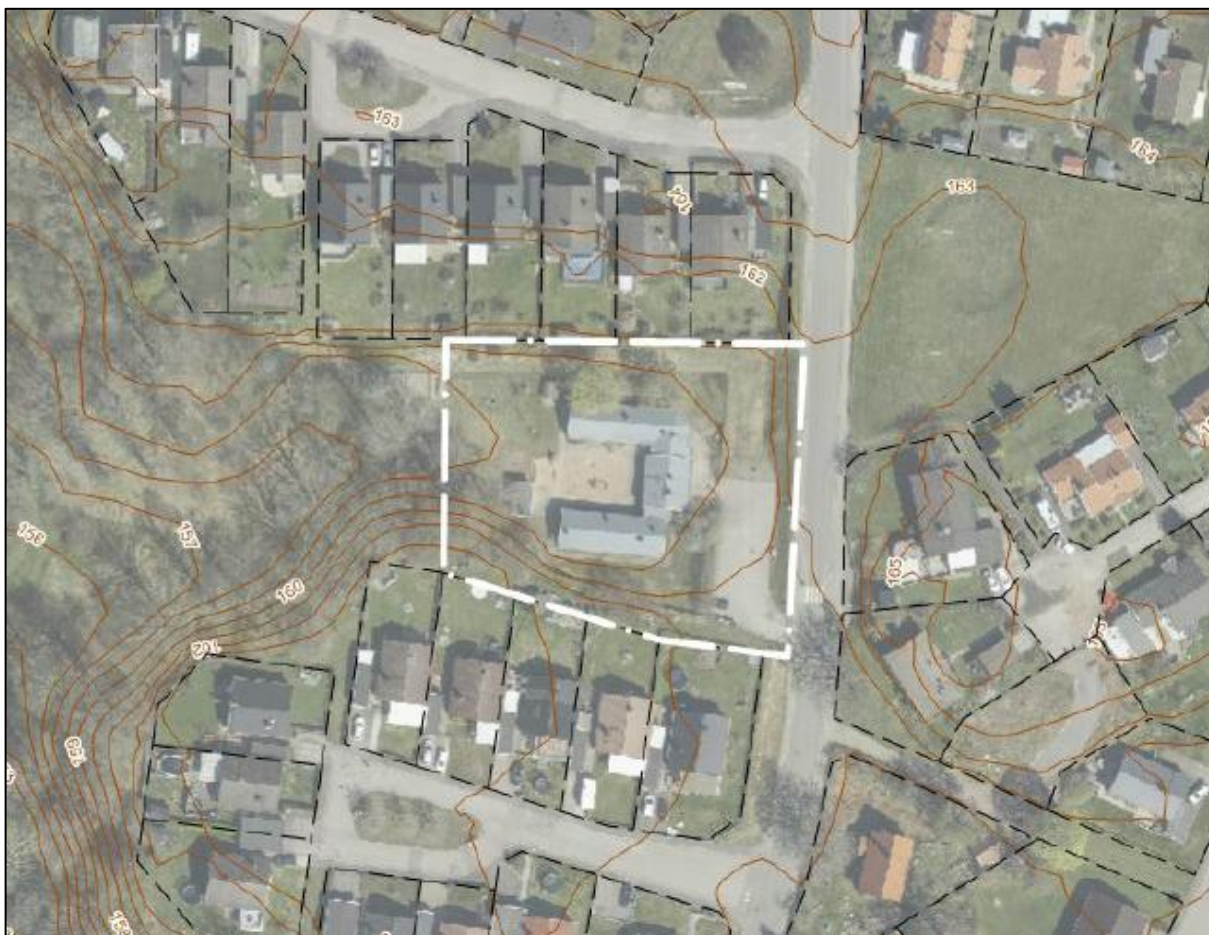


Dagvattenutredning – Bussatorpet 1:1



2026-02-13

Rev:

TerrVia MARK MALMÖ AB

Org.nr 556794-1132

1

Uppdragsledare/Teknikansvarig: Nabaz Karem

Tel 070-693 16 95

E-post: nabaz.karem@terrvia.se

Handläggare: Gustav Winsnes

Tel 0768-189102

E-post: gustav.winsnes@terrvia.se

Torggatan 4

211 40 Malmö

Hemsida: www.terrvia.se

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	5
2	Inledning.....	6
2.1	Bakgrund och syfte.....	6
3	Förutsättningar	7
3.1	Underlag	7
3.2	Omfattning och avgränsningar	7
3.3	Koordinat- och höjdsystem	7
3.4	Riktlinjer och beräkningsförutsättningar.....	7
3.5	Riktlinjer gällande dagvatten	8
3.5.1	VA-riktlinjer för Skövde kommun.....	8
3.5.2	VA-plan för Skövde kommun.....	9
3.6	Beräkningsprogram	9
3.6.1	Scalgo Live.....	9
4	Befintliga förhållanden.....	10
4.1	Områdesbeskrivning.....	10
4.2	Topografi.....	10
4.3	Geologi & Grundvatten.....	11
4.4	Befintliga ledningar.....	13
4.4.1	Ledningsägare Opto (Global Connect)	14
4.4.2	Ledningsägare Tele (Skanova).....	14
4.4.3	Ledningsägare Elledningar (Sjogerstads energi).....	14
4.4.4	Ledningsägare VA-ledningar (Skövde kommun)	14
4.4.5	Ledningsägare VA-ledningar (Privat ägd)	14

4.4.6	Ledningsägare Belysning (Skövde stadsnät).....	14
4.5	Recipient och miljö kvalitetsnormer	15
4.6	Befintlig situation skyfall 100 års regn	17
4.7	Befintlig situation skyfall 100 års regn, avrinningsområden	18
5	Dimensionering av dagvatten och skyfall	19
5.1	Planerad bebyggelse	19
5.2	Markanvändning.....	20
5.3	Fördröjningsbehov dagvattenanslutning till ledning.....	20
5.4	Fördröjningsbehov dagvatten med infiltration.....	21
6	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	22
6.1	Princip 1, anslutning till befintlig ledning.....	22
6.2	Princip 2, infiltration	23
6.3	Anslutning till befintligt dagvattenssystemprincip 1	25
6.4	Utan anslutning till befintligt dagvattenssystem, princip 2	26
6.5	Befintligt dagvattenssystem öst	27
6.6	Exempel på föreslagna åtgärder	28
6.6.1	Torrdamm.....	28
6.6.2	Damm med vattenspegel	28
6.6.3	Svackdike	29
6.6.4	Nedsänkt växtbädd	30
6.6.5	Upphöjd växtbädd	31
6.6.6	Parkeringsyta med magasin.....	32
6.6.7	Gröna tak	33
7	Grov höjdsättning infiltration.....	34

7.1	Sektion A-A damm infiltration	35
8	Grov höjdsättning anslutning på befintlig ledning	36
8.1	Sektion B-B damm anslutning på ledning.....	37
9	Skyfallskartering och avrinningsområden.....	38
9.1	Planerad situation 100 års regn	38
9.2	Planerad situation 100 års regn, avrinningsområden	39
10	Kommentarer och slutsats	40

1 Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram som underlag till detaljplanen för fastigheten Bussatorpet 1:1 i Skultorp, Skövde kommun. Syftet är att säkerställa en långsiktigt hållbar hantering av dagvatten och skyfall i samband med planerad exploatering av ett nytt LSS-boende inom området. Utredningen omfattar analys av befintliga förhållanden, dimensionering av fördröjningsbehov samt framtagande av lämpliga lösningar för dagvattenhantering enligt kommunens riktlinjer och Svenskt Vattens publikation P110. Planområdet omfattar cirka 4 hektar och består i dagsläget av en nedlagd förskola, asfalterad parkering samt gräsytor. Enligt utförd markteknisk undersökning lutar markytan svagt mot väster. Jordlagerföljden utgörs av mulljord ned till cirka 0,4 m under befintlig markyta. Därunder följer cirka 1,0 m brun finsand, varefter cirka 2,0 m brun siltig finsand påträffas. Recipienten utgörs av Ömboån och Ösan, vilka båda har klassats till måttlig ekologisk status och ej god kemisk status. Det är därför av betydelse att framtida dagvattenlösningar bidrar till minskad föroreningsbelastning och fördröjd avrinning. Fördröjningsbehovet har dimensionerats utifrån ett 2-årsregn med klimatkfaktor 1,4 för att beakta framtida klimatförändringar.

- Princip 1: Anslutning till befintligt dagvattensystem (ledning D300 BTG).
Fördröjningsbehovet uppgår till 13 m³ med utsläpp på 3 l/s/ha och föreslås hanteras genom en torrdamm med fördröjningskapacitet på ca 16 m³ placerad på tomtens västra sida.
- Princip 2: Infiltrationsdamm. Med konservativt räknat infiltrationstal på 10⁻⁶ för brun siltig finsand, högvattenytan i dammen på 122 m² så uppgår fördröjningsbehovet till 57 m³ och utsläppet resulterar då till 0,122 l/s. Föreslagen infiltrationsdamm tillgodoser fördröjningsbehovet och har kapacitet att fördröja 59 m³.

Den befintliga parkeringen och rännstensbrunnen i den östra delen påverkas inte av den planerade utformningen och kan behållas oförändrade. Höjdsättningen har kontrollerats för ett 100-årsregnsscenario och säkerställer att dagvatten och skyfall leds bort från byggnaden och vidare mot väster via föreslagen dammyta. Kompletterande dagvattenåtgärder som svackdiken, växtbäddar, gröna tak och makadammagasin kan tillämpas för ytterligare fördröjning och rening både uppströms och inom utredningsområdet.

2 Inledning

2.1 Bakgrund och syfte

Skövde kommun har påbörjat arbetet med att ta fram en detaljplan för del av fastigheten Bussatorpet 1:1 i Skultorp. Planområdet omfattar cirka 3 963 m² och är beläget i den södra delen av tätorten. Området gränsar mot befintlig småhusbebyggelse i norr och syd, för väst gränsar området mot ett mindre naturområde och för öster avgränsas området av Loringavägen. Syftet med detaljplanen är att skapa förutsättningar för uppförande av nya bostäder genom att ändra markanvändningen och utöka den tillåtna bygggrätten inom fastigheten.

I samband med detaljplanearbetet behöver förutsättningarna för dagvattenhantering och skyfallsrisker utredas. En dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram för planförslagets utformning samt för att ge underlag för beslut om lämplig användning av marken utifrån hydrologiska, tekniska och miljömässiga förutsättningar. Syftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att identifiera och analysera hur dagvatten kan hanteras inom planområdet på ett hållbart och klimatanpassat sätt, samt att bedöma risken för översvämning vid kraftiga regn. Utredningen föreslår rekommendationer för utformning av dagvattensystem, fördröjningsåtgärder samt nödvändiga skyddsåtgärder för att minimera negativ påverkan på omkringliggande bebyggelse och miljö.

Utredningen följer Skövde kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (2011), Svenskt Vattens publikation P110 (2016) och Länsstyrelsens faktablad 2018:5 om hantering av översvämningssrisker. En klimatfaktor på 1,4 har tillämpats vid dimensionering för att beakta framtida klimatförändringar. Resultatet ska bidra till att säkerställa att exploateringen kan genomföras utan att öka avrinningen nedströms och med hänsyn till miljö kvalitetsnormer för vatten.

3 Förutsättningar

3.1 Underlag

Som underlag till denna rapport har TerrVia använt följande:

- Riktlinjer för dagvattenhantering Skövde kommun, 2011-02-14 (Hämtat:2024-10-08)
- Länsstyrelsens faktablad (2018:5) Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering (Hämtat: 2025-10-08)
- Svenskt vattens P110 (2016) Avledning av dag-, drän- och spillvatten (Hämtat: 2025-10-08)
- AFRY uppdragsnummer D0272401 (2026-01-29) Projekterings PM geoteknik, Bussatorpet 1:1(Hämtat: 2026-02-10)
- AFRY uppdragsnummer D0272401 (2026-01-29) Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/GEO), Bussatorpet 1:1 (Hämtat: 2026-02-10)
- AFRY projekt ID D0272301 (2026-01-22) Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheten Bussatorpet 1:1 (Hämtat: 2026-02-10)

3.2 Omfattning och avgränsningar

Dagvatten- och skyfallsutredningen ska utgöra underlag för exploatering av planområdet. Utredningen undersöker den befintliga dagvattenhanteringen och utreder möjligheten för principförslag för dagvatten- och skyfallshantering inom planområdet för att möta behoven som uppkommer av den nya exploateringen.

3.3 Koordinat- och höjdsystem

Koordinatsystem för uppdraget är SWEREF 99 13 30 och höjdsystem är RH2000.

3.4 Riktlinjer och beräkningsförutsättningar

Alla beräkningar och förslag utförs enligt riktlinjer i branschorganisationen Svenskt Vattens publikation P110. Avledning av dagvatten som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Publikationen innehåller även anvisningar för en klimatsäker planering av dagvattenhanteringen.

För beräkning av regnintensitet har enligt Svenskt Vatten P110 (kapitel 10.1) använts. Formel för regnvaraktigheter upp till ett dygn:

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{\frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}}} + 2$$

i_A=regnintensitet (l/s,ha) T_R=regnvaraktighet (minuter) Å=återkomsttid (månader)

För beräkning av dagvattenflöden som ökar efter exploatering har rationella metoden med regnintensitet använts. Formel för dagvattenflöden:

$$q_{dim} = A * \phi * i_A * k$$

Q_{dim}= dimensionerande flöde (l/s) A=avrinningsområdets area (ha) φ=avrinningskoefficient (-) i_A=regnintensitet (l/s, ha) k=klimatfaktor.

Avrinningskoefficienter för olika ytor anges i P110. Nederbördsintensiteten är en funktion av regnhändelsens återkomsttid och varaktighet. Utifrån bedömning av planerad och kringliggande bebyggelse bör området klassas som gles bostadsbebyggelse. Detta innebär enligt P110 att dimensionering görs för ett 2-årsregn. För framtida scenarier multipliceras regnintensiteten med en klimatkfaktor, detta för att ta höjd för ökad nederbörd i samband med pågående klimatförändringar. Enligt förfrågningsunderlaget från Skövde kommun skall för 2-års regn och skyfall 100 års regn, justeras klimatkfaktor till 1,4.

3.5 Riktlinjer gällande dagvatten

3.5.1 VA-riktlinjer för Skövde kommun

Enligt Skövde kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (2011-02-14) lokala mål:

- Vattenbalansen och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras.
- Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt.
- Tillförsel av föroreningar till recipienterna ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt.

- Byggnader och anläggningar samt natur- och kulturmiljöer ska skyddas mot skador orsakande av dagvatten.
- Inläckage av dagvatten i spillvattennätet som b.l.a. orsakar bräddningar ska minskas.

3.5.2 VA-plan för Skövde kommun

I enlighet med Länsstyrelsens faktablad (2018:5) Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering, skall den framtida exploateringen av planområde ta i hänsyn till följande:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

3.6 Beräkningsprogram

3.6.1 Scalgo Live

Scalgo Live är ett webbaserat verktyg för att översiktligt bedöma översvänningsrisker och flödesvägar vid olika nederbördsmängder. Verktuget utgår från Lantmäteriets laserskannade höjddata med upplösning 1 m i aktuellt område. Byggnader är hämtade från GSD fastighetskartan vilken uppdateras kontinuerligt. Analysen tar inte hänsyn till befintligt ledningsnät eller markens varierande infiltration, och inte heller till de hydrodynamiska aspekterna hos vattnets strömning.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet är cirka 4 hektar och utgör fastigheten Bussatorpet 1:1 i södra Skultorp, Skövde kommun. Området angränsar till befintlig småhusbebyggelse i norr och söder, Loringavägen i öst samt naturområde i väster. Marken består huvudsakligen av gräs- och naturmark med svag lutning mot väster, vilket medför naturlig ytavrinning mot det angränsande naturområdet se figur 1 och 2 nedan. Bebyggelsen inom området i befintlig situation utgörs av en nedlagd förskola, parkeringsplats och infart.



Figur 1. Geografiskt läge t.v. och lokalt perspektiv t.h. Utredningsområde illustreras av lila linje.

4.2 Topografi

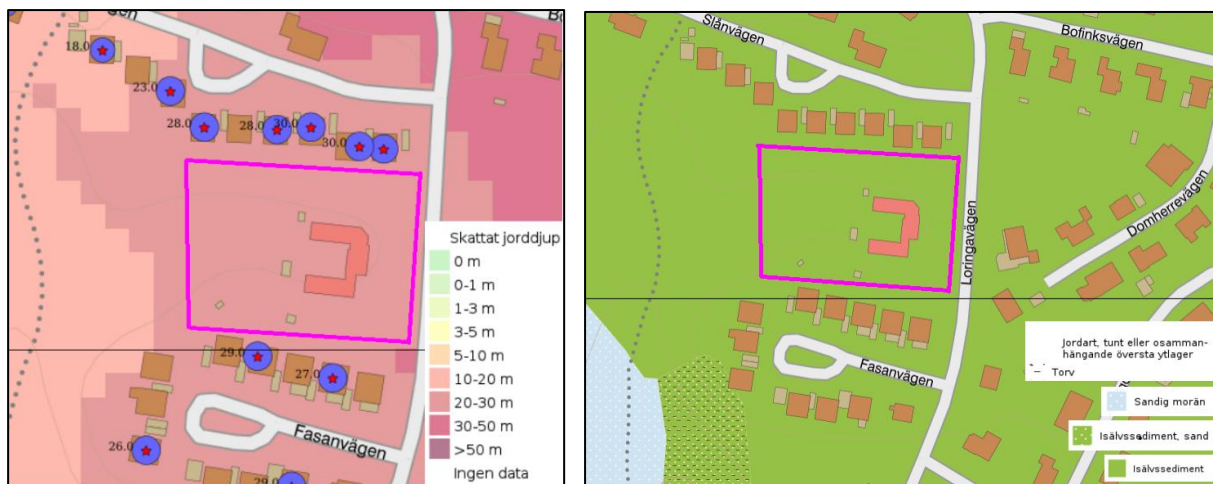
Topografiska förutsättningar inom utredningsområdet kan studeras i figur 2 nedan. De högst belägna marknivåerna påträffas i östra delen av utredningsområdet, på cirka +162,00. De lägst belägna höjderna i västra delen ligger på cirka +158,50 m ö.h.



Figur 2. Topografiska förutsättningar inom utredningsområdet (Källa: Scalgo 2025). Ungefärligt utredningsområde illustreras av lila linje.

4.3 Geologi & Grundvatten

Enligt SGU utgörs jordarter inom utredningsområdet enligt nedanstående figur 3 nedan, av isälvssediment. detta underlag bör ej ligga till grund för en eventuell exploatering av bebyggelse.



Figur 3. T.v. jorddjupskarta, uppskattat djup inom utredningsområde på ca 20-30 m. T.h. Jordartskarta, inom utredningsområdet påträffad endast isälvssediment enligt SGU. Utanför utredningsområdet påträffas sandig morän, isälvssediment sand och osammanhängande tunna lager av torv. Ungefärligt utredningsområde illustreras av lila linje.

I anslutning till utredningsområdet finns inmätta nivåer på grundvatten. I närliggande brunnar är uppmätta grundvattennivåer varierande mellan 8–18 meter under markyta. Den högst uppmätta grundvattennivån ligger på 8 meter under markytan på fastighet Bussatorpet 1:68, brunns id 904078623. För översikt brunnsplaceringar se figur 4 t.h.

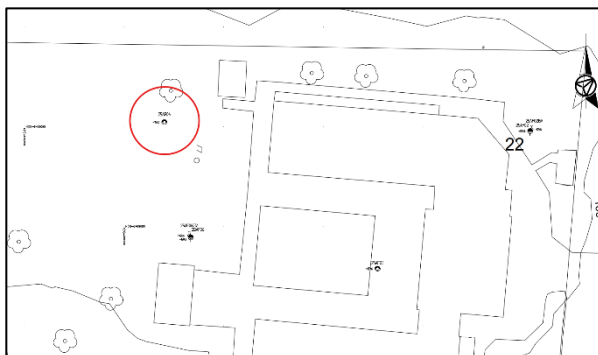


Figur 4. Brunnsarkivet.

Den lägst uppmätta grundvattennivån ligger på 18 meter under markytan på fastighet Bussatorpet 1:67, brunns id 901116889. Uppmätta grundvattennivåer mättes in mellan 2001 och 2004. Ytterligare grundvattenprovtagningar rekommenderas vid eventuella schaktarbeten.

De utförda geotekniska undersökningarna inom Bussatorpets område baseras på fem provgropar i befintlig mark. Av dessa bedöms provgrop 25AF04 vara särskilt representativ, då den är belägen närmast den planerade fördröjningsdammen och därmed bäst speglar de jordlager som kommer att utgöra dammens botten och närområde. Resultatet från provgrop 25AF04 redovisas i tabell 1, och provtagningspunkternas läge framgår av figur 5 (plankarta), där provgropen markeras med röd cirkel. Jordlagerföljden i provgrop 25AF04 utgörs överst av cirka 0,4 m mörkbrun siltig sandig mulljord. Under detta följer cirka 1,0 m brun finsand, varefter cirka 2,0 m brun siltig finsand påträffats. Därunder förekommer brun sand. För den planerade fördröjningsytan innebär detta att dammbotten huvudsakligen kommer att utgöras av brun siltig finsand. Vid provtagningsstillfället påträffades inget grundvatten i provgroparna. Detta indikerar att grundvattenytan ligger djupare än cirka 6,4 m under markytan. Mot denna bakgrund bedöms förutsättningarna för infiltration av dagvatten vara goda. Sammantaget bedöms de geotekniska och hydrogeologiska förhållandena inom området vara typiska för isälvsediment och överensstämmer väl med SGU:s regionala jordarts- och hydrogeologiska beskrivning av området. De påträffade jordarterna, i synnerhet finsand och siltig finsand, indikerar generellt måttlig till god infiltrationsförmåga, vilket är gynnsamt för planerad dagvattenhantering med fördröjning och infiltration.

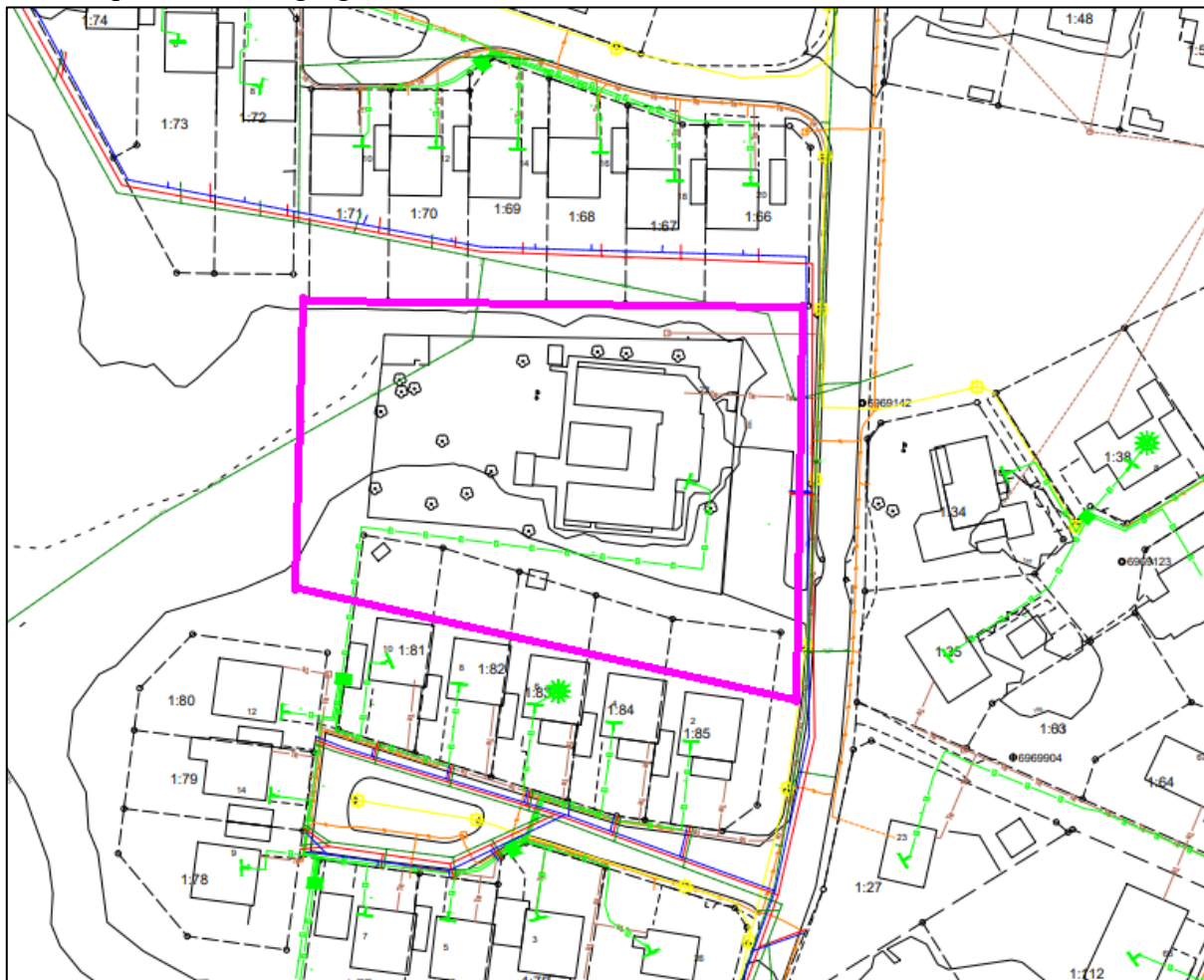
0,4 m	Mörkbrun siltig sandig MULLJORD
1,0 m	Brun FINSAND
2,0 m	Brun siltig FINSAND
3,0 m	Brun SAND



Tabell 1 Resultat av provgrop 25AF04, klassificering av jordarter och jorddjup. Figur 5 illustrerar provtagningar i planritning MUR Bussatorpet 1:1. Röd cirkel illustrerar provtagningsgrop 25AF04.

4.4 Befintliga ledningar

Inom och i direkt anslutning till utredningsområdet påträffas befintliga ledningar från nedanstående ledningsägare. Se figur 6 och bilaga 1 för befintliga ledningars lägen i plan, samt linjetyp tillhörande respektive ledningsägare. Vid eventuell omläggning eller nybyggnad skall respektive ledningsägare kontaktas.



Figur 6. Befintliga ledningars läge i förhållande till utredningsområde, ungefärligt utredningsområde illustreras av lila linje.

4.4.1 Ledningsägare Opto (Global Connect)

All eventuell omläggning/rivningsarbete skall hanteras och samordnas med respektive ledningsägare.

4.4.2 Ledningsägare Tele (Skanova)

All eventuell omläggning/rivningsarbete skall hanteras och samordnas med respektive ledningsägare.

4.4.3 Ledningsägare Elledningar (Sjogerstads energi)

All eventuell omläggning/rivningsarbete skall hanteras och samordnas med respektive ledningsägare.

4.4.4 Ledningsägare VA-ledningar (Skövde kommun)

All eventuell omläggning/rivningsarbete skall hanteras och samordnas med respektive ledningsägare.

4.4.5 Ledningsägare VA-ledningar (Privat ägd)

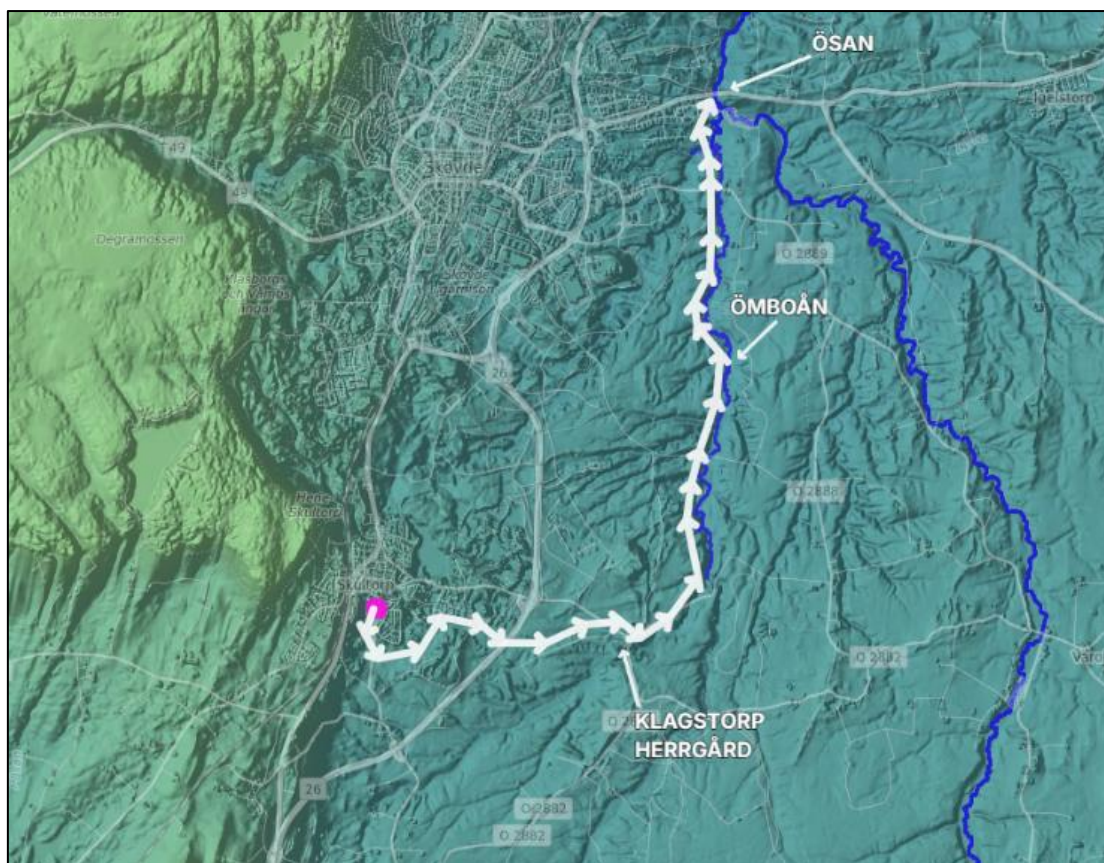
All eventuell omläggning/rivningsarbete skall hanteras och samordnas med respektive ledningsägare.

4.4.6 Ledningsägare Belysning (Skövde stadsnät)

All eventuell omläggning/rivningsarbete skall hanteras och samordnas med respektive ledningsägare.

4.5 Recipient och miljö kvalitetsnormer

År 2000 trädde EU:s gemensamma vattendirektiv i kraft vilket syftar till att säkerställa god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Vattenförekomster i Sverige har klassats utifrån ekologisk och kemisk status. Vattenförekomsterna har även fastställda miljö kvalitetsnormer (MKN) som anger vilken status vattenförekomsten ska uppnå samt vilket år statusen ska vara uppnådd.



Figur 7. Utredningsområde illustrerat av rosa kvadrat, avrinningsvägar kan ses från utredningsområdet som vita linjer till recipienterna Ömboån och Ösan.

Utredningsområdet ligger inom avrinningsområdet som avvattnas till Klagstorps herrgård som omges av 3 mindre dammar. Slutligen avvattnas området vidare till Ömboån och Ösan se figur 7 ovan. Recipienterna har klassificerats som ekologisk status "Måttlig". God status uppnås inte till följd av fysisk påverkan av människan genom utsläpp av vatten med högre föroreningshalt, övergödning och hinder i form av dammar som hindrar fiskar och andra vattenlevande djur från att vandra.

Kvalitetsfaktorer som bidrar till statusen inkluderar en hög försurningsstandard och näringsämnen. Den kemiska statusen för både Ömboån och Ösan uppnår ej god kvalitet. Framträdande särskilt förorenande ämnen (SFÄ) inkluderar kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE), vilka överskrider gränsvärden på grund av atmosfärisk deposition.

Det blir därmed tekniskt omöjligt att sänka dessa halter med lokala åtgärder, vilket motiverar undantaget från mer stränga krav för den kemiska statusen. Se tabell 2 nedan.

Recipient	Status	Statusklassning	MKN
Ömboån	Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2027
	Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
Ösan	Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2027
	Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

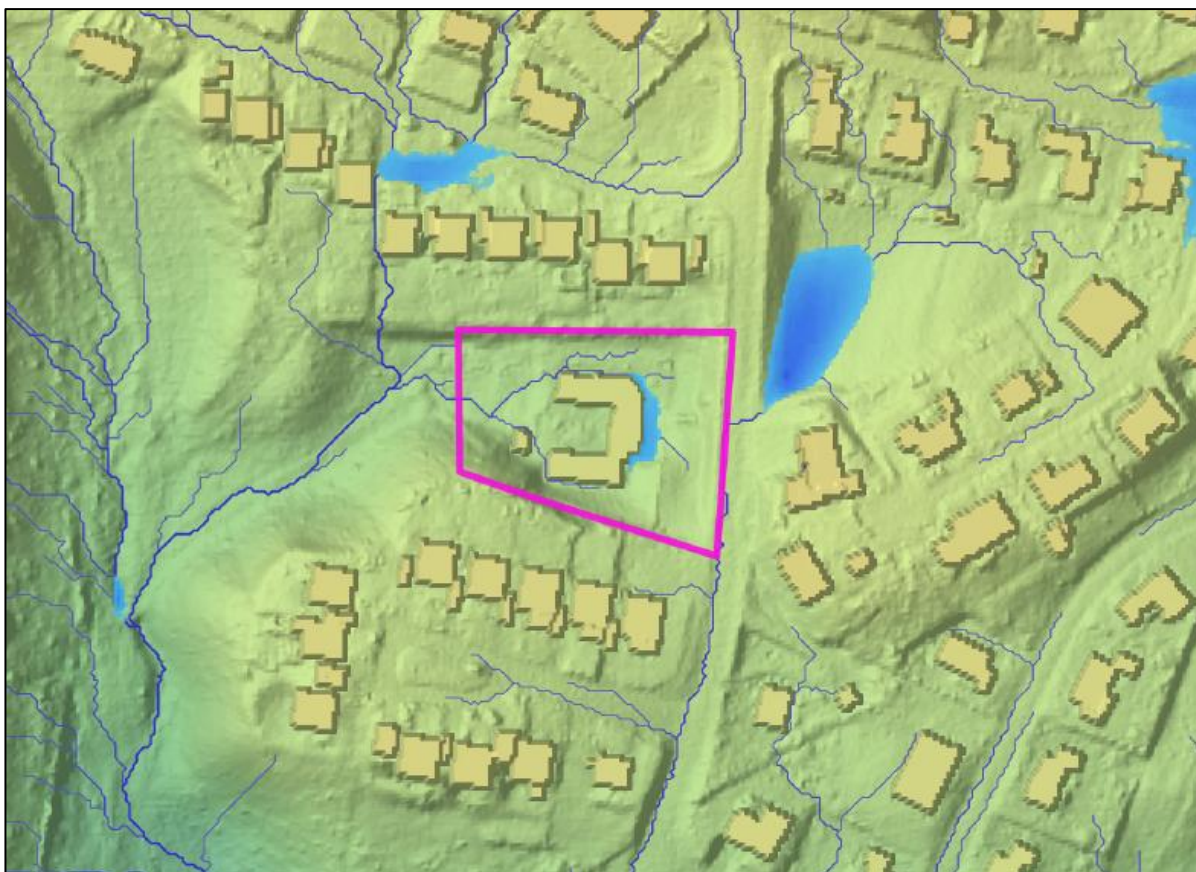
Tabell 2. Sammanställning av aktuell statusklassning och MKN för vattenförekomsterna Ömboån och Ösan. Information hämtad från VISS – Vatteninformationssystem Sverige. Gäller förvaltningscykel 3 (2017–2021) beslutad 2023-05-02.

Huvudsakliga källor till påverkan inkluderar fysisk påverkan från tätortsbebyggelse och urban markanvändning som bidrar till diffusa utsläpp. Särskilt förorenande ämnen påverkar både den ekologiska och kemiska statusen negativt. Undantag har beviljats för kvicksilver och bromerad difenyleter till följd av atmosfärisk deposition. Anledningen är att dessa ämnen bedöms ej kunna åtgärdas effektivt med nuvarande tekniska lösningar, vilket motiverar de tidsfrister som satts, särskilt med tanke på den långsamma återhämtningen.

Slutsats av recipientutredning kan ses som följande. Närliggande jordbruksmark bidrar till hög grad av fosfor och kväve vilket lett till övergödning för både Ömboån och Ösan. Framtida exploateringar bör sträva efter att minska nivåer av kväve och fosfor för området.

4.6 Befintlig situation skyfall 100 års regn

Skyfallskarteringen är genomförd via SCALGO Live. SCALGO använder sig av höjddata från lantmäteriet med upplösning 1x1m grid. Hänsyn till infiltration eller ledningsnät tas ej med i beräkningar, kända trummor och passager beskrivs som öppna rinnvägar i terrängen. Analysen via SCALGO ger alltså inte en exakt realistisk bild över studerat scenario men ger en direkt uppfattning om vattnets rinnvägar och underlättar att identifiera riskområden för översvämning. Stående vatten mindre än 10mm visas inte, ljusblå ansamlingar motsvarar 10mm-20mm och mörkblått är från 20mm-120mm. Befintlig skyfalls situation illustrerat nedan, se figur 8, följande modell har utgått från ett 100 års scenario med 30 minuters varaktighet, klimatfaktor 1.4, z-värde 16 vilket resulterar i 67mm nederbörd enligt SMHI och svenskt vatten P110.



Figur 8. Befintlig skyfallssituation vid ett 100 års regn. 67 mm nederbördspåslag vilket illustrerar ett 100 års regn med 30 minuters varaktighet, Z-värde 16 och klimatfaktor 1.4. Generell och sekundär avrinning i västlig riktning från utredningsområdet.

4.7 Befintlig situation skyfall 100 års regn, avrinningsområden



Figur 9. Befintliga avrinningsområden vid ett 100 års scenario. Utredningsområdet illustrerat som rosa linje. De olika färgerna indikerar varje separat avrinningsområde i befintlig situation. Generell och sekundär avrinning i västlig riktning från utredningsområdet.

I analysen ovan har ett 100 års regn med klimatkoefficient 1,4 och z-värde 16 studerats, vilket resulterar i ett 67mm nederbördsangivelse. I befintlig situation så finns lågpunkter illustrerade som ljusblå ansamlingar inom och i direkt anslutning till utredningsområdet, samt avrinningsvägar väst från utredningsområdet, se figur 9 ovan. Skyfall inom utredningsområdet går idag via ytavrinning till ravinen väster om utredningsområdet. I analysen ovan har ytliga avrinningsområden studerats, med ingen hänsyn till befintliga ledningsnät, detta för att illustrera ett skyfallsscenario då dagvattennätets kapacitet är mättat. I befintlig situation ingår utredningsområdet av ett större avrinningsområde och befintlig lågpunkt intill byggnad tar sina sekundära rinnvägar längs byggnads norra del och vidare västerut till ravinen väster om området.

5 Dimensionering av dagvatten och skyfall

5.1 Planerad bebyggelse

Den planerade exploateringen inom utredningsområdet omfattar uppförandet av ett nytt LSS-boende. Placerat centralt i utredningsområdet riktat mot Loringavägen kommer nya byggnaden uppgå till cirka 715 kvadrat. Övrig utformning så som plattor och asfaltsanslutning har antagits. Resterande ytor antas att bli till gräsyta. Se figur 10 nedan och notera befintlig förskola i grundkarta.



Figur 10. Planerad bebyggelse i relation till befintlig bebyggelse inom utredningsområdet. Svart linje illustrerar utredningsområdet, se även gult raster för planerad takyta, grått mönster för plattor och grått raster för asfalterad parkering.

Den nya föreslagna bebyggelsen innebär rivning av den befintliga förskolan för utredningsområdet. Om träd kommer i konflikt med planerade schaktarbeten, och träden bedöms ha ett bevarandevärde, ska schaktarbeten utföras med skonsamma schaktmetoder för att minimera påverkan på rötter.

5.2 Markanvändning

Befintlig och planerad markanvändning visas i tabell 3 nedan. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet har uppskattats baserat på ortofoton över området.

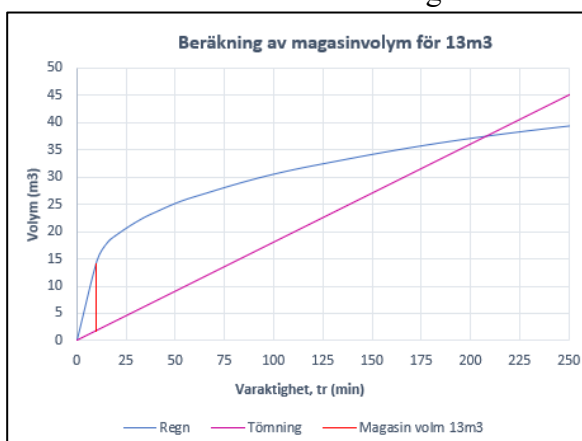
Befintlig Markanvändning	Area (m ²)	Φ	Reducerad area (m ²)		Planerad Markanvändning	Area (m ²)	Φ	Reducerad Area (m ²)
Asfalt	365	0.8	292		Asfalt	365	0.8	292
Grönyta	2635	0.1	264		Grönyta	2590	0.1	260
Tak	462	0.9	416		Tak	715	0.9	644
Plattor	501	0.7	351		Plattor	294	0.7	206
Totalt	3963		1323		Totalt	3963		1402

Tabell 3. Befintlig markanvändning till vänster och planerad markanvändning till höger.

5.3 Fördröjningsbehov dagvattenanslutning till ledning

För utredningsområdet har följande värden använts för dimensionering av fördröjningsbehov vid anslutning av dagvattenledning. Se tabell 4 nedan. Fördröjningsanläggningen är dimensionerad för 10 minuters varaktighet och fördröjningsbehovet resulterar då till 13 m³ för ett klimatanpassat 2-års regn, med en klimatkfaktor på 1,4, z-värde 16 och ett strypt utflöde på 3 l/s till befintlig D300BTG. Beräkningar är baserade på klimatkfaktor 1.4, Z-värde 16. Detta för att ta höjd för regional nederbörd och framtida klimatkförändringar.

Års regn	2-års
Area m ²	3963
Reducerad Area m ²	1402
Klimatkfaktor	1,4
Z-värde	16
Utflöde l/s	3



Tabell 4. t.v. Parametrar för beräkning av magasinvolym. Diagram 1. t.h. Diagram för varaktighet och magasinvolym.

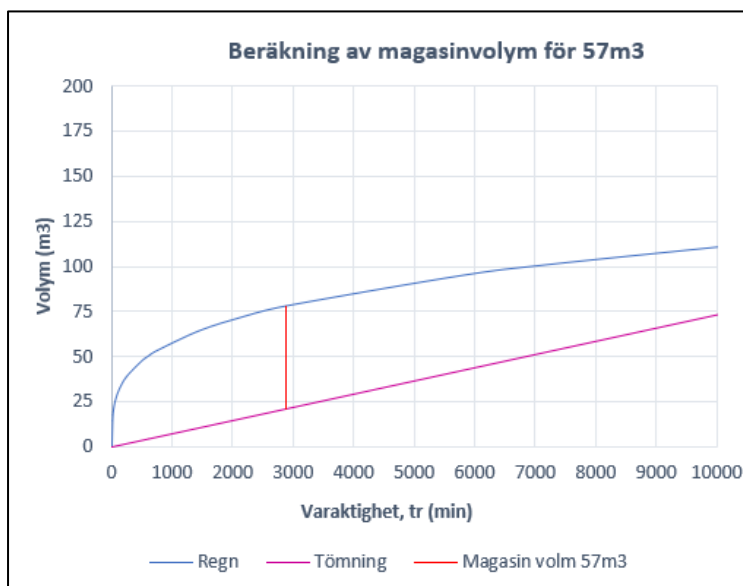
5.4 Fördröjningsbehov dagvatten med infiltration

För utredningsområdet har dimensioneringen av fördröjningsbehovet vid infiltration baserats på de värden som redovisas i tabell 5 nedan. Beräkningarna visar att fördröjningsbehovet uppgår till cirka 57 m³ vid ett klimatanpassat 2-årsregn.

Enligt markteknisk undersökningsrapport (MUR/GEO) utförd av AFRY (2026-01-29) visar närliggande provtagning att jordarten på cirka 1,0 m djup utgörs av brun, sandig silt. Denna jordart bedöms ha ett infiltrationstal motsvarande 10^{-6} (konservativt räknat). Baserat på bedömt infiltrationstal för aktuella jordlager och föreslagen högvattenyta (beräknad permeabel yta) i dammen på 122 m², bedöms det potentiella infiltrationsflödet uppgå till cirka 0,122 l/s.

Vid beräkningarna har en klimatkfaktor på 1,4 tillämpats samt ett Z-värde på 16, vilket tar hänsyn till regional nederbörd samt förväntade framtida klimatförändringar. Dessa antaganden säkerställer att dimensioneringen ger tillräcklig kapacitet och robusthet även under ökade nederbördsmängder i framtiden.

Års regn	2-års
Area m ²	3963
Reducerad Area m ²	1402
Klimatfaktor	1,4
Z-värde	16
Infiltrationstal	10^{-6}
Permeabel yta m ²	122
Utlöde l/s	0,122

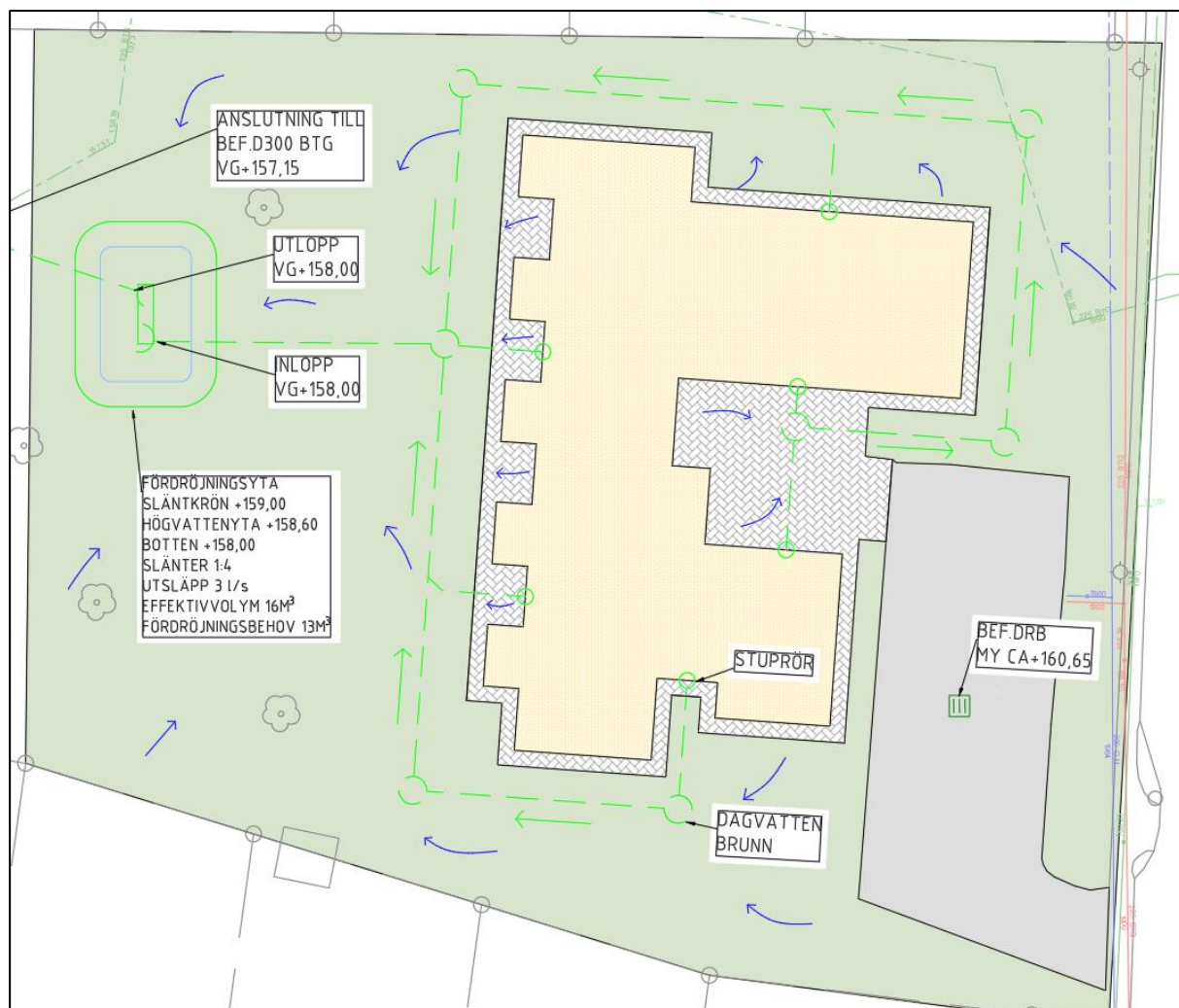


Tabell 5. t.v. Parametrar för

beräkning av magasinvolym. Diagram 2. t.h. Diagram för varaktighet och magasinvolym.

6 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

6.1 Princip 1, anslutning till befintlig ledning



Figur 11. Nybyggnadskarta för dagvattenprincip 1. Blå linje utgör högvattenyta. Blå pilar beskriver yttlig vattenavrinning, gröna pilar utgör flödesriktning på nytt dagvattensystem. Små gröna cirklar illustrerar nya stuprör. Större gröna cirklar illustrerar nya dagvattenbrunn.

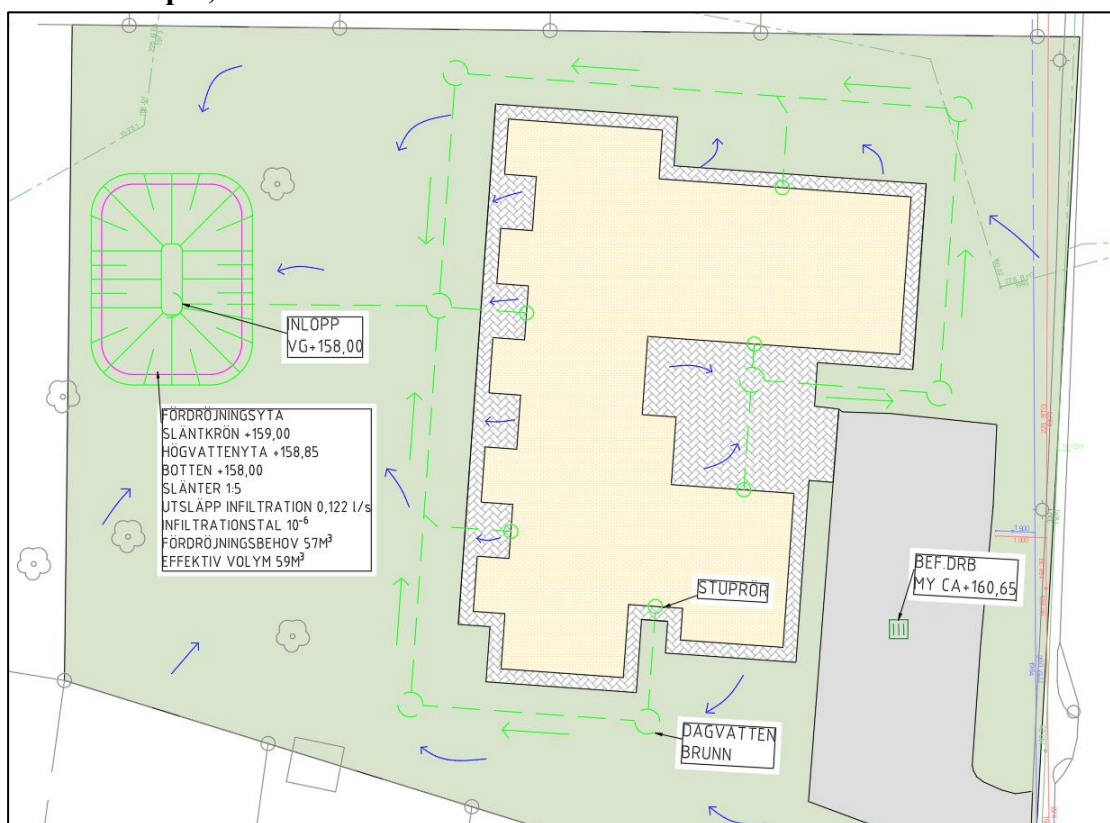
För att uppfylla kravet på fördröjning av dagvatten med anslutning på befintlig ledning D300 BTG krävs ett magasin med en kapacitet på 16 m³. Principen för dagvattenhanteringen utgår från att stuprören runt den planerade byggnaden leds via dagvattenledningar till baksidan av huset. Där ansluts systemet till en damm som är dimensionerad för att uppfylla fördröjningskravet.

Dammen utformas med släntlutningar på 1:4. Släntkrönet ligger på cirka +159,0 m ö.h., högvattenytan vid +158,6 m ö.h., och dammbotten på +158,0 m ö.h. Vid ett 2-årsregn beräknas högvattenytan nå 0,6 meter över bottennivån. Beräkningar visar att dammens kapacitet uppgår till cirka 16 m³, vilket överstiger det erforderliga fördröjningsbehovet på 13 m³ och därmed tillgodoser fördröjningsbehovet vid alternativet med anslutning till befintlig ledning. Se ekvation 1 nedan.

$$\frac{(49 - 4) \times 0.6}{2} + 4 \times 0.6 = 15,9 \text{ m}^3$$

Ekvation 1. Effektivvolym i föreslagen damm med anslutning till befintligt dagvattensystem möter fördröjningsbehovet som uppstår vid angivet regn.

6.2 Princip 2, infiltration



Figur 12. Nybyggnadskarta för dagvattenprincip 2. Lila linje utgör högvattenytan vid infiltration +158,85 möh. Blå pilar beskriver yttlig vattenavrinning, gröna pilar utgör flödesriktning på ny dagvattenledning. Små gröna cirklar illustrerar nya stuprör. Var på Större gröna cirkel illustrerar ny dagvattenbrunn.

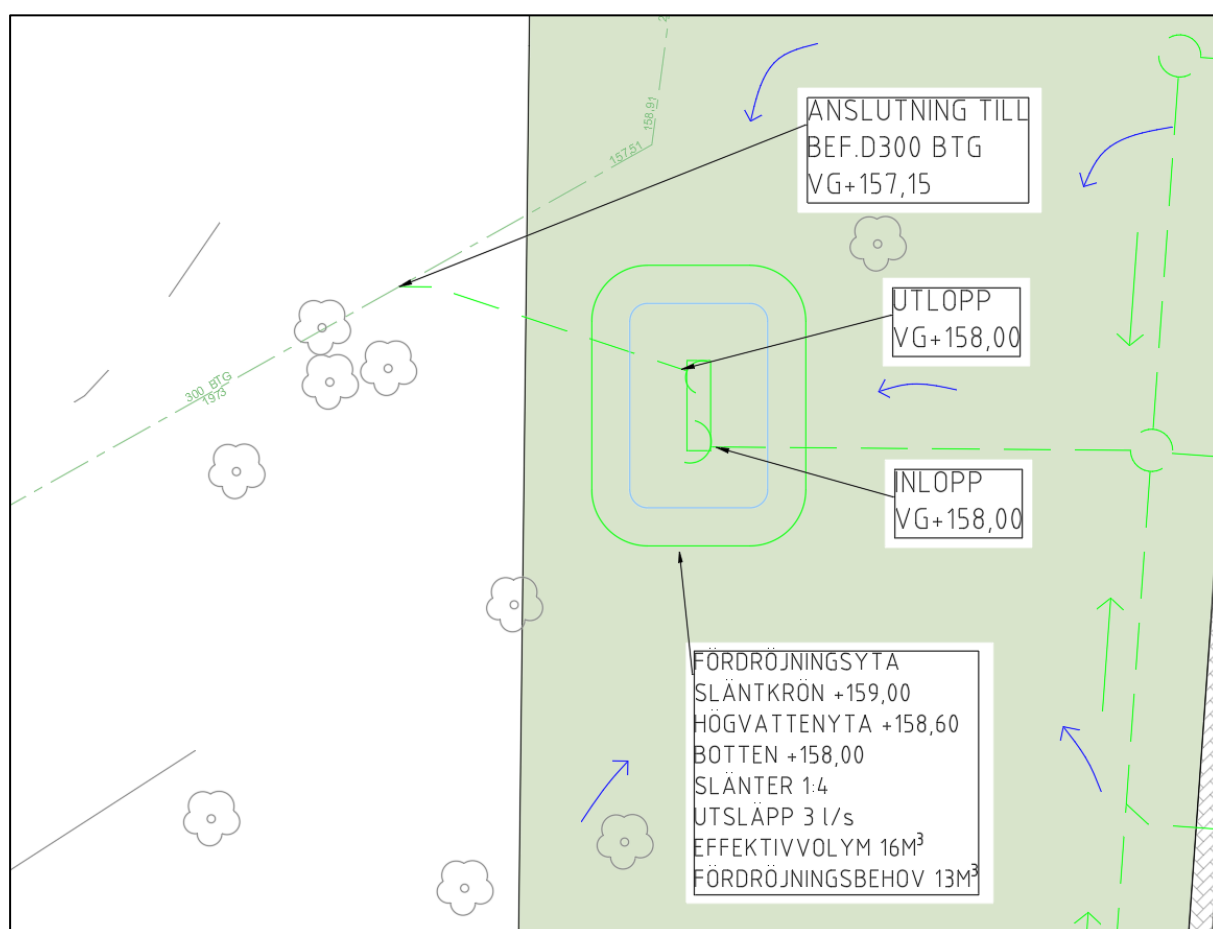
För att möjliggöra dagvattenfördröjning genom infiltration krävs ett magasin med en kapacitet på 57 m³. Dagvattenhanteringen bygger på att stuprören runt den planerade byggnaden leds via dagvattenledningar till baksidan av huset, där vattnet mynnar i en damm utformad för att uppfylla fördröjningskravet. Dammen utformas med släntlutningar på 1:5.

Släntkrönet ligger på cirka +159,0 m ö.h., högvattenytan vid +158,85 m ö.h. och damm botten på +158,0 m ö.h., vilket ger ett totalt djup från släntkrön till botten på 1,0 meter. Vid ett 2-årsregn beräknas högvattenytan till +158,85. Beräkningar visar att dammens fördröjningsbehov uppgår till cirka 57 m³, vilket dimensionerad fördröjningsyta tillgodoser med kapacitet på 59 m³. Dammen har därmed tillräcklig kapacitet för att säkerställa effektiv infiltration och fördröjning av dagvatten. För beräkning se ekvation 2 nedan.

$$\frac{(131 - 7.3) \times 0.85}{2} + 7.3 \times 0.85 = 59 \text{ m}^3$$

Ekvation 2. Effektivvolym i föreslagen damm med infiltration i marken, dagvattendammen möter fördröjningsbehovet som uppstår vid angivet regn och infiltration i marken på 10⁻⁶.

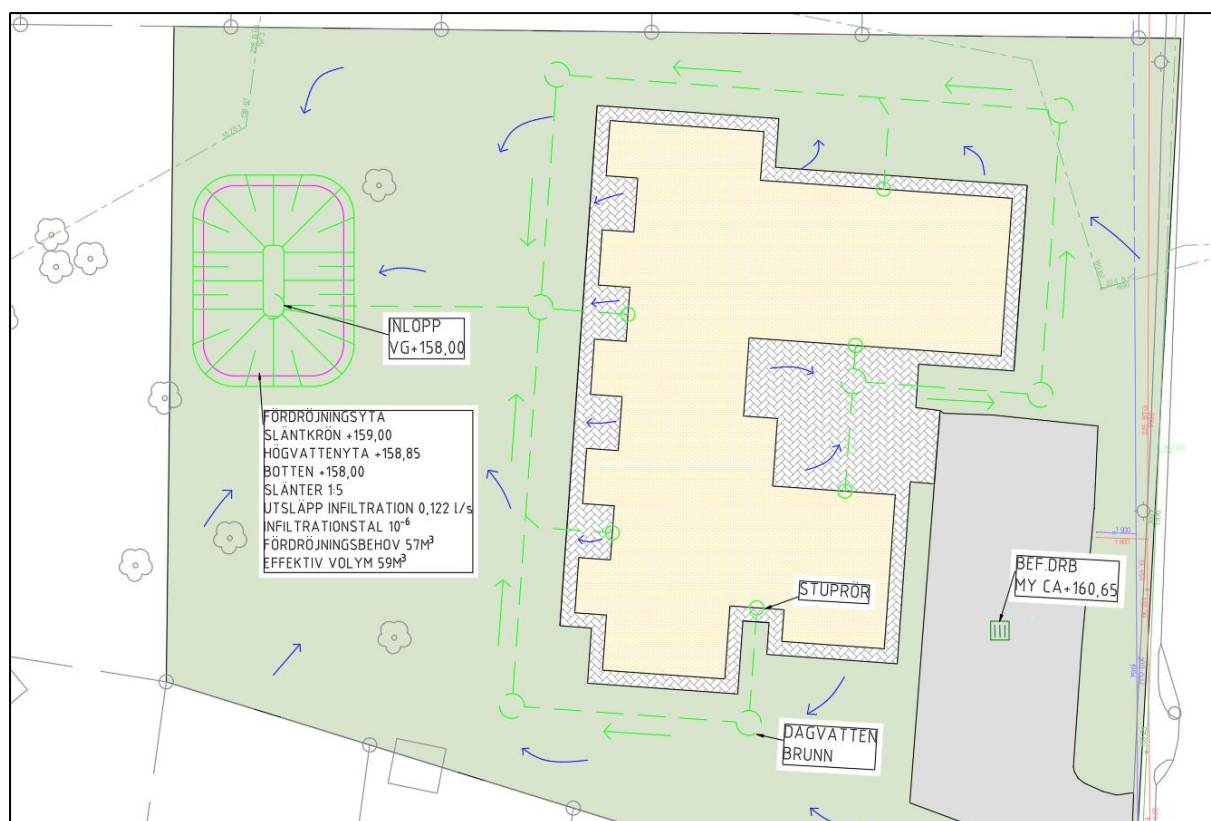
6.3 Anslutning till befintligt dagvattensystemprincip 1



Figur 13. Illustrerad anslutning till befintligt dagvattensystem. Blå linje utgör högvattenyta. Blå pilar beskriver yttlig vattenavrinning, gröna pilar utgör flödesriktning på ny dagvattenledning. Små gröna cirkelar illustrerar nya stuprör. Större gröna cirkelar illustrerar nya dagvattenbrunnar.

Anslutningen av det planerade dagvattensystemet sker till en befintlig 300 mm betongledning som anlades 1973. Ledningen ingår i det kommunala dagvattensystemet och är dimensionerad för att ta emot ytavrinning från området. Den föreslagna anslutningspunkten har valts med hänsyn till höjdförhållanden och ledningens flödesriktning. Vid anslutningspunkten ligger vattengången på cirka +157,15 meter över havet och utlopp från dammen på VG+158,00 vilket ger möjlighet till självrensning med ca 7 promilles lutning. Se figur 13 ovan.

6.4 Utan anslutning till befintligt dagvattensystem, princip 2



Figur 14. Dagvatten princip två utan anslutning på befintligt dagvattennät. Lila linje utgör högvattenytan. Blå pilar beskriver ytlig vattenavrinning, gröna pilar utgör flödesriktning på nytt föreslaget dagvattensystem. Små gröna cirklar illustrerar nya stuprör. Större gröna cirklar illustrerar nya dagvattenbrunnar.

För princip 2 av dagvattenhanteringen baseras systemet på infiltration, vilket innebär att det inte behöver anslutas till någon befintlig dagvattenledning. I stället tas dagvattnet om hand lokalt genom att det infiltreras direkt i marken. Denna metod gör att hela fördröjningen och reningen av dagvattnet sker naturligt i marklagren, vilket bidrar till att avlasta det kommunala ledningsnätet och främja grundvattenbildningen. Se figur 14 ovan.

6.5 Befintligt dagvattensystem öst

I den östra delen av utredningsområdet, vid den befintliga parkeringen, finns en rännstensbrunn som är ansluten till det befintliga dagvattensystemet (se figur 11 nedan). Den planerade utformningen påverkar varken parkeringen eller rännstensbrunnen, vilket innebär att den nuvarande anslutningen till dagvattensystemet i Loringavägen kan behållas. Se figur 15 nedan.



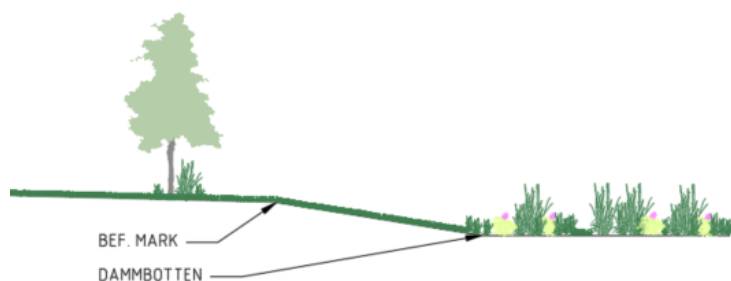
Figur 15. Befintlig parkering med ungefärligt utplacerad rännstensbrunn. Grön kvadrat utgör rännstensbrunn.

6.6 Exempel på föreslagna åtgärder

Nedan redovisas förslag på olika åtgärder som kan anläggas som komplement till föreslagna åtgärder inom utredningsområdet, för ytterligare fördröjning och rening av dagvatten för att uppnå önskad funktion på systemet.

6.6.1 Torrdamm

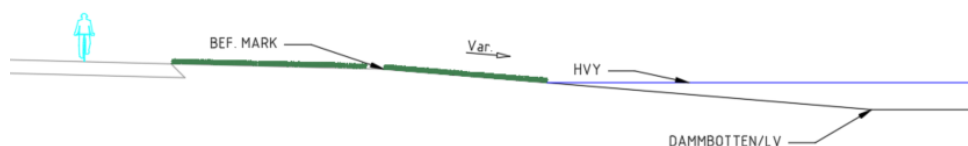
En torrdamm fungerar som översvämningssyta och kan bidra till både fördröjning av dagvatten och hantering av skyfall. Exempel på utformning visas i figur 16. Reningsförmågan i torrdammar kan vara begränsad men om marken har god genomsläpplighet kan reningsförmågan öka genom att stora delar av vattnet infiltrerar och renas i jordprofilen. Torrdammen är multifunktionell, eftersom dammen är torrlagd kan den bidra med fler funktioner än fördröjning såsom rekreation, estetik och biologisk mångfald.



Figur 16. Exempel på sektion för torrdamm.

6.6.2 Damm med vattenspiegel

Dammen med vattenspiegel innebär att ytan har en permanent vattenspiegel, se figur 17 nedan. Fördelen med att ha en damm med vattenspiegel är att hantering av föroreningar kan ske på plats genom sedimentering och lagras i djuphålor som sedan kan avlägsnas från platsen genom skötselåtgärder. Genom att skapa en damm med vattenspiegel skapar man goda förutsättningar för biologisk mångfald samt estetiska värden.



Figur 17. Exempel på sektion för damm med vattenspiegel.

6.6.3 Svackdike

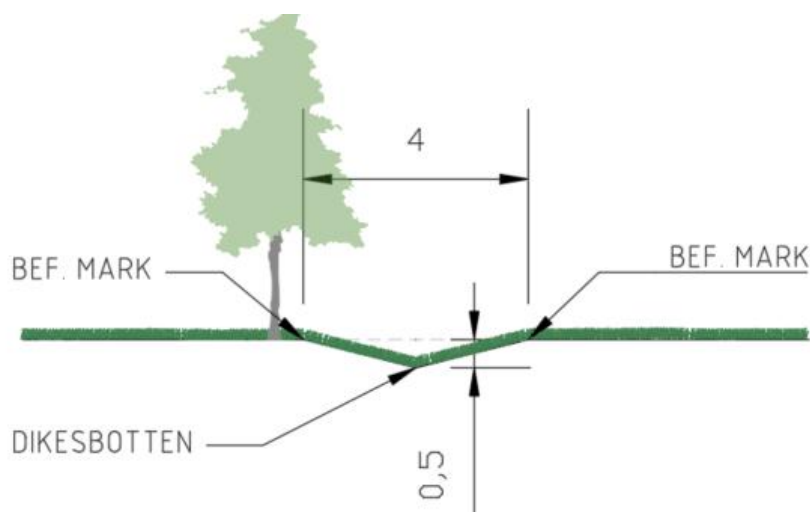
Svackdiken karakteriseras av en stor bredd med en svag längslutning och är ofta beklädda med vattentåligt gräs och våtmarksväxter.

Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:4 eller flackare med hänsyn till skötsel aspekter.

Ett svackdike kan användas som komplement till traditionella dagvattensystem och används främst där man önskar ett öppet dagvattensystem.

Huvudsakligen ska det fungera som ett transport- och fördröjningssystem för dagvatten.

Svackdiken bidrar även med rening av vissa föroreningar som kan lagras i botten av svackdiken när de genomsilar ytan genom vegetationen, se figur 18 nedan.



Figur 18. Exempel på sektion för svackdike med lutning 1:10. Alla värden i figuren redovisas i meter.

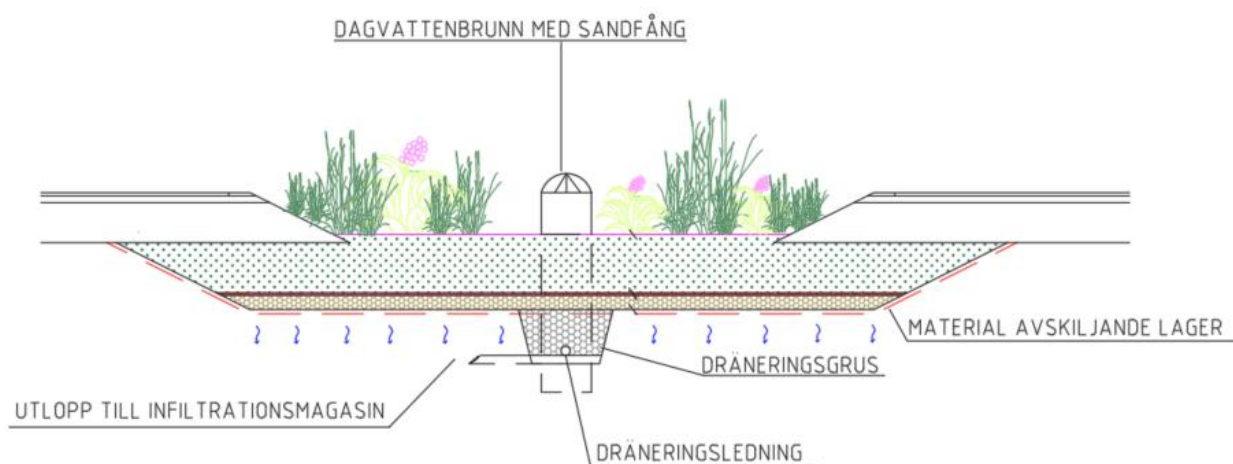
6.6.4 Nedsänkt växtbädd

Regnbäddens huvudsakliga syfte är att skapa kapacitet för magasinering och bidra med grönska. Dagvatten kan ledas ytligt via ytavrinning eller via rännstensbrunn och dagvattenledning till regnbädd.

Dagvatten kan sedan magasineras, fördröjas och vid höga flöden bräddas vidare i dagvattensystemet. Vid behov kan infiltrationen i regnbädden förbättras genom att bygga in en dräneringsledning som hjälper till att leda bort vatten.

En nedsänkt växtbädd kan kombineras med andra dagvattenåtgärder som exempelvis ett svackdike eller ett makadammagasin under en parkering, se figur 19 nedan.

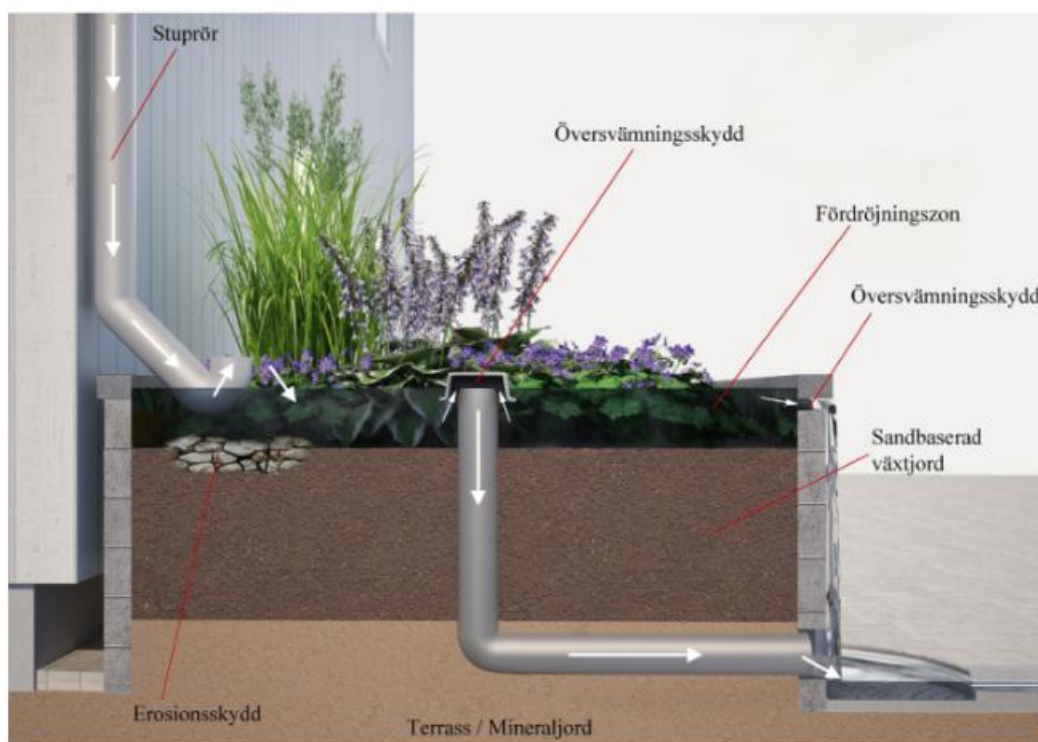
Porositet i substratet är avgörande för hur många kubikdagvatten som går att fördröja i själva substratsdjupet. Skillnaden i höjd mellan den nedsänkta växtbädden och marknivån är den yta som kommer kunna hantera störst volymdagvatten.



Figur 19. Exempel på nedsänkt växtbädd med dagvattenbrunn, dräneringsledning och utlopp. Vid större nederbörd bräddas dagvattnet via dagvattenbrunnen med sandfång och vidare till exempelvis ett fördröjningsmagasin.

6.6.5 Upphöjd växtbädd

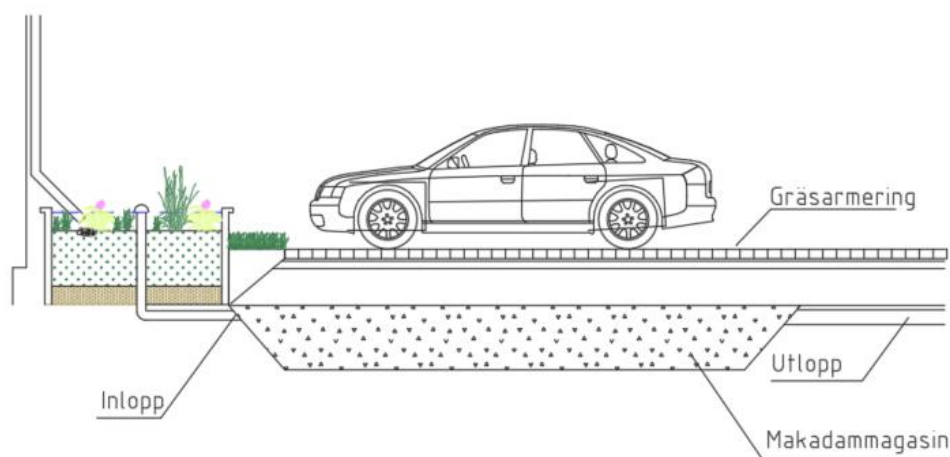
En upphöjd växtbädd är precis som namnet uppger en växtbädd ovan mark. Växtbädden kan utformas efter önskemål och behov, förslagsvis enligt figur 20 nedan, där dagvatten kan ledas ner via ett stuprör från tak till växtbädd. Vid större flöden och när substratsdjupet är mättat så stiger vattnet ovanför substratet och fördröjs i fördröjningszonen till att det stigit upp till bräddningsnivå. När dagvattnet bräddas kan det ledas vidare till annan dagvattenåtgärd till exempel makadamkista under parkering, svackdike, damm för ytterligare fördröjning.



Figur 20. Exempel på uppbyggnad av en upphöjd växtbädd där dagvattnet leds via stuprör ner i växtbädden. Vid stora flöden och mättat substrat fyller dagvattnet upp fördröjningszonen och bräddas sedan via översvämningsskyddet vidare på dagvattenssystemet. Bild från (Tengbomsgruppen, 2015).

6.6.6 Parkeringsyta med magasin

Dagvattnen från kvartersmarken kan hanteras via ytavrinning till dagvattensystem som är sammankopplade till makadammagasin, dagvattenkassetter eller som i figur 21 nedan, vid upphöjd växtbädd. Parkeringsytan kan även utformas med gräsarmering som alternativ till asfalt och på så vis bidra med mer grönyta och fördröjning i viss mån. I figur 21 nedan kombineras parkeringsytans makadammagasin med ett växtbäddssystem. Detta möjliggör större och effektivare hantering av det lokala dagvattnet. Vattnet från taket leds genom stupröret direkt ner i växtbädden och vid stora flöden fylls magasinet upp till översvämningsskyddet som sedan leder det vidare ner i makadammagasinet.



Figur 21. Principsektion på föreslagen lösning med kombinerat dagvattensystem för gräsarmerad parkeringsyta med upphöjd växtbädd och makadammagasin.

6.6.7 Gröna tak

Dagvatten från kvartersmark kan hanteras redan när det når taken, i form av gröna tak. Gröna tak kan användas vid framtida exploatering av kvartersmark för att ytterligare få ner flödena från kvartersmark.

Det gröna taket har kapacitet, beroende på hur det utformas att fördröja, magasinera, minska föroreningar & dagvattenavrinning samt skapa habitat för flora och fauna. Gröna tak bidrar med flera ekosystemtjänster, hjälper även mot bullernivåer, UV ljus och ger en isolerande effekt av byggnaden.

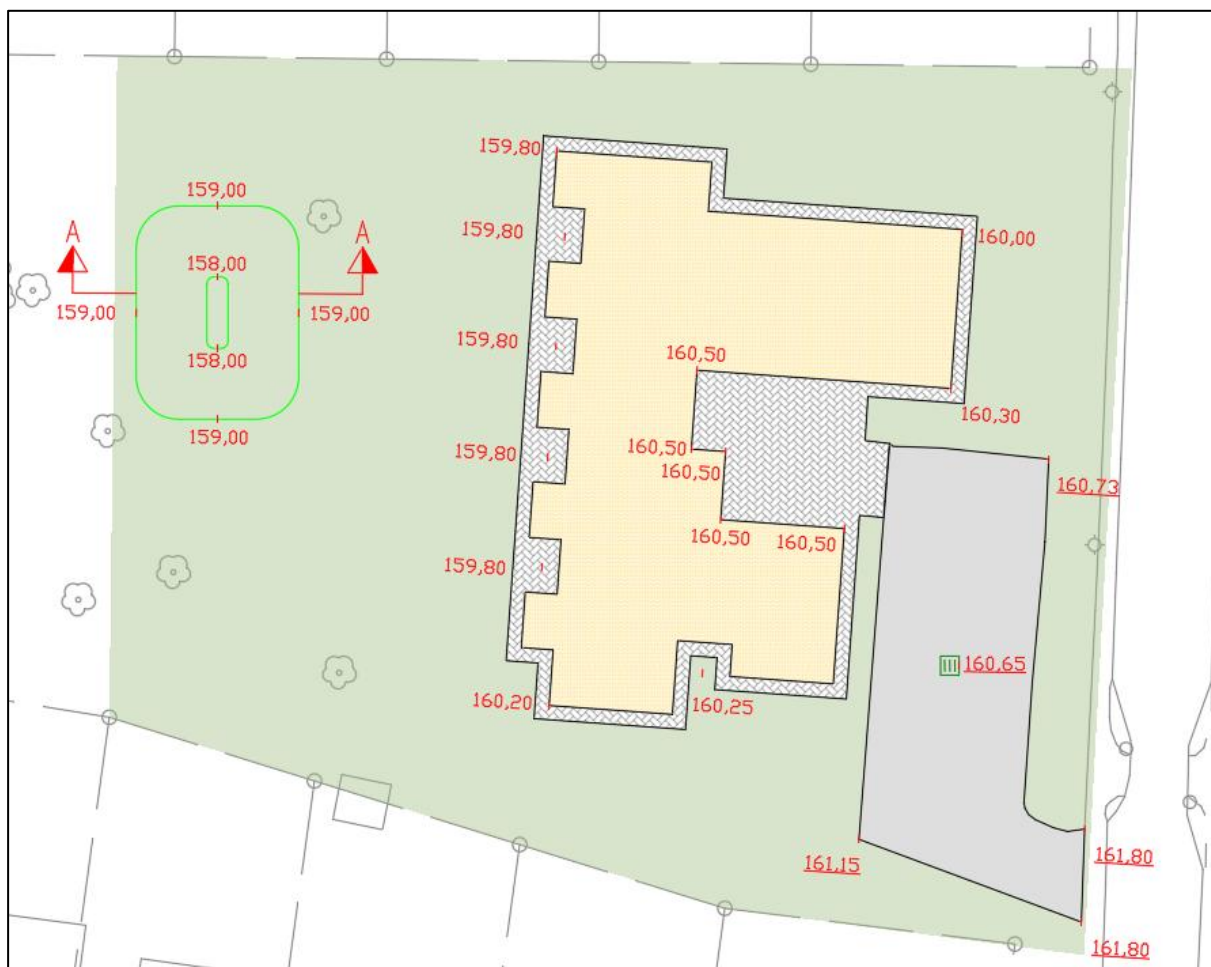
De gröna taken kan ansluts sedan mot stuprör och vidare förslagsvis till en planteringsyta för ytterligare fördröjning och lokalt omhändertagande av dagvatten. Se figur 22 nedan.



Figur 22. Olika typer av utformning av gröna tak, t.v. möjlighet till takterass/gröna tak vid byggnad som klarar högre laster, större kapacitet för fördröjning. T.h. sedumtak lämpar sig som bäst där man inte har samma möjlighet till större laster. (Källa, T.v. Vasakronan 2025 t.h. Takexperten 2025)

7 Grov höjdsättning infiltration

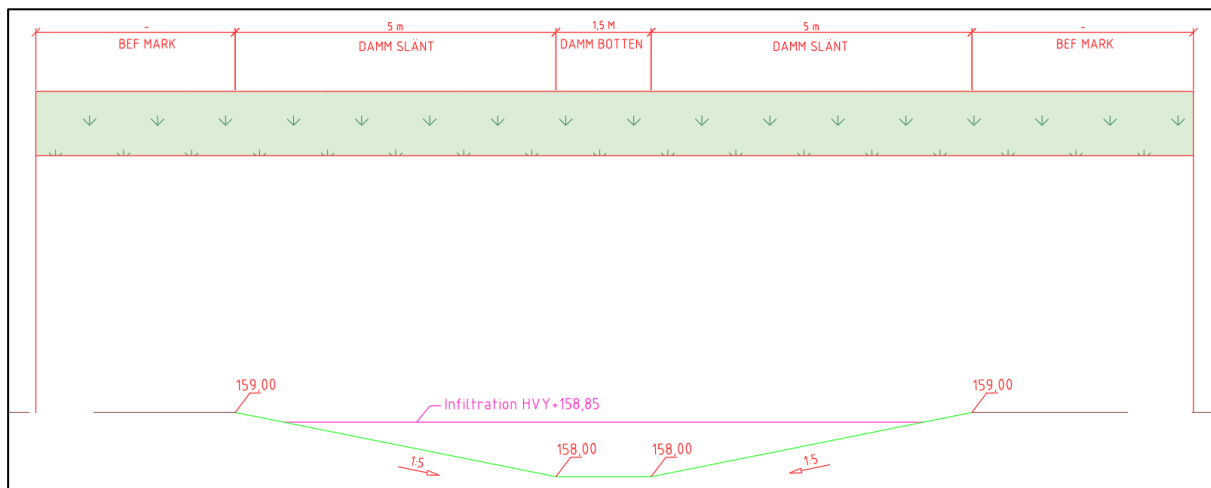
För att säkerställa att den planerade byggnaden inte riskerar vattenansamling och att dagvattenhanteringen fungerar enligt gällande principer har en grov höjdsättning tagits fram. De angivna höjderna utgör minimikrav för att garantera en effektiv avvattning från den planerade bebyggelsen. Höjdsättningen har verifierats för ett 100-årsregnsscenario och säkerställer avrinning mot västra delen av fastigheten. Se figur 23 nedan.



Figur 23. Principsektion på föreslagen infiltration lösning med kombinerat dagvattensystem för gräsarmerad parkeringsyta med upphöjd växtbädd och makadammagasin. Röda höjder anges i möh, röda pilar A-A anger utritad sektion, se figur 24 nedan.

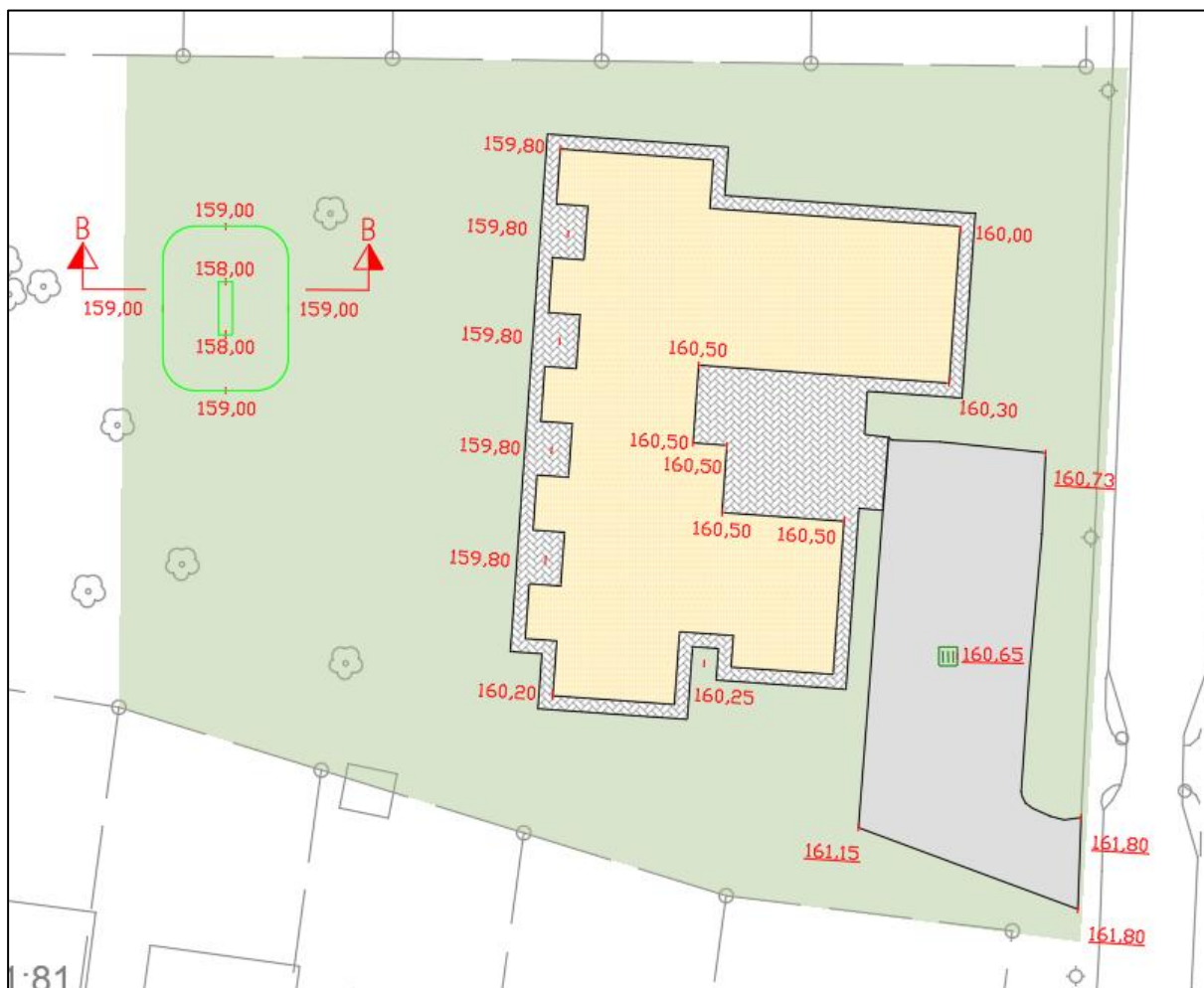
7.1 Sektion A-A damm infiltration

Dammens utformning har ett släntkrön på +159,00 m ö.h. med slanter 1:5, damm botten ligger på +158,00 m ö.h. Dammen har en total bredd på cirka 11,5 meter och en längd på cirka 15 meter. princip 2 (infiltration) utgår från en högvattenyta på +158,85 m ö.h. För detaljerad utformning och sektion, se figur 24 nedan.



Figur 24. Sektion A-A damm utformning. Rosa linje utgör högvattenytan +158,85 möh vid infiltration.

8 Grov höjdsättning anslutning på befintlig ledning

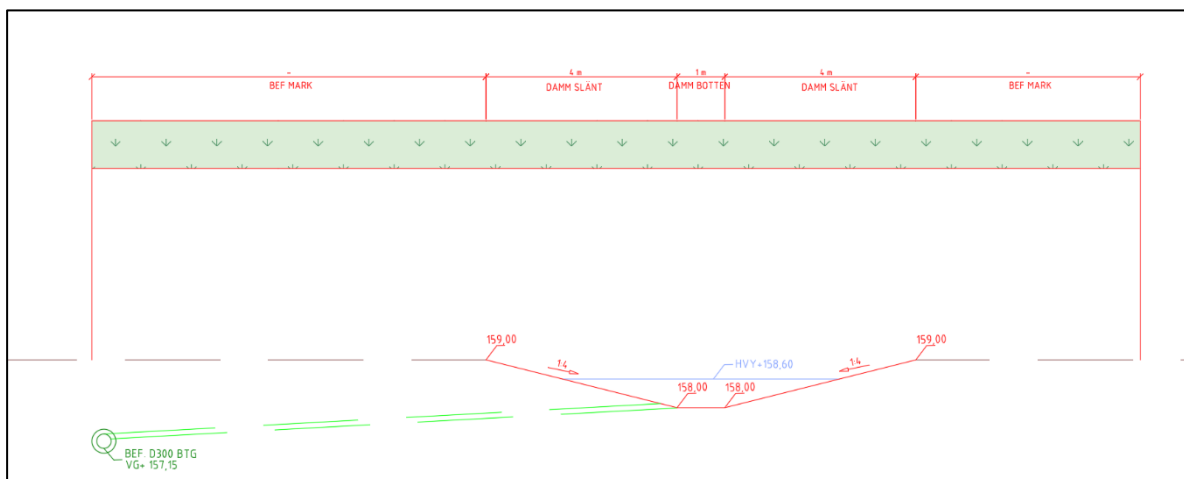


Figur 25. Principsektion på föreslagen anslutning på ledning med kombinerat dagvattensystem för gräsarmerad parkeringsyta med upphöjd växtbädd och makadammagasin. Röda höjder anges i möh, röda pilar B-B anger utritad sektion, se figur 26 nedan.

Höjdsättningen för anslutning på ledning följer i huvudsak samma principer som för infiltration. Skillnaden avser dammens utformning och dimensionering, medan övriga nivåer och avrinningsförhållanden är oförändrade.

8.1 Sektion B-B damm anslutning på ledning

Dammens utformning har ett släntkrön på +159,00 m ö.h. med slänter 1:4, damm botten ligger på +158,00 m ö.h. Dammen har en total bredd på cirka 9 meter och en längd på cirka 12 meter. För högvattenyta är nivå på +158,60 m ö.h. För detaljerad utformning och sektion, se figur 26 nedan.



Figur 26. Sektion B-B damm utformning. Ljusblå linje utgör högvattenytan +158,60 möh vid anslutning på ledning.

9 Skyfallskartering och avrinningsområden

9.1 Planerad situation 100 års regn

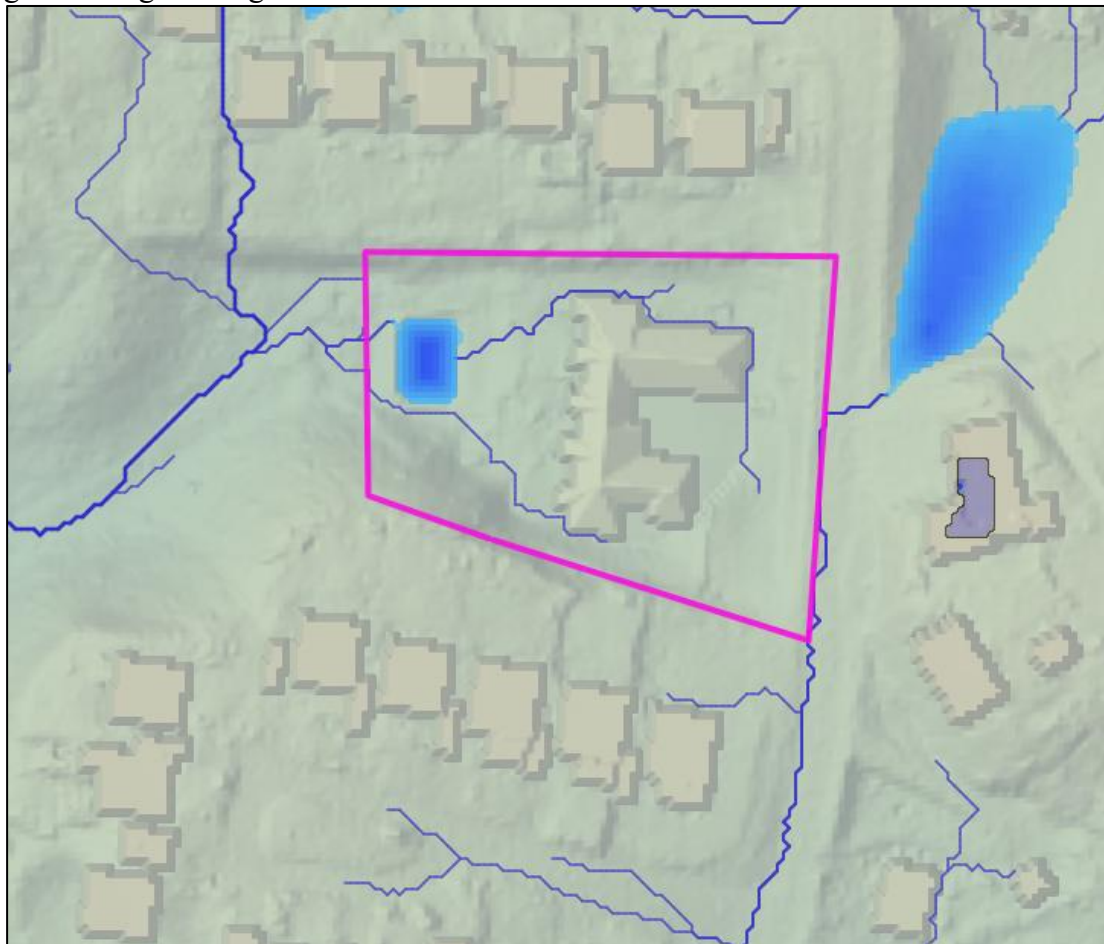
Planerad skyfalls situation illustrerat nedan. se figur 27, följande modell har utgått från ett 100 års scenario med 30 minuters varaktighet, klimatfaktor 1.4, Z-värde 16 vilket resulterar i 67 mm nederbörd enligt SMHI och svenskt vatten P110. I planerad situation med föreslagen utformning och grov höjdsättning leds rinnvägarna i västlig riktning via föreslagen dammyta och vidare västerut när dammens kapacitet överskrids. Byggnads östra sida behöver höjadjusteras från befintliga höjder för att säkerställa rinnvägar bort från byggnad, föreslagna höjder intill byggnad på östra sidan minst +160,50 m ö.h.



Figur 27. Planerad situation klimatanpassat 100 års regn med föreslagen utformning. Lila linje utgör utredningsområdet, blå färg representerar avrinningsområden och stråk. Flödesriktning på sekundär avrinningsväg från utredningsområdet enligt vita pilar.

9.2 Planerad situation 100 års regn, avrinningsområden

Nedan studeras avrinningsområden vid ett klimatanpassat 100 års regn i förhållande till utredningsområdet. Se figur 28 nedan. I planerad situation är avrinningsområdet opåverkat från befintlig situation. Rinnvägar och sekundära rinnvägar från utredningsområdet/dammen går i västlig riktning mot ravinen väster om området och sedan söderut.



Figur 28. Avrinningsområden likt befintlig situation med planerad utformning vid ett klimatanpassat 100 års regn (Z-värde 16, klimatfaktor 1.4 och varaktighet 30 minuter. Lila linje utgör utredningsområdet, blå representerar avrinningsområden och stråk.

10 Kommentarer och slutsats

Denna dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram som underlag för detaljplanearbetet för Bussatorpet 1:1 i Skultorp, Skövde kommun. Utredningen baseras på aktuella geotekniska och miljötekniska underlag samt kommunala riktlinjer och Svenskt Vattens publikation P110.

Utredningen visar att området har naturlig ytavrinning i västlig riktning och att markförhållandena domineras av friktionsjord i form av sand och silt, överlagrat av ett tunt mulldjordslager. Enligt utförda undersökningar bedöms grundvattenytan ligga på relativt stort djup, vilket ger goda förutsättningar för lokal dagvattenhantering genom fördröjning och infiltration.

- **Princip 1**, med anslutning till befintligt dagvattensystem, kräver ett fördröjningsmagasin med en volym om cirka 13 m³, vilket föreslås lösas genom en torrdamm med tillräcklig kapacitet.
- **Princip 2**, med lokal infiltration, medför ett större fördröjningsbehov om cirka 57 m³, vilket föreslås hanteras genom en infiltrationsdamm med anpassad utformning och magasinvolym.

Skyfallskartering för ett klimatanpassat 100-årsregn visar att föreslagen höjdsättning och utformning säkerställer att ytavrinning leds bort från byggnaden och vidare mot väster, även vid extrema regn. Därmed minskas risken för skador på bebyggelse och omkringliggande områden.

Sammantaget bedöms föreslagna åtgärder ge en robust och långsiktigt hållbar dagvattenhantering som uppfyller kommunens krav och bidrar till minskad belastning på recipienterna Ömboån och Ösan. Vid fortsatt projektering bör detaljerad dimensionering och teknisk utformning verifieras samt samordnas med berörda ledningsägare och kommunen.