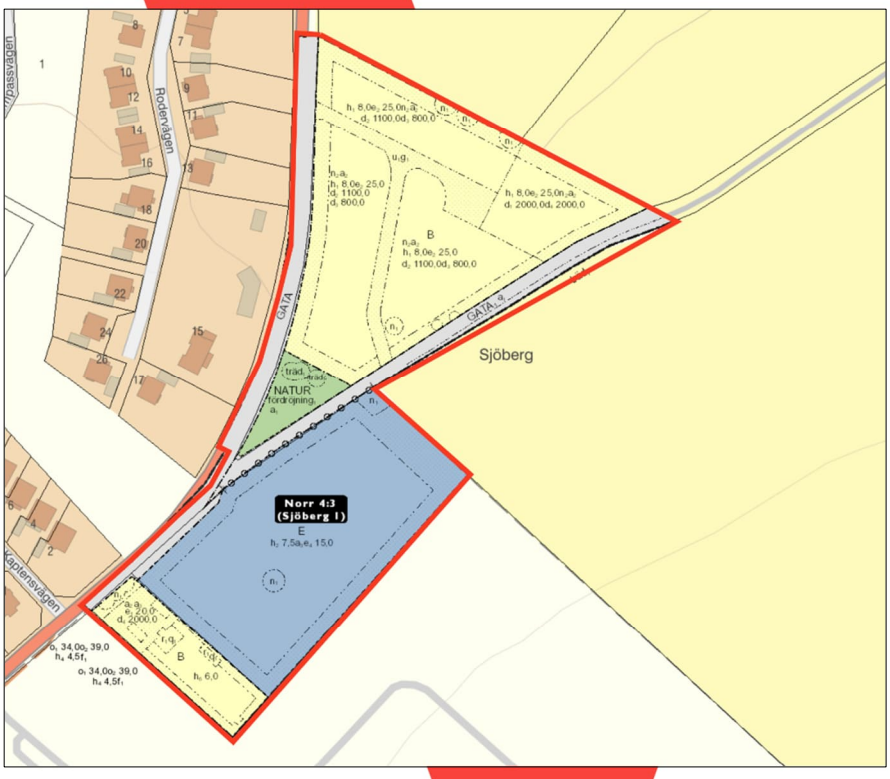
Hjo Kommun

DVU NORR 4:3 M.FL.

Dagvattenutredning

2026-05-21

Uppdragsnummer 10393299



DAGVATTENUTREDNING NORR 4:3 M.FL.

Uppdragsnamn	DVU Norr 4:3 m.fl.
Uppdragsnummer	10393299
Författare	Fatemeh Shayan
Datum	2026-05-21
Ändringsdatum	
Granskad av	Per Norberg
Godkänd av	

Kund

Hjo Kommun

Konsult

WSP
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktpersoner

Lucas Liebler
Planarkitekt, Hjo kommun
<lucas.liebler@hjo.se>
050 – 33 52 50

Per Norberg
Uppdragsledare, WSP
<per.norberg@wsp.com>
010 – 722 70 77

SAMMANFATTNING

WSP Sverige AB har på uppdrag av Hjo kommun genomfört en dagvattenutredning för detaljplan Norr 4:3 m.fl. i Hjo. Syftet med utredningen har varit att utreda förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering vid planerad exploatering, samt att säkerställa att planförslaget uppfyller gällande krav enligt Svenskt Vatten P110, miljöbalken och miljökvalitetsnormer (MKN).

Den planerade exploateringen innebär att mark inom fastigheten Norr 4:3 omvandlas till bostadsområde, vilket medför en ökning av hårdgjorda ytor. Detta medför att den reducerade arean ökar från cirka 0,14 ha till 0,31 ha, och att dimensionerande flöden vid ett 10-årsregn ökar från cirka 32 l/s till 88 l/s utan åtgärder.

För att hantera ökade flöden har behovet av fördröjning beräknats till cirka 37 m³, baserat på principen att utgående flöde inte ska överstiga befintligt flöde vid ett 10-årsregn.

Föreslagen dagvattenhantering baseras på lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och innefattar:

- infiltration av takvatten till gräsytor (översilningsytor),
- ytlig avledning via ränndalar,
- fördröjning i makadamdike,
- hantering av högflöden i överdämningsyta (torrdamm),
- kontrollerad avledning via gräsdiken och trumma till nedströms dike.

Beräkningar av föroreningsbelastning visar att exploateringen medför ökade föroreningsmängder jämfört med nuläget. Med föreslagna dagvattenåtgärder uppnås dock en betydande reduktion (cirka 30–60 %) av de flesta föroreningar. De flesta föroreningshalter understiger riktvärden enligt Göteborgs stad, med undantag för fosfor, som även i nuläget överskrider riktvärdet.

Planområdet avvattnas till Vättern, som är en mycket känslig recipient, dricksvattentäkt och Natura 2000-område. Den föreslagna dagvattenhanteringen bedöms inte medföra risk för att miljökvalitetsnormer överskrids.

Skyfallsanalysen visar att befintliga flödesvägar delvis leder vatten mot vattenverket, vilket innebär en potentiell risk vid extrema regn. I den framtida situationen styrs flöden i stället bort från vattenverket genom fördröjning och kontrollerad avledning inom planområdet.

Tillbyggnaden av befintligt servicehus inom campingområdet bedöms ha begränsad påverkan på dagvattenhanteringen, under förutsättning att hänsyn tas till befintliga avrinningsvägar vid höjdsättning.

INNEHÅLL

1 Bakgrund 5

1.1 Uppdragsbeskrivning 5

1.2 Underlag 6

2 Riktlinjer för dagvattenhantering 7

2.1 Dimensioneringsförutsättningar 7

2.2 Reningskrav 7

3 Förutsättningar 8

3.1 Områdesbeskrivning 8

3.2 Topografi 9

3.3 Geoteknik och hydrogeologi 10

3.4 Markföroreningar 12

3.5 Befintliga dagvattenledningar och befintlig dagvattenhantering 12

3.6 Markavvattningsföretag 13

3.7 Kulturmiljö och fornlämningar 14

3.8 Områdesskydd 14

3.9 Grundvattenmagasin 15

3.10 Recipienter och miljökvalitetsnormer 16

3.11 Avrinning 17

3.12 Planerade förändringar 18

4 Befintlig och framtida markanvändning 21

4.1 Befintlig markanvändning 21

4.2 Framtida markanvändning 22

4.3 Avgränsning av beräkningsområde 22

5 Beräkningar 23

5.1 Dimensionerande flöden 23

5.2 Fördröjningsvolymer 24

5.3 Föroreningsbelastning 24

6 Förslag till dagvattenhantering 26

6.1 Systemlösning 26

6.2 Beskrivning av anläggningar 28

6.2.1 Översilningsyta för dagvatten från takytor 28

6.2.2 Makadamdike 29

6.2.3 Torrdamm (överdämningsyta) 30
6.2.4 Gräsdike 30
6.3 Föroreningsbelastning 31
7 Skyfallshantering 32
7.1 Metod och antaganden 33
7.2 Befintlig skyfallssituation 33
7.3 Framtida skyfallssituationen 34
8 Tillbyggnad av befintligt servicehus 36
9 Slutsatser 37
10 Referenser 38

1 BAKGRUND

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

WSP Sverige AB har på uppdrag av Hjo kommun genomfört en dagvattenutredning samt en översiktlig skyfallsanalys för den planerade detaljplanen för Norr 4:3 m.fl. i Hjo kommun, se Figur 1. Uppdraget syftar till att utreda förutsättningarna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering inom planområdet samt att säkerställa att planerad markanvändning är förenlig med gällande lagstiftning, kommunala mål och miljökvalitetsnormer för vatten.

Dagvattenutredningen är ett centralt planeringsunderlag i detaljplanearbetet och ska ligga till grund för detaljplanens utformning, regleringar och genomförande. Uppdraget omfattar både tekniska och miljömässiga analyser, inklusive bedömning av dagvattenflöden vid normal nederbörd och skyfall, möjligheter till lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), behov av fördröjning och rening samt påverkan på närliggande yt- och grundvattenförekomster.

Hjo kommun har beslutat att upprätta en ny detaljplan som omfattar fastigheten Norr 4:3 samt delar av Norr 5:1, Norr 5:2 och Norr 3:59. Detaljplanens huvudsakliga syfte är att möjliggöra ny bostadsbebyggelse på Norr 4:3, att anpassa markanvändningen för befintlig bostadsfastighet på Norr 5:1 samt att säkerställa tillräcklig mark för det kommunala vattenverket inom Norr 5:2. Planområdet omfattar även en del av Karlsborgsvägen för att möjliggöra utbyggnad av en gång- och cykelväg, vilket påverkar avrinning och dagvattenflöden inom området, se Figur 2.

Planområdet är i dagsläget inte anslutet till det kommunala dagvattennätet och dagvatten avrinner huvudsakligen ytledes mot Vättern, som är både recipient, dricksvattentäkt, Natura 2000-område och riksintresse för naturvård. Exploateringen medför en ökning av hårdgjorda ytor, vilket ställer krav på att dagvatten hanteras så att negativ påverkan på Vätterns vattenkvalitet undviks. Vidare ligger planområdet inom grundvattenförekomsten Karlsborg–S Fågelås, vilken har god kemisk och kvantitativ status men är känslig för förändrade infiltrationsförhållanden.

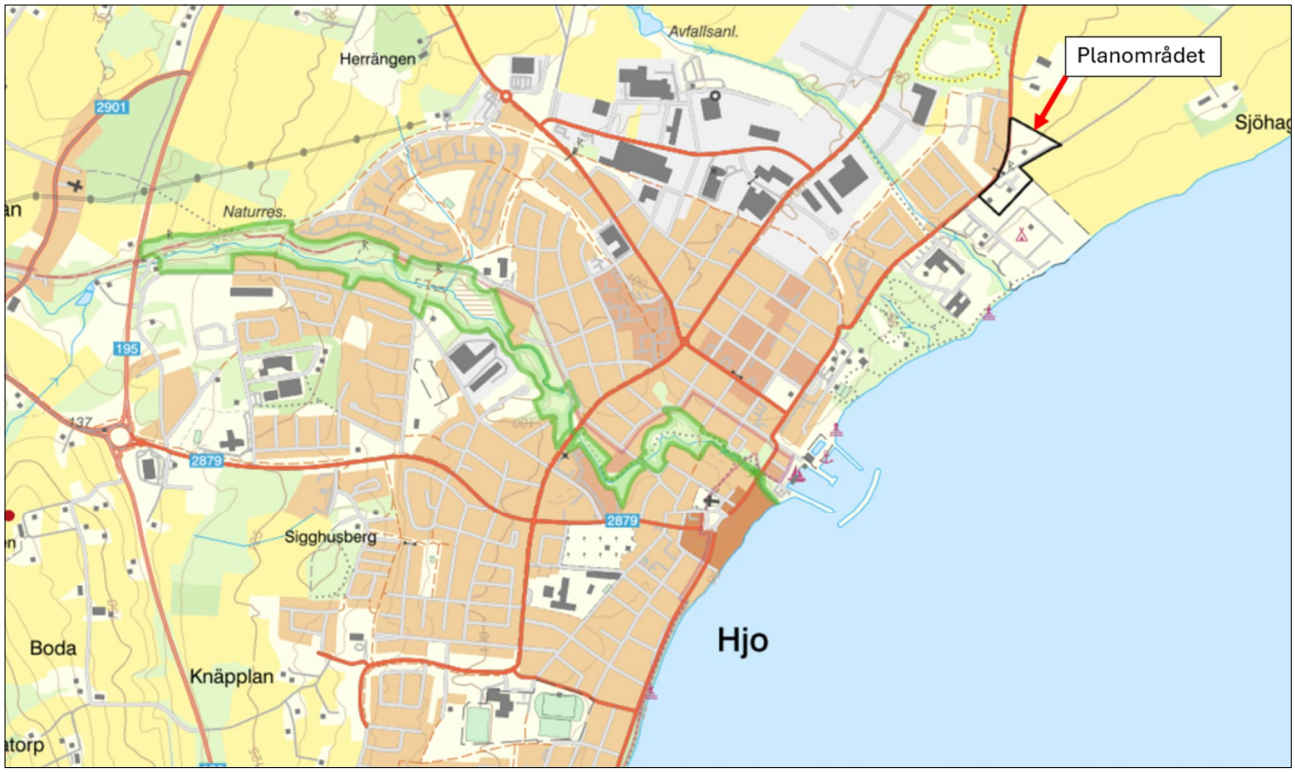
Länsstyrelsen har i sitt samrådsyttrande särskilt betonat behovet av:

- tydlig redovisning av dimensionerande regn, använda metoder och klimatfaktorer,
- säkerställande av tillräckliga fördröjningsvolymer,
- analys av hur dagvattenhanteringen påverkar miljökvalitetsnormer för yt- och grundvatten,
- beaktande av vattenverkets roll som samhällsviktig verksamhet, där ökad robusthet mot skyfall krävs,
- samt bedömning av hur ändrade infiltrationsförhållanden kan påverka eventuell föroreningsspridning från närliggande Sannadeponin.

Mot denna bakgrund har WSP:s uppdrag innefattat att:

- beskriva nuläget för dagvattenavrinning och hydrologiska förhållanden inom planområdet,
- bedöma konsekvenser av planerad exploatering avseende dagvattenflöden och föroreningsbelastning,
- föreslå principer och tekniska lösningar för dagvattenhantering på plats,
- samt genomföra en översiktlig skyfallsanalys för att identifiera flödesvägar, lågpunkter och skyddsbehov vid extrema regn.

Dagvattenutredningen ska säkerställa att detaljplanen kan genomföras utan oacceptabla risker för översvämning, vattenförorening eller påverkan på samhällsviktig infrastruktur, och att planförslaget är förenligt med Plan- och bygglagen, miljöbalken, nationella etappmål för hållbar dagvattenhantering samt kommunens egna mål för klimatanpassning och vattenhänsyn.



Figur 1. Lokaliseringskarta över planområdet (Lantmäteriet, 2026).

1.2 UNDERLAG

Denna utredning baseras på följande underlag erhållet från Hjo kommun:

- Grundkarta, plangräns samt plankarta, Hjo kommun, erhållet (2026-03-31)
- Planbeskrivning detaljplan för Norr 4:3 med flera, Hjo kommun, (2025-11-18)
- Samrådsyttrande LST, Förslag till av detaljplan för Norr 4:3 m.fl. i Hjo kommun, (2025-12-18)
- PM Geoteknik samt MUR Nybyggnation bostäder och gata, Norr 4:3, Hjo kommun, SL GEO, (2024-12-13)
- VA karta, Hjo kommun, erhållet (2026-03-31)
- Situationsplan nybyggnad av servicehus, Hjo Norr 5:2-Camping (2026-02-23)

Dessutom har följande underlag och publikationer inhämtats eller använts:

- Lantmäteriets markhöjdmodell, grid 1+
- SGU: jordart- och genomsläpplighetskarta
- VISS, Vatteninformationssystem Sverige
- Svenskt Vattens publikation P110
- Länsstyrelsen: karta över dikningsföretag, förorenad mark
- Skyddadnatur.naturvardsverket.se

Höjdsystemet som används är RH2000 och koordinatsystemet är SWEREF 99 13 30.

2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

2.1 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Dimensionering sker i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 där rekommenderade säkerhetsnivåer anges för skador vid översvämningar (Svenskt Vatten, 2019). Dessa anges som återkomsttider för nederbörd och vattennivåer i sjöar och vattendrag. För gles bostadsbebyggelse gäller dimensionering för ett 2-årsregn för regn vid fylld ledning och 10-årsregn för trycklinje i marknivå. För att klara en ökad framtida nederbördsintensitet på grund av klimatförändringar används klimatfaktorn 1,25.

Förutom VA-huvudmannens ansvar att hantera det dimensionerande regnet har Hjo kommun, enligt P110, ett ansvar för att säkerställa att marköversvämning vid skyfall inte orsakar skador på byggnader 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. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten P110, 2019) med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
Nya duplikatsystem	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

Det aktuella planområdet i Hjo bedöms motsvara gles bostadsbebyggelse, och dagvattensystemen ska således kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att marköversvämning sker.

2.2 RENINGSKRAV

Hjo kommun har i dagsläget ingen övergripande dagvattenstrategi, men det finns dokument och information som stöd för hantering av dag- och dränvatten. Kommunen har inte heller några specifika krav på fördröjning av dagvatten eller riktvärden för föroreningsbelastning mot recipient.

För att bedöma behovet av rening och skyddsnivå för dagvatten inom planområdet används Göteborgs Stads riktlinjer, som baseras på recipienternas känslighet i Göteborgsområdet. Minimumvärdena gäller för mycket känsliga recipienter, och för övriga recipienter används målvärden. Med hänsyn till planområdets närhet till Vättern, som är en dricksvattentäkt av nationell betydelse, Natura 2000-område och en mycket känslig recipient, ställs höga krav på dagvattnets kvalitet. Dagvattenhanteringen inom planområdet ska därför utformas så att påverkan på recipienten minimeras. Mot denna bakgrund bedöms det motiverat att tillämpa minimumvärdena enligt Göteborgs stads riktlinjer, vilka avser mycket känsliga recipienter, som underlag för bedömning av reningsbehov inom planområdet.

Tabell 2. Riktvärden, Miljöförvaltningen, (Göteborgs Stad, 2021)

Ämne	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (µg/l)
Fosfor (P)	50-150
Kväve (N)	1250-2500
Bly (Pb)	28
Koppar (Cu)	10-22
Zink (Zn)	30-60
Kadmium (Cd)	0,9
Krom (Cr)	7
Nickel (Ni)	68
Kvicksilver (Hg)	0,07
Suspenderad substans (SS)	25 000-60 000
Olja	1 000
Arsenik (As)	16
Totalt organiskt kol (TOC)	12000-20 000

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet är beläget i den norra delen av Hjo tätort, öster om Karlsborgsvägen och i nära anslutning till Vättern. Områdets redovisas i Figur 2. I denna utredning benämns området genomgående som planområdet.

Planområdet omfattar fastigheten Norr 4:3 samt delar av Norr 5:1, Norr 5:2 och Norr 3:59. Området utgörs i nuläget huvudsakligen av obebyggd mark med inslag av naturmark samt angränsar till befintlig småhusbebyggelse. Inom och i anslutning till planområdet finns Karlsborgsvägen samt det kommunala vattenverket på Norr 5:2, vilket utgör ett viktigt geografiskt riktmärke. Planerad gång- och cykelväg längs Karlsborgsvägen berör också området.

Marken inom planområdet ägs dels av Hjo kommun, dels av privata fastighetsägare. Kommunen har rådighet över allmän platsmark och mark avsedd för kommunala ändamål, medan exploatering på kvartersmark förutsätter genomförande i samverkan med berörda fastighetsägare.

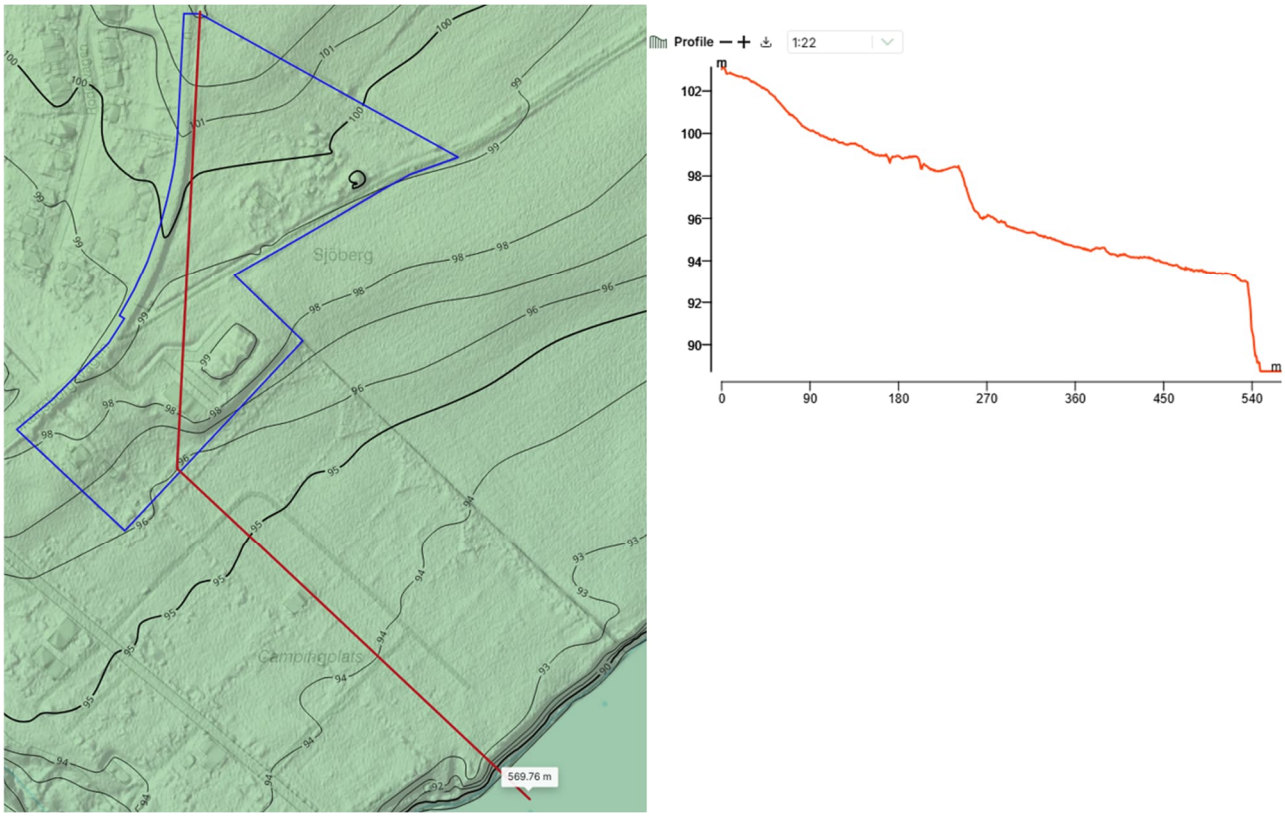


Figur 2.Befintlig översiktsbild av utredningsområdet.

3.2 TOPOGRAFI

Marknivåerna inom planområdet varierar mellan cirka +96 och +103 meter (RH2000). De högsta nivåerna återfinns i den nordvästra delen av området, medan marknivåerna successivt avtar mot öst och sydost, i riktning mot Vättern. Den övergripande topografin innebär därmed att ytlig avrinning huvudsakligen sker från nordväst mot öst–sydost.

Topografin präglas av en svag till måttlig lutning med både högre belägna partier och lägre områden där ytlig avrinning kan koncentreras vid kraftigare nederbörd. En längdprofil genom planområdet visar en sammanhängande nivåskillnad på cirka 7 meter från de högre delarna i nordväst till de lägre delarna mot Vättern. Topografin redovisas i Figur 3, och samtliga marknivåer anges i höjdsystem RH2000.



Figur 3. Topografi inom utredningsområdet (SCALGO Live, 2026).

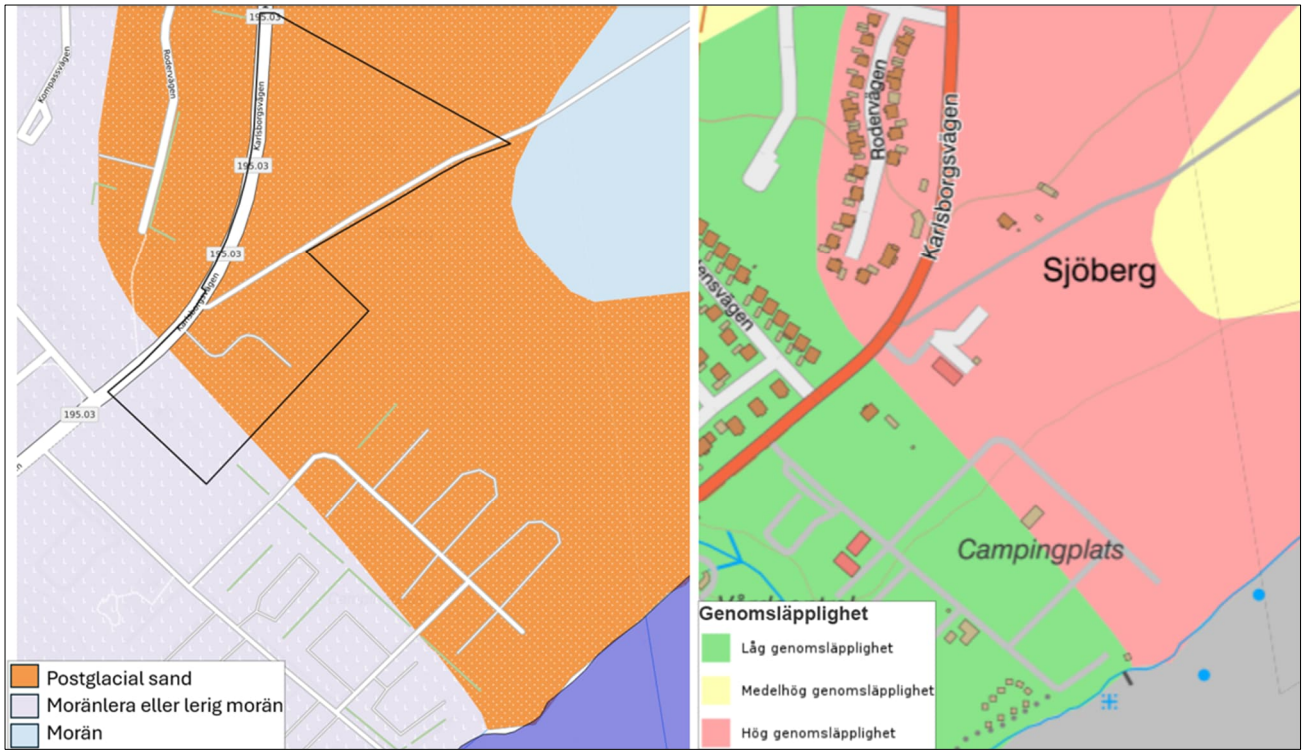
3.3 GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

De geotekniska förhållandena inom planområdet har undersökts genom fältsonderingar och provtagningar utförda av SL Geo. Resultaten från dessa undersökningar redovisas i PM Geoteknik och Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo) daterade 2024-12-13. Inom området består det översta jordlagret av mulljordshaltig sand med en mäktighet på cirka 0,5 meter.

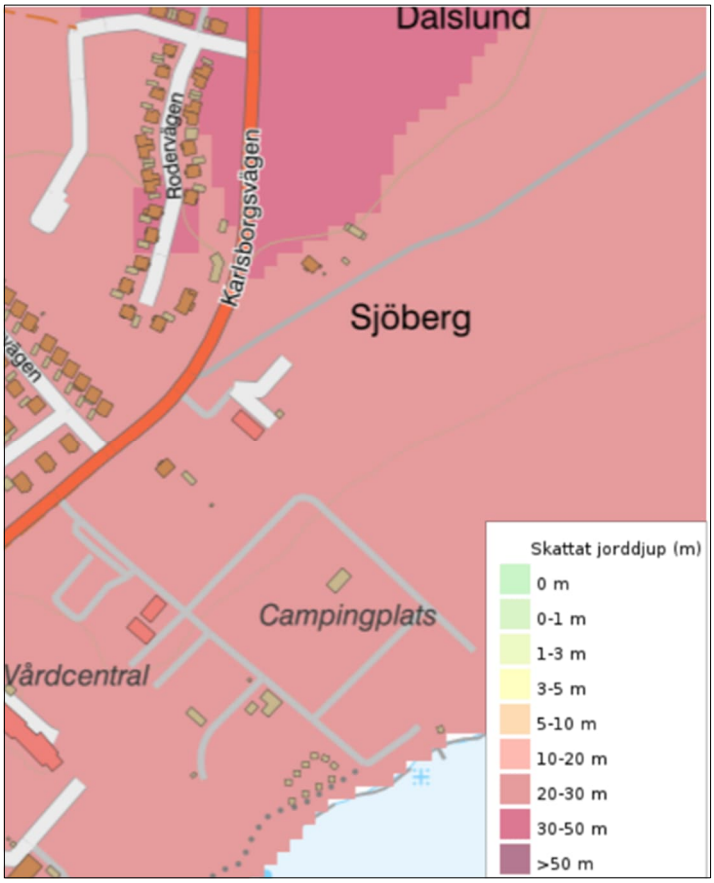
Under detta lager utgörs jorden enligt fältprotokollen av siltig grusig sand ned till ett djup varierande mellan 1 och 3 meter under markytan. I en undersökningspunkt har sandmorän påträffats från cirka 1 meter under markytan. Utförda trycksonderingar visar att jorden inom området har genomgående minst hög relativ fasthet. Vid skruvprovtagningar har fri vattenyta sökts, men provtagningshålen var torra.

Inga grundvattenrör installerades i samband med undersökningarna. I PM Geoteknik anges att inget vatten har observerats i provtagningshålen och att grundvattennivån bedöms ligga djupare än 3 meter under markytan.

Eftersom större delen av området utgörs av siltig, grusig sand som grundlager bedöms genomsläppligheten vara hög, vilket innebär att det finns relativt goda möjligheter för dagvatten att infiltrera i marken, se Figur 4.



Figur 4.T.h. Jordartskarta och t.v, genomsläpplighetskarta över utredningsområdet (SGU, 2026).



Figur 5. Jorddjupskarta över utredningsområdet (SGU, 2026)

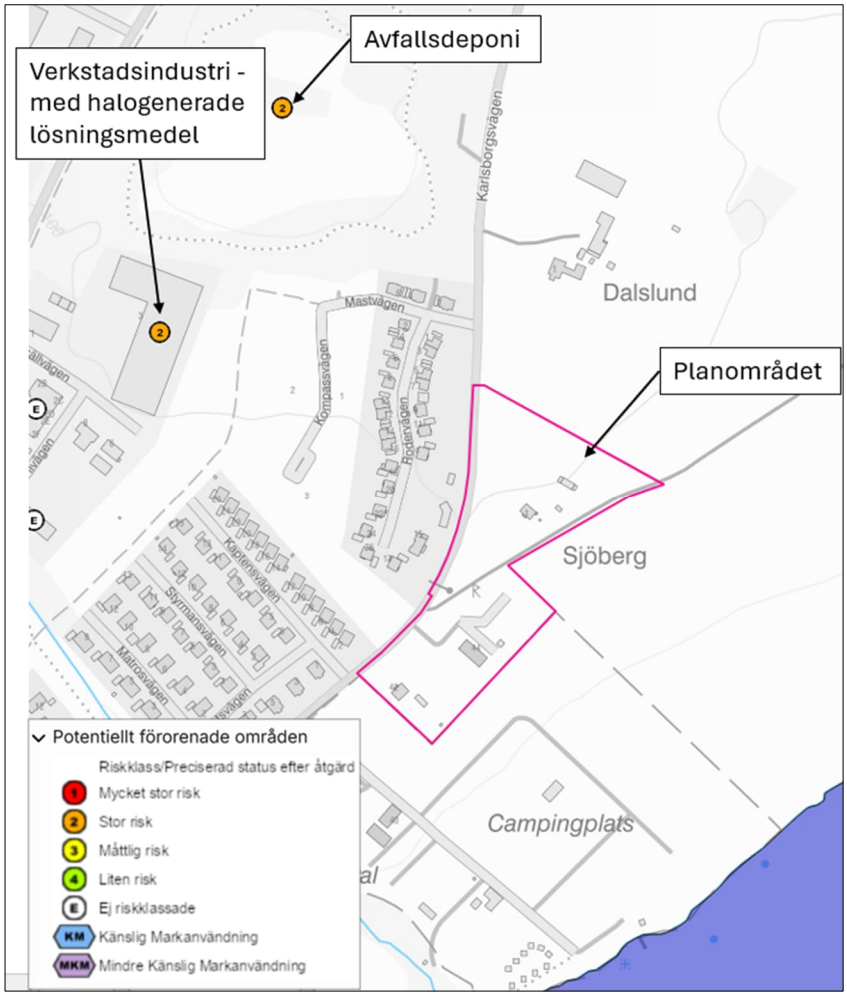
3.4 MARKFÖRORENINGAR

Inga förorenade områden har identifierats inom det aktuella planområdet.

I den nordvästra delen, utanför planområdet, finns däremot två objekt som i Länsstyrelsens EBH-databas är klassade som potentiellt förorenade och med *stor* riskklassning:

- Avfallsdeponi: Primär verksamhet: Avfallsdeponi, Status i EBH-registret: Förstudie
- Verkstadsindustri – med halogenerade lösningsmedel, Primär verksamhet: Verkstadsindustri, Status i EBH-registret: Inventering

Båda dessa objekt är belägna så att ytavrinningen från deras respektive områden inte rinner mot planområdet. Med hänsyn till de naturliga avrinningsförhållandena bedöms dessa externa objekt därför inte påverka planområdet.



Figur 6. Karta över potentiellt förorenade områden inom och i närheten av planområdet (Länsstyrelserna, 2026).

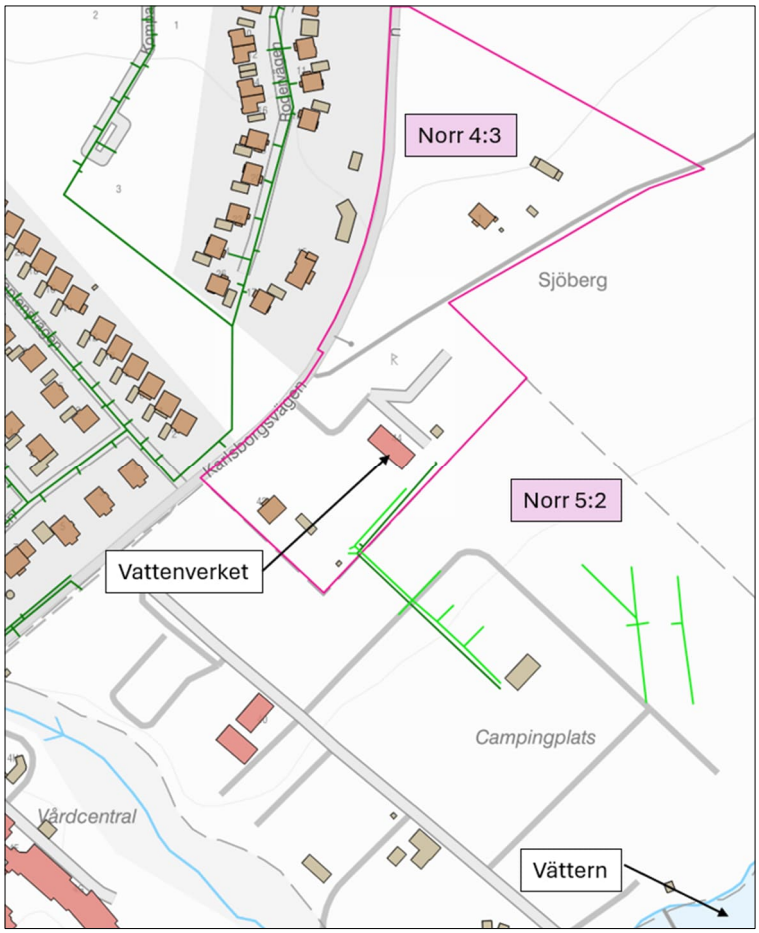
3.5 BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR OCH BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Fastigheten Norr 4:3 saknar idag ett utbyggt kommunalt dagvattensystem och är inte ansluten till kommunala dagvattenledningar. Dagvatten från området avleds i nuläget huvudsakligen ytledes och omhändertas lokalt inom fastigheten.

Markförhållandena i planområdet består till stor del av genomsläppliga jordarter, vilket ger relativt goda förutsättningar för infiltration av dagvatten. Den befintliga vegetationen bidrar ytterligare till fördröjning, avdunstning och upptag av nederbörd.

Planområdets recipient för ytavrinning är Vättern. Vid kraftigare regn rinner dagvatten ytledes vidare mot recipienten, delvis via angränsande fastigheter där naturliga lågpunkter finns, bland annat inom fastigheten Norr 5:2 där vattenverket är beläget. Inom denna fastighet finns befintliga dagvattenledningar som avleder dagvatten vidare mot Vättern. Enligt tillgänglig VA-karta finns även flera dräneringsledningar inom campingplatsområdet, inom fastigheten Norr 5:2, söder om planområdet. I kartunderlaget redovisas dagvattenledningar med mörkgrön färg och dräneringsledningar med ljusgrön färg.

De befintliga dagvattenledningarna inom fastigheten Norr 5:2 (vattenverket) utgör en del av den övergripande avvattningsstrukturen i området, särskilt vid högre flöden då ytavrinning från angränsande områden leds vidare till dessa system och slutligen till Vättern. Mot bakgrund av detta inkluderas fastigheten Norr 5:2 inte i denna utrednings beräkningar av dagvattenflöden och föroreningsbelastning, eftersom fastigheten redan har en fungerande dagvattenlösning.



Figur 7. Dagvattenledningar kring planområdet. Ljusgrönt markerar dränledningar och mörkgrönt dagvattenledningar.

3.6 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt kartmaterial från Länsstyrelsernas Vattenarkiv finns inga registrerade markavvattningsföretag inom eller i närheten av det aktuella planområdet (Vattenarkivet Länsstyrelserna, 2026).

3.7 KULTURMILJÖ OCH FORNLÄMNINGAR

Inom planområdet finns en registrerad fornlämning i form av en milsten längs Karlsborgsvägen. Fornlämningen planeras att bevaras och omgivande mark regleras som naturmark. Inga ytterligare fornlämningar har identifierats inom området. Planområdet gränsar även till ett område av kulturhistoriskt intresse, men någon direkt påverkan på kulturmiljövärden bedöms inte uppstå till följd av föreslagna dagvattenåtgärder. Vid projektering och markarbeten ska dock hänsyn tas till befintliga kulturmiljövärden.



Figur 8. Karta över fornlämningen på fastigheten samt bild på stenen och dess placering (Hjo kommun, 2025)



Figur 9. Karta över den kulturhistoriska värdefulla byggnaden (Hjo kommun, 2025)

3.8 OMRÅDESSKYDD

Enligt Naturvårdsverkets information finns inga skyddade områden inom det aktuella planområdet (Naturvårdsverket, 2026). Planområdet ligger inte inom Vätterns vattenskyddsområde, men Vättern utgör en viktig vattentäkt och är samtidigt ett fastställt vattenskyddsområde i regionen. Dagvattnet från planområdet avleds i riktning mot Vättern öster om området, vilket innebär att recipienten är särskilt känslig ur vattenförsörjningssynpunkt.

Med hänsyn till detta är det viktigt att undvika att dagvattnet transporterar föroreningar från planområdet till Vättern. Dagvattenhanteringen ska därför utformas med fokus på att minska risken för att förorenat ytvatten bildas, bland annat genom att begränsa föroreningskällor från hårdgjorda ytor och genom att använda material och systemlösningar som minimerar risken för spridning av föroreningar.

Syftet med dessa åtgärder är att säkerställa att dagvattenhanteringen inte medför negativ påverkan på Vättern som vattentäkt och skyddad recipient.

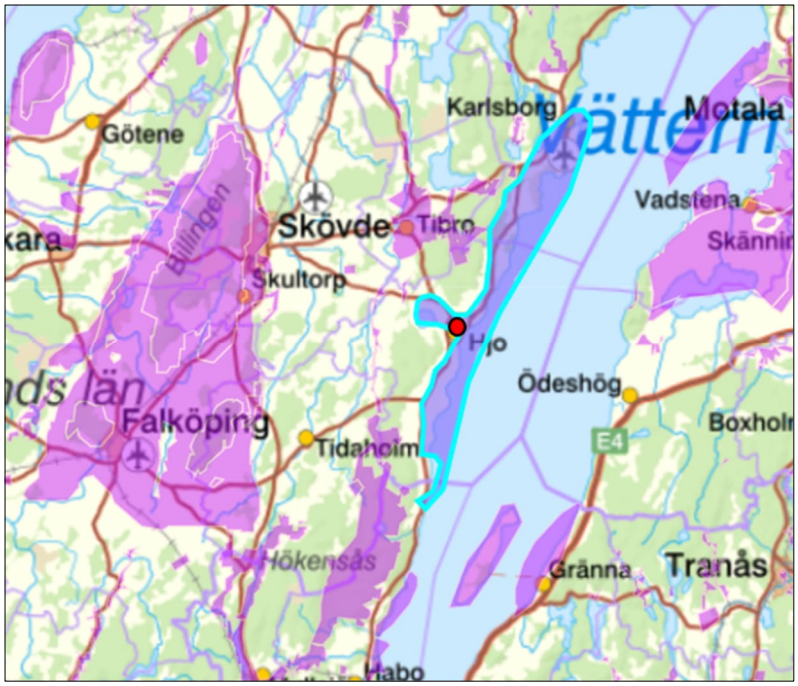


Figur 10. Vattenskyddsområde (Naturvårdsverket, 2026).

3.9 GRUNDVATTENMAGASIN

Planområdet är beläget inom grundvattenförekomsten Karlsborg–S. Fågelås (MS_CD: WA22881836). Grundvattenmagasinet utgörs av en sedimentär bergförekomst av jotnisk ålder. Akviferstypen är inte närmare bedömd i VISS. Den bedömda möjliga uttagskapaciteten för grundvattenförekomsten uppgår till cirka 2 000–6 000 l/h.

Avgränsningen av grundvattenmagasinet har översiktlig geometrisk noggrannhet och baseras på regionala hydrogeologiska kartor och annat översiktligt underlag. Enligt VISS har grundvattenförekomsten god kemisk status samt god kvantitativ status. Med hänsyn till planområdets lokalisering inom en grundvattenförekomst ska dagvattenhanteringen utformas så att grundvattnets kvalitet och kvantitet inte riskerar att försämras.



Figur 11. Karta över grundvattenförekomsten Karlsborg- S. Fågelås (VISS , 2026).

3.10 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Recipient för dagvatten från hela planområdet är Vättern – Storvättern, se Figur 12. Statusklassning har hämtats från databasen VISS (VattenInformationsSystem Sverige). Vattenförekomsten har god ekologisk status med medel tillförlitlighet, baserat främst på undersökningar av fisksamhället, som bedöms vara opåverkat av försurning och övergödning.

Den kemiska statusen uppnår dock ej god, med hög tillförlitlighet. Detta beror på förhöjda halter av bland annat PFOS, dioxiner, PBDE och kvicksilver i fisk, samt TBT och antracen i sediment. Vättern är därmed känslig för ytterligare tillförsel av föroreningar. Ekologisk och kemisk statusrecipienten sammanfattas i Tabell 3.



Figur 12.Bild på recipient Vättern- Storvättern (VISS , 2026).

Tabell 3. Aktuell status och klassificering av kvalitetsfaktorer för [Vättern- Storvättern] (MS_CD: WA11665077) (VISS , 2026). Kvalitetsfaktorer som inte är klassificerade visas inte i tabellen.

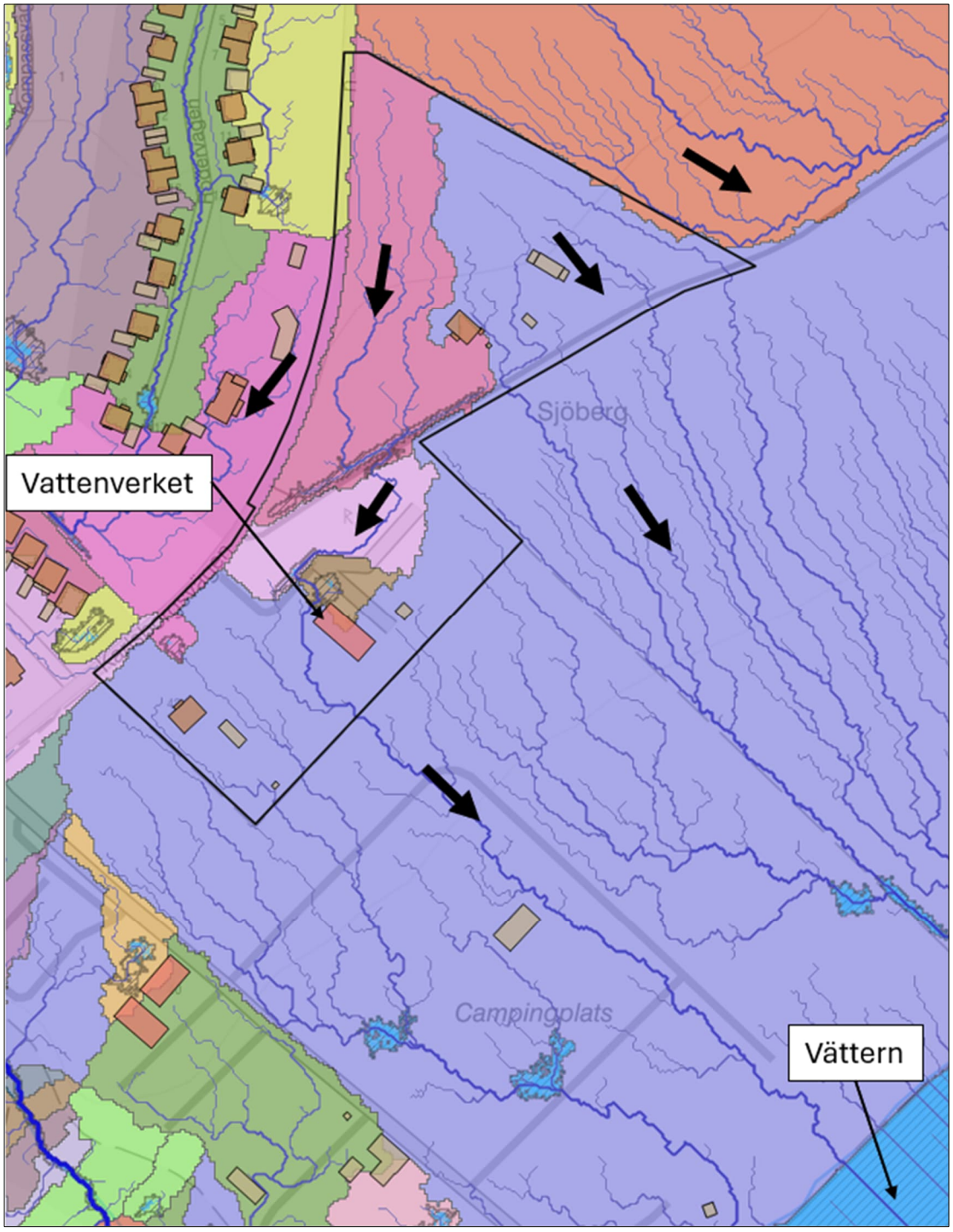
Status	**Klassificering**
Ekologisk status	God
Tillkomst/härkomst	Naturlig
Kemisk status	Uppnår ej god
Ekologisk status - Biologiska kvalitetsfaktorer	
Växtplankton	Hög
Bottenfauna	Hög
Fisk	God
Ekologisk status - Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer	
Näringsämnen	Hög
Ljusförhållanden	Hög
Särskilda förorenande ämnen	God
Ekologisk status - Hydromorfologi	
Konnektivitet i sjöar	Otillfredsställande
Hydrologisk regim i sjöar	God
Specifik flödesenergi i sjöar	Måttlig
Närområdet runt sjöar	Måttlig
Svämplanets strukturer och funktion i sjöar	Otillfredsställande
Kemisk status	
PFOS	Uppnår ej god
Bromerad difenyleter	Uppnår ej god
Dioxiner och dioxinlika föreningar	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god

3.11 AVRINNING

En analys har utförts med modellen Scalgo Live för att identifiera befintliga flödesvägar inom och i anslutning till planområdet. Programmet visualiserar och beräknar flödesvägar samt lågpunkter baserat på digitala terrängmodeller. Som underlag i Scalgo Live har Lantmäteriets höjddata använts, vilka baseras på den senaste nationella laserskanningen och har en upplösning på 1 × 1 m.

Det avrinningsområde som påverkar planområdet redovisas i Figur 13, som visar en översiktlig bild av det topografiska avrinningsområdet. Analysen visar att det inte förekommer någon betydande ytavrinning som rinner mot planområdet från områden utanför planområdet. Karlsborgsvägen fungerar som en barriär som medför att vatten norr om planområdet leds västerut.

Dagvatten från planområdet avrinner generellt i sydostlig riktning mot Vättern. En mindre del av avrinningen sker ytligt över Sjöhagavägen och fortsätter mot Vättern. En annan del av avrinningen, markerad i mörkrosa och ljusrosa i figuren, leds mot vattenverket och vidare i sydostlig riktning mot Vättern.



Figur 13. Avrinningsområden för ytavrinning. Flödesvägarna illustreras med blå linjer och flödesriktningen med svarta pilar (SCALGO Live, 2026)

3.12 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Enligt planbeskrivningen för detaljplan Norr 4:3 m.fl. syftar detaljplanen till att möjliggöra ny bostadsbebyggelse i Hjo stads norra delar samt att anpassa markanvändningen till befintliga och planerade verksamheter. Planområdet omfattar fastigheterna Norr 4:3 och Norr 5:1, delar av Norr 5:2, samt delar av Karlsborgsvägen och Sjöhagavägen, se Figur 14. Genomförandet av detaljplanen innebär förändringar i markanvändning, exploateringsgrad och andel hårdgjorda ytor, vilka är av betydelse för dagvattenavrinningen inom området (Hjo kommun, 2025).

Fastighet Norr 4:3

Inom fastigheten Norr 4:3 planeras ny bostadsbebyggelse i form av enbostadshus. Exploateringen medför en ökning av hårdgjorda ytor genom byggnader, angöringsvägar och tomtmark. De södra delarna av fastigheten planläggs som naturmark och avses fungera som yta för dagvattenhantering. Inom denna naturmark planeras ett dagvattenmagasin för fördröjning av dagvattenflöden samt hantering av skyfall. Dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt inom kvartersmark innan eventuell avledning till gemensamma dagvattenanläggningar inom planområdet.

Fastighet Norr 5:1

Fastigheten Norr 5:1 får ändrad markanvändning från campingändamål till bostadsändamål för att överensstämma med befintlig användning. Ingen ny omfattande exploatering planeras, vilket innebär att förändringen av hårdgjorda ytor och dagvattenavrinning bedöms bli begränsad. Befintliga byggnader och markförhållanden kvarstår i huvudsak.

Fastighet Norr 5:2 och campingområdet

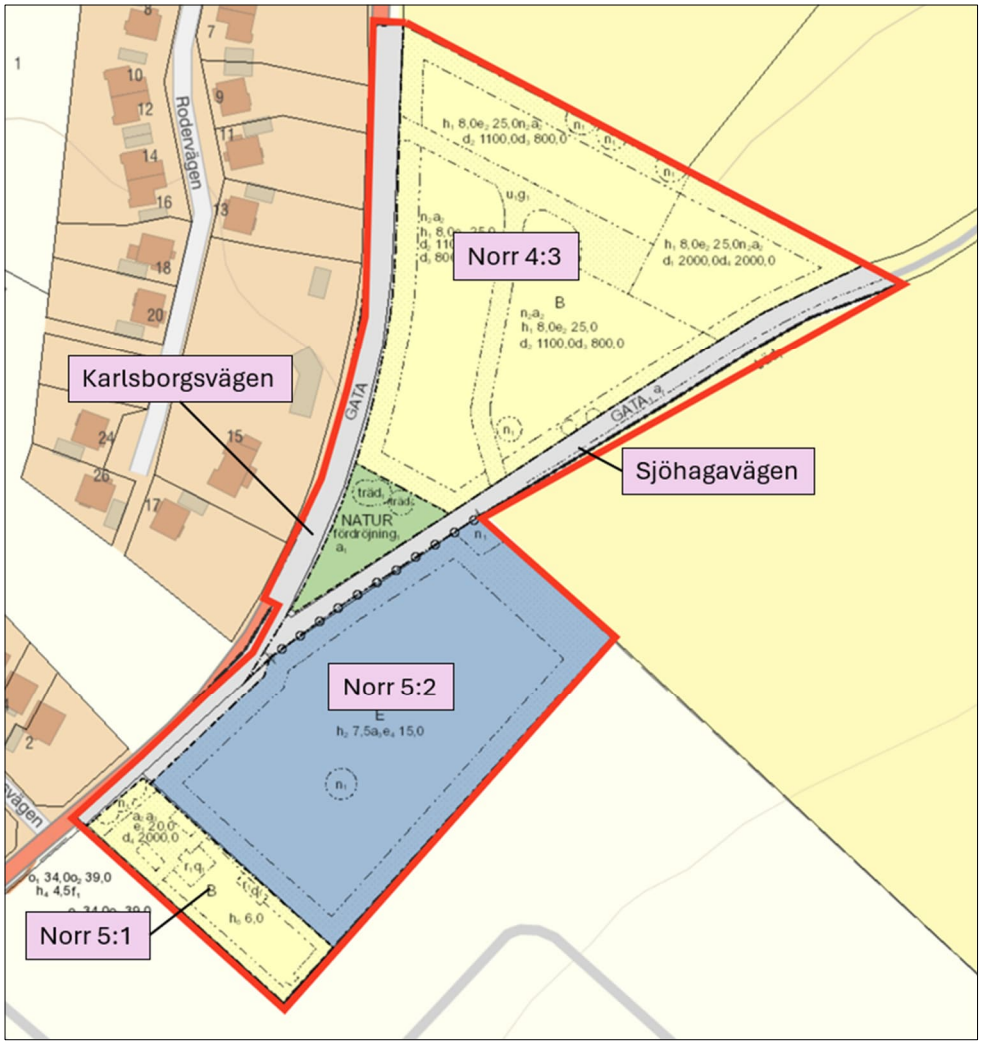
Delar av fastigheten Norr 5:2 planläggs för tekniska anläggningar kopplade till det kommunala vattenverket i syfte att säkerställa och möjliggöra framtida behov av mark för vattenverksamheten. Inom campingområdet, strax söder om planområdet, inkluderas även mark för tillbyggnad av ett befintligt servicehus, vilket medför en mindre ökning av hårdgjorda ytor, se Figur 15. Denna utbyggnad bedöms ha begränsad påverkan på den övergripande dagvattenhanteringen.

Karlsborgsvägen

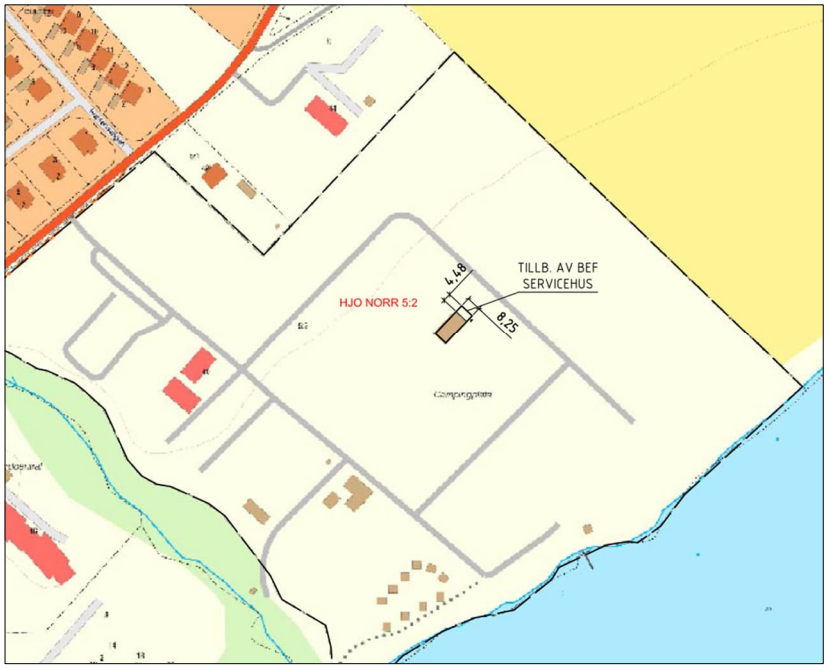
Längs Karlsborgsvägen planeras anläggande av en gång- och cykelväg. Åtgärden innebär en viss ombyggnation av gatuområdet och tillkommande hårdgjorda ytor, medan bilvägens funktion i övrigt bibehålls.

Sjöhagavägen

Sjöhagavägen ingår i planområdet och regleras som lokalgata med enskilt huvudmannaskap. Vägens funktion kvarstår i huvudsak oförändrad och inga större ombyggnationer planeras. Vägen kan dock komma att fungera som del av områdets angöringsstruktur och som möjlig ytlig avledningsväg för dagvatten vid höga flöden.



Figur 14. Planområdet för Norr 4:3 med flera



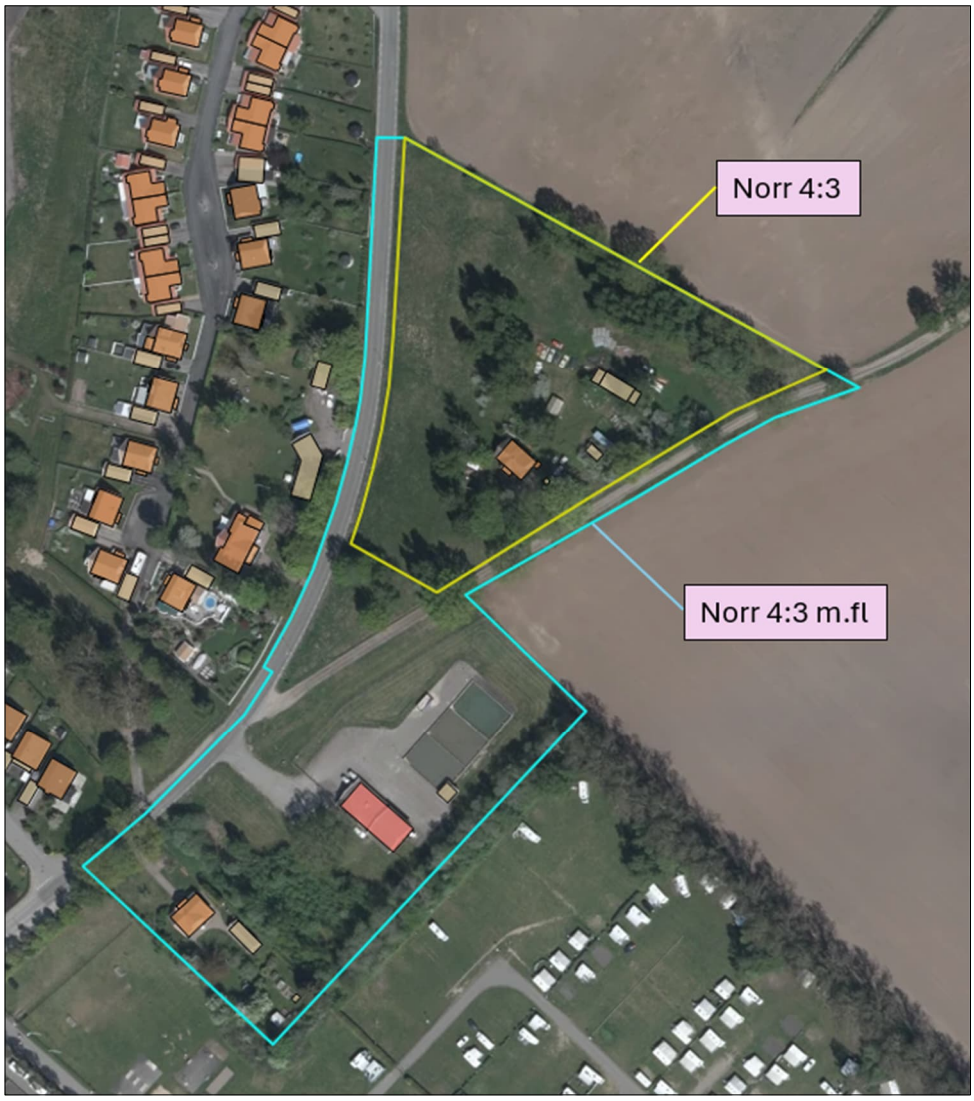
Figur 15. Situationsplan för tillbyggnad av befintligt servicehus.

4 BEFINTLIG OCH FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

4.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Fastigheten Norr 4:3 är i nuläget inte detaljplanelagd och används som bostadsfastighet. Inom fastigheten finns ett befintligt bostadshus samt flera komplementbyggnader. Markanvändningen domineras av bostadstomt, grönytor och genomsläppliga ytor, med inslag av befintliga hårdgjorda ytor kopplade till byggnader och angöring.

Övriga delar av planområdet har i dag markanvändning som bostadsfastighet (Norr 5:1), teknisk anläggning i form av kommunalt vattenverk samt campingverksamhet (delar av Norr 5:2), samt gatumark i form av Karlsborgsvägen och Sjöhagavägen. Inom dessa delar förekommer i huvudsak befintliga byggnader, hårdgjorda ytor som väg och gårdsytor samt omgivande grönytor. Befintlig markanvändning inom planområdet Norr 4:3 m.fl. visas i Figur 16.

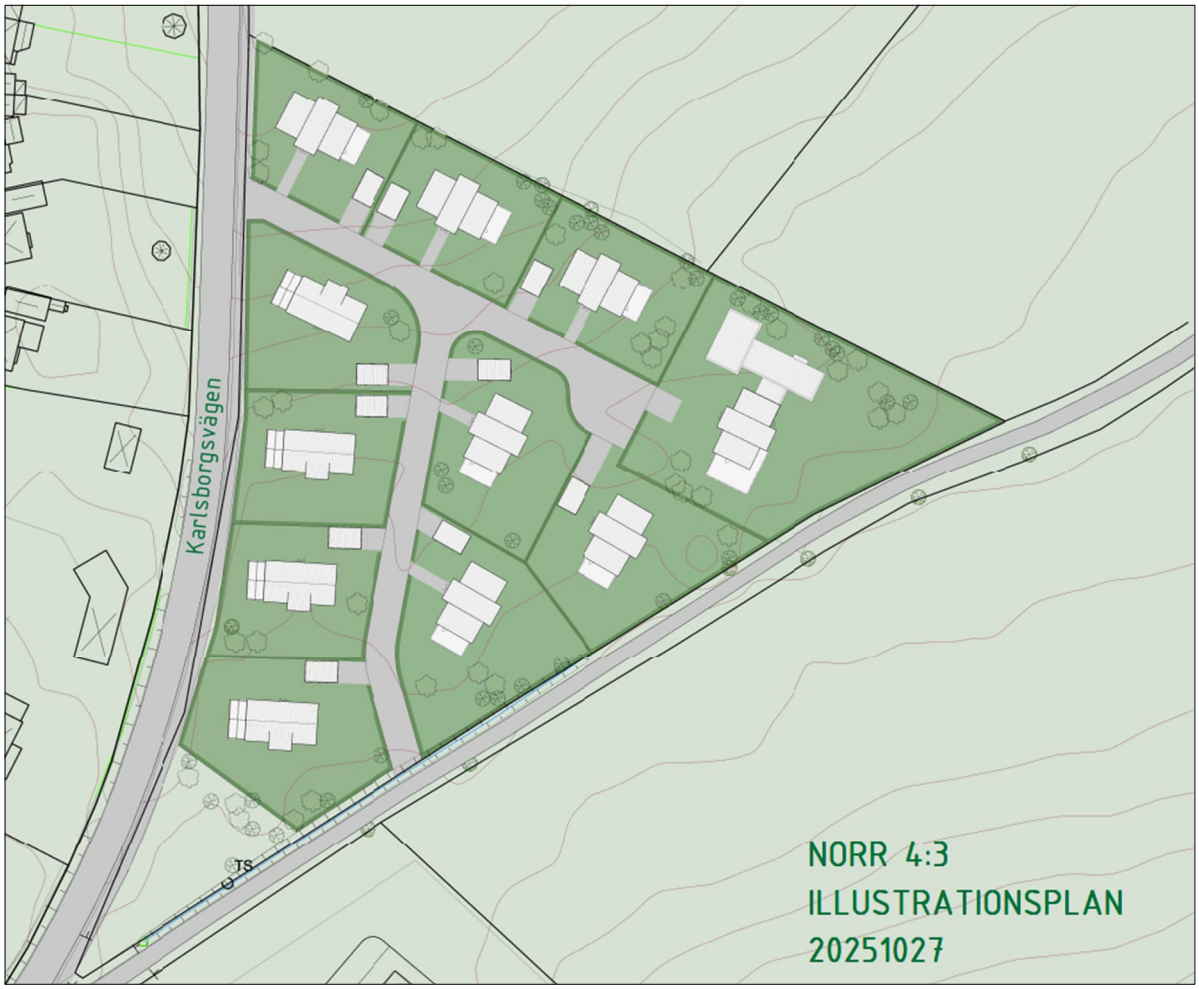


Figur 16. Befintlig markanvändning.

4.2 FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

Fastigheten Norr 4:3 planeras att bebyggas med enbostadshus i form av friliggande villor. Bebyggelsen utformas som ett småskaligt bostadsområde med låg exploateringsgrad, cirka 25 %, i överenskommelse med Hjo kommun. Exploateringen innebär en ökning av hårdgjorda ytor i form av byggnader, uppfarter och angöringsväg. De södra delarna av fastigheten planläggs som naturmark och avses fortsatt utgöra gröna och genomsläppliga ytor, bland annat för dagvattenhantering.

För övriga delar av planområdet bedöms markanvändningen i huvudsak kvarstå i likhet med nuläget även efter detaljplanens genomförande. Endast begränsade förändringar sker inom dessa delar, exempelvis i samband med anläggande av gång- och cykelväg längs Karlsborgsvägen, vilket bedöms medföra marginella förändringar av avrinningsförhållanden.



Figur 17. Framtida markanvändning i Norr 4:3.Källa: Hjo kommun

4.3 AVGRÄNSNING AV BERÄKNINGSOMRÅDE

I denna dagvattenutredning har beräkningar av dagvattenflöden och föroreningsbelastning avgränsats till den del av fastigheten Norr 4:3 som planeras att exploateras för villaområde. Skälet till denna avgränsning är att det är inom denna del som den huvudsakliga förändringen av markanvändning och andel hårdgjorda ytor sker, och därmed där påverkan på dagvattenavrinning bedöms bli störst.

Resterande delar av planområdet bedöms i stor utsträckning behålla befintlig markanvändning och avrinningskaraktär, varför deras bidrag till förändrade dagvattenflöden och föroreningsmängder

bedöms som begränsat. Dessa delar har därför beaktats översiktligt men ingår inte som dimensionerande i flödes- och föroreningsberäkningarna.

5 BERÄKNINGAR

Samtliga beräkningar har utförts i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019).

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att bedöma hur den planerade exploateringen påverkar ytvattenavrinning har flöden för både befintlig och planerad markanvändning beräknats för 2-, 10-årsregn. De dimensionerande flödena har beräknats med hjälp av den rationella metoden enligt Ekvation 1.

$$q_{d\,dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

där

$q_{d\,dim}$ = $dimensionerande\ flöde\ (l/s)$

A= avrinningsområdets area (ha)

$i(t_r)$ = $dimensionerande\ nederbördintensitet\ (l/s, ha)$, (t_r) = $regnets\ varaktighet$

φ = avrinningskoefficient

kf = klimatfaktor

Rinntiden bedöms uppgå till cirka 10 minuter och ligger till grund för valet av regnvaraktighet i såväl befintlig som framtida situation. För att beakta potentiella ökningar i flöden till följd av klimatförändringar har en klimatfaktor på 1,25 använts för framtida flöden.

De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är enligt Svenskt Vatten P110. Vid beräkningen har en avrinningskoefficient om 0,25 för villaområden använts i enlighet med Hjo kommuns rekommendationer.

I Tabell 4 presenteras areor för de olika befintliga markanvändningarna inom planområdet tillsammans med avrinningskoefficienter och beräknade flöden för den befintliga situationen. Tabell 5 visar motsvarande information om den planerade situationen. Genom att jämföra dessa två tabeller kan man få en förståelse för hur förändringar i markanvändningen kan påverka vattenflödena inom området.

Tabell 4. Markanvändning och dimensionerande flöden i befintlig situation (*exkl. Klimatfaktor)*

Markanvändning	*Avrinnings-koefficient [-]*	*Area [ha]*	*Reducerad area [ha]*	*2-årsregn [l/s],*	*10-årsregn [l/s*
Tak	0,9	0,02	0,02	19	32
Natur	0,1	1,22	0,12		
Totalt	-	1,24	**0,14**	19	**32**

Tabell 5. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimatfaktor 1,25) i planerad situation.

Markanvändning	*Avrinnings-koefficient [-]*	*Area [ha]*	*Reducerad area [ha]*	*2-årsregn [l/s]*	*10-årsregn [l/s]*
Villaområde	0,25	1,24	**0,31**	52	**88**

Den sammanlagda reducerade arean för planområdet beräknas öka från 0,14 till 0,31 till följd av den planerade exploateringen. Vid ett 10-årsregn beräknas flödet från området som planeras bli planområde öka från cirka 32 l/s till 88 l/s.

Den ökade andelen hårdgjorda ytor i kombination med att klimatfaktor inkluderas i den planerade situationen medför högre flöden jämfört med den befintliga situationen, där klimatfaktor inte har beaktats.

5.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Fördröjningsberäkningarna har genomförts i enlighet med riktlinjerna i Svenskt Vatten P110. Fördröjningsbehovet har beräknats utifrån principen att det utgående flödet från planområdet i den planerade situationen inte ska överstiga det befintliga flödet vid regn med en återkomsttid på 10 år. Det erforderliga fördröjningsvolymbehovet har beräknats och sammanställts Tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig fördröjning

Bidragande yta (ha)	Reducerad area (ha)	10-årsregn flöde (l/s)	Max tillåtet flöde=befintligt flöde (l/s)	Fördöjningsbehov (m^3)
1,24	0,31	88	32	**37**

5.3 FÖRORENINGSBELASTNING

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av dagvatten- och recipientmodellen StormTac v26.2.1. För att uppskatta halter och mängder av föroreningar inom planområdet vid både befintliga och planerade förhållanden används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter, tillsammans med avrinningskoefficienter, areor för de olika markanvändningstyperna samt den årliga nederbörden för området, ger en uppskattning av mängden föroreningar som området genererar under ett år. Det är viktigt att notera att dessa värden är uppskattade, baserade på en databas med uppmätta värden från ett stort antal olika utredningar och forskningsstudier. Kvaliteten och mängden data kan variera mellan olika mätningar och för olika ämnen, vilket innebär att det alltid finns en viss osäkerhet i dessa uppskattningar.

Den genomsnittliga årsnederbörden för Hjo har tagits från den närmaste mätstationen med relevant data vilket är station Korsberga med årsnederbörden uppmätt till 701,5 mm (SMHI, 2024a). För att kompensera för mätfel tillämpas en korrigerande faktor på 6 %, vilket ger en korrigerad årsnederbörd på ca 744 mm). Detta värde används som underlag vid beräkning av föroreningshalter och -mängder.

Föroreningsmängder från befintlig markanvändning har beräknats utifrån att området består av ”takyta”, och ”blandat grönområde”. För den planerade situationen har markanvändningstypen " Villaområde” använts. De valda markanvändningstyperna bedöms vara de som bäst representerar området utifrån tillgängliga markanvändningar i StormTac.

Markanvändningstyper och tillhörande schablonmässiga avrinningskoefficienter, i enlighet med angivna värden i StormTac, framgår i Tabell 7.

Tabell 7. Markanvändning som använts i föroreningsberäkningarna.

Markanvändning	**Befintlig Area [ha]**	**Planerad Area [ha]**	**Avrinningskoefficient [-]**	**Beskrivning**
Takyta	0,02	-	0,9	Takyta utan specificering av takmaterial, används om man vill beräkna takets belastning (flöden och/eller föroreningar) separat från ett eller flera bostadsområden utan att inventera olika takmaterial.
Blandat grönområde	1,22	-	0,12	Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.
Villaområde	-	1,24	0,25	Område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar och gräsmattor.
Totalt	**1,24**	**1,24**	-	

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och planerad markanvändning, samt planerad markanvändning efter rening. I detta avsnitt redovisas beräknade värden utan rening, värden där reningsanläggningar inkluderas redovisas i kapitel 6.3. I Tabell 8 och Tabell 9 visas föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvatten inom planområdet före och efter exploatering.

Tabell 8. Modellerade föroreningsmängder för befintlig- och planerad markanvändning utan reningsåtgärder.

Ämne	**Enhet**	**Befintlig markanvändning**	**Planerad markanvändning utan rening**	**Förändring**
Fosfor (P)	kg/år	0,19	0,63	Ökar
Kväve (N)	kg/år	3	6,2	Ökar
Bly (Pb)	kg/år	0,0081	0,03	Ökar
Koppar (Cu)	kg/år	0,022	0,055	Ökar
Zink (Zn)	kg/år	0,066	0,23	Ökar
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00043	0,0012	Ökar
Krom (Cr)	kg/år	0,0033	0,014	Ökar
Nickel (Ni)	kg/år	0,0032	0,019	Ökar
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000019	0,000045	Ökar
Suspenderad substans (SS)	kg/år	63	120	Ökar
Olja	kg/år	0,26	1,3	Ökar
Arsenik (As)	kg/år	0,0041	0,0073	Ökar
Totalt organiskt kol (TOC)	kg/år	19	30	Ökar

Tabell 9. Modellerade föroreningskoncentrationer för befintlig- och planerad markanvändning utan reningsåtgärder. En grönmarkerad cell innebär att den beräknade halten eller mängden ligger under riktvärde Göteborg.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning utan rening	Riktvärde-målvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad
Fosfor (P)	µg/l	62	160	50-150
Kväve (N)	µg/l	960	1500	1250-2500
Bly (Pb)	µg/l	2,6	7,4	28
Koppar (Cu)	µg/l	7	14	10-22
Zink (Zn)	µg/l	21	58	30-60
Kadmium (Cd)	µg/l	0,14	0,31	0,9
Krom (Cr)	µg/l	1,1	3,6	7
Nickel (Ni)	µg/l	1	4,8	68
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,006	0,011	0,07
Suspenderad substans (SS)	µg/l	20 000	30 000	25000–60 000
Olja	µg/l	85	320	1 000
Arsenik (As)	µg/l	1,3	1,8	16
Totalt organiskt kol (TOC)	µg/l	6000	7500	12000–20000

Resultaten i Tabell 8 och Tabell 9 visar att den planerade exploateringen medför en ökad mängd och halt av föroreningar för samtliga undersökta ämnen. Fem av de studerade ämnena överskrider Göteborgs riktvärden för, mycket känsliga recipienter, om inga reningsåtgärder vidtas. För att motverka negativa konsekvenser för recipienten krävs därför reningsåtgärder.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Den grundläggande principen för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är att:

1. Placera byggnader på höjdpartier och utforma grönytor i lågstråk för att främja naturlig avrinning.
2. Begränsa dagvattenflöden, i första hand genom att undvika onödigt hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
3. Minska föroreningsbelastningen genom att möjliggöra naturlig rening längs dagvattnets rinnväg innan det når ledningsnät.

6.1 SYSTEMLÖSNING

Ny bebyggelse på fastigheten Norr 4:3 innebär en ökning av hårdgjorda ytor och därmed ökade dagvattenmängder. Dagvattenhanteringen utformas i enlighet med principen om lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), där infiltration och fördröjning prioriteras före avledning.

Primär dagvattenhantering (LOD)

Dagvatten från takytor leds via utkastare till intilliggande gräsytor inom respektive fastighet, där vattnet kan infiltrera direkt i marken. Lösningen bedöms som lämplig med hänsyn till områdets höga markgenomsläpplighet. På så sätt reduceras både avrinningsvolymer och flödestoppar vid normalregn.

Dagvatten från hårdgjorda ytor leds ytledes mot ränndalar i gatumiljö, vilka fungerar som styrande avledande element och för vattnet vidare mot gemensamma fördröjningsåtgärder.

Avrinning från området leds vidare till ett makadamdike längs fastighetens södra gräns, där dagvattnet fördröjs och delvis infiltreras i marken. För att säkerställa att högre flöden och extrema regnhändelser

kan hanteras utan skador föreslås en kupolbrunn i slutet av makadamdiket. Brunnen installeras något upphöjd över omgivande marknivå för att möjliggöra ett ytligt magasin innan bräddning sker.

Vid bräddning leds vattnet från brunnen vidare via en föreslagen trumma under Sjöhagavägen till ett dike på andra sidan vägen i söder, vilket möjliggör en kontrollerad avledning av överskottsvatten.

Fördröjning och avledning vid högre flöden

Vid högre flöden och intensivare regn leds dagvattnet även till en överdämningsyta i den sydvästra delen av fastigheten, i anslutning till den trekantiga ytan där vägarna delar sig. Här sker ytterligare fördröjning, infiltration och viss rening innan vattnet leds vidare i naturlig avrinningsriktning.

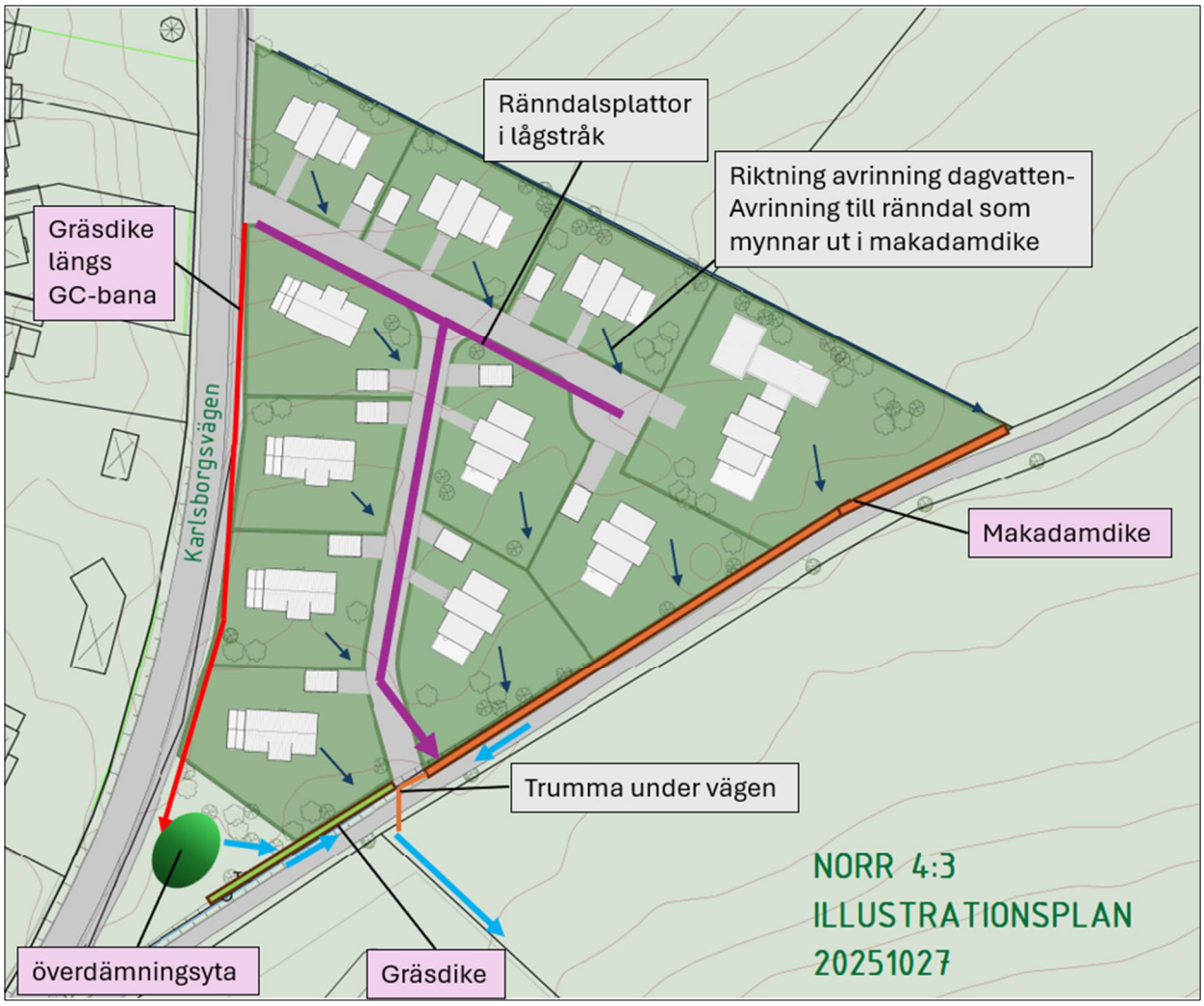
Den föreslagna systemlösningen säkerställer en robust, översvämningssäker och hållbar dagvattenhantering med tydlig prioritering av infiltration, fördröjning och kontrollerad ytavrinning.

Figur 18 illustrerar den övergripande dagvattensystemlösningen för Norr 4:3 och visar hur dagvattnet hanteras stegvis enligt LOD-principer, med tydliga flödesvägar både vid normalregn och vid extrema regnhändelser:

- Blå pilar visar huvudsaklig avrinningsriktning från tak och hårdgjorda ytor.
- Takvatten leds initialt till gräsytor inom fastigheten för lokal infiltration.
- Ränndalar i gatumiljö samlar upp och leder ytavrinning mot söder.
- Makadamdike/magasin längs den södra fastighetsgränsen fungerar som fördröjnings- och infiltrationsvolym.
- Överdämningsytor och gräsdike i södra delen av området hanterar höga flöden och skyfall.
- Vid extrem nederbörd leds överskottsvatten ytledes över grusvägen i söder och vidare mot Vättern.

Avvattning av gång- och cykelvägen bedöms kunna ske genom ytlig avledning till ett smalt gräsdike i anslutning till gatumiljön. Med hänsyn till att gång- och cykelvägen utgör en begränsad tillkommande yta bedöms dagvattenmängderna vara små och kunna hanteras genom infiltration och ytlig fördröjning utan behov av omfattande åtgärder.

Avledning från gång- och cykelvägen kan vid behov anslutas till den planerade överdämningsytan i den sydvästra delen av fastigheten Norr 4:3. Om utrymme för ett gräsdike inte finns i anslutning till gång- och cykelvägen kan dagvattnet istället avledas ytligt över markytan i riktning mot södra delen av området och vidare till överdämningsytan.



Figur 18. Lösningsförslag Dagvatten

6.2 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR

6.2.1 Översilningsyta för dagvatten från takytor

Dagvatten från takytor föreslås avledas ytligt via stuprörsutkastare till översilningsytor i form av gräsbevuxna grönytor. Genom att låta vattnet rinna på bred front över markytan sker infiltration uppifrån, vilket ger flödesutjämning, fördröjning och rening genom luftning samt avskiljning av partikelbundna föroreningar i det översta markskiktet.

Översilningsytorna utformas med svag lutning (ca 2–5 %) och tillräcklig längd för att säkerställa god funktion. För att förhindra att vatten rinner mot byggnader ska marken närmast fasad luta bort från huset, och hårdgjord yta eller tät duk anläggas närmast byggnaden. Den mottagande grönytan förses med ett uppsamlande infiltrationsstråk eller dike i nedre delen för att hantera överskottsvatten vid högre flöden.

Reningseffekten för en väl utformad och underhållen översilningsyta uppgår normalt till 40–80 % av partikelbundna föroreningar, med viss rening även av lösta ämnen vid god infiltrationskapacitet och etablerad vegetation. Lösningen bidrar dessutom till grundvattenbildning.

Översilningsytor är en robust och långsiktigt hållbar LOD-åtgärd med relativt låga krav på drift och underhåll. Skötsel består främst av regelbunden gräsklippning, renhållning samt periodisk kontroll och eventuell förnyelse av det översta jordlagret för att motverka igensättning.

Utloppen ska erosionsskyddas, exempelvis med: ränndalsplattor eller stenlagda ytor med småfraktion. Detta minskar risken för erosion och säkerställer jämnutbredning av vattnet. se Figur 19.



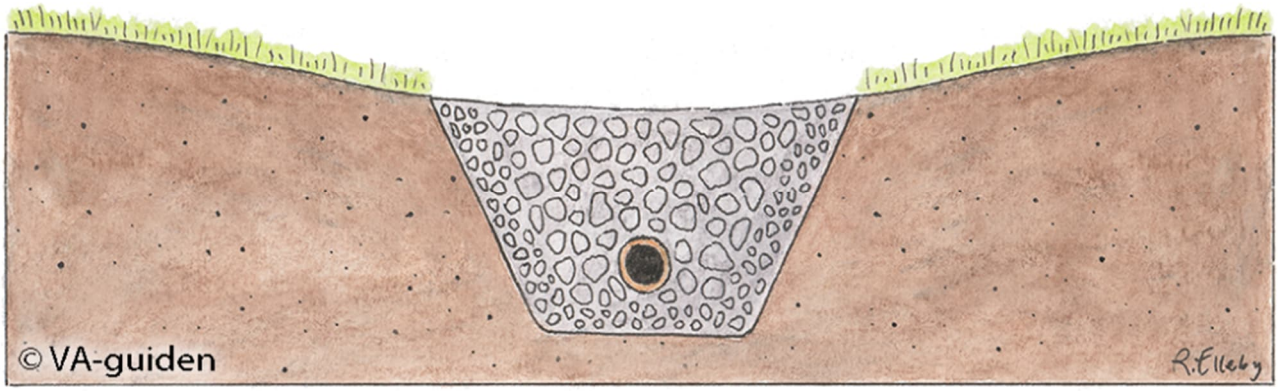
Figur 19. Höger bild -erosionsskydd för bortledning av takvatten från stuprör (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a). Vänster bild – frånränndalen leds vattnet via stenlagd yta.

6.2.2 Makadamdike

Dagvatten från hårdgjorda ytor föreslås hanteras i ett makadamdike, vilket är ett dike fyllt med makadam och försett med dräneringsrör i botten. Makadamdiket används för att avleda, fördröja rena dagvatten innan vidare avledning till ledningsnät, dike eller annan dagvattenanläggning.

Dagvattnet magasineras temporärt i makadamens porvolym, vilket ger flödesutjämning vid regn. Beroende på markens genomsläpplighet kan diket utformas med öppen botten för infiltration, alternativt med tät botten och kontrollerad avledning. Rening sker främst genom sedimentation av partikelbundna föroreningar, medan viss infiltration bidrar till ytterligare rening.

Makadamdiken är yteffektiva och lämpar sig väl längs vägar och fastighetsgränser eller som försedimenteringssteg före efterföljande dagvattenlösningar. För att säkerställa funktion vid höga flöden förses diket med bräddfunktion. Regelbundet underhåll krävs för att motverka igensättning och säkerställa långsiktig funktion.



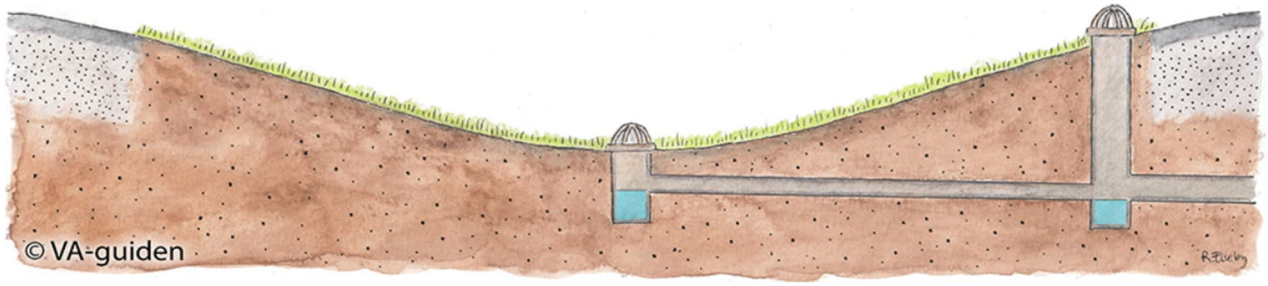
Figur 20. Makadamdike (VA-guiden, 2026)

6.2.3 Torrdamm (överdämningsyta)

Fördröjning av dagvatten från den tillkommande exploateringen föreslås ske i en torrdamm, utformad som en nedsänkt gräsbevuxen yta. Torrdammen används för att fördröja och till viss del rena dagvatten vid högre flöden och skyfall, samtidigt som belastningen på nedströms ledningsnät och recipient minskar.

Dagvatten leds till torrdammen där vatten tillfälligt kan magasineras. Under regntillfällen sker fördröjning genom volymuppbyggnad, varefter vattnet infiltrerar genom markytan och/eller avleds via bottenutlopp eller strypt ledning. Rening sker främst genom sedimentation av partikelbundna föroreningar, infiltration och växtupptag.

Torrdammen är normalt torr mellan regnhändelser och kan därmed fungera som grönyta eller parkyta. Ytan förses med gräsvegetation för att skydda mot erosion och säkerställa god funktion. Sluttningar utformas flackt för att möjliggöra drift och underhåll.



Figur 21. Överdämningsyta (VA-guiden, 2026)

6.2.4 Gräsdike

Gräsdike avser gräsbeklädda öppna diken med brantare sluttning. I regel är huvudsyftet transport och fördröjning av dagvatten, men gräsdiken bidrar även med en viss rening (se Tabell 10)

Tabell 10. Reningseffekt gräsdiken (%) (StormTac, 2026)

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	BaP
30	20	40	20	55	35	35	50	10	65	85	15

I Tabell 11 anges det uppskattade lägsta behovet för löpande kontroll av gräsdiken:

Tabell 11. Rekommenderad skötsel och underhåll av gräsdike.

Aktivitet	Intervall för kontroll (ggr/år)
Rensning utlopp	2 (samt efter kraftiga regn)
Kontroll av sedimentdjup bräddbrunn	1
Kontroll erosionsskador	1
Gräsklippning	6-15
Test av infiltrationskapacitet gräszon	Vart tredje år
Provtagning utgående vatten	Vart tredje år
Utgrävning och byte av växtsubstrat	Vid behov (test infiltrationskapacitet)

6.3 FÖRORENINGSBELASTNING

På samma sätt som för befintlig situation och planerad situation utan rening (kapitel 5.3) så har dagvattnets föroreningsinnehåll efter rening beräknats i StormTac. En jämförelse har gjorts mellan nuvarande läge och efter exploatering med rening via översilningsyta + makadamdike. Tabell 12 och Tabell 13 visar resultaten av jämförelsen vad gäller mängder och halter. Grönmarkerad cell innebär att den beräknade halten ligger under Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad.

Tabell 12. Modellerade föroreningsmängder för befintlig- och planerad markanvändning med reningsåtgärder.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning utan rening	Planerad markanvändning med rening	Förändring efter rening jämfört med befintlig nivå (%)
Fosfor (P)	kg/år	0,19	0,63	0,22	16%
Kväve (N)	kg/år	3	6,2	2,4	-20%
Bly (Pb)	kg/år	0,0081	0,03	0,0053	-35%
Koppar (Cu)	kg/år	0,022	0,055	0,015	-32%
Zink (Zn)	kg/år	0,066	0,23	0,031	-53%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00043	0,0012	0,00029	-33%
Krom (Cr)	kg/år	0,0033	0,014	0,0041	24%
Nickel (Ni)	kg/år	0,0032	0,019	0,006	88%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000019	0,000045	0,000021	11%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	63	120	24	-62%
Olja	kg/år	0,26	1,3	0,1	-62%
Arsenik (As)	kg/år	0,0041	0,0073	0,002	-51%
Totalt organiskt kol (TOC)	kg/år	19	30	19	0%

Tabell 13. Modellerade föroreningskoncentrationer för befintlig- och planerad markanvändning med reningsåtgärder. En grönmarkerad cell innebär att den beräknade halten eller mängden ligger under riktvärde Göteborg.

Ämne	Enhet	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning utan rening	Planerad markanvändning med rening	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad
Fosfor (P)	µg/l	62	160	56	50-150
Kväve (N)	µg/l	960	1500	590	1250-2500
Bly (Pb)	µg/l	2,6	7,4	1,3	28
Koppar (Cu)	µg/l	7	14	3,7	10-22
Zink (Zn)	µg/l	21	58	7,7	30-60
Kadmium (Cd)	µg/l	0,14	0,31	0,072	0,9
Krom (Cr)	µg/l	1,1	3,6	1	7
Nickel (Ni)	µg/l	1	4,8	1,5	68
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,006	0,011	0,0053	0,07
Suspenderad substans (SS)	µg/l	20 000	30 000	6100	25000–60 000
Olja	µg/l	85	320	25	1 000
Arsenik (As)	µg/l	1,3	1,8	0,5	16
Totalt organiskt kol (TOC)	µg/l	6000	7500	4800	12000–20000

Resultaten från modellberäkningarna visar att införande av översilningsyta i kombination med makadamdike har en tydligt positiv effekt på dagvattnets föroreningsbelastning jämfört med planerad markanvändning utan rening.

Till följd av exploateringen ökar de totala föroreningsmängderna jämfört med befintlig markanvändning. Med föreslagna reningsåtgärder reduceras dock föroreningsmängderna kraftigt jämfört med ett scenario utan rening. För de flesta ämnen uppnås reduktioner i storleksordningen 30–60 %, med särskilt god reningseffekt för suspenderade substanser, olja, zink, bly och arsenik.

Trots reningsåtgärder kvarstår en viss ökning av de årliga föroreningsmängderna för ett begränsat antal ämnen jämfört med befintlig situation, främst avseende fosfor, kvicksilver, nickel och krom. Dessa ökningar bedöms dock vara marginella i absoluta tal och är avsevärt lägre än motsvarande nivåer vid ett scenario utan rening.

Beräknade föroreningshalter för den planerade markanvändningen med rening visar att samtliga ämnen, utom fosfor, understiger Göteborgs stads riktvärden för dagvattenutsläpp (mycket känslig recipient). Fosforhalten ligger inom riktvärdets intervall även i den befintliga situationen, och halter under 50 µg/l bedöms generellt vara svåra att uppnå.

Jämfört med befintlig situation är halterna för samtliga ämnen lägre eller i nivå, med undantag för nickel, där en mindre ökning noteras. Även denna halt ligger dock långt under gällande riktvärde, vilket indikerar låg risk för negativ påverkan på recipienten.

Sammantaget visar resultaten att de föreslagna LOD-åtgärderna ger en betydande minskning av både föroreningshalter och föroreningsmängder jämfört med ett scenario utan rening. De begränsade ökningar som kvarstår jämfört med befintlig markanvändning bedöms vara marginella och inte av sådan omfattning att de riskerar att påverka recipienten negativt.

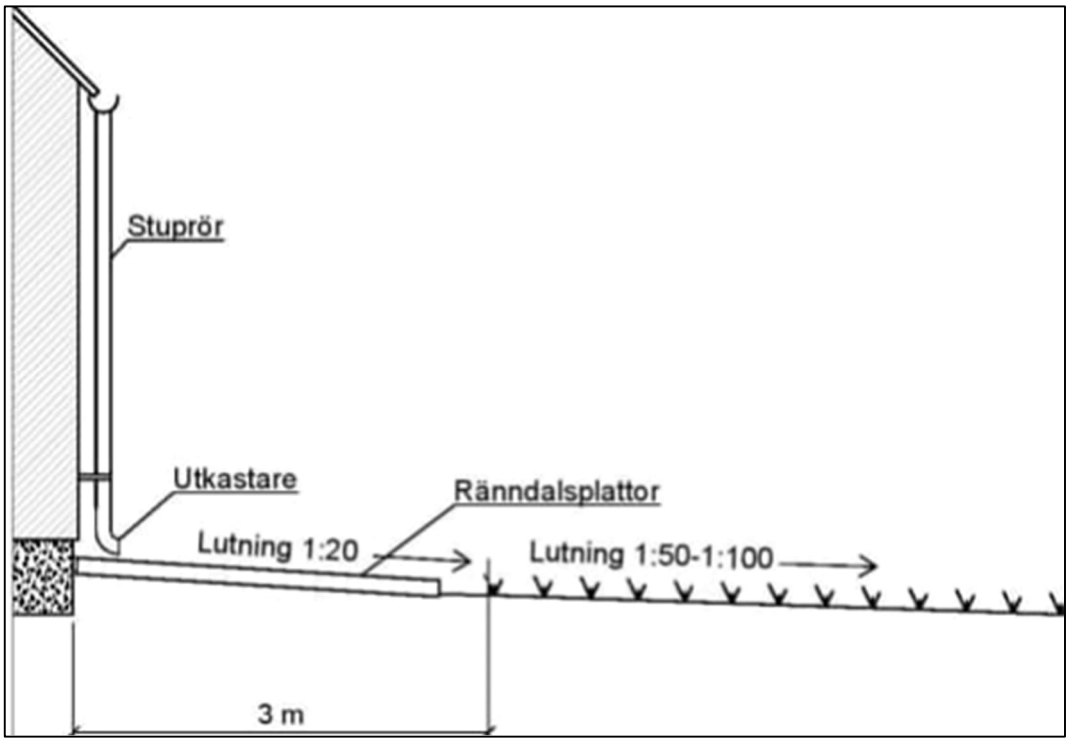
Mot bakgrund av de låga föroreningshalterna, den reducerade föroreningsbelastningen samt den planerade fördröjningen bedöms dagvattenutsläppet inte medföra risk för att miljökvalitetsnormer (MKN) för recipienten överskrids. Den föreslagna dagvattenhanteringen med översilningsyta och makadamdike bedöms därmed vara väl fungerande.

7 SKYFALLSHANTERING

Skyfall innebär att stora mängder nederbörd faller under kort tid. Vid sådana händelser uppstår ofta överbelastning av det ordinarie dagvattensystemet, då ledningar och brunnar inte har kapacitet att omhänderta de höga flödena. Dagvatten avrinner då ytledes mot lågpunkter i terrängen. Höjdsättningen av byggnader och omkringliggande mark är därför avgörande för hur väl en fastighet kan motstå höga vattennivåer och flöden kopplade till skyfall. Skyfall inträffar främst under sommarhalvåret, ofta efter en varm period i samband med att en kallfront passerar.

Vid extrema regnhändelser mättas marken successivt, vilket leder till ökade avrinningskoefficienter. En större andel av nederbörden bidrar därmed till ytavrinning. Eftersom befintliga dagvattensystem inte är dimensionerade för skyfallsflöden kommer systemet vid intensiva regn att gå fullt, varvid dagvatten leds på markytan mot naturliga avrinningsstråk och lågpunkter.

För att skapa en god skyfallshantering är höjdsättningen en fundamental och avgörande förutsättning. Generella principer är att byggnader höjdsätts högre än gator och omkringliggande mark samt att inga instängda områden skapas.



Figur 22. Princip för höjdsättning vid exploatering av byggnader och omkringliggande mark för skydd mot översvämningar. Bildkälla: (Svenskt Vatten, 2011b)

Därtill behöver dagvattenanläggningar utformas så att bräddning kan ske ytligt mot gator, diken eller lågstråk när fördröjningskapaciteten i anläggningen överskrids. På så sätt kan de flöden som uppstår vid ett skyfall avledas ut från området utan risk för skador på planerad bebyggelse.

I detta avsnitt jämförs skyfallssituationen i befintlig situation med en framtida situation efter planerad exploatering.

7.1 METOD OCH ANTAGANDEN

För analys av översvämningsrisker och ytavrinning vid skyfall har beräkningsverktyget Scalgo Live använts. Den simulerade nederbördsmängden uppgår till 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med cirka 30 minuters varaktighet, inklusive en klimatfaktor om 1,3.

Den statiska funktionen i Scalgo Live baseras på en förenklad avrinningsmodell där tidsberoende dynamik inte beaktas. Resultaten ger dock en god indikation på var ytavrinning koncentreras, var vatten kan ansamlas samt hur flödesvägar påverkas av förändringar i markhöjd.

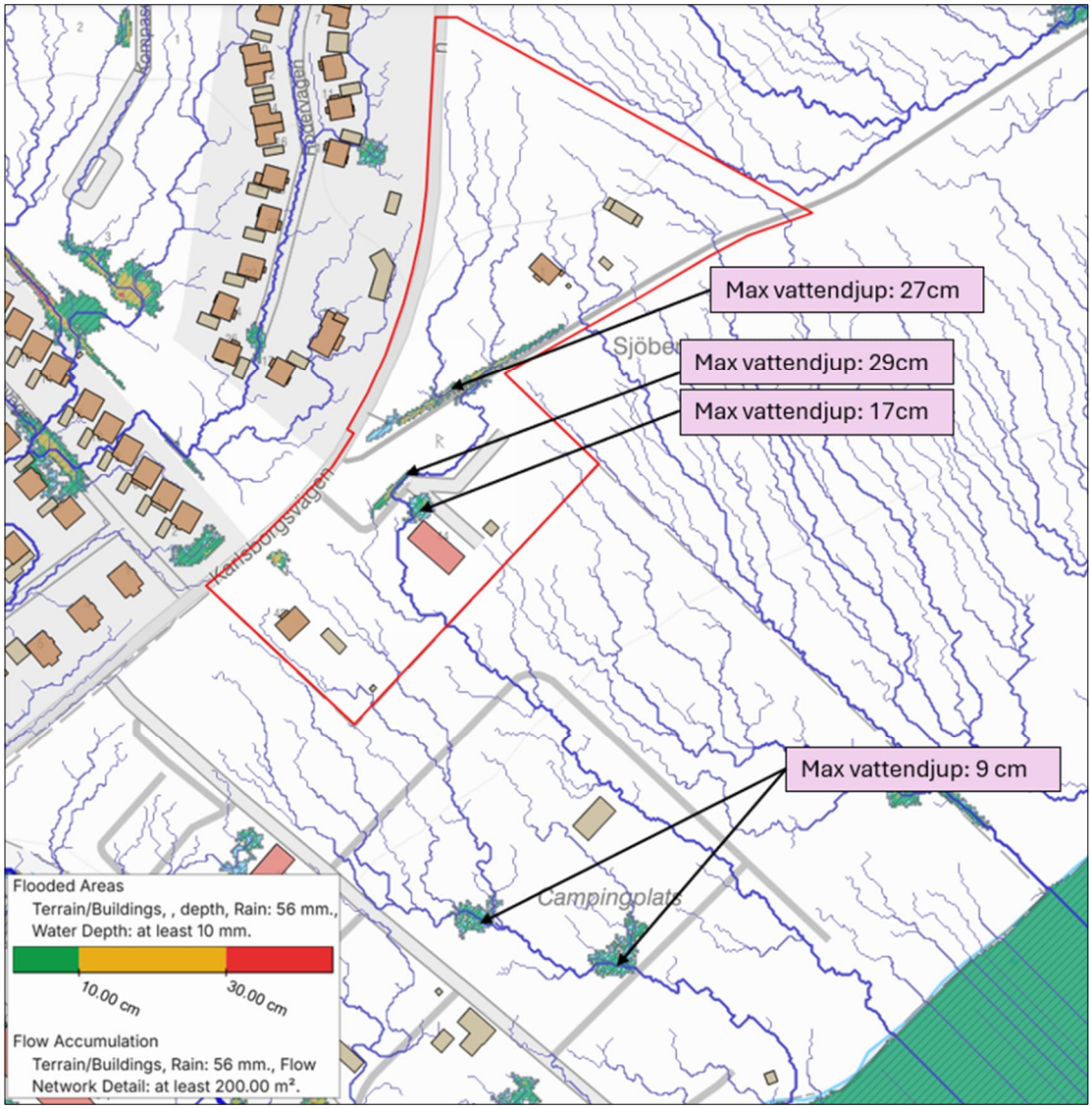
7.2 BEFINTLIG SKYFALLSSITUATION

Den befintliga skyfallssituationen har analyserats, se Figur 23. Figuren visar att ytavrinningen huvudsakligen sker från de högre belägna delarna i nordväst mot lägre belägna områden i sydostlig riktning.

I anslutning till fastigheten Norr 4:3:s södra del identifieras en tydlig lågpunkt där vatten ansamlas. I denna lågzon uppgår det beräknade vattendjupet till cirka 27 cm. Mindre vattensamlingar förekommer även inom fastigheten Norr 5:2, med maximala vattendjup upp till cirka 29 cm respektive 17 cm, medan lägre belägna ytor inom campingområdet uppvisar vattendjup på upp till cirka 9 cm.

Vid större regn, när lågpunktens lagringskapacitet överskrids, sker ett bräddflöde, varvid vatten leds vidare mot området med det kommunala vattenverket inom fastigheten Norr 5:2. Därefter fortsätter avrinningen vidare i sydostlig riktning mot Vättern.

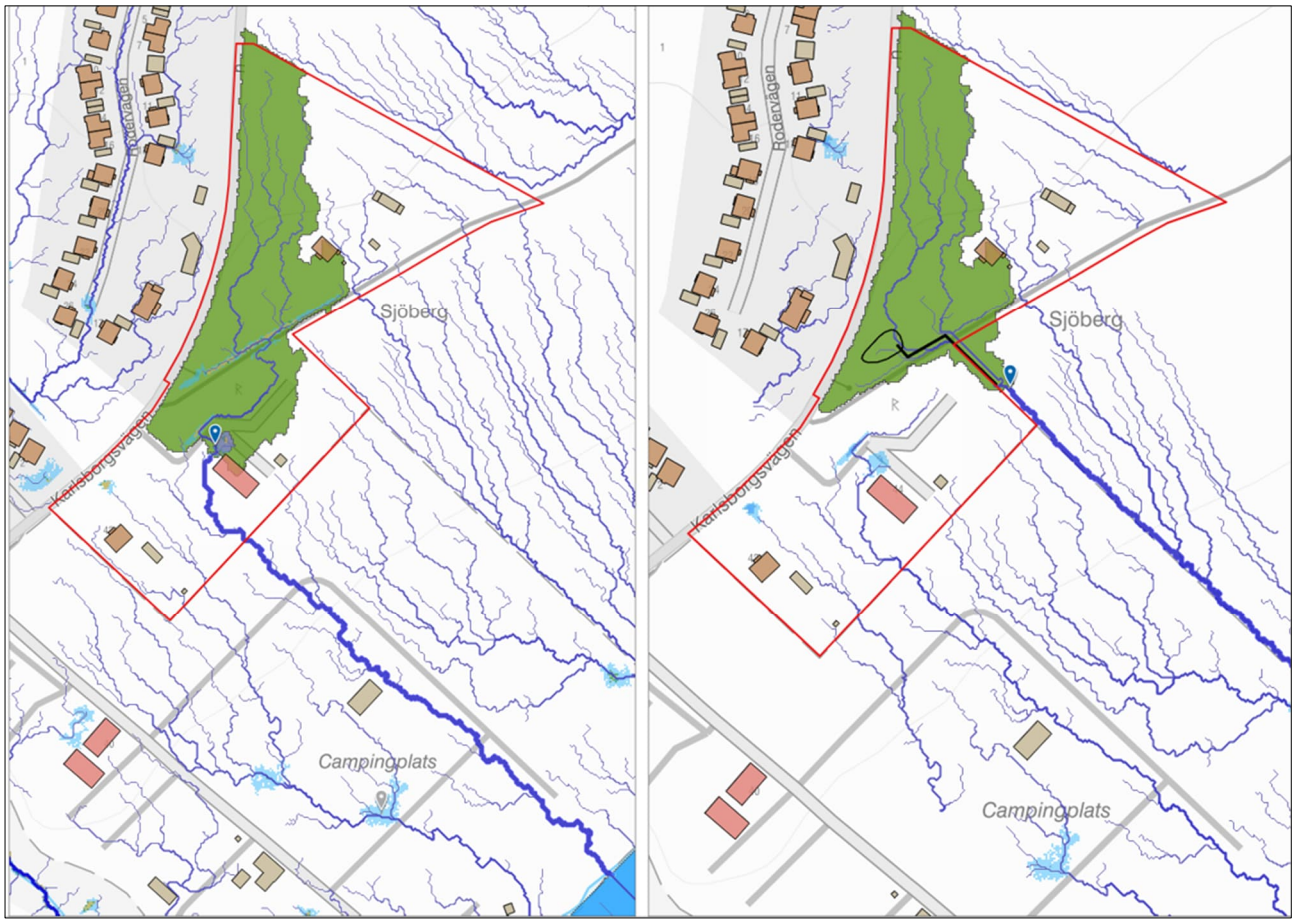
Skyfallsanalysen visar att vattenverket är beläget i en naturlig flödesväg, vilket innebär en ökad risk för påverkan vid kraftiga regn. För att skydda vattenverket bedöms det därför nödvändigt att inom fastigheten Norr 4:3 vidta åtgärder för att fördröja och styra dagvattenflöden, exempelvis genom fördröjningsytor och kontrollerade avrinningsvägar.



Figur 23. Skyfallssituation för befintligt scenario. Grönt visar beräknat vattendjup <10 cm, gult visar vattendjup 10-30 cm (SCALGO Live, 2026).

7.3 FRAMTIDA SKYFALLSSITUATIONEN

Den framtida skyfallssituationen har analyserats utifrån den föreslagna dagvattenhanteringen som redovisas i avsnitt 6.1 Systemlösning, se Figur 24. Jämfört med befintlig situation förändras avrinningsmönstret genom att dagvatten i större utsträckning fördröjs, infiltreras och styrs inom planområdet.



Figur 24. Jämförelse mellan befintlig och framtida skyfallssituation inom planområdet. Den vänstra bilden visar befintlig ytavrinning där flöden delvis leds mot vattenverket. Den högra bilden visar framtida situation med föreslagna dagvattenåtgärder, där vatten samlas upp i en överdämningsyta inom fastigheten Norr 4:3 och därefter leds via gräsdike till dike längs fastighetsgränsen mot Norr 5:2. Lösningen innebär att flöden styrs bort från vattenverket och avleds kontrollerat i riktning mot Vättern.

Vid skyfall leds vatten från tak- och hårdgjorda ytor initialt till lokala infiltrationsytor, vilket reducerar avrinningen i ett tidigt skede. Därefter samlas vattnet upp och leds vidare söderut via ränndalar och ytlig avledning mot ett makadamdike längs fastigheten Norr 4:3:s södra gräns, där fördröjning och infiltration sker. Vid kraftiga regn, då systemets kapacitet överskrids, leds överskottsvatten även vidare till en planerad överdämningsyta i den sydvästra delen av planområdet, där vatten tillfälligt kan magasineras. Från överdämningsytan leds vattnet kontrollerat vidare via ett gräsdike mot ett befintligt dike längs gränsen till fastigheten Norr 5:2, se Figur 24.

Den modellering som genomförts baseras på en preliminär framtida markmodell. Markmodellen är i dagsläget inte slutgiltigt fastställd, men enligt Hjo kommun bedöms markens övergripande höjdsättning och avrinningsriktning i huvudsak kvarstå i likhet med befintlig situation. Den föreslagna dagvattenlösningen har därmed utformats med beaktande av dagens topografiska förutsättningar.

Utifrån nuvarande topografi bedöms att den västra delen av planområdet, inklusive cirka fyra planerade tomter samt gång- och cykelvägen och delar av Karlsborgsvägen, har en naturlig lutning mot överdämningsytan i det sydvästra hörnet. Vid skyfall och höga flöden bedöms denna del av området därför i huvudsak avrinna mot överdämningsytan, i linje med befintliga avrinningsförhållanden och identifierade rinnvägar. Den östra delen av planområdet bedöms däremot ha fortsatt avrinning i befintlig riktning mot föreslaget dike i sydost.

Vid extrem nederbörd sker fortsatt avledning via en föreslagen trumma under Sjöhagavägen. Om trummans kapacitet överskrids kan vatten även avledas ytledes över vägen och vidare i naturlig avrinningsriktning mot Vättern.

Jämfört med den befintliga situationen, där flöden delvis leds mot vattenverket, innebär den föreslagna lösningen att dagvatten i stället samlas upp inom planområdet och styrs bort från vattenverket. Den framtida skyfallshanteringen minskar därmed risken för påverkan på vattenverket, som i nuläget är beläget i ett naturligt flödesstråk.

Sammantaget visar analysen att den föreslagna systemlösningen ger en robust och kontrollerad hantering av skyfall, där vatten fördröjs inom planområdet och avleds i tydligt definierade flödesvägar, vilket bidrar till att skydda vattenverket och minska risken för översvämning.

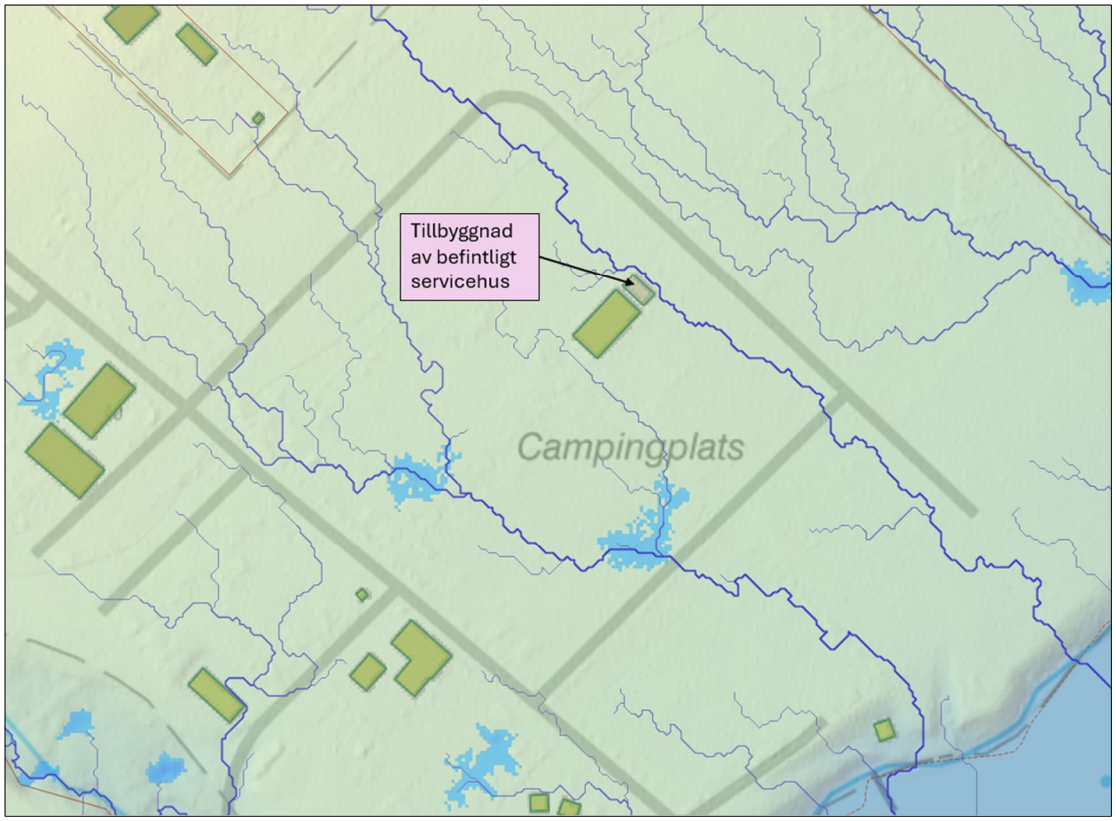
8 TILLBYGGNAD AV BEFINTLIGT SERVICEHUS

Inom campingområdet, strax söder om planområdet, planeras en tillbyggnad av ett befintligt servicehus, se Figur 15. Åtgärden medför en mindre ökning av hårdgjorda ytor.

Tillbyggnaden har beaktats i den hydrauliska analysen och modellerats i SCALGO Live. Resultaten visar att tillbyggnaden inte medför någon betydande förändring av befintliga avrinningsvägar inom området.

Av Figur 25 framgår att en befintlig ytlig avrinningsväg passerar i direkt anslutning till byggnaden. För att säkerställa att denna funktion inte påverkas negativt är det viktigt att tillbyggnaden höjdsätts med hänsyn till befintlig topografi. Byggnaden bör placeras något högre än omgivande mark, och marken i dess närhet bör justeras så att ytavrinning leds runt byggnaden, exempelvis genom att styra flödet något norrut, i stället för att rinna mot byggnaden.

Sammantaget bedöms tillbyggnaden ha begränsad påverkan på den övergripande dagvattenhanteringen, förutsatt att hänsyn tas till befintliga flödesvägar i projekteringsskedet.



Figur 25. Modellresultat från SCALGO som visar befintliga ytavrinningsvägar inom campingområdet samt placering av planerad tillbyggnad av servicehus. Figuren visar att en ytlig avrinningsväg passerar i nära anslutning till byggnaden och fortsätter i sydostlig riktning mot Vättern. Den planerade tillbyggnaden påverkar inte befintliga flödesvägar, men kräver anpassad höjdsättning för att säkerställa att ytavrinning leds runt byggnaden.

9 SLUTSATSER

- Den planerade exploateringen medför ökade dagvattenflöden och föroreningsmängder, men dessa kan hanteras genom föreslagna dagvattenåtgärder.
- Fördröjningsbehovet bedöms uppgå till cirka 37 m³ för att uppfylla kravet att utgående flöde inte ökar vid 10-årsregn.
- Föreslagna LOD-åtgärder (översilningsytor, makadamdike och överdämningsyta) ger en robust och hållbar dagvattenhantering med god reningseffekt.
- Föroreningshalterna efter rening understiger i huvudsak tillämpliga riktvärden, och kvarstående ökningar bedöms vara marginella.
- Dagvattenhanteringen bedöms inte medföra risk för att miljökvalitetsnormer för Vättern överskrids.
- Skyfallshanteringen förbättras jämfört med nuläget genom att flöden fördröjs och styrs bort från vattenverket, vilket ökar robustheten för samhällsviktig infrastruktur.
- Tillbyggnaden av servicehuset bedöms inte påverka dagvattensystemet negativt, förutsatt att korrekt höjdsättning säkerställs.

Sammantaget bedöms den föreslagna dagvattenhanteringen vara tekniskt genomförbar, miljömässigt lämplig och förenlig med gällande krav, samt tillräcklig för att hantera både normal nederbörd och skyfall inom planområdet.

10 REFERENSER

Göteborgs Stad. (den 11 03 2021). *Göteborgs Stad riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till recipient* . Hämtat från https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES

Hjo kommun. (2025). *Planbeskrivning detaljplan för Norr 4:3 med flera.*

Lantmäteriet. (2026). Hämtat från Min karta: https://www.lantmateriet.se/sv/kartor/vara-karttjanster/min-karta/

Länsstyrelserna. (2026). *EHB-kartan*. Hämtat från https://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/lst_ebh_karta/

Naturvårdsverket. (2026). Hämtat från https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/

SCALGO Live. (2026). Hämtat från https://scalgo.com/live/sweden?res=0.5&ll=14.260321%2C58.306508&lrs=sweden%3Abasemap%3A20260123%3Atopowebb_nedtonat%2Clansstyrelserna_potentiellt_fororenade_omraden%2Cnose%3Abasemap%3Acurrent%3Astreetsplaces&query=14.260255%2C58.307772&tool=query

SGU. (2026). *SGU Sveriges geologiska undersökning*. Hämtat från Jordarter-kartvisare: https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/

StormTac. (2026).

Svenskt Vatten. (2011b). Hämtat från https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/hallbar-dag-och-dranvattenhantering-rad-vid-planering-och-utforande/

Svenskt Vatten. (2019). *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Stockholm: Svenskt Vatten AB.

VA-guiden. (2026). Hämtat från https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/

VA-guiden. (2026). Hämtat från https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/

Vattenarkivet Länsstyrelserna. (2026). *Vattenarkivet Länsstyrelserna*. Hämtat från https://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/vattenarkiv/

VISS . (2026). *VISS Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA22881836: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79326117