverkan på möjligheten att uppnå MKN för recipient. Även undersökning och utredning av risker vid skyfall efter exploatering ska redovisas.

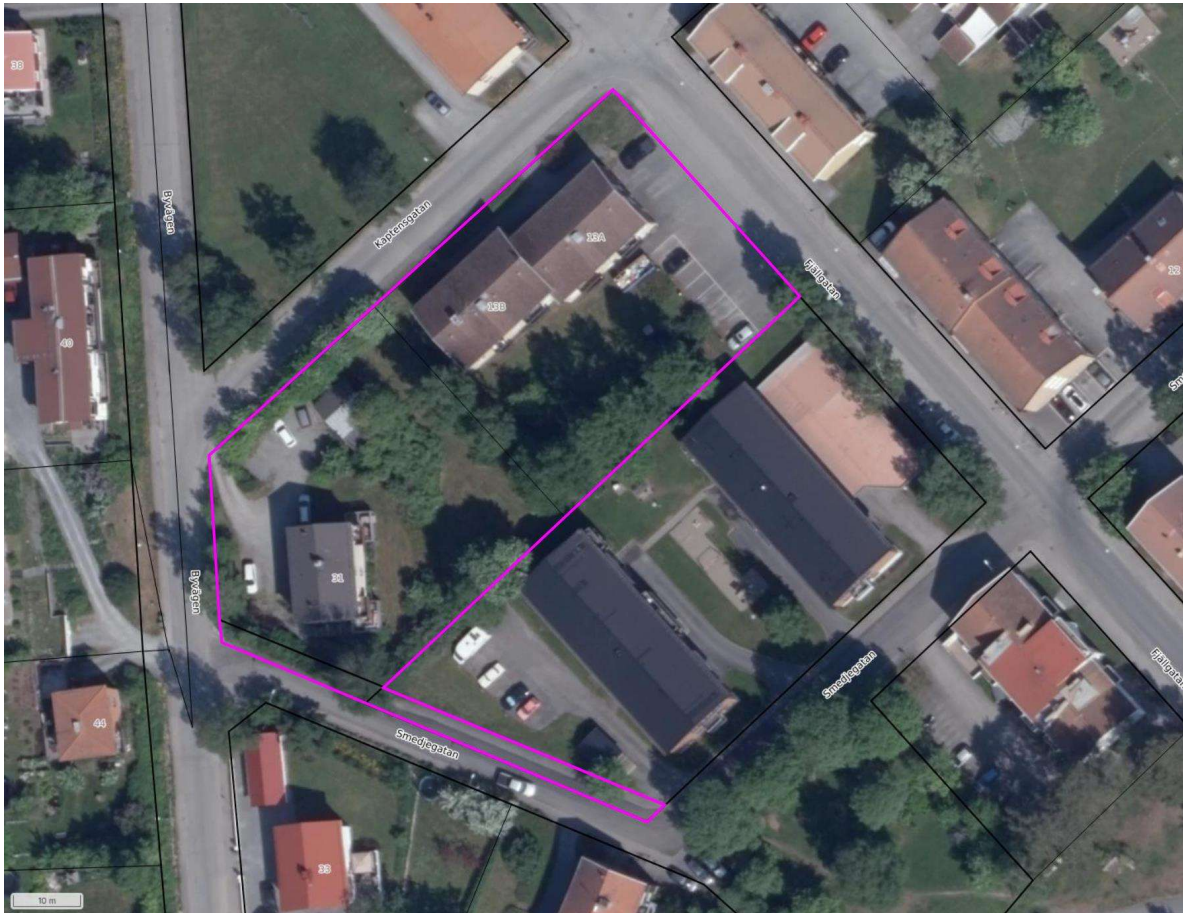
Planområdets area är uppskattat cirka 0,4 hektar och tillhör ett tätbebyggt område på östra delen av Frösön, nordväst om centrala Östersund. Planområdets recipient, Storsjön är belägen med ett avstånd om cirka 400 meter. Se Figur 1.



Figur 1 Planområdets placering i relation till Östersund (Lantmäteriet, 2025)

Planområdet utgörs i dagsläget av bostadsbebyggelse med tillhörande grönområden, parkeringsytor, gator samt byggnader. Inom området finns tre befintliga byggnader, varav de i den nordöstra delen planeras att

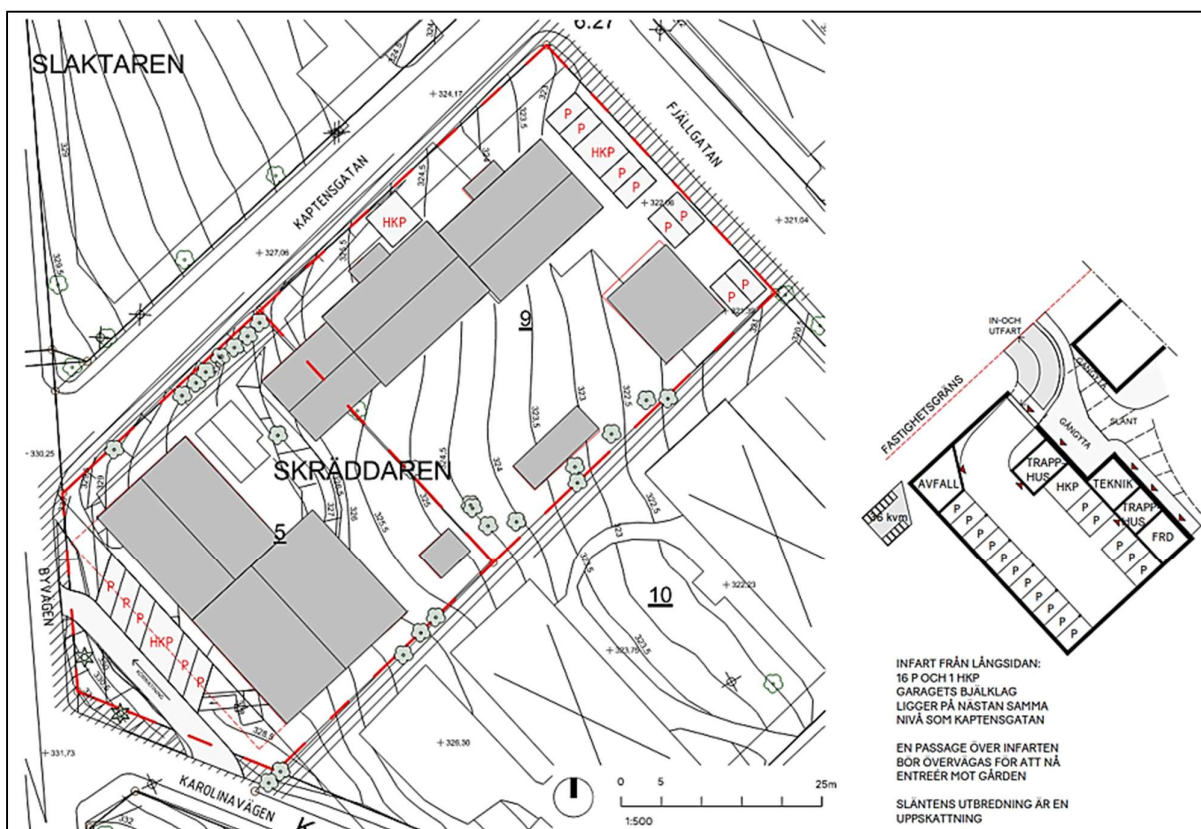
bevaras, medan byggnaden i den sydvästra delen avses att rivas. Se planområdets befintliga utformning i Figur 2.



Figur 2 Planområdets utformning i befintlig situation (Scalco Live, 2025)

1.1 Planerad exploatering

Detaljplanen syftar till att möjliggöra förtätning av fastigheten Skräddaren 5 och 6 genom påbyggnad på befintliga flerbostadshus samt tillskapa ytterligare bostadshus med lägenheter. Förtätningen bör genomföras på ett omsorgsfullt sätt samt ta hänsyn till omgivningen karaktär och skala för att stämma väl överens med omkringliggande bebyggelsestruktur och stadsbild. Vid den framtida exploateringen ska tillräckliga ytor säkerställas för bostadsgård med ekologiska aktiva ytor, parkeringsplatser samt anläggningar för omhändertagande av dagvatten. Se planerad exploatering i Figur 3.



Figur 3 Situationsplan för Skräddaren 5 och 6 (Krook & Tjäder, 2025)

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.

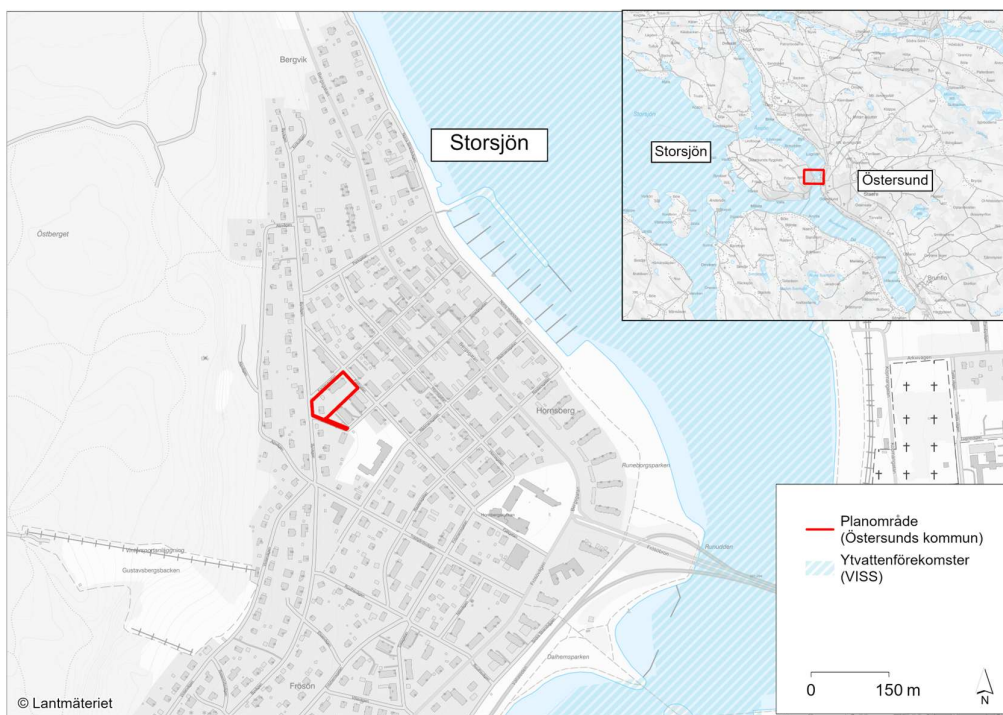
2.1 Recipient

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.), se figur 4.



Figur 4. Recipientkarta, planområdet markerat med rött. (Källa geodata: Östersunds kommun, Länsstyrelsen/VISS).

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.).

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
Miljö kvalitetsnorm (framtida)	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 (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 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.

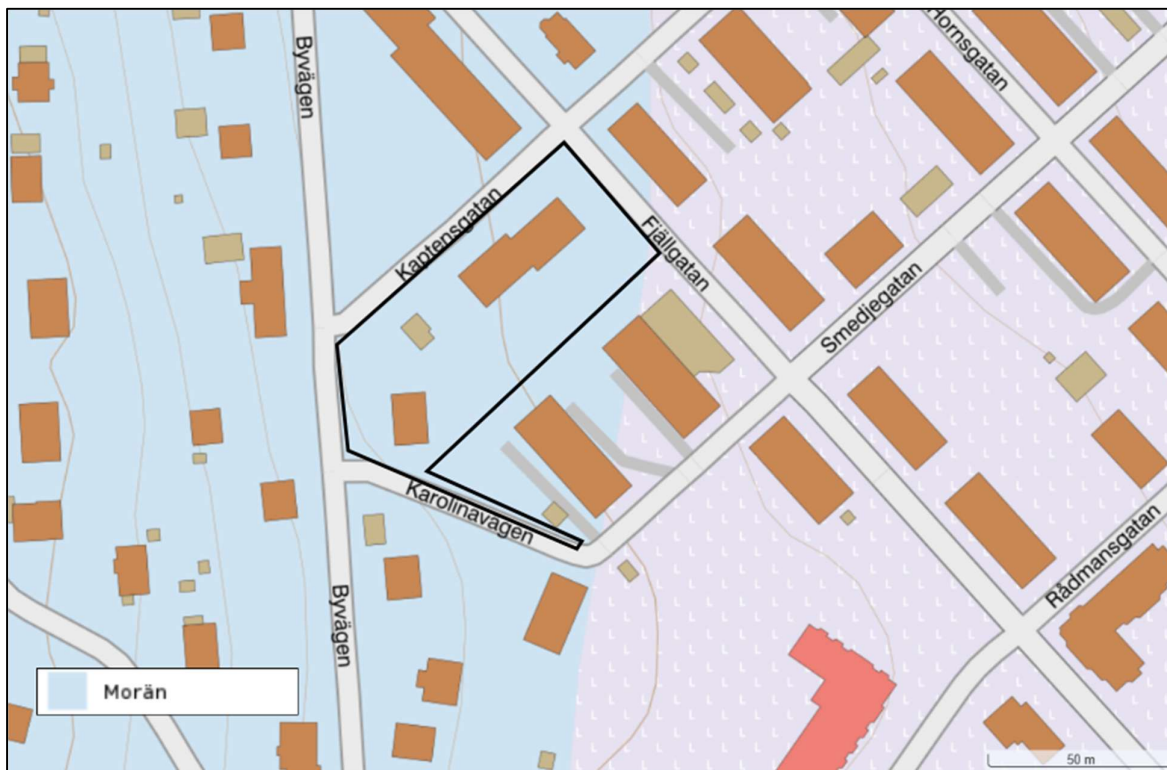
Statusen för kvalitetsfaktorn näringsämnen är klassificerad *hög*. Klassificeringen är dock baserad på modellering och beräkningar från föregående förvaltningscykel (förvaltningscykel 2, 2010–2016) och inte uppmätta halter.

2.2 Geologi och grundvatten

Planområdet består av jordlagret morän (SGU, 2025). Jorden utgörs av cirka 1 meter fyllnadsmaterial ovan morän som består av mullhaltig grusig sand och växtdelar. Jorddjupet är uppskattat till cirka 30–50 meter (WSP, 2025).

Utförda grundvattenundersökningar visar på en fri grundvattenyta som ligger mellan 4,1–9,8 meter under markytan. Detta motsvarar marknivåer i intervallet +312,6 till +321,7. Grundvattennivåer förväntas variera med nederbördsförhållanden och årstid. Under mer nederbördsintensiva perioder, höst och vår ligger grundvattenytan närmare markytan. Under torrare perioder under året, sommar och vinter, kommer grundvattenytan att ligga i det lägre intervallet.

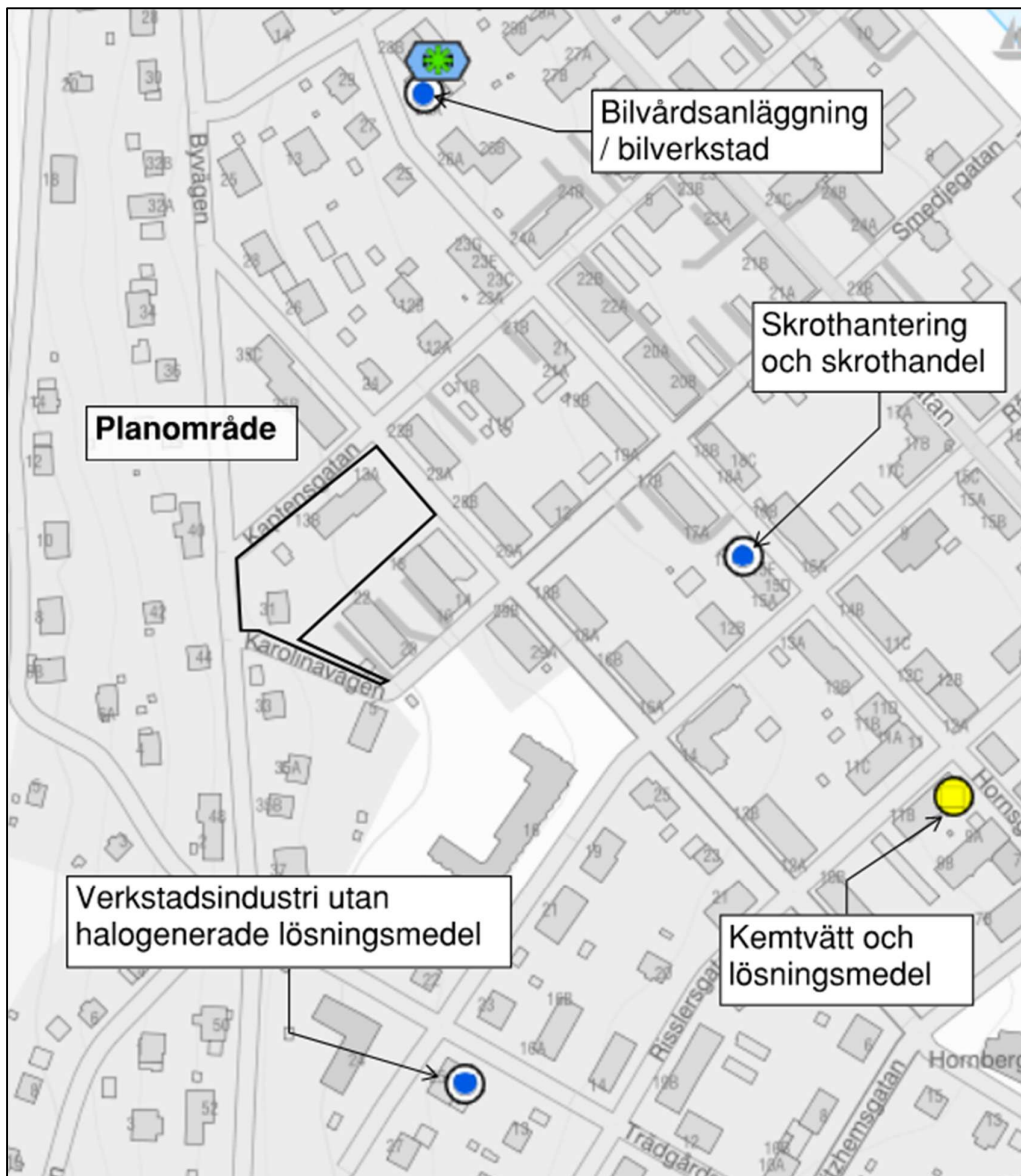
Stabilitet på området har bedömts till tillfredställande och noga stabilitetsproblem förekommer inom planområdet. Marken är generellt sett inte sättningskänslig, men partier av lösare skikt förekommer i moränen och kan påverka differentialsättningar vid grundläggning med grundplintar. Marken är klassificerad som normalradonmark. Vid exploatering av nya byggnader bör grundkonstruktionerna byggas med radonskyddande utförande (WSP, 2025).



Figur 4 Planområdet består av morän enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2025)

2.3 Förorenad mark

EBH- kartan har använts för att undersöka potentiell förorenad mark inom eller i närheten av planområdet. Att avläsa ur Figur 5 finns ingen förorenad mark inom planområdet. Däremot finns områden i närheten med potentiell förorenad mark som kommer från bilvårdsanläggning, skrothantering, kemptvätt/ lösningsmedel samt verkstadsindustri.



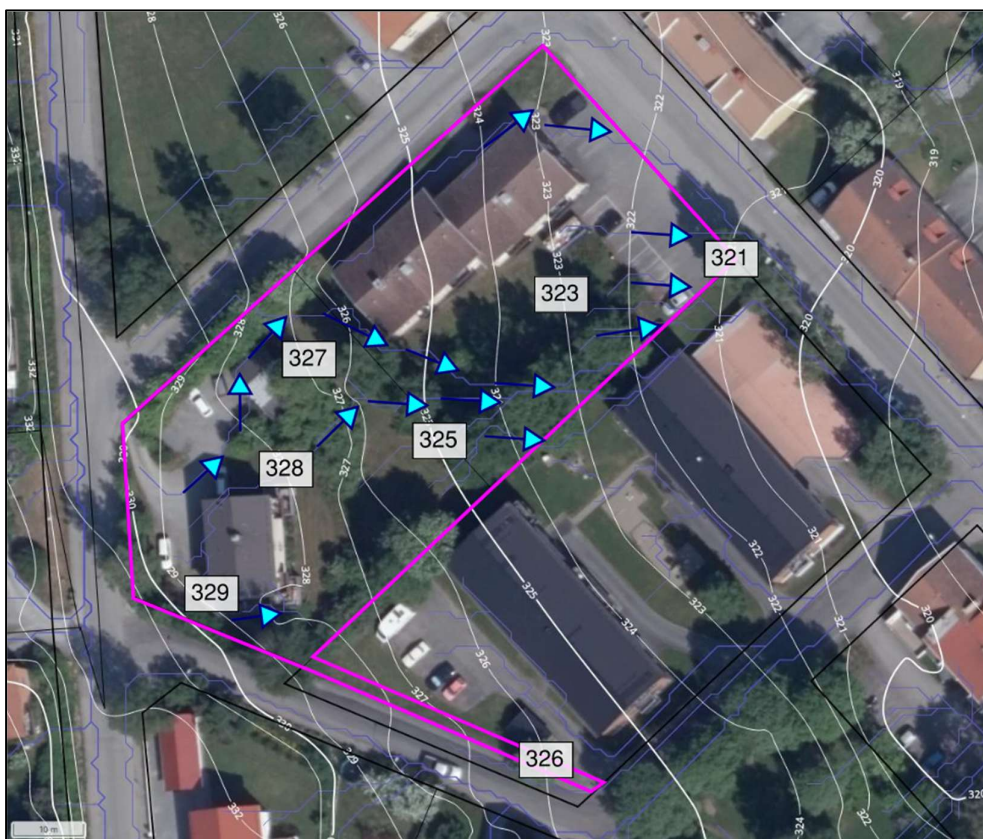
Figur 5 Potentiellt förorenad mark i närheten av planområdet (EBH-kartan, 2025)

2.4 Skyddsvärdsnatur

Ett naturområde har identifierats cirka 1,5 kilometer sydväst om planområdet, vilket omfattas av fågeldirektivet (Naturvårdsverket, 2025). Eftersom planområdets topografi och naturliga flödesvägar är riktade mot öster, i riktning mot recipient, bedöms den planerade exploateringen inte medföra någon påverkan på naturområdet.

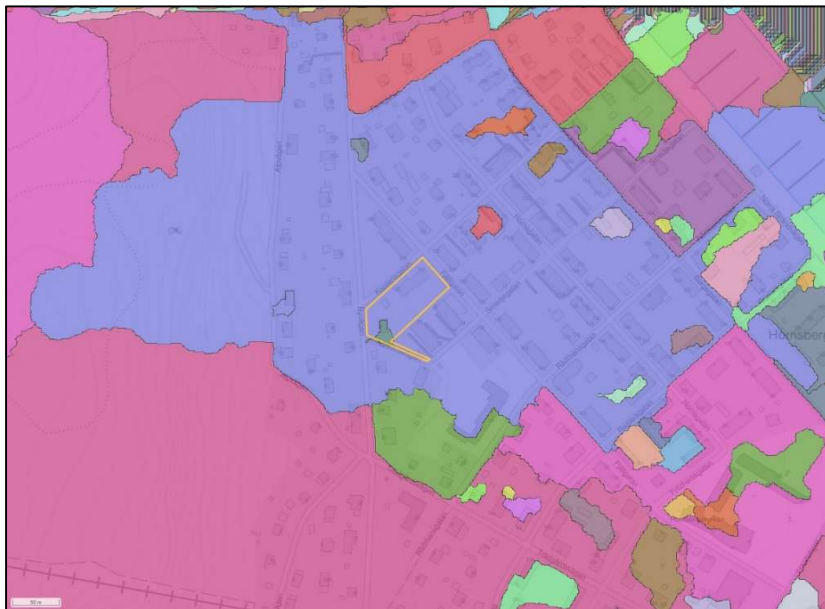
2.5 Topografi, ytliga flödesvägar och avrinningsområde

Planområdet uppvisar en generellt från västöstlig lutning, vilket medför en naturlig avrinning i samma riktning. Den högsta marknivån återfinns i den västra delen av området, på cirka +330 meter över havsytan. Centralt inom planområdet ligger markytan på omkring +325 meter över havet, medan den östra delen visar den lägsta nivån på cirka på +321 meter över havet (Scalco Live, 2025). Se Figur 6.



Figur 6 Planområdets topografi och ytliga avrinningsvägar (Scalco Live, 2025)

Planområdet ingår i ett större avrinningsområde som visas i Figur 7.



Figur 7 Planområdet (markerat i gult) tillhör ett större avrinningsområde som illustreras i blått (Scalگو Live, 2025)

2.6 Befintlig dagvattenavledning och möjliga anslutningspunkter

I Kaptensgatan finns en dagvattenledning som den befintliga fastigheten Skräddaren 9 är ansluten till. Längst gatan finns även tre nedstigningsbrunnar. Brunnarna i gatans respektive hörn föreslås att användas för anslutning av den nya fastigheten.

Det kommunala dagvattensystemet är hårt belastat och har inte tillräcklig kapacitet för att hantera ytterligare dagvattenflöden.

3 Beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolym

I följande kapitel behandlas riktlinjer, Östersunds dagvattenpolicy samt beräkning av dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym.

3.1 Riktlinjer

Östersunds kommun har riktlinjer för dagvattenhantering där punkter gällande hållbar dagvattenhantering för både nya samt ändrade detaljplaner, 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 recipienter.

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.

3.2 Dagvattenpolicy

I bakgrundsrapporten har en *Vattenplan* för Storsjön arbetats fram och ska fungera som ett styrdokument för de kommuner som ligger placerat runt Storsjön. Syftet är att uppnå en hållbar vattenanvändning. *Vattenplanen* ska möta de krav som ställs i EU:s vattendirektiv, vattenmyndigheternas åtgärdsprogram, de nationella miljökvalitetsmålen, miljöbalkens regler samt plan- och bygglagen. Att utveckla riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient bidrar till att uppnå de kommunala målen 2 och 7 genom att främja bättre vattenkvalitet. Vidare kan tydliga riktvärden bidra till bättre förutsättningar för att minska den negativa miljöpåverkan från samhällsplanering och infrastruktur. En närmare beskrivning av målen återfinns nedan:

"Mål 2 - I Östersunds kommun har vi en trygg och tillgänglig infrastruktur där både stad och landsbygd växer på ett smart och hållbart sätt. Vatten är en grundförutsättning för allt levande och en förutsättning för människors hälsa, en hållbar utveckling och livsmedels- och energiproduktion. Östersunds kommun ska säkerställa god vattenkvalitet och ha en trygg beredskap för en reservtåkt. "

"Mål 7 - I Östersunds kommun bedrivs ett effektivt arbete för minskad miljö- och klimatpåverkan."

Övrigt bör följande beaktas för att skapa en hållbar dagvattenhantering:

- Öppna dagvattenlösningar ska prioriteras framför slutna lösningar, då dessa skapar bättre rening, ökad kapacitet och bidrar till översvämningsutjämning.
- Den fysiska planeringen ska genomföras så att ny bebyggelse och nya anläggningar inte påverkar omkringsliggande infrastruktur, bebyggelse eller markområde negativt vid normala eller kraftiga (100-års regn) regnhändelser.

3.3 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.

För området är nuvarande markanvändning ett bostadsområde med 3 byggnader med tillhörande asfalts- och grönytor. Efter exploatering ökar hårdgörningsgraden med fler byggnader och därav mer takyta.

Beräknad markanvändning, avrinningskoefficient samt reducerad area för området före och efter exploatering kan ses nedan i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2 Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area före exploatering.

Markanvändning före exploatering	Yta [m ²]	Antagen avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [m ²]
Skräddaren 5			
Takyta	591	0,9	500
Asfalt (Parkering)	130	0,8	100
Grusplan	504	0,4	200
Gräsyta	2675	0,1	300
Totalt	3900	0,28	1100

Tabell 3 Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area efter exploatering.

Markanvändning efter exploatering	Yta [m ²]	Antagen avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [m ²]
Skräddaren 5			
Takyta	1347	0,9	1200
Asfalt	575	0,8	500
Grusplan	200	0,4	100
Gräsarmering (Parkering)	252	0,5	100
Gräsyta	1526	0,1	200
Totalt	3900	0,39	2000

3.4 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 klimatkfaktor 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 års återkomsttid redovisas nedan i Tabell 4.

Tabell 4 Befintliga och framtida dagvattenflöden.

Delområde	Flöde 2-årsregn [l/s]	
	Före expl.	Efter expl.
Skräddaren 5	15	34

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

3.5 Erforderlig fördröjningsvolym

Vid beräkningen av erforderlig fördröjningsvolym har två scenarier analyserats enligt Östersunds kommuns riktlinjer för fördröjning inom kvartersmark, Tabell . I det första scenariot, Alternativ 1, har utflödet begränsats enligt formeln $1,5 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$ – en metod som vanligtvis används när vattenflöden leds till dikesföretag. Genom denna metod begränsas den kontinuerliga avtappningen till en nivå som anses vara så nära nollutsläpp som är praktiskt möjligt. Orsaken till detta val är den begränsade kapaciteten i det allmänna dagvattennätet. För alternativ 2 har en fördröjning av ett framtida 2-årsregn med klimatkfaktor 1,25 ner till ett befintligt 2-årsregn studerats, det fördröjer inte hela 2-årsregnet men tas ändå med som jämförelse.

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 tidsspann väljs som dimensionerande.

Alternativ 1 har som nämnts beräknats utifrån att ett 2-årsregn ska magasineras på tomten och utflödet från magasinet sätts till 0,6 l/s. Motsvarande ger alternativ 2 ett utflöde på 15 l/s. De beräknade fördröjningsvolymerna som krävs framgår av Tabell 5 nedan.

Tabell 5 Erforderlig fördröjningsvolym

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³] Alt 1	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³) Alt 2
Skräddaren 5	62	11

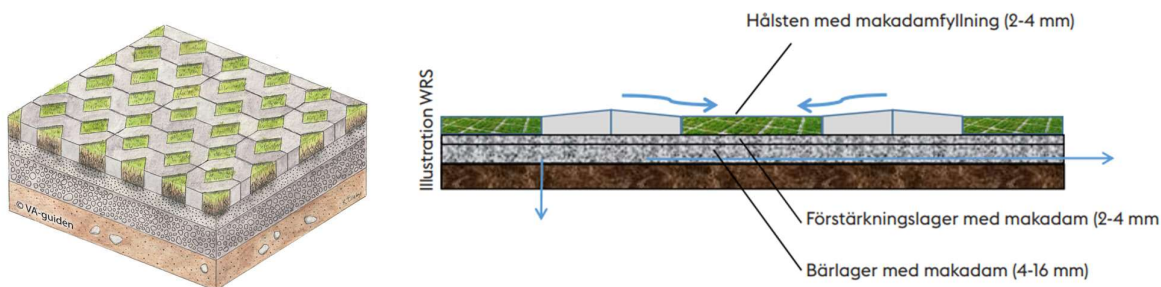
En preliminär beräkning av föroreningsnivåerna genomfördes för den mindre volymen, och resultaten indikerade att främst fosfor och kväve översteg både den aktuella situationen och de uppsatta riktvärdena. Då volymen i alternativ 2 bedöms otillräcklig för att uppfylla kraven på dagvattenrening enligt dagvattenpolicyn och riktlinjerna, har rapporten fortsatt baserat uträkningar och dagvattenhantering utefter de volymer som anges i alternativ 1.

4 Dagvattenhantering

I detta kapitel redovisas dagvattenåtgärderna: genomsläppliga beläggning, regnbäddar, skelettjord och flödesregulator, som föreslås för denna utredning.

4.1 Genomsläppliga beläggningar

Genomsläppliga beläggningar används för att lokalt omhänderta dagvatten på hårdgjorda ytor som parkering, bilväg eller gång- och cykelväg. Detta ersätter asfalt och kan genom den genomsläppliga beläggningen flödesutjämna och rena dagvattnet. Vid nederbörd kommer vattnet att infiltreras genom beläggningen. Se illustrationsskiss av genomsläpplig beläggning i Figur 8.



Figur 8 Illustrationsskiss som visar utformningen av genomsläpplig beläggning (va-guiden, u.å)

Reningen sker genom olika steg; sedimentation, filtrering och fastläggning. Däremot finns risk för igensättning vilket medför att permeabel beläggning inte alltid rekommenderas vid ett högt reningsbehov (va-guiden, u.å.). Ett regelbundet underhåll rekommenderas, som avser gräsklippning, ogräsrensning och högtrycksspolning, kombinerat med vakuumsugning samt byte av fog material. Utan korrekt skötselhantering finns risk att sediment och föroreningar spolats bort i samband med kraftiga regn. Se exempel på genomsläpplig beläggning på parkering i Figur 9.



Figur 9 Exempel på genomsläpplig beläggning (Foto: Platsforvatten.vasyd/ Stockholmrvattenochavfall)

4.1.1 Skötselbehov och tillsyn

För att säkerställa optimal funktion bör gräsklippning, ogräsrensning, högtrycksspolning, vakuumsugning samt utbyte av igensatt material genomföras regelbundet. Genom att frekvent byta ut ytlaget upprätthålls god genomsläpplighet. Det är viktigt att underliggande bär- och förstärkningslager inte innehåller någon nollfraktion, då detta kan orsaka problem för vissa beläggningstyper vid hög belastning.

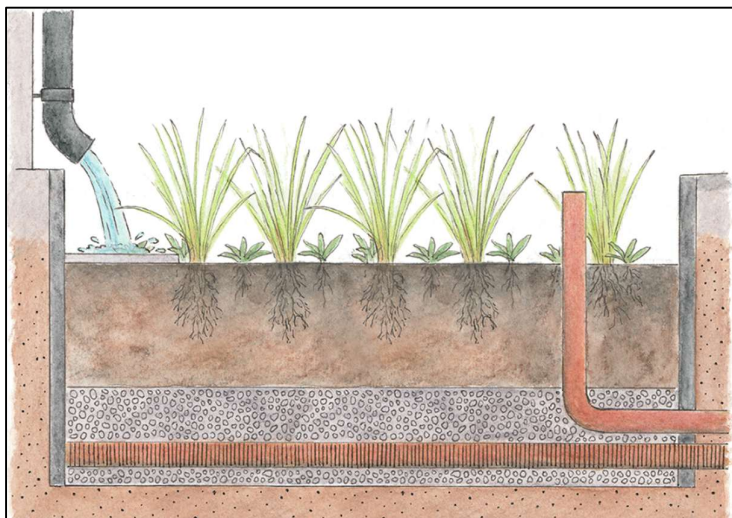
En anpassad vinterväghållning rekommenderas för att begränsa sedimenttillförseln. Vid igensatta infiltrationsanläggningar är vakuumsugning särskilt effektiv för att återställa kapaciteten, här kan behoven skiljas åt beroende på val av material, till exempel kan det vara olika underhåll beroende på om det är en genomsläpplig asfaltsanläggning eller en gräsarmering. Dessutom har högtryckstvätt av permeabel asfalt och betong visat sig väsentligt förbättra infiltrationsförmågan.

Förslag på Checklista för underhåll:

- Kontrollera om det finns tecken på (ytlig) igensättning eller bristande funktion.
- Utför infiltrationsförsök för att verifiera att beräknad infiltrationskapacitet upprätthålls.
- Kontrollera inloppskonstruktioner och/eller andra delar för erosion.
- Kontrollera att inlopp, utlopp och dräneringsbrunnar är rensade och fria från skräp.
- Kontrollera om det förekommer tippning av avfall/skräp (exempelvis byggavfall).
- Förtydliga vem är ansvarig för att åtgärda upptäckta problem.
- Uppdatera data i driftsystemet efter kontrollen.
- Datum, Kontroll utförd av:

4.2 Regnbäddar

En regnbädd är en nedsänkt planteringsyta som fördröjer, renar och avleder dagvatten från omgivande ytor. Vattnet renas genom infiltration i regnbäddens lager där växterna bidrar både till rening och till att bibehålla infiltrationskapaciteten. Konstruktionen består av väl-dränerade lager, vilket ställer krav på växter som tål växlande perioder bestående av torka och höga vattennivåer. Se illustrationsskiss av en nedsänkt regnbädd Figur 10.



Figur 10 Illustrationsskiss av nedsänkt regnbädd (va-guiden, u.å)

Dimensioneringen styrs av tillrinningsyta, regnintensitet, användning och olycksrisk. Dagvatten leds via dräneringsrör till dagvattensystemet, och vid behov bräddas överskottsvatten genom brunnar med kupolsil. Anläggningen kan utformas med öppen botten vid god infiltration i marken. Vatten kan tillföras genom kantstenssläppt, ledningar eller ytavrinning. Vid plantering av träd bör dimensionering följa riktlinjer för växtbäddar. Regnbäddens utformning kan bidra till estetiska inslag som kan tas i beaktning vid val av växter. Se exempel på nedsänkta växtbäddar som är integrerade i gatumiljö i Figur 11.



Figur 11 Exempel på nedsänkta växtbäddar (Foto: Norconsult)

Vid etablering av vegetation krävs en regelbunden bevattning samt uppföljande kontroller under de första två åren, kompletterat med löpande ogrärensning och växtskötsel. För att säkerställa funktionen så behöver ytskikt och filtermaterial underhållas. Inlopp och bräddavlopp bör rensas för att motverka frysskador eller igensättning (va-guiden, u.å). För att säkerställa en korrekt hantering av drift- och underhållsbehovet rekommenderas att en skötselinstruktion upprättas i samband med driftsättning (Tekniskhandbok Göteborgsstad, 2022).

4.2.1 Skötselbehov och tillsyn

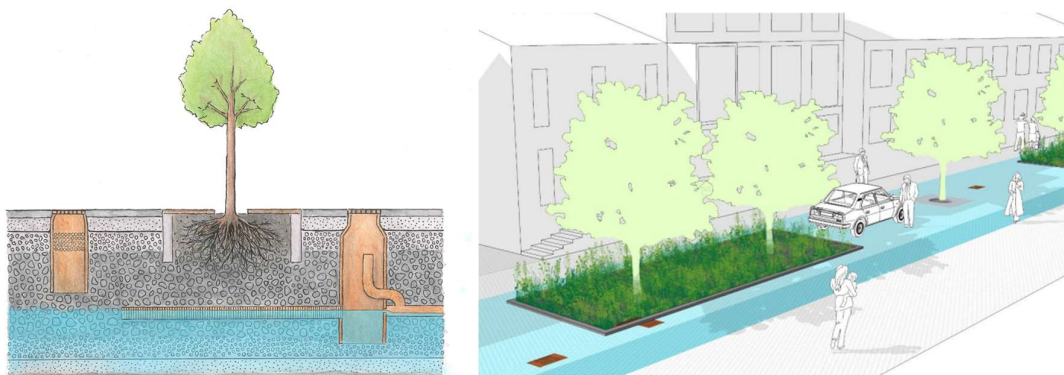
Vid etablering av vegetation rekommenderas regelbunden bevattning. Efter etableringsfasen bör vegetationen kontrolleras fortlöpande under de första två åren. Ytskiktet behöver luckras och bytas ut regelbundet för att minimera risk för frisättning av bundna föroreningar samt förhindra igensättning och frysskador på filtermaterialet. Regelbunden växtskötsel, ogrärensning och vid behov kompletterande plantering är nödvändiga åtgärder. Inlopp och bräddavlopp ska rensas och tömmas kontinuerligt för att motverka igensättning och förfrysning.

Vid tillsyn bör följande aspekter granskas:

- Att inloppen är korrekt placerade för att säkerställa att dagvattnet leds in i anläggningen.
- Utför infiltrationsförsök för att verifiera att beräknad infiltrationskapacitet upprätthålls.
- Bestämma vilken frekvens som krävs för byte av filtermaterial.
- Kontrollera inloppskonstruktioner och/eller andra delar för erosion eller ansamling av fint material som kan leda till igensättning.
- Om försedimentering till anläggningen förekommer, bestämma frekvens för tömning och inspektering.

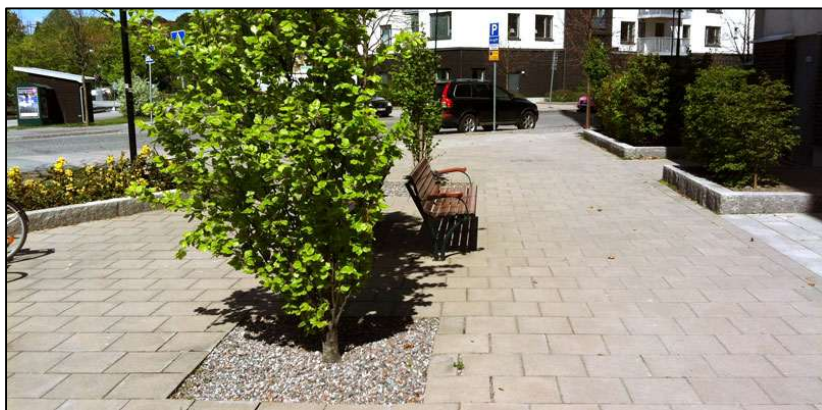
4.3 Träd i skelettjord

Träd i skelettjordar anläggs huvudsakligen i tätbebyggda områden eller i gatumiljöer för att rena och fördröja dagvatten från gator, gångvägar parkeringar eller taktytor. Skelettjord består av makadam, kompost och biokol, och bidrar till att skapa gynnsamma förutsättningar för växlighet, ofta stadsträd. Se Figur 12.



Figur 12 Illustrationsskiss på skelettjord (va-guiden, u.å och Edge/SLU, 2020)

Dagvattnet leds in i den övre delen av skelettjorden genom exempelvis en rännstensbrunn med sandfång innan vattnet vidare infiltrerar ner genom skelettjorden. Dagvattnet renas genom infiltration och i samband med växtupptag. Då intilliggande mark tillåter infiltration kommer vattnet att perkolera ner och lösta partiklar kan avskiljas. Varje träd bedöms rymma cirka 3–4 m³ dagvatten. En fördel med skelettjordar är att de tar relativt liten plats i anspråk på markytan då dessa är en typ av underjordisk lösning. Se exempel på skelettjord med träd i Figur 13.



Figur 13 Skelettjord (Stockholm vatten och avfall, u.å)

Vid underhållsarbete finns en risk att intagsbrunnar sätts igen, särskilt under vintertid då sandning av vägar förekommer. En ytterligare utmaning utgörs av behovet att rengöra eller byta ut skelettjord, vilket i regel kräver omfattande uppgrävningsarbete. Tekniska aspekter som bör beaktas inkluderar ytliga och större punktsläpp till skelettjord som kan behöva erosionsskydd vid inloppet för att motverka materialförskjutning. Om skelettjord anläggs i direkt anslutning till byggnad bör dessutom ett tätskikt installeras för att minimera risken för fuktinträning (Tekniskhandbok, 2025).

4.3.1 Skötselbehov och tillsyn

Det är viktigt att rensa brunnar regelbundet för att säkerställa obehindrad vattenföring och tillräcklig syretillförsel, särskilt vid skelettjordar under tät beläggning. Skelettjord som hanterar dagvatten med hög föroreningshalt behöver bytas ut med jämna intervall för att förhindra igensättningar. Kontinuerlig skötsel av

vegetation är också nödvändig. Vid tillsyn bör man exempelvis kontrollera om brunnen till anläggningen är igensatt och hur växtligheten mår.

Gödsling av skelettjord rekommenderas ibland för trädens tillväxt, men bör undvikas om utsläpp av näringsämnen (ofta fosfor) till recipient ska minimeras. Träden klarar sig oftast bra med den näring som finns i dagvatten från tillexempel vägar, då dessa redan innehåller relativt höga koncentrationer av näringsämnen. Om gödsling ändå skulle behövas ska det bestå av biokol samt användas sparsamt och placeras nära trädens rötter, detta i kombination med ogödslad biokol i botten som kan hjälpa till att binda näringsämnena och minska näringsläckage.

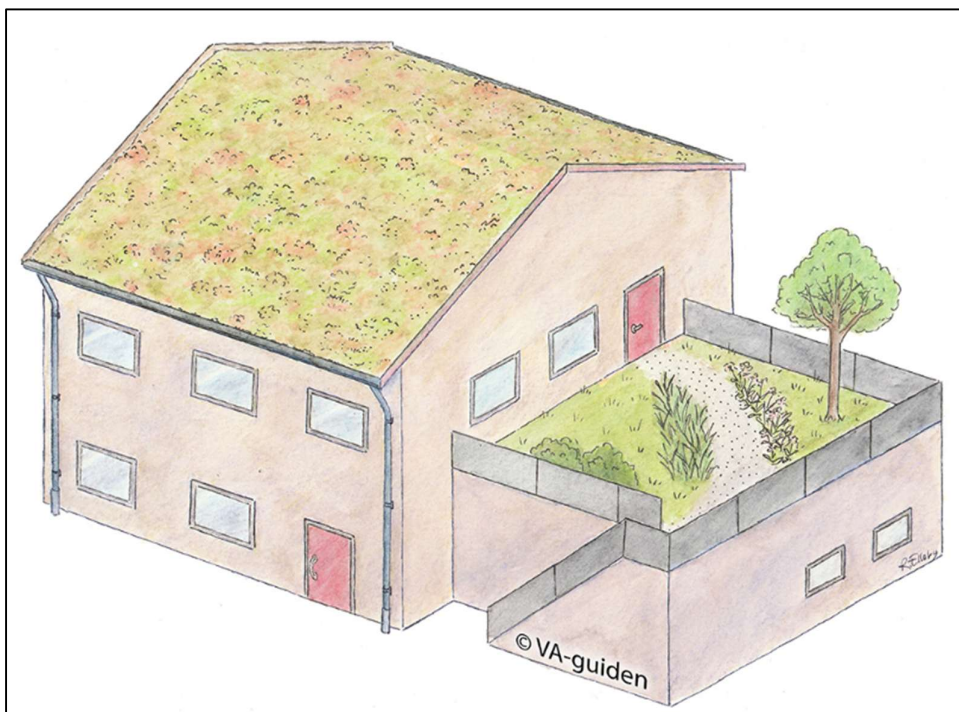
Förslag på Checklista för underhåll:

- Kontrollera om det finns tecken på (ytlig) igensättning eller bristande funktion.
- Utför infiltrationsförsök för att verifiera att beräknad infiltrationskapacitet upprätthålls.
- Kontrollera inloppskonstruktioner och/eller andra delar för erosion.
- Kontrollera att inlopp, utlopp och dräneringsbrunnar är rensade och fria från skräp.
- Kontrollera skötsel av vegetation.
- Bestäm frekvens för utbyte av skelettjord.
- Förtydliga vem är ansvarig för att åtgärda upptäckta problem.
- Datum, Kontroll utförd av:

4.4 Vegetationsklädda tak (Gröna tak)

En vegetationsbekläddnad kan användas för att fördröja och reducera dagvattenvolymen på alla typer av tak. Generellt består anläggningen av tre lager ovanpå ett tätskikt, underst ett dräneringslager sedan ett lager jord för att överst avslutas med ett vegetationstäck.

Vegetationsbeklädda tak delas in i två kategorier. Intensiva och extensiva tak. Intensiva tak avser vegetationsskikt med en design och gestaltungsida som kräver flera skötselinsatser per år för att bibehålla funktionen. Extensiva tak avser vegetationsskikt där det inte behövs mer än en eller ett par skötselinsatser per år för att funktion och utseende ska upprätthållas.



Figur 15 Gröna tak (va-guiden, u.å)

Gröna tak kan anläggas på takvinklar upp till 30 grader men magasineringsskapaciteten minskar vid större lutningar. Vegetation på taken behöver regelbunden skötsel, intensiva tak kan behöva stödbevattning medan extensiva tak oftast klarar sig med nederbörden.

Vegetationsbeksädda tak är främst till för fördröjning och inte rening, men bidrar till mer än bara dagvattenhanteringen, de ger även ökad energieffektivitet och ökad biologisk mångfald.

5 Föreslaget dagvattensystem

I detta kapitel redovisas principlösningar för dagvattenhantering samt dess beräknade reningseffekter.

5.1 Föreslagna anläggningar för dagvattenhantering

För Skräddaren 9 föreslås att dagvatten från takavvattnings via stuprör leds ner till försänkta regnbäddar där dagvattnet fördröjs och renas. Dagvattnet leds sedan vidare till skelettjordar, som placeras vid framtida trädplantering utmed Kaptensgatan, för ytterligare rening innan det slutligen rinner till befintligt dagvattenledningsnät i nordöstra hörnet av tomten. Enligt förslag till släckvattenhantering (se kap 5.3) kan denna punkt vara lämplig för installation av nedstigningsbrunn med avstängningsmöjlighet. Servisledningen mellan Skräddaren 9 och det kommunala dagvattennätet kan komma att behöva bytas ut till en större dimension för att klara av framtida flöden.

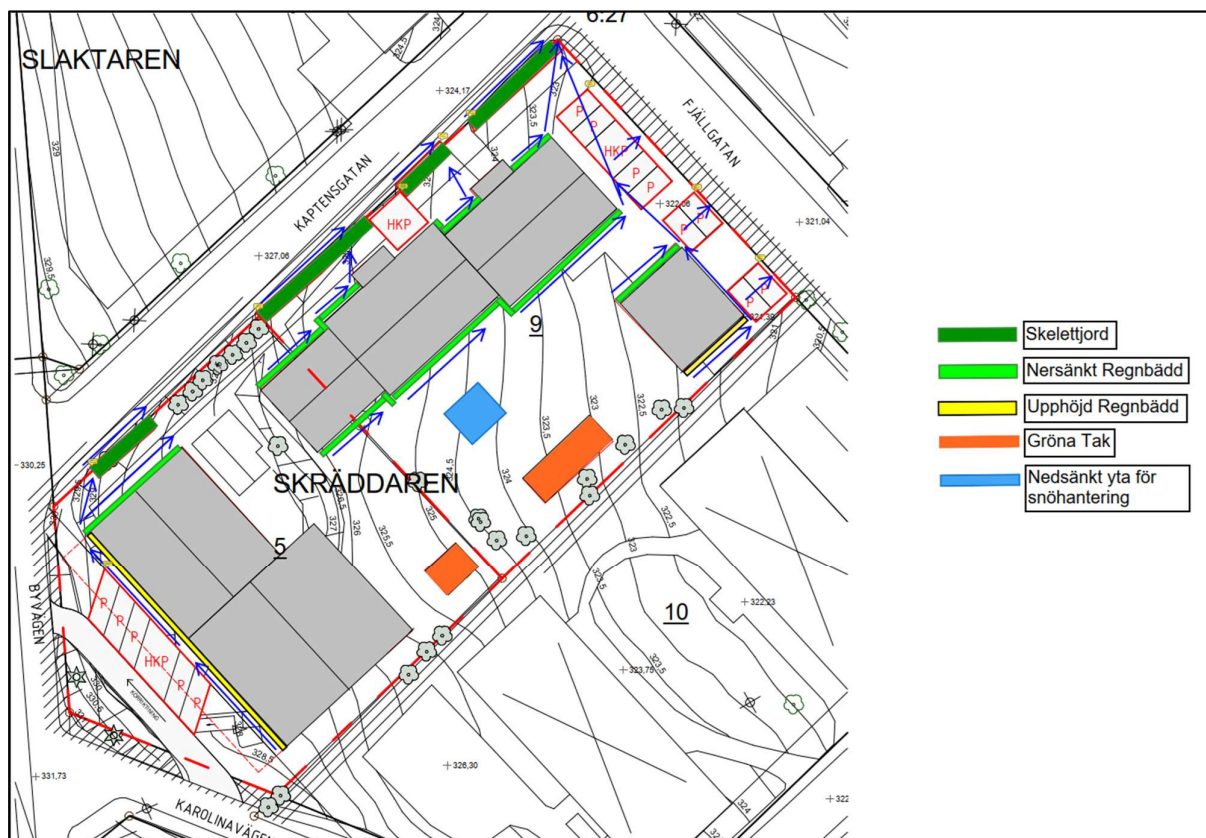
För Skräddaren 5 leds dagvatten från stuprör ner i upphöjda regnbäddar på sydvästra sidan och nersänkta på nordvästra och/eller nordöstra beroende på vart man väljer att ha porten till garaget. Dagvatten från dessa regnbäddar kan anslutas mot det allmänna ledningsnätet i Kaptensgatan vid hörnet av fastigheten, eller till befintlig servis i korsningen Kaptensgatan/Fjällgatan.

För föreslagna anläggningar ha flödet och fördröjningsvolymen från Alternativ 1 antagits. Fördröjningsvolymen på 62 kubikmeter ger en area på regnbäddar som motsvarar 110 kvadratmeter detta för att den större volymen ger bättre reningseffekt. Regnbäddens höjd över jordyta (i bädden) antas vara 0,2 m. För nedsänkta regnbäddar innebär detta att regnbädden är nedsänkt under mark och det antas vara 0,2 m från omgivande marknivå ned till jordyta i bädden. Regnbädden antas ha ett djup om 0,9 meter under mark och denna volym antas vara uppfylld med material som har en hålrumsvolym om 40%, d.v.s. värde 0,4.

I figur 16 nedan har vi delat upp den ytan och placerat ut regnbäddarna där de kan ta hand om takavvattnings. Regnbäddarna sänks ner 20 cm under markytan för att skapa en extra fördröjningszon, förutom vid Skräddaren 5 och vid huset mot Fjällgatan där det kommer bli en upphöjd variant med tanke på parkeringsgarage samt möjligheterna att ansluta anläggningen till det allmänna dagvattennätet.

Parkeringsplatser på Skräddaren 5 och 9 förses med genomsläpplig beläggning för minska andelen hårdgjorda ytor samt bidra med viss fördröjning och rening. Då parkeringsytorna Fjällgatan ligger lägre än anslutningspunkten till det allmänna dagvattennätet kan det vara svårt att ansluta dessa ytor med självfall utan att nå stor schaktdjup. Flödet på parkeringarna med tillhörande ytor beräknas uppgå i ca 18 l/s för ett 2-årsregn och ca 38 l/s för ett 20-årsregn. Ett alternativ är att låta det dagvattnet från parkeringen infiltrera ner i marken och det som inte infiltrerar får rinna ut på Fjällgatan, medan ett annat alternativ innebär att fördröjningsmagasin/dräneringsledningar anläggs under parkeringsytorna, vilka därefter kopplas till det allmänna dagvattennätet. Båda alternativen rekommenderas utredas vidare i kommande detaljprojektering.

Komplementbyggnader rekommenderas förses med vegetationsbeklädda tak.



Figur 16 Föreslagen Dagvattenhantering för Skräddaren 5 och 9.

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

En av fördelarna med 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 dagvattenssystems viktigaste funktioner i kalla klimat. Fyra funktioner bedömdes; volymkontroll, föroreningskontroll, integrering samt funktion i kallt klimat. Resultaten av flerfunktionsanalysen indikerar att dagvattenssystemens 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 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).

För planområdet föreslås att innergården förses med en nedsänkt yta avsedd för snöhantering, se Figur 15. Utformningen av denna yta kan varieras och bör integreras i innergårdens gestaltning för att främja en estetiskt tilltalande miljö. I utredningen presenteras ett grundförslag där en yta om 5 x 5 meter sänks med 20 centimeter, vilket ger en volym på ca 26 m³.

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 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 eftersträvningsvärt 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 brandinsatser. 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).

Innan föreslaget dagvattensystem kopplas ihop med kommunalt dagvattenledningsnät monteras en nedstigningsbrunn med avstängningsanordning. Detta för att vid släckarbete kunna stänga ventil för att släckvatten ska samlas i brunn istället för att släppas ut direkt till befintligt ledningsnät.

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 de reningsanläggningar som redovisas i kapitel 5.1, investeringskostnader för gröna tak samt genomsläpplig beläggning saknas.

Kostnadsuppskattningen avser anläggningskostnad (inkl. arbete, material och transport) men inte skötsel- och projekteringskostnader, se tabell 6.

Tabell 6. Kostnadsuppskattning för olika dagvattenanläggningar (StormTac databas v.2025-03-06).

Kostnadsuppskattning (inkl. moms)	
Regnbädd (110 m ²)	1 400 000 SEK (760 000–2 400 000 SEK)
Skelettjord (80 m ²)	990 000 SEK (500 000–2 000 000 SEK)

6 Föroreningsberäkningar

Planerad exploatering kan medföra ökad föroreningsbelastning från 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

Denna utredning utgått från de riktvärden som återfinns i Havsmyndighetens författning HVMF 2019:25 samt de riktvärden som är specifika för recipienten från Östersunds kommun (u.å.-b).

De riktvärden som Östersunds kommun (u.å.-b) 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 (u.å.-a) lokala riktlinjer anger att riktvärdena ska uppfyllas i utsläppspunkt, oavsett om det rör sig om utsläpp direkt till recipient eller indirekt via dagvattensystem.

Programmet StormTac 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 ämnen som valts att studera i föreliggande utredning är de vanligaste ämnena i StormTac. För dessa ämnen finns det mycket indata och beräkningarna blir därför säkrare och mer representativa för markanvändningar och den beräknade reningseffekten.

De olika markanvändningar som används som indata i StormTac är i enlighet med sammanställningarna av ytor i befintligt område och framtida föreslagna situation efter ombyggnation, se kapitel 3.3.

Föroreningsberäkningarna utgår från ett scenario med reningsanläggningar i form av regnbäddar, skelettjordar och genomsläpplig beläggning enligt kapitel 5.1.

6.2 Beräknade föroreningshalter

Resultatet från beräkningen av föroreningshalter kan ses nedan i Tabell 7 där befintliga halter av föroreningar från planområdet före exploatering jämförs med halter efter exploatering samt relevanta gränsvärden/riktvärden. 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 7. 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	86	73	58	70	-	Hög	Nej	Nej
N	1 400	1 600	690	1 250	-	-	Nej	Nej
Pb	4,3	5,2	2,1	5	1,2	Uppnår ej god	Nej	Nej
Cu	15	18	7,7	20	0,5	Måttlig	Nej	Nej
Zn	48	56	16	60	5,5	Ej klassad	Nej	Nej
Cd	0,31	0,42	0,12	0,08	0,08	Ej klassad	Nej	Nej
Cr	2,6	3,6	2,2	8	3,4	-	Nej	Nej
Ni	2,5	3,6	1,9	15	4	-	Nej	Nej
Hg	0,012	0,017	0,015	0,07	0,07	Uppnår ej god	Nej	Nej
SS	25 000	23 000	14 000	25 000	-	-	-	-
Olja	130	220	89	500	-	-	-	-

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

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 8 nedan redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för befintlig situation utan rening samt för framtida situation efter exploatering utan rening.

Tabell 8. 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	Reningseffekt	Förändring av mängder
P	0,096	0,11	0,094	15 %	Minskning
N	1,5	2,6	1,1	58 %	Minskning
Pb	0,0048	0,0086	0,0035	59 %	Minskning
Cu	0,016	0,029	0,013	55 %	Minskning
Zn	0,053	0,093	0,027	71 %	Minskning
Cd	0,00034	0,00069	0,00020	71 %	Minskning
Cr	0,0029	0,0060	0,0037	38 %	Ökning
Ni	0,0027	0,0059	0,0030	49 %	Ökning
Hg	0,000014	0,000029	0,000025	14 %	Ökning
SS	28	38	23	39 %	Minskning
Olja	0,14	0,36	0,14	61 %	Ingen förändring

6.4 Sammanvägd 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.

Markanvändningen i området förändras i och med den planerade exploateringen. Större 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 och efter rening beräknas endast föroreningshalten av kvicksilver öka, däremot ökar föroreningsmängden för kvicksilver, nickel och krom.

Efter rening beräknas endast halten kadmium överskrida gällande riktvärden (Östersunds kommun u.å.-b).

MKN för Storsjöns ekologiska status och kemiska ytvattenstatus är god kemisk ytvattenstatus. För de ämnen där föroreningsmängden och halten förväntas minska efter exploatering med rening är bedömningen att föroreningarna inte riskerar att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipientens status.

6.4.1 Nickel och krom

Mängden nickel och krom beräknas öka efter exploatering med rening även om halten förväntas minska. Ökningen av mängden 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.

MKN för Storsjöns kemiska ytvattenstatus är *god kemisk ytvattenstatus* och *god ekologisk status 2039*. I dagsläget saknas information om befintliga halter av nickel och krom i Storsjön och dessa ämnen är inte klassade. För att uppnå god ekologisk status krävs b.l.a. att kvalitetsfaktorn särskilda förorenade ämnen (SFÅ) uppnår god status. Kvalitetsfaktorn SFÅ klassificeras som god om uppmätta halter för något av de aktuella ämnena i bilaga 2 HVMFS 2019:25 inte överskrider gränsvärdet. 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 nickel är 4 µg/l (biotillgängligt) och gränsvärdet för SFÅ med avseende på är krom 3,4. µg/l. Utsläppshalterna av nickel och krom underskrider gränsvärdena både före och efter exploatering med rening.

Då halten av krom och nickel förväntas minska är bedömningen att exploateringen inte riskerar att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipientens status. Detta gäller då exploateringen medför en förbättring av halterna.

6.4.2 Kvikksilver

Mängden och halten kvicksilver beräknas öka efter exploatering med rening.

MKN för Storsjöns kemiska ytvattenstatus är *god kemisk ytvattenstatus*. I dagsläget saknas information om befintliga lösta halter av kvicksilver i Storsjön men statusen är klassad som *uppnår ej god*. Denna klassning baseras på att uppmätta halter av kvicksilver i fisk överskrider gränsvärdet i fisk. Det finns däremot ett undantag för miljökvalitetsnormen med avseende på kvicksilver och resonemanget är att atmosfärisk deposition har historiskt sett varit så hög att det är tekniskt omöjligt att sänka halten i biota under gränsvärdet. Kvikksilver är även bioackumulerande och en minskning av halten i fiskbeståndet tar lång tid. Undantaget medför däremot inte att halten får öka.

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 nickel är 0,07 µg/l (uttryckt som maximal tillåten koncentration). Utsläppshalterna av kvicksilver underskrider gränsvärdet både före och efter exploatering med rening.

Ökningen av halten kvicksilver från exploatering inom planområdet är endast från 0,012 µg/l till 0,015 µg/l och bedöms få en obetydlig påverkan på halten i recipient. Halten kvicksilver i dagvattnet är även under gränsvärdet för maximal tillåten koncentration i vatten. Exploateringen bedöms därför inte riskera att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipientens status med avseende på kvicksilver.

Halten kvicksilver efter exploatering underskrider även Östersunds kommuns (u.å.-b) riktvärden för utsläpp av förorenat vatten. Att halten underskrider riktvärdet talar för att utsläppshalterna är inom gränsen om vad som bör accepteras.

6.4.3 Kadmium

Föroreningshalterna av kadmium överskrider Östersunds kommuns riktvärden (u.å.-b). Riktvärdena är inte juridiskt bindande men ska ses som vägledande vid bedömning av påverkan (Östersunds kommun u.å.-b). 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 restriktiva avseende kadmium. Dagvatten från fastigheten kommer efter utsläppspunkt att renas/spädas vidare nedströms planområdet innan vattnet når recipienten. Att applicera samma riktvärde på utsläppshalten som gränsvärdet för recipienten bedöms i föreliggande fall som orimligt.

Halten och mängden kadmium beräknas även minska efter exploatering med rening. Att implementera ytterligare rening för att underskrida riktvärdet bedöms inte vara motiverat då kostnaden skulle vara orimligt stor jämfört med effekten.

7 Skyfallshantering

Extrema regn innebär risk för att lågpunkter och instängda områden översvämmas (MSB, 2017). Vid extrema regn (t.ex. 100- och 200-årsregn) kommer dagvattenledningarnas kapacitet att överskridas och dagvatten kommer då brädda ut över markytan. Skyfallsvattnet behöver då kunna avrinna på markytan utan att orsaka skador på byggnader. Detta har utretts genom att utföra en förenklad skyfallsanalys med hjälp av Scalgo Live.

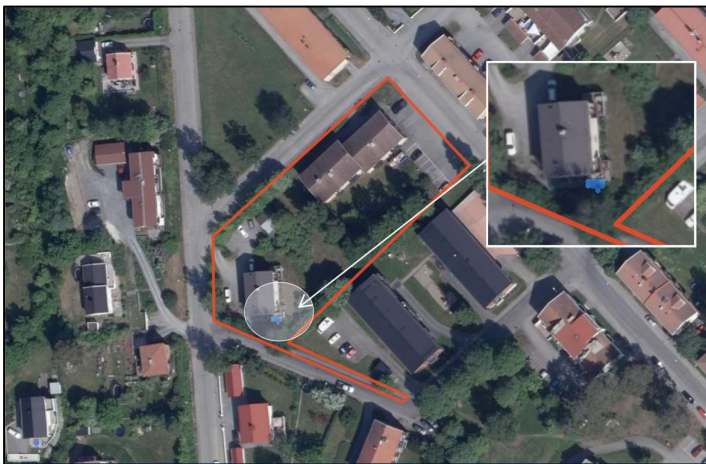
En analys i Scalgo Live är ett exempel på förenklad skyfallsanalys enligt MSB (2023). Scalgo Live är ett verktyg för lågpunktskartering där man kan ta hänsyn till hur rinnvägar förändras och hur lågpunkter fylls upp vid olika regnmängder. Verktöget fungerar för en översiktlig screening av översvämningsrisker 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 markhöjdmodell 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. För det aktuella området baseras höjddata på Lantmäteriets markhöjdmodell med upplösning 1x1 meter vilken inhämtades av Scalgo 2025-09-12. Applicerad regnvolymer i analysen är 37 mm.

7.1 Nulägesanalys skyfall

En skyfallsanalys i Scalgo Live har utförts för att undersöka rinnstråk och utbredning av marköversvämning i samband med skyfall. Vid analysen har beräkningen utförts med 37 mm nederbörd, vilket motsvarar ett 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter och en klimatkfaktor på 1,25. Denna varaktighet har valts då området ligger högst upp i avrinningsområdet och inte påverkas av avrinning från intilliggande bebyggelse.

Resultatet som åskådliggörs i Figur 14 visar ingen direkt skyfallsproblematik inom planområdet. Däremot har en lågpunkt identifierats i västra delen, intill fasad, vilket bör observeras för att undvika att vattnet tränger sig in i byggnaden vid ett framtida skyfall.



Figur 14 Analysen visar en lågpunkt i det västra området, intill fasad, där vatten ansamlas vid ett skyfall (Scalgo Live, 2025)

I Figur 15 visas en grov skiss på hur vattnet från planområdet avrinner i östlig riktning mot Storsjön.



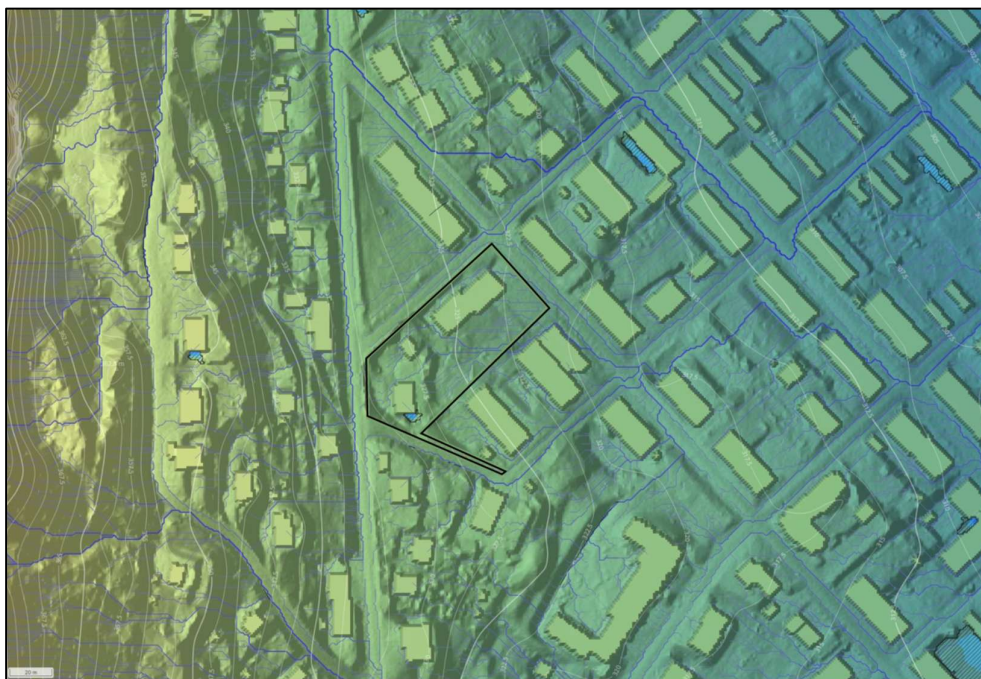
Figur 15 Nuvarande flödesvägar och lågpunkter vid 37 mm regn inom och runt området, baserat på nationella höjdmodellen. Grönmarkerat område visar avrinningsområdet som belastar planområdet (Scalgo Live, 2025)

Användning av Scalgo Live medför flera osäkerheter och begränsningar. En av de största osäkerheterna med Scalgo Live är att det är ett verktyg för statisk översvämningsanalys, det vill säga att analyserna inte tar hänsyn till tidsaspekten som en dynamisk (tidsberoende) modell gör. Därmed kan exempelvis flödes hastigheter, dämningarnivåer, tidsberoende infiltration och varaktigheter inte studeras i Scalgo Live.

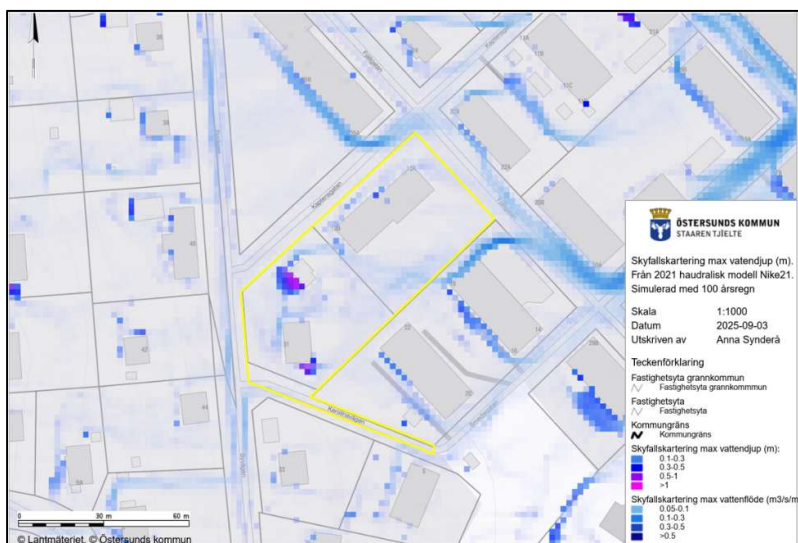
I verkligheten uppstår ofta mer diffusa rinnvägar än vad Scalgo Live visar, speciellt i flacka områden. I Scalgo Live symboliseras rinnvägar med linjer medan de i verkligheten kan vara flera meter breda. Vattnet kan även ta andra vägar på grund av att flödet har ett visst djup vilket inte fångas i Scalgo Live. Det är därför viktigt att vara medveten om att exempelvis byggnader som inte ser ut att vara belägna i en direkt lågpunkt kan skadas av närliggande rinnvägar vars vattendjup och utbredning inte framgår av Scalgo-analysen.

Skyfallsanalysen för den närliggande bebyggelsen indikerar inga betydande risker för översvämnings. Inom vissa fastigheter förekommer enstaka lågpunkter där viss ytlig ansamling av dagvatten kan uppstå, men dessa bedöms inte medföra någon större påverkan på området som helhet. Se Figur 16.

Flödesvägen längs Byvägen i en faktisk skyfallsmodell, där både hastighet och vattendjup redovisas, kan leda till att vatten rinner in på fastigheten istället för att fortsätta längs gatan såsom flödet gör i Scalgo-modellen. Samma sak gäller för flödesvägen längs Alpvägen från skogsområdet i väster.



Skyfallskarteringen från 2021, framtagen av Östersunds kommun (Figur 17), bekräftar de resultat som framkommit i Scalgo Live. Kartläggningen identifierar två lågpunkter längs husliv på fastigheten Skräddaren 5:1.

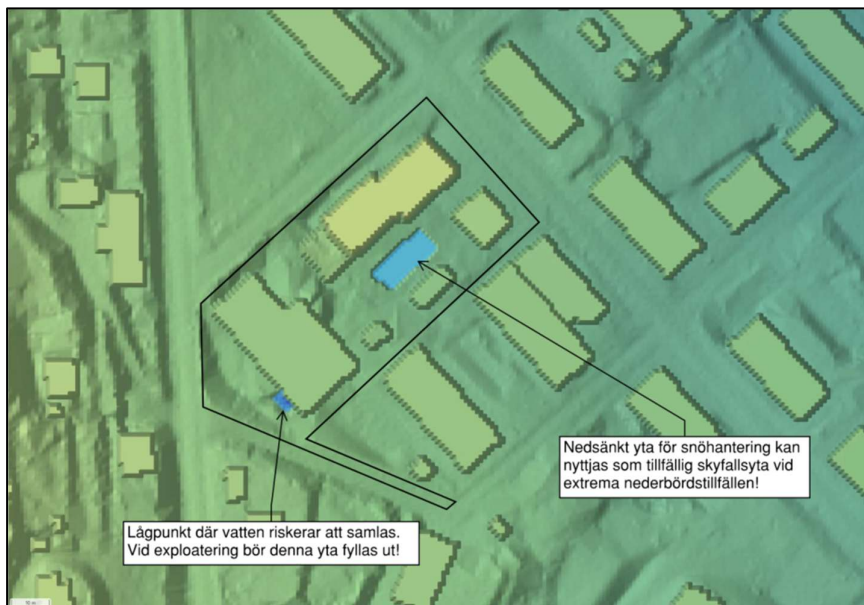


2025-12-18 | Sida 35 av 40

7.2 Framtida skyfallsanalys

Efter exploatering förväntas andelen hårdgjorda ytor öka genom tillkommande tak-och asfaltsytor. För att analysera avrinningen efter exploatering har fiktiva byggnader modellerats i Scalgo Live. Modellen inkluderar även en nedsänkt yta på 90 m² med ett djup av 5 cm. Denna yta har dock inte tagits fram genom beräkningar, och det är inte fastställt att den utgör tillräcklig kompensation. Denna yta är avsedd för snöupplag men kan även nyttjas som tillfällig skyfallsyta vid extrema regnhändelser.

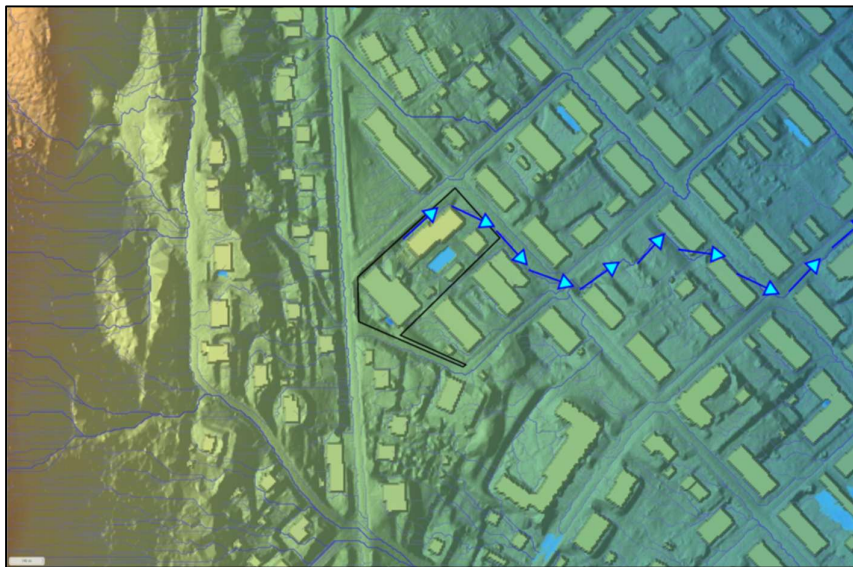
Skyfallsanalysen, utförd med en dimensionerande nederbörd på 37 mm, visar att det inte uppstår några skyfallsrelaterade problem inom planområdet. Däremot kvarstår en lågpunkt i planområdets västra del, motsvarande den som identifierades för exploatering. Denna lågpunkt förväntas fyllas ut i samband med att marknivåerna justeras efter exploatering. Den nedsänkta ytan fylls med vatten vid ett skyfall, vilket visas i Figur 18. Vidare bör placering av garageinfarter utformas så att ytvatten inte kan rinna mot garageport eller husgrund.



Figur 18 Skyfallsanalys (37 mm regn) för planområdet vid framtida exploatering. Planområdet är markerat i svart (Scalgo Live, 2025).

Vid analys av exploateringens påverkan på närliggande bebyggelse, framkommer ingen betydande förändring som riskerar att påverka omgivande byggnader. Avrinningen förblir i stort sett oförändrat jämfört med nuläget och vattnet avleds fortsatt i östlig riktning. Se Figur 19.

Det finns risk dagvatten från gatan kan rinna ner på den nya infarten till garaget, särskilt vid kraftiga regn. Det finns även risk för att vatten kan ansamlas utmed huslivet på det nya bostadshuset i väst. Vid projektering och byggnation är det därför avgörande att säkerställa att den nya infarten till fastighetens garage från Kaptensgatan inte medför att ett nytt instängt område skapas. För att förhindra att ett instängt område uppstår kan exempelvis en rinnväg ut genom området skapas genom höjdsättning. En annan möjlighet kan även vara att förhindra att vatten når garagets infart genom exempelvis en styrande åtgärd i form av en vägbula eller likande.



Figur 19 Skyfallsanalys som visar hur planområdet vid framtida exploatering och närliggande bebyggelse påverkas av en regnmängd på 37 mm (Scalco Live, 2025)

7.3 Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrema regn

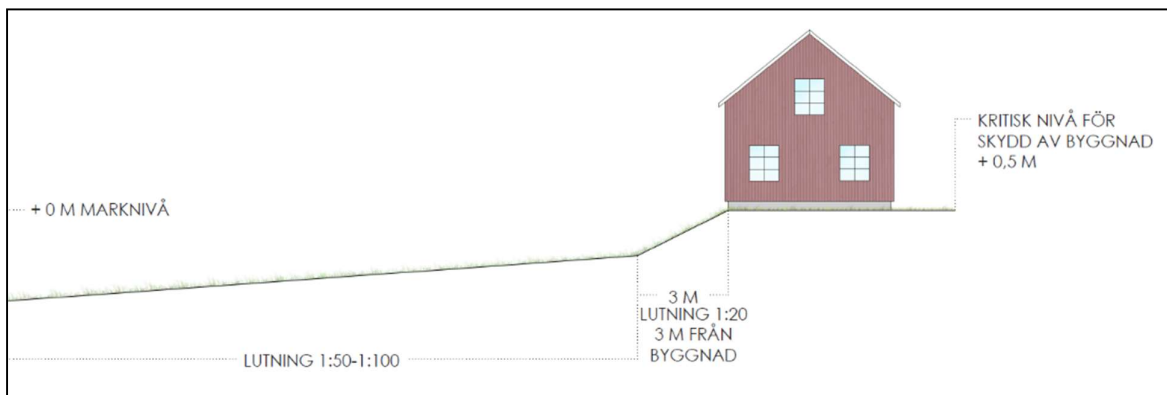
Förutom VA-huvudmannens ansvar att tillhandahålla och underhålla allmänna dagvattensystem, vilket regleras i Lagen om allmänna vattentjänster (LAV), har kommunen ett ansvar. Kommunens ansvar är, enligt P110, att vid detaljplanläggning säkerställa att marköversvämning vid skyfall inte orsakar skador på 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 ytlades 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 skyfallshantering. Som rekommendation bör kvartersmark generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark 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, se Figur 20 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 20 Princip för höjdsättning (Illustration Norconsult)

Eftersom området ligger uppströms inom ett tätbebyggt område, finns det potentiella risker för översvämning nedströms utredningsområdet. Statiska modeller som Scalgo Live kan ha begränsningar när det gäller att beakta komplexiteten i flödesvägar, trummors kapacitet och dämning, vilket kan innebära att en kopplad modell behöver utvecklas i ett senare skede. En kopplad skyfallsmodell möjliggör simulering av både ledningsnät och föreslagna åtgärder för att utvärdera deras funktion samt verifiera att framtida exploatering inte försämrar förhållandena nedströms.

8 Slutsats

Exploateringen medför att dagvattenflöden samt föroreningsbelastningen från området ökar, vilket innebär att fördröjning och rening krävs.

En hållbar dagvattenhantering bedöms kunna uppnås efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder i form av regnbäddar och skelettjordar samt gröna tak. Med föreslagna fördröjningsåtgärder kan ett 2-årsregn fördröjas inom fastigheten i enlighet med Östersunds kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (2020).

Föroreningsmängderna och föroreningshalterna beräknas öka efter den planerade exploateringen (utan rening). Föreslagna reningsåtgärder har däremot bra effekt och efter rening beräknas endast föroreningshalten av kvicksilver öka. Däremot ökar föroreningsmängden för kvicksilver, nickel och krom. Det ökade utsläppet av föroreningarna bedöms dock inte riskerar att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av recipientens status. Efter rening beräknas endast halten kadmium överskrida gällande riktvärden (Östersunds kommun u.å.-b). Östersunds kommuns riktvärden bedöms dock vara särskilt restriktiva avseende kadmium och att implementera ytterligare rening för att underskrida riktvärdet bedöms inte vara motiverat då kostnaden skulle vara orimligt stor jämfört med effekten.

För dagvatten- och skyfallshantering är en genomtänkt höjdsättning vid utbyggnad inom planområdet av vikt. Området bör höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Som rekommendation bör kvartersmark generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten ska kunna erhållas.

Det är även viktigt att säkerställa att det ökade flödet från planområdet som exploateringen medför inte försämrar situationen nedströms. Dock bör tilläggas att ScalgoLive kan underskatta situationen och en mer utförlig utredning av skyfallet i form av en dynamisk skyfallsmodell kan behöva tas fram i senare skede. Med en kopplad skyfallsmodell kan såväl ledningsnät som åtgärdsförslag simuleras för att säkerställa funktionen av dessa samt verifiera att framtida exploatering inte bidrar till att försämra förhållanden nedström.

9 Referenser

- 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.
- Östersunds kommun. *Riktlinjer för dagvattenhantering*. 2020.
- WSP. *PM Geoteknik Skräddaren 5*. 2025.
- Viklander, M och Bäckström, M. 2008. *Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat*. Svenskt vatten Utveckling. Rapport Nr 2008-15
- Digitala källor:
- Edges. *Hållbar dagvattenhanteringskedja*. (2020)
- Göteborgsstad. Teknisk handbok. Regnbäddar 12EA3.4 Regnbädd – Teknisk Handbok (Hämtad 25-09-12)
- Platsförvattnet.vasyd. *Smarta hårdgjorda ytor*. (2022)
- Lantmäteriet. *Min Karta*. (Hämtad 25-09-10)
- Naturvårdsverket. *Skyddad natur* (Hämtad: 25-09-10)
- Scalco Live. *Sweden · Scalco Live*. (Hämtad 25-09-10)
- SGU. Sveriges geologiska undersökning. *SGUs Kartvisare* (Hämtad 25-09-10)
- Stockholmvattenochavfall. *Permeabla ytor* (u.å.)
- Stockholmvattenochavfall. *Trädplanteringar | Dagvatten*. (u.å)
- Svenskt Vatten. (2019). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten Utveckling. (2021). *Planering för brand-och släckvatten*.
- TekniskhandbokÖstersund. <https://tekniskhandbok.ostersund.se/dagvatten/exempel-pa-dagvattenatgarder/skelettjordar/>. (Hämtad 2025-09-15)
- Va-guiden. *Genomsläppliga beläggningar | VA-guiden* (Hämtad 25-09-10)
- Va-guiden. *Nedsänkta regnbäddar - VA-guiden*. (Hämtad 25-09-15)
- Vatteninformation Sverige (VISS) u.å. *Storsjön*
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA54917789> [Hämtad 2025-09-04]