

SR & MR MANAGEMENT AB

DAGVATTENUTREDNING

SKÖVDE 4:262, 4:263

2021-11-25



wsp

DAGVATTENUTREDNING

Skövde 4:262, 4:263

SR & MR MANAGEMENT AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

FREDRIKA SÄFSTRÖM, fredrika.safstrom@wsp.com

ELIN FRANSSON, elin.fransson@wsp.com

STEFAN RÅNES, srs.fastighetskonsult@gmail.com

BODIL LORENTZON, bodil.lorentzon@skovde.se

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN

UPPDRAGSNUMMER
10316450

FÖRFATTARE
Elin Fransson

DATUM
2021-11-25

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Elisabet Öhman

GODKÄND AV

SAMMANFATTNING

På uppdrag av SR & MR Management AB har WSP tagit fram en dagvattenutredning som underlag för detaljplanearbetet för fastigheterna Skövde 4:262 och 4:263 i Kåpplunda sydöst om centrala Skövde. Aktuellt planområde utgör cirka 0,37 hektar och rymmer i dagsläget två bostadshus med omgivande grönområde. I norr gränsar planområdet mot Kapellvägen och i söder mot ett naturområde som pekats ut som ett viktigt stråk för hantering av dagvatten och skyfall. Förslag till planerad byggnation innebär att de befintliga bostadshusen rivs och ersätts med två huskroppar i form av totalt 11 radhus och tillhörande gata med parkering.

Huvudsyftet med dagvattenutredningen är att klargöra vilka konsekvenser den föreslagna exploateringen får avseende dagvattenflöden, föroreningar och skyfall. I utredningen ska även översvämningsrisker analyseras samt förslag till dagvatten- och skyfallshantering föreslås.

Kommunens mål för framtida omhändertagande av dagvatten har varit att inte öka dagvattenflödena från planområdet samt att inte bidra till en ökad föroreningsbelastning till aktuell recipient. Utgångspunkten har varit ett 10-års regn med varaktigheten 10 minuter och klimatafaktor 1,25. Med avsikt på skyfall och har kommunen även uttryckt önskemål om att höjdsättning och dagvattenhantering anpassas så att ytterligare volymer kan fördröjas lokalt.

Planområdet ligger inom tillrinningsområdet för grundvattenförekomsten Hagelberg samt inom det naturliga avrinningsområdet för Svesån. Det dagvatten som avleds till dagvattenledningsnätet i Kapellvägen leder vattnet vidare till Svesån.

I och med planerad bebyggelse visar flödesberäkningarna en ökning från 20 l/s till 61 l/s, vilket motsvarar 305 %. För att inte öka flödet från området erfordras en fördröjningsvolym på 28 m³ inom planområdet. Beräkningar på föroreningsmängder och -halter i dagvattenflödet visar att 11 av 12 studerade ämnen ökar eller förblir oförändrade vid planerad markanvändning jämfört med befintlig markanvändning.

Planområdet ligger anslutning till områden med konstaterad rödfyr i marken. Genomförda markprovtagningar påvisade även rödfyr inom planområdet och analys av proven visade arsenik förekommer i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM (mindre känslig markanvändning) i fyra provpunkter (WSP, 2021).

Som förslag till dagvattenhantering rekommenderas nedsänkta växtbäddar som utformas med tät geomembran. För gata och parkering bör ytorna höjdsättas så att de avrinner naturligt mot växtbäddarna. För takytor och uppfarter kan stuprörsutkastare i kombination med ytliga rännor/linjeavvattning kan användas för en mer effektiv avledning.

Med avseende på skyfallshantering rekommenderas att grönytan med föreslagna växtbäddar även utformas som en nedsänkt yta. På så vis skapas en extra reglervolym som kan fördröja flödena vid större nederbördstillfällen och därmed minskar belastningen på korsningen Kapellvägen-Ekängsvägen.

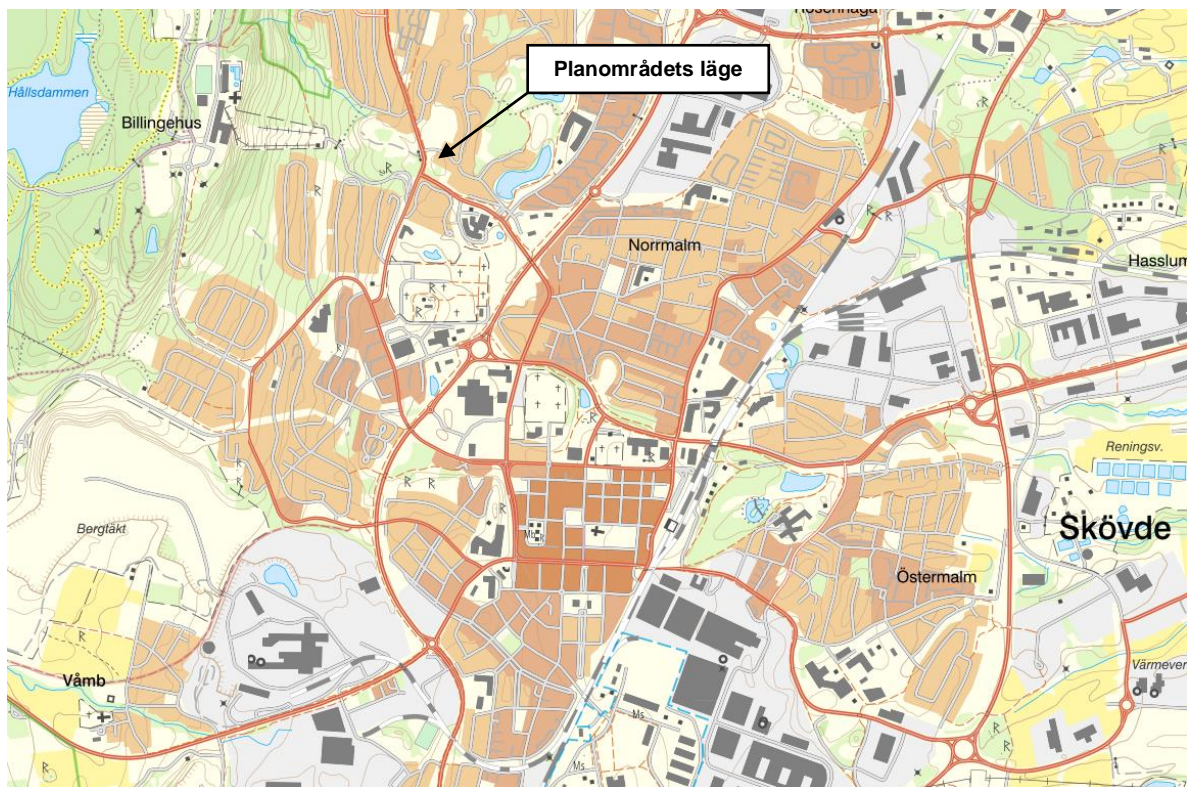
Om föreslagna lösningar tillämpas inom planområdet bedöms det finnas goda möjligheter till en långsiktigt hållbar dagvattenhantering. Detaljplanen bedöms inte heller försämra möjligheterna att uppnå MKN i aktuella recipienter.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
2	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH UNDERLAG	6
2.1	RIKTLINJER OCH KRAV	6
2.2	UNDERLAG	6
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
3.1	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	7
3.2	MARKFÖRUTSÄTTNINGAR	8
3.3	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER	9
3.3.1	Avrinningsområden	9
3.3.2	Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	9
3.3.3	Översvämningsanalys	10
3.3.4	Recipient, recipientstatus/klassning	10
3.4	FÖRORENAD MARK	13
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	14
4.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	14
4.2	PLANERAD MARKANVÄNDNING	14
5	BERÄKNINGAR	16
5.1	DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN	16
5.2	DAGVATTENFÖRDRÖJNING	16
5.3	FÖRORENINGSBELASTNING	16
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	18
6.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	18
6.2	TEKNISKA LÖSNINGAR	18
6.2.1	Växtbäddar (biofilter)	18
6.2.2	Genomsläpplig beläggning	19
6.2.3	Rännor och linjeavvattning	20
6.2.4	Makadammagasin	21
6.2.5	Perkolationsmagasin	21
6.3	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	22
6.3.1	Ytbehov	23
6.4	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	23
7	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	24
7.1	DAGVATTENFLÖDEN	24
7.2	FÖRORENINGSREDUKTION	24
7.3	MERVÄRDEN	25
8	SLUTSATSER	26
9	REFERENSER	27

1 INLEDNING

I samband med upprättandet av en ny detaljplan har WSP Sverige fått i uppdrag av SR & MR Management AB att utföra en dagvattenutredning för fastigheterna Skövde 4:263 och 4:262. Aktuellt planområde är ca 0,37 hektar och består av fastigheterna (Skövde 4:263, 4:262) i Kåpplunda, strax nordväst om centrala Skövde, se Figur 1. På respektive fastighet finns idag ett bostadshus. Enligt förslag till detaljplan ska befintliga byggnader rivas och ersättas med flerfamiljsbyggnader i form av 11 radhus och tillhörande gata med parkering. Huvudsyftet med dagvattenutredningen är att klargöra vilka konsekvenser den föreslagna exploateringen får för området avseende dagvattenflöden, föroreningar och skyfall. I utredningen ska även översvämningsrisker analyseras samt förslag till framtida hantering av dagvatten och skyfall föreslås.



Figur 1. Karta över Skövde och planområdets läge.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH UNDERLAG

2.1 RIKTLINJER OCH KRAV

Skövde kommuns dagvattenriktlinjer har som övergripande mål att genom en hållbar dagvattenhantering uppnå de nationella miljö kvalitetsmålen: *Grundvatten av god kvalitet* och *Levande sjöar och vattendrag* inom en generation (Skövde kommun, 2011).

De lokala målen som anges är:

- Vattenbalansen och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras
- Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt
- Tillförsel av föroreningar till recipienterna ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt
- 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 till spillvattennätet som bland annat orsakar bräddningar ska minskas

I riktlinjerna anges att vid varje nyexploatering ska i första hand LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten) tillämpas. Vid ombyggnation eller nyexploatering kan följande förslag på dagvattenåtgärder anses lämpliga; platt- och stensättning med genomsläppliga fogar, öppna diken, gröna tak och översilningsytor.

För aktuellt planområde har kommunen bedömt att flödet vid ett 10-årsregn utan klimattfaktor utgör utloppskravet. Det innebär att det dagvatten som uppkommer inom planområdet ska fördröjas till den grad att flödena inte ökar jämfört med befintlig situation. I detta fall är utgångspunkten ett 10-årsregn med varaktighet 10 minuter och klimattfaktor 1,25.

Utöver kravet på att inte försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna, MKN, i aktuell recipient har kommunen krav på att föroreningarna från planområdet inte får öka jämfört med nuläget.

Med avsikt på skyfall och har kommunen har även uttryckt önskemål om att höjdsättning och dagvattenhantering anpassas så att ytterligare volymer kan fördröjas lokalt. Detta för att inte försämra situationen i korsningen Kapellvägen-Ekängsvägen som redan har en översvämningsproblematik vid kraftiga regn.

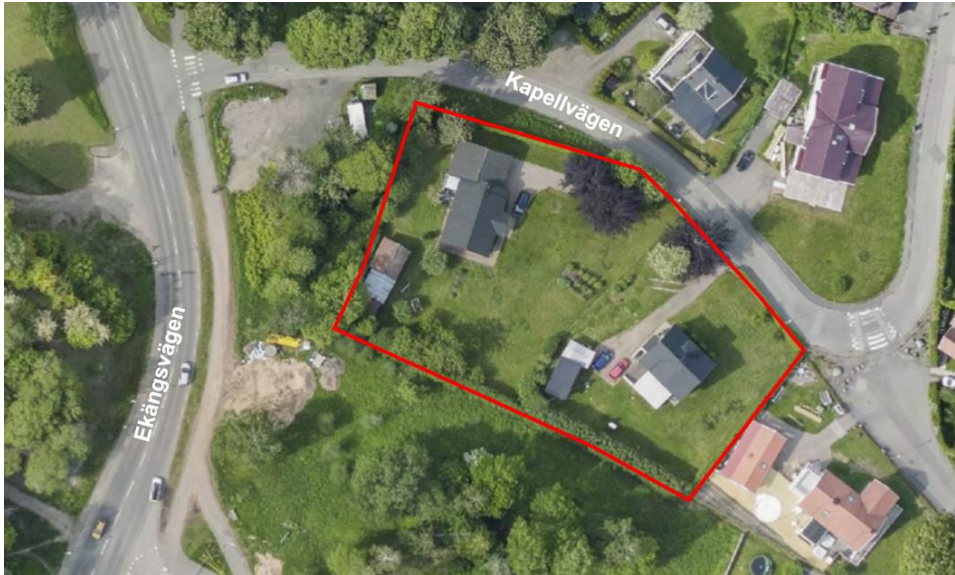
2.2 UNDERLAG

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Grundkarta, Skövde kommun
- Befintligt VA, Skövde kommun
- PM Markmiljö, WSP 2021-11-19
- PM Geoteknik, WSP 2021-11-19
- Situationsplan, SR & MR Management AB
- Geoteknisk undersökning Kåpplunda gruva K2001-1, K2003-2
- Hydrogeologisk och miljögeoteknisk undersökning Kåpplunda gruva K2003-10
- Riskanalys Kåpplunda Gärdet
- Länsstyrelsens kartmaterial, VISS och EBH
- SGU Jordartskartor 1:25 000

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Planområdet är beläget cirka två kilometer nordväst om centrala Skövde, nära korsningen Ekängsvägen – Kapellvägen i området Kåpplunda, se Figur 2.



Figur 2. Överblick av området idag. (Bakgrundskarta: Kommunens ortofoto)

Planområdet består idag av fastigheterna Skövde 4:262 och 4:263. På respektive fastighet finns en villa samt några mindre komplementbyggnader. I norr gränsar planområdet till Kapellvägen, i söder till ett naturområde som pekats ut som ett viktigt stråk för hantering av dagvatten och skyfall samt ej planlagd mark i öst och väst. Väster om Ekängsvägen ligger skidbacken Billingebacken.

3.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Den befintliga markanvändningen inom planområdet presenteras i figur 3 och tabell 1.



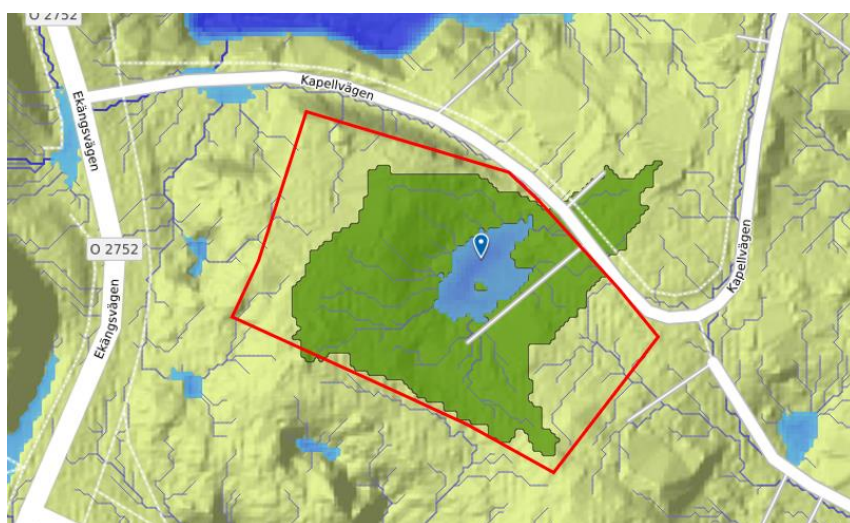
Figur 3. Befintlig markanvändning. (Bakgrundskarta: Kommunens ortofoto)

Tabell 1. Befintlig markanvändning och antagna avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Area [m ²]	Andel [%]	φ [-]	Reducerad area [m ²]
Tak	510	14	0,9	459
Grusyta	290	8	0,5	145
Grönyta	2880	78	0,1	288
SUMMA	3680	100	0,24	892

3.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

Planområdet är beläget på en lokal höjdpunkt och har två mindre höjdryggar i mitten av respektive fastighet. Mellan fastigheterna finns en lokal lågpunkt, se Figur 4.



Figur 4. Avrinningsområdet till lokal lågpunkt inom planområdet. (källa: ScalgoLive)

Enligt SGU:s jordartskarta 1:25 000 består marken inom planområdet till största del av isälvsediment, se Figur 5.



Figur 5. Planområdet (röd linje) befinner sig inom område som tyder på att jordarten är isälvsediment samt en mindre del inom det streckade området som tyder på att jordarten är fyllning i form av rödfyr. (källa: SGU Jordartskarta)

I PM Geoteknik (WSP, 2021) beskrivs att marken från i de undersökta punkterna utgörs av mullhaltig sand, mullhaltig grusig sand och mullhaltig stenig sand. Det bör även noteras att marken innehåller alunskiffer.

I planområdets sydvästra hörn finns enligt SGU:s jordartskarta ett mindre område bestående av fyllningsmaterialet rödfyr (se mer i avsnitt 3.4). En hydrogeologisk och miljögeoteknisk utredning av området väster om Ekängsvägen genomfördes 2003 av Tyréns. I utredningen uppges att rödfyren troligtvis härstammar från gruvverksamheten som var i drift på platsen fram till slutet av 70-talet. Under 80-talet revs byggnaderna och marken användes som upplag och tipp för framförallt bygg- och fyllnadsmaterial.

Genomsläppligheten för isälvssediment är god. För fyllningsmaterial som rödfyr är genomsläppligheten varierande och beror till stor del på fraktionen på fyllnadsmassorna. Avseende markens genomsläpplighet finns det troligtvis en god möjlighet till infiltration inom planområdet.

3.3 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH ÖVERSVÄMMINGSRISKER

3.3.1 Avrinningsområden

Inom planområdet avrinner vattnet ytligt enligt Figur 6. På grund av områdets topografi, där planområdet ligger inom en lokal höjdpunkt, är det inte troligt att något externt dagvatten tillförs planområdet. Majoriteten av planområdets avrinning leds till den mindre lågpunkten mellan fastigheterna 4:262 och 4:263.



Figur 6. Avrinningsvägar inom planområdet. Vattendelare markerad med streckad blå linje. (Bakgrundskarta: kommunens ortofoto)

3.3.2 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

Enligt kommunens ledningsunderlag finns befintliga dagvattenledningar i både Kapellvägen samt Ekängsvägen. För båda fastigheterna finns en möjlig anslutningspunkt i Kapellvägen. Strax norr om

planområdet finns ett lågt beläget område som tar emot dagvatten från ledningsnätet. Området används som översvämningssyta (se Figur 7) och tillåts stå under vatten vid större nederbördstillfällen.

3.3.3 Översvämningssanalys

Skövde kommun har tagit fram en skyfallskartering, se Figur 7. Modellen visar maximal utbredning vid ett 100-års regn och tar hänsyn till infiltration i form av markens infiltrationsförmåga, magasin förmåga samt perkolations till undre jordlager.



Figur 7. Utklipp från skyfallskartering. Blåa områden visar maximal utbredning vid ett 100-års regn och mörkare blå färg indikerar ett större vattendjup. Rinnvägar är markerade med orangea linjer och planområdesgränserna med röd linje. (Källa: Skövde kommun)

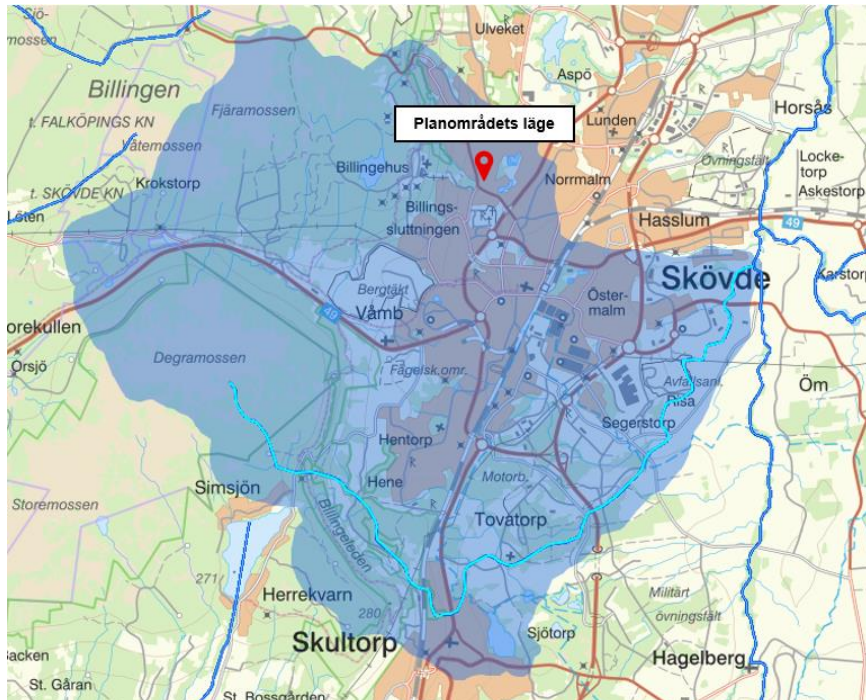
Den mindre lågpunkten mellan fastighet 4:262 och 4:263 (figur 5) är ett lokalt instängt område som tar emot dagvatten från respektive fastighet vid nederbördstillfällen. Då SGU:s jordartskator visar på jordarten isälvs sediment, och därmed hög genomsläpplighet, är det sannolikt att marken har förmåga att infiltrera det dagvatten som når lågpunkten i nuläget. Om markens infiltrationsförmåga överskrids kommer vattnet i lågpunkten tillslut att brädda över mot Kapellvägen och ledas vidare till översvämningssytan norr om planområdet.

3.3.4 Recipient, recipientstatus/klassning

År 2000 trädde EU:s gemensamma regelverk om vatten, det så kallade vattendirektivet, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster. Det finns fastställda miljö kvalitetsnormer (MKN) för alla vattenförekomster. Från och med 1 januari 2019 har vattendirektivet även införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4 §. Sammanfattningsvis innebär det att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt MKN.

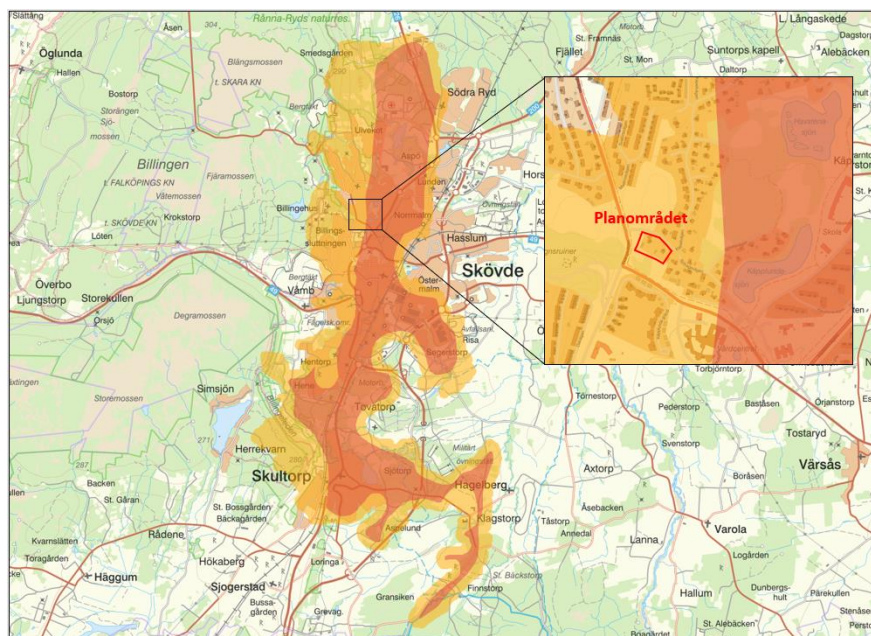
MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt kemisk och kvantitativ grundvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig medan kemisk ytvattenstatus har två klasser: god och uppnår ej god.

Recipienten för naturlig avrinning från planområdet är vattenförekomsten Svesån, se Figur 8. Det dagvatten som avleds till ledningsnätet i Kapellvägen leds också vidare till Svesån.



Figur 8. Avrinningsområde (mörkblått) och recipienten Svesån (ljusblå linje). (källa: VISS)

Det dagvatten som infiltrerar till mark tillförs grundvattenförekomsten Hagelberg (SE647435-138564) då planområdet ligger inom dess tillrinningsområde, se Figur 9. Hagelberg är ett grundvattenmagasin i sand- eller grusförekomst som bedöms ha utmärkta eller ovanligt goda uttagsmöjligheter.



Figur 9. Planområdets läge i förhållande till utbredning av grundvattenförekomsten Hagelberg (rött) och dess tillrinningsområde (orange). (Källa: VISS)

Enligt databasen VISS (Vatteninformations-System Sverige) som utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna, och Havs- och vattenmyndigheten bedöms den ekologiska statusen i Svesån till måttlig och den kemiska statusen till uppnår ej god. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna *konnektivitet* samt *övergödning*.

För Svesån är det höga värden av näringsämnen som gör att *övergödning* inte betraktas som tillfredställande och därmed leder till klassificeringen måttlig ekologisk status. Påverkanskällor för näringsämnena kväve och fosfor är utsläpp från avloppsreningsverk, urban markanvändning, jordbruk samt enskilda avlopp.

För den kemiska statusen, uppnår ej god, handlar det om att gränsvärdena för de prioriterade ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. Påverkanskällor för PBDE, kvicksilver och kvicksilver-föreningar är atmosfärisk deposition.

Gällande MKN är målet att uppnå god ekologisk status till 2027 och att uppnå god kemisk ytvattenstatus. I förslag till ny MKN som taggs fram under 2021 föreslås att tidsfristen för god ekologisk status förlängs till 2033 på grund av att målet anses "tekniskt omöjligt" att uppnå samt hindras av "naturliga förutsättningar" i recipienten. Undantag gäller för överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE), vilka är förenade med mindre stränga krav då det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna till vad som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Det är dock inte tillåtet att bidra till en ökad halt av dessa ämnen.

En sammanfattning av recipientens statusklassning ges i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Sammanfattning av Svesåns statusklassning innefattande status, klassificering, miljö kvalitetsnorm (MKN) och kommentar.

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm (MKN)	Kommentar
Ekologisk status	Måttlig	God status 2027	
Kemisk status	Uppnår ej god	God status för alla ämnen med undantag av: PBDE, Hg, Hg-föreningar till 2027.	Tekniskt omöjligt att uppnå normen för PBDE, Hg och Hg-föreningar då påverkanskällor är atmosfärisk deposition och spridning ej kan styras. PBDE, Hg och Hg-föreningar överskrider normen för i stort sett samtliga svenska vattenförekomster.

För grundvattenförekomsten Hagelberg uppnås båda MKN god kvantitet och god kemisk status (VISS, 2021)

3.4 FÖRORENAD MARK

Enligt länsstyrelsens EBH-databas finns det inga potentiellt förorenade områden inom planområdet, Figur 10.



Figur 10. Potentiellt förorenade områden med riskklass (källa: Länsstyrelsens EBH-databas). Planområdet i röd markering.

Det potentiellt förorenade området väster om planområdet gäller tidigare gruva/upplag med sulfidmalm och rödfyr samt industrideponi. Det potentiellt förorenade området i bostadsområdet söder om planområdet gäller även detta gruva/upplag med sulfidmalm och rödfyr. Båda områdena är klassade som Måttlig risk.

Rödfyr klassas som en markförorening då det innehåller förhöjda halter av bland annat arsenik, uran, vanadin och molybden. Vid kontakt med syre vittrar sulfidmineralerna och ger upphov till ett surt och tungmetallhaltigt lakvatten, vilken i sin tur kan ha negativ påverkan på omgivningen.

Med anledning av rödfyren genomförde WSP markmiljöundersökningar med markprovtagning parallellt med framtagandet av denna rapport, se PM Markmiljö (WSP, 2021-11-19). Vid provtagningarna hittades rödfyr på båda fastigheterna, men i större utsträckning på den östra fastigheten (2:462). Analysen av markproverna visade att arsenik förekommer i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM (Känslig markanvändning) i alla 9 provpunkter samt halter över riktvärdet för MKM (Mindre känslig markanvändning) i 4 av provpunkterna.

Då analysen visar på förhöjda halter av arsenik i både ytliga och djupa marklagren är WSP:s bedömning att det inte är utesluta att ett tillskott av dagvatten kan innebära att föroreningar i marken urlakas och att grundvattnet påverkas negativt. Som åtgärd föreslås att den hårdgjorda area som avvattas till mark och infiltrerar inte ökar jämfört med befintlig situation. Det innebär att om planområdet utformas med mer hårdgjorda ytor än idag så kommer de extra dagvattenflödena behöva omhändertas i täta anläggningar och avtappas till dagvattenledningsnätet.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

SR & MR Management AB har tagit fram en situationsplan som förslag till hur området kan utformas, se Figur 11.



Figur 11. Situationsplan för området med aktuellt planområde markerat i rött.

Enligt situationsplanen ska de två befintliga villorna rivas och ersättas med två huskroppar med totalt 11 radhus. I anslutning till Kapellvägen planeras för gata med parkering, uppställningsplats för sopkär och grönytor. Resterande ytor inom detaljplaneområdet består av radhusens trädgårdar och planteringsytor.

4.2 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Befintlig markanvändning redovisas i Figur 12 och Tabell 3.



Figur 12. Planerad markanvändning inom planområdet. (Bakgrundskarta: Kommunens ortofoto)

Tabell 3. Planerad markanvändning och antagna avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Area [m ²]	Andel [%]	φ [-]	Reducerad area [m ²]
Tak	1100	30	0,9	990
Asfalt	857	23	0,8	686
Marksten	393	11	0,7	275
Trädäck	123	3	0,2	25
Gräs	990	27	0,1	99
Plantering	217	6	0,1	22
SUMMA	3680	100	0,57	2096

Med en föreslagen markanvändning kommer andelen hårdgjorda ytor inom planområdet att öka med 264 % jämfört med befintlig situation.

5 BERÄKNINGAR

I detta avsnitt redovisas beräkningar för dagvattenflöden, fördröjning av dagvatten samt föroreningar i dagvatten. Alla beräkningar är utförda i StormTac (webbversion 20.2.2). Flödesberäkningarna är utförda för ett 10-års regn med varaktighet 10 minuter och klimatkfaktor 1,25. Fördröjningsbehovet är beräknat utifrån kravet att dagvattenflödet från planområdet inte ska öka med planerad bebyggelse och föroreningsberäkningarna utgår från schablonvärden för dagvatten hämtade från StormTac.

5.1 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN

Dagvattenflöden för planområdet har beräknats med syftet att redovisa hur dagvattenflödena påverkas av en förändrad markanvändning. Utifrån Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* ska en klimatkfaktor på 1,25, till följd av klimatkförändringar, inkluderas i flödesberäkningar för planerad bebyggelse.

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden, $q_{\text{dag dim}}$, beräknas med rationella metoden enligt:

$$q_{\text{dag dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

där $q_{\text{dag dim}}$ står för dimensionerande flöde (l/s), A för avrinningsområdets area (ha), φ för avrinningskoefficient (-), $i(t_r)$ för dimensionerande nederbördsintensitet (l/s·ha) och kf för klimatkfaktor (-).

Dagvattenflödet från planområdet har beräknats för 10-års regn med varaktighet 10 minuter och klimatkfaktor 1,25, se Tabell 4. Rinntiden har satts till 10 minuter för både befintlig och planerad situation.

Tabell 4. Dagvattenflöden från planområdet.

Återkomsttid [år]	Rinntid [min]	Befintlig markanvändning [l/s]	Planerad markanvändning (inkl. klimatkfaktor 1,25) [l/s]	Förändring [%]
10	10	20	61	305

För ett 10-års regn ökar dagvattenflödet från planområdet från 20 l/s till 61 l/s, vilket motsvarar en ökning med 305 %.

5.2 DAGVATTENFÖRDRÖJNING

Beräkningarna av fördröjningsvolym utgår från kravet att de dagvattenflöden som uppstår vid planerad markanvändning ska kunna fördröjas ner till motsvarande det befintliga flödet från området, med utgångspunkt i ett 10-års regn. Det betyder att planerad bebyggelse inte får försämra möjligheterna att fördröja dagvatten inom området. Flödesberäkningarna visar att med planerad markanvändning ökar flödet från 20 l/s till 61 l/s och det ger i StormTacs flödesutjämningsberäkning en erforderlig magasinvolym på 28 m³. För att uppnå fördröjningskravet krävs då att dagvattenanläggningarna inom planområdet utformas för att kunna fördröja minst 28 m³.

5.3 FÖRORENINGSBELASTNING

Föroreningsberäkningar har utförts för att visa på hur en förändrad markanvändning påverkar föroreningsbelastningen från planområdet. Enligt Stormtacs guide rekommenderas att övergripande markanvändningskategorier väljs som indata när syftet med beräkningarna är att jämföra

föroreningsbelastningen för området före respektive efter exploatering. I beräkningarna har därmed befintlig situation modellerats som *Villaområde-exklusiv väg* och planerad situation som *Radhusområde*.

I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas halter och mängder för befintlig markanvändning respektive planerad markanvändning samt den procentuella förändringen.

Tabell 5. Föroreningsbelastning i halter (µg/l) för befintlig situation samt för planerad markanvändning utan reningsåtgärder. Ökade halter i rött.

Halter	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Befintlig markanvändning (µg/l)	120	1400	4,3	13	58	0,14	1,7	3,8	0,011	24000	200	0,42
Planerad markanvändning utan rening (µg/l)	170	1400	8,1	18	64	0,4	4,1	5,8	0,016	32000	420	0,4
Förändring (%)	42	0	88	38	10	186	141	53	45	33	110	-5

Tabell 6. Föroreningsbelastning i mängder (kg/år) för befintlig situation samt för planerad markanvändning utan reningsåtgärder. Ökade mängder i rött.

Mängder	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Befintlig markanvändning (kg/år)	0,15	1,7	0,0051	0,015	0,069	0,00017	0,002	0,0045	0,000013	29	0,23	0,0005
Planerad markanvändning utan rening (kg/år)	0,25	2,1	0,012	0,027	0,095	0,00059	0,0061	0,0086	0,000023	48	0,62	0,00059
Förändring (%)	67	24	135	80	38	247	205	91	77	66	170	18

Beräkningarna visar att halterna ökar för 10 av 12 studerade ämnen vid planerad markanvändning jämfört med befintlig markanvändning. De ämnen där halterna ökar mest är kadmium (Cd) följt av krom (Cr) och olja.

För mängder visar beräkningarna att planerad markanvändning ger upphov till en ökning för alla ämnen. De ämnen som ökar mest är även i detta fall kadmium, krom och olja.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

- Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.
- Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

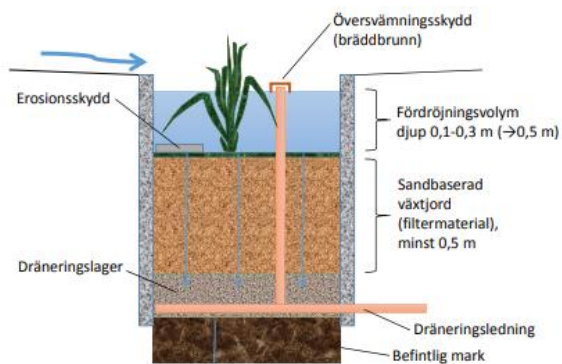
För aktuell detaljplan har även förslaget till dagvattenhantering påverkats av resultaten av markmiljöundersökningen (WSP, 2021). Då undersökningen visade på höga halter av arsenik inom planområdet kan det inte uteslutas att det finns risk att metaller urlakas om tillförseln av dagvatten ökar. Förslag till dagvattenhantering har därmed utgått från att majoriteten av dagvattnet hanteras i täta anläggningar som inte tillåter infiltration till mark.

6.2 TEKNISKA LÖSNINGAR

Nedan ges exempel på ett par typer av dagvattenanläggningar som kan komma att tillämpas inom planområdet. Förslaget till dagvattenhantering redovisas i avsnitt 0.

6.2.1 Växtbäddar (biofilter)

Växtbäddar kallas även biofilter och regnbäddar. De kan skapas på flera olika sätt; såväl nedsänkta som upphöjda. Bädden kommer att utsättas för både torra och blöta perioder, vilket ställer krav på växtjord och växtval. Principskiss och exempelbild på nedsänkta växtbäddar ges i Figur 13 och 14.



Figur 13. Principskiss på nedsänkt växtbädd. (källa: WRS)



Figur 14. Exempelbilder på nedsänkta växtbäddar.

Växtbäddar utformas ofta med infiltration till mark men anläggningen kan även förses med dränering beroende på markens förutsättningar. I det fall då marken är förorenad och infiltration inte rekommenderas kan bädden konstrueras med tät botten (exempelvis med tätt geomembran) och avledning till dagvattennätet.

Växtbäddar har god reningsförmåga på merparten av alla partikelbundna föroreningar. För lösta föroreningar fås störst avskiljning av zink och kadmium. Hur väl växtbädden avskiljer fosfor beror till största del på egenskaperna i jordlagret i växtvådden, det så kallade filtermaterialet.

Det är det översta jordlagret i växtbädden som binder föroreningarna. Detta kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare beroende på om nedskräpning eller igensättning sker. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter kraftiga skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering.

Det är viktigt att anläggningen utformas med en bräddningsfunktion så att vattnet kan avledas då kapaciteten överstigs. Exempelvis kan ett brunnsintag placeras högre än botten för att vatten ska kunna avledas till ledningssystemet då växtbädden går full.

6.2.2 Genomsläpplig beläggning

Olika typer av vattengenomsläppliga beläggningar kan användas som alternativ till asfalt. Avrinningskoefficienten för olika typer av genomsläppliga beläggningar varierar stort. Avrinningen minskar dock och så även fördröjningsvolymen om genomsläpplig beläggning används. Exempel på genomsläpplig beläggning är hålad marksten, även kallad gräsarmering, och rasterytor som har en avrinningskoefficient på 0,6 – 0,7. Utöver det finns även varianter med betydligt lägre avrinningskoefficient. Exempel på hur en lösning med genomsläpplig beläggning kan se ut visas i Figur 15.



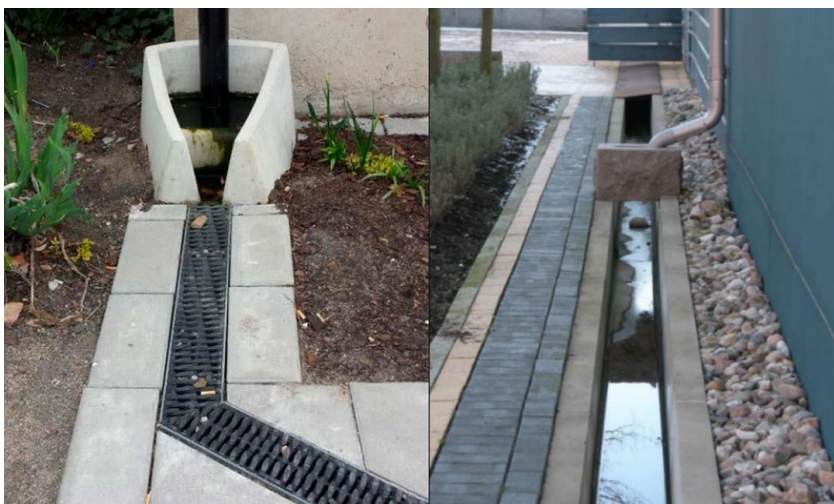
Figur 15. Exempelbilder på parkeringsytor med gles plattsättning som genomsläppligt material.

För att kapaciteten skall behållas behöver anläggningen regelbunden skötsel. Vald beläggningstyp styr underhållsbehovet. Exempel på regelbundna skötselåtgärder är gräsklippning, ogrärensning och högtrycksspolning i kombination med byte av fogmaterial som satt igen. Ytor med genomsläpplig beläggning som ska tåla högre belastning är gångtrafik vilket förekommer i detta fall kräver en konstruktion med ett bärlager i botten som vid behov kan kompletteras med ett förstärkningslager. Bärlaget och förstärkningslager måste ha en god porositet för att kunna utjämna flöden. Om gräsarmering anläggs ska fyllnadsmaterialet läggas på en lägre nivå än armeringen för att undvika sammanpackning.

Anläggningskostnaderna för genomsläpplig beläggning i form av exempelvis Hansa gräsarmering beräknas uppgå till cirka 850 kr/m² inklusive plattor, sättgrus och bärlager samt anläggning. Som jämförelse kostar anläggning av vanliga betongplattor cirka 500 kr/m².

6.2.3 Rännor och linjeavvattning

Ytliga rännor eller linjeavvattningar kan användas för att transportera avrinning från hårdgjorda ytor till lämplig plats för dagvattenhantering. Exempelvis kan takavrinning ledas ut från fasad vid utkastare för att sedan transporteras vidare i rännor till aktuell dagvattenanläggning. Utformningen på rännorna kan varieras och det finns körbara varianter som är lämpliga i områden där fordonstrafik förekommer. I områden med grusmaterial, eller där grusning används vid vinterunderhåll, är dock vissa varianter mindre lämpliga eftersom det finns risk för att gruset sätter igen rännorna. Vid dessa förhållanden är öppna grunda rännor mest effektiva eftersom det möjliggör att grus som samlats i rännan kan sköljas med vid nästa nederbördstillfälle. Rännor och linjeavvattning syftar främst till att avleda dagvatten men kan även ge en viss fördröjande effekt och bidra till att synliggöra dagvattnet.



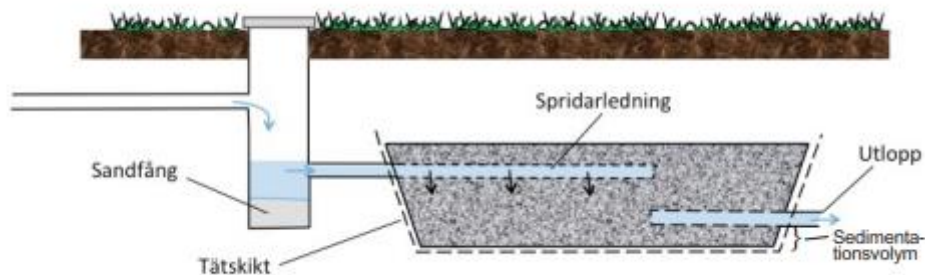
Figur 16. Exempel på stuprörsutkastare till rännor (bildkälla: Göteborgs Stad, SGU)



Figur 17. Exempel på öppen ränna. (bildkälla: St Eriks)

6.2.4 Makadammagasin

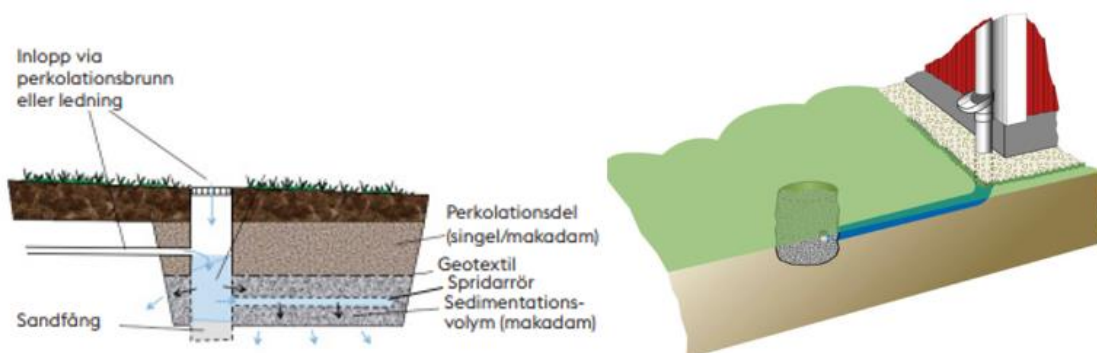
Ett makadammagasin är en typ av avsättningsmagasin som anläggs under jord och fylls med krossad sten utan nollfraktion, så kallad makadam. Makadam har en porositet på ca 30% och magasinet har därmed en fördröjningskapacitet som motsvarar ca 30% av dess totala volym. Normalt leds vattnet till magasinet via dagvattenledningar, se principskiss i Figur 18. Reningen i magasinen uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar. Hur stor reningseffekt som uppnås beror på flödesförhållandena i magasinet men avskiljningsförmågan beräknas ligga på 30-65 procent för metaller och upp till 50 procent för fosfor. Ett makadammagasin kan anläggas under hårdgjorda ytor, exempelvis gator eller parkeringar, och är därför en passande lösning när det inte finns plats för öppna dagvattenlösningar. Då magasinet kan utformas som en tät konstruktion passar det även som lösning när förorenad mark förekommer och infiltration till mark inte är önskvärt.



Figur 18. Principskiss på makadammagasin. (Källa: WRS)

6.2.5 Perkolationsmagasin

Perkolationsmagasin är tillskillnad från ett avsättningsmagasin en dagvattenanläggning som utformas för att kunna leda ner (eller perkolera) vatten i markprofilen. Perkolationsmagasin kan utformas på flera olika sätt och kan vara fyllda med makadam och/eller bestå av prefabricerade element som kassetter eller rörmagasin. Om magasinen är fyllda med makadam har de en fördröjningskapacitet på omkring 30 % av den totala volymen, medan fördröjningskapacitet för kassetter kan uppgå till 95 % av magasinets totala volym. Reningseffekten i perkolationsmagasin sker i flera steg. Först sker samma typ av rening som i ett avsättningsmagasin där suspenderat material och partikelbundna föroreningar tillåts sedimentera. I detta steg är avskiljningsförmågan omkring 30-80 procent för metaller och upp till 50 procent för fosfor. När vattnet fortsätter ner i marken via infiltration sker nästa reningsssteg. Biologiska och kemiska processer bidrar då till att även lösta föroreningar avskiljs. Vilken reningseffekten som uppnås i detta steg påverkas av jorddjup, markkemi och jordens infiltrationskapacitet. I ytliga perkolationsmagasin bidrar även växtligheten till reningen.



Figur 19. Principskisser på perkolationsmagasin (Källa: WRS, Vivab)

6.3 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

För att rena och fördröja dagvatten inom planområdet föreslås åtgärder enligt Figur 20. Utöver de övergripande principerna för att säkra en hållbar dagvattenhantering (avsnitt 6.1) har föreslagen dagvattenhantering även påverkats av resultaten av markmiljöundersökningen (WSP, 2021). I undersökningen konstaterades att marken innehåller höga halter av arsenik, varav flera provpunkter långt över riktvärden för Känslig markanvändning (KM). Trots att arsenik betraktas som naturligt förekommande i marken har det inte kunnat uteslutas att det finns risk att metaller urlakas om tillförseln av dagvatten till mark ökar. Det förslag till dagvattenhantering som presenteras nedan har därmed utgått från att dagvattnet i första hand hanteras i täta anläggningar som inte tillåter infiltration till mark.



Figur 20. Förslag till dagvattenhantering med placering och ytbehov.

Gata och parkeringsytor föreslås höjdsättas så att dessa kan avledas mot växtbäddarna via naturlig avrinning. För avrinning från takytor och uppfarter finns även möjlighet att anlägga stuprörsutkastare i kombination med ytliga rännor eller linjeavvattning för att avrinningen ska avledas mer effektivt (se figur 17). Eftersom rännorna behöver placeras på ytor med fordonstrafik är det en förutsättning att rännorna anpassas för att vara körbara (se avsnitt 6.2.3).

För att uppnå tillfredställande rening bör växtbäddarna ha en area på minst 74 m². Beräkningarna har utgått från att växtbäddarna utformas med ett totalt djup på 1 meter och ett ytligt magasin med djup på 0,2 meter. För att dagvatten inte ska infiltrera från växtbäddarna ner i marklagren behöver grönytan där de anläggs utformas med ett tätt geomembran. Anläggningen kopplas på det kommunala dagvattenledningsnätet i Kapellvägen.

Huvudförslaget är baserat på att allt dagvatten kan omhändertas i de nedsänkta växtbäddarna. Dock indikerar arkitektförslaget för området att 5 av 11 av radhusen kan komma att utformas med en

taklutning mot husens baksida, dvs åt väster för den vänstra huskroppen och åt söder för den högra huskroppen. Det kan innebära att avrinning från dessa ytor inte kan avledas mot föreslagna växtbäddar via ytligt avrinning. Takytorna från dessa 5 radhus motsvarar ca 6 m³ av den totala fördröjningsvolymen på 28 m³. I detta fall föreslås att takavrinningen avleds med hjälp av stuprörsutkastare som leder vattnet vidare till lokala perkolationsmagasin i trädgårdarna. Fördröjningsvolymerna kan fördelas på flera mindre magasin alternativt slås ihop i större magasin.

Att takytor på ca 500 m² avvattnas via infiltration till bedöms vara likställt befintlig situation eftersom de motsvarar den hårdgjorda area som idag antas avvattnas via infiltration till mark. Avledning till perkolationsmagasinen bedöms inte innebära en ökning av det flöde som infiltrerar till mark och därmed inte heller ge upphov till en ökad risk för spridning av föroreningar till grundvattnet. Bräddning när perkolationsmagasinen går fullt kan ske mot naturmark söder samt väster om planområdet och inte ledas mot dagvattenledningsnätet. På så sätt stannar eventuella föroreningar lokalt och sprids inte till dagvattenledningsnätet.

En alternativ lösning till att hantera takvattnet som inte innebär någon infiltration till mark är att allt takvatten leds via ledning till ett större underjordiskt magasin. Magasinet kan exempelvis placeras under planerad väg eller parkering. Det är möjligt att utforma magasinet med en tät konstruktion för att förhindra infiltration till mark och så vis minimera risken för urlakning av föroreningar. Förslagsvis fylls magasinet med makadam för att ge en viss rening innan vattnet avtappas till dagvattenledningsnätet.

6.3.1 Ytbehov

Det ytbehov som krävs för dagvattenanläggningar påverkas av de krav som finns på fördröjningsförmåga samt föroreningssreduktion. I Tabell 7 redovisas de dimensioneringsparametrar som använts i beräkningarna för att uppnå erforderlig fördröjning och rening.

Tabell 7. Utformning av dagvattenanläggningar som använts i beräkningarna.

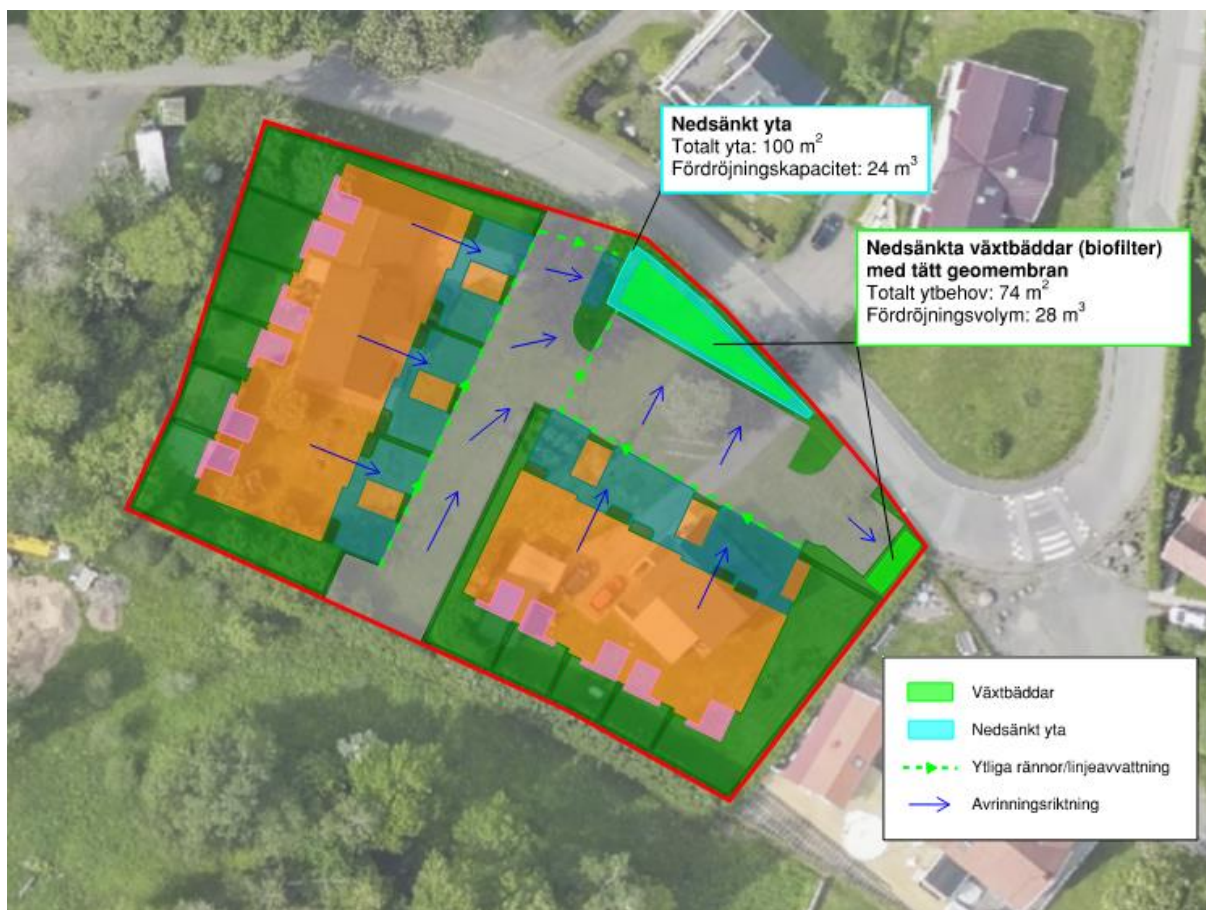
Dagvattenanläggning	Totalt djup [m]	Djup ytmagasin [m]	Fördröjningsvolym [m ³]	Ytbehov [m ²]
Nedsänkta växtbäddar	1	0,2	28	74

6.4 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

När det gäller skyfallshantering blir höjdsättningen inom planområdet en viktig fråga. Idag ligger planområdet fördelaktigt på en lokal höjdpunkt och riskerar inte att översvämmas vid skyfall trots sin närhet till översvämningsytan norr om Kapellvägen (se avsnitt 3.3.3). För att även fortsättningsvis skydda planområdet från översvämningsrisker bör det undvikas att göra några större sänkningar av marknivåerna vid planerad byggnation.

Enligt föreslagen dagvattenhantering bör hårdgjorda ytor höjdsättas så att naturlig avrinning kan ske mot de nedsänkta växtbäddarna i områdets norra del. Det är viktigt att förhindra att infarterna till kapellvägen blir en utväg för dagvatten. För att fördröja ytterligare volymer kan även hela grönytan där växtbäddarna anläggs utformas nedsänkt. På så sätt skapas ytterligare en fördröjningsvolym inom planområdet, vilket minskar mängden dagvatten som leds mot korsningen Kapellvägen-Ekängsvägen vid större nederbördstillfällen.

Grönytan intill Kapellvägen är enligt Situationsplanen ca 200 m² stor. Om ca 100 m² av dessa antas kunna utformas som en nedsänkt grönyta med ett djup på 0,2 meter kan ytterligare en fördröjningsvolym på ca 24 m³ skapas. Se förslag till nedsänkt yta i Figur 21.



Figur 21. Förslag på nedsänkt yta i anslutning till föreslagna växtbäddar.

Vid ett visst tröskelvärde kommer dock magasinskapiteten i den nedsänka ytan överskridas och marknivåerna behöver utformas så att bräddning då sker mot Kapellvägen. Eventuella perkolationsmagasin på radhusens baksidor kommer att brädda mot naturmark söder och väster om planområdet.

7 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

7.1 DAGVATTENFLÖDEN

Med föreslagen dagvattenhantering beräknas dagvattnet kunna fördröjas till den grad att dagvattenflödena från planområdet motsvarar de flöden som uppstår idag. De dagvattenanläggningar som föreslagits bedöms inte ge några negativa konsekvenser för angränsande fastigheter.

7.2 FÖRORENINGSREDUKTION

I Tabell 8 och Tabell 9 redovisas aktuell föroreningsbelastning i dagvattenflödet efter rening.

Tabell 8. Föroreningsbelastning i halter (µg/l) för befintlig situation samt för planerad markanvändning med och utan reningsåtgärder. Ökade halter i rött.

Halter	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Befintlig markanvändning (µg/l)	120	1400	4,3	13	58	0,14	1,7	3,8	0,011	24000	200	0,42
Planerad markanvändning utan rening (µg/l)	170	1400	8,1	18	64	0,4	4,1	5,8	0,016	32000	420	0,4
Planerad markanvändning med rening (µg/l)	49	610	1,3	4,8	8,5	0,055	1,8	1,1	0,0059	8900	110	0,038
Reningseffekt (%)	71	56	84	73	87	86	56	81	63	72	74	91

Tabell 9. Föroreningsbelastning i mängder (kg/år) för befintlig situation samt för planerad markanvändning med och utan reningsåtgärder. Ökade mängder i rött.

Mängder	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Befintlig markanvändning (kg/år)	0,15	1,7	0,0051	0,015	0,069	0,00017	0,002	0,0045	0,000013	29	0,23	0,0005
Planerad markanvändning utan rening (kg/år)	0,25	2,1	0,012	0,027	0,095	0,00059	0,0061	0,0086	0,000023	48	0,62	0,00059
Planerad markanvändning med rening (kg/år)	0,073	0,91	0,0019	0,0071	0,013	0,000082	0,0027	0,0016	0,0000088	13	0,16	0,000056
Reningseffekt (%)	71	57	84	74	86	86	56	81	62	73	74	91

Med föreslagna dagvattenåtgärder minskar halter och mängder för alla studerade ämnen, med undantag för krom (Cr) som ökar med 6 % för halter och 26 % för mängder.

Överlag visar föroreningsberäkningarna att föreslagen dagvattenhantering ger en klar förbättring för nästan alla studerade ämnen. Den kvalitetsfaktorn som gör att recipienten Svesån inte uppnår god status är enligt VISS Övergödning. Övergödning i vattenförekomster orsakas av näringsämnen som fosfor och kväve. Dessa ämnen reduceras med föreslagna åtgärder ner till cirka hälften jämfört med befintlig situation (se tabell 8 och tabell 9).

Krom är en metall som huvudsakligen sprids till dagvatten via byggnader, däckslitage från dubbar, korrosion från bildelar och sandning. För ytterligare minska belastningen krom till dagvattnet kan parkeringsytor eller övriga körytor minskas eller byggnader utformas med gröna tak.

7.3 MERVÄRDEN

Föreslagna dagvattenlösningar är flexibla i sin utformning och genom en god gestaltning kan de genom att synliggöra dagvattnet bidra med både estetiska och pedagogiska inslag i gatu- och boendemiljön. Att omhänderta dagvatten i gröna öppna anläggningar möjliggör även att dagvattenanläggningarna kan integreras i omgivande grönområden, vilket ger en positiv inverkan på biologisk mångfald.

8 SLUTSATSER

Med avseende på dagvattenhantering och skyfall finns det goda möjligheter för att skapa en långsiktigt hållbar hantering inom planområdet. Föreslagna dagvattenhantering ligger i linje med Skövde kommuns dagvattenriktlinjer och uppfyller de krav på lokal fördröjning som formulerats för planområdet.

Föreslagna dagvattenåtgärder beräknas kunna reducera föroreningarna i dagvattnet under befintliga nivåer för i stort sett alla studerade ämnen. Undantaget är krom där en liten ökning sker trots rening. Sammantaget bedöms dock dagvattenhanteringen ha en tillfredställande reningseffekt på dagvattnet.

Om området utformas med dagvattenanläggningar som fördröjer och renar vatten enligt förslag i avsnitt 6.3 bedöms planerad byggnation inte heller att försämra möjligheterna att uppnå MKN i aktuella recipienter.

9 REFERENSER

Skövde kommun, 2011. *Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun*

WSP, 2021. *PM Markmiljö*, 2021-11-19

WSP, 2021. *PM Geoteknik*, 2021-11-19

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

[wsp.com](http://www.wsp.com)

wsp