

Dagvattenutredning – Skövde Science City



(Visionsbild 2040. Källa: Skövde kommun 2025)

2025-05-16

Rev:2025-09-24

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 070-693 13 75

E-post: gustav.winsnes@terrvia.se

Torggatan 4

211 40 Malmö

Hemsida: www.terrvia.se

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	5
2	Inledning.....	7
2.1	Bakgrund och syfte.....	7
3	Förutsättningar	7
3.1	Underlag	7
3.2	Omfattning och avgränsningar	8
3.3	Koordinat- och höjdsystem	8
3.4	Riktlinjer och beräkningsförutsättningar.....	8
3.5	Riktlinjer gällande dagvatten	9
3.5.1	VA-riktlinjer för Skövde kommun.....	9
3.5.2	VA-plan för Skövde kommun.....	9
3.6	Beräkningsprogram	10
3.6.1	Scalgo Live.....	10
3.6.2	StormTac	10
4	Befintliga förhållanden.....	11
4.1	Områdesbeskrivning.....	11
4.2	Topografi.....	12
4.3	Geologi & Grundvatten.....	13
4.3.1	Undersökta punkter	15
4.4	Befintliga ledningar.....	18
4.5	Recipient och miljö kvalitetsnormer	19
4.6	Befintlig situation skyfall	21
4.7	Avrinningsområden.....	22

4.8	Avrinningsvägar	23
5	Dimensionering av dagvatten och skyfall	24
5.1	Planerad bebyggelse	24
5.2	Framtida avrinningsområden.....	29
5.3	Avrinningsvägar och sekundära rinnvägar.....	30
5.4	Tekniska avrinningsområden	33
5.5	Markanvändning.....	34
5.6	Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjning	35
5.6.1	Avrinningsområde 1	35
5.6.2	Avrinningsområde 2	37
5.6.3	Avrinningsområde 3	40
5.6.4	Avrinningsområde 4	42
5.6.5	Avrinningsområde 5	45
6	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	47
6.1	Principer för dagvattenhantering	47
6.2	Planerad situation skyfall	52
6.3	Exempel på föreslagna åtgärder	56
6.3.1	Torrdamm.....	56
6.3.2	Damm med vattenspegel	56
6.3.3	Svackdike	57
6.3.4	Nedsänkt växtbädd	58
6.3.5	Upphöjd växtbädd	59
6.3.6	Parkeringsyta med magasin.....	60
6.3.7	Gröna tak	61

7	Föroreningsberäkningar	62
7.1	Metod för föroreningsberäkning	62
7.2	Osäkerheter i StormTac.....	62
7.3	Föroreningsanalys- markanvändning och förutsättningar.....	64
7.3.1	Befintliga förhållanden.....	66
7.3.2	Framtida förhållanden	71
7.3.3	Fördröjningsmagasin i Stormtac	78
7.4	Resultat föroreningsberäkningar i Stormtac.....	79
7.5	Sammanfattning föroreningsberäkningar	80
8	Kommentarer och slutsats	82

1 Sammanfattning

Utredningen syftar till att säkerställa hållbar hantering av dagvatten och skyfall i samband med exploateringen av stadsdelen Mariesjö i Skövde, som ska omvandlas från industriområde till en stadsdel med bostäder, verksamheter, skola, parker och torg.

Dagvattenstrategins grundprincip är att dagvatten ska omhändertas lokalt och så nära källan som möjligt. Detta för att skydda bebyggelse och infrastruktur från översvämning och minska belastningen på recipienterna Ömboån och Ösan. Med föreslagna åtgärder har hänsyn till framtida klimatförändringar tagits.

Dagvatten från allmänplatsmark föreslås omhändertas i så kallade BGG gator (Blå-Grön-Grå) en kombinerad yta med flera funktioner, framför allt för fördröjning då dagvatten tillåts magasineras under gatan i makadam. Dessa gator hanterar dagvatten från gatumiljön och fungerar även som sekundära avrinningsvägar vid skyfallsscenario. Dimensionerande återkomsttid för dagvatten är 10 års regn med klimatkoefficient 1,4.

Grov höjdsättning av allmän platsmark inom utredningsområdet har utförts och föreslås leda skyfall i sydöstlig riktning via lågpunkter och fördröjningsytor. Det är av vikt vid detaljprojektering att man säkerställer sekundära rinnvägar från kvartersmark mot allmän platsmark. Det dimensionerande regnet för skyfall som används är 67 mm på 30 minuter, klimatkoefficient 1.4 och z-värde 16.

Dagvatten från kvartersmark leds via föreslagna ledningssystem som ansluts mot dagvattensystem i gator som leds mot befintliga utsläppspunkter. Inom vissa detaljplaner/kvartersmark har det föreslagits fördröjning där utrymme tillåter i form av (t.ex. kassetlösningar, sänkor etc), detta är förankrat med Skövde kommun och dess fastighetsägare. För att uppfylla kravet på fördröjning måste man säkerställa att utsläppen från allmän platsmarkens BGG-gator inom varje tekniskt avrinningsområde inte överstiger den tillåtna mängden l/s, så att den befintliga kapaciteten i ledningssystemet inte överskrids.

Området har delats upp i fem olika tekniska avrinningsområden med fem olika utsläppspunkter mot befintliga dagvattensystem. Inom dessa avrinningsområden kombineras olika åtgärder såsom magasinering i makadammagasin, svackor, betongkanal, diken,

torrdamm, damm med vattenspegel, dagvattenkassettlösningar etc. Dessa föreslagna ytor bygger på fördröjningsbehovet som uppstår vid exploatering och krävs för att klara av kapacitet i befintliga samlingsledningar. Banparken inom avrinningsområde 5 är en central fördröjningsyta där en stor del av områdets fördröjning sker på allmän platsmark. Parkens utformning stödjer även biologisk mångfald, rekreation och skapar olika habitat för flora och fauna. I vissa av områden krävs omläggning av befintliga ledningar för att uppnå tillräcklig kapacitet (t.ex. byte från D300 BTG till D500 PP) eller önskad funktion, till exempel justerad vattengång av befintlig ledning för att skapa vattenspegel i skogen. Alla tekniska avrinningsområden klarar av det planerade fördröjningsbehovet/flödeskapacitet med valda tekniska åtgärder, samt föroreningskraven ställda.

Föroreningsberäkningar har utförts för varje tekniskt avrinningsområde baserat på generella riktvärden från Göteborg stad och MKN. Föroreningskraven från kommun har baserats på att den planerade situationen inte får överskrida värden från den befintliga situationen och att MKN uppnås, båda kraven uppnås. I samtliga tekniska delavrinningsområden är halterna och mängderna lägre än i befintlig situation, då den samlade reducerade arean är lägre, grönytor större och mindre tak än i befintlig situation samt att reningsanläggningar är föreslagna. Beräkningarna via StormTac visar att de öppna dagvattenlösningarna ger bättre reningseffekt och att fokus ligger på att minska föroreningstillförseln till recipienterna.

2 Inledning

2.1 Bakgrund och syfte

Bakgrunden och syftet till dagvattenutredningen är att förbereda för exploatering av området Mariesjö som en stadsdel i Skövde. Området skall med tiden omvandlas från småindustri- till verksamheter till kvarter för kontor, utbildning, försäljning och service samt med nya lokaler för utbildning till högskolan. Ett planprogram från 2020 ligger som grund till utredningen där både bostäder, verksamheter, naturområden och rekreation innefattas i det nya förslaget för området. I samband med arbetet med planprogrammet så togs även en dagvattenutredning fram under 2020, denna kom till att uppdateras av Cowi 2022 för att förtydliga hur hantering av dagvatten och skyfall kunde ske på både kvarters och allmän platsmark. Efter detta har nya förutsättningar medfört ett behov att ta fram ytterligare en utredning då möjligheten att omhänderta dagvatten på kvartersmark är begränsad och uppdaterat innehåll och utformning av kvartersmark har tagits fram. På uppdrag av Skövde kommun har TerrVia Mark genomfört en dagvattenutredning för Mariesjö i syfte att planlägga området för nya verksamheter nämnt ovan. I denna utredning klargörs den planerade exploateringens påverkan på uppkomsten av dagvatten och skyfall, samt dess påverkan på recipient. Förslag på hantering av både dagvatten, skyfall och åtgärdernas lägen presenteras som principskisser.

3 Förutsättningar

3.1 Underlag

Som underlag till denna rapport har TerrVia använt följande underlag:

- Riktlinjer för dagvattenhantering Skövde kommun, 2011-02-14 (Hämtat:2024-12-18)
- Planprogram för Mariesjö, 2020-09-28 (Hämtat: 2024-12-18)
- PM Dagvattenutredning Mariesjö, 2018-12-14 (Hämtat: 2024-12-18)
- Dagvattenutredning Skövde Science City, 2022-08-29 (Hämtat: 2024-12-18)
- Gestaltningsprogram, Mariesjö, 2022-04-01(Hämtat: 2024-12-18)
- Gestaltningsprogram Banparken, 2023-01-20 (Hämtat: 2024-12-18)
- Länsstyrelsens faktablad (2018:5) Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering (Hämtat: 2025-02-10)

- Projekterings-PM/Geoteknik Bangårdsgatan-Bangårdsparken, 2025-06-22 (Hämtat: 2025-06-10)
- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik MUR Bangårdsgatan-Bangårdsparken 2025-05-23 (Hämtat: 2025-06-10)

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:

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

$i_{\text{Å}}$ =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 centrum och affärsområde. Detta innebär enligt P110 att dimensionering görs för ett 10-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 10 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. Verktöget 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.

3.6.2 StormTac

StormTac är ett webbaserat verktyg för bedömning av föroreningsbelastningar från olika typer av områden och kan även användas för att bedöma reningseffekten av olika typer av dagvattenanläggningar. Beräkningarna utgår från typvärden och skall därför endast tolkas som en indikation på vilka halter och mängder som riskerar att transporteras med dagvatten från ett visst område och inte som exakta värden.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet är ca 57,59 hektar (ha) stort och utgörs i dagsläget främst av små industrier och befintlig naturmark. Utredningsområdet avgränsas av järnväg i väster, östra leden i öster och bostadsområden i söder (se figur 1 nedan).



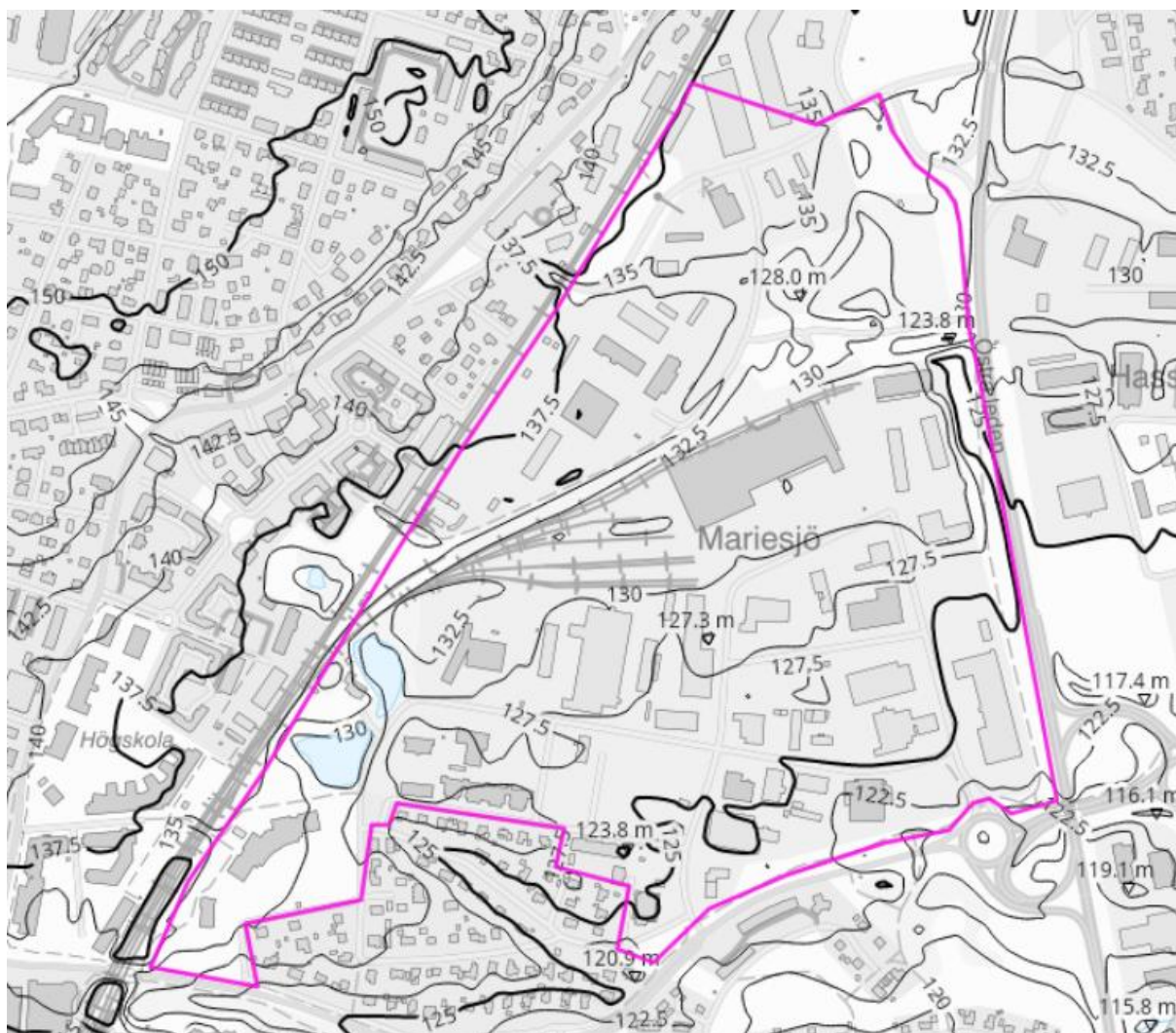
Figur 1. Utredningsområdet Mariesjö illustrerat som röd linje i plan. (Källa: AutoCadMap3D, 2023).

Till största del består utredningsområdet av industriverksamheter med stora delar hårdgjorda ytor. I väster gränsar utredningsområdet till Västra stambanan och Mariesjö terminalen.

Söder om utredningsområdet till villakvarter, och öster om utredningsområdet av Östra leden (riksväg 26).

Inom utredningsområdet finns även skogsmark i nordöstra delen av området och en dagvattendamm i sydvästra delen av utredningsområdet.

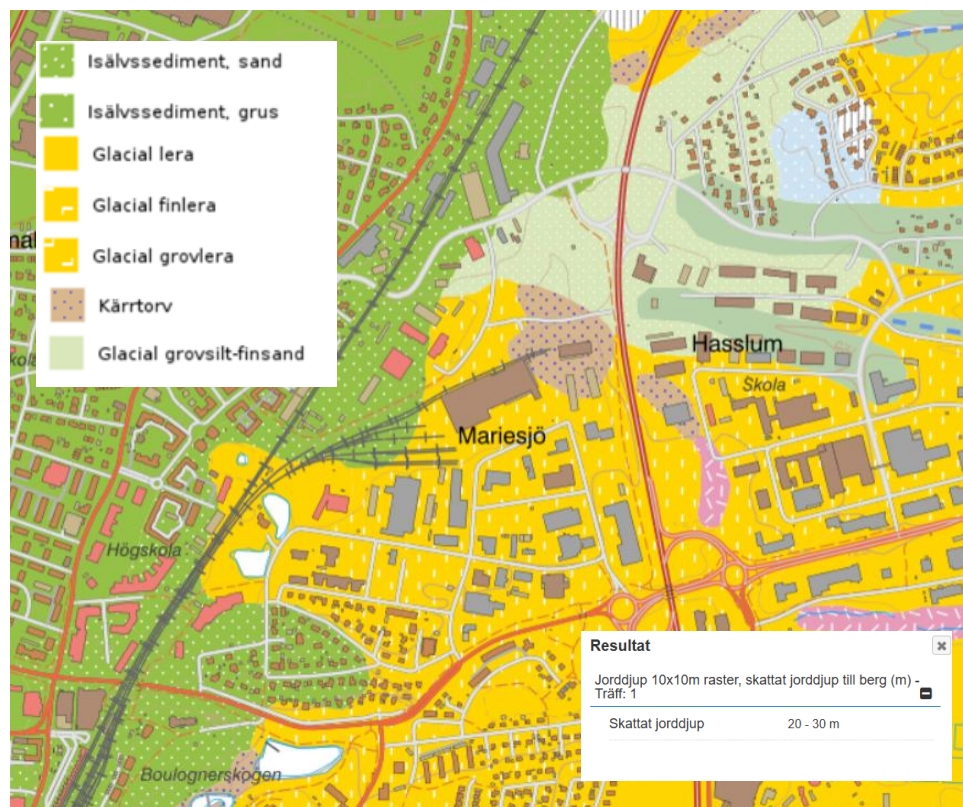
Marknivån i området är mellan +137.50 till +121.50 och sluttar från nordväst till sydöst. De högst belägna punkterna påträffas i de nordliga delarna av utredningsområdet. Inom utredningsområdet påträffas lågpunkter inom vissa fastigheter, dessa behöver säkerställas att motsvarande volym fördröjs vid planering för att inte öka avrinningen från området vid skyfall. Med största sannolikhet byggs dessa lågpunkter bort vid exploatering, se figur 2 nedan.



Figur 2. Topografisk karta över utredningsområdet illustrerat i lila, höjdkurvor illustreras som svarta linjer med höjder skrivna.

4.3 Geologi & Grundvatten

Enligt Sveriges geologiska undersöknings (SGU) jordartskarta består utredningsområdet till stor del av glacial silt, glacial lera och isälvssediment sand. Det påträffas även kärrtorv i ett parti intill Östra leden och järnvägen se figur 3 nedan.



Figur 3. Jordartskarta över Mariesjö. I figur ovan kan de olika jordarterna inom utredningsområdet studeras. Jorddjupet uppskattat mellan 20-30m vid de flesta punkter inom området.

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan cirka 10 och 17 meter. Jordlagren under asfalten utgörs främst av ett fast ytlager (delvis fyllning), lera och/eller lerig silt i ett cirka 1 meter tjockt lager samt friktionsjord. De övre 3 till 6 metrarna består av ett fast ytlager av grusig siltig sand och siltig sand, där de översta 1 till 2 metrarna uppskattas vara fyllning. Ställvis har humushaltiga silt/sand påträffats i de ytliga lagren. Tunnare skikt av lera (<0.5 m) har påträffats. Vidare geotekniska undersökningar för områden planerade för exploatering inom utredningsområdet rekommenderas för både bebyggelse och fördröjningsytor.

Vid schakt för fördröjningsytor där sand påträffas rekommenderas att behålla flacka släntlutningar 1:5-1:4 eller flackare för att minimera erosionsrisk. För stabilitet i slänterna rekommenderas att byta ut material om det visar sig vara sand till ex. lera, och alternativt skapa stabilitet via erosionsskydd i form av kokosmatta för etablering av växter som bidrar till stabiliteten.

Inom delområde 4, 5 och 7 se figur 4 nedan, har grundvattennivån tidigare uppmätts till omkring 2 meter under markytan. Eftersom jordlagren huvudsakligen består av friktionsjord förutsätts en hydrostatisk tryckfördelning. Detta kan ha en potentiell påverkan på byggnation, särskilt med avseende på grundläggning och stabilitet i de planerade byggprojekten.

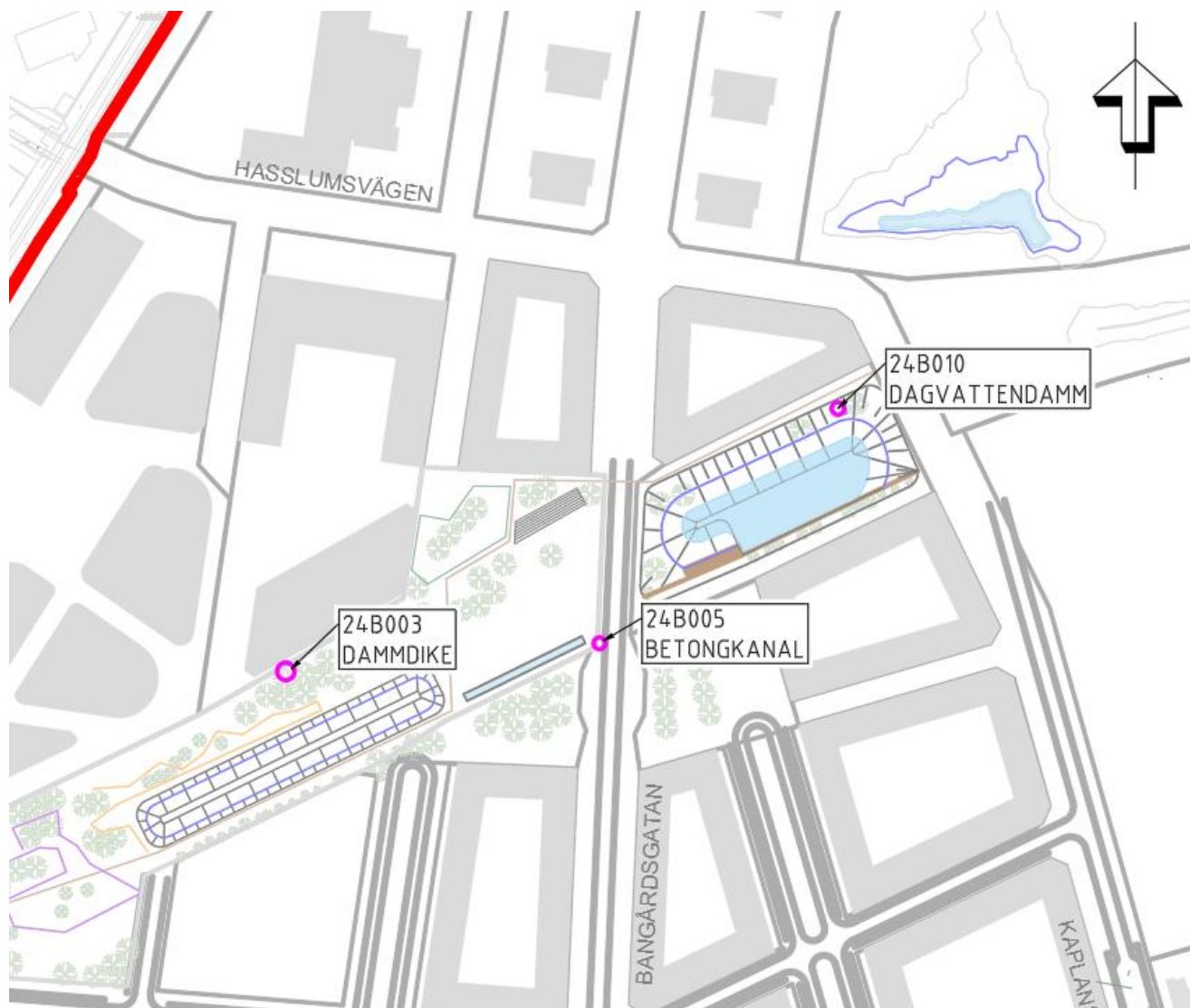
Varierande grundvattennivåer kan leda till förändrade belastningar på jordlagren, vilket kan påverka byggnadens integritet och stabilitet över tid. I dessa områden rekommenderas att ta hänsyn till den hydrologiska situationen vid planering och konstruktion för att minimera risker för sättningar. Vid exploatering av område 4,5 och 7 så bör kompletterande undersökningar inför eventuell planläggning/exploatering erfordras. Detta stärks även av Projekterings PM/Geoteknik Mariesjö (2018). Se figur 4 nedan.



Figur 4. Områdesindelning av geotekniska undersökningar. Område 4, 5 och 7 markerat med röda cirkelar. (Källa: Projekterings PM/Geoteknik Mariesjö, 2018).

4.3.1 Undersökta punkter

Nedan beskrivs undersökta punkter från geotekniska undersökningar av Bohusgeo AB, Projekterings-PM/Geoteknik Bangårdsgatan-Bangårdsparken 2025-06-02 och Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik MUR/geo Bangårdsgatan – Bangårdsparken 2025-05-23.



Figur 5. Undersökta punkter från BohusGeo, 24B003 Dammdike i väst, 24B005 Betongkanal i centrala delen och 24B010 Dagvattendamm i östra delen vid dagvattendammen med vattenspegel. Utformningen av dagvattendammar baserat på gestaltningsprogrammet, se kapitel 5 för dagvattenåtgärders utformning.

Punkt 24B010 (Dagvattendamm):

Markhöjd: +130,00

Jordmaterial: Översta 4 m består av: Humushaltig silt, växtdelar förekommer ställvis.

Klassificering: Mg[huSi], Mg[hugrsaSi], bedömd som mycket lös till lös lagring.

Grundvattenyta: Ej inmätt.

Släntstabilitet: Inga specifika släntberäkningar finns för denna punkt. Dock är förekomst av vattenmättad humusjord och låg skjuvhållfasthet en riskfaktor.

Kommentarer: Baserat på geotekniska undersökningarna behöver släntstabiliserande åtgärder av marken utföras. Dvs, ersätta lösa jordarter med täta material och kontrollera släntstabiliteten. Om man lägger dit lera bör i efterhand kontrollera skjuvhållfastheten i leran för att den slutliga släntstabiliteten ska kunna beräknas. Dagvattendammen i öst bör alltså inte anläggas direkt ovanpå befintliga jordarter, dessa ska schaktas ur och ersättas först. Vid eventuella höga grundvattennivåer ska tätning med lera eller tätduk utföras. Resultatet av den kompletterande geotekniska utredningen får avgöra hur och med vilket material tätningen utförs. Bottenuppressning p.g.a. eventuella höga grundvattennivåer/tryck bör beaktas vid dimensionering av tätning av dagvattendammen.

Punkt 24B005 (Betongkanal):

Marknivå: +131,71

Jordmaterial: Ingen laboratorieanalys finns specificerad för 24B005. Utifrån närliggande punkter (t.ex. 24B004, 24B006, 24B007) kan marken förväntas bestå av: Fyllningsmassor (blandning av silt, sand och organiskt material).

Grundvattennivå: Ej inmätt.

Släntstabilitet: Inga specifika stabilitetsberäkningar finns redovisade för 24B005.

Kommentarer: Komplettera med att utföra fler provgröpar vid punkten för att undersöka om det förekommer torv eller annat löst material. Om löst material påträffas rekommenderas det schaktas ur till fast friktionjord och/eller ersätta med lera. Grundvattennivåer behöver

säkerställas innan detaljprojektering, i detaljplaneskedet med kompletterande grundvattenrör i området. Vid eventuella höga grundvattennivåer ska tätning med lera eller tätduk ska utföras. Resultatet av den kompletterande geotekniska utredningen får avgöra hur och med vilket material tätningen utförs. Bottenuppträckning p.g.a. eventuella höga grundvattennivåer/tryck bör beaktas vid dimensionering av tätning av betongkanalen.

Punkt 24B003 (Dammdike):

Markhöjd: +135,9

Jordmaterial: De översta 3 metrarna består av: Fyllning av brun humushaltig grusig siltig sand.

Klassificering:(Mg[(hu)grsiSa]). Underliggande lager: brun rostfläckig siltig sand med gruskorn.

Grundvattennivå: +131,54 till +131,7.

Släntstabilitet: Ej utfört.

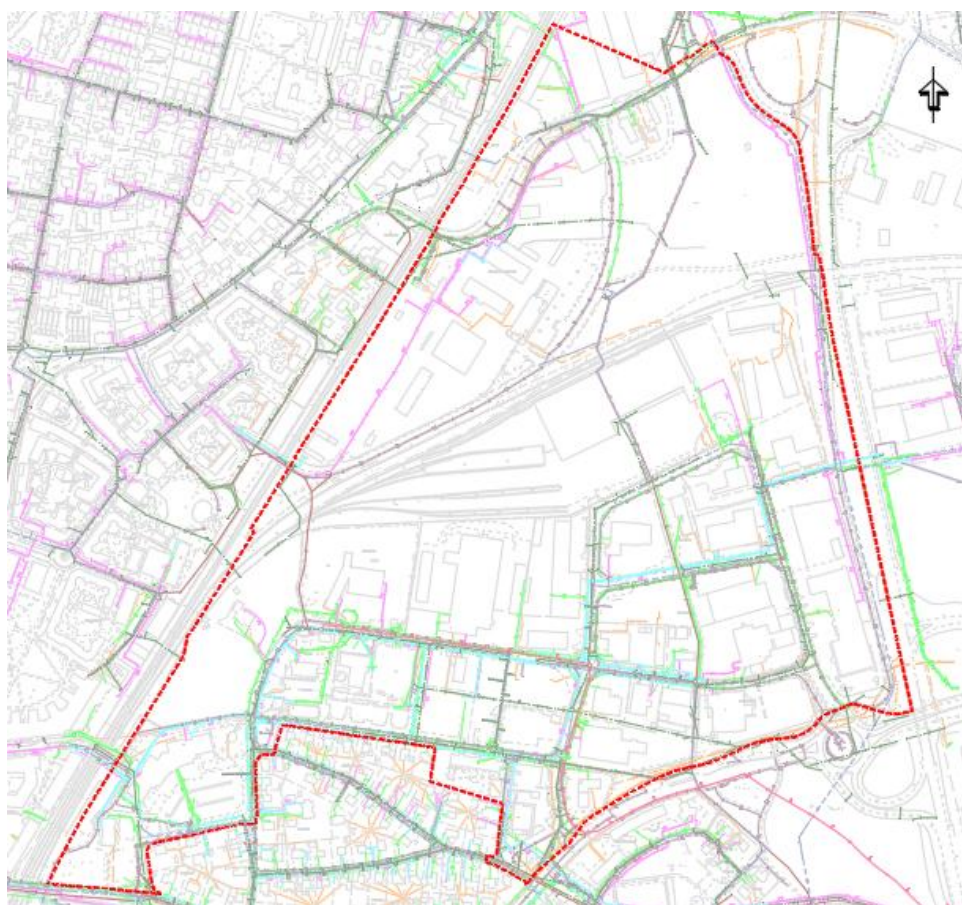
Kommentarer: Eftersom denna punkt ligger närmast dammdiket i väster, och grundvattennivåerna kan eventuellt ligga ungefär på samma nivå som föreslagna höjder för dammdiket och grundvattennivåer kan behöva säkerställas. Vid eventuella höga grundvattennivåer ska tätning med lera eller tätduk utföras. Resultatet av den kompletterande geotekniska utredningen får avgöra hur och med vilket material tätningen utförs. Bottenuppträckning p.g.a. eventuella höga grundvattennivåer/tryck bör beaktas vid dimensionering av tätning av dagvattendiket.

4.4 Befintliga ledningar

Inom planområdet påträffas befintliga ledningar från Skövde kommun, Skanova, Skövde Energi och Gasum, se figur 6 nedan.

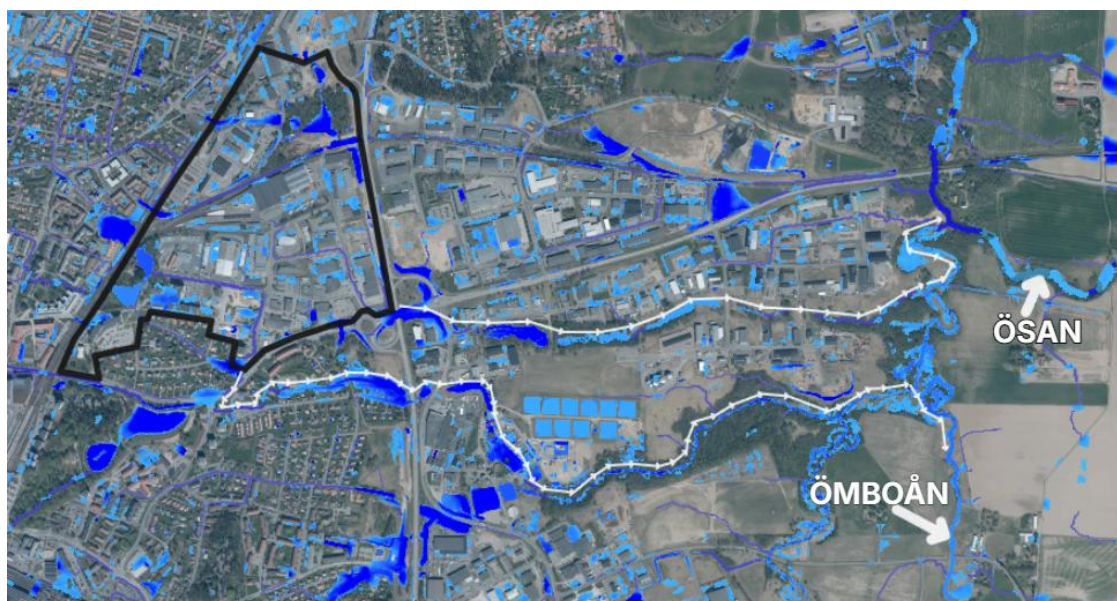
Påbörjat arbete pågår med omläggning av det befintliga VA-systemet av Skövde kommun. Vid detaljprojektering och framtida schaktarbeten skall detta ske i samråd med både beställare och ledningsägare.

Se figur 6 nedan och bilaga 1 för befintliga ledningar och för eventuella föreslagna omläggningar av dagvatten se bilaga 2.



Figur 6. Befintliga ledningar inom utredningsområdet. Se även bilaga 1.

4.5 Recipient och miljökvalitetsnormer



Figur 7. Utredningsområde illustrerat som svart linje, avrinningsvägar från området som vita linjer till recipienterna Ömboån och Ösan.

Ekologisk status för recipienterna Ömboån och Ösan har klassificerats som "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 försumningsstandard 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 1 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 1. 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.

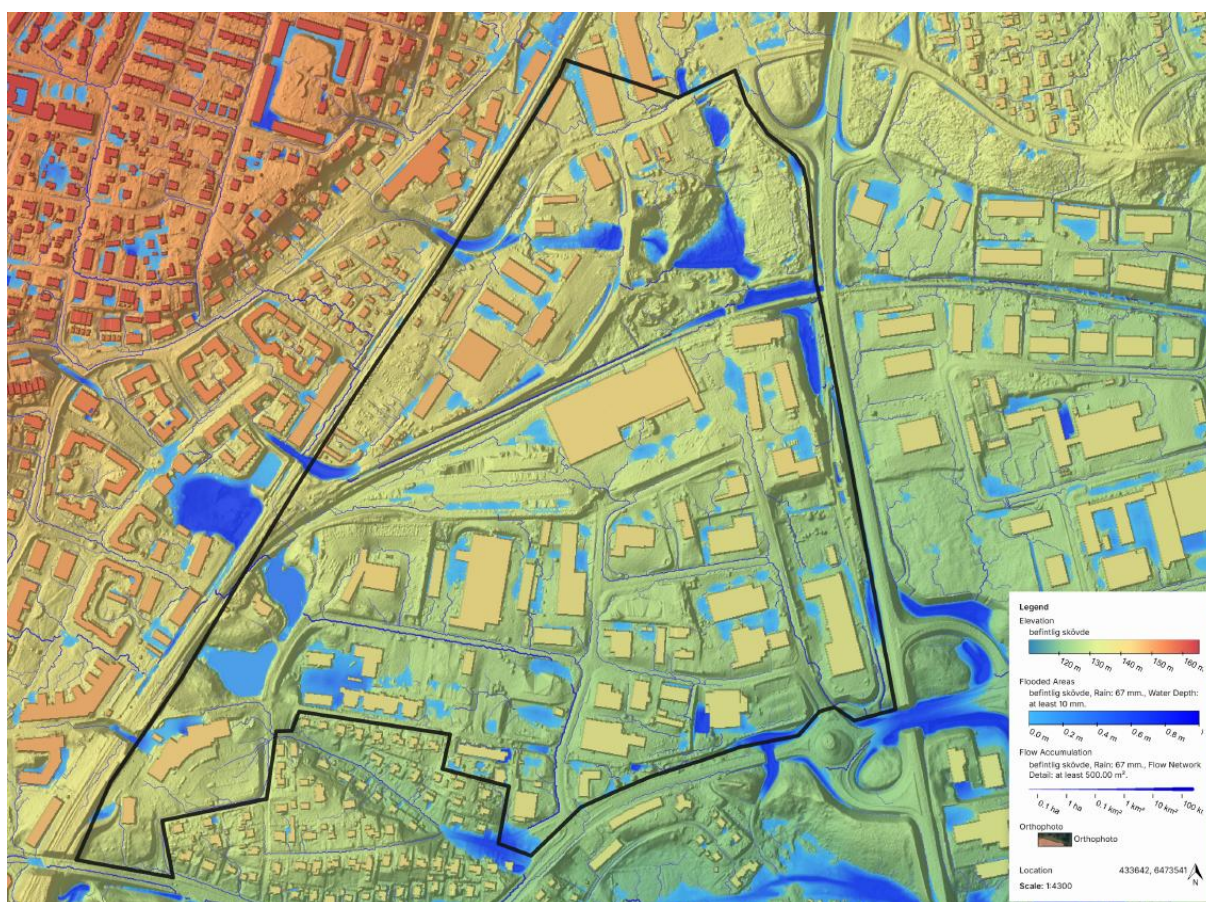
Huvudsakliga källor till påverkan inkluderar fysisk påverkan från tätortsbebyggelse och urban markanvändning som bidrar till diffusa utsläpp.

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.

4.6 Befintlig situation skyfall

Skyfallskarteringen är genomförd via SCALGO Live. SCALGO använder sig av höjddata från lantmäteriet med upplösning 1x1m. Hänsyn till infiltration eller ledningsnät tas ej, 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, så har modellen 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.

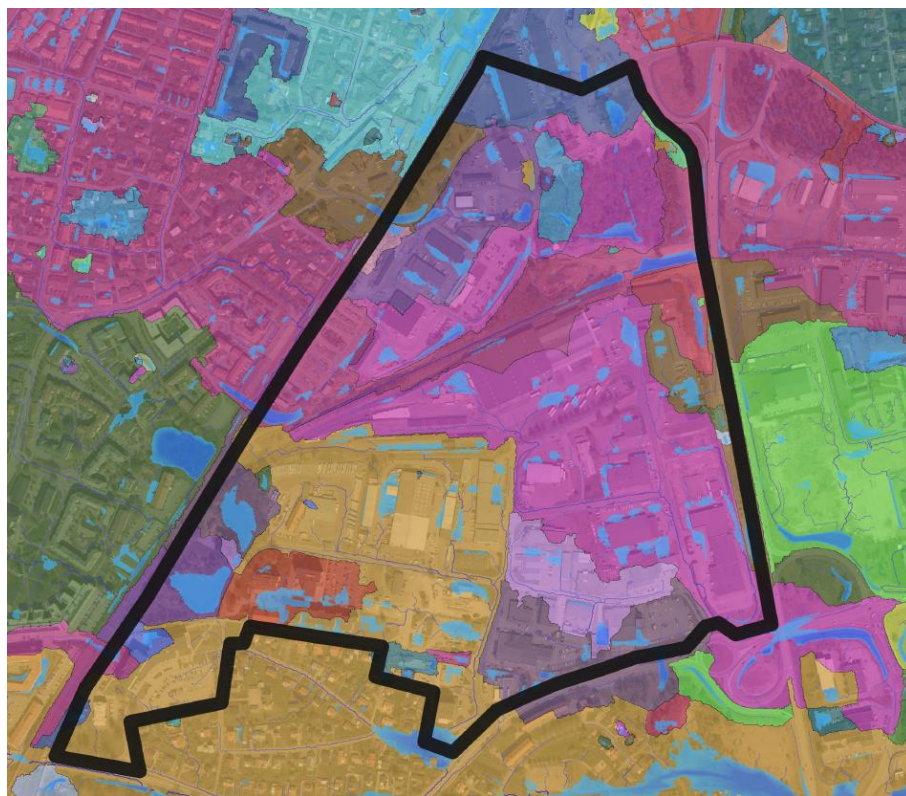
4.7 Avrinningsområden

I analysen nedan har ett 100 års regn med klimatfaktor 1,4 och z-värde 16 studerats, vilket resulterar i ett 67mm nederbördsangivelse.

I befintlig situation så finns ett flertal lågpunkter illustrerade som ljusblå-mörkblå ansamlingar inom och i direkt anslutning till utredningsområdet, se figur 9 nedan.

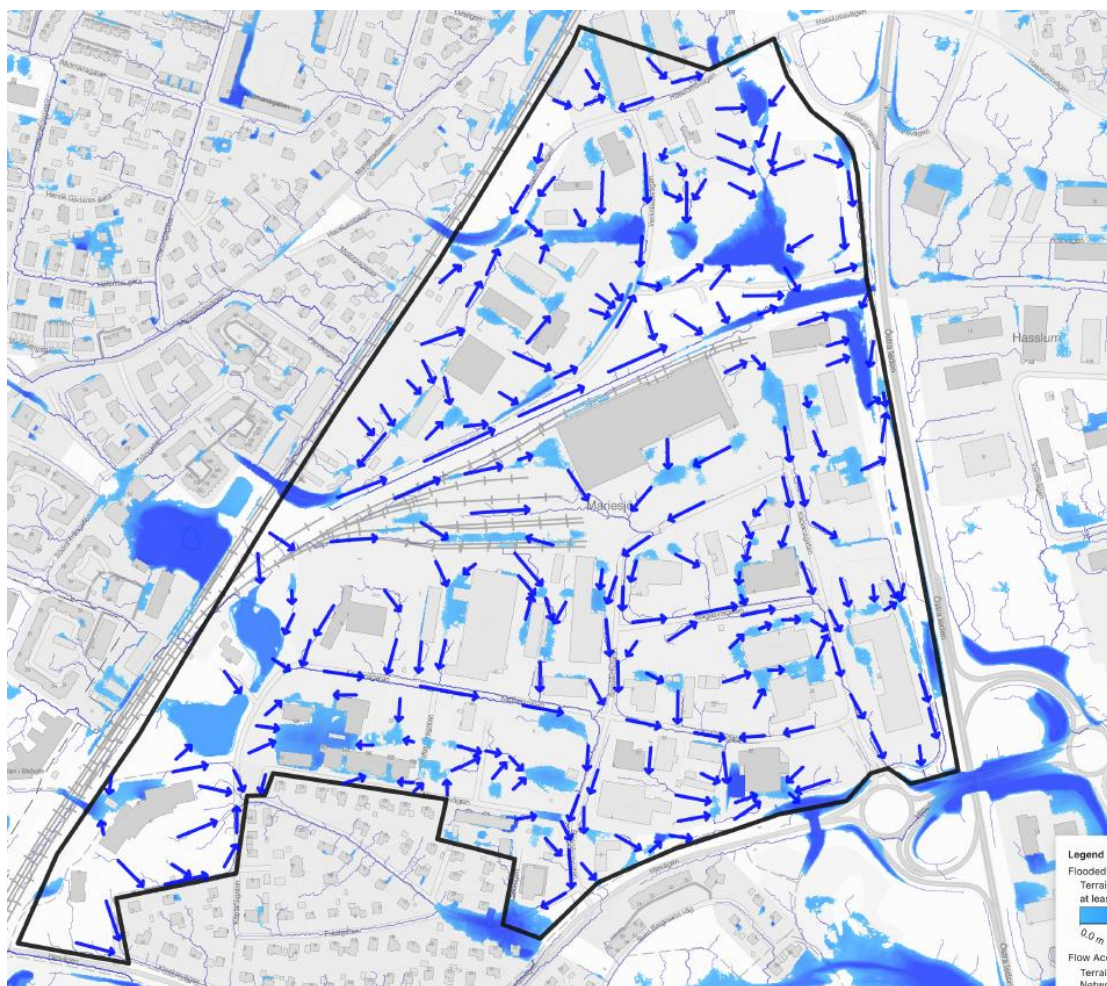
Dagvatten och skyfall inom utredningsområdet går idag via ytavrinning och i befintliga ledningsnät.

Inom utredningsområdet så finns det ett flertal avrinningsområden som är instängda, dessa rekommenderas att byggas bort vid exploatering. I analysen nedan har ytliga avrinningsområden studerats, med ingen hänsyn till befintliga ledningsnät, detta för att illustrera ett skyfallsscenario då dagvattennätets kapacitet är mättat.



Figur 9. Befintliga avrinningsområden vid ett 100 års scenario. Utredningsområdet illustrerat som svart linje. De olika färgerna indikerar varje separat avrinningsområde i befintlig situation.

4.8 Avrinningsvägar



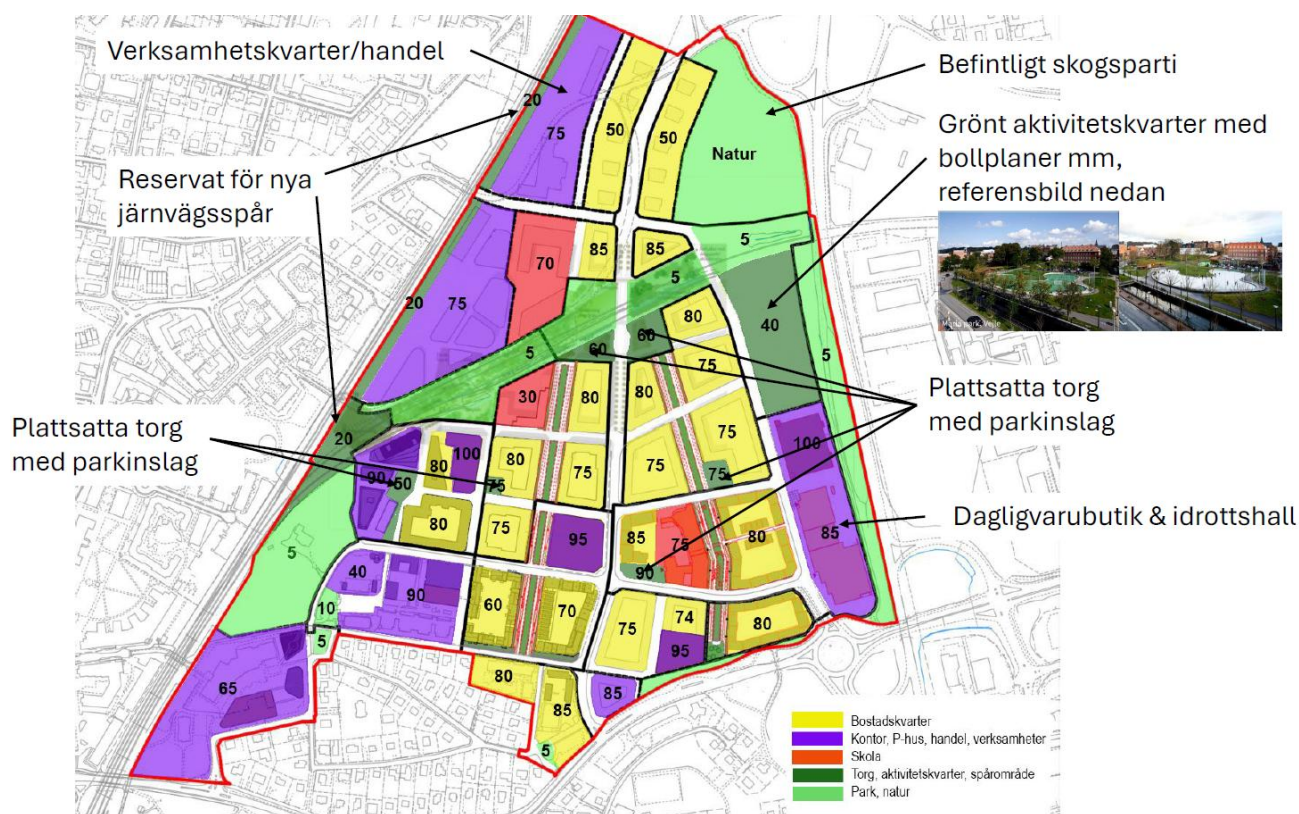
Figur 10. Befintliga avrinningsvägar och lågpunkter inom utredningsområdet vid ett klimatanpassat 100 års regn.

I befintlig situation så finns många lågpunkter inom kvartersmark, dessa rekommenderas byggas bort vid exploatering av utredningsområdet. Lågpunkten vid Djäknegatan i södra delen av utredningsområdet har idag problem med översvämning och har många avrinningsvägar som leder till lågpunkten. Dessa rekommenderas att byggas bort vid exploatering av allmän platsmark och vägleda avrinningsvägar i östlig riktning i den mån det går, se figur 10 ovan.

5 Dimensionering av dagvatten och skyfall

5.1 Planerad bebyggelse

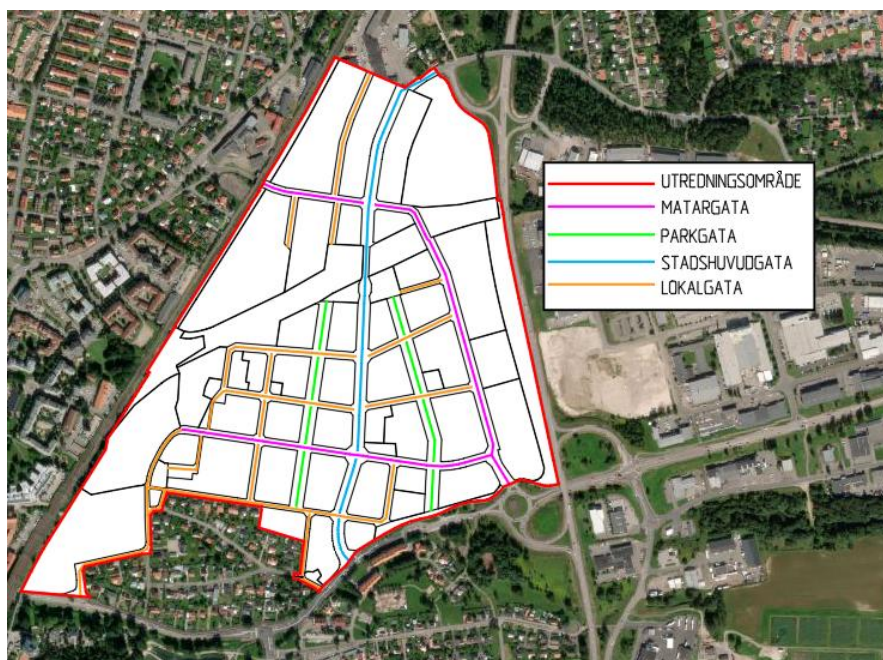
Framtida användningsområden på kvartersmark inom utredningsområdet, hårdgörande graden anges som procentsats för varje fastighet som siffror, enligt figur 11 nedan. Illustration från Skövde kommun legat som underlag för att basera den nya markanvändningen. Inom utredningsområdet planeras över ca 3000–4000 bostäder och är en del av utbyggnadsprogrammet Skövde Science city som pågår mellan 2021-2040.



Figur 11. Framtida användningsområden inom kvartersmark illustrerat i olika färger, bostadskvarter i gult, kontor, p-hus, handel, verksamheter i lila, skola i rött, torg i mörkgrönt och park/natur i ljusgrönt. Källa: (Skövde kommun 2025).

På allmänplatsmark planeras gatorna att byggas som s.k. BGG-gator (blå, grön grå) där fördröjning av dagvatten sker i de föreslagna typsektionerna i gatan.

Dessa utgör en del av dagvatten principen, minskar belastningen på det befintliga systemet, fördröjer vid källan och minskar även behovet av mängd nya dagvattenledningar som behöver anläggas. Se figur 12 nedan för planläge för de olika gatorna.



Figur 12. Plan över de olika framtagna sektionerna för varje enskild gata på allmän platsmark.

De olika typerna av BGG gatusektionerna har beräknats ha olika kapacitet för fördröjning av dagvatten per löpmeter:

- Matargata 0,4 m³/lm
- Parkgata 3,8 m³/lm
- Stadshuvudgata 0,4 m³/lm
- Lokalgata 0,2 m³/lm.

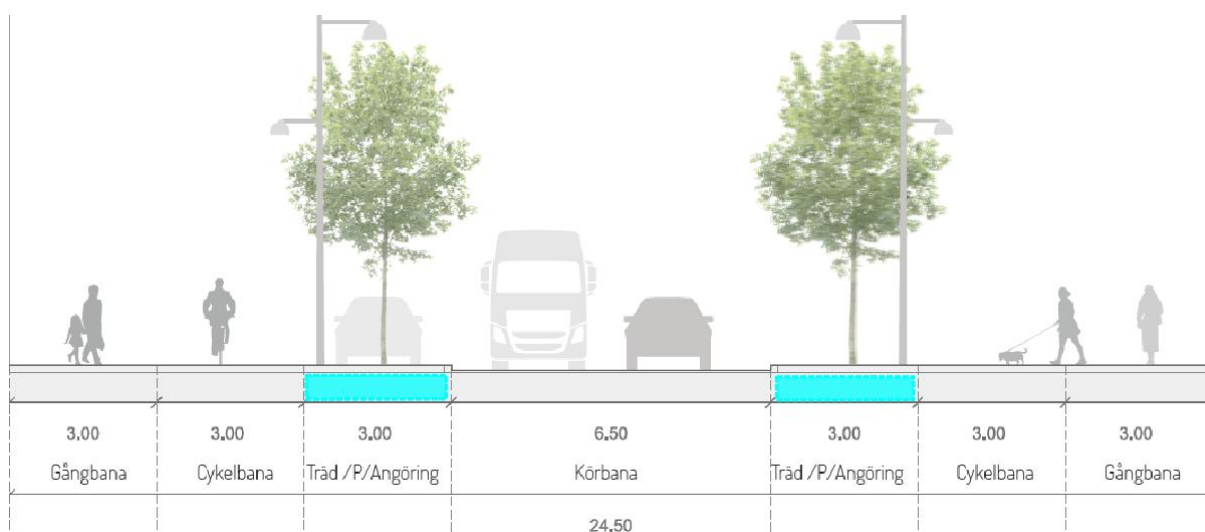
Se figurer 13,14,15 och 16 nedan för utformning av respektive BGG gata.

Principsektionerna för gatorna har föreslagits i gestaltungsprogrammet för utredningsområdet och är framtaget 2022. Dessa principsektioner har som funktion att fungera som; gc stråk, köryta, grönyta och fördröjning av dagvatten från gatorna.

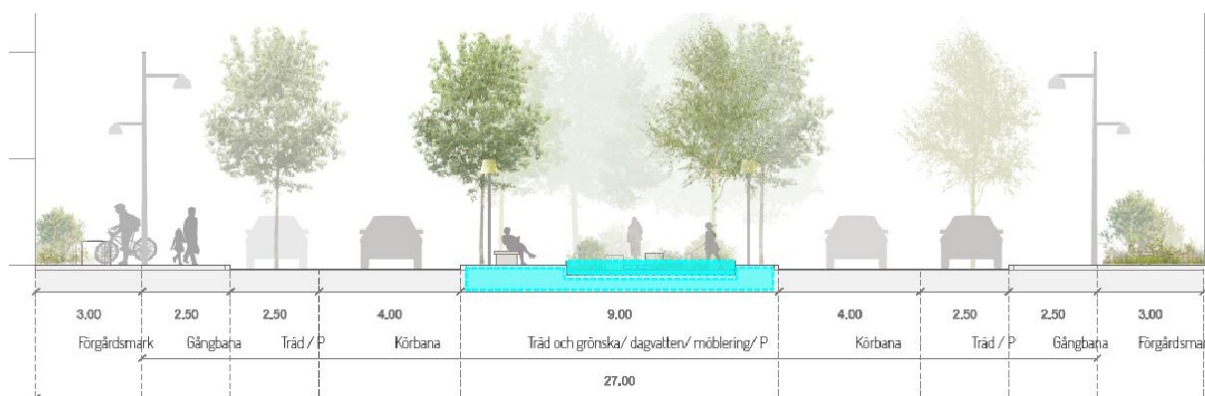
Dagvatten som uppstår inom kvartersmark avleds ytligt eller via ledning till befintligt eller nytt föreslaget ledningssystem.



Figur 13. Principsektion: Matargata 0,4 m³/lm. Figur 14. Principsektion: Lokalgata 0,2 m³/lm. (Källa: Gestaltningsprogram 2023).



Figur 15. Principsektion: Stadshuvudgata 0,4 m³/lm (Källa: Gestaltningsprogram 2023).



Figur 16. Principsektion: Parkgata 3,8 m³/lm. (Källa: Gestaltningsprogram 2023).

Gestaltningförslag från gestaltningsprogrammet utförd av Mareld landskapsarkitekter över Banparken presenteras nedan i figur 17. Ur ett dagvattenperspektiv föreslås Banparken fungera som ett område för att möjliggöra öppen dagvattenhantering och fördröjning.

Parken skall också uppfylla flera funktioner som bidrar till ekosystemtjänster, bevarade/förädlade trädbestånd, joggingspår, lektytor, allmänna ytor, ängsytor och hundrastgård.

Ny/utvecklad blågröninfrastruktur i parken i form av betongkanal, dike och dagvattendamm som samspelar med den befintliga grönstrukturen nordöst om parken, detta skapar en diversitet i habitat och biologisk mångfald med temporärt översvämmade ytor och permanent vattenspegel.

Parkens topografi och släntlutningar möjliggör olika vegetationsbiotoper såsom torrare ängar/ekar och de lägre belägna delarna skapar förutsättningar för lövsumpskog/fuktängar.

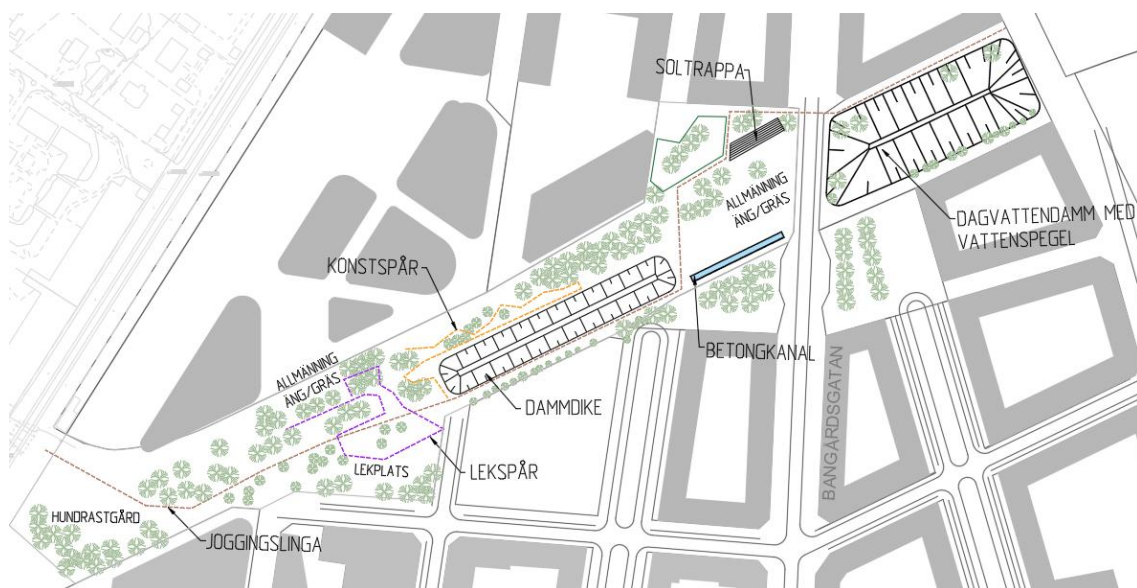


Figur 17. Gestaltningförslag över banparken från gestaltningsprogrammet. (Källa: Gestaltningsprogrammet 2023).

Vidare i ett detaljprojekteringsskede så är det av vikt att säkerställa de geotekniska förutsättningarna för eventuellt behov av tätning av ytor för att behålla vattenspegel.

Utredningen har utgått från gestaltningsprogrammets utformning i Banparken med hänsyn till krav och behov av fördröjning av dagvatten från omkringliggande kvartersmark/allmänplatsmark.

I figur 18 nedan illustreras en principskiss för de ytor som behöver tas i anspråk för att klara av fördröjningsbehovet som uppstår vid exploatering av Skövde Science City, i samspel med föreslagen utformning för Banparken.



Figur 18. Utformning av landskap och grönytor med dagvattenhantering och mångfunktionalitet i Banparken. Dammdike med slänter 1:4, betongkanal och dagvattendamm med 1:5 slänter och vattenspegel.

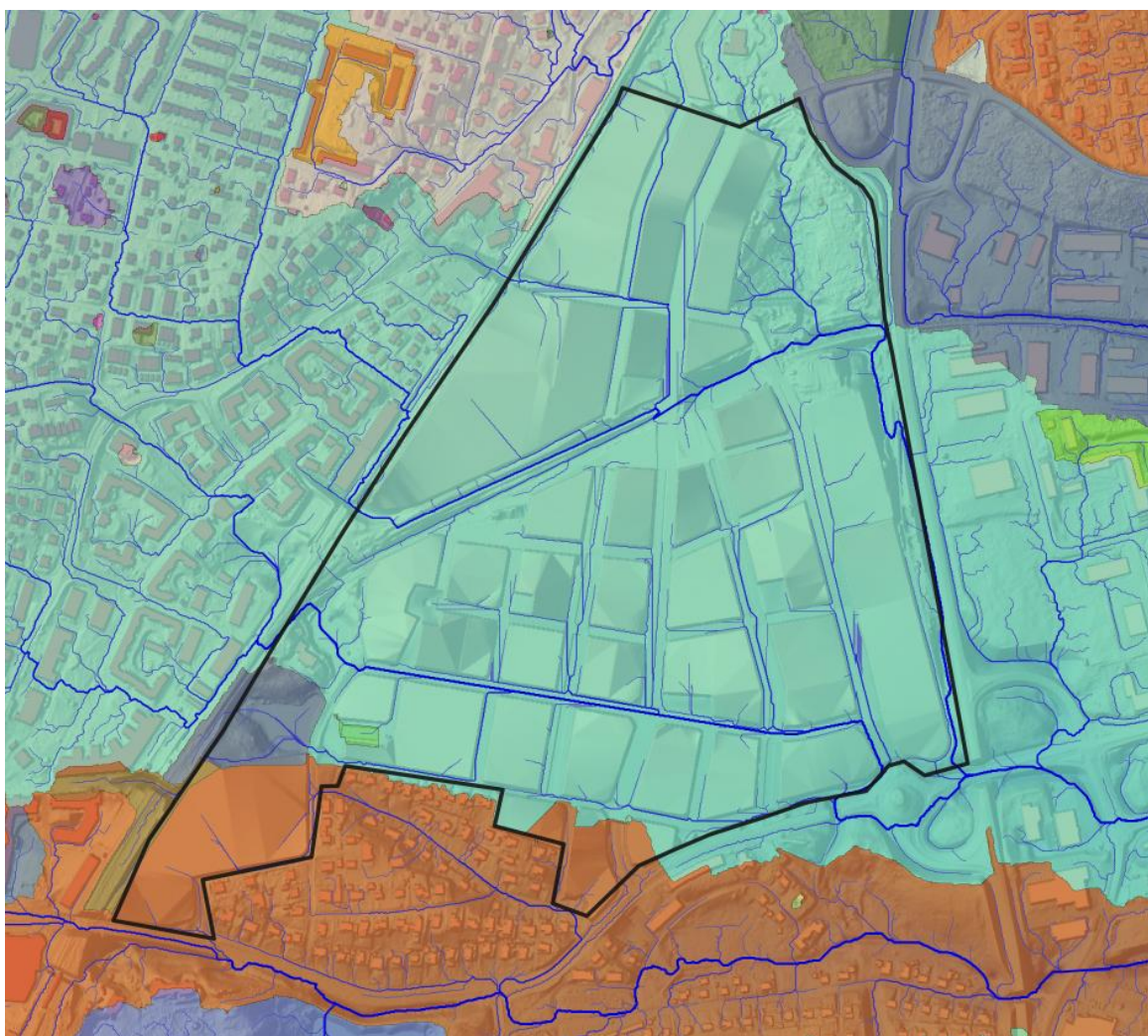
Genom att omhänderta dagvatten i öppna dagvattenlösningar så främjas ekosystemtjänster och biologisk mångfald och driften av dessa anläggningar blir mer tillgänglig än om de hade varit kulverterade eller i ett konventionellt dagvattensystem.

För grov höjdsättning se bilaga 3, vattengångar och dimensioner för föreslagen dagvattenprincip se bilaga 2 och kapitel 5.

5.2 Framtida avrinningsområden

Efter en exploatering av utredningsområdet så kommer avrinningsområdena förändras. Utredningsområdets avrinningsområden kommer se ut som figur 19 nedan, modellens avrinningsvägar är inställt på 67mm nederbördspåslag vilket illustrerar ett 100års regn med klimatfaktor 1.4, Z-värde 16 och 30 minuters varaktighet.

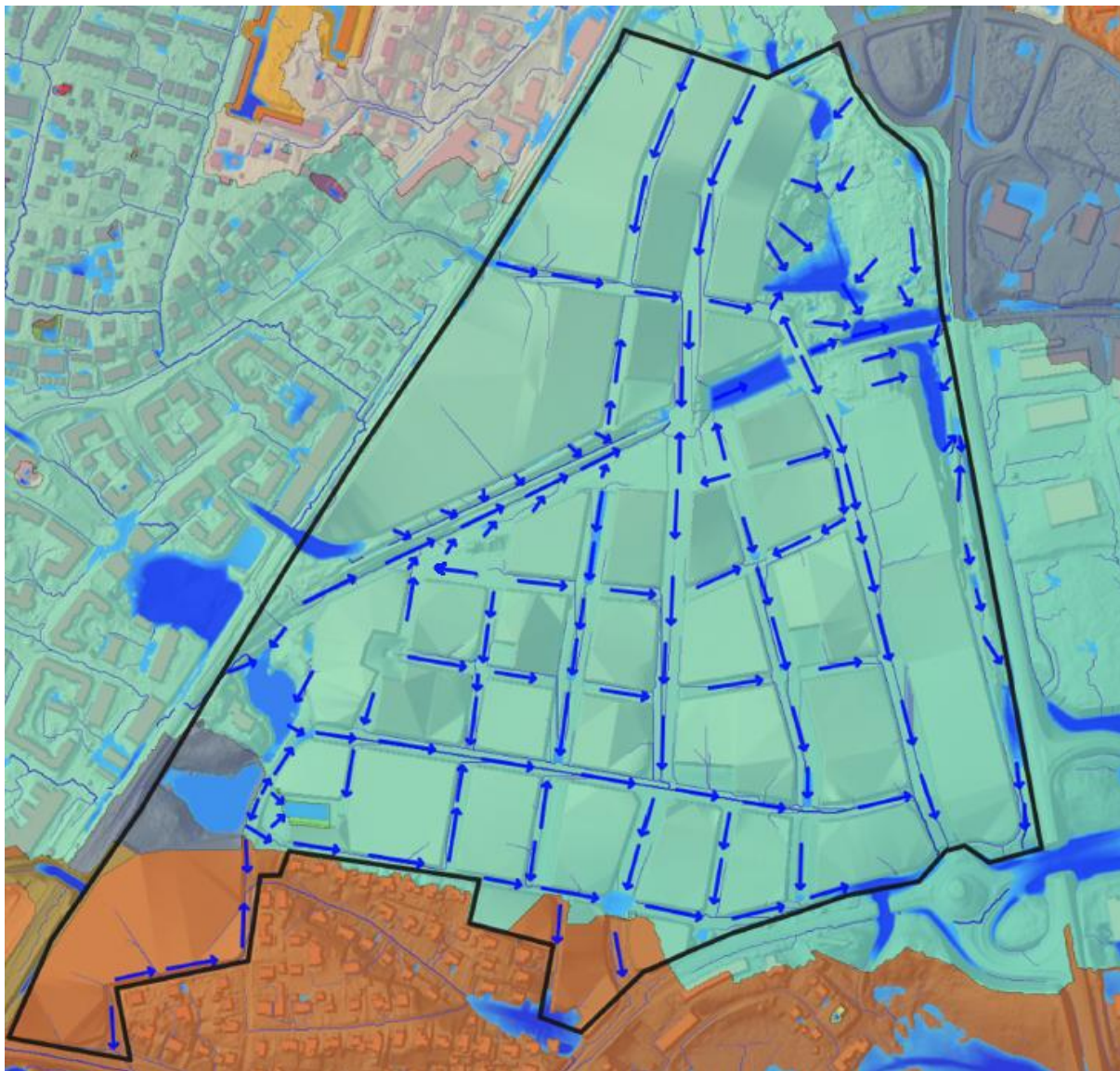
Utredningsområdet ingår i ett större avrinningsområde vid ett skyfall, avrinningsvägar kommer västerifrån och rinner igenom utredningsområdet och vidare österut. Se bilaga 3 för grov höjdsättning.



Figur 19. Framtida avrinningsområden och avrinningsstråk som blåa linjer efter exploatering. Utredningsområdet illustrerat som svart linje. (Källa: Scalgo live 2025).

5.3 Avrinningsvägar och sekundära rinnvägar

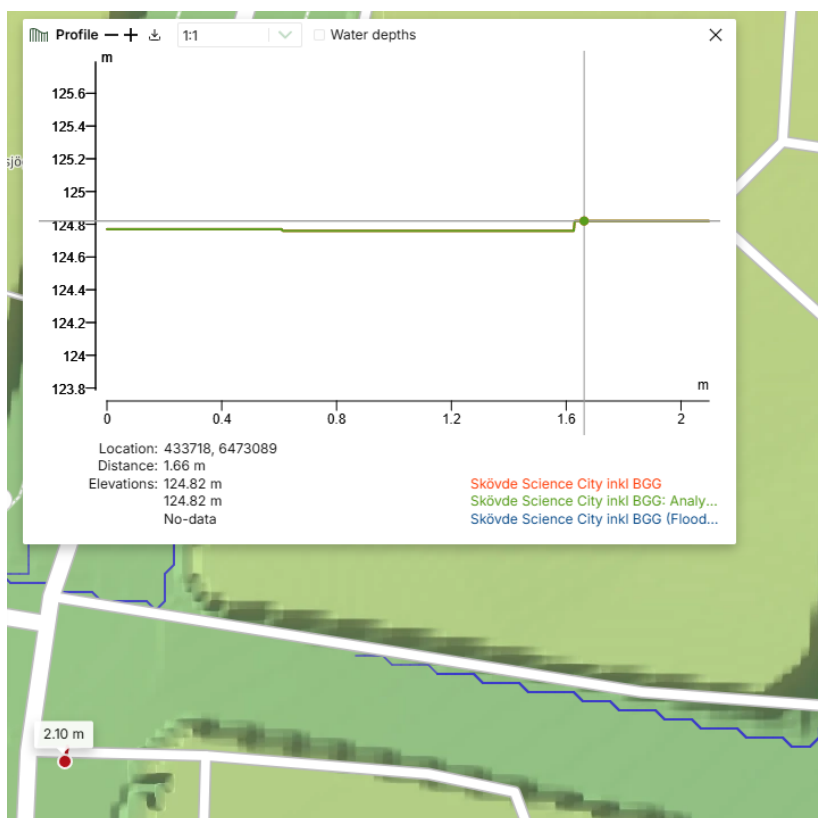
I skyfallskarteringen nedan har modellen ställts in utan hänsyn till infiltration Z-värde 16, klimatfaktor 1.4 och 30 min varaktighet vilket resulterar i 67 mm nederbörd. De föreslagna framtida avrinningsvägarna inom utredningsområdet illustreras med hjälp av blåa pilar i figur 20 nedan.



Figur 20. Föreslagna framtida avrinningsvägar efter exploatering. Flödesriktning enligt blåa pilar. Utredningsområdet illustrerat som svart linje. (Källa: Scalgo live 2025).

Den grova höjdsättningen av resterande gator inom utredningsområdet har utgått från den höjdsättning som tidigare tagits fram i dagvattenuredningen av COWI (2022). Se även bilaga 3. Avrinningsområden i befintlig situation, se kapitel 4.8, avgränsas av det befintliga järnvägsspåret norr om Bangårdsgatan, se bilaga 3. I framtida situation leds avrinningen österut mot befintlig lågpunkt, och sedan vidare söderut mot utredningsområdets sydöstliga hörn. I befintlig situation går en avrinningsväg i Bangårdsgatan vilket medför en ökad risk för översvämning för bebyggelse utanför utredningsområdet vid Djäknevägen. Se föreslagen åtgärd för området vid Djäknevägen i kapitel 5.6.2.

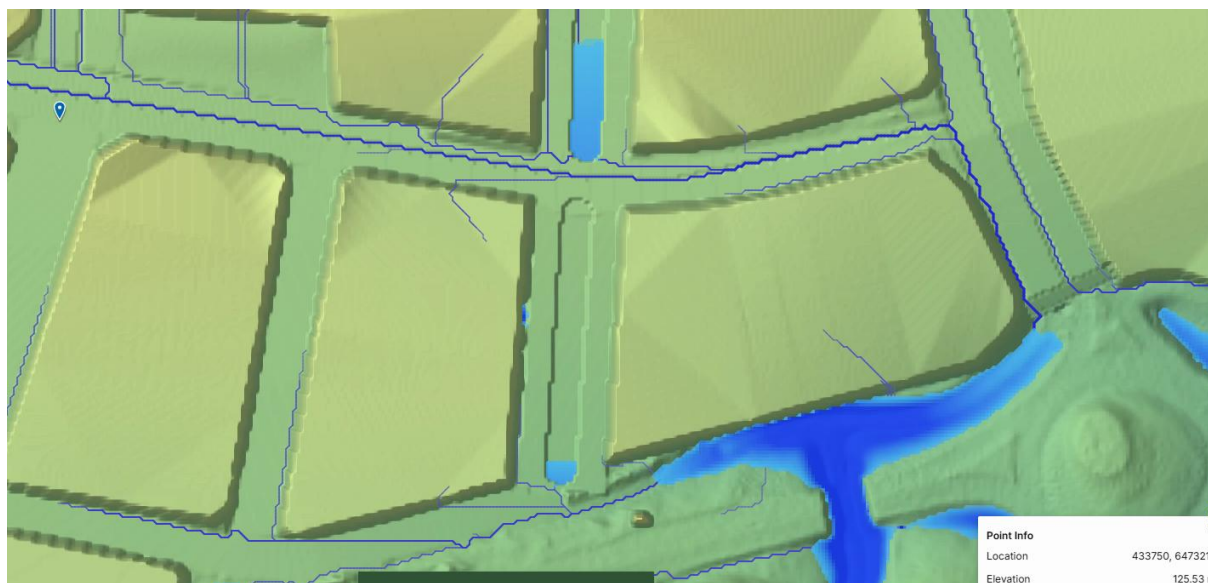
Det är en lågpunkt som är speciellt utsatt, för att förhindra att denna rinnväg tillför dagvatten/skyfallsvatten till lågpunkten så har en upphöjning på ca 30 cm från befintligt vid korsningen Bangårdsgatan-Mariesjövägen utförts, se bilaga 3. Vid ett sådant scenario så går i stället avrinningsvägen österut mot lågpunkten/utsläppspunkten (1200 BTG) vid Hjovägen, se figur 21 nedan.



Figur 21. Upphöjning vid korsningen Bangårdsgatan-Mariesjövägen.

För att se till att avrinningsvägen fortsätter i östlig riktning och för att förhindra att sekundär rinnväg går söderut mot lågpunkten vid Djäknegatan så behöver en upphöjning av gatan vara runt +124.80.

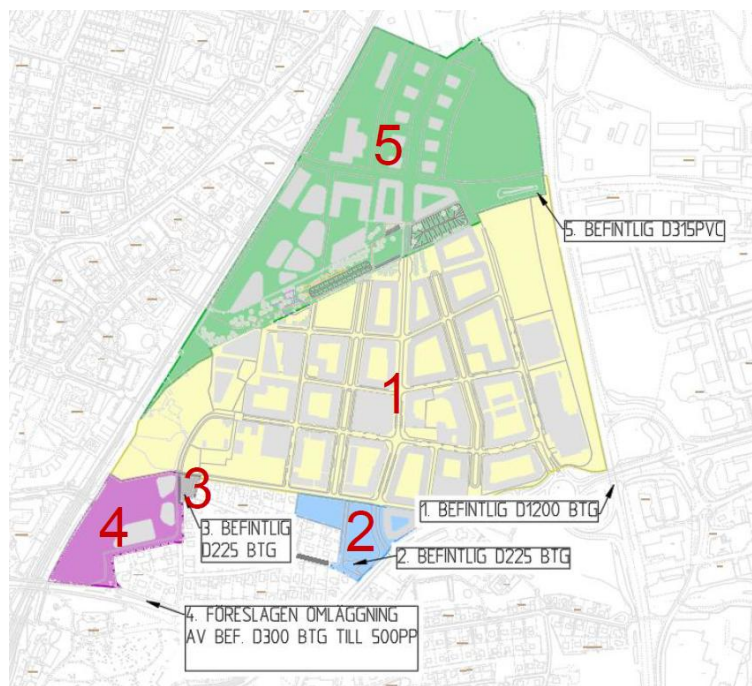
Även korsningen vid Kaplansgatan-Bangårdsgatan behöver ses över och säkerställas att höjdsättning möjliggör avrinningsvägar går i östlig riktning för att avlasta lågpunkten vid Djäknegatan. Se figur 22 nedan.



Figur 22. Korsningen Kaplansgatan/Bangårdsgatan, vid södra änden av korsningen behöver höjas till ca +125.53 för att förhindra avrinningsvägar söderut i Bangårdsgatan. Se blå markör i nordvästra hörnet och "point info" ovan.

5.4 Tekniska avrinningsområden

Vidare så har utredningsområdet delats upp i 5 tekniska avrinningsområden för dagvatten. Detta för att kunna identifiera ackumulerade flöden från exploateringen och vad det resulterar i för flöde i befintliga ledningar för varje delområde och utsläppspunkt. Se figur 23 nedan.



Figur 23. Tekniska delområden för dagvattenhantering. Utsläppspunkter för respektive tekniskt avrinningsområde 1-5. Röda siffror illustrerar varje delområde.

- I delområdet i gult (avrinningsområde 1) så är utsläppspunkten (1) i sydöst i befintlig ledning BTG 1200 mm.
- I delområdet i blått (avrinningsområde 2) så är utsläppspunkterna (2) i befintlig ledning 225 BTG.
- I delområdet i grått (avrinningsområde 3) så är utsläppspunkten (3) i befintlig ledning 225 BTG.
- I delområdet i lila (avrinningsområde 4) så är utsläppspunkten (4) 300 BTG (föreslagen ny omläggning till 500 PP).
- I delområdet i grönt (avrinningsområde 5) så är utsläppspunkten (5) i befintlig ledning 315 PVC.

5.5 Markanvändning

Befintlig och planerad markanvändning visas i tabell 2 nedan. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet har uppskattats baserat på ortofoton över området. Planerad markanvändning baserad på hårdgörande grads illustration från Skövde kommun, se figur 11.

Befintlig Markanvändning	Area (ha)	Φ	Reducerad area (ha)		Planerad Markanvändning	Area (ha)	Φ	Reducerad Area (ha)
Tak	9.31	0.9	8.38		Hårdgjord yta	34.88	0.8	27.90
Asfalt	29.38	0.8	23.50		Grönyta	22.71	0.1	2.27
Grönyta	16.92	0.1	1.69					
Grus	1.99	0.6	1.19					
Totalt	57.60		34.77			57.60		30.17

Tabell 2. Befintlig markanvändning till vänster och planerad markanvändning till höger.

Med ny planerad markanvändning enligt kapitel 4.1 kommer de hårdgjorda ytorna minska, se tabell 2 ovan för ny planerad markanvändning inom utredningsområdet, och illustration i figur 24 nedan. Avrinningskoefficienterna är antagna enligt P110 med 10 minuters varaktighet.



Figur 24. Översiktlig tidig skiss på illustrationsplan över utredningsområdet. (Källa: Skövde kommun, 2025)

5.6 Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjning

I detta kapitel redovisas ny planerad markanvändning och framtida dagvattenflöden, fördröjningsbehov för att klara kapacitet i befintlig utloppsledning, för varje avrinningsområde. Se tabellerna nedan. Intensitet, maxflöden, fördröjning och utsläpp efter fördröjning beräknat med säkerhetsfaktor/klimatfaktor 1.4.

5.6.1 Avrinningsområde 1

(gult markerat område i figur 23):

1	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area (ha)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning (m ³)	Bef.kapacitet 1200 ledning (l/s)
1	Hårdgjord yta	23,35	0.8	18,68		3979		
1	Grönyta	10,75	0.1	1,07		228		
1	Omvandlat flöde (895 l/s) från bef. damm till RA			4,2		895		
1	Totalt	34,1		23,95	213	5101	3534	1257

Tabell 3. Avrinningsområde 1 (kvartersmark + allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från respektive framtida avrinningsområde inklusive fördröjningsbehov för att klara kapacitet i befintlig utloppsledning. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn. Maxflöde är beräknat utan fördröjning.

Förutsättningarna för att klara av flödet i befintlig 1200 betongledning, är baserat på att kvartersmark kan anslutas till fördröjningen i allmän platsmark.

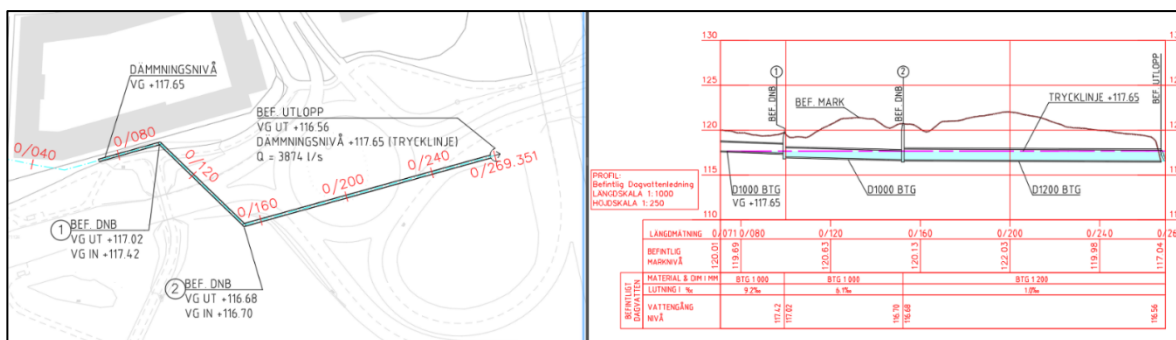
Avrinningsområde 1 som helhet (kvartersmark + allmänplatsmark) kräver fördröjning av **3534 m³** för utsläpp av **1257 l/s** baserat på 20 minuters varaktighet.

Om dagvattenhantering från avrinningsområde 1 delas på två olika dagvattensystem, ett system för allmänplatsmark och ett för kvartersmark, så kommer behovet för fördröjningsvolymerna påverkas. Förutsättning för fördröjning i allmänplatsmark enligt sektioner redovisade i kapitel 4.1 är **3917 m³**

för avrinningsområde 1 (inom gult markerat område i figur 23). Detta medför ett flöde på **17 l/s**. Resterande utflöde på **1240 l/s** från befintligt utlopp kräver en fördröjningsvolym på **2145 m³** för kvartersmark, med 20 minuters varaktighet, då klarar man kapaciteten i fylld cirkulär ledning i utsläppspunkten på **1257 l/s**. Fördröjningsvolymen på 2145 m³ kan inte uppnås inom avrinningsområde 1 pga. platsbrist för befintlig samlingsledning för området ligger för djupt att ansluta till i söder.

17 l/s från allmän platsmark, **895 l/s** från område väster om stambanan, **2962 l/s** från kvartersmark resulterar i ett ackumulerat flöde i utsläppspunkten på **3874 l/s**. Förutsättning för flöde ut är att fördröjning sker av kvartersmark inom västra tegelbruket (250m³), östra tegelbruket (125m³) eldaren (92m³), banvakten (133m³) och fickparken (118 m³) se bilaga 2 för områden.

För att klara av detta flöde så behövs dämningssnivå på +117,65, då skapas en trycklinje och 1200 BTG ledningen får kapacitet för behovet som blir 3874 l/s. Se figur 25 för plan och profil för befintlig utsläppspunkt D1200 BTG för tekniskt avrinningsområde 1.



Figur 25. Plan och profil för befintlig utsläppspunkt D1200 BTG för tekniskt avrinningsområde 1. Befintlig vattengång i utsläppspunkten för D1200 BTG är +116.56, trycklinje/dämningssnivå är +117.65 i befintlig ledning. Plan redovisas till vänster, längdmätning illustreras som röda siffror och befintlig dagvattenledning illustreras som svart linje. Profil redovisas till höger, trycklinje illustreras som lila linje och blå skraffering, befintlig dagvattenledning illustreras som svart linje.

5.6.2 Avrinningsområde 2

(Blått markerat område i figur 23):

	Yta	Area	Φ	Reducerad area (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m ³	Bef.kapacitet 225 BTG (l/s)
2	Hårdgjord	1,51	0,8	1,21			257,73		
2	Grönyta	0,32	0,1	0,03			6,39		
2	Totalt	1,83		1,24	15	213	264,12	180	114

Tabell 4. Avrinningsområde 2 (kvartersmark + allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från respektive framtida avrinningsområde inklusive fördröjningsbehov för att klara kapacitet i befintlig utloppsledning. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Avrinningsområde 2 som helhet (kvartersmark + allmänplatsmark) kräver fördröjning av **180** m³ för utsläpp av **114** l/s baserat på **15** minuters varaktighet vilket innebär att fördröjningsvolymen i allmänplatsmark på **73,4** m³ enligt sektionerna inte är tillräcklig.

Om dagvattenhantering från avrinningsområde 2 delas på två olika dagvattensystem, ett system för allmänplatsmark och ett för kvartersmark, så kommer behovet för fördröjningsvolymerna bli enligt nedanstående tabell.

	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 225 BTG (l/s)
2	Hårdgjord	0,39	0,8	0,312			66,456			
2	Grön	0,04	0,1	0,004			0,85			
2	Totalt	0,79		0,316	40	213	67,306	73,4	12	114

Tabell 5. Avrinningsområde 2 (allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från allmän platsmark inklusive fördröjningsbehov och utsläpp. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Förutsättning för fördröjning i allmänplatsmark enligt sektioner redovisade i kapitel 4.1 är **73,4 m³** för avrinningsområde 2 (inom blått markerat område i figur 23). Detta medför ett flöde på **12 l/s**, med **40 minuters** varaktighet.

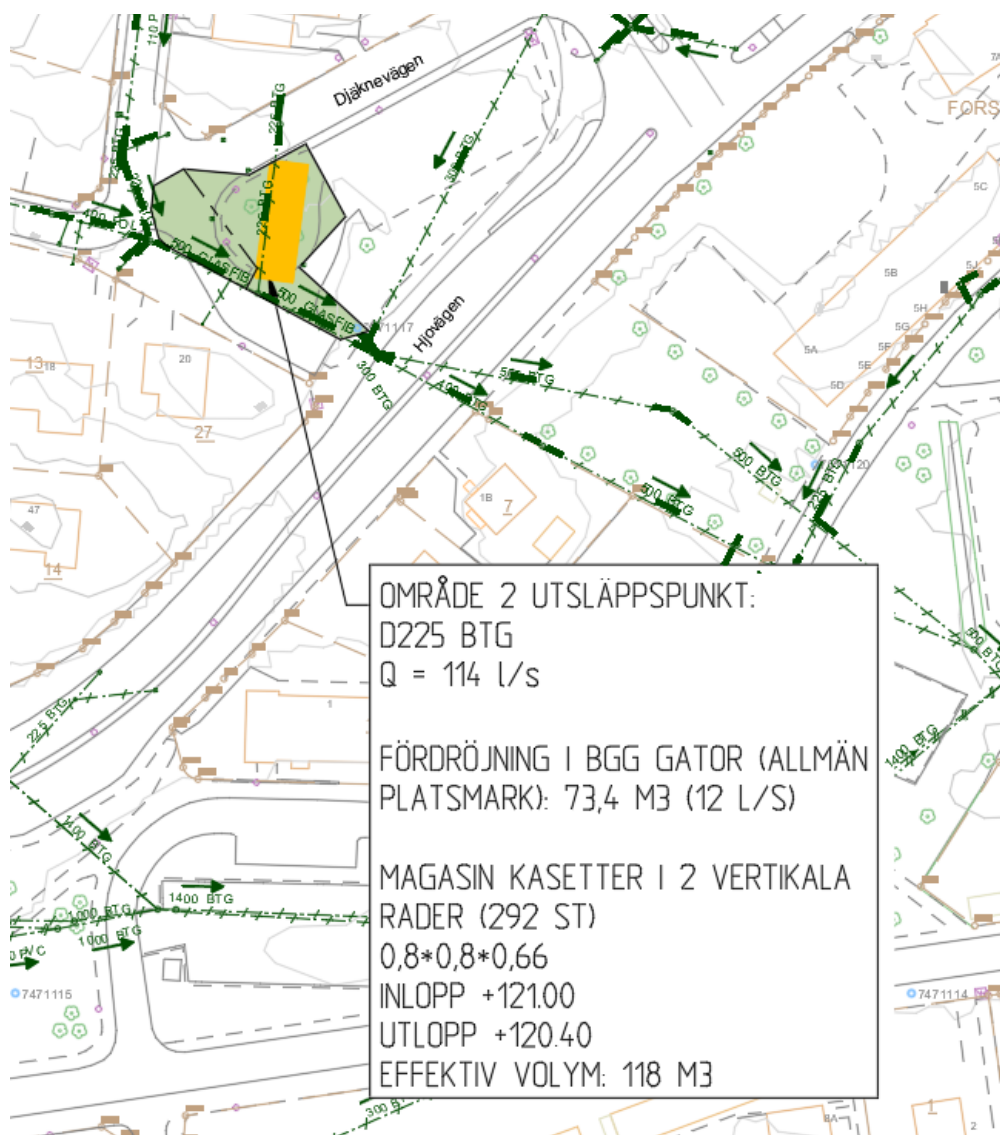
	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 225 BTG (l/s)
2	Hårdgjord	1,12	0,8	0,90			191,70			
2	Grön	0,28	0,1	0,03			6,39			
2	Totalt	1,40		0,93	15	213	198,09	118	102	114

Tabell 6. Avrinningsområde 2 (Kvartersmark): Dimensionerande flöden från quartersmark inklusive fördröjningsbehov och utsläpp. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn. Klimatfaktor 1.4 för fördröjning efter utsläpp.

Resterande utflöde på **102 l/s** från befintligt utlopp kräver en fördröjningsvolym på **118 m3** för kvartersmark, med **15** minuters varaktighet.

För att klara kapaciteten i befintlig 225 BTG ledning förutsätts att 73,4 m3 fördröjs i BGG gator i allmän platsmark och att endast 12 l/s får släppas från BGG gatorna till befintligt utlopp.

118 m3 fördröjs i magasinkassetter och 102 l/s släpps på befintlig 225 BTG, totalt 114 l/s från kassetterna. Se bilaga 2 för dagvattenprincip och figur 26 nedan.



Figur 26. Magasinkassetter, avsedd yta för kassetter illustrerat i orange färg. Se kapitel 5 för Dagvatten princip.

5.6.3 Avrinningsområde 3

(Grått markerat område i figur 23):

	Yta	Area	Φ	Reducerad area (ha)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m ³	Bef.kapacitet 225 BTG (l/s)
3	Hårdgjord	0,17	0,8	0,136		29		
3	Grön	0,08	0,1	0,008		1,7		
3	Totalt	0,25		0,144	213	30,7	0	94,6

Tabell 7. Avrinningsområde 3 (kvartersmark(lekplatsen) + allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från respektive framtida avrinningsområde inklusive fördröjningsbehov för att klara kapacitet i befintlig utloppsledning. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Avrinningsområde 3 som helhet (kvartersmark+ allmänplatsmark) kräver ingen fördröjning eftersom maxflödet är mindre än beräknad kapacitet i befintlig ledning. Ytan för kvartersmark inom detta avrinningsområde är egentligen allmänplatsmark och utgörs av en lekplats i korsningen Kaplansgatan/Djäknevägen. Lekparken kallas för kvartersmark i rapporten för redovisningssyfte.

Om dagvattenhantering från avrinningsområde 3 delas på två olika dagvattensystem, ett system för allmänplatsmark och ett för kvartersmark, kommer det att finnas tillräckligt med kapacitet i befintlig utloppsledning.

	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area- (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 225 BTG (l/s)
3	Hårdgjord	0,17	0,8	0,136			29			
3	Grön	0,01	0,1	0,001			0,2			
3	Totalt	0,18		0,137	40	213	29,2	37,4	3	94,6

Tabell 8. Avrinningsområde 3 (allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från allmän platsmark inklusive fördröjningsbehov och utsläpp. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Förutsättning för fördröjning i allmänplatsmark enligt sektioner redovisade i kapitel 4.1 är **37,4** m³ för avrinningsområde 3 (inom Grått markerat område i figur 23). Detta medför ett flöde på **3** l/s, med **60** minuters varaktighet.

	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 225 BTG (l/s)
3	Hårdgjord	0,068	0,8	0,0544			11,6			
3	Grön	0,003	0,1	0,0003			0,06			
3	Totalt	0,071		0,0547	-	213	11,65	-	-	94,6

Tabell 9. Avrinningsområde 3 Kvartersmark (lekplatsen): Dimensionerande flöden från quartersmark utan fördröjning. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Maxflöde enligt ovanstående tabell är **16,3** l/s. Kapacitet i befintlig ledning är **94,6** l/s, därmed behövs ingen fördröjning.

5.6.4 Avrinningsområde 4

(Lila markerat område i figur 23):

	Yta	Area	Φ	Reducerad area (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m ³	Bef.kapacitet 300 BTG (l/s)
4	Hårdgjord	2,08	0,8	1,664			354,4		
4	Grön	1,02	0,1	0,102			21,7		
4	Totalt	3,1		1,766	20	213	376	270	148

Tabell 10. Avrinningsområde 4 (kvartersmark + allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från respektive framtida avrinningsområde inklusive fördröjningsbehov för att klara kapacitet i befintlig utloppsledning. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Avrinningsområde 4 som helhet (kvartersmark + allmänplatsmark) kräver fördröjning av **270** m³ för utsläpp av **148** l/s baserat på **20** minuters varaktighet vilket innebär att fördröjningsvolymen i allmänplatsmark på **38,4** m³ enligt sektionerna inte är tillräcklig. För att klara av befintlig kapacitet i 300 BTG ledningen så blir fördröjningsbehovet **231,6** m³.

Om dagvattenhantering från avrinningsområde 4 delas på två olika dagvattensystem, ett system för allmänplatsmark och ett för kvartersmark, så kommer behovet för fördröjningsvolymerna bli enligt nedanstående tabell.

	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area- (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 300 BTG (l/s)
4	Hårdgjord	0,23	0,8	0,184			39			
4	Grön	0,02	0,1	0,002			0,42			
4	Totalt	0,25		0,186	40	213	39,4	38,4	8,5	148

Tabell 11. Avrinningsområde 4 (allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från allmän platsmark inklusive fördröjningsbehov och utsläpp. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Förutsättning för fördröjning i allmänplatsmark enligt sektioner redovisade i kapitel 4.1 är **38,4** m³ för avrinningsområde 4 (inom Lila markerat område i figur 23). Detta medför ett flöde på **8,5** l/s, med **40** minuters varaktighet.

	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area (ha)	Rinntid (min)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 300 BTG (l/s)
4	Hårdgjord	1,85	0,8	1.48			315,2			
4	Grön	1,00	0,1	0.1			21,3			
4	Totalt	2,85		1.58	15	213	336,5	234	139,5	148

Tabell 12. Avrinningsområde 4 (Kvartersmark): Dimensionerande flöden från kvartersmark inklusive fördröjningsbehov och utsläpp. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Resterande utflöde på **139,5 l/s** från befintligt utlopp kräver en fördröjningsvolym på **234 m³** för kvartersmark, med **15** minuters varaktighet. För att klara av detta flöde krävs en yta för att omhänderta **234 m³**, då det saknas utrymme i detaljplanelagt område för fördröjning, har en omförläggning av befintlig D300 BTG till en D500PP föreslagits.



Figur 27. Ljusgrön linje illustrerar ny D500 PP ledning som föreslås ersätta befintlig D300 BTG ledning. Se kapitel 5 för dagvattenprincip.

För att omhänderta avrinningsområde 4 så föreslås en omläggning av befintlig 300 BTG ledning längs med Hjovägen för angiven sträcka enligt figur 27 ovan. Ny föreslagen ledning 500 PP har tillräcklig kapacitet för maxflödet ut från avrinningsområdet. Då BGG gatorna inte kan hantera denna volym så har en omläggning föreslagits, om inte fördröjningsvolymen ges utrymme för.

5.6.5 Avrinningsområde 5

(Grönt markerat område i figur 23):

	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area- (ha)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 315 PVC (l/s)
5	Hårdgjord	1,98	0,8	1,584		337,392			
5	Grön	0,18	0,1	0,018		3,834			
5	Totalt	2,16		1,602	213	341,226	413,60	45	81,7

Tabell 14. Avrinningsområde 5 (allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från allmän platsmark inklusive fördröjningsbehov och utsläpp. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Förutsättning för fördröjning i allmänplatsmark enligt sektioner redovisade i kapitel 4.1 är **413,60 m³** för avrinningsområde 5 (inom grönt markerat område i figur 23). Detta medför ett flöde på **45 l/s**. Åtgärd är att ansluta dessa **45 l/s** till planerad damm som behöver utföras även för kvartersmarks fördröjningsbehov.

	Yta	Area (ha)	Φ	Reducerad area (ha)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m^3	Utsläpp med Fördröjning (l/s)	Bef.kapacitet 315 PVC (l/s)
5	Hårdgjord	6,81	0,8	5,448		1160,424			
5	Grön	10,48	0,1	1,048		223,224			
5	Totalt	17,29		6,496	213	1383,648	1870	45	81,7

Tabell 15. Avrinningsområde 5 (kvartersmark): Dimensionerande flöden från kvartersmark inklusive fördröjningsbehov och utsläpp. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

TerrVia MARK MALMÖ AB

Org.nr 556794-1132

45

Uppdragsledare/Teknikansvarig: Nabaz Karem

Tel 070-693 16 95

E-post: nabaz.karem@terrvia.se

Handläggare: Gustav Winsnes

Tel 070-693 13 75

E-post: gustav.winsnes@terrvia.se

Torggatan 4

211 40 Malmö

Hemsida: www.terrvia.se

	Yta	Area	Φ	Reducerad area (ha)	Intensitet (l/s ha)	Maxflöde (l/s)	Fördröjning m ³	Bef.kapacitet 315 PVC (l/s)
5	Hårdgjord	8,79	0,8	7,032		1497,82		
5	Grön	10,66	0,1	1,066		227,06		
5	Totalt	19,45		8,098	213	1724,88	3828	81,7

Tabell 16. Avrinningsområde 5 (kvartersmark + allmänplatsmark): Dimensionerande flöden från respektive framtida avrinningsområde inklusive fördröjningsbehov för att klara kapacitet i befintlig utloppsledning. Flödena är beräknade med framtida 10-årsregn.

Avrinningsområde 5 som helhet (kvartersmark + allmänplatsmark) kräver fördröjning av **3828** m³ för utsläpp av **45 l/s**, vilket innebär att fördröjningsvolymen i allmänplatsmark på **413,60** m³ enligt sektionerna, inte är tillräcklig.

Utökning av fördröjningsvolym i parken på **3415** m³ krävs för att klara av utsläppsflödet på **45 l/s**.

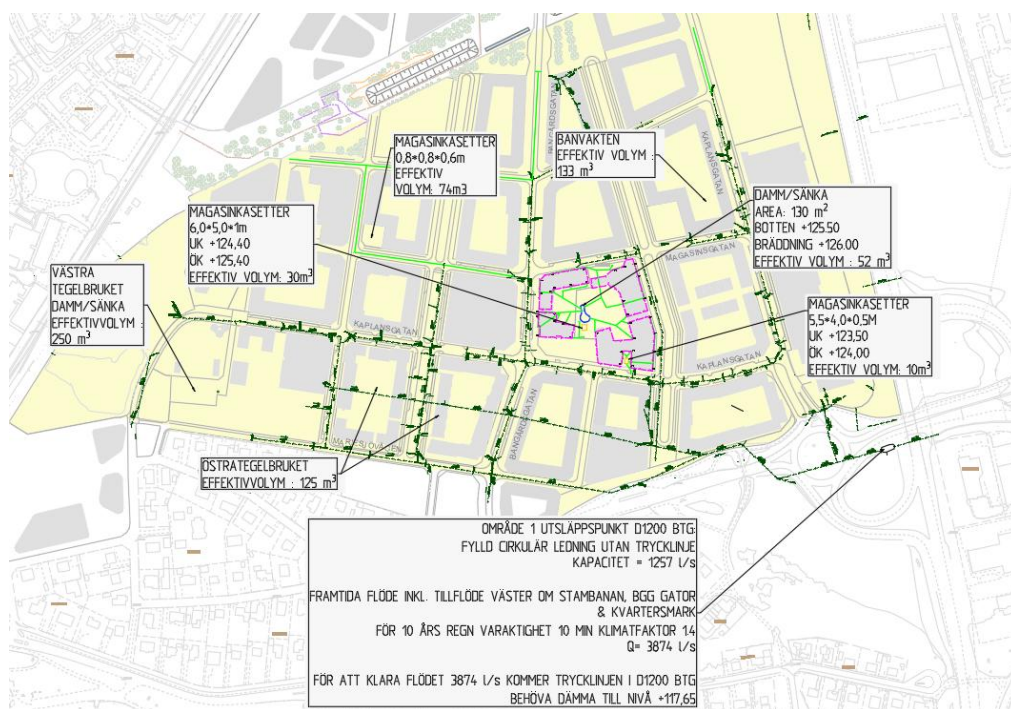
36 l/s släpps ut från skogsmarken. Sammanlagt flöde från skogsmark och fördröjningsytor motsvarar kapacitet i befintlig ledning på **81,7 l/s**.

För att klara av utsläpp av **45 l/s** från avrinningsområde 5 till befintlig utsläppspunkt **315 PVC** så leds tomterna 43, 44, 45, 47 och 48 samt delvis allmän platsmark mot Västra dammen/betongkanalen, och tomterna 46 och 49 samt större delen av allmänplatsmark inom område 5 mot Östra dammen. Se bilaga 2 för dagvattenprincip och tomtindelning.

6 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

6.1 Principer för dagvattenhantering

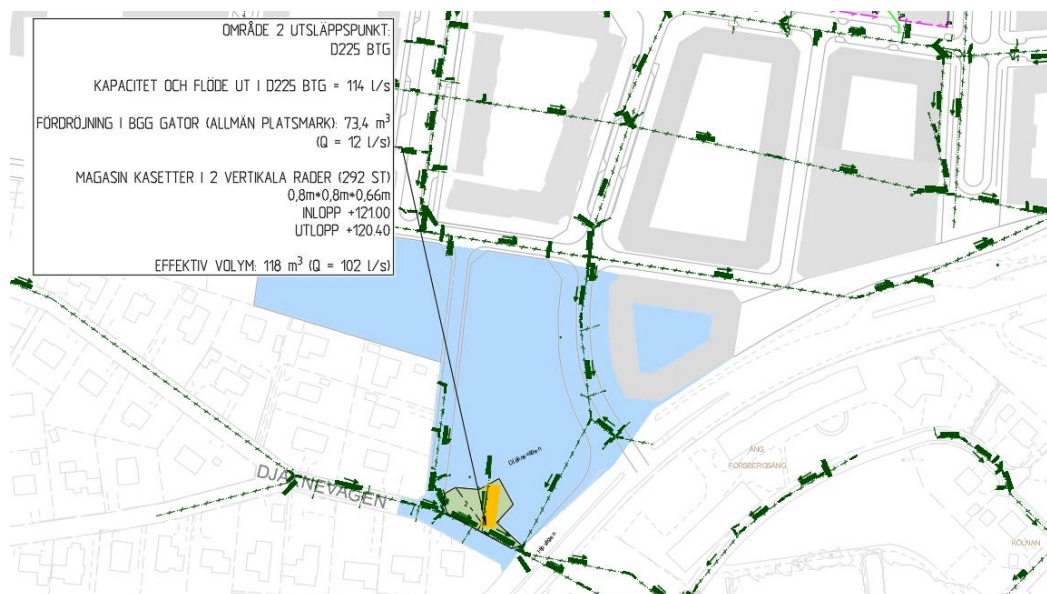
Tekniskt avrinningsområde 1, princip för dagvattenhantering. Dagvattenhantering i form av magasinkassetter, damm/sänkor, makadammagasin i gator och i ledningssystem. Se figur 28 nedan.



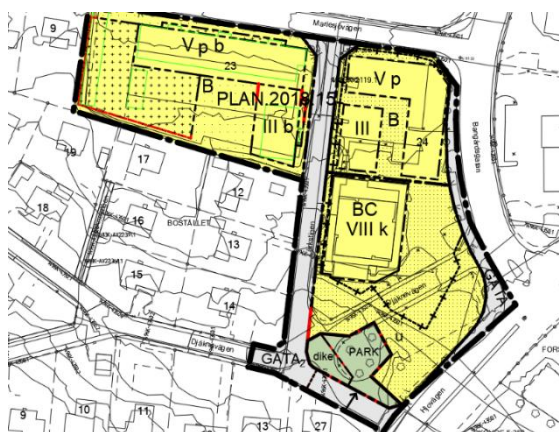
Figur 28. Princip för dagvattenhantering av det tekniska avrinningsområdet 1, området illustrerat i gult. Befintliga/projekterade ledningar i mörkgrönt, föreslagna nya ledningsdragningar inom det tekniska avrinningsområdet i ljusgrönt. Se även bilaga 2.

Dagvattenhantering är baserad på att fördröjning på både kvartersmark och i föreslagna blå gröngråa gator på allmän platsmark. Dagvattensystemets flödesriktning i sydöstlig riktning till befintlig utsläppspunkt i D1200 BTG ledning vid cirkulationsplatsen i sydöst. 17 l/s från allmän platsmark, 895 l/s från område väster om stambanan, 2962 l/s från kvartersmark resulterar i ett ackumulerat flöde i utsläppspunkten på 3874 l/s. För att klara av detta flöde så behövs dämningnivå på +117,65, då skapas en trycklinje och 1200 BTG ledningen får kapacitet för behovet som blir 3874 l/s. Förutsättning för flöde ut är att fördröjning sker av kvartersmark inom Västra Tegelbruket (250m³), Östra Tegelbruket (125m³) Eldaren (92m³) och Banvakten (133m³) och (74m³) i Östra Mariesjö.

Tekniskt avrinningsområde 2, princip för dagvattenhantering. Dagvattenhantering i form av magasinkassetter, makadammagasin i gator och i ledningssystem. Se figur 29 nedan.



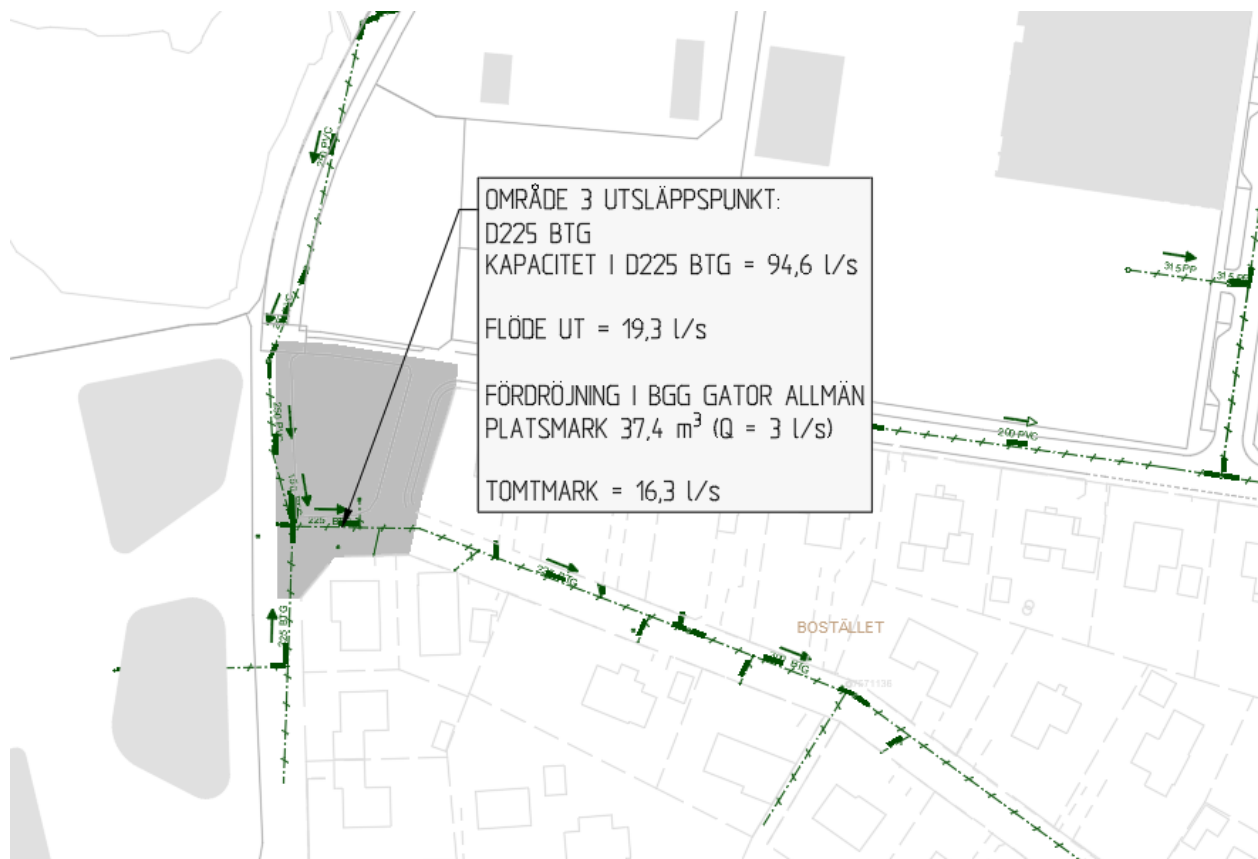
Figur 29. Princip för dagvattenhantering av det tekniska avrinningsområdet 2, området illustrerat i blått. Befintliga/projekterade ledningar i mörkgrönt, föreslagna magasinkassetter illustrerat läge i orange, i södra delen av det tekniska avrinningsområdet 2. Bef. kapacitet 114 l/s, BGG gator 12 l/s och 102 l/s från magasinkassetter. Se även bilaga 2.



Dagvattenhantering är baserad på att fördröjning kan ske i magasinkassetter inom Boställets detaljplanelagda parkmark, se figur 30 t.v., och i föreslagna blå gröngråa gator på allmän platsmark, detaljplanelagt som gata. Dagvattensystemets flödesriktning i sydöstlig riktning till befintlig utsläppspunkt i D225 BTG ledning i Djäknevägen.

Figur 30. Detaljplan Bostället, föreslagna magasinkassetter inom detaljplanelagda området för park. (Källa: Skövde kommun 2025).

Tekniskt avrinningsområde 3, princip för dagvattenhantering. Dagvattenhantering i form av fördröjning i makadammagasin i BGG-gator, och i ledningssystem. Se figur 31 nedan.



Figur 31. Princip för dagvattenhantering av det tekniska avrinningsområdet 3, området illustrerat i grått. Befintliga/projekterade ledningar i mörkgrönt. Flödesriktning illustrerat som mörkgröna pilar. Se även bilaga 2.

Det tekniska avrinningsområdet 3 som helhet (kvartersmark + allmänplatsmark) kräver ingen fördröjning eftersom kapaciteten i befintlig ledning är större än beräknat flöde ut efter exploatering. Om dagvattenhantering från avrinningsområde 3 delas på två olika dagvattensystem, ett system för allmänplatsmark och ett för kvartersmark, kommer det fortfarande att finnas tillräckligt med kapacitet i befintlig utloppsledning. Total kapacitet i befintlig ledning **94,7 l/s**, beräknat flöde ut från både kvartersmark (**16,3 l/s**) och allmän platsmark (**3 l/s**) blir totalt **19,3 l/s**.

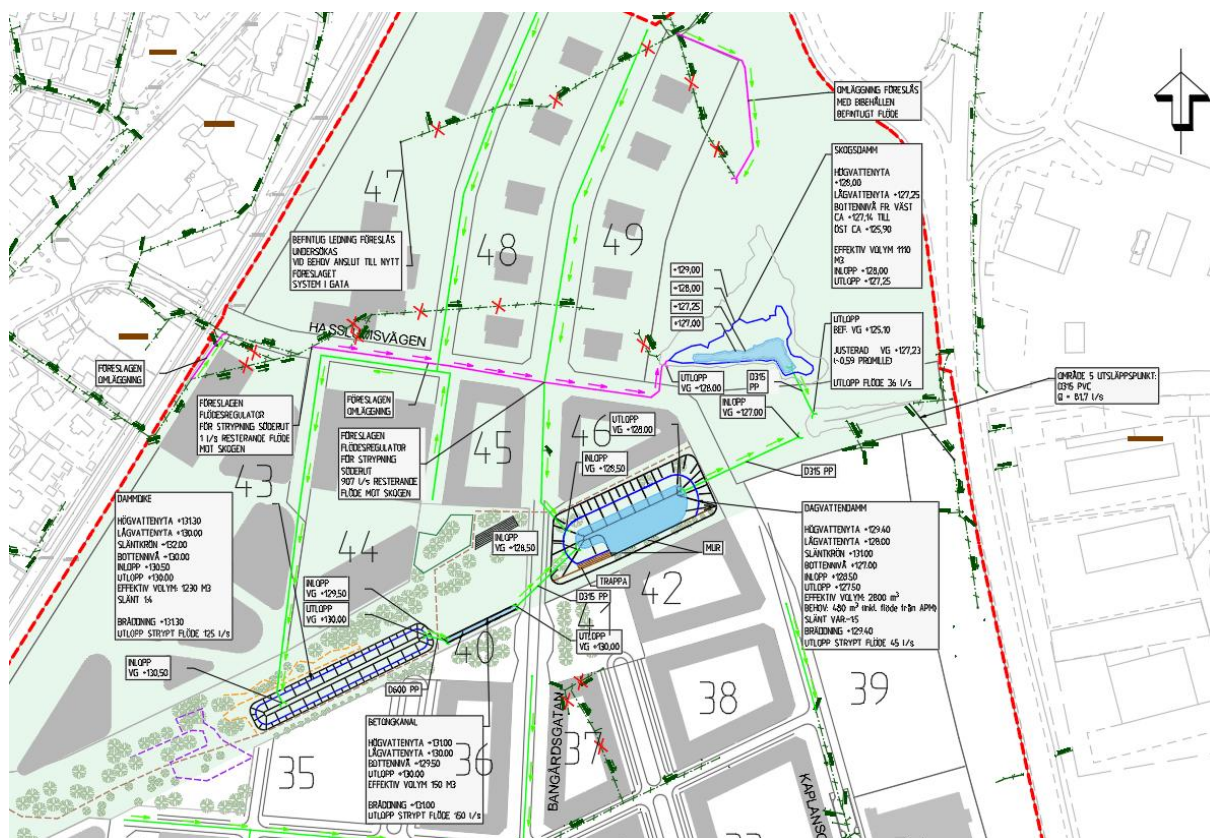
Tekniskt avrinningsområde 4, princip för dagvattenhantering. Dagvattenhantering i form av ny föreslagen ledning, fördröjning i makadammagasin i BGG-gator, och i befintligt ledningssystem. Befintlig kapacitet i D300 BTG är i dagsläget **148 l/s**, förutsatt att fördröjning i BGG gator på **38,4 m³** sker och att ytterligare **231,6 m³** fördröjs.

Då BGG gatorna inte kan hantera denna volym så har en omläggning föreslagits, om inte fördröjningsvolymen ges utrymme för. Omläggning av befintlig D300 BTG ledning till en D500 PP, vilket har tillräcklig kapacitet (**682 l/s**) för maxflödet (**525 l/s**) ut från det tekniska avrinningsområdet. Se figur 32 nedan.



Figur 32. Princip för dagvattenhantering av det tekniska avrinningsområdet 4, området illustrerat i lila. Befintliga/projekterade ledningar i mörkgrönt, ny föreslagen omläggning av befintlig ledning i ljusgrönt. Flödesriktning i dagvattensystemet i sydöstlig riktning. Se även bilaga 2.

Tekniskt avrinningsområde 5, princip för dagvattenhantering. Dagvattenhantering i form av nya föreslagna omläggningar av ledningar, fördröjning i makadammagasin i BGG-gator, dammdike, betongkanal, damm med permanent vattenspegel, grönytor och skogsmark.



Figur 33. Princip för dagvattenhantering av det tekniska avrinningsområdet 5, området illustrerat i grönt. Befintliga/projekterade ledningar i mörkgrönt, nya föreslagna ledningar i ljusgrönt, föreslagen omläggning i lila linje och flödesriktningar som gröna pilar. Se även bilaga 2.

Flödesriktning för det tekniska avrinningsområdet 5 är sydlig riktning mot Banparken som utgör fördröjningsytorna. Förutsättning för fördröjning i BGG gator i allmänplatsmark enligt sektioner redovisade i kapitel 4.1 är **413,60 m³** för avrinningsområde 5. Detta medför ett flöde på **45 l/s** från BGG gatorna till fördröjningsytorna. **36 l/s** släpps ut från skogsmarken. Total behov av fördröjningsvolym **3828m³**, varav **413,60 m³** fördröjs i gator och resterande **3415m³** i dammdike, betongkanal och dagvattendamm.

Sammanlagt flöde från skogsmark och fördröjningsytor motsvarar kapacitet i befintlig D315 PVC ledning på **81,7 l/s** och fördröjningsbehovet uppnås.

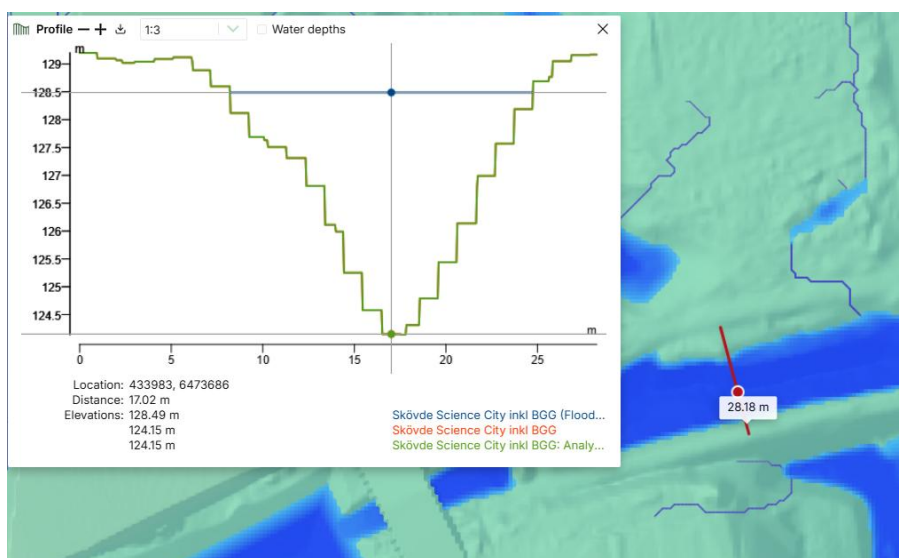
6.2 Planerad situation skyfall

Skyfallskarteringen nedan är modellerad utan hänsyn till infiltration Z-värde 16, klimatfaktor 1.4 och 30 minuters varaktighet vilket resulterar i ett nederbördspåslag på 67 mm, se figur 34 nedan. Planerade sekundära avrinningsvägar leds mot befintliga lågpunkter inom och i direkt anslutning till utredningsområdet i sydöst vid Hjovägens CPL, samt till föreslagna fördröjningsytor i Banparken. Vid ett detaljprojekteringsskede så rekommenderas marken inom utredningsområdet höjdsättas för att möjliggöra ytlig avrinning mot BGG gatorna, och föreslagna fördröjningsytor.



Figur 34. Planerad situation vid klimatanpassat 100års regn. Utredningsområdet illustrerat som lila linje. Ytlig avrinning mot föreslagna BGG gator rekommenderas i den utsträckning det är möjligt. När fördröjningsytorna i BGG gatorna blir mättade så tar de sina sekundära rinnvägar i sydöstlig riktning.

Vid en exploatering av utredningsområdet så rekommenderar utredningen att behålla den befintliga lågpunkten söder om skogsområdet, öster om Verkstadsvägen. Vid de stora regnen och skyfallen så har ytan kapacitet att fördröja både dagvatten och skyfallsvatten innan det tar sina sekundära rinnvägar söderut. Skulle ytan exploateras/reduceras så riskerar att belastningen ökar på den befintliga utsläppspunkten 1200 BTG i sydöst, och att ledningen går full redan vid ett dagvattensscenario. Se figur 35 för sektion och 36 nedan t.v. för plan läge.



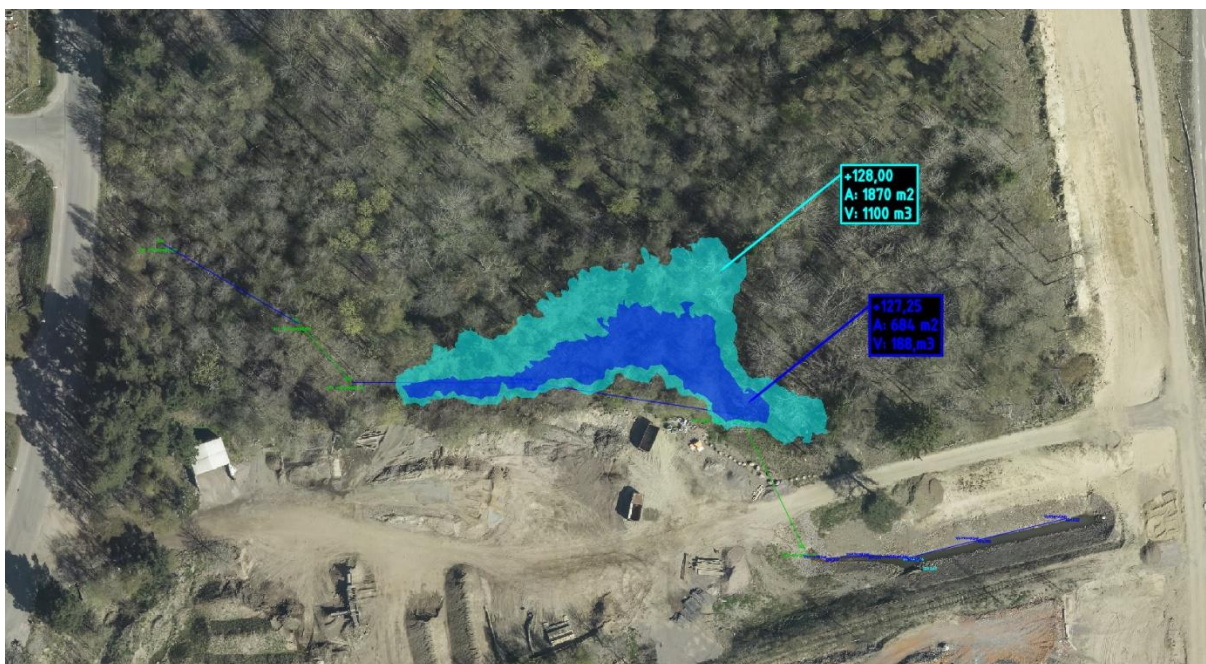
Figur 35. Med hänsyn till infiltration och markbeskaffenhet, Z-värde 16 klimatfaktor 1.4, 67 mm 30 min varaktighet. Djup vid klimatanpassat 100 års regn cirka 4 meter. Vid befintlig lågpunkt öster om föreslagen fördröjningsyta med vattenspiegel. (Källa: Scalgo Live 2025).



Figur 36. Befintlig lågpunkt, läge för lågpunkt t.v. illustrerat som röd cirkel, befintlig situation vid normalflöde t.h. (Källa: Skövde kommun, 2025).

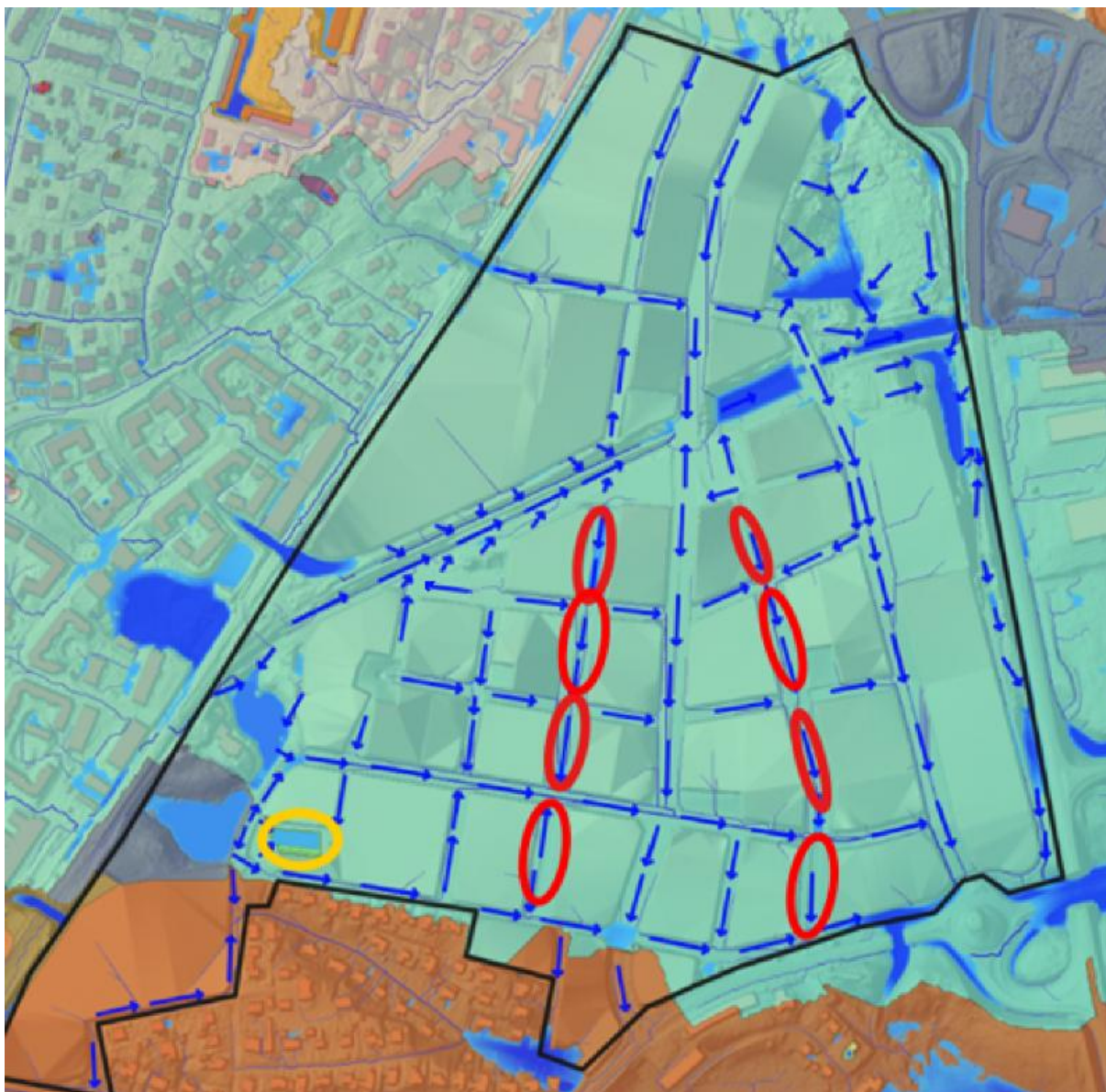
Det befintliga utloppet från skogsområdet föreslås höjas till +127,25 med bevarad promille på ledning för att inte förändra utsläppet (36 l/s) som är en förutsättning för beräkningarna av utsläppet på befintlig utsläppspunkt i D315 PVC (81,7 l/s). Se figur 36 ovan t.h. för befintligt utlopp.

På detta vis skapar man förutsättning för en permanent vattenspegel i skogen och vid ett 100 års scenario blir vattenstående upp till +128,00, och det skapas en effektiv volym på ca 1100 m³. Detta område blir ett mer estetiskt tilltalande och ger möjlighet till rekreation, ev. gångbro över vattnet, habitat, ökad biologisk mångfald och ger reningseffekt av föroreningar. Se figur 37 nedan.



Figur 37. Illustration tidig skiss från Skövde kommun Skogsdammen (2025).

Tidigare dagvattenutredningar och förslag på utformning av gator parkytor i BGG gator har resulterat i en nedsänkning av parkyta med 0,3 m i de s.k. Parkgatorna. Även Tegelbrukets parkeringsyta har sänkts med 0,45 m enligt tidigare utredningar. Dessa lågpunkter blir mättade vid skyfallsscenario och tar sedan sina sekundära rinnvägar i sydöstlig riktning, se figur 38 nedan.



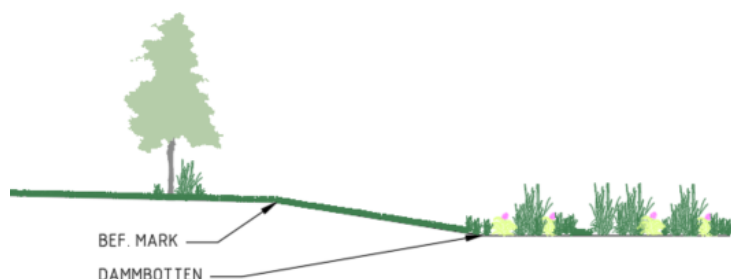
Figur 38. Parkgatornas parkytor (nedsänkning 0,3m) markerade som röda cirklar i figur ovan, Tegelbrukets parkeringsyta illustrerat som gul cirkel. Sekundära avrinningsvägar illustrerade som blåa pilar. Utredningsområdet illustrerat som svart linje.

6.3 Exempel på föreslagna åtgärder

Nedan redovisas förslag på olika åtgärder som kan anläggas på kvartersmark som komplement för ytterligare fördröjning och rening av dagvatten för att uppnå önskad funktion på systemet.

6.3.1 Torrdamm

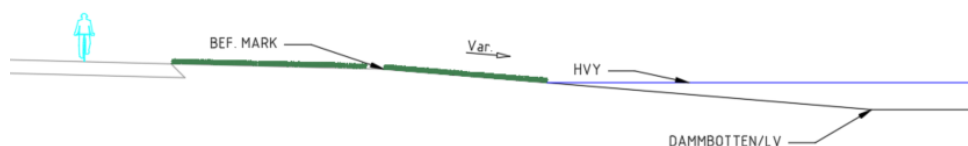
En torrdamm fungerar som översvämningssyta och kan bidra till både fördröjning av dagvatten och hantering av skyfall. Exempel på utformning visas i figur 39. Reningsförmågan i torrdammar kan vara begränsad men om marken har god genomsläpplighet kan reningsförmågan öka genom att stora delar av vattnet 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 39. Exempel på sektion för torrdamm.

6.3.2 Damm med vattenspiegel

Dammen med vattenspiegel innebär att ytan har en permanent vattenspiegel, se figur 40 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 40. Exempel på sektion för damm med vattenspiegel.

6.3.3 Svackdike

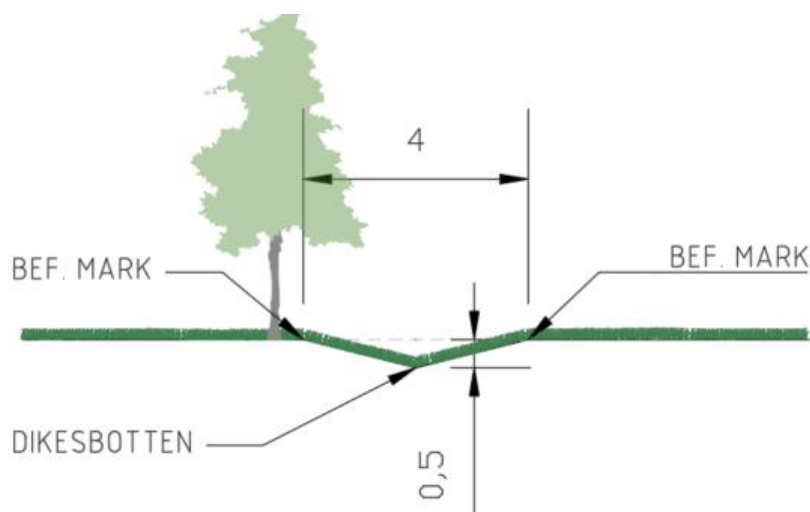
Svackdiken karakteriseras av en stor bredd med en svag längslutning och är ofta beklädda med vattentåligt gräs och våtmarksväxter.

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 41 nedan.



Figur 41. Exempel på sektion för svackdike med lutning 1:10. Alla värden i figuren redovisas i meter.

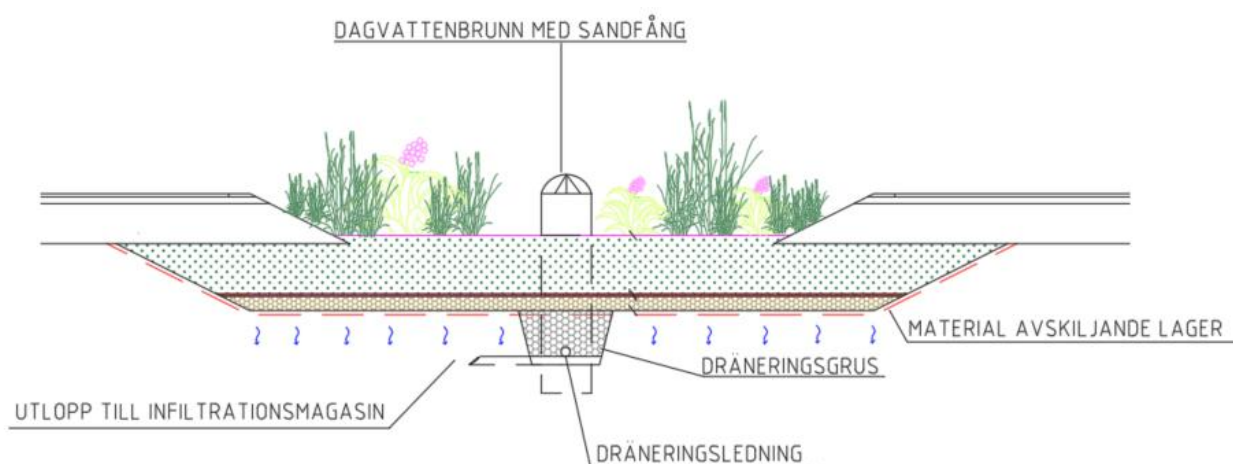
6.3.4 Nedsänkt växtbädd

Rening och hantering av dagvatten kan förslagsvis ske genom en nedsänkt växtbädd likt figur 42. 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 42 nedan.

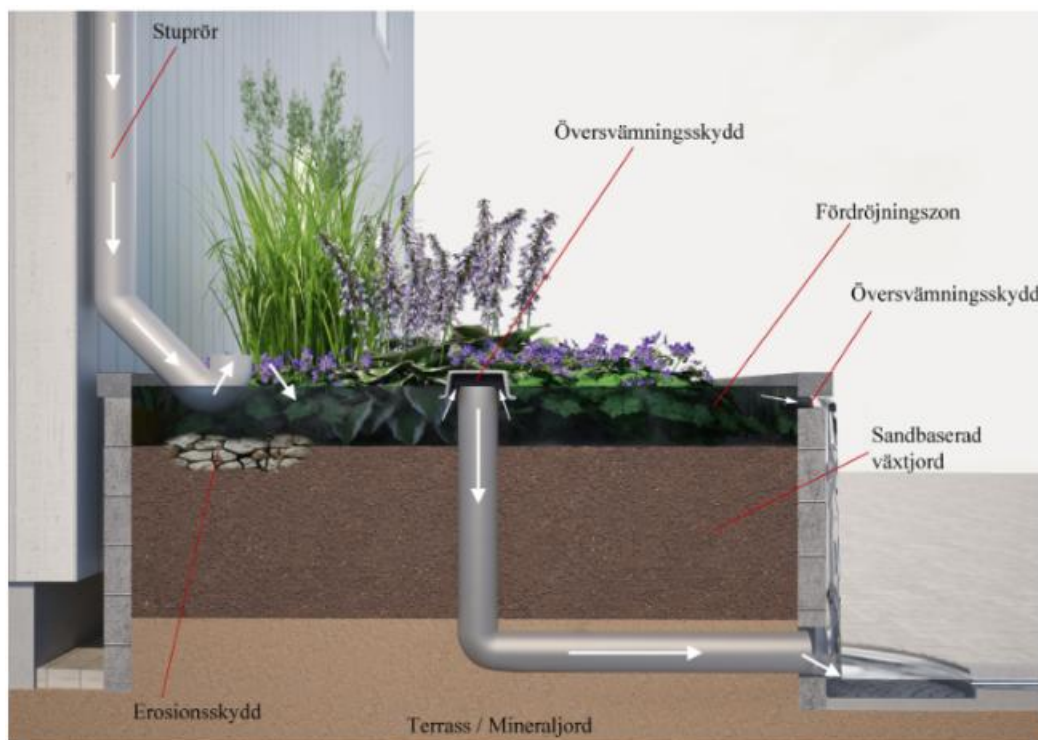
Porositet i substratet är avgörande för hur många kubikdagvatten som går att fördröja i själva substratsdjupet. Skillnaden i höjd mellan den nedsänkta växtbädden och marknivån är den yta som kommer kunna hantera störst volymdagvatten.



Figur 42. Exempel på nedsänkt växtbädd med dagvattenbrunn, dräneringsledning och utlopp. Vid större nederbörd bräddas dagvattnet via dagvattenbrunnen med sandfång och vidare till exempelvis ett fördröjningsmagasin.

6.3.5 Upphöjd växtbädd

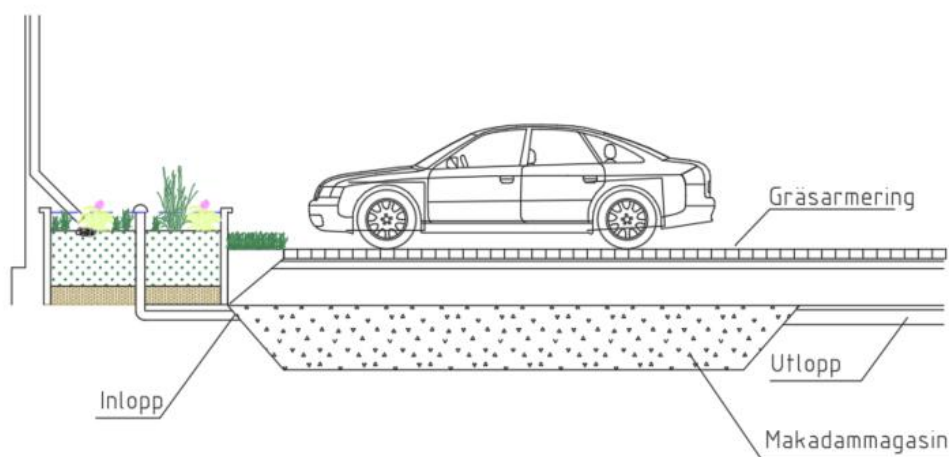
En upphöjd växtbädd är precis som namnet uppger en växtbädd ovan mark. Växtbädden kan utformas efter önskemål och behov, förslagsvis enligt figur 43 nedan, där dagvatten kan ledas ner via ett stuprör från tak till växtbädd. Vid större flöden och när substratsdjupet är mättat så stiger vattnet ovanför 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 43. 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).

6.3.6 Parkeringsyta med magasin

Dagvattnen från kvartersmarken kan hanteras via ytavrinning till dagvattensystem som är sammankopplade till makadammagasin, dagvattenkassetter eller som i figur 44 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 44 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 44. Principsektion på föreslagen lösning med kombinerat dagvattensystem för gräsarmerad parkeringsyta med upphöjd växtbädd och makadammagasin.

6.3.7 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.



Figur 45. 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 Föroreningsberäkningar

7.1 Metod för föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningarna har utförts för befintliga och framtida förhållanden med hjälp av modelleringsverktyget StormTac (version 24.3.1).

I beräkningarna ingår schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll, så kallad typiska halter utifrån olika markanvändningstyper. De typiska halterna är baserade på statistik från långvariga flödesproportionella provtagningar från specifika markanvändningar och avser årsmedelhalter.

Vid belastningsberäkningarna (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Belastning avser både dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten och anslutet dräneringsvatten till dagvattensystemet).

I detta projekt används en årsmedelnederbörd om 762 mm/år och är baserat på ett uppräknat mätvärde hämtat från regnstatistik från SMHI:s mätstation i Skövde (för år 1991-2020).

De ämnen som har beräknats är StormTac:s 10 standardämnen, det vill säga fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS) och bens(a)pyren (BaP). Dessa 10 standardämnen finns det mest statistiskt underlag för i modelldatabasen. Utöver ovannämnda ämnen har halter och mängder beräknats för ytterligare två ämnen: fluoranten (FLUO), vilket är ett ämne som faller inom Vattendirektivets särskilt förorenande ämnen samt kvicksilver (Hg). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

7.2 Osäkerheter i StormTac

Schablonvärden och halter för olika markanvändning uppdateras kontinuerlig efter mätdata som samlas in från nya undersökningar.

Med hänsyn av tillgången till data är beräkningarna i olika grad säkra eller osäkra avseende ämnen och markanvändning.

De 10 standardämnen som presenterades i kap 6.1 bedöms generellt som säkrast. Därefter kommer suspenderad substans (SS; partiklar) som baseras på mycket underlagsdata men platsspecifika förhållanden påverkar erosion samt fastläggning i diken och ledningar vilket ökar osäkerheten.

Av de beräknade ämnena bedöms FLUO och BaP ge högre osäkerhet i resultaten p.g.a. få underlagsdata. Följande markanvändningar bedöms generellt som säkrast: Väg1, gräsyta, takyta och grusyta.

Övriga markanvändningar bedöms vara mer osäkra. I detta fall ingår ytorna under markanvändning med hög säkerhet. Dock, till följd av osäkerheter och platsspecifika förhållanden ska resultaten av föroreningsberäkningarna inte betraktas som några exakta värden, men de ger en god indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom det studerade området.

Inom utvecklingsområdet förekommer i dagsläget en del trafik inom befintligt verksamhetsområde i områdets södra och centrala delar samt på Hasslumvägen som går i väst-östlig riktning i norr. Den huvudsakliga trafiken sker dock på de vägar som omger området (Hjovägen, Östra leden, Nollhaga-vägen).

Vid planerad utbyggnad planeras områdets gatustruktur byggas upp kring en stadshuvudgata från Hjovägen i söder som på sikt ska ansluta till Nollhagavägen i norr. Stadshuvudgatan får en östlig anslutning till befintlig trafikplats vid väg 26 samt en västlig anslutning till Mariestadsvägen via dagens viadukt under järnvägen. En trafikutredning har tagits fram för program- och utvecklingsområdet. Analysen har gjorts dels för år 2025 då enbart programområdet samt Stallsiken har exploaterats och dels för år 2040 då Mariesjö beräknas vara fullt exploaterad. På kort sikt, år 2025, när större delen av programområdet beräknas vara bebyggt, men innan stadshuvudgatan är helt utbyggd, kommer omgivande genomfartsgator få ett något högre trafikflöde än för år 2040. Planerad stadshuvudgatan bedöms få mellan 5 600 och 6 700 fordon/vardagsdygn år 2040. Med detta i åtanke har därför befintlig användning av asfalterade ytor beräknats till 1000-2000 fordon/vardagsdygn i befintlig situation.

7.3 Föroreningsanalys- markanvändning och förutsättningar

I de kommande föroreningsberäkningar förutsätts inga tillkommande ytflöden av dagvatten från områden utanför de studerade områdena.

Markanvändningen i befintlig situation inom utredningsområdet delas in i följande kategorier: takytor, väg 1 (ÅDT 1000), väg 2 (ÅDT 3000) grönytor, grusytor och skogsmark.

Fördelningen mellan dessa kategorier ändras i samband med framtida exploatering; tak- och asfaltytorna minskar och gräs/grönytor ökar jämfört med idag. Det studerade området genererar föroreningar till dagvattnet främst från trafik på de hårdgjorda ytorna (asfaltytorna).

Tekniskt avrinningsområde 1

Markanvändning	Före exploatering	Efter exploatering
Takyta	7,02 ha	7,64 ha
Asfaltyta (väg 2, 3000ÅDT)	18,8 ha	14,42 ha
Gräsyta	7,2 ha	11,037 ha
Grusyta	0,077 ha	-
Totalt	33,097 ha	33,097 ha

Tabell 16. Sammanställning av markanvändning i föroreningsberäkningarna, ytor angivna i hektar.

Tekniskt avrinningsområde 2

Markanvändning	Före exploatering	Efter exploatering
Takyta	0,25 ha	0,56 ha
Asfaltyta (väg 1)	1,2 ha	0,953 ha
Grönyta (gräs)	0,35 ha	0,32 ha
Totalt	1,8 ha	1,8 ha

Tabell 17. Sammanställning av markanvändning i föroreningsberäkningarna, ytor angivna i hektar.

Tekniskt avrinningsområde 3

Markanvändning	Före exploatering	Efter exploatering
Asfaltsyta (väg 1, 1000 ÅDT)	0,0772 ha	0,05 ha
Grönyta (gräs)	0,0771 ha	0,1043 ha
Totalt	0,1543 ha	0,1543 ha

Tabell 18. Sammanställning av markanvändning i föroreningsberäkningarna, ytor angivna i hektar.

Tekniskt avrinningsområde 4

Markanvändning	Före exploatering	Efter exploatering
Takyta	0,3 ha	0,99 ha
Asfaltsyta (väg 2, 3000 ÅDT)	1,99 ha	1,21 ha
Grönyta (gräs)	0,88 ha	0,97 ha
Totalt	3,17 ha	3,17 ha

Tabell 19. Sammanställning av markanvändning i föroreningsberäkningarna.

Tekniskt avrinningsområde 5

Markanvändning	Före exploatering	Efter exploatering
Takyta	1,73 ha	3,15 ha
Asfaltsyta (väg 2, 3000 ÅDT)	7,86 ha	5,18 ha
Grönyta (gräs)	4,72 ha	7,26 ha
Skogsmark	3,68 ha	3,61 ha
Grusyta	1,21 ha	-
Totalt	19,2 ha	19,2 ha

Tabell 20. Sammanställning av markanvändning i föroreningsberäkningarna.

7.3.1 Befintliga förhållanden

Tekniskt avrinningsområde 1, föroreningshalter i utsläppspunkten D1200 BTG vid cirkulationsplatsen söder om Hjovägen, se tabell 21 och 22 nedan. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 1) har asfalt vid befintliga förhållanden klassats som ”Väg 2” (18,8 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 2000 fordon/dygn. Takyta (7,02 ha) med avrinningskoefficient 0.9, grusyta (0,077ha) och 0.4 avrinningskoefficient och gräsyta (7,2 ha) och avrinningskoefficient på 0.1.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Beräkning	C	97	1600	6.1	18	52	0.43	10	6.5	0.052	48000	630	0.046	0.17
Riktvärde	C _{cr,sw}	150	2500		22	60					60000	1000		
Absolut osäkerhet (+/-)		23	440	2.4	3.7	23	0.12	2.5	5.2	0.039	8600	170	0.019	0.090
Relativ osäkerhet (%)		24	28	40	21	44	29	25	80	75	18	28	41	52

Tabell 21. Föroreningshalter µg/l i dagvatten i befintlig situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i befintlig situation.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Föroreningsmängd	19	310	1.2	3.5	10	0.084	2.0	1.3	0.010	9400	120	0.0089	0.034
Absolut osäkerhet (+/-)	6.5	110	0.56	1.1	5.1	0.032	0.70	1.1	0.0080	2800	45	0.0043	0.019
Relativ osäkerhet (%)	34	37	47	32	50	38	35	83	79	30	37	48	58

Tabell 22. Föroreningsmängder befintlig situation kg/år utan rening.

Tekniskt avrinningsområde 2, föroreningshalter i utsläppspunkten D225 BTG i

Djäknevägen. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 2) har asfalt vid befintliga förhållanden klassats som "Väg 1" (1,2 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 1000 fordon/dygn. Takyta (0,025 ha) med avrinningskoefficient 0.9 och gräsyta (0,035 ha) och avrinningskoefficient på 0.1. Se tabell 23 och 24 nedan.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Beräkning	C	110	1600	6.4	17	37	0.40	14	7.8	0.074	61000	920	0.058	0.19
Riktvärde	C _{cr,sw}	150	2500		22	60					60000	1000		
Absolut osäkerhet (+/-)		15	310	1.7	2.2	6.8	0.12	2.6	7.3	0.063	8000	180	0.015	0.056
Relativ osäkerhet (%)		14	19	26	13	18	30	19	93	86	13	19	26	30

Tabell 23. Föroreningshalter ug/l i dagvatten i befintlig situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Suspenderad substans överskrider riktvärdet i befintlig situation.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Föroreningsmängd	0.90	13	0.054	0.14	0.31	0.0033	0.12	0.065	0.00062	510	7.7	0.00048	0.0016
Absolut osäkerhet (+/-)	0.25	4.2	0.019	0.039	0.095	0.0013	0.036	0.063	0.00055	140	2.4	0.00017	0.00060
Relativ osäkerhet (%)	28	31	36	28	30	38	31	96	89	28	31	36	39

Tabell 24. Föroreningsmängder i kg/år i befintlig situation utan rening.

Tekniskt avrinningsområde 3, föroreningshalter i utsläppspunkten D225 BTG i

Djäknevägen. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 3) har asfalt vid befintliga förhållanden klassats som "Väg 1" (0.0772 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 1000 fordon/dygn och gräsyta (0.0771 ha) och avrinningskoefficient på 0.1. Se tabell 25 och 26 nedan.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Beräkning	C	110	1500	5.4	14	32	0.32	11	6.1	0.058	50000	730	0.045	0.15
Riktvärde	C _{cr,sw}	150	2500		22	60					60000	1000		
Absolut osäkerhet (+/-)		16	280	1.5	2.2	5.3	0.098	2.2	5.5	0.048	9800	160	0.012	0.048
Relativ osäkerhet (%)		14	19	27	15	17	30	20	90	83	20	22	26	31

Tabell 25. Föroreningshalter ug/l i dagvatten i befintlig situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i befintlig situation.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Föroreningsmängd	0.079	1.0	0.0038	0.010	0.023	0.00023	0.0077	0.0043	0.000041	35	0.52	0.000032	0.00011
Absolut osäkerhet (+/-)	0.022	0.32	0.0014	0.0029	0.0067	0.000089	0.0024	0.0040	0.000036	11	0.17	0.000011	0.000043
Relativ osäkerhet (%)	28	31	36	29	30	39	32	93	86	31	33	36	40

Tabell 26. Föroreningsmängder befintlig situation kg/år utan rening.

Tekniskt avrinningsområde 4, föroreningshalter i utsläppspunkten D300 BTG i Klockarvägen. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 4) har asfalt vid befintliga förhållanden klassats som "Väg 1" (1.99 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 1000 fordon/dygn, gräsyta (0.881 ha) avrinningskoefficient på 0.1 och takyta (0,3 ha) med avrinningskoefficient 0.9. Se figur 27 och 28 nedan för föroreningshalter/mängder.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Beräkning	C	100	1500	5.8	16	39	0.39	11	6.7	0.059	51000	730	0.047	0.17
Riktvärde	C _{cr,sw}	150	2500		22	60					60000	1000		
Absolut osäkerhet (+/-)		20	360	1.9	2.8	13	0.11	2.5	5.7	0.047	8800	180	0.016	0.070
Relativ osäkerhet (%)		19	23	34	17	32	29	22	86	80	17	24	34	42

Figur 27. Föroreningshalter µg/l i dagvatten i befintlig situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i befintlig situation.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Föroreningsmängd	1.8	28	0.10	0.29	0.70	0.0069	0.20	0.12	0.0010	910	13	0.00083	0.0029
Absolut osäkerhet (+/-)	0.57	9.3	0.043	0.087	0.28	0.0026	0.066	0.11	0.00088	270	4.5	0.00035	0.0014
Relativ osäkerhet (%)	31	34	42	30	41	38	33	90	84	30	34	42	49

Figur 28. Föroreningsmängder befintlig situation kg/år utan rening.

Tekniskt avrinningsområde 5, föroreningshalter i utsläppspunkten D315 PVC i

Djäknegatan. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 5) har asfalt vid befintliga förhållanden klassats som "Väg 2" (7,86 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 3000 fordon/dygn, gräsyta (4,72 ha) och avrinningskoefficient på 0.1, skogsmark (3,68 ha) och avrinningskoefficient på 0.15, grusyta (1.21 ha) och avrinningskoefficient 0.4 och takyta (1,73 ha) med avrinningskoefficienten 0.9. Se tabell 29 och 30 nedan för föroreningshalter och mängder.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Beräkning	C	93	1400	5.9	16	49	0.34	9.5	6.0	0.048	44000	570	0.044	0.16
Riktvärde	C _{cr,sw}	150	2500		22	60					60000	1000		
Absolut osäkerhet (+/-)		20	350	2.1	3.2	18	0.10	2.4	4.7	0.036	8800	160	0.016	0.076
Relativ osäkerhet (%)		22	25	36	19	37	30	25	79	75	20	28	37	47

Tabell 29. Föroreningshalter µg/l i dagvatten i befintlig situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i befintlig situation.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	FLUO
Föroreningsmängd	8.6	130	0.54	1.5	4.5	0.032	0.88	0.55	0.0044	4100	53	0.0041	0.015
Absolut osäkerhet (+/-)	2.8	46	0.24	0.47	2.0	0.012	0.31	0.46	0.0035	1300	20	0.0018	0.0080
Relativ osäkerhet (%)	33	35	44	31	44	39	35	83	79	32	37	44	53

Tabell 30. Föroreningsmängder befintlig situation kg/år utan rening.

7.3.2 Framtida förhållanden

Vid dessa beräkningar tas endast utredningsområdets ytor med i beräkningarna. För den planerade situationen för Skövde Science City så har ett antagande för årsdygntrafiken gjorts på 3000 fordon/dygn. Detta för att ta höjd för framtida situationen år 2040. För reningseffekt i allmänplatsmark i BGG-gatorna har m³/lpm per gatutyp på total sträcka för angivet avrinningsområde beräknats. I analysen har inget eventuellt reningsfilter tagits i hänsyn till i föreslagna kassetmagasin, då inga ämnen överskrider i befintlig situation. En generell utgångspunkt för föroreningsberäkningarna har varit att undersöka mängder/halter med förutsättning att rening endast sker på allmän platsmark. Detta för att säkerställa att rening sker även vid ett eventuellt ägandeskifte, där rådighet över anläggning kan förändras.

Tekniskt avrinningsområde 1, föroreningshalter i utsläppspunkten D1200 BTG vid cirkulationsplatsen söder om Hjovägen, se tabell 30 och 31 nedan. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 1) har asfalt vid planerade förhållanden klassats som "Väg 2" (14,42 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 3000 fordon/dygn. Takyta (7,64 ha) med avrinningskoefficient 0.9, och gräsyta (10,75 ha) och avrinningskoefficient på 0.1.

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.			Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)			Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet	Låg säkerhet

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöppskoncentration	C _{out}	22	470	0.53	1.4	2.9	0.050	2.4	0.85
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}	150	2500		22	60			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	25	250	0.23	0.49	1.4	0.025	2.8	0.74
Relativ osäkerhet (%)	δ	110	53	44	35	48	50	110	87
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöppskoncentration	C _{out}	0.012	5100	83	0.0035	0.050			
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}		60000	1000					
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.010	1200	27	0.0028	0.030			
Relativ osäkerhet (%)	δ	81	23	33	80	59			

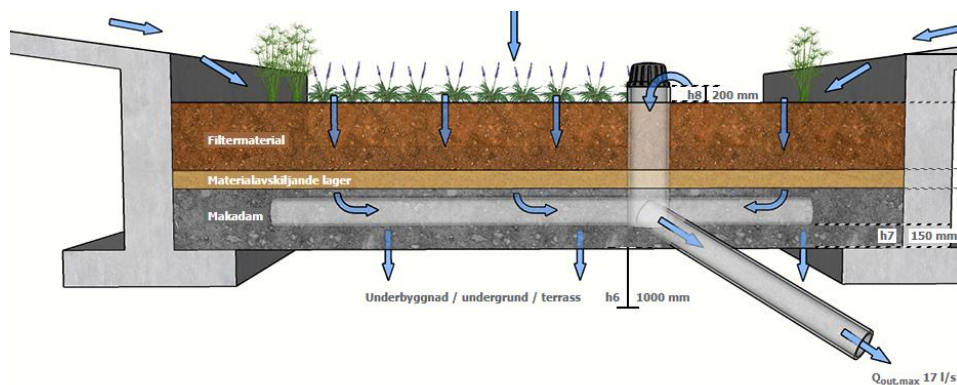
Tabell 30. Föroreningshalter ug/l i dagvatten i planerad situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i vare sig befintlig eller planerad situation. Parametern minsta möjliga har valts för föroreningsberäkningarna som en säkerhetsmarginal.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utfördets föroreningsmängd	L_{out}	4.0	84	0.095	0.25	0.52	0.0090	0.44	0.15
Avskiljd föroreningsmängd	ΔL_{red}	13	200	1.0	3.1	9.8	0.068	1.2	0.94
Absolut osäkerhet (+/-)	ϵ	4.6	49	0.048	0.11	0.28	0.0050	0.51	0.14
Relativ osäkerhet (%)	δ	120	58	50	43	54	56	120	90
Föroreningsbelastning till grundvatten	$L_{out,gw}$	1.5	32	0.037	0.097	0.20	0.0035	0.17	0.059
Föroreningsbelastning till dagvatten	$L_{out,sw}$	2.4	51	0.058	0.15	0.32	0.0055	0.27	0.094
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utfördets föroreningsmängd	L_{out}	0.0022	920	15	0.00063	0.0090			
Avskiljd föroreningsmängd	ΔL_{red}	0.0058	7000	81	0.0071	0.021			
Absolut osäkerhet (+/-)	ϵ	0.0019	310	6.1	0.00053	0.0058			
Relativ osäkerhet (%)	δ	85	34	41	84	64			
Föroreningsbelastning till grundvatten	$L_{out,gw}$	0.00086	360	5.7	0.00024	0.0035			
Föroreningsbelastning till dagvatten	$L_{out,sw}$	0.0014	570	9.1	0.00039	0.0055			

Tabell 31. Föroreningsmängder planerad situation kg/år efter rening.

Föroreningsberäkningarna för avrinningsområde 1 har baserat på att fördröjning och rening sker i BGG gator endast, och att 17 l/s släppts till befintligt utlopp BTG 1200, se figur 46 nedan.



Figur 46. Fördröjning/reningsanläggning i allmänplatsmark (principsektion BGG växtbädd) för avrinningsområde 1, max 17 l/s till befintligt utlopp D1200 BTG i Hjovägen.

Tekniskt avrinningsområde 2, föroreningshalter i utsläppspunkten D225 BTG i

Djäknevägen. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 2) har asfalt vid planerade förhållanden klassats som "Väg 2" (0,95 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 3000 fordon/dygn. Takyta (0,56 ha) med avrinningskoefficient 0.9 och gräsyta (0,32 ha) och avrinningskoefficient på 0.1. Föroreningsberäkningarna för avrinningsområde 2 har baserat på att fördröjning och rening sker i BGG gator endast, och att 12 l/s släppts till befintligt utlopp. Se tabell 32 och 33 nedan.

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet
	Medel säkerhet
	Låg säkerhet

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gränsvärdena i cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöppskoncentration	C _{out}	22	510	0.74	2.2	4.5	0.050	2.8	0.93
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}	150	2500		22	60			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	25	270	0.33	0.76	2.2	0.025	3.2	0.81
Relativ osäkerhet (%)	δ	120	53	45	35	50	50	110	87
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöppskoncentration	C _{out}	0.015	6800	100	0.0035	0.056			
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}		60000	1000					
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.012	1500	34	0.0028	0.034			
Relativ osäkerhet (%)	δ	81	22	33	81	60			

Tabell 32. Föroreningshalter µg/l i dagvatten i planerad situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i vare sig befintlig eller planerad situation. Parametern minsta möjliga har valts för föroreningsberäkningarna som en säkerhetsmarginal.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöpets föroreningsmängd	L _{out}	0.25	5.8	0.0083	0.024	0.051	0.00057	0.032	0.010
Avskild föroreningsmängd	ΔL _{red}	0.81	12	0.064	0.19	0.65	0.0046	0.076	0.063
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.29	3.4	0.0043	0.010	0.028	0.00031	0.038	0.0095
Relativ osäkerhet (%)	δ	120	59	51	43	56	56	120	90
Föroreningsbelastning till grundvatten	L _{out,gw}	0.084	1.9	0.0028	0.0082	0.017	0.00019	0.011	0.0035
Föroreningsbelastning till dagvatten	L _{out,sw}	0.17	3.8	0.0055	0.016	0.034	0.00038	0.021	0.0070
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöpets föroreningsmängd	L _{out}	0.00016	77	1.2	0.000040	0.00063			
Avskild föroreningsmängd	ΔL _{red}	0.00036	440	5.1	0.00047	0.0014			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.00014	25	0.48	0.000033	0.00041			
Relativ osäkerhet (%)	δ	85	33	41	85	65			
Föroreningsbelastning till grundvatten	L _{out,gw}	0.000055	26	0.40	0.000013	0.00021			
Föroreningsbelastning till dagvatten	L _{out,sw}	0.00011	51	0.78	0.000026	0.00042			

Tabell 33. Föroreningsmängder planerad situation kg/år efter rening.

TerrVia MARK MALMÖ AB

Org.nr 556794-1132

73

Uppdragsledare/Teknikansvarig: Nabaz Karem

Tel 070-693 16 95

E-post: nabaz.karem@terrvia.se

Handläggare: Gustav Winsnes

Tel 070-693 13 75

E-post: gustav.winsnes@terrvia.se

Torggatan 4

211 40 Malmö

Hemsida: www.terrvia.se

Tekniskt avrinningsområde 3, föroreningshalter i utsläppspunkten D225 BTG i

Djäknevägen. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 2) har asfalt vid planerade förhållanden klassats som "Väg 2" (0,05 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 3000 fordon/dygn och gräsyta (0,1043 ha) och avrinningskoefficient på 0.1. Föroreningsberäkningarna för avrinningsområde 2 har baserat på att fördröjning och rening sker i BGG gator endast, och att 19,3 l/s släppts till befintligt utlopp. Se tabell 34 och 35 nedan.

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.			Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)			Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet	Låg säkerhet

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöppskoncentration	C _{out}	22	410	0.28	1.4	2.0	0.050	1.8	0.75
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}	150	2500		22	60			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	25	200	0.083	0.45	0.40	0.026	2.1	0.71
Relativ osäkerhet (%)	δ	110	48	30	32	20	51	110	96
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöppskoncentration	C _{out}	0.0058	3000	30	0.0035	0.044			
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}		60000	1000					
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.0051	810	8.5	0.0025	0.017			
Relativ osäkerhet (%)	δ	88	27	28	73	38			

Tabell 34. Föroreningshalter ug/l i dagvatten i planerad situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i vare sig befintlig eller planerad situation. Parametern minsta möjliga har valts för föroreningsberäkningarna som en säkerhetsmarginal.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöpets föroreningsmängd	L _{out}	0.013	0.25	0.00016	0.00083	0.0012	0.000030	0.0011	0.00044
Avskild föroreningsmängd	ΔL _{red}	0.057	0.57	0.0031	0.0078	0.023	0.00014	0.0044	0.0027
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.015	0.13	0.000063	0.00034	0.00038	0.000017	0.0013	0.00044
Relativ osäkerhet (%)	δ	120	54	39	40	31	57	120	99
Föroreningsbelastning till grundvatten	L _{out,gw}	0.011	0.21	0.00014	0.00073	0.0011	0.000026	0.00096	0.00039
Föroreningsbelastning till dagvatten	L _{out,sw}	0.0016	0.030	0.000020	0.00010	0.00015	0.0000037	0.00013	0.000054
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöpets föroreningsmängd	L _{out}	0.0000034	1.8	0.018	0.0000021	0.000026			
Avskild föroreningsmängd	ΔL _{red}	0.000025	24	0.33	0.000023	0.000061			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.0000031	0.65	0.0066	0.0000016	0.000012			
Relativ osäkerhet (%)	δ	91	36	38	77	45			
Föroreningsbelastning till grundvatten	L _{out,gw}	0.0000030	1.6	0.015	0.0000018	0.000023			
Föroreningsbelastning till dagvatten	L _{out,sw}	0.00000042	0.22	0.0022	0.00000026	0.0000032			

Tabell 35. Föroreningsmängder planerad situation kg/år efter rening.

TerrVia MARK MALMÖ AB

Org.nr 556794-1132

74

Uppdragsledare/Teknikansvarig: Nabaz Karem

Tel 070-693 16 95

E-post: nabaz.karem@terrvia.se

Handläggare: Gustav Winsnes

Tel 070-693 13 75

E-post: gustav.winsnes@terrvia.se

Torggatan 4

211 40 Malmö

Hemsida: www.terrvia.se

Tekniskt avrinningsområde 4, föroreningshalter i föreslagen utsläppspunkt D500 PP i Klockarvägen. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 4) har asfalt vid planerade förhållanden klassats som "Väg 2" (1,21 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 3000 fordon/dygn, gräsyta (0,97 ha) och avrinningskoefficient på 0.1 samt takyta (0,99 ha) och avrinningskoefficient 0.9. Föroreningsberäkningarna för avrinningsområde 4 har baserat på att fördröjning och rening sker i BGG gator endast, och att 38,4 m³ fördröjs i gatan. Se tabell 36 och 37 nedan.

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.			Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)			Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet	Låg säkerhet

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöppskoncentration	C _{out}	36	780	1.3	6.3	10	0.066	3.4	1.2
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}	150	2500		22	60			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	42	420	0.61	2.3	5.5	0.033	3.9	1.00
Relativ osäkerhet (%)	δ	120	54	48	36	54	50	110	82
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöppskoncentration	C _{out}	0.016	11000	130	0.0046	0.068			
Riktvärde för dagvattenutsläpp	C _{cr,sw}		60000	1000					
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.012	2600	45	0.0038	0.044			
Relativ osäkerhet (%)	δ	77	24	35	83	64			

Tabell 36. Föroreningshalter µg/l i dagvatten i planerad situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i vare sig befintlig eller planerad situation.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utfördets föroreningsmängd	L _{out}	0.68	14	0.024	0.12	0.19	0.0012	0.063	0.023
Avskild föroreningsmängd	ΔL _{red}	1.0	15	0.085	0.23	0.93	0.0071	0.087	0.085
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.80	8.6	0.013	0.051	0.11	0.00069	0.073	0.019
Relativ osäkerhet (%)	δ	120	60	54	44	60	56	120	86
Föroreningsbelastning till grundvatten	L _{out,gw}	0.15	3.1	0.0051	0.025	0.041	0.00027	0.014	0.0049
Föroreningsbelastning till dagvatten	L _{out,sw}	0.53	11	0.019	0.091	0.15	0.00097	0.049	0.018
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utfördets föroreningsmängd	L _{out}	0.00030	210	2.4	0.000085	0.0013			
Avskild föroreningsmängd	ΔL _{red}	0.00041	540	6.0	0.00061	0.0018			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.00024	71	1.0	0.000073	0.00087			
Relativ osäkerhet (%)	δ	81	34	43	86	69			
Föroreningsbelastning till grundvatten	L _{out,gw}	0.000064	45	0.53	0.000019	0.00027			
Föroreningsbelastning till dagvatten	L _{out,sw}	0.00023	160	1.9	0.000067	0.00099			

Tabell 37. Föroreningsmängder planerad situation kg/år efter rening.

TerrVia MARK MALMÖ AB

Org.nr 556794-1132

75

Uppdragsledare/Teknikansvarig: Nabaz Karem

Tel 070-693 16 95

E-post: nabaz.karem@terrvia.se

Handläggare: Gustav Winsnes

Tel 070-693 13 75

E-post: gustav.winsnes@terrvia.se

Torggatan 4

211 40 Malmö

Hemsida: www.terrvia.se

Tekniskt avrinningsområde 5, föroreningshalter i föreslagen utsläppspunkt D315 PVC. Markanvändning i aktuellt utredningsområde (tekniskt avrinningsområde 5) har asfalt vid planerade förhållanden klassats som ”Väg 2” (5,18 ha) med avrinningskoefficient 0.85 och ÅDT 3000 fordon/dygn, gräsyta (7,26 ha) och avrinningskoefficient på 0.1 samt takyta (3,15 ha) och avrinningskoefficient 0.9 samt skogsmark (3,61 ha) och avrinningskoefficient 0.15.

Beräkningarna är baserade på att hela avrinningsområde 5, dagvatten från både kvarters- och allmän platsmark går via dammdike, betongkanal och damm med vattenspegel. Tabell 38 och 39 nedan.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöppskoncentration	C_{out}	31	630	0.70	4.3	7.6	0.080	0.65	1.1
Riktvärde för dagvattenutsläpp	$C_{cr,sw}$	150	2500		22	60			
Absolut osäkerhet (+/-)	ϵ	21	300	0.96	3.1	4.7	0.081	0.27	0.86
Relativ osäkerhet (%)	δ	65	48	140	71	62	100	41	75
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöppskoncentration	C_{out}	0.017	4800	25	0.0050	0.0071			
Riktvärde för dagvattenutsläpp	$C_{cr,sw}$		60000	1000					
Absolut osäkerhet (+/-)	ϵ	0.015	2600	16	0.0048	0.0051			
Relativ osäkerhet (%)	δ	90	54	63	96	72			

Tabell 38. Föroreningshalter µg/l i dagvatten i planerad situation. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i vare sig befintlig eller planerad situation.

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utfördets föroreningsmängd	L_{out}	2.7	54	0.060	0.37	0.65	0.0068	0.055	0.098
Avskiljd föroreningsmängd	ΔL_{red}	4.8	63	0.39	1.00	3.6	0.024	0.58	0.35
Absolut osäkerhet (+/-)	ϵ	1.9	29	0.084	0.28	0.43	0.0071	0.027	0.078
Relativ osäkerhet (%)	δ	70	54	140	75	66	100	48	79
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utfördets föroreningsmängd	L_{out}	0.0015	410	2.1	0.00043	0.00061			
Avskiljd föroreningsmängd	ΔL_{red}	0.0015	2800	34	0.0024	0.012			
Absolut osäkerhet (+/-)	ϵ	0.0014	240	1.4	0.00042	0.00046			
Relativ osäkerhet (%)	δ	93	59	67	99	76			

Tabell 39. Föroreningsmängder planerad situation kg/år efter rening.

Beräkningar nedan är baserade på att hela avrinningsområde 5 går enbart till damm med vattenspegel. Detta för att illustrera hur föroreningshalter/mängder påverkas av dammdike och betongkanalen. Notera att dammdiket och betongkanalen behövs oavsett för att tillgodose fördröjningsbehovet och för att klara av kapaciteten i den befintliga utsläppspunkten.

Se tabell 40 nedan.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utlöppskoncentration	C _{out}	42	970	1.8	7.4	17	0.18	1.4	2.2
	C _{cr,sw}	150	2500		22	60			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	18	320	0.80	1.9	8.4	0.065	0.43	1.6
Relativ osäkerhet (%)	δ	43	33	44	26	49	37	30	73
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utlöppskoncentration	C _{out}	0.022	12000	64	0.0068	0.028			
	C _{cr,sw}		60000	1000					
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.017	2600	27	0.0039	0.018			
Relativ osäkerhet (%)	δ	76	22	42	58	64			

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

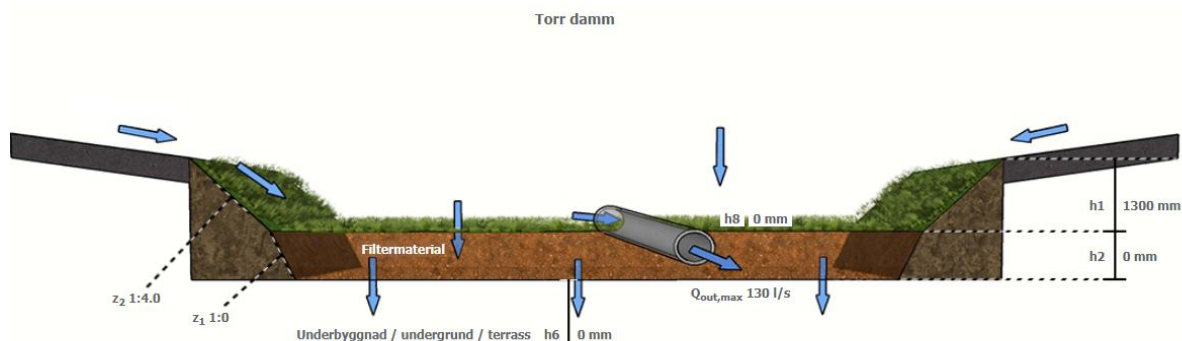
		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Utfödets föroreningsmängd	L _{out}	3.6	84	0.15	0.64	1.5	0.015	0.12	0.19
Avskiljd föroreningsmängd	ΔL _{red}	4.0	33	0.30	0.73	2.8	0.016	0.51	0.25
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	1.8	34	0.078	0.23	0.81	0.0067	0.048	0.15
Relativ osäkerhet (%)	δ	49	41	51	36	55	44	39	77
		Hg	SS	Oil	BaP	FLUO			
Utfödets föroreningsmängd	L _{out}	0.0019	1000	5.5	0.00059	0.0024			
Avskiljd föroreningsmängd	ΔL _{red}	0.0011	2200	31	0.0023	0.0097			
Absolut osäkerhet (+/-)	ε	0.0015	340	2.7	0.00037	0.0016			
Relativ osäkerhet (%)	δ	80	33	49	63	68			

Tabell 40. Föroreningshalter µg/l och kg/år i dagvatten i planerad situation utan dammdike och betongkanal, enbart damm med vattenspegel som reningsanläggning. Riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktvärden för övriga recipienter. Inga föroreningar överskrider dessa riktvärden i vare sig befintlig eller planerad situation.

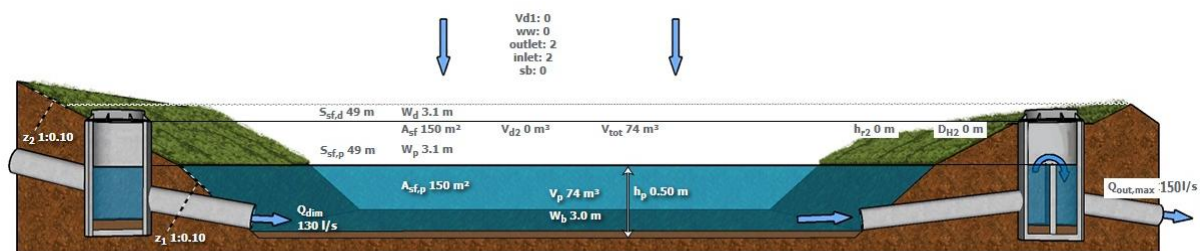
Enligt beräkningarna är inte dammdiket och betongkanal nödvändigt för att uppnå riktvärden, detta bekräftas även av den befintliga situationen där inga halter överskrider riktvärdena. Utöver dessa beräkningar så sker även en viss rening i BGG gator för avrinningsområde 5, denna reningseffekt har ej redovisats i avrinningsområde 5 då reningseffekten försumbar i jämförelse till valda anläggningar och dess reningseffekt.

7.3.3 Fördröjningsmagasin i Stormtac

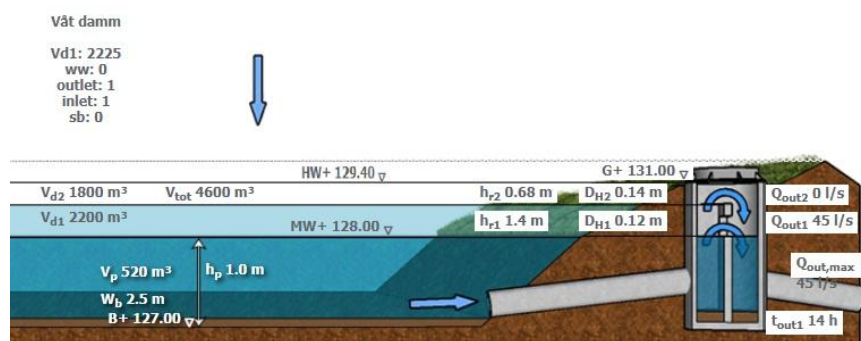
Fördröjningsmagasin och reningsanläggningar i StormTac illustrerade nedan för avrinningsområde 5 (Banparken).



Figur 47. Dammdike/torrdamm i Banparken, släntlutning 1:4, reglervolym 1,3m. Utsläpp har avrundats av StormTac upp till 130 l/s från 125 l/s.



Figur 48. Betongkanal i Banparken, permanent vattenspegel 0,5m, area 150 m², utsläpp 150 l/s, inlopp har avrundats av StormTac upp till 130 l/s från 125 l/s.



Figur 49. Damm med vattenspegel i Banparken, permanent vattenspegel 1,0m och +128.00, bottennivå +127.00, högvattenyta +129.40 och utsläpp 45 l/s.

7.4 Resultat föroreningsberäkningar i Stormtac

Föroreningsberäkningar har genomförts för fem tekniska avrinningsområden inom planområdet, både för befintliga och framtida förhållanden. Beräkningarna bygger på markanvändning, avrinningskoefficienter och trafikbelastning (ÅDT), med riktvärden hämtade från Göteborgs stads riktlinjer för recipientskydd.

Befintliga förhållanden:

- I **alla tekniska avrinningsområden utom område 2** ligger föroreningshalterna under riktvärdena.
- I **område 2** överskrider riktvärdet för suspenderade ämnen, vilket tyder på viss befintlig belastning vid Djäknevägen.
- Föroreningsmängder (kg/år) är generellt högst i avrinningsområden med stor andel hårdgjorda ytor (särskilt område 1 och 5).

Framtida förhållanden:

- För alla områden har antagen årsdygnstrafik höjts till 3000 fordon/dygn som säkerhetsmarginal.
- Rening sker i föreslagna BGG-gator (Blå-Grön-Grå-gator), dammar, dammdiken och betongkanaler beroende på område.
- **Inga föroreningar överskrider riktvärden** i något område i den planerade situationen, vilket bekräftar att de föreslagna åtgärderna är tillräckliga.
- I område 5 (det största och mest belastade) har ett scenario även analyserats där **endast** damm med vattenspiegel används – och även då uppnås riktvärden utan problem. Betongkanal och dammdike anses därmed främst viktiga för hydraulisk kapacitet och fördröjning, snarare än rening.

7.5 Sammanfattning föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna visar att den planerade dagvattenhanteringen i Skövde Science City är effektiv både ur miljö- och hälsosynpunkt. I jämförelse med befintlig situation reduceras de totala föroreningsmängderna tack vare ökad andel grönytor och införandet av öppna dagvattenlösningar. Även i de mest trafikbelastade områdena uppfylls samtliga miljöriktvärden med marginal. Den valda strategin att prioritera rening i allmän platsmark säkerställer långsiktig robusthet oavsett framtida ägandeförhållanden.

Sammanfattningsvis uppnås:

- Minskad föroreningsbelastning jämfört med dagens nivåer.
- Uppfyllelse av riktvärden i samtliga avrinningsområden.
- God miljöeffekt genom kombinerade fördröjnings- och reningsåtgärder, särskilt i BGG-gator och dagvattendammar.

Avrinningsområde	Utsläppspunkt	Befintlig situation (överskridna riktvärden)	Planerad situation (överskridna riktvärden)	Reningsåtgärder i planerad situation	Kommentar
1	D1200 BTG (Hjovägen)	Inga	Inga	BGG- gator (växtbäddar), kassetter & sänkor	Flöde från APM till utlopp 17 l/s
2	D225 BTG (Djäknevägen)	Suspenderad substans överskrider	Inga	BGG- gator (växtbäddar) Kassetter	Effektiv rening trots tidigare överskridande
3	D225 BTG (Djäknevägen)	Inga	Inga	BGG- gator (växtbäddar)	Liten yta och låg förorenings belastning
4	D300 → D500 PP (Klockarvägen)	Inga	Inga	BGG- gator (växtbäddar)	Ny ledning föreslås för kapacitet
5	D315 PVC	Inga	Inga	BGG-gator (växtbäddar) Damm m vattenspegel, betongkanal, dammdike	Hantering via dammsystem

Tabell 41. Översiktlig sammanfattning av föroreningsberäkningarna för varje område.

I övrigt rekommenderas att rening av dagvattenföroreningar tas med som en punkt i detaljprojekteringen av framtida dammlösning. Många faktorer påverkar reningsgraden, bland annat längd-breddförhållande, placering av ut- och inloppsledningar och växtval i dammytan. En damm med permanent vattenspiegel har bättre reningsgrad än en torrdamm. Vidare bör nya hus, taktor och markmaterial bestå av byggnadsmaterial som genererar lite föroreningar i dagvattnet och som ger möjlighet till trög avledning av dagvatten.

8 Kommentarer och slutsats

Dagvattenutredningen för Mariesjöområdet i Skövde syftar till att säkerställa en långsiktigt hållbar och klimatanpassad hantering av dagvatten och skyfall i samband med omfattande stadsutveckling. Området ska förvandlas från ett industriområde till en tät stadsdel med bostäder, verksamheter, parker, torg och skolor. Utredningen omfattar både befintliga förhållanden, planerad markanvändning, flödesberäkningar, föroreningsanalyser samt föreslagna tekniska och gröna lösningar för dagvattenhantering. Hanteringsstrategin bygger på principen om lokalt omhändertagande så nära källan som möjligt, i linje med kommunens Dagvatten-riktlinjer. Fördröjningslösningar är dimensionerade för 10-årsregn med klimatkfaktor 1,4 och 100-årsregn vid skyfallsscenarioer med klimatkfaktor 1,4. Den föreslagna infrastrukturen innefattar en uppdelning i fem tekniska avrinningsområden där fördröjning uppnås via exempelvis makadammagasin i allmän platsmark i BGG-gator, svackdiken, sänkor, dammar, kassetter på kvartersmark samt grönytor, med ett särskilt fokus på Banparken som central dagvattenyta. Föreslagen utformning och dimensionering av kritiska dagvattenanläggningar inom Banparken (utöver fördröjning i BGG gator) på allmänplatsmark. Dessa inkluderar:

- En **dagvattendamm** med effektiv volym på 2800m³ med strypt utlopp på 45 l/s.
- Ett **dammdike** med effektiv volym 1230 m³ med strypt utlopp på 125 l/s.
- En **betongkanal** med effektivvolym 150 m³ med strypt utflöde på 150 l/s.
- En **skogsdamm** med effektivvolym 1100 m³ med utflöde på 36 l/s.

Total effektiv volym av föreslagen utformning av anläggningar inom kvartersmark:

- **Mariesjö** med effektivvolym på 74m³ med strypt utlopp på 20l/s.
- **Banvakten** med effektivvolym på 133m³ med strypt utlopp på 30 l/s.
- **Eldaren** med effektivvolym på 92m³ med strypt utlopp på 89l/s.
- **Östra tegelbruket** med effektivvolym på 125m³ med strypt utlopp på 75 l/s.
- **Västra tegelbruket** med effektivvolym på 250m³ med strypt utlopp på 40l/s.

Sammanlagt visar utredningen att föreslagna anläggningar på både kvartersmark och allmänplatsmark klarar att ta emot och fördröja de dimensionerande flödena inom respektive

avrinningsområde, samt att vattengångar och höjdsättning är anpassade för att styra avrinningsvägar i önskad riktning och undvika översvämning i kritiska lågpunkter. Detta är baserat på att fördröjningen i gator och flöde ut som angetts för varje avrinningsområde från BGG gator till utsläppspunkter upprätthålls.

Den grova höjdsättningen och planerade avrinning mot befintliga system säkerställs genom höjdsatta gator och justeringar av befintlig infrastruktur.

Slutligen visar föroreningsberäkningarna att den planerade utformningen resulterar i lägre belastning än den nuvarande situationen, tack vare ökad andel grönyta och integrerade reningslösningar. Recipienterna Ömboån och Ösan skyddas därmed från ytterligare försämring av kemisk och ekologisk status.