

HALLUNDA GÅRD

DAGVATTENUTREDNING

2018-08-24

REVIDERAD 2022-06-10



HALLUNDA GÅRD

Dagvattenutredning

KUND

Titania Bygg & VVS AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Joakim Scharp, joakim.scharp@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Hallunda gård VA- och
dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10239313

FÖRFATTARE
Jenny Andersson, Caroline Dahl, Malin
Eriksson, Elsa Malmer, Joakim Scharp

DATUM
2018-08-24

ÄNDRINGSDATUM
2022-06-03

Granskad av
Saga Perron

Godkänd av
Joakim Scharp

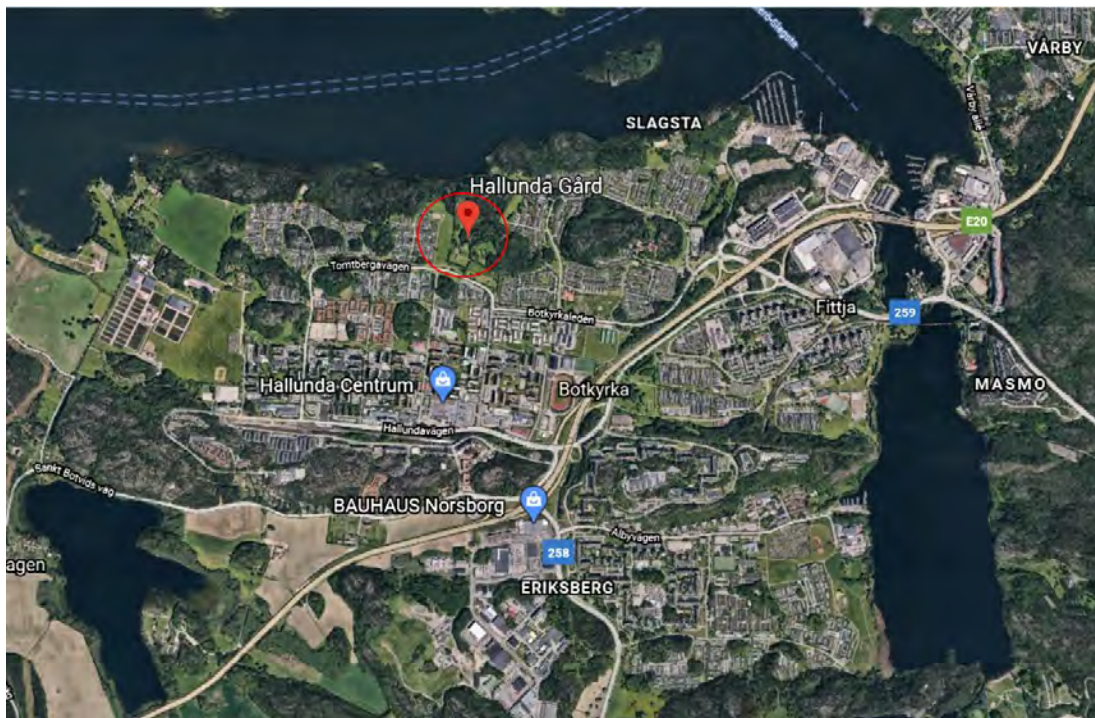
INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	PLANOMRÅDET	5
2.1	TOPOGRAFI	6
2.2	GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.3	GRUNDVATTEN OCH FÖRORENINGAR	7
2.4	AVRINNINGSOMRÅDE	8
2.5	RECIPIENTSTATUS OCH MILJÖKVALITETSNORMER	8
2.6	SKYDDSFÖRESKRIFTER FÖR ÖSTRA MÄLAREN	9
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	10
3.1	BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR	10
3.2	DAGVATTENSTRATEGI	11
3.3	BOTKYRKAS TEKNISKA HANDBOK	11
3.4	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	12
4	DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN	14
4.1	FÖRE EXPLOATERING	14
4.2	EFTER EXPLOATERING	16
5	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	18
5.1	FÖRDRÖJNINGSBEHOV	18
5.2	OMRÅDESIDELNING	19
5.3	FLERFAMILJBOSTADSOMRÅDE	19
5.4	RADHUSOMRÅDE	25
5.5	VILLAOMRÅDE	28
5.6	VÄGAR	31
5.7	FÖRSKOLA OCH ÄLDREBOENDE	34
5.8	AVATTNINGSPLAN	36
6	FÖRORENINGSBELASTNING	37
7	SKYFALL	39
8	REFLEKTIONER OCH SLUTSATSER	42
9	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	43
10	REFERENSER	44
	BILAGOR	

1 BAKGRUND

Botkyrka kommun är i en stark utvecklingsfas och som en del i denna tillväxt har Titania Bygg AB planuppdrag på nya bostäder vid Hallunda gård, där ambitionen är att skapa ett varierat område med flerbostadshus men även villabebyggelse och stadsradhus för att skapa en gårdsmiljö. Det tidigare privatägda Hallunda gård kommer nu att bli tillgängligt för allmänheten.

Syftet med denna dagvattenutredning är att kartlägga befintliga förhållanden för att sedan, i största möjliga mån, klargöra hur kommande bebyggelse kommer att påverka omgivningen. Föroreningsbelastning innan och efter exploatering undersöks för att utreda påverkan på satta miljökvalitetsnormer för aktuell recipient. För att uppnå fördröjning och rening av dagvatten kommer åtgärdsförslag utformade enligt Botkyrka kommuns riktlinjer att presenteras. Utredningen omfattar Titania Bygg AB:s byggplaner med dagvattenlösningar enligt Botkyrka kommuns principer.



Figur 1. Orienteringskarta över Hallunda gård.

2 PLANOMRÅDET

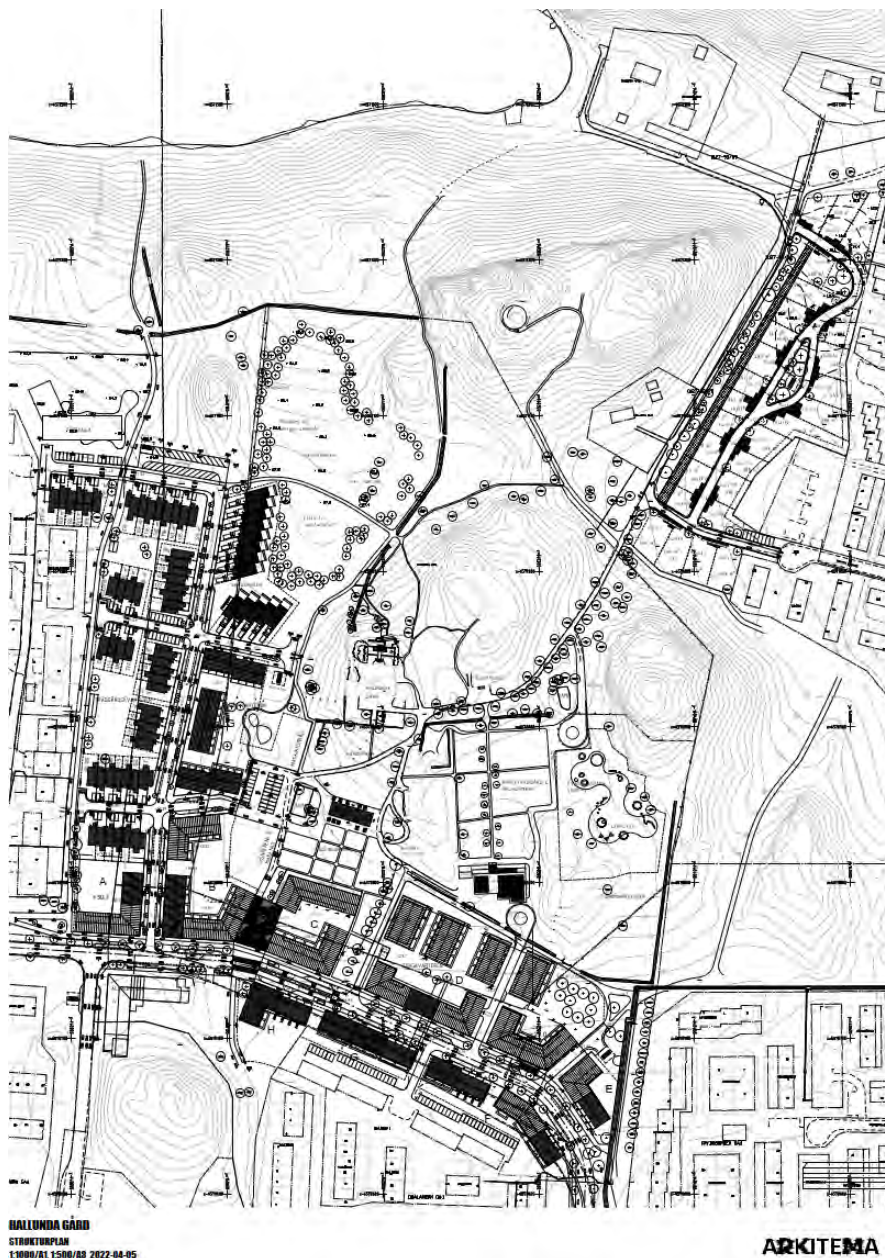
Planområdet är beläget i Hallunda, Botkyrka kommun, är ca 20 ha stort och omfattar fastigheterna Hallunda 4:20 och del av Hallunda 4:34. I dagsläget utgörs planområdet till stor del av naturmark och en herrgårdsmiljö med omgivande kulturmark. De områden där planerad bebyggelse finns är relativt flacka, medan övrig mark är kuperad. En stor del av planområdet har terräng med lutning mot Mälaren. Se översigtsbild över området i Figur 2 nedan.



Figur 2. Översigtsbild över planområdet

Planområdet är av riksintresse för kulturmiljövården och för Mälarens strandområde. I planområdets södra del sträcker sig Tomtbergavägen, som kommer omläggas i samband med ny bebyggelse. Även en ny lokalgata, med arbetsnamn Västra Gårdsvägen planeras från Tomtbergavägen och ner mot de planerade Radhusområdena. Hela området omfattas av en sekundär skyddszon för Östra Mälarens vattentäkter.

Nya bostadsområden, en förskola samt ett vård- och omsorgsboende planeras i området, se Figur 3 över områdets strukturplan.



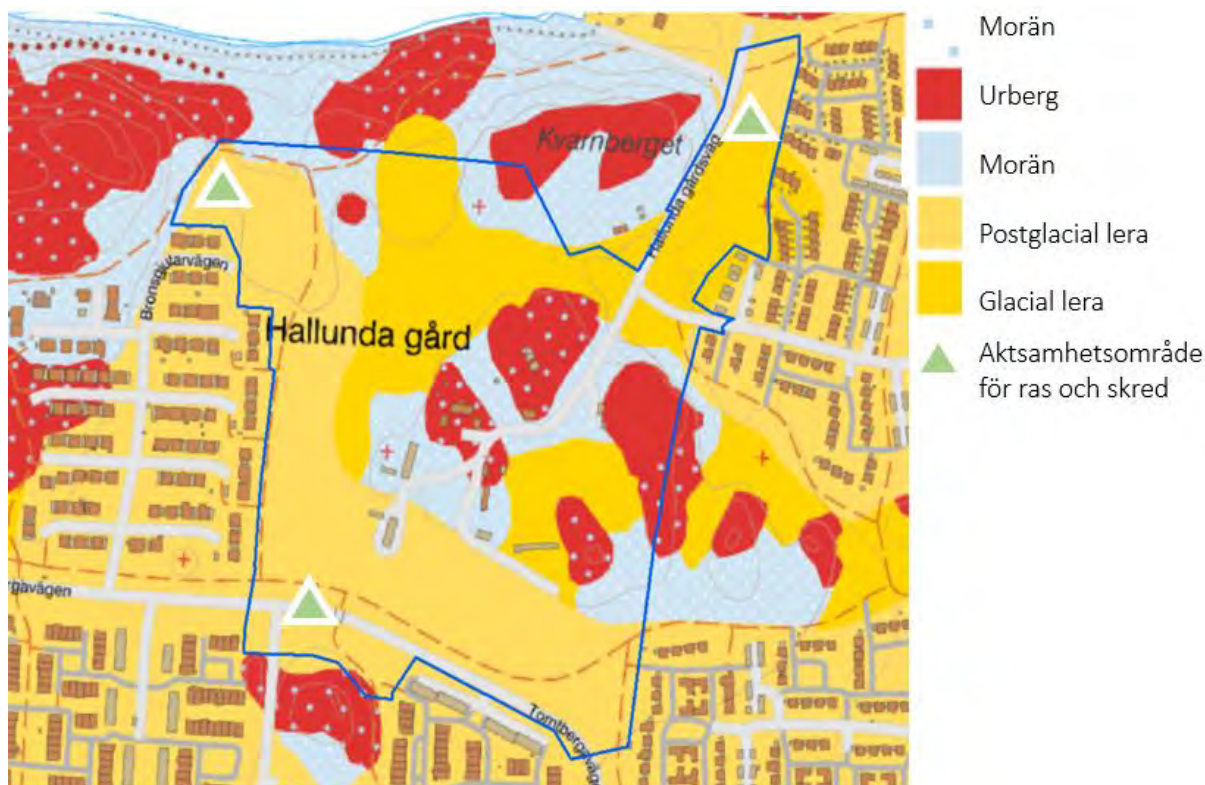
Figur 3. Strukturplan över planerad bebyggelse inom planområdet, ARKITEMA 2022-04-05.

2.1 TOPOGRAFI

Området är kuperat med flera mindre kullar i mitten av planområdet vid den befintliga gården. Högsta punkten är ca +45 m. Norra delen av planområdet lutar mot Mälaren-Rödstensfjärden och södra delen lutar mot Tomtebergavägen. Delar av bostadsområdet öster om planområdet samt ett mindre område i söder avrinner in mot planområdet.

2.2 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Inom planområdet finns enligt SGUs jordartskarta urberg, sandig morän, glacial- och postglacial lera. Enligt SGUs översiktliga kartering av *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* finns tre mindre aktsamhetsområden för ras och skred i planområdets sydvästra, nordvästra samt nordöstra hörn. I dessa områden har man gjort geotekniska undersökningar, se Figur 4 (SGU, 2020).



Figur 4. Jordartskarta från Sverige Geologiska Undersökning (SGU, 2020). Planområde markerat i blått.

2.3 GRUNDVATTEN OCH FÖRORENINGAR

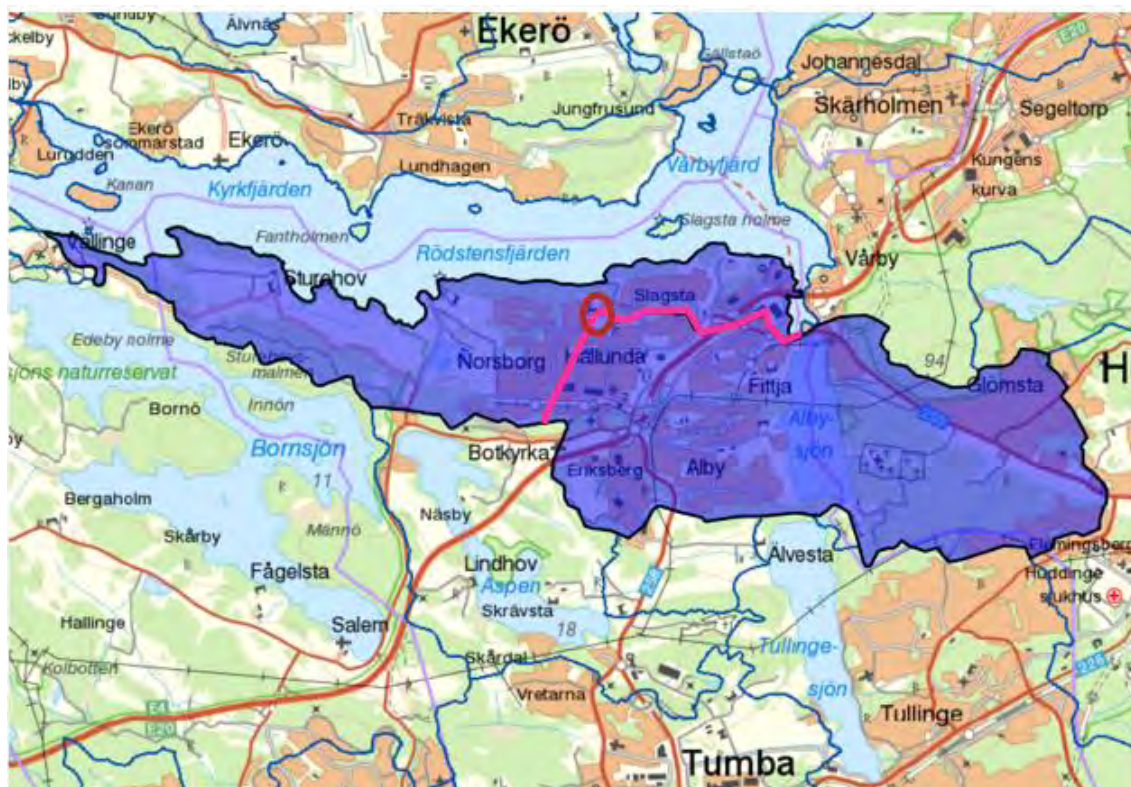
Del av exploateringsområdet som nu detaljplanläggs för bostäder har tidigare (1936-1975) brukats som handelsträdgård. Handelsträdgården har risk 2, dvs stor risk för förorenade områden, eftersom det bedöms finnas risk för bekämpningsmedel i marken. Branschtypiska verksamma ämnen i de misstänkta bekämpningsmedlen är DDT, Arsenik, Dieldrin och Aldrin.

Föroreningar kan spridas till grundvattnet genom urlakning när dagvattnet infiltrerar marken. I samband med uppförande av detaljplan provtas grundvattnet över hela området i syfte att inte utesluta att grundvattnet påverkas av markföroreningar.

WSP har genomfört kompletterande provtagningar av grundvatten samt mark i området. Utförd undersökning av grundvatten visar inte på förekomst av några bekämpningsmedel eller några höga halter av metaller i grundvattnet inom området. Alifater påträffas i flera prover från området. Orsaken till förekomsten är inte känd men är troligtvis orsakad av föroreningar från den skärolja som används vid framställning av grundvattenrören. Resultaten av jordprovtagningen visar att det inte finns någon risk för människors hälsa eller miljön i området med fornlämningen, väster om orangeriet. Uppmätt halt av Summa DDT i ett prov taget öster om orangeriet visar att det i detta område inte kan uteslutas att negativ påverkan kan finnas på markmiljön. En hälsorisk kan också förekomma avseende intag av växter som odlats i området. Föroreningens utbredning bedöms dock som begränsad då halterna i punkter norr och söder om påträffad förorening underskrider KM.

2.4 AVRINNINGSOMRÅDE

Utredningsområdet är beläget i avrinningsområde tillhörande Mälaren-Rödstensfjärden och Albysjön (Figur 5). Större delen av tillrinningsområdena utgörs av tätortsbebyggelse, vägar och trafikled.



Figur 5. Avrinningsområden omfattade av planområdet. Avrinning till Albysjön i öster och Mälaren-Rödstensfjärden i norr (VISS, 2018).

2.5 RECIPIENTSTATUS OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Mälaren-Rödstensfjärden, som är en del av Mälaren, är planområdets främsta recipient, men en viss del av avrinningen inom området kommer att ske mot Albysjön (Figur 5). Vattenmyndighetens statusklassificering av Albysjön och Mälaren-Rödstensfjärden sammanfattas i Tabell 1 och Tabell 2 nedan.

Mälaren-Rödstensfjärden är en ny vattenförekomst och har inga fastställda miljökvalitetsnormer före 2017. Gällande miljökvalitetsnormer är *God ekologisk status* och *God kemisk ytvattenstatus*. Recipienten har i dagsläget god ekologisk status, ej god kemisk status och ej god kemisk status utan överallt överskridande ämnen. Då gränsvärdena för Hg och PDBE överskrids i alla Sveriges vattenförekomster redovisas även kemisk status utan överallt överskridande ämnen. De ämnen som ej uppnår god status för Mälaren – Rödstensfjärden förutom Hg och PDBE, är PFOS och TBT (VISS, 2022). PFOS är inte främst en förorening kopplad till dagvatten utan kommer i hög grad från bland annat deponier och brandsläckningsskumm. TBT är ett ämne som använts främst i båtbottnfärger och är därmed inte heller direkt kopplat till dagvatten. För både PFOS och TBT är klassningen baserade på få observationer och tillförlitligheten är därmed låg.

Tabell 1. Sammanställning ekologisk och kemisk status för Mälaren-Rödstensfjärden

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	God status	God ekologisk status 2027	
Kemisk status	Uppnår ej god status	God status med vissa undantag: Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilver-föreningar	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Halten av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i stort sett samtliga svenska vattenförekomster
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status med vissa undantag: Undantag: PFOS och TBT till 2027	Ej överallt överskridande ämnen som inte uppnår god status är PFOS och TBT

Fastställda miljökvalitetsnormer för Albysjön är *god ekologisk status* och *god kemisk ytvattenstatus* med undantag för Kviksilver, Kviksilverföreningar och Bromerad difenyleter till 2027. Statusklassning för ekologisk status i nuläget är *god*, medan kemisk status och kemisk status utan överallt överskridande ämnen *uppnår ej god kemisk status*. Anledningen till att även kemisk status utan överallt överskridande ämnen inte uppnår god status är på grund av PFOS, klassningen är baserade på få observationer och tillförlitligheten är därmed låg (VISS, 2022).

Tabell 2. Sammanställning ekologisk och kemisk status för Albysjön

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	God status	God ekologisk status 2021	
Kemisk status	Uppnår ej god status	God status med vissa undantag: Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilver-föreningar samt tidsfrist för Tributyltenn föreningar 2027	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Halten av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i stort sett samtliga svenska vattenförekomster
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status med undantag: Undantag: PFOS till 2027	Ej överallt överskridande ämnen som inte uppnår god status är PFOS.

Weserdomen (C461/13) har lett till en strängare tolkning av miljökvalitetsnormerna. Domen har tydliggjort att det finns ett försämringsförbud för status även på kvalitetsfaktornivå och inte bara på den övergripande nivån ekologisk status. En kvalitetsfaktor som redan har dålig status får inte försämras alls. Detaljplanens påverkan på miljökvalitetsnormerna kommenteras senare i rapporten i avsnittet med beräknad föroreningsbelastning före och efter exploatering.

2.6 SKYDDSFÖRESKRIFTER FÖR ÖSTRA MÄLAREN

Planområdet är beläget inom sekundär zon av vattenskyddsområdet för Östra Mälaren. Vattenskyddsområdet är inrättat med stöd av 7 kap 22 § miljöbalken (SFS 1998:808), för att skydda vattentäkten för de fyra vattenverken Norsborg, Lovön, Görväln och Skytteholm.

I bestämmelserna är det ingen paragraf som har tydlig koppling till bostadsbebyggelse, men i den första paragrafen, generell bestämmelse, fastslås att hantering som innebär risk för vattenförorening inte får

ske. I nionde paragrafen regleras utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för förorening föreligger.

1§ Generell bestämmelse

Ny verksamhet och hantering som innebär risk för vattenförorening får inte ske oavsett om verksamheten eller hanteringen är reglerad eller inte i nedan angivna skyddsföreskrifter. Befintliga verksamheter eller hantering ska bedrivas så att risken för vattenförorening minimeras.

9§ Dag- och dräneringsvatten

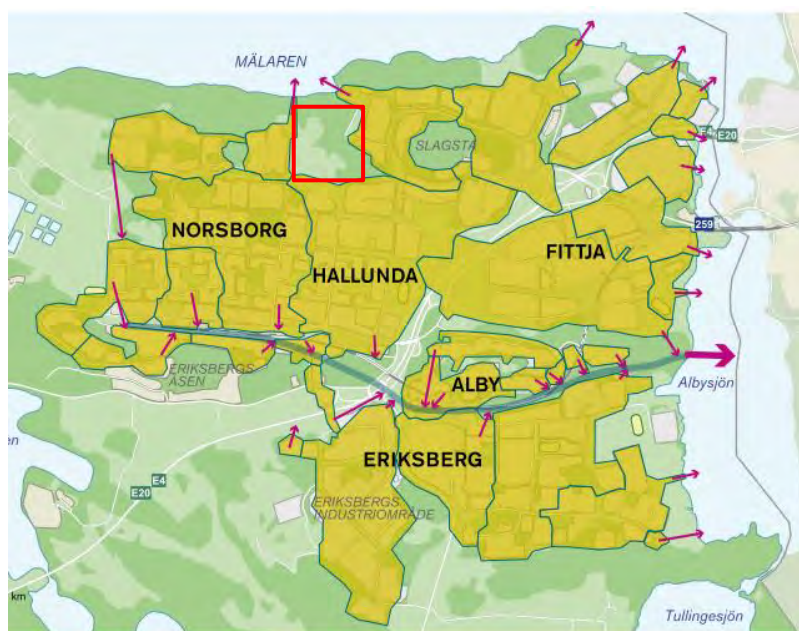
Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor.

Vattenskyddsföreskrifterna innehåller vidare paragrafer som reglerar hantering av brandfarliga vätskor, hälso- och miljöfarliga ämnen, bekämpningsmedel, industriell verksamhet, spillvattenhantering, energianläggningar med mera.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR

En del av dagvattnet från de omgivande radhusområdena leds i dagsläget via ledningar ut i Rödstensfjärden, Mälaren. Dagvatten från områden som gränsar till planområdet i öster och väster avleds till Rödstensfjärden. Den södra delen av planområdet vid Tomtbergavägen avleds till ledningsnät med recipient Albysjön. Annars finns i praktiken inget dagvattensystem inom området idag och avledning sker ytligt. Då ledningsnätet som leder vatten vidare mot Albysjön är hårt belastat idag så bör flödet i största möjliga mån riktas mot Rödstensfjärden efter rening.



Figur 6. Tekniska avrinningsområden inom Botkyrka kommun. Se lila pilar för det tekniska avrinningsområdets flödesvägar (Dagvattenstrategi, 2016)

3.2 DAGVATTENSTRATEGI

Botkyrka kommun har tagit fram en övergripande dagvattenstrategi som avser att lyfta kommunens vilja för hur dagvatten ska hanteras inom kommunen. Syftet är att skapa förutsättningar för en god vattenkvalitet, rik biologisk mångfald, god hälsa i kommunen samt ett långsiktigt hållbart samhälle. I strategin finns 10 mål formulerade:

- o God kvalitet i sjöar och vattendrag
- o Naturlig vattenbalans
- o Klimatanpassad dagvattenhantering
- o Rikt växt- och djurliv
- o Säkra dricksvattenresurser
- o Höga estetiska värden i bebyggelsemiljöerna
- o God folkhälsa
- o Synlig dagvattenhantering
- o Minimera risk för skador på vägar och byggnader
- o Inget dagvatten till avloppsreningsverken

För att nå de uppsatta målen har ett antal övergripande principer formulerats som gäller för all dagvattenhantering inom kommunen. Dessa principer ska beaktas i all kontakt med dagvattenfrågor. För att arbeta med principerna har i sin tur ett antal riktlinjer tagits fram. Dessa belyser hur de olika principerna bör tillämpas för dagvattenhanteringen inom olika typer av områden.

I strategin redovisas nedanstående tabell gällande föroreningshalter i dagvatten.

Markanvändning	Föroreningshalter ⁷	Markegenskaper*	
		Lämplig för infiltration	Inte lämplig för infiltration
Industriområden inkl. lokalgator	Måttliga – Höga	Rening följt av infiltration	Rening följt av fördröjning och/eller öppen avledning
Centrum med torg och parkeringsytor	Måttliga – Höga		
Flerfamiljshus inkl. parkeringsytor och lokalgator	Måttliga		
Villaområden inkl. lokalgator	Låga	Infiltration	Fördröjning och/eller öppen avledning
Parker och naturmark	Låga		
Lokalgator < 8000 fordon/dygn	Låga		
Vägar 8000-15000 fordon/dygn	Låga – Måttliga	Rening följt av infiltration	Rening följt av fördröjning och/eller öppen avledning
Trafikleder 15000-30000 fordon/dygn	Måttliga – Höga		
Trafikleder > 30000 fordon/dygn	Höga		

*Hur lämplig marken är för infiltration avgörs bland annat av grundvattennivåer, jordart och markföroreningar.

Figur 7. Lämplig dagvattenhantering beroende på föroreningshalt enligt dagvattenstrategin.

3.3 BOTKYRKAS TEKNISKA HANDBOK

Fördröjning ska ske enligt Botkyrkas tekniska handbok som säger att: Grundförutsättningen vid exploatering är att allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän platsmark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar som kan fördröja de första 20 mm regn.

Denna nivå ska främst fungera som ett målvärde vid exploateringar som innebär:

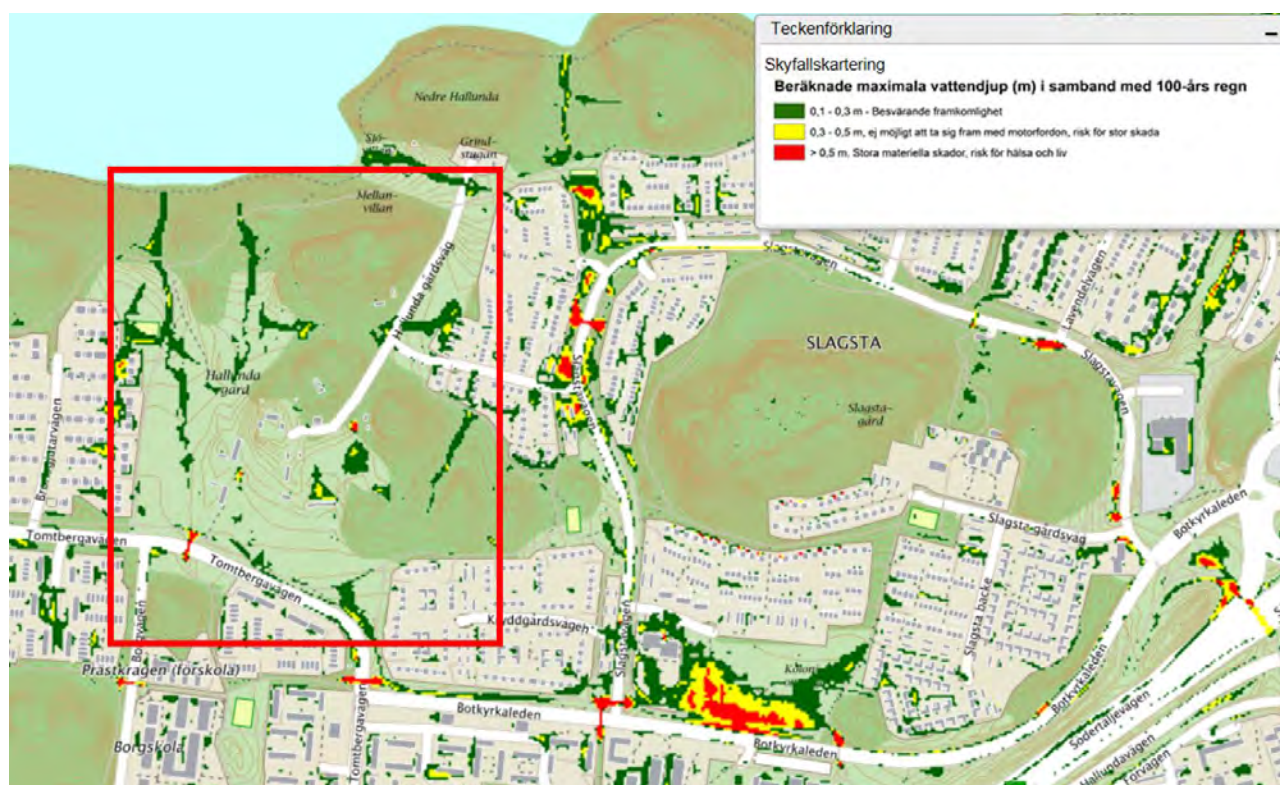
- ny eller utökad byggnadsarea på mark och/eller utformning av marken på ett sätt som är av betydelse för och kan minska markens infiltrationsförmåga.
- nybyggnad av gata samt ombyggnad av gata vid behov ändring av gaturummet i samband med ny bebyggelse.

Den tekniska handboken återger även att nederbörd ska dimensioneras med en ökning av den maximala nederbördsintensiteten 10-20 %. Botkyrka använder sig av regn med återkomsttiden 20 år med en klimatkfaktor på 1,25 och 10 minuters varaktighet i de allra flesta projekt tills vidare. Med det menas att de flöden som används för dimensionering av dagvattenanläggningar skalas upp med 25 % (multiplieras med 1,25) jämfört med de blockregn som finns angivna i Svenskt Vatten P110.

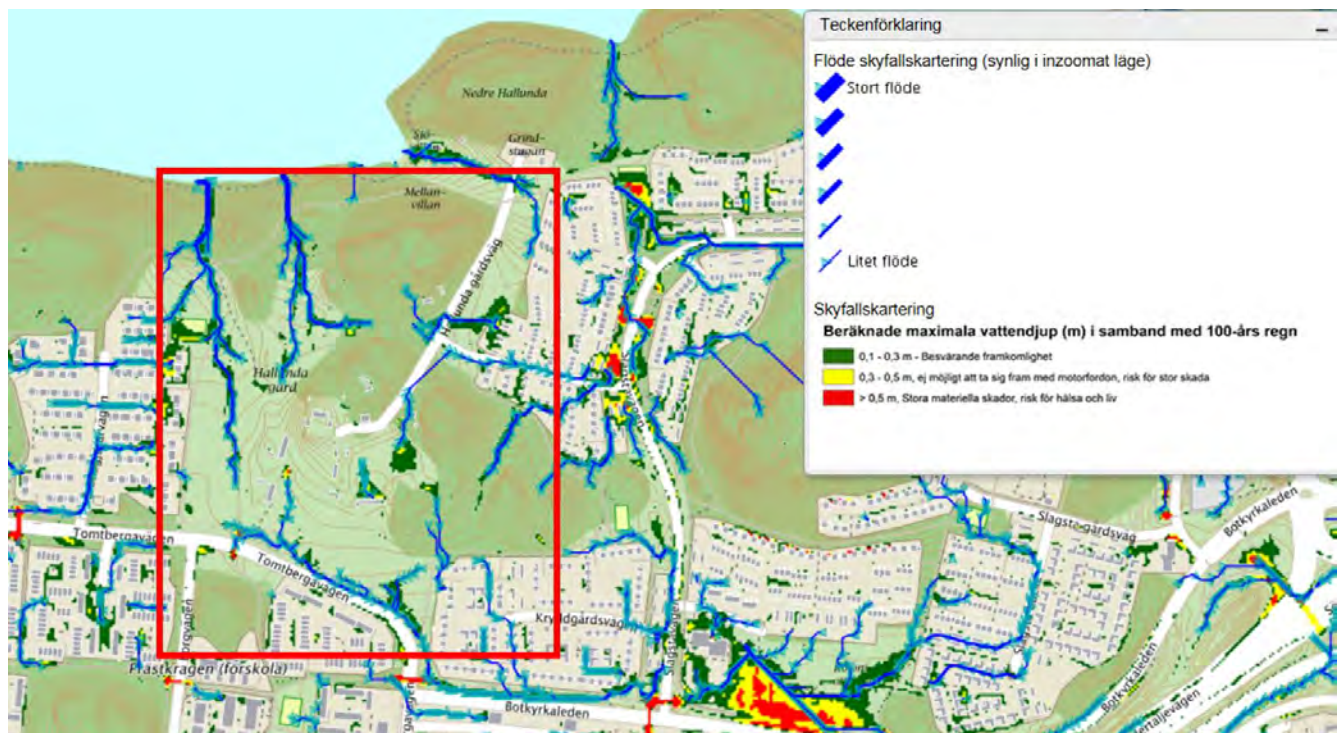
För att uppnå nivå på dagvattenhantering krävs planering och genomtänkt höjdsättning. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska i möjligaste mån renas och fördröjas på, eller i anslutning till, de ytorna. På så viss uppnås LOD (Botkyrkas tekniska handbok mark, 2019-06-14).

3.4 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Enligt Botkyrka kommuns skyfallskartering finns risk för flertalet mindre översvämningar inom planområdet i samband med ett 100-årsregn (Figur 8 och Figur 9). För delar av Tomtbergavägen både inom och i närheten av planområdet finns även risk för större översvämningar. Framförallt är det gångtunnlar under vägen som riskerar att översvämmas. En större lågpunkt finns sydväst om planområdet vid Botkyrkaleden vilken löper stor risk att översvämmas vid 100-årsregn. Ytan består till största del av grönyta och koloniområden. Avrinning från södra delen av planområdet kommer troligtvis att bidra till denna lågpunkt.



Figur 8. Områden med risk för översvämning vid 100-årsregn enligt skyfallskartering. Utredningsområdet markerat med rött.



Figur 9. Flödesnivåer och beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn. Utredningsområdet markerat med rött

4 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN

Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjning utförs enligt Svenskt Vattens publikation P110 med den rationella metoden för nuvarande och framtida bebyggelse.

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

Följande antaganden har använts i beräkningarna:

- o Karteringen har utförts i GIS baserat på grundkartan och den förslagna utformningen i situationsplanen.
- o En klimatfaktor på 1,25 enligt P110 har använts då ingen specifik information om områdets framtida klimatsituation finns tillgänglig.
- o Rinntiden inom området beräknas vara kortare än 10 minuter, och regnets varaktighet har tagits som 10 minuter.

För nederbörd med en återkomsttid av 20 år och en varaktighet på 10 minuter är den dimensionerande nederbördsintensiteten enligt Dahlström (2010), 286,7 l/s ha.

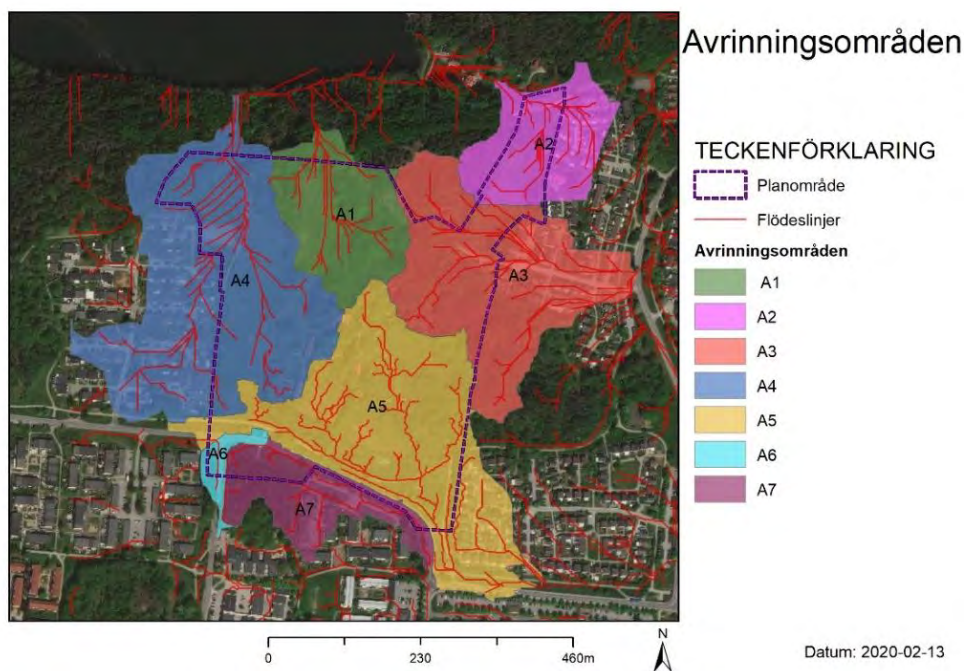
Avrinningskoefficienter som använts för respektive markanvändning före och efter exploatering presenteras i Tabell 3. För villa-, radhus- och flerfamiljsområde har avrinningskoefficient för flackt område valts.

Tabell 3. Markanvändning och avrinningskoefficienter

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Grönyta	0,10
Lokalgata	0,80
Grusyta	0,20
Huvudgata	0,80
Villaområde	0,35
Radhusområde	0,40
Kvartersgata	0,80
Byggnad	0,90
Flerfamiljsområde	0,40
Parkering	0,80
Hårdgjord yta	0,80

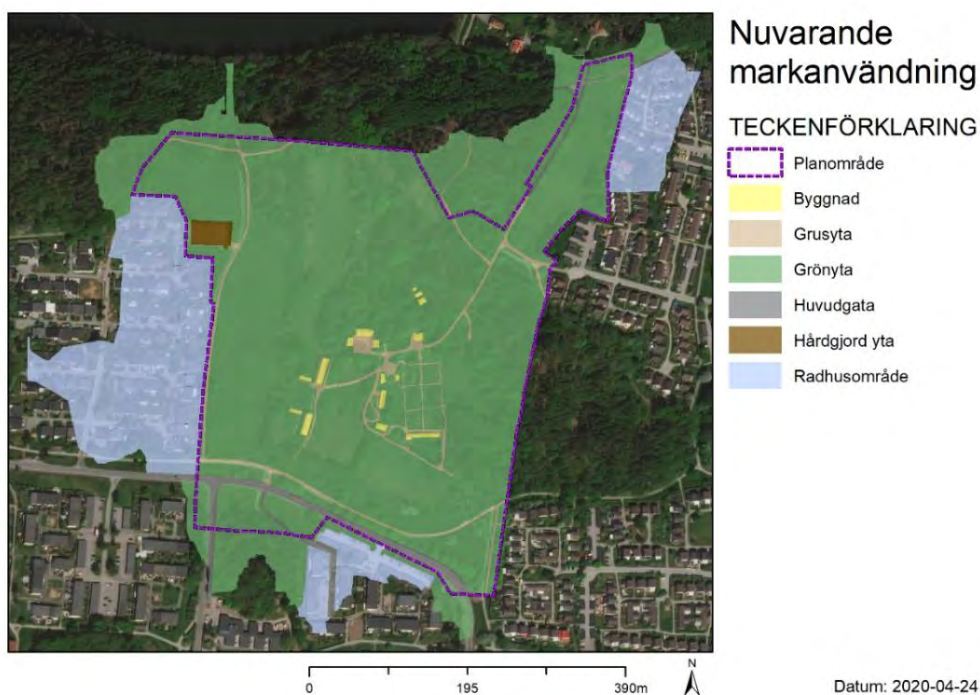
4.1 FÖRE EXPLOATERING

Planområdet vid befintlig höjdsättning är uppdelat i sju olika avrinningsområden där A1- A4 avrinner mot Rödstensfjärden och A5-A7 avrinner mot Albysjön (Figur 10). För avrinningsområde A2, A4, A6 och A7, samt delar av A3 bidrar områden utanför planområdet till avrinningen inom planområdet.



Figur 10. Avrinningsområden för utredningsområdet.

Befintlig markanvändning utgörs till största del av grönytor och skogsmark i parkmiljö. Ett fåtal byggnader finns inom planområdet tillhörande Hallunda gård. Södra delen av området korsas av Tomtbergavägen och inom planområdet finns ett antal mindre grusvägar. Befintlig markanvändning redovisas i Figur 11 nedan.



Figur 11. Nuvarande markanvändning.

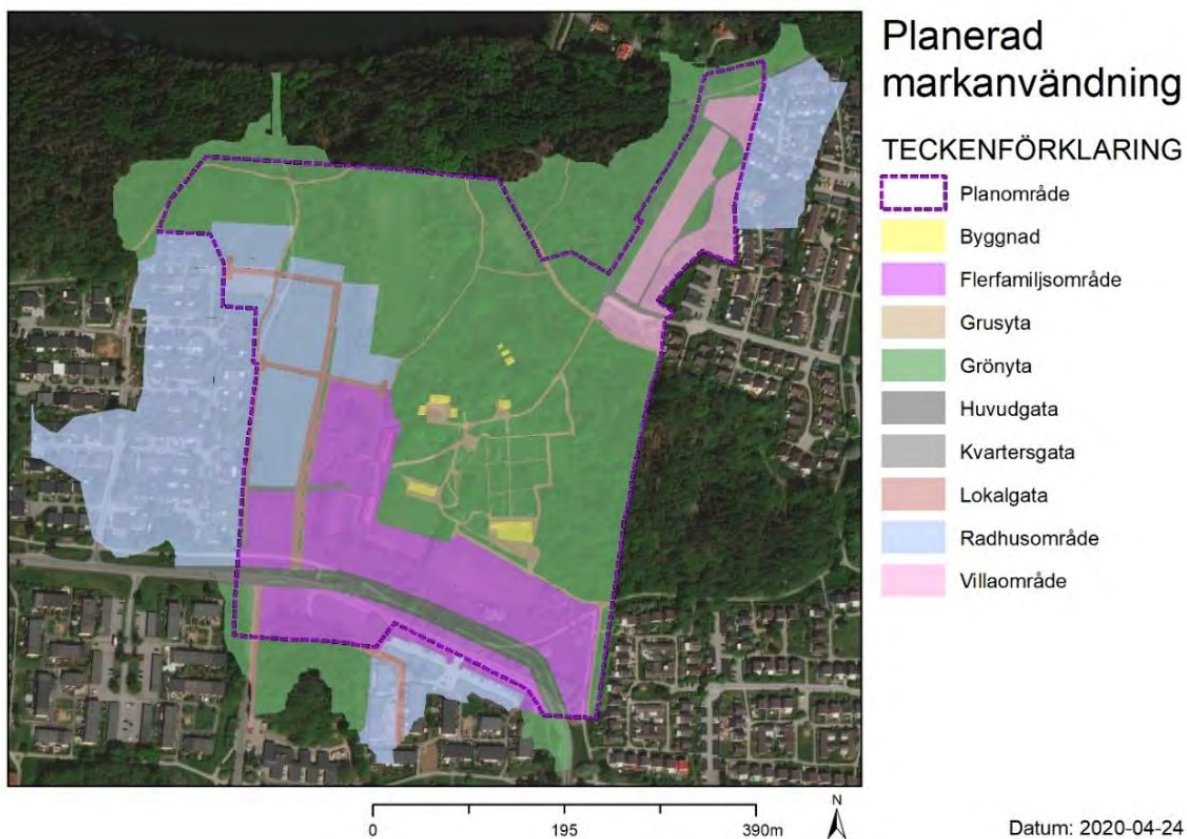
Dimensionerande flöden för befintlig markanvändning uppdelat per avrinningsområde samt mottagande recipient presenteras i Tabell 4. Vid flödesberäkningar har även områden utanför planområdet men som har avrinning in mot planområdet tagits med i beräkningarna. Utbredning av dessa områden framgår av karterad markanvändning i Figur 11.

Tabell 4. Dimensionerande flöden innan exploatering

Avrinningsområde	Area	Reducerad area	Årsvolym	Flöde 10-årsregn	Flöde 20-årsregn
	(ha)	(ha)	(m ³ /år)	(l/s)	(l/s)
A1	3.3	0.33	1 995	95	119
A2	3.32	0.76	4 575	217	273
A3	3.76	0.4	2 403	114	144
A4	10.91	2.58	15 475	735	924
Rödstensfjärden	21.29	4.07	24 448	1161	1460
A5	7.25	0.97	5 839	277	349
A6	0.48	0.16	981	47	59
A7	2.71	0.73	4 406	209	263
Albysjön	10.44	1.86	11 226	533	671
Total	31.73	5.93	35 674	1694	2131

4.2 EFTER EXPLOATERING

Vid exploatering av planområdet tillkommer byggnader för ca 600–800 bostäder, nya vägar och omläggning av Tomtbergavägen. Största delen av dessa byggnader är flerfamiljsbostäder längs Tomtbergavägen och ena sidan av den nya vägen med arbetsnamn Västra Gårdsvägen. På den västra sidan om Västra Gårdsvägen och i nordvästra delen av planområdet planeras radhus och i nordöst planeras villor. Även förskola och äldreboende planeras inom området. Totalt ökar den hårdgjorda ytan med ca 4,5 ha efter exploatering. Ungefärlig markanvändning efter exploatering kan ses i Figur 12.



Figur 12. Planerad markanvändning efter exploatering.

Dimensionerande flöden per framtida föreslagna tekniska avrinningsområden efter exploatering redovisas i Tabell 5. Generellt föreslås det att dagvatten leds norrut till Rödstensfjärden i större utsträckning för att reducera belastningen på det existerande ledningsnätet ut mot Albysjön, vilket beskrivs under lösningsförslagen. Precis som vid beräkningen av dimensionerande flöden vid befintliga förhållanden har områden utanför planområdet som bidrar till avrinningen inom planområdet räknats med. Vilka ytor som ingår i beräkningen framgår av Figur 12.

Tabell 5. Dimensionerande flöden efter exploatering, inklusive klimatfaktor på 1,25.

Avrinningsområde	Area	Reducerad area	Årsvolym	Flöde 10-årsregn	Flöde 20-årsregn
	(ha)	(ha)	(m ³ /år)	(l/s)	(l/s)
Rödstensfjärden	22,87	7,54	47 963	2 149	2 703
Albysjön	8,98	3,13	19 894	892	1 121
Totalt	31.85	10,67	67 857	3 041	3 824

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Föroreningarna i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna. En god rening förutsätter därför en god avskiljning av partiklar vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras.

5.1 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Det existerande ledningsnätet i Botkyrka kommun är hårt belastat, varför kommunen ser ett behov av fördröjning inom planområdet. Då det vatten som rinner mot Rödstensfjärden kommer anslutas med nya ledningar och diken så behövs ingen fördröjning av detta flöde.

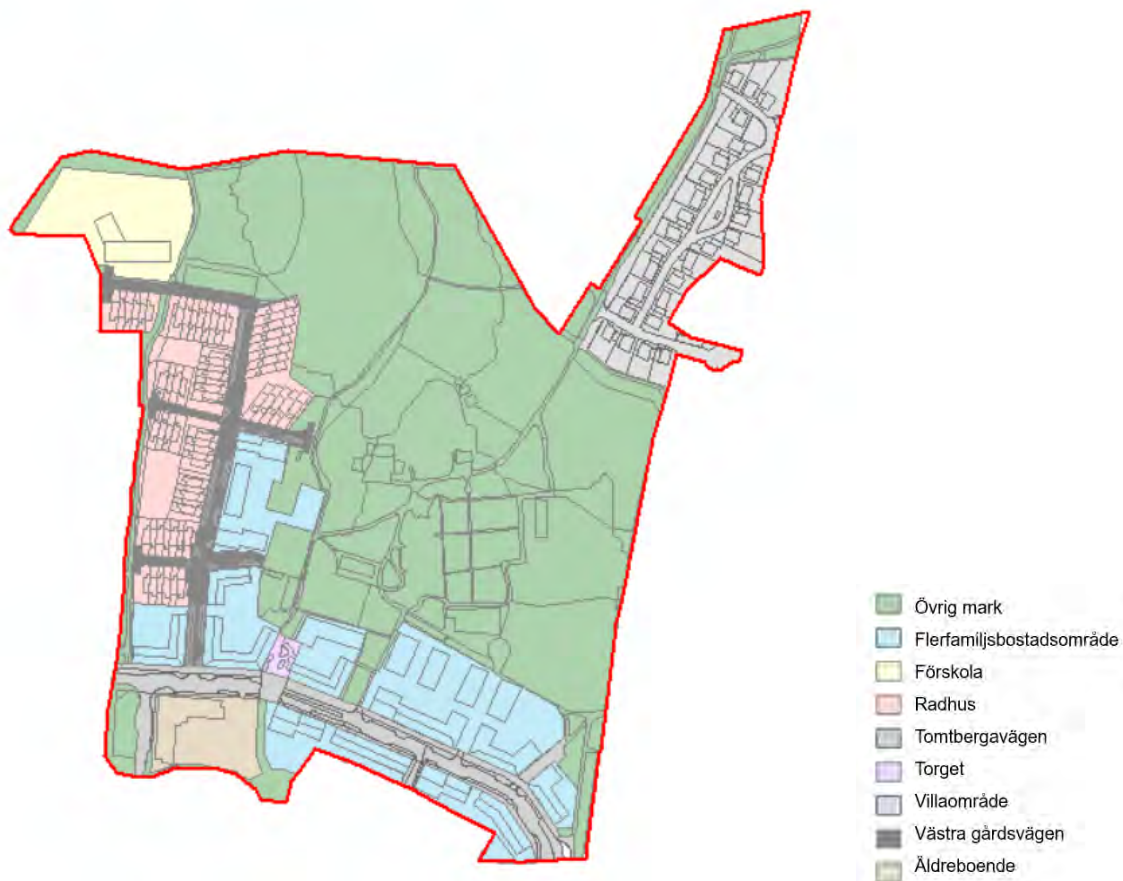
Fördröjningsbehovet utredningsområdet blir då bara för den del av flödet som rinner mot Albysjön som kommer ansluta mot existerande ledningsnät i områdes sydöstra hörn. Det dimensionerande flödet har beräknats utifrån ett 20-års regn med klimatkfaktor 1,25 och avtappningen beräknas utifrån flödet vid ett 10-års regn innan exploatering utan klimatkfaktor. Erforderlig magasinsvolym har använts för att uppskatta ytbehov för fördröjning i växtbäddar för respektive avrinningsområde.

Flödet som enligt Tabell 4 når Albysjöns ledningsnät är idag vid ett 10-års regn cirka 533 l/s. Den framtida reducerade arean med avrinning mot Albysjön är 3,13 ha, vilket ger en specifik avtappning på 113 l/s (antaget en reduktionsfaktor på 2/3 då avtappningen inte kan antas vara flödesreglerad). Det framtida dimensionerande flödet som måste hanteras är 1121 l/s eller 358 l/s och ha. Den erforderliga magasinsvolymen för att reducera detta flöde beräknas med P110 bilaga 10.6a till 339 m³.

I strukturplanen finns inritad ca 1070 m² växtbädd längs den del av Tomtbergavägen som rinner mot Albysjön, vilket motsvarar ca 280 m³ tillgänglig fördröjningsvolym. Erforderlig fördröjning enligt kravet på 20 mm från alla hårdgjorda ytor för flerfamiljområden som rinner mot Albysjön är ca 360 m³. Det betyder att fördröjningsbehoven för att uppnå 20 mm rening är styrande, och ytterligare fördröjning bör inte behövas för ledningsnätets skull.

5.2 OMRÅDESINDELNING

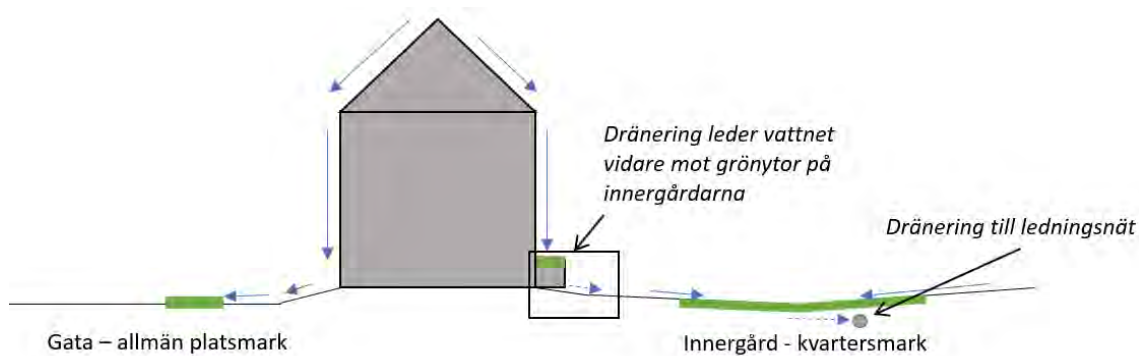
I syfte att lösa dagvattnet för de olika kvarteren inom Hallunda gårds planområde har ytbehov, fördröjning och förslag på dagvattenlösning beräknats separat för de olika kvarteren enligt Figur 13. Grönt i figuren nedan visar på övrig mark som är innebär den mark som ingår i planområdet, men som inte ändras i exploateringen och därför inte heller har föreslagna dagvattenlösningar.



Figur 13. Planområdets indelning i användningsområden.

5.3 FLERFAMILJBOSTADSOMRÅDE

Inom flerfamiljsbostadsområdena rekommenderas i första hand dagvattenhantering i upphöjda växtbäddar för direkt hantering av dagvatten från takytorna samt vidare hantering i grönytor på innergårdarna. De hårdgjorda ytorna på innergårdarna avleds ytligt till nedsänkta grönytor. För delar av flerfamiljsbostadsområdena vid Tomtbergavägen och det som under projektering benämns som Västra gårdsvägen kommer fasaden ligga precis intill fastighetsgränsen och där kommer det inte vara möjligt att anlägga växtbäddar eller andra reningslösningar inom fastighetsmark. Gemensam fördröjning av de takytor som rinner mot gata kan då i andra hand skapas tillsammans med allmän platsmark i växtbäddar eller skelettjordar. Detta är en undantagslösning som bara nyttjas där det måste och kräver samordning mellan fastighetsägare och kommunen. Vid de fastigheter som har förgårdsmark mellan fasad och gata, och har takavvattnings mot gatan, bör växtbäddar eller nedsänkta grönytor konstrueras i den ytan som finns tillgänglig inom fastigheten. En principskiss över dagvattenlösningar presenteras i Figur 14.



Figur 14. Principskiss för villaområdet.

Målet med en växtbädd är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten, så att en naturlig hydrologi uppnås i området. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvåmningszon för infiltrering och behandling av dagvatten. Huvudmålet med växtbäddar är rening, men viss fördröjning erhålls också.

Ett positivt resultat av att ha växtbäddarna upphöjda istället för nedsänkta är att en nivåskillnad skapas för eventuell vidare hantering av vattnet. På så sätt magasineras vattnet i etapper och renas i omgångar när det leds vidare från de upphöjda växtbäddarna in mot gårdens centrala del alternativt dräneras ner i växtbädden för att sedan ledas vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet.

Normalt för en växtbädd är att ha cirka 20 cm magasineringsförmåga ovan planteringsytan, som regleras av en bräddledning ned till ett makadamlager i botten, samt ca 10–30 % porositet i själva växtbädden. Enligt Vegtech (vegtech.se) kan växtbäddar på 633–675 mm (d.v.s. med en tjocklek anpassad för mindre träd och stora buskar) magasinera ungefär 0,26 m³ per m² yta.



Figur 15. Exempel på upphöjd växtbädd.

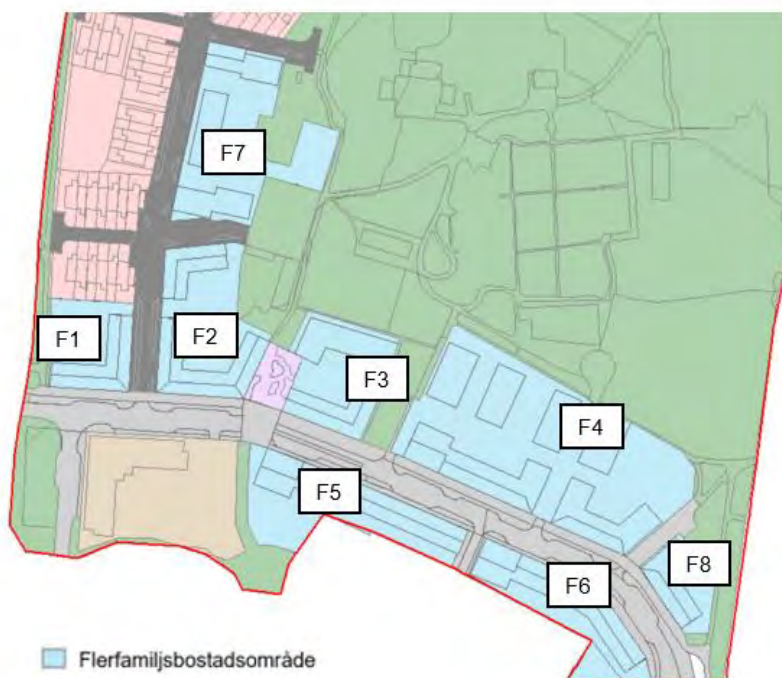
Ett sätt att direkt minska avrinningen av dagvatten är att anlägga extensiva gröna tak. Gröna tak kan ta emot och fördröja mindre regn, ett 50 mm tjockt tak uppbyggt av sedumvegetation kan exempelvis minska årsavrinningen med ca 50 %. Vid dimensionerande regn kan det infiltrera ca 5-10 mm nederbörd, beroende på tjocklek på taket. Lämpligheten för denna lösning beror bland annat av takens lutning och bör ej användas vid taklutningar > ca 27 grader vilket begränsar dess funktion i denna exploatering som planeras i huvudsak med branta sadeltak.

Gröna tak är fördelaktigt ur förorenings synpunkt då de kan minska mängden kadmium och nickel i dagvattnet från takytor. Risker finns dock att halten av näringsämnen ökar i dagvattnet. Detta

kontrolleras genom att begränsa näringstillförseln vid underhåll. Vid underhåll av gröna tak används både snabbverkande och långtidsverkande växtnäring som släpper näring i den takt som växtligheten behöver.

Eftersom delar av innergårdarna troligtvis kommer vara underbyggda med garage, samt eftersom området är beläget nära en dalgång krävs dränering av grönytan på innergårdarna. Golvytan på nedersta garageplanet kommer att vara lägre än marknivån i dalgången vilket leder till att avledningen av dagvatten måste säkras för parkeringsgaraget. Placering och höjdsättning av garageinfa-
rterna måste utformas så att dagvatten ej leds ditåt och in i garagen. Avlopp från de underbyggda garagen kommer behöva pumpas ut ur fastigheten.

Översiktlig bild över flerfamiljbostadsområdet presenteras i blått i Figur 16, baserat på fastighetsgränser. För att beräkna erforderlig dagvattenhantering per kvarter i enlighet med åtgärdsnivån om 20 mm har kvarteren karterats närmare. Areorna för respektive kvarter presenteras i Tabell 6. Gårdsyta avser kvarvarande mark, dvs fastighetsytan utan takytan. För takytan har en avrinningskoefficient på 0,9 ansatts enligt P110. Gårdsytan är inte planerad ännu men avrinningskoefficienten satts till 0,4 vilket möjliggör en hårdhetsgrad om 45 %. Areor för dagvattenhantering presenteras i Tabell 7 till Tabell 9



Figur 16. Flerfamiljbostadsområdet uppdelat i kvarter F1-F8. Fastighetsgränsen markerat i blått och takytan i grått.

Tabell 6. Totala areor för flerfamiljbostadsområdet.

		Fastighetsyta m ²	Takyta m ²	Gårdsyta m ²	Flöde* l/s
F1	A	2 017	890	1 127	45
F2	B	3 696	1 869	1 827	86
F3	C	2 691	1 562	1 129	67
F4	D	10 014	4 319	5 695	221
F5	H-G	3 484	1 606	1 878	79
F6	F	2 810	1 484	1 326	67
F7	G	4 515	1 576	2 939	93
F8	E	1 259	687	572	30
Total		30 486	13 993	16 493	688

*20-års regn med klimatfaktor 1,25

Tabell 7. Areor för dagvattenlösningar för flerbostadsfamiljsområdet.

		Takyta mot innergården	Volym 20 mm	Växtbädd	Gårdsyta	Volym 20 mm	Nedsänkt grönyta
		m ²	m ³	m ²	m ²	m ³	m ²
F1	A	406	7	28	1 127	20	78
F2	B	827	15	57	1 827	33	126
F3	C	1 562	28	108	1 129	20	78
F4	D	3 491	63	242	5 695	103	394
F5	H-G	803	14	56	1 878	34	130
F6	F	733	13	51	1 326	24	92
F7	G	1 445	26	100	2 939	53	203
F8	E	449	8	31	572	10	40
Total:		9 717	175	673	16 493	297	1 142

De taktytor som avrinner mot Tomtbergavägen, Västra Gårdsvägen eller torgytan invid Tomtbergavägen och som inte kan avledas till förgårdsmark presenteras i Tabell 8. Detta är en uppskattning då ingen takplan finns tillgänglig i detta skede.

Tabell 8. Uppskattade taktytor som inte kan avledas till förgårdsmark i m².

		Tomtbergavägen	Västra Gårdsvägen	Torget	Totalt
F1	A	247	237	0	484
F2	B	265	577	200	1042
F3	C	0	0	0	0
F4	D	828	0	0	828
F5	H-G	803	0	0	803
F6	F	751	0	0	751
F7	G	0	131	0	131
F8	E	238	0	0	238
Total		3131	946	200	4276

De fördröjningsvolymerna och areorna som krävs för rening och fördröjning av vatten från kvartersmark på allmän platsmark baseras på areorna i Tabell 6 och presenteras i Tabell 9. Ytterligare fördröjningsbehov för allmän platsmark presenteras i avsnitt 5.6 Väger.

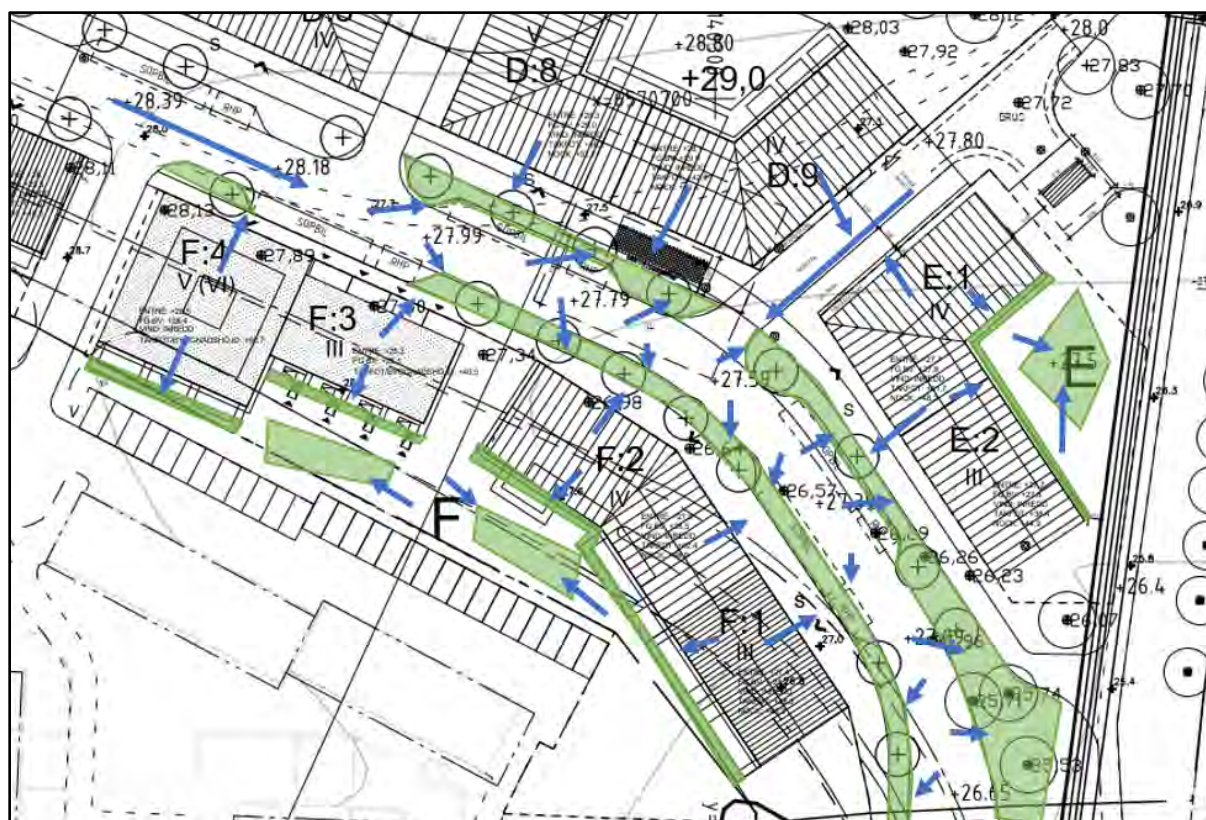
Tabell 9. Fördröjningsvolymerna och areorna för rening och fördröjning för allmän platsmark, baserat på ytor i Tabell 8.

		Tomtbergavägen		Västra Gårdsvägen		Torget	
		m ³	m ²	m ³	m ²	m ³	m ²
F1	A	4	17	4	16	0	0
F2	B	5	18	10	40	4	14
F3	C	0	0	0	0	0	0
F4	D	15	57	0	0	0	0
F5	H-G	14	56	0	0	0	0
F6	F	14	52	0	0	0	0
F7	G	0	0	2	9	0	0
F8	E	4	16	0	0	0	0
Totalt		56	217	17	65	4	14





Figur 19. Avvattningsplan för kvarter D, flerfamiljsområde.

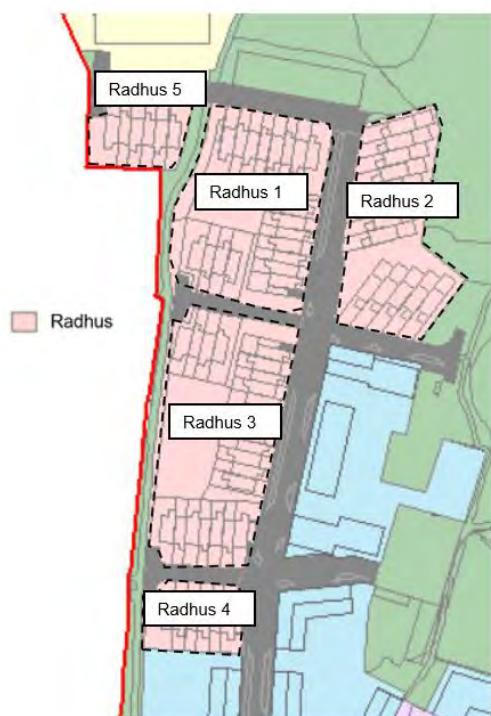


Figur 20. Avvattningsplan för kvarter E och F, flerfamiljsområde.

5.4 RADHUSOMRÅDE

För radhusområden inom planområdet bör marken höjdsättas så att bebyggelse inte skadas av ytligt rinnande vatten genom att anlägga vägar lägre än bebyggelsen och skevade mot intilliggande grönytor. Området som definieras som radhusområde visas i Figur 21, med areor enligt Tabell 10.

Dagvattenhantering för förskoleområdet i norra delen av radhusområdet presenteras separat, se avsnitt 5.7.



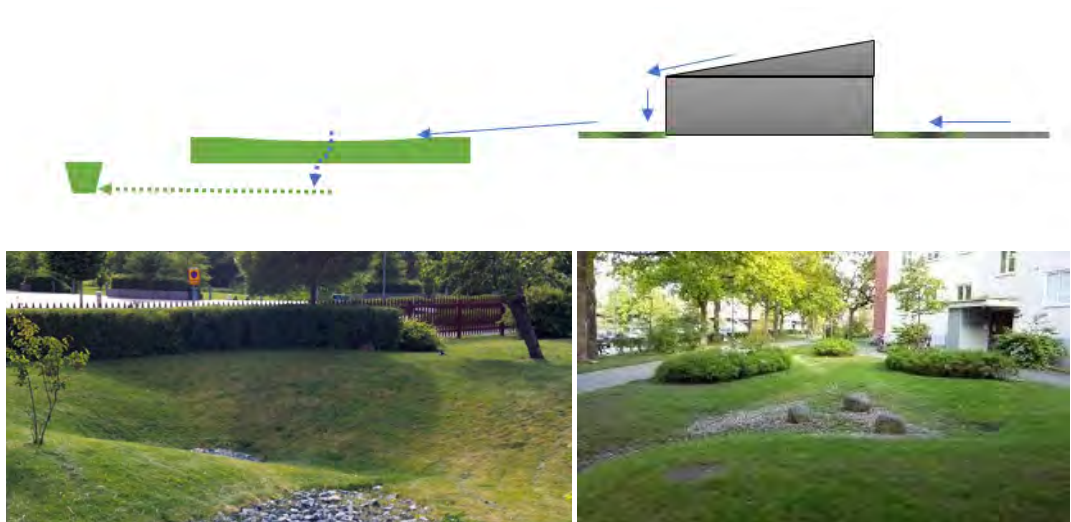
Figur 21. Radhusområdena kategoriserade efter kvarter 1-5.

Tabell 10. Totala areor för radhusområdet.

	Takyta m ²	Fastighetsyta m ²	Gårdsyta m ²	Gemensam yta m ²	Flöde* l/s
Radhus 1	1 457	3 631	2 174	643	83
Radhus 2	1 196	2 813	1 617	1 068	69
Radhus 3	1 624	3 734	2 110	1 516	93
Radhus 4	470	1 281	811	0	27
Radhus 5	379	1 265	886	0	25
Totalt	5 126	12 724	7 598	3 227	297

*20-års regn med klimattfaktor 1,25

Radhusens takvatten kan ledas till baksidan av husen till grönyta/förgårdsmark med god möjlighet till infiltration. Takvattnet ska i första hand inte kopplas på ledningsnät utan följa vattnets naturliga flödesväg. Enligt Stockholm Vatten och Avfall AB (SVOA) rekommenderas en infiltrationsyta som är minst lika stor som ytan som avvattnas för att uppnå tillräcklig rening. Om bättre möjligheter för infiltration skapas kan dock ytbehovet för dagvattenhantering reduceras och fastighetens hårdgöringsgrad kan ökas. Infiltrationen kan förbättras genom val av jord med högre permeabilitet eller genom dränering, exempelvis genom anläggning av stenkistor under det översta jordlagret. Genom att låta den gröna ytan ligga något lägre än kringliggande mark skapas en ytlig volym där vattnet kan stå tillfälligt vid intensiva regn, på så sätt hindras vattnet från att rinna vidare och mer vatten tvingas infiltrera ner i marken.

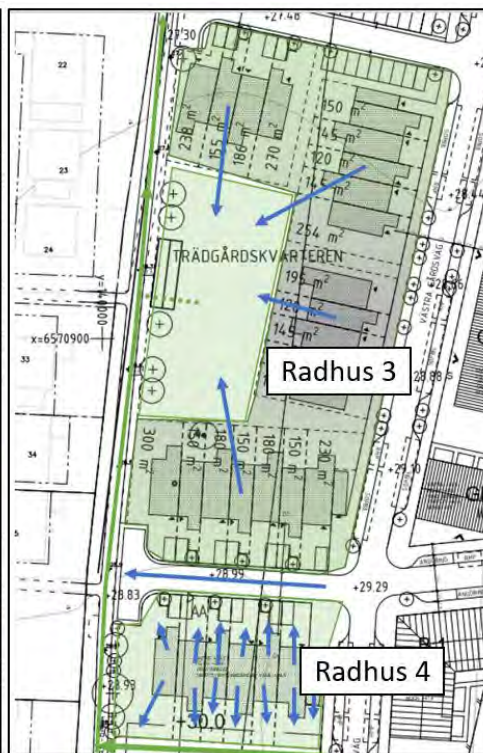
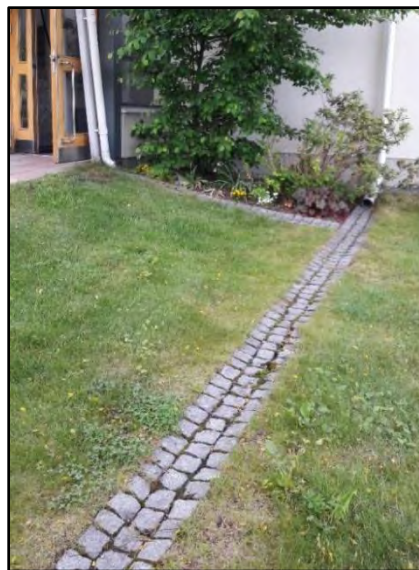


Figur 22. Principskiss över lösningen för radhusområden samt exempel genomsläpplig grönyta med olika ytmagasin.

Antaget att regnvattnet kan ställa sig på ytan innan infiltration, att grönytan är relativt plan men ligger 6 cm under angränsande hårdgjorda ytor och tömningstiden är mindre än 12 h, kan 25 m² gräsyta användas för fördröjning och rening av 20 mm nederbörd från 100 m² hårdgjord yta, enligt SVOA. För radhusområdena ovan innebär det att ca 15 - 20 % av gårdsytan måste avsättas som grönyta för hantering av takvatten. Då delar av gårdsytan hårdgörs med uppfarter, gångar, uteplatser och liknande, måste även detta vatten kunna fördröjas och renas i grönyta, vilket medför ett ökat behov av grönyta ju större andel av gården som hårdgörs. Sammantaget kan ca 65 % av gårdsytorna hårdgöras, förutsatt behovet av 25 m² gräsyta på 100 m² hårdgjord yta enligt ovan. För att kunna fördröja och rena 20 mm från samtliga ytor är det viktigt att gröna ytor finns även på gatusidan av radhustomten, där exempelvis uppfarter kommer anläggas.

I radhusområde 2 och 3 finns möjlighet till samlad fördröjning på gemensam för alla tomter inom radhusområdet. Genom att låta dagvattnet rinna vidare mot denna yta minskar behovet av grönyta på radhustomten och hårdgöringsgraden på respektive tomt kan därmed ökas. Detta kräver en höjdsättning av radhustomten och kringliggande yta som leder vattnet mot gemensamhetsytan. Förutsatt att endast ca 25 % av den gemensamma ytan hårdgörs kan hårdgöringsgraden på radhustomterna ökas till 80 %. Dagvattenutredningen föreslår att grönytan bildar en gemensamhetsanläggning för radhusen. I det fall att radhusen blir äganderätter istället för bostadsrättsföreningar kan en gemensamhetsanläggning bildas som uppfyller samma syfte. Att skapa en yta avsedd för ett gemensamt behov för radhusen är lättare om det finns stöd i detaljplanen.

För en översikt på föreslagna lösningar se Figur 23, i Tabell 11 och Tabell 12 redovisas erforderliga volymer och ytor för hantering av 20 mm regn.



Figur 23. Avvattningsplan för radhusområden samt inspirationsbild för avledning av takdagvatten mot grönyta.

Med planerade byggnader och maximal hårdgöring av övriga ytor uppnås ett fördröjningsbehov enligt Tabell 11 för att uppnå fördröjning av 20 mm från hårdgjorda ytor.

Tabell 11. Ytor, hårdgöringsgrad, och totalt fördröjningsbehov för att uppnå fördröjning av 20 mm från hårdgjorda ytor

	Fastighetsyta m ²	Takyta m ²	Tomtyta m ²	Gemensam yta m ²	Fördröjningsbehov totalt m ³
Radhus 1	3631	1457	2174	643	53
Radhus 2	2813	1196	1617	1068	48
Radhus 3	3734	1624	2110	1516	70
Radhus 4	1281	470	811	0	17
Radhus 5	1265	379	886	0	16
Totalt	12 724	5126	7598	3227	204

Tabell 12. Föreslagna åtgärder och fördröjningsvolym

	Fördröjningsbehov m ³	Åtgärd	Area åtgärd m ²	Fördröjningsvolym åtgärd m ³
Radhus 1	53	Gräsyta på tomt	761	15
		Nedsänkt gräsyta gemensam	512	41
Radhus 2	48	Svackdike gemensamt	240	48
Radhus 3	70	Nedsänkt gräsyta gemensam	1213	97
Radhus 4	17	Svackdike gemensamt	90	18
Radhus 5	16	Svackdike gemensamt	80	16
Totalt	204	n/a	2896	235

5.5 VILLAOMRÅDE

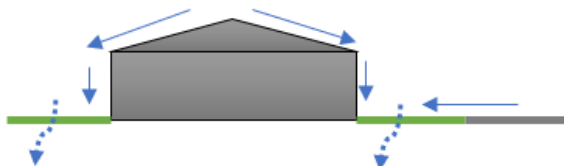
I nordöstra delen av planområdet planeras 27 nya villor. Området avrinner idag mot Rödstensfjärden. Grönområdet till väster avrinner delvis in mot det planerade villaområdet och bör avledas via ett avskärande dike ut mot Rödstensfjärden.

Precis som för radhus i avsnitt 5.4 bör marken höjdsättas så att byggnader ligger högst och grönytor ligger lägst för att skapa möjlighet för fördröjning och infiltration av dagvatten och förhindra skador på byggnader vid ytlig avrinning. Kvartersgatan skevas mot allmänna grönytor där så är möjligt. Vägen bör höjdsättas så att vatten kan avledas ytligt mot Rödstensfjärden vid större regn. Takdagvatten bör avledas ytligt till grönytor och infiltrera.



Figur 24. Villaområde med en allmän gata mellan husen.

Hur stor gräsyta som krävs för att erhålla en god fördröjning och rening beror bland annat på markens infiltrationskapacitet, lutning och höjd i förhållande till omgivande hårdgjorda ytor. En tumregel är att en plan gräsyta som är lika stor som avvattningsytan är tillräcklig. Om gräsytan istället får en genomtänkt utformning kan ytbehovet reduceras och fastighetens hårdgöringsgrad kan ökas. Detta medför dock att ytan oftare kan vara vattenmättad och att möjligheterna att använda ytan till annat än dagvattenhantering begränsas på grund av slitage. Principskiss över föreslagen infiltrationslösning presenteras i Figur 25 nedan.



Figur 25. Principskiss över dagvattenhantering för villaområdet.

Då det bedöms troligt att enskilda villaägare inte vill anlägga tillägnade dagvattenlösningar på sin tomt föreslås att en tillåten hårdgöringsgrad totalt på fastigheten på 50 %, så att gräsytan blir minst lika stor som den hårdgjorda ytan. Detta innebär att ca 30 % av tomten kan hårdgöras. Anläggning av stenkistor skulle kunna medföra att gräsytan tål en högre belastning. Genom utformning av tomtmarken så att grönytan ligger lägre än kringliggande mark tillåts vatten stå på ytan tillfälligt vid intensiva regn. Volymen över markytan fungerar då som ett ytterligare utjämningsmagasin och storleken på grönytan i förhållande till hårdgjorda ytor kan reduceras ytterligare.

Tabell 13. Sammanlagda yta och fördröjningsbehov för villorna.

Fastighet	Tak	Tomt	Volym 20 mm	Åtgärd	Fördröjningsvolym åtgärd	Flöde
m ²	m ²	m ²	m ³	m ²	m ³	l/s
12 468	3 656	8 812	115	6 234	115	181

För att säkerställa att de planerade grönyterna i villaområdet är stora nog att omhänderta dagvatten från gatan har behoven beräknats. Delar av vägen som omhändertas av vilken grönyta presenteras i Figur 26. Figuren ringar in grönyta och vägyta 1 till 4 som leds till respektive grönytan.

Ytbehovet för dagvattenlösningarna presenteras även i Tabell 14 nedan. VG1 till VG4 motsvarar områdena i Figur 26.

Tabell 14. Ytbehov för dagvattenlösningar för gatan i villaområdet.

	Gata	Fördröjnings behov gata	Grönyta	Fördröjnings behov grönyta	Åtgärd	Åtgärd area	Fördröjnings- volym åtgärd
	m ²	m ³	m ²	m ³		m ²	m ³
VG1	245	4	87	0	Nedsänkt grönyta	55	4
VG2	407	7	348	1	Nedsänkt grönyta	100	8
VG3	1 088	17	482	1	Nedsänkt grönyta	250	20
VG4	502	8	79	0	Nedsänkt växtbädd/ biofilter	45	9
Totalt	2 242	36	996	2	n/a	450	41

En detaljerad avvattningsplan för gatan och hela villaområdet presenteras i Figur 26.



Figur 26. Avvattningsplan för dagvattenhanteringen samt principskiss för dagvattenhantering för gatan genom villaområdet.

5.6 VÄGAR

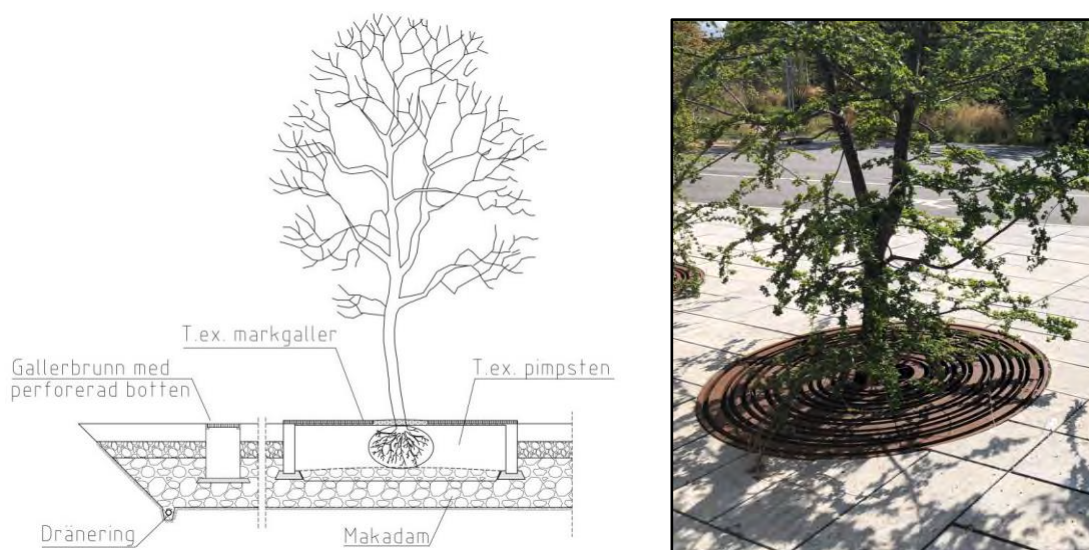
För hantering av dagvatten från Tomtbergavägen och den nya vägen med arbetsnamn Västra gårdsvägen rekommenderas nedsänkta växtbäddar eller skelettjordar längs med vägarna. Större vägar inom området bör vara lägre än omkringliggande mark och bebyggelse för att kunna användas som ytliga avrinningsvägar vid kraftig nederbörd.

Nedsänkta växtbäddar (se Figur 27) fungerar enligt samma princip som upphöjda växtbäddar i avsnitt 5.3.



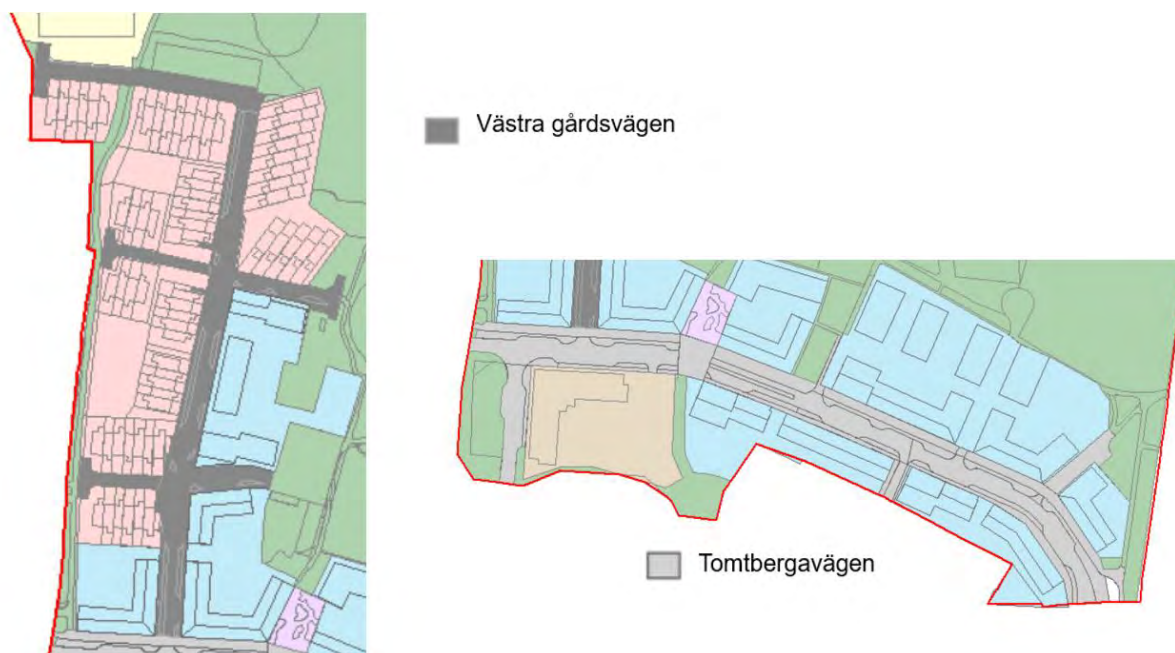
Figur 27. Exempelbild på nedsänkta växtbäddar i Norra djurgårdsstaden, stockholm.

Skelettjordar fungerar som ett magasin för rening och fördröjning av dagvatten samtidigt som det ger utrymme för trädrötter och är bärande för ovanliggande hårdgjord yta. Det är viktigt att jorden kan syresättas samt att det finns åtkomst till vatten för trädet, t.ex. att dagvattenintag sker via luftbrunnar i luftigt bärlager. Skelettjordar har en porositet på ca 0,1–0,3 vilket innebär att 1 m³ skelettjord kan magasinera ca 100–300 liter vatten. För ett träd rekommenderas normalt 15 m³ skelettjord, vilket innebär att ca 1,5 m³ möjlig fördröjningsvolym per träd.



Figur 28. Principskiss och exempelbild på skelettjord.

Västra gårdsvägen och Tomtbergavägen presenteras i Figur 29.



Figur 29. Västra gårdsvägen och Tomtbergavägen.

För Tomtbergavägen har vägytor och grönytor identifierats och ett totalt ytbehov av skelettjordar beräknats, se Tabell 15 nedan. I beräkning av behov av fördröjningsvolym och åtgärdsyta inkluderas takytor på kvartersmark som avrinner ut mot gatumarken (se sektion 5.3).

Tabell 15. Beräknad fördröjningsvolym samt ytbehov för dagvattenlösningar i Tomtbergavägen.

Vägarea	Grönytor	Tak från kvartersmark*	Reducerad area	Fördröjningsvolym 20 mm	Ytbehov åtgärd
m ²	m ²	m ²	m ²	m ³	m ²
8628	1521	3131	9872	197	758

*se sektion 5.3

Tabellen ovan visar att åtgärdsbehovet är cirka 758 m² för att uppnå 20 mm kravet på rening och fördröjning enligt föreslagna dagvattenlösningar. Det motsvarar ca 9 % av totala vägytan..

För Västra gårdsvägen har motsvarande beräkningar gjorts för de olika dagvattenåtgärderna i vägen. Resultatet presenteras i Tabell 16.

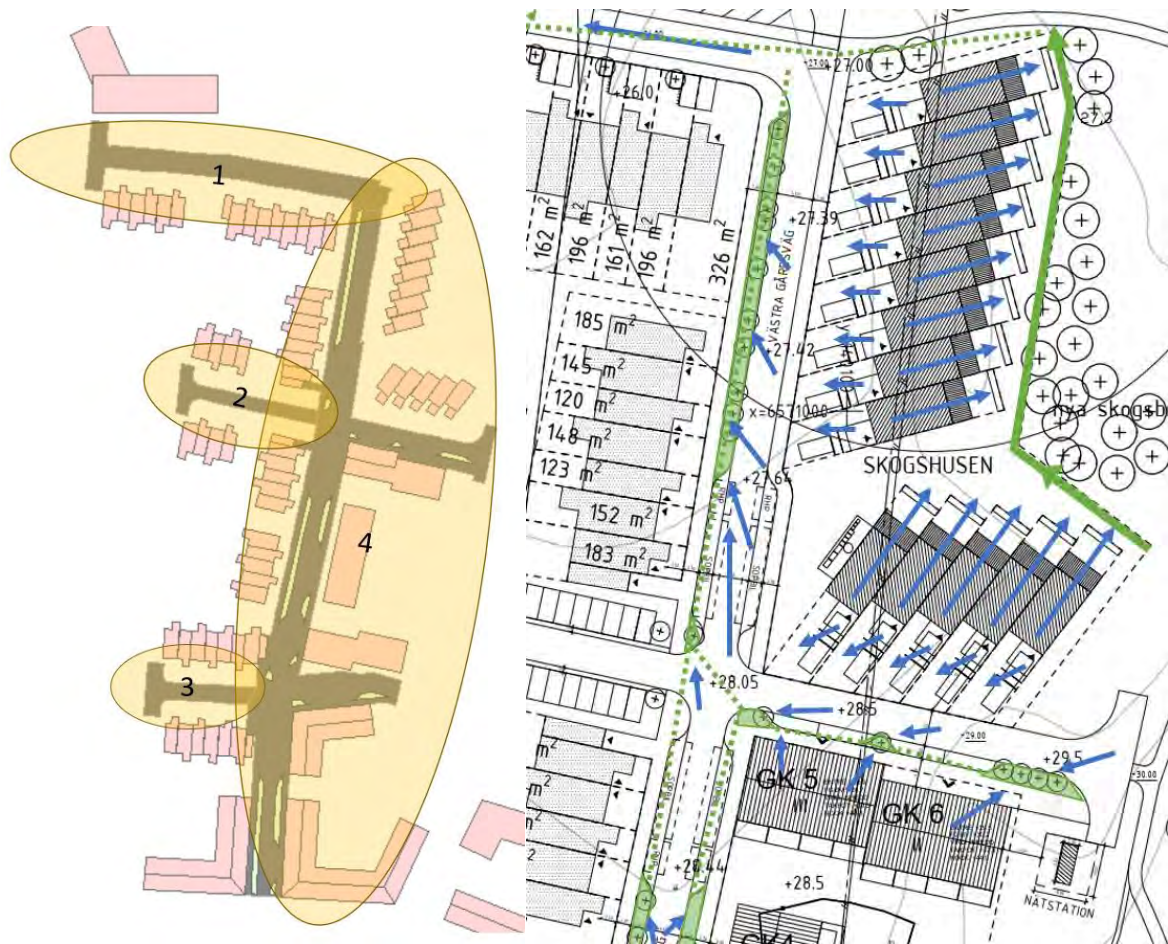
Tabell 16. Beräknad fördröjningsvolym samt ytbehov för dagvattenlösningar i Västra gårdsvägen.

	Väg-area	Grönytor	Red area	Volym 20mm	Åtgärd	Ytbehov åtgärd
	m ²	m ²	ha	m ³		m ²
VGV1	1307	0	1046	21	Svackdike*	105
VGV 2	397	0	318	6	Svackdike*	32
VGV 3	410	0	328	7	Svackdike*	33
VGV 4	4848	569	3935	79	Luftiga Skelettjordar**	236
Totalt	6962	569	5627	113		169

*10 % av reducerad area

**6% av reducerad area

Tabellen visar att ytbehovet för Västra Gårdsvägen är totalt 170 m² för att omhänderta dagvattnet i föreslagna lösningar.



Figur 30. Fördelning av vägytor till lösningar radhusområdet och avvattningsplan för Västra gårdsvägen.

5.7 FÖRSKOLA OCH ÄLDREBOENDE

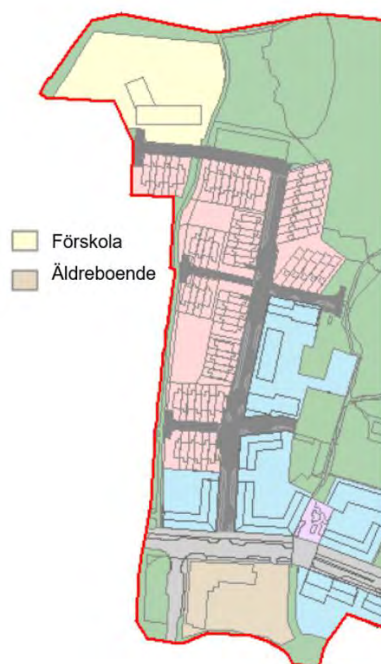
För att omhänderta dagvatten från förskolegården och äldreboendet rekommenderas att alla hårdgjorda ytor avleds till nedsänkta växtbäddar/grönytor. De hårdgjorda ytorna måste höjdsättas så att dagvatten kan avledas yttligt till lägre belägna fördröjningsytorna.

För att minska dagvattenflödet så kan de hårdgjorda ytorna anläggas med genomsläpplig beläggning. Asfalterade ytor kan ersättas med grus, permeabel asfalt, gles plattsättning eller betongraster (Figur 31). Körytor bidrar med den största delen av olja, bly och partiklar som når dagvattenledningarna, och att reducera mängden dagvatten från dessa ytor har potential att påverka såväl områdets flöden som föroreningsutsläpp



Figur 31. Rasteryta med håligheter som fylls med sand alternativt med växtlighet.

Förskolan och äldreboendets takytor visas i Figur 32.



Figur 32. Förskolan och äldreboendet

Takvattnet från förskolan och äldreboendet omhändertas i nedsänka växtbäddar. Takytan har en avrinningskoefficient på 0,9 och växtbäddarna är dimensionerade efter en normal växtbädd med 20 cm magasineringsförmåga som regleras av en bräddledning ned till ett makadammlager i botten, samt ca 10–30 % porositet i själva växtbädden. Enligt Vegtech (vegtech.se) kan växtbäddar på 633–675 mm (d.v.s. med en tjocklek anpassad för mindre träd och stora buskar) magasinera ungefär 0,26 m³ per m² yta (i enlighet med växtbäddarna för resterande områden).

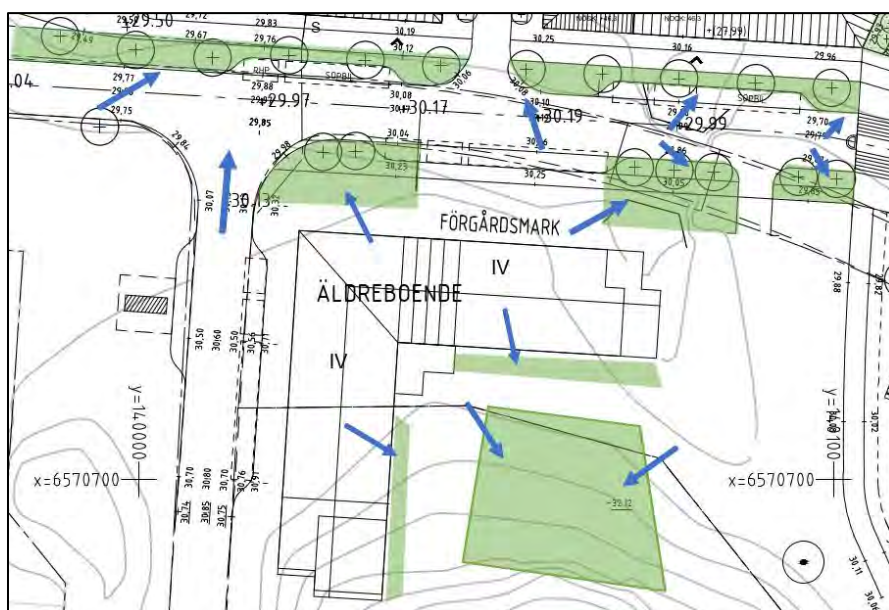
Tabell 17. Beräknad fördröjningsvolym samt ytbehov för dagvattenlösningar för äldreboendet och förskolan.

	Takyta	Red area	Volym för 20 mm	Nedsänkta växtbäddar
	m ²	m ²	m ³	m ² *
Äldreboende	1265	1138	23	88
Förskola	1039	936	19	73

*0,26 m³ per m² yta



Figur 33. Avvattningsplan för förskolan.

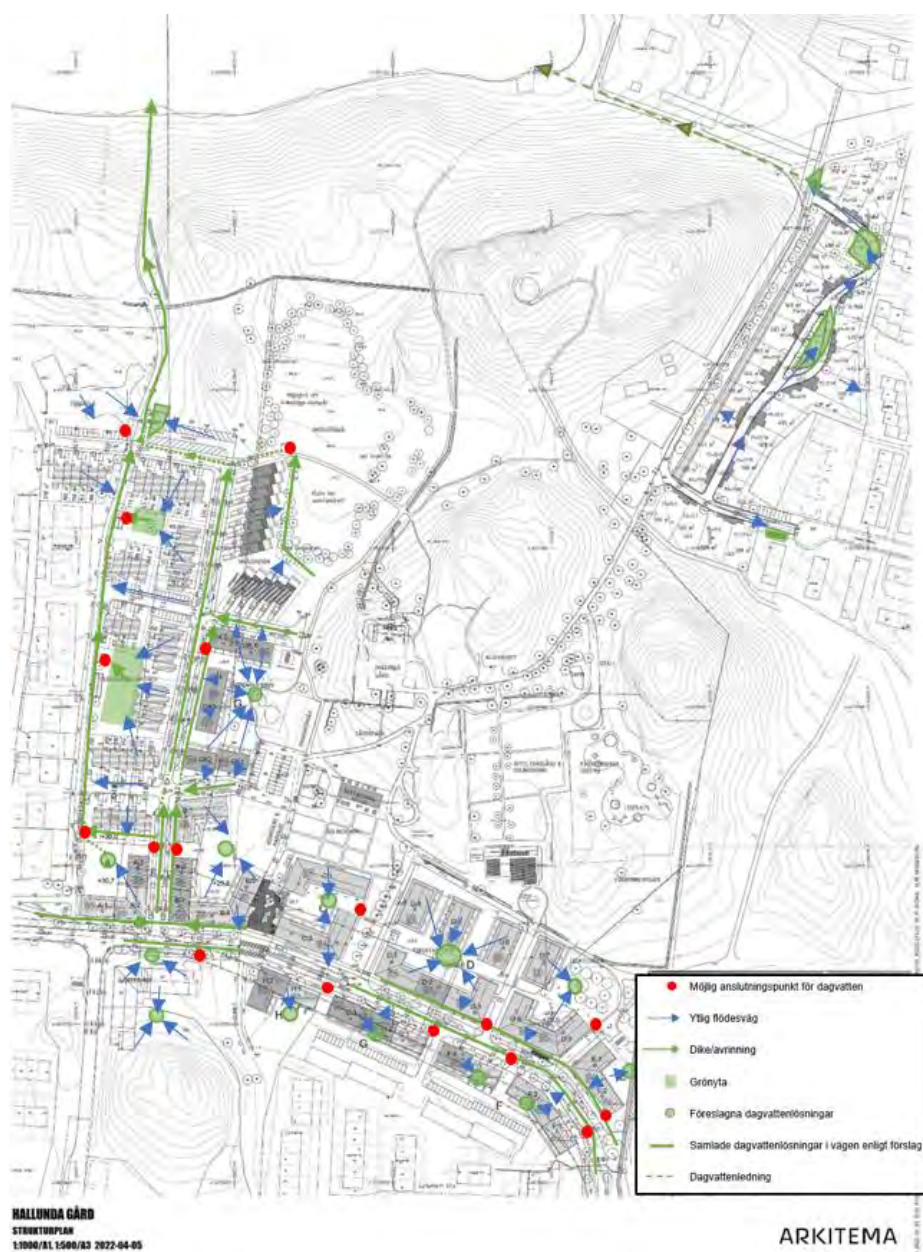


Figur 34. Avvattningsplan för äldreboendet.

5.8 AVATTNINGSPLAN

En avvattningsplan har tagits fram i syfte att peka ut dagvattnets huvudsakliga flödesvägar från den planerade exploateringen. Detaljerade avvattningsplaner per kvarter finns presenterat tidigare i avsnitt för respektive kvarter under avsnitt 5 *förslag till dagvattenhantering*.

I avvattningsplanen presenteras även förslag på anslutningspunkt för radhus och flerfamiljshus. Anslutningspunkterna är placerade i fastighetsgräns i lågpunkt mot vägen. För radhusen där dagvattnet infiltrerar grönytor är anslutningspunkten placerad i slutet på diket för att ha uppgått tillräcklig rening och fördröjning innan det når dagvattennätet. Se avvattningsplan i Figur 35 nedan.

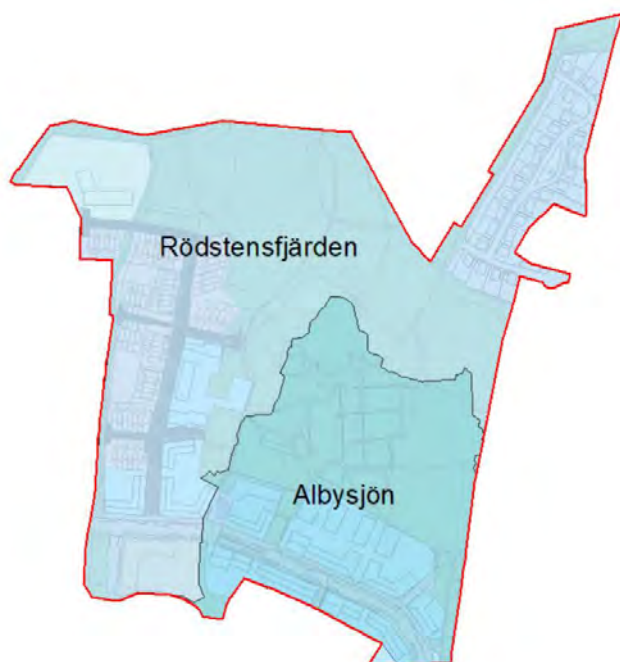


Figur 35. Avvattningsplan för hela planområdet för Hallunda gård. Situationskiss daterad 2022-04-05.

6 FÖRORENINGSBELASTNING

Föroreningsbelastningar och halter för befintlig och tillkommande bebyggelse, för båda recipienterna, har beräknats i StormTac 2021. Föroreningsbelastningen är beräknad med schabloner enligt markanvändning i Figur 13 för respektive recipient. Föroreningsbelastningen från planområdet presenteras i 18. och Tabell 19. För att bedöma reningsbehov och påverkan på MKN för Rödstensfjärden och Albysjön så har belastningen efter exploatering jämförts med föroreningsbelastningen före exploatering.

Beräkningarna har delats upp per recipient baserat på det föreslagna tekniska avrinningsområdet samt per dagvattenhantering i syfte att få en representativ bild av dagvattenhanteringen, se Figur 36. Det är viktigt att notera att StormTac beräkningarna är baserade på schabloner från en stor mängd studier och är därför inte exakta föroreningsmängder för Hallunda. För att få en exakt bedömning av lokala föroreningar i dagvattnet krävs provtagning av dagvattnet.



Figur 36. Planområdet indelat i recipienter som grund för föroreningsberäkningarna.

För Rödstensfjärden har föroreningsbelastningen beräknats i tre delar: dagvatten som inte har någon aktiv rening, dagvatten som renas i växtbäddar och dike samt dagvatten som renas i diken. Föroreningsmängderna har sedan summerats och presenteras i Tabell 18 nedan.

Tabell 18. Föroreningsbelastning från delen av planområdet som avrinner mot Rödstensfjärden. Beräkningarna är baserade på schabloner för ytor med osäkerhet ca 30 %.

Rödstensfjärden	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
Befintlig	1,48	25	0,06	0,16	0,35	0,003	0,03	0,033	0,0003	352	3,12	0,002
Planerad	6,7	56	0,31	0,70	2,4	0,01375	0,22	0,21	0,00079	1699	15	0,022
Planerad efter rening	3,22	35,8	0,089	0,311	0,603	0,0037	0,0981	0,0715	0,00048	566	8,35	0,006
Skillnad	1,74	10,8	0,03	0,15	0,253	0,001	0,07	0,0385	0,00018	214	5,2	0,004
Förändring	118%	43%	48%	94%	72%	23%	227%	117%	59%	61%	168%	200%

För avrinningsområdet mot Albysjön delas föroreningsberäkningarna upp på liknande vis: dagvatten som inte har någon aktiv rening, samt dagvatten som renas i växtbäddar. Halterna summeras och presenteras nedan i Tabell 19.

Tabell 19. Föroreningsbelastning från delen av planområdet som avrinner mot Albysjön. Beräkningarna är baserade på schbloner för ytor med osäkerhet ca 30 %.

Albysjön	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
Befintlig	1,2	19	0,05	0,15	0,33	0,003	0,04	0,035	0,00035	400	3,62	0,0022
Planerad	3,2	24	0,15	0,32	1	0,0075	0,12	0,1	0,00037	790	7,5	0,0074
Planerad efter rening	1,6	19	0,047	0,16	0,31	0,0024	0,06	0,036	0,00021	310	3,4	0,0024
Skillnad	0,4	0,1	-0,003	0,01	-0,02	-0,0006	0,02	0,001	-0,00014	-90	-0,22	0,0002
Förändring	33%	1%	-6%	7%	-6%	-20%	50%	3%	-40%	-23%	-6%	9%

För kvarteren som rinner mot Rödstensfjärden ökar samtliga föroreningar vid planerad bebyggelse, trots rening i planerade dagvattenåtgärder enligt schablonberäkningar i StormTac. För områdena som avrinner mot Albysjön ökar mängden av nästan alla föroreningar vid planerad bebyggelse. Med föreslagna åtgärdslösningar är det enbart belastningen av näringsämnen samt totalhalten krom som ökar något.

Resultatet med ökade föroreningar efter rening i enlighet med åtgärdsnivån är väntat vid exploateringen av ett grönområde. Åtgärdsnivån är framtagen från ett perspektiv över hela kommunen och appliceras jämnt i samtliga exploateringar, vilket innebär att ett fortsatt arbete med åtgärdsnivån över hela kommunen är vad som leder till möjligheten att uppnå MKN för recipienterna inte försämrats.

Då största delen av området i dagsläget är grönyta/naturmark är det näst intill omöjligt att inte öka mängden metaller i dagvattnet vid exploatering trots åtgärder. Dessa beräkningar baseras på schabloner, både för föroreningsbelastning och reningseffekter, och är en förenkling av verkligheten. I avsnitt 5.3 - 5.7 nämns fler åtgärder som i kombination med ovan åtgärder kan användas för att minska belastningen ytterligare. Genom att nyttja infiltration och gröna ytor i så stor utsträckning som möjligt kan mängden dagvatten som når recipienten minskas ytterligare vilket även reducerar föroreningsmängden. I dagvattenplaneringen är det alltså viktigt att följa upp grönytefaktorn och inte hårdgöra mer yta än nödvändigt. Dagvattenlösningarna kan även skalas upp och dimensioneras för att klara mer än åtgärdsnivån på 20 mm, och på så vis uppnå bättre rening.

För Mälaren-Rödstensfjärden ökar samtliga studerade föroreningar. Koppar, krom, zink och näringsämnen (kväve och fosfor) har god ekologisk status enligt VISS. För att studera hur mycket näringsämnena ökar i förhållande till tillflödet till recipienten bör hela norra Botkyrkas avrinning studeras och jämföras med de framräknade värdena. För fosfor och kväve utgör ökningen mindre än 1 % jämfört med totalbelastningen brutto enligt SMHI modelldata för avrinningsområdet. Det utgör en marginell påverkan på recipienten. Även bly, kadmium, nickel och polyaromatiska kolväten (PAH16), som ökar med exploateringen, har god kemisk status. Den utslagsgivande ämnena för Mälaren-Rödstensfjärdens status är PFOS och TBT, som i första hand inte påverkas dagvattnet.

För Albysjön ökar fosfor och krom med en mängd som överstiger osäkerheten i beräkningarna. Albysjön har *hög ekologisk status* för näringsämnen (kväve och fosfor) och har ingen statusklassning av krom. Vanligtvis tillhör krom gruppen *särskilt förorenande ämnen* som, utan krom inräknat, klassas som *god ekologisk status* i Albysjön. Ökningen fosfor och kväve utgör även för Albysjön mindre än 1 % av den totala belastningen brutto enligt SMHI modelldata. För Albysjön är det dock viktigt att begränsa utsläpp av PAH16 som ej uppnår god kemisk status och här potentiellt ökar något med exploateringen. Även kvicksilver, som enligt schablonberäkningarna minskar, uppnår ej god kemisk status. Dessa ämnen är dock ej utslagsgivande för Albysjöns statusklassning. Utslagsgivande är PFOS och TBT som inte påverkas av dagvattnet i första hand. PFOS kommer i hög grad från bland annat deponier och

brandsläckningsskumm. TBT är ett ämne som använts främst i båtottenfärger och är därmed inte heller direkt kopplat till dagvatten.

Uppkomsten av föroreningar kan också minskas något genom att se över materialval inom området vid byggnation eller begränsa trafikflöden inom delar av området. På så sätt är det en mindre mängd föroreningar som kommer ut i dagvattnet från första början.

7 SKYFALL

Inom planområdet finns få lågpunkter men flera större flödesvägar vilka bör beaktas vid planering av ny bebyggelse. Genom höjdsättning kan vatten styras så att avrinning sker över grönytor och vägar istället för mot byggnader. Det är främst vid flerfamiljsbostadsområdena norr om Tomtbergavägen det blir viktigt att säkerställa så att bebyggelse inte skär av de flödesvägar som finns ut mot Tomtbergavägen idag.

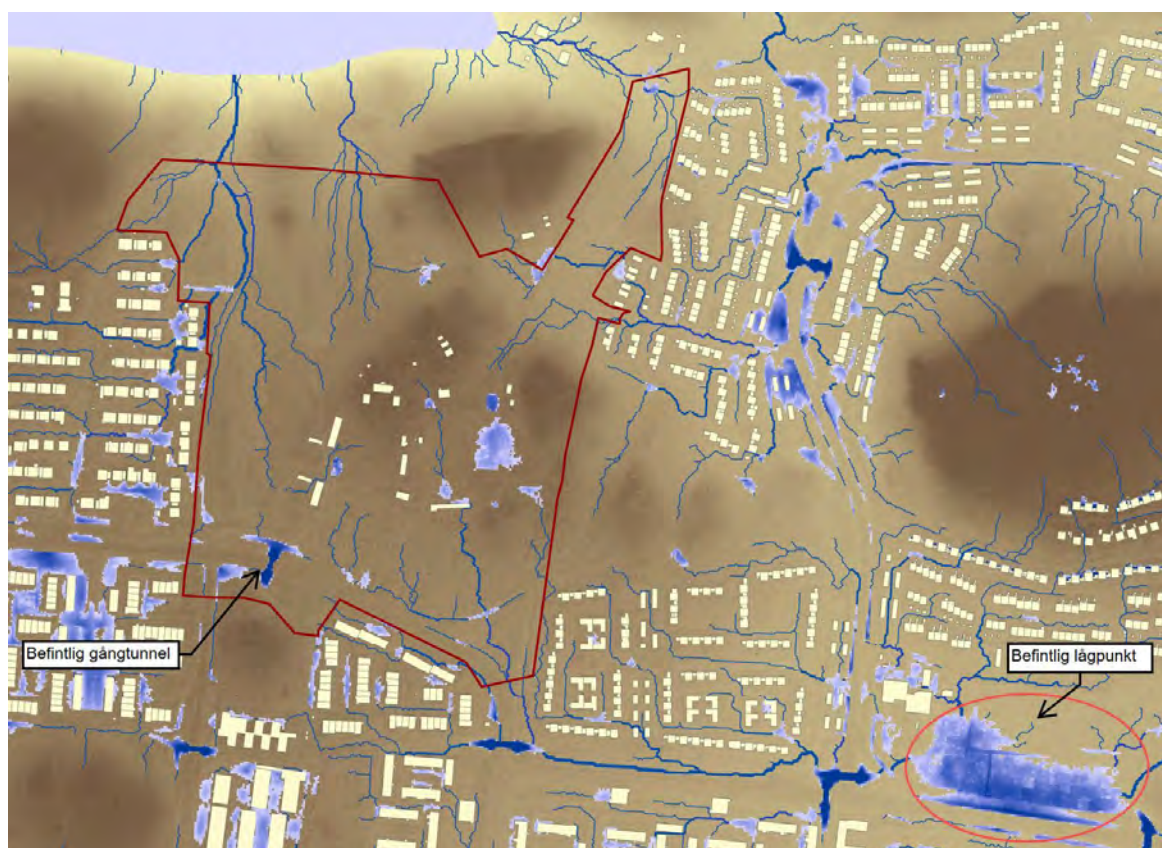
Flöden från avrinningsområdet som rinner mot Mälaren - Rödstensfjärden passerar enbart grönyta på väg till recipienten så risken för skador vid skyfall bedöms vara låg. Den nya vägen (arbetsnamn Västra Gårdsvägen) bör höjdsättas så att avrinning sker ytligt mot Rödstensfjärden. Avrinning från avrinningsområdet som rinner mot Albysjön kommer rinna längs Tomtbergavägen till samma lågpunkt som i dagsläget.

Beräkningsprogrammet Scalgo Live har använts för att visa lågpunkter och ytliga flödesvägar (scalgo, 2020). Med verktyget Scalgo Live simuleras olika regnmängder och visar hur lågpunkter i utredningsområdet fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. Nederbörds mängden 56 mm motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter utan hänsyn till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationsförmåga. Om hänsyn tas till att en viss del av nederbörden infiltrerar och leds bort via ledningsnätet kan nederbörds mängden reduceras.

I MSB:s vägledning för skyfallskartering (2017) beskrivs nederbörds mängden vid skyfall för olika typer av markanvändning enligt:

- 75 % avrinning från genomsläppliga ytor, övrigt vatten infiltreras i marken
- 60 % avrinning från hårdgjorda ytor, övrigt vatten avleds i ledningar
- Utifrån dessa resonemang kan utredning utföras för antingen:
 - 33 mm (41 mm klimatanpassat)
 - 26 mm (33 mm klimatanpassat)

Då utredningsområdet omfattar både genomsläppliga ytor och hårdgjorda ytor valdes en nederbörds mängd på 35 mm för att undersöka vilka volymer som uppstår inom fastigheten för att ta hänsyn till infiltration i marken och avledning via ledningsnät. Denna nederbörds mängd stämmer även överens med den mängd som uppstår vid ett 100-årsregn om ett 5-årsregn med varaktighet på 30 minuter antas omhändertas i ledningsnätet. Befintliga höjder och byggnader har använts som indata då det inte funnits tillräcklig information om planerad höjdsättning.

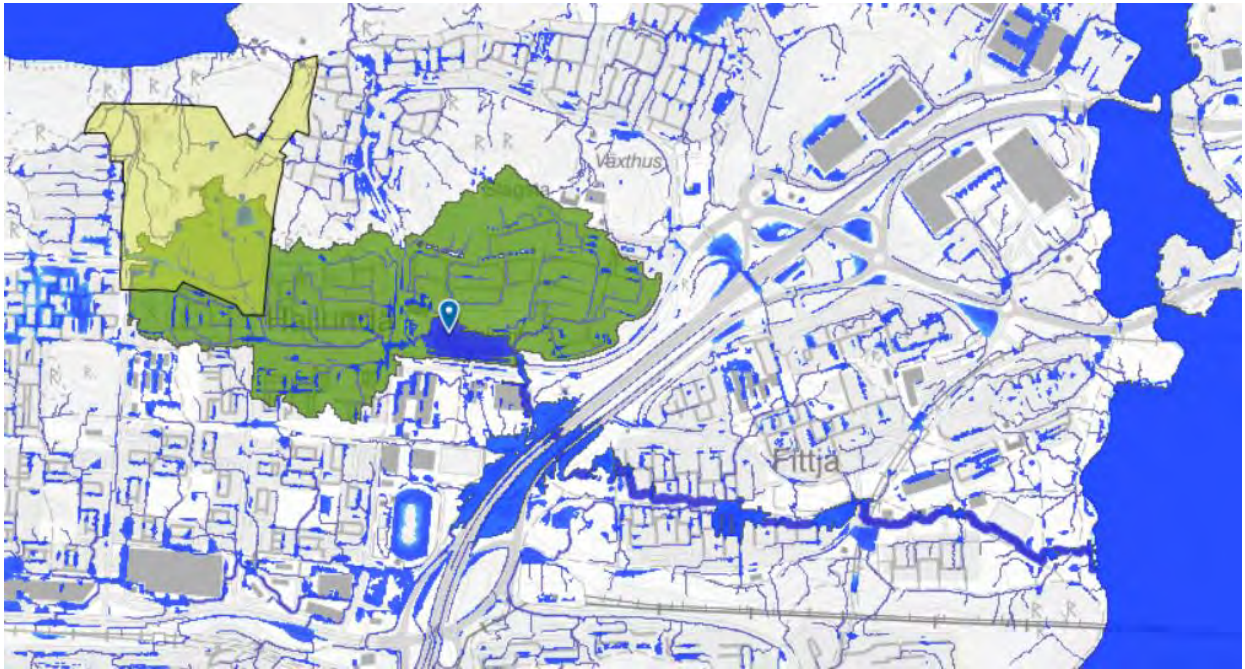


Figur 37. Figur över flödesvägar och lågpunkter vid befintlig höjdsättning. Befintlig lågpunkt markerat med rött i nedre högra hörnet och befintlig gångtunnel kan ses i nedre vänstra hörnet av planområdet.

Vid planerad bebyggelse kommer avrinningsriktningarna i stort behållas men på grund av ändrad markanvändning kan flödena ut från planområdet bli högre då minskad grönyta leder till snabbare tillrinning. I samband med flytt av vägen och det är då viktigt att genom höjdsättning säkerställa att vatten inte blir stående på vägen. Detta har tagits hänsyn till av Arkitema i den föreslagna höjdsättningen som finns.

Då totala flödet vid skyfall inte påverkas på samma sätt som flöden vid mindre regn av ändrad markanvändning bedöms förändringen i mängden vatten som rinner till lågpunkten inte vara lika stort som den ökade hårdgjordhetsgraden antyder. Däremot kan det leda till att flödet når lågpunkten snabbare. Inom området finns idag inget ledningsnät och vid skyfall hinner inte avrinningen infiltrera vilket innebär att största delen avrinner ytligt. I och med planerad bebyggelse och nytt ledningsnät finns det möjlighet att en större del kan avledas och magasineras i ledningsnät och föreslagna reningsåtgärder innan det rinner från planområdet. Detta innebär att ökad avrinning i samband med ändrad bebyggelse delvis kan kompenseras med ökad fördröjning och avledning i ledningsnät även om yttlig avrinning fortfarande kommer ske.

Då avrinningen från Hallunda gård endast är en del av det totala tillrinningsområdet bedöms förändringar inom planområdet vara av mindre betydelse för totala påverkan på lågpunkten med tanke på att den redan i dagsläget översvämmas. När lågpunkten fylls sker avrinning vidare mot Hallundavägen och sedan ut mot Albysjön. På väg till recipienten passerar flera bostadsområden där det finns risk för översvämningar även i dagsläget. Sammantaget så finns det redan en översvämningrisk för detta område idag, som inte bedöms försämrats markant vid ett 100 års regn på grund av exploateringen.



Figur 38. Avrinningsområde till befintlig lågpunkt vid Botkyrkaleden och vidare flödesväg ut mot Albysjön. Planområdet markerat med gult (Scalgo Live, 2020).

I samband med ombyggnationen av Tomtbergavägen planeras borttagande av gångtunnel i västra delen som idag fungerar som lågpunkt. När tunneln byggs bort ökar avrinningen från planområdet något, men förändringen är liten och påverkar inte utbredningen av översvämningen vid befintlig lågpunkt.

Översiktliga ytliga avrinningsvägar baserat på höjdsättning från 2021-01-25 presenteras i Bilaga 1. Utredningen bedömer att höjdsättningen skapar öppna skyfallsvägar.

8 REFLEKTIONER OCH SLUTSATSER

Planförslagets exploatering resulterar i att belastningen av samtliga ämnen ökar om ingen rening sker. För att minska mängden föroreningar som når recipienterna och minska risken för negativ påverkan på satta MKN krävs därför rening av dagvattnet i enlighet med Botkyrka Kommuns dagvattenpolicy (2016) och tekniska handbok (2019-06-14).

För utredningsområdet som avrinner mot Mälaren-Rödstensfjärden ökar belastningen av samtliga beräknade ämnen efter reningsåtgärder. För de delar av utredningsområdet som avvattnas mot Albysjön kommer föroreningsbelastningen, med föreslagna åtgärdslösningar, öka för näringsämnen samt krom.

Denna ökning är väntad då största delen av området i dagsläget utgörs av grönyta och naturmark. Det är det näst intill omöjligt att inte öka mängden föroreningar i dagvattnet vid exploatering trots åtgärder. Den rening som föreslås är i linje med kommunens policy och åtgärdsnivå, och bedöms vara god. Åtgärdsnivån är framtagen i ett större perspektiv än enstaka detaljplaner och det är vid ombyggnation eller exploatering av idag redan hårdgjorda ytor som stora reduktioner syns. Belastningen är i absoluta värden inte stor och ökningen kan anses liten för de ämnen som ej är lägre efter reningsåtgärder än innan exploatering, med avseende på utredningsområdets storlek och den rening som uppnås efter fördröjningsåtgärder.

Om resonemang gällande låga absoluta värden för de ämnen som ökar ej anses tillräckliga kan ytterligare rening i samlade åtgärder på allmän platsmark nedström exploateringen (inom eller utanför planområdet) planeras i detalj i ett senare skede. Generellt bör ambitionen för planområdet vara att flerbostadshusen och radhusområdena förses med grönområden i så hög grad som möjligt, d.v.s. i så stor utsträckning som möjligt minska andelen hårdgjorda ytor. Detta minskar inte endast föroreningsbelastningen från området utan höjer även grönytefaktorn och skapar ett högre estetiskt värde för området. En högre andel grönyta i flerbostadshus- och radhusområdet resulterar även till att uppkomsten av flöden från området minskar. Gröna dagvattenlösningar ökar även möjligheterna till infiltration och evapotranspiration vilket innebär att mängden dagvatten, och därmed även mängden föroreningar, som når de två recipienterna kan minskas ytterligare.

I beräkningarna har schablonvärden för föroreningshalter använts för belastning och reningsåtgärder. Ytterligare rening än den som antagits i föroreningsberäkningarna kan ske vid avledning till fördröjningslösningarna.

Höjdsättningen av området är viktig för att få till en lyckad dagvattenhantering och bör fortsätta kontrolleras vid projektering. Höjdsättning inom kvarteren är idag inte gjord i detalj, men de bör utformas så att dagvattenavrinningen sker på ett säkert sätt och så att inga instängda områden skapas där dagvatten kan bli stående utan möjlighet att avrinna.

Exploateringen genererar mer tätortspåverkan på vattentäkt inom vattenskyddsområdet vilket generellt utgör en risk. Utredningen anser dock att bebyggelsen följer de krav som finns förordnat i vattenskyddsföreskrifterna. Dessutom bedömer utredningen att det finns utrymme för vidare åtgärder mellan exploateringsområdet och recipient som kan förbättra dagvattenkvaliteten ytterligare i utredningens föreslagna dagvattenåtgärder renas dagvattnet i ytterligare reningssteg på väg till recipient, men detta är utöver kommunens policy.

Utifrån bedömningen av föroreningshalten med föreslagna dagvattenlösningar samt ytterligare rening i dike och gröna dagvattenlösningar, bedöms inte exploateringen förhindra recipienternas möjlighet att uppnå MKN. Med föreslagna lösningar uppfyller exploateringen kraven på Östra Mälarens vattenskyddsområde.

9 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

- Säkerställa tillräcklig ledningslutning för spillvatten och dagvatten enligt projekterade gatuhöjder. Samordna gatuprojektering med föreslagen gatuhöjd enligt utredningen. Samordningsmöte mellan landskapsarkitekter, gatuprojektörer och VA-utredare för att diskutera höjdsättning av området och för att säkerställa dagvattenavledning.
- Släppunkter för dagvatten från utredningsområdet mot Mälaren-Rödstensfjärden bör fastställas, det rekommenderade diket är endast översiktligt inlagt baserat på höjdkurvor. Om yttlig avledning avses kan skydd mot erosionsskador behöva införas.

10 REFERENSER

Botkyrkas tekniska handbok mark, 2019-06-14. Kapitel 6, Dagvatten. Samhällsbyggnadsförvaltningen och Tekniska förvaltningen, Botkyrka kommun.

Scalgo Live, 2020. Tillgänglig online: <https://scalgo.com>. Hämtad: 2020-02-12

Stockholms stads riktlinjer, 2017.

StormTac, 2020. Webbverktyg för föroreningsberäkningar. (<http://app.stormtac.com/index.php>).

Strukturplan ARKITEMA 2022-04-05.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2020. Hämtad 2020-02-12

http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem P110.

Svenskt vattens publikation P83, 2001.

VISS 2022. Vatteninformationssystem Sverige, länsstyrelsen: <http://viss.lansstyrelsen.se/>

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

