

ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING

Stationsstaden, Halmstad kommun

HALMSTAD KOMMUN
UPPDRAGSNUMMER 30019718

SLUTHANDLING



Illustration: Halmstad strukturplan, Strukturplan för resecentrum och stationsområdet i Halmstad, Stationsstaden, Utkast, 2020-12-17.

SAMMANFATTNING

En översiktlig dagvatten- och skyfallsutredning har genomförts för planerad utveckling av stationsområdet i centrala Halmstad i samband med kommunens arbete med en strukturplan för området. Utredningen syftar till att beskriva förutsättningarna för dagvatten och skyfall för att utgöra ett underlag i fortsatt planarbete.

I utredningen beräknas och beskrivs dimensionerande flöden och fördröjningsbehov baserat på två alternativ på situationsplaner. Fördröjning ska ske för det tillskott av dagvatten som exploateringen och klimatförändringarna medför för ett regn av återkomsttid 20 år. Den fördröjning och rening av dagvatten som försvinner då befintliga dagvattendammar tas bort för exploatering av området, ska ersättas inom området.

Lokalisering av ytor med störst behov för rening av dagvatten har gjorts för planerad markanvändning. Trafikerade ytor som vägområden, parkeringar och terminalområden, har identifierats utgöra de största föroreningskällorna inom området, för vilka lokala reningsanläggningar för dagvatten rekommenderas.

Förslag på dagvattenhantering ges utifrån det fördröjnings- eller reningsbehov som har identifierats. Hanteringen föreslås ske i öppna dagvattenlösningar i linje med Halmstad kommuns vision om ett vattensmart samhälle med hållbara dagvattenanläggningar. Uppsamling av dagvatten för andra användningsområden, som spolning av toaletter och mark samt bevattning, beskrivs även i utredningen.

En kartering av befintliga ytliga rinnvägar och lågpunkter som riskerar att ansamla vatten i händelse av ett skyfall har tagits fram. Skyfallsanalysen utgör ett underlag för god planering av området, och bedömning av exploateringens eventuella påverkan på nedströmsliggande områden vid ett skyfall. Förslag på skyfallshantering ges med skyfallsleder för ytlig avledning av höga flöden samt en beskrivning av principiell höjdsättning av kvarter och gator.

Slutligen ger utredningen rekommendationer om vidare utredning i det fortsatta planarbetet.

INNEHÅLL

1. INLEDNING	3
1.1. Bakgrund och syfte	3
1.2. Orientering	3
1.3. Underlag	4
1.4. Avgränsningar	5
1.5. Organisation	5
2. METODIK	6
2.1. Flödesberäkningar	6
2.2. Fördröjningsbehov	6
2.3. Lågpunktskartering	6
3. PLANERAD EXPLOATERING	8
4. DAGVATTENHANTERING	10
4.1. Befintlig dagvattenhantering	10
4.2. Dimensionerande flöden och fördröjningsbehov	11
4.3. Halmstad kommuns vision för framtida dagvattenhantering	12
4.4. Funktion och utformning av dagvattenanläggning	13
4.5. Förslag på dagvattenanläggningar för fördröjning och rening	14
5. SKYFALLSHANTERING	19
5.1. Lågpunktskartering (befintliga höjder)	19
5.2. Dimensionerande flöden vid skyfall	20
5.3. Förslag på skyfallshantering	20
5.4. Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	21
6. FORTSATT ARBETE	23
REFERENSER	24

BILAGA 1: Översiktligt förslag dagvattenhantering, Situationsplan Alternativ 2

BILAGA 2: Lågpunktsanalys, Befintliga lågpunkter och ytliga rinnvägar

BILAGA 3: Översiktligt förslag skyfallshantering

1. INLEDNING

1.1. BAKGRUND OCH SYFTE

Halmstad kommun arbetar med en strukturplan för utvecklingen av stationsområdet i centrala Halmstad. Området kallas för stationsstaden och ska utgöra en central del av staden där det planeras för bland annat utveckling av resecentrumet samt kompletterande bostäder och verksamheter.

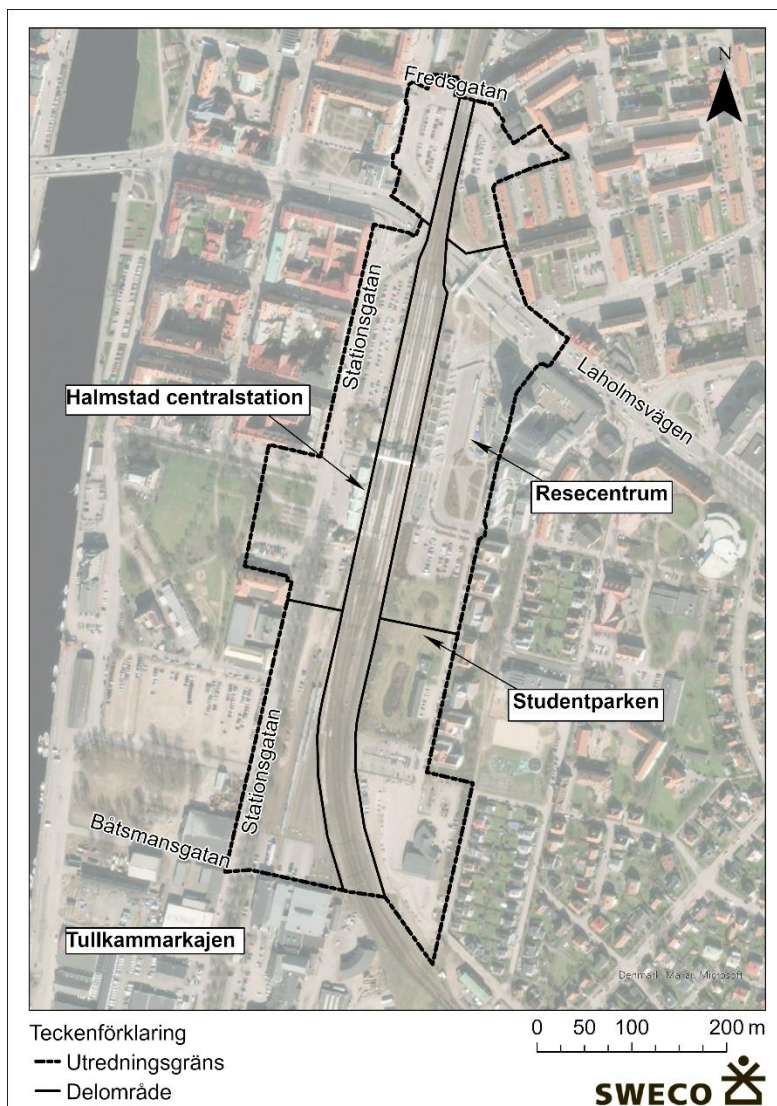
Denna utredning syftar till att på en översiktlig nivå beskriva förutsättningarna för framtida dagvatten- och skyfallshantering inom området. Utredningen ska utgöra ett underlag i kommunens arbete med strukturplanen och i kommande detaljplaneskeden.

Utredningen redovisar förändrad markanvändning med ökad hårdgörningsgrad och flöden till följd. De fördröjningsvolymerna som behöver hanteras inom utredningsområdet för att belastningen på dagvattenledningsnätet inte ska öka redovisas. Förslag på lämpliga dagvattenanläggningar ges även utifrån markanvändning.

Slutligen analyseras befintliga lågpunkter som utgör ytliga rinnvägar och riskerar att vattenfyllas i händelse av kraftig nederbörd samt exploaterings påverkan på skyfallssituationen. Förslag på framtida hantering av skyfall beskrivs principiellt.

1.2. ORIENTERING

Utredningsområdet är beläget i centrala Halmstad och sträcker sig utmed båda sidorna av järnvägen mellan Fredsgatan i norr och Båtsmansgatan i syd. Området är drygt 13 ha stort och utgör idag ett hårt exploaterat centrumområde. I Figur 1 ses orientering av utredningsområdet tillsammans med markerade platser som kommer beröras i utredningen.



Figur 1. Orientering av utredningsområdet och platser som berörs i utredningen.

1.3. UNDERLAG

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Utredningsgräns och delområden (erhållet 2020-11-17)
- Halmstad strukturplan, Strukturplan för resecentrum och stationsområdet i Halmstad, Stationsstaden, 2020-12-17, Utkast, Kanozi Arkitekter, Halmstad kommun (erhållet 2020-12-18)
- Situationsplan strukturplan (dwg), Alternativ 1 och 2 (erhållet 2021-01-15)
- Markäggarförhållanden för kommunal mark och Trafikverks (erhållet 2021-01-11)
- Översvämningssäkring Halmstad centrum, Konsekvensutredning, kostnadsberäkning och tidplan för skydd av Halmstad centrum, Granskningsrapport, 2020-12-01, Sweco.

1.4. AVGRÄNSNINGAR

Följande avgränsningar har legat till grund för utredningen:

- Geografisk avgränsning av utredningsområdet och delområden har tillhandahållits av beställaren.
- Fördelning av allmän platsmark och kvartersmark är okänd, varpå beräkningar redovisas för delområdena i sin helhet.
- Area för hårdgjorda och gröna ytor samt vattenytor har mätts upp utifrån underlaget "Situationsplan strukturplan" (dwg, erhållen 2021-01-15). Underlaget redovisar endast specifika grönytor, och inga parkområden. Detta gör att fördelningen av area för markanvändning skiljer sig från vad som illustreras i *Strukturplan för resecentrum och stationsområdet i Halmstad (2020-12-17, Utkast)*. En större andel grönytor än vad som har inkluderats i denna utredning bedöms bli aktuellt inom utredningsområdet. Således har flöden och fördröjningsvolymerna beräknats konservativt i denna utredning.
- Utredningen tar inte hänsyn till befintliga eller framtida ledningsdragningar eller -kapacitet för dagvatten och kombinerat system. Erforderliga fördröjningsvolymerna inom utredningsområdet beräknas utifrån att framtida dimensionerande flöden ska strypas ner till befintliga dimensionerande flöden.
- Fördröjningsvolymerna i befintliga dagvattendammar är okänd. Jämförelse görs endast med ytbehov uppskattat från ledningskarta. Beslutat i samråd med Halmstad kommun.
- Framtida höjdsättning är outhärdad vid genomförandet av föreliggande utredning. Ingen hänsyn har därmed kunnat tas till framtida höjdsättning, utan befintliga höjder studeras.
- Beräkning av föroreningsinnehåll, -halter och -mängder, görs inte inom utredningen, utan endast en grov bedömning av föroreningskällor görs för att lokalisera behovet av reningsanläggningar.
- Utredningen tar inte hänsyn till planerad ombyggnation av järnvägsområde.

1.5. ORGANISATION

Beställare	Per-Erik Linders	Samhällsbyggnadskontor, Halmstads kommun
	Ulf Wallinder	Laholmsbuktens VA AB, LBVA
Sweco AB	Jenny Håkansson	Uppdragsledare
	Anna Dahlström	Handläggare
	Mikael Adrian	Kvalitetsgranskare

2. METODIK

2.1. FLÖDESBERÄKNINGAR

Dimensionerande dagvattenflöden från utredningsområdets delområden har beräknats med rationella metoden enligt riktlinjer och beräkningsmetod från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" [1].

Observera att delområdena inte motsvarar befintliga eller framtida avrinningsområden för vare sig ytliga avrinningsvägar eller dagvattenledningsnät. De framtida avrinningsområden beror på avrinningsvägar utifrån höjdsättning och dagvattensystem, vilket vid utredningens genomförande är okänt. Beräknade flöden inom delområdena ska användas för att bedöma var ökad hårdgörningsgrad bidrar till ökade flöden och behov av fördröjning.

Publikationen P110 anger minimikrav på återkomsttid för regn vid dimensionering av nya allmänna dagvattenanläggningar. Dimensionerande återkomsttid anges för trycknivå i ledningshjässan och i marknivå utifrån aktuell bebyggelse. För bebyggelsestypen "tät bostadsbebyggelse", vilket anses motsvara planerad exploatering inom utredningsområdet, ska anläggningar dimensioneras för trycklinje i ledningshjässan för regn med 5 års återkomsttid och trycklinje under marknivå för regn med 20 års återkomsttid. I praktiken handlar detta om hur ofta dagvattensystemet accepteras att svämma över och att vatten transporteras på markytan.

Dimensionerande flöden beräknas för befintlig och framtida exploatering för återkomsttiderna 20 år och 100 år.

Avledning av dagvatten idag och i framtiden bedöms ske till största del i ledning, varpå ett snabbt avrinningsförlopp med en dimensionerande rinntid 10 minuter bedöms. Detta är ett konservativt antagande för framtida situation, då Halmstad kommun önskar eftersträva en trög avledning till ytliga dagvattenanläggningar. För aktuell regnvaraktighet gäller regnintensitet 286,7 l/s, ha för återkomsttiden 20 år och 488,8 l/s, ha för återkomsttiden 100 år.

Framtida dimensionerande flöden inkluderar en klimatafaktor på 1,3, för att ta hänsyn till en framtida ökad nederbördsintensitet till följd av klimatförändringarna. Klimatafaktor innebär att höjd tas för att framtida regn är mer intensiva än dagens regn, och kan generera högre flöden.

2.2. FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Erforderligt fördröjningsbehov inom respektive delområde beräknas utifrån förutsättningen att belastningen på dagvattenledningsnätet vid ett 20-årsregn inte ska öka jämfört med dagens förhållanden. Detta innebär att dagvatten ska fördröjas i anläggningar med ett strypt utloppsflöde motsvarande befintligt dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn. Klimatafaktorn 1,3 ska appliceras för framtida dimensionerande flöden.

Befintlig kapacitet i dagvattenledningsnätet har inte beaktats vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym eftersom denna varit okänd. Sannolikt är befintligt ledningsnät inte dimensionerat för att avleda flödet vid ett befintligt 20-årsregn, då det vid anläggandet av ledningsnätet var andra gällande rekommendationer för dimensionering. Det är nödvändigt att i ett vidare skede studera kapaciteten i ledningsnätet som utredningsområdet ansluter till och ner till recipienten, för att säkerställa avledning från området.

2.3. LÅGPUNKTSKARTERING

En analys av befintligt ytliga rinnvägar och lågpunkter har gjorts med hjälp av verktyget Skyfallskarteringen genomfördes med SCALGO Live tillsammans med bearbetning i ArcMap. Analysen baseras på Lantmäteriets höjdmödel Laserdata Skog (SCALGO Live

erhållet 2020-11-16) och GSD-Fastighetskartan, byggnader (SCALGO Live erhållet 2019-11-28).

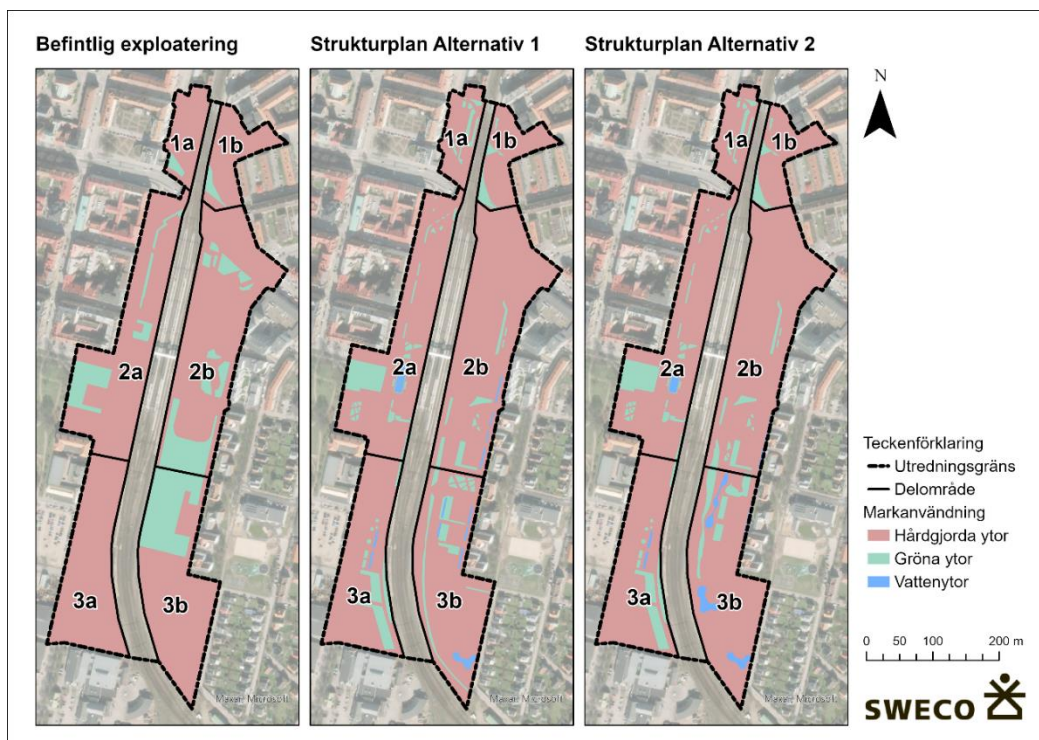
I analysen studeras ett djup på 53 mm, vilket i utredningen *Skyfallskartering Halmstads kommun, En beskrivning av hur Halmstads kommun påverkas av skyfall* har bedömts motsvara nettoavrinningen vid ett 100-årsregn [2].

3. PLANERAD EXPLOATERING

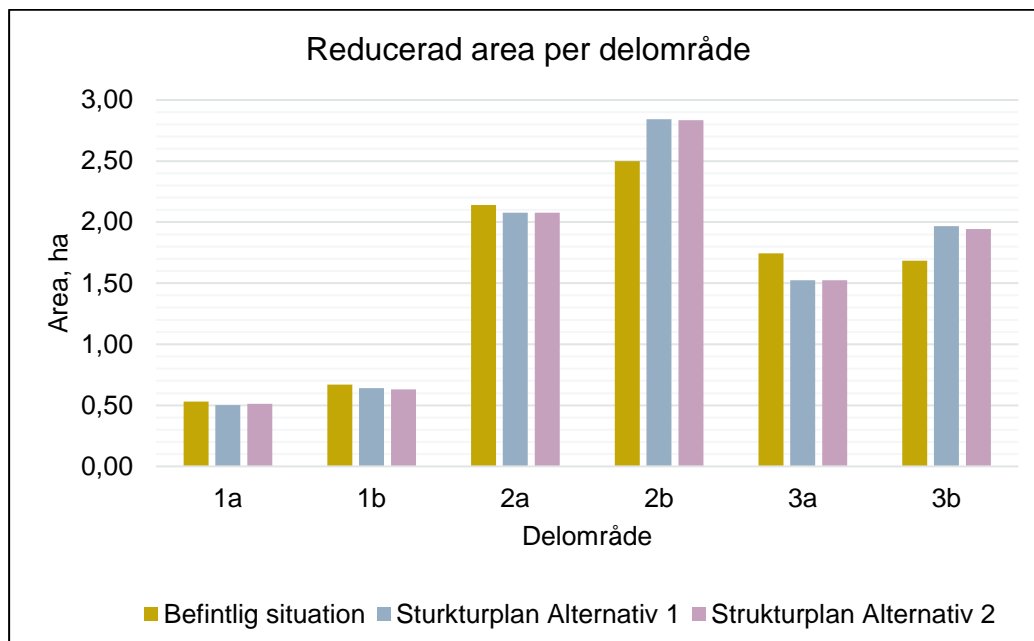
Två olika alternativ på planerad exploatering har studerats inom utredningen. För de två alternativa strukturplanerna har marken delats in i hårdgjorda ytor, gröna ytor eller vattenytor enligt Figur 2, som ett underlag till flödesberäkningarna. Observera att underlaget skiljer sig från illustrerade grönområden i *Strukturplan för resecentrum och stationsområdet i Halmstad (2020-12-17, Utkast)*. I strukturplanen har större parkområden illustrerats, till skillnad från underlaget i Figur 2 där endast specifika grönytor redovisas. En större andel grönytor än vad som har inkluderats i denna utredning bedöms bli aktuellt inom utredningsområdet. Således har flöden och fördröjningsvolymen beräknats konservativt i denna utredning.

Vid beräkning av flöden används avrinningskoefficienter (faktor mellan 0 och 1) för olika typer av markanvändning för att beräkna den andel av ytan som bidrar till avrinning och till exempel inte fastnar i ojämnheter i ytan och infiltrerar. Denna yta kallas för den reducerade arean. I denna utredning har antagande gjorts att de hårdgjorda ytorna har en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,8, de gröna ytorna på 0,1 och vattenytorna på 0. Den reducerade arean har beräknats för de båda alternativen, men skillnaden mellan dem är försumbar vid beräkning av dimensionerande flöden på denna översiktliga nivå, se Figur 3.

En ökning i reducerad area vid exploatering korrelerar med ökning i dimensionerande flöden som fås. Ökning av reducerad area vid exploatering jämfört med dagens situation utmärker sig främst för delområde 2b och 3b. Reducerad area inom resterande delområden uppskattas förbli liknande dagens situation, undantaget delområde 3a där en minskning i reducerad area beräknas.



Figur 2. Fördelning av hårdgjorda ytor, grönytor och vattenytor inom utredningsområdet för befintlig exploatering samt strukturplan alternativ 1 och 2.



Figur 3. Reducerad area (area som bidrar till avrinning) inom respektive delområde för befintlig exploatering samt strukturplan alternativ 1 och 2.

4. DAGVATTENHANTERING

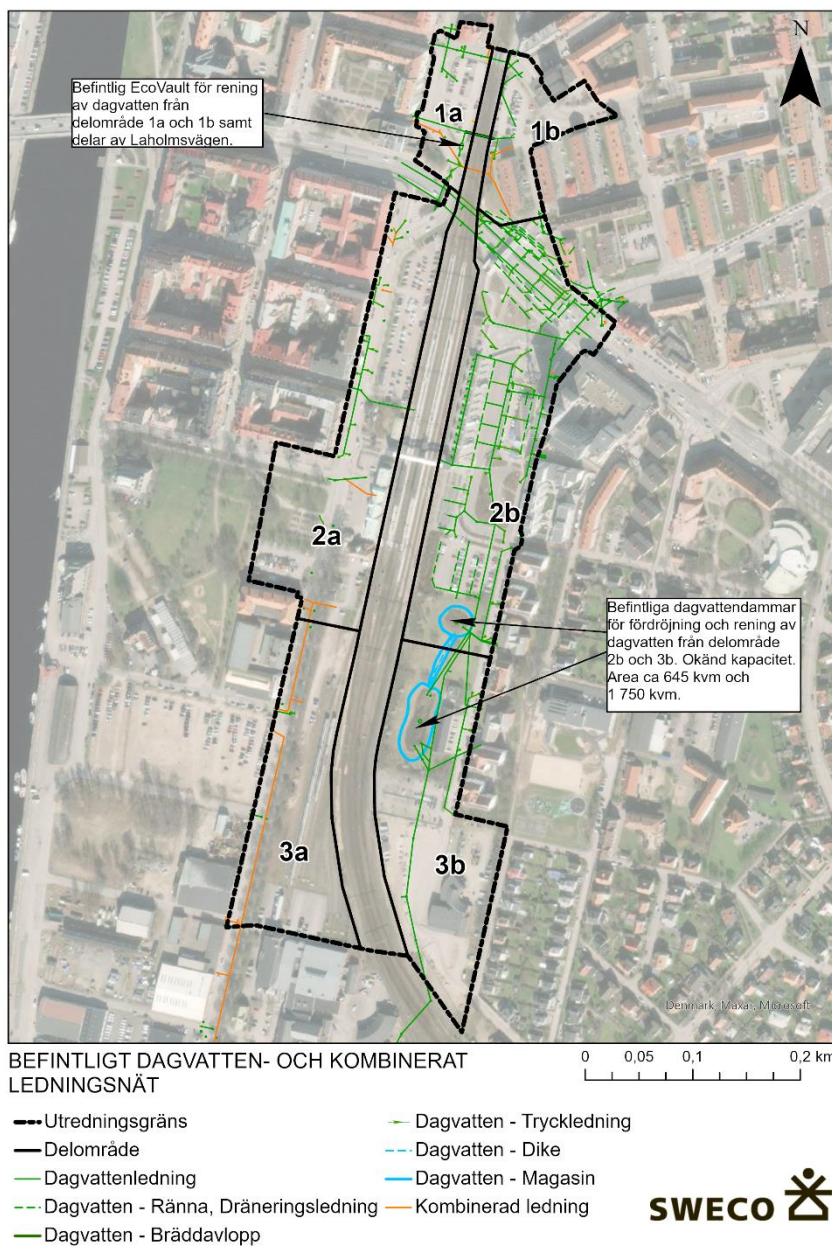
4.1. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Utredningsområdet utgör verksamhetsområde för dagvatten och är idag väl utbyggt med ledningar. Avvattning av dagvatten sker delvis i separerat dagvattenledningsnät, delvis med kombinerat ledningsnät (spillvatten och dagvatten), se Figur 4.

Det finns idag två befintliga dagvattendammar i Studentparken. Den första, mindre dammen är belägen inom delområde 2b och utgör ett försedimenteringssteg. Från denna avleds dagvatten vidare i ett öppet dike till den andra dammen, som är belägen inom delområde 3b. Dammarna är utformade med permanent vattenspiegel och bidrar till fördröjning och rening av dagvatten från regionbussterminalen innan det avleds i ledning söderut. Dammarnas utloppsnivåer och regleringsvolym är okända, men dammarna utgör totalt en yta på ca 2 400 m² (den första dammen ca 650 m² och den andra dammen ca 1 750 m²).

Dagvatten från delområde 1a och 1b avleds med självfall och dagvatten från Laholmsvägen pumpas till en underjordisk kammare, där rening av dagvatten sker genom sedimentation och att passera en filteranordning.

Den planerade exploateringen av området innebär att omläggning av delar av befintligt dagvattensystem (ledningsnät och dammar) kommer att vara nödvändigt. Ingen hänsyn tas till befintligt ledningsnät i denna utredning. Utredning av ny ledningsdragnings är av behov i ett senare skede.



Figur 4. Befintligt dagvatten- och kombinerat ledningsnät för avledning av dagvatten inom utredningsområdet.

4.2. DIMENSIONERANDE FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Beräknade dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn för befintlig och framtida exploatering framgår av Tabell 1. I tabellen redovisas även den fördröjningsvolym som erfordras inom respektive delområde för att exploateringen inte ska medföra en ökning i dagvattenflöden som avleds vid ett 20-årsregn.

Den ökade reducerade arean som exploateringen medför korrelerar direkt med de ökade dimensionerande flöden som fås. Som tidigare redovisats i kapitel 3, kommer ökningen av den reducerade arean inte vara stor och därmed är klimatfaktorn den bidragande faktorn till att fördröjning krävs inom delområden. Undantaget är delområde 2b och 3b, där störst ökning av dimensionerande flöden fås. Inom dessa delområden finns även befintlig dagvattenhantering i form av två dagvattendammar, vars reglervolym inte är inkluderat i beräknade fördröjningsvolym. Den fördröjningsvolym som de befintliga dagvattendammarna bidrar med måste återskapas på annat ställe inom utredningsområdet, eller kompenseras i annat område.

Om dagvattenanläggningarna utformas med avledning genom självfall, så är rekommendationen enligt P110 att beräkna fördröjningsvolymen för ett genomsnittligt utflöde på 2/3 av den maximala tillåtna avtappningen. Avledning med strypt utlopp innebär att utflödet kommer att variera med fyllnadsgraden i anläggningen, och för att inte få ett för högt utflöde görs antagandet om det genomsnittliga utflödet. Detta innebär att en större fördröjningsvolym krävs än om utflödet är reglerat. Dimensionerande flöden och fördröjningsvolymerna behöver studeras mer i detalj i ett senare skede utifrån exploateringsgrad, ny ledningsdragning och ledningsnätets kapacitet, för att anläggningarna ska dimensioneras rätt utifrån platsens förutsättningar och behov.

Tabell 1. Dimensionerande dagvattenflöden för befintlig och framtida exploatering för 20-årsregn samt erforderliga fördröjningsvolymerna för samtliga ytor inom respektive delområde. Framtida dimensionerande flöde inkluderar klimataktorer 1,3.

Delområde	Flöde, l/s			Ungefärlig erforderlig fördröjningsvolym, m ³	
	Befintlig exploatering	Strukturplan Alternativ 1	Strukturplan Alternativ 2	Flödesreglerat utflöde	Avledning med självfall
1a	150	190	190	5	25
1b	190	240	235	5	30
2a	610	770	770	20	100
2b	720	1060	1060	70 ¹	200 ¹
3a	500	570	570	5	60
3b	480	730	720	50 ¹	150 ¹

4.3. HALMSTAD KOMMUNS VISION FÖR FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

Halmstad kommun eftersträvar att bli ett hållbart samhälle för att skapa goda möjligheter till ett bra liv för kommande generationer. Som en del i detta ska VA-försörjningen utformas med hänsyn till helheten och naturliga förutsättningar, samt att resurser tillvara tas på ett bra sätt. Arbetet utgör en del av kommunens utveckling i riktning mot FN:s hållbarhetsmål Agenda 2030.

Ett av målen i Halmstad kommuns VA-plan är att bli ett så kallat vattensmart samhälle [3]. Detta begrepp innefattar skapande av hållbara dagvattensystem som är robusta samt bidrar till minskad flödesbelastning på ledningsnätet och föroreningsbelastning på recipienterna. För att uppnå detta krävs att dagvatten ses som en resurs och tillåts ta plats i samhällsplaneringen.

Blå-grön-grå system (BGG-system) är anläggningar som är utformade för att kunna implementera dagvattenhantering i hårdgjorda miljöer. BGG-system kan utformas med ett multifunktionellt syfte, det vill säga att anläggningarna fyller flera funktioner. Till exempel kan anläggningarna med syfte att fördröja och/eller rena dagvatten utformas med hänsyn till god gestaltning för att skapa rekreation och ökad trivsel i området. Öppna anläggningar kan även bidra till flera andra ekosystemtjänster och mervärden, så som ökad biologisk mångfald, minskat buller och bättre luftkvalitet och klimat inom bebyggd miljö.

Halmstad kommuns mål med ett vattensmart samhälle inkluderar även att bryta de traditionella, linjära flödena och istället skapa cirkulära flöden. För dagvatten kan detta innebära att samla upp dagvatten i tankar för att använda det till bevattning, tvätt av fordon och vägar eller spolningar av toaletter, för att minska dricksvattenförbrukningen. Ett annat exempel är att eftersträva den naturliga processen och infiltrera dagvatten för att tillföra och bevara grundvattennivåer.

Dagvattenanläggningarna inom utredningsområdet ska vara placerade på allmän platsmark för att underlätta den kommande driften.

¹ Exklusive fördröjningsvolym i befintliga dagvattendammar.

4.4. FUNKTION OCH UTFORMNING AV DAGVATTENANLÄGGNING

Lämplig utformning och anläggningstyp styrs utifrån anläggningens huvudsakliga funktion.

En anläggning vars huvudsakliga funktion är att utjämna dagvatten för att avlasta ledningsnätet vid höga flöden, utformas vanligen utifrån ledningsnätets kapacitet eller rekommenderade dimensionerande återkomsttider enligt P110 [1]. Detta medför att större magasinvolym krävs än för en anläggning vars huvudsakliga funktion är att rena dagvatten.

En anläggning vars huvudsakliga funktion är att rena dagvatten, ska utformas för att omhänderta den största föroreningsmängden sett på årsbasis. Det är ofta det första flödet som spolar av en yta som transporterar mest föroreningar. Denna första smutspuls kallas även för "first flush". Detta gör att det är de mindre avrinningstillfällen som är intressanta att leda till en reningsanläggning. Genom att omhänderta de mindre och mer vanligt förekommande regnen kan en stor andel av den totala årsvolymen renas. Det rekommenderas att reningsanläggningen dimensioneras för ett inflöde som motsvarar att ca 80-90% av den totala årliga volymen dagvatten från utredningsområdet omhändertas i anläggningen. Höga flöden ska ledas förbi anläggningen i en så kallad bypass-anordning, för att minska risken för att föroreningar spolas ur eller att anläggningarna förstörs, vilket leder till minskad rening av dagvattnet och ökade driftskostnader.

De olika tillvägagångssätten vid utformning av en dagvattenanläggning, gör att olika anläggningstyper är mer eller mindre lämpliga beroende på önskad funktion. Val av anläggningstyp styrs även utifrån platsens förutsättningar, så som höjder, geoteknik och grundvattennivåer, samt de mervärden som eftersträvas att skapa.

Förslagen funktion dagvattenanläggning

Dagvattenanläggningarna inom delområde 2a, 2b och 3b föreslås utformas med huvudfunktion att fördröja dagvatten, då beräkningarna för dessa områden visar på störst fördröjningsbehov. Inom resterande delområden (1a, 1b och 3a) föreslås anläggningarna utformas med funktion att rena dagvatten. Anläggningar som utformas för rening ska emellertid fördröja den ökade avrinning som uppstår i och med exploatering av området, enligt redovisat i Tabell 1.

Rening ska prioriteras för dagvatten från de ytor som utgör källor till föroreningar, vilket även gäller för ytor med hög föroreningsbelastning inom delområde 2a, 2b och 3b. Hög föroreningsbelastning kopplas ofta till trafikerade ytor, där läckage och slitage från fordon och vägunderlag bidrar till att föroreningar transporteras med dagvattnet. Inom utredningsområdet identifieras de största föroreningskällorna utgöras av vägytor, parkeringsytor samt området för bussar vid resecentrum.

Vid val av lämplig reningsanläggning utifrån funktion att fördröja eller rena dagvatten kan Tabell 2 utgöra ett stöd.

Tabell 2. Anläggningstypers potential att flödesutjämna och rena dagvatten. Stor potential (++), mindre potential (+) och liten eller ingen potential (-). [4]

Anläggningstyp	Potential: Flödesutjämning			Potential: Rening		
	Låga flöden	Dim. flöden enligt P110	Extrema flöden	Låg: Grövre partiklar	Medel: Finare partiklar	Hög: Partiklar & Lösta ämnen
Biofilter	++	+	-	+	++	++
Makadamdiken	++	+	-	++	+	+
Svackdike	+	+	+	+	-	-
Våt damm med vegetation	++	+	-	++	++	++
Skelettjordar	++	-	-	++	+	+
Permeable beläggning	+	+	-	++	+	-
Kassett-/Rörmagasin	++	++	-	-	-	-

4.5. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENANLÄGGNINGAR FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING

Anläggningar för fördröjning och rening föreslås utgöra öppna anläggningar, för att ligga i linje med Halmstads vision för framtida dagvattenhantering i staden.

Generellt föreslås anläggningarna biofilter, makadamdike eller svackdike för rening av dagvatten från trafikerade ytor. Anläggningarna kan även utformas för fördröjning, vilket beskrivs i kapitel 4.5.1. Val av anläggning beror på platsspecifika förutsättningar inom aktuellt område, så som bland annat lutning, tillgängligt utrymme och önskad gestaltning. I Bilaga 1 redovisas föreslagna anläggningar inom respektive delområde.

Ytbehov för dagvattenhantering beror på aktuell anläggningstyp och om anläggningen är utformad för fördröjning eller rening av dagvatten. Det går inte att beräkna ytbehov för dagvattenanläggningar i detta tidiga skede, då det är oklart vilka ytor som kommer avledas till vilka anläggningar. I Tabell 3 ges generella ytbehov för olika anläggningar, vilket kan användas för att uppskatta ytor att avsätta i plan vid handläggning av strukturplanen. En grov första uppskattning på area för dagvattenanläggningar inom respektive delområde ges i Tabell 4. Beräknade areor baseras på antagandet att anläggningarna utgör 10 % av reducerad area inom delområdena. I kommande detaljplanskeden bör val av anläggningstyp och mer detaljerade beräkningar av ytbehov genomföras utifrån fastställt markanvändning, höjdsättning samt fördröjnings- och reningsbehov.

Det är viktigt att höjdsättning av områdena och ledningsnät medför att dagvatten kan avvattnas, antingen i ledning eller ytledes, till anläggningarnas placering. Planerade ramper till tunnlar inom utredningsområdet bedöms kunna komplicera detta. Placering av dagvattenanläggningar bör utredas och verifieras i samband med att framtida höjdsättning och ledningsdragning utreds.

Tabell 3. Ungefärligt ytbehov för olika dagvattenanläggningar. [5]

Anläggningstyp	Ytbehov anläggning per reducerad ² m ² avrinningsyta
	<i>Andel</i>
Biofilter	5 - 10 %
Makadamdiken	5 - 10 %
Svackdike	10 %
Damm	1,5 - 2,5 %
Skelettjordar	5 - 20 %

Tabell 4. Grovt beräknad area för dagvattenanläggningar per delområde.

Delområde	Ungefärlig area för dagvattenanläggning, förutsatt 10 % ytbehov av reducerad avrinningsyta <i>Notera att ytbehov för dagvattenanläggningar behöver studeras vidare mer i detalj för optimerad utformning utifrån platsens förutsättningar och anläggningens tänkta funktion.</i>
1a	510 m ²
1b	640 m ²
2a	2 080 m ²
2b	2 840 m ²
3a	1 520 m ²
3b	1 960 m ²

² Area som bidrar till avrinning. Reducerad area beräknas genom att multiplicera arean med avrinningskoefficient för aktuell markanvändning.

Delområde 1a och 1b föreslås avledas trögt i öppna svackdiken till den befintliga underjordiska kammaren med filter för rening. Rening och fördröjning av dagvatten kommer även att erhållas i svackdikena. För ökad rening och fördröjning kan tvärgående dämmen placeras ut i dikena för ökad uppehållstid, sedimentation och infiltration, se Figur 5.

Foto WRS



Figur 5. Exempel på utformning av svackdike med dämme för ökad fördröjning och rening av dagvatten. [5]

Inom delområde 2b ses ett behov att avsätta yta i plan för fördröjning och rening av dagvatten från regionbussterminalens trafikerade ytor som avrinner ytledes norrut.

Dagvattenanläggningarna ska vara placerade på allmän platsmark för att underlätta framtida drift och underhåll av anläggningarna, enligt Halmstad kommun. Ytor för dagvattenhantering på allmän platsmark bedöms vara mest kritiskt inom delområde 3b. Inom detta delområde ska, utöver den fördröjningsvolym som exploateringen medför, även fördröjningsvolymen i de befintliga dammarna säkerställas i framtida planering.

Då de befintliga dammarnas fördröjningsvolym är okänd vid utredningen, har det i samråd med VA-huvudman vid Halmstad kommun beslutats att utgå ifrån dammarnas area. De befintliga dammarna utgör idag ca 2 400 m². I situationsplanen (alternativ 2) finns inritat ett lågstråk för vatten i den norra delen samt två dammar i den södra delen av delområde 3b. Ytorna utgör totalt ca 1 500 m², vilket inte bedöms vara tillräckligt för att tillgodose fördröjningsbehovet som uppstår vid exploatering av området samt ersätta befintliga fördröjningsvolymen. Avsatt yta i strukturplan bedöms därmed behöva utökas inom delområdet, alternativt om mark utanför utredningsområdet kan nyttjas. Marken söder om utredningsområdet, på den östra sidan av järnvägen, utgör ett möjligt alternativ för en dagvattenanläggning då kommunen äger marken.

Ytorna inom utredningsområdet bedöms vara tillräckliga för att tillgodose rening av dagvatten, men utredning av ledningsnätets kapacitet bör göras för att bedöma behovet av fördröjning av dagvatten. Om tillräcklig yta inte avsätts i plan för att kunna skapa erforderlig fördröjning inom delområdet, och mark inte kan nyttjas utanför utredningsområdet, kan underjordisk magasinering av dagvatten krävas. Underjordiska kassetmagasin eller rörmagasin kan till exempel anläggas under vägar och parkeringsytor. Observera att anläggningarna emellertid inte bidrar till rening av dagvatten, varpå dagvattenhantering fortsatt kräver avsatt yta i plan.

Marken där de två södra dammarna i delområde 3b är inritade är inte kommunalägd, varpå en utredning av behovet att kommunen övertar ytorna behövs.

Likaså finns en större parkeringsyta inom delområde 3a, som inte är belägen på allmän platsmark eller kommunalt ägd. Rening av dagvatten sker lämpligen lokalt vid parkeringen.

I efterföljande kapitel beskrivs lämpliga dagvattenanläggningar utifrån markanvändning och förväntad föroreningsbelastning. Hantering av dagvatten i anslutning till tunnlår beskrivs även.

4.5.1. Rening av dagvatten från trafikerade ytor (vägar, parkeringar och bussterminal)

Trafikerade ytorna inom delområdena bedöms utgöra de största föroreningskällorna och rening av dagvatten bör ske så nära källan som möjligt. En stor andel föroreningar förekommer i partikelbunden form, varpå det är viktigt att dagvattenanläggningarna har en god förmåga att sedimentera partiklar. Vägområden där halkbekämpning sker genom saltning bidrar emellertid till att föroreningar i löst form kan förekomma i större utsträckning, vilket gör att även växters adsorption blir en viktig funktion.

Anläggningar som är lämpliga för rening av dagvatten från trafikerade ytor är till exempel biofilter, makadamdiken och svackdiken. Anläggningarna går att utforma längs med väg- eller parkeringsytor. Biofilter och makadamdiken uppskattas ta ungefär lika stort ytbehov i anspråk, medan svackdiken kan kräva något större yta med flacka slänter (se tidigare Tabell 3). Av utrymmesskäl bedöms därmed biofilter eller makadamdiken enklast att inrymmas i till exempel med flexzon utmed vägbanan. Biofilter bedöms ge rening av störst spann på föroreningar (från partikelform till löst form), medan makadamdiken och svackdiken främst ger rening av föroreningar bundna till grövre partiklar (se tidigare Tabell 2). För bästa rening är därmed biofilter att föredra, se Figur 6.



Figur 6. Biofilter för rening av vägdagvatten.

Ett biofilter bidrar till rening av dagvatten genom infiltration, fastläggning samt växters upptag och nedbrytning av föroreningar. Anläggningen kan även bidra till fördröjning av dagvatten genom att placera bräddutloppet en bit ovan växtbädden så att dagvatten kan uppehållas när tillrinningen är högre än infiltrationshastighet. I Figur 7 illustreras utformningen av biofilter principiellt. Biofilter kan utformas med fördel till gestaltning i staden och bidrar utöver rekreativt värde även till ett flertal ekosystemtjänster så som ökad biologisk mångfald, minskat buller och bättre luftkvalitet och klimat inom bebyggd miljö.

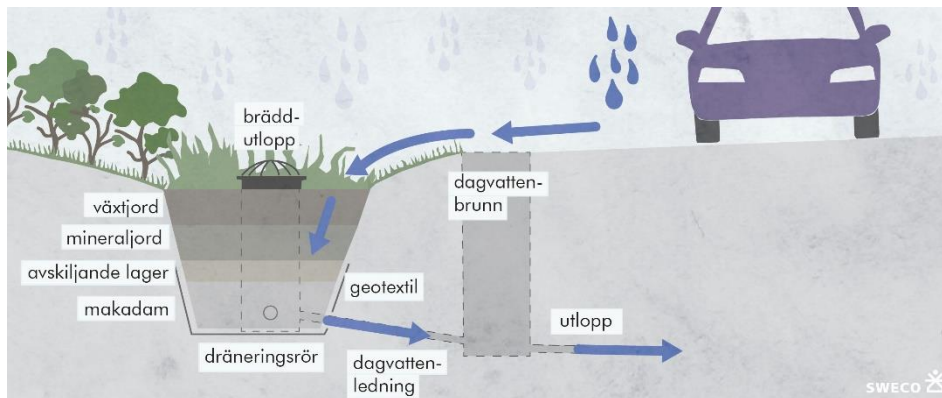
Makadamdiken skapar en porvolym på vanligen 70% (beroende på vald fraktion), där dagvatten kan magasineras och partiklar sedimentera innan det infiltrerar eller avleds på en dräneringsledning, se illustration av utformning i Figur 8. Makadamdiken har en god förmåga att reducera partiklar, men beräknas inte bidra till rening av lösta föroreningar i någon stor utsträckning (viss nedbrytning sker av mikrobakterier på makadamen). Igensättning av makadamdiken kommer att ske efter en tid och materialet kommer behöva bytas ut (uppskattningsvis efter 10-15 år, men beror på hur mycket partiklar som transporteras med dagvattnet).

Svackdiken är gräsbeklädda, flacka diken där dagvatten kan avrinna ytligt. Rening fås

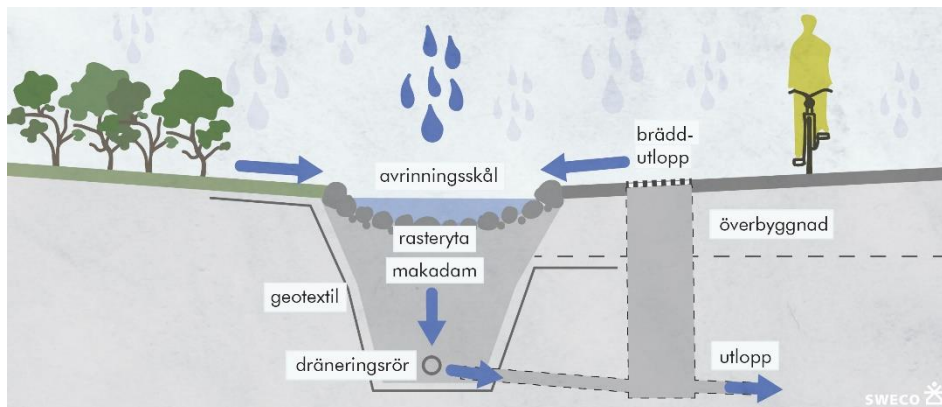
främst av grövre partiklar genom fastläggning. För ökad rening och fördröjning kan tvärgående dämmen placeras ut i diken för ökad uppehållstid.

Parkeringsytor kan utformas med genomsläpplig beläggning, till exempel genom hålstensbeläggningar eller annan beläggning med fogar. Genom att skapa förutsättningar för infiltration av dagvatten, om de geohydrologiska förutsättningarna medger, fås även rening och minskad avrinning från ytorna. Genomsläppliga beläggningar riskerar även att sätta igen över tid, med minskad infiltration och reningseffekt till följd.

Planeras anläggning av nya träd kan även dagvattenhantering ske i trädens skelettjordar.



Figur 7. Illustration utformning biofilter.



Figur 8. Illustration utformning makadamdiken.

4.5.2. Takytor

Takytor ger generellt inte upphov till någon större föroreningstransport. Detta förutsatt att byggnadsmaterial som bidrar till föroreningssläckage, till exempel koppar och zink, undviks. Med anledning av den låga föroreningbelastningen bedöms ingen rening av takdagvatten vara nödvändigt. En möjlighet är att dagvatten från takytor tas tillvara för att kunna använda det inom andra användningsområden. Dagvatten från takytor kan samlas upp i underjordiska tankar för att använda vattnet till bevattning samt spolning av gator och toaletter. På så sätt minskar förbrukningen av dricksvatten, vilket är fördelaktigt både sett till kostnader och miljömässig nytta. Beroende på anläggningens funktion kan de komma att bli allmänna eller privata anläggningar.

Takytor kan även utformas som gröna tak, vilket bidrar till en god gestaltning av staden, ökad biologisk mångfald samt en minskad avrinning av dagvatten sett på årlig basis. Gröna tak bedöms inte bidra till någon rening av dagvatten, utan kan tvärtom innebära en ökad föroreningbelastning då näringsläckage kan ske vid gödsling av vegetationen. Takytor som utgörs av gröna tak föreslås inte avledas till tankar för spolning av toaletter

då vattnet bedöms kunna föra med sig en del partiklar som riskerar att över tid skapa problem i inre avloppssystem.

4.5.3. Tunnlrar

Området som avvattnar dagvatten ytligt till lågpunkter vid tunnlrar ska i största möjligaste mån undvikas och begränsas genom en noggrann höjdsättning av områdena.

Gallerförsedda rännor föreslås anläggas korsande de vägar som leder till tunnlarna för att fånga upp eventuellt dagvatten. Pumpar bör installeras vid tunnlarna för att tömma dem vid en vattenansamling.

Skyfallshantering vid tunnlarna beskrivs i kapitel 5.3.

5. SKYFALLSHANTERING

5.1. LÅGPUNKTSKARTERING (BEFINTLIGA HÖJDER)

Dagvattensystem är inte utformade för att omhänderta de flöden och mängder vatten som uppstår vid ett skyfall. När ett skyfall inträffar går dagvattensystemen fulla och vatten tvingas avledas över mark utmed de lågstråk som höjdsättningen skapar. Höga flöden som uppstår för större avrinningsområden och lågpunkter där vatten riskerar att bli stående kan utgöra en risk för skada på bebyggelse, och i värsta fall risk för människors hälsa.

Lågpunktskarteringen i Bilaga 2 illustrerar ytliga avrinningsvägar och lågpunkter där vatten riskerar att bli stående i händelse av kraftig nederbörd. Karteringen baseras på befintliga höjder inom utredningsområdet. Nedan ges en beskrivning av vad som kan utläsas från Bilaga 2.

Ytliga avrinningsvägar i händelse av skyfall

Delområde 1a och 1b avvattnas söderut till lågpunkt på Laholmsvägen.

Delområde 2b avvattnas norrut till en lågpunkt belägen utmed järnvägen (uppskattas rymma ca 10 m³). När lågpunkten blir fylld till brädden avrinner vatten söderut inom järnvägsområdet.

Södra delen av delområde 3b avvattnas söderut och rinner över järnvägen, därefter går rinnvägen samman med avrinningen från delområde 3a.

Delområde 2a och 3a avrinner söderut inom området för järnvägen innan det viker av västerut på Båtmansgatan-Strandgatan, för att slutligen nå Nissan.

Ett större avrinningsområde (ca 62 ha) rinner över järnvägen söder om utredningsområdet och rinner därefter vidare igenom utredningsområdets södra del (delområde 3a). Rinnvägen ansluter till rinnvägen utmed Båtmansgatan och vidare till Strandgatan.

Lågpunkter

Det finns två större befintliga lågpunkter inom utredningsområdet, vars maximala möjliga vattendjup, volymer och tillrinningsområden har uppskattats utifrån höjdmodellen och framgår av Tabell 5.

Järnvägsunderfarten på Laholmsvägen utgör lågpunkten inom delområde 1a och 1b. Ett större område nordväst om utredningsområdet (ca 40 ha) avrinner till denna lågpunkt. Vatten pumpas idag från lågpunkten till Nissan. Lågpunktsanalysen i SCALGO Live visar på att ett vattendjup upp till 3,9 m skulle kunna uppstå i händelse av ett skyfall, vilket kan innebära risk för människors liv.

Den andra större lågpunkten finns i området för regionbussterminalen inom delområde 2b och 3b, och utgörs delvis av de två befintliga dagvattendammarna. Lågpunkten har ett mer avgränsat tillrinningsområde från bebyggt område öster om utredningsområdet (ca 7 ha).

Tabell 5. Större befintliga lågpunkter där vatten kan ansamlas vid skyfall (studerat regndjup 53 mm).

Delområde	Maximalt möjligt vattendjup, m	Lågpunktens volym, m ³	Yta som avrinner till lågpunkt, m ²
1a och 1b	3,9 m	14 000 m ³	40 ha
2b och 3b	25 cm (Hårdgjorda ytor, gäller ej dammarna)	2 600 m ³	7 ha

5.2. DIMENSIONERANDE FLÖDEN VID SKYFALL

Beräknade dimensionerande flöden vid ett 100-årsregn för befintlig och framtida exploatering framgår av Tabell 6.

Observera att beräknade dimensionerande flöden endast avser avrinning från ytor inom utredningsområdet, och skiljer sig från de faktiska flöden som uppstår i de ytliga avrinningsvägarna som även belastas av uppströmsliggande avrinningsområden. Redovisade flöden bör därmed inte användas vid utformning och dimensionering av skyfallsleder.

Tabell 6. Dimensionerande dagvattenflöden för befintlig och framtida exploatering för 100-årsregn för respektive delområde. Framtida dimensionerande flöde inkluderar klimattfaktor 1,3.

Delområde	Flöde, l/s		
	Befintlig exploatering	Strukturplan Alternativ 1	Strukturplan Alternativ 2
1a	260	320	325
1b	330	410	400
2a	1 050	1 320	1 320
2b	1 220	1 810	1 800
3a	850	970	970
3b	820	1 250	1 235

5.3. FÖRSLAG PÅ SKYFALLSHANTERING

Skyfallshantering kan ske antingen genom att utforma skyfallsleder, det vill säga stråk där skyfall kan avledas på ett säkert sätt till recipienten, eller genom att skapa volymer där vatten tillåts magasinerats tills kapacitet finns att avleda vattnet till dagvattensystemet.

Med anledning den hårda exploateringsgraden och bristen på utrymme för en fördröjande skyfallsanläggning inom utredningsområdet, föreslås att skyfallsleder anordnas för avledning enligt Bilaga 3. Föreslagna skyfallsleder har anpassats utifrån förslag på skyfallsleder och -öppningar i högvattenskydd utmed Nissan som tagits fram i tidigare utredning *Översvämningssäkring Halmstad centrum, Konsekvensutredning, kostnadsberäkning och tidplan för skydd av Halmstads centrum* [6].

Föreslagna skyfallsleder

Stationsgatan och Bolmensgatan föreslås utgöra skyfallsleder. Delområdena ska höjdsättas så att skyfallet avrinner ytligt till skyfallslederna. Det är viktigt att en noggrann höjdsättning görs av utredningsområdet, för att inte skapa instängda områden, skydda bebyggelse samt styra skyfallet på ett säkert sätt till skyfallslederna och vidare till Nissan.

Skyfallslederna på Stationsgatan och Bolmengatan (vars del som avvattnas söderut), föreslås ansluta till skyfallsled genom Tullkammarkajen, som föreslagits i en tidigare utredning [6]. Om Bolmengatan viker av öster ut mot Kristoffersgatan (situationsplan alternativ 1), kan gata utmed järnvägen utgöra skyfallsled.

Till skyfallsleden genom Tullkammarkajen avvattnas även ett större område sydöst om utredningsområdet, vilket beskrivs i kapitel 5.1. Där skyfallsleden genom Tullkammarkajen korsar järnvägen, sker idag ytlig avrinning över järnvägen vid skyfall efter att en lågpunkt på östra sidan av järnvägen nått sin bräddnivå (se Bilaga 2). Hur skyfallsleden ska utformas vid korsningen med järnvägen bör studeras vidare. Alternativt justeras höjderna utmed östra sidan av järnvägen så att skyfall från utredningsområdet kan styras ytligt över järnvägen vid Margaretatagatans korsning. Utredning för ombyggnation av järnvägen pågår, men inget underlag har varit tillgängligt vid denna utredning.

Vidare utredning av ytlig avledning till skyfallslederna och utformning av skyfallslederna krävs i samband med fortsatt planering och höjdsättning av utredningsområdet.

Föreslagen skyfallsled via Tullkammarkajen behöver även klargöras för säker avledning av skyfall från utredningsområdet.

Föreslagen avvattning av delområden

Delområde 2b föreslås vid ett skyfall avledas till Bolmensgatan (vars del som avvattnas norrut) och ledas mot Laholmsvägen, för att inte likt idag riskera att rinna över järnvägen. Styrningen av skyfallet medför emellertid att ett större område jämfört med dagens förhållande avvattnas till lågpunkten vid järnvägsunderfarten i händelse av ett skyfall.

Den större, befintliga lågpunkten inom delområde 2b bör bevaras, om möjligt utan att medföra risk för skada. Igenfyllnad av de befintliga lågpunkterna innebär att volymen vatten kommer att flyttas till annat ställe nedströms vid skyfall. Detta skulle innebära att vattenvolymen flyttas till lågpunkten på Laholmsvägen. Lågpunkten på Laholmsvägen avvattnas idag med en pump. Utredning av den befintliga pumpens kapacitet rekommenderas.

Delområde 1a och 1b föreslås likt idag avvattnas mot Laholmsvägen. Då exploateringsgraden inom delområdena uppskattas vara likvärdig dagens förhållanden så bedöms ingen ökad belastning på lågpunkten.

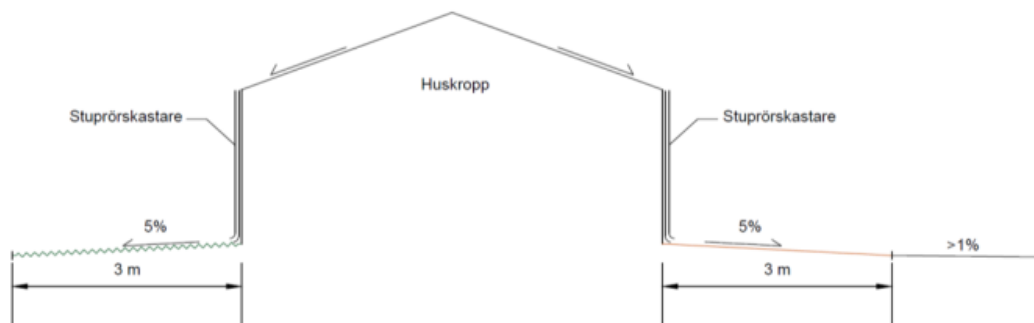
Volymen vatten som avrinner vid skyfall till tunnlar ska begränsas genom höjdsättning av områdena i anslutning till tunnelarna. Vatten som avleds till tunnelarna kommer behöva pumpas.

Om yttlig avledning sker till tunnelarna, riskerar vatten att bli stående i tunnelarna vid skyfall då dagvattenledningsnätet går fulla eller pumpens kapacitet inte är tillräcklig. Lågpunkterna vid tunnelarna medger en magasinering av skyfallet, vilket är positivt om det säkerställs med höjdsättning att det inte finns någon risk att vatten breder ut sig och skadar bebyggelse i anslutning till tunnelarna. Det är även viktigt att det finns alternativa framkomliga vägar, så att det inte skapas en risk att människor korsar järnvägen.

5.4. PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING OCH SEKUNDÄRA AVRINNINGSVÄGAR

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

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på tre meter med en lutning på 1:20 (5 %) enligt Figur 9. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1–2 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden. Slutna kvarter med öppna innergårdar bör undvikas.



Figur 9. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad.

Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in till dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Höjdsättningen ska inte skapa några nya instängda områden, dvs. områden där dagvatten inte kan rinna ifrån ytligt, som medför risk för skada på bebyggelse och människa samt dålig framkomlighet.

Höjdsättning av området behöver utredas vidare i kommande detaljplane- och projekteringskedan.

6. FORTSATT ARBETE

Följande moment bedöms vara av behov att studera mer i detalj i senare detaljplan- och projekteringsskeden:

- Dimensionerande dagvattenflöden och -fördröjningsvolymmer samt val av anläggningar behöver studeras mer i detalj i ett senare skede utifrån exploateringsgrad, höjdsättning, ny ledningsdragning och ledningsnätets kapacitet, för att anläggningarna ska dimensioneras rätt utifrån platsens förutsättningar och behov. Utifrån detta kan ytbehov för anläggningarna beräknas för att säkerställa dess genomförbarhet och avsätta yta i vidare planering.
- Placering av dagvattenanläggningar bör verifieras vid utredning av framtida höjdsättning och dragning av ledningsnät för att säkerställa att avvattning kan ske till anläggningarna. Planerade ramper till tunnlar inom utredningsområdet bedöms kunna komplicera detta.
- Beräkning av föroreningshalter och -mängder för bedömning av påverkan på recipientens möjlighet att uppnå gällande miljökvalitetsnormer (MKN).
- Utredning av behov för ändrade markägarförhållanden för att säkerställa ytbehov för dagvattenhantering inom kommunal mark (berör främst delområde 3b).
- Utredda så att befintliga pumpar i lågpunkt vid Laholmsvägens järnvägsunderfart har tillräcklig kapacitet eller om behov för ökad kapacitet föreligger.
- Utredning och utformning av sekundära avrinningsvägar och skyfallsleder i samband med höjdsättning av utredningsområdet samt skyfallsleder för avledning till recipient Nissan.
- Samordna utredning med Trafikverket för planerad ombyggnad av järnvägsområdet.

REFERENSER

- [1] Svenskt Vatten, "P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten," 2016.
- [2] Sweco, "Skyfallskartering Halmstads kommun, En beskrivning av hur Halmstads kommun påverkas av skyfall," 2019.
- [3] Halmstads kommun, "Kommunstyrelsens plan för vatten och VA, VA-plan för Halmstads kommun," 2020-11-03 Samrådsversion KS.
- [4] T. Larm och G. Blecken, "Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, Rapport Nr 2019-20," Svenskt Vatten Utveckling, 2019.
- [5] S. V. o. Avfall, "Dagvatten startsida / Bibliotek / Dokument om dagvatten / Anläggningsbeskrivningar," Stockholm Vatten och Avfall, [Online]. Available: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/bibliotek/dokument-om-dagvatten/anlaggningsbeskrivningar/>. [Använd 15 Mars 2021].
- [6] Sweco, "Översvämningssäkring Halmstad centrum, Konsekvensutredning, kostnadsberäkning och tidplan för skydd av Halmstads centrum, Granskningshandling," 2020.

Beställare Halmstads kommun
Uppdrag 30019718 Stationsstaden dagvattenutredning
Konsult Sweco Sverige AB
Uppdragsledare Jenny Håkansson
Handläggare Anna Dahlström
Granskad av Mikael Adrian