

# Dagvatten- och skyfallsutredning

För framtagande av detaljplan vid Käpplunda 1

2025-02-14

NCC Teknik



## **Skövde Kommun**

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: För framtagande av detaljplan vid Käpplunda 1

Datum: 2025-02-14

Projektledare: Joakim Andén, Skövde kommun

Handläggare: Viktor Bellini, NCC teknik

Kvalitetsgranskare: Majid Eghtesadi, NCC teknik

Kontakt: Viktor Bellini

# Sammanfattning

NCC Teknik har fått i uppdrag att genomföra en dagvatten- och skyfallsutredning för att stödja Skövde kommuns detaljplan för Kävplunda 1. Området omfattar cirka 3,7 hektar och inkluderar Kävplunda 1 samt delar av Skövde 4:82, 4:53 och 4:305. Detaljplanens syfte är att ändra markanvändningen och bygghöjden för att möjliggöra daglig verksamhet, grubbostäder och bostäder.

Dagvatten avser vatten från regn, smältvatten eller grundvatten som rinner av på markytan, medan skyfall är kraftiga regn som överstiger dagvattensystemets kapacitet. Området avvattnas i flera riktningar baserat på befintliga marknivåer. Nuvarande dagvattenhantering sker genom öppna diken, ledningar och trummor som leder till Kävplundasjön och ett skyfallsområde i söder. Utredningen betonar vikten av att hantera vattenfrågor över plan- och fastighetsgränser och föreslår att utnyttja naturliga strukturer som lågpunkter och öppna ytor i terrängen.

Geotekniska undersökningar visar att ytlagrets beskaffenhet varierar inom planområdet, med både asfalterade ytor och skogsmark med humusinslag. Jordlagren består huvudsakligen av friktionsjord. Grundvattennivån varierar mellan 6 och 10 meter under markytan, men högre och lägre nivåer kan förekomma.

Miljötekniska undersökningar indikerar att åtgärder krävs för att hantera arsenik i det ytliga jordlagret innan byggnation av bostäder kan anses lämplig. Representativ halt (90-percentil) överskrider riktvärdet för KM (bostäder och park), vilket är högre än det hälsoriskbaserade riktvärdet. Föreslagna åtgärder inkluderar övertäckning med markduk och påförande av massor lämpliga för aktuell markanvändning.

Dagvattenledningar och dagvattenanläggningar dimensioneras för ett 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,40. Storleken och utjämningsvolymen för dagvattenanläggningar är baserad på att utjämna det klimatanpassade flödet från ett 10-årsregn till ett icke klimatanpassat 10-årsregn. Dimensionering och utformning sker i enlighet med riktlinjer från Skövde Kommun samt Svenskt Vattens publikationer P105 och P110.

För att avleda och fördröja dagvatten under kontrollerade former samt för att undvika skador på egendom och miljö, föreslås flera dagvattenanläggningar inom den föreslagna detaljplanen. Dessa åtgärder inkluderar regnbäddar, växtbäddar, diken och alternativa makadammagasin, vilka syftar till att fördröja, rena och utjämna dagvatten. Föroreningsberäkningar har genomförts för att säkerställa att de föreslagna åtgärderna är effektiva och inte överskrider fastställda riktvärden.

## Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>7</b>
1.1	Bakgrund .....	7
1.2	Syfte och mål .....	7
1.3	Planförslag.....	8
1.4	Avgränsningar .....	9
<b>2</b>	<b>Förutsättningar .....</b>	<b>9</b>
2.1	Underlag .....	9
2.2	Beräkningsmetodik .....	9
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö .....	9
2.4	Dagvatten .....	11
2.4.1	Funktionskrav.....	11
2.4.2	Fördröjningskrav .....	12
2.4.3	Markavvattningsföretag.....	13
2.4.1	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav .....	13
2.4.2	Recipient, recipientstatus/klassning .....	13
2.5	Skyfall .....	16
2.5.1	Strukturplansåtgärder.....	16
2.5.2	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	17
2.5.3	Befintlig skyfallssituation .....	19
2.5.4	Delområden .....	20
2.6	Högvatten .....	24
<b>3</b>	<b>Analys.....</b>	<b>24</b>
3.1	Markanvändning .....	24
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten .....	24
3.2.1	Fördröjning på kvartersmark .....	25
3.2.2	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats .....	25
3.2.3	Stormtac - dimensionerande flöden och fördröjning.....	26
3.3	Dagvattenkvalitet .....	27
3.3.1	Föroreningsberäkning .....	27

3.3.2	Påverkan MKN efter exploatering .....	29
3.4	Skyfallsanalys .....	29
3.4.1	Delområden .....	30
3.4.2	Risker .....	32
<b>4</b>	<b>Föreslagna åtgärder .....</b>	<b>33</b>
4.1	Dagvattenhantering .....	33
4.2	Beskrivning av föreslagna lösningar .....	34
4.2.1	Regnbädd, växtbädd, biofilter .....	34
4.2.2	Svackdike, gräsdike .....	35
4.2.3	Våt damm, våtmark .....	35
4.2.4	Gröna tak .....	36
4.2.5	Magasin .....	36
4.2.6	Genomsläpplig beläggning .....	36
4.3	Område 1 .....	37
4.3.2	Område 2 .....	41
4.3.3	Område 3 .....	42
4.3.4	Område 4 .....	43
4.3.5	Område 4 (Västra) .....	44
4.4	Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning .....	44
4.5	Alternativa lösningar .....	45
<b>5</b>	<b>Slutsats och rekommendationer .....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>49</b>

<i>Figur 1. Orienteringskarta som visar bild på planområdet. ....</i>	<i>7</i>
<i>Figur 2. Planområdet (magenta linje) befinner sig i ett område bestående av jordarten isälvs sediment. (SGU jordartskarta 2024).....</i>	<i>10</i>
<i>Figur 3. Befintligt VA inom aktuellt planområde.....</i>	<i>12</i>
<i>Figur 4. Avrinningsområde (ljusblått) med markerad recipient Svesån samt övriga vattendrag. (VISS vattenkartan 2024).....</i>	<i>14</i>
<i>Figur 5. Grundvattenförekomst Hagelberg (mörkblått) och tillrinningsområden via vattendrag m.m. (ljusblått). (VISS vattenkartan 2024) .....</i>	<i>15</i>
<i>Figur 6. Förslag till prioritering av samhällsviktig verksamhet. ....</i>	<i>17</i>
<i>Figur 7. Exempel på visualisering av Tabell 4. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figur 8. Exempel planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figur 9. Regnvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid. (MSB 1121).....</i>	<i>20</i>
<i>Figur 10. Översiktlig situationsplan gällande aktuella delområden inom planområdet. Linje (blå) symboliserar samliga avrinningsområden i relation till planområdet.....</i>	<i>20</i>
<i>Figur 11. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. (Röda pilar avser förtydligande avseende avrinningens riktning). (Scalgo 2024).....</i>	<i>21</i>
<i>Figur 12. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024).....</i>	<i>21</i>
<i>Figur 13. Översiktliga rinnvägar av ett teoretiskt extremregn motsvarande 400-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024).....</i>	<i>22</i>
<i>Figur 14. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. (Röda pilar avser förtydligande avseende avrinningens riktning). (Scalgo 2024).....</i>	<i>22</i>
<i>Figur 15. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024).....</i>	<i>23</i>

Figur 16. Översiktliga rinnvägar av ett teoretiskt extremregn motsvarande 400-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024).....	23
Figur 17. Ny detaljplan i relation till befintliga lågpunkter. ....	30
Figur 18. Översikt skyfall för område 1. (Scalgo 2024) .....	31
Figur 19. Översikt skyfall för område 2, 3 och 4. (Scalgo 2024).....	31
Figur 20. Översikt skyfall för område 4. (Scalgo 2024) .....	32
Figur 21. Delområden inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderad avrinning. ....	33
Figur 22. Större regnbädd (Bara mineraler 2024).....	34
Figur 23. Upphöjd regnbädd (Bara mineraler 2024).....	35
Figur 24. Principiell utformning av ett svackdike (VA-guiden 2024).....	35
Figur 25. Exempel på en våt damm eller våtmarksyta. (foto:WRS).....	36
Figur 26. Grönt tak. (Grönatakhandboken 2024).....	36
Figur 27. Principiell utformning av en våt damm. (Stormtac 2024).....	37
Figur 28. Delområde 1 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder. ....	38
Figur 29. Regnbädd enligt "Bara mineralers kunskapsbank, dimensioneringsverktyg för regnbäddar". (Bara mineraler 2024).....	39
Figur 30. Principiell utformning av regnbädd/biofilter. (Stormtac 2024).....	39
Figur 31. Delområde 1 alternativ 2 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder. ....	40
Figur 32. Sektion Växtbädd i Urban miljö. (Teknisk handbok Göteborgsstad 2024) .....	41
Figur 33. Delområde 2 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder. ....	42
Figur 34. Delområde 3 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder. ....	43
Figur 35. Delområde 4 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder. ....	44
Figur 36. Samtliga delområden inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder i form av magasin (gul). ....	46

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. (Svenskt vatten, 2016).....	11
Tabell 2. Sammanfattning av ekologisk status för Svesån.....	14
Tabell 3. Sammanfattning av Svesåns statusklassning, klassificering miljö kvalitetsnorm (MKN) samt påverkanskälla (VISS 2024).....	15
Tabell 4 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet.....	18
Tabell 5. Markanvändning före och efter exploatering för område 1, område 2, område 3, område 4 samt beräkning av reducerad area. ....	24
Tabell 6. Dimensionerande magasinsvolymer och dimensionerande utflöde för ett nutida 10-årsregn, samt flöde för ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,40 enligt Dahlström och svenskt vatten.....	25
Tabell 7. Dimensionerande magasinsvolymer utifrån Stormtac. ....	26
Tabell 8. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening före och efter exploatering. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges. ....	28
Tabell 9. Föroreningshalter (µg/l) med rening efter exploatering. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges. ....	28
Tabell 10. Sammanfattning av skyfallsrisker. ....	32

# 1 Inledning

NCC Teknik har fått i uppdrag av Skövde kommun att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för Kävplunda 1. Området i fråga redovisas nedan (se Figur 1).



Figur 1. Orienteringskarta som visar bild på planområdet.

## 1.1 Bakgrund

Skövde kommun har påbörjat arbetet med att ta fram en detaljplan för fastigheten Kävplunda 1. Planområdet är ca. 3,7 ha stort och berör fastigheten Kävplunda 1 och del av fastigheterna Skövde 4:82, 4:53 och 4:305. Området är beläget i direkt anslutning väster om Vadsbovägen och avgränsas i syd/sydväst av Ekängsvägen och i norr av stadsdelen Havstena och Kävplundasjön.

## 1.2 Syfte och mål

Planens syfte är att på fastigheten Kävplunda 1 skapa förutsättningar för uppförande av daglig verksamhet, gruppbestäder och bostäder. För bättre nyttjande av marken finns behov att ändra markanvändningen på fastigheten och utöka den tillåtna bygghöjden i befintlig detaljplan.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att förse Skövde kommun med uppgifter som kommer att ligga till grund för hur planförslaget ska utformas och vilken användning som är lämplig inom planområdets olika delar. Ett första utkast på dagvatten- och skyfallsutredningen kommer att presenteras för Skövde kommun för att kunna användas som underlag till detaljplanearbetet.

Skövde kommun har utarbetat lokala riktlinjer för dagvattenhantering: *Riktlinjer för dagvattenhantering i skövde kommun* (Skövde kommun, 2011).

De lokala målen är:

- Vattenbalansen och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras
- Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt.
- Tillförsel av föroreningar till recipienter ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt.
- Dagvatten ska ses som en resurs vid kommunens byggande.
- Byggnader och anläggningar samt natur- och kulturmiljöer ska skyddas mot skador orsakade av dagvatten.
- Inläckage av dagvatten i spillvattennätet som bland annat orsakar bräddningar ska minskas.

Utöver lokala riktlinjer ska även utredningen säkerställa att följande krav med avseende på dagvatten kan i möjligaste mån uppfyllas:

- Dagvatten inom området ska i första hand hanteras enligt LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten) och där LOD ej kan genomföras ska öppen dagvattenavledning och fördröjning genomföras. Endast där markförhållanden eller andra förutsättningar talar emot LOD eller öppen dagvattenavledning får dagvattnet avledas i ledning.
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa defaultvärden från Stormtacs riktvärden.
- Säker avledning ska kunna ske från planområdet

För att säkerställa god dagvattenhantering med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.

### 1.3 Planförslag

Kommunen planerar att flytta sin dagliga verksamhet till Käpplunda 1. Den nuvarande arbetsplatsen, belägen på Kylarvägen, erbjuder sysselsättning för cirka 100 personer med funktionsnedsättning. Planförslaget möjliggör även bostäder och gruppboende.



## 1.4 Avgränsningar

I denna rapport utreds enbart det aktuella planområdet för Kävplunda 1. Avrinning från omkringliggande mark i sin helhet beaktas översiktligt med hänsyn till aktuellt planområde. Åtgärder i anslutning och nedströms liggande dagvattenanläggningar förutsätts utföras i enlighet med tidigare utförda utredningar.

# 2 Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

## 2.1 Underlag

Följande underlag har legat till grund för utredningen

- Grundkarta, Skövde kommun
- Nivåkurvor, Skövde kommun
- Befintlig VA, Skövde kommun/ledningskollen
- SCALGO live
- Vägledning för skyfallskartering MSB1121 Aug2017
- DA\_2018\_\_48, Länsstyrelsens faktablad (2018:5)  
Rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall- stöd i fysisk planering.
- Miljöteknisk markundersökning, Jordnära Miljökonsult AB 2024-10-24
- PM Geoteknik, Bohusgeo 2024-11-04
- MUR, Bohusgeo 2024-11-11
- Länsstyrelsens kartmaterial, VISS
- SGU jordartskartor 1:25000

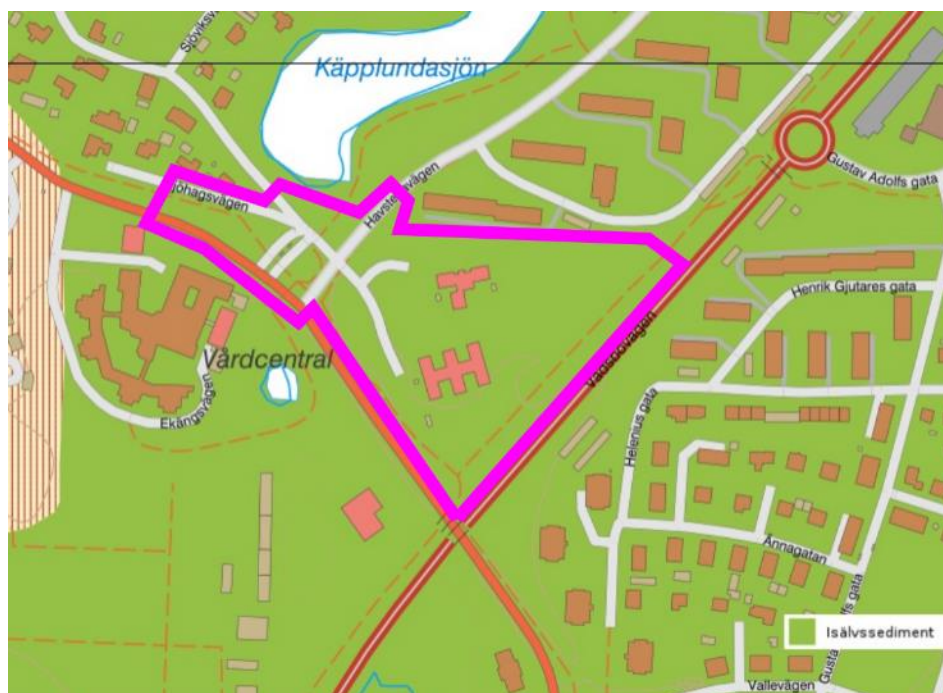
## 2.2 Beräkningsmetodik

För beräkningen har programmet SCALGO live använts. I denna rapport har programmet ej tagit hänsyn till infiltration och hur dagvattennätet påverkar avrinningen. För Kävplunda 1 utgörs en stor del av planområdet av hårdgjorda ytor (exklusive parkyta vid bostäder). Därefter görs en bedömning att infiltrationen i dessa ytor kan delvis försummas. För övrig mark i form av grönytor och skogsmark med underliggande friktionsjord föreligger dock god infiltration.

## 2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

I Figur 2. Planområdet (magenta linje) befinner sig i ett område bestående av jordarten isälvsediment. (SGU jordartskarta 2024)nedan redovisas planområdet i relation till SGU:s jordartskarta 1:25000. Enligt SGU:s jordartskarta består marken av isälvsediment. Isälvsediment har

en god genomsläpplighet vilket påvisar en god möjlighet till infiltration inom planområdet.



Figur 2. Planområdet (magenta linje) befinner sig i ett område bestående av jordarten isälvs sediment. (SGU jordartskarta 2024)

Enligt PM Geoteknik (Bohusgeo 2024) varierar ytlagrets beskaffenhet inom området, bestående delvis av asfalterade ytor och delvis av skogsmark med humusinslag. Under ytlagret består jordlagren huvudsakligen av friktionsjord (sand och/eller silt), med förekomst av organiska jordar ned till cirka 3 meters djup.

Provtagning på djupare nivåer saknas, men hejarsonderingar indikerar att jordlagren huvudsakligen består av friktionsjord genom hela jordlagerprofilen, med en generell vattenkvot mellan 5-20%. I jordar med hög humushalt är vattenkvoten högre.

Grundvattennivån i friktionsjorden under leran redovisas i MUR 2024-11-11, där den övre grundvattennivån bedöms ligga på en varierande nivå mellan cirka +141 och +142,5. Detta motsvarar ett djup mellan cirka 6 och 10 meter under markytan, vilket bedöms som lågt stående. Högre och lägre nivåer kan dock förekomma på grund av den korta mätperioden. En kompletterande undersökning på en angränsande fastighet (Jordnära Miljökonsult 2015b) visade ett grundvattendjup mellan 3,5 och 4 meter i två punkter. Enligt Miljöteknisk markundersökning (Jordnära Miljökonsult 2024) sker en generell naturlig grundvattenströmning i riktning nord-nordost, baserat på hydrologiska och topologiska förutsättningar i området.

Enligt Miljöteknisk markundersökning (Jordnära Miljökonsult 2024) krävs åtgärder för att hantera arsenik i det ytliga jordlagret innan byggnation av bostäder kan anses lämplig. Representativ halt (90-

percentil) överskrider riktvärdet för KM (bostäder och park), vilket är högre än det hälsoriskbaserade riktvärdet. Föreslagna åtgärder inkluderar övertäckning med markduk och påförande av massor lämpliga för aktuell markanvändning, i samband med övrig anläggningsschakt

## 2.4 Dagvatten

### 2.4.1 Funktionskrav

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras av Svenskt Vattens publikation P110, som behandlar avledning av dag-, drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2016). Denna publikation innebär en höjning av funktionskraven och säkerheten i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare standarder. Enligt P110 ska även nya dagvattensystem, som tillkommer genom förtätning av befintliga områden, uppfylla samma funktionskrav som helt nya system. Detta medför att de nya systemen kommer att behöva ta i anspråk större ytor än tidigare. Vidare är det av stor vikt att planera för framtida klimatförändringar, då nederbörden och belastningen på dagvattensystemen förväntas öka.

För Käpplunda 1 har dagvattenledningar inom planområdet dimensionerats enligt Svenskt Vattens publikation P110 för centrum- och affärsområden. Dagvattenledningarna dimensioneras således för regn med 10-års återkomsttid, samt med en klimatfaktor motsvarande 1,40 enligt kommunens önskemål. För dimensionering av dagvattenanläggningar inom planområdet föreslås en återkomsttid på 10 år med samma klimatfaktor (1,40), med en begränsad avtappning och utflöde som motsvarar befintligt 10-årsregn.

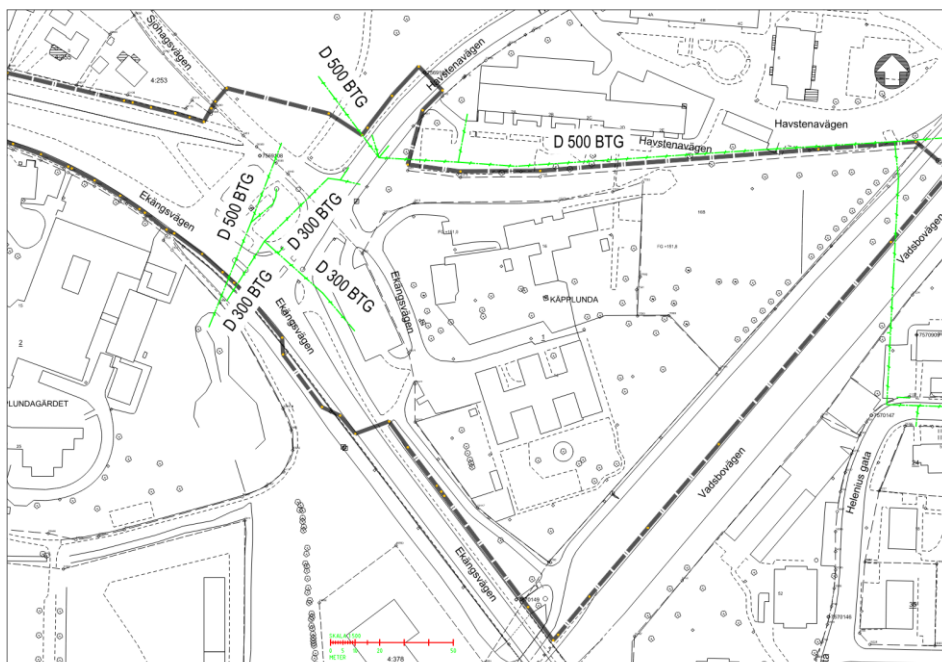
Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. (Svenskt vatten, 2016)

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
<b>Centrum- och affärsområden</b>	<b>10 år</b>	<b>30 år</b>	<b>&gt;100 år</b>

För att uppfylla kraven enligt P110 utan att dimensioneringen av ledningar blir för omfattande nedströms aktuellt planområde, kan en bedömning om att tidigare funktionskrav från tidigare publikation P90 *Dimensionering av allmänna avloppsledningar* (2004) anses vara applicerbar.

I Figur 3 nedan redovisas det befintliga ledningssystemet i och kring planområdet med ett högst antaget beräknat flöde i ledningsnätet vid dimensionerande 10-års regn med klimatfaktor 1,40. För betongledningen dimension 500 i norr så varierar lutningen mellan cirka 0,4-1% med undantaget vid utsläppspunkt vid Kåpplundasjön där lutningen uppgår till cirka 4%. För övriga ledningar (300 och 500) ligger framräknad interpolerad lutning på cirka 0,4%.



Figur 3. Befintligt VA inom aktuellt planområde.

## 2.4.2 Fördröjningskrav

För att utjämna flödestoppar och avleda dagvatten under kontrollerade former innan det når recipienten, förespråkas en viss fördröjning innan avledning till det befintliga dagvattensystemet. Genom att använda öppna dagvattenlösningar, såsom diken och dammar inom planområdet, kan en utjämning av dagvattenflödet uppnås.

Vid dimensionering och utformning av fördröjningsanläggningar har Skövde kommuns riktlinjer beaktats och kompletterats, då specifika krav från kommunen saknas. Därför har rekommendationer från branschorganisationen Svenskt Vattens publikationer P105 och P110 följts. Dessa rekommendationer innebär att dagvatten ska dimensioneras för ett 10-års regn, med en klimatfaktor på 1,40 istället för 1,25. Flödet vid befintlig situation från ett 10-års regn utan klimatfaktor utgör utloppsflödet från samtliga dagvattenanläggningar. Dagvattnet ska således fördröjas i sådan omfattning att dagvattenflödet från området inte ökar jämfört med den befintliga situationen.

Utöver eventuell fördröjning på kvartersmark och allmän platsmark kan Skövde kommun behöva utöka dimensioner på befintligt ledningsnät

med hänsyn till om kapaciteten visar vara undermåligt med hänsyn till befintligt flöde.

### **2.4.3 Markavvattningsföretag**

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

### **2.4.1 Miljökvalitetsnormer och reningskrav**

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten utvecklat miljökvalitetsnormer (MKN) för de vattenförekomster som definieras inom vattenförvaltningsarbetet. För att uppnå god vattenstatus fastställs kvalitetsmål i form av MKN för dessa vattenförekomster, vilka anger den ekologiska potentialen/statusen och kemiska kvaliteten som en vattenförekomst ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

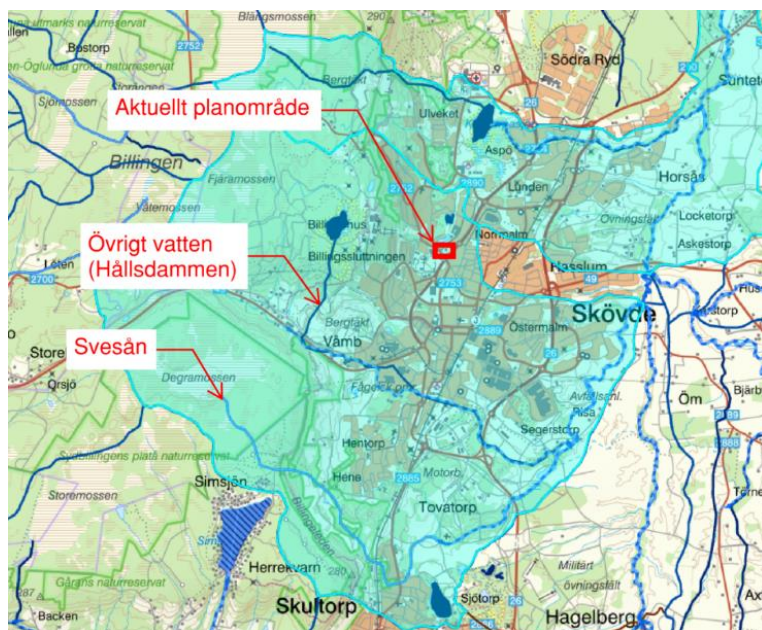
Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Kemisk ytvattenstatus bedöms som antingen god eller uppnår ej god.

Ny exploatering får inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Detta innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförseln av näringsämnen som kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan har Skövde kommun utarbetat särskilda riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer används målvärden och riktvärden från Stormtacs defaultvärden för utredningens ändamål. Varje fastighet ska kunna visa att riktvärden/målvärden uppnås och att föroreningsmängderna från planområdet inte ökar.

### **2.4.2 Recipient, recipientstatus/klassning**

Figur 4 visar en översikt av avrinningsområdet med naturlig avrinning via vattendrag och andra vattenvägar. Recipienten för området är Svesån, som i sin tur har sitt huvudavrinningsområde till Göta älv. Vattendraget Svesån klassificeras som att ha måttlig ekologisk status, och kvalitetskraven för detta beskrivs i Tabell 2.



Figur 4. Avrinningsområde (ljusblått) med markerad recipient Svesån samt övriga vattendrag. (VISS vattenkartan 2024)

Tabell 2. Sammanfattning av ekologisk status för Svesån.

Kvalitetsfaktor	Påverkanskälla	Tidsfrist	Mindre strängt krav	Skäl
Näringsämnen	Punktkällor - reningsverk	2027	X	Tekniska skäl
Påväxt-kiselalger	Punktkällor - reningsverk	2027	X	Tekniska skäl
Näringsämnen	Diffusa källor - Enskilda avlopp	2027	X	Tekniska skäl
Påväxt-kiselalger	Diffusa källor - Enskilda avlopp	2027	X	Tekniska skäl
Näringsämnen	Diffusa källor - Urban markanvändning	2027	X	Tekniska skäl
Påväxt-kiselalger	Diffusa källor - Urban markanvändning	2027	X	Tekniska skäl
Konnektivitet i vattendrag	Förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar - för vattenkraft	2039	X	Naturligaförhållanden
Fisk	Förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar - för vattenkraft	2039	X	Naturligaförhållanden
Näringsämnen	Diffusa källor - Jordbruk	2033	X	Naturligaförhållanden
Påväxt-kiselalger	Diffusa källor - Jordbruk	2033	X	Naturligaförhållanden

Vattenförekomsten uppnår inte god ekologisk status på grund av övergödning och barriärer som påverkar konnektiviteten. Åtgärder är nödvändiga för att minska utsläpp och förbättra den ekologiska funktionen. Från och med den 1 januari 2019 ska alla vattenkraftsverksamheter uppfylla moderna miljövillkor, med provningar som pågår fram till 2029. På grund av jordbrukets påverkan och den långa återhämtningstiden är det osäkert om god status kan uppnås till 2027, med möjlighet till undantag fram till 2033.

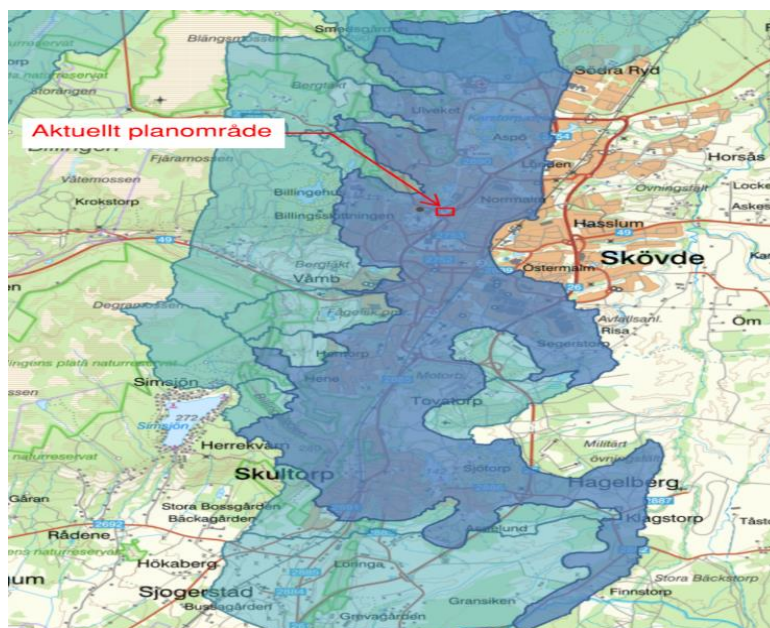
I Tabell 3. nedan redovisas recipienten Svesåns sammanfattade statusklassning.

Tabell 3. Sammanfattning av Svesåns statusklassning, klassificering miljö kvalitetsnorm (MKN) samt påverkanskälla (VISS 2024)

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm (MKN)	Påverkanskälla
Ekologisk status	Måttlig	God status 2039	
Kemisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	Undantag mindre stränga krav: PBDE (bromerad difenyleter, Hg (kvicksilver) och Hg-föreningar	Diffusa källor – atmosfärisk deposition.

Den ekologiska statusen klassificeras som måttlig på grund av övergödning och barriärer som påverkar konnektiviteten. För att uppnå god kemisk status får gränsvärdena för PBDE, Hg och Hg-föreningar inte överskridas i vattenförekomsten. Dessa föreningar överskrider dock normen för nästan samtliga svenska vattenförekomster, vilket motiverar undantag då det är omöjligt att sänka halterna till nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

Infiltrerande dagvatten inom det aktuella planområdet förser grundvattenförekomsten Falköping-Skövde (SE646218-137540) och Hagelberg (SE647435-138564) med tillkommande dagvatten. Falköping-Skövde är ett grundvattenmagasin i sedimentär bergförekomst och ligger i direkt anslutning till Hagelberg med en bedömd sämre uttagsmöjlighet. Hagelberg är ett grundvattenmagasin i sand- eller grusförekomst med utmärkta eller ovanligt goda uttagsmöjligheter i de bästa delarna av grundvattenmagasinet (se Figur 5). Grundvattenförekomsten för Hagelberg uppnår miljö kvalitetsnormerna (MKN) och har god kemisk status.



Figur 5. Grundvattenförekomst Hagelberg (mörkblått) och tillrinningsområden via vattendrag m.m. (ljusblått). (VISS vattenkartan 2024)

## 2.5 Skyfall

Skyfall är regn med så hög intensitet att det överstiger kapaciteten hos det befintliga dagvattenssystemet och går utöver vad som är VA-huvudmannens ansvar. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet "återkomsttid" (Svenskt Vatten, 2018), vilket avspeglar den statistiska frekvensen av sådana händelser. Enligt dokumentet "Samhällsviktig verksamhet ambitionsnivå" (Skövde kommun, 2024) föreslås en ambitionsnivå för Skövde vid skyfall, som ligger till grund för strukturplanen. Ny bebyggelse ska anpassas för att klara ett klimatanpassat 100-årsregn.

Vid överbelastning av dagvattenssystemet beror avrinningen av överskottsvatten främst på markens nivå. Vatten samlas i lågpartier och rinner vidare när dessa är fyllda. Otillräcklig kapacitet för ytavledning kan leda till uppdämning och lokala vattensamlingar. Markanvändningen påverkar både infiltrationen och vattnets flödes hastighet.

### 2.5.1 Strukturplansåtgärder

Som en del av klimatsäkringsarbetet har Skövde kommun utarbetat ett arbetsdokument som grund för en strukturplan, vilken behandlar typåtgärder för att uppnå ambitionsnivån för hantering av skyfall och förhindra översvämningar. Dessa åtgärder bör ses som förslag och är för närvarande hypotetiska, vilket innebär att de behöver utvärderas politiskt och beslutas. Det finns inga specifika strukturplansåtgärder utpekade inom eller i närheten av planområdet, men generella förslag på åtgärder förespråkas.

I strukturplanen benämns åtgärder och åtgärdskedjor som kommer att behöva implementeras på sikt för att uppnå ambitionsnivån. Dessa presenteras nedan:

- **Skyfallsytor:** Syftar till att fördröja och hantera vattnet ytligt eller underjordiskt.
- **Skyfallsleder:** Syftar till att transportera och hantera vattnet ytligt eller underjordiskt.
- **Styrning:** Syftar till att förstärka eller leda om flöde samt hantera vattnet ytligt.

I första hand prioriteras ytliga, blå/gröna åtgärder. Strukturplanen är indelad i prioritetklasser, vilket framgår av Figur 6 som visar det gällande förslaget för strukturplanen. För det aktuella planområdet har verksamheten klassificerats som prioritet 2.



## Förslag till prio av samhällsviktigt

Prio	Definition	Verksamhet
1	Verksamhet med mycket stor betydelse för att säkerställa liv och hälsa på kort sikt (timmar).	Polis, skydd och säkerhet Sjukvård - sjukhus och akut sjukvård Räddningstjänst Försvarsmakten Fördelningsstation och elnät Dricksvattenanläggningar Kommunikationer
	Verksamhet som på kort sikt (timmar) har mycket stor betydelse för samhällets funktionalitet.	
Högprioriterat kommunalt vägnät samt större statliga vägar (klass 1)		
2	Verksamhet som på längre sikt (dagar) har mycket stor betydelse för att säkerställa liv och hälsa.	Vårdcentral Livsmedel
	Verksamhet som på längre sikt (dagar) har mycket stor betydelse för samhällets funktionalitet.	Vuxna funktionshinder Äldreboende Drivmedel Vatten och avlopp Förskola och grundskola (>100 elever)
Huvudgator, viktiga kollektivtrafikstråk samt utryckningsvägar (klass 2)		
3	Verksamhet som representerar mycket stora ekonomiska värden.	Ekonomibyggnad: Industrier Bostad: Flerfamiljshus
	Verksamhet som har mycket stor betydelse för miljön. Verksamhet som har mycket stor betydelse för sociala och kulturella värden. Övrig verksamhet	Övriga samhällsfunktioner Grundskola och förskola (<100 elever) samt gymnasium
Större lokalgator samt järnväg (klass 3)		
4	Övriga bebyggelsemiljöer	Områden med enskilda bostadshus

Figur 6. Förslag till prioritering av samhällsviktig verksamhet.

### 2.5.2 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Enligt Plan- och bygglagen (PBL) är kommunen ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark som är lämplig för ändamålet, vilket inkluderar hantering av översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse ligger ansvaret för att skydda egendom på fastighetsägare och verksamhetsutövare.

Det tematiska tillägget för översvämningsrisker presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska hantera dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering. Detta konkretiseras genom följande punkter:

- **Identifiering av översvämningsrisker för ny bebyggelse:** Säkerhetsmarginalen från maxvattennivå vid ett klimatanpassat 100-årsregn till byggnadens golv och vitala delar ska vara minst 0,2-0,5 meter. För samhällsviktig verksamhet (prio 1) gäller en marginal på minst 0,5 meter vid ett 400-årsregn.
- **Identifiering av vägar inom planområdet med översvämningsrisk:** För att möjliggöra evakuering ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer vara säkerställd med ett maximalt vattendjup till vital del på 0,2-0,5 meter vid ett 100-årsregn.

- **Identifiering av vägar till och från planområdet med översvämningsrisk:** Vattendjupet på vägar som ansluter till uttryckningsvägar och högprioriterade vägnät får inte överstiga 0,2 meter vid ett 100-årsregn.
- **Undersökning av översvämningspåverkan av exploateringen:** Flödet ut från planen får inte öka och försämrade konsekvenser för andra parter får inte uppstå. Samma volymer som fördröjs innan planering ska fördröjas efter exploatering.
- **Beaktande av strukturplaner och hantering av målkonflikter:** Strukturplanernas funktion ska säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg kräver godkännande av Byggnadsnämnden med tillhörande riskanalys.
- **Beaktande av vattenkvalitet vid skyfall:** Detta ska göras i samråd med Miljösamverkan Skaraborg.

I Tabell 4 visas en sammanställning av planeringsnivåerna (Ambitionsnivå skyfall samhällsviktig verksamhet, Skövde kommun). För aktuellt planområde förespråkas prio 2.

Tabell 4 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet.

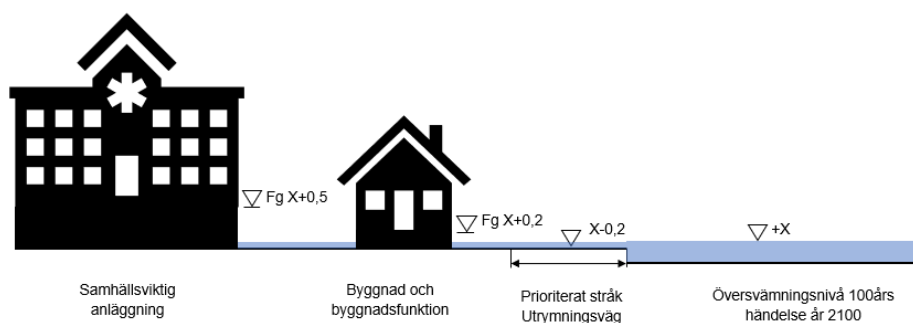
Skyddsvärde	Högvatten, återkomsttid 400 år	Höga flöden, återkomsttid 400 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig verksamhet (prio 1) (befintligt samt nybebyggt)		Minst 0,5 m marginal till vital del vid ett 400-årsregn	
Högprioriterat kommunalt vägnät samt större statliga vägar (prio 1)		Max 0,2 m vattennivå vid ett 400-årsregn.	Max 0,2 m vattennivå vid 100-årsregn
<b>Samhällsviktig verksamhet (prio 2) (befintligt samt nybebyggt)</b>			<b>Minst 0,5 m marginal till vital del vid ett 100-årsregn</b>
<b>Trafikintensiva vägnät, uttryckningsvägar samt viktig kollektivtrafik (prio 2)</b>		<b>Max 0,4 m vattennivå vid ett 400-årsregn</b>	<b>Max 0,2 m vattennivå vid 100-årsregn</b>
Samhällsviktig verksamhet (prio 3) (befintligt samt nybebyggt)			Minst 0,2 m marginal till vital del vid ett 100-årsregn
Övriga vägar samt järnväg		Max 0,4 m vattennivå vid ett 400-årsregn	Max 0,2 m vattennivå vid ett 100-årsregn
Nybyggnation – Ej samhällsviktig			Ny bebyggelse planeras så att den ej tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
Befintlig bebyggelse – Ej samhällsviktig			**Identifiering av potentiella riskområden vid ett 100-årsregn <0,75 enligt metodik och klassning från MSB/DEFRA*

\*\* Identifiering av lågpunkter och flödesvägar vid ett 100-årsregn, där risk för materiell skada eller begränsad tillgänglighet vid byggnader föreligger. Potentiella riskområden beaktas och hanteras i det löpande drift- och underhållsarbetet för befintlig miljö.



Figur 7. Exempel på visualisering av Tabell 4.

### Planeringsnivåer skyfall

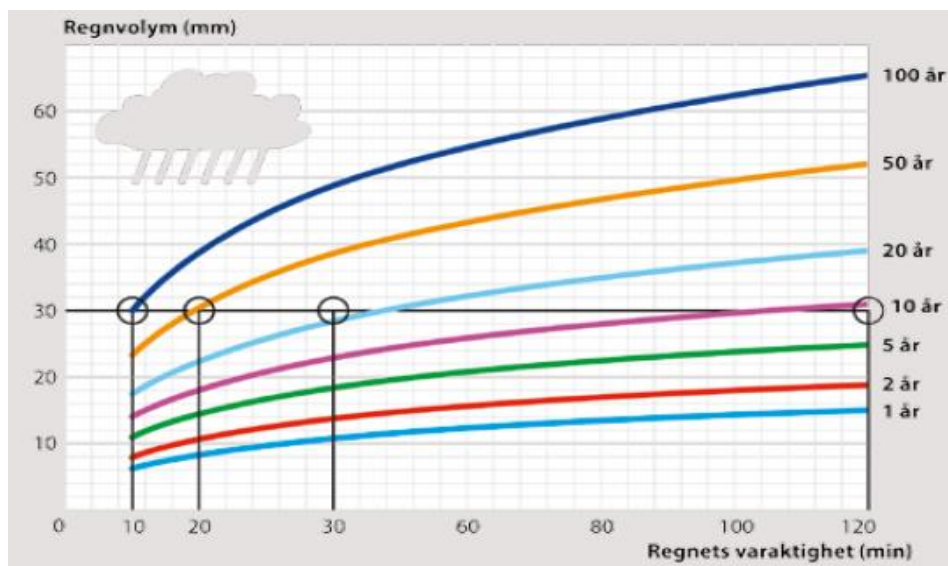


Figur 8. Exempel planeringsnivåer för olika funktioner/skyddsobjekt vid ett dimensionerande skyfall. Angivna höjder är relativa höjder.

### 2.5.3 Befintlig skyfallssituation

Rapporten redovisar flödesvägar för ytor som överstiger 0,1 hektar samt vattensamlingar med ett djup större än 10 cm. Nederbördsbelastningen för skyfall har beräknats enligt MSB:s rapport "Vägledning för skyfallskartering – tips för genomförande och exempel på användning". Figur 9 illustrerar hur regnvolymer statistiskt varierar med återkomsttid och varaktighet för ett regntillfälle. Höjdmodellen som ligger till grund för analysen har en upplösning på 2x2 meter.

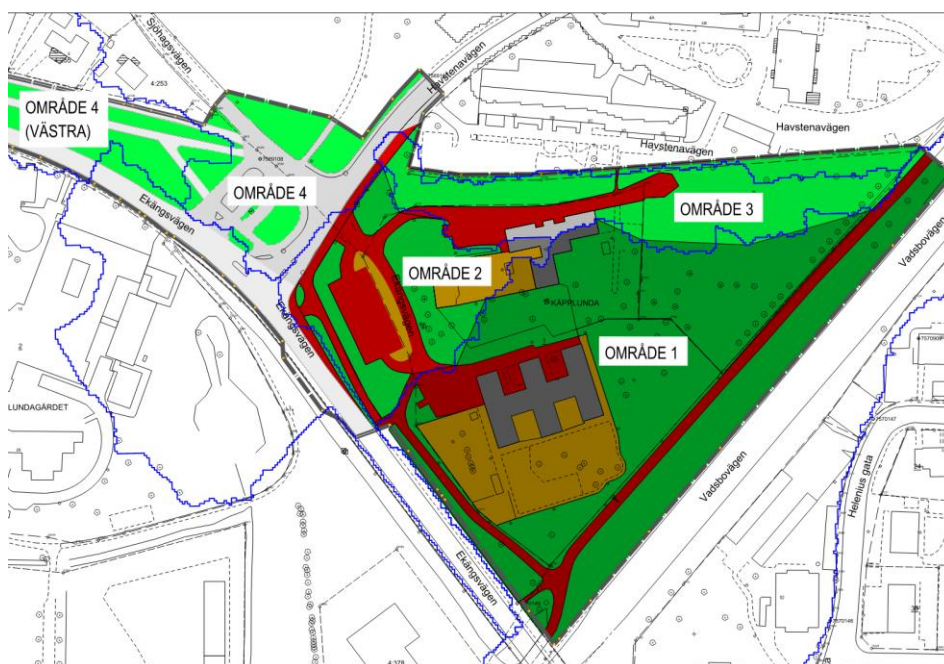
Ett skyfall definieras av SMHI som ett regn som ger minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut. I denna rapport har olika varaktigheter beaktats för ett 100-årsregn samt ett teoretiskt scenario med ett extremt skyfall för att analysera effekten på nettonederbörden, som tenderar att öka vid längre varaktigheter.



Figur 9. Regnvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid. (MSB 1121)

## 2.5.4 Delområden

I avsnittet nedan redovisas delområden inom det aktuella planområdet. För förtydligande avseende vilka områden som berörs redovisas dessa i Figur 10.



Figur 10. Översiktlig situationsplan gällande aktuella delområden inom planområdet. Linje (blå) symboliserar samtliga avrinningsområden i relation till planområdet.

### 2.5.4.1 Delområde 1, 2 och 3

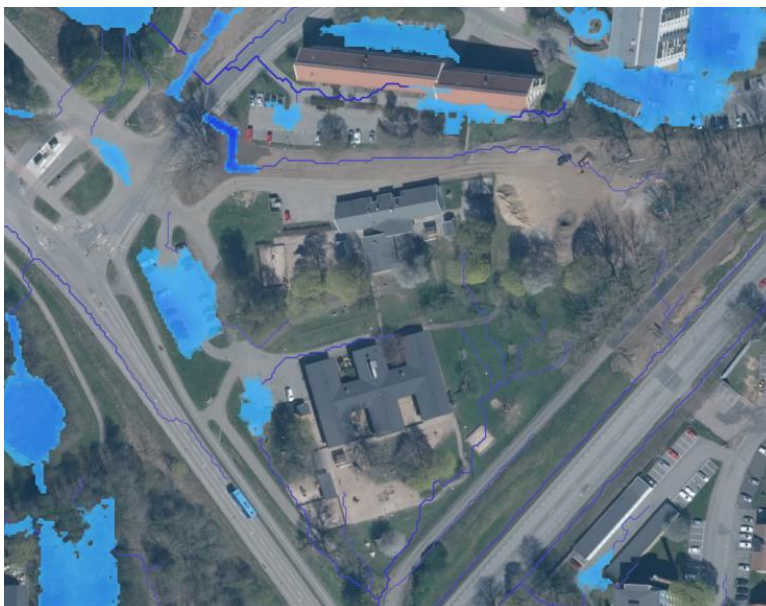
I Figur 11 framgår påverkan av ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet som motsvarar cirka 30 mm. I Figur 12 framgår påverkan av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet för delområde 1, 2 och 3 som motsvarar en nettonederbörd på cirka 56 mm. För Figur 13 så redovisas ett extremt skyfall motsvarande cirka ett 400-

årsregn. Översiktliga avrinningsvägar redovisas även med hänsyn till teoretisk ytavrinning.



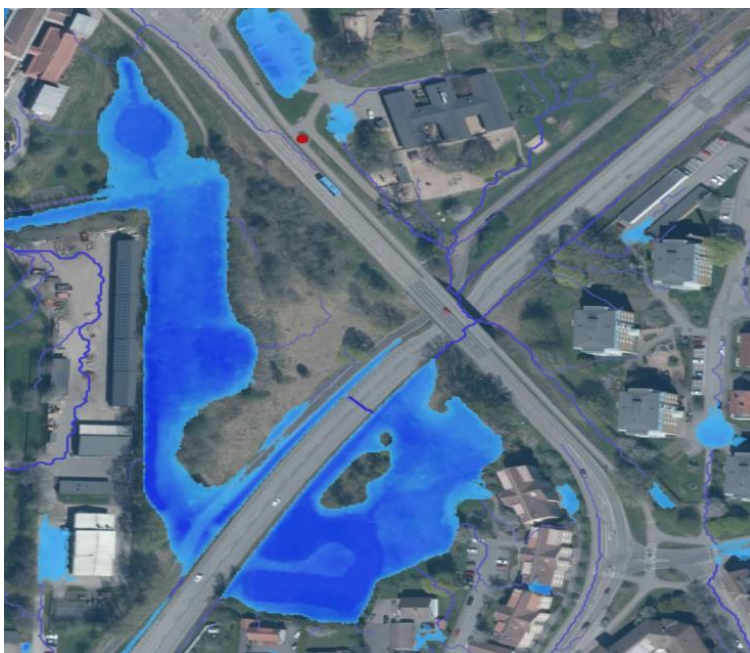
Figur 11. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. (Röda pilar avser förtydligande avseende avrinningens riktning). (Scalgo 2024)

I Figur 12 framgår påverkan av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet. Detta motsvarar en nettonederbörd på cirka 56 mm.



Figur 12. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024)

I Figur 13 framgår påverkan av ett teoretiskt klimatanpassat 400-årsregn med 60 minuters varaktighet. Detta motsvarar en nettonederbörd på cirka 120 mm.



Figur 13. Översiktliga rinnvägar av ett teoretiskt extremregn motsvarande 400-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024)

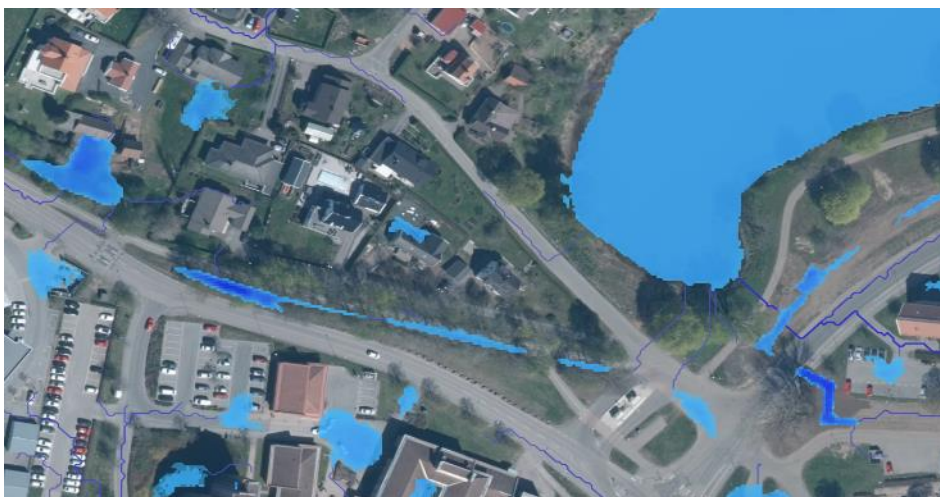
#### 2.5.4.2 Delområde 4

I Figur 14 framgår påverkan av ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet som motsvarar cirka 30 mm. I Figur 15 framgår påverkan av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet för delområde 1, 2 och 3 som motsvarar en nettonederbörd på cirka 56 mm. För Figur 16 så redovisas ett extremt skyfall motsvarande cirka ett 400-årsregn.



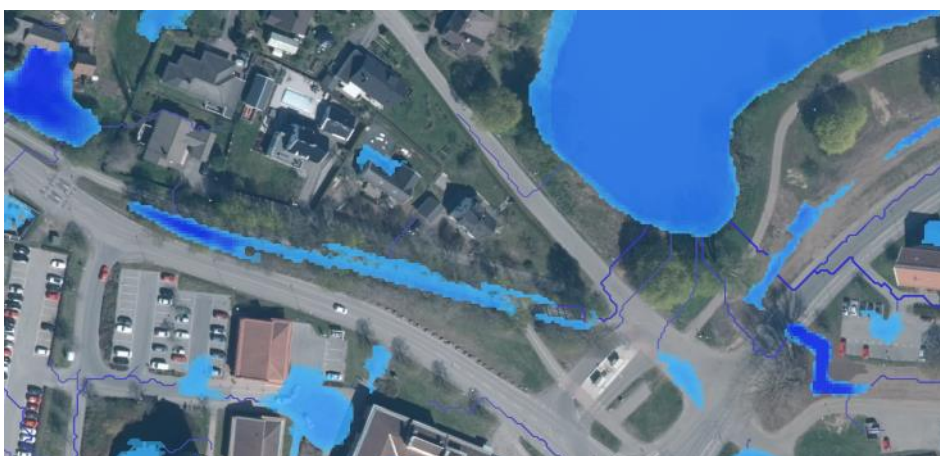
Figur 14. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. (Röda pilar avser förtydligande avseende avrinningens riktning). (Scalgo 2024)

I Figur 15 framgår påverkan av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet. Detta motsvarar en nettonederbörd på cirka 56 mm.



Figur 15. Översiktliga rinnvägar av ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024)

I Figur 16 framgår påverkan av ett teoretiskt klimatanpassat 400-årsregn med 60 minuters varaktighet. Detta motsvarar en nettonederbörd på cirka 120 mm.



Figur 16. Översiktliga rinnvägar av ett teoretiskt extremregn motsvarande 400-årsregn med 60 minuters varaktighet. (Scalgo 2024)

Vid skyfall i befintlig situation för planområdet har regnmängden en mycket liten påverkan på instängda områden och lågpunkter. Regnmängden är således relativt oberoende av regnvaraktigheten i relation till eventuella risker för verksamheter inom det aktuella planområdet. Eftersom planområdet ligger på en höjd påverkas det i mycket liten utsträckning av närliggande områden. De enda noterbara vattensamlingarna uppstår på parkeringen i delområde 1, 2 och 3 samt i det befintliga diket i delområde 4, med ett djup på cirka 15–40 mm beroende på regnmängden. Regn som överstiger 56 mm inom planområdet resulterar endast i en marginell skillnad i vattendjup och vattensamlingens utbredning. Byggnader inom området löper således ingen risk för översvämningar vid aktuella skyfall.

Analysen visar dock att vid extrema skyfall större än 100 mm finns en risk för översvämning i område 1 (Figur 13, utanför det aktuella planområdet) vid planskildskorsningen mellan Vadsbovägen och

Ekängsvägen i söder, på grund av ett instängt område i en lågpunkt som enligt Skövde kommun är ett klimatanpassat skyfallshanteringsområde. Detta förutsätter att vattnet inte kan infiltrera eller ledas bort i högre grad vid exempelvis långvarigt regn eller kraftigt skyfall under torrperioder. Det är dock viktigt att poängtera att analysen inte tar hänsyn till eventuella trummor och ledningar i området, vilket innebär att området "löper risk för eventuell översvämning".

## 2.6 Högvatten

Planområdet påverkas inte av höga vattennivåer i havet eller av höga flöden i vattendrag.

# 3 Analys

## 3.1 Markanvändning

En bedömning av markanvändningen i området har genomförts och resultatet presenteras i Tabell 5 nedan. Innan utbyggnaden antas området huvudsakligen bestå av byggnader, vägar och grönområden. Efter exploateringen förväntas markanvändningen vara liknande, men planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor, vilket leder till en ökad reducerad area.

Tabell 5. Markanvändning före och efter exploatering för område 1, område 2, område 3, område 4 samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	Area före (ha)	$\phi$	Reducerad area före (ha)	Area efter (ha)	$\phi$	Reducerad area efter (ha)
Område 1	1,82	0,29	0,53	1,82	0,49	0,89
Område 2	0,52	0,42	0,22	0,51	0,62	0,32
Område 3	0,59	0,25	0,15	0,60	0,52	0,31
Område 4	0,37	0,57	0,21	0,40	0,46	0,19
Område 4 (västra)	0,44	0,49	0,22	0,42	0,52	0,21
<b>Område Total</b>	<b>3,74</b>	<b>0,35</b>	<b>1,32</b>	<b>3,75</b>	<b>0,51</b>	<b>1,93</b>

## 3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Fördröjningsbehovet ska uppfylla kravet att dagvattenflöden inom den nya planområdesbebyggelsen inte får överstiga de befintliga flödena från området, med hänsyn till ett framtida 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,40. Den planerade markanvändningen ska inte försämra möjligheterna att fördröja dagvatten, utan istället främja möjligheten att fördröja flödet till motsvarande befintligt flöde. Flödesberäkningarna och



flödesutjämningsberäkningarna visar att flödet ökar med den planerade markanvändningen, vilket kommer att kräva ett fördröjningsbehov.

### 3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

I utredningen har fastigheter inom kvartersmark behandlats var för sig. Resultatet av det dimensionerande fördröjningsbehovet redovisas i Tabell 6 och Tabell 7. Utefter ny detaljplan bör samtliga berörda ytor fördröjas innan anslutning på befintligt dagvattennät och dike.

### 3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

För att beräkna dagvattenflödet i det befintliga dagvattensystemet och utflödet har en återkomsttid på 10 år valts, i enlighet med P110. För magasin och dagvattenanläggningar föreslås den dimensionerande regnintensiteten för ett 10-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,40. För regn vid fylld ledning gäller motsvarande 10-årsregn. För att undvika problem nedströms i form av översvämningar behöver fördröjningsmagasin anläggas för att säkerställa att ett befintligt 10-årsflöde inte överskrids vid regn upp till 10 års återkomsttid med klimatfaktor. I detta fall förutsätts att magasinets utflöde utjämnas till ett flöde motsvarande ett dimensionerande 10-årsflöde utifrån den befintliga situationen. Enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019) är rekommendationen att det genomsnittliga utflödet bör uppgå till 2/3 av maximalt tillåtet utflöde. Den dimensionerande regnvaraktigheten är satt till 10 minuter.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. För att kompensera för ökade regnintensiteter på grund av klimatförändringar används en klimatfaktor på 1,00 före exploatering och 1,40 efter exploatering, enligt Skövde kommuns riktlinjer.

$$Q_{dim} \left[ \frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[ \frac{l}{s} ha \right] \cdot \text{reducerad area} [ha] \cdot \text{klimatfaktor}$$

För att beräkna specifik och erforderlig magasinvolym används Stormtac samt Dahlströms beräkningssnurra från Svenskt Vatten P110 bilaga 10a (2010). Som är ett verktyg är framtagen utifrån underlag enligt ekvationer och parametrar från Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" (Svenskt Vatten, 2016).

Tabell 6 nedan redovisar dimensionerande magasinsvolymer, flöde och förslag på erforderlig magasinvolym för ett framtida 10-årsregn, inklusive klimatfaktor, inom kvartersmark och allmän platsmark, baserat på beräkningar enligt Svenskt Vattens beräkningssnurra.

*Tabell 6. Dimensionerande magasinsvolymer och dimensionerande utflöde för ett nutida 10-årsregn, samt flöde för ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,40 enligt Dahlström och svenskt vatten.*

Områden	2/3 Utflöde l/s (10 år)	Flöde l/s (10 år)	Specifik avtappning l/s ha red	Erf. magasinvolym m <sup>3</sup>
Område 1	80	285	90	102
Område 2	33	102	103	32
Område 3	23	100	72	43
Område 4	32	59	171	*8
Område 4 (västra)	33**	69**	154**	11**
Område total	201	615	590	196

\*motsvarar slutlig erforderlig magasinvolym

Observera att den specifika avtappningen varierar beroende på utsläppspunkterna, såsom avrinning i dike eller anslutning till det befintliga ledningssystemet. Vid behov av eventuell strypning av utloppet minskar den specifika avtappningen, vilket i sin tur ökar den erforderliga magasinvolymen. Utredningen förutsätter att flödet enbart ska fördröjas och utjämnas till den befintliga situationen utifrån ett dimensionerande 10-årsregn. Därför har ingen direkt hänsyn tagits till om det befintliga dagvattensystemet har tillräcklig kapacitet att hantera det befintliga flödet i nuvarande situation.

### 3.2.3 Stormtac - dimensionerande flöden och fördröjning

I utredningen gjordes även samtliga beräkningar i Stormtac vilka är redovisade i Tabell 7 nedan för jämförelse.

Tabell 7. Dimensionerande magasinvolymen utifrån Stormtac.

Områden	Utflöde l/s (10 år)	Flöde l/s (10 år)	Erf. magasinvolym m <sup>3</sup>
Område 1	130	310	*110
Område 2	52	110	*35
Område 3	34	110	*50
Område 4	50	63	5
Område 4 (västra)	52**	73**	10**
Område total	318	660	210

\*motsvarar slutlig erforderlig magasinvolym

\*\*Befintligt område förutsätts hanteras i befintlig dagvattenläggning

Jämförelsevis uppnås snarlika erforderliga utjämningsvolymen. För att uppnå fördröjningskravet förespråkas således att de dimensionerande erforderliga fördröjningsvolymerna, bör för varje delområde ha minst:

- Område 1: 110 m<sup>3</sup>
- Område 2: 35 m<sup>3</sup>
- Område 3: 50 m<sup>3</sup>
- Område 4: 8 m<sup>3</sup>
- Område 4 (Västra): Förutsätts hanteras i befintlig anläggning (dike)

Detta med förutsättningen att utloppet från fördröjningsmagasinen motsvarar utflödet från befintlig situation. Vid detaljplaneskedet bör markanvändningen tillämpas i högre grad för magasinering med strypta

utlopp. Resultatet av detta blir således en större erforderlig magasinvolym. Exempel på principiell hantering redovisas mer i detalj i Bilaga 1.

## 3.3 Dagvattenkvalitet

### 3.3.1 Föroreningsberäkning

Årsnederbörden för Skövde, baserad på mätdata från SMHI för perioden 1991-2020, uppskattas till 793 mm. Riktvärdena som används är hämtade från Stormtacs angivna riktvärden. Dessa värden är ofta höga för att möjliggöra exploatering med mindre förorenande markanvändning utan behov av avancerad rening.

Valet av markanvändning spelar en stor roll i föroreningsbelastningen, och det är viktigt att poängtera att värdena är uppskattningar baserade på den markanvändning som används i beräkningen. Halterna ger således endast en indikation baserad på den preliminära detaljplanen, med en relativ osäkerhet på 10%. Eftersom parkeringsytor inte är fastställda i det preliminära planunderlaget har en viss överskattning gjorts av ytorna. För område 4 har vägytor beräknats utifrån en ÅDT motsvarande 5000 fordon/dygn enligt Trafikbulerutredning Skövde (2021), och för övriga områden en ÅDT motsvarande 1000 fordon/dygn. För beräkningens ändamål har reningsanläggning i form av våtyta/damm för område 1 och biofilter för övriga områden använts, se avsnitt 4.

Föroreningshalterna vid användning av gröna tak har också beaktats, då gröna tak tenderar att ha högre halter av fosfor på grund av behovet av gödning. Beräkningen visar att halterna är betydligt högre än för konventionella tak, men överskrider inte riktvärdet även utan reningsanläggning. Med aktuella reningsanläggningar minskar halterna av fosfor avsevärt.

Tabell 8 visar att föroreningshalten före exploatering överskrider för befintligt område 2 och 4, och efter exploatering för samtliga områden. Därför är det nödvändigt med någon form av reningsanläggning för samtliga exploaterade områden.

Föroreningshalterna efter rening och exploatering redovisas i Tabell 9. Jämförelse mot riktvärde visar att riktvärdet ej överskrider med hänsyn till föreslagna reningsanläggningar.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna bedöms planen inte påverka statusen för recipienten negativt, förutsatt att samtliga områden med undermåliga riktvärden tillgodoser reningsbehovet. Denna bedömning grundar sig på att de totala mängderna som släpps ut per år inte överskrider riktvärdena.

Tabell 8. Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) (dagvatten+basflöde) utan rening före och efter exploatering. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
	73	810	4.6	9.2	33	0.18	2.9	3.7	0.0086	23000	180	0.016
BEF OMRÅDE 1	88	1400	3.8	12	33	0.21	2.9	2.2	0.019	18000	240	0.012
BLIVANDE OMRÅDE 1	95	1500	6.5	<b>18</b>	55	0.36	6.6	4.3	<b>0.034</b>	<b>42000</b>	<b>420</b>	0.027
BEF OMRÅDE 2	100	1500	6.7	17	48	0.28	8.3	4.5	<b>0.046</b>	<b>52000</b>	<b>530</b>	<b>0.034</b>
BLIVANDE OMRÅDE 2	84	1600	5.1	16	44	0.39	7.5	5.2	<b>0.039</b>	35000	<b>490</b>	<b>0.031</b>
BEF OMRÅDE 3	110	1300	4.6	13	34	0.24	5.6	3.4	0.030	35000	370	0.022
BLIVANDE OMRÅDE 3	99	1500	7.4	<b>19</b>	57	0.34	7.8	4.5	<b>0.042</b>	<b>51000</b>	<b>500</b>	<b>0.032</b>
BEF OMRÅDE 4	120	1600	<b>8.2</b>	<b>20</b>	70	0.37	<b>14</b>	7.9	<b>0.069</b>	<b>60000</b>	<b>830</b>	<b>0.073</b>
BLIVANDE OMRÅDE 4	120	1500	7.5	<b>19</b>	63	0.33	<b>12</b>	7.0	<b>0.062</b>	<b>54000</b>	<b>740</b>	<b>0.064</b>
BLIVANDE OMRÅDE 4 (VÄSTRA)	120	1500	7.9	<b>20</b>	66	0.35	<b>13</b>	7.4	<b>0.066</b>	<b>57000</b>	<b>780</b>	<b>0.069</b>
BEF OMRÅDE 4 (VÄSTRA)	120	1500	7.7	<b>19</b>	65	0.34	<b>13</b>	7.3	<b>0.064</b>	<b>56000</b>	<b>760</b>	<b>0.067</b>
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>910</b>	<b>4.8</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>0.20</b>	<b>3.5</b>	<b>3.8</b>	<b>0.013</b>	<b>26000</b>	<b>220</b>	<b>0.018</b>
<b>Riktvärde</b>	<b>160</b>	<b>2000</b>	<b>8.0</b>	<b>18</b>	<b>75</b>	<b>0.40</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>0.030</b>	<b>40000</b>	<b>400</b>	<b>0.030</b>

Tabell 9. Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) med rening efter exploatering. Jämförelse mot målvärde respektive riktvärde där de markerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
BLIVANDE OMRÅDE 1	59	1200	2.9	10	26	0.22	2.7	2.6	0.025	18000	63	0.0085
BLIVANDE OMRÅDE 2	34	770	1.1	5.7	7.9	0.060	3.2	1.1	0.016	10000	140	0.0037
BLIVANDE OMRÅDE 3	53	750	2.3	7.2	14	0.075	2.9	1.7	0.024	17000	83	0.014
BLIVANDE OMRÅDE 4	43	700	1.3	5.5	9.4	0.051	4.4	1.2	0.025	11000	200	0.0069
BLIVANDE OMRÅDE 4 (VÄSTRA)	48	780	1.5	6.6	11	0.056	5.0	1.4	0.028	13000	230	0.0086
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>950</b>	<b>2.2</b>	<b>8.1</b>	<b>18</b>	<b>0.14</b>	<b>3.2</b>	<b>2.0</b>	<b>0.024</b>	<b>15000</b>	<b>110</b>	<b>0.0084</b>
<b>Riktvärde</b>	<b>160</b>	<b>2000</b>	<b>8.0</b>	<b>18</b>	<b>75</b>	<b>0.40</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>0.030</b>	<b>40000</b>	<b>400</b>	<b>0.030</b>

### 3.3.2 Påverkan MKN efter exploatering

Hårdgjorda ytor förhindrar infiltration av regnvatten i marken, vilket leder till ökad avrinning och potentiell transport av föroreningar. Omvandlingen av planområdet med en högre andel hårdgjorda ytor, såsom parkeringsplatser och vägar, medför således en ökad belastning av föroreningar, exempelvis olja, tungmetaller och kemikalier.

De föreslagna dagvattenåtgärderna minskar dock koncentrationen av föroreningar i dagvattnet som lämnar området, vilket resulterar i en förbättrad situation jämfört med den befintliga. Svesåns ekologiska och kemiska status bedöms därför inte påverkas negativt av den nya markanvändningen, eftersom föroreningarna som kan uppstå vid urbana markförändringar hanteras inom planområdet.

Genomförandet av detaljplanen bedöms sammantaget inte påverka förutsättningarna för att bibehålla god kemisk status i grundvattenförekomsterna.

## 3.4 Skyfallsanalys

Vid extrem nederbörd har SCALGO live använts i kombination med det första utkastet av den nya detaljplanen för att avgöra ungefärliga avrinningsområden, med hänsyn till befintliga och nya marknivåer. Verktyget baseras på en höjdmmodell från Lantmäteriet med en upplösning på 2x2 meter. SCALGO live ger endast en grov bedömning och tar inte hänsyn till tidsaspekter, men används fördelaktigt i tidiga skeden för att göra översiktliga analyser av lågpunkter, rinnvägar och översvämningskänsliga områden utifrån olika regnmängder. Det är av yttersta vikt att ackumulerade flöden som uppstår vid ett skyfall kan hanteras när diken, magasin och ledningar har uppnått sin fulla kapacitet, vilket ställer stora krav på höjdsättningen.

Planområdet ligger på en höjd, vilket innebär att mycket lite vatten strömmar in i området från närliggande områden. För att undvika översvämningar är det dock viktigt att det finns tydliga skyfallsvägar för vattnet att effektivt lämna planområdet. Dessa flöden behöver hanteras ytledes för att undvika skador på byggnader och miljön, både inom och utanför planområdet.

Den nya detaljplanen bör undvika instängda områden och säkerställa att god dagvattenavrinning kan ske naturligt mot lågpunkter, utan att orsaka för höga vattennivåer vid exempelvis entréer till nya byggnader. I föregående kapitel 2.5.3 redovisas lågpunkter i området som ger upphov till vattennivåer över 10 cm i den befintliga situationen, och i Figur 17 nedan visas var dessa lågpunkter är placerade i relation till den preliminära detaljplanen. Lågpunkten i söder redovisas inte på situationsplanen då den är placerad sydväst om det aktuella planområdet.



Figur 17. Ny detaljplan i relation till befintliga lågpunkter.

Den nya detaljplanen kommer att resultera i att flera befintliga lågpunkter byggs bort, vilket innebär att dagvattnets naturliga avrinning måste tillgodoses genom en höjdsättning som möjliggör att vattnet leds vidare till nya lågpunkter utan att påverka vägar, nya byggnader och befintliga byggnader. Genom att justera höjderna i området och skapa skyfallsleder som efterliknar befintliga avrinningsvägar kan detta behov tillgodoses.

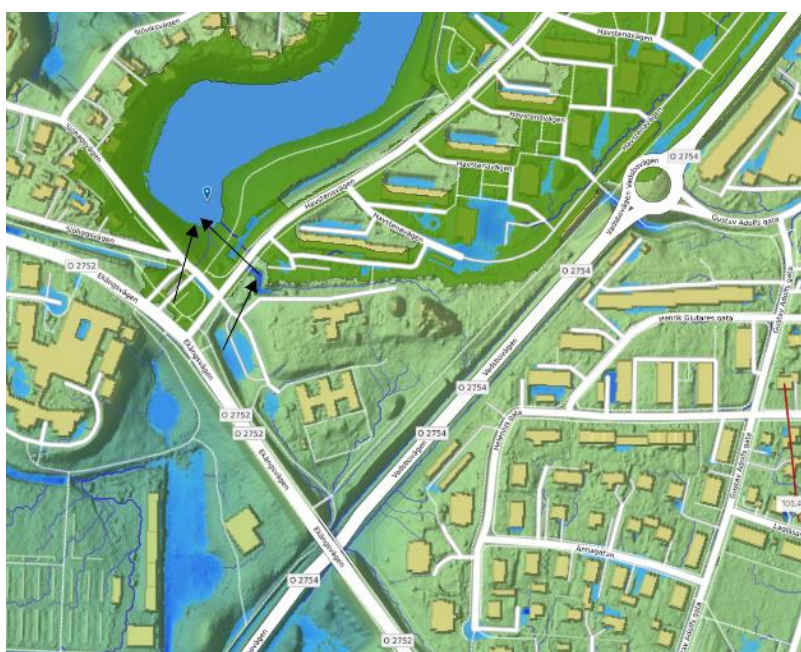
### 3.4.1 Delområden

I område 1 sker naturlig dagvattenavrinning i sydlig riktning mot Vadsbovägen. De svarta pilarna i Figur 18 visar flödesackumulering och rinnsträckor som i stor utsträckning liknar den befintliga situationen, med undantag för att skyfallslederna kommer att styra vattnet i större utsträckning för att förhindra eventuella översvänningsrisker. Den nuvarande lågpunkten är enligt kommunen en "skyfallsyta".



Figur 18. Översikt skyfall för område 1. (Scalgo 2024)

I område 2 och 3 sker naturlig dagvattenavrinning i nordlig riktning mot Havstenavägen. För den del av område 4 som motsvarar grönområde och avfartsvägar mot Sjöhagsvägen och Havstenavägen leds vattnet österut. De svarta pilarna i Figur 19 visar flödesackumulering och rinnsträckor som i stor utsträckning liknar den befintliga situationen, med undantag för att skyfallslederna kommer att styra vattnet i större utsträckning för att förhindra eventuella översvänningsrisker. Den nuvarande lågpunkten är i Käpplundasjön, som ingår i Göta älvs huvudavrinningsområde.



Figur 19. Översikt skyfall för område 2, 3 och 4. (Scalgo 2024)

I område 4 sker även naturlig dagvattenavrinning i sydlig riktning mot skyfallsytan, enligt Figur 20. Majoriteten av avrinningen kommer från Ekängsvägen, vilket gör det viktigt att höjdsättningen på vägen

säkerställer att vattnet kan styras till skyfallsytan i enlighet med den befintliga situationen.



Figur 20. Översikt skyfall för område 4. (Scalgo 2024)

För den nordvästra delen av område 4 hanteras dagvattenavrinningen huvudsakligen via ett större dike mellan Ekängsvägen och Sjöhagsvägen, som vidare leds genom trummor från området. Det är således viktigt att diket behåller sin funktion inom planområdet och möjliggör avrinning från Ekängsvägen till det befintliga diket.

### 3.4.2 Risker

Om de föreslagna åtgärderna inte beaktas finns det risker att vatten inte kan nå lågpunkter vid skyfall i det nya planområdet. I Tabell 10 nedan har ett antal skyfallsrisker studerats utifrån syfte och mål med det nya planområdet. Baserat på punkterna i Kapitel 1.1 har följande risker identifierats:

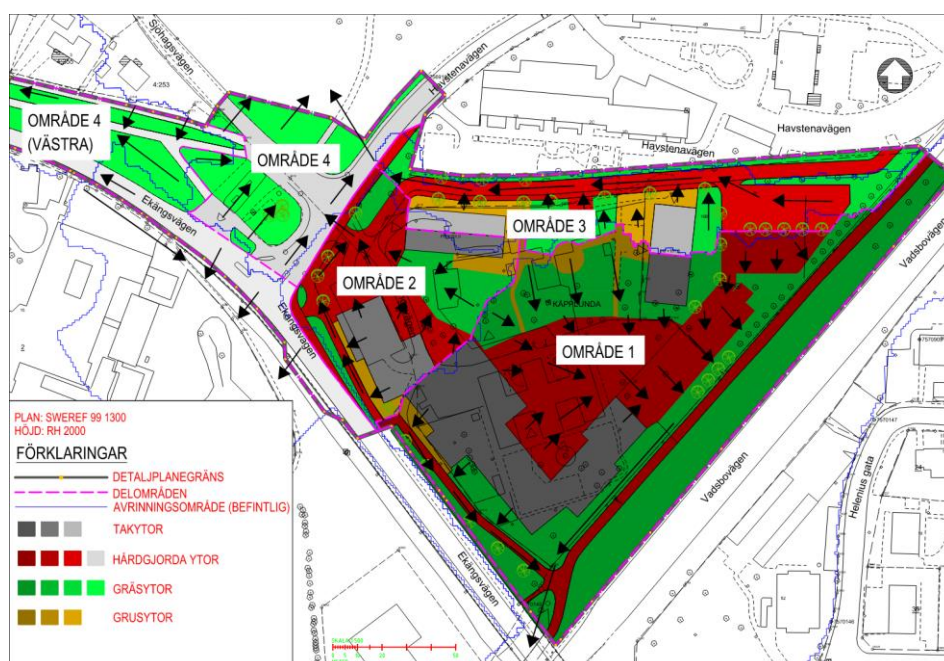
Tabell 10. Sammanfattning av skyfallsrisker.

	Risk	Krävs en åtgärd?
Riskeras ny bebyggelse att skadas vid skyfall?	Ja	Ja
Finns vägar/entréer inom planen som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja
Finns vägar till och från planområdet som riskeras att inte vara framkomliga?	Ja	Ja
Finns risk att översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras?	Ja	Ja
Beaktar planen föreslagen strukturplan?	Ja	Ja
Beaktar planen vattenkvalitet i samband med skyfall?	Ja	Ja



## 4 Föreslagna åtgärder

För att minimera påverkan av skyfall på det nya planförslaget bör höjdsättningen möjliggöra en avrinning som liknar den enligt Figur 21 nedan. Genom att justera höjdsättningen säkerställs att de ackumulerade flödena överensstämmer med den befintliga situationen och inte orsakar förhöjda vattennivåer inom eller utanför området. Det finns en möjlighet att samordna hanteringen av skyfall och dagvatten för samtliga områden genom att utnyttja grönytor för att leda, fördröja och hantera dagvatten både vid normal nederbörd och vid skyfall. Genom den föreslagna avrinningsmodellen och de tillämpade förslagen i följande kapitel säkerställs att dagvattenhanteringen är anpassad till framtida klimatförändringar samt det befintliga VA-systemet.



Figur 21. Delområden inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderad avrinning.

Skövde kommun och naturvärdesinventeringen har identifierat ett behov av att bevara ett antal befintliga träd på norra sidan av den nya byggnaden (område 1). Detta medför en höjdsättning som förhindrar avledning av vatten från hårdgjorda ytor till grönområdet i norr för område 1, då detta skulle kräva orimliga nivåjusteringar på cirka 1,5–2,5 meter från befintlig mark (förutsatt att marken lutar cirka 2 % från trädgropen med en nivå motsvarande cirka +149,90). En lokal höjning av trädet och dess rotzon skulle sannolikt leda till kompaktering av massorna och därmed strypa syretillförseln till rötterna. Faktorer som typ av massor, trädart och rotsystemets utformning spelar dock in, och vid behov kan detta studeras ytterligare i detalj.

### 4.1 Dagvattenhantering

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse måste regnvatten hanteras på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudsakliga funktion

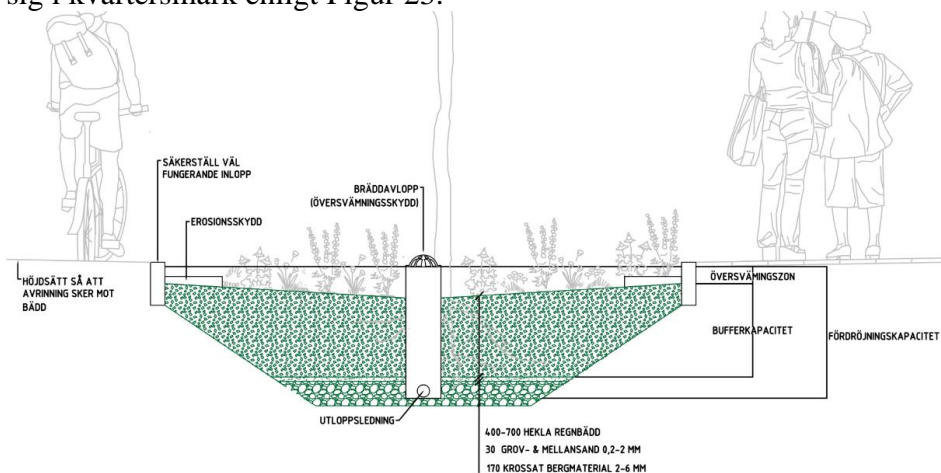
är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för dagvattenrening ska anmälas till Miljösamverkan Östra Skaraborg. I rapporten antas att befintliga dagvattenledningar och trummor har tillräcklig kapacitet för att avleda dagvatten och skyfall enligt den nuvarande situationen. Nya ledningars kapacitet ska anpassas till det befintliga systemet och bör detaljstuderas i detaljskedet, då dessa endast behandlas översiktligt i denna rapport.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan variera så länge funktionen uppfylls. I följande kapitel presenteras de föreslagna åtgärderna för hantering av skyfall och dagvatten. Observera att dessa är generella förslag där placeringar är schematiskt ritade och som senare behöver anpassas efter uppdateringar i planförslaget.

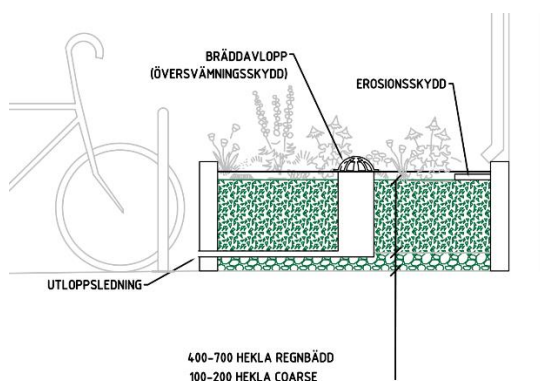
## 4.2 Beskrivning av föreslagna lösningar

### 4.2.1 Regnbädd, växtbädd, biofilter

Principen för denna typ av dagvattenanläggning innebär en vegetationsklädd markbädd med fördröjningszon och infiltrering. Fördröjningen uppnås genom en buffertvolym i form av en sänka i bädden, i kombination med en magasinsvolym under växtbädden. Det stående vattnet i sänkan infiltrerar ner i de underliggande jordlagren, där en renings- och fördröjningsprocess sker. Vid skyfall, när de underliggande jordlagren är mättade, kommer vattnet att brädda via ett bräddavlopp. Anläggningen kan utformas på olika sätt och kan antingen bestå av en större bädd enligt Figur 22 eller en mindre rabatt som lämpar sig i kvartersmark enligt Figur 23.



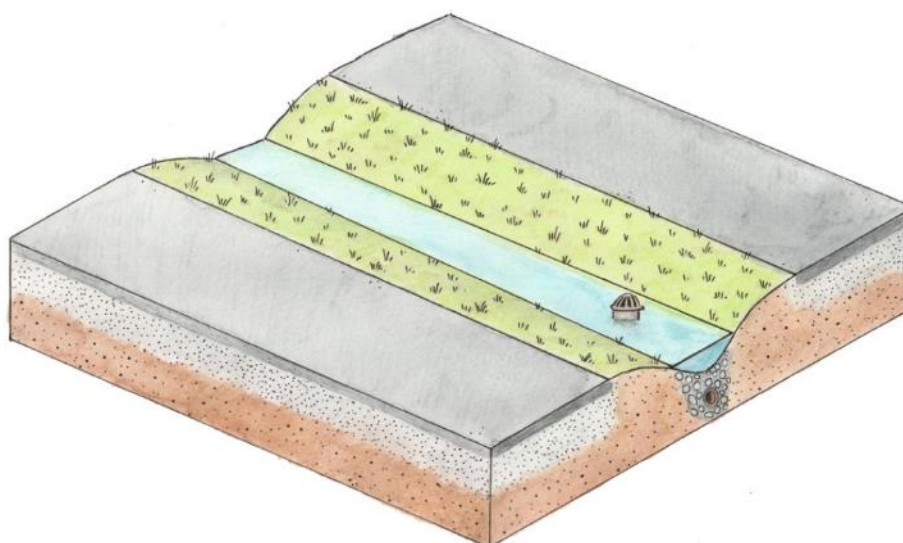
Figur 22. Större regnbädd (Bara mineraler 2024)



Figur 23. Upphöjd regnbädd (Bara mineraler 2024)

## 4.2.2 Svackdike, gräsdike

Ett dike, antingen i form av ett gräsbeklätt dike eller ett svackdike, fungerar som ett öppet avledningssystem för dagvatten. Dikena har kapacitet att effektivt leda bort, fördröja och rena stora mängder vatten beroende på hur de utformas. Ett svackdike kännetecknas av flackare slänter och liten lutning, vilket tillåter vatten att infiltrera och därmed ger en mer renande och fördröjande funktion. För att förhindra att svackdiket blir överfullt kan dikena utrustas med kupolbrunnar och ledningar. Ett gräsbeklätt dike fokuserar mer på att leda bort vatten och har därför brantare slänter och större lutning.



Figur 24. Principiell utformning av ett svackdike (VA-guiden 2024)

## 4.2.3 Våt damm, våtmark

Dammar och våtmarksytor har som primär funktion att fördröja och rena stora volymer dagvatten. Dessa kan utformas på olika sätt och ofta samverka genom att kombinera dammvolymer och våtmarkspartier med varierande vattendjup. Den största skillnaden mellan en våt damm och en våtmark är djupet, där våtmarken är grundare och ofta inkluderar växtlighet som en del av reningsprocessen. Skövde kommun förespråkar att dagvattendammar ska utformas med mångfunktionalitet i åtanke,

vilket inkluderar fördröjning, rening och främjande av biologisk mångfald.



Figur 25. Exempel på en våt damm eller våtmarksyta. (foto:WRS)

#### 4.2.4 Gröna tak

I urbana miljöer med begränsat utrymme kan gröna tak vara en effektiv lösning för att fördröja dagvatten och främja biologisk mångfald på kvartersmark. Beroende på takets konstruktion kan den årliga avrinningen minskas med cirka 30-86 %.



Figur 26. Grönt tak. (Grönatakhandboken 2024)

#### 4.2.5 Magasin

Underjordiska magasin har fördelen att all form av fördröjning sker under marken vilket lämpar sig bra när det är ont om plats. Genom att leda dagvatten till magasinet genom definierade inlopp kan man samla upp och fördröja stora mängder dagvatten. Beroende på vilken typ av magasin så kan man uppfylla olika funktioner. Om primär fokus ligger på att fördröja lämpar sig ett kassesystem eller rörmagasin medan om man även ska rena dagvattnet så är det perkolationsmagasin i form av exempelvis ett makadammagasin.

#### 4.2.6 Genomsläpplig beläggning

Genomsläpplig beläggning kan med fördel användas för parkeringsytor och GC med mera för att minska mängden hårdgjorda ytor. Då

möjliggörs infiltration och en långsammare avrinning samtidigt som man öppnar upp för en flexibilitet i gestaltningen.

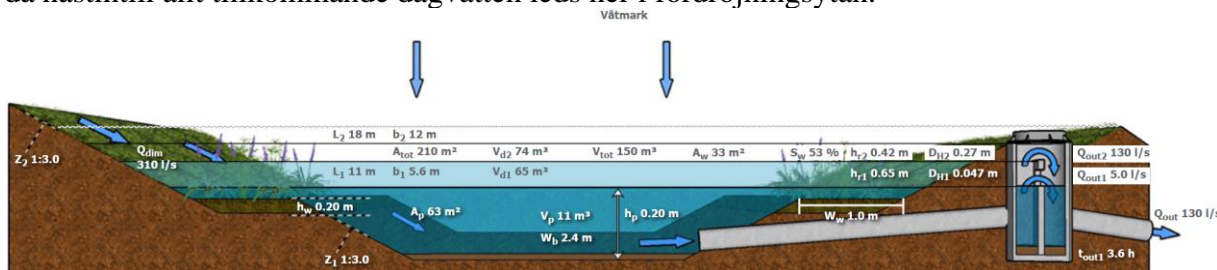
## 4.3 Område 1

Enligt förslaget för den framtida utformningen av planområdet krävs fördröjningsytor för att buffra vatten innan det når skyfallsytan sydväst längs Vadsbovägen. Problemet med område 1 är att det saknas ett befintligt dagvattenledningsnät i anslutning till området.

Dagvattenhanteringen sker därför huvudsakligen via diken och trummor. För att uppnå en effektiv dagvattenhantering inom området föreslås ett antal alternativ nedan.

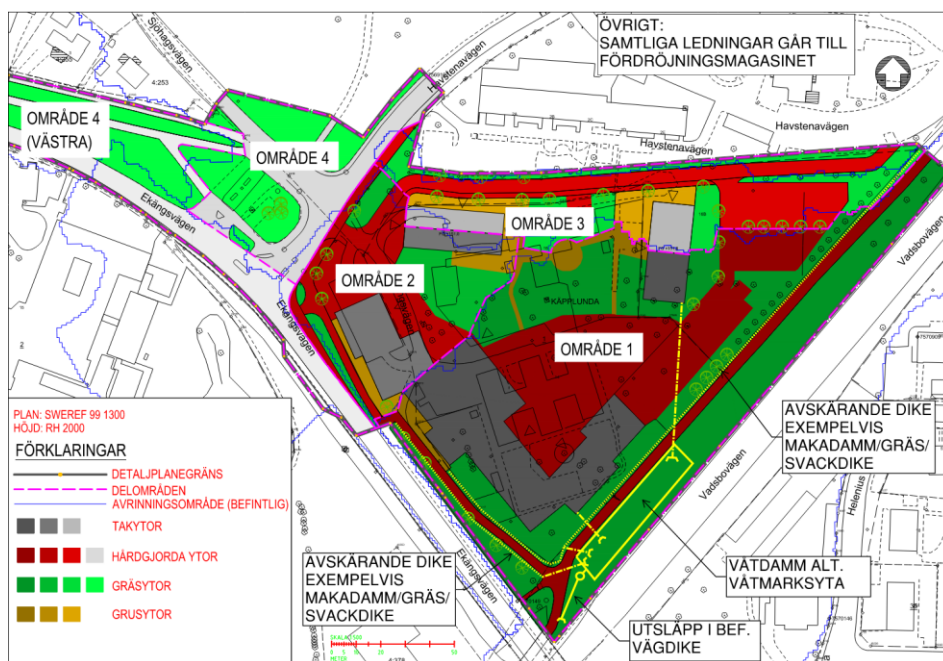
### 4.3.1.1 Alternativ 1

För att möjliggöra tillräcklig fördröjningsvolym i kombination med rening föreslås en våt damm eller våtmarksyta nedströms för att säkerställa att utloppsflödet begränsas till det befintliga flödet. Därför föreslås att en våt damm eller våtmarksyta anläggs i grönytan i anslutning till GC-vägen längst ner i söder. Utförandet kan variera, men i exemplet nedan regleras flödet genom en flödesregleringsbrunn, även kallad "munkbrunn". Förslaget främjar en mer kontrollerad dagvattenhantering, då nästintill allt tillkommande dagvatten leds ner i fördröjningsytan.



Figur 27. Principiell utformning av en våt damm. (Stormtac 2024)

I Figur 28 presenteras ett förslag för att integrera de föreslagna ytorna i detaljplanen med skyfalls- och dagvattenhanteringen enligt alternativ 1. Förslaget kan med fördel inkorporera lösningar från alternativ 2 vilket minskar behovet av yta för våt dammen eller våtmarksytan i söder, eftersom fördröjningen och reningen sker direkt i anslutning till växtbäddarna istället för i våt dammen eller våtmarksytan. Förslaget är dock framtaget som ett övergripande alternativ där all form av fördröjning och utjämning sker i ett öppet fördröjningsmagasin.



Figur 28. Delområde 1 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder.

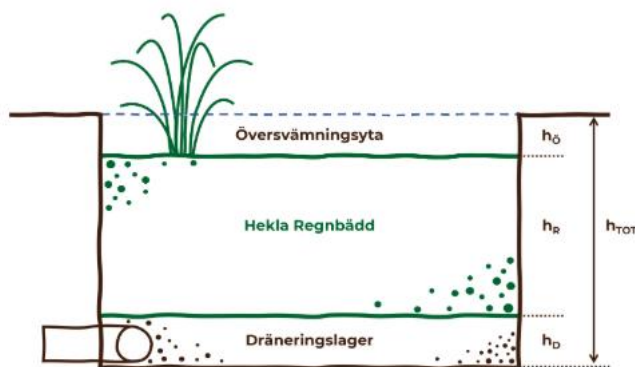
#### 4.3.1.2 Alternativ 2

Alternativen fokuserar på en multifunktionell aspekt där flera olika typer av fördröjnings- och reningsanläggningar används. De föreslagna dagvattenanläggningarna i alternativ 2 är även relevanta för andra områden där liknande anläggningar planeras.

I områden med träd anläggs regnbäddar eller växtbäddar med underliggande jordlager som främjar magasinering, både som översvämningssyta och i underliggande jordlager. Detta minskar behovet av en större våt damm eller våtmarksyta nedströms, eftersom flödesutjämningen och reningen sker direkt vid källan. Ett alternativ är att anlägga en regnbädd eller växtbädd i anslutning till parkeringsytan, som ska samla upp och rena hela den hårdgjorda ytan.

Exempel på regnbäddar kan vara att ytorna utförs i form av en hekla regnbädd eller likvärdigt vilket möjliggör större fördröjningsvolym i jordlagret, med följande parametrar:

- Översvämningsszon hö: 200 mm
- Hekla regnbädd  $h_R$ : 600 mm
- Dräneringslager  $h_D$ : 200 mm
- Regnbäddens totala höjd  $h_{TOT}$ : 1000mm

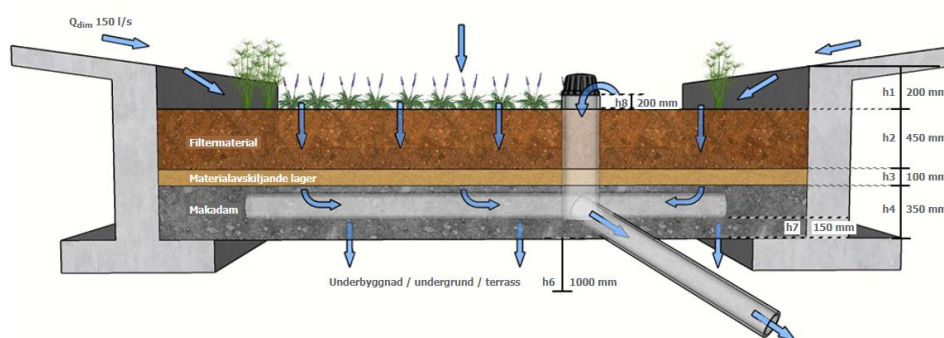


Figur 29. Regnbädd enligt "Bara mineralers kunskapsbank, dimensioneringsverktyg för regnbäddar". (Bara mineraler 2024)

Till fördel för att begränsa ytan ytterligare kan dessa parametrar ändras enligt "Bara mineralers kunskapsbank, dimensioneringsverktyg för regnbäddar"

Om man istället väljer att anlägga en mer standardiserad växtbädd enligt den nedanstående utformningen, minskar den underliggande magasineringen på grund av lägre porositet, vilket således ökar ytbehovet i planen. Funktionen förblir dock densamma.

Biofilter (regnbädd/växtbädd)



Figur 30. Principiell utformning av regnbädd/biofilter. (Stormtac 2024)

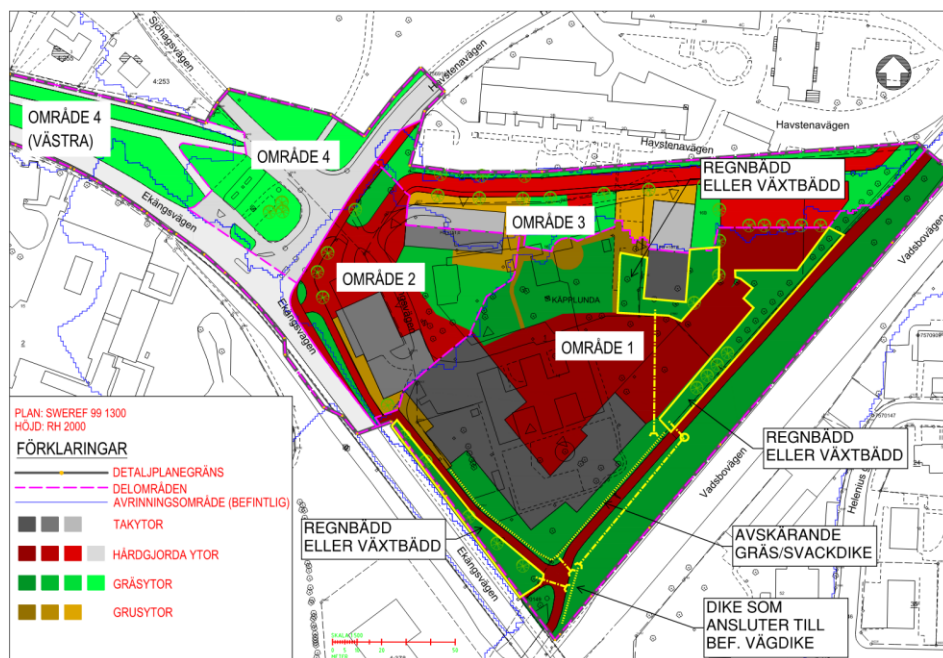
Möjligheten att anlägga en växtbädd med kolmakadam i hårdgjorda ytor kan även vara ett bra alternativ med hänsyn till fördröjande och renande åtgärder. Fördelaktigt är även om man har sammanhängande växtbäddar. Förutsättningen är dock att kolmakadamet bör ha en porositet mellan 30-50% för att uppnå dimensionerande erforderlig utjämningsvolym. Kolmakadamet kan även bytas ut mot exempelvis en pimpstens och grönkompostblandning som har en något högre porositet och därmed minska ytbehovet ytterligare. Samtliga fördröjningsåtgärder föreslås att detaljstuderas och anpassas under detaljprojekteringen.

Den sänkta växtbädden kommer således delvis ha en buffertvolym i form av sänkan i själva bädden i kombination med en magasinvolym under växtbädden. Det stående vattnet i sänkan kommer i sin tur infiltrera ner i underliggande jordlager där en renings och fördröjningsprocess kommer att ske. Vid ett skyfall när de underliggande jordlagren är fyllda kommer

vatten brädda vidare ner till vägdiket vid Vadsbovägen på samma sätt som idag. För att uppnå erforderlig magasinvolym rekommenderas att en stor del av grönytan i öst anläggs som växtbädd och mynnar ut till ett befintligt dike i anslutning till GC-korsningen. För ytterligare styrning och fördröjning förläggs förslagsvis ett avskärande dike som sträcker sig från fasadliv i sydväst ner till GC-korsningen. Dikets primära funktion är att fördröja dagvatten från takytan, men även förse med viss rening från övriga mindre förorenade ytor. Från det nordvästra hörnet läggs förslagsvis även ett dike som mynnar ut i befintligt vägdike.

Genom att lägga dagvattenanläggningarna i en serie i form av svackdike/diken och regnbädd eller våtmarksyta kan det skapas en erforderlig fördröjningsvolym för hela ytan samtidigt som det renar vatten från nordvästra hörnet. Från diket vid GC-vägen leds sedan dagvattnet sydväst ner mot befintligt vägdike vid Vadsbovägen genom en trumma alternativt brädd genom brunn. Vid trång passage i Nordvästra hörnet där ett svackdike med stor sannolikhet ej får plats bör GC-vägen ha ett tvärfall där vattnet kan ledas till en nedsänkt växtbädd enligt standardutförande. När växtbäddens ytliga magasin är fullt bräddas vattnet genom en dagvattenbrunn med kupolsil till utsläppspunkt i befintligt vägdike.

Utifrån Figur 31 har ett förslag utarbetats för att inkorporera föreslagna ytor i detaljplanen med skyfalls och dagvattenhanteringen enligt alternativ 2.



Figur 31. Delområde 1 alternativ 2 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder.

#### 4.3.1.3 Alternativ 3



Ett alternativ att anlägga ett grönt tak har också övervägts, vilket skulle innebära att den totala erforderliga fördröjningsvolymen blir 88 m<sup>3</sup>. Förutsatt att det gröna taket har en vattenhållande kapacitet på 20 l/m<sup>2</sup> (0,02 l/m<sup>3</sup>), motsvarar detta en fördröjningsvolym på cirka 66 m<sup>3</sup> för en takyta på 3319 m<sup>2</sup>. Detta innebär att den totala volymen som behöver fördröjas nedanför taket är cirka 22 m<sup>3</sup>.

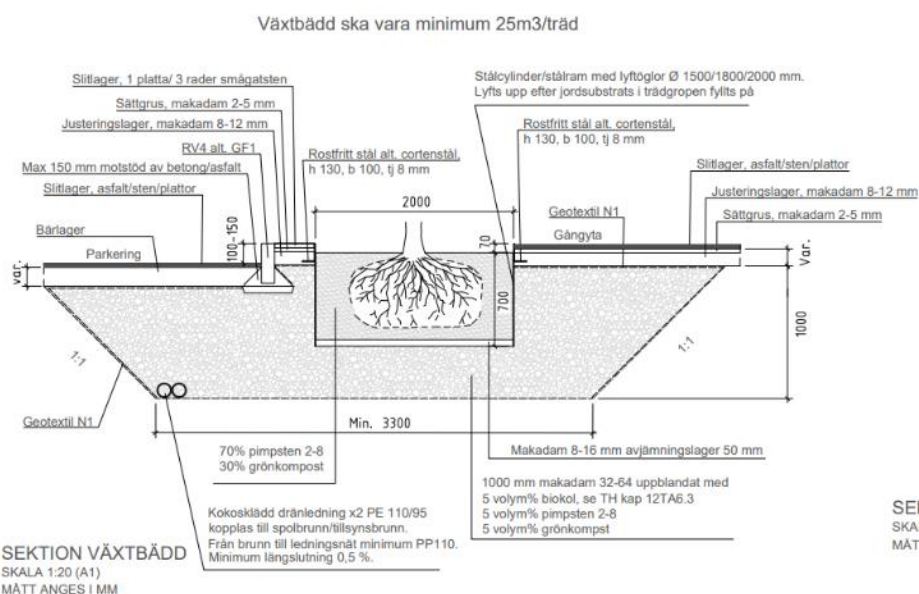
## 4.3.2 Område 2

Enligt förslaget för den framtida utformningen av planområdet krävs fördröjningsytor för att buffra vatten innan det når recipienten i skyfallszoner i sydväst. För detta område finns möjlighet att ansluta till det befintliga ledningssystemet, vilket underlättar utformningen av samtliga dagvattenanläggningar. För att uppnå detta föreslås ett antal alternativ nedan.

### 4.3.2.1 Alternativ 1

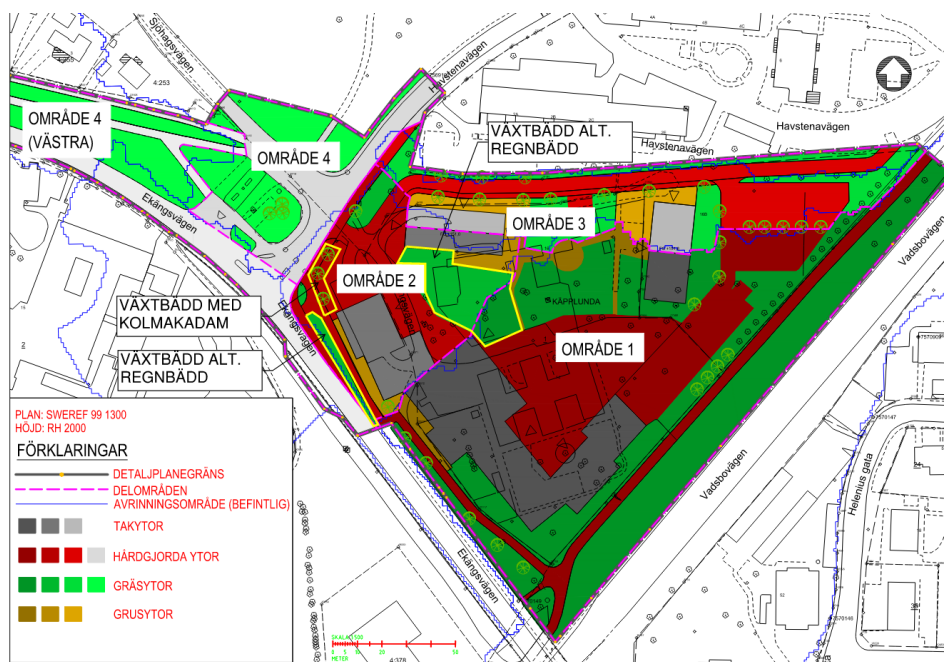
För område 2 kommer två dagvattenanläggningar att säkerställa att fördröjnings- och reningsbehoven uppfylls. Dagvattenhanteringen på den västra sidan föreslås ske via växtbäddar med kolmakadam i hårdgjord yta. Insläpp av dagvatten kommer att ske med hjälp av en luftningsbrunn i lågpunkt, ansluten till växtbädden. Förslag på en sådan utformning visas i Figur 32 nedan.

J3:E VÄXTBÄDD TRÄD I URBAN MILJÖ



Figur 32. Sektion Växtbädd i Urban miljö. (Teknisk handbok Göteborgsstad 2024)

I grönytan föreslås en växtbädd eller regnbädd med ett släpp i kantstenen eller med fritt insläpp från asfaltytan.



Figur 33. Delområde 2 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder.

#### 4.3.2.2 Alternativ 2

Ett alternativ att anlägga ett grönt tak har även övervägts för område 2, vilket skulle innebära att den totala erforderliga fördröjningsvolymen blir 25 m<sup>3</sup>. Förutsatt att det gröna taket har en vattenhållande kapacitet på 20 l/m<sup>2</sup> (0,02 l/m<sup>3</sup>), motsvarar detta en fördröjningsvolym på cirka 24 m<sup>3</sup> för en takyta på 1213 m<sup>2</sup>. Detta innebär att den totala volymen som behöver fördröjas nedanför taket är cirka 1 m<sup>3</sup>.

#### 4.3.3 Område 3

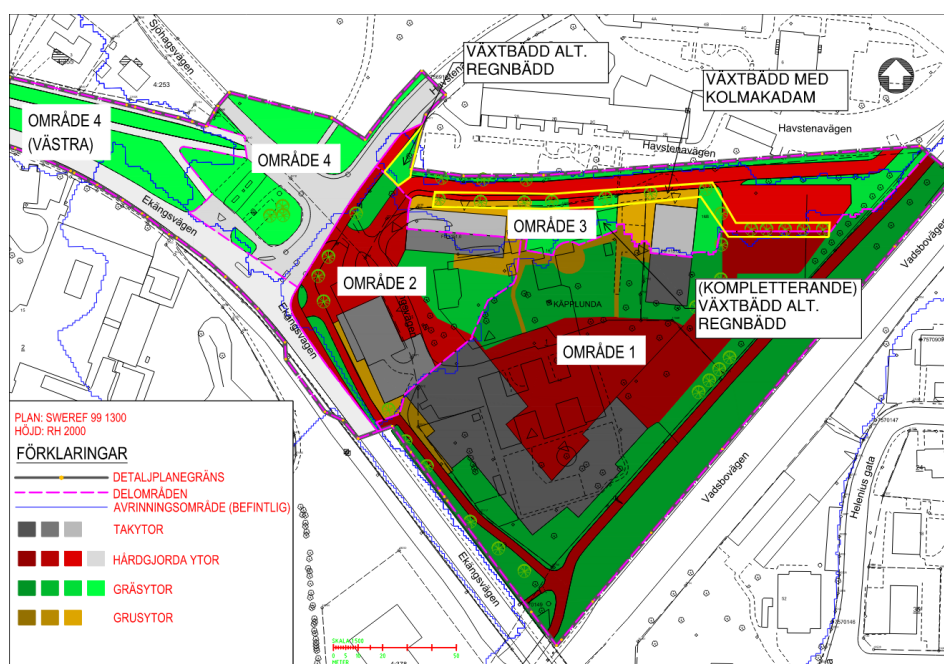
Enligt förslaget för den framtida utformningen av planområdet krävs fördröjningsytor för att buffra vatten innan det når recipienten i Käplundasjön i nordväst. För detta område finns möjlighet att ansluta till det befintliga ledningssystemet, vilket underlättar utformningen av samtliga dagvattenanläggningar. För att uppnå detta föreslås ett antal alternativ nedan.

##### 4.3.3.1 Alternativ 1

För område 3 är det utmanande att hitta ytor för fördröjning, vilket gör att växtbäddar med underliggande jordlager med fördröjningskapacitet är väl lämpade för ändamålet. Ett sammanhängande jordlager undertill föreslås för att skapa ytterligare fördröjningskapacitet. När vattennivån ökar i det underliggande jordlagret sprids vattnet vidare västerut, varvid en bräddledning placeras i lågpunkt och leder vattnet antingen till en regnbädd eller direkt till den befintliga dagvattenledningen.

### 4.3.3.2 Alternativ 2

Istället för att fördela vattnet i ett underjordiskt makadamlager i form av en sammanhängande växtbädd, kan en kompletterande växtbädd eller regnbädd förläggas i grönytan i mitten av område 3. I grönytan bräddar vattnet via en brunn direkt in i den befintliga ledningen. Höjdsättningen anpassas för att säkerställa att allt vatten öster om grönytan rinner ner i fördröjningsmagasinet och att allt vatten väster om grönytan fortsätter rinna västerut mot fördröjningsytan.



Figur 34. Delområde 3 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder.

### 4.3.3.3 Alternativ 3

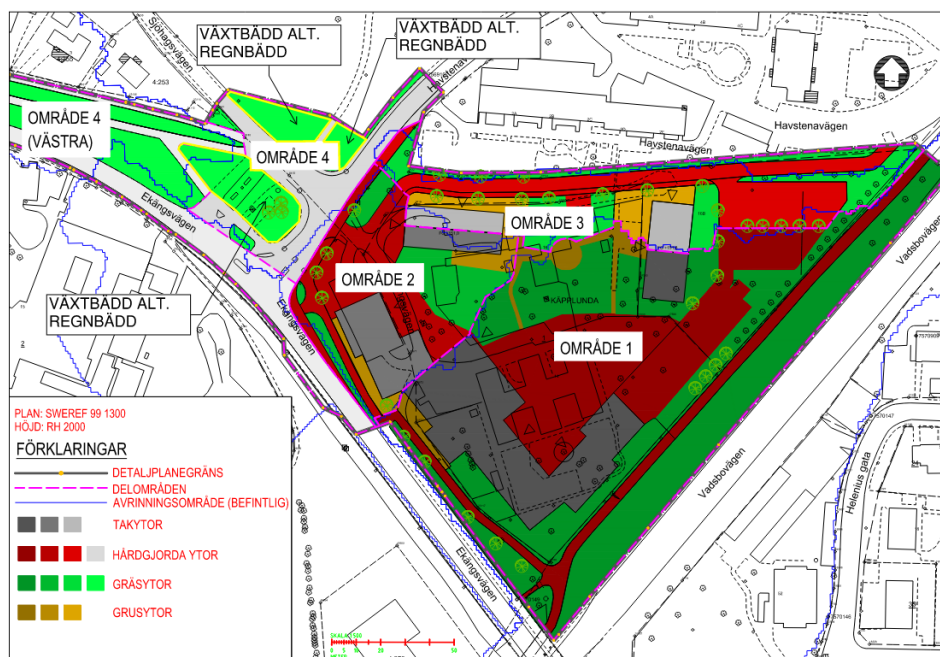
Ett alternativ att anlägga ett grönt tak har även övervägts för område 3, vilket skulle innebära att den totala erforderliga fördröjningsvolymen blir 41 m<sup>3</sup>. Förutsatt att det gröna taket har en vattenhållande kapacitet på 20 l/m<sup>2</sup> (0,02 l/m<sup>3</sup>), motsvarar detta en fördröjningsvolym på cirka 14 m<sup>3</sup> för en takyta på 678 m<sup>2</sup>. Detta innebär att den totala volymen som behöver fördröjas nedanför taket är cirka 27 m<sup>3</sup>.

### 4.3.4 Område 4

Område 4 omfattar flera avrinningsområden baserat på befintliga marknivåer, vilket medför att området har två recipienter vid skyfall. För Ekängsvägen hanteras huvuddelen av dagvattnet i skyfallsytan mot sydväst. För övriga ytor öster om Ekängsvägen leds dagvattnet till Käpplundsjön. Det rekommenderas att anlägga en fördröjningsyta i grönområdena i anslutning till vägarna med tillräcklig volym för att fördröja område 4, för att säkerställa adekvat rening och fördröjning. Bräddavloppet ansluter till det befintliga ledningssystemet som har utlopp i den sydvästra skyfallsytan, likt det befintliga ledningsnätet. För att uppnå målet med dagvattenhanteringen föreslås ett alternativ nedan.

#### 4.3.4.1 Alternativ 1

Eftersom en stor del av ytan liknar den befintliga situationen är det viktigt att bevara den nuvarande höjdsättningen och dagvattenanläggningarna i form av diken. Fördröjningsbehovet som uppstår kan därmed hanteras i grönområden i anslutning till vägarna. I dessa grönytor anläggs växtbäddar eller regnbäddar som i sin tur bräddar till det befintliga dagvattensystemet.



Figur 35. Delområde 4 alternativ 1 (gul) inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder.

#### 4.3.5 Område 4 (Västra)

Område 4 (västra) har inga föreslagna dagvattenlösningar då ytan i stort sett hanteras i befintlig anläggning i form av ett djupt dike. Ytan i sin helhet är sett till markanvändning i princip samma vid befintligt som efter exploatering. Således förutsätts att dagvattenhanteringen sker i befintlig dagvattenanläggning.

### 4.4 Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning

De föreslagna åtgärderna medför olika kostnader för drift, underhåll och investering, vilket bör beaktas vid val av åtgärder för dagvattenavledning och skyfall. Kostnaderna påverkas av faktorer som markförhållanden, materialkostnader, arbetskostnader, designkomplexitet, dränering, plantering och ekosystem.

Vid val av växtbäddar och regnbäddar kan relativt små ytor effektivt rena och fördröja dagvatten. Dessa har lång livslängd och estetisk flexibilitet, men anläggningskostnaden är ofta högre på grund av behovet av samverkande ytor för att uppfylla dagvattenhanteringskraven. Bristfälligt underhåll kan också öka kostnaderna, då substratet tenderar att sätta igen.

Kostnad: cirka 1000-1500 kr/m<sup>2</sup>

Gräsbeklädda diken och svackdiken erbjuder god avrinning och magasinering utan att ta mycket plats. Dock är reningsfunktionen sämre än hos regnbäddar, vilket kan kräva kompletterande dagvattenanläggningar och därmed högre kostnader.

Kostnad: cirka 200-600 kr/m

Magasin är tekniskt sett ett säkert val för att fördröja volymer och är enklare att anlägga, vilket totalt sett kräver mindre yta. Regelbunden rensning av sandfånget är dock nödvändig för att upprätthålla funktion och livslängd.

Kostnad: cirka 1000-1500 kr/m<sup>2</sup>

Våta dammar och våtmarksytor är effektiva för att fördröja och rena stora mängder dagvatten. De har lång livslängd och kräver relativt lite underhåll, men kostnader för rensning av sediment och underhåll av inlopp och utlopp kan vara betydande.

Kostnad: cirka 1000-3000 kr/m<sup>2</sup>

Gröna tak bidrar till att förbättra bostadsområdets estetik och möjliggör fördröjning nära källan genom att fånga upp regnvatten. De är dock dyra att anlägga på grund av den vattenmättade vikten som kräver anpassning av byggnadens struktur. Gröna tak kräver också effektiv dränering och underhåll för att förhindra vattensamlingar.

Ett grönt tak innebär längre installationstid jämfört med traditionella tak. Kostnaden varierar beroende på takets funktion. Extensiva gröna tak, med mindre substratdjup och enklare växter, är lämpliga för fördröjning. Intensiva gröna tak, som inkluderar buskar, träd och större växter, främjar biologisk mångfald och estetik.

Kostnad för extensiva gröna tak: cirka 500-1500 kr/m<sup>2</sup>

Kostnad för intensiva gröna tak: cirka 1500-3000 kr/m<sup>2</sup>

Genomsläpplig beläggning medför generellt inga större kostnader än asfalt, men är mindre lämplig vid kraftigare lutningar, vilket kan påverka dess användbarhet i planområdet.

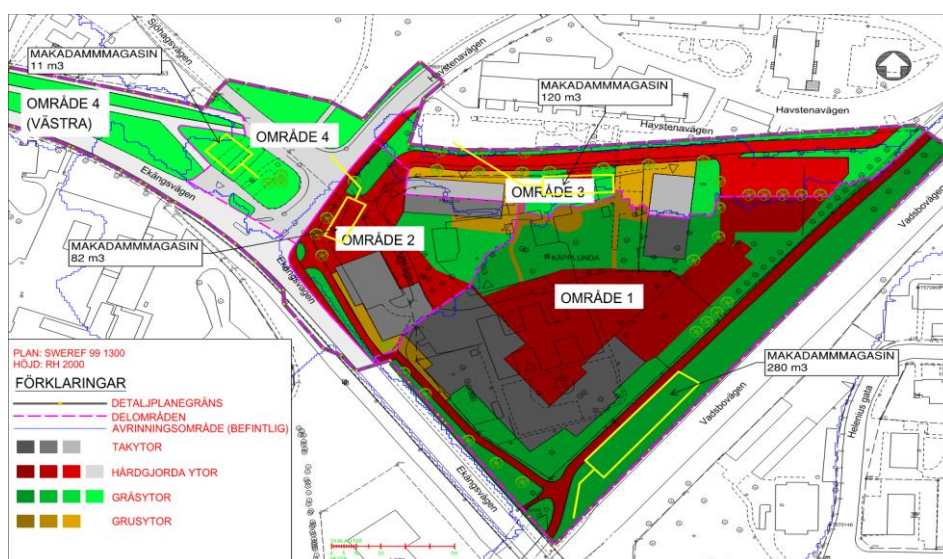
Kostnad: cirka 200-800 kr/m<sup>2</sup>

## 4.5 Alternativa lösningar

I början av utredningen förespråkade Skövde kommun att inkorporera fler gröna alternativ för hantering av dagvatten. Därför avvek man från mer konventionella lösningar som makadammagasin eller kassetter. Planförslaget antydde även att det fanns många grönytor, vilket gjorde

det lämpligt att använda dessa ytor för magasinering, fördröjning och rening. Byggnadsmässigt är magasin ofta ett bra alternativ vid platsbrist, medan implementering av multifunktionell dagvattenhantering i form av växtbäddar och grönytor är tekniskt mer komplicerat.

Om de föreslagna alternativen ovan inte är lämpliga för det aktuella planområdet, har även mer konventionella metoder för dagvattenhantering i form av magasin utretts. I det nedanstående förslaget föreslås makadammagasin, eftersom ett perkolationsmagasin av denna typ har en renande effekt, vilket är önskvärt med hänsyn till beräknade föroreningshalter. Magasinen bör förses med ett förfilter och rensbart sandfång för att öka livslängden. Se Figur 36 nedan för indikativa placeringar och volymer för magasinerna.



Figur 36. Samtliga delområden inom aktuellt planområde utifrån ny detaljplan med rekommenderade fördröjnings och reningsåtgärder i form av magasin (gul).

Eftersom lägen och exakt utformning av magasinerna inte har detaljstudierats är det viktigt att påpeka att det finns möjligheter att exempelvis slå samman två magasin till ett, förutsatt att det finns tillräckligt med utrymme och att anslutningspunkten till det befintliga systemet är densamma. I förslaget är magasinets volym beräknad utifrån en porositet motsvarande 40% (makadam) och ett djup på 1 m. Magasinen kan även kombineras med övriga dagvattenanläggningar för att minska magasinets volymer i form av exempelvis underjordiska magasin för takdagvatten eller växtbäddar.

I tidigare förslag redovisades ett dike som sträckte sig i grönytan från område 3 till område 1. Detta förslag avfärdades efter att skyfallsanalysen indikerade att diket skulle ha en negativ påverkan på delområde 1, genom att vatten skulle ledas om söderut från delområde 3, vilket skulle belasta stora ytor nedströms delområde 1. Ett dike enligt denna princip skulle även resultera i orimliga schaktdjup med hänsyn till befintlig höjdsättning och övergripande flödesriktning. Dikets funktion skulle således ändra den befintliga flödesriktningen vid skyfall, vilket ses som negativt ur ett helhetsperspektiv.

## 5 Slutsats och rekommendationer

För framtida arbete bör en kapacitetskontroll av det befintliga dagvattensystemet genomföras. Under utredningen saknades uppgifter om exakta lutningar och vattengångar längs ledningssträckan, vilket kan innebära att de nuvarande fördröjningsåtgärderna behöver justeras. Om kapaciteten i ledningssystemet visar sig vara otillräcklig kan utflödet från dagvattenanläggningarna behöva strypas ytterligare, vilket kräver en ökad fördröjningsvolym. Kontroll av befintliga vägdiken bör även göras för att säkerställa tillräcklig kapacitet med hänsyn till ackumulerat flöde från planområdet.

En mer utförlig kontroll är särskilt viktig för område 4, som inte är begränsat av yttre barriärer såsom vägar och höjdryggar. Detta resulterar i att områdets avrinning blir mer diffus och består av tre avrinningsområden. Fördröjningsvolymen och flödet har därför beräknats utifrån 2 avrinningsområden varav område 4 (västra) förutsätts hanteras i befintlig dagvattenanläggning i form av ett dike.

En översvämningsanalys utförd med Scalgo Live ger en grov bedömning av skyfallsituationen inom planområdet. När planens utformning är fastställd bör en mer djupgående skyfallsanalys genomföras.

Exploatering i urban miljö ökar mängden hårdgjorda ytor och därmed belastningen av föroreningar som tungmetaller, olja och PAH. Enligt vattenmyndighetens bedömning spelar omvandling av urban markanvändning en mindre roll för aktuella föroreningshalter. Trafikintensiteten inom planområdet är låg och bedöms inte påverka den kemiska statusen i recipienten Svesån. Med föreslagna åtgärder är koncentrationerna i dagvattnet lägre än före exploatering.

Grundvattenförekomster på ett djup av 6–10 meter bedöms inte påverkas av grävarbeten och infiltreras i underliggande jordlager efter att ha passerat föreslagna dagvattenåtgärder. Genomförandet av detaljplanen bedöms därför inte påverka den kemiska statusen i grundvattenförekomsterna Hagelberg eller Falköping-Skövde.

### **Dagvattenhantering:**

Föroreningsberäkningar indikerar att halterna ökar efter exploatering på grund av fler hårdgjorda ytor, vilket kräver reningsanläggningar för varje delområde för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten. Planens genomförande ökar flödet från området, men med föreslagna fördröjningsytor enligt avsnitt 4.3 och principiella rekommendationer enligt Bilaga 1 förblir utgående flöden oförändrade eller förbättrade, förutsatt att kapaciteten i det befintliga dagvattenledningsnätet är tillräcklig. För att minska ytbehovet för dagvattenanläggningar på allmän platsmark bör dagvatten i första hand fördröjas på kvartersmark. Detta kan uppnås

genom användning av exempelvis upphöjda eller nedsänkta regnbäddar samt gröna tak med sedumväxter. Ytavrinning bör ske till ytor som lämpar sig som dagvattenanläggningar, och höjdsättningen ska möjliggöra styrning till fördröjningsytor som exempelvis regnbäddar eller växtbäddar med kolmakadam. Dagvattenanläggningar med renande funktion likt ovan rekommenderas främst vid de mest förorenade ytorna (parkering och vägar).

Fördröjningsmagasin dimensioneras för att utjämna ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,40 till ett motsvarande utflöde för ett nutida 10-årsregn. Ledningar kan läggas med självfall enligt den föreslagna ytavrinningen i Figur 21, och pumpning av dagvatten ska i största möjliga mån undvikas.

### **Hantering av Skyfall:**

För att säkerställa effektiv avledning av dagvatten från byggnader bör höjdsättningen anpassas till en nivå som möjliggör detta. Detta innebär en detaljhöjdsättning med ett väldefinierat fall ut ifrån samtliga byggnader. Vid val av avrinningsområden och flödesriktningar har befintliga nivåer beaktats, med hänsyn till preliminär höjdsättning. Den föreslagna flödesriktningen syftar till att undvika orimliga fyllnadsmassor och schakter genom att leda dagvatten från hårdgjorda ytor till grönytor som frångår befintlig flödesriktning vid skyfall. Detta gäller även för nya dagvattenledningar inom området, där motsatt riktning till marknivån skulle skapa onödiga schaktdjup.

Det är viktigt att undvika instängda områden som kan leda till att vatten tränger in via entréer eller orsakar översvämningar vid skyfall. Eftersom området ligger på en höjd är risken för tillkommande vatten från närliggande områden minimal. Hänsyn måste tas till befintlig rinnväg ut från planområdet vid skyfall så att den inte skärs av och stängs in på området. Detta gäller framför allt för område 1, vilket kräver särskild uppmärksamhet.



## 6 Referenser

Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun (2011)

Svenskt vatten P110 (2016) *Avledning av dag-, drän och spillvatten.*

Svenskt vatten P105 (2011) *Hållbar dag- och dränvattenhantering*

Länsstyrelsens Faktablad (2018:5) *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall- stöd i fysisk planering.*

MSB Vägledning för skyfallskartering (2017) *Tips för genomförande och exempel på användning.*

Bohusgeo (2024) *Projekterings-PM/Geoteknik, Kävplunda 1, Skövde Detaljplan.*

Bohusgeo (2024) *Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik, Kävplunda 1, Skövde Detaljplan.*

Jordnära Miljökonsult AB (2024) *Miljöteknisk markundersökning. Kävplunda 1 samt delar av Skövde 2:82 och Skövde 4.53, Skövde.*

Stormtac Web (2024) *Guide Stormtac Web.*

Svenskt vatten. (2018). *Skyfallens ABC.*

SGU online jordartskarta (2024)

Boverket. (2024). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning.*  
Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*

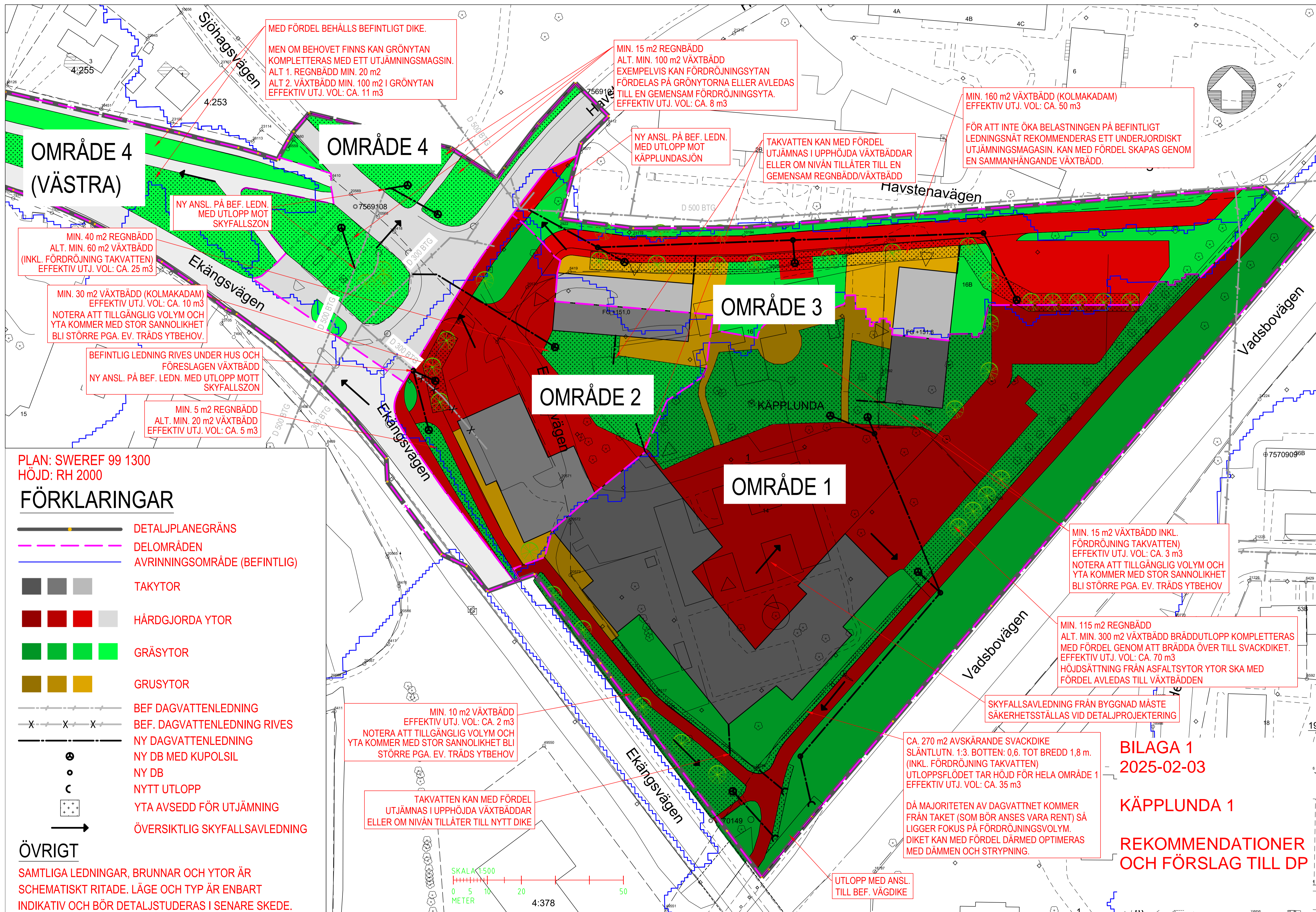
Kretslopp och vatten; DHI. (Januari 2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*

Scalgo (2024) *Scalgo live*

Bara mineraler (2024) *Bara mineralers kunskapsbank, dimensioneringsverktyg för regnbäddar.*

Gröntakhandboken (2024) *Andra utgåvan, Del 1 Växtbädd och Vegetation.*

*Trafikbulla utredning Skövde (20214:263)*



OMRÅDE 4 (VÄSTRA)

OMRÅDE 4

OMRÅDE 3

OMRÅDE 2

OMRÅDE 1

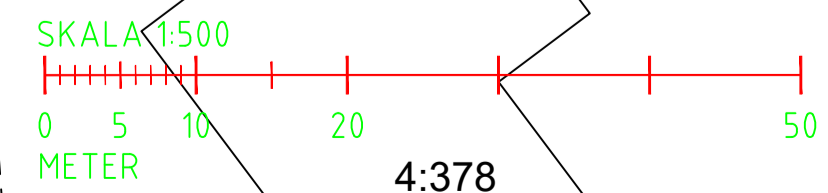
PLAN: SWEREF 99 1300  
HÖJD: RH 2000

**FÖRKLARINGAR**

- DETALJPLANEGRÄNS
- DELOMRÅDEN
- AVRINNINGSOMRÅDE (BEFINTLIG)
- TAKYTOR
- HÄRDGJORDA YTOR
- GRÄSYTOR
- GRUSYTOR
- BEF DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING RIVES
- NY DAGVATTENLEDNING
- NY DB MED KUPOLSIL
- NY DB
- NYTT UTLOPP
- YTA AVSEDD FÖR UTJÄMNING
- ÖVERSIKTLIG SKYFALLSAVLEDNING

**ÖVRIGT**

SAMTLIGA LEDNINGAR, BRUNNAR OCH YTOR ÄR SCHEMATISKT RITADE. LÄGE OCH TYP ÄR ENBART INDIKATIV OCH BÖR DETALJSTUDERAS I SENARE SKEDE.



MED FÖRDEL BEHÅLLS BEFINTLIGT DIKE.  
MEN OM BEHOVET FINNS KAN GRÖNYTAN KOMPLETTERAS MED ETT UTJÄMNINGSMAGSIN.  
ALT 1. REGNBÄDD MIN. 20 m<sup>2</sup>  
ALT 2. VÄXTBÄDD MIN. 100 m<sup>2</sup> I GRÖNYTAN  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 11 m<sup>3</sup>

MIN. 15 m<sup>2</sup> REGNBÄDD  
ALT. MIN. 100 m<sup>2</sup> VÄXTBÄDD  
EXEMPELVIS KAN FÖRDRÖJNINGSYTAN FÖRDELAS PÅ GRÖNYTORNA ELLER AVLEDAS TILL EN GEMENSAM FÖRDRÖJNINGSYTA.  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 8 m<sup>3</sup>

MIN. 160 m<sup>2</sup> VÄXTBÄDD (KOLMAKADAM)  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 50 m<sup>3</sup>

FÖR ATT INTE ÖKA BELASTNINGEN PÅ BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT REKOMMENDERAS ETT UNDERJORDISKT UTJÄMNINGSMAGSIN. KAN MED FÖRDEL SKAPAS GENOM EN SAMMANHÄNGANDE VÄXTBÄDD.

MIN. 40 m<sup>2</sup> REGNBÄDD  
ALT. MIN. 60 m<sup>2</sup> VÄXTBÄDD  
(INKL. FÖRDRÖJNING TAKVATTEN)  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 25 m<sup>3</sup>

MIN. 30 m<sup>2</sup> VÄXTBÄDD (KOLMAKADAM)  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 10 m<sup>3</sup>  
NOTERA ATT TILLGÄNGLIG VOLYM OCH YTA KOMMER MED STOR SANNOLIKHET BLI STÖRRE PGA. EV. TRÄDS YTBEHOV.

BEFINTLIG LEDNING RIVES UNDER HUS OCH FÖRESLAGEN VÄXTBÄDD  
NY ANSL. PÅ BEF. LEDN. MED UTLOPP MOT SKYFALLSZON

MIN. 5 m<sup>2</sup> REGNBÄDD  
ALT. MIN. 20 m<sup>2</sup> VÄXTBÄDD  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 5 m<sup>3</sup>

TAKVATTEN KAN MED FÖRDEL UTJÄMNAS I UPPHÖJDA VÄXTBÄDDAR ELLER OM NIVÅN TILLÅTER TILL EN GEMENSAM REGNBÄDD/VÄXTBÄDD

NY ANSL. PÅ BEF. LEDN. MED UTLOPP MOT KÄPPLUNDASJÖN

MIN. 15 m<sup>2</sup> VÄXTBÄDD INKL. FÖRDRÖJNING TAKVATTEN)  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 3 m<sup>3</sup>  
NOTERA ATT TILLGÄNGLIG VOLYM OCH YTA KOMMER MED STOR SANNOLIKHET BLI STÖRRE PGA. EV. TRÄDS YTBEHOV

MIN. 115 m<sup>2</sup> REGNBÄDD  
ALT. MIN. 300 m<sup>2</sup> VÄXTBÄDD BRÄDDUTLOPP KOMPLETTERAS MED FÖRDEL GENOM ATT BRÄDDA ÖVER TILL SVACKDIKET.  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 70 m<sup>3</sup>  
HÖJDSÄTTNING FRÅN ASFALTSYTOR YTOR SKA MED FÖRDEL AVLEDAS TILL VÄXTBÄDDEN

SKYFALLSAVLEDNING FRÅN BYGGNAD MÅSTE SÄKERHETSSTÄLLAS VID DETALJPROJEKTERING

CA. 270 m<sup>2</sup> AVSKÄRANDE SVACKDIKE  
SLÄNTLUTN. 1:3. BOTTEN: 0,6. TOT BREDD 1,8 m.  
(INKL. FÖRDRÖJNING TAKVATTEN)  
UTLOPPSFLÖDET TAR HÖJD FÖR HELA OMRÅDE 1  
EFFEKTIV UTJ. VOL: CA. 35 m<sup>3</sup>

DÅ MAJORITETEN AV DAGVATTNET KOMMER FRÅN TAKET (SOM BÖR ANSES VARA RENT) SÅ LIGGER FOKUS PÅ FÖRDRÖJNINGSVOLYM. DIKET KAN MED FÖRDEL DÄRMED OPTIMERAS MED DÄMMEN OCH STRYPNING.

UTLOPP MED ANSL. TILL BEF. VÄGDIKE

**BILAGA 1**  
**2025-02-03**

**KÄPPLUNDA 1**

**REKOMMENDATIONER OCH FÖRSLAG TILL DP**