

Dagvatten- och skyfallsutredning

Risatorp södra, Skövde kommun



Uppdrag: Risatorp DVU Ny DP-gräns
Uppdragsnummer: 30072550
Kund: Skövde kommun
Datum: 2026-03-10
Upprättad av: Jonathan Berger, Felicia Svensson,
Anna Rosendhal

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
1. Bakgrund och syfte.....	6
2. Underlag	7
2.1 Riktlinjer och styrande dokument	7
2.1.1 Funktionskrav på dagvattensystem.....	7
2.1.2 Fördröjningskrav och anvisningar	7
2.1.3 Miljökvalitetsnormer.....	7
2.1.4 Riktvärden, målvärden och reningskrav	8
2.1.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	8
3. Förutsättningar	9
3.1 Orientering och områdesbeskrivning.....	9
3.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden	10
3.3 Topografi och avrinningsområden.....	11
3.4 Befintliga diken och markavvattningsföretag.....	14
3.5 Befintliga dagvattentrummor och ledningar.....	14
4. Recipient och MKN.....	16
5. Planerad exploatering och behov av dagvattenhantering	17
5.1 Befintlig och framtida markanvändning	17
5.2 Anslutningspunkt för dagvatten och planerad avledning.....	20
5.3 Beräkningsmetodik för dagvattenhantering.....	20
5.3.1 Dimensionerande rinntid och regnintensitet.....	21
5.3.2 Dimensionerande flöde	21
5.3.3 Erforderlig fördröjningsvolym.....	22
5.4 Reningsbehov.....	22
5.4.1 Modellering av föroreningsinnehåll av planerad markanvändning.....	22
6. Beskrivning och rekommendationer för dagvattenhantering.....	25
6.1 Fördröjning inom planområdet	25
6.2 Dagvattenrening inom planområdet	27
6.3 Utformning av dagvattensystemen	28
6.3.1 Avrinningsområde 1	28
6.3.2 Avrinningsområde 2	29
6.3.3 Avrinningsområde 3	29
6.3.4 Avrinningsområde 4	29
6.3.5 Avrinningsområde 5	30
6.3.6 Avrinningsområde 6	30

6.3.7	Avrinningsområde 7	30
6.4	Avledning av dagvatten inom planområdet och till recipient	31
6.4.1	Avrinningsområde 1	31
6.4.2	Avrinningsområde 2	32
6.4.3	Avrinningsområde 3	32
6.4.4	Avrinningsområde 4	33
6.4.5	Avrinningsområde 5	34
6.4.6	Avrinningsområde 6	34
6.4.7	Avrinningsområde 7	34
6.5	Principutformning av dagvattenanläggningar	35
6.5.1	Våt damm	35
6.5.2	Dike och översvämningsyta	36
6.5.3	Makadamdike	37
7.	Skyfalls- och översvämningshantering.....	38
7.1	Analys av genomförd skyfallsmodellering	39
7.2	Skyfallsanalys.....	40
7.2.1	Avledning av skyfall.....	42
7.2.2	Höjdsättning för att minimera skaderisk på byggnader	43
7.2.3	Risken vid höjning av marknivå inom område 7	44
7.2.4	Risk för översvämnning till följd av höga nivåer i Svesån	47
7.3	Risker nedströms vid bebyggelse	47
7.4	Hantering av skyfallsflöden i anslutning till dagvattenanläggningar	47
8.	Sammanfattande bedömning och förslag på fortsatt arbete	48

Sammanfattning

Skövde kommun arbetar med en detaljplan för att upprätta industriområde inom Risatorp södra i Skövde tätort. Sweco har blivit ombedda att uppdatera befintlig dagvatten- och skyfallsutredning för området i och med förändrad detaljplanegräns och förändrade markförhållanden.

Uppdraget innefattar att analysera befintlig och framtida dagvattensituation inom och i anslutning till planområdet. I och med ökad exploateringsgrad och framtida klimatförändringar kommer dagvattenflödena från planområdet att öka. Uppdraget innefattar att utreda behovet av fördröjningsåtgärder. Ny markanvändning kommer även ge upphov till ökad mängd föroreningar i dagvattnet där det även ska utredas behov av rening.

Flödena från planområdet ökar vid ett 10-årsregn. Föreslagen dagvattenhantering är att flödena fördröjs inom planområdet och ansluter till Svesån i öst. Flödena fördröjs ned till befintliga nivåer.

Planområdet har delats upp i sju avrinningsområden med sju olika utloppspunkter mot Svesån. Inom varje avrinningsområde föreslås en dagvattenlösning för att hantera den erforderliga fördröjningsvolymen. För de områdena som kräver större magasinvolym föreslås dagvattendammar. För områdena med mindre behov föreslås enklare lösningar såsom diken och översvämningssytor.

En översiktlig skyfallskartering utförs i form av en avrinningsanalys och lågpunktskartering där känsliga punkter har identifierats. Skyfallsanalysen visar att majoriteten av skyfallsflödet rinner ut från planområdet. Två områden har identifierats med risk för vattenansamling, där rätt höjdsättning blir viktig. Övrig översvämning sker inom naturmark. Det bedöms inte som att planerad exploatering inom planområdet försämrar situationen nedströms vid ett skyfall.

1. Bakgrund och syfte

Sweco har blivit ombesörjda att revidera en tidigare dagvattenutredning (*Dagvattenutredning för Risatorp södra, 2025*) för området Risatorp Södra, (Skövde 5:258 och 5:241, samt Kakelugnen 1) med anledning att dagvattenutredningen har varit på samråd och yttranden har inkommit.

Området planeras att exploateras för industrimark. Det har deponerats rödfyll i områdets västra del och industrimark ska även uppföras ovanpå deponin. Syftet med dagvattenutredningen är både att undersöka hanteringen av det dagvatten som bildas inom planområdet samt det som tillkommer planområdet från uppströms områden.

Förslag på dagvattenhantering för det dagvatten som uppkommer inom planområdet tas fram med avseende på kvantitet/avledning och kvalitet/rening. Utredningen ska säkerställa att förändringen i och med exploateringen inte medför försämrade förutsättningar för planområdets recipient att uppnå sin miljö kvalitetsnorm (MKN). En översiktlig skyfallskartering för utredningsområdet utförs för att identifiera rinnvägar och eventuella lågpunkter och känsliga områden vid ett skyfallsregn.

2. Underlag

Till grund för denna utredning ligger samtal med Skövde kommun samt styrande dokument. Nedan redovisas underlag som använts vid framtagandet av denna utredning:

- Planområdesgränser (Erhållet 2024-03-13)
- Befintligt VA (Erhållet 2021-09-21)
- Svenskt vatten P110 (2016)
- Skövde kommuns dagvattenstrategi (2011)
- Dagvattenutredning för Risatorp södra (Sweco, 2022)
- VISS

2.1 Riktlinjer och styrande dokument

Ett flertal riktlinjer styr arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa baseras på flertalet lagstiftningar såsom miljöbalken, plan- och bygglagen och lagen om allmänna vattentjänster.

2.1.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Funktionskraven för nya kommunala dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt vatten, 2016). Skövde kommuns egen dagvattenstrategi styr dagvattenhanteringen inom planområdet.

2.1.2 Fördröjningskrav och anvisningar

Skövde kommuns dagvattenstrategi anger att dagvattnet ska omhändertas så nära källan som möjligt. Fördröjningskravet är att ett framtida 10-årsregn med klimatkoefficient 1,4 fördröjs till ett befintligt 10-årsregn utan klimatkoefficient. Fördröjningen grundas i att minska recipientpåverkan och risk för skador vid kraftiga regn.

2.1.3 Miljö kvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Planen får inte försämra recipientens status eller äventyra att uppnå MKN.

2.1.4 Riktvärden, målvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bland annat utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är ofta särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på vattenförekomster har Skövde kommun tagit fram riktlinjer kring reningsbehovet för dagvattnet, se Tabell 1.

Tabell 1. Den behandling av dagvattnet från utredningsområdet som krävs enligt Skövde kommuns Riktlinjer för dagvattenhantering.

Markanvändning	Mycket känsliga recipienter	Känsliga recipienter	Mindre känsliga recipienter
<u>Låga föroreningshalter</u> Villaområden och parker, naturmark och mindre P-platser med liten omsättning.	Ej behandling	Ej behandling	Ej behandling
<u>Måttliga föroreningshalter</u> Bostadsområden (flerfamiljshus) samt verksamhetsområden med liten miljöpåverkan	Viss behandling	Ej behandling	Ej behandling
Trafikytor utom huvudvägnätet	Viss behandling	Viss behandling	Ej behandling
P-ytor ca: > 50 P-platser med liten omsättning	Behandling	Viss behandling	Viss behandling
<u>Höga föroreningshalter</u> Genomfarter/Huvudvägnät	Behandling/ oljeavskiljning	Behandling	Viss behandling
P-ytor > 50 P-platser med stor omsättning samt verksamhetsområden med stor miljöpåverkan	Behandling/ oljeavskiljning	Behandling/ Oljeavskiljning	Behandling

2.1.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är regnhändelser som är större än det regn för vilket dagvattensystemet är dimensionerat för (d.v.s. 10 år i detta fall). I framtiden förväntas extrema väderhändelser och naturolyckor såsom skyfall att öka. Konsekvenser vid skyfall kan innebära direkta skador på exempelvis byggnader, infrastruktur och jordbruk, minskad tillgänglighet till följd av översvämmade vägar och järnvägar samt även fara för liv.

Skyfall avleds inte i dagvattensystemet utan kräver i första hand åtgärder på markytan. Att hantera skyfall handlar om att på ett kontrollerat sätt avleda vatten så att konsekvenserna av skyfallet blir så små som möjligt. Exempel på skyfallsåtgärder kan vara höjdsättning av mark, fördröjning, avledningsvägar och styrning av vatten exempelvis med vägbulor och kantstenar.

3. Förutsättningar

Områdets förutsättningar med avseende på bland annat geoteknik och topografi beskrivs översiktligt.

3.1 Orientering och områdesbeskrivning

Planområdet är placerat längs med Södra Aspelundsvägen och Energivägen i den sydöstra delen av Skövde tätort, se Figur 1. På dess västra sida ligger Komponentvägen. Planområdet ligger inom fastigheterna Skövde 5:258 och 5:241, samt Kakelugnen 1. Området är placerat nordöst om Risängens avfallsanläggning, vilket också ligger inom fastigheten Skövde 5:258. Planområdet har en storlek på 29 ha.



Figur 1. Planområdets placering i Skövde markeras med röd linje. Källa: Lantmäteriet (ortofoto daterad 2023-01-11) hämtat från SCALGO Live (2024).



Figur 2. Utbredning av planområdet (Lantmäteriet, 2024).

3.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden

Området består till största del av glacial silt och lera (Figur 3) där silten dominerar i områdets södra del och leran i dess norra. Utöver detta så har Volvo i mitten av planområdet en deponi av förbrukad formsand, även kallat sotsand och ugnsslagg (se fyllnadsmaterial i Figur 3). Deponin är sluttäkt sedan 2006 och slutbesiktigades 2008. Sedan 2023 är planområdets västra del en deponi med rödfyr. Detta har dock ej hunnit uppdateras i tillgängligt underlag från SGU.

Planområdets täta jordar gör området mindre lämpligt för infiltration. De förorenade ytorna (deponierna) begränsar även området som är lämpligt för infiltration av dagvatten.

Områdets grundvattennivåer har undersökts i en geoteknisk undersökning (MITTA, 2020). Grundvattnet bedöms i den rapporten följa områdets tidigare topografi och varierar på ett djup mellan 0,5 och 1,5 m.



Figur 3. Jordartskarta över områdets befintliga jordarter. Gul = Glacial lera/silt. Grå = Fyllningsmaterial. Rosa = Svåmsediment, ler-silt. Grön = Isålvssediment. Observera att fyllningsmaterial avser Volvo deponi av formsand, samt att deponi av rödfyr inte har registrerats på bilden. Planområdets gräns har markerats med röd linje. Källa: SGU

3.3 Topografi och avrinningsområden

Generellt har området en östlig lutning. Tidigare gick en ravin genom planområdets västra del, men denna har till aktuellt skede blivit fylld med rödfyr. Ny höjdsättning innebär fortfarande östlig avrinning men tidigare lågpunkt i ravinen är borta.

Planområdet har två större avrinningsområden som tar emot vatten från uppströms områden, se Figur 4 och Figur 5.

Det finns även ett flertal mindre avrinningsområden inom planområdets östra del, se Figur 6 och Figur 8. Till dessa avrinningsområden tillkommer begränsat med vatten uppströms eftersom Energivägen utgör en vattendelare.



Figur 4. Arealen på avrinningsområdet är 43 ha (exklusive området inom planområdesgränsen. Grönt = Avrinningsområden. Blått = Möjlig utströmningsväg. Planområdets gränser är markerat med rött. Källa: Lantmäteriet (ortofoto daterad 2023-01-11) hämtat från SCALGO Live (2024).



Figur 5. Arealen på avrinningsområdet är 44 ha (exklusive området inom planområdesgränsen. Grönt = Avrinningsområden. Blått = Möjlig utströmningsväg. Rött område är lågpunkt inom avrinningsområdet. Planområdets gränser är markerat med rött. Källa: Lantmäteriet (ortofoto daterad 2023-01-11) hämtat från SCALGO Live (2024).



Figur 6. Planområdets östra avrinningsområden. Arealen på avrinningsområdet är; a) 10 ha, b) 2 ha, c) 0,5 ha, d) 0,5 ha. Källa: Lantmäteriet.



Figur 7. Arealen på avrinningsområdet är 58 ha (exklusive området inom markerad planområdesgräns. Grönt = Avrinningsområden. Blått = Möjlig utströmningsväg. Planområdets gränser är markerat med rött. Källa: Lantmäteriet (ortofoto daterad 2023-01-11) hämtat från SCALGO Live (2024)



Figur 8. Arealen på avrinningsområdet är 7 ha (exklusive området inom planområdesgräns. Grönt = Avrinningsområden. Blått = Möjlig utströmningsväg. Rött område är lågpunkt inom avrinningsområdet. Planområdets gränser är markerat med rött. Källa: Lantmäteriet (ortofoto daterad 2023-01-11) hämtat från SCALGO Live (2024)

3.4 Befintliga diken och markavvattningsföretag

Det finns ett markavvattningsföretag, Segertorps VF av år 1944, längs med Svesån som går längs planområdets södra gräns samt delvis in i planområdet. Markavvattningsföretagets bätnadsområde går delvis in på planområdet, främst i dess östra del.

3.5 Befintliga dagvattentrummor och ledningar

Det finns ett antal dagvattentrummor inom planområdet. Dessa redovisas i Figur 9 och Tabell 2 nedan.

Inom planområdet finns en skyfallskulvert, benämnd A och B. Kulverten mottager vatten från uppströms områden och är placerad i utkanten av rödfyren. Det finns även ett befintligt skyfallsdike som sträcker sig runt rödfyren på dess västra och norra sida. Skyfallsdiket mottager vatten ytligt, men utgör också en brädd för skyfallskulvert A. Inlopp till diket, och punkt för brädd av kulvert är markerat med rosa cirkel i Figur 9. Vid kulvert B ansluter skyfallsdiket mot kulverten igen, markerat med gul cirkel. Vattnet rinner via betonglagt dike, markerat med turkos, vidare mot dike norr om lakvattendamm och mot Svesån.



Figur 9. Dragning av dagvattennät inom och i anslutning till planområdet, samt nyckelpunkter för skyfallshantering.

Tabell 2. Dimension och flödesriktning för trummorna redovisade i Figur 9.

Trumma/ledning	Dimension [mm]	Flödesriktning
1	-	Söderut
2	1200	Österut
3	450	Söderut
4	-	Österut
5	600	Norrut
6	300	Söderut
7	400	Österut
8	600	Söderut
9	-	Österut
10	800	Österut
11 ¹	-	Österut
12	450	Österut
A	1000	Österut
B	1400	Österut

¹ Trumman är eventuellt igensatt (information från kommunen) och detta behöver tas hänsyn till i vidare skede.

4. Recipient och MKN

Vattenförekomstens tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) med avseende på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Miljökvalitetsnormer (MKN) ska uppnås i varje vattenförekomst. Vattenförekomsternas status klassificeras utifrån kvalitetsfaktorer i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19).

Recipient för planområdet är ytvattenförekomsten Svesån. Eftersom planområdet har flera avrinningsområden så rinner vattnet till Svesån i flera olika punkter i ån. Efter planområdets sista utsläppspunkt i Svesån i den östra delen av planområdet rinner vattnet ca 1,6 km innan det mynnar ut i Ömboån. Vattnet rinner sedan ca 1 km i Ömboån och mynnar sedan i vattendraget Ösan. Därefter rinner vattnet vidare till Väneren via sjön Östen och vattendraget Tidån. Eftersom området utgör en så liten del av Östen, Tidån och Väneren totala avrinningsområde har dessa vattenkroppars status inte undersökts närmare.

Bedömningen av recipienternas känslighet görs utifrån VISS.

I samtliga recipienter och klassade vattenförekomster (Svesån, Ömboån och Ösan) bedöms den ekologiska statusen till måttlig. Detta beror på att kvalitetsfaktorerna fisk och hydrologisk regim bedöms som måttliga, samt att kvalitetsfaktorn konnektivitet bedöms som dålig i samtliga recipienter. Utöver detta bedöms kvalitetsfaktorn näringsämnen som måttlig i Svesån och Ösan, men som dålig i Ömboån. Samtliga recipienters miljökvalitetsnorm är god ekologisk status 2027 och förslaget till den nya miljökvalitetsnormen är god ekologisk status 2039.

På grund av höga halter av kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE) bedöms den kemiska statusen i samtliga recipienter ej uppnå god kemisk status. Dessa föroreningar härstammar från atmosfärisk deposition och överskrider respektive riktvärde i alla Sveriges ytvattenkroppar. Utöver detta har även Ösan höga halter av benso(a)pyren, vilket används som en indikator för PAH:er. Miljökvalitetsnormen och förslaget till den nya miljökvalitetsnormen för samtliga recipienter är god kemisk ytvattenstatus, med undantag av kvicksilver och PBDE.

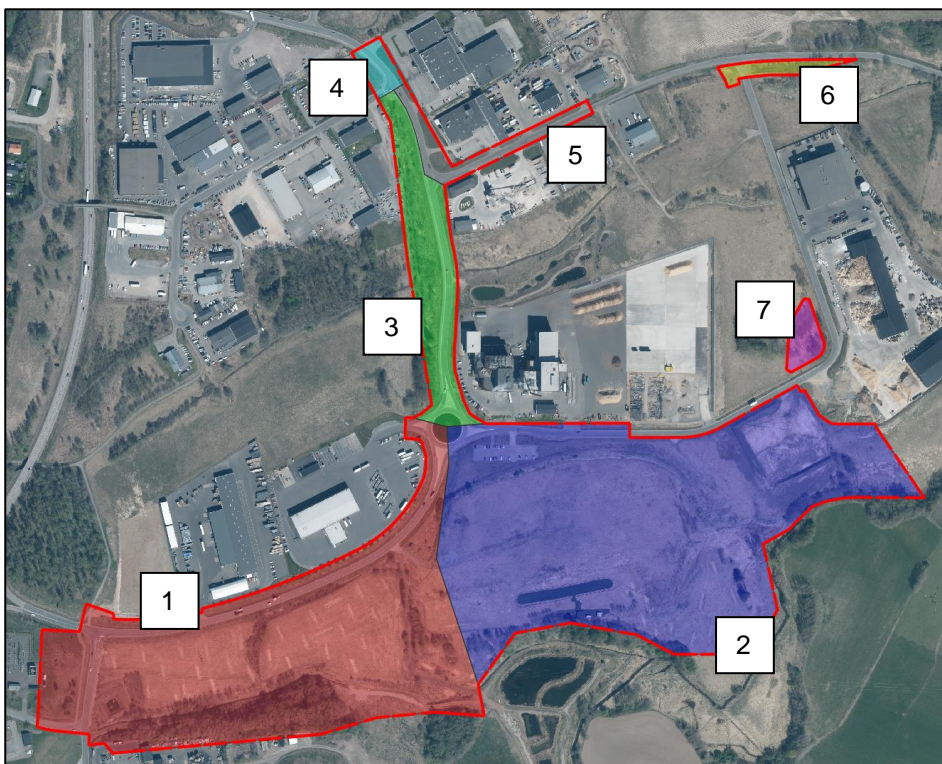
Påverkanskällor för recipienterna för jordbruksmark, enskilda avlopp, reningsverk, urban markanvändning, trafik, förorenade områden, deponier, atmosfärisk deposition och vattenkraft.

Med detta som bakgrund bedöms samtliga recipienter enligt Skövde kommuns känslighetsskala som känsliga.

5. Planerad exploatering och behov av dagvattenhantering

5.1 Befintlig och framtida markanvändning

Föreslagen detaljplaneändring innebär att markanvändningen inom planområdet klassas som industriområde, gatumark och parkmark/naturmark. Klassningen för befintlig markanvändning kommer från området före deponeringen av rödfyr. I och med områdets topografi och uppdelning avleds dagvattnet ut via olika punkter. I Figur 10 redovisas de sju olika avrinningsområdena inom planområdet. I Tabell 3 - Tabell 9 redovisas markanvändningen inom områdena. Antagna avrinningskoefficienter baseras på rekommendationer från Svenskt Vatten publikation P110.



Figur 10. Indelning av planområdet utifrån avrinningsområden.

Tabell 3. Befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde 1.

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Ängsmark/gräsyta	102 500	0,1
Väg	10 500	0,8
Totalt	113 000	0,17

Markanvändning, Framtida		
Industriområde	88 000	0,7
Parkmark	5000	0,1
Väg	20 000	0,8
Totalt	113 000	0,62

Tabell 4. Befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde 2.

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Ängsmark/gräsyta	151 000	0,1
Väg	5000	0,8
Totalt	156 000	0,12

Markanvändning, Framtida		
Industriområde	112 00	0,7
Naturmark	33 000	0,1
Väg	11 000	0,8
Totalt	156 000	0,51

Tabell 5. Befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde 3.

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Ängsmark/gräsyta	14 000	0,1
Väg	6000	0,8
Totalt	20 000	0,33
Markanvändning, Framtida		
Väg/gata	11 500	0,8
Parkmark	8500	0,1
Totalt	20 000	0,53

Tabell 6. Befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde 4.

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Ängsmark/gräsyta	1500	0,1
Väg	1400	0,8
Totalt	2900	0,46
Markanvändning, Framtida		
Parkmark	750	0,45
Väg	2150	0,8
Totalt	2900	0,66

Tabell 7. Befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde 5.

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Gata	6800	0,8
Totalt	6800	0,8
Markanvändning, Framtida		
Industriområde	6800	0,8
Totalt	6800	0,8

Tabell 8. Befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde 6.

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Ängsmark/gräsyta	2550	0,1
Väg	250	0,8
Totalt	2800	0,17

Markanvändning, Framtida		
Väg	850	0,8
Natur	1950	0,1
Totalt	2800	0,33

Tabell 9. Befintlig och framtida markanvändning för avrinningsområde 7.

Markanvändning, befintlig	Area [m ²]	Avrinningskoefficient [-]
Skog-/ängsmark	3050	0,1
Totalt	3050	0,1

Markanvändning, Framtida		
Industriområde	3050	0,7
Totalt	3050	0,7

5.2 Anslutningspunkt för dagvatten och planerad avledning

Föreslagen dagvattenhantering innebär avledning österut där avledning sker till angränsande vattendrag Svesån.

5.3 Beräkningsmetodik för dagvattenhantering

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (24.1.2) har använts för att beräkna dagvattenflöden från området. Genom nederbördsdata enligt Dahlström 2010 (Svenskt vatten P110) och rationella metoden beräknar modellen dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider, avrinningskoefficienter etc.

Planområdets årsmedelnederbörd är 720 mm/år och korrigerat värde 790 mm/år. Anledningen till att nederbördsvärdet korrigeras är på grund av den felmarginal som uppstår vid inmätningen. Korrigeringen sker för att komma närmare den faktiska nederbördsmängden. Uppmätt nederbördsvärde är från den närmaste aktiva mätstationen Skövde (stationsnummer 83230).

5.3.1 Dimensionerande rinntid och regnintensitet

Den dimensionerande rinntiden för respektive avrinningsområde utgörs av den tid det tar för hela området att rinna till den punkt som är längst nedströms i avrinningsområdet. Rinntiden beror både på rinnsträckan och rindhastigheten, som i sin tur beror på det medium som vattnet rinner i. Enligt standarder från Svenskt Vatten P110 använder denna utredning rindhastigheter om 0,1 m/s för avrinning på mark, 0,5 m/s i dike och 1,5 m/s i ledning.

Utredningen har uppskattat befintliga rinnvägar utefter ytliga avrinningsvägar i Scalgo, samt i kombination med erhållet underlag av ledningssystemet från Skövde kommun. Framtida avrinningsvägar och rindhastigheter är uppskattade utefter planerad exploatering inom respektive avrinningsområde.

Rinntiden används för att beräkna varaktigheten för en specifik regnhändelse, där den dimensionerande varaktigheten är densamma som rinntiden (dock 10 minuter som minimum). Varaktigheten, i kombination med återkomsttid, används sedan för att beräkna dimensionerande regnintensitet. På grund av de olika varaktigheterna kan regn med samma återkomsttid, ex. 10 år, ha flera olika regnintensiteter. Eftersom hela planområdet utgörs av flera avrinningsområden beräknas både befintlig och framtida flödessituation för planområdet respektive avrinningsområde.

Dimensionerande regnintensitet har beräknats för ett regn med återkomsttid 10 år. Beräkningarna är gjorda med ekvation för regnintensitet från Dahlström 2010. För framtida situation har regn har en klimatfaktor på 1,4 använts.

$$I = f_c (\alpha \times (12 \times \tau)^{\frac{1}{3}} \times \frac{\ln(t_r)}{t_r^k} + 2)$$

I = Regnintensitet (l/(s × ha))

f_c = Klimatfaktor

α = Regressionskonstant (väljs till 190 för Sverige)

τ = Återkomsttid (år)

t_r = Regnvaraktighet (min)

k = Exponent (0,98)

5.3.2 Dimensionerande flöde

Till följd av exploateringen kommer hårdgöringsgraden inom planområdet att öka, vilket medför större avrinning. Det dimensionerande dagvattenflödet har beräknats före och efter exploatering med den rationella metoden, enligt Svenskt Vatten P110. Flödet är en funktion av arean, avrinningskoefficienten och regnintensiteten.

$$Q_{dim} = I \times \varphi_d \times A_d$$

Q_{dim} = Dimensionerande flöde (l/s)

I = Regnintensitet

φ_d = Dimensionerande avrinningskoefficient

A_d = Dimensionerande avrinningsyta (ha)

5.3.3 Erforderlig fördröjningsvolym

För att inte förändra hur mycket vatten som planområdet släpper till nedströms områden upp till dimensionerande återkomsttid så har planområdets erforderliga fördröjningsvolymen beräknats. I beräkningarna är utloppsflödet det beräknade flödet för befintlig situation och inloppsflödet är det dimensionerande flödet efter exploatering. Erforderlig fördröjningsvolym är beräknat utan hänsyn till infiltration, samt med faktor för reducerat maximalt utflöde på 0,67.

5.4 Reningsbehov

Planområdets recipienter, Svesån, Ömboån och Ösan, bedöms alla som känsliga, se kap. 4 Recipient och MKN. Den framtida markanvändningen för planområdet bedöms ge upphov till höga föroreningshalter.

Skövde kommun skriver i sina riktlinjer att "vid nyanläggning av hårt belastade områden, såsom stora parkeringsplatser med stor omsättning, trafikleder och vissa industriområden, ska utjämningsmagasin med efterföljande oljeavskiljning eller annan rening av dagvattnet förordas redan i detaljplanarbetet." Detta gör att området kräver en behandling av dagvatten och potentiellt en oljeavskiljning, se Tabell 10. Exempel på relevanta typer av behandling är våt damm och våtmark.

Tabell 10. Den behandling av dagvattnet från utredningsområdet som krävs enligt Skövde kommuns Riktlinjer för dagvattenhantering. Röd markerar aktuell bedömning.

Markanvändning	Mycket känsliga recipienter	Känsliga recipienter	Mindre känsliga recipienter
<u>Låga föroreningshalter</u> Villaområden och parker, naturmark och mindre P-platser med liten omsättning.	Ej behandling	Ej behandling	Ej behandling
<u>Måttliga föroreningshalter</u> Bostadsområden (flerfamiljshus) samt verksamhetsområden med liten miljöpåverkan	Viss behandling	Ej behandling	Ej behandling
Trafikytor utom huvudvägnätet	Viss behandling	Viss behandling	Ej behandling
P-ytor ca: > 50 P-platser med liten omsättning	Behandling	Viss behandling	Viss behandling
<u>Höga föroreningshalter</u> Genomfarter/Huvudvägnät	Behandling/ oljeavskiljning	Behandling	Viss behandling
P-ytor > 50 P-platser med stor omsättning samt verksamhetsområden med stor miljöpåverkan	Behandling/ oljeavskiljning	Behandling/ Oljeavskiljning	Behandling

5.4.1 Modellering av föroreningsinnehåll av planerad markanvändning

Dagvattnets föroreningsinnehåll har modellerats för samtliga avrinningsområden områden totalt för befintlig situation samt för framtida markanvändning Tabell 11 (Tabell 12). Område 1, 2 och 7 har betydligt större påverkan på planområdets framtida föroreningsbelastning, eftersom det är inom dessa planområden som den största förändring av markanvändning kommer att ske. Förändrad markanvändning i områden 3, 4, 5, och 6 bedöms ej ha signifikant påverkan på dagvattnets innehåll, men har ändå tagits med i beräkning för att utreda planområdets totala föroreningsbelastning till Svesån.

Samtliga olika avrinningsområdena ansluter till Svesån vid olika punkter men i och med att säkerheten i beräkningarna ökar vid större arealer har planområdets undersökts som en helhet. Nedan i Tabell 11 redovisas markanvändning med tillhörande areal inom planområdet, en sammanfattad tabell utifrån det redovisat i Kapitel 5.1. Vid analys av föroreningshalterna bör hänsyn tas till att värdena har relativt hög osäkerhet och att den faktiska halten kan variera mellan olika regnhändelser.

Tabell 11. Sammanfattad framtida markanvändning inom planområdet.

Markanvändning befintlig,	Area [ha]	Markanvändning, framtida	Area [ha]
-	-	Industriområde	20,3
Väg	3,0	Väg	5,3
Natur	27,51	Natur	3,5
-	-	Parkmark	1,4

Befintlig och framtida markanvändning inom planområdet ger upphov till följande föroreningsbelastning:

Tabell 12. Modellerad föroreningsmängd från dagvattnet inom planområdet. Observera att detta är utan rening.

Förorening	Befintlig föroreningsbelastning [kg/år]	Framtida föroreningsbelastning, utan rening [kg/år]
Fosfor (P)	7,9	31
Kväve (N)	130	250
Bly (Pb)	0,33	2
Koppar (Cu)	0,82	4,4
Zink (Zn)	2,4	23
Kadmium (Cd)	0,018	0,14
Krom (Cr)	0,39	1,7
Nickel (Ni)	0,26	1,8
Kvicksilver (Hg)	0,0019	0,0092
Susp. Ämne (SS)	2500	11 000
Olja	26	240
BaP	0,0015	0,015

5.4.1.1 Tillkommande föroreningar uppströms

Planområdet belastas av ett större avrinningsområde, vilket är det enda som leder in betydande mängd dagvatten. För föroreningsanalys från aktuellt område undersöks enbart det dagvatten som leds in vid dimensionerande regn. Det dagvatten som avleds ytligt till följd av skyfall är inte relevant när det kommer till

föroreningsberäkningar då det vatten inte genomgår rening, samt är väldigt utspätt.

Ledningsnätet som leder in dagvattnet ansluter vid följande punkt, se Figur 11. Uppskattningsvis är tillhörande avrinningsområde 15 ha. Markanvändning har uppskattats till att till majoritet bestå av industriområde.



Figur 11. Punkt där uppströms område ansluter till planområdet.

Tabell 13. Modellerad föroreningsbelastning uppströms planområdet

Förorening	Föroreningsbelastning [kg/år]
Fosfor (P)	19
Kväve (N)	130
Bly (Pb)	1,2
Koppar (Cu)	2,7
Zink (Zn)	16
Kadmium (Cd)	0,09
Krom (Cr)	0,9
Nickel (Ni)	1,1
Kvicksilver (Hg)	0,005
Susp. Ämne (SS)	6200
Olja	150
BaP	0,009

6. Beskrivning och rekommendationer för dagvattenhantering

Till följd av det pågående detaljplanearbetet kommer kommunen att omhänderta det dagvatten som bildas inom planområdet, oavsett om dagvattnet uppkommer inom allmän platsmark eller kvartersmark. För att kunna säkerställa en långsiktig och hållbar dagvattenhantering, oavsett markanvändning eller fastighetsägare inom kvartersmark, dimensioneras anläggningarna efter fördröjnings- och reningskrav som presenteras i denna utredning. Eventuell dagvattenhantering inom kvartersmark som görs av fastighetsägare är, för planens skull, endast att ses som positivt. Samtliga anläggningar placeras på kommunalt ägd mark, och dessa både ägs och driftas av Skövde kommun.

Planområdets dimensionerande flöden rekommenderas anpassas så att det vid ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor 1,4 motsvarar flödet som uppstår vid ett befintligt 10-årsregn innan exploatering.

Erforderligt fördröjningsbehov och rekommendationer för att uppnå tillräcklig rening redovisas i efterföljande kapitel nedan.

6.1 Fördröjning inom planområdet

Befintliga och framtida dagvattenflöden vid ett 10-årsregn har beräknats fram, se Tabell 14.

Tabell 14. Befintliga och framtida dagvattenflöden inom planområdets olika avrinningsområden.

	Dim. Varaktighet	Klimatfaktor	Dim. Flöde
Område 1			
Befintligt	33 min	-	210 l/s
Framtida	29 min	1,4	1200 l/s
Område 2			
Befintligt	83 min	-	110 l/s
Framtida	20 min	1,4	1700 l/s

Område 3			
Befintligt	13 min	-	130 l/s
Framtida	13 min	1,4	290 l/s

Område 4			
Befintligt	10 min	-	30 l/s
Framtida	10 min	1,4	61 l/s

Område 5			
Befintligt	11 min	-	130 l/s
Framtida	11 min	1,4	180 l/s

Område 6			
Befintligt	10 min	-	10 l/s
Framtida	10 min	1,4	29 l/s

Område 7			
Befintligt	10 min	-	10 l/s
Framtida	10 min	1,4	58 l/s

För att inte öka risken att närliggande vattendrag svämmar över föreslås att allt tillkommande vatten från exploateringen fördröjs inom planområdet. Fördörjningsvolym per område redovisas i Tabell 15.

Tabell 15. Erforderlig fördörjningsvolym för planområdets olika avrinningsområden.

Avrinningsområde	Fördörjningsvolym
1	1900 m ³
2	3100 m ³
3	130 m ³
4	18 m ³
5	25 m ³
6	13 m ³
7	40 m ³

6.2 Dagvattenrening inom planområdet

Reningsbehovet är olika i avrinningsområdena eftersom planerad förändring av markanvändning är olika. Omfattningen av rening baseras på markanvändningen och recipienternas känslighet. För avrinningsområde 1, 2 och 7 (industriområde) krävs mer omfattande rening än för avrinningsområde 3, 4, 5 och 6 (gata och park), eftersom markanvändningen ger upphov till en större mängd föroreningar i dagvattnet. Områdets recipienter Svesån, Ömboån och Ösan bedöms alla som känsliga, vilket ytterligare motiverar föreslagna avancerade reningstekniker inom område 1, 2 och 7.

I enlighet med Skövde kommuns VA-policy föreslås det för avrinningsområde 1 och 2 dagvattendammar med permanent vattenspegel. I och med den begränsade tillgängliga ytan inom avrinningsområde 7 föreslås ett makadamdike. För avrinningsområde 4, 5 och 6 bedöms fördröjning och avledning i gräsbeklätt dike ge erforderlig rening. I och med det högre magasineringsbehovet i avrinningsområde 3 föreslås magasinering ske i en översvämningssyta. I anslutning till parkeringsplatserna rekommenderas även oljeavskiljare.

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdets totala föroreningsbelastning (Tabell 16). Anläggning av dagvattenanläggningar inom område 3, 4, 5 och 6 bedöms förbättra dagvattenkvaliteten inom dessa områden med hänsyn till att förändring av markanvändningen är liten och områdena redan i dagsläget producerar föroreningar. Inom område 7 sker en förändrad markanvändning, men å andra sidan är området relativt litet, vilket gör att den faktiska belastningen till recipienterna också är liten. Därmed är det område 1 och 2 som kommer att stå för majoriteten av föroreningsbelastningen från planområdet, eftersom dessa områden både är relativt stora och betydande förändringar i markanvändning planeras.

Tabell 16. Framtida föroreningsbelastning från planområdet, samt den totala reningseffekten i föreslagna anläggningar.

Förorening	Total reningseffekt	Framtida föroreningshalt, efter rening [kg/år]
Fosfor (P)	55%	14
Kväve (N)	28%	180
Bly (Pb)	70%	0,57
Koppar (Cu)	64%	1,6
Zink (Zn)	70%	6,7
Kadmium (Cd)	56%	0,06
Krom (Cr)	76%	0,39
Nickel (Ni)	67%	0,66
Kvicksilver (Hg)	41%	0,0054
Susp. Ämne (SS)	79%	2100
Olja	83%	37
BaP	80%	0,0033

Beräkning av föroreningsmängder indikerar att föreslagna anläggningar gemensamt har en hög reningsförmåga och flertalet föroreningar minskar med 50 – 80 %. Fosfor och kvicksilver, som recipienterna är känsliga mot, renas med 55 respektive 41 %.

Att föroreningsbelastningen ökar är ofrånkomligt när naturmark exploateras, och framför allt när planerad markanvändning är industriområden. Att rena dagvattnet till befintliga nivåer med befintlig teknik innebär orimliga åtgärder, men genom valda anläggningar kan påverkan på recipienterna minimeras.

Recipienterna har flertalet påverkanskällor som tillsammans bidrar med föroreningsbelastning. I Svesån är den senaste registrerade ekologiska kvoten 0,31 enligt VISS (2026-03-09). Detta motsvarar måttlig ekologisk status (0,3–0,5). Med en ökad belastning av fosfor från på 6,1 kg/år och ett årligt medelflöde på 0,553 m³/s (SMHI, 2026-03-09) kommer den ekologiska kvoten att minska med 0,0038. Detta indikerar att Svesån även efter exploatering kommer att ha en måttlig ekologisk status. Med hänsyn till utspädningseffekten bedöms inte Ömboån eller Ösan påverkas negativt.

Valda anläggningar inom de mest förorenande avrinningsområdena 1 och 2 är avancerade reningsanläggningar, och har enligt utförda beräkningar en effektiv reningseffekt. Genom att utforma dem så som beskrivet bedöms vara bästa tillgängliga och rimliga teknik för att hantera dagvattnet inom planområdet.

6.3 Utformning av dagvattensystemen

Dagvattensystemen kan utformas på flera olika sätt. Det som är styrande, förutom Skövdes dagvattenstrategi, är tillgänglig plats samt avledningsmöjligheter till recipient. Nedan beskrivs förslag på utformning inom varje avrinningsområde. Placering av respektive dagvattenanläggning presenteras i kapitel 6.4 *Avlednings av dagvatten inom planområdet och till recipient*. Vid senare detaljprojektering kan exakta arealer tas fram för att effektivisera storlek gentemot tillgänglig areal inom planområdet.

Valda anläggningar bedöms ge upphov till en trög dagvattenhantering eftersom de alla fördröjer dagvatten inom planområdet innan det släpps vidare ut från planområdet. Typ av anläggning är vald utefter både fördröjnings- och reningsbehov inom respektive avrinningsområde. De anses därför i linje med Skövde kommuns riktlinje om både trög dagvattenhantering och omhändertagande av dagvatten så nära källan som möjligt.

6.3.1 Avrinningsområde 1

För avrinningsområde 1 föreslås dagvattenanläggningen våt damm. Förslag på utformning beskrivs i Tabell 17.

Tabell 17. Exempelutformning på dagvattendamm för erforderlig magasinering och rening av dagvatten.

Anläggningens yta	2100 m ²
Längd:bredd - förhållande	2,5
Anläggningens längd	55 m
Permanent djup	0,5 m
Reglerhöjd	1,15 m
Reglervolym (fördröjning)	2000 m ³

6.3.2 Avrinningsområde 2

För avrinningsområde 2 föreslås dagvattenanläggningen våt damm. Förslag på utformning beskrivs i Tabell 18.

Tabell 18. Exempelutformning på dagvattendamm för erforderlig magasinering och rening av dagvatten.

Anläggningens yta	2600 m ²
Längd:bredd - förhållande	2,5
Anläggningens längd	72 m
Permanent djup	0,8 m
Reglerhöjd	1,50 m
Reglervolym (fördröjning)	3200 m ³

6.3.3 Avrinningsområde 3

För avrinningsområde 3 föreslås dagvattenanläggningen översvämningsyta. Förslag på utformning beskrivs i Tabell 19.

Tabell 19. Exempelutformning på översvämningsyta för erforderlig magasinering och rening av dagvatten.

Anläggningens yta	410 m ²
Anläggningens djup	0,5 m
Släntlutning	1:3
Fördröjningsvolym	130 m ³

6.3.4 Avrinningsområde 4

För avrinningsområde 4 föreslås dagvattenanläggningen dike. Förslag på utformning beskrivs i Tabell 20.

Tabell 20. Exempelutformning på dike för erforderlig magasinering och rening av dagvatten.

Anläggningens yta	39 m ²
Anläggningens djup	0,5 m
Släntlutning	1:2
Fördröjningsvolym	18 m ³

6.3.5 Avrinningsområde 5

För avrinningsområde 5 föreslås dagvattenanläggningen dike. Förslag på utformning beskrivs i Tabell 21.

Tabell 21. Exempelutformning på dike för erforderlig magasinering och rening av dagvatten.

Anläggningens yta	25 m ²
Anläggningens djup	0,3 m
Släntlutning	1:2
Fördröjningsvolym	25 m ³

6.3.6 Avrinningsområde 6

För avrinningsområde 6 föreslås dagvattenanläggningen dike. Förslag på utformning beskrivs i Tabell 22.

Tabell 22. Exempelutformning på dike för erforderlig magasinering och rening av dagvatten.

Anläggningens yta	30 m ²
Anläggningens djup	0,5 m
Släntlutning	1:2
Fördröjningsvolym	13 m ³

6.3.7 Avrinningsområde 7

För avrinningsområde 6 föreslås dagvattenanläggningen makadamdike. Förslag på utformning beskrivs i Tabell 23.

Tabell 23. Exempelutformning på makadamdike för erforderlig magasinering och rening av dagvatten.

Anläggningens yta	82 m ²
Anläggningens djup	0,5 m
Släntlutning	1:2
Fördröjningsvolym	40 m ³

6.4 Avledning av dagvatten inom planområdet och till recipient

Den framtida avledningen av dagvatten inom planområdet kan ske både via ledning och med avrinning på ytan. Anslutning sker till utformad fördröjningsanläggning. Nedan beskrivs förslag på avledning inom varje avrinningsområde. Placering av föreslagna dagvattenanläggningar har gjorts med hänsyn till att vatten med självfall ska kunna rinna till anläggningen med självfall, samt rinna ut från anläggningen med självfall. Observera att det enbart är redovisning av principen. Exakt utformning och placering behöver ses över i detalj i projekteringskedet.

6.4.1 Avrinningsområde 1

Föreslagen damm placeras sydöst om placerad rödfyr, eftersom detta är avrinningsområdets lägsta punkt. Placering av damm är norr om befintlig skötselväg öst/sydöst om rödfyr, samt strax norr om befintlig kulvert. Inom området finns en slänt, vars stabilitet och eventuella stabiliseringsåtgärder utreds i den geotekniska utredningen för detaljplanen, samt pågående utredning för stabilitetsåtgärder av Risängens deponi söder om planområdet.

I framtida planarbete planeras avledning av rödfyrsområdet med ledning mot dagvattendamm. Topografin inom avrinningsområdet möjliggör avledning med självfall. För att utnyttja befintliga höjdskillnader kan dammen konstrueras med hjälp av vallar i dess södra och östra delar. Det som är styrande för dagvattendammen är att vatten ska kunna ledas med självfall från rödfyrsområde till dammen, och med självfall från dammen till recipient. Föreslagen damm inom avrinningsområde 1 avleder till befintligt dike uppströms Svesån.

För att minimera risk för infiltration av föroreningar till grundvattnet kan dammen utformas tät. Eftersom planområdet utgörs av industriområde behöver dammens utformas med möjlighet till avstängning så att spridning av förorenat vatten vid olycka förhindras.

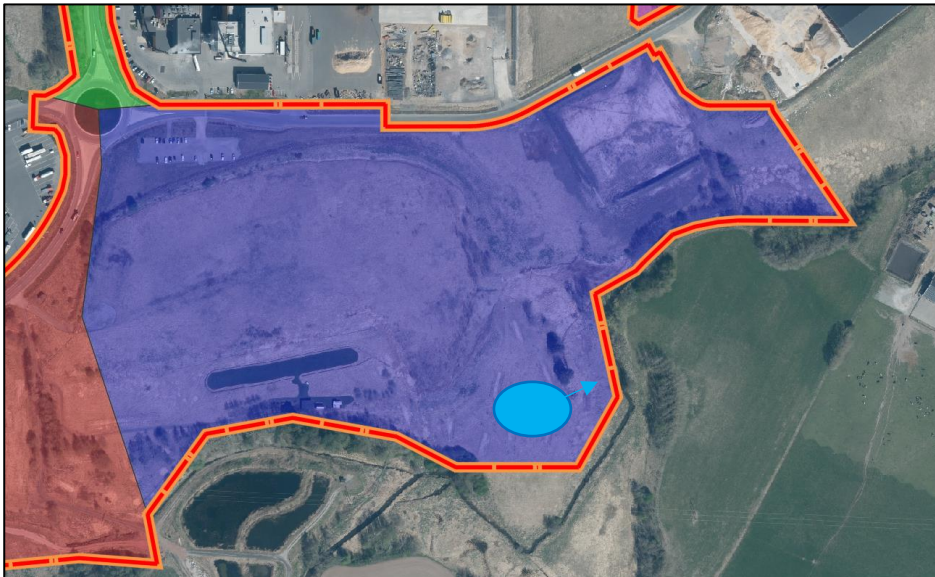


Figur 12. Ungefärlig placering av damm med redovisad anslutningspunkt för utlopp.

6.4.2 Avrinningsområde 2

Föreslagen damm inom avrinningsområde 2 placeras i befintlig lågpunkt inom planområdet. Likt avrinningsområde 1 kan befintliga nivåskillnader utnyttjas för att skapa fördröjningsvolym, och dammens skulle kunna byggas med vallar. Eftersom även denna del av planområdet utgörs av industriområde behöver dammens utformas med möjlighet till avstängning så att spridning av förorenat vatten vid olycka förhindras.

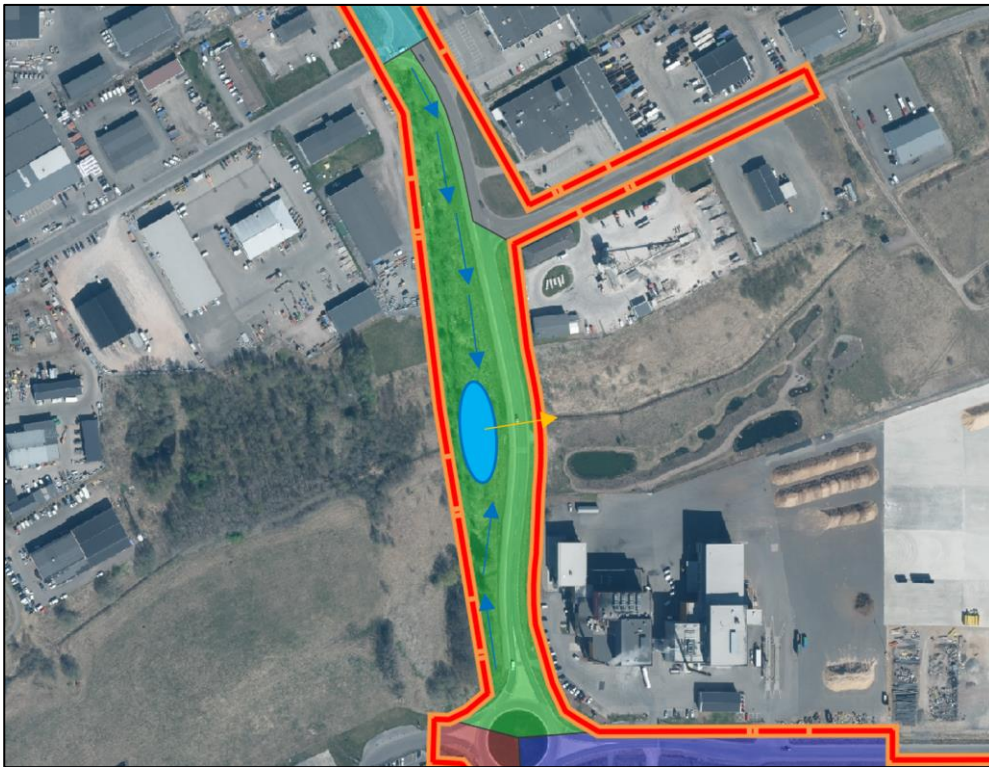
Topografin inom avrinningsområdet möjliggör ytlig avrinning. I detta fall behöver dock placering av byggnader anpassas till detta. Om avledning önskas ske i ledning så möjliggör topografin även för detta. Däremot kvarstår frågetecken om ledning kan anläggas med avseende på den deponerade formsanden. Dammen avleder direkt till Svesån.



Figur 13. Ungefärlig placering av damm med redovisad anslutningspunkt för utlopp.

6.4.3 Avrinningsområde 3

Föreslagen översvämningsyta inom avrinningsområde 3 placeras i lågpunkten och avleder direkt till korsande diket. Topografin inom avrinningsområde 3 möjliggör avledning i ledning med självfall. Befintlig utformning av området innebär avledning i vägdiken, och förslagsvis bör framtida avledning vara liknande (se blå pilar i Figur 14).



Figur 14. Ungefärlig placering av översvämningsyta med redovisad anslutningspunkt för utlopp.

6.4.4 Avrinningsområde 4

Föreslaget dike inom avrinningsområde 4 placeras i grönytan och avleder norrut via befintligt dagvattennät.



Figur 15. Ungefärlig placering av dike (grön streckning) med befintligt dagvattennät redovisat.

6.4.5 Avrinningsområde 5

Föreslagen hantering med fördröjning i diken inom avrinningsområde 5 utformas i befintliga grönområden/vägdiken. Dessa fördjupas eller utformas med vall för att möjliggöra magasinering av 10 m³. Anslutning sker direkt till närliggande dagvattennät.



Figur 16. Översiktlig redovisning av fördröjning i befintliga grönområden/vägdiken.

6.4.6 Avrinningsområde 6

Föreslagen hantering med fördröjning i diken inom avrinningsområde 6 utformas i befintlig lågpunkt/dike. För att skapa yta för tillkommande fördröjningsbehov kan en mindre vall/strykning anläggas. Trumman i avrinningsområdet är eventuellt igensatt (baserat på information från kommunen) och detta behövs utredas vidare och tas hänsyn till i vidare arbete.



Figur 17. Översiktlig redovisning av fördröjning i befintligt dike. Befintligt dagvattentrumma redovisas med grön pil. Eventuell vall illustreras med grön linje.

6.4.7 Avrinningsområde 7

Föreslaget makadamdike inom avrinningsområde 7 placeras i lågpunkt och avleder direkt till anslutande dike. Befintlig topografi inom avrinningsområde 7

möjliggör inte avledning till makadamdike med ledning och självfall. Vid höjning av mark för att säkerställa mot skyfall (se Kapitel 7 Skyfalls- och översvämningshantering) kan lednings med självfall utformas. Vid avledning på mark behöver placeringen av byggnader säkerställas mot den ytliga flödesriktningen.

Avrinningsområde 7 ansluter till två dagvattentrummor. En till syd och en till nord. Enligt höjddata rinner vattnet till den södra trumman först. Enbart vid större regn och brädning leds dagvattnet till den norra. Avledning från makadamdiket föreslås därför ske mot den södra trumman.



Figur 18. Ungefärlig placering av makadamdike (vit streckning) med redovisade befintliga trummor.

6.5 Principutformning av dagvattenanläggningar

6.5.1 Våt damm

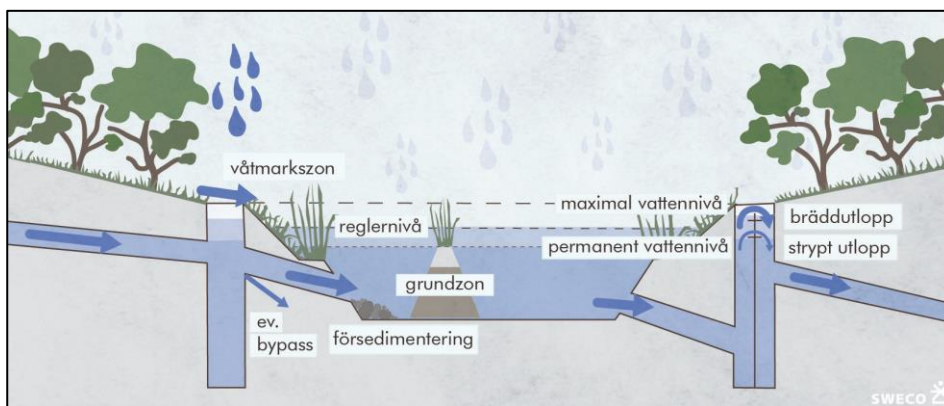
En permanent våt damm utformas med ett strypt utlopp som möjliggör magasinering av vattnet (Figur 19). Dammen kommer att ha ett permanent utflöde, som möjliggör en långsam rörelse av vatten i dammen. Dammens nivå vid en specifik tidpunkt regleras därmed utefter inkommande flödesnivå. Fördröjningsvolym utgörs endast av den volym som inte utgörs av den permanenta volymen.

Dammar renar vattnet på flertalet sätt, varav sedimentering av partikelbundna föroreningar utgör den viktigaste. För att öka reningsgraden bör dammen utformas för att öka partiklars möjlighet att sedimentera. Genom att utforma en mindre försedimenteringsdamm kan grövre sediment fångas, och underhållsbehovet på den större dammen minskas. En försedimenteringsdamm

rekommenderas utgöra ca 10 % av den totala dammarean (Svenskt Vatten, 2016).

De föreslagna dammar utgör båda två ca 3 % av respektive hårdgjord yta för avrinningsområde, vilket är inom rekommenderat spann med hänsyn till reningseffekt. Att öka storleken på dammarna ger begränsad ytterligare avskiljning av föroreningar. För att utforma dammarna med hög reningspotential rekommenderas att de utformas med för andel växtlighet, och grunda delar med djup på 0–20 cm där växtligheten kan trivas. Dammarna bör också utformas för att upprätthålla den hydrauliska konduktiviteten, d.v.s. hur jämnt fördelat vattnet är i dammarna och hur effektivt dammens yta används för rening. Föreslagen längd:brädd förhållande på 1:2,5 rekommenderas för en effektiv hydraulisk effektivitet.

Det rekommenderas också att dammarna anläggs med respektive ytlig brädd runt dammen, så att vatten vid flöden högre än vad dammen är dimensionerad för kan ledas runt dammen. Detta minskar risk för resuspension av sedimenterade föroreningar såväl som skador på dammen.

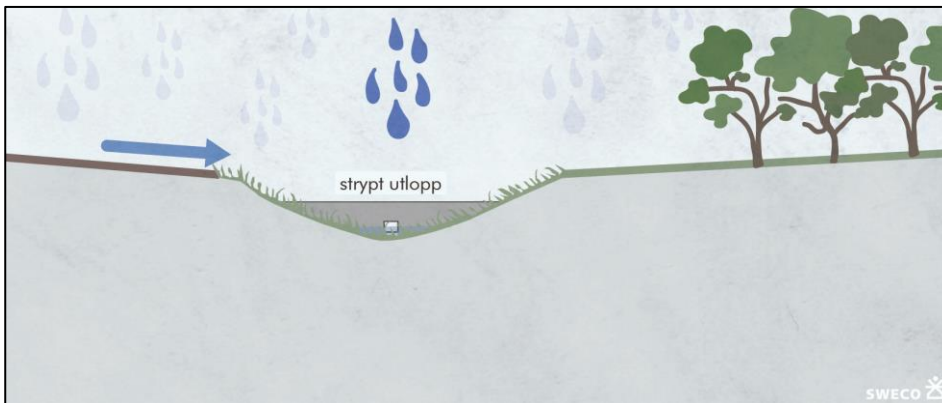


Figur 19. Principutformning av permanent våtdagvattendamm.

6.5.2 Dike och översvämningssyta

Diken och översvämningssytor formas med sluttande slänter, där diken har relativt branta slänter för att ha en yteffektiv fördröjning. En översvämningssyta är en nedsänkt lågpunkt och har flackare slänter. Val av anläggning beror på vad som passar bäst efter platsspecifika förhållanden. Båda anläggs med strypt utlopp för att möjliggöra fördröjning (Figur 20).

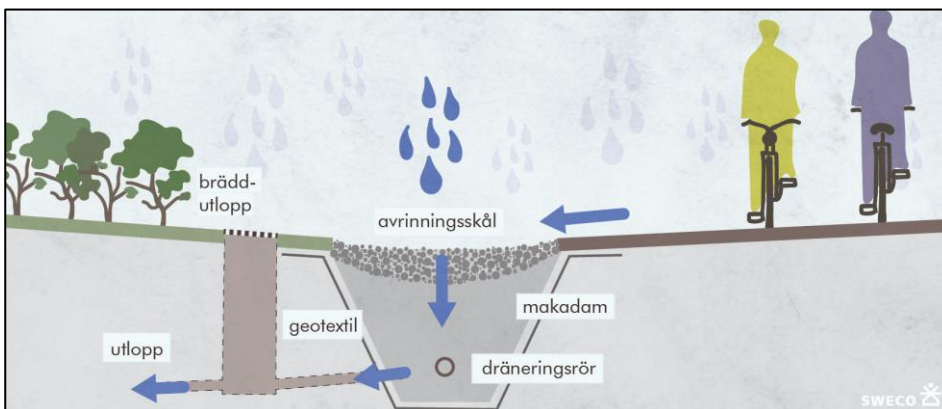
Både diken och översvämningssytor reningar genom översilning, vilket skapar sedimentation. Det sker även ett visst upptag av föroreningar från växterna i anläggningen.



Figur 20. Principutförning av dike och svackdike.

6.5.3 Makadamdike

Ett makadamdike utformas som en sänka som är fylld med makadam, och med ett strypt utlopp för att möjliggöra fördröjning (Figur 21). Fördröjning sker främst i makadamens porvolym. Rening sker genom sedimentation, vilket möjliggörs genom att vattnets rindhastighet begränsas av makadamen.



Figur 21. Principutförning av makadamdike.

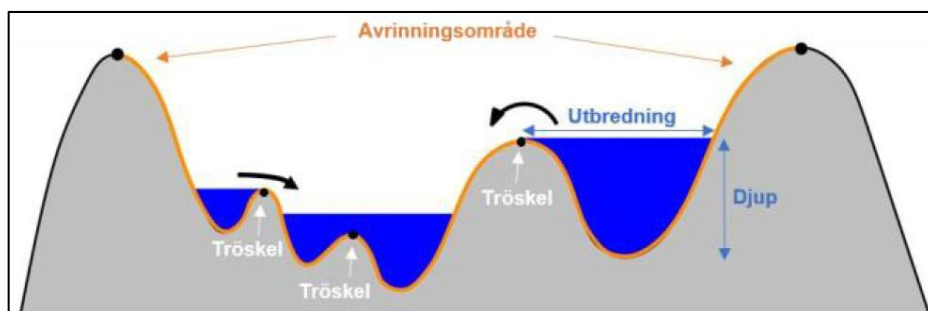
7. Skyfalls- och översvämningshantering

Inom avrinningsområde 2 i planområdet planeras ett kraftvärmeverk i, vilket kan ses som samhällsviktig verksamhet. I Svenskt Vatten P110 (2016) återfinns ett rekommenderat minimikrav på återkomsttiden 100 år på regn för att skydda byggnader och annan verksamhet från marköversvämningar. Även enligt MSB gäller att ny bebyggelse av samhällsviktiga funktioner bör skada inte uppkomma vid återkomsttider lägre än 100 år, men om översvämning leder till särskilt stora konsekvenser bör kraftigare skyfall med längre återkomsttider kunna hanteras. Enligt anvisning från Skövde kommun bör effekter från ett 400-årsregn utredas vid samhällsviktig verksamhet.

MSB rekommenderar att en dynamisk skyfallsmodellering utförs för nybyggnationer. Skövde kommun har tidigare utfört en sådan för Skövde tätort, och modellen inkluderar det aktuella planområdet. Däremot har förflyttningen av rödfyr skett efter att modellen slutfördes, vilket gör att modellen delvis är utdaterad. Resultatet av modelleringen för ett 400-årsregn har använts för resterande delar av planområdet.

För området kring rödfyren har i stället en statisk modell i SCALGO Live använts, vilket är ett webbaserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som översvämmas vid en given vattenvolym (Figur 22). Analysmetoden har en koppling mot mängden vatten som genereras vid olika regnhändelser och kan därför användas för att identifiera riskutsatta områden vid givna nederbörds mängder. Metoden är statisk, vilket innebär att metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter, och kan därmed inte identifiera effekter av tröghet i systemet. Till exempel tar modellen inte hänsyn till specifika kapaciteter i ledningar, eller den tid det tar för vatten att rinna på marken.

Med SCALGO Live kan man visualisera de rinnvägar som är aktiva vid en given volym nettoregn. I takt med att nettoregnet ökar kan nya rinnvägar uppstå när områden fylls upp och svämmas över. Om tillräckligt stor volym studeras visas rinnvägar från avrinningsområdets högsta punkt till dess lägsta (recipienten). Eftersom metoden saknar dynamisk aspekt kan inte utbredning och vattendjup i rinnvägarna beräknas, men en indikation på storleken kan ges av uppströms avrinningsområden. Analysen ger dock en god översiktlig bild av riskområden vid ett skyfall. Ingen hänsyn har tagits till infiltration i skyfallsanalysen för att visa på en situation då marken redan är vattenmättad.



Figur 22 . Visualisering av beräkningsmetodik i SCALGO Live. Mängden vatten som terrängen belastas med rinner till närmsta lågpunkt. Om mängden vatten är tillräcklig så fylls lågpunkten upp till sin tröskelnivå (svarta prickar), och vattnet rinner vidare till nästa område (svarta pilar). Ju större nettonederbörd som belastar terrängen desto större kommer avrinningsområdet för den lägsta punkten att vara. Orange markering visar det avrinningsområde som bidrar med vatten till det lägst liggande instängda området. Vattnets djup och utbredning (blå pilar) vid en given nettonederbörd kan beräknas eftersom metoden tar hänsyn till mängden tillgängligt vatten.

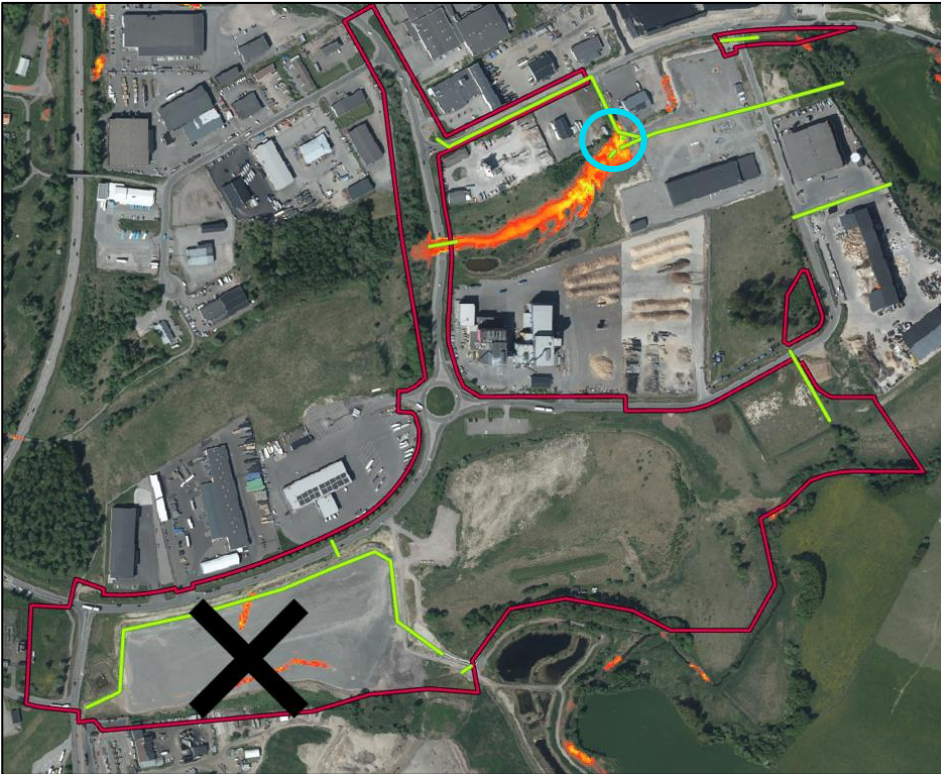
Eftersom analysen i Scalgo är statisk är användningen av regn som är kopplade till återkomsttid inte lika relevanta som för dynamiska skyfallsmodeller. Specifika återkomsttider är även svåra att på ett korrekt sätt översätta till en specifik nederbördsmängd. Analysen i SCALGO Live har därför genomförts genom att lägga in ett regn på 500 mm, vilket ger ett scenario med väldigt mycket nederbörd. Syftet är inte att bedöma en specifik regnhändelse, utan att kunna identifiera riskområden som behöver beaktas vidare i processen. Modellen anses vara tillräcklig för att utgöra erforderligt underlag om placering av riskområden, och kunna ge förslag på hur dessa kan hanteras vidare i planprocessen för att hantera och minimera risker.

7.1 Analys av genomförd skyfallsmodellering

Genomförd skyfallsmodell indikerar endast ett riskområde, vilket är en lågpunkt på Södra Aspelundsvägen (Figur 23). Modellen bedömer fara som en kombination av vattenhastighet och vattendjup, och indikerar i detta fall att det kommer förekomma rörligt vatten på vägen. Vid regnevent där trumman går full kommer vatten dämna upp i natur-/parkmark. Skador på bebyggelse bedöms bli små.

Det finns i dagsläget en trumma under Södra Aspelundsvägen, och ett dagvattensystem som leder vattnet fortsatt vidare nedströms. Enligt den statistiska analysen finns inget stående vatten på denna del av Södra Aspelundsvägen, eftersom bräddpunkt för lågpunkt nedströms är lägre än vägens nivå.

För område 2, där kraftvärmeverket planeras, bedöms enligt modellen ingen fara föreligga för risker kopplade till skyfall.



Figur 23. Områden med bedömd fara i skyfallsmodellering (Sweco, 2023). Gröna streck visar dagvattenledningar. Blå cirkel visar bräddpunkt. Kryss indikerar där markförhållanden är ändrade p.g.a. flytt av rödfyr och där modellens resultat därför inte är användbara.

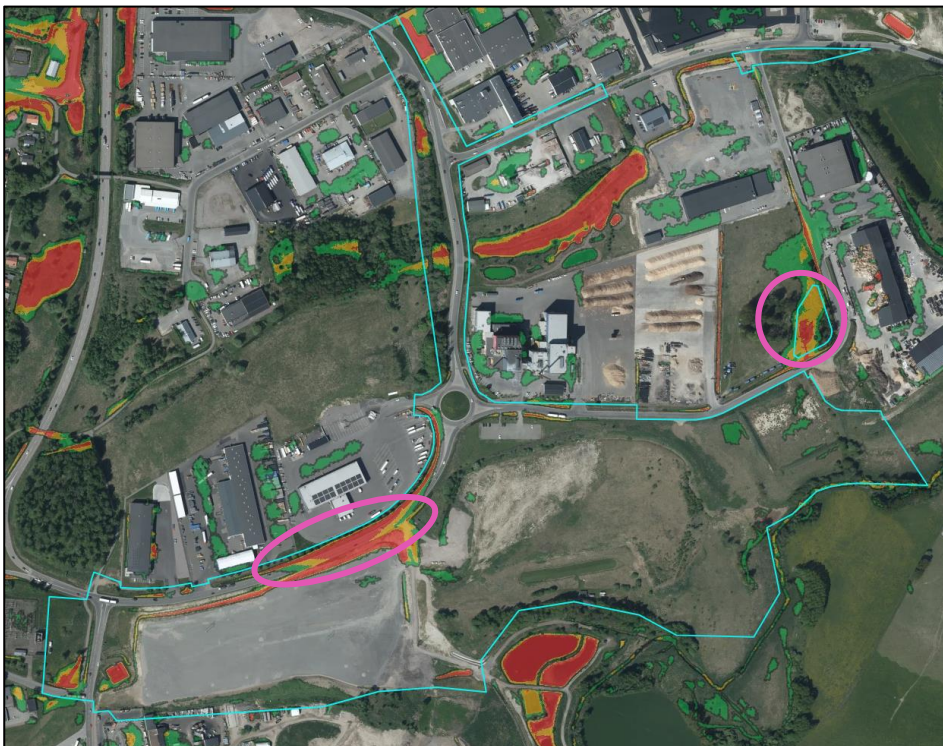
7.2 Skyfallsanalys

I den övergripande utredningen för översvämningsrisker för Risatorp södra beaktas skyfallssituationen med förslag på framtida höjdsättning av området i åtanke. Inom planområdet är samtliga avrinningsstråk mot Svesån, se kapitel 3.3 Topografi och avrinningsområden.

Enligt analysen riskerar vatten att ställa sig i befintligt skyfallsdike norr om rödfyren. Detta är bra ur skyfallsperspektiv, eftersom diket är anlagt för att omhänderta skyfallsvatten. Däremot riskerar vatten också att ställa sig på den del av Södra Aspelundsvägen som är intill skyfallsdiket (se markering nr 4 i Figur 24). Baserat på markens nuvarande höjdsättning är det maximala vattendjupet på vägen 1 m djupt. Observera att analysen inte tar hänsyn till befintligt utlopp via kulvert som finns i skyfallsdiket intill vägen, (Figur 9). I samband med anslutningen av skyfallsdiket till kulverten ökar dess dimension från 1000 mm till 1400, vilket möjliggör avledning av vatten från lågpunkten, oavsett tillkommande flöde via kulvert.



Figur 24. Ytavrinning med illustrerade vattensamlingar (med djup större än 5 cm) inom och i angränsning till planområdet (Scalco, 2024).



Figur 25. Djup på vattnet i översvämningsspunkterna. Grön 0–30 cm. Gul 30–60 cm. Röd 60+ cm. Rosa markering visar del av planområde som riskerar att hamna under vatten vid skyfall. Övrig översvämning sker i vägdiken eller parkmark.

Vatten ställer sig även i diken längs med Södra Aspelundsvägen och Energivägen, vilket generellt detta bedöms som positivt. Däremot ansamlas även större vattenansamlingar sker på väster sida om Södra Aspelundsvägen, Norra Aspelundsvägen och Energivägen, se markeringar 1–3 i Figur 24. Översvämningsytor visas i Figur 24 och Figur 25.

Inom avrinningsområde 7 har det identifierats ytterligare en punkt där en signifikant mängd dagvatten riskerar ställa sig vid skyfall. I och med områdets begränsade avrinningsområde (se Figur 8) krävs dock ett regn betydligt större än 100-årsregn för att maximal översvämning ska riskera ske. Däremot rekommenderas ändå att instänga lågpunkter byggs bort vid exploatering. Se Kapitel 7.2.1 för riskanalys vid höjning av mark inom markering 3. Markering 1 och 2 (Figur 24) är inom vad som planeras bli parkmark och bedöms inte vara risk för byggnation.

7.2.1 Avledning av skyfall

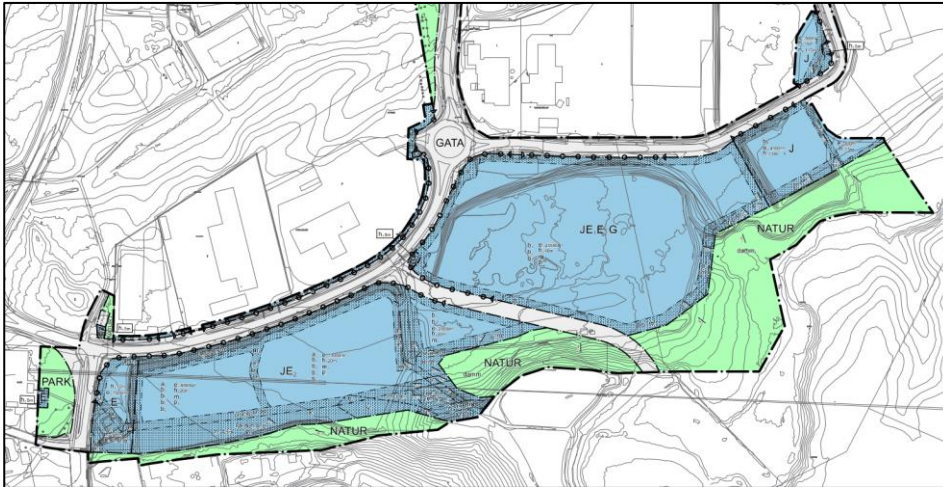
Avledning av skyfall sker ytligt inom planområdet. Vatten kan stanna i mindre lågpunkter inom området om detta kan ske utan risk för skada på bebyggelse. Eftersom marken inom planområdet lutar österut kommer skyfallsflödena rinna österut. Det är viktigt att inga barriärer såsom byggnader skapas i avrinningsriktningen.

Trots befintlig kulvert som avleder vatten från Södra Aspelundsvägen kan det vara fördelaktigt om möjlighet för ytligt avledning finns. Ytligt brädd från lågpunkten sker idag via avrinningsområde 2, där kraftvärmeverket planeras (Figur 26).



Figur 26. Ytliga rinnvägar inom södra delen av planområdet.

Vid framtida höjdsättning bör det därför säkerställas att vatten kan rinna förbi utan att orsaka skador på kraftvärmeverket. I dagsläget planerar Skövde kommun att anlägga en väg genom avrinningsområde 2, vilken hade kunnat utgöra en ytligt rinnväg för skyfall och minska det maximala vattendjupet inom lågpunkten på Södra Aspelundsvägen (Figur 27).



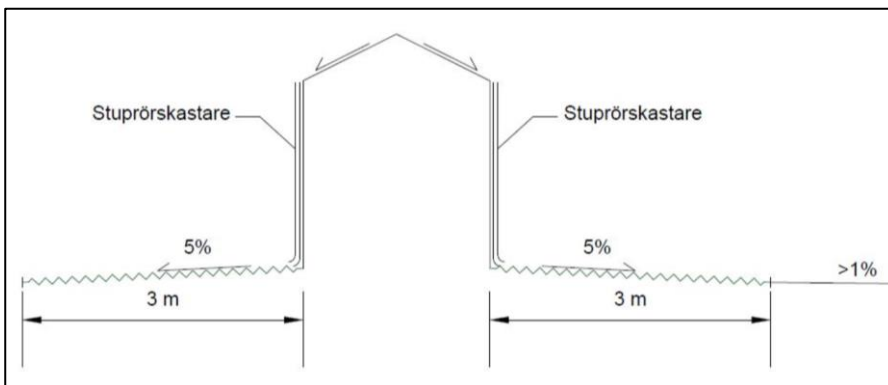
Figur 27. Utkast ur plankarta som för område 1 och 2 (erhållen 2026-03-03).

7.2.2 Höjdsättning för att minimera skaderisk på byggnader

I vidare arbete är det viktigt att planområdet höjdsätts så att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd upp till minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Instängda områden måste också undvikas där de kan orsaka skador eller risker som inte är tolererbara.

Höjdsättningen av planområdet är viktig för att undvika skador på bebyggelse inom aktuellt område samt omkringliggande områden. Det är av stor vikt att inga instängda områden, lågpunkter eller barriärer skapas.

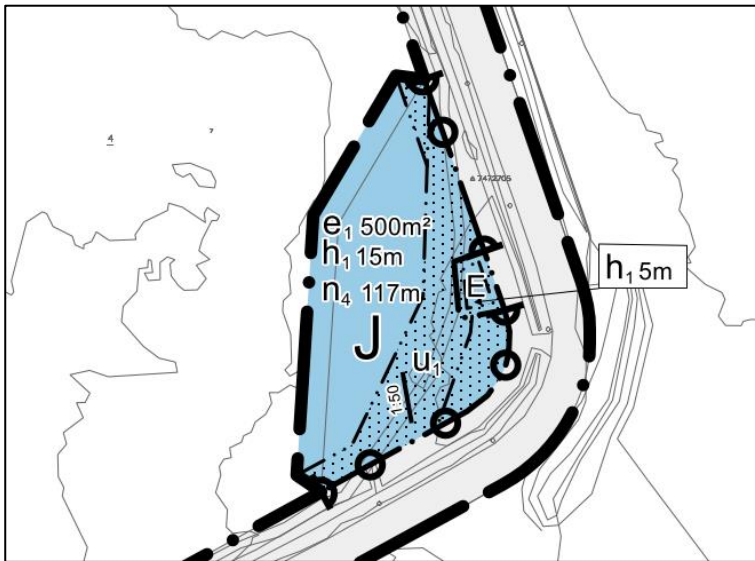
Marken ska luta bort från samtliga byggnader och mot närmaste gata eller annan typ av yta som agerar som flödesväg vid skyfall. För att få tillräckligt skydd för byggnader rekommenderas att marken precis intill byggnader är minst 30 cm högre än intilliggande lågpunkter. Ytavrinning med självfall över markytan inom planområdet ska finnas från en plushöjd som är lägre än byggnadernas färdigt golvnivå (FG). Enligt angivelser i Svenskt Vatten P105 (2011) rekommenderas marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp, se Figur 28. Närmast byggnaden, de första tre metrarna, bör marken ha en lutning på 5 %. Därefter kan marken ha en flackare lutning mellan 1–2 %. Analys över risker för bebyggelse redovisas i kapitel 7.2 Skyfallsanalys.



Figur 28. Principskiss över rekommenderade lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp (Bild: Sweco).

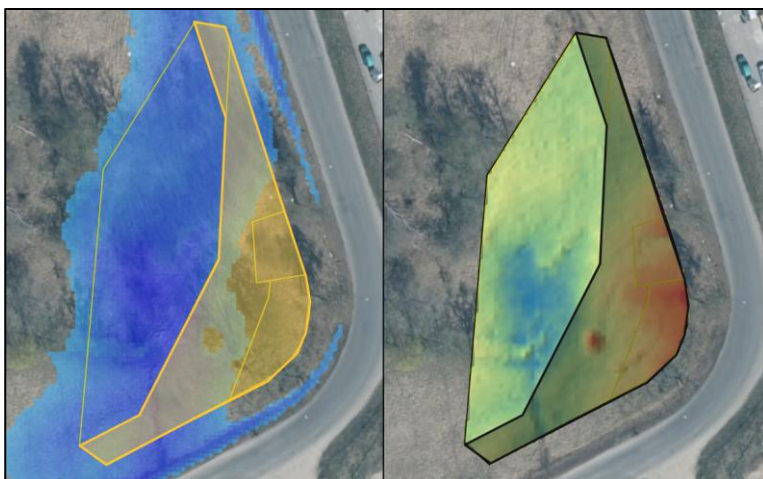
7.2.3 Riskanalys vid höjning av marknivå inom område 7

I och med identifierad risk för område 7 (markering 3 i Figur 24) är det föreslaget att marken ska höjas. Exakt marknivå är ej bestämd och detta PM ska ge rekommendationer på FG-nivå och redovisa hur det påverkar dagvattenflöden och översvämningrisk. Ett utkast på plankarta för område 7 redovisas i Figur 29. En stor del av området är prickad mark och ska inte bebyggas.



Figur 29. Utkast på plankarta för område 7 (erhållen 2026-03-03).

Undersöks hur planen står mot översvämningssytan syns att enbart den västra delen av prickmarken är i område för översvämningrisk. Övriga delar av område 7 är inom översvämningssytan. En markmodell för området visar att en lågpunkt finns i den södra delen, där majoriteten av markhöjning behöver ske.



Figur 30. Redovisning av översvämningsszon och höjdmödel inom område 7.

Maximalt vattendjup inom området är cirka 0,8 meter och uppstår inom det sydvästra hörnet. Förslagsvis bör marken höjas till 117 m. öh. för att ligga över

bräddnivån och säkerställa att dagvattnet rinner vidare. Det innebär att marken ska höjas som mest 0,8 meter.

Maximal översvämningsvolym inom område 7 är i dagsläget 1200 m³. Höjs marken upp enligt förslag byggs den volymen bort och kommer vid skyfall belasta nedströms. Från området avleds dagvattnet via två trummor, se Figur 31.



Figur 31. Placering av trummor i anslutning till område 7 (svart område).

Tabell 24. Anslutande trummor till område 7.

Trumma	Dimension	Längd	Lutning	Kapacitet
1	450 mm	131 m	6,8 ‰	250 l/s
2	450 mm	102 m	8,6 ‰	280 l/s

Vid flöden som överstiger trummornas kapacitet sker yttlig avrinnings nordost över fastighet Värmeväxlaren 1. Brädd sker över fastighetens asfaltsyta, utan risk för skada på byggnader.



Figur 32. Ytlig flödesriktning när anslutande trummor går fulla. Efter fastighet värmeväxlaren 1 rinner vattnet genom naturmark till recipient.



Figur 33. Foto från Energivägen in i fastighet Värmeväxlaren 1 som visar vägen dagvattnet tar vid översvämning.

I och med storleken på skyfallet som krävs för att orsaka översvämning och att konsekvensen för brädd är att dagvattnet rinner över en asfaltsyta så identifieras riskerna för översvämning som väldigt låga och konsekvenserna som små.

Denna analys är baserad på Scalgo Live tillsammans med rimlighetsanalys. Scalgo räknar inte med trögheter i systemet och vill man ha en exakt beskrivning vad som sker vid skyfall behöver systemet modelleras. Utifrån det som visas från lågpunktskarteringen bedöms det dock inte behövas med hänsyn till de små riskerna.

7.2.4 Risk för översvämning till följd av höga nivåer i Svesån

Svesån har vid normala flöden en höjd på +109,2. Vid det mest extrema översvämningsscenariot i SCALGO Live så har ån en höjd på +109,8. Till följd av att planområdet i närheten till Svesån är brant förväntas det inte finnas en översvämningsskildning till följd av höga flöden i Svesån, vilket även visas av lågpunktskarteringen, se kapitel 3.3 Topografi och avrinningsområden.

7.3 Risker nedströms vid bebyggelse

Nedströms planområdet korsar Varolavägen Svesån via en bro. Efter att Svesån har mynnat i Ömboån så korsar väg 48 (även kallad Hjovägen) vattendraget via ytterligare en bro. I närheten till väg 48 finns även en järnväg som korsar Ömboån men denna är ej i bruk i dagsläget. Utöver detta finns det inte någon bebyggelse nedströms in närheten av recipienterna. Därmed bedöms riskerna för bebyggelse nedströms planområdet vid skyfall som låga.

7.4 Hantering av skyfallsflöden i anslutning till dagvattenanläggningar

Planområdet tar emot skyfallsflöden från flera olika områden uppströms. För planområdets södra del leds skyfallet i kulvert som bräddar till skyfallsdike. Avledning är österut mot Svesån. I och med utformat skyfallsdike bedöms eventuellt överbelastning från skyfall vid 100-årsregn inte medföra risk för stora skador inom planområdet.

8. Sammanfattande bedömning och förslag på fortsatt arbete

Om planområdet bebyggs enligt planförslag bidrar det till en ökad avrinning av dagvatten från området. I denna utredning föreslås ett dagvattenhanteringssystem som klarar av att magasinera ett klimatanpassat 10-årsregn och möjliggöra så att flödena från planområdet fördröjs ned till befintliga flöden. Förslaget dagvattensystem är framtaget utifrån rekommendationer och instruktioner från Skövdes dagvattenstrategi.

Skyfallsanalysen av planområdet visar att instängda områden existerar för befintlig situation vid planerad yta för bebyggelse. Det rekommenderas att dessa byggs bort för att minska risken för skador vid skyfall. För framtida bebyggelse är det viktigt att inga instängda områden skapas, utan att dagvattnet ges möjlighet att avleda till planområdets skyfallsstråk.

Förslag på fortsatt arbete:

- Detaljerad utformning av dagvattensystem utefter rekommenderad areal för erforderlig fördröjning och rening av dagvatten.
- Ordna skötselansvar och hänvisningar för dagvattenhanteringssystemen så deras funktion säkerställs över tid.
- Säkerställa att dagvattenhanteringen möjliggörs i plankartan.