

## RAPPORT

Uppdragsledare  
Mikael Lindgren  
Handläggare  
Didarul Alam Tusher  
Granskare  
Mikael Lindgren

Mobil  
+46 72 203 41 10  
E-post  
mikael.lindgren@afry.com  
Project ID  
D0106250

Datum  
2023-05-10

Mottagare  
Olcay Gök  
Sektor Samhälle  
Planerings-och Exploateringsenheten  
Lilla Edets Kommun

Status  
Slutleverans  
Rev. 2023-07-11

## Dagvattenutredning för Detaljplan Södra Stallgärdet Bostäder



*(foto från Google)*

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning .....	3
1 INLEDNING .....	4
1.1 Bakgrund.....	4
1.2 Syfte.....	4
1.3 Avgränsningar .....	4
2 RIKTLINJER OCH KRAV FÖR DAGVATTENHANTERING.....	5
2.1 Svenskt Vatten - P110 .....	5
2.2 Vattenförvaltning .....	5
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN .....	6
3.1 Topografi .....	6
3.2 Geologi.....	7
3.3 Grundvatten.....	9
3.4 Befintligt dagvattenledningssystem.....	9
3.5 Miljökvalitetsnormer .....	10
3.6 Markavvattningsföretag/Dikningsföretag .....	11
4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN.....	12
4.1 Planerad exploatering .....	12
4.2 Markanvändning .....	12
5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING .....	15
5.1 Flödesberäkningar.....	15
5.2 Fördröjningsbehov .....	17
5.3 Övergripande systemlösning.....	17
5.3.1 Alternativ 1 .....	18
5.3.2 Alternativ 2 .....	19
5.3.3 Alternativ 3 .....	20
5.3.4 Alternativ 4 .....	21
5.3.5 Sammanfattning av alternativ .....	22
6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR .....	23
7 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR.....	26
7.1.1 Makadammagasin .....	26
7.1.2 Kassetmagasin.....	26
7.1.3 Brunnsfilter .....	27
8 SKYFALL OCH PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING .....	28
9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	30
10 REFERENSER .....	31

## SAMMANFATTNING

På uppdrag av Lilla Edets kommun har AFRY utfört en dagvattenutredning för fastigheten Ström 1:208 samt Ström 1:207 som del i en detaljplaneprocess. Utredningen syftar till att säkerställa hantering av dagvatten i planområdet.

Det finns två föreslagna skisser för att exploatera planområdet. Utredningsområdet planeras att exploateras för ett bostadsområde bestående av 32 småhus enligt föreslagna skisser. Fastigheten består av naturmark idag och är 1,2 hektar stor. Marken inom fastigheten lutar från nordväst till sydöst. Dagvattenrecipienten är Göta älv som är en ytvattenförekomst med miljö kvalitetsnormer.

Föreslagen hantering av dagvattnet bygger på direktiv och ställningstaganden från Lilla Edets kommun samt Svenskt Vattens riktlinjer och branschrekommendationer. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTac. Konsekvenser av skyfall vid ett 100 års regn har analyserats i Scalgo Live.

Utredningen visar att dagvattenflödet vid ett 20 års regn idag ökar från 23 l/s till ca 190 l/s vid planerad exploatering. Fördröjningsbehovet är 128 m<sup>3</sup> för utformning enligt utformningsförslag 1 och 125 m<sup>3</sup> för utformning enligt utformningsförslag 2, se figurerna 8 och 9. Två alternativa systemlösningar föreslås för båda utformningsförslagen med fördröjningsmöjligheter i makadammagasin eller kassetmagasin. I fallet med kassetmagasin föreslås brunnfilter för rening av dagvatten. Föroreningsberäkningen är utförd för makadammagasin och brunnfilter.

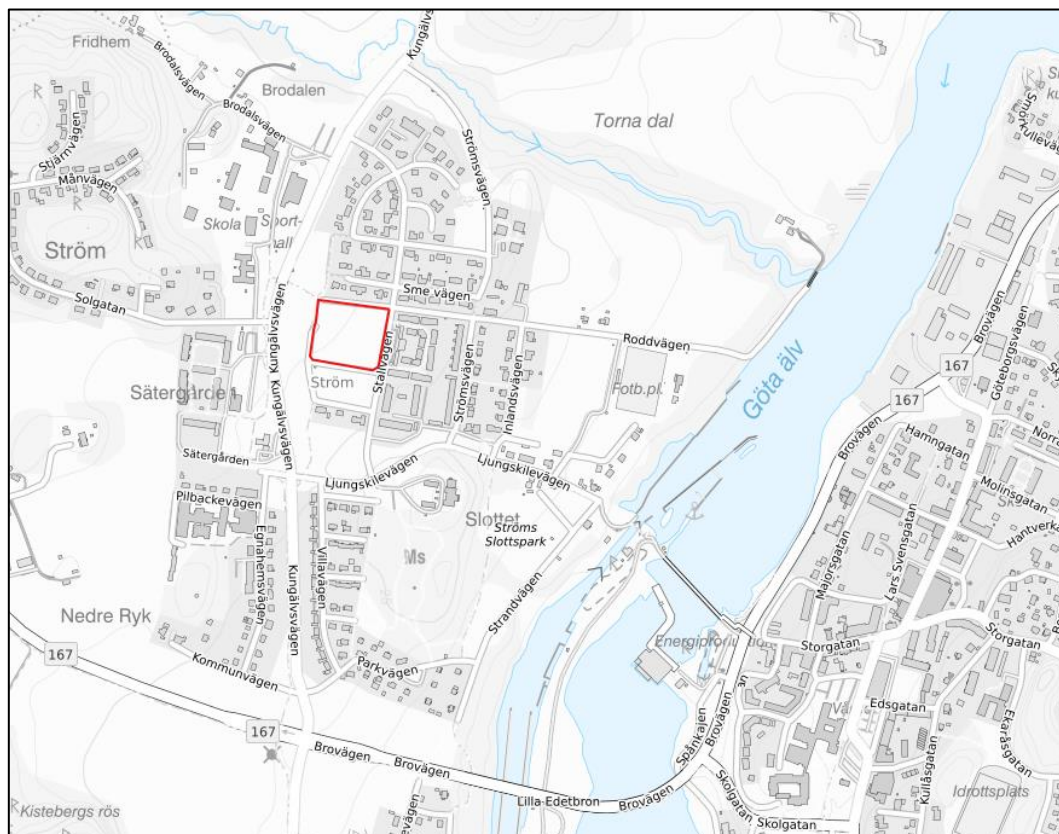
Föroreningskoncentrationer i dagvattnet ökar efter exploateringen. Samtliga koncentrationer ligger emellertid under riktvärden för dagvatten i Göteborgs stad efter rening i anläggningen. Miljö kvalitetsnormen i Göta älv bedöms inte påverkas av dagvattnet ifrån planområdet på grund av det.

Marknivån inom planområdet behöver höjdsättas på så sätt att avrinning sker mot magasinet och vidare till kommunalt ledningssystem. En avvattningsplan har föreslagits i denna utredning för att undvika instängda områden och säkerställa en skyfallsled utan översvämningsrisk och negativ påverkan för planerad bebyggelse och infrastruktur.

# 1 INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

Detaljplanområdet ligger väster om Lilla Edets centrum. Fastighetsbeteckningar är Ström 1:208 och Ström 1:207. Området är ca 1,2 hektar stort. Planområdet angränsar till Ryttmästarevägen i väster, Hästskovägen i syd, Roddvägen i norr och Stallvägen i öst (Figur 1). Planförslaget omfattas av ca 32 st. småhus med parhus, kedjehus och lokalgata samt parkeringsytor.



Figur 1 Planområde markerad i rött.

## 1.2 Syfte

AFRY har i uppdrag att utreda områdets förutsättningar för hantering av dagvatten inom planområdet och även föreslå fördröjnings- och reningsanläggningar vid behov.

## 1.3 Avgränsningar

Dagvattenutredningen har baserats på underlag som har tillhandahållits av Lilla Edets kommun. I Tabell 1 redovisas underlag som har använts i denna utredning.

Tabell 1 Underlag som har använts i utredningen.

Underlag	Vem/utförare	Datum
Grundkarta i dwg inklusive höjdkurvor	Lilla Edets kommun	2023-02-21

Detaljplan Lilla Edet 1462-P57, Lilla Edets kommun, 2007	Lilla Edets kommun	2007-05-29
Detaljplan Södra stallgärdet	Lilla Edets kommun	2022-03-21
Dagvattenutredning Södra Stallgärdet förskola	Lilla Edets kommun	2022-05-10
Kontrollberäkning och dimensionering av dagvattensystem av Nordöstra Ström, 2017, Sweco	Lilla Edets kommun	2017-01-20
Dagvattenledningsnät i anslutning till planområdet	Lilla Edets kommun	2023-02-21

## 2 RIKTLINJER OCH KRAV FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 Svenskt Vatten - P110

Alla beräkningar och förslag utförs enligt riktlinjer i branschorganisationen Svenskt Vattens publikation P110. Publikationen beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem samt innehåller även anvisningar för en klimatsäker planering av dagvattenhanteringen.

### 2.2 Vattenförvaltning

EU:s ramdirektiv för vatten, vattendirektivet, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 genom vattenförvaltningen. Arbetet med vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag och beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan beslutad tidsfrist samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats - den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status.

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts. Vattenkvaliteten får inte försämrats samt att normerna gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats.

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

### 3.1 Topografi

Området är relativt flackt och lutar från nordväst till sydöst med en marknivå som varierar från +31 m till +26,8 m. Idag består planområdet av naturmark. Figur 2 visar den befintliga topografin. Ytavrinning sker till kringliggande vägar. I dessa finns dagvattenledningar. Vägar och ledningar sluttar mot Göta älv som är den primära recipienten av dagvatten från detta område.



Figur 2 Ytavrinningspilar och avrinningsvägar i blått inom befintligt planområde (Scalگو live, 2023)

Det finns inga lågpunkter inom planområdet. Figur 3 visar befintliga lågpunkter i närheten av planområdet.



Figur 3 Lågpunkter i grönt i närheten till planområdet – dagens situation (Scalgo live, 2023).

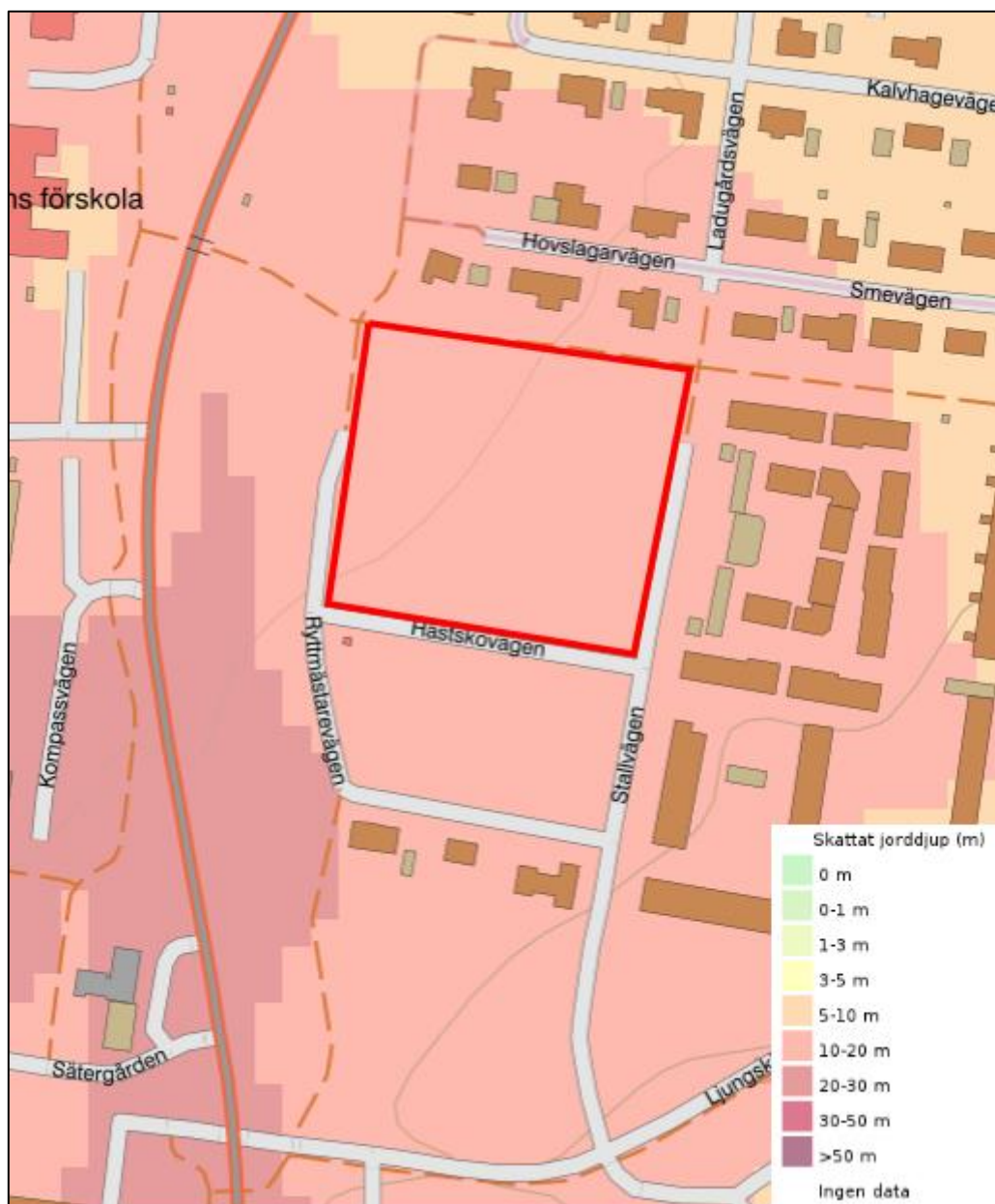
## 3.2 Geologi

Enligt SGU:s karta består marken av glacial lera med en tjocklek som varierar mellan 10-20 m. Med tanke på jordarter bedöms marken ha låg infiltrationsförmåga. Figur 4 och Figur 5 visar jordarter- och jorddjupskarta för området.



*Figur 4 Hela planområdet är täckt med glacial lera (SGU, 2023).*





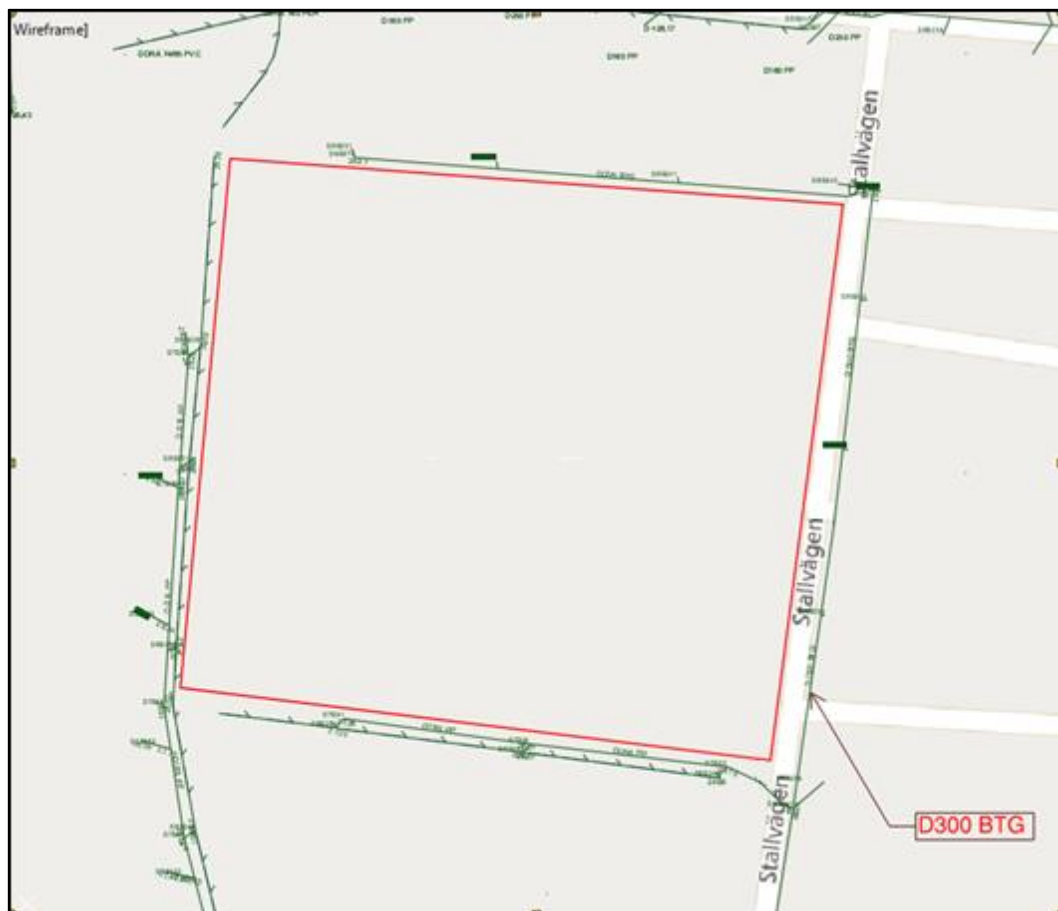
Figur 5 Jorddjupskarta från SGU.

### 3.3 Grundvatten

Det finns ingen grundvattenförekomst i anslutning till planområdet men planområdet hör till vattenskyddsområdet för Vänersborgsviken och Göta Älv. Åtgärder måste vidtas för att skydda Göta älv från förorenat dagvatten.

### 3.4 Befintligt dagvattenledningssystem

Dagvattnet inom planområdet avleds idag genom ytavrinning till vägar med dagvattensystem. Det finns två servisledningar för dagvatten öster om planområdet som kopplas till D300 BTG huvudledning i Stallvägen (Figur 6). Dagvattnet från planområdet leds till Göta älv som är recipient.



Figur 6 Befintliga dagvattenledningar redovisas i grön färg.

### 3.5 Miljö kvalitetsnormer

Recipient för dagvatten från planområdet är Göta älv - Slumpåns mynning till Älvsåkersvägen. Det är en ytvattenförekomst enligt vattendirektivet. I VISS är den klassad enligt Tabell 2.

Tabell 2 Statusklassificering av recipienten Göta älv (VISS, 2023).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status* (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status* (dagsläge)	MKN (framtida mål)
VISS EU_CD: SE644578-128394	Otillfredsställande	God ekologisk potential 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

\*År 2023, tredje förvaltningscykeln (2017-2021).

Vattenförekomsten är kraftigt modifierad där den otillfredsställande ekologiska statusen beror av påverkad hydrologisk regim eller morfologiskt tillstånd. Kvalitetsfaktorer som bedöms för denna status innehåller fisk, bottenfauna och hydrologisk regim i vattendrag där det behövs åtgärder för att minska påverkan. Åtgärder skulle säkerställa att vandringsbenägna arter och övrigt förekommande arter kan röra sig fritt till, från och inom vattenförekomsten samt till eventuella biflöden, och ha tillräcklig tillgång på lek- och uppväxtplatser. Långsiktigt hållbara populationer av vandringsbenägna och övrigt förekommande arter ska säkerställas samt att ett tillräckligt flöde måste finnas för att upprätthålla grundläggande ekologiska funktioner i naturfåran.

Den bedömda kemiska statusen beror på att kvicksilver (Hg) och polybromerade difenylterar (PBDE) överskrider, vilket det gör i alla svenska vattenförekomster. Miljökvalitetsnormen uppnår ej god kemisk status då det anses tekniskt omöjligt att sänka halten till nivåer som motsvarar god status i fisk.

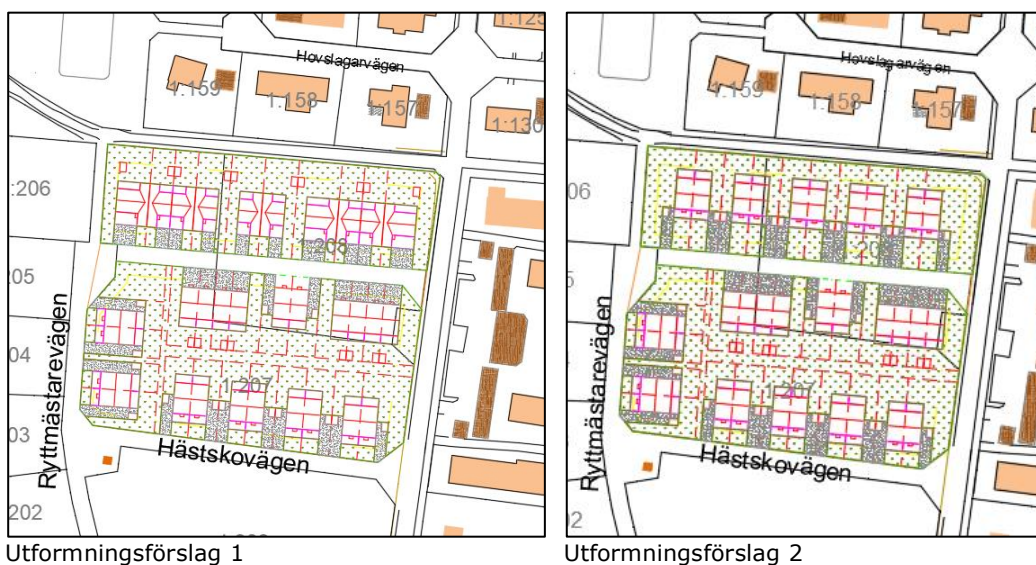
### 3.6 Markavvattningsföretag/Dikningsföretag

Det finns inget markavvattningsföretag i anslutning till planområdet.

## 4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

### 4.1 Planerad exploatering

Det finns två alternativa skissförslag för planområdet, som ännu inte är beslutade enligt kommunen. Figur 7 visar två skissförslag som har tagits fram som underlag. För denna utredning har båda skisserna beaktats och betecknas som utformningsförslag 1 och utformningsförslag 2. Enligt planförslaget utgörs exploateringen av ca 32 st. småhus med parhus, kedjehus och lokalgata samt parkeringsytor. I planförslagen finns en lokalgata i väst-östlig riktning som ansluter till befintlig gata (Stallvägen) i öst och i väst (Ryttmästarevägen).



Figur 7 Skisser för de två alternativa utformningsförslagen (från Lilla Edets kommun).

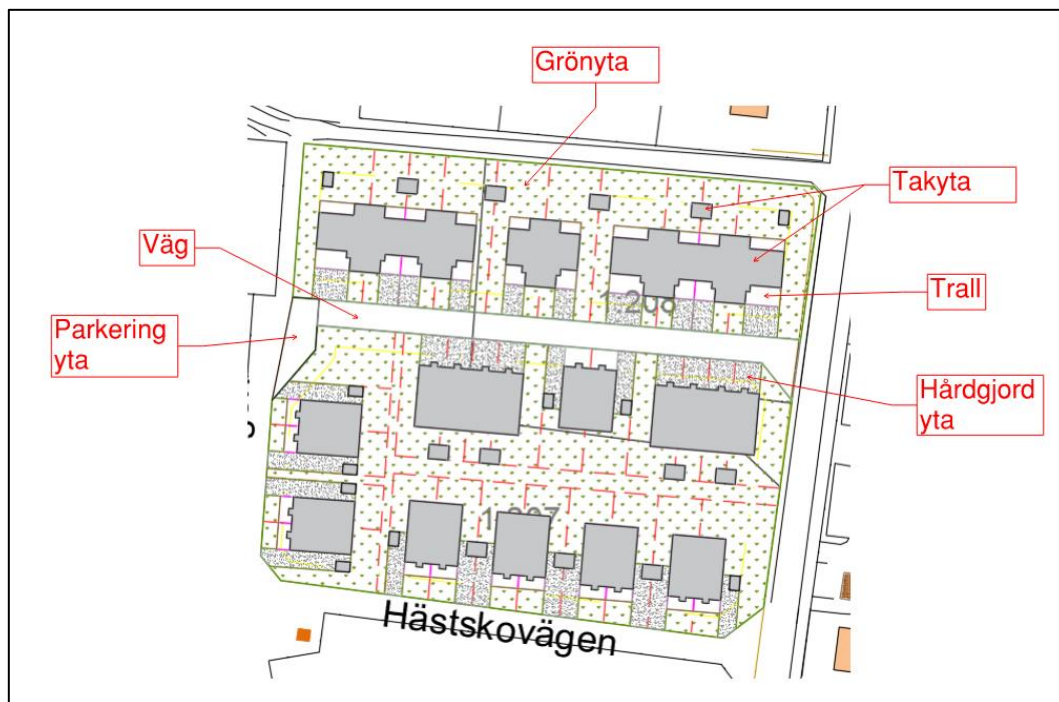
### 4.2 Markanvändning

För beräkningar av dagvattenflöden och föroreningar i dagvattnet så har planrådets markanvändning analyserats för nuläget och för framtiden. För framtida markanvändning har planområdet delats in i två avrinningsområden enligt Figur 10. Tabell 3 och Tabell 4 beskriver nuvarande och planerad markanvändning (för två utformningsförslagen) genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienter har valts utifrån Svenskt Vatten P110 (2016).

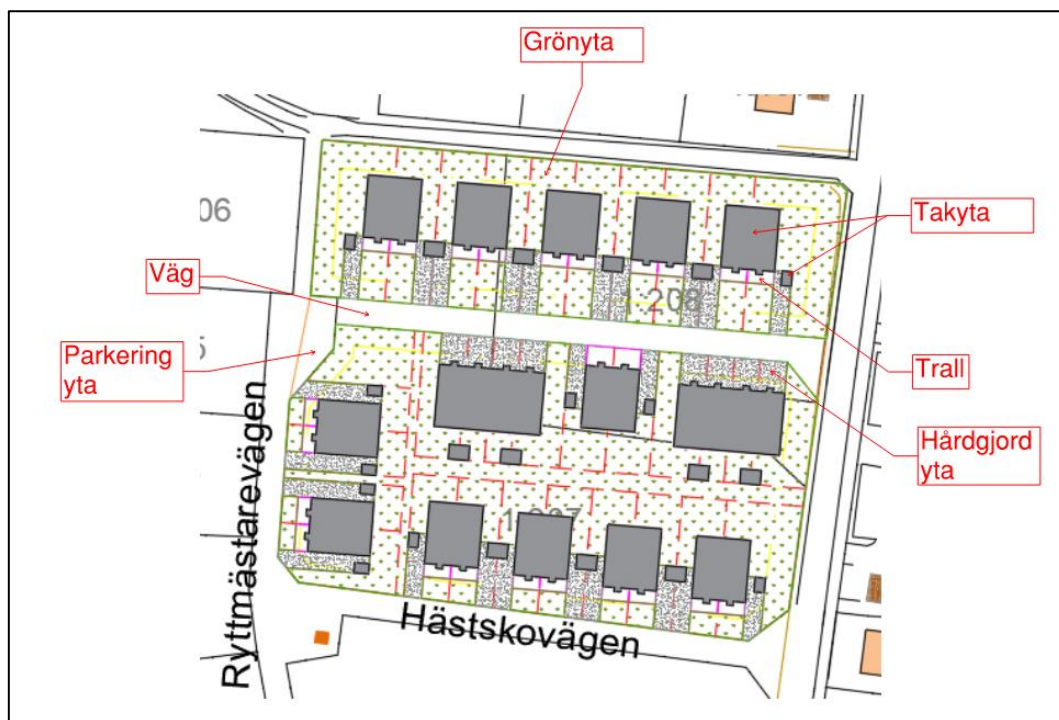
Tabell 3 Nuvarande markanvändning.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (ha)	
		Avrinningsområde 1	Avrinningsområde 2
Blandat grönområde (övrig öppen mark med vegetation)	0,10	0,41	0,78
<b>Totalt</b>		0,41	0,78
<b>Reducerad area</b>		0,04	0,08

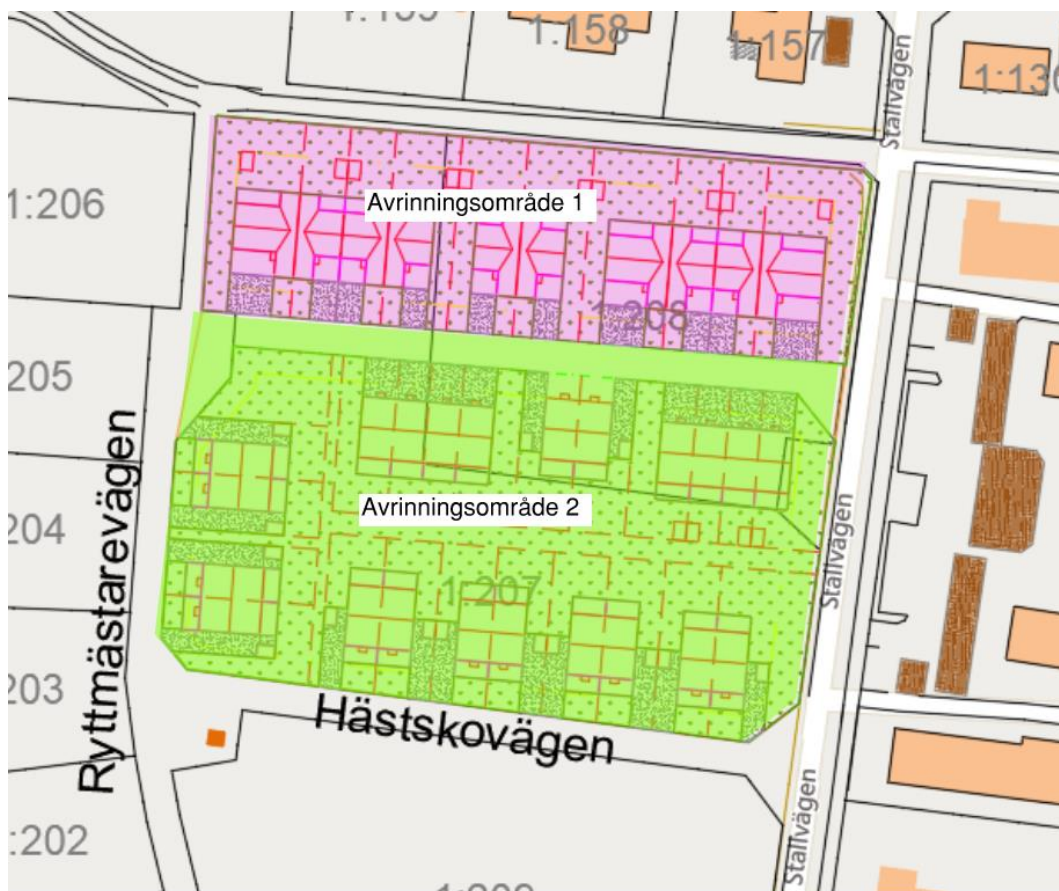
Figur 8 och 9 visar framtida markanvändning för de båda utformningsförslagen. Se även Tabell 4.



Figur 8 Markanvändning efter exploatering enligt utformningsförslag 1



Figur 9 Markanvändning efter exploatering enligt utformningsförslag 2



Figur 10 Planområdesindelning för framtida markanvändning

Tabell 4 Planerad markanvändning.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area (ha) (utformningsförslag 1)		Area (ha) (utformningsförslag 2)	
		Avrinningsområde 1	Avrinningsområde 2	Avrinningsområde 1	Avrinningsområde 2
Takyta	0,9	0,1087	0,2043	0,0934	0,2028
Parkering	0,8	0	0,0123	0	0,0123
Blandat grönområde	0,10	0,23	0,3429	0,2495	0,3605
Trall	0,20	0,036	0,0307	0,0179	0,0269
Väg	0,80	0	0,069	0	0,069
Hårdgjord yta	0,80	0,0394	0,1117	0,0477	0,1119
Totalt		0,41	0,77	0,41	0,78
<b>Reducerad area</b>		0,16	0,38	0,15	0,38

## 5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

### 5.1 Flödesberäkningar

Dagvattenflödet före och efter den planerade exploateringen har beräknats enligt rekommendationer i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) och har utförts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac (StormTac WEB, 2023) v23.1.2. Modellen använder den rationella metoden för beräkning av dimensionerande flöde baserat på reducerade ytor som visas i Tabell 3 och Tabell 4. Här antogs planområdet som "tät bostadsbebyggelse".

Återkomsttiden 5 år är dimensionerande för denna typ av område vid fylld ledning och 20 år för fördröjningsanläggning enligt Svenskt Vatten publikation (se Tabell 5). I en tidigare utredning som gjorts av Sweco (Kontrollberäkning, 2017) föreslogs nya dagvattenledningar som ska hålla trycklinje under marknivå i Stallvägen vid 20 års regn. Utjämnning av 20 års regn inom planområdet ska bidra till bättre kapacitet i ledningsnätet om nuvarande plan eller förutsättningar ändras i framtiden.

Pågående klimatförändringar innebär en framtid med intensivare regn och risk för högre vattennivåer. För att dagvattensystem ska vara rätt dimensionerade även i framtiden görs en så kallad klimatkompensation genom att multiplicera nuvarande regnintensitet med en faktor som är större än 1,0. I den här utredningen används ett påslag med en klimatkfaktor 1,25 vilket medför en kapacitetsökning med 25 %. Dagvattenflöden har beräknats utan klimatkfaktor för befintlig markanvändning.

Tabell 5 Återkomsttid för dagvattenanläggning (Svenskt Vatten P110, 2016)

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Tabell 6 och tabell 7 redovisar indata för beräkningar av dimensionerande flöden. Regnvaraktigheten har beräknats utifrån längsta rinnsträcka i planområdet. Rinnhastighet antas vara 0,1 m/s över mark för befintlig situation och 1,0 m/s genom ledning efter exploatering.

Rinntid eller regnvaraktighet = längsta rinnsträcka/ rinnhastigheten.

Tabell 6 Indata för beräkningar av dimensionerande flöden i nuläget.

Parameter		
Rinnsträcka (m)	115	
Rinnhastighet (m/s)	0,10	
Varaktighet (min)	19,17	
<b>Återkomsttid</b>	<b>5 år</b>	<b>20 år</b>
Regnintensitet (l/s.ha)	123,56	194,97
Klimatfaktor (kf)	1,0	1,0

Tabell 7 Indata för beräkningar av dimensionerande flöden efter exploatering.

Parameter		
Rinnsträcka (m)	150	
Rinnhastighet (m/s)	1,0	
Varaktighet (min)	10	
<b>Återkomsttid</b>	<b>5 år</b>	<b>20 år</b>
Regnintensitet (l/s.ha)	181,34	286,69
Klimatfaktor (kf)	1,25	1,25

Tabell 8 visar dagvattenflöde för nuvarande och framtida markanvändning. Exploateringen medför ett ökat dagvattenflöde. Det innebär att dagvattenflödet från exploaterat planområde är ca 9 gånger större (Tabell 8).



Tabell 8 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för nuvarande och planerad bebyggelse vid regn med 5 och 20 års återkomsttid och klimatfaktor 1,25 för avrinningsområden (Av)

Återkomsttid	Dimensionerade flöde före bebyggelse (l/s)		Dimensionerade flöde efter bebyggelse (l/s) (utformningsförslag 1)		Dimensionerade flöde efter bebyggelse (l/s) (utformningsförslag 2)	
	Av 1	Av2	Av 1	Av2	Av 1	Av2
5 år	5,06	9,64	36,17	85,84	34,17	85,80
20 år	7,98	15,22	57,18	135,71	54,02	135,64

## 5.2 Fördröjningsbehov

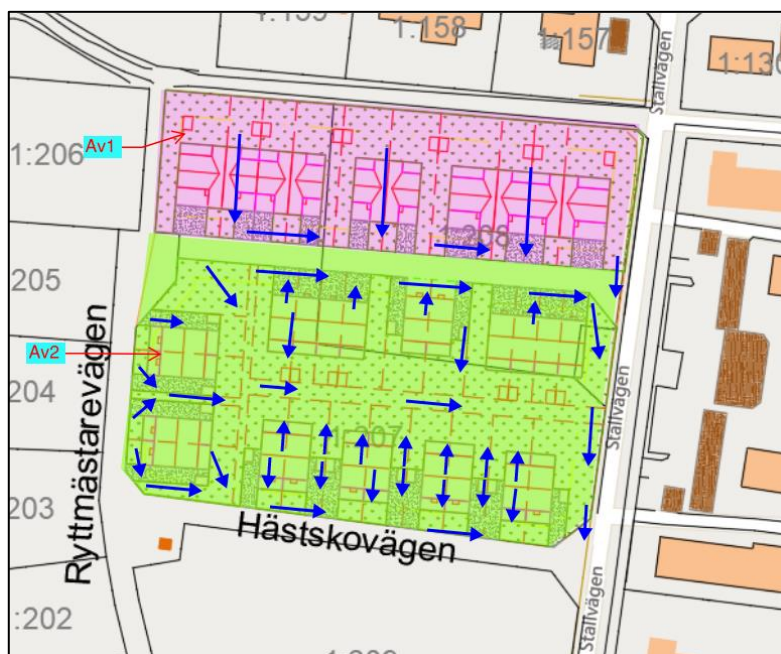
För att bibehålla dagvattenflödet vid 20 års regn även efter exploateringen krävs ett fördröjningsbehov som visas i Tabell 9.

Tabell 9 Fördröjningsbehov för de båda alternativa utformningsförslagen.

Planförslag	Utformningsförslag 1		Utformningsförslag 2	
	Av 1	Av 2	Av 1	Av 2
Fördröjningsbehov (m <sup>3</sup> )	35	93	32	93
Total (m <sup>3</sup> )	128		125	

## 5.3 Övergripande systemlösning

Eftersom utformning av planområdet är ett nu pågående arbete, bör den föreslagna lösningen och lokaliseringen ses som ett principförslag. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering. Här föreslås två alternativa dagvattensystemlösningar för varje utformningsförslag för att hantera dagvatten inom planområdet. Dagvatten alternativ 1 och 2 gäller för utformningsförslag 1 medan alternativ 3 och 4 gäller för utformningsförslag 2. Planområdet delas in i två avrinningsområden i båda utformningsförslagen, se Figur 11. Underjordiska dagvattenlösningar föreslås i alla alternativ eftersom det är ett tätbebyggt område med begränsad öppen yta.



Figur 11 Avvattningsplan för planområdet. Flödesriktningar anges med blå pilar.

### 5.3.1 Alternativ 1

Detta alternativ är baserat på utformningsförslag 1. Dagvattnet inom planområdet föreslås tas om hand dels genom ytavrinning, linjeavvattning och dagvattenledning. Det norra avrinningsområdet bör lutas mot söder. Rännor placeras söder om hårdgjorda ytor för att ta emot vatten och avleda till dagvattenledning. Rännor föreslås här med tanke på att det förekommer entréer med hårdgjorda ytor i denna del. Dagvattenledning läggs längs den nya planerade gatan som lutas mot öster. Ledning placeras inom fastighetsgräns eftersom ny gata kommer att vara en kommunal väg. Kupolsil placeras inom grönområde mellan hårdgjorda ytor för att avleda vatten som kommer ytligt. Öppen yta i östra delen av avrinningsområdet är begränsad. Fördröjningsanläggningar placeras under grönyta mellan de hårdgjorda ytorna. Totalt läggs fem underjordiska makadammagasin inom grönområde för att fördröja vatten. Dessa magasin läggs i serie med inkopplad dagvattenledning. Utlopp från det sista magasinet sker till ny servisledning som anläggs. Den nya gatan bör nedsänkas i förhållande till ytorna runtomkring för att dagvattnet ska samlas där vid skyfall. Kantsten placeras på den södra sidan av gatan för att samla vatten till rännstensbrunn i öst. Det södra avrinningsområdet kan delas in i tre områden enligt avvattningsplan som visas i Figur 11. Den norra delen lutas mot norr och avrinner genom ränna och dagvattenledning. Den mellersta delen bör lutas mot mitten av området där kupolsil placeras i grönytan som ges lutning mot öster i en ledning. Ledningen kopplas till magasin i öster. Den södra delen av avrinningsområdet avvattnas genom ränna (linjeavvattning) och dagvattenledning som placeras längs Hästskovägen. Rännor kan placeras i hårdgjorda ytor medan kupolsil placeras i grönområde. Det upptagna vattnet i ledningar och rännor från hela planområdet föreslås ledas vidare för rening och fördröjning till ett makadammagasin innan utsläpp till det kommunala dagvattensystemet. Magasin har totalt 128 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym som delas in i sex magasin, se Tabell 10 för dimensioner. Det finns en befintlig servispunkt i det sydöstra hörnet dit makadammagasinet i söder kan anslutas. Figur 12 redovisar placering av anläggningar. Makadammagasinet bör installeras med vattentät duk eftersom planområdet ligger i ett vattenskyddsområde där infiltration ska undvikas. Magasinet bör

också installeras med avstängningsventil som ger möjlighet att stänga utloppet vid brand. Släckvatten får inte hamna i ledningssystemet eller i recipienten.



Figur 12 Alternativ 1 systemlösning.

Tabell 10 Magasinens dimensioner.

Magasin nummer	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Utloppsledning (mm)
1 till 5	5,3	4,5	1,1	120
6	39	8	1,1	160

### 5.3.2 Alternativ 2

Detta alternativ är också baserat på utformningsförslag 1. Avrinning sker även här genom två avrinningsområden med samma princip som alternativ 1. Figur 11 visar en avvattningsplan för detta alternativ och i Figur 13 visar anläggningars placering. Här föreslås två kassetmagasin som placeras i norra och östra delen av om planområdet med vattentät duk runt omkring. Magasinet installeras med avstängningsmöjlighet också här. Magasinen har en totalt fördröjningsförmåga på 128 m<sup>3</sup> som delas in i två anläggningar, se Tabell 11 för dimensioner. Filterbrunnar anläggs efter magasinen för att rena vattnet innan utsläpp till kommunal dagvattenledning. Magasin och filterbrunn fungerar här i serie för att behandla dagvattnet.



Figur 13 Alternativ 2 systemlösning.

Tabell 11 Magasinens dimensioner.

Magasin nummer	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Utloppslednings dia (mm)
1	10,8	3,6	1,1	120
2	19,2	4,8	1,1	160

### 5.3.3 Alternativ 3

Detta alternativ avser dagvattenlösning till utformningsförslag 2. Detta alternativ har samma princip och dagvattenanläggningar som alternativ 1 men antal och dimensioneringen av makadammagasin skiljer sig här åt eftersom alternativet är baserat på utformningsförslag 2. Vattnet från den norra delen av planområdet samlas in i ett enda magasin eftersom det finns utrymme för magasinet i öster. Totalt fördröjningskrav i båda magasinen ligger på 125 m<sup>3</sup>, se Tabell 12 för dimensioner. Figur 14 visar placering av dagvattenanläggningar för detta alternativ.



Figur 14 Alternativ 3 systemlösning.

Tabell 12 Magasinens dimensioner.

Magasin nummer	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Utloppslednings dai (mm)
1	16	7	1,1	120
2	45	7	1,1	160

#### 5.3.4 Alternativ 4

Detta alternativ är baserat på utformningsförslag 2 och följer samma princip som dagvatten alternativ 2. Här föreslås kassetmagasin för fördröjning och filterbrunn för rening av dagvatten. Magasinen installeras med 125 m<sup>3</sup> fördröjningskapacitet.



Figur 15 Alternativ 4 systemlösning.

Tabell 13 Magasinens dimensioner.

Magasin nummer	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Utloppslednings dai (mm)
1	9,6	3,6	1,1	120
2	20,4	4,8	1,1	160

### 5.3.5 Sammanfattning av alternativ

Tabell 14 Visar en kort sammanfattning av de olika alternativen som har beskrivits ovan.

Tabell 14 Sammanfattning av olika alternativ

Gällande dagvattensystemlösning		
Utformningsförslag 1	Alternativ 1 (fördröjning och rening i makadammagasin)	Alternativ 2 (fördröjning i kassetmagasin och rening i filterbrunn)
Utformningsförslag 2	Alternativ 3 (fördröjning och rening i makadammagasin)	Alternativ 4 (fördröjning i kassetmagasin och rening i filterbrunn)

## 6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i programmet StormTac för koncentrationer före och efter den planerade exploateringen utan och med reningsanläggning. Den korrigerade årliga nederbörden är 1145,5 mm (1078,6×1,06), vilket uppmätts i Komperöd, Stationsnummer 82040, (SMHI Vattenwebb, 2023). Utgående koncentrationer har jämförts med riktvärden för dagvatten i Göteborg stad.

Tabell 15 visar föroreningsberäkning för utformningsförslag 1. Föroreningskoncentrationer ökar jämfört med koncentrationer från nuvarande planområde efter exploatering. Koncentrationerna minskar efter rening i makadammagasin eller filterbrunn så att värdena hamnar under riktvärdena. I alternativ 2 fungerar både kassetmagasin och filterbrunn i serie vid rening av dagvatten.

Tabell 15 Beräknade föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) i dagvatten för befintlig situation, efter planerad exploatering utan och med reningsanläggning. (gäller för utformningsförslag 1)

Förorening	Befintlig situation	Planerad exploatering utan rening	Planerad exploatering med makadammagasin (alternativ 1)	Planerad exploatering med kassetmagasin och filterbrunn (alternativ 2)	Riktvärden Göteborg stad
Fosfor (P)	50	64	38	26	50
Kväve (N)	910	1400	670	1200	1250
Bly (Pb)	1,7	3,9	0,54	1	28
Koppar (Cu)	5,5	14	3,2	5	10
Zink (Zn)	17	42	12	12	30
Kadmium (Cd)	0,078	0,32	0,11	0,13	0,9
Krom (Cr)	0,82	6,3	1,6	1,6	7
Nickel (Ni)	0,84	2,9	1,3	1,1	68
Kvicksilver (Hg)	0,0053	0,017	0,0067	0,0065	0,07
Suspenderat material (SS)	15 000	21 000	7300	13 000	25 000
Oljeindex	70	170	34	27	500
Benso(a)pyren (BaP)	0,003	0,011	0,0028	0,0032	0,05
Arsenik (As)	0,83	2,2	0,76	0,65	16

Tabell 16 visar föroreningsbelastningen från planområdet efter exploatering för utformningsförslag 1. Grönmarkerade siffror avser föroreningsmängder under dagens nivå. För alternativ 1 ser det ut som att bly, koppar, zink, SS och olja understiger dagens nivåer och förbättrar recipientens situation angående dessa föroreningar. Alternativ 2 ger bättre resultat för fosfor, bly, zink och olja. Alla andra föroreningar ökar en viss del i mängd jämfört med dagens situation, men om man ser till planområdets area i jämförelse med recipientens avrinningsområde är det en ganska liten belastning som kommer från

planområdet. MKN i Göta älv visar inget problem med nämnda föroreningar nuläget. Därför bedöms det att recipienten inte påverkas negativt vid den planerade exploateringen.

Tabell 16 Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten för befintlig situation, efter planerad exploatering utan och med reningsanläggning (gäller för utformningsförslag 1). Grön färg indikerar föroreningsmängder under dagens nivå.

Förorening	Befintlig situation	Planerad exploatering utan rening	Planerad exploatering med makadammagasin (alternativ 1)	Planerad exploatering med kassetmagasin och filterbrunn (alternativ 2)
Fosfor (P)	0,31	0,59	0,36	0,24
Kväve (N)	5,7	13	6,2	11
Bly (Pb)	0,01	0,036	0,005	0,0096
Koppar (Cu)	0,034	0,13	0,03	0,046
Zink (Zn)	0,11	0,39	0,11	0,11
Kadmium (Cd)	0,00049	0,003	0,001	0,0012
Krom (Cr)	0,0051	0,058	0,015	0,015
Nickel (Ni)	0,0053	0,027	0,012	0,0099
Kvicksilver (Hg)	0,000033	0,00015	0,000062	0,00006
Suspenderat material (SS)	93	190	68	120
Oljeindex	0,44	1,6	0,32	0,25
Benso(a)pyren (BaP)	0,000019	0,0001	0,000026	0,00003
Arsenik (As)	0,0052	0,02	0,007	0,0061

Tabell 17 och Tabell 18 visar föroreningsberäkning för utformningsförslag 2.

Tabell 17 Beräknade föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) i dagvatten för befintlig situation, efter planerad exploatering utan och med reningsanläggning. (gäller för utformningsförslag 2)

Förorening	Befintlig situation	Planerad exploatering utan rening	Planerad exploatering med makadammagasin (alternativ 3)	Planerad exploatering med kassetmagasin och filterbrunn (alternativ 4)	Riktvärden Göteborg stad
Fosfor (P)	50	63	38	26	50
Kväve (N)	910	1400	670	1200	1250
Bly (Pb)	1,7	3,8	0,58	1	28
Koppar (Cu)	5,5	14	3,4	4,9	10
Zink (Zn)	17	41	12	12	30



Kadmium (Cd)	0,078	0,31	0,11	0,13	0,9
Krom (Cr)	0,82	6,1	1,5	1,5	7
Nickel (Ni)	0,84	2,9	1,3	1,1	68
Kvicksilver (Hg)	0,0053	0,017	0,0068	0,0066	0,07
Suspenderat material (SS)	15 000	21 000	7400	12 000	25 000
Oljeindex	70	170	35	27	500
Benso(a)pyren (BaP)	0,003	0,011	0,0027	0,0032	0,05
Arsenik (As)	0,83	2,1	0,75	0,64	16

Tabell 18 Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten för befintlig situation, efter planerad exploatering utan och med reningsanläggning (gäller för utformningsförslag 2). Grön färg indikerar föroreningsmängder under dagens nivå.

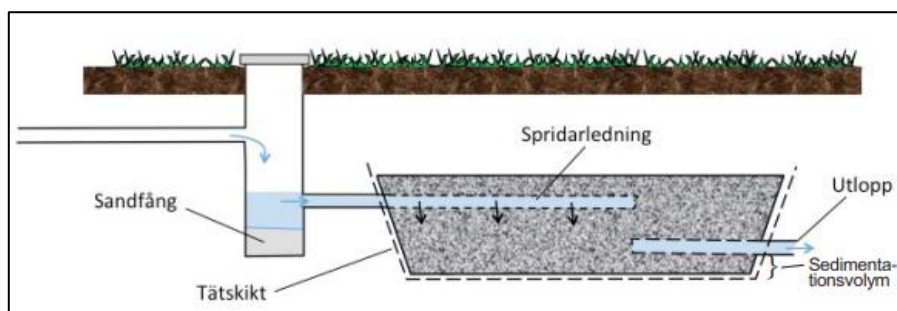
Förorening	Befintlig situation	Planerad exploatering utan rening	Planerad exploatering med makadammagasin (alternativ 3)	Planerad exploatering med kassetmagasin och filterbrunn (alternativ 4)
Fosfor (P)	0,31	0,58	0,35	0,24
Kväve (N)	5,7	13	6,2	11
Bly (Pb)	0,01	0,035	0,0054	0,0095
Koppar (Cu)	0,034	0,13	0,032	0,045
Zink (Zn)	0,11	0,38	0,11	0,11
Kadmium (Cd)	0,00049	0,0029	0,001	0,0012
Krom (Cr)	0,0051	0,057	0,014	0,014
Nickel (Ni)	0,0053	0,027	0,012	0,0098
Kvicksilver (Hg)	0,000033	0,00016	0,000063	0,000061
Suspenderat material (SS)	93	190	68	120
Oljeindex	0,44	1,6	0,32	0,25
Benso(a)pyren (BaP)	0,000019	0,0001	0,000025	0,00003
Arsenik (As)	0,0052	0,02	0,0069	0,006

Av föroreningsberäkningarna framgår det att makadammagasin har bättre reningsförmåga än brunnsfilter. Installation av makadammagasin skulle bidra till bättre miljö kvalitetsnormer i recipienten.

## 7 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR

### 7.1.1 Makadammagasin

Makadammagasin avser underjordiska magasin som är fyllda med makadam. Den fördröjande kapaciteten uppstår i magasinets porvolym som är ca 30 %. Magasinen kan anläggas med tät eller öppen botten. Här föreslås tät botten i magasinet för att hindra perkolation. Dagvatten kan ledas till magasinet genom en brunn eller (om magasinet är långsmalt och fyllt med makadam) via en dagvattenledning som mynnar i en spridningsledning. För att minska risken för igensättning i magasinet bör ett sandfång eller annat intagsfilter placeras vid magasinets inlopp. I Figur 16 redovisas en principskiss av ett underjordiskt makadammagasin.



Figur 16. Principskiss av ett underjordiskt makadammagasin med tät botten (Stockholm Vatten och Avfall, 2023).

### 7.1.2 Kassetmagasin

Underjordiska kassetmagasin är ett modulsystem som anläggs under mark och består av kassetter i polypropen. Kassetmagasin fördröjer dagvatten och tillåter exfiltration till underliggande mark. Viss rening kan ske genom att vattnet tillåts perkolera genom markprofilen under magasinet. Risk för grundvattenförorening behöver dock utredas om magasinen anläggs med öppen botten. För detta planområde bör inte perkolation tillåtas eftersom det är ett vattenskyddsområde. Kassetter är mycket utrymmeseffektiva i förhållande till volymen dagvatten som kan magasineras på grund av att deras effektiva volym som är hela 95 %. I Figur 17 redovisas ett exempel på underjordiska kassetmagasin och en principskiss.

Magasinen bör anläggas ovan grundvattenytan men kan ligga lägre om grundvatten förhindras att tränga in i magasinet (exempelvis genom att de omges med en vattentät duk). Detta innebär dock att exfiltration och vidare perkolation till grundvattnet förhindras - vatten rinner endast ut genom ett utloppsrör. Vidare krävs att överliggande fyllnadsmaterial

motverkar lyftkraften som grundvattnet ger upphov till. För att förhindra att smuts och jord kommer in i magasinen kan de omges av geotextil.

Kassetmagasin kan vara svåra att underhålla eftersom det är svårt att komma åt och ta bort ackumulerat sediment som samlats inne bland kassetterna, men en brunn med sandfång innan magasinet förhindrar att de mesta av partiklarna når hit.

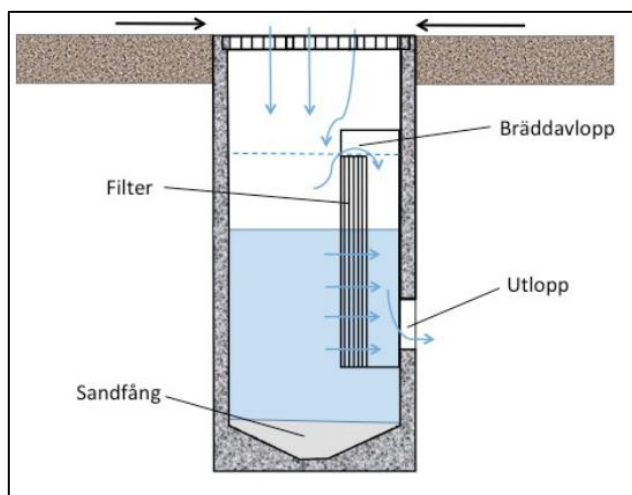


Figur 17. Kassetmagasin för fördröjning av dagvatten. Bild till vänster (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Bild till höger (SMHI).

### 7.1.3 Brunnsfilter

Brunnsfilter är reningsinsatser som kan monteras direkt i befintliga dagvattenbrunnar eller efter en fördröjningsvolym. De kan bidra med rening nära källan, både i nya och i befintliga dagvattensystem. Filtermaterialet avgör vilka föroreningar som kan avskiljas. Flödet genom filtret påverkar reningsförmågan. De flesta modeller är försedda med förbiledning så att flödet genom filtret kan hållas på en lagom nivå även i samband med flödestoppar.

Brunnsfilter passar bäst i befintlig, tätbebyggd miljö där föroreningsbelastningen är måttlig till hög och det saknas plats och möjlighet för andra dagvattenlösningar. Parkeringsplatser, industriområden och bensinstationer i befintlig miljö är exempel på platser där det kan vara lämpligt att installera brunnsfilter. Brunnar med brunnsfilter skall slamsugas regelbundet i samma utsträckning som andra rännstensbrunnar. Det är viktigt att filtren kontrolleras regelbundet, särskilt under höst och vinter. Belastningen avgör hur ofta filtermaterialet behöver bytas, intervallet kan variera från ett till fyra byten per år.

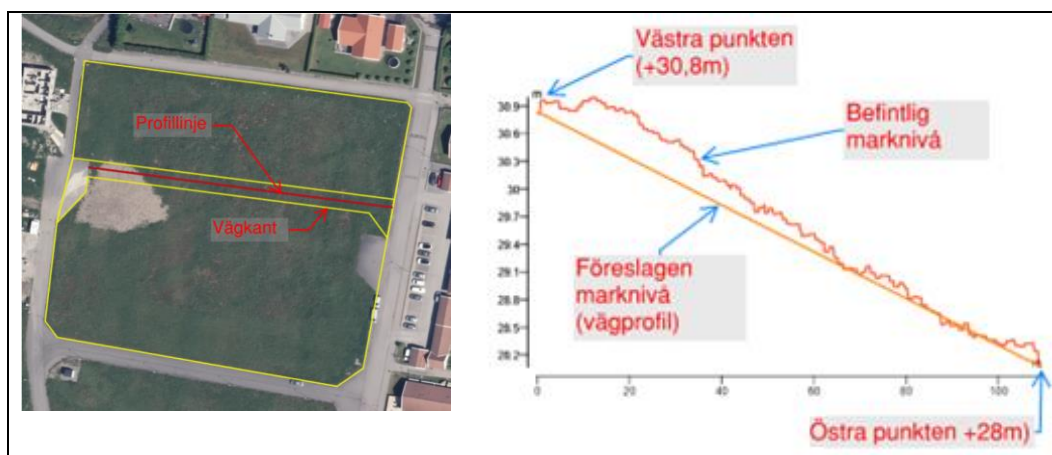


Figur 18 Brunnsfilter (Stockholm Vatten och Avfall, 2023).

## 8 SKYFALL OCH PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING

Dagvattnet i planområdet föreslås att omhändertas genom fördröjning och rening i magasin för ett regn med 20 års återkomsttid. Vid ett 100 års skyfall kommer magasinet inte att kunna fördröja avrinningen utan dagvattnet avrinner i stället ytligt och kan potentiellt orsaka marköversvämningar med skador på byggnader och annan känslig infrastruktur. För att minimera risken för översvämningar är det viktigt att inte skapa instängda områden vid exploatering samt att höjdsätta marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där ingen skada sker. Då man vill undvika stående vatten längs fasader är det viktigt att utformningen med dess höjdsättning görs korrekt. Den principiella höjdsättningen för planområdet måste säkerställa att marken lutar från byggnaderna mot gata eller avskärande dike. Det allmänna rådet från Boverket är att markytan invid en byggnad bör luta från byggnaden med en lutning om 1:20 inom 3 meters avstånd (Boverket, 2022). Varefter lutningen kan minska till 1:30 bort från fasad. Den nya planerade vägen inom planområdet ska ansluta till Stallvägen i öster där vägytan ligger på +28 m marknivå enligt grundkartan. Den nya vägen måste höjdsätts över denna nivå och lutas mot ost. Vägen är totalt 115 m lång. Om man antar fem promilles fall på vägen i östlig riktning, behövs en projekterad marknivå på +28,6 m i den västra punkten av den nya vägen. Befintlig marknivå i den västra punkten är +30,8 m, vilket ligger ovan den erforderliga nivån (+28,6 m). Befintlig marknivå (+30,8 m) kan här bibehållas vid framtida höjdsättning. Det kan betraktas som en bra förutsättning för skyfallshantering. Figur 19 visar föreslagen marknivå längs ny planerad väg. Man kan beräkna färdig golvnivå enligt Boverkets rekommendation med hänsyn till närliggande vägnivå.

Vid skyfall ska vatten avledas till kommunal väg eller dike som tar vatten vidare till recipienten. Figur 20 visar konsekvensen av ett skyfall med 100-års återkomsttid för planområdet i nuläget. Det föreligger ingen översvämningensrisk inom planområdet före exploatering. Vid en korrekt utformning ska inte heller skador uppstå efter exploatering.



Figur 19 Föreslagen marknivå för ny planerad väg.



Figur 20 Översvämningssytor vid 100 års regn för nuvarande situation (Scalgo Live).

## 9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

De viktigaste punkterna från denna utredning är:

- Marken i planområdet lutar från nordväst till sydost. Marken består av lera utan förutsättningar för infiltration.
- Den planerade exploateringen innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket leder till ökade flöden. Vid ett 20-årsregn ökar flödet från 23 l/s för befintlig situation till ca 190 l/s efter exploatering.
- För att fördröja dagvatten så att inte flödet ökar jämfört med befintlig situation vid ett 20-årsregn krävs en total erforderlig fördröjningsvolym på 128 m<sup>3</sup> för utformningsförslag 1 och 125 m<sup>3</sup> för utformningsförslag 2 inom planområdet, till exempel i form av ett makadammagasin, kassetmagasin eller motsvarande anläggning.
- Dagvattnet i planområdet föreslås att avledas via ledningar och ränna till föreslaget magasin placerad i norra och östra delen av området innan det släpps ut till befintligt dagvattennät.
- Föroreningskoncentrationer i dagvattnet från planområdet efter exploateringen understiger riktvärden från Göteborgs stad efter rening i makadammagasin eller brunnsfilter.
- Framtida markhöjdsättning ska utföras så att ytliga avrinningsvägar säkerställs och att inga instängda områden skapas som kan orsaka skada på byggnader vid ett skyfall.
- Beträffande släckvattenhantering ska möjlighet finnas att stänga av utflödet från föreslagna magasin till det kommunala dagvattennätet för att hindra att detta vatten når recipienten.
- Magasin bör installeras med tät duk eftersom planområdet ligger i ett vattenskyddsområde.
- Samtliga dagvattenlösningar placeras inom kvartersmark för hantering av dagvatten från planområdet. Exploatören är skyldig att bygga en dagvattenanläggning som inte påverkar recipienten Göta älv negativt med hänsyn till miljö kvalitetsnormer (MKN). Drift och underhåll ska skötas av framtida fastighetsägare.

## 10 REFERENSER

- (2016). Hämtat från Svenskt Vatten P110:  
<https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/p110-del-1-avledning-av-dag-dran-och-spillvatten/>
- (2023). Hämtat från SGU: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- (2023). Hämtat från StormTac WEB : <http://app.stormtac.com/index.php>
- (2023). Hämtat från SMHI Vattenwebb: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=all>
- (2023). Hämtat från Stockholm vatten och avfall:  
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
- Boverket. (2022). *Boverkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd, BBR*. Hämtat från  
[https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad\\_bbr\\_2011-6.pdf](https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf)
- Muthanna, T. M. (2007). Heavy Metal Removal in Cold Climate Bioretention. *Water Air Soil Pollut.*
- Scalgo live. (2023). Hämtat från <https://scalgo.com/>
- Stockholm Vatten och Avfall. (2023). *Avsättningsmagasin*. Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholm stad:  
[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/avmag\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf)
- Stockholm Vatten och Avfall. (2023). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad:  
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
- Svenskt Vatten Utveckling. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt Vatten.
- VISS. (2023). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- Boverket. (2022). *Boverkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd, BBR*. Hämtat från  
[https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad\\_bbr\\_2011-6.pdf](https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf)