DAGVATTENUTREDNING MARKNADSPLATSEN

Ulricehamn

SWECO

SAMMANFATTNING

På uppdrag av Ulricehamns kommun har Sweco utfört en dagvattenutredning för Bogesund 1:86 mfl (Marknadsplatsen) i centrala Ulricehamn. Idag består området i princip uteslutande av hårdgjord mark och används som fordonsparkering. Syftet med detaljplanen är bland annat att möjliggöra för en ny trafiklösning i planområdets norra del samt även tillåta bostäder, kontor och centrumverksamheter på den mark som idag nyttjas som parkering och till sist utöka byggrätten på fastigheten Tullen 10 i planområdets södra del. Utredningsområdet är drygt 2,4 ha stort och är idag detaljplanelagt.

Uppdragets syfte är att utreda befintlig och framtida dagvattenavledning och -rening för detaljplaneområdet. I uppdraget ska förslag tas fram på utformning av framtida dagvattensystem inom området.

Till följd av ombyggnation minskar dagvattenflödet från utredningsområdet i jämförelse med dagens flöde. Inga krav på storlek på fördröjning finns för utredningsområdet.

Även föroreningsbelastningen i dagvattenflöde från utredningsområdet minskar i jämförelse med nuvarande belastning. Inga reningskrav har angivits. I utredningen har denna fråga därmed inte utretts vidare. En hög rening bedöms dock vara viktigt då utredningsområdet ligger inom primär skyddszon för vattentäkt. I samråd med Ulricehamns kommun har därför en uppskattning av fördröjningsvolym för 10 mm och 20 mm av ett regn från hårdgjorda ytor inom utredningsområdet använts.

För att minska risk för överbelastning av befintligt dagvattensystem och uppnå bättre rening av dagvattnet föreslås blå-gröna anläggningar inom utredningsområdet. Baserat på uppmätta grundvattennivåer bör dagvattenanläggningar kunna anläggas utan risk för kontakt med grundvatten. Infiltrationsmöjligheterna är höga i södra delen av utredningsområdet och begränsade i den norra delen. Ett tätskikt i botten av anläggningarna kan dock vara viktigt då utredningsområdet ligger inom primär skyddszon för vattentäkt och infiltration bör undvikas.

Detaljerad dimensionering och placering av anläggningar bör fortsätta utredas i det vidare arbetet när dimensioneringsförutsättningar samt utformning och placering av bebyggelse och åtgärder för hantering av dagvatten är fastlagda.

För att säkerställa en god hantering av släckvatten bör det vidare finnas avstängnings-möjligheter vid samtliga diken och ledningar som rinner mot Åsunden. På så vis kan släckvattnet samlas upp innan den når recipienten. Utformning av detta behöver studeras i senare skede. Det är även viktigt att släckvatten inte kan avledas ytledes direkt till Åsunden utan möjlighet till avstängning och kontroll. Dagvattenledningar från respektive fastighet bör också förses med avstängningsmöjlighet innan de ansluter till det kommunala systemet.

Framtida förhållanden bedöms som bättre ur vattenförvaltningssynpunkt än nuvarande förhållanden. Åsundens ekologiska och kemiska status bedöms inte försämras av dagvattnet från utredningsområdet efter ombyggnation.

INNEHÅLL

INLEDNING 4
Bakgrund och syfte 4
Orientering 4
Underlag 4
Metodik 5
Avgränsningar 6
Organisation 6
FÖRUTSÄTTNINGAR 7
Nuvarande markanvändning 7
Topografi 7
Geotekniska och geohydrologiska förhållanden 7
Befintliga dagvattenledningar 8
Befintliga dagvattenflöden 9
Avrinningsområden och avrinningsvägar 10
Lågpunkter eller instängda områden 10
Naturvärden 11
Förorenad mark 11
Markavvattningsföretag 12
Vattenskyddsområde 12
FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN 15
Dagvattenflöden 15
Fördröjningsvolymer 17
FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING 18
Uppskattning av fördröjningsvolym 18
Metoder för dagvattenhantering 19
Uppskattning av ytbehov 24
SYSTEMLÖSNING FÖR DAGVATTEN 26
Släckvattenhantering 27
FÖRORENINGSBERÄKNINGAR 28
Påverkan på miljökvalitetsnormer 28
Osäkerheter i föroreningsberäkningarna 29
Val av byggmaterial och områdets föroreningspotential 29
FORTSATT ARBETE 30

INLEDNING

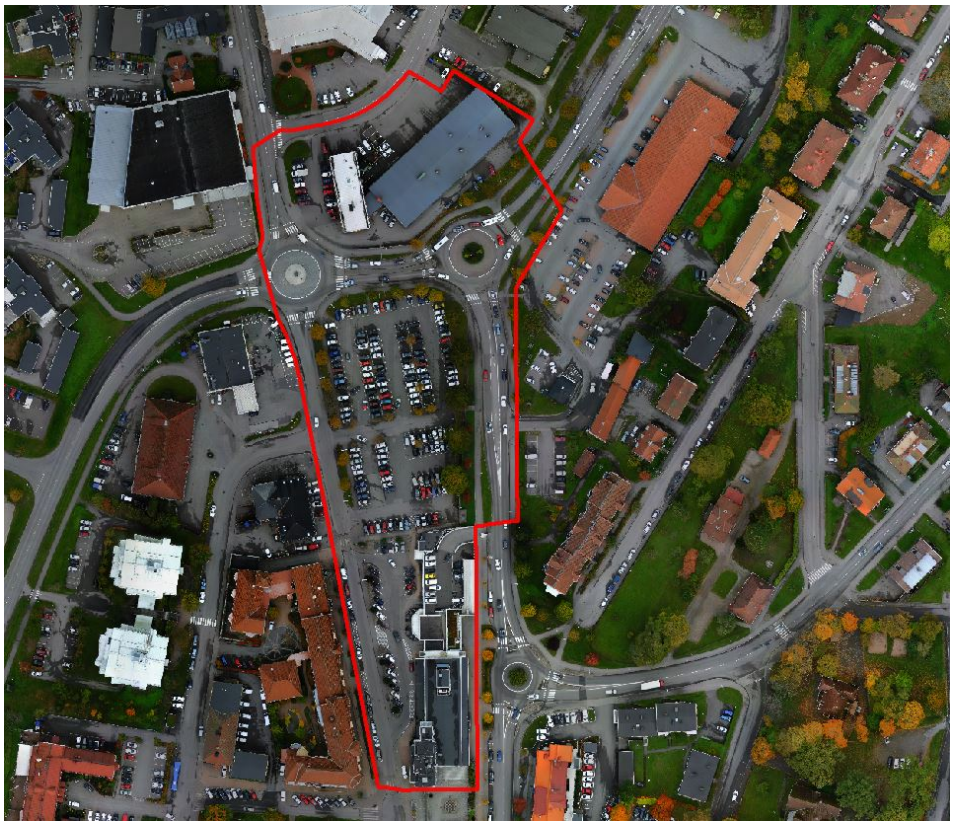
BAKGRUND OCH SYFTE

På uppdrag av Ulricehamns kommun har Sweco utfört en dagvattenutredning för Bogesund 1:86 mfl (Marknadsplatsen) i centrala Ulricehamn. Idag består området i princip uteslutande av hårdgjord mark och används som fordonsparkering. Syftet med detaljplanen är bland annat att möjliggöra för en ny trafiklösning i planområdets norra del samt även tillåta bostäder, kontor och centrumverksamheter på den mark som idag nyttjas som parkering och till sist utöka byggrätten på fastigheten Tullen 10 i planområdets södra del. Utredningsområdet är drygt 2,4 ha stort och är idag detaljplanelagt.

Uppdragets syfte är att utreda befintlig och framtida dagvattenavledning och -rening för detaljplaneområdet. I uppdraget ska förslag tas fram på utformning av framtida dagvattensystem inom området.

ORIENTERING

Planområdet är beläget i centrala Ulricehamn, mellan Bogesundsgatan och Boråsvägen, väster om sjön Åsunden (Figur 1). Planområdet kallas vidare för utredningsområdet.



UNDERLAG

Följande underlag har legat till grund för dagvattenutredningen:

- Primärkarta (dwg) (erhållet 2021-10-07)
- Illustrationsunderlag (png och dwg) (erhållet 2021-10-07)
- PM Geoteknik Marknadsplatsen (2021-09-30)
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (oktober och november 2021)
- Informationskartan Västra Götaland (2021-11-17)

- Stockholms stad, Riktlinjer för parkeringsytor, 2016.
- Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2021.
- www.bostad2021.se.

METODIK

Följande avsnitt beskriver den metodik och de riktlinjer som använts i dagvattenutredningen. För fördjupade beskrivningar hänvisas till Svenskt Vattens publikation P110.

Beräkning av dimensionerande flöden för nuvarande förhållanden har bedömts i enlighet med metodik för naturmarksavrinning enligt Svenskt Vattens publikation P110. Dimensionerande dagvattenflöden efter exploatering har beräknats med rationella metoden i enlighet med P110. Vid beräkning med rationella metoden antas att det största flödet uppkommer vid ett regn med en varaktighet motsvarande den längsta rinntiden inom området. Regnintensiteten multipliceras med områdets area och en sammanvägd avrinningskoefficient som beskriver ytans beskaffenhet. Rationella metoden lämpar sig väl vid homogena områden med rektangulär form. Båda dessa kriterier uppfylls av delområdena inom detaljplanen.

Planområdet betraktas som centrumbebyggelse, vilket innebär att 30 års återkomsttid gäller för vattennivå vid ledningarnas hjässa och 10 års återkomsttid gäller för marköversvämning utan skada på byggnader. Vid marköversvämning med skada på byggnader och infrastruktur skall alltid återkomsttiden vara över 100 år.

Klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av dimensionerande regn för framtida flöden.

Vid bedömning av fördröjningsåtgärder för att reducera framtida flöden har utgångspunkten varit att belastningen på nedströms områden ska vara den samma som nuläget. Med andra ord ska flödet ut från området inte öka vid ett dimensionerande regn.

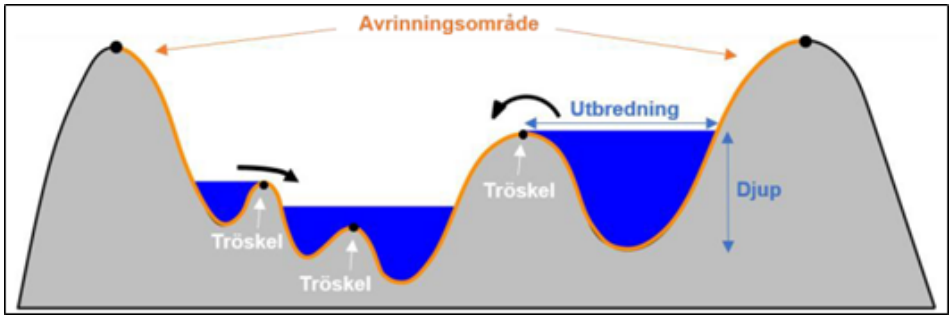
Föroreningshalter i utgående dagvatten från planområdet har beräknats som årsmedelhalter med hjälp av den webbaserade applikationen StormTac Web (version 21.3.3). StormTac är en vedertagen programvara som baseras på schablonvärden för olika markanvändningstyper och bygger på underlag från studier med flödesproportionerlig provtagning.

Ulricehamns kommun eller Ulricehamns Energi AB har inga egna riktlinjer gällande föroreningshalter i utgående dagvatten. Som jämförelsevärden har riktvärden från Göteborg använts. Endast ämnen som bedömts vara förekommande i utgående dagvatten från utredningsområdet har inkluderats i utredningen.

Ytavrinning och lågpunktsanalys

Ytavrinnings- och lågpunktsanalys med hjälp av SCALGO Live innebär en analys av lågpunkter och rinnvägar. SCALGO Live är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. Modellen beräknar hur vatten inställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss volym vatten.

Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt så att den fylls upp kommer vattnet rinna över dess tröskel och vidare till nästa lågpunkt (Figur 2). Om den vattenvolym som rinner genom terrängen inte är tillräcklig för fylla upp en lågpunkt kommer inget vatten att rinna över tröskeln och vidare till nästa lågpunkt nedströms SCALGO Live är ett statiskt (tidsoberoende) beräkningsverktyg. När modellen belastas med en viss volym vatten kommer vattnet omedelbart inställa sig i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt. Detta innebär att modellen inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet. Analysen tar inte heller hänsyn till infiltration eller befintligt ledningsnät. Detta gör att det inte går att koppla resultatet från analysen till ett regn med en specifik återkomsttid och varaktighet.



SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

AVGRÄNSNINGAR

I enlighet med överenskommet anbud kommer följande att undersökas inom ramarna för denna utredning:

Befintliga förhållanden

- Avrinningsområden och avrinningsvägar
- Vattenskyddsområde samt lågpunkter eller instängda områden
- Inströmnings- och utströmningsområden samt grundvattenförhållanden
- Föroreningshalter i dagvatten
- Dimensionerande flöden för befintlig markanvändning
- Markavvattningsföretag

Framtida dagvattenhantering

- Övergripande dagvattenhantering efter exploatering
- Dagvattenflöden efter exploatering, utan respektive med fördröjning.
- Föroreningshalter efter exploatering och påverkan på MKN

Ett övergripande separat avsnitt gällande släckvattenhantering i området inkluderas också i utredningen.

ORGANISATION

Beställare	Linus Cedervärn	Ulricehamns kommun
Uppdragsledare	Sofia Refsnes	Sweco Sverige AB
Handläggare	Daiva Börjesson Fredrik Franzén	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Elisabet Nejdmo	Sweco Sverige AB

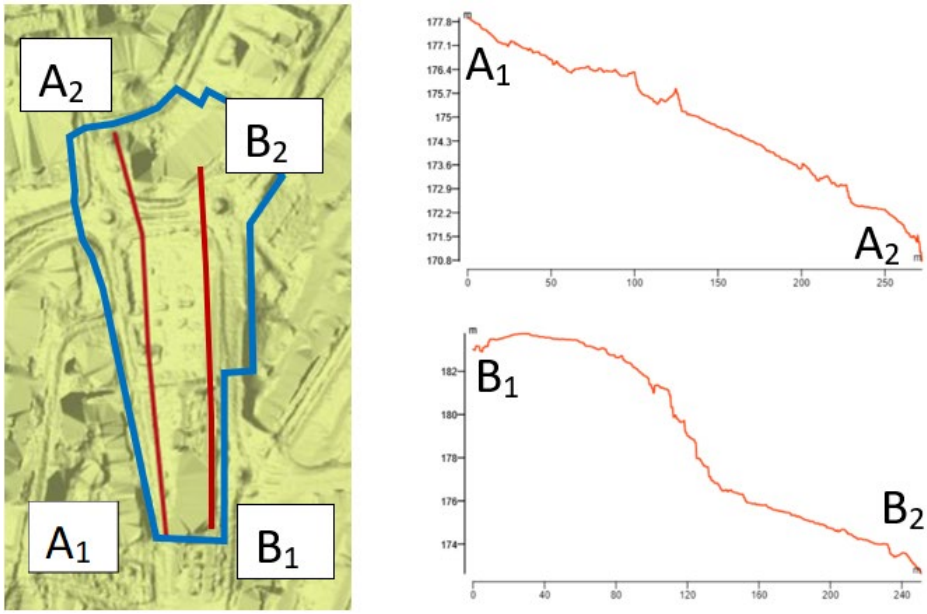
FÖRUTSÄTTNINGAR

NUVARANDE MARKANVÄNDNING

Inom områdets norra del samt sydöstra del finns befintliga byggnader uppförda i mellan 1 och 6 våningar, vissa med suterrängvåning. I den norra delen finns idag en brandstation och en kontorsbyggnad. I sydöst finns flera befintliga byggnader, bland annat Sparbankshuset, som nyttjas för handels- och kontorsverksamhet. Strax norr därom används den lägre byggnadens tak även för parkering.

TOPOGRAFI

I stort stiger marknivån från norr mot söder och öster (Figur 3). I den norra delen i anslutning till brandstationen uppgår marknivåerna till mellan +170 och +173. Utmed Boråsvägen stiger markytan från +173 i norr till + 179 i söder. Inom parkeringsytan mellan Boråsvägen och Bogesundsgatan stiger marknivån från +173 i nordväst till +177 i sydöst. Bogesundsgatan stiger från +173 och når som högst +184 vid korsningen med Jönköpingsvägen. Därefter sjunker marknivån någon meter till plangränsens sydöstra hörn. Mellan Bogesundsgatan och parkeringsytan tas nivåskillnaden upp av en slänt i den norra delen. För resterande del tas nivåskillnaden upp av befintliga byggnader och murar.



Figur 3. Höjdindelning inom utredningsområdet. Källa: Scalgo Live. Utredningsområdet markerat med blått polygon.

GEOTEKNISKA OCH GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

SGU:s jordartskarta visar glacial lera, isälvssediment och sandig morän över planområdet (Figur 4).

Figur 4. Utdrag ur SGU:s jordartskarta.

Isälvssediment i södra delen av utredningsområdet ger förutsättningar för en god infiltration. Jordarten i norra delen av utredningsområdet är glacial lera, vilket innebär en låg genomsläpplighet. Sandig morän i utredningsområdets sydöstra hörn har generellt också en god genomsläpplighet.

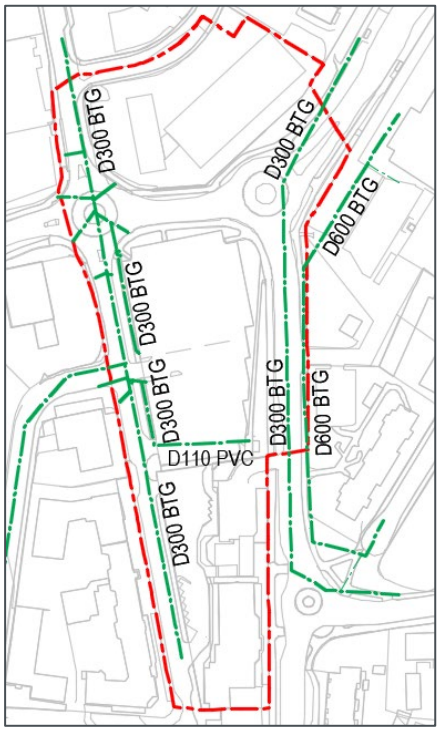
Enligt utförd geoteknisk utredning (Markera Mark Göteborg AB, 2021-09-30) utgörs jordlagren inom utredningsområdet generellt av fyllning med 0,5 och 3 m tjocklek ovan naturligt avsatt jord. Fyllningens sammansättning är heterogen och består huvudsakligen av sand med inslag av mulljord, lera, silt och grus.

Grundvattenytan inom området observerades augusti och september 2021 på 7,5 respektive 9 meters djup under markytan i samband med undersökningstillfället under augusti och september 2021. I endast en av undersökningspunkterna, längst mot nordöst, påträffades en ytlig vattenyta på ca 2,7 m djup i samband med provtagning. Vid ihållande nederbörd är det troligt att grundvattenytan stiger till fyllnadslagren ovan leran även inom de centrala och nordvästra delarna av planområdet.

Grundvattnets strömningsriktning följer sannolikt topografin och bedöms vara västlig mot Åsunden (gäller ytor söder om Strandgatan/Falköpingsvägen) samt nordlig mot Ätran Lillsjön (gäller ytor norr om Strandgatan/Falköpingsvägen).

BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR

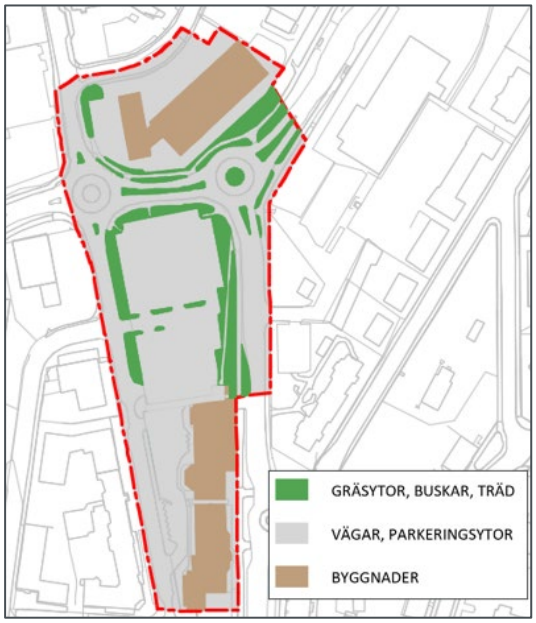
Befintliga allmänna dagvattenledningar inom utredningsområdet framgår av Figur 5.



Figur 5. Befintliga allmänna dagvattenledningar inom utredningsområdet. Utredningsområdet markerat med rött.

BEFINTLIGA DAGVATTENFLÖDEN

Större delen av utredningsområdet utgörs idag av hårdgjorda ytor bestående av befintliga gator med en centralt placerad parkering. Mindre områden mellan vägar och parkeringsytor består av gräsytor med planterade buskar och träd (Figur 6).



Figur 6. Markanvändning under befintliga förhållanden. Utredningsområdet markerat med rött.

För beräkning av dagvattenflöden har uppskattning av avrinningskoefficienter utgått från tabell 4.8 i Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Rinntiden styr varaktigheten och därmed intensiteten på det dimensionerande regnet. Rinntiden inom området med befintlig markanvändning har satts till 10 minuter.

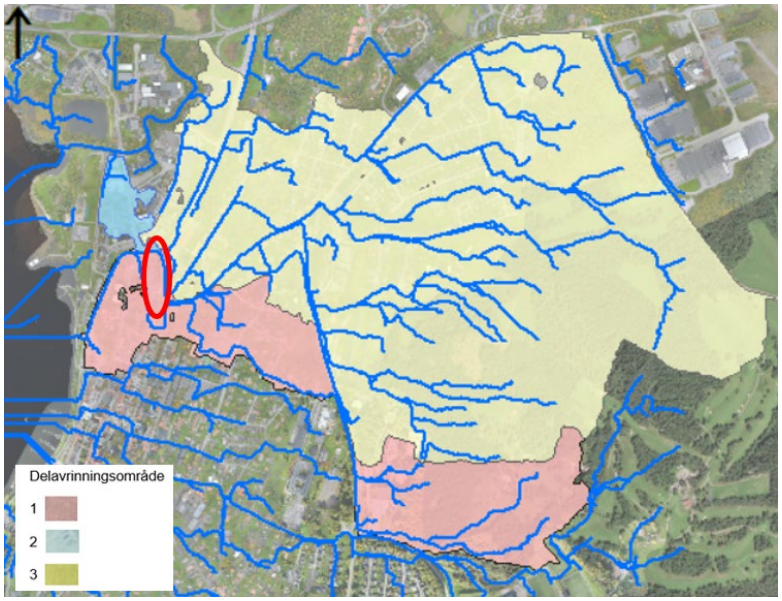
Det befintliga flödet uppskattas ca 630 l/s. Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden med befintlig markanvändning framgår i Tabell 1.

Tabell 1. Beräkningar för avrinning från ytor inom området. Markanvändning under befintliga förhållanden och motsvarande avrinning vid ett 30-årsregn utan klimatfaktor. Dimensionerande regnintensitet 328 l/s*ha.

Markanvändning	Area [ha]	φ	Areared [ha]	Flöde [l/s]
Gräsytor, buskar, träd	0,2	0,1	0,02	8
Vägar, parkeringsytor	0,4	0,8	0,3	104
Byggnader	1,8	0,9	1,6	518
Totalt	**2,3**		**1,9**	**629**

AVRINNINGSOMRÅDEN OCH AVRINNINGSVÄGAR

Vid analys av avrinningsområdet och rinnvägar i ett mindre perspektiv har tre delavrinningsområden inom utredningsområdet identifieras utifrån befintlig terräng (Figur 7). Delavrinningsområde 1 avvattnas idag västerut mot Åsunden, delavrinningsområde 2 norrut mot Ätran och delavrinningsområde 3 norrut mot Lillsjön.



Figur 7. Delavrinningsområden i utredningsområdet samt uppströms och nedströms utredningsområdet. Figuren visar endast ytliga rinnvägar som har en tillrinnande yta på minst 5 ha. Utredningsområdet markerat med rött.

LÅGPUNKTER ELLER INSTÄNGDA OMRÅDEN

En översiktlig lågpunktsanalys har utförts för att få en uppfattning om var det finns risk för att vatten kan bli stående vid händelse av kraftiga regn.

Vid 90 mm regn, ungefär motsvarande ett 100-års med en varaktighet på 6 timmar, har inga lågpunkter eller instängda områden identifierats inom utredningsområdet (Figur 8).

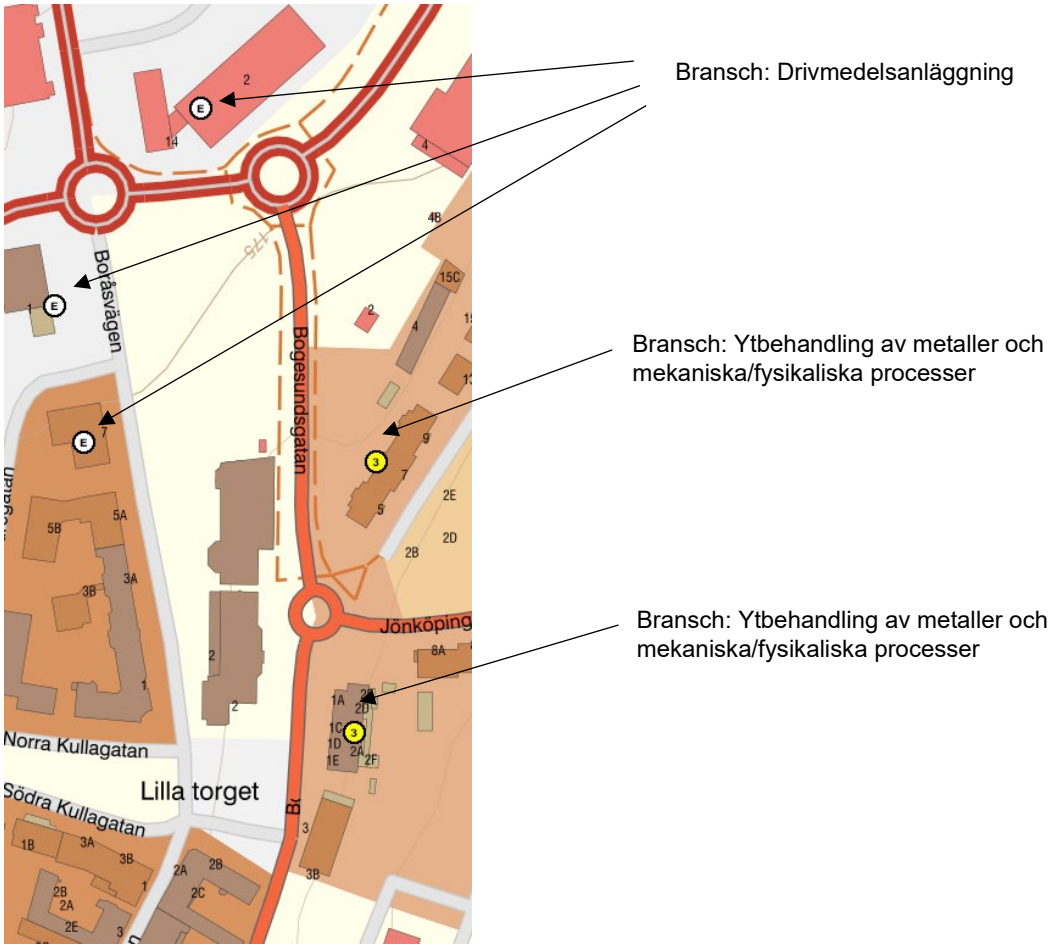
Figur 8. Inga lågpunkter eller instängda områden identifierats inom utredningsområdet. Vattendjup i lågpunktsområden norr, väster och sydväst om utredningsområdet. Figuren visar endast ytliga rinnvägar som har en tillrinnande yta på minst 1 ha. Utredningsområdet markerat med rött.

NATURVÄRDEN

Några specifika naturvärden har inte identifierats då utredningsområdet är exploaterat sedan tidigare.

FÖRORENAD MARK

Brandstationen i norr har identifierats som ett potentiellt förorenat område i form av drivmedelsanläggning, bilvårdsanläggning eller bilverkstad. Objektet har inte klassificerats enligt MIFO utan klassats som E – ej klassat. Några andra potentiellt förorenade områden ligger inte inom utredningsområdet. Två ej klassade potentiellt förorenade områden ligger strax väster om utredningsområdet: ett är befintlig drivmedelsstation och det andra eventuellt tidigare drivmedelsanläggning. Två klass 3 objekt ligger strax öster om planen: ett där ytbehandling av metaller och mekaniska/fysikaliska processer bedrivits och ett som benämns ”Övrigt BKL 4” och betyder att det är ett objekt som inte passar in under annan branschklass (Informationskartan Västra Götaland), se Figur 9 nedan.



Figur 9. Urklipp från informationskartan Västra Götaland (2021-11-17).

MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Dagvattnet från utredningsområdet avleds inte till något markavvattningsföretag.

VATTENSKYDDSOMRÅDE

Vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter för vattentäkterna Källeberg, Sturebadet och Bronäs, Ulricehamn, diarienummer 2012.0253 gäller inom utredningsområdet som är lokaliserat inom primär skyddszon. Vattenskyddsområdet är 651 ha stort. Föreskrifterna innebär att det inte får hanteras mer än 250 liter av för ytvatten och grundvatten skadliga ämnen såsom petroleumprodukter, impregneringsmedel, lösningsmedel m.m. utan tillstånd av Miljö- och byggnämnden i Ulricehamns kommun. Spridning av växtnäringsämnen får inte ske utan tillstånd av Miljö- och byggnämnden. Hantering av bekämpningsmedel är förbjudet inom primär skyddszon. Vidare måste planerat beläggningsarbete och förbättringsarbeten på väg på en total yta av 200 m^2 anmälas till Miljö- och byggnämnden. Nyanläggning av väg samt parkeringsplats för mer än 20 personbilar måste anmälas till Miljö- och byggnämnden.

Sammanfattningsvis bör föroreningsmängder och halter inte öka efter jämfört med före exploatering. En anmälan till Miljö-och byggnämnden anses ändå behövas.

RECIPIENT

Berörd vattenförekomst som tar emot dagvattnet från utredningsområdet är Åsunden. Åsunden är en 33 km^2 stor sjö intill Ulricehamn (Figur 10).

Figur 10. Vattenförekomsten Åsunden (ljusblå) dit dagvattnet leds från utredningsområdet (röd prick).

STATUS OCH MILJÖKVALITETSNORM

Ekologisk status

Åsundens ekologiska status är klassificerad till måttlig status och baseras i huvudsak på växtplankton som indikerar påverkan från näringsämnen men även fisk som indikerar att de är påverkade av näringsämnen och vandringshinder.

Kvalitetsfaktorn ”Näringsämnen” har fungerat som stöd i bedömningen av status för växtplankton. Bakgrundshalten av totalfosfor (7,3 µg/l) dividerat med observerad halt totalfosfor (12,3 µg/l) ger en ekologisk kvot på 0,593 vilket motsvarar måttlig status, se Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Förhållandet mellan status och ekologisk kvot (EK) för kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Status	EK-värde
Hög	≥ 0,7
God	≥0,5 <0,7
Måttlig	≥0,3 <0,5
Otillfredsställande	≥0,2 <0,3
Dålig	<0,2

Halten av syrgas i Åsunden har vid botten uppmätts till 3-5 mg/l och i Yttre Åsunden är halten nere under 1 mg/l och status klassificeras därför som dålig, se Tabell 3 nedan. För att belysa planens påverkan på syrgashalt i Åsunden beräknas dels halten totalfosfor, dels halten BOD_7 (biological oxygen demand) före och efter exploatering. BOD_7 är ett mått på hur mycket syre som krävs för att bryta ned det organiska material som finns i utgående dagvatten.

Tabell 3. Förhållandet mellan status och syrgashalt för kvalitetsfaktorn syreförhållanden.

Status	Syrgashalt (mg/l)
Hög	≥ 7
God	≥5 <7
Måttlig	≥4 <5
Otillfredsställande	≥2 <4
Dålig	<2

Kemisk status
I VISS anges att den kemiska statusen ej uppnår god, på grund av halten kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE - ämnen som används i bland annat flamskyddsmedel). Kvicksilver och PBDE är bioackumulerande och har uppmätts i biologiskt material i så höga halter över bedömningsgrunderna att det gjorts en extrapolering till alla Sveriges vattenförekomster.

Miljökvalitetsnormer
MKN ekologisk status
Beslutad miljökvalitetsnorm (MKN) är satt till god ekologisk status 2021 (Förvaltningscykel 2, 2017-02-30). Föreslagen miljökvalitetsnorm är satt till god ekologisk status 2033 (Förvaltningscykel 3, 2020-11-02) med motiveringen att om åtgärder sätts in till 2027 krävs ytterligare tid för vattenmiljön att återhämta sig.

MKN kemisk status
Miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus skall uppnås (inget årtal är satt), med mindre stränga krav med avseende på kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE. De nuvarande halterna i utgående vatten av dessa ämnen får dock inte öka.

FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Syftet med detaljplanen är att skapa nya bostäder, kontor, affärer och restauranger i centrala Ulricehamn. Det kommande området kan ses som en förlängning av gågatan och en länk mellan gågatan och det nya området tegelbruket i norr. I projektet ska parkeringslösningar ske på ett mer yteffektivt sätt som underjordiskt eller i flera våningar. Vissa offentliga parkeringar kommer behöva flyttas.

Den södra delen av planen består av befintliga byggnader och parkeringsplatser till de verksamheter som finns i byggnaden. Sparbankshuset byggdes under 1960-talet. Byggnaden används tillsammans med kyrkan som landmärke när man ska hitta i staden. Huset ska i planen skyddas genom skyddsbestämmelser som ger tydliga riktlinjer om hur byggnaden ska hanteras vid ändrade användningar/renoveringar i framtiden. I norra delen av planen kommer rondellerna att byggas om och förbättras för att förenkla flödet i en kritisk punkt i stadens infrastruktur.

Illustrationsplan över utredningsområdet framgår av Figur 11.

Figur 11. Illustrationsplan över utredningsområdet. Källa: Ulricehamns kommun.

DAGVATTENFLÖDEN

För beräkning av dagvattenflöden har uppskattning av avrinningskoefficienter utgått från tabell 4.9 i Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Avrinningskoefficienter som använts som underlag for beräkningarna visas i Tabell 4.

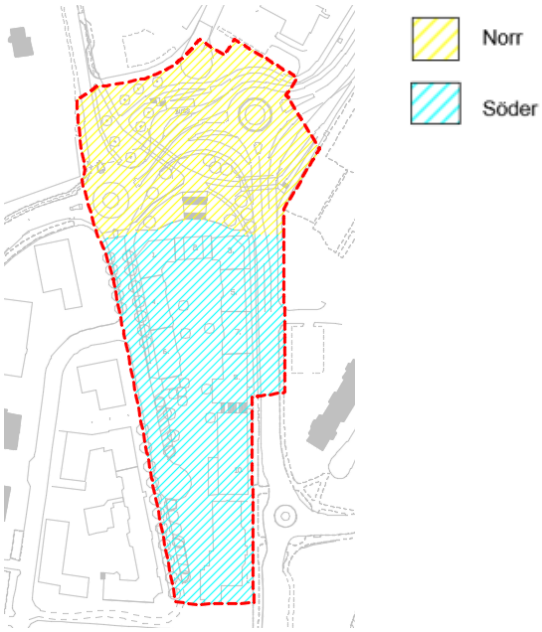
Tabell 4. Avrinningskoefficienter enligt P110 tabell 4.9.

Yta	Avrinningskoefficient	Avrinningskoefficient kuperat
Slutet byggnadssätt, ingen vegetation	0,7	0,9
Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri och skolområden	0,5	0,7
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus)	0,4	0,6
Radhus, kedjehus	0,4	0,6
Villor tomter <1000m2	0,35	0,45
Villor tomter >1000m2	0,2	0,3

I norra delen av utredningsområdet planeras rondellerna att byggas om och förbättras för att förenkla flödet i en kritisk punkt i stadens infrastruktur. I den södra delen avses bostäder, kontor, affärer och restauranger att byggas. För beräkningarna av dimensionerande flöden har utredningsområdet delats upp i två delar:

- Norr
- Söder

Avrinningskoefficienter 0,7 (Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, kuperat) och 0,6 (Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus, kuperat) använts för beräkning av dagvattenflöden efter ombyggnation för norra respektive södra delar. Indelning av utredningsområdet redovisas i Figur 12.



Figur 12. Indelning av utredningsområdet.

Det framtida flödet efter exploatering uppskattas till ca 610 l/s. Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden med framtida markanvändning framgår i Tabell 5.

Tabell 5. Beräkningar för avrinning från ytor inom utredningsområdet. Markanvändning under framtida förhållanden och motsvarande avrinning vid ett 30-årsregn med klimatfaktor 1,25. Dimensionerande regnintensitet 410 l/s*ha.

Delområde	Yta [ha]	φ	Yta_{red} [ha]	Flöde [l/s]	Flöde [l/s] Inkl. klimatfaktor 1,25
Norr	1,0	0,7	0,7	234	292
Söder	1,3	0,6	0,8	256	320
Totalt	**2,3**		**1,5**	**490**	**612**

Skillnaden i flöde före ombyggnation vid ett 30-årsregn utan klimatfaktor (Tabell 1) och efter ombyggnation vid ett 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 (Tabell 5) är minskning med ca 20 l/s.

FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Fördröjning skall utformas så att flödet från utredningsområdet till nedströms avrinningsområden inte ska öka gentemot dagens flöden. Framtida flödet från utredningsområdet minskar i jämförelse med dagens flöde.

FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

Framtida flödet från utredningsområdet minskar i jämförelse med dagens flöde. Inga krav på storlek på fördröjning finns för utredningsområdet.

Till följd av ombyggnation minskar även föroreningsbelastningen i dagvattenflöde från utredningsområdet. Inga reningskrav har angivits. I utredningen har denna fråga därmed inte utretts vidare. En hög rening bedöms dock vara viktigt då utredningsområdet ligger inom primär skyddszon för vattentäkt. I samråd med Ulricehamns kommun har därför en uppskattning av fördröjnings- och reningsvolym för 10 mm och 20 mm av ett regn från hårdgjorda ytor inom utredningsområdet tagits fram.

UPPSKATTNING AV FÖRDRÖJNINGSVOLYM

En fördröjning på 20 mm per kvadratmeter reducerad yta är åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholm[1] och som även många andra kommuner använder. Åtgärdsnivån anger att systemen för att skapa en hållbar hantering av dagvatten vid Stockholms parkeringsplatser ska dimensioneras med en våtvolym på 20 mm per kvadratmeter reducerad yta. Detta krav motsvarar ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet. (Tabell 6). En fördröjning på 20 mm kan tillämpas för fördröjning och rening av dagvatten i norra delen av utredningsområdet med stor andel av gator och parkeringsytor.

En stor andel av utredningsområdets södra del planeras att bestå av bostäder, kontor, affärer och restauranger. En fördröjning på 10 mm per kvadratmeter reducerad yta kan tillämpas för fördröjning och rening av dagvatten där. En fördröjning på 10 mm per kvadratmeter reducerad yta är åtgärdsnivån för dagvatten som bl. a. Göteborgs Stad använder[2] för att minska flödestopparna och belastningen på befintligt ledningssystem som är hårt belastat. Detta krav motsvarar enligt uppgift ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Tabell 6. Koppling mellan regnets varaktighet och återkomsttid. Källa: Scalgo Live.

	Återkomsttid				
Varaktighet	10 år	25 år	50 år	100 år	100 år cc
10 min	14 mm	19 mm	23 mm	29 mm	36 mm
30 min	21 mm	28 mm	35 mm	44 mm	55 mm
1 h	26 mm	35 mm	43 mm	55 mm	69 mm
2 h	31 mm	42 mm	52 mm	65 mm	81 mm
6 h	42 mm	55 mm	68 mm	85 mm	106 mm
12 h	51 mm	66 mm	81 mm	100 mm	125 mm
24 h	65 mm	81 mm	98 mm	119 mm	149 mm

20 mm nederbörd motsvarar en total fördröjningsvolym på ca 143 m^3 för norra delen av utredningsområdet. En sammanställning av beräknad fördröjningsvolym visas i Tabell 7.

Tabell 7. Fördröjningsvolymer baserade på fördröjning av 20 mm regn över den reducerade yta.

Delområde	**Yta_{red} [m^2]**	**20 mm [m]**	**Fördröjningsvolym [m^3]**
Norr	7 131	0,02	143
Söder	7 800	0,02	156
Totalt	**14 931**		**299**

[1] Stockholms stad, Riktlinjer för parkeringsytor, 2016.
[2] Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2021.

10 mm nederbörd motsvarar en total fördröjningsvolym på ca 80 m^3 för södra delen av utredningsområdet. En sammanställning av beräknad fördröjningsvolym visas i Tabell 8.

Tabell 8. Fördröjningsvolymer baserade på fördröjning av 10 mm regn över den reducerade yta.

Delområde	Yta_{red} [m^2]	10 mm [m]	Fördröjningsvolym [m^3]
Norr	7 131	0,01	71
Söder	7 800	0,01	78
Totalt	**14 931**		**149**

METODER FÖR DAGVATTENHANTERING

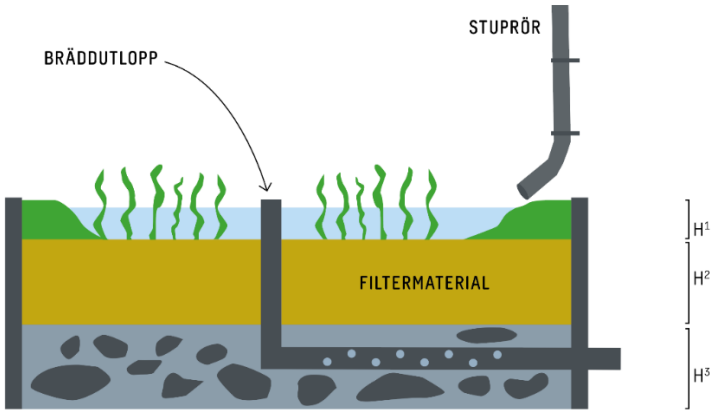
För att minska risk för överbelastning av befintligt dagvattensystem och uppnå bättre rening av dagvattnet föreslås blå-gröna anläggningar inom utredningsområdet. Det finns många olika typer av blå-gröna anläggningar. Gränsdragningen mellan de olika anläggningarna är inte alltid tydlig, då många av anläggningarna utgår från samma principer. Vissa av dagvattenanläggningarna kan anpassas till att hantera både dagvatten, rening och skyfall.

Biofilter

Biofilter (Figur 14) ger mycket god rening av dagvatten på relativt liten yta. Det gör det till en mycket effektiv lösning när dagvattnet är mycket förorenat i ett område med begränsat utrymme. Växterna bidrar med god rening av näringsämnen. De bidrar även med en viss rening av tungmetaller. Underliggande filtermaterial är mycket effektiv på att avskilja tungmetaller. Den gemensamma reningsgraden gör att biofilter är mycket lämplig att placera vid en hög förorenare av dagvatten, som exempelvis en högtrafikerad väg, vid ett område med begränsat utrymme för större dagvattenåtgärder.

Biofilter kan anläggas upphöjda, då kan avvattning ske från till exempel tak. Avvattning från marknivå kan istället ske till nedsänkta biofilter. Hänsyn måste tas till grundvattennivå vid anläggning av nedsänkta biofilter eftersom avståndet till grundvattnet begränsar avrinning genom filtermaterialet. Biofiltren kan även anläggas helt täta. Reningseffekten beror bland annat på typ, och djup av filtermaterial samt växtval eftersom växter har olika upptagningsförmåga.

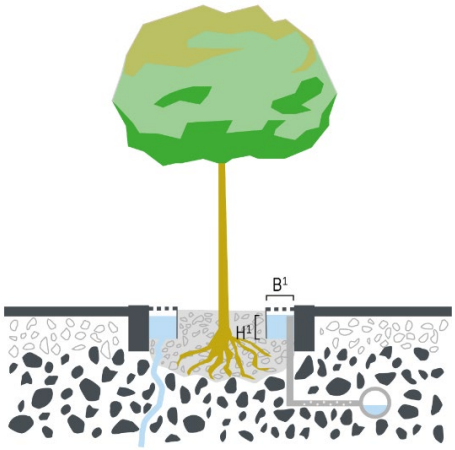
Mängd och typ av filtermaterial är avgörande för hur bra reningseffekten blir. H^1 (0,3 m) multipliceras med area (m^2) för att erhålla utjämningsvolym. H^2 är filtermaterialets höjd/djup och rekommenderas till minst 0,3 m för att erforderlig reningseffekt. Mellan H^2 och H^3 läggs ett avskiljande material, till exempel geotextil eller sand (fraktion 2-4 mm) och H^3 utgörs av makadam med dräneringsrör. Se illustration av föreslagen utformning av biofilter (upphöjda) inom kvartersmark i Figur 13.



Figur 13 Illustration av föreslagen utformning av biofilter (upphöjda) inom kvartersmark. Illustration: Sweco.

Skelettjord
För att öka gestaltningsmässiga kriterier, reningseffekt och nyttja trädplanteringar till dagvattenrening föreslås skelettjordar som ett komplement till biofilter. Skelettjordar är en platseffektiv metod för att rena dagvatten. Upptag av trädens rötter, infiltration och adsorption till jord och makadam bidrar till reningseffekt. Avståndet till grundvattennivån är avgörande för vilken typ eller storlek av träd som kan planteras.

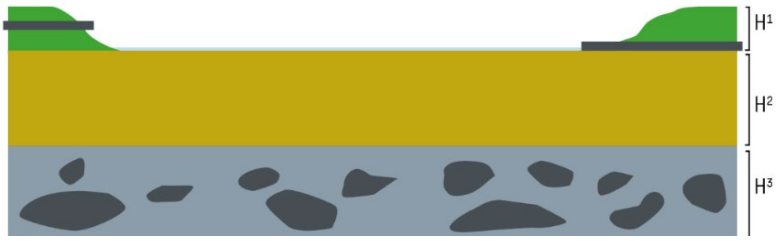
För att öka förutsättningarna för fördröjning av dagvatten och skapa bättre förutsättningar för trädens rotsystem att utvecklas, föreslås träd planteras i s.k. skelettjord. Skelettjord består vanligen av fukthållande anläggnings- eller planteringsjord som förstärks med grov makadam, lecablock eller liknande för att kunna komprimeras. Gata/gågata avvattnas ytledes till en gallerring runt trädet som leder dagvattnet ner mot trädets rötter. Vatten som trädet inte tar upp kan infiltrera i mark eller mot dräneringsrör som leder dagvattnet till dagvattennätet. H^1 och B^1 i Figur 14 samt porositeten i den jordblandade makadammen bestämmer magasineringsförmåga av vattnet.



Figur 14 Föreslagen utformning av skelettjordar. Illustration: Sweco.

Torr dagvattendamm
Torr gräsbeklädd dagvattendamm (Figur 15 och Figur 16) är en nedsänkt grön yta som fylls med vatten vid höga dagvattenflöden. Även om huvudsyftet i regel är fördröjning, kan torr dagvattendamm ha en viss reningseffekt på dagvattnet, främst genom sedimentation av grövre sediment.

H1 är magasinerande volym, H2 utgörs av filtermaterial och H3 underbyggnad. Inlopp till vänster och utlopp till höger (Figur 15).



Figur 15 Illustration av torrdamm i genomskärning. Illustration: Sweco.

Figur 16 Exempel på gräsbeklädda torra fördröjningsmagasin som används som lekplats under torrväder och/eller har integrerats i gestaltningen av området. Källa: Svenskt Vatten, Rapport Nr 2019–20.

Svackdike

Svackdiken (Figur 17) avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter. Diken kan vara en del i en grönare landskapsbild och designas på många olika vis. Växtlighet kan både bidra till ökad reningseffekt, erosionsskydd och en mer attraktiv miljö.

Figur 17 Exempel på svackdike i stadsmiljö. Källa: Krook & Tjäder.

Mångfunktionella ytor

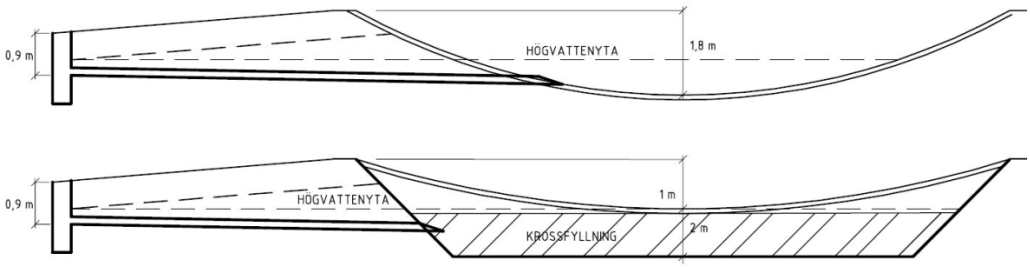
Mångfunktionalitet och samnyttjande av mark eftersträvas för effektiv användning av ytor. En multifunktionell yta (Figur 18) är till exempel ett torg, en amfiteater, en skateboardpark, en lekplats, en park eller någon annan yta, som kan tillåtas översvämmas vid regn eller skyfall. Ytans huvudfunktion är att fördröja vatten i samband med nederbörd. Under torra perioder kommer ytan att vara helt torr.

Figur 18. Exempel på mångfunktionella ytor.

Nedsänkt mittyta i cirkulationsplats

De flesta cirkulationsplatser utmärker sig genom upphöjningar med buskar och träd. Cirkulationsplatser i Figur 19- Figur 21 är däremot nedsänkta i mitten. En lösning för att undvika att dagvatten eller extrem nederbörd samlas och hindrar trafiken.

Mittytan i en cirkulationsplats görs nedsänkt i förhållande till gatans nivå så att ytan kan användas för dagvatten eller skyfallshantering. Eftersom vägbanan i en cirkulationsplats av körkomfortsskäl måste luta utåt behöver dagvattnet ledas till mittytan via brunnar och ledningar vilket gör att mitten måste sänkas mer än 1 m från gatans nivå för att kunna ta emot vattnet. Samma lösning kan göras grundare om ytan underbyggs av t ex ett krossfyllt magasin som kan brädda upp via en dagvattenbrunn på ytan vid större nederbörd. Utlopp ansluts till ledningsnät.



Figur 19. Principskiss för cirkulationsplats med nedsänkt mittyta. Den övre bilden visar exempel för öppet avledningen till magasin och den under exempel för krossfyllt magasin med bräddningsyta. Utlopp anordnas med ledning för båda exemplen eller med kupolsilsbrunn i botten av ett öppet magasinet.

Figur 20. Nedsänkt cirkulationsplats. Källa: www.bostad2021.se

Figur 21. Nedsänkt cirkulationsplats. Källa: En guide för att göra gatuförbättringar i San Francisco. San Francisco Public Utilities.

Inverterat fartgupp

Ett inverterat fartgupp är en tvärleds ränna i gatan som fungerar både som trafiksäkerhetshöjande åtgärd, eftersom det tvingar ner hastigheten, och som dagvattenränna (Figur 22). Sedvanlig prövning om gupp är lämplig ska göras. Ett inverterat fartgupp är uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre trafikerade gator.

Figur 22. Inverterat fartgupp i Malmö. Källa: Ramböll.

UPPSKATTNING AV YTBEHOV

Tabell 9 (Stockholms stad) har använts för att uppskatta ytbehov och magasinsegenskaper för de fördröjnings- och reningssystem som presenteras i exempelsamlingen. Utgångspunkten är att anläggningarna ska kunna hålla en våtvolym på 20 mm. Ytbehov för fördröjning på 10 mm per kvadratmeter reducerad yta har inte uppskattats inte i denna utredning.

Tabell 9. Magasinsegenskaper och ytbehov för exempelsamlingens anläggningstyper. Källa: Stockholms stad.

Anläggningstyp	Magasinegenskaper och ytbehov					
	Antaget ytmagasin[1] (mm)	Antaget djup poröst lager[2] (mm)	Antagen dränderbar porositet[3] (%)	Begränsande infiltrations-/tömnings-hastighet[4] (mm/h)	Andel i ytmagasin/ poröst lager[5] %/%	Ytbehov[6] (m^2/100 m^2 hårdgjord avrinningsyta)
Genomsläpplig asfalt	0	100	30	100	0/100	70
Genomsläpplig markstensbeläggning	0	200	30	50	0/100	35
Infiltration i grönyta (gräsyta)*	60	200	15	10	70/30	25
Vanlig skelettjod	0	1000	10	-	0/100	20
Luftig skelettjord	0	1000	30	-	0/100	6
Nedsänkt växtbädd*	80	500	15	50	40/60	10
Nedsänkt växtbädd*	150	500	15	100	40/60	5
Infiltrationsstråk*	200	500	15	20	75/25	9
Makadamdike	0	1000	30	1000	0/100	7
Magasin under mark	0	1000	100	-	0/100	2
Damm	0	1000	100	-	0/100	2

* Anläggningar där våtvolymen 20 mm frångåtts.

1. Avser det vattendjup som kan ställas över markytan (t.ex. i en nedsänkt växtbädd). 2. Avser djupet på det porösa lagret; det kan vara ett filtrerande lager, som i en nedsänkt växtbädd, eller ett magasinerande lager som i ett makadammagasin. 3. Avser porvolym i det porösa lager som snabbt kan fyllas respektive dräneras. 4. Avser infiltrations- eller tömningshastighet som använts för dimensionering av anläggningen (den begränsande faktorn för dimensioneringen). 5. Beskriver hur stor andel av de första 20 mm som behöver hanteras på ytan, baserat på hur mycket som hinner infiltrera i det porösa lagret under ett dimensionerande 2-årsregn. 6. Anger hur stor andel av den hårdgjorda avrinningsytan som anläggningen tar i anspråk.

En sammanställning över ytbehov för möjliga dagvattenanläggningar för fördröjning på 20 mm per kvadratmeter reducerad yta inom utredningsområdet redovisas i Tabell 10. De ytor och fördröjningsvolym som anges för dagvattenanläggningar är baserade på antaganden som presenteras ovan i Tabell 9. Uppskattningen är övergripande och bör enbart användas som en vägledning i ett första skede vid implementering av åtgärden.

Tabell 10. Uppskattning av ytbehov för möjliga anläggningar för rening och fördröjning inom utredningsområdet.

Anläggningstyp	**Ytbehov [m^2] delområde norr** låg genomsläpplighet	**Ytbehov [m^2] delområde söder** hög genomsläpplighet
Genomsläpplig asfalt	5000	5000
Genomsläpplig markstensbeläggning	2500	2500
Infiltration i grönyta (gräsyta)	1800	600
Vanlig skelettjord	140	1600
Luftig skelettjord	400	500
Nedsänkt växtbädd	700	400
Infiltrationsstråk[3]	640	470
Makadamdike[4]	500	545
Vegetationsklädda tak	7130	7800
Kassettmagasin (grunt)[5]	285	310
Kassettmagasin (djupt)[6]	145	155
Överdämningsyta[7]	285	-
Överdämningsyta[8]	-	460

[3] Dikets medeldjup är 20 cm.
[4] Makadamdike med 30 % porositet.
[5] Djup 0,5 m.
[6] Djup 1 m.
[7] Det antagna ytmagasinet (0,5 m) motsvarar medeldjupet för överdämningsytan. Antaget att underliggande mark är tät.
[8] Det antagna ytmagasinet (0,3 m) motsvarar medeldjupet för överdämningsytan. Antaget att underliggande mark medger viss infiltration av vatten.

SYSTEMLÖSNING FÖR DAGVATTEN

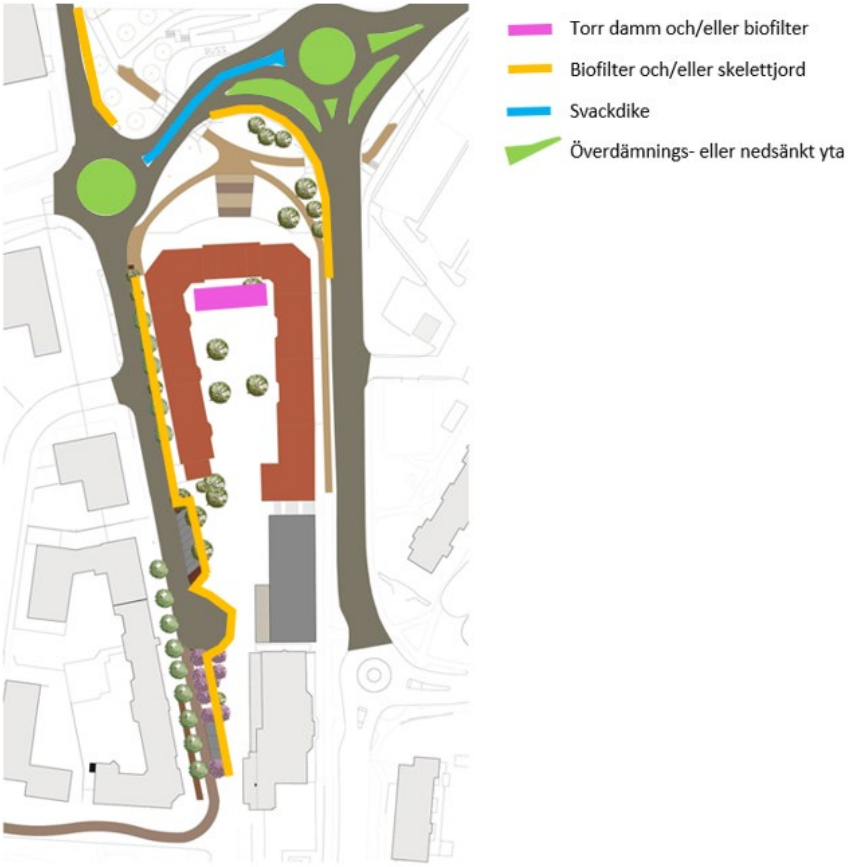
För att fördröja och rena dagvatten från hårdgjorda ytor kan svackdike och överdämnings- eller nedsänkta ytor anläggas inom norra delen av utredningsområdet. Anläggningar föreslås placeras längs vägar och i rondeller. I södra delen föreslås biofilter och skelettjordar anläggas längs gator och gångstråk samt torr dagvattendamm eller biofilter längs bostadshusen och i grönytor. Dagvattnet efter fördröjning och rening föreslås genom strypt utlopp ledas till befintliga dagvattenledningar i Boråsvägen, Falköpingsvägen och Bogesundsgatan.

Det är viktigt att dagvattenanläggningarna utrustas med bräddfunktion så att även flöden som överskrider dimensionerad volym kan hanteras. Byggnader bör alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, m.m.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids.

Baserat på uppmätta grundvattennivåer bör dagvattenanläggningar kunna anläggas utan risk för kontakt med grundvatten. Infiltrationsmöjligheterna är höga i södra delen av utredningsområdet och begränsade i norra delen. Ett tätskikt i botten av anläggningarna bedöms dock vara viktigt då utredningsområdet ligger inom primär skyddszon för vattentäkt och infiltration bör undvikas.

Detaljerad dimensionering och placering av anläggningar bör utredas vidare i ett senare skede när utformning och placering av bebyggelse samt åtgärder för hantering av dagvatten är fastlagda.

Schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering i utredningsområdet framgår av Figur 23.



Figur 23. Schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering i utredningsområdet.

SLÄCKVATTENHANTERING

I samband med brandsläckning kan skadliga ämnen hamna i marken, dag- och grundvatten. Ämnena kan härstamma både från skum som används för brandbekämpning och från byggnaderna som är föremål för brandbekämpningen. Det är oerhört viktigt att det finns möjlighet att förhindra att dessa ämnen når sjön Åsunden. Speciellt med tanke på att utredningsområdet ligger inom primär skyddszon för vattentäkt.

Därför bör avstängningsmöjligheter finnas vid samtliga diken och ledningar som rinner mot Åsunden. På så vis kan släckvattnet samlas upp innan den når recipienten. Utformning av detta behöver studeras i senare skede. Det är även viktigt att släckvatten inte kan avledas ytledes direkt till Åsunden utan möjlighet till avstängning och kontroll.

Dagvattenledningar från respektive fastighet bör också förses med avstängningsmöjlighet innan de ansluter till det kommunala systemet.

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningar i utgående dagvattenflöde beräknades i Stormtac (v20.2.2) utifrån den markanvändning som visualiserats i Figur 24.

Figur 24. Ytor med markanvändning före (t.v.) och efter ombyggnation (t.h.) utifrån vilka föroreningsberäkningarna gjorts.

Till följd av ombyggnation minskar föroreningsbelastningen (Tabell 11).

Tabell 11. Halter (µg/l) av föroreningar i utgående dagvatten från området innan och efter ombyggnation.

Halter (µg/l)	Marknadsplatsen, innan ombyggnation	Marknadsplatsen, efter ombyggnation,	Skillnad (µg/l)
Totalfosfor	150	135	-15
Totalkväve	2 000	1 950	-50
Bly	16	13	-3
Koppar	27	26	-1
Zink	89	72	-17
Kadmium	0,43	0,38	-0,05
Krom	8,85	8,45	-0,4
Nickel	9,15	8,15	-1
Suspenderat material	92 000	79 500	-12 500
Benso(a)pyren	0,044	0,035	-0,009
BOD7	7 500	6 350	-1 150

PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Beräkningar av bedömda parametrar (Tabell 11 och Tabell 12) indikerar att planen medför en förbättring mot befintlig markanvändning. Vid beräkning av biotillgänglig kopparkoncentration utifrån schablonvärden av löst organiskt kol, pH och kalcium, erhålls ett värde på biotillgänglig kopparkoncentration på 0,21 µg/l (Bioavailability of metals and the Water Framework Directive, 2021). Denna halt är lägre än bedömningsgrunden för MKN enligt HVMFS 2019:25 (0,5 µg/l biotillgänglig halt koppar) och innebär att inga akuta eller kroniska effekter förväntas av beräknade utgående halt på några organismer.

Tabell 12. Mängder (kg/år) av föroreningar i utgående dagvatten från området, innan och efter ombyggnation. Reducerad mängd jämför utgående mängder (kg/år) före och efter exploatering (efter rening).

Mängder (kg/år)	Marknadsplatsen, innan exploatering	Marknadsplatsen, efter exploatering, utan rening	Reducering
Totalfosfor	2,8	2,9	-1,1
Totalkväve	38	39	-11
Bly	0,304	0,265	-0,233
Koppar	0,51	0,52	-0,22
Zink	1,64	1,48	-1,24
Kadmium	0,008	0,0082	-0,006
Krom	0,17	0,17	-0,081
Nickel	0,173	0,162	-0,135
Suspenderat material	1750	1580	-1240
Benso(a)pyren	0,0008	0,00074	-0,00064
BOD_7	141	132	-71

Framtida förhållande bedöms som bättre ur vattenförvaltningssynpunkt än nuvarande förhållanden. Åsundens ekologiska och kemiska status bedöms inte försämras av dagvattnet från utredningsområdet efter ombyggnation.

OSÄKERHETER I FÖRORENINGSBERÄKNINGARNA

Beräkningar med StormTac ger upphov till osäkerheter i föroreningskoncentrationerna. Detta beror på att föroreningsbelastningen kan variera stort även från samma avrinningsområde mellan olika regn och snösmältningshändelser. Därför kan koncentrationerna under ett specifikt regn avvika signifikant från medelvärdet som beräknats med StormTac. Samma gäller reningsgraden för dagvattenanläggningar. Även här varierar reningsgraden i procent mycket mellan olika regnhändelser. Anledningar till dessa variationer är bland annat olika årstider och väderförhållanden (regnintensitet, temperatur, växtlighet, mm.) och regnförhållanden (regnintensitet, längd torrperiod sedan förra regn, mm.).

Förutom detta varierar dataunderlaget i StormTacs databas. Medan till exempel vissa tungmetaller, suspenderat material och näringsämnena kväve och fosfor har undersökts i ett stort antal studier är dataunderlaget för andra föroreningar begränsat. Samma gäller för olika markanvändningar; för vissa mera allmänna markanvändningar finns ett brett dataunderlag, för andra mera specifika bara några enstaka mätvärden.

Ett ytterligare problem för modelleringen är att planområdet är så pass litet. I större bostadsområden finns olika aktiviteter som jämnar ut varandra vilket ger en större chans att de verkliga föroreningskoncentrationerna ligger nära de modellerade. I det lilla planområdet kan dock enstaka aktiviteter påverka dagvattenkvalitén ganska mycket.

Därför medför både föroreningsberäkningen och beräkningen av reningsgraden en ganska hög osäkerhet vilket bör beaktas när resultaten ovan tolkas. Eftersom det dock inte finns andra enkla modeller över föroreningsbelastningen som skulle kunna användas i detta fall bedöms StormTac-beräkningen trots dess osäkerhet som en lämplig metod. Osäkerheten behöver dock beaktas när/innan slutsatser dras.

VAL AV BYGGMATERIAL OCH OMRÅDETS FÖRORENINGSPOTENTIAL

Det rekommenderas att val av byggmaterial beaktas ur ett dagvattenperspektiv i den fortsatta processen. Material som inte orsakar problem föroreningsproblem i dagvattnet och minimerar reningsbehov bör användas. Exempelvis bör metalltak undvikas då de kan bidra med höga halter av tex koppar och zink.

FORTSATT ARBETE

Utredningen har identifierat följande punkter för fortsatt arbete:

- Fördjupad utredning kring dimensionering och placering av anläggningar för hantering av dagvatten.
- Analys av skyfallssituationen i området för att säkerställa att framtida utformning av planområdet inte skapar barriärer för ytlig avrinning
- Markmiljöundersökning för att undersöka föroreningar i marken under brandstationen. Gropen som eventuellt ska grävas vid förflyttning av befintlig brandstation kan användas för dagvattenhantering.
- Fördjupad utredning kring släckvattenhantering inom planområdet.
- Drift- och underhållsplan som tydliggör vad, när samt av vem skötsel av dagvattensystemet ska genomföras.
- Reservera erforderliga ytor för dagvattenhantering i plankartan med lämpliga planbestämmelser. Bestämmelserna bör bl.a reglera att byggnader placeras högre än angränsande områden. Höjdsättning av planerade underjordiska parkeringsgarage bör också ses över för att minimera risken att vatten rinner ner i garaget vid extrem nederbörd. Marknivån vid nedfarten föreslås höjas så att vattnet inte kan ledas ner i garaget. Hänsyn vid höjdsättning bör även tas till tjäle och snösmältning då ytavrinning ökar vid dessa tillfällen. Täta konstruktioner föreslås vid underjordiska garage.