

# Dagvattenutredning

Våmb 30:23



## Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

<b>Sweco Sverige AB</b>	RegNo 556767-9849
<b>Uppdrag</b>	DVU Våmb 30:23
<b>Uppdragsnummer</b>	30073653
<b>Kund</b>	Lorentzon Våmb AB
<b>Upprättad av</b>	Linn Andersson
<b>Granskad av</b>	Elisabeth Nejdmo
<b>Datum</b>	2024-05-31
<b>Dokumentreferens</b>	DVU Våmb
<b>Status</b>	Rapport

# Innehållsförteckning

1	Bakgrund .....	7
2	Underlag .....	8
3	Förutsättningar .....	9
3.1	Befintlig situation .....	9
3.2	Framtida markanvändning .....	10
3.3	Ytlig avrinning.....	10
3.4	Vattenförekomst och MKN .....	11
3.4.1	Vattenförekomst - Svesån .....	11
1.1.1	Påverkanskällor .....	13
3.4.2	Grundvattenförekomst - Falköping-Skövde .....	13
3.5	Kultur- och naturmiljö .....	13
3.6	Geoteknik, hydrologi och markmiljö .....	14
3.7	Befintlig dagvattenhantering .....	15
4	Beräkningar .....	16
4.1	Ytor.....	16
4.2	Dimensionerande rinntid .....	17
4.3	Nederbörd .....	17
4.4	Dimensionerande flöden .....	17
4.5	Fördröjningsvolym.....	17
4.6	Föroreningar – utan rening .....	18
5	Förslag dagvatten.....	19
5.1	Makadamdike.....	20
5.1.1	Rekommenderad platsspecifik utformning .....	20
5.2	Svackdike .....	22
5.2.1	Rekommenderad platsspecifik utformning .....	23
5.3	Föroreningar – med rening .....	24
6	Påverkan på MKN .....	26
7	Skyfall .....	27
7.1	Befintlig situation .....	28
7.1.1	Scalgo Live .....	28
7.1.2	Skyfallskartering .....	30
7.2	Förslag på åtgärder.....	32
7.2.1	Inom planområdet.....	32
7.2.2	Utanför planområdet.....	34
8	Slutsats.....	35



## Sammanfattning

Lorentzon Våmb AB avser inom möjliggöra för vårdverksamhet inom fastigheten Våmb 30:23. I nuläget tillåts enbart kontorsverksamhet varför ny detaljplan behöver tas fram.

Föreliggande dagvattenutredning utreder och beskriver närmare förutsättning för Våmb 30:23 utifrån nutid och med planerad framtida markanvändning. Dimensionerande flöden, föroreningsberäkningar samt erforderliga fördröjningsvolymerna beräknas och redovisas. En övergripande skyfallsanalys utförs med hjälp av det webbaserade verktyget Scalgo Live, tillsammans med framtagen skyfallskartering för Skövde kommun. Utifrån skyfallsanalysen presenteras generella rekommendationer för framtida höjdsättning.

Planerad förändrad markanvändning inom detaljplanen bidrar till att hårdgöringsgraden ökar, den reducerade arean nästan fördubblas. Andelen hårdgjord yta ökar i form av takyta och parkeringsyta och tar grönyta i anspråk. Dimensionerande dagvattenflöden ökar till följd av större andel hårdgjord yta.

Beräknade dimensionerande dagvattenflöden har beräknats utifrån tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110 (2016). Befintligt dimensionerande dagvattenflöde vid ett 5-årsregn (för regn vid fylld ledning) beräknas till ca 65 l/s. För att ej öka flödet till ledningsnätet och samtidigt kunna hantera dagvattnet upp till ett 20-årsregn inom fastigheten för framtida situation ska en fördröjningsvolym om 130 m<sup>3</sup> kunna hanteras inom området.

Framtida föroreningstransport från området ökar främst till följd av ökad parkerings- och asfaltyta. För att erhålla tillräcklig rening och fördröjning av parkerings- och asfalterade körytor rekommenderas dagvattnet avledas till makadammagasin. Takytor rekommenderas avledas till svackdike (alt underjordiskt magasin) med syfte att fördröja dagvattnet då takytor ej genererar föroreningar i samma utsträckning. Framtida föroreningsberäkning med föreslagna anläggningar visar på att samtliga föroreningshalter- och mängder reduceras jämfört med befintlig situation. Förutsättningar för recipienten att nå god ekologisk status och kemisk ytvattenstatus är därmed tillfredställande.

Det finns en befintlig lågpunkt vid lastzonen, som ses både i Scalgo Live och i skyfallskarteringen för Skövde kommun där en stor volym vatten kan bli stående. Likaså kan vattennivåerna i lågpunkten bli uppemot 0,5 meter. Befintliga golvhöjder i byggnaden gör att det finns begränsningar i hur marken vid ny lastzon kan höjdsättas i framtiden. För att minska risken för skador på byggnaden rekommenderas att marken ska ha fall ut från husfasad.

Byggs den befintliga lågpunkten bort genom att förändra markhöjderna behöver volymen skapas inom fastigheten så att det inte förvärrar för omkringliggande eventuella sammanhängande lågpunkter. Föreslagna dagvattenhanteringar i södra delen av planen bör utformas så att de kan nyttjas i händelse av skyfall genom att vatten kan bli stående i och invid dagvattenhanteringarna. Ytlig avrinning från andra lågpunkter bör aktivt inte kunna ledas in mot planområdet, utan ledas runt.

Genom att göra förändringar i ett större perspektiv skulle även den närliggande lågpunkten i sydväst kunna förbättras. Sydöst om planområdet finns en grönyta till vilken skyfalls skulle kunna ledas längs med järnvägen belägen söder om planområdet. Detta alternativ skulle troligen förbättra för flera lågpunkter i närområdet.



# 1 Bakgrund

Lorentzon Våmb AB avser inom möjliggöra för vårdverksamhet inom fastigheten Våmb 30:23. I nuläget tillåts enbart kontorsverksamhet varför ny detaljplan behöver tas fram. Tillåten yta för byggnad förblir den samma i ny detaljplan, men byggnadshöjden föreslås ändras.

Sweco har blivit ombedd att ta fram en dagvattenutredning i samband med förändring av befintlig detaljplan för Våmb 30:23. Området som ingår i utredningen ses i Figur 1.

Föreliggande dagvattenutredning utreder och beskriver närmare förutsättning för Våmb 30:23 utifrån nutid och med planerad framtida markanvändning. Dimensionerande flöden, föroreningsberäkningar samt erforderliga fördröjningsvolymerna beräknas och redovisas. En övergripande skyfallsanalys utförs med hjälp av det webbaserade verktyget Scalgo Live, tillsammans med framtagen skyfallskartering för Skövde kommun. Utifrån skyfallsanalysen presenteras generella rekommendationer för framtida höjdsättning.



Figur 1 Ortofoto med aktuellt planområde, se gulstreckad linje.

## 2 Underlag

Nedan presenteras underlag som använts i denna utredning:

- Detaljplan och Planbeskrivning för Kv. Skövdegärdet, del av mm (lagakraftdatum 2004-12-27)
- Situationsplan, (arbetsmaterial 2024-04-17), Arconi
- PM Geoteknik – Våmb 30:23, MITTA (2024-04-26)
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning – Våmb 30:23, MITTA (2024-04-26)
- Skyfallskartering, Skövde kommun

Krav ställda från kommunen för denna detaljplan är att flöden ej får öka i och med förändrad markanvändning (erhölls per mail 2024-04-07).

Arbete med situationsplanen pågår parallellt med framtagande av dagvattenutredningen. Förändringar av situationsplanen har samordnats med Arconi under utredningens gång.



## 3 Förutsättningar

I följande kapitel presenteras förutsättning för utredningen.

### 3.1 Befintlig situation

Enligt befintlig detaljplan för Kv. Skövdegärdet, del av mm (planbeteckning 1496K-DP538, lagakraftdatum 2004-12-27) får byggnation innefatta kontor. Området utgörs av en kontorsbyggnad, asfalterade ytor i form av parkering, infartsväg och gångväg, samt stora gröna ytor, se Figur 2. Befintlig parkering är belägen norr om befintlig byggnad. Söder om byggnaden finns en infartsväg som leder till en lastzon. En gångväg sträcker sig från parkeringen i norr till infartsvägen i söder.

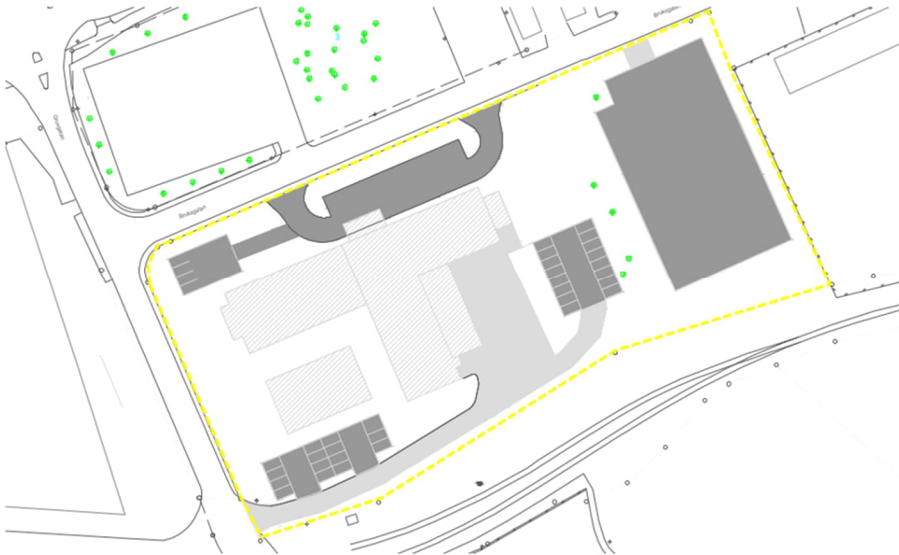
Området gränsar till befintlig väg i norr (Bruksgatan) och i väst (Gruvgatan). Södra delen av planen gränsar till ett äldre järnvägsområde som ej är i bruk. Detaljplanen gränsar i öst till annan fasighet.



Figur 2 Ortofoto. Aktuellt utredningsområde redovisas med gulstreckad linje.

## 3.2 Framtida markanvändning

Planerad ny markanvändning ses i Figur 3. Ytanspråk för byggnad föreslås öka och flera nya parkeringar planeras anläggas, en vid infartsvägen i söder, en strax öster om byggnaden och en stor parkering i östra delen av utredningsområdet. Den stora parkeringen i öst planeras nås via Bruksgatan i norr. Lastzonen byggs ut tillsammans med utökad byggnad.



Figur 3 Framtida markanvändning (Situationsplan 2024-04-17, inkl. justering efter samråd med Arconi 2024-05-02). Mörkgrå ytor – parkeringar. Gråstreckade ytor – byggnader. Ljusgrå ytor – asfaltering. Gröna punkter - skyddsvärda träd.

## 3.3 Ytlig avrinning

En översiktlig bedömning av befintliga ytliga flödesvägar och avrinningsområde har utförts med hjälp av Scalgo Live (2024). Redovisade avrinningsområden och flödesvägar utgår från höjddata från Lantmäteriet. Se Figur 4 för avrinningsområdet där utredningsområdet ingår. Lägsta punkten för angivet avrinningsområde är i sydöstra delen av planen. Hit avleds aktuell detaljplan, Bruksgatan, östra sidan av Gruvsgatan, fastigheterna Skövdegärdet 3, 2 och del av fastighet Skövdegärdet 1.

Stora delar av utredningsområdet lutar söderut mot det gamla järnvägsområdet. Befintlig parkering norr om byggnaden lutar åt nordväst och avleds mot Bruksgatan. Bruksgatan avleds i sin tur söderut via Gruvsgatan. Den ytliga avrinningsvägen avleds sedan en sträcka inom den södra delen av planområdet innan flödesvägen går ut mot det gamla järnvägsområdet.

Befintliga lågpunktsområden där vatten riskerar att bli stående redovisas i Figur 4. Lågpunktskartering och skyfallsanalys presenteras närmare under rubrik 7.



Figur 4 Ytliga flödesvägar samt avrinningsområde. Ytliga flödesvägar redovisas med blåa tunna linjer. Avrinningsriktning har förtillgats med vita pilar. Avrinningsområdet är det gröna området. Befintliga lågpunktsområden är markerade med ett grått raster. Utredningsområdet visas i gulstreckad linje.

## 3.4 Vattenförekomst 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).

### 3.4.1 Vattenförekomst - Svesån

Planområdet avleds via kommunalt dagvattennät, diken och Kalledalsbäcken till vattenförekomsten Svesån (WA94765693) som är belägen i södra delen av Skövde tätort, se Figur 5.



Figur 5 Vattenförekomsten Svesån. Planområdet är markerad med svart cirkel.

Tabell 1 Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för vattenförekomsten Svesån enligt VISS förvaltningscykel 3.

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk ytvattenstatus	
Vattenförekomst EU-ID	Namn	Ekologisk status	Miljö kvalitetsnorm och tidpunkt	Kemisk ytvattenstatus	Miljö kvalitetsnorm
WA94765 693	Svesån	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus, med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar

Den ekologiska statusen för Svesån har bedömts som måttlig. Bedömningen baseras på att fisk inte kan vandra naturligt och på att påväxt-kiselalger förekommer – vilket pekar på övergödning. Att vattenförekomsten har övergödningproblem styrks av den fysikaliskt-kemiska kvalitetsfaktorn näringsämnen som ger utslag på förhöjda halter näringsämnen.

Den kemiska statusen har bedömts som "uppnår ej god". Bedömningen bygger på halten kvicksilver och bromerade difenyleter som överskrider sin miljö kvalitetsnorm. Halten kvicksilver och bromerade difenyleter bedöms vara för hög i alla ytvattenförekomster i hela Sverige och den främsta anledningen till detta är atmosfäriskt luftnedfall.

### 1.1.1 Påverkanskällor

Ett antal påverkanskällor bedöms ha betydande miljöpåverkan för vattenförekomsten.

Huvudsakliga påverkanskällor för recipienten är:

- Reningsverk
- Förorenade områden
- Deponier
- Urban markanvändning
- Jordbruk
- Transport och infrastruktur
- Enskilda avlopp

Påverkan från urban markanvändning visar på betydande påverkan avseende totalfosfor.

### 3.4.2 Grundvattenförekomst - Falköping-Skövde

Utredningsområdet är beläget inom området för den sedimentära bergförekomsten Falköping-Skövde (WA69246620). Arean för grundvattenförekomsten är cirka 888 km<sup>2</sup>. Dess befintliga kemiska och kvantitativa status bedöms som god. Grundvattenförekomsten status och miljökvalitetsnorm (MKN) presenteras i Tabell 2.

Tabell 2 Grundvattenförekomsten Falköping-Skövdes status och miljökvalitetsnorm för förvaltningscykel 3.

	Status	Miljökvalitetsnorm
<b>Kvantitativ status</b>	God	God kvantitativ status
<b>Kemisk status</b>	God	God kemisk grundvattenstatus

Klassade påverkanskällor för grundvattenförekomsten är förorenade områden, jordbruk samt historisk förorening.

## 3.5 Kultur- och naturmiljö

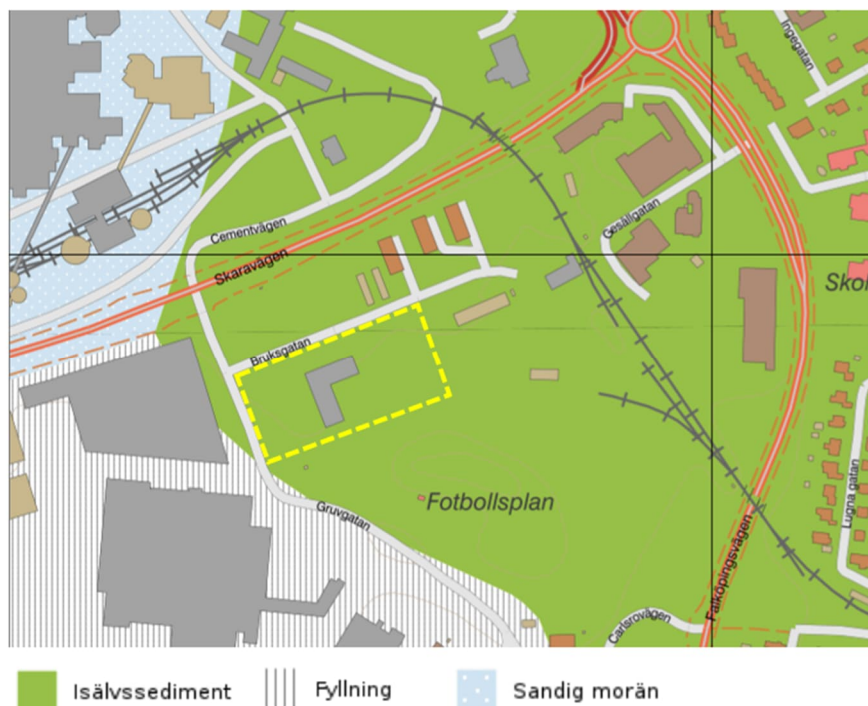
Inom planområdet finns ett antal skyddsvärda träd samt en känd fornlämning. Placering på skyddsvärda träd ses i Figur 3. Fornlämningen är belägen i planen nordöstra del, se Figur 6.



Figur 6 Fornlämning inom planområdet, markerat med blå cirkel.

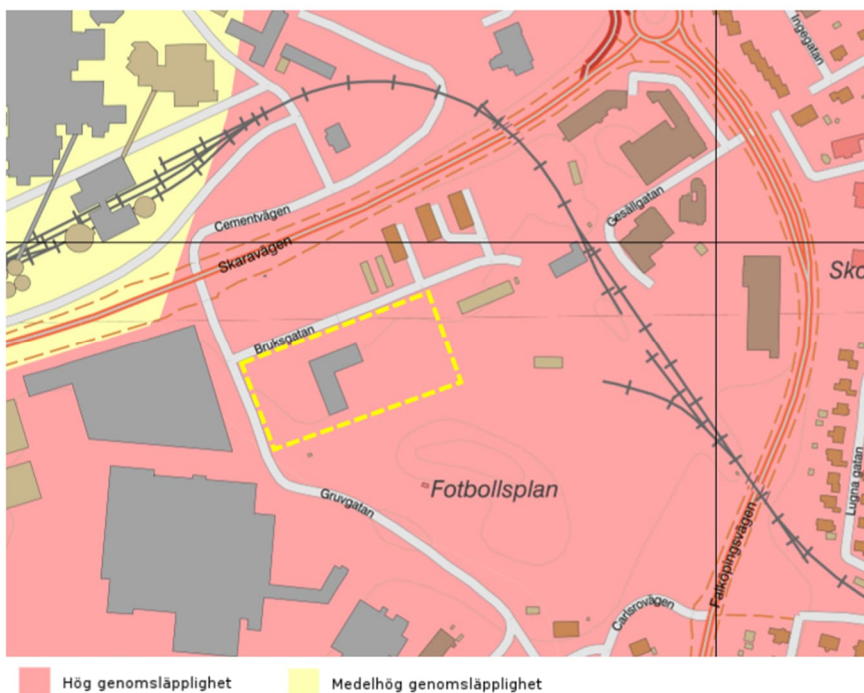
### 3.6 Geoteknik, hydrologi och markmiljö

Enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU) jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000 utgörs aktuellt planområde med isälvsediment (även kallat naturgrus enligt SGU), se Figur 7. Enligt PM geoteknik (MITTA, 2024-04-26) utgörs området av fyllning på naturligt lagrad grus och sand.



Figur 7 Jordart enligt SGUs jordartskarta. Aktuellt planområde är markerat med gulstreckad linje.

Syftet med kartvisaren för genomsläpplighet är att ge en förenklad bild över markens Infiltrationskapacitet. Med tanke på eventuella brister i underlaget ska dock alltid en platsspecifik bedömning utföras. Karteringen bygger informationen kring jordarter. En jordarts förmåga till genomsläpplighet beror dock inte bara på kornstorlek utan även på t.ex. läge i terrängen, mätnadsgrad, grundvattennivå samt det utsläppta ämnets viskositet mm. Kartvisaren tar inte hänsyn till dessa parametrar och inte heller till eventuella ytlager eller underliggande lager.



Figur 8 Genomsläpplighet enligt SGU. Aktuellt planområde är markerat med gulstreckad linje.

Enligt PM geoteknik (MITTA, 2024-04-26) ligger grundvattennivåerna på stora djup. Grundvattennivån har uppmätts på 6-7 m djup.

Föroreningar i jord har identifierats i koncentrationer som överstiger riktvärde för MKM. Föroreningar som detekterats är tungmetallerna krom, barium och vanadin. Krom detekterades vid ett av de skyddsvärda träden (se Figur 3) öster om befintlig lastzon på 0-0,5 m djup respektive barium, krom vanadin på 1-1,5 m djup. Arsenik har även detekterats i den nordöstra delen av planområdet. Föroreningarna härstammar troligen från fyllnadsmassorna som finns inom området.

### 3.7 Befintlig dagvattenhantering

Aktuellt utredningsområde hanterar idag sitt dagvatten via rännstensbrunnar inom asfalterade ytor. Stuprör är anslutna direkt till dagvattennätet.

Fastigheten har idag förbindelsepunkt för dagvatten i nordvästra delen mot Bruksgatan, samt en förbindelsepunkt i sydväst belägen vid infartsvägen mot Gruvvägen.

## 4 Beräkningar

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (v24.2.1) har använts för att beräkna dimensionerande dagvattenflöden och uppskattad transport av föroreningar från utredningsområdet med nuvarande och framtida markanvändning. Dimensionerande dagvattenflöden beräknas med rationella metoden enligt Dahlström (2010).

Verktygets beräkning av föroreningsbelastning baseras på ett flertal studier utifrån olika typer av markområden, för vilka flödesproportionella föroreningsmätningar har genomförts. På samma sätt har uppskattade schablonmässiga reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar framtagits.

Dagvattenflöden beräknas för ett område motsvarande tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110 (2016). För tät bostadsbebyggelse gäller återkomsttiderna 5 år för fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå. Skyfall definieras som ett regn med återkomsttiden 100 år. En klimatkoefficient på 1,25 har använts vid beräkning av framtida dagvattenflöden för att ta hänsyn till de prognosticerade klimatförändringarna med kraftigare regn.

### 4.1 Ytor

Befintlig markanvändning och arealer inom planområdet redovisas i Tabell 3. Markanvändning och arealer framtida markanvändning presenteras i Tabell 4. Presenterade avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vatten P110 (2016).

Planerad förändrad markanvändning inom detaljplanen bidrar till att hårdgöringsgraden ökar, den reducerade arean nästan fördubblas. Andelen hårdgjord yta ökar i form av takyta och parkeringsyta och tar grönyta i anspråk.

Tabell 3 Befintliga ytor inom planområdet.

	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Asfaltsyta	1 100 m <sup>2</sup>	0,85	935 m <sup>2</sup>
Parkering	800 m <sup>2</sup>	0,85	680 m <sup>2</sup>
Takyta	1 100 m <sup>2</sup>	0,9	990 m <sup>2</sup>
Gräsyta	10 300 m <sup>2</sup>	0,1	1 030 m <sup>2</sup>
<b>TOTALT</b>	<b>13 300 m<sup>2</sup></b>	<b>0,27</b>	<b>3 635 m<sup>2</sup></b>

Tabell 4 Planerad förändrad markanvändning inom planområdet.



	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Asfaltsyta	1 300 m <sup>2</sup>	0,85	1 105 m <sup>2</sup>
Parkering	3 500 m <sup>2</sup>	0,85	2 975 m <sup>2</sup>
Takyta	2 400 m <sup>2</sup>	0,9	2 160 m <sup>2</sup>
Gräsyta	6 100 m <sup>2</sup>	0,1	610 m <sup>2</sup>
TOTALT	13 300 m <sup>2</sup>	0,5	6 850 m <sup>2</sup>

## 4.2 Dimensionerande rinntid

Genomsnittlig rinntid inom planområdet har beräknats utifrån angivna rindhastigheter i Svenskt Vatten P110 (2016) samt uppskattad längd på rinnsträcka.

Avledning sker idag ytligt och i befintliga ledningar. Rindhastigheten i ledning är cirka 1,5 m/s och ytligt avrinnande på marken cirka 0,1 m/s. Med framtida markanvändning kan avledning även ske i dike, vilket har en rindhastighet på 0,5 m/s. Rinnsträckan inom planområdet är kort, vilket gör att rinntiden är samma vid befintlig situation framtida markanvändning. Rinntiden uppgår till 10 min.

## 4.3 Nederbörd

Planområdets årsmedelnederbörd är 720 mm/år och korrigerat värde 790 mm/år. Uppmätt nederbördsvärde är från den närmaste aktiva mätstationen Skövde (stationsnummer 83530).

## 4.4 Dimensionerande flöden

Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för befintlig situation och vid framtida markanvändning redovisas i Tabell 5. Återkomsttiderna är utifrån tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110 (2016). I och med att andelen hårdgjord yta ökar samt inkluderad klimatkofaktor (faktor 1,25) ökar dimensionerande flöden med framtida markanvändning.

Tabell 5 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för befintlig situation och efter framtida markanvändning.

Återkomsttid	Befintlig situation [exkl. klimatkofaktor]	framtida markanvändning [inkl. klimatkofaktor]
5 år	65 l/s	160 l/s
20 år	100 l/s	250 l/s
100 år	180 l/s	420 l/s

## 4.5 Fördröjningsvolym

Kommunen önskar att dagvattenflödet ej öka med framtida markanvändning (mail 2024-04-09). Avtappningen från dagvattenanläggningen antas variera

med fyllnadsgraden. För att ta hänsyn till detta används en reducerad flödesfaktor på 2/3 av dimensionerande utloppsflöde.

Erforderlig fördröjningsvolym beräknas till cirka 130 m<sup>3</sup> vid strypt utloppsflöde om 65 l/s (motsvarande 5-årsregn, återkomsttid för regn vid fylld ledning, för befintlig situation) och tillrinning 250 l/s (motsvarande 20-årsregn, dvs återkomsttid för trycklinje i marknivå för framtida markanvändning).

## 4.6 Föroreningar – utan rening

Årliga föroreningsmängder och -halter har beräknats utifrån befintlig situation och för framtida markanvändning med hjälp av StormTac Web (v24.2.1). Verktöget tillhandahåller schablonvärden av föroreningsbelastning från olika markanvändningstyper.

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur befintlig föroreningstransport ser ut samt hur förändrad markanvändning påverkar dagvattnets transport av föroreningar från området till recipient.

Beräknad föroreningsbelastning för befintlig situation och med framtida markanvändning ses i Tabell 6

Tabell 6 Beräknade årsmedelmängder och -halter för befintlig situation samt med planerad exploatering (utan rening). Halter och mängder som ökar med framtida markanvändning är fetstilta och understrukna.

	Halter		Mängder	
	Befintlig situation [ug/l]	Framtida markanvändning [ug/l]	Befintlig situation [kg/år]	Framtida markanvändning [kg/år]
P	100	<b><u>110</u></b>	0,51	<b><u>0,73</u></b>
N	1 300	<b><u>1 500</u></b>	6,4	<b><u>10</u></b>
Pb	5,1	<b><u>9,2</u></b>	0,03	<b><u>0,06</u></b>
Cu	14	<b><u>23</u></b>	0,07	<b><u>0,15</u></b>
Zn	41	<b><u>75</u></b>	0,2	<b><u>0,51</u></b>
Cd	0,25	<b><u>0,37</u></b>	0,001	<b><u>0,003</u></b>
Cr	3,8	<b><u>6,8</u></b>	0,02	<b><u>0,05</u></b>
Ni	2,6	<b><u>3,9</u></b>	0,01	<b><u>0,03</u></b>
Hg	0,021	<b><u>0,035</u></b>	<0,0001	<b><u>0,0002</u></b>
SS	28 000	<b><u>58 000</u></b>	140	<b><u>400</u></b>
Olja	270	<b><u>410</u></b>	1,3	<b><u>2,8</u></b>
BaP	0,01	<b><u>0,03</u></b>	<0,0001	<b><u>0,0002</u></b>

Beräknade framtida föroreningstransport visar på en ökning av både halter och mängder för framtida markanvändning jämfört med befintlig situation. Den ökade transporten av föroreningar beror på en ökad exploatering i form av parkerings- och hårdgjorda ytor. Recipienten har idag en betydande påverkan avseende totalfosfor från urban markanvändning. Dagvattnet bör därför renas för att reducera föroreningstransporten till recipienten.

## 5 Förslag dagvatten

Beräknade årliga föroreningsmängder och -halter visar på en ökning med framtida markanvändning. Ytor som genererar mest föroreningar är parkeringar tillsammans med asfalterade ytor för fordon. Dagvattenhantering för dessa typer av ytor bör fokusera på både rening och fördröjning. Takytor genererar generellt inte samma mängd föroreningar, varför fokus på dagvattenhantering för dessa typer av ytor bör vara fördröjning. Placering och utformning av parkeringsytor är inte fastställda i nuläget. Respektive yta föreslås hanteras separat och erforderlig fördröjningsvolym och reningseffekt ska skapas för varje delyta. Parkering och asfalterade ytor rekommenderas tas omhand i makadamdiken för att erhålla god rening och fördröjning. Takytor föreslås avledas till svackdike (alternativt underjordiskt magasin). Se förslag på placering av dagvattenhanteringar i Figur 9.



Figur 9 Förslag dagvattenhantering. Gröna ytor – makadamdiken. Blått område – svackdike (alt underjordiskt magasin)

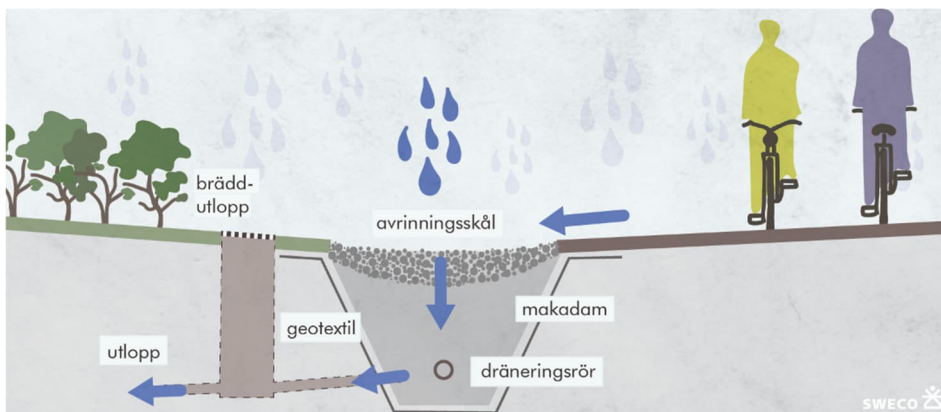
Enligt SGUs jordartskartor är infiltrationskapaciteten god inom området, varför dagvattenanläggningarna bör ge möjlighet till infiltration. Dock är det ej lämpligt att anlägga dagvattenanläggningar ovan eller i närheten av markföroreningar.

Dagvatten från planområdet bedöms kunna nyttja befintliga dagvattenserviser som är belägna i nordväst (vid planerad ny parkering) samt i sydväst (vid infartsväg).

Typen av vård som kan komma att bedrivas kan ställa krav på hur utemiljön är utformad. Placering och utformning av dagvattenanläggningar har tagit hänsyn till att specifika krav kan komma att ställas. Lämpliga anläggningstyper är makadamdiken eller svackdike. Om det finns möjlighet är även biofilter (växtbäddar) lämplig anläggningstyp som ger fördröjning, rening och som även bidrar estetiskt.

## 5.1 Makadamdike

Ett makadamdike är ett öppet dike som helt eller delvis är fyllt med makadam, se illustration i Figur 10. Vattnet infiltrerar i makadamdiket och exfiltrerar/perkolerar till grundvattnet eller avleds genom dräneringsrör till ledningsnätet. Makadamdiken minskar ytavrinning i kombination med fördröjning innan avledning till ledningsnätet eller grundvattenbildning. Porvolymen i makadamdiket används som temporär magasinvolym. Genom att ha diket delvis fyllt med makadam kan en effektiv fördröjningsvolym skapas upp till bräddbrunnen. Makadamdiket verkar också renande av dagvatten.<sup>1</sup>



Figur 10 Illustration av svackdike (Sweco).

För att erhålla en effektiv fördröjning av dimensionerande flöden behöver makadamdiket utlopp strypas.

Rening av sediment och partikelbundna föroreningar sker främst i makadamdiken. Samtidigt kan detta dock orsaka igensättning av anläggningen. Adsorption av lösta föroreningar är i regel mindre effektiv på grund av det grova materialet.

### 5.1.1 Rekommenderad platsspecifik utformning

Nedan beskrivs förslag på utformning av makadamdike för parkerings- och asfalterade körytor. Eftersom det är osäkert storleksordning på ytor och var parkerings- och asfalterade ytor planeras anläggas har en total yta och volym för ett makadammagasin beräknats fram i StormTac Web. I senare skede ska makadamdikena delas upp utifrån tillrinningsytan. Det är viktigt att tillse att erforderliga fördröjningsvolymerna får plats i alla dagvattenanläggningar inom

<sup>1</sup> Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, rapport nr 2019-20, Svenskt Vatten. Thomas Larm, Godecke Blecken.

planområdet. För att erhålla god rening i diket bör regressionskonstanten (8%) eftersträvas vid dimensionering av samtliga makadamdiken.

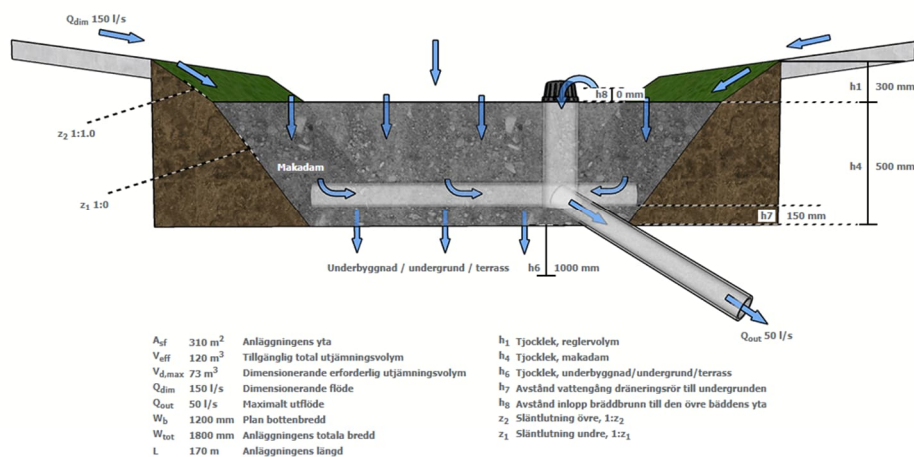
Diket ska ej utformas tätt, utan ge möjlighet till infiltration i marken.

Totalt inkommande flöde vid 20-årsregn beräknas till cirka 150 l/s för planerade parkerings- och asfaltytor. Ett totalt utgående flöde (strypt flöde) anges till 50 l/s vilket ger en erforderlig fördröjningsvolym på cirka 75 m<sup>3</sup>.

Tabell 7 Förslag på utformning av makadamdike. Observera att det är ett stort makadamdike som presenteras.

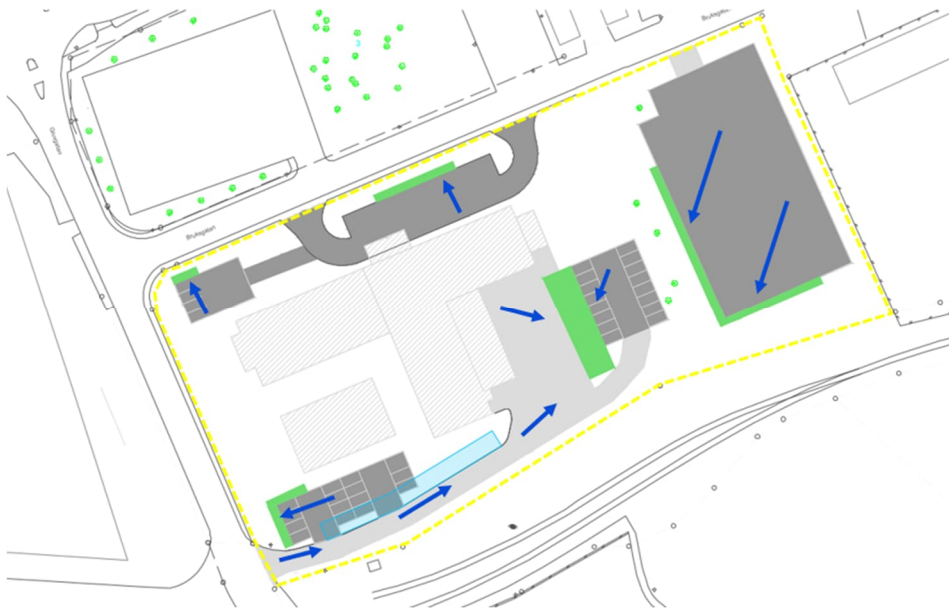
	Enhet
Regressionskonstant <sup>1</sup>	8%
Anläggningens totala yta	310 m <sup>2</sup>
Total innehållande utjämningsvolym	120 m <sup>3</sup>
Total längd	170 m
Total bredd	1,8 m
Totalt inkommande flöde	150 l/s
Strypt utflöde	50 l/s
Tjocklek reglervolym	300 mm
Tjocklek makadam	500 mm

<sup>1</sup> Anläggningsytans andel av den reducerade avrinningsytan. Är viktig för att erhålla god rening.



Figur 11 Illustration av föreslaget makadamdike (StormTac Web, v24.2.1).

Avledningen till makadamdikena rekommenderas ske ytligt enligt Figur 12.

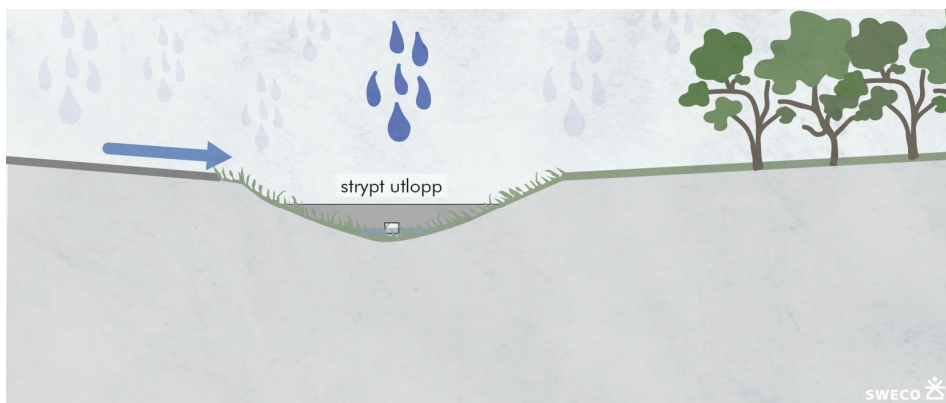


Figur 12 Ytliga avrinningsriktning för avledning till makadamdiken, se blå pilar. Makadamdiken är markerade med gröna områden. Svackdike är markerat med ljusblått område.

Diket i direkt anslutning till lastzon har även syfte att avleda skyfallsvatten åt sydost och är därmed mindre flexibelt i sin utformning och placering.

## 5.2 Svackdike

Svackdiken har grund utformning, är breda med svagt sluttande sidor som vanligtvis är täckta med tät gräsvegetation, se illustration i Figur 13. Den flacka släntlutningen ger normalt ett bredare tvärsnitt med lägre hastigheter, varmed svackdiken generellt har större potential till rening jämfört med traditionella diken. Reningen sker genom sedimentering och fastläggning i diket, samt genom infiltration av vattnet. Det finns dock risk för re-suspension av partiklar (frigöring av sediment) i diket vid kraftiga regn. Genom att ha ett strypt utflöde från svackdikedet kan dess volym nyttjas för flödesutjämning.<sup>1</sup>



Figur 13 Illustration av svackdike (Sweco).

Vid mindre intensiva regn fungerar slänterna som en översilningsyta där fastläggningen av sediment och infiltration av dagvatten kan ske. Reningseffekten av sidoslänthen blir högre om dagvattnet kan ledas över slänthen på bred front så att kanalbildning kan undvikas. Endast svackdiken är dock i

regel inte ett komplett reningssystem för att uppnå god vattenkvalitet. Dock kan sedimentation i svackdiken fungera som förbehandling för andra reningsteg.<sup>1</sup>



Figur 14 Exempelbilder av svackdiken.

### 5.2.1 Rekommenderad platspecifik utformning

Nedan beskrivs förslag på utformning av svackdike dit stora delar av ny takyta rekommenderas avledas. En total yta och volym för ett svackdike har beräknats fram i StormTac Web. Förslag på riktning för avledning av takyta ses i Figur 15. Svackdikets utformning är endast dimensionerat med syfte att fördröja och ej med syfte att rena, även fast viss rening kommer ske här då dagvattnet infiltreras.

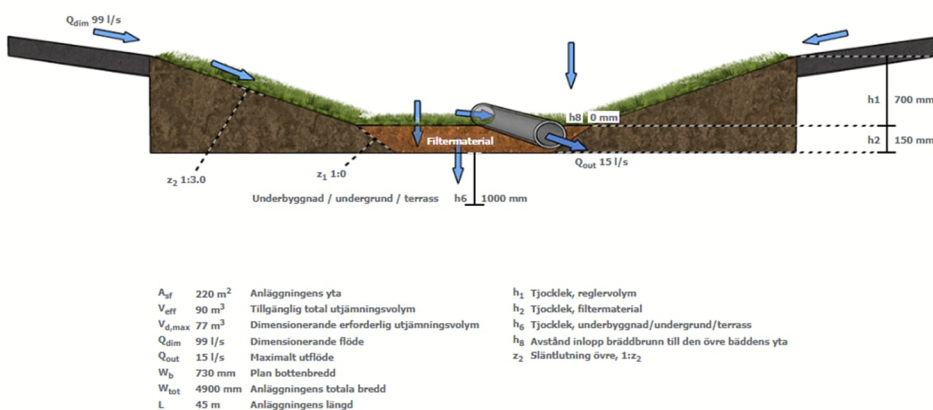


Figur 15 Ytliga avrinningsriktning för takytor till svackdike, se blå pilar. Svackdike är markerat med ljusblått område. Makadamdiken är markerade med gröna områden.

Platsspecifik utformning presenteras i Tabell 8. Principsektion från StormTac Web (v24.2.1) för svackdiket ses i Figur 16. Presenterad utformning av svackdiket ska ses som ett förslag, annan utformning är möjlig.

Tabell 8 Förslag på dimensionering av svackdike.

	Enhet
Anläggningens totala yta	220 m <sup>2</sup>
Total innehållande utjämningsvolym	90 m <sup>3</sup>
Total längd	45 m
Total bredd	5 m
Totalt inkommande flöde	100 l/s
Ströpt utflöde	15 l/s
Tjocklek reglervolym	700 mm



Figur 16 Förslag på utformning av svackdike från StormTac Web (v 24.2.1).

Då svackdikets syfte endast är att fördröja en specifik volym kan en annan typ av fördröjningsanläggning anläggas, exempelvis underjordiskt magasin så som rörmagasin.

## 5.3 Föroreningar – med rening

Nedan presenteras föroreningstransporten för framtida markanvändning med rening enligt föreslagen dagvattenhantering. Redovisade beräknade årsmängder och halter är den totala belastningen från utredningsområdet då rening endast sker i makadamdiken för parkering- och asfalterade ytor. Ingen reningseffekt har beräknats i svackdiket, dock bedöms ändå viss rening ske i diket då vattnet infiltrerar genom marken.



Tabell 9 Beräknade årsmedelmängder och -halter för befintlig situation samt med framtida markanvändning då parkering- och asfaltsytor renas i makadamdike.

	Halter		Mängder	
	Befintlig situation [ug/l]	Framtida markanvändning [ug/l]	Befintlig situation [kg/år]	Framtida markanvändning [kg/år]
P	100	69	0,51	0,47
N	1 300	800	6,4	5,5
Pb	5,1	2,1	0,03	0,01
Cu	14	7,5	0,07	0,05
Zn	41	18	0,2	0,12
Cd	0,25	0,14	0,001	0,0009
Cr	3,8	1,9	0,02	0,013
Ni	2,6	1,7	0,01	0,011
Hg	0,021	0,02	<0,0001	0,0001
SS	28 000	12 000	140	83
Olja	270	52	1,3	0,4
BaP	0,01	0,01	<0,0001	<0,0001

Beräknad föroreningstransport visar på att samtliga ämnen reducerar sina halter och mängder jämfört med befintlig situation när parkerings- och asfaltsytor renas i makadamdiken. Ingen specifik rening sker för tak- och gräsytor. Genom att fokusera reningen för de trafikerade ytorna sker en förbättring jämfört med befintlig situation.

## 6 Påverkan på MKN

Recipienten *Svesån* är idag påverkad av föroreningar från urban markanvändning som har en betydande påverkan avseende totalfosfor. Recipientens ekologiska status bedöms som måttlig och den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god status.

Framtida markanvändning (utan rening av dagvatten) visar på att samtliga föroreningsämnen ökar jämfört med befintlig situation. Beräknade framtida föroreningstransport med föreslagen dagvattenhantering, dvs rening av trafikerade ytor i makadammagasin, minskar jämfört med befintlig situation. En ny detaljplan möjliggör planbestämmelser för att området ska omhänderta sitt dagvatten avseende rening och fördröjning. I och med en ny detaljplan för området förbättras förutsättningar för recipienten att nå god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus då näringsämnen (fosfor och kväve) och metallföroreningar reduceras.

## 7 Skyfall

Klimatet är i förändring och i framtiden förespås skyfallshändelser ske oftare och med större intensitet. Det är viktigt att minimera konsekvenserna vid skyfall. Vid ett skyfall går oftast ledningsnät fulla och avledning på yta kommer att ske. Det är viktigt att tillse att avledning kan ske via säkra skyfallsleder till recipient eller områden där inga skador på byggnader, samhällsviktiga funktioner eller större infrastruktur uppstår. Det är även viktigt att vägar är framkomliga för tex räddningsfordon. Risk för människors hälsa ska också minimeras.

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av verktyget Scalgo Live. Verktyget har använts för att utreda eventuell påverkan av tillflöde mot utredningsområdet från omkringliggande mark. Scalgo Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används befintliga höjddata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor. Detta gör att det inte går att koppla resultatet från analysen till ett regn med en specifik återkomsttid och varaktighet.

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

För att analysera hur en skyfallshändelse kan påverka området har en belastning på 69 mm nederbörd studerats. Nederbörd motsvarande 69 mm motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet 60 min inkluderat en klimatfaktor på 1,25 (25%). Analysen ska användas för att identifiera vilka områden som med befintlig höjdsättning riskerar att bli översvämmade i händelse av kraftig nederbörd.

En modellerad skyfallskartering är utförd för Skövde kommun. Den modellerade karteringen är tidsberoende varför informationen från Scalgo Live och framtagen skyfallskartering skiljer sig åt i vissa fall. En samlad bedömning av skyfallskarteringen och Scalgo Live görs och presenteras i detta kapitel.

## 7.1 Befintlig situation

Nedan beskrivs befintliga förutsättningar för skyfall enligt Scalgo Live respektive tolkat underlag från framtagna skyfallskartering för Skövde kommun.

### 7.1.1 Scalgo Live

Utifrån befintlig situation finns det en stor lågpunkt inom området som är belägen vid lastzon. Se simulering av 69 mm nederbörd i Figur 17. Lågpunktens vattenvolym innehar här en volym av cirka 270 m<sup>3</sup>. Maximalt vattendjup i lågpunkten uppgår till cirka 30 cm.



Figur 17 Lågpunkt inom området där vatten riskerar att bli stående. Simulering visar översvämning vid 69 mm nederbörd. (Scalgo Live).

Avrinningsområdet till lågpunkten ses i Figur 18. Utöver avrinning från aktuellt planområde sker det ytlig avrinning från omkringliggande fastigheter och lokalgata norr om aktuellt planområde, samt befintligt spårområde söder om fastigheten som rinner till lågpunkten. Efter lågpunkten avleds området fortsatt åt sydöst.



Figur 18 Avrinningsområde till lågpunkten, markerat med grönt. Lågpunkten där vatten blir stående syns i rött.

För att simulera ett maximalt nederbördstillfälle i Scalgo Live lägg ett nederbördstillfälle på 15 cm på, se Figur 19. Lågpunkten innehåller då en volym av cirka 440 m<sup>3</sup> och har ett maximalt vattendjup på cirka 40 cm. Utbredningen av översvämningen är ungefär samma som vid 69 mm.



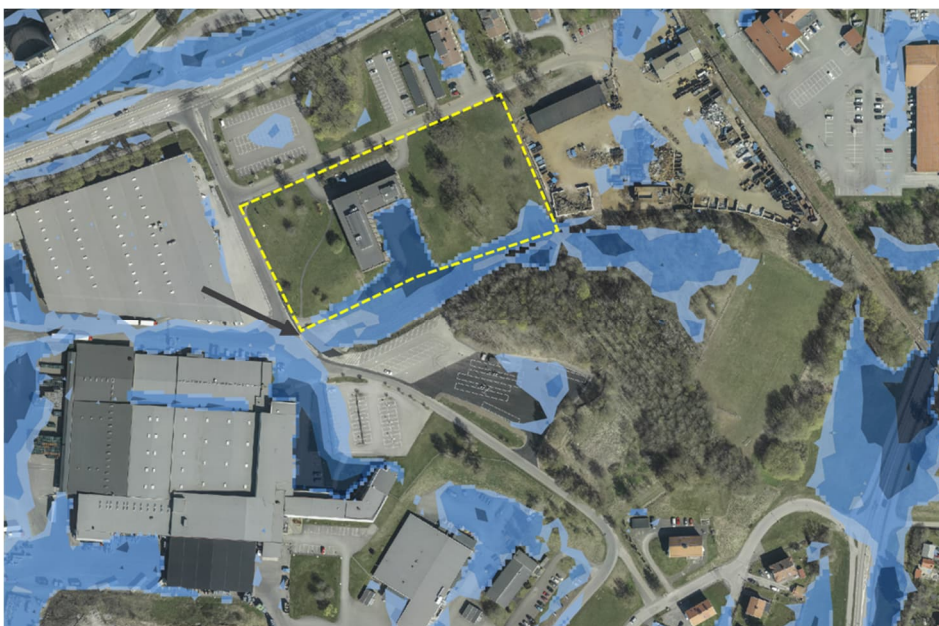
Figur 19 Lågpunkt inom området där vatten riskerar att bli stående. Simulering visar översvämning vid 15 cm nederbörd. (Scalgo Live).





Figur 21 Skyfallskartering för Skövde kommun. Stående vattendjup ses med olika nyanser av blå, se teckenförklaring i bild.

Skyfallskarteringen visar på att ett större vattendjup kan bli stående i lågpunkten jämfört med Scalgo Live, samt att ett det översvämmade området är mer utbrett åt öst och väst (se Figur 21). Utifrån skyfallskarteringen tolkas det som att ett större lågpunktområde sydväst om planområdet påverkar lågpunkten inom planområdet, vilket gör att utbredning och djup blir större, se Figur 22. Vilken scenario som är det mest troliga är svårt att bedöma. Gruvgatan ser ut att vara bomberad men i området som är markerat med pil i Figur 22 är ytan nästintill plan.



Figur 22 Skyfallskartering för Skövde kommun. Pil visar koppling mellan lågpunkt belägen sydväst om planområdet.

## 7.2 Förslag på åtgärder

Enligt skyfallskarteringen blir ett större vattendjup stående i lågpunkten inom planområdet jämfört med vad som redovisas i Scalgo Live. Utifrån bild från skyfallskarteringen tolkas det som att omkringliggande lågpunkter och dess avrinningsområden påverkar planområdet. Bilden från Scalgo Live visar på att det endast är aktuellt planområde samt ett litet tillrinningsområde norr- och söderifrån (se Figur 18) som leds till aktuell lågpunkt vid lastzonen. Därför ges förslag på åtgärder som kan göras inom planområdet för att säkerställa att bebyggelse inte skadas i händelse av skyfall enligt Scalgo Live (det vill säga när det är ett tillrinningsområde enligt Figur 18). Förslag ges även på åtgärder som kan vidtas utanför planen för att förbättra skyfallssituationen för ett större område som då även ger en förbättrad situation inom aktuell detaljplan.

### 7.2.1 Inom planområdet

Fyra förslag på åtgärder inom planen föreslås och har simulerats i Scalgo Live vid 69 mm nederbörd (motsvarande klimatkompenserat 100-årsregn med 60 min varaktighet). Åtgärderna beskrivs närmare i punktlistan nedan och är numrerade i Figur 23.

1. Föreslaget svackdike (alt. underjordiskt magasin). Det är viktigt att svackdiket eller det underjordiska magasinet nyttjas och fylls före vattnet stiger upp mot husfasaden. Därför är höjdsättningen tillsammans med flödesriktningen viktig, oavsett lösning på magasinering. Svackdiket innehar i simuleringen en volym av cirka 100 m<sup>3</sup> vilket är större än erforderlig fördröjningsvolym vid dagvattenflöden. Om en underjordisk lösning anläggs är det viktigt att takytor kan ledas hit samt att magasinet kan nyttjas vid händelse av skyfall och vattennivån vid lastzonen stiger. Detta kan exempelvis göras genom att anlägga en sänka med en stor dimension på kupolbrunn för att kunna svälja stora flöden och då vattennivån stiger. Observera att vanligt dagvattensystem ej kan nyttjas i händelse av skyfall.
2. Om möjligt bör höjdsättning vid lastzonen ses över så att marken lutar från husfasad åt söder/sydöst mot föreslaget makadamdike. En lutning från husfasad har modellerats på cirka 1%. Planerad parkering öster om lastzonen har sänkts och rekommenderas ligga på samma nivå som lastzonen, eller lägre. Vilket medför en större yta för vattnet att breda ut sig på och därmed kan vattennivåer minska.
3. Makadamdiket ska utformas så att 30 m<sup>3</sup> kan bli stående ovan makadamen. Detta är dels för att erhålla god rening, dels fördröjningsvolym vid skyfall. Sänkan innehar i simuleringen en volym av cirka 30 m<sup>3</sup>.
4. En nedsänkt yta rekommenderas att skapas sydöst om parkering/lastzon för att skapa volymer som kan nyttjas i händelse av skyfall. Genom att skapa en fördröjningsvolym vid grönyta medför det till att skapa möjlighet till infiltration, stora delar av volymen kommer så småningom kommer att infiltrera och inte belasta det kommunala dagvattennätet. Observera att inget dagvattensystem ska anläggas i denna svacka. Vid 69 mm nederbörd innehar den nedsänkta ytan en volym av cirka 135 m<sup>3</sup>.

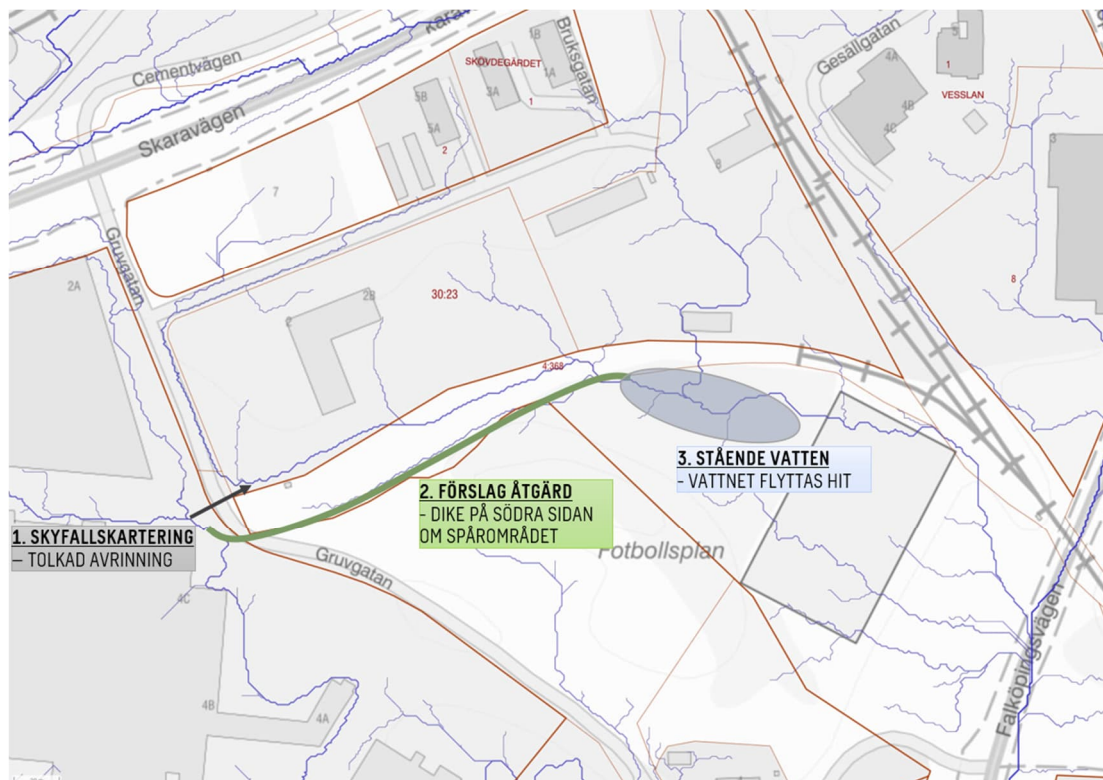




Föreslagna sänkor där vatten kan bli stående innehar i simuleringen en total volym av cirka 265 m<sup>3</sup>.

## 7.2.2 Utanför planområdet

Skillnaden i djup och utbredning mellan skyfallskarteringen och Scalgo Live är stor, se Figur 20 och Figur 22. Skillnaden bedöms bero på att när vattennivån stiger tillräckligt mycket i lågpunkten sydväst om planområdet rinner det över till avrinningsområdet (1) för lågpunkten inom planområde, se tolkning avledning i Figur 25. För att undvika avledning från lågpunkten sydväst om planområdet skulle avledning kunna ske längsmed spårområdet (2) och till lågpunkt (3), se Figur 25. Avledning kan ske via ett dike eller liknande. Diket ska fungera som avledning och ej som en extra yta där vatten kan bli stående. Om vatten skulle bli stående i diket medför det ej till en förbättring för aktuella planområde. Med avledning mot punkt 3 skulle avrinningen minska till planområdet och öka till lågpunkt sydöst om planområdet. Området här utgörs av skogsmark. Om en fördröjningsyta skapa här kan även tillrinningen minska till den lågpunkt som finns vid Falköpingsvägen under järnvägen.



Figur 25 Avrinningsvägar från Scalgo Live visas i blåa stråk. Tolkad avrinning enligt skyfallskartering då vattennivån stiger visas med grå pil (1). Förslag på åtgärd i form av dike ses med grön linje (2). Område dit vattnet förflyttas visas med ljusblå ellips (3).

## 8 Slutsats

Ytor behöver avsättas inom detaljplanen som möjliggör att erforderlig dagvattenhantering möjliggörs.

### Dimensionerande dagvattenflöde

- Beräknade dimensionerande flöde från planområdet ökar jämfört med befintlig situation på grund av ökad hårdgöringsgrad samt inräknad klimatkoefficient (1,25).
- Enligt Skövde kommun får ej dimensionerande flöde öka med planerad framtida markanvändning. Dimensionerade dagvattenflöde för befintlig situation med återkomsttid för regn vid fylld ledning (5 år) beräknas till 65 l/s, vilket således blir det begränsade flödet.

### Fördröjningsvolym

- Erforderlig fördröjningsvolym beräknas till cirka 130 m<sup>3</sup> vid strypt utloppsflöde om 65 l/s och tillrinning 250 l/s (motsvarande 20-årsregn, dvs återkomsttid för trycklinje i marknivå för planerad markanvändning).
- Det strypta utgående flödet har delats upp utifrån dagvattenanläggningarna. Ett samlat utflöde från makadamdikena antas till 50 l/s och från svackdike antas en strypning om 15 l/s. Detta ger att en samlad fördröjning om 65 m<sup>3</sup> i makadamdiken respektive 75 m<sup>3</sup> i svackdike (eller underjordisk anläggning). Fördelningen av det andel av det strypta utflödet för anläggningarna är ett förslag och behöver ses över i senare skede.

### Dagvattenhantering

- Parkerings- och asfalterade körytor avleds till dagvattenhanteringar i form av makadamdiken för rening och fördröjning. Takytor avleds till svackdike för fördröjning, alt underjordiskt magasin då dagvatten från takytor endast behöver fördröjas.
- Vid dimensionering av makadamdiken är Anläggningsytans andel av den reducerade avrinningsytan viktig för att erhålla god rening. En regressionskonstant om 8% bör eftersträvas.
- Fastigheten bör fortsatt ha två förbindelsepunkter för dagvatten (idag belägna i nordväst mot Bruksgatan samt sydväst mot Gruvgatan).

### Föroreningsbelastning och MKN

- Beräknad föroreningstransport med framtida markanvändning utan rening visar på en ökning jämfört med befintlig situation.
- Recipienten har stor påverkanskälla från urban markanvändning, avseende främst totalfosfor. Beräknad transport av fosfor för framtida bebyggelse med föreslagen rening visar på reducerade halter och årlig mängd.

- Beräknad föroreningstransport med framtida markanvändning då rening sker enligt föreslagen dagvattenhantering reduceras samtliga halter och mängder. Planområdet ger således förbättrade förutsättningar för recipienten att uppnå dess miljö kvalitetsnorm.

### Skyfall

Det är en befintlig lågpunkt vid lastzonen idag som ses både i Scalgo Live och i skyfallskarteringen för Skövde kommun. Befintliga golvhöjder i byggnaden gör att det finns begränsningar i hur marken vid ny lastzon kan höjdsättas i framtiden. Om det är möjligt ett fall från husfasad eftersträvas.

Byggs den befintliga lågpunkten bort genom att förändra markhöjderna behöver volymen skapas inom fastigheten så att det inte förvärrar för omkringliggande eventuella sammanhängande lågpunkter. Föreslagna dagvattenhanteringar i södra delen av planen bör utformas så att de kan nyttjas i händelse av skyfall genom att vatten kan bli stående i och invid dagvattenhanteringarna.

Genom att göra förändringar i ett större perspektiv skulle även den närliggande lågpunkten i sydväst kunna förbättras och vatten ledas till en yta där det troligen inte riskerar ske några skador. Ytlig avrinning från andra lågpunkter bör aktivt inte kunna ledas in mot planområdet, utan ledas runt. Ett exempel på åtgärd kan vara att kunna styra vattnet söder om järnvägen belägen söder om planområdet. I samband med en sådan åtgärd är det viktigt att också tillse att en yta skapas nedströms planområdet där vatten kan bli stående, förslagsvis i skogsområdet sydöst om planen. Om en extra volym skapas här skulle det dessutom kunna reducera tillrinningen mot Falköpingsvägens lågpunkt.

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanization, capture the power of digitalization, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together