

PM Dagvatten

Skövde 5:198 m fl Hasslum, Skövde kommun



Uppdragsnamn
**Dagvattenutredning
Skövde 5:198 m fl Hasslum
Skövde kommun**

Uppdragsgivare
**Asplund bygg AB
Erika Kinisjärvi**

Våra handläggare
**Mathias Wallin
Lina Thorén**

Datum
2022-04-25
Senast rev.datum
-

SAMMANFATTNING

Planområdet består idag av naturmark och den östra delen som till stor del blir orörd består av naturmark och en dagvattendamm. Planerad exploatering innebär att det kommer byggas ett bostadsområde bestående av radhus med tillhörande parkeringsplatser, lokalgator och en GC-väg. Dagvattnet leds i dagsläget till recipienten Ösan. Den planerade exploateringen beräknas innebära ökade dagvattenflöden samt en ökning av föroreningsinnehållet i dagvattnet från området om inte dagvattenåtgärder genomförs.

För att nå Skövde kommuns riktlinjer om att inte öka flödet från befintlig situation för ett 10-årsregn med klimatfaktor och att inte öka föroreningsinnehållet i recipienten behöver 370 m³ dagvatten renas och fördröjas från området. Lokalt omhändertagande föreslås i form av nedsänkta regnväxtbäddar, gräsbeklätt makadamdike, genomsläppliga beläggningar och utbyggnad av dagvattendammen i den östra delen av planområdet. Med föreslagen dagvattenhantering bedöms kraven uppfyllas.

Föroreningsberäkningar efter exploatering med och utan rening i föreslagna åtgärder har utförts för planområdet. För planområdet beräknas reningen innebära att både halter och mängder reduceras eller bör vara samma nivå som befintlig situation för samtliga ämnen förutom BaP som enligt beräkningarna ökar något. Den planerade exploateringen bedöms inte försämra recipientens möjligheter för att uppnå MKN med föreslagna dagvattenåtgärder.

I befintlig situation finns några lågpunkter inom planområdet. Det innebär att vid extrem nederbörd och befintlig höjdsättning kan det finnas risk för översvämning inom planområdet. De lågpunkter som finns fylls i dag upp och avrinner österut mot Ösan. Därmed är höjdsättning av området viktigt för att skapa ytliga avrinningsvägar och inte skapa instängda områden vid planerad bebyggelse. Höjdsättningen av planområdet bör var bort från byggnader och vattnet bör avledas via lokalgatorna mot insatsvägen och sedan ut i dagvattendammen alternativt via GC-vägen och ut mot dagvattendammen.

INNEHÅLL

1	Uppdrag och syfte	3
2	Underlag	3
2.1	Tidigare/pågående utredningar	4
3	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	4
4	Områdesbeskrivning	5
4.1	Recipient och statusklassificering.....	5
4.2	Geoteknik, geohydrologi och grundvatten	6
4.3	Föroreningssituation	6
4.4	Närliggande grundvattenförekomst.....	7
4.5	Markavvattningsföretag.....	7
4.6	Befintlig och planerad markanvändning.....	7
5	Avrinning	8
5.1	Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk	8
5.2	Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning	10
6	Befintlig situation.....	12
6.1	Flödesberäkningar	13
6.2	Föroreningsberäkningar	14
7	Planerad situation.....	14
7.1	Flödesberäkningar	14
7.2	Föroreningsberäkningar	15
7.3	Fördröjningsbehov	15
8	Översvämningsrisk.....	16
9	Föreslagen dagvattenhantering.....	19
9.1	Åtgärdsförslag	19
9.2	Principlösningar	21
9.3	Reningseffekt.....	25
9.4	Materialval	27
10	Fortsatt arbete.....	27
11	Kostnadskalkyl.....	27
9	Slutsats och rekommendationer	28

Bilagor

-
- Bilaga 1 – Översvämningskartering i ScalgoLive
Bilaga 2 – Åtgärdsförslag dagvatten

1 Uppdrag och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Asplund bygg AB tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Skövde 5:198 m fl (Hasslum) i Skövde kommun. Dagvattenutredningen är framtagen i samband med planläggning av ett nytt bostadsområde i Hasslum. Planområdet är cirka 3,3 hektar stort och syftar till att möjliggöra för cirka 60 nya bostäder i form av radhus och LSS-boende med nya kvartersgator. Planområdet består idag till största delen av naturmark, se Figur 1. Syftet med dagvattenutredningen är att beskriva dagens situation samt de förändringar planerad exploatering kommer innebära för dagvattenflöden och föroreningsbelastningen. Utredningen ska ge förslag på åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten vilka syftar till att fördröja ett 10-årsflöde till befintlig situation samt inte försämra recipientens möjlighet att uppnå ställda miljö kvalitetsnormer.

Utredningen och framtagna åtgärdsförslag följer Bjerking's hållbarhetslöfte för dagvatten¹.



Figur 1. Översikt över planområdet markerat med röd streckad linje.

2 Underlag

- Situationsplan, Asplunds, daterad 2022-04-01
- Befintliga dagvattenledningar (dwg), tillhandahållet 2022-04-11
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun Skövde kommun, Antagen 2011-02-14
- Skyfall 100-års flöde och 100-års djup, Skövde kommun, 2021-12-17.

¹ www.bjerking.se/vara-tjanster/dagvatten

- PM-Geoteknik Hasslum Etapp III, BG&M, 2014-09-25
- Utkast Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik, Rejlers, 2022-04-11
- Utkast Tekniskt PM Geoteknik, Rejlers, 2022-04-11
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning på fastigheten Skövde 5:198 med flera (Hasslum) Skövde, Geosigma, 2022-04-11
- *Vägledning för skyfallskartering*, MSB, 2017
- Underlag befintlig dagvattendamm
 - VA-detalj Nivåregleringsbrunn, Skövde kommun, 2015-03-13
 - Va-plan, Skövde kommun, 2013-03-13
 - Rapport *Dagvattenhantering*, Skövde kommun, 2015-02-09

2.1 Tidigare/pågående utredningar

Parallellt med framtagandet av denna dagvattenutredning pågår en miljöteknisk utredning samt en geoteknisk utredning.

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Skövde kommun har utvecklat riktlinjer vars övergripande mål är att inom en generation ha uppnått två av riksdagens antagna nationella miljökvalitetsmål som direkt berör dagvatten; Grundvatten av god kvalitet samt levande sjöar och vattendrag. Det innebär att grundvattnets kvalitet inte ska påverkas negativt av mänskliga aktiviteter genom markanvändning och tillförsel av föroreningar. Det innebär även att belastningen av näringsämnen och föroreningar inte minska förutsättningarna för den biologiska mångfalden och att fiskar och andra arter kan fortleva i livskraftiga bestånd. Riktlinjernas lokala mål är:

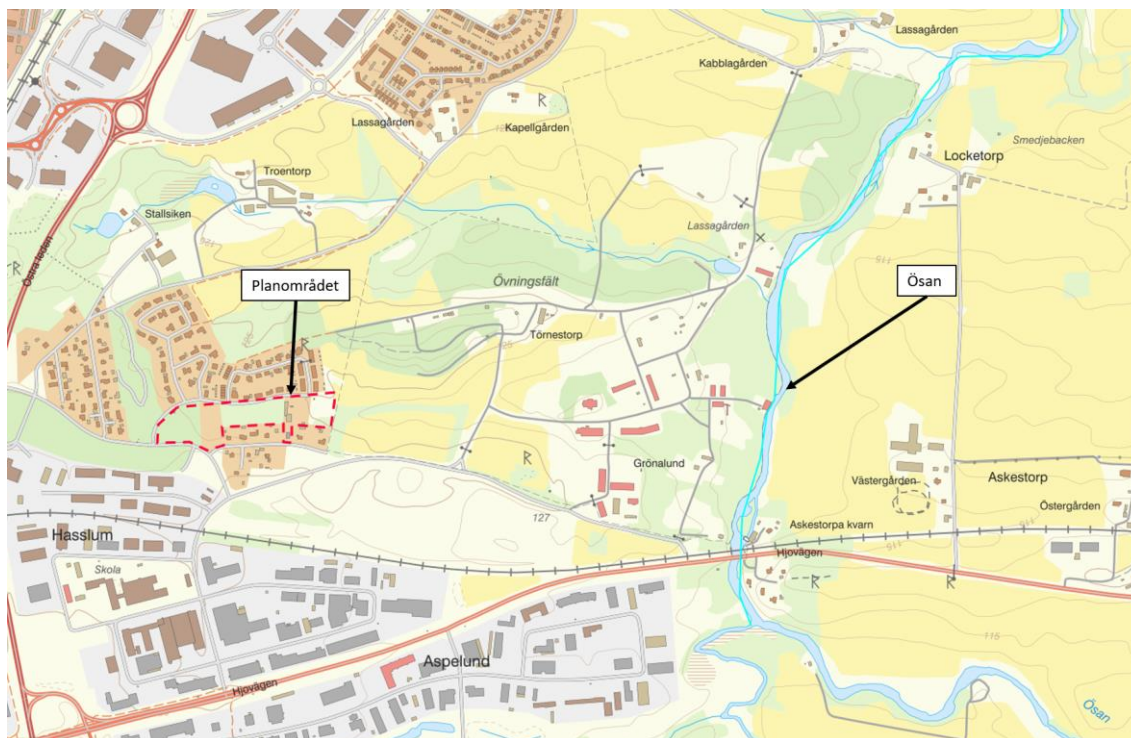
- Vattenbalansen och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras.
- Dagvatten ska tas om hand så nära källan som möjligt.
- Tillförsel av föroreningar till recipienterna ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt.
- Dagvatten ska ses som en resurs vid kommunens byggande,
- Byggnader och anläggningar samt natur- och kulturmiljöer ska skyddas mot skador orsakade av dagvatten.
- Inläckande dagvatten i spillvattennät som bl.a. orsakar bräddningar ska minskas.

För det aktuella planområdet har kommunen bedömt att dagvatten ska fördröjas så flödet från ett 10-årsregn inte ska öka jämfört med dagens situation. Planen ska inte försämra möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för recipienten och målet är att föroreningsbelastningen från planområdet inte ska öka jämfört med nuläget.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Recipient och statusklassificering

Recipient för dagvatten från planområdet är Ösan, delen Frösve till Skövde. Ösan är ett vattendrag i Västergötland som rinner från en punkt mellan Falköping och Tidaholm norrut till sjön Östen, se Figur 2.



Figur 2. Planområdet i förhållande till recipienten Ösan.

Vattenförekomsten har klassificerats enligt Tabell 1.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Ösan – Frösve till Skövde ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Ösan – Frösve till Skövde SE648207-139009						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status			X			2019-08-27
Kvalitetskrav				X ¹		2021-12-20
Kemisk:	Uppnår ej god			God		Beslutad
Status	X					2019-08-27
Kvalitetskrav				X		2021-12-20

¹ God ekologisk status 2039

4.1.1 Ekologisk status

Vattenförekomsten är klassad till måttlig ekologisk status där kvalitetsfaktorerna fisk och näringsämnen är utslagsgivande för bedömningen. Anledningen till att fisk är bedömt till måttlig status är då fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Kvalitetsfaktorn näringsämnen ger utslag på höga halter näringsämnen i vattenförekomsten.

4.1.2 Kemisk ytvattenstatus

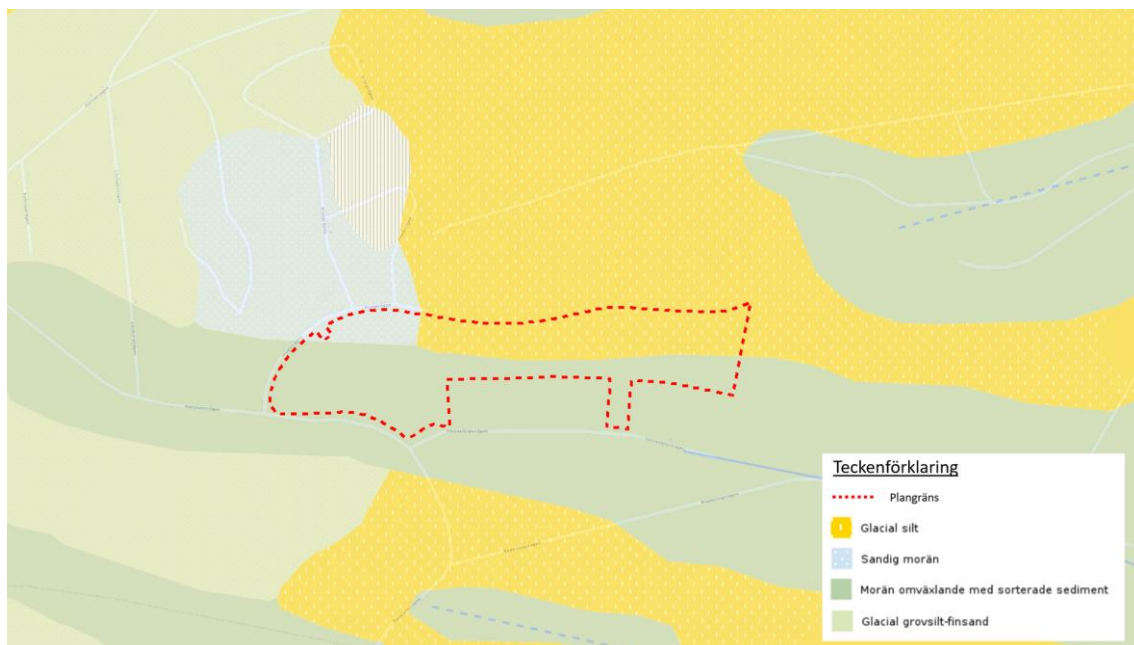
Den kemiska statusen i vattenförekomsten uppnår ej god status med avseende på ett eller flera prioriterade ämnen. De ämnen som ej uppnår god status är bromerade difenyleter, kvicksilver och PAH.

4.2 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta består området södra del av morän omväxlande med sorterade sediment. Områdets nordöstra del består av glacial silt och den nordvästra delen består av sandig morän, se Figur 3. Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta har delen som består av morän hög genomsläpplighet, delen som består av glacial silt har låg genomsläpplighet och delen med sandig morän har medelhög genomsläpplighet.

En geoteknisk utredning har utförts av Rejlers parallellt med denna dagvattenutredning. Ett utkast av denna utredning har erhållits 2022-04-12. Rapporten redovisar att jorden inom planområdet generellt utgörs av torrskorpesilt och siltig lera som mot djupet övergår i silt. För mer information gällande de geotekniska förhållandena inom planområdet så Tekniskt PM Geoteknik (Rejlers) och Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (Rejlers). Den geotekniska utredningen bedömer infiltration av dagvatten som mindre lämplig med hänsyn till de täta jordlagren.

Enligt utkastet Tekniskt PM Geoteknik har grundvattennivåer mätts i 5 grundvattenrör på ett djup av 0,3 till mer än 5 m under befintlig markyta motsvarande nivåer mellan +119,3 till +126,7. Grundvattennivåerna är dock bara mätta under cirka en månads tid och tar därmed inte hänsyn till eventuella säsongsvariationer.



Figur 3. Jordarter enligt SGU jordartskarta (1:25 000-1:100 000).

4.3 Föroreningssituation

Enligt VISS finns inga potentiellt förorenade områden markerade inom utredningsområdet. En miljöteknisk markundersökning har utförts av Geosigma. Enligt den marktekniska undersökningen har fyllnadslagret i en provpunkt halter av arsenik över generella riktvärden för

KM. Den miljötekniska undersökningen rekommenderar att detta fyllnadslager avgränsas och tas bort i samband med platsförberedning innan byggnation. I grundvattnet har förhöjda halter av PFAS samt hög påverkan av zink påträffats.

4.4 Närliggande grundvattenförekomst

Cirka en kilometer väster om planområdet finns en grundvattenförekomst. Planområdet ligger inte inom modellerat tillrinningsområde för grundvattenförekomsten.

4.5 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands vattenkarta påverkar planområdet inte något markavvattningsföretag.

4.6 Befintlig och planerad markanvändning

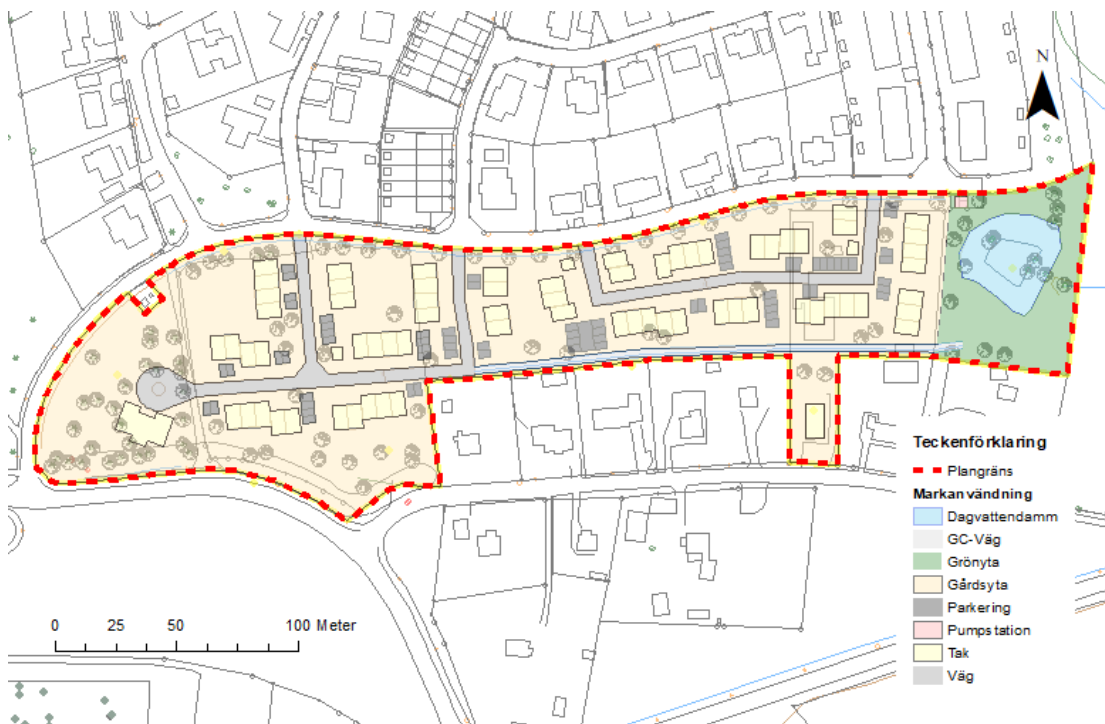
Idag är största delen av planområdet obebyggd med undantag för bostadsbebyggelse i en mindre del i den östra delen av området. Markindelningen för befintlig situation kan ses i Figur 4. Inom planområdet planeras ny kvartersmark med bostäder i form av radhus och LSS-boende med tillhörande gårdar och parkeringar, i den östra delen ligger det en befintlig dagvattendamm som kommer behållas. Den planerade markindelningen kan ses i Figur 5. All mark inom den omdanade delen av planområdet förutom gator, parkering och GC-väg ses som kvartersmark. Indelningen av befintliga och planerade ytor redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning inom planområdet

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Grönyta	2,59	0,29
Tak	0,06	0,45
Gårdsyta	0,39	1,90
Dagvattendamm	0,12	0,12
Gata	-	0,23
Parkering	-	0,11
Pumpstation	0,002	0,002
GC-väg	-	0,06
Totalt	3,16	3,16



Figur 4. Befintlig markanvändning.



Figur 5. Planerad markanvändning.

5 Avrinning

5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

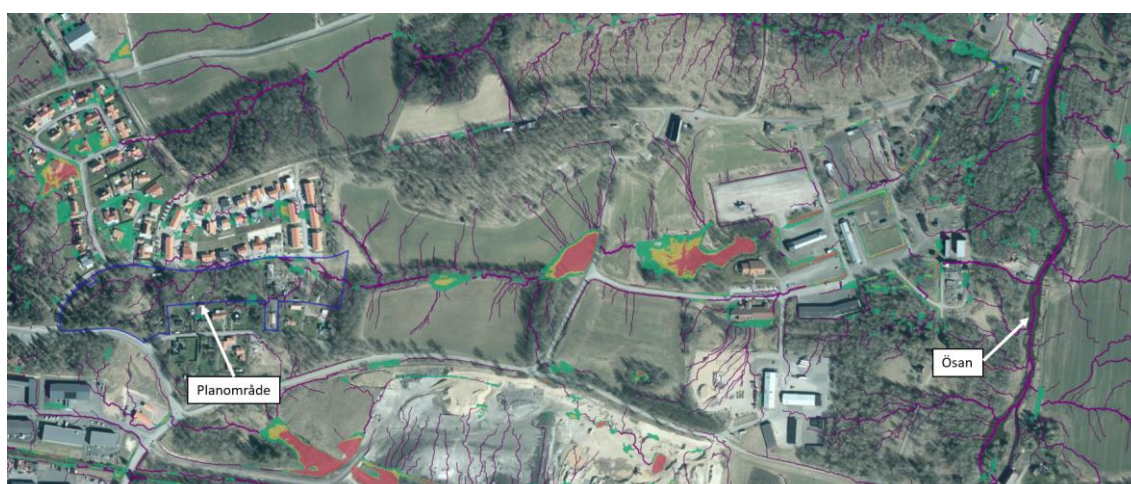
Ytliga avrinningsvägar inom planområdet har analyserats med hjälp av ScalgoLive. Analysen tar hänsyn till ytliga avrinningsvägar, hur stor yta som avvattnas till en lågpunkt, lågpunktens volym samt hur mycket vatten som ställer sig där vid olika nederbörds mängder. Modellen tar inte

hänsyn till någon infiltration eller ledningsnät. Scalgos höjdmodell bygger primärt på Lantmäteriets markhöjdmodell. Analysen visar att höjdmodellen i Scalgo inte inkluderar dagvattendammen. I modellen är det millimeter regn som kan användas som indata för att studera olika typer av regn.

Hela planområdet ligger inom samma ytliga avrinningsområde. Avrinning från området sker i nordostlig riktning, se Figur 6. De ytliga avrinningsvägarna fortsätter sedan öster ut mot recipienten Ösan, se Figur 7.



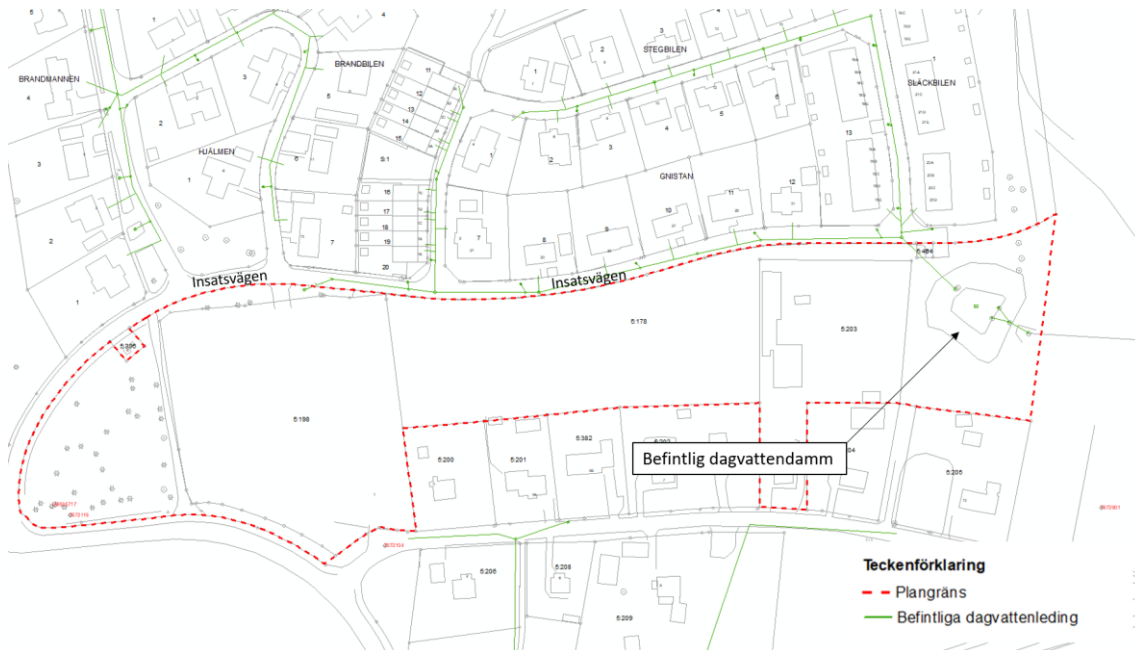
Figur 6. Avrinningsvägar och lågpunkter inom planområde, simulerat med 50 mm regn.



Figur 7. Avrinningsvägar och lågpunkter mot recipient Ösan, simulerat för 50 mm regn.

5.2 Befintligt ledningsnät och teknisk avrinning

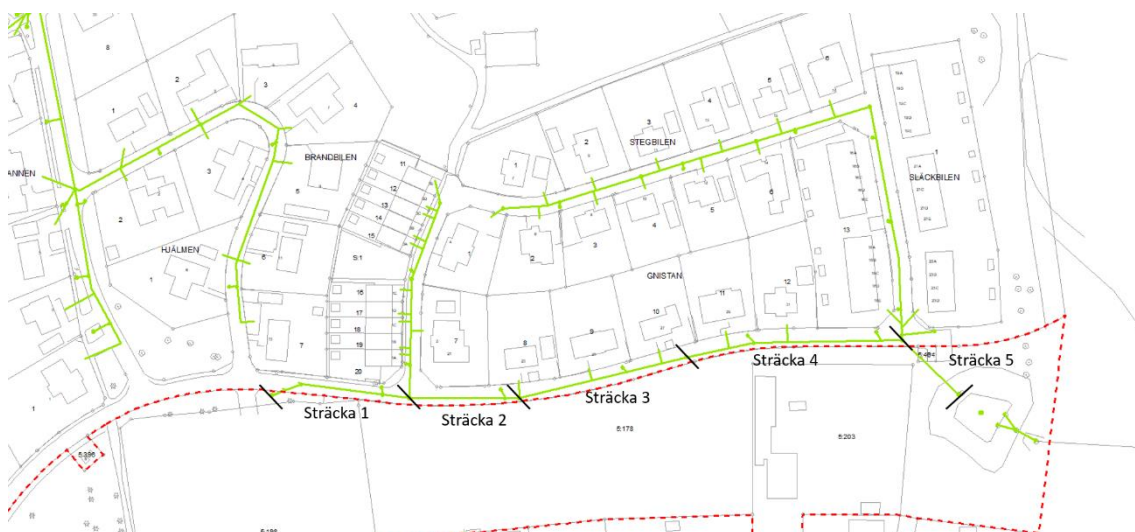
Enligt VA-plan Hasslum etapp III finns en dagvattenledning i Insatsvägen med som ökar från väst till öst från en dimension på 200 till 450 mm. Dagvattenledningen har sitt utlopp i dagvattendammen som är anlagd i områdets östra del, se Figur 8. Planområdet har idag ingen anslutning till dagvattennätet.



Figur 8. Befintliga dagvattenledningar och markering av befintlig dagvattendamm.

5.2.1 Kapacitetsbedömning av befintligt ledningsnät

Kapaciteten i det befintliga dagvattenledningsnätet har bedömts genom att beräkna kapaciteten på befintliga ledningar utifrån dimension och fall baserat på ledningsunderlag från Skövde kommun. Den aktuella ledningssträckan har delats in i 5 delsträckor enligt Figur 9. Vattengångar, ledningslutningar, ledningstyp, antagen innerdiameter samt beräknad kapacitet per ledningssträcka vid fylld ledning redovisas i Tabell 3.



Figur 9. Indelning av ledningssträckor för kapacitetsberäkning av befintlig dagvattenledning.

Tabell 3. Beräknad kapacitet per ledningsträcka

	Sträcka 1	Sträcka 2	Sträcka 3	Sträcka 4	Sträcka 5
Vattengång start	+127,33	+125,56	+125,04	+124,32	+123,37
Vattengång slut	+125,56	+125,04	+124,32	+123,37	+122,57
Lutning på ledning (%)	31	12	10,5	11	25,8
Ledningstyp	200 PVC	250 PP	315 PP	450 PP	450 PP
Antagen innerdiameter¹ (mm)	175	218	277	400	400
Beräknad kapacitet (l/s)	63	67	119	321	496

¹ Innerdiametrar är antagna utifrån uppgifter från leverantörer. Då det är okänt exakt vilka ledningar som har använts kan det skilja sig från de faktiska innerdiametrarna då det beror på vilka ledningar och vilka leverantörer som använts.

En bedömning av vilka ytor som ansluter till respektive ledningssträcka har gjorts. Flöden från dessa ytor har beräknats för 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter med en klimatkfaktor på 1,25. Det ger en regnintensitet på 284 l/s,ha. Vilka ytor som avledds till respektive ledningssträcka, avrinningskoefficienter, belastande flöde samt tillgänglig kapacitet för respektive ledningssträcka redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Befintlig flödesbelastning per delsträcka av befintlig dagvattenledning.

	Area (m ³)	Avrinningskoefficient	Dimensionerande flöde (l/s)	Kapacitet enligt Tabell 3 (l/s)
Sträcka 1				
Väg	910	0,8	21	
Totalt sträcka 1			21	63
Sträcka 2				
Flöde från sträcka 1			21	
Villaområde	990	0,3	8	
Radhusområde	2 200	0,4	25	
Väg	940	0,8	21	
Totalt sträcka 2			75	67
Sträcka 3				
Flöde från sträcka 2			75	
Villaområde	2 840	0,3	24	
Väg	330	0,8	7	
Totalt sträcka 3			107	119
Sträcka 4				
Flöde från sträcka 3			107	
Villaområde	1 960	0,3	17	
Väg	850	0,8	19	
Totalt sträcka 4			143	321

Sträcka 5				
Flöde sträcka 4	2 120		143	
Väg	2 120	0,8	48	
Villaområde	10 060	0,3	86	
Flerfamiljshus	6 300	0,4	72	
Totalt sträcka 5			350	496

Enligt beräkningarna finns det inte någon extra kapacitet att ta emot ytterligare dagvattenflöden för ledningssträcka 1–3. Från att ledningen övergår till en dimension 450 finns det enligt beräkningarna ytterligare kapacitet att ta emot flöde. Planområdet rekommenderas därför kopplas på befintlig ledning inom sträcka 4 eller 5.

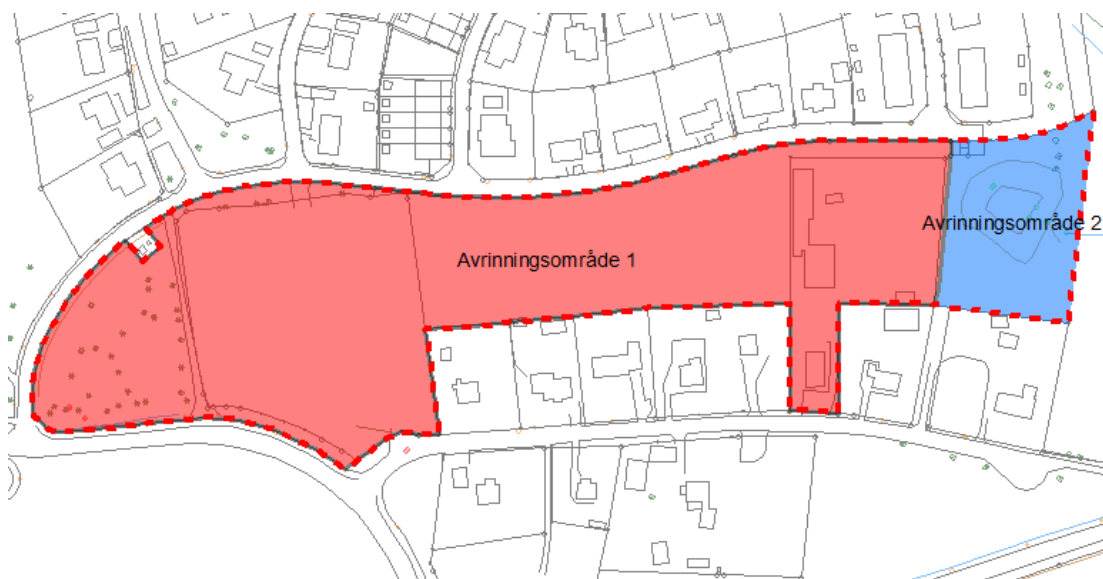
5.2.2 Befintlig dagvattendamm

I planområdets östra del finns en anlagd dagvattendamm. Dagvattendammen tar emot dagvatten från bostadsområdet norr om planområdet. Enligt dokumentation tillhandahållen från Skövde kommun är dammen dimensionerad för att omhänderta dagvatten från ett område på 3 hektar. Volymen i dammen är dimensionerad för att fördröja ett regn med 10 års återkomsttid och en varaktighet på 10 minuter till befintligt flöde. Det innebär att flödet fördröjs från 353 l/s till 69 l/s enligt dokumentationen. Fördröjningsvolymen är enligt handlingarna beräknad till 175 m³. Enligt *VA-detalj Nivåregleringsbrunn* har dammen ett permanent vattendjup på 0,4 m och en reglerhöjd på 0,35 m. Nivåer i dammen regleras via en munkbrunn. Dammen har sitt utlopp i naturmarken öster om planområdet där det enligt avrinningsanalysen i StormTac ser ut att gå ett dike. Diket avleds öster ut från planområdet mot Ösan.

6 Befintlig situation

Flödesberäkningar har utförts i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110rekommendationer i P110. Avrinningskoefficienter är ansatta efter rekommendationer från P110 samt StormTac. Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac (v.22.1.1).

Området har delats in i två olika delavrinningsområden baserade på den yta som bebyggs och ytan för befintlig dagvattendamm, se i Figur 10. Område 1 är den del som ska bebyggas och område 2 består av den befintliga dagvattendammen med omgivande naturmark.



Figur 10. Indelning av avrinningsområden inom planområdet.

6.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts för ett 10-årsregn med varaktigheter bedömda per delområde utifrån uppskattade rinntider. Delområde 1 har en rinnsträcka på cirka 190 m på naturmark där flödes hastigheten enligt P110 kan uppskattas till 0,1 m/s vilket ger en rinntid på cirka 30 min. Därför har flöden för delområde 1 beräknats med en varaktighet på 30 minuter. Delområde 2 har korta rinnsträckor och därför används en varaktighet på 10 min för detta område. Befintlig markanvändning, valda avrinningskoefficienter, reducerad area (A_{red}), rinntid (t_r) och det dimensionerade flödet (Q_{dim}) redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom planområdet.

Befintlig situation	Avrinningsområde		ϕ
	1	2	
Grönyta [ha]	2,30	0,29	0,10
Tak [ha]	0,06	-	0,90
Gårdsyta [ha]	0,39	-	0,45
Dagvattendamm [ha]	-	0,12	1,00
Pumpstation [ha]	-	0,002	0,90
Totalt [ha]	2,75	0,41	-
t_r [min]	30	10	-
ϕ_s [-]	0,17	0,37	-
A_{red} [ha]	0,47	0,15	-
Q_{dim} , 10-årsregn [l/s]	54	34	-

6.2 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för befintlig situation i StormTac (v.21.4.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller osäkerheter och bör därför ses mer som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela utredningsområdet med en nederbörd på 600 mm/år.

Föroreningsberäkningarna för befintlig situation baseras på markanvändningstyper och avrinningskoefficienter enligt Tabell 5. Resultatet av beräkningarna redovisas i Tabell 8 och 9.

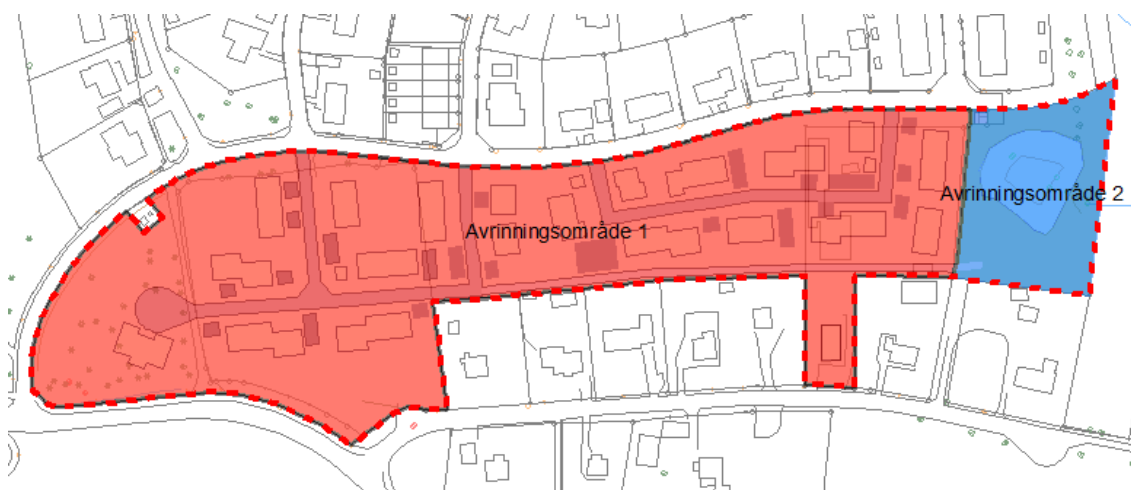
7 Planerad situation

Flödesberäkningar har utförts i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

Avrinningskoefficienter är ansatta efter rekommendationer från P110 samt StormTac. För planerad situation har en klimatkfaktor på 1,25 använts vid flödesberäkningar.

Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac (v.22.1.1).

Planerad situation är indelat i två avrinningsområden på samma sätt som för befintlig situation, se Figur 11.



Figur 11. Indelning av avrinningsområden.

7.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar för planerad situation har utförts för 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter. Beräkningarna är gjorda med en klimatkfaktor på 1,25. Markanvändning, avrinningskoefficienter och flöden redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Planerad markanvändning och beräknade flöden för planerad situation inom planområdet.

Planerad situation	Avrinningsområde		ϕ
	1	2	
Grönyta [ha]	-	0,29	0,10
Tak [ha]	0,45	-	0,90
Gårdsyta [ha]	1,90	-	0,45
Dagvattendamm [ha]	-	0,12	1,00
Gata [ha]	0,23	-	0,80
Parkering [ha]	0,11	-	0,80
Pumpstation [ha]	-	0,002	0,90
GC-Väg [ha]	0,06	-	0,80
Totalt [ha]	2,75	0,41	-
t_r [min]	10	10	-
ϕ_s [-]	0,58	0,37	-
A_{red} [ha]	1,60	0,15	-
$Q_{dim, 10\text{-årsregn med KF}}$ [l/s]	450	43	-

Beräkningarna visar att dagvattenflödet från planområdet förväntas öka med:

- 396 l/s för avrinningsområde 1
- 9 l/s för avrinningsområde 2

För avrinningsområde 2 beror flödesökningen endast på klimatfaktorn. För delområde 1 beror flödesökningen på att man hårdgör ytor vilket leder till en snabbare avrinning (kortare rinntid) och att en högre andel dagvatten avrinner från området (högre avrinningskoefficienter) samt påslag på grund av klimatfaktorn. För att inte öka belastningen av dagvattenflöde i nedströms område och på befintligt ledningsnät behöver dagvatten fördröjas.

7.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar för planerad situation har utförts i StormTac (v.21.4.2).

Föroreningsberäkningarna har utförts med en nederbörd på 600 mm/år.

Utförda beräkningar för planerad situation baseras på markanvändningstyperna och avrinningskoefficienter i Tabell 6. Beräkningar för den planerade markanvändningen, utan renande dagvattenåtgärder, tyder på att föroreningsmängderna kommer att öka för samtliga utvärderade ämnen, se Tabell 8 och 9. Anledningen till den ökade mängden föroreningar beror bland annat på utbyggnad av vägar och parkeringar inom planområdet samt en ökad avrinning från området vilket i sig ger en högre föroreningsbelastning. För vägar har en faktor 0,1 använts vid föroreningsberäkningarna vilket ska motsvara en ÅDT på ca 100.

7.3 Fördröjningsbehov

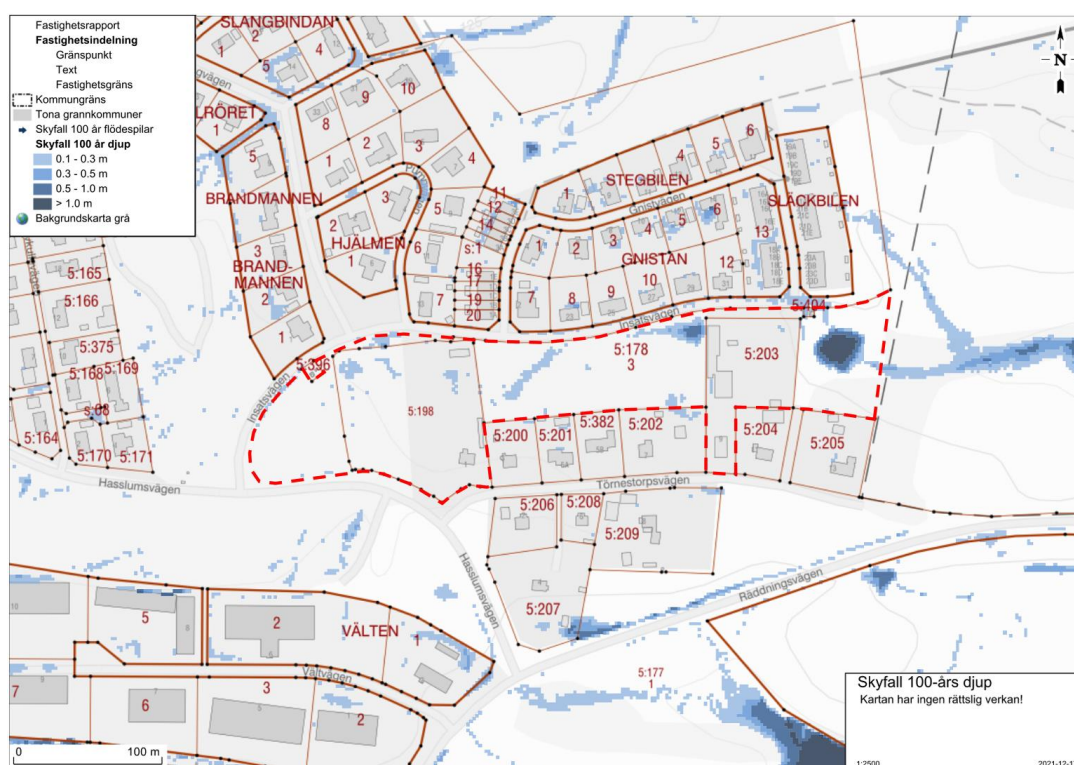
Fördröjning av dagvatten dimensioneras för ett 10-årsregn där flödet inte ska överstiga dagens flöden. Magasinsvolymen dimensioneras utifrån den varaktighet som ger störst magasinbehov. Magasinbehovet är beräknat med hjälp av StormTac och resultatet redovisas i Tabell 5.

Tabell 7. Fördelning av erforderlig fördröjningsvolym utifrån delområde

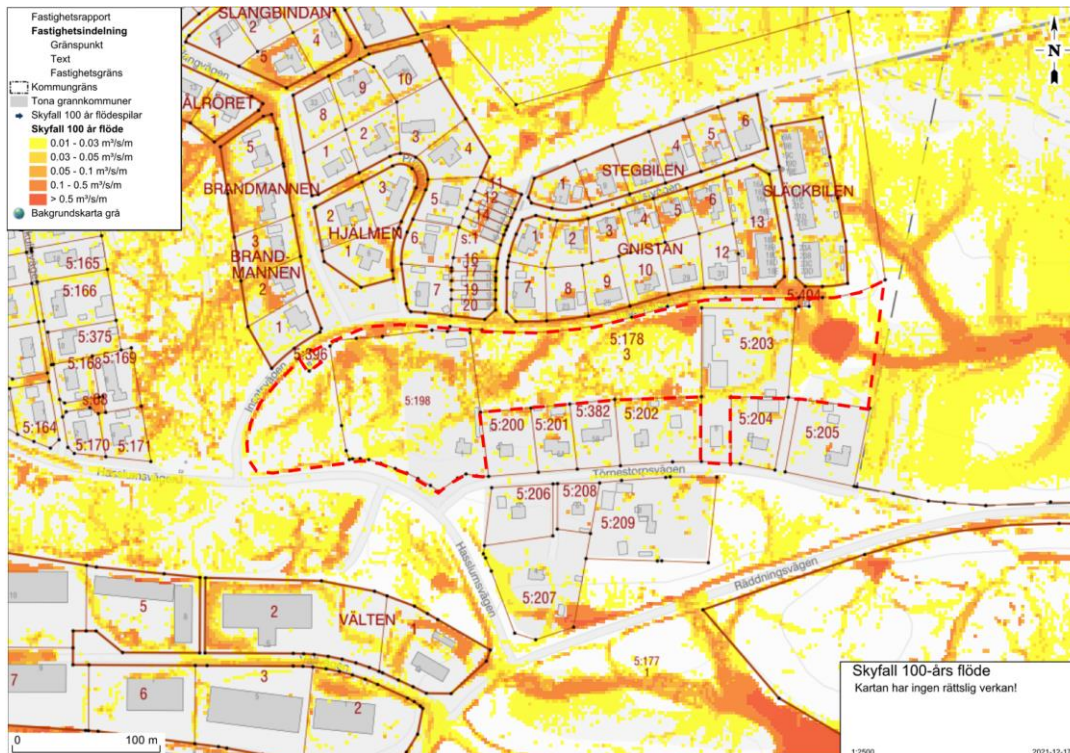
Avrinningsområde	Flöde: Planerad situation [l/s]	Flöde: Befintlig situation [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Avrinningsområde 1	450	54	370
Avrinningsområde 2	43	34	6
Totalt	493	88	376

8 Översvämningsrisk

Översvämningsrisker inom planområdet har dels studerats utifrån underlag från Skövde kommun där en skyfallsanalys har tagits fram som visar djup och flöden för 100-årsregn. Denna analys kan ses i Figur 12 som visar djup och Figur 13 som visar flöden vid 100-årsregn.



Figur 12. Skyfall 100 års djup, erhållet från Skövde kommun. Plangräns ungefärligt markerat med röd streckad linje.

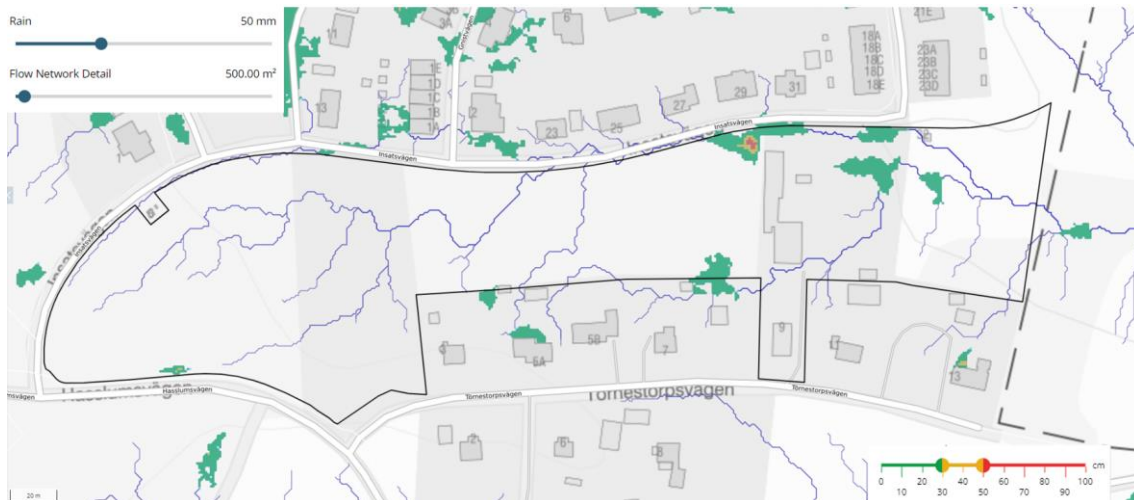


Figur 13. Skyfall 100-årsflöde erhållit från Skövde kommun. Plangräns ungefärligt markerat med röd streckad linje.

Utöver analysen från Skövde kommun har även en analys i ScalgoLive utförts. Analysen visar att höjdmodellen i ScalgoLive inte inkluderar den befintliga dagvattendammen då man i resultatet i Figur 14 kan se att det inte bildas en lågpunkt där dammen är belägen. I modellen är det mm regn som kan användas som indata för att studera olika typer av regn.

SMHI:s definition av ett skyfall är ett regn som är större än 50 mm/h. MSB:s rapport *Vägledning för skyfallskartering* rekommenderar att man studerar regn under den mest intensiva halvtimmen av regnet vilket för ett 100-års regn under 30 minuter motsvarar 44 mm. Enligt Skövde kommuns riktlinjer ska även ett 400-års regn ska studeras vilket under 30 minuter motsvarar cirka 70 mm.

Analysen visar att dagvatten inom planområdet avrinner ytligt norr ut och sedan utmed Insatsvägen öster ut. Nedan redovisas resultatet för 50 mm regn, se Figur 14 och 15. I Bilaga 1 kan även resultatet av 44 mm (motsvarande 100-årsregn under 30 min) samt 70 mm (motsvarande 400-årsregn under 30 min). Analysen visar att lågpunkter inom planområdet samt nedströms fylls upp redan innan 44 mm och situationen förvärras inte för lågpunkterna av 50 och 70 mm. Jämfört med Skövde kommuns skyfallsanalys (Figur 11) redovisar inte analysen i ScalgoLive flödets utbredning.



Figur 14. Översvämningskartering i Scalgo för 50 mm regn, planområdet är markerat med svart linje.



Figur 15. Översvämningskartering i Scalgo för 50 mm regn, planområdet är markerat med svart linje.

Resultatet av analyserna är relativt lika. Skyfallsanalysen från Skövde kommun visar på några fler mindre lågpunkter (0,1-0,3 m djup) inom planområdet än SCALGO-analysen. Detta kan bero på att Skövde kommuns analys baseras på noggrannare höjddata än Scalgos analys. Skövdes modell ser också ut att inkludera dagvattendammen vilket inte syns i Scalgos analys. Ingen av analyserna visar på att det finns några större riskområden för översvämnings inom planområdet.

Nedströms visar Scalgos analys att det finns två större lågpunkter som översvämmas vid skyfall. Ingen av dessa områden ser ut att påverka byggnader.

För att minimera risker för översvämnings inom planområdet i framtiden är höjdsättningen av området viktig och att skapa ytliga avrinningsvägar där dagvatten kan rinna vid stora regn. I Bilaga 2 redovisas förslag på ytliga avrinningsvägar vid framtida situation. Det är även viktigt att

marken ges en lokal lutning ut från alla byggnader för att vatten inte ska riskera att bli stående och därmed kunna skada byggnaderna.

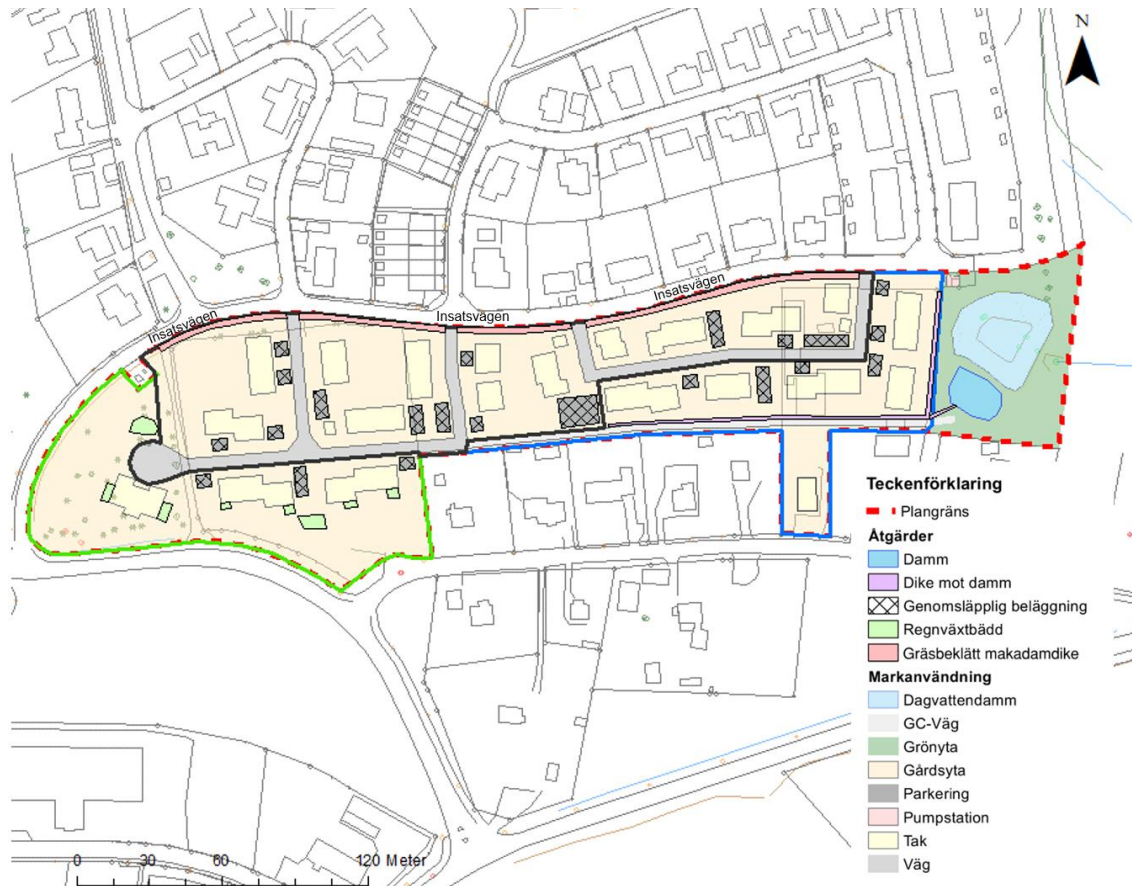
9 Föreslagen dagvattenhantering

Nedan presenteras åtgärdsförslag för dagvattenhantering. Åtgärdsförslagen är dimensionerade för att kunna fördröja dagvatten enligt beräkningarna i Tabell 5. Gårdsytor är i dagsläget osäkra hur de kommer utformas. Därför har gårdsytorna beräknats med schablonvärde enligt StormTac med avrinningskoefficient 0,45. Denna bygger på en fördelning av gårdsytor där 1/3 är asfalt, 1/3 grus och 1/3 gräs. I kommande arbete kan dessa beräkningar behöva uppdateras om fördelningen av ytor inom gårdar avviker mycket från detta antagande.

9.1 Åtgärdsförslag

Fördröjnings och reningsåtgärder för dagvatten från kvartersmarken föreslås avledas till gräsbeklädda makadamdike längs med områdets norra sida utmed Insatsvägen, genomsläppliga beläggningar, regnväxtbäddar och dagvattendamm. Fördröjningen för kvartersmark är total 280 m³ vilket kan fördelas med ca 3,6 m³ per takyta, fördröjningen för parkering är totalt ca 31 m³ och för vägar och GC-väg ca 66 m³. Dagvatten inom planområdet föreslås renas och fördröjas på tre olika sätt. Inom den sydvästra delen, markerat med grönt i Figur 16, föreslås dagvatten avledas till regnväxtbäddar, inom den sydöstra och östra delen föreslås dagvatten avleds via ett gräsdike till en utbyggnad av den befintliga dagvattendammen i den östra delen av planområdet, se Figur 16. Inom den norra delen föreslås dagvatten avledas till ett gräsbeklätt makadamdike längs med Insatsvägen.

Då den geotekniska utredningen visar att jordlagren är täta och möjligheten till infiltration är begränsad bör dagvattenanläggningar makadamdike och växtbäddar utföras med dräneringsledning i botten som ansluter till det befintliga ledningsnätet.



Figur 16. Åtgärder inom planområdet.

9.1.1 Norra området

Det norra fastigheterna, inom svart markering i Figur 16, och lokalgatan föreslås att avledas till ett gräsbeklätt makadamdike längs med Insatsvägen. Det norra området är ca 1,39 ha stort. Det gräsbeklädda diket behöver omhänderta ca 210 m³ dagvatten från de norra fastigheterna och lokalgatorna. Diket föreslås med ett yligt djup på 0,3 m och med ett underliggande makadamlager på 0,5 m. Diket föreslås cirka 3,5 m brett med en släntlutning på 1:3. Fördröjningen i diket blir då cirka 1 m³/m. Sträckan är cirka 230 m långt vilket ger en total kapacitet på att fördröja cirka 230 m³. Som alternativ kan regnväxtbäddar anläggas, med utformning av regnväxtbäddarna med ett yligt djup på 0,15 m och ett poröst lager med ett djup på 0,5 m med porositet 30% kan regnväxtbäddar omhänderta ca 0,3 m³/m². Dessa kan anläggas om det finns ytor som inte kan avledas till diket eller där det önskas gestaltningsmässigt.

9.1.2 Västra området

Dagvattnet från de västra fastigheterna föreslås att avledas till regnväxtbäddar längs med huskropparna och på gårdsytan. Det västra området är ca 0,74 ha stort. Fördröjningsbehovet från denna yta, grön markering i Figur 16, är ca 47 m³. Regnväxtbäddarna föreslås med ett yligt djup på 0,15 m med ett poröst lager med djup 0,5 m och porositet 30%. Med denna utformning behöver regnväxtbäddarna ha en yta på ca 156 m².

9.1.3 Sydöstra området

Dagvatten från den sydöstra och östra delen av planområdet, markerat med blått i Figur 16 samt GC-Vägen föreslås att avledas till dagvattendamm i den östra delen av planområdet. Det sydöstra området är ca 0,62 ha stort. Dagvattnet föreslås att avledas till dammen via gräsbeklädda diken längs med tomtgränserna. Fördröjningsbehovet är ca 89 m³.

Dagvattendammen kan antingen utformas som en fördamm till den befintliga dammen eller som en utvidgning av den befintliga dammen. Dammen föreslås ha samma reglerdjup som den befintliga dagvattendammen vilket enligt ritningar är 0,35 m. Om dagvattendammen utformas med ett reglerdjup på ca 0,35 m, så är ytbehovet på den nya dammen ca 255 m², ytbehovet är dock något större i verkligheten då hänsyn måste tas till dammens slänter.

9.1.4 Parkeringsytor

Parkeringarna i området har ett fördröjningsbehov på ca 31 m³. Detta föreslås att omhändertas genom att anlägga parkeringarna med genomsläppligbeläggning. Genomsläppliga beläggningen föreslås med ett djup på 0,2 m med en porositet på ca 30%. Ytbehovet för genomsläpplig beläggning är då ca 517 m², dock så rekommenderas alla parkeringar att anläggas helt med genomsläpplig beläggning för att få en god rening av alla parkeringsytor. Undantag kan göras för eventuella handikapparkeringar.

9.1.5 Teknisk anslutning dagvatten

De ytor som avleder dagvatten norr ut (grön och svart markering i Figur 16) föreslås efter rening och fördröjning kunna ansluta till den befintliga dagvattenledningen. Anläggningar har dimensionerats för att kunna fördröja flödet till 54 l/s för hela området som bebyggs. Av dessa 54 l/s avleds 43 l/s norr ut vilket är det som behöver anslutas till den befintliga dagvattenledningen. Enligt kapacitetsberäkningar för den befintliga dagvattenledningen har ledningens östra del där dimensionen är 450 mm kapacitet att ta emot detta flöde. Ledningens utlopp är i den befintliga dagvattendammen vilket kommer ge ett extra reningssteg för det gröna och svarta området.

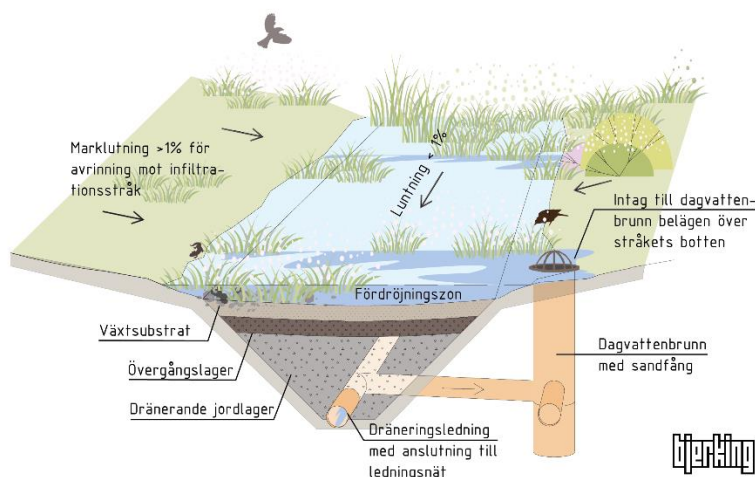
9.2 Principlösningar

Nedan följer principlösningar för de olika dagvattenåtgärder som är föreslagna för fastigheten. Lösningarna går att utforma på olika sätt och anpassas efter platsen. Det är dock nödvändigt att beräknad volym, se Tabell 5, är möjlig att omhänderta i lösningarna samt att vattnet är möjligt att leda till platsen för omhändertaganden.

9.2.1 Gräsbeklätt makadamdike

Makadamdiken bidrar till att fördröja, rena och avleda dagvatten från hårdgjorda ytor. Makadamdiket kan utformas som ett svackformat dike och vara öppet eller gräsbeklätt, se Figur 17. Diken har god reningsförmåga och för att uppnå önskad rening och fördröjning rekommenderas att diket inte har en lutning på mer än 1 % i längdled. Diket kan byggas upp av makadam i botten med grus och matjord över samt ett växtbeklätt övre lager där vatten fördröjs, se Figur 17. I kanten av diket kan en kupolbrunn anläggas som översvämningsskydd. Brunnen bör placeras en bit upp på dikeskanten eller upphöjd från botten för att vid normala regn tillåta infiltration. Om brunnen anläggs i diket botten förlorar den sitt syfte. Diket kan kopplas till dagvattennätet via en dräneringsledning i diket dräneringslager om vattnet inte bör infiltrera till underliggande mark.

Underhåll behövs i form av gräsklippning, krattnig, rensning av ogräs samt allmän renhållning. Efter en tid minskar genomsläppligheten för ytlagret och stråken kan till slut bli helt igensatt. Återskapning sker genom luckring eller byte av ytlager vilket bör ske på ett sådant sätt att föroreningar som bundits till lagret inte sprids.

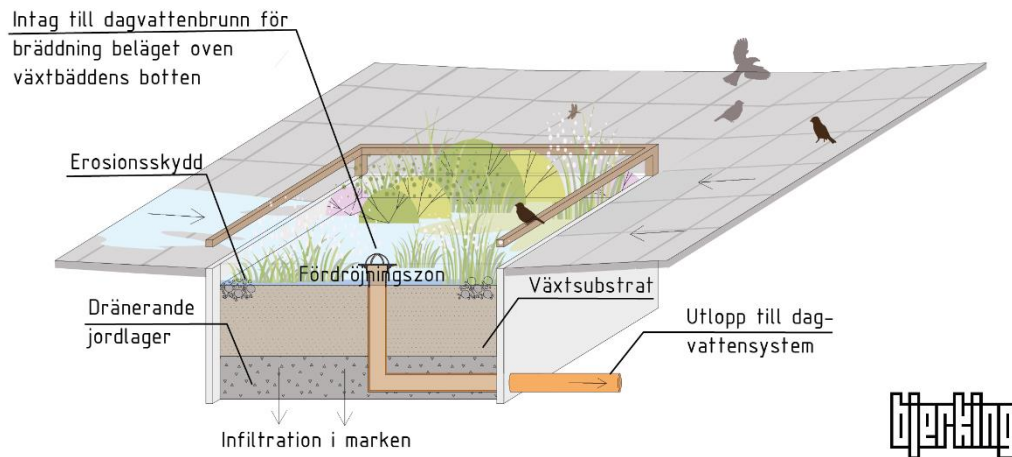


Figur 17. Exempel på gräsbeklätt makadamdike/infiltrationsstråk (Illustration: Bjerking AB)

9.2.2 Växtbäddar

Regnväxtbäddar är utvecklade för att rena och fördröja dagvatten. Växtbädden kan vara upphöjd eller nedsänkt och med tät botten eller öppen botten om det finns möjlighet till infiltration under växtbädden, se exempel i Figur 18 och 19. Bädden kan utformas som en rabatt med växter eller träd efter klimat och önskemål. Dagvatten kan avledas till växtbädden via stuprör, ytlig avrinning eller via brunnar och ledningar. Den övre delen utformas som ett ytmagasin dit vatten kan rinna och tillfälligt uppehållas innan det sedan infiltrerar och renas i växtbäddens lager och tas upp till mark och växter. Botten av bädden fylls med makadam och kan göras tät om dagvatten inte ska infiltrera. Avledning till dagvattennätet kan då ske via en dräneringsledning.

När bädden anläggs behövs kontinuerlig bevattning, behovet kan även uppstå vid torka. Underhåll i form av ogräsrensning och renhållning kring stuprör samt in-/utlopp behövs. Eventuellt kan viss nyplantering behövas. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sättas igen, detta åtgärdas genom luckring eller att ta bort det övre lagret.



Figur 18. Principskiss på en nedsänkt växtbädd med genomsläpplig botten (Illustration: Bjerking AB).



Figur 19. Exempel på växtbäddar (Foto: Bjerking AB)

9.2.3 Dagvattendamm

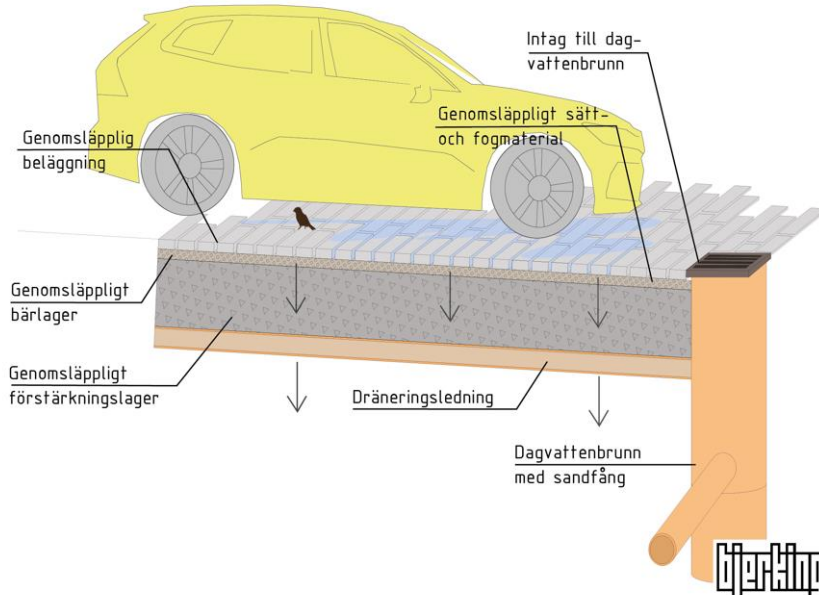
Dagvattendammar används främst som ett sista steg i ett dagvattensystem. I dagvattendamm sker rening framför allt genom partikelbunden sedimentation. Ytterligare rening kan ske genom växtupptag om dammen har en våtmarkszon. Reningseffekten i en dagvattendamm påverkas bland annat av anläggningens form och vattnets uppehållstid. En långsmal damm bidrar till bättre rening framför en kort och bred damm. Även dammens botten-topografi har betydelse för reningseffekten. Ett exempel på en dagvattendamm vid ett villaområde kan ses i Figur 20.



Figur 20. Exempel på en dagvattendamm vid ett villaområde (Foto: Bjerking AB).

9.2.4 Genomsläppliga beläggningar

Principen med genomsläppliga beläggningar är att byta ut asfalt mot ett material som släpper igenom vatten och därmed kan dagvatten filtreras ner i marken och renas. Genomsläppliga beläggningar kan bestå av grus, hålstenar eller beläggning med genomsläppliga fogar. Under den översta beläggningen finns ett lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar vattnet, se Figur 21. Ett exempel på hur genomsläppliga beläggningar kan se ut ses i Figur 22. Det är viktigt att underhålla och rengöra ytor med genomsläppliga beläggningar för att undvika att de sätts igen av grus eller ogräs. Med tiden kan genomsläppligheten minska och med tiden kan ytan behöva bytas ut.



Figur 21 Typskiss över genomsläppliga beläggningar (Illustration: Bjerking AB).



Figur 22. Exempel på genomsläppliga beläggningar på parkeringsytor (Foto: Bjerking AB).

9.3 Reningseffekt

Halter och mängder föroreningar från planområdet har beräknats med hjälp av StormTac (v22.1.1) för befintlig och planerad situation. Beräkningarna för planerad situation har gjorts utan rening samt med rening i föreslagna dagvattenåtgärder enligt kapitel 9. Beräkningarna baseras på att de västra ytorna, grön markering i Figur 16, renas i växtbäddar och det norra

området, svart markering i Figur 16, renas i gräsbeklätt makadamdike. Båda dessa området beräknas sedan genomgå renas i den befintliga dagvattendammen. Det sydöstra området beräknas genomgå rening i gräsklätt dike och sedan i dagvattendamm som två seriekopplade anläggningar. Området med den befintliga dagvattendammen beräknas utan någon rening. Parkeringsytor beräknas genomgå rening genom genomsläppliga beläggningar. Resultatet redovisas i Tabell 8 för mängder och i Tabell 9 för halter.

Tabell 8. Föroreningsbelastning för planområdet vid befintlig markanvändning samt planerad markanvändning med och utan rening enligt schablonhalter (StormTac v.22.1.1). Mängder som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering
Fosfor (P)	kg/år	0,60	1,9	0,32
Kväve (N)	kg/år	6,8	19	6,2
Bly (Pb)	kg/år	0,018	0,054	0,0065
Koppar (Cu)	kg/år	0,052	0,16	0,025
Zink (Zn)	kg/år	0,12	0,36	0,046
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0011	0,0041	0,00061
Krom (Cr)	kg/år	0,010	0,0058	0,0067
Nickel (Ni)	kg/år	0,0079	0,044	0,0068
Suspenderad substans (SS)	kg/år	150	440	47
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000034	0,00017	0,000046

Tabell 9. Föroreningshalter för planområdet vid befintlig markanvändning samt planerad markanvändning med och utan rening enligt schablonhalter (StormTac v.22.1.1).. Halter som ökar jämfört med befintlig situation är markerade med fet stil.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering
Fosfor (P)	µg/l	100	160	27
Kväve (N)	µg/l	1100	1 600	520
Bly (Pb)	µg/l	3,0	4,5	0,54
Koppar (Cu)	µg/l	8,7	13	2,1
Zink (Zn)	µg/l	20	30	3,9
Kadmium (Cd)	µg/l	0,19	0,34	0,051
Krom (Cr)	µg/l	1,7	4,8	0,56
Nickel (Ni)	µg/l	1,3	3,7	0,57
Suspenderad substans (SS)	µg/l	24 000	37 000	3 900
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0057	0,014	0,0039

Beräkningarna visar att samtliga halter reduceras vid planerad situation med rening i föreslagna dagvattenåtgärder jämfört med befintlig situation. Även samtliga mängder reduceras till under befintlig situation med undantag för BaP som beräknas öka med 0,000012 kg/år. För de ytor som avleds norr ut och ansluter till den befintliga dagvattendammen har BaP reducerats till minsta möjliga utloppshalt vilket innebär att det har bedömts att det inte är möjligt att avskilja en större mängd av denna förorening även om ytterligare reningssteg skulle adderas. Skillnaden mellan befintlig och planerad situation ligger också inom felmarginalen för noggrannheten i

beräkningarna. Den lilla ökning av BaP som beräkningarna redovisar bedöms inte kunna bidra till att recipientens MKN inte ska kunna uppnås på grund av planområdets exploatering. Det tillsammans med att övriga föroreningars beräknade belastning reduceras till under dagens nivåer gör att planen inte bedöms ha en negativ påverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN.

9.4 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna och källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmateriell som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och lösningar som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de material som ska användas vid byggnation.

10 Fortsatt arbete

Då det påträffats förhöjda halter av PFAS och Zink i grundvattnet bör det vid fortsatt arbete utredas vidare om det finns platser där infiltration av dagvatten skulle kunna innebära en föroreningsspridning till grundvattnet. Dagvattenanläggningarnas placering behöver bedömas med avseende på var det potentiellt kan finnas föroreningar samt höga grundvattennivåer.

För att undvika att föroreningar sprids mellan dagvatten och grundvatten kan anläggningar anläggas täta. Även där det finns risk för grundvattennivåer högre än dagvattenanläggningars djup bör dagvattenanläggningar utföras täta.

11 Kostnads kalkyl

En grov kostnads uppskattning har gjorts för dagvattenanläggningarna som föreslås i utredningen. Kostnaderna baseras på schablonkostnader från StormTacs databas (2022-04-11). Det finns inget specifikt exempel för gräsklädda makadamdiken i databasen, därför har det högre schablonvärdet för makadamdike använts vid beräkning.

Kostnads kalkylen tar inte med kostnader för ledningar och brunnar.

Den totala kostnaden för dagvattenanläggningarna har beräknats till cirka 2 000 000 kronor.

Tabell 10 Kostnads uppskattning föreslagna dagvattenanläggningar

Anläggningstyp	Schablonkostnad	Mängd	Kostnad
Gräsklätt makadamdike	800 ¹ kr/m	230 m ³	230 000
Gräsklätt dike	250 ² kr/m	190 m	47 500
Växtbäddar	10 000 ³ kr/m ²	156 m ²	1 560 000 kr

Dagvattendamm	600 ³ kr/m ²	300 m ²	180 000 kr
Totalt			2 017 500

¹ Schablonkostnad för makadamdike 800 kr/m med variation mellan 500-1000 kr/m

² Schablonkostnad för gräsdike är 205 kr/m med variation mellan 120-350 kr/m

³ Schablonkostnad för växtbäddar är 10 000 kr/m² med variation mellan 5 600-18 000 kr/m²

⁴ Schablonkostnad för dagvattendamm är 600 kr/m² med variation mellan 150- 1200 kr/m²

9 Slutsats och rekommendationer

Planområdet består idag av naturmark och den östra delen som blir orörd består av en dagvattendamm. Planerad exploatering innebär att det kommer byggas ett bostadsområde bestående av radhus med tillhörande parkeringsplatser, lokalgator och en GC-väg. Dagvattnet leds i dagsläget till recipienten Ösan. Den planerad exploateringen skulle innebära ökade dagvattenflöden samt en ökning av föroreningsinnehållet i dagvattnet från området.

För att nå Skövde kommuns riktlinjer om att inte öka flödet från befintlig situation för ett 10-årsregn med klimatfaktor och att inte öka föroreningsinnehållet i recipienten behöver 370 m³ dagvatten renas och fördröjas från planområdet. Lokalt omhändertagande föreslås i form av nedsänkta regnväxtbäddar, gräsbeklätt makadamdike, genomsläppliga beläggningar och att bygga ut dagvattendammen i den östra delen av planområdet. Med föreslagen dagvattenhantering bedöms kraven uppfyllas.

Föroreningsberäkningar efter exploatering och rening i föreslagna åtgärder har utförts för planområdet. För planområdet beräknas reningen innebära att både halter och mängder reduceras eller bör vara samma nivå som befintlig situation för samtliga ämnen förutom BaP som enligt beräkningarna ökar något. Den planerade exploateringen bedöms inte försämra recipientens möjligheter för att uppnå MKN med föreslagna dagvattenåtgärder.

Det finns några lågpunkter inom planområdet. Det innebär att vid extrem nederbörd och befintlig höjdsättning kan det finnas risk för översvämning inom planområdet. De lågpunkter som finns fylls i dag upp och avrinner österut mot Ösan. Därmed är höjdsättning av området viktigt för att skapa ytliga avrinningsvägar och inte skapa instängda områden vid planerad bebyggelse. Höjdsättningen av planområdet bör var bort från byggnader och vattnet bör avledas via lokalgatorna vidare på Insatsvägen öster ut och sedan ut i dagvattendammen alternativt via GC-vägen och ut mot dagvattendammen.

Bjerking AB

Signatur UA, vid slutleverans

Signatur Granskare, vid slutleverans

Författare:

Lina Thorén (UA)

Mathias Wallin (HL)

Granskad av:

Kajsa Forsberg

Kontakt:

lina.thoren@bjerking.se

Bilaga 1 – Översvämningskartering i ScalgoLive

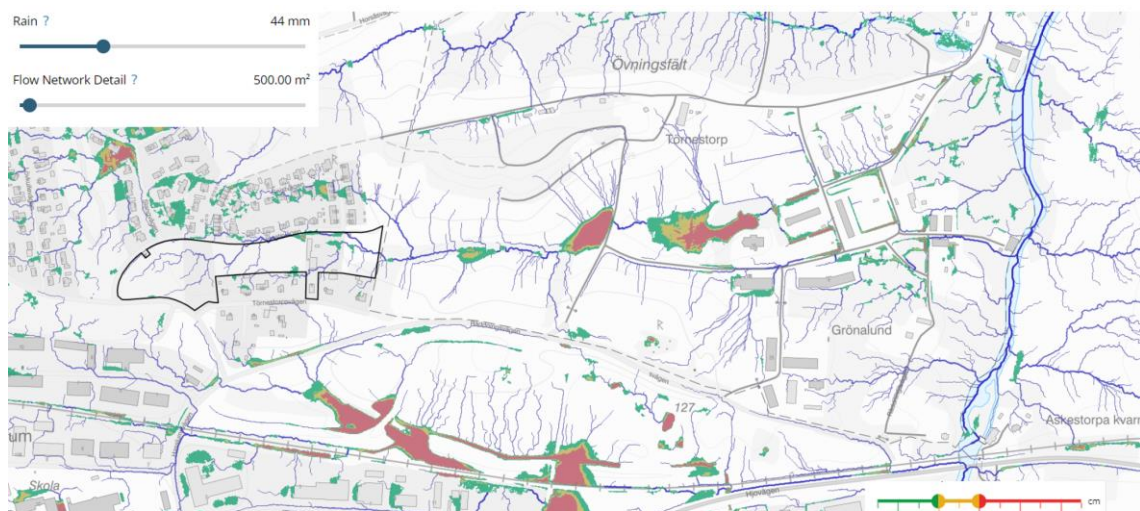
Bilaga 2 – Åtgärdsförslag dagvatten

Bilaga 1 – Översvämningsskartering i ScalgoLive

Denna bilaga redovisar resultatet av översvämningsskarteringen utförd i ScalgoLive för planområdet. Analysen är gjord för 44, 50 och 70 mm regn, motsvarande cirka ett 100-årsregn med 30 min varaktighet, 80-årsregn med 60 min varaktighet samt 400-årsregn med 30 min varaktighet. 50 mm regn som faller under 1 h är definierat som ett skyfall av SMHI.

Analysen i ScalgoLive tar hänsyn till ytliga avrinningsvägar, hur stor yta som avvattas till en lågpunkt, lågpunktens volym samt hur mycket vatten som ställer sig där vid olika nederbörds mängder. Modellen tar inte hänsyn till någon infiltration eller ledningsnät. Scalgos höjdmodell bygger primärt på Lantmäteriets markhöjdmodell. Analysen visar att höjdmodellen inte inkluderar dagvattendammen.

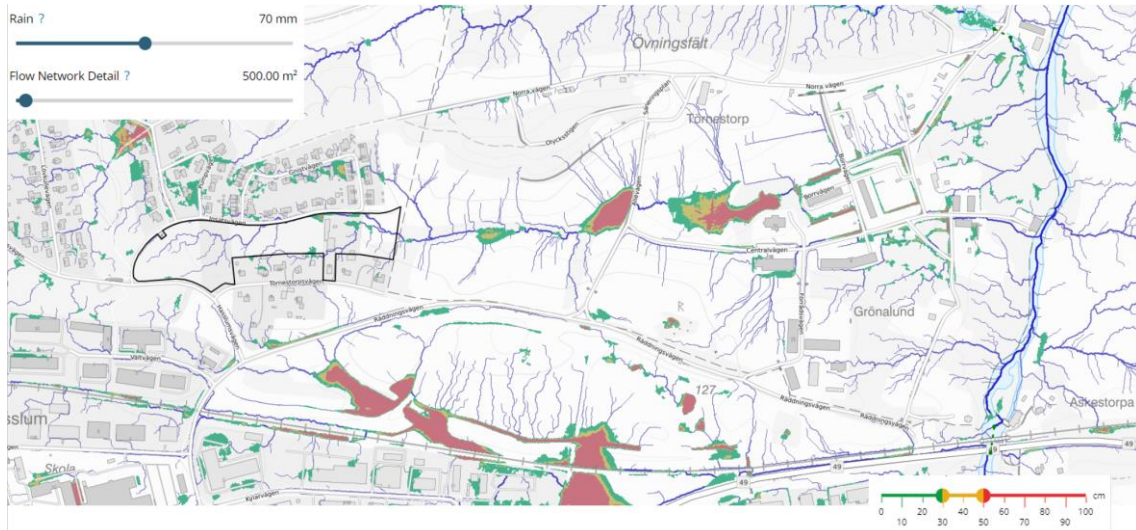
Resultatet av analysen för 44 mm ses i Figur 1, 50 mm i Figur 2 och 70 mm i Figur 3.



Figur 1. Översvämningsskartering i ScalgoLive för 44 mm regn, planområdet är markerat med svart linje.



Figur 2. Översvämningsskartering i ScalgoLive för 50 mm regn, planområdet är markerat med svart linje.



Figur 3. Översvämningskartering i ScalgoLive för 70 mm regn, planområdet är markerat med svart linje.

Bilaga 2 - Åtgärdsförslag dagvatten

Teckenförklaring

- Plangräns
- Avrinningsriktning
- Sekundär avrinning
- Atgärder
 - Damm
 - Dike mot damm
 - Genomsläpplig beläggning
 - Regnväxtbädd
 - Gräsbeklätt makadamdike
- Markanvändning
 - Dagvattendamm
 - GC-Väg
 - Grönyta
 - Gårdsyta
 - Parkering
 - Pumpstation
 - Tak
 - Väg

