



Uppdatering av dagvattenutredning kv. Bäverbäcken, Tyresö

Golfbacken holding AB

Granskningsversion 1.0, 2022-04-01

TITEL	Uppdatering av dagvattenutredning kv. Bäverbäcken, Tyresö
RAPPORTNUMMER	1737 A
BESTÄLLARE	Thomas Rylander
UPPDRAGSANSVARIG	Maja Granath, WRS
FÖRFATTARE	Preetam C. Hernefeldt och Dimitry Van der Nat, WRS
GRANSKNING	Dimitry Van der Nat, WRS
UTGÅVA/STATUS	reviderad version
DATUM	2022-03-23
OMSLAGSBILD	Robert Jönsson, WRS, fotograf

Sammanfattning

För närvarande pågår detaljplaneläggning av området Bäverbäcken Norra Bollmora i Tyresö. Inom planarbetets norra delar föreslås flerbostadshus om cirka tre till fem våningar i den norra delen av området samt markparkeringar. Inom planområdets södra delar planeras ett hotell med konferenscentrum och markparkering i väster, flerbostadshus i öster. I samband med plangranskning har föreliggande dagvattenutredning tagits fram.

I rapporten presenterar nu en samlad dagvattenutredning för all kvartersmark inom detaljplanen och ersätter de tidigare separata utredningar för varje byggherre och beskrivs de lokala förutsättningarna för hantering av dagvatten (geohydrologi, geologi, topografi, etcetera), den nuvarande och framtida belastningen från området beräknas och åtgärder föreslås för att begränsa framtida flöden och föroreningsmängder i en omfattning som bedöms vara rimlig och som enligt principen "många bäckar små" långsiktigt kan bidra till förbättrad vattenkvalitet i Albysjön och Kalvfjärden.

Genomförda beräkningar visar att den planerade exploateringen *utan åtgärder* skulle innebära ett ökat flöde och totalt en ökning av alla föroreningar till Fnysdiket. Detta strider med Tyresö kommuns dagvattenriktlinjer och målet att Kalvfjärden ska uppnå god ekologisk status innan 2021.

Med konsekvent tillämpning av de åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) som rapporten föreslår bör dock en ökad tillförsel från området kunna förhindras helt. Tillförseln från området kan snarare förväntas minska.

Innehåll

1	Inledning	5
2	Förutsättningar	6
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning.....	6
2.2	Geologi och topografi	7
2.2.1	Markföroreningar.....	7
2.3	Hydrologi och grundvattenrecipient.....	8
2.4	Nuvarande dagvattenhantering	9
2.4.1	Markavvattningsföretag.....	10
2.5	Ytvattenrecipient	10
2.6	Riktlinjer för dagvattenhantering	10
	Generellt vattenskydd.....	10
	Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering.....	11
2.7	Planerad exploatering	11
3	Flödes- och föroreningsberäkningar.....	12
3.1	Markanvändning.....	12
3.2	Flöden nuläge och framtid	15
3.3	Magasinsbehov.....	16
3.4	Närsalts- och föroreningsberäkningar.....	17
4	Förslag på dagvattenhantering.....	18
4.1	Kvarter 1.....	19
4.2	Kvarter 2.....	21
4.3	Kvarter 3.....	22
4.4	Kvarter 4.....	22
4.5	Kvarter 5.....	24
4.6	Kvarter 6.....	25
4.7	Skyfall och översvämningsrisk.....	26
4.8	Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar.....	28
4.8.1	Växtbäddar.....	28
4.8.2	Träd i skelettjordar.....	29
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	30
6	Slutsatser	31
	Referenser	32
	Bilagor.....	33
	Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport.....	33

1 Inledning

WRS har under perioden 2015–2020 utfört dagvattenutredningar samt ett flertal uppdateringar för fastigheten Bäver 1–3 och Gimmersta 1:1 (Figur 1 och Figur 2), i Tyresö åt byggherrarna Tobin Properties och Handens hamburgerbar. Structor AB utförde en dagvattenutredning för fastigheten Bävern 4 och 5 åt Aros bostäder. Nu önskar Golfbacken holding, som är ett samarbete mellan Archus, Magnolia och Handens Hamburgerbar, att få en ny dagvattenutredning för fastigheterna Bäver 1–3 och Gimmersta 1:1. Planområdet är uppdelat i sex kvarter. Kvarter 1–4 exploateras av Archus, medan Magnolia kommer att utveckla kvarter 5 och Handens hamburgerbar kommer att exploatera kvarter 6. Se figur 2.

Planområdet, som omfattar cirka 2 ha, är beläget i norra Bollmora och begränsas av Tyresövägen i söder och en golfbana i norr. I den här utredningen har området delats upp i sex kvarter. För närvarande pågår detaljplaneläggning i området Bäverbäcken i norra Tyresö som primärt utgörs av fastigheterna Bävern 1–5 och Gimmersta 1:1 (Figur 2). I kommunens översiktsplan från 2008 är området utpekad för tätare bostadsbebyggelse. Enligt gällande detaljplan får området nyttjas för småindustri, hantverk och golf.

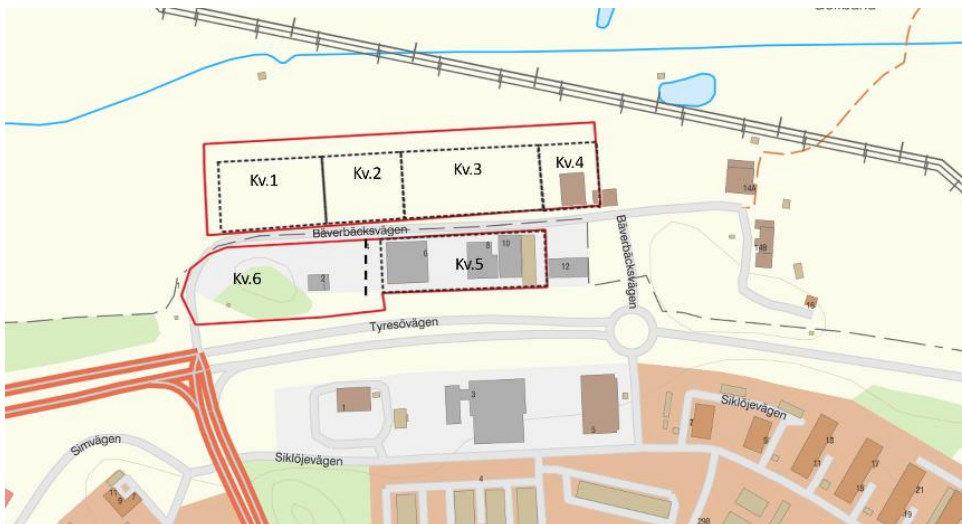


Figur 1. Ungefärlig lokalisering av planområdet i röd ellips. (Länsstyrelsen, 2019).

Området avvattnas norrut till Fnysdiket som rinner i sydostlig riktning mot dagvattendammen Kolardammen. Därefter rinner vattnet till Albysjön nederst i Tyresåns vattensystem och slutligen Kalvfjärden. Kalvfjärden har måttlig ekologisk status. Tyresån har idag otillfredsställande ekologisk status med hänsyn till kontinuitetförändringar som konstaterats en orsak till att god ekologisk status.

Denna rapport beskriver de förutsättningar som råder samt viktiga principer för dagvattenhantering inom området. Syftet med uppdraget är att:

Denna rapport presenterar nu en samlad dagvattenutredning för all kvartermark inom detaljplanen och ersätter de tidigare separata utredningar för varje byggherre.



Figur 2. Ungefärlig planområdet markerat med röd. (Lantmäteriet, 2020).

2 Förutsättningar

2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

Planområdet är ca 2 ha stort och är beläget i norra Bollmora och begränsas av Tyresövägen i söder och Tyresö golfklubbs golfbana i norr. I denna utredning har området delats upp i sex kvarter (se Figur 2).

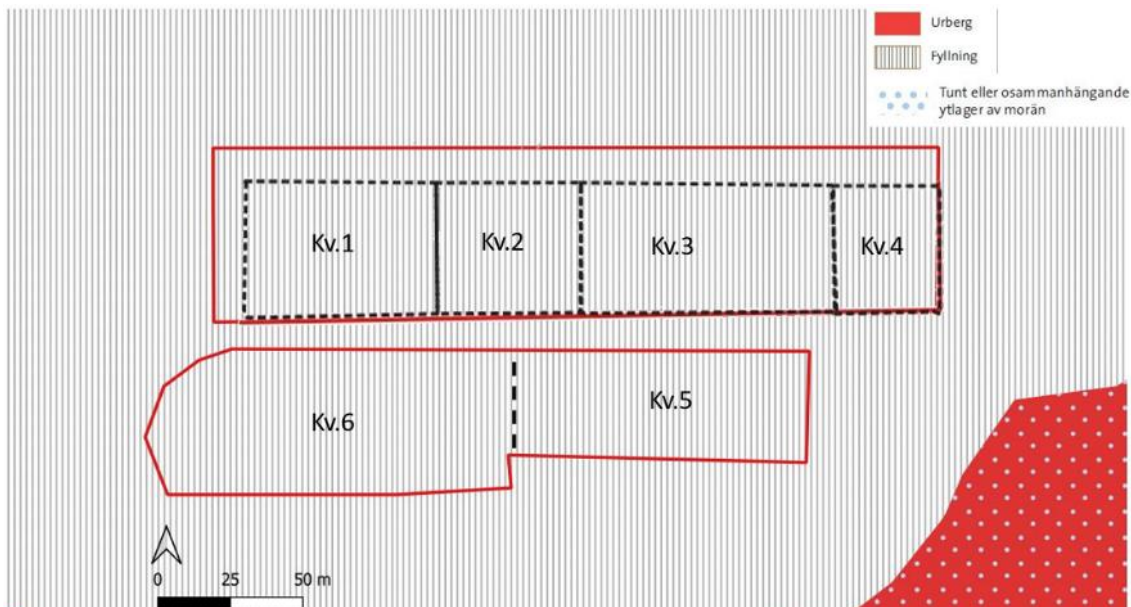
I den norra delen av planområdet som ligger norr om Bäverbäcksvägen sluttar den gräsbevuxna marken svagt mot golfbanan (Figur 3). Den södra delen utgörs av småindustri och upplag (grus). Längst i väster i södra delen av planområdet finns en bevarad skogsdunge med berg i dagen.



Figur 3. Översiktsskärmdump där utredningsområdets ungefärliga gränser är markerade med röd linje. Bakgrundsbild ©(Google, 2020).

2.2 Geologi och topografi

Området lutar norrut mot golfbanan och Fnysdiket. Marken består till stora delar av fyllning på underliggande lager av torv, se Figur 4. Marken inom planområdet är relativt flack och varierar mellan +28,5 och +30,5 (RH2000). Området avvattnas österut via **Fnysdiket** som rinner centralt genom golfbanan.



Figur 4. Planområdets översta jordlager (markerat med rött linje), Källa: SGU (2020).

2.2.1 Markföroeningar

Förekomster av markföroeningar inom detaljplaneområdet har utredds av Sigma Civil med hjälp av fyra provtagningar. Undersökning visar förhöjda halter av vissa föroeningar som ligger över naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM) och påträffas i punkterna 17SC12, 17SC19, 17SC25 och 17SC28 se Figur 5 (Sigma Civil, 2018).

I de tre förstnämnda punkterna är de uppmätta halterna något över riktvärdet för KM. I punkt 17SC28 överskrids riktvärdena för mindre känslig markanvändning (MKM) för PAHer. Avgränsning av föroeningar i djupled har ej skett.

Föroening av PAH-H över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC12

Föroening av zink över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC19

Föroening av PAH-H över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC25

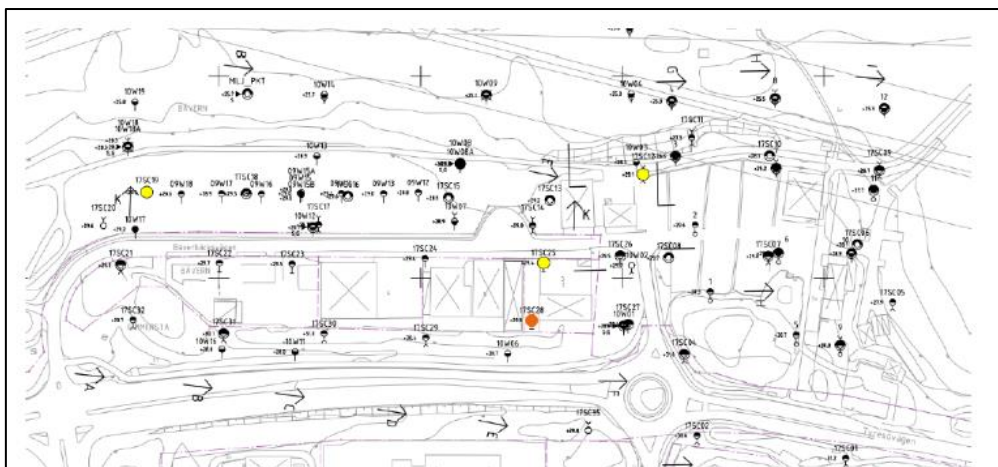
Föroening av aromater C8-C10 över riktvärdet KM i undersökningspunkt 17SC28

Föroening av PAH-M över riktvärdet MKM i undersökningspunkt 17SC28

Föroening av PAH-H över riktvärdet MKM i undersökningspunkt 17SC28

Eftersom det har drivits industriverksamhet på området och att det i fyllningsmassorna kan förekomma föroeningar heterogent kan det inte uteslutas att det finns föroeningar på fler platsen än bara på provtagningsplatser. Dagvattenanläggningar med infiltration bör därför inte placeras på föroenad mark då den ökade infiltrationen riskerar att mobilisera föroeningarna i marken. Dagvattenanläggningar för behandling av samlat dagvatten bör därför förses med tät botten (till exempel en tät duk) och en tappledning för bortledning av fördröjt och renat

dagvatten till dagvattenledningar i Bäverbäcksvägen. Marken inom området kommer att saneras innan dagvattenanläggningar anläggs. Det finns en liten risk att det blir kvarlämnade föroreningar efter saneringen, därför rekommenderas provtagningar som verifierar att så icke är fallet innan dagvattenanläggningarna anläggs.



Figur 5. Markprovtagningar i utredningsområdet markerat med röd och gula cirklar. I de gula cirklarna understiger halterna av föroreningar naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM) och lokal infiltration av icke samlat dagvatten ner till grundvatten kan därmed vara aktuellt. I den cirkel som är röd (halter över MKM men under Farlig avfall) bör all infiltration till grundvattnet undvikas. Bild: (Sigma Civil, 2018)

2.3 Hydrologi och grundvattenrecipient

Hydrogeologiska undersökningar har utförts av Sigma Civil 24 augusti 2017. Från resultatet framgår att, det i västra delen av planområdet, finns risk för artesiskt grundvatten, vilket innebär att grundvattnets trycknivå ligger högre än markytan. Grundvattennivåmätningar utfördes under samma period. Den högsta grundvattennivån uppmättes i punkt W7 (se Figur 6) och var då 2,2 meter under markytan (+26,7 RH 2000) (Sigma Civil, 2018).

Grundvattennivåerna varierar dock naturligt över året och mellan olika år. Högst är grundvattennivåerna vanligtvis under vår och sen höst, och som lägst under sensommaren. Eftersom grundvattennivåerna (2017) uppmättes under en period då grundvattennivåer vanligtvis är låga är det mycket möjligt att grundvattenytan vid blötare perioder, som exempelvis efter snösmältningen kan stiga ytterligare.

TECKENFÖRKLARING

Nivå markyta ● Punkt-ID (Nivå grundvattenyta – d = grundvattenyta djup under my)



W18 – Undersökningspunkt GW10W18 (ref /2/)

T7-79 – Undersökningspunkt 7-9 (ref /4/)

W7 – Undersökningspunkt GW10W07 (ref /2/)

Figur 6. Grundvattennivåer inom planområdet. (Sigma Civil, 2018).

2.4 Nuvarande dagvattenhantering

Dagvatten från planområdet saknar dagvattenanslutning till kommunala ledningar. Antingen infiltrerar dagvattnet lokalt eller så rinner det ut i Fnysdiket ytligt eller via dike eller privat ledning. Vid det södera delen av planområdet finns det tre lågpunkter som bedöms vara åtminstone delvis instängd, se Figur 7. Det är viktigt att omkringliggande mark höjdsätts så att dagvatten inte skapa instängda områden som kan medföra översvämningar och skador på byggnader vid större regn, se vidare avsnitt 4.6.



Figur 7. Befintlig flödesriktning inom planområdet. ©Google maps (underliggande kartbild).

2.4.1 Markavvattningsföretag

I utredningsområdet finns det ett markavvattningsföretag, Bollmora-Gimmerstad torrlägningsföretag. Kommunen arbetar för att torrlägningsföretaget ska upphävas.

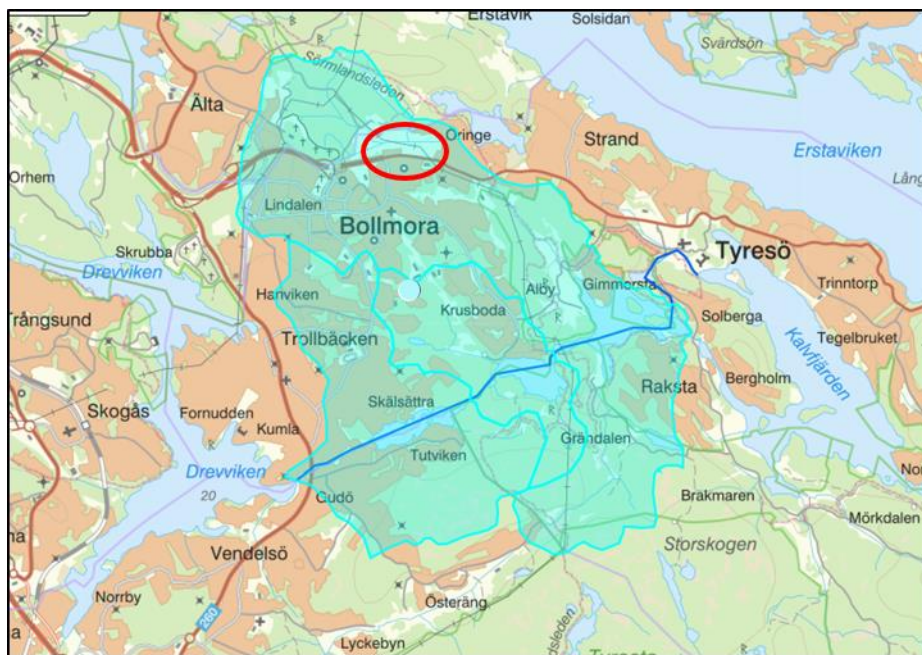
2.5 Ytvattenrecipient

Både planområdets slutliga ytvattenrecipient Kalvfjärden, och Albysjön som tar emot vattnet från Fnysdiket innan det når Kalvfjärden, är känsliga för ökad belastning av föroreningar.

God ekologisk status ska enligt vattendirektivet uppnås för Kalvfjärden innan 2027. Enligt den senaste klassificeringen från 2015 har Kalvfjärden i dagsläget måttlig ekologisk status. God kemisk status uppnås bortsett från kvicksilver (generellt undantag).

Med utgångspunkt att den ekologiska statusen ska förbättras innan 2027, måste belastningen av näringsämnen på Kalvfjärden minska.

Enligt VISS (vatteninformationssystem Sverige) klassificerat Albysjön klassificerat som vattenförekomst. Albysjön i dagsläget har god ekologisk och kemisk status med undantag på kvicksilver och bromerade difenylterar (generellt undantag).



Figur 8. Avrinningsområdet (ljusblå färg) vilken planområdet (röd ring) ligger inom. Recipienten är Albysjön. Utklipp från Länsstyrelsens webb GIS (VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering

Generellt vattenskydd

Med utgångspunkt i miljö kvalitetsnormen för ytvattenrecipienten, nationella miljö kvalitetsmål (bland annat: ingen övergödning) och Tyresös dagvattenriktlinjer så bör dagvattenhanteringen i kvarteret Golfbäcken planeras och utformas så att utsläppen av övergödande ämnen och

föroreningar inte ökar och helst minskar. Detta kan uppnås genom rening (så nära källan som möjligt) av förorenat dagvatten, innan utsläpp till ytvattenrecipienten.

Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering

Tyresö kommun har tagit fram riktlinjer för hantering av dagvatten inom kommunen. Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljökvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktades: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag.

Målen för Tyresös dagvattenriktlinjer är att skapa genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva rutiner för att ta hand om dagvattnet. Målen delas in i:

Funktionella och ekonomiska mål

- skapa riktiga förutsättningar redan i planarbetet
- skapa genomtänkta rutiner för dagvattenhanteringen
- använda kostnadseffektiva lösningar
- minska risken för översvämning
- använda lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och betrakta dagvatten som en resurs

Ekologiska mål

- minska belastningen av föroreningar på recipienter
- minska avloppsbräddningar
- öka de biologiska förutsättningarna, bland annat genom att behålla träd, vegetation och genomsläppliga ytor
- upprätthålla den hydrologiska balansen
- förhindra igenväxning i sjöar och vattendrag

Sociala mål

- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

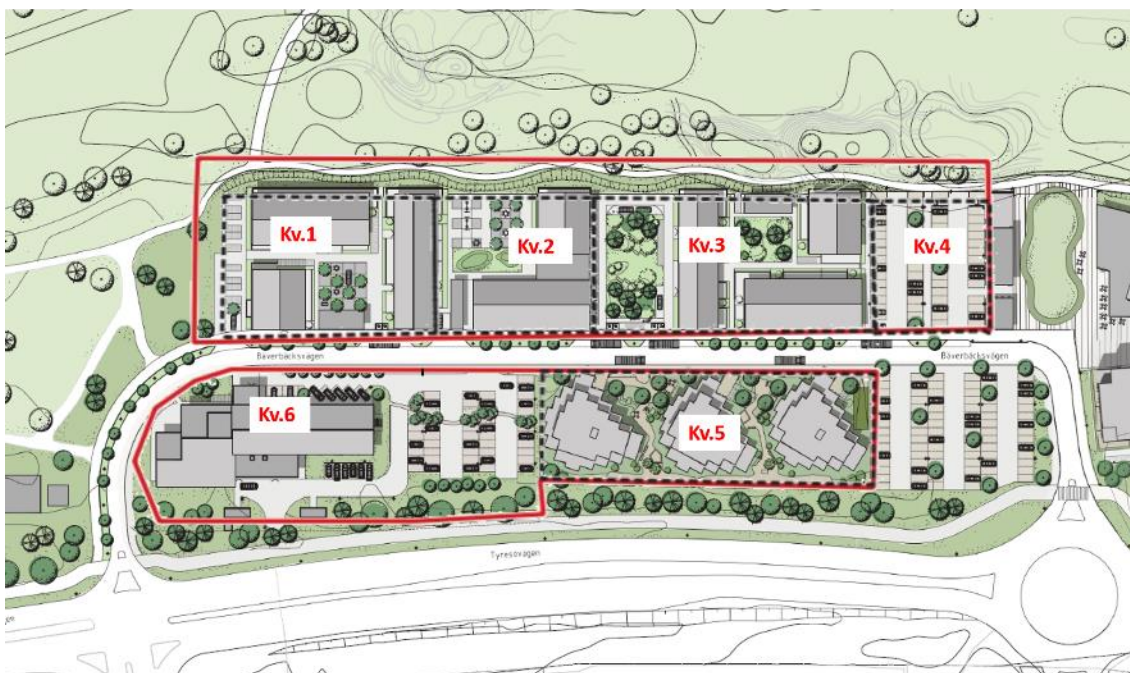
Tyresö kommun har delat in dagvatten från hårdgjorda ytor i olika föroreningsklasser med karv på att allt dagvatten ska renas innan det släpps vidare till recipienten. Dagvattnet från det planerade hotellområdet och parkeringen ska enligt kommunens indelning klassificeras som föroreningsklass 3 *måttligt höga halter av föroreningar*.

Kravet på rening av dagvatten i denna klass är att det fördröjs med infiltration eller perkolation om marken är lämplig för det. Eftersom planområdet till stora delar ligger på utfyllt torvområde som bör betraktas som störd mark med möjlig förekomst av föroreningar bör infiltration av samlad dagvatten undvikas.

2.7 Planerad exploatering

För den norra delen av detaljplanen (kvarter 1,2, 3 och 4) är syftet att utveckla området till ett bostadsområde med flerfamiljshus i nära anslutning till golfbanan med nya parkeringsplatser i öster.

För den södra delen är syftet att utveckla planområdet till nytt bostadsområde med 3st flerfamiljshus och ett hotell med konferenscentrum och tillhörande komplementbyggnader samt markparkeringar. Konferens- och festlokalen föreslås uppföras i två våningsplan och hotelldelen i tre våningsplan, med ca 40 rum. Utformning av planområdet har antagits identisk med tidigare utformningsförslag, se Figur 9.



Figur 9. Illustrationsplan som visar framtida markanvändningen inom planområdet.

3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (v20.2.2, 2021). Tyresö kommun har ställt krav på att flöden och magasinbehov ska beräknas utifrån ett 20-års regn med en klimatfaktor.

3.1 Markanvändning

Beräkningar av flöden och föroreningar grundar sig på nuvarande och föreslagen markanvändningen i området. Nuvarande markanvändning visas i Figur 10 och Tabell 1 och i Figur 11 och Tabell 1 redovisas den uppdaterade planerade markanvändningen. Utformning av innegårdar har antagits vara identisk med tidigare utformningsförslag. I beräkningarna har hela byggnadernas yta antagits vara takyta.



Figur 10. Befintlig markanvändningen i planområdet. © Google maps (underliggande kartbild).



Figur 11. Planerad markanvändningen efter exploatering. © Google maps (underliggande kartbild).

Området består i dag av takyta, grönyta, upplag och hårdgjord yta (gångbana). Enligt planerad exploatering kommer framtida markanvändning bestå av takyta, parkering, köryta, grönyta och hårdgjord gårdsyta (Tabell 1).

Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden i området att öka från en avrinningskoefficient (ϕ) på 0,33 till 0,67. Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är. En högre

avrinningskoefficient innebär mer hårdgjorda ytor och därmed en större andel avrinnande nederbörd. Exempelvis har tak avrinningskoefficienten 0,9 och grönytor 0,1. Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på den faktiska hårdgjorda ytan och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficienten.

Tabell 1. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering.

Markanvändning	Area m ²	Avr. koeff	Reducerad area m ²
Nuläge			
<i>kvarter 1</i>			
Grönyta	2 600	0,1	260
Gångbana	360	0,8	290
Delsumma	2 960	0,18	550
<i>kvarter 2</i>			
Grönyta	1 960	0,1	200
Gångbana	210	0,8	160
Delsumma	2 170	0,17	360
<i>Kvarter 3</i>			
Grönyta	3 290	0,1	330
Gångbana	300	0,8	240
Asfalt	170	0,8	140
Delsumma	3 760	0,19	700
<i>kvarter 4</i>			
Tak	380	0,9	340
Asfalt	160	0,8	130
Grönyta	1 010	0,1	100
Delsumma	1 550	0,37	570
<i>kvarter 5</i>			
Takyta	2 050	0,9	1 850
Asfalt	1 030	0,8	820
Grönyta	590	0,1	60
Delsumma	3 670	0,74	2 730
<i>kvarter 6</i>			
Takyta	140	0,9	120
Asfalt	510	0,8	410
Grönyta	4 310	0,1	430
Upplag	1 080	0,8	860
Delsumma	6 040	0,30	1 830
Totalt	20 100	0,33	6 740
Efter exporter			
<i>kvarter 1</i>			
Takyta	1 490	0,9	1 340
Hårdgjorda ytor (Gård)	1 000	0,8	800
Grönyta (Gård)	480	0,1	50
Delsumma	2 960	0,74	2 190
<i>kvarter 2</i>			
Takyta	1 080	0,9	970

Hårdgjorda ytor (Gård)	840	0,8	670
Grönyta (Gård)	250	0,1	20
Delsumma	2 170	0,77	1 670
kvarter 3			
Takyta	1 440	0,9	1 300
Hårdgjorda ytor (Gård)	1 210	0,8	970
Grönyta (Gård)	1 110	0,1	110
Delsumma	3 760	0,6	2 380
kvarter 4			
Parkering	1 550	0,8	1 240
Delsumma	1 550	0,8	1 240
kvarter 5			
Takyta	1 860	0,9	1 670
Hårdgjorda ytor (Gård)	590	0,8	470
Grönyta (Gård)	1 220	0,1	1 20
Delsumma	3 670	0,6	2 270
kvarter 6			
Takyta	1 450	0,9	1 310
Hårdgjorda ytor	360	0,8	290
Grönyta	1 730	0,1	170
Köryta	880	0,8	710
Parkering	1 600	0,8	1 280
Delsumma	6 040	0,62	3 760
Totalt	20 100	0,67	13 500

3.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området.

Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid (T) och dimensionerande varaktighet (t_r)

k_f = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Areor (A) och avrinningskoefficienter (φ) har använts enligt Tabell 1.

Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som är 10 minuter före detaljplaneläggning och efter exploatering. Rinntiden används i rationella metoden för att få den dimensionerande varaktigheten för regnet.

Nederbördsintensiteten beror också på återkomsttiden (T), som anger sannolikheten att motsvarande flöde inträffar eller överskrider ett enskilt år. Ett 10-årsregn är ett regntillfälle där sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 10. Här har dimensionerande flöden beräknats för regn med 20 års återkomsttid enligt kommunens riktlinjer.

Slutligen används en klimatfaktor (kf) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vattens P110 (2016) rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme.

I Tabell 2 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning för varje kvarter, för 20-årsregn. Det totala dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka från 192 l/s utan klimatfaktor till 472 l/s med klimatfaktor, vilket motsvarar en ökning med nästan 146 %. Detta beror på ökning av hårdgörningen inom planområdet.

Tabell 2. Dimensionerande dagvattenflöden i nuläget och efter planerad exploatering utan vidtagna åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten.

	Kf	Dim. regnintensitet (l/s, ha)	Varaktighet	20-årsregn Flöde Q (l/s)	20-årsregn med Kf Flöde Q (l/s)
<i>Nuläge</i>	1,25	287	10 min		
kvarter 1				16	20
kvarter 2				10	13
kvarter 3				20	25
kvarter 4				16	20
kvarter 5				78	97
kvarter 6				52	65
Summa				192	240
<i>Efter exploatering</i>	1,25	287	10 min		
kvarter 1				63	78
kvarter 2				48	60
kvarter 3				68	85
kvarter 4				36	33
kvarter 5				65	81
kvarter 6				108	135
Summa				388	472

3.3 Magasinsbehov

Fördröjningskravet är att flödet i framtiden ej får öka jämfört med dagens flöde i varje kvarter, se Tabell 2. Magasinsberäkningar utifrån detta krav har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016) med värden från tabell 2 (Ekvation 2).

Ekvation 2. Magasinsvolym beräknat med rationella metoden (ekvation 9.1 i P110).

V = specifik magasinsvolym (m^3/h A_{red})

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet (l/s, ha)

t_{regn} = regnvaraktighet (min)

t_{rinn} = rinntid (min)

K = specifik avtappning från magasinet (l/s, h A_{red})

$$V = 0,06 \left(i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 t_{rinn}}{i_{regn}} \right)$$

Erforderlig magasinsvolym för att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka i varje kvarter jämfört med idag vid ett konstant tappflöde med flödesregulator (d.v.s. att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen) redovisas i Tabell 3.

För LOD-anläggningar sker oftast avrinningen först när de är fyllda och nederbördsintensiteten är högre än infiltrationskapaciteten. För att beräkna magasinsbehov vid dessa förutsättningar antas en tappning motsvarande den via rör eller överfall där full kapacitet inte erhålls initialt. Då multipliceras en så kallad reducerad flödesfaktor (vanligen 0,67) med maxtappflödet. En minskning av maxtappflödet ger i sin tur ett större erforderligt magasinsbehov, se Tabell 3.

Tabell 3. Erforderlig magasinsvolym vid 20-årsregn, med samt utan flödesregulator, för att flödet ej ska öka jämfört med nuläge

Återkomsttid regn [år]	Flödesregulator?	Erforderlig magasinsvolym m ³					
		Kvarter 1	Kvarter 2	Kvarter 3	Kvarter 4	Kvarter 5	Kvarter 6
20	Ja	36	31	35	11	0	31
20	Nej	47	39	47	17	6	50

3.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (v20.2.2). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 653 mm använts för delavrinningsområdets AROID: 657161-687601 (SMHI, 2020). För klassning av markanvändningsslag har nuvarande och framtida markanvändning bedömts motsvara kategorierna *takyta, parkering, upplag, gångbana, betongplattor och gräsyta* i Stormtac.

Belastning för tio standardämnen (P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, SS, olja) redovisas i Tabell 4. Stormtac visar att utan åtgärder för rening av dagvatten (LOD) skulle belastningen från planområdet öka för alla ämnen. Den procentuella ökningen är 70–120 %. Anledningen till att föroreningsmängderna ökar efter exploatering beror på att andelen takyta ökar och att mer dagvatten avrinner (d.v.s. större mängd föroreningar följer med) jämfört med nuläget.

Tabell 4. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering.

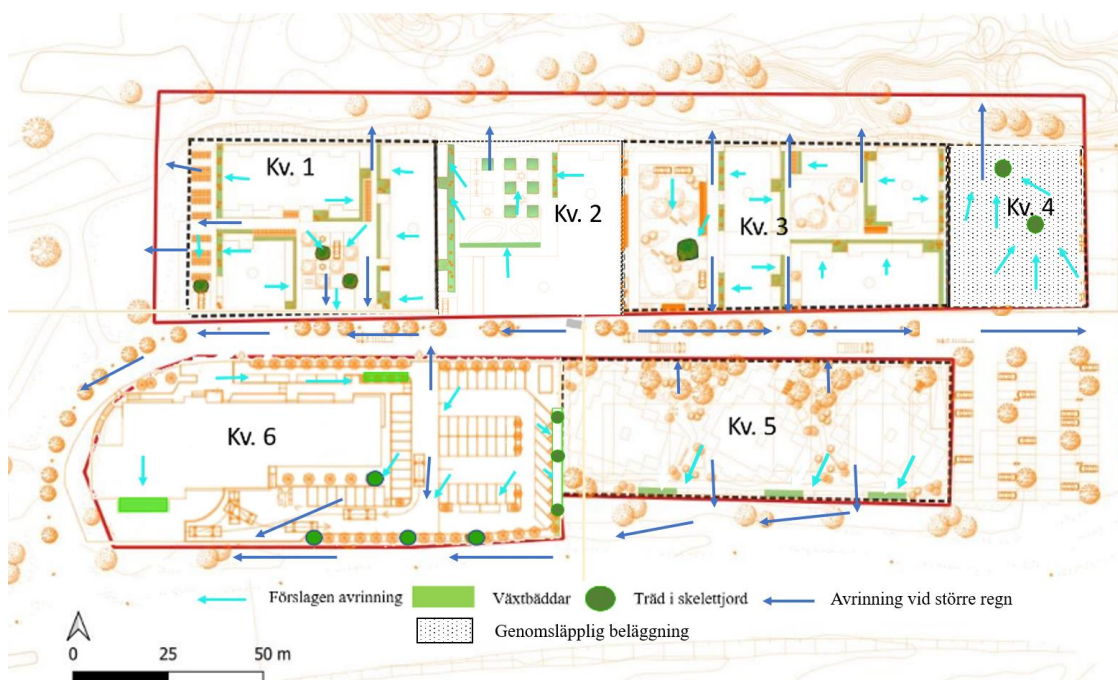
Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år
Nuläge	0,72	6,9	29	84	200	2	23	19	210	1,8
Efter exploatering	1,2	14	65	140	420	4,4	50	49	380	2,4
Relativ förändring (%)	67	103	124	67	110	120	117	158	81	33
Reningsbehov* (%)	40	51	55	40	52	55	54	61	45	25

* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning

4 Förslag på dagvattenhantering

Nedan presenteras förslag på lokal hantering av dagvatten (LOD) som anses lämpliga för planområdet efter exploatering samt som har en god avskiljande förmåga av föroreningar.

Flödesberäkningarna har utgått från att dagvattenflödet från planområdet inte får öka. Det innebär att det vid ett 20-årsregn behövs en erforderlig magasinvolym på totalt 206 m³ för hela planområde (Tabell 3). Magasinsbehovet kan uppnås på med växtbäddar och skelettjordar, se Tabell 5. För att inte riskera att öka utgående mängder av näringsämnen och föroreningar krävs det att allt vatten kan passera någon form av LOD-anläggning innan det leds ut från planområdet.



Figur 12. Systemskiss över föreslagna dagvattenåtgärder. Notera att placering och storleken på anläggningar i bilden är ungefärliga.

Inom delar av området har markföroreningar påvisats, vilket påverkar förutsättningarna för infiltration av dagvatten. Anläggningar för samlad behandling av dagvatten, såsom växtbäddar bör därför anläggas med tät botten som förhindrar infiltration. Anläggningarna bör förses med en tappledning som med fördröjning avleder det renade dagvattnet till dagvattenledningar i Bäverbäcksvägen. Anläggningar som däremot infiltrerar dagvatten på den platsen där det uppstår, som till exempel permeabel beläggning för gator och parkeringar kan dock tillåtas. Infiltration av dagvatten på den platsen där det uppstår innebär ingen ökad infiltration och därmed ingen ökad risk för mobilisering av markföroreningar

I Tabell 5 redovisas alstrade nederbördsvolymerna från respektive kvarter samt i vilken anläggning de kan utjämnas och anläggningens ytbehov. För att säkerställa att dagvattnet utjämnas i anläggningarna behöver de placeras och utformas så att de kan ta emot dagvatten från alla hårdgjorda ytor. I praktiken föreslås en kombination av lösningar, men redovisade ytor ger en bild av ytbehovet för att omhänderta dagvattnet från kvartersmarken.

Tabell 5. Magasinsbehov inom varje kvarter för att omhänderta avrinningen från 20-års regn samt hur denna magasinvolym kan uppnås med växtbäddar, genomsläpplig beläggning och skelettjordar.

Område	Magasinsbehov ^a m ³	Växtbäddar ^b m ²	Träd i skelettjord ^c antal	Genomsläpplig ^d beläggning
Kvarter 1	47	168	3	
Kvarter 2	39	195	-	
Kvarter 3	47	210	1	
Kvarter 4	17	-	2	1550
Kvarter 5	6	30	-	
Kvarter 6	50	100	7	
Totalt	206	703	15	1550

a) Magasinsbehov vid 20-års regn.

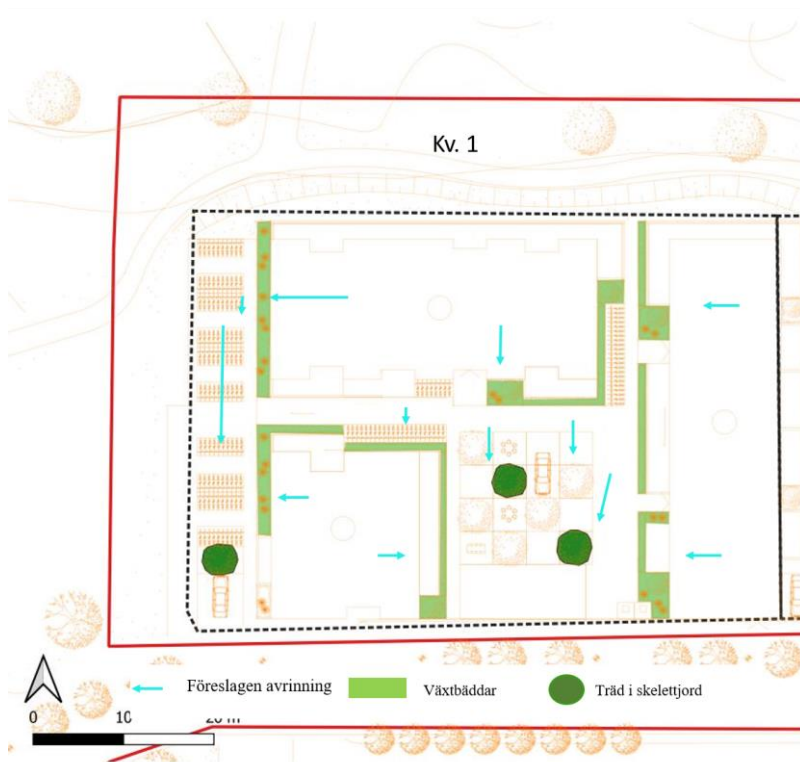
b) Beräknat utifrån magasinering enbart i fördröjningszonen med 0,2 m fördröjningsvolymdjup. D.v.s. växtbäddarna antas kunna fördröja 0,2 m³/m². Magasinering sker även i filtermaterialet, men vid större regn är denna fördröjning försumbar då vattnet ej hinner infiltrera

c) Beräknat utifrån att varje träd i skelettjord kan magasinera 4,5 m³ (förutsatt luftig skelettjord med 15 m³ rotningsbar skelettjordsvolym och 30 % porositet).

d) Beräknat med 30 % porositet och ett 1,5 cm tjockt bärlager

4.1 Kvarter 1

Takvatten från flerfamiljshus föreslås ledas ytligt via stuprör mot nedsänkta växtbäddar, se Figur 13 och Figur 14 för principiell placering av växtbäddar. I Tabell 5 sammanfattas det ytbehov som krävs av föreslagna anläggningar. För växtbäddar anlagda med ett ytligt magasin djup på 0,2 m innebär att behövs det minst 168 m² växtbädd inom Kvarter 1. Grönytor inom gård kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten från hårdgjorda gårdsytor. Gården föreslås att anläggas med tre träd med skelettjordar.



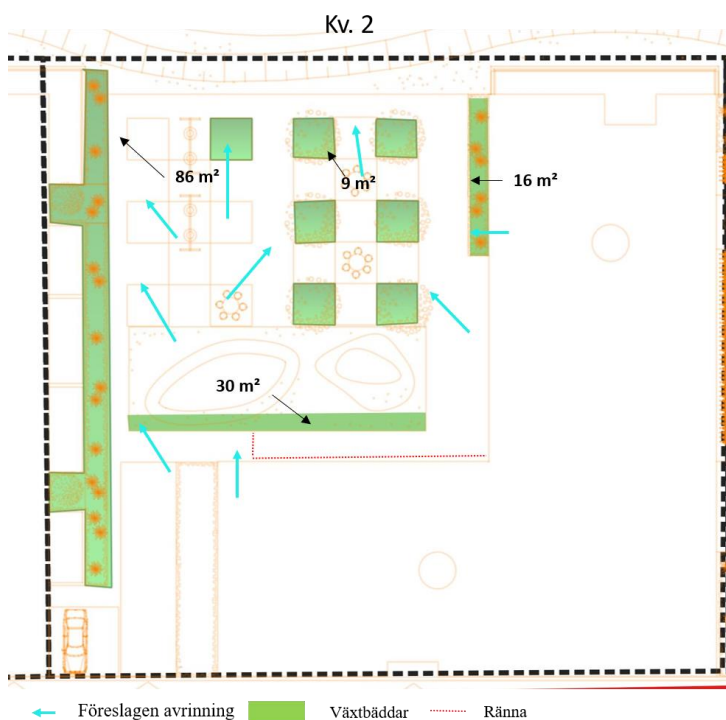
Figur 13. Systemskiss över potentiella dagvattenåtgärder inom kvarter 1.



Figur 14. Exempel på växtbäddar på en gård. Foto: WRS AB.

4.2 Kvarter 2

Den föreslagna dagvattenhanteringen inom kvarter 2 liknar förslaget för kvarter 1. Takvatten ledas ytligt via rännor eller stuprör mot nedsänkta växtbäddar på innegården, se Figur 15 för principiell placering av växtbäddar. Genom ytlig avledning i rännor transporteras dagvatten från taken till växtbäddar. Rännor kan utformas på olika sätt: som stenplattor med infälld fördjupning och med hinder som fördröjer skräp, se Figur 16 på utformning av utkastare och rännor. I kvarter 2 behövs det minst 195 m² växtbäddar för att åstadkomma 39 m³ magasinvolym.



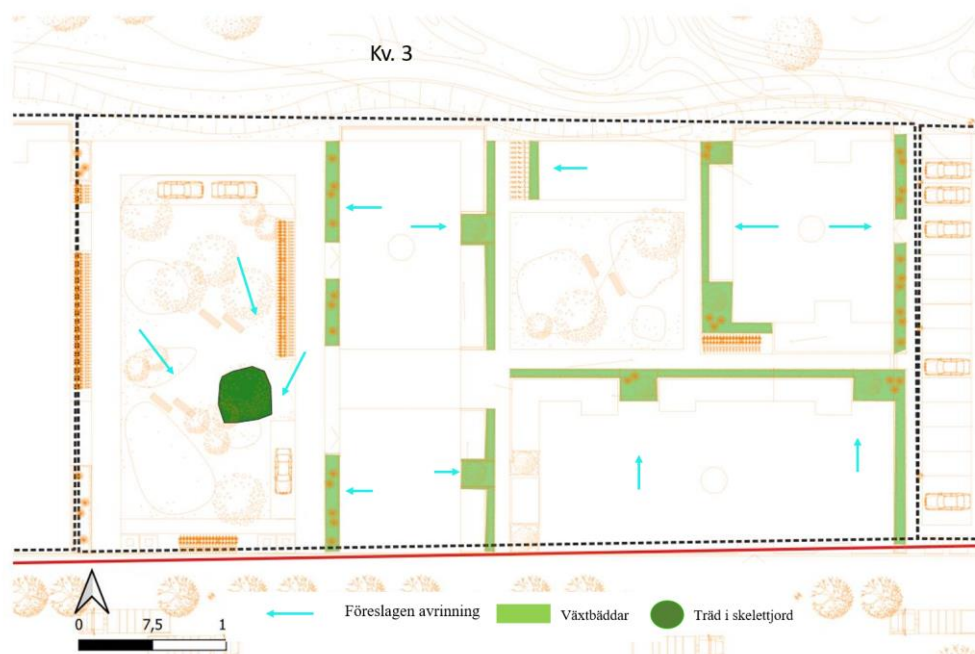
Figur 15. Systemskiss över potentiella dagvattenåtgärder inom kvarter 2.



Figur 16. Exempel på takvattenavledning via rännor, bilden till vänster visar rännor med galler och bilden i mitten visar exempel på avledning i öppna rännor och bilden till höger visar en dagvattenränna som leder in dagvatten i en växtbädd. Foto till vänster: Uppsala Vatten, Foto i mitten: WRS, Foto till höger: (A1 Guaranteed, 2012).

4.3 Kvarter 3

Även för detta kvarter liknar åtgärdsförslagen de för kvarter 1 och 2. I kvarter 3 behövs ca 210 m² växtbädd och ett träd i skelettjord för att klara 39 m³ magasinvolym. I Figur 17 representeras placering på växtbäddarna och träd i skelettjord.



Figur 17. Systemskiss över potentiella dagvattenåtgärder inom kvarter 3.

4.4 Kvarter 4

De planerade markparkeringarna i kvarter 4 skulle, om de asfalterades, vara platser där en mycket stor andel av nederbörden bildade dagvatten. Halterna av tungmetaller och organiska föroreningar härrörande från fordonen skulle samtidigt vara höga. Vi bedömer att omhändertagandet av dagvattnet från parkeringar bör prioriteras över de andra föreslagna åtgärderna, eftersom det ger stor effekt på transporter av föroreningar och är enklare att åtgärda än dagvattnet från kvartersmarken. Inom kvarter 4 behövs det utjämnas 17 m³ vatten för att klara kommunens krav vid ett 20 års regn. Det finns olika alternativ som presenteras i Tabell 6.

Figur 18 redovisar alternativ 1 och 2, se (Tabell 6). Markparkeringar inom kvarter 4 kan t.ex. anläggas med två stycken träd med skelettjordar som klarar 10 m³ och hela parkeringsytan anläggas med genomsläpplig beläggning med ett 1,5 cm tjockt bärlager som klarar 7 m³, så klarar de att utjämna totalt 17 m³ vatten.

Om man väljer alternativ 2 så krävs det två stycken träd och man belägger istället halva parkeringsytan med genomsläpplig beläggning, men med tjockare bärlager (3 cm).

Tabell 6. Sammanställning av ytbehov av dagvattenanläggningar med olika alternativ inom kvarter 4.

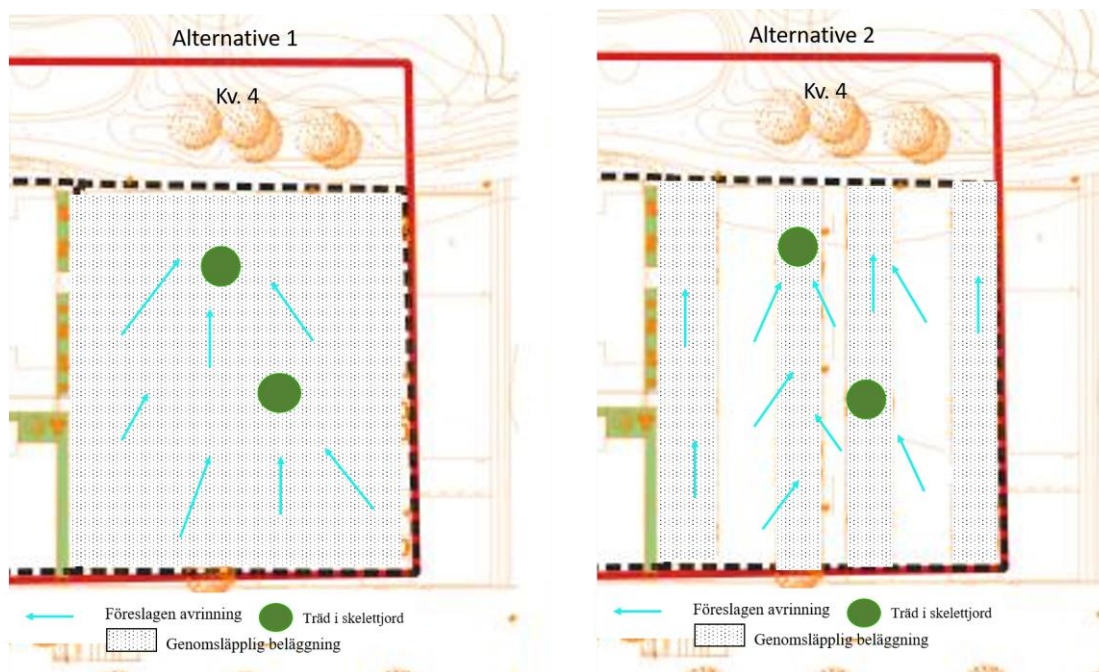
Kvarter 4 Förslag	Magasinsbehov ^a m ³	Träd i skelettjord ^b antal	Djup på bärlager cm	Genomsläpplig beläggning ^c Yta m ² som krävs
Alternativ 1	17	2	1,5	1550
Alternativ 2	17	2	3	775
Alternativ 3	17	-	7	775
Alternativ 4	17	4	-	-
Alternativ 5	17	-	3,5	1550

a) Magasinsbehov vid 20-års regn.

b) Beräknat utifrån att varje träd i skelettjord kan magasinera 4,5 m³ (förutsatt luftig skelettjord med 15 m³ rotningsbar skelettjordsvolym och 30 % porositet).

c) Beräknat med 30 % porositet med olika djup på bärlager

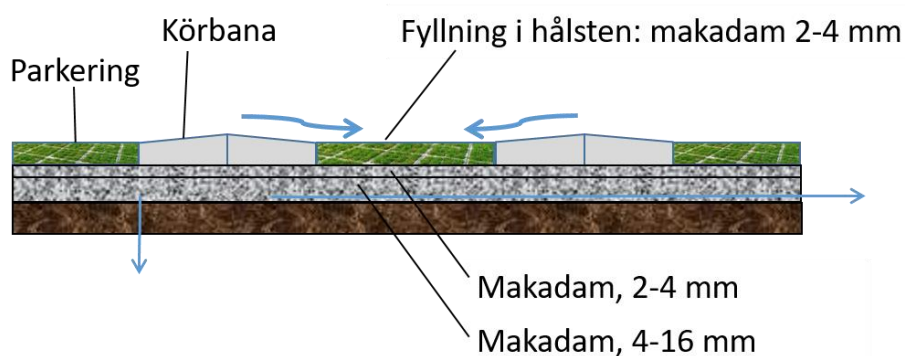
För att säkerställa att dagvattnet utjämnas i anläggningarna behöver de placeras och utformas så att de kan ta emot dagvatten från alla hårdgjorda ytor. En kombination av anläggningar ger bättre reningseffekt på föroreningar, t.ex. en mix av träd i skelettjord och genomsläpplig beläggning på parkeringen. Genomsläpplig beläggning har potential att rena 50–95 % av partikelbundna och lösta föroreningar, främst zink, olja, suspenderade partiklar och PAH. Skelettjordar avskiljer mellan 50 – 80 % av partikelbundna metaller och drygt 50 % av den partikelbundna fosfor. Även PAH, olja och suspenderade partiklar avskiljs med 75 – 90 %. Detta ger bra reningseffekt på dagvatten och kommer inte försämra recipienten.



Figur 18. Systemskiss över potentiella dagvattenåtgärder med två olika alternativ inom kvarter 4.



Figur 19 Exempel på parkering med genomsläpplig beläggning. Foto WRS AB



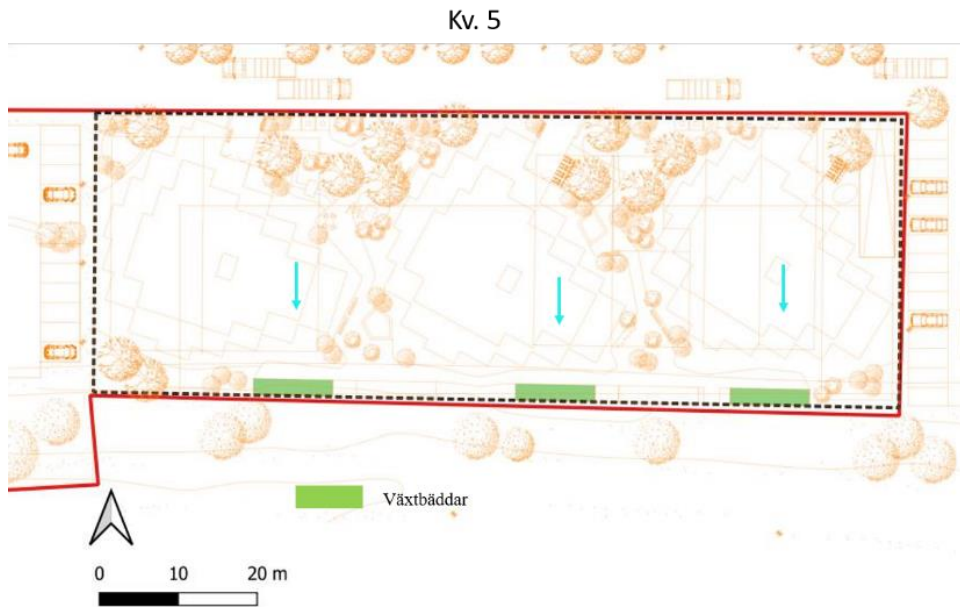
Figur 20 Principskiss för genomsläpplig beläggning. Illustration: WRS AB.

4.5 Kvarter 5

Erforderlig magasinvolym för kvarter 5 är endast 6 m³ eftersom platsen för kvarteren redan idag utgörs av mycket takytor. Kvarter 5 behöver dock ca 30 m² växtbädd för att klara av sitt utjämningsbehov, där växtbäddarna kan placeras längs med plangränsen i söder.

Dagvattnet från tak och gårdsytor föreslås tas omhand i intilliggande grönytor. Även en stor del av gårdsytorna kan utformas med växtbäddar dit dagvattnet leds. Att kombinera dagvattenhantering med planteringar är ofta en lämplig lösning då planteringar ändå behöver vatten och vid nybyggnation behöver nödvändigtvis inte anläggningskostnaderna påverkas om tänkta planteringar utformas för att kunna ta emot regnvatten. Dagvatten leds till växtbäddar via rännor, se utformning i Figur 16.

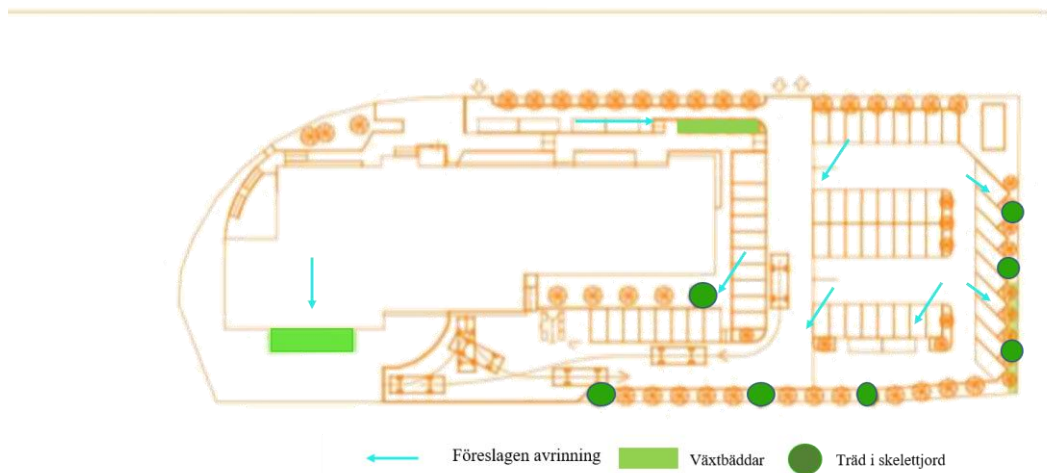
Det går att styra vilken avledningsväg dagvattnet tar genom att anpassa höjdsättningen efter exploateringen. I Figur 21 är det föreslaget att leda vattnet söderut. Vid behov eller önskemål att leda vattnet norrut, så går det att göra detta genom anpassa markhöjden.



Figur 21. Systemskiss över potentiella dagvattenåtgärder inom kvarter 5.

4.6 Kvarter 6

För takyta rekommenderas att dagvatten, leds ut med utkastare på en växtbädd som placeras söder om byggnaden se Figur 22. Dagvatten från parkeringar och andra hårdgjorda ytor föreslås ledas till växtbäddar och träd i skelettjord, se Figur 22 och Figur 23. Kvarter 6 behöver totalt 170 m³ växtbädd och fyra träd i skelettjordar.



Figur 22. Systemskiss över potentiella dagvattenåtgärder inom kvarter 6.



Figur 23. Bildexempel på nedsänkt växtbädd i anslutning till parkeringar. Bild: WRS.

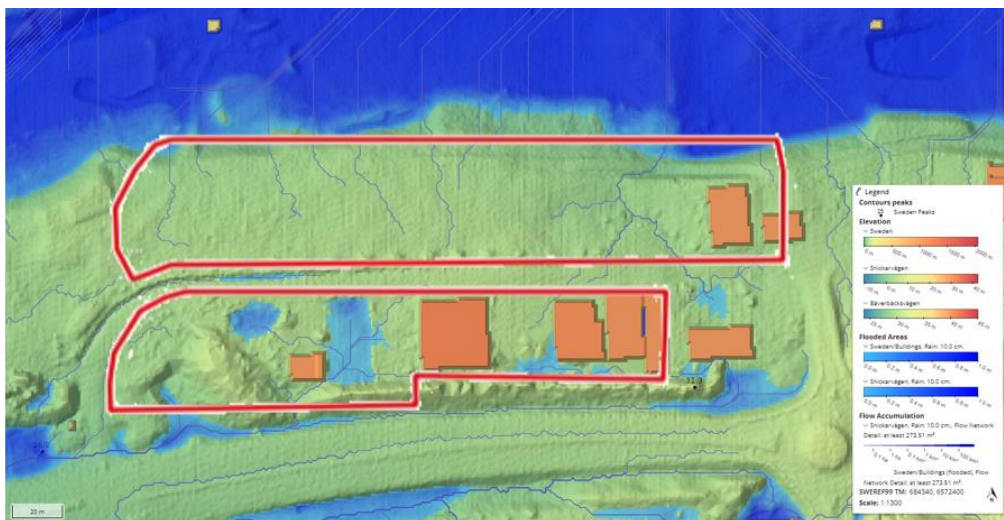
4.7 Skyfall och översvämningsrisk

Åtgärdsförslagen för dagvattenhantering gäller framförallt regn med upp till 20-års återkomsttid. Vid kraftigare regntillfällen är det viktigt att vattnet kan avledas ytledes för att undvika skador på byggnader och infrastruktur. Vatten ska kunna avrinna bort från byggnader och ytledes på gator och GC-vägar. Enligt lågpunktskartering finns ett antal lågpunkter inom planområdet (Figur 24).

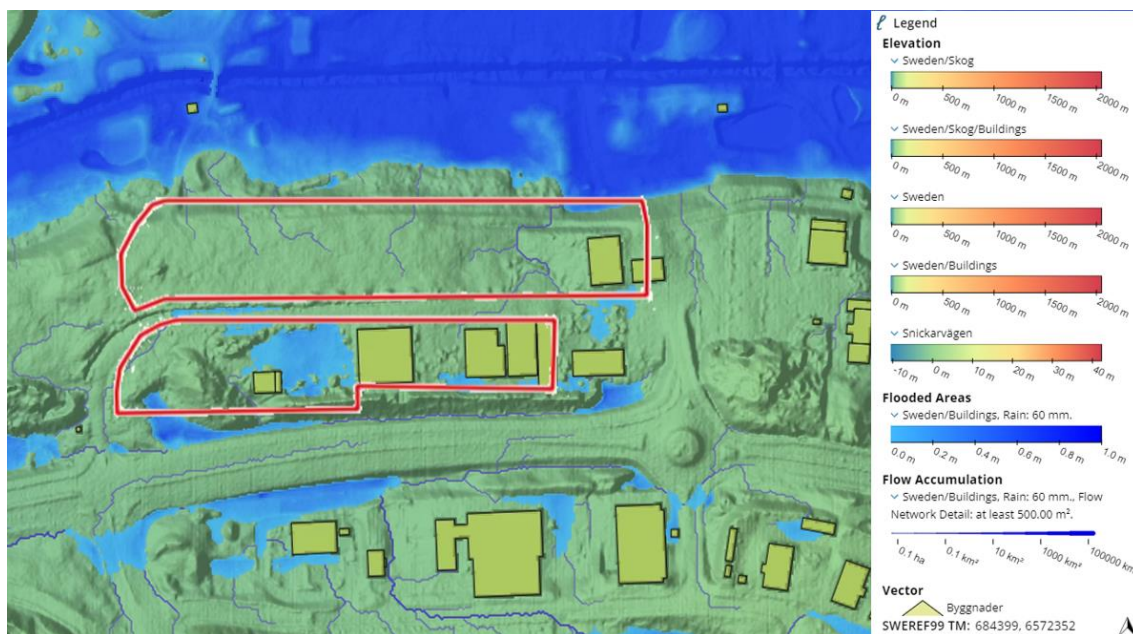


Figur 24. Lågpunkter inom området. (Structor Miljöteknik AB, 2018)

I Figur 25 återges en översiktsbild över vattenflöden och vattenansamlingar vid ett regn motsvarande ett 100-årsregn (30 mm på tio minuter) för planområdet i nuläget. Bilden är framtagen i Scalgo live och tar inte hänsyn till eventuell infiltration eller befintligt ledningsnät. Vid ett 100-årsregn kan det dock antas att ledningsnätet går fullt och att all avrinning sker yttligt.



Figur 25. Översiktsbild över vattenvägar (mörkblått) och vattenansamlingar (ljusblått) vid ett 100-årsregn genom lågpunktskartering i Scalgo live. Använt regn är 30 mm, vilket motsvarar regnmängden som faller på tio minuter vid ett 100-årsregn utan klimatfaktor. Hänsyn tas inte till ev. infiltration eller ledningsnät. Bilden visar nuläget. Observera att planområdesgränsen inte är utritad.



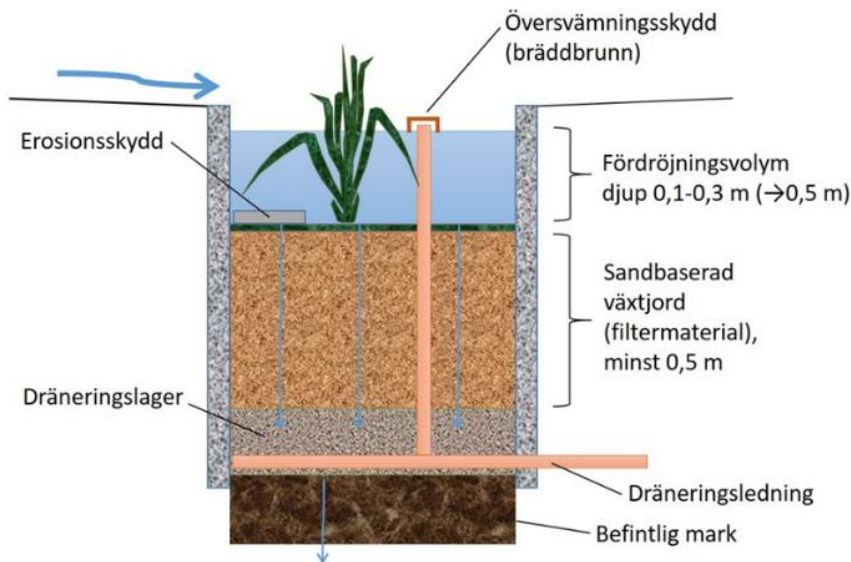
Figur 26. Översiktligt bild över vattenvägar (mörkblått) och vattenansamlingar (ljusblått) vid ett 100-årsregn genom lågpunktskartering i Scalgo live. Använt regn är 60 mm, vilket motsvarar regnmängden som faller på 6 timmar vid ett 100-årsregn med klimatfaktor på 1.25. Hänsyn tas inte till ev. infiltration eller ledningsnät. Bilden visar nuläget. Observera att planområdesgränsen inte är uttridat.

Föreslagna dagvattenåtgärder ska dimensioneras för att inte medföra ett ökat flöde vid dimensionerande 20-årsregn, men den ökade hårdgöringsgraden innebär att avrinningen vid större regn än så kommer att vara högre än vid regn med motsvarande återkomsttid i nuläget. Det är viktigt att ta hänsyn till dessa i samband med nybyggnationen och höjdsättningen inom området. Vid exploatering är det viktigt att höja marknivåerna i lågpunkterna och att skapa ytliga avrinningsvägar så att byggnader och framför allt deras källare inte riskerar att översvämmas.

4.8 Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

4.8.1 Växtbäddar

Växtbäddars uppbyggnad kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut (Figur 21 och Figur 27). Samma beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar: inlopp, erosionsskydd, fördröjningszon, filtermaterial, avvattnings och dränering (Figur 27). I den övre delen av växtbädden konstrueras en fördröjningszon (100–300 mm djup) där vattnet kan magasineras och kan bli stående en kortare period. Växtbäddar har relativ hög reningsgrad, beroende på djup och material. Reningskapacitet avseende partikelbundna föroreningar (t.ex. fosfor) kan nå upp till 80–90 % (Blecken, 2016). Växtbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet.



Figur 27. Principiell uppbyggnad av en nedsänkt eller upphöjd växtbädd. Illustration WRS AB.

Utformningen av växtbäddar beror på platstillgång, utjämningsbehov och filtersubstratets egenskaper i växtbädden. Som en tumregel bör ytan motsvara ca 5–10 % av tillrinnande hårdgjord yta, beroende på hur stor andel av årsnederbörden som ska kunna ledas via växtbädden.

4.8.2 Träd i skelettjord

Vi rekommenderar att de träd som planteras i området anläggs med skelettjord (Figur 28). Det är viktigt att intaget till skelettjorden har en hög kapacitet så att vatten inte blir stående på gården under längre perioder.



Figur 28. Exempel gatutformning och träd i skelettjord. Foto WRS AB.

Beroende på hur skelettjorden utformas kommer träden att kunna ta emot olika mycket vatten. Träden har även ett vattenbehov som måste tillgodoses vilket gör trädplanteringen lämpliga att använda för utjämning av dagvatten. Rekommenderad rotningsbar skelettjordsvolym per träd är 15 m³, exklusive bärlager och överbyggnad, dvs. endast skelettjordslagret (Stockholms stad, 2017). Trädrötterna behöver ges möjlighet att växa obegränsat i minst två riktningar. Ovan på delar av skelettjorden kan en hårdjord beläggning anläggas för t.ex. köryta. Skelettjordar avskiljer främst partikelbundna föroreningar, med en reningseffekt för dessa på 50–90 procent. Reningsgraden ökar om det finns en sedimentationsbassäng i botten

5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

För att utvärdera effekten av åtgärdsförslagen för dagvattenhanteringen har ytterligare belastningsberäkningar i beräkningsmodellen Stormtac gjorts. Belastningen från nuvarande markanvändning och framtida markanvändning utan åtgärder har jämförts med framtida markanvändning där dagvatten renas i växtbäddar och träd i skelettjordar. I Tabell 7 visas resultatet från föroreningsberäkningar för planområdet vid nuvarande belastning, framtida belastning utan och med föreslagna åtgärder. Från planområdet beräknas belastningen minska avsevärt för samtliga ämnen jämfört med nuläget i och med åtgärdsförslagen. För samtliga reningsanläggningar har det i belastningsberäkningarna i Stormtac antagits att de anläggs med biokol.

Tabell 7. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år
Nuläge	0,72	6,9	29	84	200	2	23	19	210	1,8
Efter exploatering	1,2	14	65	140	420	4,4	50	49	380	2,4
Efter exploatering - med LOD	0,31	4,3	13	56	75	0,45	23	8,2	110	0,7
Förändring med LOD jämfört med nuläge (%)	-57	-38	-55	-33	-63	-78	0	-57	-48	-62

* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplanläggning

6 Slutsatser

- Planerad exploatering kommer, schablonmässigt och teoretiskt, utan införda fördröjningsåtgärder att medföra ett ökat dimensionerat utflöde från planområdet vilket innebär att fördröjningsåtgärder behövs för att följa Tyresö kommuns dagvattenpolicy.
- Belastningen från planområdet ökar utan åtgärder för alla ämnen efter planerad exploatering.
- För att flödet från planområdet inte ska öka vid ett 20-årsregn krävs en erforderlig magasinsvolym på 206 m³ utan full avtappning.
- Taklutningar på planerad bebyggelse bör planeras så att takvatten kan ledas in på växtbäddar för fördröjning.
- Dagvatten från parkeringsplatser i kvarter 4 rekommenderas anläggas med träd i skelettjord och parkeringsplatser inom kvarter 6 ledas till växtbäddar och träd i skelettjord.
- Höjdsättningen av området är viktig för att undvika att dagvatten vid höga flöden orsakar skada på infrastruktur. Genom att säkerställa att vägar ligger lägre än byggnader samt att undvika instängda områden reduceras riskerna.

Referenser

- A1 GUARANTEED, 2012. <https://a1guaranteedfoundationrepair.com/drainage-correction-dallas/>.
- GOOGLE, 2019. Google Maps [internet]. *Google Maps*. Tillgängligt: <https://www.google.se/maps> [Hämtad 2019-9-19].
- LANTMÄTERIET, 2020. Lantmäteriet [internet]. *Lantmäteriet - Kartsök och ortnamn*. Tillgängligt: <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/> [Hämtad 2020-1-23].
- LÄNSSTYRELSEN, 2019. EBH-kartan [internet]. *EBH-kartan, ext-geodataportal*. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> [Hämtad 2019-10-31].
- SGU, 2020. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.
- SIGMA CIVIL, 2018. Sigma Civil, 2018-01-29. Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Golfbäcken, Tyresö- [pdf].
- SMHI, 2020. Öppna data [internet]. Tillgängligt: <https://www.smhi.se/data/utforskaren-oppna-data/> [Hämtad 2020-2-20].
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017*. Stockholm.
- STRUCTOR MILJÖTEKNIK AB, 2018. Dagvattenutredning Bävern 4 och 5 inom detaljplan Bäverbäcken, Tyresö kommun.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *P110 bilaga 10_1a*.
- VISS VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2020. VISS Vatteninformationssystem Sverige.

Bilagor

Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport

StormTac Web v21.3.3

Filnamn: Bäverbäcken, Tyresö (2021-09-12)

Datum: 2021-09-16

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter $\%_v$ och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\%_v$	*	A1 Nuläge	A2 Efter explo	A3
Takyta	0.90	0.90	0.26	0.73	0.73
Upplag med asfalt m.m.	0.80	0.80	0.11	0	0
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.087	0	0
Gräsyta	0.10	0.10	1.4	0.48	0.48
Asfaltsyta	0.80	0.80	0.17	0	0
Parkering	0.80	0.80	0	0.32	0.32
Lokalgata med kantsten	0.80	0.80	0	0.087	0.087
Betongplatta	0.80	0.80	0	0.40	0.40
Totalt	0.56	0.56	2.0	2.0	2.0

2. Föroreningstransport

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
A1	Nuläge	0.72	6.9	0.029	0.084	0.20	0.0020	0.023	0.019	210	1.8
A2	Efter exploatering	1.2	14	0.065	0.14	0.42	0.0044	0.050	0.049	380	2.4

Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
A1	Nuläge	140	1300	5.6	16	38	0.40	4.4	3.7	40000	350
A2	Efter exploatering	130	1600	7.2	16	46	0.49	5.5	5.4	42000	270

3. Föroreningsreduktion

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
A1	Nuläge										
A2	Efter exploatering										
A3	Efter exploatering LOD	75	70	80	61	82	90	55	83	72	80

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
A1	Nuläge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	Efter exploatering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Efter exploatering med LOD	0.90	10.0	0.052	0.087	0.34	0.0040	0.028	0.040	270	1,7
	Total	0.90	10.0	0.052	0.087	0.34	0.0040	0.028	0.040	270	1,7

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
A1	Nuläge	0.72	6.9	0.029	0.084	0.20	0.0020	0.023	0.019	210	1.8
A2	Efter exploatering	1.2	14	0.065	0.14	0.42	0.0044	0.050	0.049	380	2.4
A3	Efter exploatering med LOD	0.31	4.3	0.013	0.056	0.075	0.00045	0.023	0.0082	110	0.69
	Total	2.2	25	0.11	0.28	0.69	0.0069	0.095	0.076	690	4.9

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
A1	Nuläge	0.36	3.5	0.015	0.042	0.098	0.0010	0.011	0.0096	100	0.89
A2	Efter exploatering	0.60	7.1	0.032	0.071	0.21	0.0022	0.025	0.024	190	1.2
A3	Efter exploatering med LOD	0.15	2.1	0.0066	0.028	0.037	0.00022	0.011	0.0041	53	0.35

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
A1	Nuläge	140	1300	5.6	16	38	0.40	4.4	3.7	40000	350
A2	Efter exploatering	130	1600	7.2	16	46	0.49	5.5	5.4	42000	270
A3	Efter exploatering LOD	34	470	1.5	6.1	8.3	0.050	2.5	0.91	12000	77