

Marielund 3:1

Dagvattenutredning

SLUTRAPPORT 2023-09-22



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Sweco Sverige AB
Uppdrag 556767-9849
DVU Marielund 3:1 -
SLUTRAPPORT

Uppdragsnummer 30058916
Kund Axel Bodén
Upprättad av Louis Rulewski Stenberg
Datum 2023-09-22
Dokumentreferens Marielund_3_1_DVU_Slutrapport

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund och syfte	4
2	Riktlinjer för dagvattenhanteringen	4
	Uppsala Vattens krav vid dagvattenhantering	4
	Checklista för dagvattenutredningar	4
	Föreskrifter om vattenskyddsområde.....	4
	Strandskyddsområde	5
	Natura 2000	6
	Övriga skydd.....	7
	Svenskt Vattens publikation P110	7
	Övriga styrande dokument	7
3	Förutsättningar.....	7
3.1	Uppsala Vattens verksamhetsområde och befintligt VA	7
4	Markförhållanden	9
4.1	Geologi	9
4.2	Hydrogeologiska förhållanden	10
4.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer (MKN).....	10
4.4	Skyfallsanalys/lågpunktskartering.....	12
4.5	Flödesvägar	13
4.5.1	Topografi.....	14
4.5.2	Översvämningsrisker och avrinningsområde.....	15
5	Metod och resultat	16
5.1	Markanvändning före och efter exploatering	16
5.2	Flödesberäkningar	16
5.3	Fördröjningsvolym.....	17
5.4	Föroreningar	18
6	Förslag på systemlösning.....	18
6.1	Generella höjdsättningsprinciper	18
6.2	Sekundära avrinningsvägar	19
6.3	Förslag på systemlösning.....	19
6.3.1	Scenario 1: Utsläpp av renat dagvatten i Lillån.....	19
6.3.2	Scenario 2: anslutning till det kommunala ledningsnätet vid Vagnmakarvägen	22
6.3.3	Föroreningsbelastning efter rening	25
7	Utvärdering Natura 2000 – området "Sävjaån – Funbosjön".....	27
8	Förslag på planbestämmelser kopplade till dagvatten.....	27
8.1.1	Säkra naturmark redan i planbestämmelserna	27
8.1.2	Var tydlig med egenskaper för allmän platsmark.....	28
8.1.3	Specificera användning och egenskaper av kvartersmark.....	28
8.1.4	Skydda mot störningar.....	28
8.1.5	Administrativa bestämmelser.....	28
9	Slutsatser.....	28
10	Referenser.....	30

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Sweco Sverige AB har på uppdrag av Axel Bodén utfört en dagvattenutredning inför detaljplan för del av fastighet Marielund 3:1 i Gunsta, Uppsala kommun.

Fastigheten på 1,8 ha består idag av naturmark och skogsmark. Utredningsområdet ligger inom yttre skyddsområde för vattenskyddsområde, vilket betyder bland annat strängare reningskrav och andra begränsningar.

Två scenarier har utretts och presenteras: det första bygger på en lokal hantering av dagvattnet och utsläpp efter fördröjning och rening till recipient (Lillån) och det andra på anslutning till det kommunala dagvattennätet.

2 Riktlinjer för dagvattenhanteringen

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

Uppsala Vattens krav vid dagvattenhantering

Uppsala Vatten har riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark som säger att dagvatten som uppkommer inom kvartersmark ska hållas kvar och renas innan det släpps till det allmänna dagvattennätet. Om fastigheten ligger i direkt närhet till utlopp i recipient ska dagvattenanläggningen utformas så att 10 mm regn, räknat över hela fastighetens reducerade area, kan fördröjas under minst 12 timmar innan det når det kommunala dagvattennätet. Om fastigheten däremot inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten ska dagvattenanläggning utformas så att 20 mm regn räknat för hela fastighetens yta kan renas och avtappas under 12 timmar innan det förs vidare till förbindelsepunkten för UVABs dagvattenledning (Uppsala Vatten, u.å.).

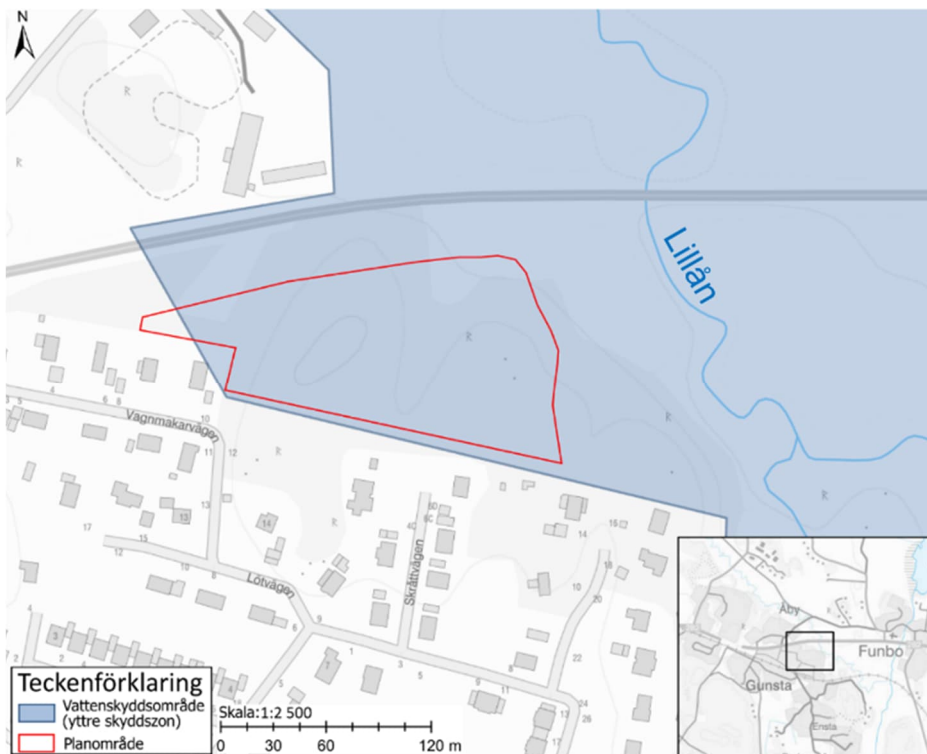
Checklista för dagvattenutredningar

Utredningens innehåll har baserats på Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar (Uppsala Vatten, 2022). Syftet med checklistan är att säkerställa att alla frågeställningar som berör dagvattenhanteringen beaktas.

Föreskrifter om vattenskyddsområde

Planområdet ligger inte inom influensområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna och omfattas därför inte av sårbarhetsklassning enligt dessa.

Planområdet är dock delvis beläget innanför vattenskyddsområdets i Gunsta yttre skyddszon, vilket kan ses i Figur 1.



Figur 1. Planområdets placering inom Gunsta vattenskyddsområde (VISS, 2023).

Då området ligger inom vattenskyddsområdet behöver exploateringen följa de skyddsföreskrifter som finns för att garantera att vattenskyddsområdet inte påverkas negativt som följd (Länsstyrelsen i Uppsala län, 2001:6). Följande föreskrifter ska följas inom den yttre skyddszone:

- Avloppsledningar och brunnar ska vara täta,
- Arbeten för nyanläggning och underhåll av avloppsledningar ska utföras så att grundvattnet inte påverkas,
- Hantering av växtnäringsämnen (till exempel avloppsslam) får förekomma för normalt nyttjande av fastigheter,
- Lagring av avfall och snö från trafikerade ytor får inte förekomma.

Strandskyddsområde

Planområdet är beläget i direkt anslutning till Lillåns strandskyddsområde, se Figur 2. Detta medför vissa förbud enligt MB 7 kap 15 §, som bland annat:

- Inga nya byggnader får uppföras inom skyddsområdet,
- Inga grävningsarbeten eller andra förberedelsearbeten (till exempel trädfällning, schaktning för ledningar eller sprängning) får utföras.



Figur 2. Strandskyddsområde (skrafferat) i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen, 2023).

Trots förbuden inom strandskyddsområdet finns det möjlighet att ansöka om dispens om det finns särskilda skäl.

Natura 2000

Funbosjön är en av de artrikaste i Mellansverige, därför har Sävjaån – Funbosjön (SE0210345) utpekats som Natura 2000-område enligt EU:s art- och habitatdirektiv. Enligt bevarandeplanen för Sävjaån – Funbosjön saknar området ett formellt skydd (Länsstyrelsen Uppsala Län, 2017). Natura 2000 – området utgörs inte av Lillån, utan endast av recipient nedströms, se Figur 3.



Figur 3. Plan (skala 1:40 000) över Natura 2000 - området (skrafferat), (Naturvårdsverket, 2023).

För att inte skada naturvärden kan tillstånd krävas för åtgärder även utanför Natura 2000 – områden om de kan påverka miljön i området, enligt MB 7 kap. 27-29 §§.

I detta fall medför exploateringen av planområdet en ökad andel hårdgjorda ytor, som kan riskera att medföra flödesförändringar och grumling. Denna problematik hanteras inom planområdet genom en fördröjning av dagvattnet från planområdet innan avledning till Lillån, och påverkan på Natura 2000 – området bedöms vara låg med avseende på bevarandeplanen för Sävjaån – Funbosjön.

Sweco rekommenderar att ta kontakt med Länsstyrelsen i tidigt skede för att bestämma ett tillvägagångssätt i samråd och vid behov påbörja tillståndprocessen.

Övriga skydd

Enligt Riksantikvarieämbetets karttjänst Fornsök (Riksantikvarieämbetet, 2023) finns fornlämningar inom planområdet. Fornlämningarna är klassificerade som stensättningar. Hänsyn till fornlämningar, i enlighet med rådande lagstiftning, ska tas i alla skeden av projektet.

Enligt Länsstyrelsens webbGIS (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023) finns det inga potentiellt förorenade områden i anslutning till planområdet.

Svenskt Vattens publikation P110

I arbetet med utredningen har Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) varit utgångspunkt vid bedömning av dagvattensituationen. Publikationen anger bland annat övergripande krav och förutsättningar för avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenanläggningar. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar.

Övriga styrande dokument

- Planbesked, Uppsala kommuns plan- och byggnadsnämnd (Stadsbyggnadsförvaltningen, 2021).

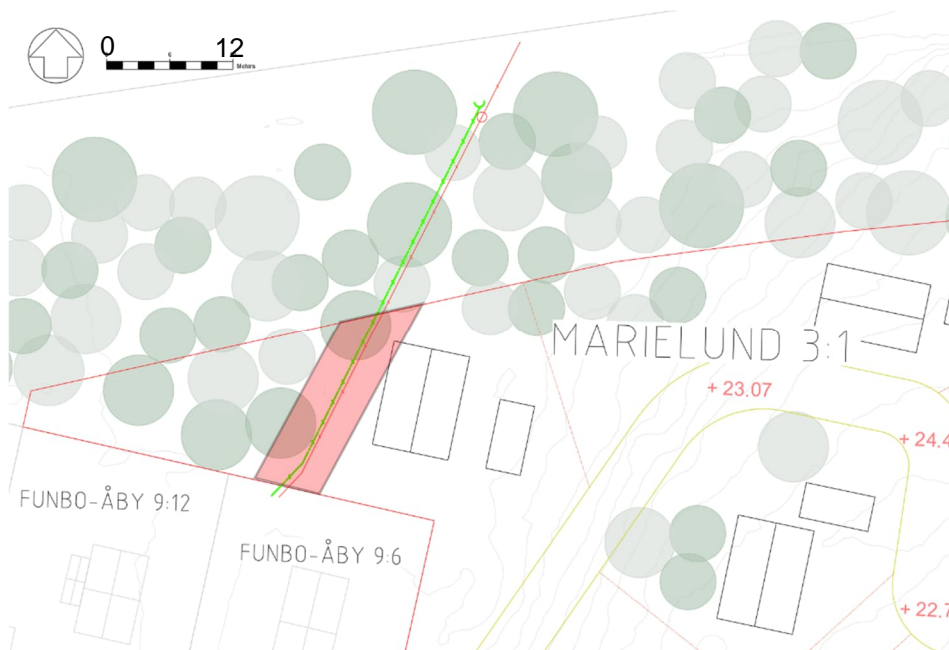
3 Förutsättningar

Syftet med utredningen är att analysera flöden och erforderlig hantering av dagvatten inom området inför ombyggnation. Vid dimensionering av anläggning antas det enligt konventionella metoder att man har ett utlopp med ett strypt utflöde, vilket, genom en iterativ process, ger upphov till en fördröjningsvolym för dimensionering. Skälet till att ha ett utlopp är också att se till att vattnet i dammen kan bytas ut genom att det får en uppehållstid, vilket bland annat syftar till att undvika stillastående vatten och att den växer igen.

Enligt analys av SMHI:s nederbördsdatabas 1991 – 2020 för klimatstationerna Almunge och Lövsta, faller det i snitt 637,8 respektive 646,3 mm regn över hela året (SMHI, 2023). En genomsnittlig nederbörd på 642 mm har använts för beräkning av föroreningsbelastning från planområdet.

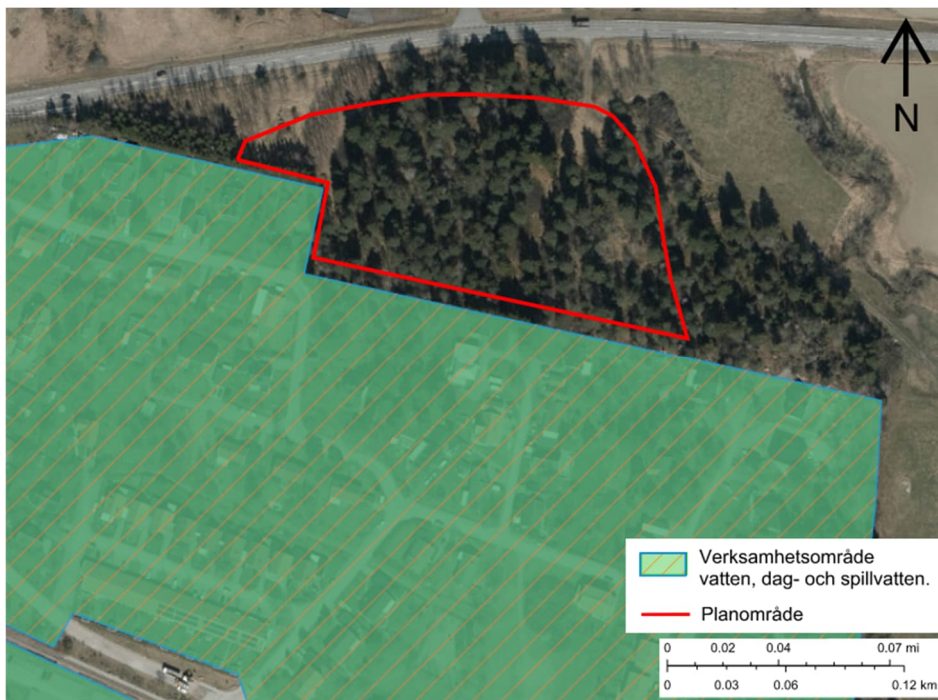
3.1 Uppsala Vattens verksamhetsområde och befintligt VA

Befintliga kommunala dag- och spillvattenledningar finns inom planområdet, och generellt inom fastigheten Marielund 3:1. Ledningssträckningen, samt korsning över föreslagen illustrationsplan, presenteras i Figur 4. Befintliga ledningar som korsar föreslaget planområde är markerade i rött.



Figur 4. Befintliga kommunala ledningar inom och runt planområdet.

Planområdet befinner sig idag utanför det kommunala verksamhetsområdet för kommunalt vatten, dag- och spillvatten, se Figur 5.



Figur 5. Uppsala Vattens verksamhetsområde för kommunalt vatten, dag- och spillvatten (Uppsala Kommun, 2023).

En intern utredning gällande områdets lämplighet för att inkluderas i verksamhetsområdet har utförts av Uppsala Vatten¹ där slutsatsen varit att det är

¹ Mejlkonversation 2023-09-04 med Oscar Bergstedt (Uppsala Vatten och Avfall AB), ansvarig för projektet från Uppsala Vattens sida.

lämpligt att ta in tillkommande fastigheter i verksamhetsområdet för dricksvatten, spillvatten, dagvatten (fastighet och gata). Detaljplaneområdet omfattas av Uppsala Vatten vattentjänstplan som för närvarande är ute på samråd.

4 Markförhållanden

4.1 Geologi

Sweco Sverige AB har parallellt med denna utredning utfört en geoteknisk undersökning med syfte att få en djupare förståelse av markförhållandena inom planområdet (Sweco Sverige AB, 2023).

Enligt den geotekniska utredningen består planområdets översta lager av fyllning eller mulljord i undersökta punkter. Generellt följs det översta lagret av grusig, sandig och lerig morän på djup ca 2,6 – 4,8 m. Därefter uppstår berg vid 2,7 – 4,85 meters djup. Berg i dagen noteras på olika delar av planområdet.

Ett utdrag ur jordartskartan från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, 2023) bekräftar resultatet från den geotekniska undersökningen, se Figur 6.



Figur 6. Utdrag ur jordartskartan 1:25 000 - 1:100 000 (SGU, 2023).

Markens olika lager kan komma att spela en stor roll vid val av tekniska lösningar för hantering av dagvatten. Olika jordarter är mer eller mindre benägna att låta vatten infiltrera och perkolera. Den hydrauliska konduktiviteten hos jordarterna som återfinns inom planområdet idag presenteras i Tabell 1. Markens genomsläpplighet inom planområdet visas också i Figur 7, ett utdrag ur SGUs genomsläpplighetskarta.

Tabell 1. Hydraulisk konduktivitet (Gustafsson, 1998)

Jordart	Hydraulisk konduktivitet (m/s)	Genomsläpplighet
Morän	$10^{-6} - 10^{-9}$	Medelhög
Lerig morän	$10^{-8} - 10^{-11}$	Låg
Lera	$<10^{-9}$	Låg



Figur 7. Karta över markens genomsläpplighet inom och runt planområdet (SGU, 2023).

Notera att morän har en högt varierande hydraulisk konduktivitet vilket kan leda till både hög och låg genomsläpplighet, beroende på moränens fördelning i kornstorlek. Markens infiltrationskapacitet styrs också av grundvattennivåer.

4.2 Hydrogeologiska förhållanden

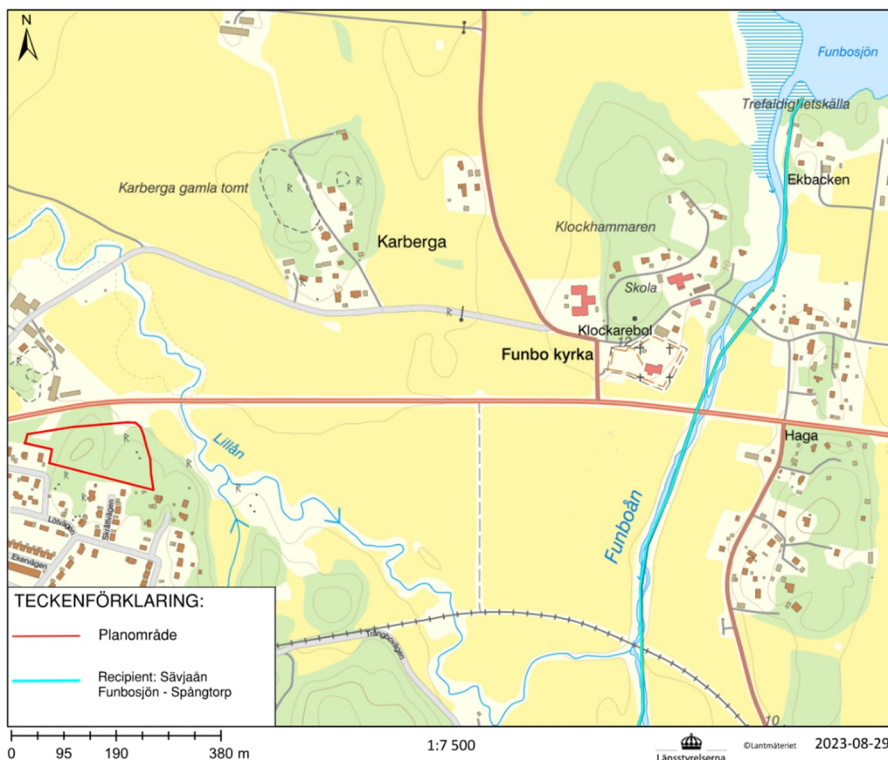
Grundvattennivåer kontrollerades med ett nyinstallerat grundvattenrör vid tre tillfällen under den geotekniska utredningen av planområdet. Grundvattenröret observerades vara torrt under juli-augusti, vilket betyder att ingen vattenyta påträffades inom ca 2,5 m under marknivå (Sweco Sverige AB, 2023).

Så länge vattenskyddsområdets föreskrifter följs bedöms det finnas möjligheter till infiltration i de delar av planområdet som utgörs av grusig och sandig morän.

4.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer (MKN)

Planområdet befinner sig i delavrinningsområde *Ovan 663692-161438* och rinner till recipienten *Sävjaån Funbosjön - Spångtorp* (VISS, 2023). Ytliga rinnvägar leder dagvattnet till recipienten via Lillån, se Figur 8. *Sävjaån Funbosjön - Spångtorp* klassas som en vattenförekomst, vilket innebär att det finns mål (MKN) som ska uppnås vid en bestämd tidpunkt.

MKN för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. För ytvattenförekomster ska ekologisk och kemisk status fastställas. Enligt icke-försämringskravet ska tillståndet i vattenförekomsten inte försämrats, vilket innebär att exploatering av planområdet inte får bidra till försämrade ekologiska eller kemiska förutsättningar för recipienten. MKN för Sävjaån Funbosjön – Spångtorp är god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus, med undantag för överskridande bromerad difenyleter och kvicksilver enligt föreskrift HVMFS 2013:19 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).



Figur 8. Karta över planområdet, biflödet Lillån och Funboån (del av vattenförekomsten Sävjaån Funbosjön - Spångtorp).

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från utredningsområdet baseras på de kvalitetsfaktorer som bedöms kunna kopplas till påverkan från dagvatten. För ekologisk status baseras påverkan på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna (främst parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen) och för kemisk status baseras påverkan på prioriterade ämnen.

Senaste klassning anger att Sävjaån Funbosjön - Spångtorp har måttlig ekologisk status på grund av följande faktorer:

- Övergödning - Näringsämnen och/eller kiselalger är klassificerad till sämre än god status till följd av höga närsaltshalter.
- Konnektivitet och morfologi - Kvalitetsfaktor är klassificerad till sämre än god status till följd av fysiska ingrepp i förekomsten.

Bedömningen av näringsämnen är en expertbedömning baserad på en extrapolering av vattenförekomster av samma typ och med samma påverkan. Expertbedömningen uppges ha god säkerhet. Inga särskilda förorenande ämnen (SFÅ) har bedömts.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status. Denna bedömning baseras på nationella bedömningar av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter inte uppnår god status i någon av Sveriges ytvattenförekomster. Inga andra prioriterade ämnen har bedömts.

Följande påverkanskällor med betydande påverkan på vattendraget anges:

Punktkällor

- Förorenade områden. Bedömningen stärks av ett antal avloppsreningsverk som kan sprida stora mängder föroreningar som PAH, PFOS och metaller.

Diffusa källor

- Jordbruk. Leder till förhöjda värden totalfosfor, risk för övergödning.
- Enskilda avlopp. Förhöjda värden totalfosfor, risk för övergödning.
- Atmosfärisk deposition. Kvicksilver och PBDE.

Förändring av konnektivitet

- Vandringshinder i biflöden.

Förändring av morfologiskt tillstånd

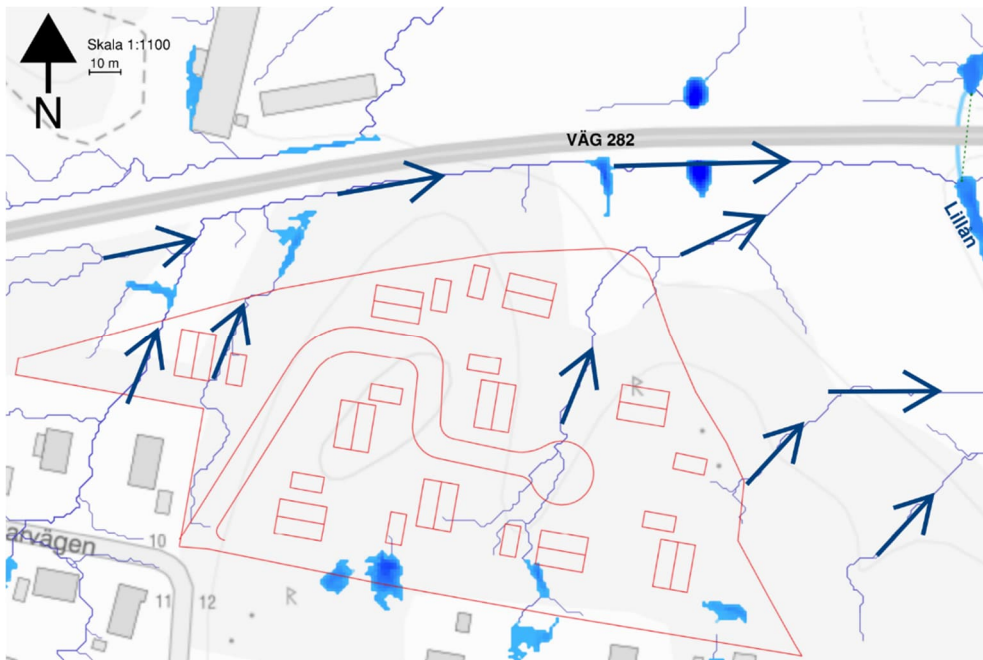
- Vattendragsfårans form, kanter och närområde påverkas av rensning/rätning på grund av jordbruksproduktion.

4.4 Skyfallsanalys/lågpunktskartering

En översiktlig analys av skyfallsscenarioer har gjorts i verktyget Scalgo Live, en GIS-baserad onlinetjänst som används vid undersökningen av höjddata i samband med ytvattenavrinning. Terrängdata och vattenvolymer används för att identifiera översvämningsriskerna inom området.

Vattenvolymer som belastar planområdet kan likställas med ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet, utan avdrag för infiltration och ledningsnät, eller med andra ord vid mättade förhållanden. I detta fall har en klimatfaktor om 25 % används för att ta hänsyn till framtida ökade flöden, enligt Svenskt Vatten publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

I Figur 9 presenteras resultat av utredningsområdet vid en extrem väderhändelse motsvarande 68 mm nederbörd, under mättade förhållanden.



Figur 9. Ytliga rinnvägar och instängda områden i lokala lågpunkter vid skyfall (68 mm, motsvarande 100-års regn med 60 minuters varaktighet, klimatfaktor 25%). Rinnvägar presenteras med blåa pilar. Den planerade utformningen på planområdet och förslag på placering av byggnader och väg visas i röd färg. Modellerat i Scalgo Live (ScalgoLive, 2023).

En analys av lågpunkter visar att topografin inom planområdet skapar naturliga rinnvägar och gynnar dagvattenflöden mot vägdiket vid väg 282 och mot Lillån. Resultatet indikerar att det, med dagens höjdsättning, inte finns några större instängda områden inom planområdet som kan översvämmas vid skyfall. Mark och gata bör om möjligt projekteras på så sätt att bevara de naturliga rinnvägarna och inte skapa nya instängda områden.

4.5 Flödesvägar

Vid kraftiga regn kan marken mättas och leda till yttlig avrinning av dagvatten genom området. Vattnet följer då topografin som skapar rinnvägar mot lägre nivåer. Rinnvägar inom och i anslutning till planområdet har modellerats med Scalgo Live som simulerar mättade förhållanden. Rinnvägar presenteras i Figur 10.



Figur 10. Flödesvägar (blå färg) inom och i anslutning till planområdet (i rött). Flödesriktning presenteras med ljusblå pilar (ScalگوLive, 2023).

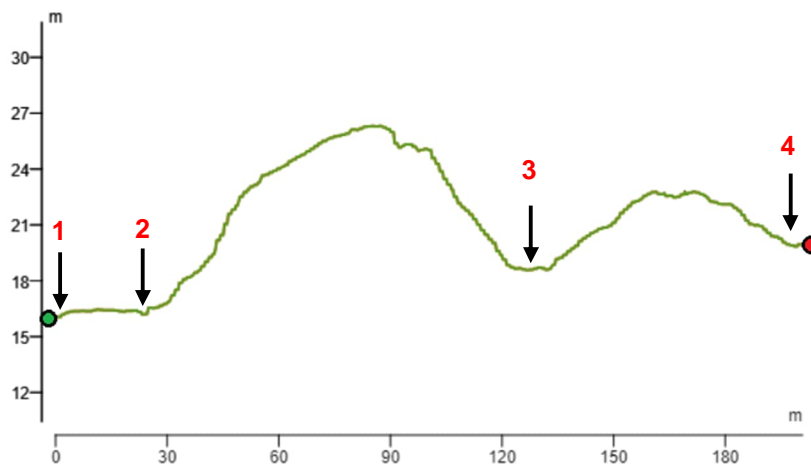
För att underlätta dagvattenhanteringen inom planområdet rekommenderas att befintliga rinnvägar bevaras och utnyttjas så långt som möjligt. Befintliga rinnvägar medför ett mindre behov för artificiell avrinning med till exempel ledningar och därmed en lägre investering. Genom att bevara befintliga rinnvägar minskar även påverkan på naturliga miljöer i området.

4.5.1 Topografi

Fastigheten är belägen på ett område med varierande topografi, vilket kan tydliggöras med en höjdförställd profil, se Figur 11 och Figur 12. Fyra större rinnvägar numreras i figuren där även befintliga höjdskillnader är uppenbara att se.



Figur 11. Profilens läge i plan (röd linje). Start markerat i grönt, slutpunkt i rött. Planområdet skissat i magenta (ScalگوLive, 2023).

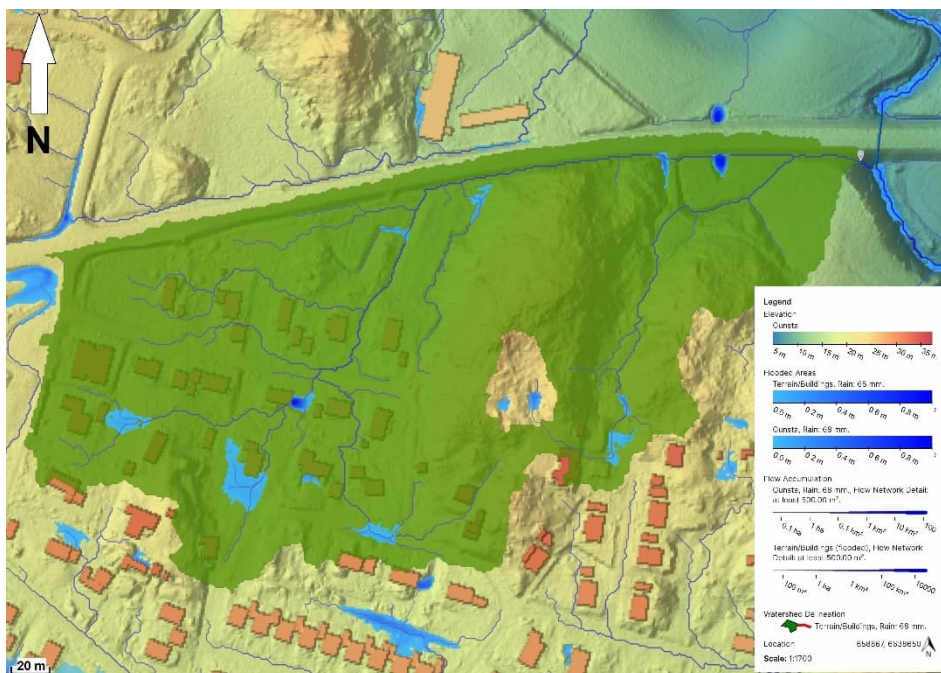


Figur 12. Höjdförställd (1:5) profil över planområdet. Placering i plan enligt Figur 11. Startpunkt i grönt, slutpunkt i rött (ScalگوLive, 2023).

4.5.2 Översvämningsrisker och avrinningsområde

På grund av topografin och befintliga rinnvägar finns det en låg risk för stående vatten och instängda områden inom planområdet (se Figur 9). Projektering av nya markhöjder behöver utföras på ett sätt så att inga nya lågpunkter skapas. Det bedöms inte finnas några risker för översvämnning från högt stående vatten i recipient.

Värt att notera är att vägdiket i anslutning till närliggande väg 282 avvattnar ett större avrinningsområde, se Figur 13. Potentiella anslutningar till Trafikverkets vägdike, alternativt höjdsättning av ytor i anslutning till byggnader i nivå med vägdiket, bör utföras med försiktighet.



Figur 13. Modellerat avrinningsområde (grön färg) med större flödesvägar (blå färg) som avrinner till vägdiket längs väg 282 och senare mot Lillån (ScalگوLive, 2023).

5 Metod och resultat

5.1 Markanvändning före och efter exploatering

Markanvändningen, och hur den förändras efter exploatering av planområdet, påverkar hur flödet från planområdet ändras efter exploatering. Ändrade markförutsättningar har konsekvenser på den ytliga avrinningen av dagvatten vid kraftiga regn och kan påverka reningsbehovet vid utloppet.

En uppskattning av markanvändningen före exploatering presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Markanvändning **före** exploatering av planområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. area (ha)
Naturmark	1,8	0,12	0,22
Asfalt	0	0,8	0
Tak	0	0,9	0
Totalt	1,8	0,12*	0,22

*Den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

En uppskattad markanvändning efter exploatering presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Markanvändning **efter** exploatering av planområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. area (ha)
Grönyta	1,32	0,12	0,16
Asfalt	0,27	0,8	0,22
Tak	0,21	0,9	0,19
Totalt	1,8	0,31*	0,57

*Den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

En analys av markanvändningarna före och efter exploatering visar att etablering av ett nytt bostadsområde leder till mer är fördubblad reducerad area – vilket leder till högre dagvattenflöden. En högre reducerad area är inte oväntat då ca 30% av planområdet hårdgörs vid exploateringen, huvudsakligen på grund av tak och asfaltering av vägar och uppfarter.

5.2 Flödesberäkningar

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utförts enligt beräkningsmetod från Svenskt Vattens publikation P110 samt med hjälp av StormTac (v.23.3.1). Samtliga framtida flöden har beräknats med en klimatfaktor på 1,25.

Dimensionerande flöden har beräknats med reducerad area som presenteras i avsnitt 5.1. Rinntider har beräknats enligt branschstandard; med 0,5 m/s flödeshastighet och 220 m rinnsträcka (längsta sträckan enligt modellerat avrinningsområde) blir rinntiden 7 min. Minsta möjliga rinntid i enlighet med beräkningsmetodik (10 min) har tillämpats i samtliga beräkningar.

Dimensionerande flöden före och efter exploatering presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Dimensionerande flöden (l/s) före och efter exploatering av utredningsområdet för ett antal återkomsttider.

Återkomsttid	Reducerad area (ha)		Rinntid (min)	Regnintensitet (l/s/ha)		Dimensionerande flöde (l/s)	
	Före	Efter		Före	Efter	Före	Efter
-			-				
2 år	0,22	0,56	10	134	168	29	94
10 år	0,22	0,56	10	228	285	50	161
20 år	0,22	0,56	10	287	358	62	202
30 år	0,22	0,56	10	328	410	71	231
50 år	0,22	0,56	10	388	486	84	274
100 år	0,22	0,56	10	489	611	106	344

Resultatet i Tabell 4 visar att exploateringen av området kommer att leda till ökade framtida flöden för samtliga återkomsttider på grund av nya avrinningsförhållanden. Takytor och hårdgjorda ytor möjliggör större flödes hastigheter vilket ger ökade flöden. För att inte öka dagens flöden behöver dagvatten fördröjas innan det släpps vidare mot recipient eller dagvattennätet.

5.3 Fördröjningsvolym

Dagvattenanläggningarna ska enligt krav från Uppsala Vatten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta (reducerad area), kan renas och fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når dagvattennätet (Uppsala Vatten, u.å.). För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym för ett 20 mm regn används ekvation 1.

$$U_{20mm} = \frac{20 \text{ mm}}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)} * \varphi \quad (1)$$

U_{20mm} representerar den erforderliga fördröjningsvolymen i m³ för ett scenario med 20 mm nederbörd. A är områdets yta i m² och φ är avrinningskoefficienten.

För en fastighet i direkt närhet till utlopp i recipient, som är fallet för det undersökta området, ska dagvattenanläggningar utformas så att 10 mm regn avtappas. Erforderlig fördröjningsvolym beräknas då enligt ekvation 2:

$$U_{10mm} = \frac{10 \text{ mm}}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)} * \varphi \quad (2)$$

Erforderliga fördröjningsvolym presenteras i Tabell 5. Ett scenario med 10 mm fördröjning har beräknats på grund av fastighetens närhet till recipient. Skulle dagvattnet hanteras helt lokalt och släppas efter fördröjning och rening i Lillån är kravet för fördröjning något mindre än om vattnet förs vidare via kommunens dagvattennät. Scenarier med lokal hantering av dagvattnet och anslutning till det kommunala dagvattennäten presenteras vidare i avsnitt 6.

Tabell 5. Erforderliga fördröjningsvolym enligt krav från Uppsala Vatten.

Nederbörd (mm)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
10	56
20	113

5.4 Föroreningar

Beräkning av föroreningsbelastning och har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.23.3.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbörds mängd samt det aktuella området area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2023).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

I Tabell 6 presenteras föroreningsbelastning före och efter exploatering utan rening. Typvärden för markanvändning "villaområde" och "väg" har använts vid uppskattning av föroreningsbelastningar efter exploatering enligt branschstandard.

Tabell 6. Föroreningsbelastning från planområdet före och efter exploatering utan rening. Värden i rött överskrider halter före exploatering.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering - UTAN RENING	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	100	0,3	250	1,2
N	1100	3,2	1900	9,6
Pb	4	0,01	24	0,1
Cu	7	0,02	47	0,2
Zn	19	0,1	290	1,4
Cd	0,1	<0,001	0,4	<0,01
Cr	2	<0,01	16	0,08
Ni	1,5	<0,01	12	0,06
SS	17000	48	71000	350
Olja	140	0,4	530	2,6
BaP	<0,01	<0,001	0,2	<0,001

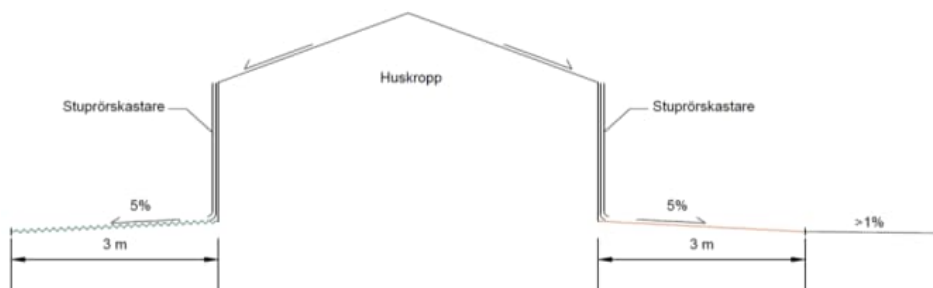
Utan rening förväntas föroreningsbelastningen att öka efter exploatering av planområdet.

6 Förslag på systemlösning

6.1 Generella höjdsättningsprinciper

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5 %), se Figur 14. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem.

Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 14. Principskiss höjsättning huskropp (Svenskt Vatten, 2011).

6.2 Sekundära avrinningsvägar

En väl genomtänkt höjsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng (se Figur 9).

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

Som presenterats i avsnitt 4.4 och 4.5 finns det ett mindre antal befintliga flödesvägar och inga större problem med stående vatten. Höjsättningen av kommande bostadsområde bör så långt som möjligt bevara befintliga rinnvägar och undvika att skapa nya lågpunkter.

6.3 Förslag på systemlösning

Uppsala Vatten AB har utrett att behovet av allmänt VA finns för planområdet, se avsnitt 3.1. Här presenteras två scenarion för hantering av dagvatten:

- Scenario 1: Utlopp i Lillån
- Scenario 2: Anslutning till befintligt VA i Vagnmakarvägen

6.3.1 Scenario 1: Utsläpp av renat dagvatten i Lillån

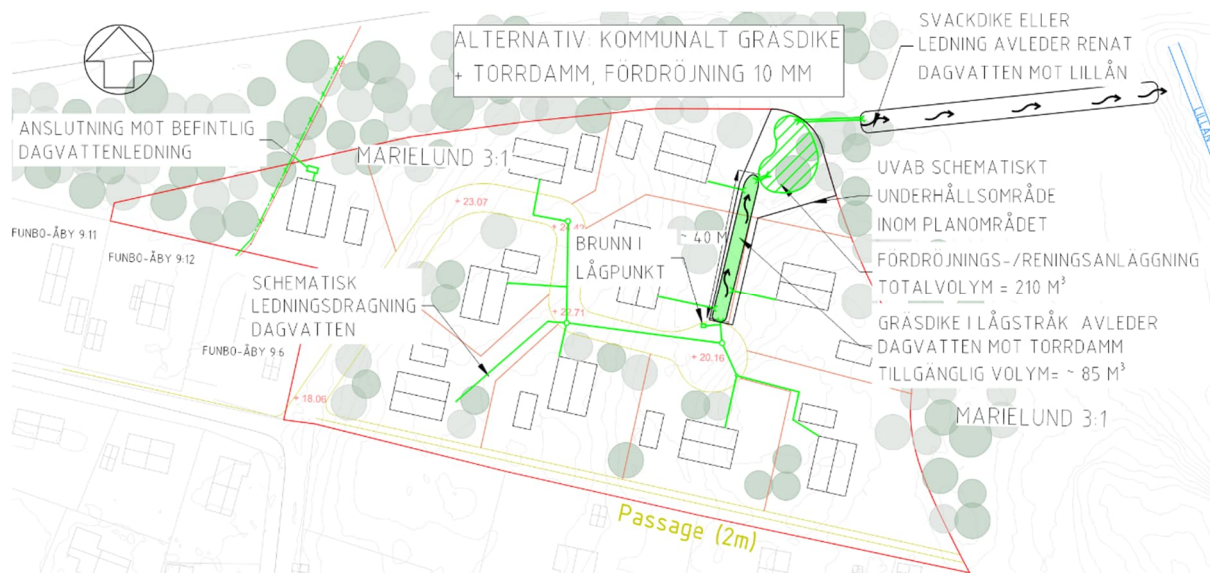
En möjlig lösning till dagvattenhanteringen inom planområdet skulle vara att avleda dagvattnet mot recipient, efter fördröjning och rening av 10 mm. Tack vare topografin och närheten till Lillån är en sådan lokal lösning möjlig. I detta scenario rekommenderas en mindre förändring i tomtfördelningen för att möjliggöra allmän platsmark för torrdamm och dike (eller ledning) samt en serviceväg för att en underhållsbil ska kunna slamsuga.

Både dike, ledningar och torrdamm skulle i detta scenario ägas och underhållas av Uppsala Vatten. Ledningar eller dike samt torrdamm skulle behöva anläggas på allmän platsmark som då ägs av Uppsala Vatten.

Nedan följer två olika alternativa lösningar som bedöms rimliga i scenario 1.

6.3.1.1 Alternativ gräsdike och torrdamm

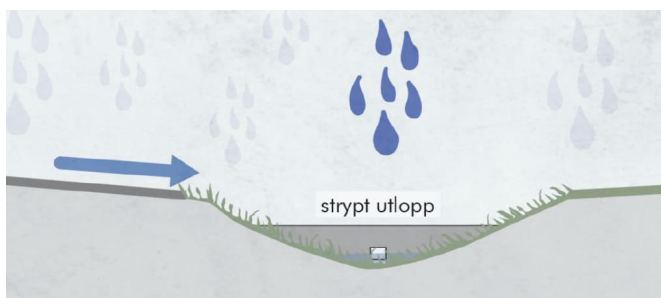
En skiss över principlösningen för fördröjning och rening av dagvattnet för utsläpp i Lillån presenteras i Figur 15.



Figur 15. Principskiss för hantering av dagvatten med utlopp i Lillån, förslag med dike och torrdamm.

Notera att det krävs en separat anslutning och hantering/rening av dagvatten för den västra fastigheten, på grund av ogynnsam topografi. Fastigheten föreslås anslutas mot den befintliga kommunala dagvattenledningen i planområdets västra kant.

I det här scenariot föreslås användningen av ett gräsdike försett med dämmen för att ytterligare öka reningen, exempelvis i form av makadamvallar. I Figur 16 presenteras en principskiss för dike med ett dämme i stället för en makadamvall. I Figur 17 presenteras ytterligare förslag på gräsdiken.



Figur 16. Principskiss för dike med strypt utlopp. Illustration: Sweco.



Figur 17. Exempel på gräsdiken (Stockholm Vatten och Avfall).

Efter diket föreslås en torr damm för ytterligare hantering och för att uppfylla fördröjningsbehovet. Torra dammar är skålformade gröna ytor som kan användas för att fördröja och rena dagvattenflöden. Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel men vatten försvinner succesiv då tillrinningen avtar och infiltrerar ner genom markytan eller rinner vidare mot kommunal dagvattenledning. Vid begränsande infiltrationsmöjligheten kan vattnet ledas bort via ett dike eller annat strypt utlopp eller förhöjt bräddutlopp. Om vatten kan spridas på hela ytan sänks flödes hastigheten och det gynnar sedimentation av partikelbundna föroreningar. Torrdammen har gräsbevuxen botten och gräsbevuxna slänter för att kunna fungera som ett biofilter. Om anläggningen töms genom att vattnet infiltrerar i marken kan även lösta föroreningar avskiljas. Om det ofta är höga flöden och finns risk för stående vatten rekommenderas att det finns bräddutlopp i form av en kupolsil eller liknande. Exempel på utformning av torrdamm presenteras i Figur 18.



Figur 18. Exempel på torrdamm. Den vänstra bilden visar en torrdamm i Slavstaparken i Uppsala och är belägen i ett bostadsområde. Den högra bilden visar en torrdamm (området där växtligheten är högre) i industriområdet Boländerna i Uppsala. Foto: Sweco.

I detta alternativ utnyttjas den befintliga topografin som medger avledning i diket med självfall. Ett strypt utlopp i torrdammen möjliggör ett kontrollerat flöde från systemet och skapar dessutom en fördröjningsvolym. Rinnvägar ska säkerställas för att dagvattnet ska kunna brädda förbi dagvattenanläggningarna vid extrema väderhändelser.

Ett gräsdike med längd 40 m, bredd vid krön på ca 4 m och släntlutningar på 1:1,5 skulle skapa en total yta på ca 170 m² och en potentiell fördröjningsvolym på 85 m³.

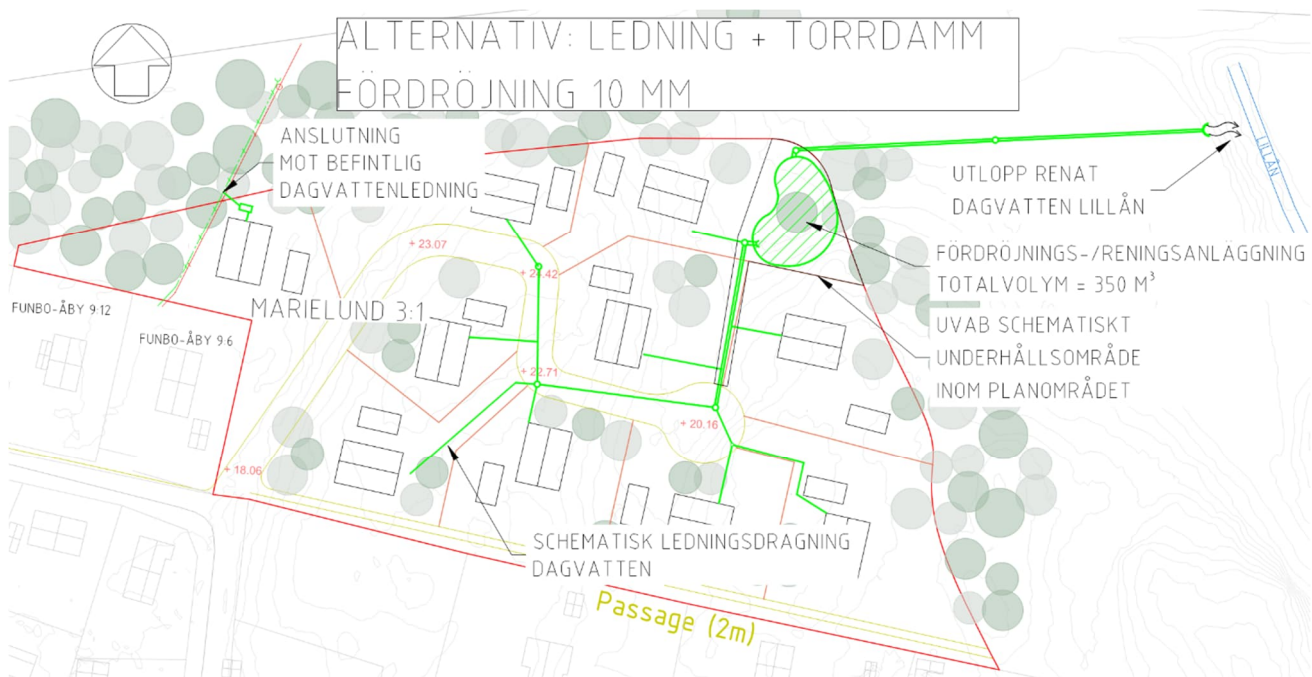
En meanderande torrdamm med längd ca 25 m och maxbredd på ca 10 m skulle ha en total yta på 250 m² och en tillgänglig utjämningsvolym på ca 210 m³ (se Figur 15).

6.3.1.2 Alternativ ledning och torrdamm

Det andra alternativet i det här scenariot, presenterat i Figur 19, är en liknande lösning, men utan öppet dike. I det här fallet renas dagvattnet endast i torrdamm, som skulle då

kräva en större volym för att hantera renings- och fördröjningsbehoven utan ett föreliggande reningssteg i form av ett öppet dike. En fördel med denna lösning är att det endast skulle behövas en serviceväg till torrdammen, och en mindre underhållsytta vid ledning mot damm, vilket innebär ett mindre intrång på fastighetsförslaget jämfört med dike och serviceväg. Uppsala Vatten skulle äga och ansvara över ledningar och torrdamm. Ledningar till torrdamm och torrdamm skulle då behöva anläggas på allmän platsmark som då ägs av Uppsala Vatten.

I detta fall skulle en meanderande torrdamm med längd 30 m och maxbredd på ca 13 m ha en totalyta på ca 380 m² och en tillgänglig utjämningsvolym på ca 350 m³.



Figur 19. Principskiss för lokal hantering av dagvatten, förslag med ledning och torrdamm.

Notera att, på samma sätt som i alternativ 1 (dike+torrdamm), krävs en separat anslutning och hantering/rening av dagvatten för den västra fastigheten, på grund av ogynnsam topografi. Fastigheten föreslås anslutas mot den befintliga kommunala dagvattenledningen i planområdets västra kant.

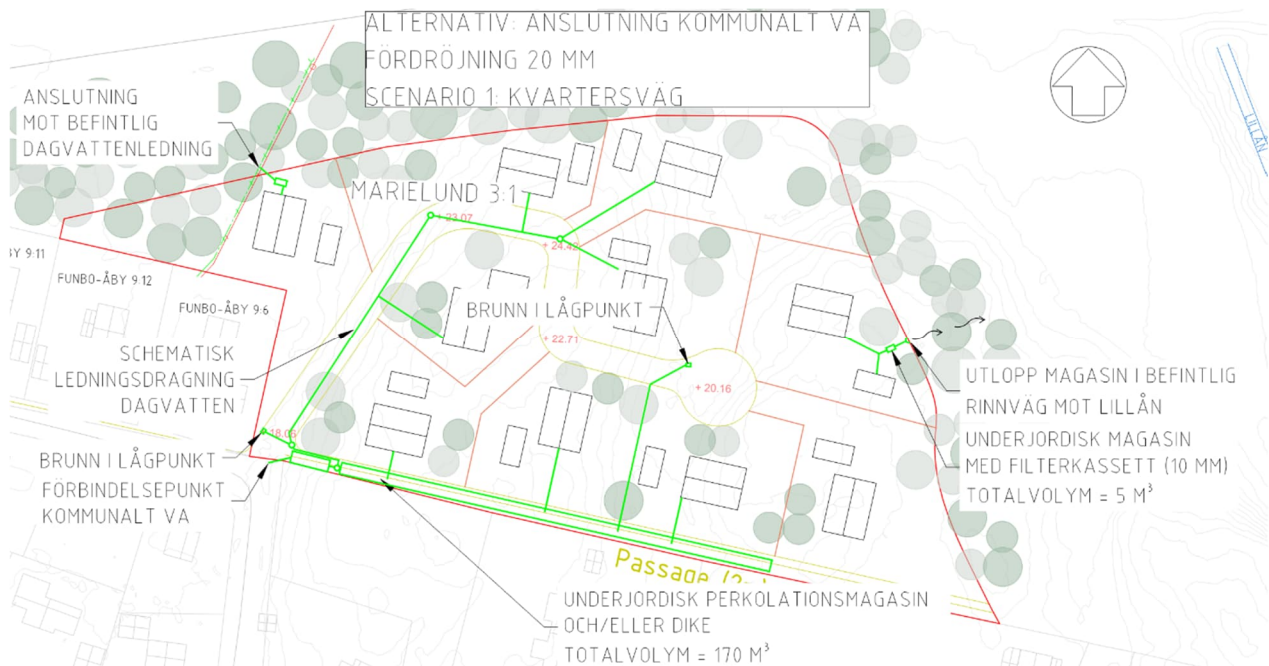
6.3.2 Scenario 2: anslutning till det kommunala ledningsnätet vid Vagnmakarvägen

Trots att planområdet inte innefattas av Uppsala Vattens verksamhetsområde för VA (se Figur 5) har kommunen bedömt att det är lämpligt att utöka verksamhetsområdet för att kunna ansluta det nya bostadsområdet till det kommunala VA-nätet. Förslagen på systemlösningar som presenteras beror på beslutet om vägen inom planområdet ska bli kvartersväg eller tas över av kommunen. Vid anslutning till det kommunala nätet i en sydlig anslutningspunkt avleds dagvattnet till en ny recipient. Enligt Uppsala Vattens riktlinjer blir fördröjningskravet 20 mm.

6.3.2.1 Kvartersväg

Om vägen inom planområdet blir kvartersväg kommer kan en gemensam dagvattenservis till det kommunala VA-nätet fastställas till exempel i Vagnmakarvägen. En principskiss över hur en sådan lösning kan se ut presenteras i Figur 20. Dagvatten

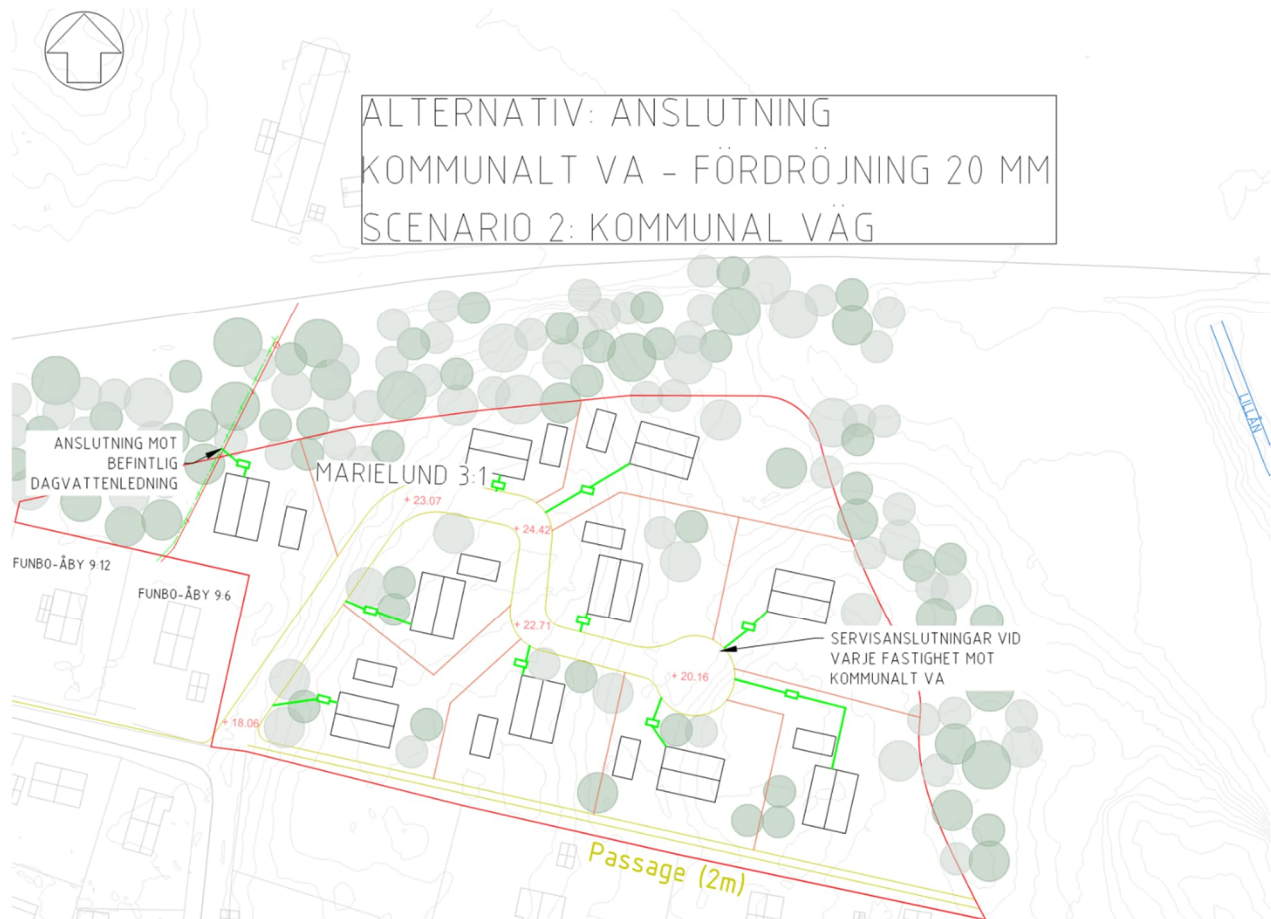
från planområdet samlas i områdets sydvästra hörn för fördröjning och rening i magasin eller dike innan det släpps vidare till det kommunala nätet.



Figur 20. Principskiss för anslutning till kommunalt VA – kvartersväg.

6.3.2.2 Kommunal väg

Om kommunen blir väghållare ska varje fastighet inom planområdet förses med dagvattenservis, se Figur 21.



Figur 21. Principskiss för anslutning till kommunalt VA – kommunal väg.

Fördröjning och rening av 20 mm regn skulle i detta fall med fördel hanteras i enskilda kassett- eller makadammagasin. Takvatten avleds med stuprör, utkastare och ränndalar alt. ledning till magasin. Med en uppskattad porositet på 30% blir den erforderliga volymen för varje magasin ca 9 m³. Möjlighet för anläggning av separata lösningar måste ställas mot rimligheten om det exempelvis krävs bergschakt.

Tomter ska höjdsättas för att garantera en ytlig avrinning mot gatan.

6.3.3 Föroreningsbelastning efter rening

Föroreningsbelastning efter rening har beräknats i StormTac (v.23.3.1) och presenteras för varje scenario i Tabell 7.

Tabell 7. Föroreningsbelastning från planområdet efter exploatering, med två reningsförlag.

Scenario 1: Utsläpp av dagvatten till Lillån.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering - TORRDAMM		Efter exploatering - GRÄSDIKE+TORRDAMM	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	100	0,3	200	1	180	0,9
N	1100	3,2	1200	5,9	1100	5,8
Pb	4	0,01	8,6	0,04	6,1	0,03
Cu	7	0,02	31	0,1	25	0,1
Zn	19	0,1	190	0,9	130	0,7
Cd	0,1	<0,001	0,3	0,001	0,2	<0,01
Cr	2	<0,01	6,3	0,03	5	0,03
Ni	1,5	<0,01	4,9	0,02	3,7	0,02
SS	17000	48	20000	100	13000	71
Olja	140	0,4	46	0,2	27	0,1
BaP	<0,01	<0,001	0,09	<0,001	0,09	<0,001

Föroreningsbelastning som redovisas i Tabell 7 efter rening i föreslagna systemlösningar visar att exploateringen leder till en ökad belastning. En ökad föroreningsbelastning är uteslutande fallet vid exploatering av naturmark och det är därför viktigt att göra en avvägning av att fördröjning sker enligt kravställning och att en rimlig reningseffekt är möjlig att uppnå. Det är även viktigt att ta hänsyn till beräkningarnas osäkerheter. Absoluta osäkerheter i föroreningsberäkningarna efter rening presenteras i Tabell 8 för de studerade ämnena.

Tabell 8. Absoluta osäkerheter i föroreningsberäkningarna efter rening för scenario 1 (StormTac, 2023).

Ämne	Osäkerhet Rening (+/-)	
	Osäkerhet halt (µg/l)	Osäkerhet mängd (kg/år)
P	100	0,6
N	520	3
Pb	8,5	0,004
Cu	19	0,1
Zn	64	0,4
Cd	0,2	0,0008
Cr	2,1	0,01
Ni	1,8	0,01
SS	7500	41
Olja	14	0,08
BaP	0,09	0,0005

Tabell 9. Föroreningsbelastning från planområdet efter exploatering, med två reningsförslag.
Scenario 2: Dagvatten leds till kommunalt nät efter rening (StormTac, 2023).

Ämne	Efter exploatering – Enskilda kassetter		Efter exploatering - Perkolationsmagasin	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	110	0,5	170	0,9
N	1500	7,6	1100	5,4
Pb	1,7	<0,01	2,6	0,01
Cu	9,3	0,05	14	0,07
Zn	40	0,20	76	0,40
Cd	0,07	<0,001	0,2	<0,001
Cr	2,3	0,01	5,4	0,03
Ni	3	0,02	4,8	0,02
SS	4600	23	15000	74
Olja	27	0,1	150	0,7
BaP	0,04	<0,001	0,08	<0,001

Föroreningsbelastning som redovisas i Tabell 9 efter rening i föreslagna systemlösningar visar att exploateringen leder också till en ökad belastning. Igen är en ökad föroreningsbelastning uteslutande fallet vid exploatering av naturmark och det är därför viktigt att göra en avvägning av att fördröjning sker enligt kravställning och att en rimlig reningseffekt är möjlig att uppnå. Det är även viktigt att ta hänsyn till beräkningarnas osäkerheter. Absoluta osäkerheter i föroreningsberäkningarna efter rening presenteras i Tabell 10 för de studerade ämnena.

Tabell 10. Absoluta osäkerheter i föroreningsberäkningarna efter rening för scenario 2 (StormTac, 2023).

Ämne	Osäkerhet Rening (+/-)	
	Osäkerhet halt (µg/l)	Osäkerhet mängd (kg/år)
P	95	0,5
N	1200	5,9
Pb	0,4	0,004
Cu	2	0,02
Zn	7,1	0,1
Cd	0,02	0,0002
Cr	0,6	0,007
Ni	0,5	0,006
SS	1600	20
Olja	76	0,4
BaP	0,06	0,0003

Scenario 1: Utsläpp av dagvatten till Lillån

Föreslagen systemlösning och den reningseffekt som uppnås i med en kombination av dike och torrdamm ger en den bästa reningseffekten i relation till den exploatering som planeras. Villabebyggelse är inte en punktkälla till näringsämnen enligt VISS och bör inte heller ses som en betydande belastningskälla i ett delavrinningsområde som utgörs av 34 % jordbruksmark. Då exploateringen bidrar till en ökad föroreningsbelastning kan det inte anses positivt med avseende på gällande MKN, men med ovan diskussion i åtanke görs bedömningen att systemlösningen, och den tillhörande reningseffekten, anses vara tillräcklig för den typ av området som ska anläggas.

En möjlighet för att höja reningseffekten skulle vara att kombinera enskilda kassetter vid varje tomt med en lösning som avleder dagvattnet mot Lillån. Fördröjning och rening skulle då ske i serie genom kassetter, gräsdike och torrdamm för högre reningseffekt.

Scenario 2: Anslutning till kommunalt VA

Enskilda kassetter som hanterar varje tomt var för sig skulle leda till den bästa reningseffekten. Denna lösning styrs om huruvida vägen inom planområdet blir kommunal eller ej. Igen är det viktigt att påpeka att villaområden inte är punktkälla till näringsämnen och bör inte ses som en stor belastningskälla i området.

I detta fall skulle dagvattnet avledas till en annan recipient än Sävjaån – Funbosjön.

7 Utvärdering Natura 2000 – området ”Sävjaån – Funbosjön”

Enligt MB 7 kap 28 a § krävs tillstånd för att bedriva verksamhet eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett naturområde som klassas som särskilt skyddat (som till exempel Natura 2000). Bevarandeplanen för Sävjaån (Länsstyrelsen Uppsala Län, 2017) beskriver hotbilden för recipienten. Relevant i detta fall är föroreningshalter, då lekplatser och vandringsleder förväntas inte påverkas på grund av exploateringen av planområdet.

Exploateringen av planområdet kommer att medföra en ökning av föroreningshalter till recipienten. En miljökonsekvensbeskrivning (MKB) kan komma att krävas av Länsstyrelsen för en djupare utvärdering av konsekvenserna av exploatering av planområdet på recipienten.

8 Förslag på planbestämmelser kopplade till dagvatten

Nedan följer förslag på reglering av markanvändning för att möjliggöra dagvattenhantering enligt lagenliga planbestämmelser (Boverket, 2020):

8.1.1 Säkra naturmark redan i planbestämmelserna

Genom att använda NATUR i planbestämmelserna kan markanvändning utformas på ett sådant sätt att de kan dubbla som översvämningssytor för kraftiga regn. I park- och naturmark kan dessutom olika typer av magasin utformas om det beslutas att en del vatten ska fördröjas/renas på det sättet.

8.1.2 Var tydlig med egenskaper för allmän platsmark

Om det är tänkt att bygga ett större vegetationsområde kan marken antingen bestämmas som det (eller mer allmänt att en procentuell del av markytan ska agera som infiltrationsområde). Det går även att bestämma var ett dike ska placeras för att avleda vatten från låglänta eller opassande områden, var en våtmark behövs för utjämning eller hur lutningen ska vara (genom plushöjder och lutningspilar).

8.1.3 Specificera användning och egenskaper av kvartersmark

Specificera användningen genom att använda olika tekniska anläggningar. Vid behov används prick- eller korsprickad mark för att säkra yta inom kvartersmark. Det går att se till att fastigheter tar hand om det vatten som faller på taket genom att bestämma utförandet och att takvatten ska infiltreras på tomten. Gällande mark och vegetation på kvartersmarken kan höjdsättning användas effektivt för att skapa nedsänkta växtbäddar eller svackdiken. Utöver höjdsättning kan även ett krav på maximal andel mark som får hårdgöras sättas, alternativt att marken ska utgöras av permeabel beläggning.

8.1.4 Skydda mot störningar

Enligt PBL får man föreskriva skydd mot störningar i planbestämmelser och det kan innefatta översvämning eller andra olägenheter som kan kopplas till vatten. Om ett område behöver säkras kan ett väldigt effektivt hjälpmedel vara att anlägga en vall eller ett avskärande dike.

8.1.5 Administrativa bestämmelser

Det går att sätta administrativa bestämmelser över såväl allmän plats, kvartersmark och vattenområde. För att säkra avvattnings från ett område kan exempelvis markreservations göras för allmännyttiga underjordiska ledningar. Det går även att reservera mark för gemensamhetsanläggningar.

Att reglera dagvattenhantering i planbestämmelser är i nuläget svårt. Det bedöms vara mer effektivt att spara markytor som tekniska anläggningar eller föreskriva markbestämmelser i detaljplan. Om valet görs att föreskriva planbestämmelser som reglerar byggnation bör det noteras att det kan försvåra för andra intressenter och rekommenderas endast i fall där det ses absolut nödvändigt.

9 Slutsatser

Exploatering av fastighet Marielund 3:1 i Gunsta har utretts ur ett dagvattenperspektiv. Området utgörs idag av naturmark och exploateringen skulle leda till en ökad avrinning. I och med att området kommer att bli mer urbant ökar även föroreningsbelastningen som en följd av exploateringen.

Speciella förutsättningar att ta hänsyn till i området utöver bedöms vara:

- Ett antal fornlämningar som bör hanteras i enlighet med rådande lagstiftning.
- Strandskyddsområde vid Lillån. Ett potentiellt behov av ansökning för dispens hos Länsstyrelsen bör utredas vidare. Sweco rekommenderar att kommunen tar kontakt med Länsstyrelsen redan i detaljplaneskedet.
- Natura 2000-området nedströms planområdet. En tillståndsansökan kan krävas på grund av planerad exploatering inom Sävjaån Funbosjön – Spångtorps avrinningsområde. Sweco rekommenderar att kommunen tar kontakt med Länsstyrelsen i detaljplaneskedet.

I övrigt har området inga lokala lågpunkter att nämna och, även om det är kuperat, bedöms avrinningen kunna ske utan problem efter exploatering.

Ett antal förslag på systemlösning för dagvatten har tagits fram där den bästa lösningen bedöms vara omhändertagande i ett gräsklätt dike med tvärgående vallar och en avslutande torrdamm för flödesutjämning och ytterligare infiltration och rening inför utsläpp i Lillån. Då området tidigare utgjordes av naturmark är det inte möjligt eller ekonomiskt rimligt att rena dagvatten till nivåer som motsvarar före-scenariot.

Exploateringen leder således till en ökad föroreningsbelastning mot recipient. Eftersom byggnationen som avses är villaområde görs bedömningen att föreslagen systemlösning uppnår en god rening i relation till den typ av markanvändning som planeras.

Recipientens måttliga status beror på problem med övergödning och hydromorfologiska faktorer, något som denna exploatering ej kommer att påverka i en större utsträckning.

Föreslagen systemlösning bedöms vara möjlig att genomföra, men det finns osäkerheter så som närhet till berg eller vilket alternativ som väljs gällande anslutningspunkter och väghållare.

10 Referenser

- Ecogain AB. (2022). *Naturvärdesinventering, Gunsta tätort, Uppsala län. 2022-10-14.*
- Gustafsson, E. &. (1998). *Vatten och ämnestransport i den omättade zonen.* Kungl. Tekniska Högskolan.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *HVMFS 2019:25.*
- Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.* Svenskt Vatten Utveckling.
- Länsstyrelsen. (den 14 09 2023). *Strandskydd och Landskapsbildsskydd mm i Uppsala Län.* Hämtat från Geoportal Länsstyrelsen Uppsala län: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=26ab810421ac4b44a9137d1bd9e328a7>
- Länsstyrelsen i Uppsala län. (2001:6). *Länsstyrelsens i Uppsala län föreskrifter om vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter för Uppsala kommuns grundvattentäkter i Gunsta, Uppsala kommun.* .
- Länsstyrelsen Uppsala län. (2014). *Beslut om utvidgat strandskydd i Uppsala kommun, Uppsala län.* Uppsala: Samhällsutvecklingsenheten.
- Länsstyrelsen Uppsala Län. (2017). *Bevarandeplan Sävjaån - Funbosjön. DNR: 511-8141-16.* Uppsala.
- Länsstyrelsen Uppsala län. (den 09 07 2023). *Underlag för mark- och vattenanvändning i Uppsala län.* Hämtat från Länsstyrelsen Uppsala län webbGIS: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e>
- Naturvårdsverket. (den 14 09 2023). *Skyddad natur.* Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Riksantikvarieämbetet. (den 07 09 2023). *Fornsök.* Hämtat från Riksantikvarieämbetet: <https://app.raa.se/open/fornsok/>
- Riktvärdesgruppen. (2009).
- ScalgoLive. (den 28 08 2023). Hämtat från scalgo.com/live
- SGU. (2023). *SGUs Kartvisare.* Hämtat från Genomsläpplighet: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>
- SMHI. (den 01 09 2023). *Nederbörd.* Hämtat från SMHI Meteorologi: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord>
- Stadsbyggnadsförvaltningen. (2021). *Planbesked Begäran om planbesked, del av Marielund 3:1, norra Gunsta. Uppsala kommun. Stadsbyggnadsförvaltningen. Daterad 2021-08-09.*
- StormTac. (2023). *StormTac.* Hämtat från <https://app.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2011). *Publikation P105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.*
- Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Svenskt Vatten.
- Sweco Sverige AB. (2023). *Översiktlig PM Geoteknik Marielund 3:1 Gunsta.* Uppsala Kommun. (den 01 09 2023). *Kommunkarta.* Hämtat från <https://uppsalakommun.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=433046a19cad4bca9de9d92026a8835a&extent=1903542.3604%2C8354060.9775%2C2050301.4547%2C8422624.9918%2C102100>

&showLayersEncoded=g6l5%3Bjvpr%3Bk7yn%3B51ct%3B5dlp%3B4b
fp%3B552d%3Birqd%3B4npx

Uppsala Vatten. (den 02 02 2022). *Checklista för dagvattenutredningar*. Hämtat från Uppsala Vatten:

<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305365/1652255013881/Checklista%20dagvattenutredningar%20220202.pdf>

Uppsala Vatten. (u.å.). *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*.

VISS. (den 09 07 2023). *Sävjaån Funbosjön - Spångtorp*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA82042009>

VISS. (den 29 08 2023). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>