

Uppdatering av dagvattenutredning kv. Bäverbäcken, Tyresö

Tobin properties



GRANSKNINGSVERSION, 2020-12-18

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, located in the bottom right corner of the page.

| | |
|---------------|---|
| TITEL | Uppdatering av dagvattenutredning kv. Bäverbäcken, Tyresö |
| RAPPORTNUMMER | 2020 1541 D |
| BESTÄLLARE | Thomas Rylander |
| FÖRFATTARE | Preetam C. Hernefeldt och Dimitry Van der Nat, WRS |
| GRANSKNING | Dimitry Van der Nat, WRS |
| UTGÅVA/STATUS | reviderad version |
| DATUM | 2020-12-18 |
| OMSLAGSBILD | Dimitry Van der Nat, WRS |

Sammanfattning

För närvarande pågår detaljplaneläggning av området Bäverbäcken Norra Bollmora i Tyresö. Inom planarbetets föreslås flerbostadshus om cirka tre till fem våningar samt markparkeringar vid infarten till Bäversbäckvägen. I samband med plangransking har föreliggande dagvattenutredning tagits fram och reviderats inför antagande.

I rapporten 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 minskning av föroreningar till Fnysdiket. De föreslagna åtgärderna för dagvattenhantering, ger även en förbättring gällande föroreningssituationen.



Innehåll

| | |
|--|----|
| Sammanfattning | 3 |
| Innehåll | 4 |
| 1 Inledning..... | 5 |
| 2 Förutsättningar | 5 |
| 2.1 Planområdet i nuläget | 5 |
| 2.2 Geologi och topografi | 6 |
| 2.2.1 Markföroreningar..... | 7 |
| 2.3 Nuvarande dagvattenhantering..... | 8 |
| 2.3.1 Markavvattningsföretag | 8 |
| 2.4 Recipient | 8 |
| 2.4.1 Grundvattenförekomst | 9 |
| 2.5 Riktlinjer för dagvattenhantering | 10 |
| Generellt vattenskydd | 10 |
| Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering | 10 |
| 3 Planerad exploatering | 11 |
| 4 Flödes- och föroreningsberäkningar | 11 |
| 4.1 Markanvändning | 11 |
| 4.2 Flöden nuläge och framtid..... | 12 |
| 4.3 Magasinbehov | 14 |
| 4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar | 15 |
| 5 Förslag på dagvattenhantering | 15 |
| Dagvatten från Stora markparkeringsanläggningar..... | 20 |
| 5.1 Extrema regn/100-årsregn..... | 21 |
| 6 Översiktlig beskrivning av dagvattenanläggningar | 22 |
| 6.1 Växtbäddar/regnträdgårdar..... | 22 |
| 6.2 Grönatak | 24 |
| 6.3 Träd i skelettjord | 24 |
| 6.4 Svackdiken | 26 |
| 7 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder | 26 |
| 8 Slutsatser..... | 27 |
| Referenser | 28 |
| Bilagor | 29 |

1 Inledning

WRS har under perioden 2015–2019 utfört dagvattenutredningar samt ett flertal uppdateringar för fastigheten Bäver 1–3 och Gimmersta 1:1, i Tyresö åt byggherrarna Tobin Properties och Handens hamburgerbar. Kommunen har beslutat att dela upp planen i två etapper. Den östra delen (etapp 1) med 8 punkthusen och sedan resterande delar i etapp 2. Denna utredning gillar uppdatering av etapp 1.

Planområdet, som omfattar cirka 2 ha, är beläget i norra Bollmora och begränsas av Tyresövägen i söder och en golfbana i norr. För närvarande pågår detaljplaneläggning i området Bäverbäcken i norra Tyresö som primärt utgörs av fastigheterna Bävern 1-3 och Gimmersta 1:1 och Bollmora 2:1 (Figur 1). I kommunens översiktsplan från 2017 är området utpekade för tätare byggelse. Enligt gällande detaljplan får aktuellt planområde nyttjas för 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 Tyresöns vattensystem och slutligen Kalvfjärden. Kalvfjärden har idag måttlig ekologisk status med hänsyn till parametrarna övergödning och bottenfauna. För att klara de uppsatta miljö kvalitetsnormerna för Kalvfjärden krävs att belastningen av framför allt fosfor minskar från det mer än 250 km² stora avrinningsområdet.

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

En dagvattenutredning tas fram för etapp 1 inom östra delen av detaljplanen

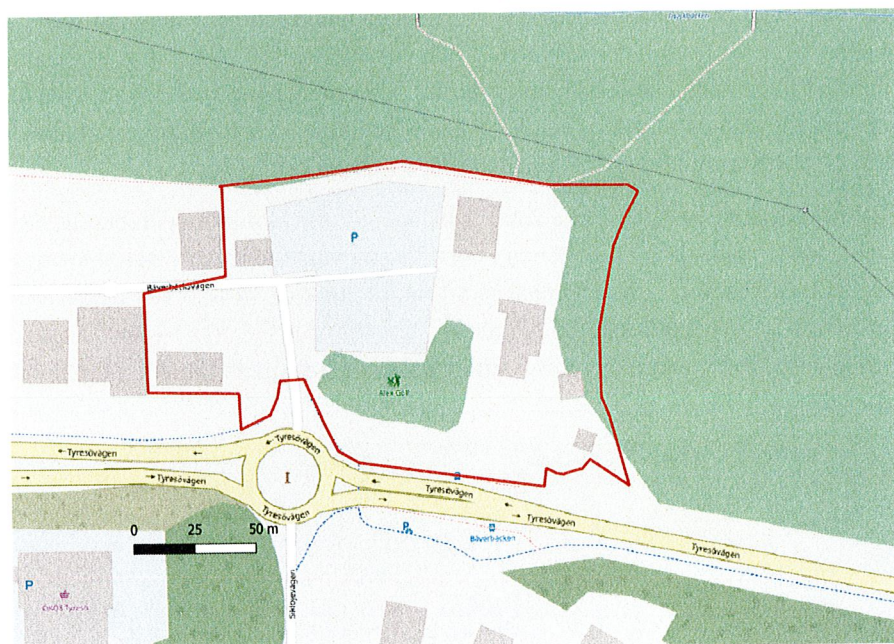
- Uppdatering av beräkningar, kartor och bilder.
- Uppdatering av rapport för planområdet (etapp 1)

2 Förutsättningar

2.1 Planområdet i nuläget

Planområdet är ca 2 ha stort. I nuläget består området till största delen av parkeringsytor, golfklubbens klubbhus och ekonomibyggnader, samt mindre delar av golfbanan, däribland den nuvarande driving range, en minigolfbana och en lagerhall med upplagsyta.

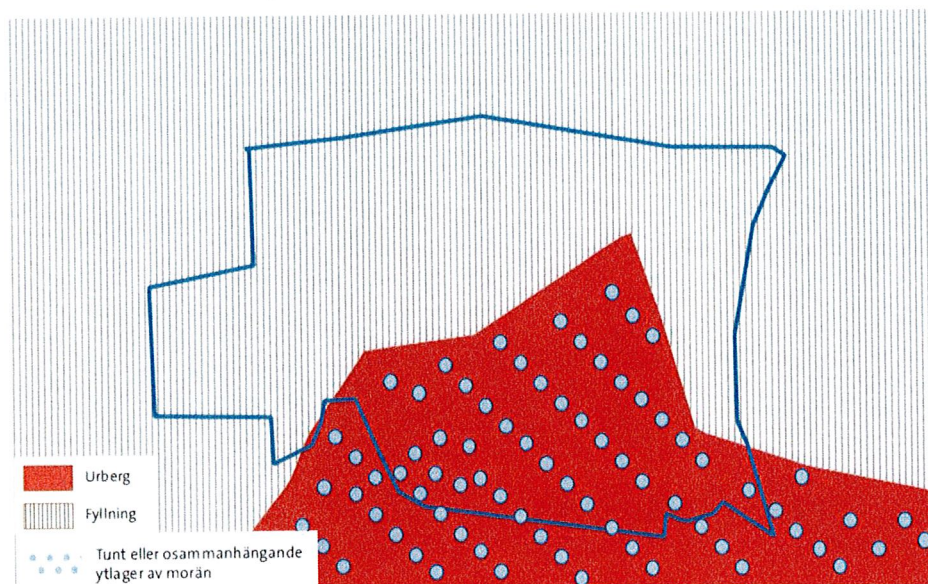
Området avgränsas av Tyresövägen i söder, av golfbanan i öster och i norr samt av småindustriverksamheter längs Bäverbäcksvägen i väster (Figur 2).



Figur 2. Översiktskarta där utredningsområdets ungefärliga gräns är markerad med röd linje. (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, samt urberg med ett tunt eller osammanhängande lager av morän (se Figur 3). Marknivån ligger mellan +27 och +31 (RH00). Området avvattnas österut via Fnysdiket som rinner centralt genom golfbanan.



Figur 3. Utredningsområdets (ungefärlig utbredning markerad med blå linje) översta jordlager består av fyllning på torv och urberg med tunt osammanhängande morän. (SGU, 2020).

2.2.1 Markföroreningar

Förekomster av markföroreningar inom detaljplaneområdet har utredds av Sigma Civil medels fyra provtagningar. Undersökning visar förhöjda halter av vissa föroreningar som ligger över naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM) och påträffas i punkterna 17SC12, 17SC19, 17SC25 och 17SC28 se Figur 4 (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 föroreningar i djupled har ej skett.

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

Förorening av zink över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC19

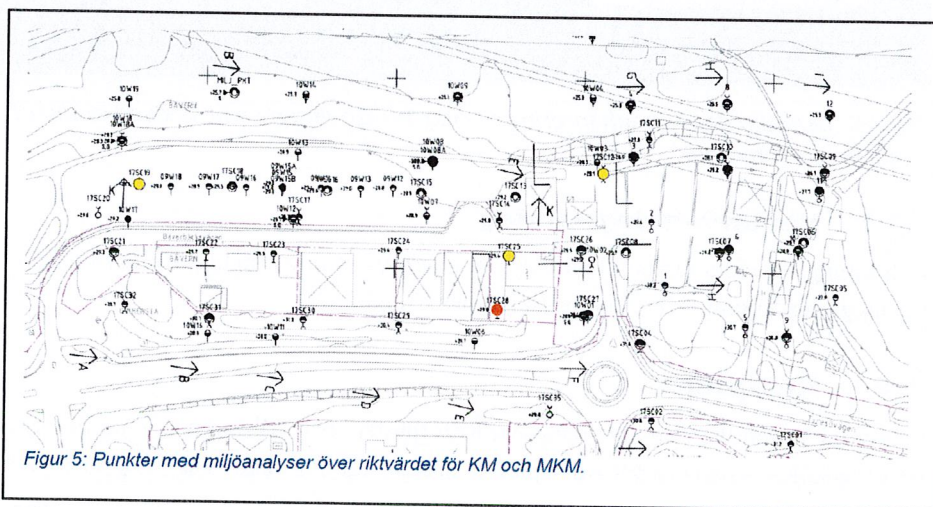
Förorening av PAH-H över riktvärdet för KM i undersökningspunkt 17SC25

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

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

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

Eftersom det har drivits industriverksamhet på området och att det i fyllningsmassorna kan förekomma föroreningar heterogent kan det inte uteslutas att det finns föroreningar på fler platsen än bara på provtagningsplatser. Schaktsanering av dessa föroreningar har planerats inom planområdet. Om förorenad jord ligger kvar inom planområdet, så bör dagvattenanläggningarna förses med tät botten (till exempel en tät duk) samt en tappledning för bortledning av fördröjt och renat dagvatten till dagvattenledningar.

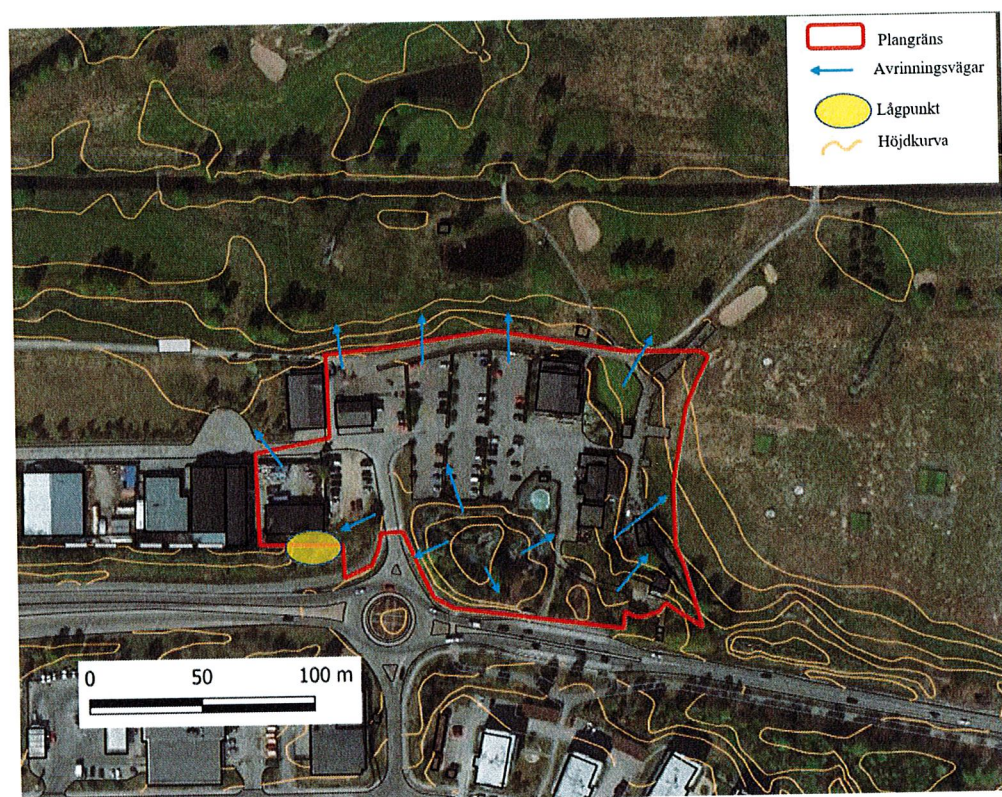


Figur 5: Punkter med miljöanalyser över riktvärdet för KM och MKM.

Figur 4. Markprovtagningar i utredningsområdet markerat med röd och gula cirkel. I de gula cirkelarna 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 om marken inte saneras. Bild: (Sigma Civil, 2018).

2.3 Nuvarande dagvattenhantering

Parkeringen saknar i nuläget uppsamlingsystem för dagvatten och visar tecken på dålig dränering i form av stående vatten. Klubbhusets takvatten avleds i ledningar, men de övriga taken har utkastare som leder ut vattnet mot de hårdgjorda ytorna omkring.



Figur 5. Befintlig dagvattenhantering utmed Tyresövägen samt flödesriktning på mark innanför planområdet.

2.3.1 Markavvattningsföretag

I utredningsområdet fanns tidigare det ett markavvattningsföretag, Bollmora-Gimmerstad torrlägningsföretag. Verksamheten har dock upphört.

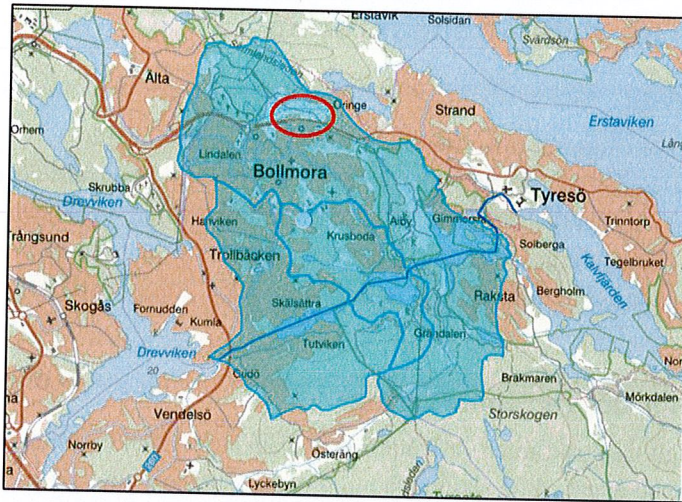
2.4 Recipient

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 2021. 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 2021, måste belastningen av näringsämnen på Kalvfjärden minska.

Tyresö kommun har dessutom klassificerat Albysjön som ett vattenområde som är mycket känsligt för ökad belastning av näringsämnen och föroreningar.

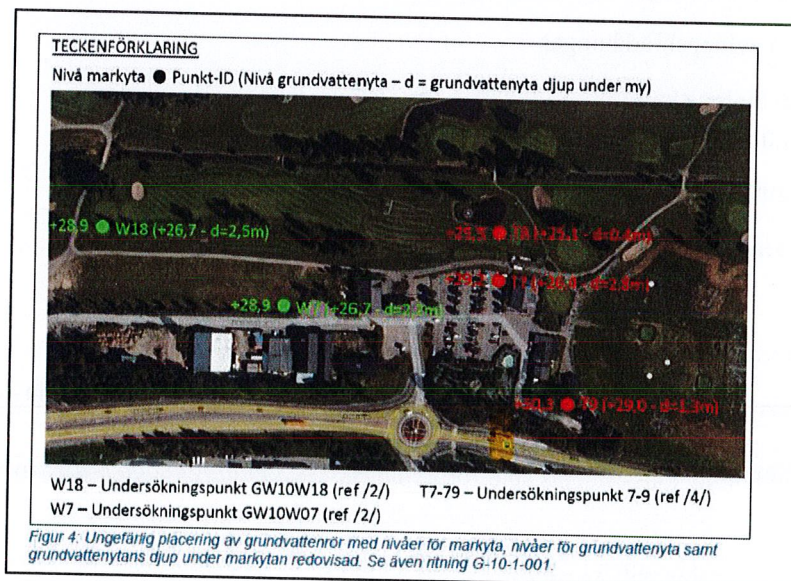


Figur 6. Avrinningsområdet (ljus blå färg) vilken planområdet (röd ring) ligger inom. Recipienten är Albysjön. Utklipp från Länsstyrelsens webbGIS (VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

2.4.1 Grundvattenförekomst

Hydrogeologiska undersökningar har utförts av Sigma Civil 24 augusti 2017. Från resultatet framgår att, det västra delen av delområdet A, finns risk för artesiskt grundvatten, vilket innebär att grundvattnets trycknivå ligger högre än markytan. Grundvattennivå mätningar utfördes under samma period. Den högsta grundvattennivån uppmättes i W7 i delområde A (se Figur 7) och var då 2,5 meter under markytan (+26,4 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.



Figur 7. Grundvatten nivåer inom planområdet. (Sigma Civil, 2018).

2.5 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 miljö kvalitetsmålen 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

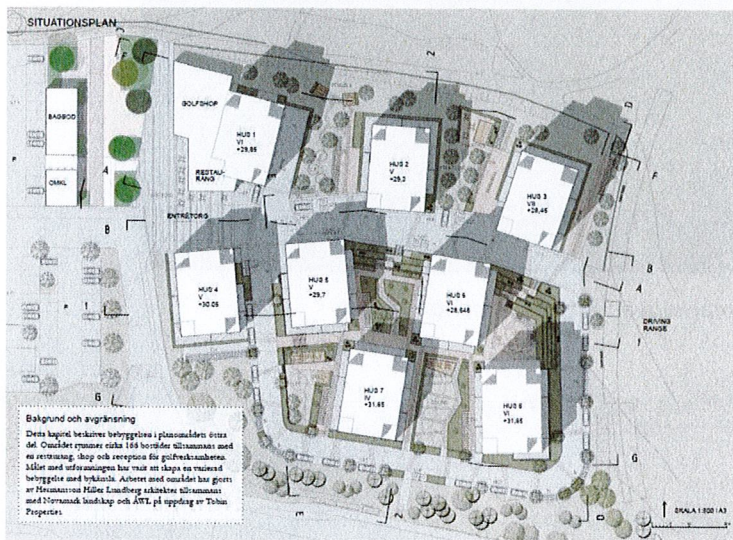
Tyresö kommun har delat in dagvatten från hårdgjorda ytor i olika föroreningsklasser med olika krav på rening. Dagvattnet från det planerade parkeringen ska enligt kommunens indelning klassificeras som föroreningsklass 3 *måttligt höga halter av föroreningar*.

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 stört mark med möjlig förekomst av föroreningar, bör infiltration av samlad dagvatten undvikas om jorden är inte sanerad.

3 Planerad exploatering

Detaljplanens syfte är att utveckla området till ett bostadsområde med flerfamiljshus i nära anslutning till golfbanan. Planen föreslår byggandet av 8 stycken flervåningshus varav ett ska innehålla golfklubbens klubbhus och restaurang (Figur 8). Bebyggelsen kommer att uppföras på marken norr och öster om infarten från Tyresövägen som i dagsläget utgörs av golfbanans parkering, minigolfbanan, klubbhuset, restaurangen "Spis och vin" samt en villatomt på Bäverbäcksvägen 16. Nya parkeringsplatser för golfbanan anläggs direkt väster om infarten bredvid verksamhetstomterna på Bäverbäcksvägen 8-10 och väster om golfbanans nuvarande ekonomibygnad.



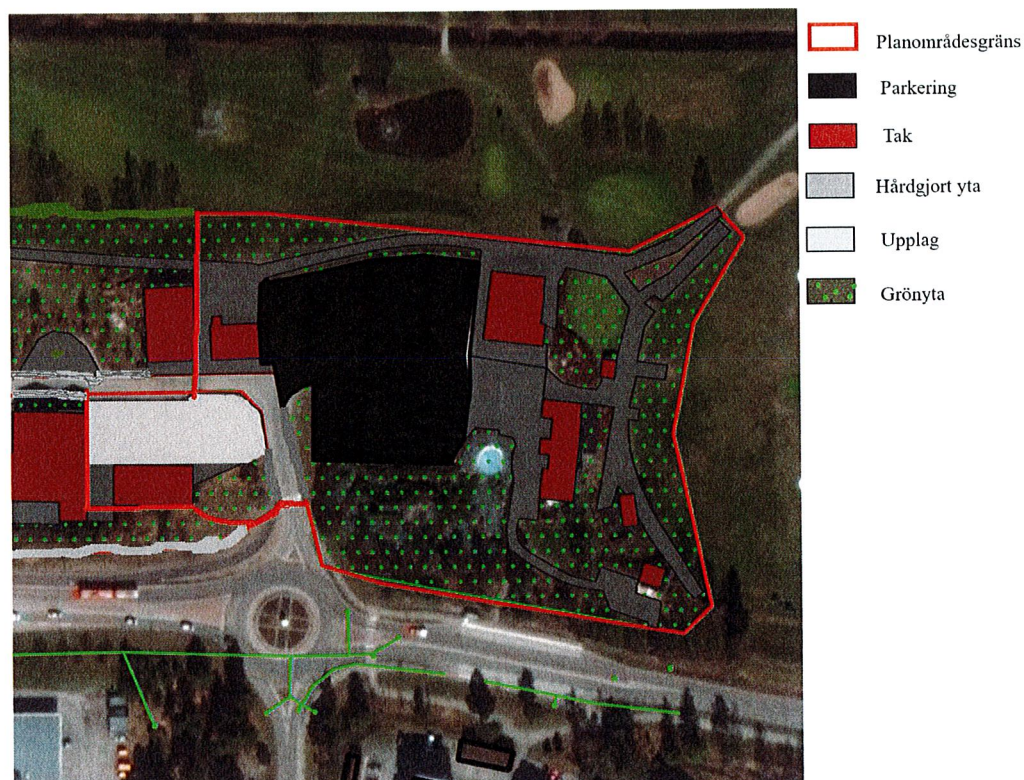
Figur 8. Illustrationsplan som visar framtida markanvändningen inom planområdet.

4 Flödes- och föroreningsberäkningar

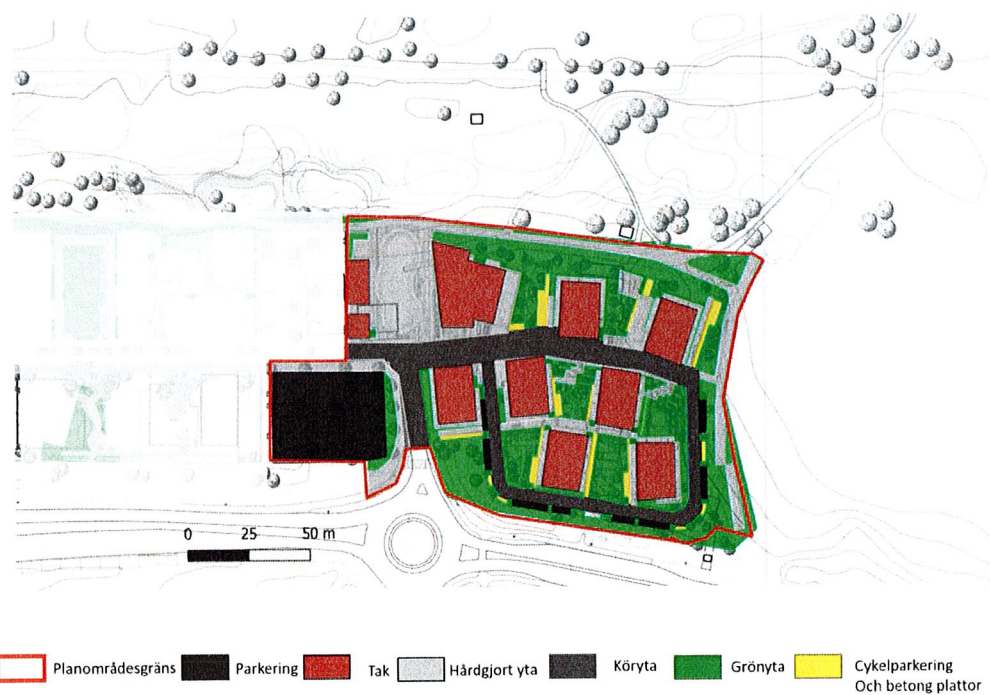
Avrinningen före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (StormTac, 2020). Tyresö kommun har ställt krav på att flöden och magasinbehov ska beräknas utifrån ett 10-årsregn och 20 mm nederbörd på kvartersmark och 20-år regn på allmän plats.

4.1 Markanvändning

Beräkningar av flöden och föroreningar grundar sig på vilken markanvändningen i området. Nuvarande och framtida markanvändning visas i Figur 9, Figur 10 och Tabell 2.



Figur 9. Befintlig markanvändningen i planområdet.



Figur 10. Planerad markanvändningen efter exploatering.

4.2 Flöden nuläge och framtid

Beräkningar av dimensionerande flöde för kvartersmark har gjorts utifrån nedan angivna indata (Tabell 1).

Tabell 1. Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten P110

| Parameter | Värde |
|---------------------------------|---------------------|
| Återkomsttid | 120 månader (10 år) |
| Varaktighet | 10 minuter |
| Regnintensitet utan fördröjning | 228 l/s, ha |
| Klimatfaktor (kf) | 1,25 |

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade *rationella metoden* använts (Formel 1). Det är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området. Rinntiden inom området har beräknats och understiger 10 minuter både före och efter omexploatering. I P110 rekommenderas dock att minsta rinntid ansätts till 10 minuter och följaktligen sätts då också minsta dimensionerande varaktighet på nederbörd till 10 minuter.

Avrinningskoefficienten (φ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre andel avrinnande nederbörd och högre hårdgörningsgrad. För gata, parkering och andra hårdgjort ytor är avrinningskoefficienten 0,8, för 0,1, och för takyta 0,9 enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016). För upplag använt avrinningskoefficienten 0,8 för plattor 0,7 och plattor med fogar 0,2, enligt Stormtac (2020). Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen "hårdgjord yta" och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten i publikation P110 (2016) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatfaktor (kf) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

Formel 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

kf = klimatfaktor [-]

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

Resultaten från beräkningarna för 10-årsflöde med Formel 1 redovisas i Tabell 2. Resultaten från beräkningarna för situationen efter omexploatering i Tabell 2 inkluderar inte åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten. Rätt dimensionering av ledningsnät ligger under VA-huvudmannens ansvar.

När man jämför de dimensionerande flödena från planområdet idag och i framtiden (innan omexploatering utan kf jämfört med efter omexploatering med kf) ses att flödena ökar från 218 l/s till 284 l/s efter omexploatering för området och den viktade avrinningskoefficienten beräknas öka från 0,5 till 0,52 se Tabell 2. Ökningen är lite och beror ökad hårdgjord yta inom planområdet.

Tabell 2. Dimensionerande avrinning med 10-års återkomsttid med respektive utan klimatfaktor för planområdet

| Markanvändning | Area (ha) | Φ (-) | Reducerad area (ha) | Q_{10} (l/s) | $Q_{10} * k_f$ (l/s) |
|-------------------------------------|-------------|-------------|---------------------|----------------|----------------------|
| Planområde före exploatering | | | | | |
| Tak | 0,19 | 0,9 | 0,17 | 38 | 48 |
| Upplag | 0,23 | 0,8 | 0,19 | 43 | 53 |
| Parkering | 0,52 | 0,8 | 0,42 | 95 | 128 |
| Hårgjord | 0,13 | 0,8 | 0,10 | 24 | 30 |
| Plantering/grönyta | 0,83 | 0,1 | 0,08 | 19 | 24 |
| Summa | 1,9 | 0,50 | 1,0 | 218 | 272 |
| Planområde före exploatering | | | | | |
| Takyta | 0,35 | 0,9 | 0,32 | 72 | 90 |
| Hårdgjort | 0,26 | 0,8 | 0,21 | 47 | 59 |
| Bjälklag /gråd | 0,73 | 0,1 | 0,07 | 17 | 21 |
| Plattor | 0,05 | 0,7 | 0,03 | 7 | 9 |
| Plattor öppna fogar | 0,08 | 0,2 | 0,02 | 4 | 5 |
| Parkering mark | 0,17 | 0,8 | 0,14 | 31 | 39 |
| Gata | 0,27 | 0,8 | 0,22 | 50 | 62 |
| Summa | 1,90 | 0,52 | 1,0 | 227 | 284 |

4.3 Magasinbehov

Fördröjningskravet är att det inte ska avrinna mer dagvatten från detaljplaneområdet i framtiden än vad det gör idag (Tyresö kommun, 2011). Magasinsberäkningar utifrån detta krav har beräknats enligt bilaga 10.6a till P110 (Svenskt Vatten och Dahlström, 2010) med värden från Tabell 1 och Tabell 2

För att flödet från planområdet vid ett 10-årsregn (218 l/s) inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet på 8 m³ vid ett konstant tappflöde med flödesregulator, d.v.s. att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen. För anläggningar med ytlig infiltration sker en avrinning först när nederbördsintensiteten överstiger anläggningens infiltrationskapacitet och när marken är mättad/anläggningen är full avtar infiltrationskapaciteten. För att räkna fram magasinsbehov vid dessa förutsättningar antas en tappning motsvarande den via rör eller överfall där full kapacitet inte erhålls initialt, då används en så kallad reducerad flödesfaktor (vanligen 0,67) som multipliceras med max tillåtna tappflödet (P110). En minskning av maxtappflödet ger i sin tur ett större erforderligt magasinsbehov. För planområdet innebär det att magasinsbehovet ökar till 38 m³ om flödesregulator ej används (Tabell 3).

Tabell 3. Erforderlig magasinsvolym inom planområdet för 10- respektive 20-årsregn med och utan flödesregulator, inkl. klimatfaktor

| Område | Magasinsvolym, 10-årsregn [m ³] med flödesregulaor | Magasinsvolym, 10-årsregn [m ³] utan flödesregulaor |
|-------------|--|---|
| Delområde A | 8 | 38 |

4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar.

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (Stormtac, 2020). Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika.

För nuvarande markanvändning inom planområde valdes markanvändningskategorierna, *parkering, takyta, asfaltyta (för både hårdgjord gårdsyta och befintlig gata) och gräsyta* i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes markanvändningskategorierna *takyta, gröna tak, parkering, marksten med fogar, betongplattor, asfaltyta (för både hårdgjord gårdsyta och gata) och grönyta* i Stormtac vilket är en förenkling men ger en uppskattning av förändringen. Den korrigerade årliga nederbörden är 634 mm för delavrinningsområdet (SMHI Vattenwebb, 2019). Den beräknade föroreningsbelastningen redovisas i Tabell 4. Hela resultatrapporten från StormTac redovisas i bilaga 1.

Beräkningar i StormTac visar att belastningen från planområdet minskar för alla ämnen, vilket är positivt ur ett recipientperspektiv. I Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ställs krav på att utsläppen av övergödande ämnen och föroreningar inte får öka och helst ska minska.

De beräknade mängderna av näringsämnen och föroreningar bygger på beräkningar utifrån schablonhalter och kan ses som en indikation eftersom osäkerheter i både nederbörd, avrinningskoefficienter och schablonhalter sänker tillförlitligheten på beräkningarna.

Tabell 4. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Mängderna fosfor, kväve, partiklar (SS) och olja är angivna i kg/år medan övriga föroreningar är angivna i g/år. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som utan åtgärder skulle öka efter exploatering.

| Ämnen | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Olja | PAH16 |
|------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | kg/år | kg/år | g/år | g/år | g/år | g/år | g/år | g/år | g/år | kg/år | kg/år | g/år |
| Nuläge | 1,1 | 13 | 120 | 210 | 660 | 3,1 | 63 | 63 | 0,34 | 700 | 4,1 | 12 |
| Efter exploatering | 0,96 | 12 | 44 | 130 | 270 | 3 | 43 | 38 | 0,28 | 320 | 3,1 | 5 |
| Relativ förändring (%) | -15 | -8 | -173 | -62 | -144 | -3 | -47 | -66 | -21 | -119 | -32 | -140 |

5 Förslag på dagvattenhantering

Flödesberäkningarna har utgått från att dagvattenflödet från planområdet inte får öka. Det innebär att det vid ett 10-årsregn behövs en erforderlig magasinvolym på totalt 38 m³ för planområde (Tabell 3). Magasinsbehovet kan uppnås på olika sätt beroende på vilka dagvattenåtgärder som väljs.

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 till planerade dagvattenledningar vid Bäverbäcksvägen.



Figur 11. Systemskiss över potentiella dagvattenåtgärder.

Dagvatten från tak

Vi föreslår att tak på restaurang, golfshop och omklädnings byggnad anläggs med gröna tak. Överskottsvattnet från taken avleds därefter via öppna rännor till grönaytor, se Figur 11.

Takvatten från flerfamiljshus föreslås ledas ytligt via rännor eller stuprör mot nedsänkta växtbäddar på innegården, se Figur 11 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 12 på utformning av utkastare och rännor. Exempel på regnträdgårdar visas i Figur 13 och Figur 14.



Figur 12. 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).



Figur 13. Exempel på växtbäddar på en gård. Foto: WRS AB.



Figur 14. Exempel på regnträdgårdar i USA. (chesapeakestormwater.net, 2015)(vänster) och (lowerphalencreek.org, 2015)(höger).

Med en sammanlagd yta på 700 m² på norra del av område och har de tre regnträdgårdar som visas i Figur 11, en rimlig storlek för att kunna ta emot och infiltrera dagvattnet från en hårdgjord yta på 0,4 hektar, vilket medger viss marginal eftersom den östra bostadsområdets hårdgjorda yta är drygt 0,3 hektar.

Dagvatten från gårdsytor

Magasinering av 20 mm nederbörd på gårdsytor som ligger i västra del av bostadsområde kan åstadkommas i olika system. Om hela innergårdens area kan utnyttjas för utjämnande

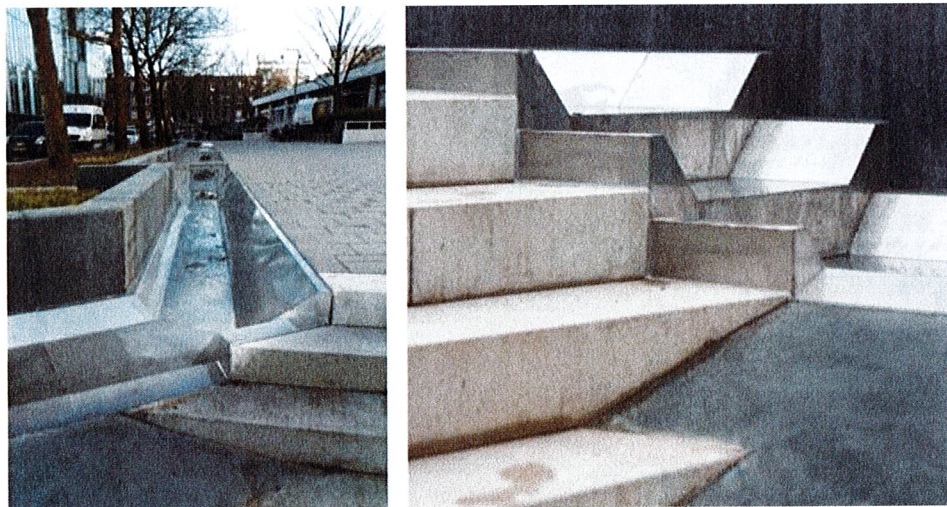
dagvattenmagasin, d.v.s. marken under grönyta och hårdgjorda ytor, behöver marken kunna lagra 20 mm nederbörd. Denna volym kan skapas i matjord och/eller i en porös fyllning. En porös fyllning av t.ex. makadam eller pimpsten har en porositet på ca 30 % och för att lagra 20 mm vatten behövs då en fyllningshöjd på ca 7 cm. Om bara halva gårdsytan kan användas för magasinering behövs en fyllningshöjd på 14 cm.

För att undvika stående vatten och dämningseffekter på innergården ska det finnas ett bräddningssystem för dagvatten. Gården bör anläggas med flera lågpunkter där dagvattenbrunnar för avledning av överskottsvatten placeras. Marken på innergården ska slutta mot dessa platser så att ytavrinning kan ske dit. Marken på innergården ska luta ut från huskropparna.

Dagvatten från hårdgjort ytor och lokalgata

Ett av målen med Tyresö kommuns dagvattenriktlinjer är att betrakta dagvatten som resurs vid stadens utbyggnad. Under senare år har fokus generellt skiftat mer och mer från att betrakta dagvatten som ett problem mot en syn på dagvatten som en värdefull resurs i urbana miljöer, inte minst internationellt. I flera städer, bland annat Malmö, Berlin och Rotterdam och Nijmegen i Nederländerna, finns stadsbyggnadsprojekt som lyfter fram dagvatten i urbana miljöer.

Vi ser goda möjligheter i det planerade bostadsområdet att leda dagvatten från det sydöstra området på urberg och morän mot norr. Till exempel i estetiskt utformade öppna rännor som endast kommer att vara vattenförande när det regnar eller i samband med snösmältning. Bildexempel på hur rännorna skulle kunna se ut syns i Figur 15 och Figur 16.



Figur 15. Öppen ränna för dagvattenföring samt kaskadränna för att hantera höjdskillnader på Dagvattentorget Benthemplein i Rotterdam, Nederländerna. (www.urbanisten.nl., 2017)

Lämpliga platser för sådana rännor är gemensamhetsytan och gångstråken mellan byggnaderna, samt gatan som sträcker sig från representationstorget till driving rangen. Där gångstråken an knyter till gatan med trappor kan rännorna förses med kaskadfall för att hantera höjdskillnaderna.



Figur 16. Öppen, stensatt ränna med mycket flacka slänter för dagvattenavledning på en gågata i Nijmegen, Nederländerna. (www.water-in-zicht.nl, 2017)

Dagvatten från gatan längst i söder samt från den södra hälften av byggnaderna direkt intill, föreslås avledas direkt via ett öppet gatudike mot torgytan vid driving rangen (se Figur 11) där det ansluts via kulvert till regnbäddar som beskrivs ovan. Gatan anläggs med fördel längs diket helt utan kantsten eller med öppen kantsten för direkt avledning mot diket.



Figur 17. Exempel på ett svackformat öppet gatudike med öppen kantsten. Foto: Dimitry van der Nat, WRS.

Privata parkeringar

Parkeringsplatser bör höjdsättas så att vattnet avleds till trädplanteringar, se Figur 11. Som åtgärder för parkeringen rekommenderar vi träd i skelettjord. Vattnet kan avledas ytligt genom höjdsättning av ytan så att marken lutar mot träden. Se exempel på träd i skelettjord vid parkering i Figur 18.



Figur 18. Träd i skelettjord på gatuparkering. Bild: Alm (2005).

Dagvatten från Stora markparkeringar

De planerade markparkeringar i söder skulle om de asfalterades helt 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.

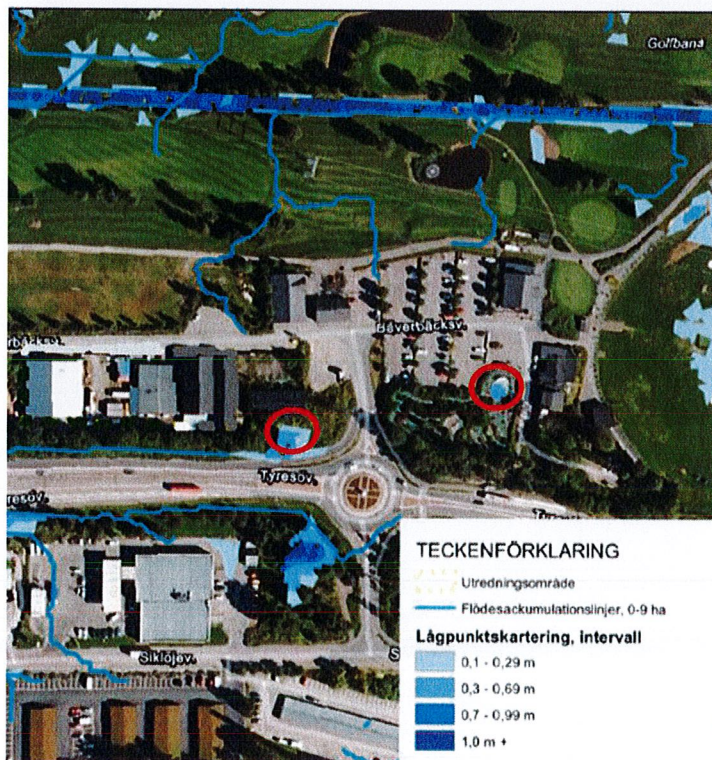
Dagvatten från parkeringen rekommenderar ledas mot regnträdgårdar, se Figur 11 för placering. Med en sammanlagd parkeringyta på 1700 m², behövs det 170 m² växtbädd. Om halva parkeringen anläggs med grus så minskar ytbehovet av växtbäddar med 100 m². Utjämningsbehovet har beräknats för att klara 20 mm nederbörd. För växtbäddar anlagda med ett ytligt magasin djup på 0,2 m.



Figur 19. Bildexempel på nedsänkt växtbädd i anslutning till en parkering. Foto: WRS

5.1 Extrema regn/100-årsregn

Åtgärdsförslagen för dagvattenhantering gäller framförallt regn med upp till 10-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 avrinna på gator och GC-vägar. Enligt lågpunktskartering finns två lågpunkter inom planområdet (Figur 20).



Figur 20. Lågpunkter inom området. (Structor Miljöteknik AB, 2018)

Det är viktigt att ta hänsyn till dessa i samband med nybyggnationen och höjdsättningen inom området. Vid skyfall finns det risk för stående vatten inom delar av planområdet (Figur 20). Delar av kvartersmarken riskerar uppemot 0,7 m stående vatten. Vid omexploatering är det viktigt att skapa ytliga avrinningsvägar så att byggnader och framför allt deras källare inte riskerar att översvämmas.

6 Översiktlig beskrivning av dagvattenanläggningar

6.1 Växtbäddar/regnträdgårder

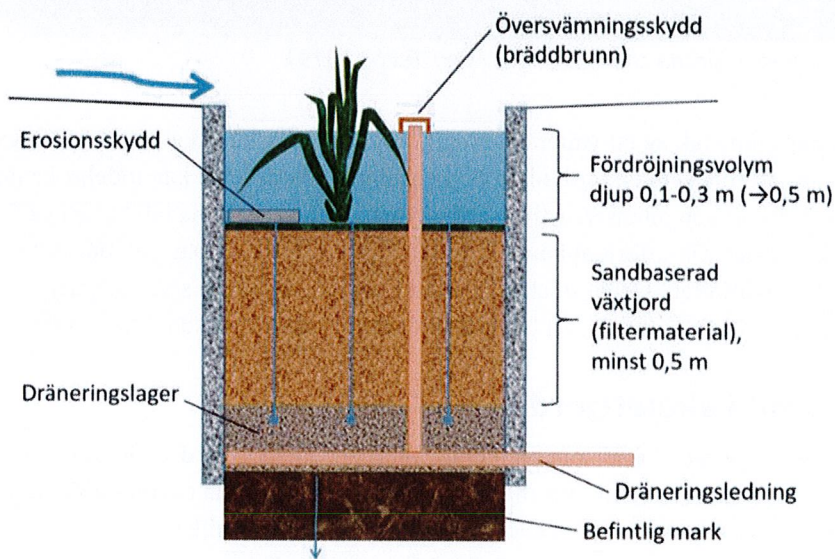
Växtbäddars uppbyggnad kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut (Figur 21). Samma beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar: inlopp, erosionskydd, fördröjningszon, filtermaterial, avvattning och dränering (Figur 23). I den övre delen av växtbädden konstrueras en fördröjningszon (100–300 mm djup) där vattnet kan magasineras och kan bli stående en kortare period.



Figur 21. Bildexempel från Portland på nedsänkt växtbädd med träd och andra växter dit dagvatten från väg och trottoar leds. Foto: WRS AB.



Figur 22. Exempel på regnbäddar för takvatten typ förgårdsmark, Stockholm. Bild: Nacka kommun (2018).



Figur 23. Principiell uppbyggnad av en nedsänkt eller upphöjd växtbädd. Illustration WRS AB.

Växtbäddar har relativ hög reningsgrad, beroende på djup och material. Reningskapacitet avseende partikelbundna föroreningar kan nå upp till 80–90 % (Blecken, 2016).

Växtbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet.

Utformningen av växtbäddar beror på platstillgång, utjämningsbehov och filtersubstratets egenskaper i växtbädden.

6.2 Grönatak

Gröna tak är bevuxna tak som oftast planteras med *Sedum* arter eller andra växter som är toleranta mot både vatten och torka. Genom lagring av vatten i växtbädden och genom evapotranspiration kan de kraftigt minska avrinningen från taket. Ytterligare fördelar med gröna tak är att de förbättrar dagvattenkvaliteten, förbättrar luftkvaliteten, isolerar byggnaden mot både köld och värme, vilket ger minskade driftkostnader, förlänger takets livslängd, reducerar heat island effect (det vill säga: en ökning av lufttemperaturen i stadsmiljön), ger livsmiljö för djur och växter och är estetiskt tilltalande.

Nackdelar är högre konstruktionskostnader, endast lämpliga för tak utan eller med små lutningar (25–30 grader eller mindre)¹ och att de kan vara för tunga för befintliga tak. Exempel på lutande gröna tak i Sverige visas i Figur 24.

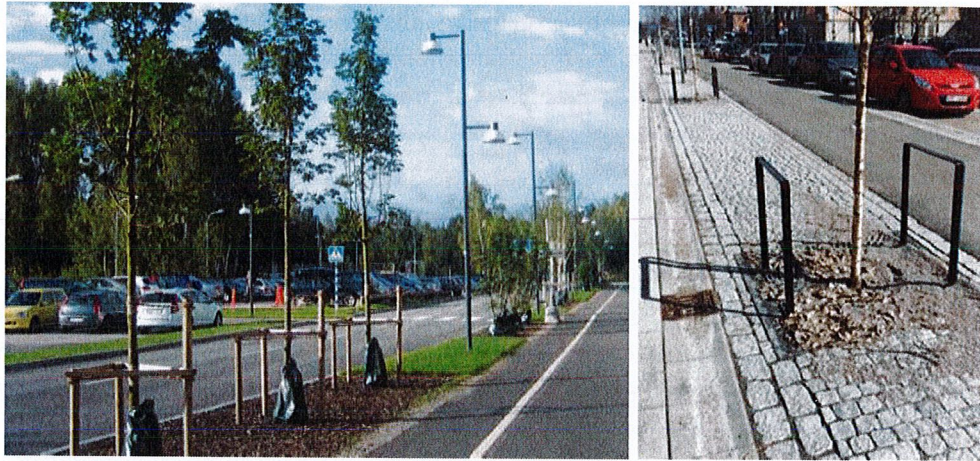


Figur 24. Lutande gröna tak i Sverige. (Veg Tech, 2019)

I regel består gröna tak av ett vattentätt membran för att skydda taket, ett dräneringslager, en rotbarriär, ett filtertyg, en jordvolym och vegetation. Gröna tak kan indelas i extensiva (grund jordvolym) och intensiva (djup jordvolym). Extensiva gröna tak har ett ca 5 cm djupt jordlager och rätt utformat kan de minska avrinningshastigheten av dagvatten för alla nederbördstillfällen. Det är dock viktigt att komma ihåg att så snart magasinvolymen är fylld kommer även gröna tak att brädda med samma intensitet som regnet faller med.

6.3 Träd i skelettjord

Vi rekommenderar att de träd som planteras i området anläggs med skelettjord (Figur 25). Beroende på hur skelettjorden utformas kommer träden att kunna ta emot olika mycket vatten. Träden har även ett vattenbehov som måste tillgodoses vilket gör trädplanteringarna lämpliga att använda för utjämning av dagvatten. Rekommenderad rotningsbar skelettjordsvolym per träd är 15 m³, exklusive bärlager och överbyggnad, dvs. endast skelettjordslaget (Stockholms stad, 2017).



Figur 25. Exempel på gatuutformning från Bro trädgårdsstad Gestaltungsprogram 2014 (vänster) och gatuutformning och träd i skelettjord på Strandbodgatan i Uppsala (höger).

Trädrötterna behöver ges möjlighet att växa obegränsat i minst två riktningar. Ovan på delar av skelettjorden kan en hårdgjord beläggning anläggas för t.ex. köryta. Problem som kan uppstå generellt för träd i stadsmiljöer är skador från bilar på rötter/stammar. Skelettjordar avskiljer främst partikelbundna föroreningar, med en reningseffekt för dessa på 50-90 procent. Reningsgraden ökar om det finns en sedimentationsbassäng i botten. Förmågan att avskilja lösta föroreningar (näringsämnen och metaller) är i en luftig skelettjord cirka 10 procent (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

I Tabell 5 presenteras minimikraven för skelettjordar, men observera att generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar.

Tabell 5. Minsta rekommenderade dimensionering av skelettjord för större och mindre typer av träd

| | Min krav bredd* [m] | Min krav djup** [m] |
|--|---------------------|---------------------|
| Större träd – t.ex. lind, lönn och ek | 4 | 1 |
| Mindre träd – t.ex. rönn, körsbär och prydnadsapel | 2 | 0,6 |

*Källa: Stockholms stad (2009)

**Källa: Stockholms stad (2017)

Beroende på skelettjordens uppbyggnad kan anläggningen magasinera olika volymer vatten. Från olika beläggningar avrinner olika mängder vatten beroende på hårdgörningsgrad, till exempel avrinner det mer vatten från en asfalterad yta än från en gräsyta.

Med utgångspunkt att minsta volym på skelettjorden bör vara 15 m³ kan en skelettjord med effektiv porvolym på 30 % utjämna 4,5 m³ dagvatten. En skelettjord med effektiv porvolym 30 % kallas för en ”luftig skelettjord”.

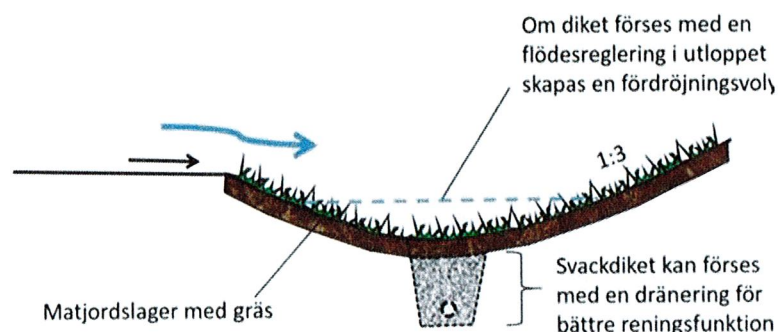
Vi rekommenderar att luftiga skelettjordar används för trädplanteringar då de har möjlighet att ta hand om en stor volym dagvatten per träd samt att de visat goda resultat vad gäller trädens hälsa och tillväxt (Hallgren, 2016).

Till skelettjordar anläggs tillhörande brunnar som inlopp för dagvatten, dessa behöver rensas regelbundet. Där skelettjordar ligger under tät beläggning krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Är föroreningsbelastningen

hög kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum. Sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten.

6.4 Svackdiken

Svackdiken är gräsbeklädda diken vars huvudsyfte är att fördröja och avleda dagvatten (Stockholm vatten och avfall, 2017). Viss rening kan dock åstadkommas genom sedimentation. Reningseffekten för totalhalten suspenderat material är 20 % och upp till 25 % av metallföroreningar kan också avskiljas. Utöver gräsklippning är därför även sedimentrensning aktuellt för att undvika att fastlagda föroreningar frigörs vid senare flöden. Dessa diken kan vintertid användas för snöförvaring och kan under våren säkerställa att smältvattnet avleds, förutsatt att in- och utlopp är isfria. Svackdiken kan även utformas med underliggande makadamlager och kallas då ofta för infiltrationsstråk, se Figur 26. En sådan utformning bidrar med en större magasinvolym.



Figur 26. Illustration över en schematisk uppbyggnad av ett svackdike

7 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

För att utvärdera effekten av åtgärdsförslagen för dagvattenhantering gjordes ytterligare belastningsberäkningar i beräkningsmodellen Stormtac. Belastningen från nuvarande markanvändning och framtida markanvändning utan LOD jämfördes med framtida markanvändning med LOD. För framtida markanvändningen med LOD beräknades avskiljning av föroreningar schablonmässigt i föreslagna anläggningar inom planområdet.

Utifrån data från Stormtac (Larm, 2019) har den förväntade föroreningsbelastningen efter exploatering med föreslagna åtgärder uppskattats Tabell 6. Avskiljningsgrader presenteras som intervall för de anläggningar som föreslås i utredningen. Ur belastningssynpunkt är det viktigast att de anläggningar som mottar dagvatten från högbelastande ytor som infartsvägar och parkeringsytor är väl dimensionerande. I detta fall innebär det genomsläpplig beläggning, vilken också generellt har något högre reningegrader än exempelvis nedsänkta grönytor. Därför kan ses som en försiktig beräkning.

I Tabell 6 visar att med förväntade reningegrader inom kvartersmark kommer föroreningsbelastningen för samtliga ämnen att minska ännu mer jämfört med nuläget.

Tabell 6. Schablonmässigt beräknad avskiljning av föroreningar i föreslagna anläggningar för kvartermark. Avskiljningsgrader anges med ett intervall, då det skiljer sig något mellan de olika anläggningarna (växtbäddar och gröna tak). Grå text markerar osäkra data eller där data saknas.

| Ämne | Enhet | Nuvarande belastning | Avskiljning % | Framtida belastning med LOD | Potentiell förändring jämfört med nuläge max / min (%) |
|------|-------|----------------------|---------------|-----------------------------|--|
| P | kg/år | 1,1 | 55-65 | 0,4-0,3 | -61/-69 |
| N | kg/år | 13 | 40-75 | 7-3 | -45/-77 |
| Pb | g/år | 120 | 70-80 | 13-9 | -89/-93 |
| Cu | g/år | 210 | 65-75 | 46-33 | -78/-85 |
| Zn | g/år | 660 | 80-95 | 54-14 | -92/-98 |
| Cd | g/år | 3,1 | 65-85 | 1-0,5 | -66/-85 |
| Cr | g/år | 63 | 55-70 | 20-13 | -69/-13 |
| Ni | g/år | 63 | 65-75 | 13-10 | -79/-85 |
| Hg | g/år | 0,34 | 45-80 | 0,2-0,1 | -55/-84 |
| SS | kg/år | 700 | 80-90 | 64-32 | -91/-95 |
| Olja | kg/år | 4,1 | 70-85 | 1-0,5 | -77/-89 |
| PAH | g/år | 12 | 75-85 | 1-0,8 | -90/-94 |

För planområdet minskar föroreningsbelastningen ännu mer med LOD-åtgärder jämfört med belastningen från nuvarande markanvändning för alla ämnen.

8 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 minskar för alla ämnen efter planerad exploatering, vilket är positivt ur ett recipientperspektiv
- För att flödet från planområdet inte ska öka vid ett 10-årsregn krävs en erforderlig magasinvolym på 38 m³ utan full avtappning.
- Taklutningar på planerad bebyggelse bör planeras så att takvatten kan ledas in på växtbäddar för fördröjning.
- Dagvatten från parkeringsplatser rekommenderas ledas till växtbäddar.
- 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/>.
- ALM, H., 2005. *Skelettjord- att hantera trafikdagvatten i stadsmiljö*. Stockholm Vatten, Nr. 2005–24.
- BLECKEN, G., 2016. *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. Svenskt Vatten AB, Nr. 2016–05.
- CHESAPEAKESTORMWATER.NET, 2015. chESAPEAKESTORMWATER.NET.
- GOOGLE, 2019. Google Maps [internet]. *Google Maps*. Tillgängligt: <https://www.google.se/maps> [Hämtad 2019-9-19].
- HALLGREN, M., 2016. Hur mår träd i skelettjord? [internet]. Tillgängligt: <https://stud.epsilon.slu.se/9236/> [Hämtad 2018-12-4].
- LARM, T., 2019. StormTac Web [internet]. Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/> [Hämtad 2019-4-9].
- LOWERPHALENCREEK.ORG, 2015. lowerphalenCREEK.ORG.
- LÄNSSTYRELSEN, 2019. EBH-kartan [internet]. *EBH-kartan, ext-geodataportal*. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> [Hämtad 2019-10-31].
- NACKA KOMMUN, 2018. <https://www.nacka.se/48e89c/contentassets/ecc61b0e1f824401bca8cc4705aa03a/bilaga-9-anvisningar-for-dagvattenhantering.pdf>.
- 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 VATTENWEBB, 2019. Delavrinningsområde 7248 [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2019-9-10].
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 20190618. Trädplanteringar [internet].
- STOCKHOLMS STAD, 2009. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok*. Stockholm.
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017*. Stockholm.
- STORMTAC, 2019. *StormTac Web v19.2.1*.
- STORMTAC, 2020. *StormTac Web - database v.2020-02-14*. Nr. v. 2020-02-14.
- STRUCTOR MILJÖTEKNIK AB, 2018. Dagvattenutredning Bävern 4 och 5 inom detaljplan Bäverbäcken, Tyresö kommun.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVENSKT VATTEN och DAHLSTRÖM, 2010. *P110 Bilaga 10.6a*.
- VEG TECH, 2019. Sedumtak [internet]. Tillgängligt: <https://www.vegtech.se/sedumtak-grona-tak/sedumtak/> [Hämtad 2019-12-5].
- VISS VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2020. VISS Vatteninformationssystem Sverige.
- WWW.URBANISTEN.NL., 2017. www.urbanisten.nl.
- WWW.WATER-IN-ZICHT.NL., 2017. www.water-in-zicht.nl.

Bilagor

Bilaga 1. Stormtac resultatrapport

Uppdatering av dagvattenutredning kv. Bäverbäcken, Tyresö 201208

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: 1541 Uppdatering av dagvattenutredning Bäverbäcken

Datum: 2020-12-02

1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

| Markanvändning | φ_v | φ | A1 Delområde A nuläge | A2 Delområde A efter exploatering | Tot |
|--|-------------|-------------|-----------------------------|---|--------------|
| Parkering | 0.80 | 0.80 | 0.52 | 0.17 | 0.69 |
| Takyta | 0.90 | 0.90 | 0.19 | 0.35 | 0.54 |
| Upplag med asfalt m.m. | 0.80 | 0.80 | 0.23 | 0 | 0.23 |
| Gräsyta | 0.10 | 0.10 | 0.83 | 0.73 | 1.6 |
| Asfaltsyta | 0.80 | 0.80 | 0.13 | 0.26 | 0.39 |
| Grusyta | 0.40 | 0.40 | 0 | 0.080 | 0.080 |
| Lokalgata med kantsten | 0.80 | 0.80 | 0 | 0.27 | 0.27 |
| Betongplatta | 0.80 | 0.80 | 0 | 0.050 | 0.050 |
| Totalt | 0.52 | 0.52 | 1.9 | 1.9 | 3.8 |
| Reducerad avrinningsyta (h_{red}) | | | 0.96 | 1.0 | 2.0 |
| Reducerad dim. area (h_{red}) | | | 0.96 | 1.0 | 2.0 |

2. Föroreningstransport

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

| # | Kommentar | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Oil | PAH16 | BaP |
|----|--------------------------------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-------------|------------|--------------|----------------|
| A1 | Delområde A nuläge | 1.1 | 13 | 0.12 | 0.21 | 0.66 | 0.0031 | 0.063 | 0.063 | 0.0034 | 700 | 4.1 | 0.012 | 0.00033 |
| A2 | Delområde A efter exploatering | 0.96 | 12 | 0.044 | 0.13 | 0.27 | 0.0030 | 0.043 | 0.038 | 0.0028 | 320 | 3.1 | 0.0050 | 0.00013 |
| | Total | 2.1 | 25 | 0.17 | 0.33 | 0.93 | 0.0061 | 0.11 | 0.10 | 0.0062 | 1000 | 7.2 | 0.017 | 0.00046 |

Föroreningshalter (µg/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 | Hg | SS | Oil | PAH16 | BaP |
|-----------|--------------------------------|------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|--------------|-------------|------------|------------|--------------|
| A1 | Delområde A nuläge | 150 | 1700 | 17 | 28 | 91 | 0.43 | 8.7 | 8.6 | 0.046 | 9600 | 570 | 1.7 | 0.045 |
| A2 | Delområde A efter exploatering | 120 | 1600 | 5.8 | 17 | 35 | 0.39 | 5.6 | 4.9 | 0.037 | 4200 | 400 | 0.65 | 0.017 |
| | Total | 140 | 1700 | 11 | 22 | 62 | 0.41 | 7.1 | 6.7 | 0.041 | 6800 | 480 | 1.2 | 0.031 |
| Riktvärde | | 160 | 2000 | 8.0 | 18 | 75 | 0.40 | 10 | 15 | 0.030 | 4000 | 400 | | 0.030 |

Bilaga 1. Principiell systemskiss med föreslagna dagvattenåtgärder

Uppdatering av dagvattenutredning kv. Bäverbäcken, Tyresö 20-12-02



