Dagvatten- och skyfallsutredning

för Sjörröd; Hässleholm 89:87 m.fl.

SWECO

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Dagvatten- och skyfallsutredning för Hässleholm 87, 89 m.fl.
Uppdragsnummer	30096522
Kund	Carl Johan Fredrik Barnekow
Uppdragsledare	Jenny Håkansson
Upprättad av	Henrik Börjesson, Daiva Börjesson
Granskad av	Jenny Håkansson
Datum	2025-10-27

Innehållsförteckning

1. Inledning 6
   1.1 Bakgrund och syfte 6
   1.2 Underlag 6

2. Metodik 7
   2.1 Scalgoanalys 7
   2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering 7
   2.3 Miljökvalitetsnormer för ytvatten 8
   2.4 Beräkning av föroreningar 8

3. Förutsättningar 9
   3.1 Topografiska förhållanden 9
   3.2 Geotekniska och geohydrologiska förhållanden 10
   3.3 Recipient 12
   3.4 Befintlig dagvattenhantering 14
   3.5 Skyfalls- och lågpunktsanalys 14
      3.5.1 Avrinningsområden och rinnvägar 15
      3.5.2 Tillrinning från områden som ligger uppströms planområdet 15
      3.5.3 Lågpunktsanalys 16

4. Beräkningar 19
   4.1 Dimensionerande rinntid 19
   4.2 Dimensionerande regnintensitet 19
   4.3 Dimensionerande dagvattenflöden 19
      4.3.1 Befintliga dagvattenflöden 19
      4.3.2 Framtida dagvattenflöden 20
   4.4 Uppskattat fördröjningsbehov 21
      4.4.1 Utifrån maximalt utloppsflöde från planområdet 1 l/s, ha 21
      4.4.2 Med hänsyn till hydrologisk regim 22
      4.4.3 Utifrån målsättning att inte öka skyfallsflöde från planområdet efter exploatering 23
      4.4.4 Uppskattat fördröjningsbehov utifrån olika förutsättningar 24

5. Föreslagen systemlösning för dagvatten- och skyfallshantering 25
   5.1 Dagvattenhantering 25
      5.1.1 Dagvattenhantering med avseende på grundvatten 26
      5.1.2 Dagvattendamm 27
      5.1.3 Svackdike 28
   5.2 Skyfallshantering 28
      5.2.1 Hantering av skyfallsvatten från planområdet 28
      5.2.2 Hantering av skyfallsvatten från tillrinningsområdet väster om planområdet 29
      5.2.3 Hantering av skyfallsvatten från tillrinningsområdet norr om planområdet 30
      5.2.4 Höjdsättning 31
      5.2.5 Exploatörens förslag 32

6. Föroreningsberäkningar och påverkan på MKN 33
7. Rekommendationer för kommande arbete 36

Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av markägare Carl Johan Fredrik Barnekow tagit fram en dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplan inom fastigheten Hässleholm 89:87. Syftet är att utreda huruvida planen är lämplig att genomföra ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv, samt föreslå en dagvatten- och skyfallslösning.

Detaljplanområdet har en yta om ca 6,3 ha och är beläget i Sjörröd sydväst om Hässleholm. Området består idag av till största del skogsmark. Framtida exploatering ska möjliggöra för bostäder. Exploatering av området kommer innebära att hårdgörandegraden ökar.

Dagvattensystemet inom detaljplanområdet ska dimensioneras för ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25. Utloppsflödet från detaljplanområdet ska begränsas till 1 l/s, ha motsvarande 6,3 l/s för planområdet som helhet. Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats till 1 420 m^3 för området. Med denna fördröjningskapacitet uppnås även målsättningen att inte öka skyfallsflödet från planområdet efter exploatering, hänvisning till Kapitel 4.4.4 och Tabell 12. Fördröjning och rening av dagvatten föreslås ske i en dagvattendamm med permanent vattenspegel samt i svackdiken. I föreliggande utredning har ett förslag till omhändertagande av dagvatten- och skyfallsvatten tagits fram, se Kapitel 5.1 respektive Kapitel 5.2.

Inom planområdet återfinns ett antal lågpunkter. Den totala volymen av lågpunkterna uppgår till ca 1 300 m^3 vid studerat 81 mm regn, dvs 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25. I samband med exploatering kommer lågpunkterna att byggas bort. För att kompensera för bortbyggnad av lågpunkterna behöver ytterligare volym (utöver 1 420 m^3 som ovan redovisas för fördröjning av dagvatten från planområdet) med ca 1 300 m^3 avsättas inom planområdet. Fördröjningskapacitet i föreslagen damm bör således vara minst 2 720 m^3.

Planområdets recipient är en statusklassad vattenförekomst; Finjasjön. Vattenförekomsten har klassats enligt miljökvalitetsnormer och bedöms ha otillfredsställande ekologisk status och ej uppnå god kemisk status med anledning av PBDE och kvicksilver. Med föreslagna reningsåtgärder inom detaljplanen blir samtliga studerade föroreningshalter och -mängder lägre jämfört med beräknade halter och mängder före exploatering, med undantag för kväve. Det bör beaktas att utflödet från planområdet är litet (6,3 l/s) och utgör en liten andel (ca 0,098 %) av det totala flödet från avrinningsområdet (6,45 m3/s=6 450 l/s, se Tabell 3, till Finjasjön. Det bör även beaktas att dagvatten från planområdet leds vidare i dike (sjösänkningsföretag) ca 2,2 km innan det når recipienten. Det innebär att dagvattnet genomgår ytterligare rening innan det når recipienten, vilket kommer minska de halter och mängder som når Finjasjön.

Detaljplanen bedöms, med anledning av ovanstående, inte påverka recipients möjlighet att uppnå god status utan snarare skapa mer gynnsamma förutsättningar med föreslagna reningsanläggningar. Sammantaget bedöms detaljplanen inte försvåra möjligheten för vattenförekomsten Finjasjön att i sin helhet uppnå gällande miljökvalitetsnormer (MKN).

Fördröjningskapacitet i föreslagen damm inom planområdet är ca 2 720 m^3. Förutom att fördröja dagvatten vid 20-årsregn med uppskattat

fördröjningsbehov på ca 1 420 m^3 har föreslagen damm kapacitet att fördröja även skyfallsvatten från planområdet vid 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 (dvs 1 227m^3, se Kapitel 4.4.3 och Tabell 12). Skyfallsflöde från planområdet ökar inte efter exploatering.

Tillrinning mot planområdet sker väster- och norrifrån. Det är viktigt att beakta att det finns begränsningar i redovisade resultat, se Kapitel 3.5.2 och Kapitel 3.5.3.

Enligt scalgoanalysen kommer detaljplanen inte påverka tillrinningsområdet väster om planområdet negativt eftersom det finns tillräckligt yta och kapacitet att hantera vatten från tillrinningsområdet inom tillrinningsområdet, se Kapitel 5.2.2.

Tillrinning mot planområdet norrifrån begränsas av Garnisonsvägen. Garnisonvägen ligger som en barriär för rinnvägar från tillrinningsområdet norr om planområdet. Möjligheten för vattnet från tillrinningsområdet att ta sig vidare till områden söder om Garnisonvägen är begränsad. Sannolikt rinner inte skyfallsvatten över Garnisonsvägen till planområdet idag. Sannolikt rinner vatten längs med Garnisonsvägen (norra del) österut. Tillrinning mot planområdet från området norr om Garnisonsvägen rekommenderas utredas vidare.

Utifrån den initiala skyfallsanalysen för planområdet med hjälp av verktyget Scalgo Live rekommenderas en hydraulisk skyfallsmodell inför kommande detaljprojektering. En skyfallsmodellering kan säkerställa att planförslaget inte riskerar att försämra skyfallssituationen uppströms, nedströms eller inom planområdet vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Dessutom kan en skyfallsmodell ge en mer detaljerad analys rörande skyfallsflöden och vara underlag för åtgärdsbehov med mindre volym än vad som nu finns framräknat.

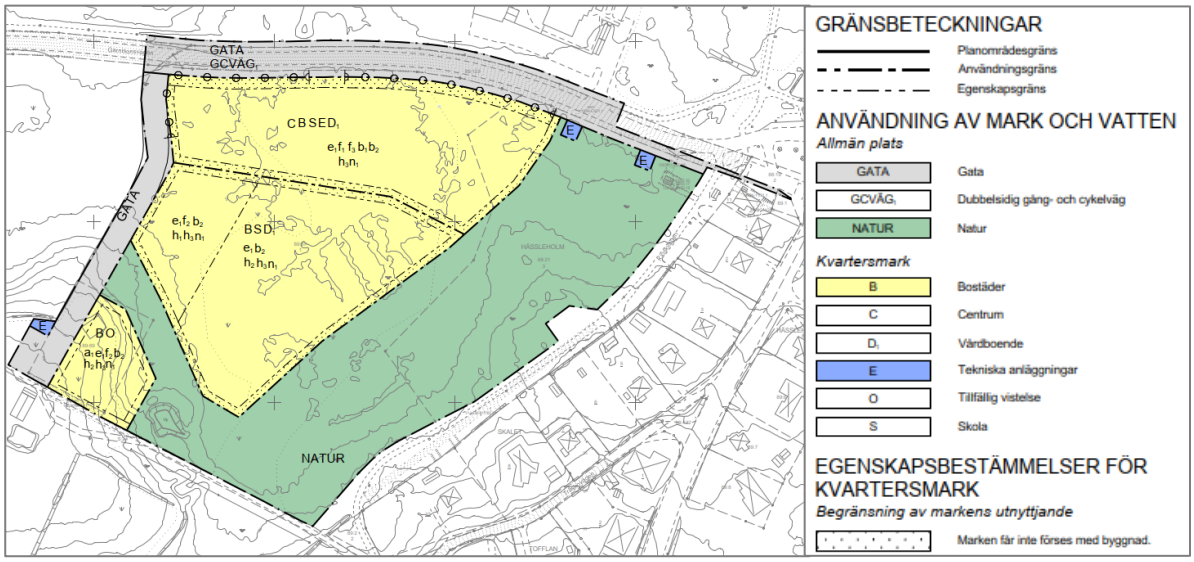
1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Krook & Tjäder är planstöd till fastighetsägaren i arbetet med en ny detaljplan för Hässleholm 89:87 m.fl. Planområdet är beläget i Sjörröd, sydväst om Hässleholms stad. Planområdets yta uppgår till ca 6,3 ha, se Figur 1. Planområdet avgränsas av naturområden i väster, öster och söder samt av Garnisonsvägen i norr.

För fortsatt arbete med framtagande av detaljplanen behövs en dagvatten- och skyfallsutredning. Utredningens syfte är att pröva och redogöra för lämpligheten av bebyggelse utifrån ett dagvattenperspektiv samt ta fram en lämplig lösning för hantering av dag- och skyfallsvatten.

Sweco har tidigare tagit fram en dagvattenutredning inför samråd i mars 2025. Förutsättningar rörande planområde har ändrats, och en revidering av dagvattenutredning har härmed tagits fram. Resultatet av utredningen sammanställs i denna rapport.



Figur 1 Utkast/skiss, Detaljplan för del av Hässleholm 89:87 m.fl. (Sjörröds gård). Källa: Hässleholms kommun, 2025-09-03.

1.2 Underlag

Följande underlag och källor ligger till grund för utredningen:

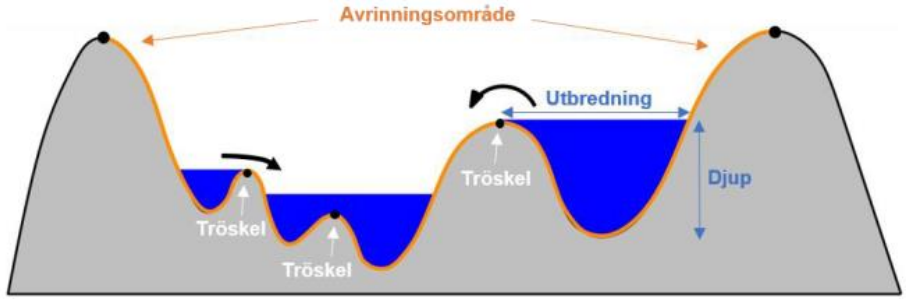
- Utkast/skiss, Detaljplan för del av Hässleholm 89:87 m.fl. (Hässleholms kommun, 2025-09-03)
- Grundkarta, GK_Hässleholm 89_87 mfl_250314
- Geoteknisk markundersökning (Sweco, 2024)
- SGU Jordartskarta (2025)
- Scalgo Live (2025)

2. Metodik

2.1 Scalgoanalys

Analys av detaljplaneområdets förutsättningar vid intensiv nederbörd har gjorts genom verktyget Scalgo Live, vidare kallat Scalgo. Scalgo är ett topografiskt GIS-baserat verktyg som analyserar rinnvägar och lågpunkter och som således kan beskriva hur vatten inställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss volym vatten, se Figur 2. Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt för att den ska fyllas upp kommer vatten att kunna rinna vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som belastar terrängen inte är tillräcklig för att fylla upp lågpunkten kommer inget vatten att rinna vidare från lågpunkten.

Verktyget tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt. Hänsyn tas inte till ledningsnätets kapacitet, markens infiltrationsförmåga eller tröghet i systemet.



Figur 2 Visualisering av beräkningsmetodiken i Scalgo Live

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvattensystemet ska utformas enligt branschstandard i Svenskt Vattens publikationer P110, P105 och P104. För att ta hänsyn till ett förändrat klimat med ökade nederbördsmängder, används en klimatfaktor på 1,25 (25% ökning av nederbördsintensiteten) vid beräkning av framtida dimensionerande flöden. Skyfallsflöde ska beräknas utifrån ett klimatkompenserat 100-årsregn.

I Tabell 1 syns ansvarsfördelning och rekommenderad återkomsttid som bör hanteras i dagvattenledningar enligt Svenskt Vatten. Detaljplanområdet bedöms motsvara bebyggelsetypen ”Tät bostadsbebyggelse”, varefter dimensionerande flöden vid regn med återkomsttiderna 5 år (fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå) är rekommenderat för dimensionering.

Tabell 1 Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110. Dimensioneringskrav för aktuell bebyggelsetyp har markerats med grått.

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

2.3 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Miljökvalitetsnormerna beskriver den önskade vattenkvaliteten för en vattenförekomst och tidpunkten för när den senast ska uppnås. Målet är att minst god status ska uppnås i samtliga vattenförekomster. För att fastställa miljökvalitetsnormer ska det först ske en statusklassning av berörd vattenförekomst. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämras, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). Miljökvalitetsnormerna (MKN) för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet.

2.4 Beräkning av föroreningar

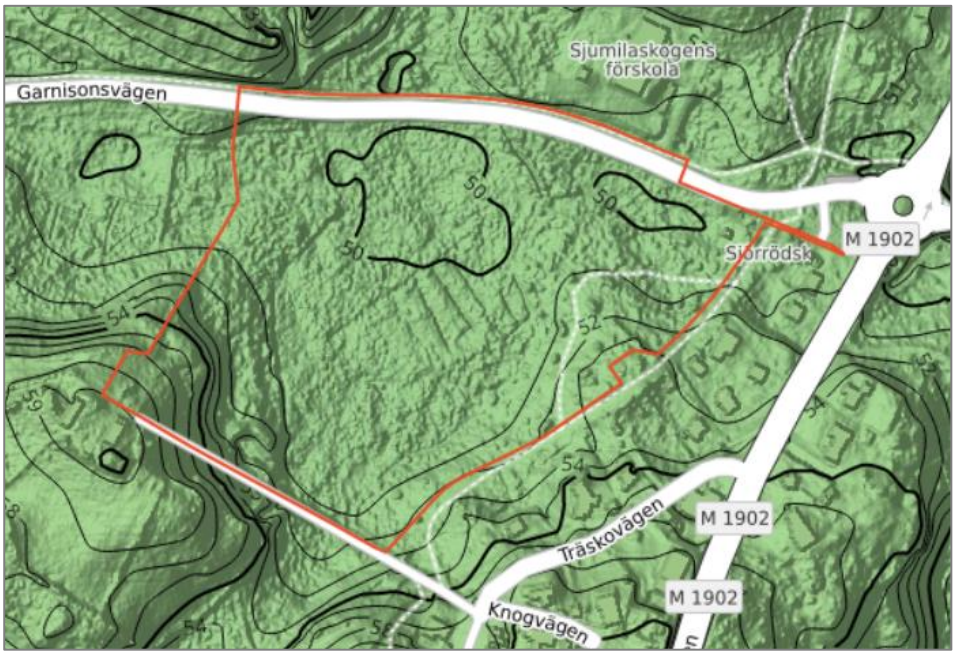
Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (v25.3.1) har använts för att beräkna föroreningshalter och -mängder från planområdet före och efter planerad exploatering med och utan rening i dagvattenanläggningar. Verktyget baseras på schablonvärden för föroreningshalter från olika typer av markanvändning och reningseffekter i olika dagvattenanläggningar vilka baseras på data inhämtat från ett flertal flödesproportionella provtagningar. Nödvändiga indata för föroreningsberäkningarna är bland annat markanvändning och årsnederbörd. Observera att beräkningen är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av verktygets dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra verktyg som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac Web, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Verktygets osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

Nederbördsdata är hämtad från SMHI:s mätstation Kristianstad (stationsnummer 64030). Årsnederbörden uppgår till 672 mm inklusive korrigeringsfaktor på 1,1.

3. Förutsättningar

3.1 Topografiska förhållanden

Befintliga marknivåer inom och kring planområdet framgår av Figur 3. Planområdet har en höjdpunkt i områdets sydvästra del på ca +59 m. Området har en sluttning från den sydvästra delen mot den norra. I den norra delen av planområdet uppgår befintliga marknivåer till ca +50 m.



Figur 3 Befintliga marknivåer inom och kring planområdet. Planområdet i röd linje. Källa: Scalgo Live, 2025.

3.2 Geotekniska och geohydrologiska förhållanden

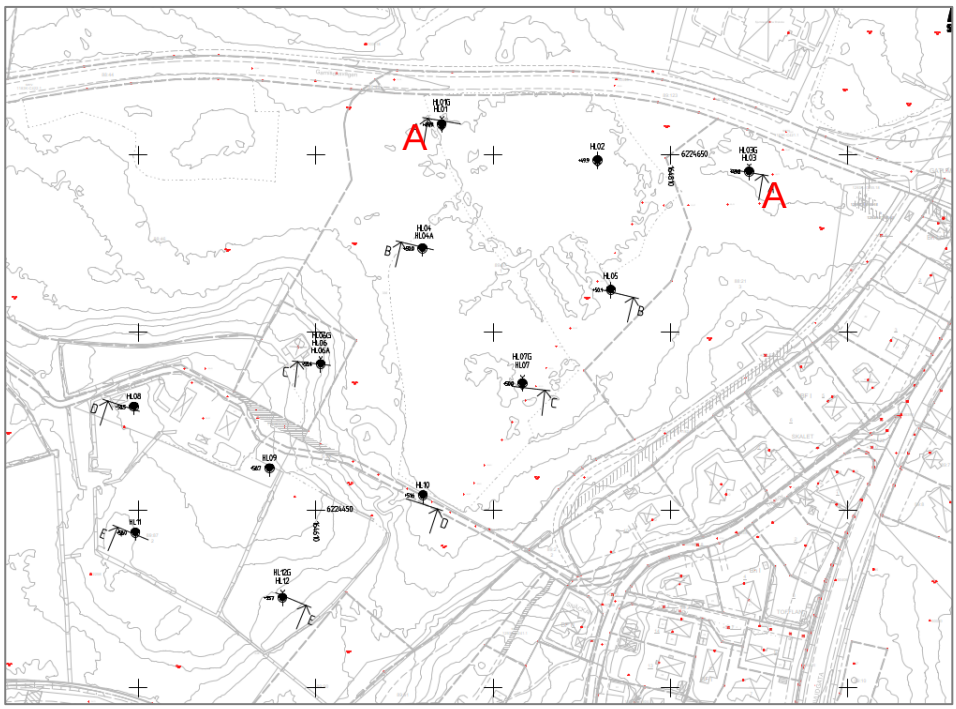
Enligt Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartkarta består planområdet av *isälvssediment* och *sandig morän*, se Figur 4. Isälvssediment anges ha hög genomsläpplighet och sandig morän anges ha medelhög genomsläpplighet (SGU, 2025). Områden med hög genomsläpplighet lämpar sig väl för infiltrationsanläggningar då vatten naturligt infiltrerar i marken.

Figur 4 Översikt av jordartslager för planområdet och kringliggande områden. Planområdet i röd linje. Källa: SGU Jordartskarta, 2025.

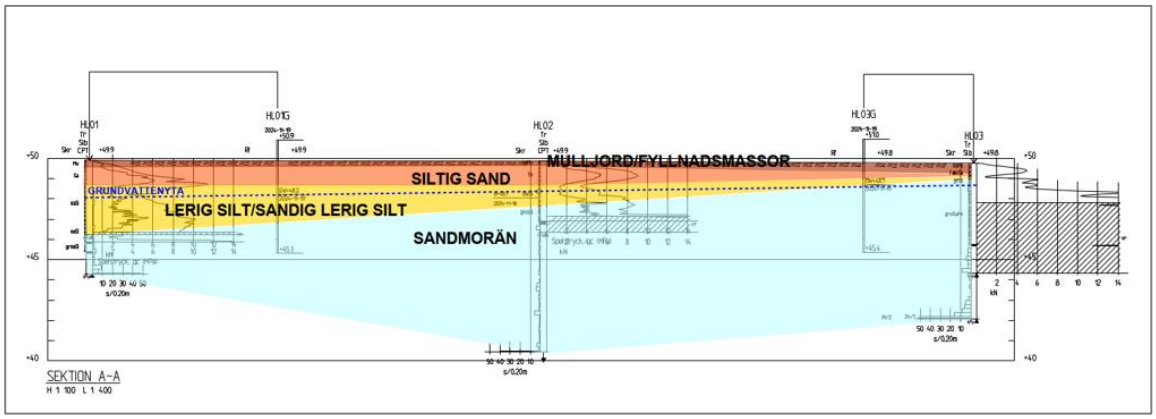
En tolkad jordlagerföljd har tagits fram i utförd geoteknisk markundersökning, se Figur 5 och Figur 6 för sektion A-A. Infiltrationsmöjligheterna är begränsade i områdets norra delar då *mulljord/fyllnadsmassor* underlagras av *siltig sand och lerig silt.*

Grundvattennivåer uppmätts till mellan 1 – 1,5 m under marken intill Garnisonsvägen (Sweco, 2024). En hög grundvattennivå minskar tillgängligt markmagasin, eftersom hålrum då är fyllda med grundvatten. För att dagvattenanläggningarna inte ska fyllas med grundvatten måste grundvattennivån vara lägre än anläggningens bottennivå, alternativt utformas som en tät konstruktion. Det rekommenderas att mätning av grundvatten utförs regelbundet för att över tid få kännedom om grundvattennivåer och -fluktuationer i området.

För mer utförlig geoteknisk redovisning hänvisas till geoteknisk undersökning.



Figur 5 Sektioner, plan. Källa: Geoteknisk undersökning, Sweco, 2024-12-03.



Figur 6 Tolkad jordlagerföljd för sektion A-A. Källa: Geoteknisk undersökning, Sweco, 2024-12-03.

3.3 Recipient

Detaljplanens recipient är Finjasjön, se Figur 7. Finjasjön är en statusklassad vattenförekomst (ID WA15048302) och ska enligt EU:s ramdirektiv därmed uppnå god ekologisk och vattenkemisk status (VISS, 2024).

Figur 7 Vattenförekomsten Finjasjön (ID WA15048302) (VISS, 2024).

Vattenförekomstens miljökvalitetsnormer (MKN) är att god ekologisk ytvattenvattenstatus ska uppnås 2033 samt att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås med undantag för bromerade difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, se Tabell 2.

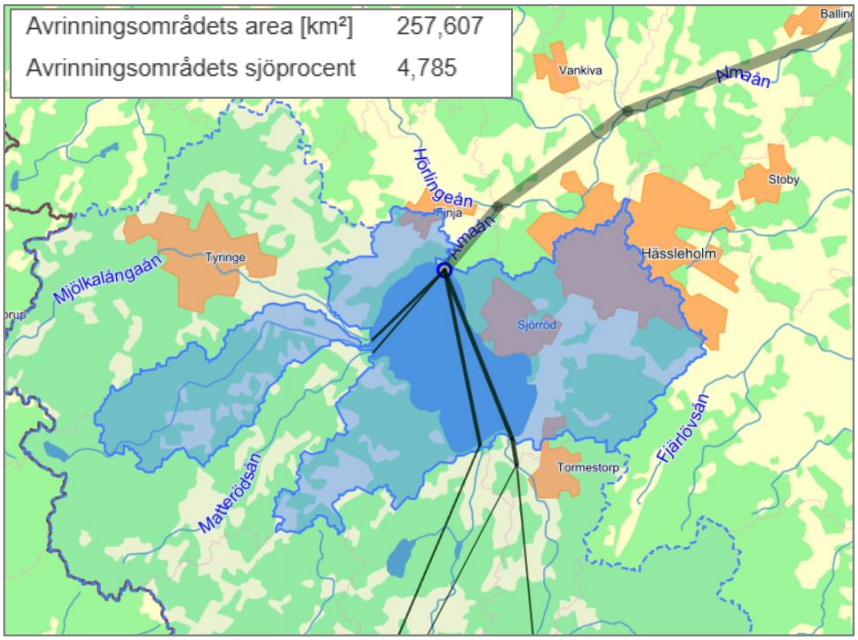
Finjasjön har vid den senaste bedömningen (2019-07-31, förvaltningscykel 3) bedömts ha *otillfredsställande ekologisk status*. Vid senaste statusklassning bedöms sjön framförallt vara påverkad av övergödning. Vattenståndet regleras, vilket även bedöms påverka morfologin och sjöns naturliga utlopp (VISS Vattenkarta, 2024).

Vid den senaste bedömningen av vattenförekomstens kemiska status (2020-03-27, förvaltningscykel 3) anges sjön ej uppnå god status på grund av kvicksilver och PBDE. Kvicksilver och PBDE härleds till långväga luftburen spridning och atmosfärisk deposition, vilket generellt sänker statusen för samtliga Sveriges vattenförekomster till statusen *uppnår ej god* (VISS Vattenkarta, 2024).

Finjasjöns avrinningsområdet är 257,607 km^2 (25760,7 ha), se Figur 8. Medelvärde av flödestatistik mellan åren 1991-2020 av total stationskorrigerad vattenföring är 6,54 m^3/s (6 450 l/s), se Tabell 3.

Tabell 2 Miljökvalitetsnormer och statusklassning av ekologisk och kemisk ytvattenstatus av recipienten Nissan (VISS, 2024).

Grundinformation		**Ekologisk status**		**Kemisk ytvattenstatus**	
Vatten-förekomst EU-ID	Namn	Ekologisk ytvattenstatus	Miljökvalitets-norm och tidpunkt	Kemisk ytvattenstatus	Miljökvalitets-norm
WA15048302	Finjasjön	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus (med undantag för PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS)



Figur 8 Avrinningsområde till Finjasjön. Källa: SMHI, https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/.

Tabell 3 Total stationskorrigerad vattenföring Avrinningsområde till Finjasjön. Källa: SMHI, https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/.

Flödesstatistik (1991-2020)	
	Total stationskorrigerad vattenföring [m³/s]
HQ50	10,9
HQ25	9,84
HQ10	8,41
HQ5	7,29
HQ2	5,59
MHQ	5,90
MQ	2,69
MLQ	0,98
Medel	6,54

3.4 Befintlig dagvattenhantering

Inom detaljplanområdet finns idag ett antal ledningar och brunnar i områdets norra del. Brunnarna är belägna i grönytan mot Garnisonsvägen och ansluter till områdets utloppsledning. Utloppsledningen är en dagvattenledning i dimension 400 mm i den nordöstra delen av planområdet som ansluter till det kommunala ledningsnätet i Garnisonsvägen.

Del av dagvatten från ett område norr om planområdet leds via en trumma under Garnisonsvägen till en brunn söder om Garnisonsvägen och-genom befintliga dagvattenledningar-österut mot utloppsledningen.

Vilka flöden som avleds via befintliga dagvattenledningar är oklart och kommer ej beaktas för den framtida dagvattenhanteringen.

3.5 Skyfalls- och lågpunktsanalys

Skyfall är ett ovanligt regn av hög intensitet som överskrider ledningsnätets avledande kapacitet och markens förmåga att infiltrera. Vatten avrinner då på markytan, följer lågstråk i terrängen och ansamlas i terrängens lågpunkter. Skyfall orsakar generellt sett störst problem i instängda områden. Ett instängt område är ett område där terrängen hindrar vatten från att ytligt rinna vidare innan vattennivån överskridit en viss tröskelnivå. Instängda områden är därför beroende av ledningsnätet för att kunna avvattnas. Skyfall kan även orsaka problem i de lågstråk vattnet följer. Vatten blir inte stillastående i skyfallsstråk, men beroende på hur terrängen ser ut kan det uppstå stora flöden och vattendjup.

Enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), ska ny bebyggelse anpassas efter 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid. Då skyfallsstudien i denna utredning har genomförts med Scalgo Live, som är en statisk analys av topografin och en given volym vatten (läs mer i 2.1 Scalgoanalys), går det inte att koppla analysen till förloppet för en specifik nederbördshändelse. I ett försök att efterlikna ett regn med 100 års återkomsttid med varaktighet 120 minuter inklusive klimatfaktor 1,25 har en statisk regnvolym om 81 mm studerats.

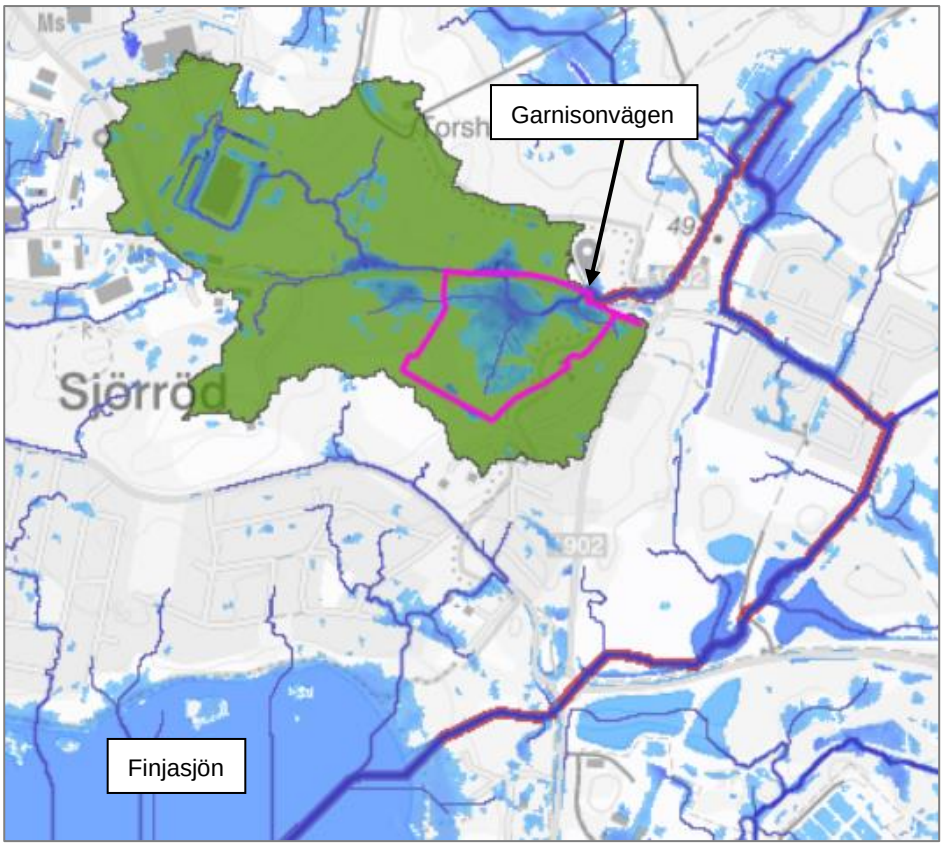
Nedan presenteras resultatet från en analys av skyfall och lågpunkter baserad på höjderna inom planområdet och omkringliggande mark. Analysen är baserad

på Lantmäteriets nationella höjdmodell (GDS Höjddata grid 2+) med upplösning 2x2 m.

3.5.1 Avrinningsområden och rinnvägar

Detaljplanområdet är beläget inom ett avrinningsområde som avrinner i nordostlig riktning mot Garnisonsvägen och vidare (genom sjösänkningsföretaget) till Finjasjön. Avrinningsområdet, se grön markering i Figur 9, har en area på ca 41 ha varav ca 6,3 ha (ca 15 %) inom planområdet.

Scalgo Live inte beräknar storlek på rinnvägarna eller med vilken intensitet flödet kommer, utan visar endast rinnvägarnas position.



Figur 9 Avrinningsområde för detaljplanområdet i händelse av ett skyfall (Scalgo Live, 2025). Blå linjer och områden indikerar rinnvägar och lågpunkter. Figur visar endast rinnvägar som har en tillrinnande yta på minst 1 ha. Rosa linjer anger planområdesgräns. Avrinningsområdet markerat med grönt.

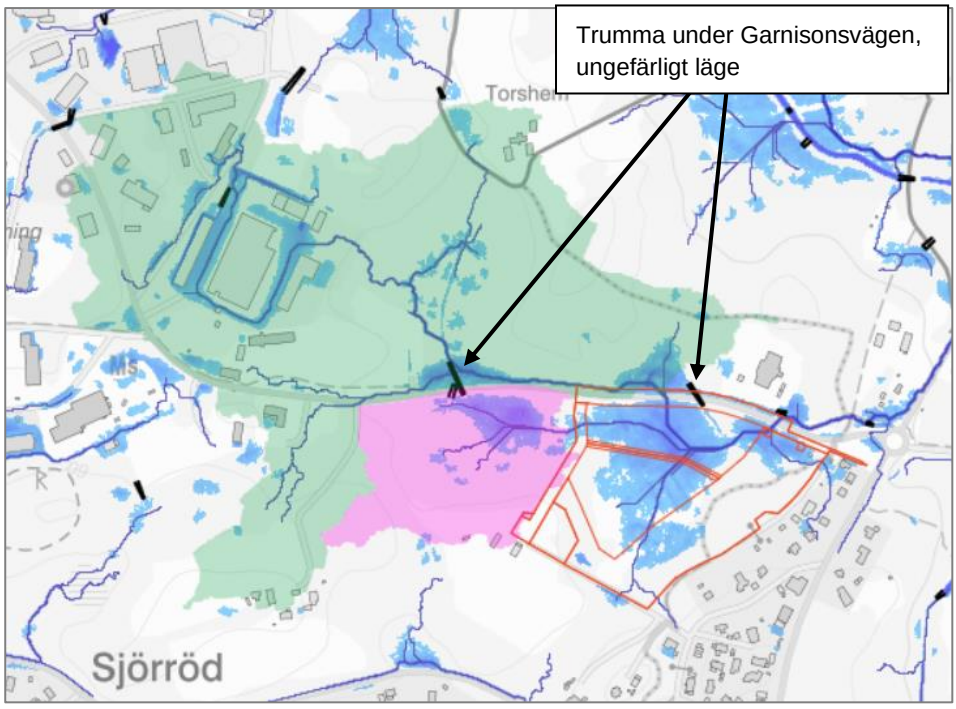
3.5.2 Tillrinning från områden som ligger uppströms planområdet

En första bedömning av tillrinning från områden som ligger uppströms planområdet har gjorts. Enligt scalgoanalysen sker tillrinningen till lågpunkter inom planområdet från:

- Ca 4,38 ha stort område väster om planområdet, se rosa markering i Figur 10.
- Ca 24 ha stort område från norr om planområdet, se grön markering i Figur 10. Tillrinning sker genom befintlig trumma under Garnisonvägen.

Det är viktigt att notera att Garnisonvägen ligger som en barriär för rinnvägar från tillrinningsområdet norr om planområdet. Möjligheten för vattnet från tillrinningsområdet att ta sig vidare till områden söder om Garnisonvägen är begränsad. Sannolikt rinner inte skyfallsvatten över Garnisonsvägen till planområdet idag. Sannolikt rinner vatten längs med Garnisonsvägen (norra del) österut. Detta rekommenderas utredas vidare.

Det är viktigt att beakta att det finns begränsningar i redovisade resultat, se ytterligare begränsningar i Kapitel 3.5.3.



Figur 10 Tillrinning mot planområdet. Figuren visar endast rinnvägar som har en tillrinnande yta på minst 5 000 m^2. Planområde i röd linje. Källa: SCALGO Live.

3.5.3 Lågpunktsanalys

Inom planområdet återfinns ett antal lågpunkter som vid intensiv nederbörd riskeras att vattenfyllas, se Figur 11. Vattnet från planområdet samt tillrinningsområden samlas i lågpunkterna enligt scalgoanalysen. Det är viktigt att beakta att analysen i Scalgo Live inte tar hänsyn till:

- Befintliga trummor under Garnisonvägen och befintligt ledningsnät i norra delen av planområdet, vilka reducerar flöde (l/s) från tillrinningsområdet till planområdet (respektive till lågpunkter inom planområdet). Vilka flöden som avleds via befintliga trummor och dagvattenledningar är oklart och kommer ej beaktas för den framtida dagvattenhanteringen, se Kapitel 3.4.
- Att Garnisonvägen ligger som en barriär för rinnvägar från tillrinningsområdet norr om planområdet. Möjligheten för vattnet från tillrinningsområdet att ta sig vidare till områden söder om Garnisonvägen är begränsad.

Det innebär att det finns begränsningar i redovisade resultat. Sannolikt är vattenvolym som samlas i lågpunkterna mindre än den som redovisas i scalgoanalysen. Detta för att skyfallsvattens från tillrinningsområdet möjlighet att ta sig vidare till områden söder om Garnisonvägen är begränsad, se Kapitel 3.5.2.

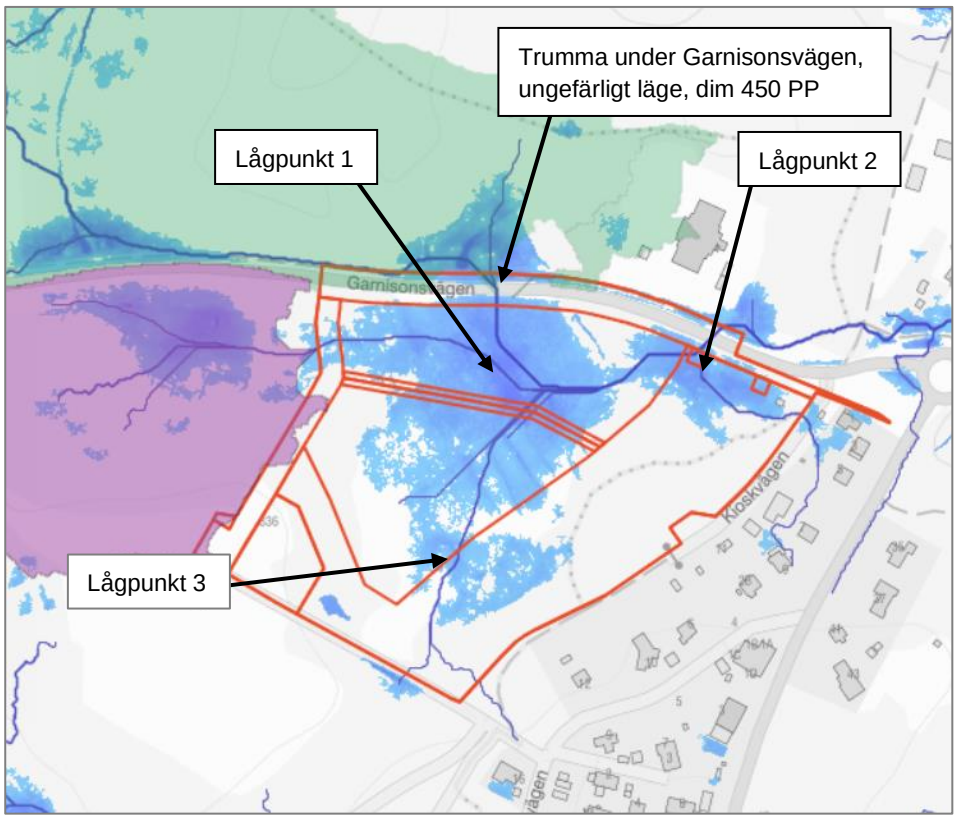
Vid studerad regnvolym 81 mm (dvs 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25) uppskattats den totala volymen i befintliga lågpunkter inom planområdet till ca 1 300 m^3, varav:

- Ca 745 m^3 i lågpunkt 1.
- Ca 400 m^3 i lågpunkt 2.
- Ca 150 m^3 i lågpunkt 3.

I samband med exploatering kommer lågpunkterna inom planområdet att byggas bort. För att kompensera för bortbyggnad av lågpunkterna behöver ytterligare volym (utöver den volym som redovisas för fördröjning av dagvatten från planområdet, se Kapitel 4.4.4) med ca 1 300 m^3 avsättas inom planområdet.

Det finns dock risk att (pga begränsningar i redovisade resultat, se ovan) resultaten inte stämmer med verkligheten och kan ses som pessimistiskt (värsta scenario). Det finns risk att föreslagna åtgärder för dagvatten- och skyfallsåtgärder blir överdimensionerade.

Utifrån den initiala skyfallsanalysen för planområdet med hjälp av verktyget Scalgo Live har det bedömts att en hydraulisk skyfallsmodell rekommenderas tas fram. Det behöver säkerställas att planförslagen inte riskerar försämra skyfallssituationen uppströms, nedströms eller inom planområdet vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Samtidigt behövs det även en mer detaljerad analys för att kunna bedöma åtgärdsbehov och ta fram ett rimligt förslag (ej överdimensionerat) för dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanområdet.



Figur 11 Lågpunktsanalys utförd i Scalgo Live. Figuren visar uppfyllnad av lågpunkter vid studerad regnvolym 81 mm. Tillrinningsområde väster om planområdet markerat med rosa. Tillrinningsområdet norr om planområdet markerat med grönt. Detaljplanområdet markerat i rött.

4. Beräkningar

4.1 Dimensionerande rinntid

En bedömning av genomsnittlig vattenhastighet inom planområdet har gjorts utifrån angivna ungefärliga rinnhastigheter i Svenskt Vatten P110 (2016).

Dimensionerande rinnhastighet för befintligt planområde bedöms vara 0,1 m/s då avrinning sker huvudsakligen över grönytor. Dimensionerande rinnhastighet för framtida planområde bedöms vara 1 m/s och 0,5 m/s då avrinning antas ske främst i ledningar och över vegetationsbeklädda ytor. Dimensionerande rinntid, och därmed även regnvaraktighet för befintlig situation har beräknats till ca 60 minuter. Dimensionerande rinntid för framtida situation har beräknats till ca 10 minuter.

Dimensionerande rinntid för befintlig situation fastställs därmed till 60 minuter och framtida situation till 10 minuter.

4.2 Dimensionerande regnintensitet

Dimensionerande regnintensitet har tagits fram med Dahlströms ekvation för ett 20- och 100-årsregn med varaktighet 10 och 60 minuter, se Tabell 4. Varaktighet baseras på dimensionerande rinntider enligt Kapitel 4.1.

Tabell 4 Dimensionerande regnintensitet för ett 20- och 100-årsregn med varaktighet 10 och 60 minuter. Regnintensiteter är framtagna exklusive klimatfaktor.

Återkomsttid [år]	***Regnintensitet 10 min [l/s, ha]***	***Regnintensitet 60 min [l/s, ha]***
20	287	89
100	489	152

4.3 Dimensionerande dagvattenflöden

I nedanstående beräkningar avser följande:

- φ = avrinningskoefficient
- A_{red} = reducerad area
- $i_Å$ = regnintensitet
- q_d = dagvattenflöde
- K_f = klimatfaktor

4.3.1 Befintliga dagvattenflöden

Befintliga dagvattenflöden för ett 20- och 100-årsregn har beräknats enligt Tabell 5 och Tabell 6. Dagvattenflöden uppgår till ca 55 l/s vid ett 20-årsregn och ca 94 l/s vid ett skyfall med 100 års återkomsttid. Klimatfaktor är exkluderat i beräkningar av befintliga dagvattenflöden.

Tabell 5 Befintliga dagvattenflöden för ett 20-årsregn. Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med *Tabell 4.8* och *Tabell 4.9* i Svenskt Vattens publikation P110.

Markanvändning 20-årsregn	***Area***	***φ***	***A_{red}***	***$i_Å$***	***q_d***
	[ha]	***-***	***[ha]***	***[l/s, ha]***	***[l/s]***
Skogsmark	5,88	0,05	0,29	89	25
Asfaltsyta	0,4	0,80	0,32	89	30
Totalt	**6,28**	**0,425**[1]	**0,61**	**89**	**55**

Tabell 6 Befintliga dagvattenflöden för ett 100-årsregn. Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med *Tabell 4.8* och *Tabell 4.9* i Svenskt Vattens publikation P110.

Markanvändning 100-årsregn	***Area***	***φ***	***A_{red}***	***$i_Å$***	***q_d***
	[ha]	***-***	***[ha]***	***[l/s, ha]***	***[l/s]***
Skogsmark	5,88	0,05	0,29	152	45
Asfaltsyta	0,4	0,80	0,32	152	49
Totalt	**6,28**	**0,425**[1]	**0,61**	**152**	**94**

4.3.2 Framtida dagvattenflöden

Utkast/skiss (2025-09-03), se Figur 1, har använts för uppskattning av markanvändning inom planområdet efter exploatering.

Framtida dagvattenflöden för ett 20- och 100-årsregn har beräknats enligt Tabell 7 och Tabell 8. Dagvattenflöden uppgår till ca 715 l/s vid ett 20-årsregn och ca 1 218 l/s vid ett skyfall med 100 års återkomsttid. Klimatfaktor 1,25 är inkluderat i beräkningar av framtida dagvattenflöden.

Tabell 7 Framtida dagvattenflöden för ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25. Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med Tabell 4.8 och Tabell 4.9 i Svenskt Vattens publikation P110.

Markanvändning 20-årsregn	***Area***	***φ***	***A_{red}***	***$i_Å$***	***Kf***	***q_d***
	[ha]	***-***	***[ha]***	***[l/s, ha]***	***-***	***[l/s]***
Asfaltsyta	0,87	0,80	0,7	287	1,25	250
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus, radhus)	2,93	0,40	1,17	287	1,25	420
Grönyta	2,48	0,05	0,12	287	1,25	45
Totalt	**6,28**	**0,42**[1]	**1,99**	**287**	**1,25**	**715**

[1] Medelvärde för hela planområdet.

Tabell 8 Framtida dagvattenflöden för ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25. Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med Tabell 4.8 och Tabell 4.9 i Svenskt Vattens publikation P110.

Markanvändning 100-årsregn	***Area***	***φ***	***A_{red}***	***$i_Å$***	***Kf***	***q_d***
	[ha]	***-***	***[ha]***	***[l/s, ha]***	***-***	***[l/s]***
Asfaltsyta	0,87	0,80	0,7	489	1,25	425
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus, radhus)	2,93	0,40	1,17	489	1,25	716
Grönyta	2,48	0,05	0,12	489	1,25	76
Totalt	**6,28**	**0,42**[1]	**1,99**	**489**	**1,25**	**1 218**

4.4 Uppskattat fördröjningsbehov

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats med P110 Bilaga 10_6A. Vid beräkning av fördröjningsvolym har klimatfaktorn på 1,25 tillagts.

Fördröjningsbehov av dagvatten beräknades för tre olika förutsättningar:

- Utifrån maximalt utloppsflöde från planområdet 1 l/s, ha. Återkomsttid 20 år.
- Med hänsyn till hydrologisk regim. Återkomsttid 20 år.
- Målsättning att inte öka skyfallsflöde från planområdet efter exploatering. Återkomsttid 100 år.

4.4.1 Utifrån maximalt utloppsflöde från planområdet 1 l/s, ha

Maximalt utloppsflöde från planområdet till sjösänkningsföretaget som mynnar ut till Finjasjön begränsas till 1 l/s, ha. För planområdet uppgår det totala utflödet till ca 6,3 l/s. Erforderlig volym uppgår till ca 1 420 m^3 för planområdet totalt, se Tabell 9, och det är således denna volym som krävs för att vid ett 20-årsregn efter exploatering inte avleda mer än tillåtet dagvattenflöde (dvs 6,3 l/s) till recipienten.

Begränsning av utloppsflöde till 1 l/s, ha riskerar att påverka de hydrologiska förutsättningarna i vattendrag nedströms planområdet. Om den hydrologiska regimen förändras kraftigt kan det påverka biologin i vattendraget, eftersom det naturliga mönstret störs. Dagvattenflöde från planområdet före exploatering beräknas till ca 55 l/s med 20 års återkomsttid, se Tabell 5. Att minska utflödet från planområdet från 55 l/s till 6,3 l/s (dvs minska tillflöde till vattendrag med ca 90 %) riskerar påverka biologin i vattendrag nedströms planområdet.

Tabell 9 Uppskattning av fördröjningsbehov med maximalt utflöde (avtappning) från planområdet 6,3 l/s. Föreslagna dimensionerande fördröjningsvolymer har markerats i rött. Ansluten reducerad area efter exploatering av planområdet framgår av Tabell 7. Återkomsttid 20 år.

Beräkning av magasinsvolym

Input	
Avtappning (l/s)	**6,3**
Ansluten reducerad yta	**1,99**
Klimatfaktor	**1,25**

Resultat, sammanfattning
2-årsregn erfordrar 432 m3 magasin (vid 24 h regnvaraktighet)
5-årsregn erfordrar 822 m3 magasin (vid 36 h regnvaraktighet)
10-årsregn erfordrar 1080 m3 magasin (vid 36 h regnvaraktighet)
20-årsregn erfordrar 1417 m3 magasin (vid 48 h regnvaraktighet)
30-årsregn erfordrar 1660 m3 magasin (vid 60 h regnvaraktighet)
100-årsregn erfordrar 2646 m3 magasin (vid 90 h regnvaraktighet)

4.4.2 Med hänsyn till hydrologisk regim

En hydrologisk regim i vattendrag (bl. a. dike, bäck, markavvattnings-, diknings- och sjösänkningsföretaget) beskriver hur vattenflödet och vattenståndet förändras över tid, både naturligt och på grund av reglering. I vattendrag bestämmer vattenhastigheten och -flöden hur bottensubstratet ser ut och därmed vilka djur som kan leva där.

Dagvattenanläggningar inom planområde bör utformas för att efterlikna så naturliga flöden i bl. a. berört sjösänkningsföretag som möjligt utan att kompromissa med övriga krav. Det innebär att dagvattenanläggningarna, utöver utformning för att kunna fördröja ett dimensionerande regn, inte bör minska flödena till sjösänkningsföretaget vid mindre nederbördstillfällen och vid torrväder.

För att bibehålla dagvattenflöde från planområdet efter exploatering, bör fördröjning utformas så att flödet från planområdet varken ökar eller minskar gentemot dagens flöden. Maximalt utflöde från planområdet efter exploatering, bestäms till befintligt dagvattenflöden från planområdet (dvs 55 l/s, se Tabell 5). Erforderlig volym uppgår till ca 603 m^3, se Tabell 10, för planområdet totalt och det är således denna volym som krävs för att vid ett 20-årsregn efter exploatering bibehålla dagvattenflöde till recipient.

Resonemanget om bibehållet flöde till nedströms vattendrag tar inte hänsyn till processer utanför aktuell detaljplan.

Tabell 10 Uppskattning av fördröjningsbehov med maximalt utflöde (avtappning) från planområdet 55 l/s. Föreslagna dimensionerande fördröjningsvolymer har markerats i rött. Ansluten reducerad area efter exploatering av planområdet framgår av Tabell 7. Återkomsttid 20 år.

Beräkning av magasinsvolym

Input	
Avtappning (l/s)	**55**
Ansluten reducerad yta	**1,99**
Klimatfaktor	**1,25**

Resultat, sammanfattning
2-årsregn erfordrar 148 m3 magasin (vid 0,42 h regnvaraktighet)
5-årsregn erfordrar 321 m3 magasin (vid 0,67 h regnvaraktighet)
10-årsregn erfordrar 441 m3 magasin (vid 1 h regnvaraktighet)
20-årsregn erfordrar 603 m3 magasin (vid 1 h regnvaraktighet)
30-årsregn erfordrar 716 m3 magasin (vid 1 h regnvaraktighet)
100-årsregn erfordrar 1227 m3 magasin (vid 2 h regnvaraktighet)

4.4.3 Utifrån målsättning att inte öka skyfallsflöde från planområdet efter exploatering

För att inte öka översvämningsrisk nedströms planområde ska fördröjning utformas så att flöden från planområde inte ökar gentemot dagens flöden för ett regn med 100-års återkomsttid. Maximalt utflöde från planområdet efter exploatering, begränsas till befintligt flöden från planområdet för ett regn vid 20-års återkomsttid (dvs 55 l/s, se Tabell 5).

Erforderlig volym uppgår till ca 1 227 m^3, se Tabell 11, för planområdet totalt och det är således denna volym som krävs för att vid ett 20-årsregn efter exploatering inte avleda mer än tillåtet dagvattenflöde (dvs 6,3 l/s) till recipienten.

Tabell 11 Uppskattning av fördröjningsbehov med maximalt utflöde (avtappning) från planområdet 55 l/s. Föreslagna dimensionerande fördröjningsvolymer har markerats i rött. Ansluten reducerad area efter exploatering av planområdet framgår av Tabell 7. Återkomsttid 100 år.

Beräkning av magasinsvolym

Input	
Avtappning (l/s)	**55**
Ansluten reducerad yta	**1,99**
Klimatfaktor	**1,25**

Resultat, sammanfattning
2-årsregn erfordrar 148 m3 magasin (vid 0,42 h regnvaraktighet)
5-årsregn erfordrar 321 m3 magasin (vid 0,67 h regnvaraktighet)
10-årsregn erfordrar 441 m3 magasin (vid 1 h regnvaraktighet)
20-årsregn erfordrar 603 m3 magasin (vid 1 h regnvaraktighet)
30-årsregn erfordrar 716 m3 magasin (vid 1 h regnvaraktighet)
100-årsregn erfordrar 1227 m3 magasin (vid 2 h regnvaraktighet)

4.4.4 Uppskattat fördröjningsbehov utifrån olika förutsättningar

Uppskattat fördröjningsbehov utifrån olika förutsättningar sammanfattas i Tabell 12. Förutsättningen att anläggningar för fördröjning och rening av vatten utformas med fördröjningsbehov utifrån maximalt utloppsflöde från planområdet 1 l/s, ha utgör störst fördröjningsbehov (volym), varför denna utredning föreslår att anläggningar utformas utifrån detta kriterium:

- Anläggningar för fördröjning och rening av vatten inom planområdet föreslås utformas med fördröjningskapacitet på ca 1 420 m^3.

Med denna fördröjningskapacitet uppnås också målsättning att inte öka skyfallsflöde från planområdet efter exploatering.

Tabell 12 Beräknat fördröjningsbehov inom planområde utifrån olika förutsättningar. Föreslagna dimensionerande fördröjningsvolymer har markerats i grönt. A_{red}= Reducerad area för hårdgjorda ytor vid framtida markanvändning, se Tabell 7.

	A_{red} (ha)	***Maximalt utflöde (l/s)***	***Återkomsttid (år)***	***Fördröjningsbehov (m3)***
Utifrån maximalt utloppsflöde från planområdet 1 l/s, ha	1,99	6,3	20	1 420
Med hänsyn till hydrologisk regim	1,99	55	20	603
Utifrån målsättning att inte öka skyfallsflöde från planområdet efter exploatering	1,99	55	100	1 227

5. Föreslagen systemlösning för dagvatten- och skyfallshantering

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behövs åtgärder för hantering av dagvatten och skyfall. I nedan kapitel presenteras föreslagna åtgärder. Placering, utformning och gestaltning av föreslagna anläggningar kan utföras på olika sätt förutsatt att dess funktion uppfylls. Utöver föreslagen dagvattenhantering förespråkas det att använda dagvatten som en resurs. Uppsamling av dagvattnet kan t.ex. användas för bevattning eller toalettspolning.

Anläggningar för rening och fördröjning av dagvatten behöver byggas med hänsyn till platsspecifika förhållanden, dvs. geohydrologiska, geotekniska- och topografiska förhållanden. Nedan beskrivna anläggningar är förslag till utformning och placering. Vid förändrade förutsättningar kan dessa behöva anpassas eller förändras. Notera att dagvattenanläggningar kommer behöva detaljprojekteras i ett senare skede.

5.1 Dagvattenhantering

Dagvatten föreslås fördröjas och renas i svackdiken och dagvattendamm med permanent vattenspegel. Avledning till dagvattendammen rekommenderas ske ytligt via svackdiken i så stor utsträckning som möjligt. Viss infiltration kan ske i diken men svackdiken bidrar även med rening av vattnet. Svackdiken föreslås placeras intill asfaltsytor men behöver inte begränsas till det. Om avledning inte är möjligt ytligt behöver det ske med ledningar till dammen. Dammens djup behöver anpassas till inkommande ledningars lägen. Eftersom framtida höjdsättning eller specifik placering av ny bebyggelse inte är framtaget har ingen höjdsättning kunnat tas fram för dagvattenanläggningarna, det får fastställas i kommande projektering. Grundvattennivåer uppmätts till mellan 1 – 1,5 m under marken intill Garnisonsvägen, se Kapitel 0. I framtaget förslag har dammens djup beräknats till 1,5-2 m, varav 1 m reglervolym.

Dimensionerande utloppsflöde är 1 l/s, ha. För planområdet motsvarar det ett utloppsflöde på ca 6,3 l/s. Erforderlig fördröjningsvolym för fördröjning av dagvatten från planområdet uppgår till 1 420 m^3.

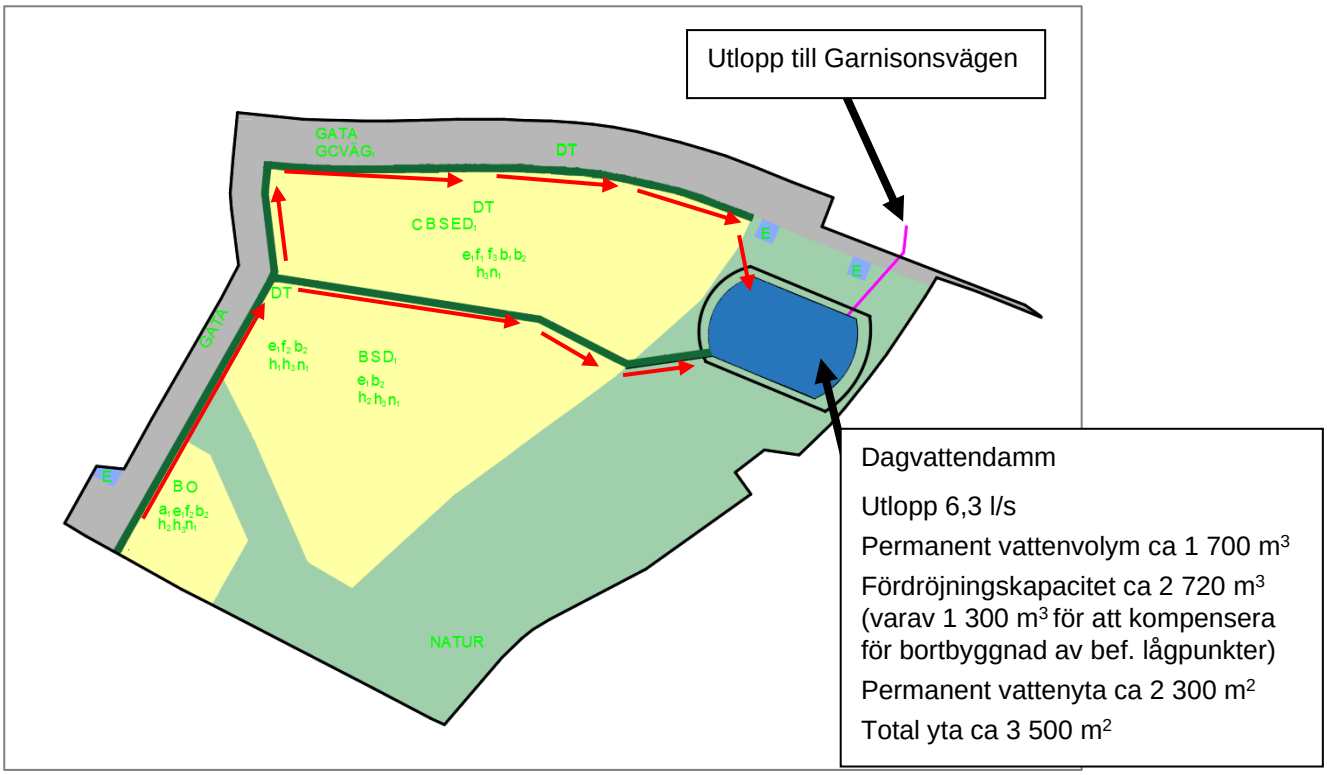
För att kompensera för bortbyggnad av lågpunkterna, se Kapitel 3.5.3, behöver ytterligare volym (utöver den volym som redovisas för fördröjning av dagvatten från planområdet, dvs 1 420 m^3) med ca 1 300 m^3 avsättas inom planområdet.

Ungefärligt ytanspråk för föreslagna dagvattenanläggningar framgår av Tabell 13. Ytanspråk inkluderar inte åtkomst för drift- och underhållsarbete. Det är viktigt att föreslagna dagvattenanläggningar är lättillgängliga för fordon vid drift och underhåll (till exempel slamtömning, gräsklippning, kontroll av in- och utlopp).

Föreslagna placeringar av dagvattenanläggningar inom planområdet framgår av Figur 12.

Tabell 13 Ungefärligt ytanspråk och fördröjningsvolym av föreslagna anläggningar. Ytanspråk kan komma att förändras beroende på höjdsättning och förutsättningar. Fördröjningsvolym kan skapas även i svackdiken men är beroende på utformning samt anläggning av strypt utlopp. Fördröjningsfunktion i diken kan förstärkas med hjälp av dämmande sektioner.

Anläggning	***Fördröjningsvolym [m³]***	***Ytanspråk [m²]***
Dagvattendamm	2 720 (1 420 + 1 300)	3 500
Svackdiken	-[2]	1 200



Figur 12 Föreslagna placeringar av dagvattenanläggningar inom planområdet. Gröna linjer indikerar möjlig placering av svackdiken. Röda pilar indikerar flödets riktning. Framtagen lösning är endast ett förslag. Placering och utformning kan förändras utifrån nya förutsättningar och behöver säkerhetsställas i projektering. Ytanspråk inkluderar inte åtkomst för drift- och underhållsarbete.

5.1.1 Dagvattenhantering med avseende på grundvatten

Grundvattnets nivå har stor inverkan på hur en anläggning för fördröjning av dagvatten kan utformas. Avståndet från anläggningens botten till grundvattenyta är ett av de absolut viktigaste kriterierna för att en anläggning ska fungera tillfredsställande.

För att en permanent vattenspegel i våtdamm ska skapas bör grundvattenyta ligga i nivå med önskad permanent vattenyta. Om detta inte är möjligt med gällande förutsättningar behöver anläggningen utföras tät.

[2] Utreds i projekteringsskede.

Grundvattenförhållanden och dess påverkan på utformning av dagvattenanläggningar inom utredningsområdet behöver utredas mer i detalj. Sweco rekommenderar att grundvattenmätningar påbörjas i god tid för att hinna få en lång mätserie och utvärdera grundvattenfluktuation. Kommande projekteringsarbeten blir avgörande för att säkerhetsställa nivåer och utformning för samtliga anläggningar.

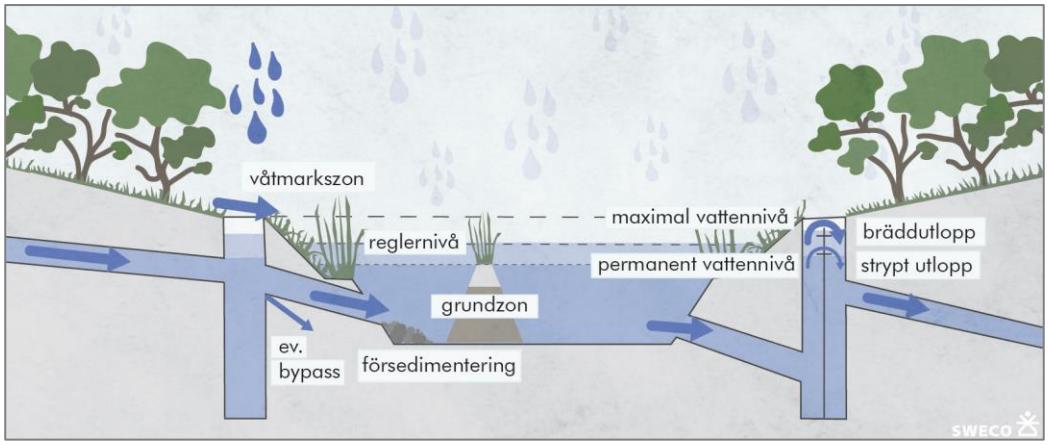
5.1.2 Dagvattendamm

Dagvattendammen avser en damm med permanent vattenspegel och är en vanligt förekommande end-of-pipe anläggning, se Figur 13. Rätt dimensionerande, konstruerande och underhållna kan generellt en god reningsgrad uppnås. Dammen kan utformas med eller utan tätskikt. Grundvattnets nivåer behöver beaktas vid utformning för att erhålla önskvärda nivåer samt ej riskera upptryckning av dammens tätskikt.

Dammens reningseffektivitet ökar och skötselfrekvensen minskar om den utformas med en försedimenteringsdamm. Det är i den delen de grövsta partiklarna sedimenterar, och mer frekvent tömning av sediment behöver ske. En försedimenteringsdamm rekommenderas utgöra ca 10 % av dammens yta. Det är viktigt att dammarna är lättillgängliga för arbetsfordon för att kunna sköta drift- och underhållsarbeten, så som tömning av sediment, kontroll av in- och utlopp, rensning av vegetation m.m.

Dammen ska utformas på så sätt att flödet passerar dammen så långsamt som möjligt och att inga s.k. ”döda zoner” där vattnet inte passerar skapas.

Dammens primära reningsfunktion är avskiljning av partiklar genom sedimentation. För effektiv sedimentering är det gynnsamt om dammen utformas med ett medelvattendjup på mellan 1,0 – 2,0 m. Grundzoner med vegetation kan med fördel anläggas runt dammens ytterkant och mellan försedimenteringsdelen och huvuddammen. Växlande djup gynnar avskiljningen av både partiklar och näringsämnen. Vegetation rekommenderas planteras i grundzonerna för att öka rening av lösta föroreningar. Grundzonen utgör i tillägg ett skydd mot att ramla i dammarna. Vegetation kan om möjligt planteras vinkelrät i band mellan dammens slänter vilket ökar uppehållstiden och därmed ökar reningsgraden i dammen. Försedimentationsdel och vegetationsytor kan påverka anläggningarnas ytanspråk och har inte beaktats i beräkningarna.



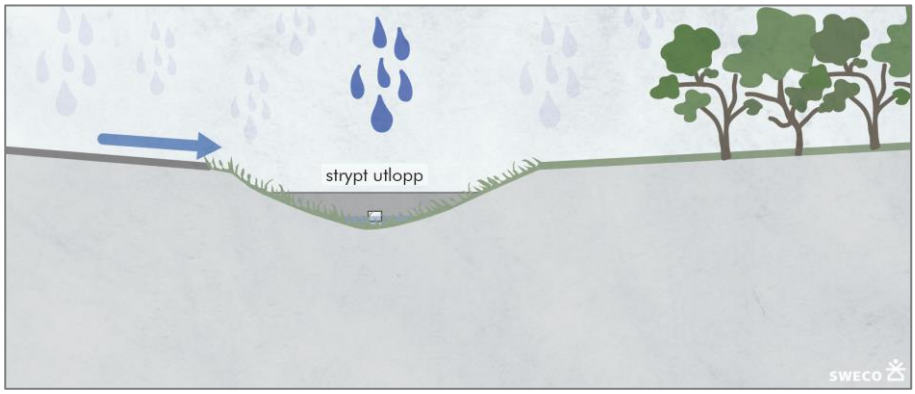
Figur 13 Illustration av dagvattendamm. Källa: Sweco

5.1.3 Svackdike

Svackdiken avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter, se Figur 14. Definitionen av svackdiken är breda (ju bredare desto bättre eftersom stor bredd medför sänkt vattenhastighet), grunda, vegetationsbeklädda diken med svag lutning. Träd och annan vegetation kan planteras i och intill diken för att skapa en grön landskapsbild genom exempelvis alléer.

Svackdiken föreslås placeras intill körytor varav slänt och längslutningen kan behöva anpassas mot de befintliga förutsättningarna gällande höjder och grundvattennivåer. Generellt rekommenderas en längslutning på 0,2–1 %.

Svackdiken kan utformas med ett strypt utlopp och få samma funktion som en torr dagvattendamm. Den flödesutjämnande funktionen kan förstärkas med hjälp av dämmande sektioner. Svackdiken kan även utformas med en underliggande dräneringslager och bräddavlopp.



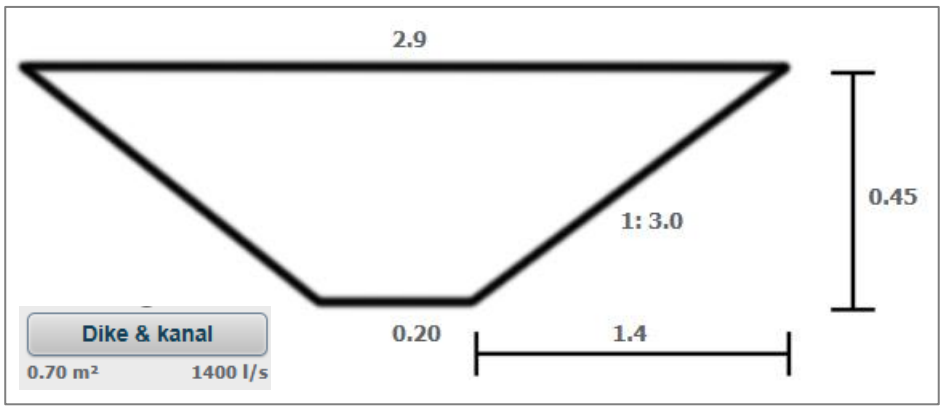
Figur 14 Illustration av svackdike. Källa: Sweco.

5.2 Skyfallshantering

5.2.1 Hantering av skyfallsvatten från planområdet

Avledning av skyfall inom planområde föreslås ske ytligt mot föreslagen damm, se föreslagna placeringar av dagvattenanläggningar samt flödets riktning för ytlig avrinning i Figur 12. En säker avledning mot föreslagna anläggningar måste säkerhetsställas via höjdsättning av område.

Föreslagna svackdiken föreslås dimensioneras för att kunna avleda ett regn med 100-års återkomsttid inklusive en klimatfaktor på 1,25 (ca 1 218 l/s, se Tabell 8). Exempel på möjlig utformning av svackdike med tillräckligt kapacitet framgår i Figur 15.



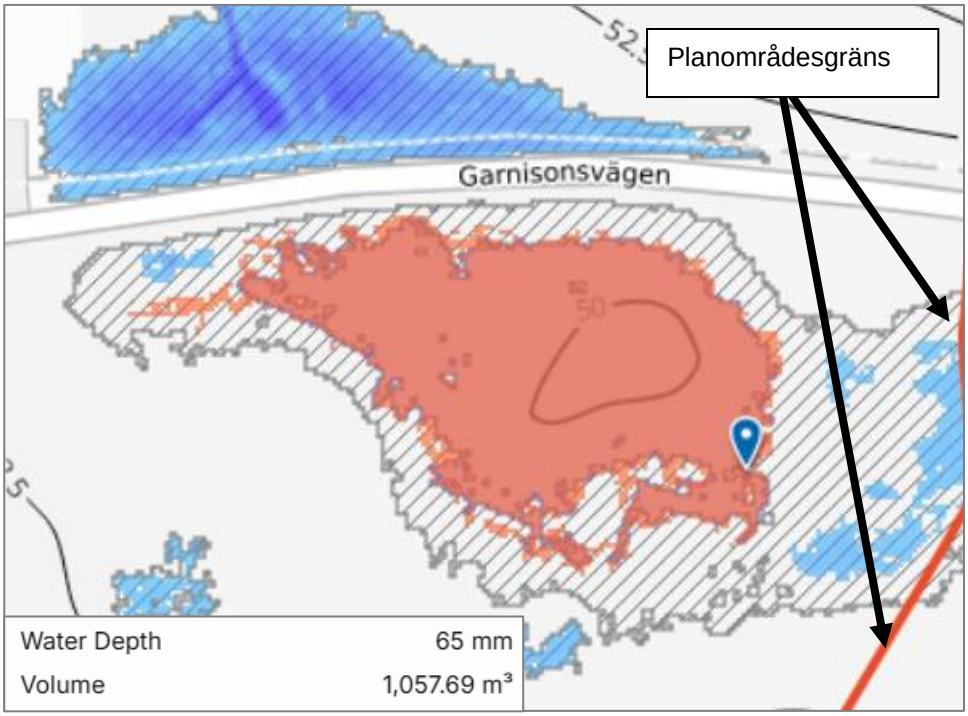
Figur 15 Exempel på möjlig utformning av dike (StormTac, 2025). Avledningskapacitet 1 400 l/s. Tvärsnittsarea 0,70 m^2.

Fördröjningskapacitet i föreslagen damm är ca 2 720 m^3. Förutom att fördröja dagvatten vid 20-årsregn med uppskattat fördröjningsbehov på ca 1 420 m^3, se Tabell 12, har föreslagen damm kapacitet att:

- Fördröja skyfallsvatten från planområdet vid 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 (dvs 1 227m^3, se Kapitel 4.4.3 och Tabell 12). Skyfallsflöde från planområdet ökar inte efter exploatering.
- Kompensera för bortbyggnad av befintliga lågpunkter inom planområdet (1 300 m^3, se Kapitel 3.5.3).

5.2.2 Hantering av skyfallsvatten från tillrinningsområdet väster om planområdet

Enligt scalgoanalysen samlas vatten från tillrinningsområdet väster om planområdet i lågpunkt inom tillrinningsområdet. När tillräckligt mycket vatten rinner till lågpunkten och den fylls upp rinner vattnet vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som belastar terrängen inte är tillräcklig för att fylla upp lågpunkten kommer inget vatten att rinna vidare från lågpunkten. Planerad gata längs med planområdets västra gräns utgör en barriär (dvs avskärande åtgärd) för rinnvägar från tillrinningsområdet väster om planområdet. Möjligheten för vattnet från tillrinningsområdet att ta sig vidare till planområdet begränsas därmed. Lågpunkten inom tillrinningsområde väster om planområdet har dock mycket större area samt fördröjningskapacitet än den som uppskattades vid studerad regnvolym 81 mm regn (dvs vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25), se Figur 16. Enligt scalgoanalysen kommer detaljplanen inte påverka tillrinningsområdet väster om planområdet negativt eftersom det finns tillräckligt yta och kapacitet att hantera vatten från tillrinningsområdet inom tillrinningsområdet.



Figur 16 Lågpunkt väster om planområdet. Översvämningsområdet vid studerad regnvolym 81 mm regn (dvs vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25) markerat med rött. Skrafferat område motsvarar area av hela lågpunkten. Källa: SCALGO Live.

5.2.3 Hantering av skyfallsvatten från tillrinningsområdet norr om planområdet

Enligt exploatören önskar markägaren av tillrinningsområdet norr om planområdet skapa egna lösningar för hantering av vatten från området, se Kapitel 5.2.5.

Tillrinning från området norr om planområdet, se Figur 10, behöver utredas vidare.

Det är viktigt att notera att det finns begränsningar i redovisade resultat (scalgoanalysen), se Kapitel 3.5.2 och Kapitel 3.5.3. Garnisonvägen ligger som en barriär för rinnvägar från tillrinningsområdet norr om planområdet. Möjligheten för vattnet från tillrinningsområdet att ta sig vidare till områden söder om Garnisonvägen är begränsad. Sannolikt rinner inte skyfallsvatten över Garnisonsvägen till planområdet idag. Sannolikt rinner vatten längs med Garnisonsvägen (norra del) österut (ej mot planområdet). Vilka flöden som avleds via trumma under Garnisonvägen samt befintliga dagvattenledningar är oklart och har ej beaktats i denna utredning, se Kapitel 3.4.

Utifrån den initiala skyfallsanalysen för planområdet med hjälp av verktyget Scalgo Live har det bedömts att en hydraulisk skyfallsmodell rekommenderas tas fram. Det behöver säkerställas att planförslagen inte riskerar försämra skyfallssituationen uppströms, nedströms eller inom planområdet vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Samtidigt behövs det även en mer detaljerad analys för att kunna bedöma åtgärdsbehov och ta fram ett rimligt förslag (ej

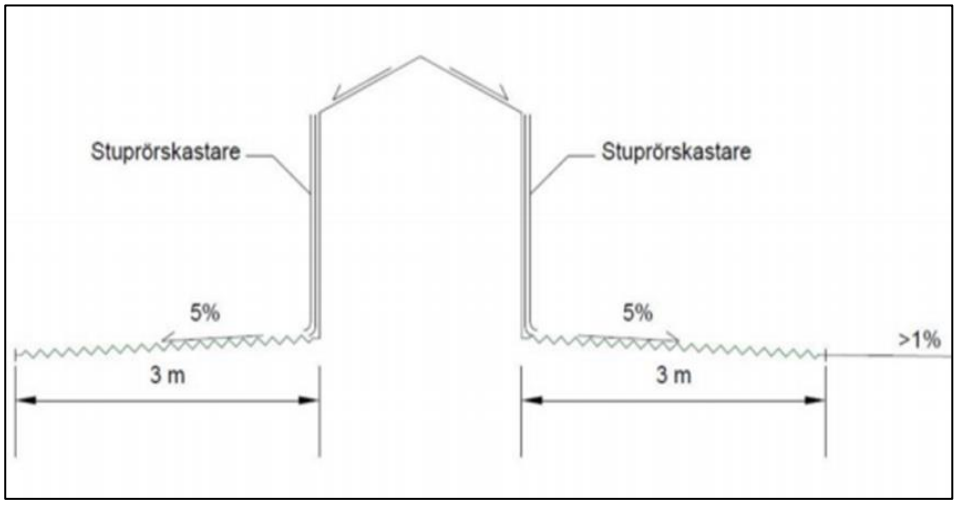
överdimensionerat) på dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanområdet.

5.2.4 Höjdsättning

Översyn över höjdsättning inom hela delområdet föreslås för att säkerhetsställa att inga mindre instängda ytor uppstår och att säker avledning av skyfall kan ske till föreslagna svackdike (skyfallsstråk).

Vid nyexploatering är det viktigt att beakta befintliga lågstråk för ytlig avrinning vid stora nederbördstillfällen och med nya förutsättningar skapa en säker avrinning. Lågstråk utgörs lämpligen av vägar, diken eller grönytor. Följande punkter rekommenderas att ta hänsyn till vid höjdsättning av nyexploatering ur en skyfallssynpunkt:

- Säkerställa att instängda områden inte skapas när områdets höjdsättning förändras.
- Säkerställa att avrinning vid skyfall kan ske längs säkra stråk utan att risk för skada på bebyggelse eller människors hälsa uppstår.
- Omsorgsfull höjdsättning och utformning av hus, entréer m.m. för att säkerställa att översvämning av byggnader inte sker. Området bör höjdsättas så att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd. Byggnadens lägsta golvnivå ska vara belägen ovan nivå på angränsade gata eller grönstråk (rekommenderat ca 50 cm (Svenskt Vatten P105)). Detta för att säkert kunna avleda dagvattnet ytledes på gatan vid extrem nederbörd och i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Närmast huskroppen rekommenderas en marklutning på 5 %. Längre ifrån huset (ca 3 m) anses en marklutning på 1-2 % vara tillräcklig. Principskiss för rekommenderad höjdsättning av planområdet i linje med rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P105, se Figur 17.



Figur 17 Principskiss över rekommenderad lutning från byggnader för att undvika att yt- och dagvatten ställer sig intill huskropp (Källa: Sweco).

5.2.5 Exploatörens förslag

Länsstyrelsen har redan i den fördjupade översiktsplanen godkänt området för exploatering. Vid detaljplan sattes en lägsta marknivå för klara översvämningar från Finjasjön. Höjdsättning inom planområdet ska ske enligt alla rekommendationer, regler, krav.

Föreslagen damm inom planområdet har kapacitet att fördröja även skyfallsvatten från planområdet. Skyfallsvatten från planområdet ökar således inte efter exploatering.

Detaljplanen ersätter bortbyggnad av lågpunkter inom planområdet. Utflöde från planområdet ökar således inte pga bortbyggnad av befintliga lågpunkter.

Vatten från tillrinningsområdet väster om planområdet föreslås- genom ny kulvert som föreslås anläggas under Garnisonsvägen- ledas norrut. Där föreslås en damm anläggas vid behov.

Planen visar tydlig att inget vatten norrifrån kan rinna till planområdet. Markägaren av tillrinningsområdet norr om planområdet vill skapa egna lösningar för hantering av vatten från området. Vattnet från tillrinningsområdet norr om planområdet skall därför ej vara med i utredningen.

6. Föroreningsberäkningar och påverkan på MKN

Föroreningsberäkningar har utförts före och efter planerad exploatering, med och utan rening för detaljplanområdet. Markanvändning (area, m^2) som använts för beräkningar framgår i Tabell 5 och Tabell 7. Föreslagna reningsanläggningar är svackdiken och en dagvattendamm med permanent vattenspegel.

Tabell 14 och Tabell 15 visar att alla studerade föroreningshalter och -mängder ökar efter exploatering jämfört med beräknade halter och mängder före exploatering. Med föreslagna reningsåtgärder är alla av studerade föroreningshalter och -mängder lägre jämfört med beräknade halter och mängder före exploatering, med undantag för kväve.

Det bör beaktas att utflödet från planområdet är litet (6,3 l/s) och utgör en liten andel (ca 0,098 %) av det totala flödet från avrinningsområdet till Finjasjön (6,45 m^3/s=6 450 l/s, se Tabell 3. Det bör även beaktas att dagvatten från planområdet leds vidare i dike via sjösänkningsföretag ca 2,2 km innan det når recipienten Finjasjön. Det innebär att dagvattnet genomgår ytterligare rening innan det når recipienten, vilket kommer minska de halter och mängder som når Finjasjön.

Detaljplanen bedöms, med anledning av ovanstående, inte påverka recipients möjlighet att uppnå god status utan snarare skapa mer gynnsamma förutsättningar med föreslagna reningsanläggningar. Sammantaget bedöms detaljplanen inte försvåra möjligheten för vattenförekomsten Finjasjön att i sin helhet uppnå gällande miljökvalitetsnormer (MKN).

Tabell 14 Föroreningshalter (årsmedel, µg/l) enligt föroreningsberäkningar utförda i StormTac. Beräkningar har utförts före och efter planerad exploatering med och utan rening, angivna reningsanläggningar är svackdike och dagvattendamm (med vattenspegel). Gråmarkerade celler indikerar att framtida föroreningshalt överstiger befintlig föroreningshalt.

Förorening	***Befintlig föroreningshalt***	***Framtida föroreningshalt utan rening***	***Framtida föroreningshalt efter rening***
Enhet	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
P	36	140	24
N	670	1 400	760
Pb	3,8	8,3	0,86
Cu	8,1	18	3,4
Zn	22	55	5,3
Cd	0,18	0,4	0,045
Cr	4,5	9	0,75
Ni	4	6,8	0,85
Hg	0,018	0,032	0,012
SS	29 000	61 000	4 700
Oil	230	540	27
PAH16	0,086	0,31	0,04
BaP	0,014	0,036	0,005
As	2,3	2,6	1

Tabell 15 Föroreningsmängder (kg/år) enligt föroreningsberäkningar utförda i StormTac. Beräkningar har utförts före och efter planerad exploatering med och utan rening, angivna reningsanläggningar är svackdike och dagvattendamm (med vattenspegel). Gråmarkerade celler indikerar att framtida föroreningsmängd överstiger befintlig föroreningsmängd.

Förorening	***Befintliga föroreningsmängder***	***Framtida föroreringsmängder utan rening***	***Framtida föroreningsmängder efter rening***
Enhet	[kg/år]	[kg/år]	[kg/år]
P	0,52	2,9	0,49
N	9,8	29	16
Pb	0,056	0,17	0,018
Cu	0,12	0,37	0,071
Zn	0,32	1,1	0,11
Cd	0,0026	0,0082	0,00093
Cr	0,066	0,19	0,015
Ni	0,059	0,14	0,018
Hg	0,00027	0,00065	0,00024
SS	420	1 200	96
Oil	3,4	11	0,56
PAH16	0,0013	0,0064	0,00082
BaP	0,002	0,00075	0,0001
As	0,034	0,053	0,021

7. Rekommendationer för kommande arbete

Inför fortsatt planarbete rekomenderas det att följande punkter beaktas:

- Se över höjdsättningen inom hela planområdet för att säkerhetsställa att inga mindre instängda ytor uppstår och att säker avledning av skyfall kan ske vid kraftig nederbörd.
- Fortsatta hydrogeologiska mätningar för att kunna avgöra lämplig utformning av dagvattenanläggningar. Geohydrologiska-, geotekniska- och topografiska förhållanden samt dess påverkan på utformning av anläggningar inom planområdet behöver utredas mer i detalj. Grundvatten är särskilt avgörande för djup och utformning av dagvattenanläggningar.
- Drift och skötsel av dammar och dagvattenanläggningar behöver säkerställas exempelvis genom angöringsvägar.
- Säkerhetsaspekter runt dagvattenanläggningar såsom stängsel behöver utredas.
- Anpassning av anläggningar mot kommande bebyggelse när en planutformning är framtagen.
- Utifrån den initiala skyfallsanalysen för planområdet med hjälp av verktyget Scalgo Live har det bedömts att en hydraulisk skyfallsmodell rekommenderas tas fram. Det behöver säkerställas att planförslagen inte riskerar försämra skyfallssituationen uppströms, nedströms eller inom planområdet vid ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor. Samtidigt behövs det även en mer detaljerad analys för att kunna bedöma åtgärdsbehov och ta fram ett noggrannare, ej överdimensionerat förslag på dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanområdet.

Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO