



# Dagvattenutredning Rödhavevägen, Östra Tyresö

**Tyresö kommun, Samhällsbyggnadsförvaltningen**

TITEL	Dagvattenutredning Rödhakevägen, Östra Tyresö
RAPPORTNUMMER	2021 1667 A
BESTÄLLARE	Tyresö kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Maja Granath
FÖRFATTARE	Maja Granath, Barbro Beck-Friis, Malin Smith
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2021-05-17
OMSLAGSBILD	Maja Granath, WRS

## Sammanfattning

Tyresö kommun arbetar med att ta fram en detaljplan kallad Rödhakevägen, förskola och etableringsyta, Del av Trinntorp 1:1, som idag är en obebyggd tomt på inre Brevikshalvön, Östra Tyresö. Detaljplanen syftar till att skapa möjligheter för en flexibel exploatering. Området är ungefär 8 000 kvm stort och består till största delen av naturmark, grusplan och parkering.

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs området främst av postglacial lera med mindre inslag av glacial lera och urberg. Planområdet lutar från norr till söder, från nivån +14 m till + 7 m (RH2000).

Recipient för planområdet är Kalvfjärden med statusklassningen *måttlig ekologisk status* till följd av höga halter näringsämnen. Dock kommer 60 % av den totala belastningen av näringsämnen från utsjön (Östersjön). Kalvfjärden uppnår ej god kemisk status.

Förändrad markanvändning inom området innefattar att möjliggöra en större byggnadsarea i området. Hårdgörningsgraden antas öka från dagens 19 % till 45 % i framtiden.

Tyresö kommun har ställt krav på att dimensionerande flöden inte får öka efter detaljpanelläggning jämfört med nuläget. Dimensionerande flöden har beräknats utifrån ett dimensionerande 10-årsregn. För att flödet från detaljplaneområdet inte ska öka vid ett 10-årsregn krävs en magasinsvolym på 19 m<sup>3</sup> (utan flödesregulator). För att flödet från detaljplaneområdet inte ska öka vid 10 mm fördröjning krävs en magasinsvolym på 37 m<sup>3</sup>. Dimensioneringen av dagvattenåtgärder (fördröjning) behöver därför utgå ifrån situationen där 10 mm nederbörd fördröjs lokalt.

Lokala åtgärder för dagvattenhantering föreslås i form av gröna tak, nedsänkta växtbäddar, trädplanteringar i skelettjordar och svack-/makadamdiken föreslås. Efter lokala åtgärder leds vattnet till befintligt dike och till dagvattenledningar som avleder vattnet vidare mot recipienten.

Tyresö kommun ställer krav på att föroreningsbelastningen inte får öka efter detaljpanelläggning. För att detta ska nås behövs reningsåtgärder som klarar att reducera föroreningstransporten med 13–63 % beroende på förorening. Reningsbehovet bedöms kunna uppnås i föreslagna dagvattenåtgärder.

# Innehåll

1	Inledning .....	5
1.1	Uppdrag och syfte .....	5
1.2	Avgränsningar.....	5
2	Förutsättningar .....	5
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning.....	5
2.2	Geologi och topografi .....	7
2.2.1	Markföroreningar.....	8
2.3	Hydrologi och grundvattenrecipient.....	9
2.4	Nuvarande dagvattenhantering .....	9
2.4.1	Markavvattningsföretag.....	10
2.5	Ytvattenrecipient .....	10
2.6	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	11
2.7	Planerad exploatering .....	11
3	Flödes- och föroreningsberäkningar .....	12
3.1	Markanvändning.....	13
3.2	Flöden nuläge och framtid .....	14
3.3	Magasinsbehov.....	15
3.3.1	Magasinsbehov utifrån att flödet inte får öka.....	15
3.3.2	Magasinsbehov utifrån 10 mm utjämningskrav.....	16
3.4	Närsalts- och föroreningsberäkningar.....	17
4	Förslag på dagvattenhantering.....	18
4.1	Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar.....	18
4.1.1	Gröna tak.....	18
4.1.2	Växtbäddar.....	19
4.1.3	Träd i skelettjordar .....	20
4.1.4	Svackdike.....	22
4.1.5	Makadamdike/magasin.....	22
4.2	Skyfall och åtgärder mot översvämning.....	23
5	Reningseffekter av föreslagna åtgärdsalternativ .....	24
6	Slutsatser .....	24
	Referenser .....	25

# 1 Inledning

Tyresö kommun detaljplanelägger Östra Tyresö på Brevikshalvön och behöver i detta skede en dagvattenutredning som underlag för ett område intill Rödhakevägen. Området ligger inom en del av fastigheten Trinntorp 1:1 och är ca 8000 kvm stort. Planområdet utgörs idag av en parkering samt en större gräs- och grusyta och avvattnas till den närbelägna Kalvfjärden.

Tyresö kommun har inte helt fastställt hur området ska nyttjas och efterfrågar därför en dagvattenhantering anpassad för en flexibel användning av området.

I området pågår fler detaljplaner som ska möjliggöra större byggrätter, breddning av gator samt kommunalt VA. För dessa projekt finns framtagna dagvattenutredningar. Dagvattenutredning för Fasanvägen etapp 13 från 2019 angränsar till detta område.

## 1.1 Uppdrag och syfte

WRS har fått i uppdrag av Tyresö kommun att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhanteringen och ge förslag till dagvattenhanteringen efter exploatering. Utredningen ska svara på vad som krävs för att inte öka belastningen av flöden och föroreningar till Kalvfjärden och inte riskera skador på byggnader och anläggningar. De föreslagna dagvattenåtgärderna ska redovisas schematiskt där systemets olika delar framgår och hur de hydrauliskt hänger samman. Åtgärderna ska vara genomförbara.

## 1.2 Avgränsningar

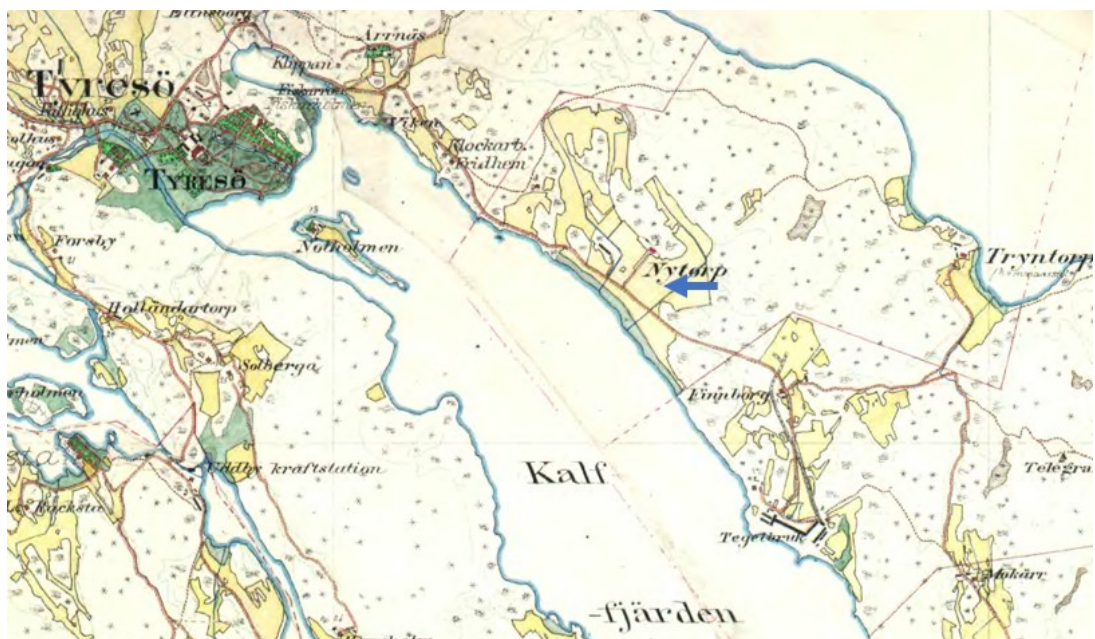
Utredningen ska

- visa dimensionerande flöden för befintlig markanvändning och efter exploatering med fördröjning
- ge förslag på åtgärder som ger rening av dagvatten så att föroreningarna inte ökar efter exploatering och som bidrar till arbetet med förbättrad MKN för Kalvfjärden.
- föreslå dagvattenåtgärder på kvartersmark som dimensioneras för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,3.
- ge förslag för en situation där 10 mm nederbörd fördröjs lokalt. fördröjningen är 10 mm.

# 2 Förutsättningar

## 2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

Historiskt är området åkermark som hörde till Nytorps gård. Det visar den Häradsekonomiska kartan från tidigt 1900-tal, se Figur 1.



Figur 1. Häradsekonomisk karta från 1901-1906 (Lantmäteriet, 2021). Den blå pilen markerar var planområdet ligger. Gult område redovisar åkermark och grå botten med stjärnor redovisar skogsmark.

Östra Tyresö har bebyggts med framför allt fritidshus sedan den häradsekonomiska kartan ritades. Under senare år vill allt fler bo där permanent. Det ställer nya krav på vägar och VA.

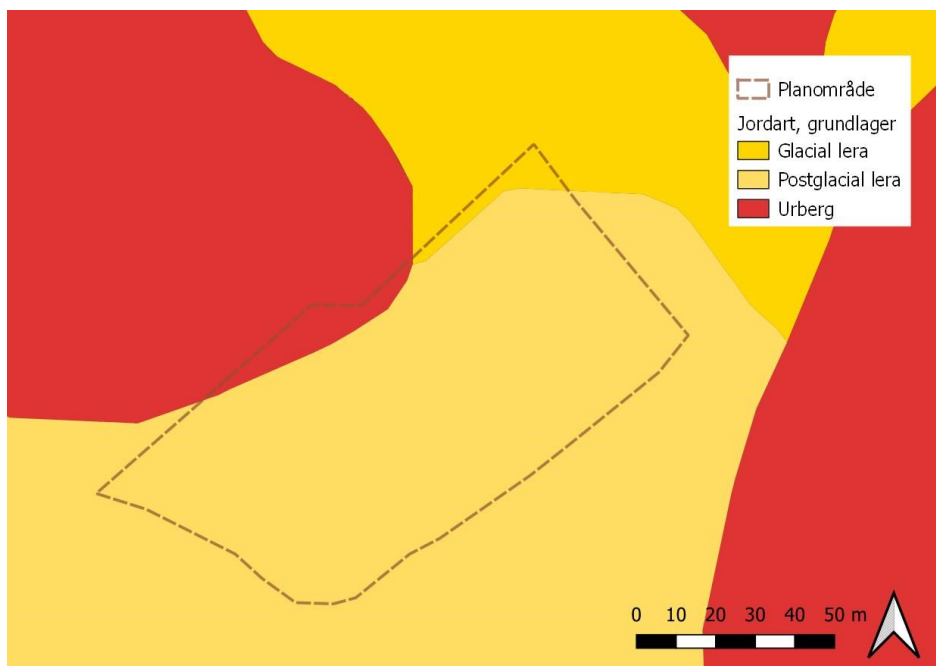
Idag utgörs planområdet av en parkering samt en större gräs- och grusyta, se Figur 2. Grusytan är en liten fotbollsplan. Gräsytan är vildvuxen och det finns några buskar på den ytan. En upptrampad gångstig korsar området. Parkeringen är asfalterad med buskar omkring.



Figur 2. Nuvarande markanvändning i planområdet. Området är indelat i grönyta, grusplan och parkering.

## 2.2 Geologi och topografi

Jordarten inom planområdet är till allra största delen postglacial lera, Figur 3. I det norra hörnet utgörs jordarten av glacial lera och utmed den nordvästra långsidan kantas området av urberg. Vid korsningen Rödhavevägen/Fasanvägen uppmättes lerans mäktighet till ca 14 meter (Golder, 2019).



Figur 3. Planområdets jordarter domineras av postglacial lera.

Topografiskt lutar området från norr till söder, se Figur 4. Den högsta punkten, +14 m ligger i det nordvästra hörnet. Den övre hälften av planområdet lutar brantare än den nedre hälften. Den lägsta punkten är +7 m (RH2000).



Figur 4. Planområdet lutar söderut. Höjdskillnaden är sju meter och lägsta punkten är +7 m. Nivåerna är angivna i RH2000.

### 2.2.1 Markföroreningar

Det finns så vitt känt inga markföroreningar inom området.



## 2.3 Hydrologi och grundvattenrecipient

Möjligheterna till infiltration är begränsade beroende på glacialleran som har mycket låg infiltrationskapacitet och som täcker större delen av området.

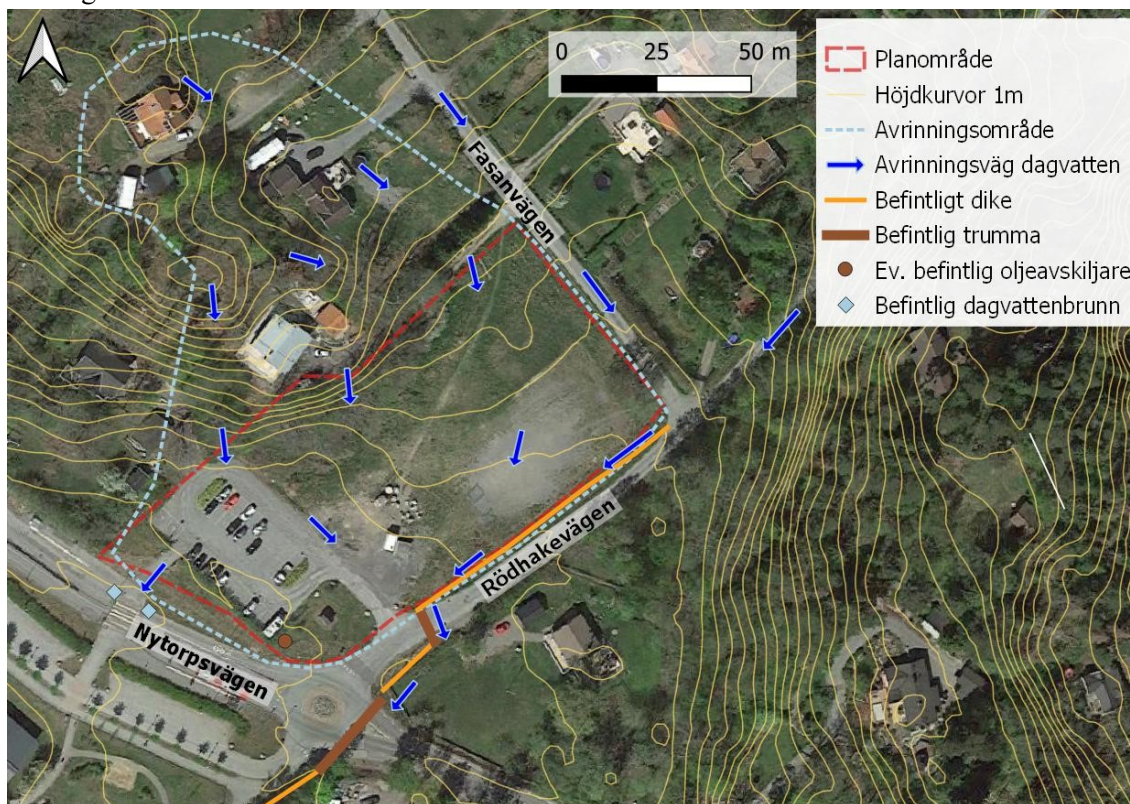
En geoteknisk undersökning genomfördes 2019 av Golder för området runt Fasanvägen. Vid korsningen Fasanvägen/Rödhakevägen i planområdets nordöstra del uppmättes artesisikt grundvatten vilket innebär att grundvattentrycket under leran motsvarar en vattennivå som ligger över nuvarande mark (Golder, 2019).

## 2.4 Nuvarande dagvattenhantering

Nuvarande avrinning från området illustreras i Figur 5. Dagvatten avrinner mot södra delen av planområdet. Vattnet avrinner vinkelrätt mot höjdkurvorna mot den södra delen av planområdet för att sedan rinna i sydvästlig riktning till Kalvfjädern, som ligger 300 m sydväst om området.

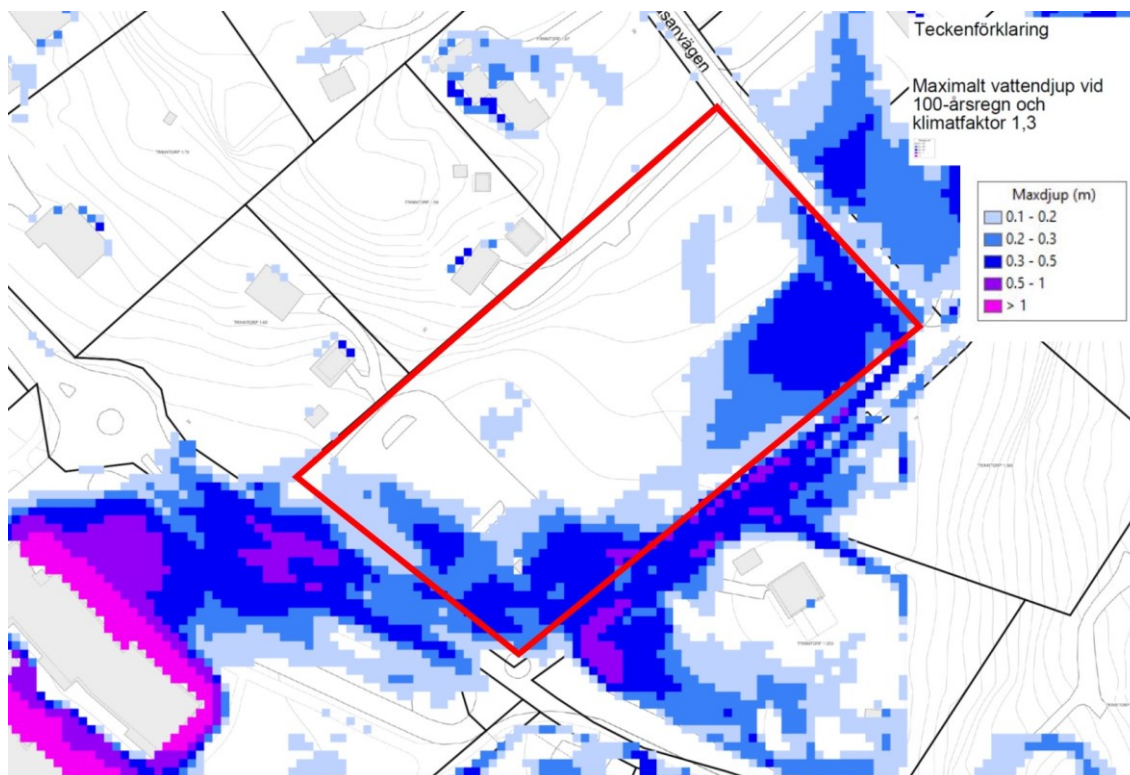
Det går diken längs med båda sidorna av Fasanvägen och Rödhakevägen. Vid parkeringsinfarten in på planområdet från Rödhakevägen slutar diket dit stora delar av planområdet avvattnas (på västra sidan av Rödhakevägen) och vattnet leds i en trumma under vägen till motsatta sidas dike ner till Nytorpsvägen i riktning mot Kalvfjädern.

Parkeringen avvattnas via ledningssystem i två brunnar som bedöms leda vattnet till en slamavskiljare (avvaktar bekräftelse från VA). Söder om parkeringen finns i dag en låglänt yta där vatten kan ansamlas, där finns även en kupolbrunn där vattnet kan bräddas till det kommunala ledningssystemet i Nytorpsvägen. På båda sidorna om infarten till parkeringen från Nytorpsvägen finns det dagvattenbrunnar som är direkt anslutna till det kommunala ledningsnätet.



Figur 5. Ytvatten avrinner vinkelrätt mot höjdkurvorna och mot den södra delen av planområdet för att sedan rinna i sydvästlig riktning till Kalvfjädern. (OBS FIGUR SKA UPPDATERS MED BEFINTLIGA LEDNINGAR)

I Figur 6 redovisas resultatet från kommunens skyfallsmodellering för fastigheten. Modelleringen visar att den östra delen av fastigheten kommer stå under vatten med upp till 0,5 meters djup vid ett 100-årsregn.



Figur 6. Lågpunkter finns i planområdets nordöstra och sydöstra hörn. Vi ett 100-årsregn riskerar dessa områden att ställas under upp till 0,5 meter vatten Källa: Tyresö kommuns skyfallsmodellering.

#### 2.4.1 Markavvattningsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag inom området att ta hänsyn till.

## 2.5 Ytvattenrecipient

Kalvfjärden är recipient för dagvattnet från området och utgör *Kustvatten-vattenförekomst (2017-2021) WA38205590* (Länsstyrelsen, 2021). Kalvfjädersområdet är 3,5 km<sup>2</sup> och ligger väster om Brevikshalvön och ansluter i söder mot Ällmorafjärden och Östersjön via Luraström.

Enligt Länsstyrelsens klassning i VISS är den ekologiska statusen *måttlig* och den kemiska statusen *uppnår ej god* (Tabell 1). Klassningen för den ekologiska statusen baseras på miljökonsekvenstypen Övergödning som har högst tillförlitlighet. Klassningen för den kemiska statusen är den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen och för Kalvfjärden uppnås inte god kemisk status beroende på att gränsvärdena för de prioriterade ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids.

Beslutad Förvaltningscykel 2 anger *god ekologisk status 2027* och *god kemisk ytvattenstatus*. Krav på *god ekologisk status 2027* med avseende på näringsämnen kan inte uppnås till 2021 på grund av att över 60 procent av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärderna för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027. Förslag till ny miljö kvalitetsnorm är *god ekologisk*

status 2039 och god kemisk ytvattenstatus. (Tabell 1)

Tabell 1. Statusklassning med nuvarande, beslutade och framtida förslag för kustvattnet Kalvfjärden (WA38205590). Hämtat från VISS 2021-04-06.

Kalvfjärden	Statusklassning	Beslutad förvaltningscykel 2 (2010-2016)	Förslag ny miljö kvalitetsnorm Förvaltningscykel 3 (2017-2021)
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2027	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*	God kemisk ytvattenstatus*
Tillkomst/härkomst	Naturlig		

\* Undantag bromerade difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar

## 2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering

Vid beräkningar och åtgärdsförslag har hänsyn tagits till de krav som står i uppdragsbeskrivningen. Kraven innebär att det inte får avrinna mer dagvatten från detaljplaneområdet vid ett 10-års regn än vid befintlig markanvändning samt att minst 10 mm nederbörd måste utjämnas. Föroreningsbelastningen från området via dagvatten får inte heller öka.

Tyresö kommun har en dagvattenhanteringsplan från (Tyresö kommun, 2011). Planen grundas bland annat på de nationella miljö kvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktades i denna plan: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag. Tyresös kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (Tyresö kommun, 2009) är att skapa genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva rutiner för att ta hand om dagvattnet.

Målen delas in i:

### *Funktionella och ekonomiska mål*

- 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
- upprätthålla den hydrologiska balansen
- förhindra igenväxning i sjöar och vattendrag

### *Sociala mål*

- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

## 2.7 Planerad exploatering

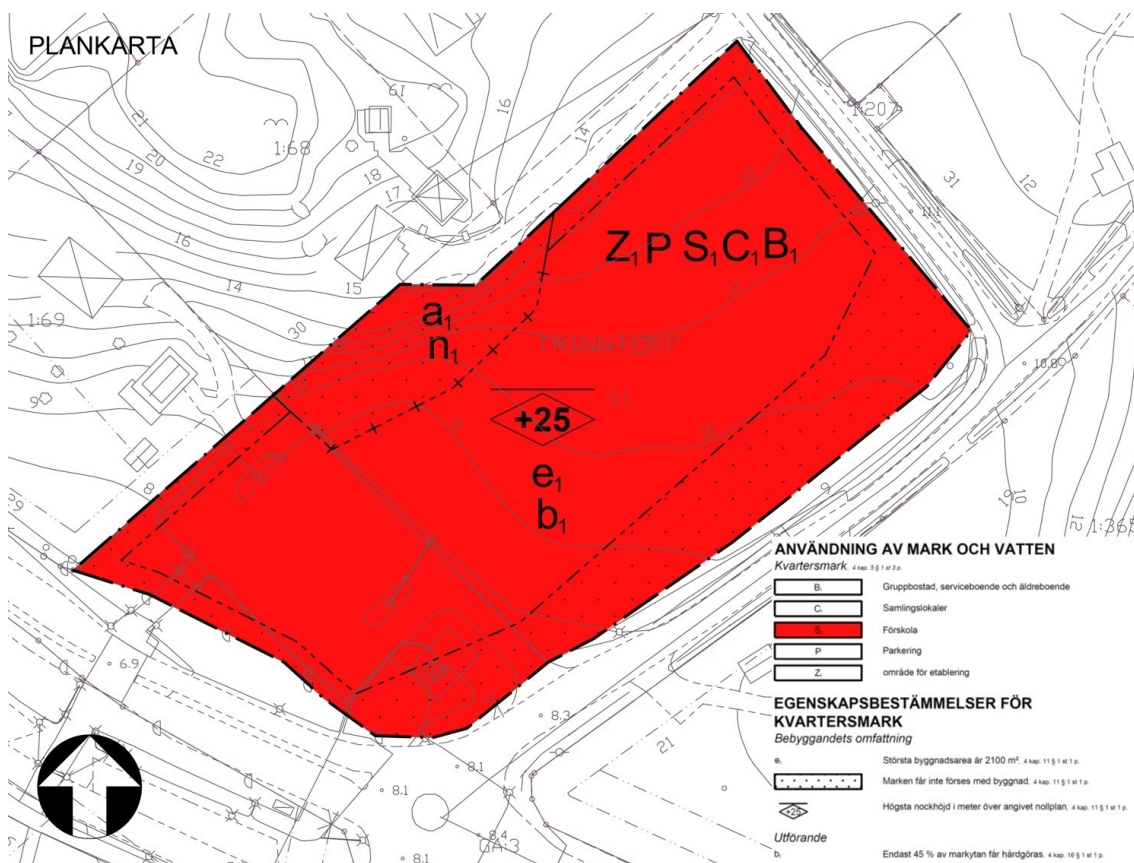
Planområdet planläggs för framtida behov och kommer att möjliggöra omsorgsboende, förskola, parkering och etableringsyta. Planen ska vara flexibel. I den här utredningen utgår vi ifrån en

markanvändning motsvarande ett flerbostadshusområde, som fördelas på takyta, gårdsyta, gräsyta och parkering.

Enligt den preliminära plankartan (Figur 7) är den framtida markanvändningen ej fastställd och plankartan är därför markerad med flera alternativ angiven med bokstäverna Z (område för etablering), P (Parkering), S (förskola) C (Samlingslokaler) och B (gruppboende, serviceboende och äldreboende). Den yttre zonen är prickmarkerad, vilket avser att den ytan inte får bebyggas. Bokstaven  $b_1$  anger att endast 45 % av markytan får hårdgöras. Inom planområdet tillåts som mest 2 100 m<sup>2</sup> takyta.

Från Tyresö kommuns har vi även fått följande uppgifter på framtida markanvändning att utgå ifrån i denna dagvattenutredning:

- Området får som mest ha 2 100 m<sup>2</sup> takyta (röd)
- Parkeringen får som mest 1 500 m<sup>2</sup>.



Figur 7. Plankarta – detaljplan för Rödhavevägen, förskola och etableringsyta. Del av Trintorp 1:1.

### 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 (StormTac Web v20.2.2, 2021). Tyresö kommun har

ställt krav på att flöden ska beräknas utifrån ett 10-årsregn. Utjämningskravet är att 10 mm ska kunna utjämnas samt att flödet vid ett 10-årsregn inte får öka.

### 3.1 Markanvändning

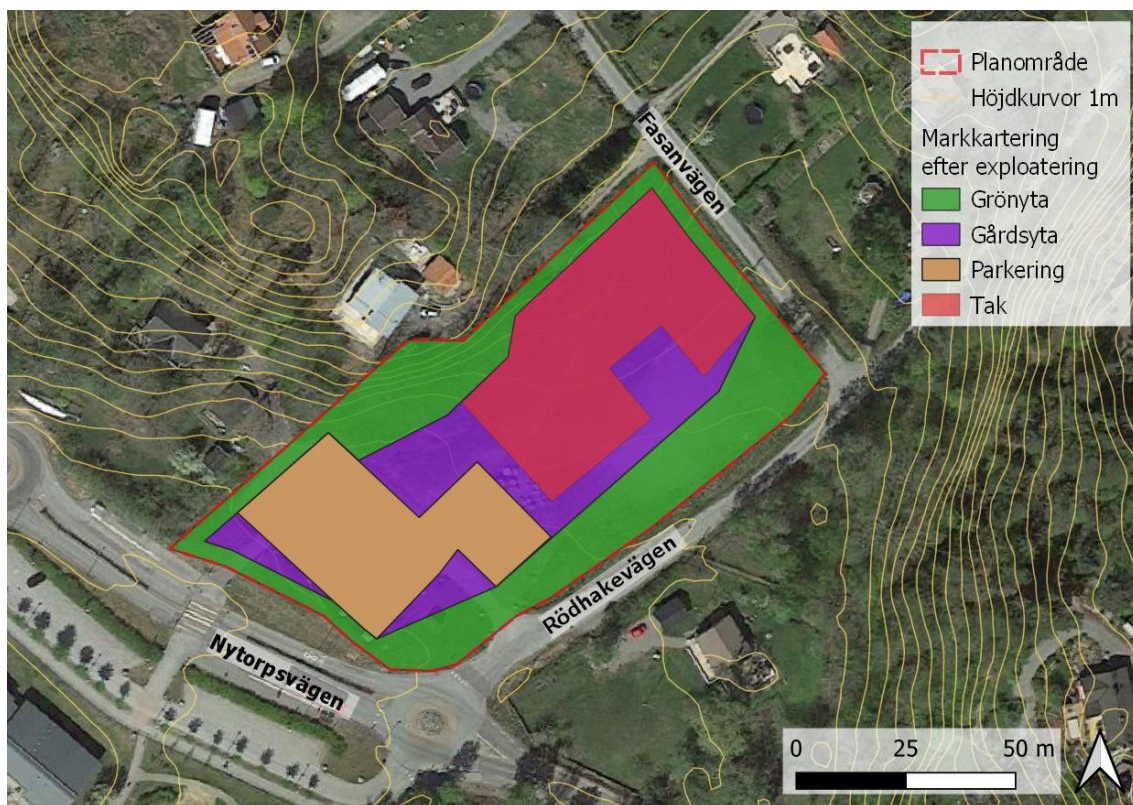
Området består i dag av grusplan, grönyta och parkering, se Figur 2. Enligt planerad exploatering kommer framtida markanvändning bestå av takyta, gårdsyta, grönyta och parkering (Tabell 2 och Figur 8).

Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden i området att öka från en avrinningskoefficient ( $\phi$ ) på 0,2 till 0,5 (Tabell 2). 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 2. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. koeff [-]	Area <sub>red</sub> [ha]
Nuläge			
Grusplan	0,14	0,2	0,027
Grönyta	0,49	0,05	0,024
Parkering	0,15	0,8	0,12
Summa nuläge	0,78	0,22	0,17
Efter exploatering			
Grönyta	0,28	0,05	0,014
Gårdsyta	0,14	0,4	0,058
Parkering	0,15	0,8	0,12
Tak	0,2	0,9	0,18
Summa efter exploatering	0,78	0,48	0,37

Den nuvarande markanvändningen utmärks av låg avrinningskoefficient (0,2) förutom parkeringen som är asfalterad. Tabell 2 visar att den reducerade arean ökar efter exploatering, framför allt orsakat av stor takyta (ca 25 % av hela ytan).



Figur 8. Planområdets framtida markanvändning är inte fastställd, markkarteringen är därför endast schematisk.

### 3.2 Flöden nuläge och framtid

Tyresö kommun har ställt krav på att dimensionering av det allmänna dagvattensystemet ska göras utifrån ett 10-årsregn. 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]

$\varphi$  = 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 ( $\varphi$ ) har använts enligt Tabell 2.

Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som är 10 minuter före detaljplaneläggning och 10 minuter 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 10 års återkomsttid enligt Tyresö kommuns önskemål.

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

I den här utredningen används klimatkfaktor 1,3 enligt Tyresös kommuns krav.

I Tabell 3 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, för 10-årsregn. Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka från 51 l/s till 110 l/s, vilket motsvarar en ökning med 115 %. Detta beror på den stora takyta på 2 000 m<sup>2</sup> som används vid beräkningarna.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder.

	Kf	Varaktighet	10-årsregn
<u>Nuläge</u>	1,3	10 min	
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			296
Flöde Q [l/s]			51
<u>Efter exploatering</u>	1,3	10 min	
Dim. regnintensitet (l/s, ha)			296
Flöde Q [l/s]			110

### 3.3 Magasinsbehov

Tyresö kommuns mål med dagvattenhanteringen är att ha kostnadseffektiva lösningar där dagvattnet omhändertas lokalt och ej påverkar recipient, i det här fallet Kalvfjäden. Dagvattnet är en resurs som kan bidra till att förbättra närmiljön och ge estetiska värden. I den här utredningen är kravet från kommunen att flödet vid ett 10-årsregn inte får öka samt att 10 mm nederbörd ska utjämnas.

#### 3.3.1 Magasinsbehov utifrån att flödet inte får öka

Fördröjningskravet är att flödet vid ett 10-årsregn i framtiden inte får öka jämfört med dagens flöde (inklusive klimatkfaktor). Magasinsberäkningar utifrån detta krav har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016, Svenskt Vatten och Dahlström, 2010) med värden från Tabell 3 (Ekvation 2).

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

$V$  = specifik magasinsvolym (m<sup>3</sup>/hared)

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

$t_{regn}$  = regnvaraktighet (min)

$t_{rinn}$  = rinntid (min)

$K$  = specifik avtappning från magasinet (l/s, hared)

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

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.

För att flödet vid ett 10-årsregn inte ska överstiga fördröjningskravet krävs en utjämningskapacitet på 8 m<sup>3</sup> (reducerad area) vid ett konstant tappflöde med flödesregulator och 19 m<sup>3</sup> om flödesregulator ej används (Tabell 4).

Tabell 4. Erforderlig magasinsvolym vid 10-årsregn, med samt utan flödesregulator, för att flödet ej ska öka jämfört med nuvarande markanvändning

Återkomsttid regn [år]	Flödesregulator?	Magasinsvolym planområde [m <sup>3</sup> ]
10	Ja	8
10	Nej	19

### 3.3.2 Magasinsbehov utifrån 10 mm utjämningskrav

Enligt Tyresö kommun ska 10 mm regn fördröjas och renas. Behovet av fördröjningsvolym har beräknats enligt Ekvation 3.

Ekvation 3. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [m<sup>3</sup>]

$d_r$  = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret (ex. 20 mm) [m]

$A_i$  = avrinningsområdets area [m<sup>2</sup>]

$\Phi_i$  = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \Phi_i \cdot A_i$$

Beräkningar ger en erforderlig magasinsvolym på ungefär 37 m<sup>3</sup> (reducerad area) för detaljplaneområdet (Tabell 5).

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse och 10 mm fördröjning

Yta	A [m <sup>2</sup> ]	$\Phi_i$ [-]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
Grönyta	2810	0,05	1,4
Gårdsyta	1440	0,4	5,8
Parkering	1500	0,8	12
Tak	2000	0,9	18
Totalt	7750	0,5	37

Tabell 4 och Tabell 5 visar att resultatet från de två beräkningssätten. Magasinsbehovet blir 19 m<sup>3</sup> vid beräkning att flödet inte får öka vid ett 10-årsregn med anläggningar utan flödesregulator (8 m<sup>3</sup> med flödesregulator). Magasinsbehovet är 37 m<sup>3</sup> vid utjämning av 10 mm regn. Utredningen utgår fortsatt ifrån utjämningsbehovet om 37 m<sup>3</sup>, det vill säga att dagvattenanläggningar kan klara 10 mm fördröjning.



### 3.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Tyresö kommuns kravspecifikation är att närsalter och föroreningar inte ökar efter exploatering.

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (StormTac Web 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 646 mm använts (SMHI, 2019). För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande markanvändning valts i Stormtac, se Tabell 6. För framtida markanvändningen valdes enbart kategorin flerfamiljshusområde.

Tabell 6. Val av kategori i Stormtac.

Kategori Stormtac	Area, kvm
<u>Före exploatering</u>	
Parkering	1500
Ängsmark	4890
Grusyta	1370
<u>Efter exploatering</u>	
Flerfamiljsområde	7760

Belastning för nio standardämnen (P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, SS) redovisas i Tabell 7.

Stormtac visar att belastningen från planområdet ökar för samtliga analyserade näringsämnen och föroreningar efter exploatering. Det beror i huvudsak på en ökad andel hårdgjord yta. I kategorin *Flerbostadshusområden* ingår ytor som parkeringar, takytor, gräsytor, lokalgator och gårdsytor.

Eftersom kravet är att närsalter och föroreningarna inte får öka krävs en rening av samtliga ämnen. Störst behov av rening gäller för fosfor (63 %), kadmium (61 %), krom (44 %) och nickel (38 %).

Tabell 7. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD (lokal omhändertagande av dagvatten). Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år
Nuläge	0,19	3,5	27	44	140	0,54	14	13	130
Efter exploatering	<b>0,51</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>65</b>	<b>220</b>	<b>1,4</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>150</b>
Mängdökning	0,32	0,5	4	21	80	0,86	11	8	20
Relativ förändring (%)	168	14	15	48	57	159	79	62	15
Reningsbehov* (%)	63	13	13	32	36	61	44	38	13

\* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning

## 4 Förslag på dagvattenhantering

Förslagen på dagvattenrening efter exploatering ska vara sådana att flödet och föroreningarna inte ökar samt att 10 mm regn ska fördröjas och renas. För att klara kommunens krav på utjämning behöver 37 m<sup>3</sup> utjämnas. Denna volym bör fördelas på flera platser.

Principiellt rekommenderar vi att takdagvatten antingen fördröjs i gröna tak eller i nedsänkta växtbäddar (så kallade regnbäddar) i nära anslutning till byggnaderna. Gårdsytan bör höjdsättas så att dagvatten från denna yta avrinner till planteringar (nedsänkta växtbäddar eller trädplanteringar med skelettjordar) och till angränsande grönytor (t.ex. på prickad mark).

Det dagvatten som uppstår på parkeringen är det som kommer vara det mest förorenade från planområdet. Vi rekommenderar att höjdsättningen på parkeringen justeras så att dagvattnet kan tas om hand i ytliga anläggningar för att skapa en bättre rening av detta dagvatten. Vårt förslag är att detta dagvatten kan utjämnas i nedsänkta växtbäddar, trädplanteringar med skelettjordar eller i ett svackdike med förstärkt infiltration. Planteringarna på den befintliga parkeringen är idag anlagda med kantsten och markytan är höjdsatt så att dagvattnet avrinner till dagvattenbrunnar som leder dagvattnet till en oljeavskiljare. Om kommunen önskar en ytlig och mindre teknisk rening av dagvattnet från parkeringen behöver alltså markens höjdsättning på parkeringen justeras så att vattnet kan avrinna till planteringar och grönytor istället.

Generellt rekommenderar vi att den prickade marken (Figur 7), som inte får bebyggas, så långt det är möjligt utformas som grönytor/gräsytor. Dagvatten från hårdgjorda ytor kan med fördel avledas till dessa ytor för ett första eller andra reningssteg. Även om marken utgörs av lera så finns det alltid en viss infiltrationskapacitet i matjordslagret i en välmående grönyta.

Efter att dagvattnet har renats inom planområdet avleds det till befintligt dike direkt öster om planområdet som vidare avleder vattnet i dike på Rödhakevägens östra sida under Nytorpsvägen och mot recipienten.

Det behöver reservars mark så att ett avskärande svackdike kan anläggas längs västra delen av planområdet som säkerställer att vatten från högre liggande mark i nordväst inte skadar planerad bebyggelse. Det avskärande diket utformas så att tillrinnande vatten kan avledas på ett säkert sätt mot söder.

Inför projektering av dagvattenanläggningar och exploatering av planområdet generellt är det viktigt att ta hänsyn till att det finns artesiskt grundvatten i området för att inte riskera att det tränger upp.

### 4.1 Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

#### 4.1.1 Gröna tak

Gröna/vegetationsklädda tak kan användas för att fördröja och reducera mängden dagvatten utan att ta någon extra yta i anspråk. Tungmetaller och andra föroreningar som hamnat på vegetationsklädda tak genom luftnedfall följer med dräneringsvattnet i betydligt lägre mängder än från konventionella tak. Vegetationsklädda tak kan användas på alla typer av byggnader och bidrar med grönska och biologisk mångfald. Eftersom vatten som magasineras på gröna tak är regnvatten så behöver inte vattnet renas nämnvärt. Gröna tak kan dock läcka näringsämnen om de innehåller näringsrikt substrat och då vara belastande. Men om taken leds via utkastare till grönytor kan näringen fastläggas i marken och gödsla vegetationen. Tunna gröna tak (sedumtak) kan utjämnas ca 5 mm nederbörd medan ett tjockare grönt tak kan utjämnas 20 mm nederbörd.

Om taket på 2000 m<sup>2</sup> anläggs med ett tunt grönt tak skapas ett utjämningsmagasin på 10 m<sup>3</sup>. Om det istället anläggs som ett tjockare grönt tak skapas en utjämningskapacitet på 40 m<sup>3</sup>.

#### **4.1.2 Växtbäddar**

Nedsänkta växtbäddar är planteringsytor med förmåga att både fördröja och rena dagvatten. De bidrar också med grönska och biologisk mångfald. Växtbäddarna kan användas i många olika miljöer, exempelvis på bostadsgårdar och i anslutning till vägar och parkeringsytor.

##### **Utformning**

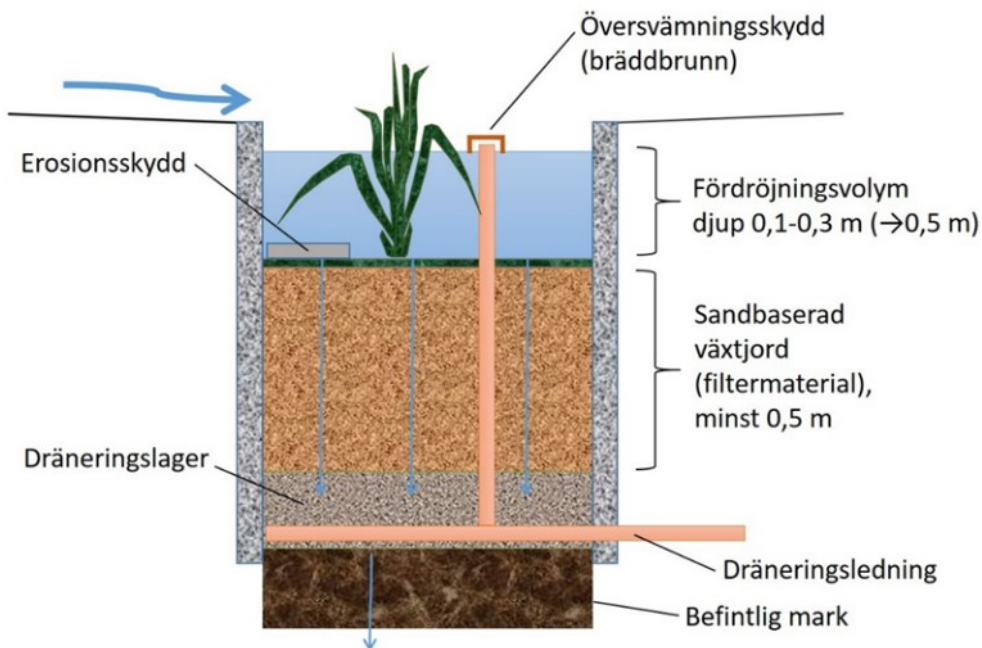
Växtbäddars utformning kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut. Följande beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar (i ordning av vattnets väg genom anläggningen); inlopp med erosionsskydd (och eventuellt sandfång), fördröjningszon med bräddbrunn, filtermaterial och dräneringslager, Figur 9.

Fördröjningszonen består av ett ytmagasin som oftast är 10–30 cm högt och gör att dagvatten tillfälligt kan bli stående i bädden innan det infiltrerar. Om fördröjningszonen fylls leds överskottsvattnet till dagvattennätet genom en bräddbrunn som anläggs i höjd med växtbäddens övre kant. Det är viktigt att anlägga bräddbrunnen på rätt nivå annars försvinner hela fördröjningsvolymen!

Under fördröjningsvolymen anläggs en filterzon av sandbaserad växtjord men en mindre andel lera. Organiskt material (till exempel kompost) kan tillföras i bäddens övre skikt för att förbättra den vattenhållande förmågan, till nytta för växtligheten och bäddens förmåga att binda föroreningar. Det är viktigt att sandjorden har tillräcklig infiltrationskapacitet. Rekommenderad infiltrationskapacitet är cirka 100 (50–300) mm/h och filterdjupet bör vara minst 500 mm.

Växtbädden kan antingen ha en tät eller öppen botten beroende på föroreningsbelastning och/eller infiltrationskapaciteten i underliggande mark. Oavsett val bör det anläggas ett dräneringslager i botten av bädden med en dräneringsledning omgiven av ett lager makadam (Figur 9).

Bäddarna bör förses med en lätt upphöjd kant mot gångbana för att lättare upptäckas med käpp av personer med synvariation.



Figur 9. Principiell uppbyggnad av en växtbädd. Illustration: WRS.

Växtligheten bidrar delvis med rening men har som huvudsaklig funktion att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Exempel på lämpligt växtmaterial är starr, gräsarter och örter som trivs i fuktängar. Det är också möjligt att plantera träd i nedsänkta växtbäddar.

### Dimensionering

Minsta anläggningsdjup för växtbäddar är cirka en meter. Det ytliga magasinet rekommenderar vi vara 0,2 m.

Tabell 8. För att klara att utjämna 10 mm nederbörd i växtbäddarnas ytliga magasin (0,2 m) krävs följande ytor för respektive yta i planområdet

Markanvändning	Area <sub>red</sub> ha	Utjämningsbehov m <sup>3</sup>	Behov yta växtbädd m <sup>2</sup>
Takyta	0,18	18	90
Gårdsyta	0,06	5,8	29
Parkering	0,12	12	60

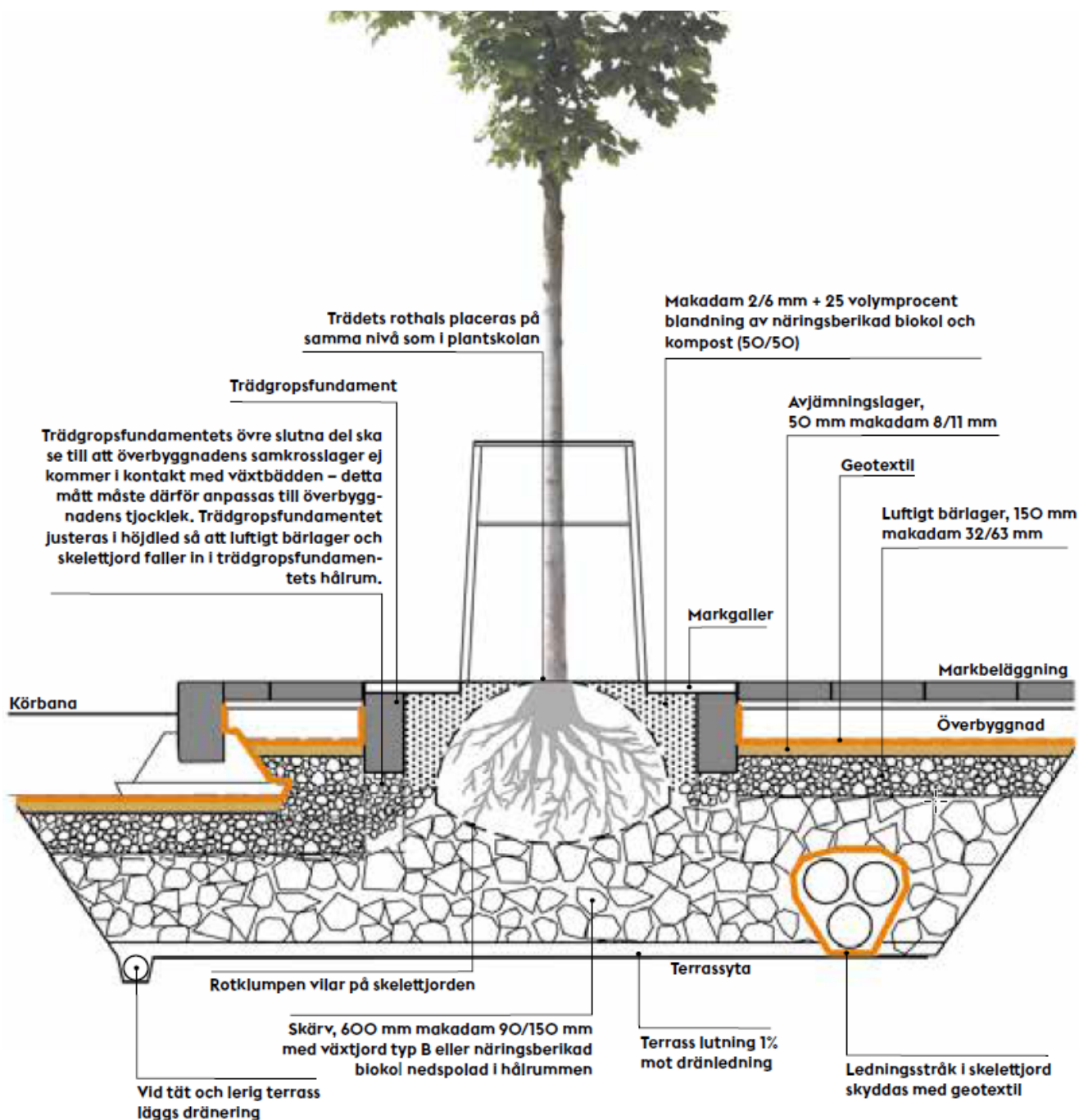
### 4.1.3 Träd i skelettjordar

Att plantera träd i stadsmiljö i skelettjord ger flera fördelar. Förutom att fördröja och rena dagvatten bidrar de även med näringstillförsel och vitalitet till träden. Ofta har träd i stadsmiljö ett för litet markutrymme för att utvecklas naturligt. Med så kallad skelettjord skapas en extra tillväxtzon för rotsystemen samtidigt som de kan omhänderta dagvatten från hårdgjorda ytor. Tekniken är användbar i anslutning till vägar, parkeringsytor och bostadsgårdar.

### Utformning

När trädet ska planteras fylls en utschaktad grop med grov makadam i botten. Detta överlagras med ett luftigt bärlager (makadam 32–64 mm). Närmast rotklumpen anläggs ett finare makadamlager (2–6 mm) med biokol och kompost (Figur 10).

Minsta anläggningsdjup är 0,5 m. En normalstor skelettjord (ca 15 m<sup>3</sup>) med porositet på 30 % har förmågan att fördröja cirka 4,5 m<sup>3</sup> dagvatten per träd.



Figur 10. Principskiss för en skelettjord. (Stockholms stad, 2017).

Dagvatten som alstras på omkringliggande ytor kan ledas till skelettjordarna ytligt, via rännstensbrunnar med sandfång och dräneringsledningar, alternativt via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar. Strax ovanför skelettjordens botten anläggs en dräneringsledning. På så sätt skapas ett sedimentationsmagasin för ytterligare föroreningsavskiljning. En bräddningsfunktion som ansluts till dagvattennätet behöver anläggas för tillfällen då skelettjordens infiltrationskapacitet överskrids, till exempel vid extrema nederbördstillfällen.

Nedsänkningar bör omgivas av en lätt upphöjd kant eller förses med galler för att underlätta för personer med synvariation.

## Dimensionering

I Tabell 9 redovisas hur många trädplanteringar med skelettjord som behövs för att utjämna och rena alstrat dagvatten från respektive typyta i området.

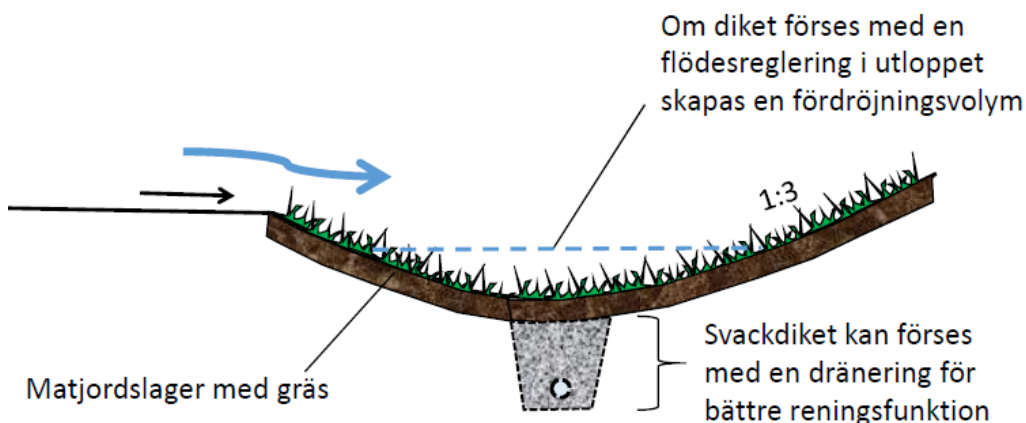
Tabell 9. För att klara att utjämna 10 mm nederbörd i träd i skelettjord krävs följande antal träd för respektive yta i planområdet

Markanvändning	Area <sub>red</sub> ha	Utjämningsbehov m <sup>3</sup>	Antal träd i skelettjord m <sup>2</sup>
Takyta	0,18	18	4
Gårdsyta	0,06	5,8	2
Parkering	0,12	12	3

### 4.1.4 Svackdike

Ett svackdike är relativt enkel i sin konstruktion. Det är ett skålformat dike med svagt sluttande, gräsbevuxna kanter (Figur 11) som vanligtvis etableras på naturmark i nivå strax under den yta den avvattnar. Diket bidrar till en trög, renande avledning av dagvattnet. Dikets flödesutjämnande funktion kan förstärkas med dämmen (om marken lutar något mer) som byggs i sektioner och eventuellt ett strypt utlopp. Dess renande funktion kan också öka om ett dränerande makadamlager anläggs under diket. Under vintertid kan svackdiken med fördel utnyttjas som lagringsyta för snö.

Bräddfunktion kan åstadkommas med hjälp av brunnsintag till en dagvattenledning. Minsta anläggningsdjup är cirka 0,5 m.



Figur 11. En principskiss för ett svackdike som etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas. Illustration: WRS.

Tekniken bidrar med grönyta och växttillgängligt vatten i stadsmiljön. De beväxta slänterna och infiltrationen (om marken är lämplig) bidrar till att minska avrinningen och utjämna flöden. Svackdiken kan integreras med andra parkfunktioner för att skapa biologisk mångfald.

### 4.1.5 Makadamdike/magasin

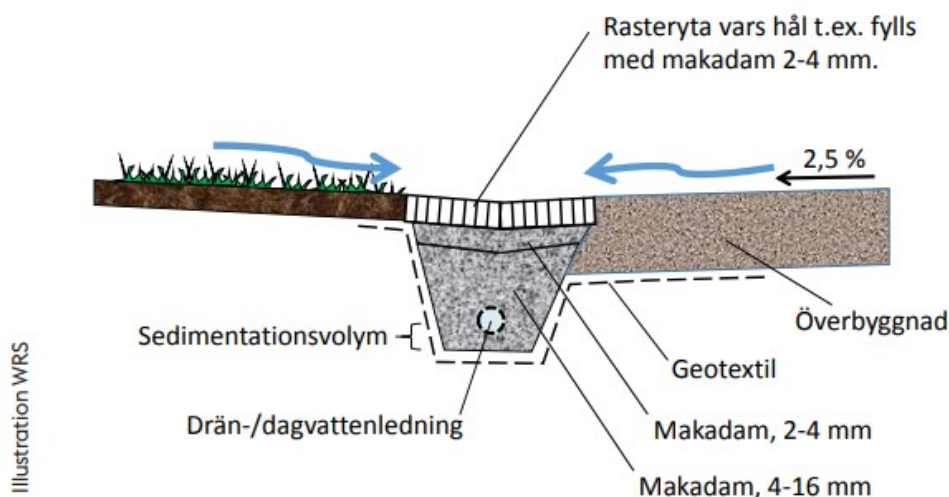
Makadamdiken kan fördröja och avleda dagvatten, och har potential att bidra med viss rening. De kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till gator och vägar.

## Utformning

Ett fördröjningsmagasin kan byggas som stenkistor eller makadammagasin vid eller under markytan. Magasinet utgörs av porvolymen i det material som används. Ett material med homogen partikelstorlek är att föredra för att maximera porvolymen t.ex. sorterad makadam. Vid anläggandet av ett magasin kan geotextil läggas runt magasinet för att förhindra inträngning av lera i magasinet.

Vattnet som leds till ett makadammagasin bör renas på något sätt innan det leds in i magasinet eftersom det annars riskerar att sätta igen snabbare än nödvändigt. En sådan rening kan antingen vara att låta vattnet infiltrera genom ett ytligt sandlager eller låta vattnet passera ett sandfång i en brunn som avskiljer de största partiklarna.

Reningen i makadammagasinet kommer till största del att utgöra sedimentation som förstärks av alla ytor men även en viss fastläggning mot materialet kan förväntas.



Figur 12. Principskiss på makadamdike. Illustration: WRS.

Makadamfyllda diken kräver mindre utrymme än svackdiken. De kan kombineras med andra dagvattensystem. Makadamdiken kan ha tät eller öppen botten beroende på platsens förutsättningar. Minsta anläggningsdjup för makadamdiken är cirka 0,5 m.

## 4.2 Skyfall och åtgärder mot översvämning

I Figur 6 redovisas modellerade ytor som kommer stå under vatten vid skyfall. Om dessa ytor kommer exploateras behöver marken här höjas för att undvika skador på byggnader och infrastruktur. Om delar av denna mark tas i anspråk behöver volymerna som försvinner i och med att marken fylls ut eventuellt kompenseras för om dagvattensystemet (diket) nedström har låg kapacitet. Förslagsvis görs detta i så fall på den prickade marken på fastighetens östra del. Planområdet ligger dock nära recipienten vilket gör att ett ökat flöde vid ett skyfall förmodligen inte innebär någon större förändring för nedströms system utan att det ytligt och via diken kan avledas till recipienten. Behovet att eventuellt kompensera förlorad fördröjningsvolym vid skyfall behöver utredas vidare i samband med projektering.

## 5 Reningseffekter av föreslagna åtgärdsalternativ

I Tabell 10 redovisas reningskapacitet i ovan föreslagna dagvattenanläggningar. Växtbäddar och makadam/infiltrationsdike bedöms klara reningsbehovet för fosfor och övriga modellerade föroreningar. Övriga föreslagna anläggningar bedöms klara reningsbehovet för alla modellerade föroreningar utom för fosfor.

Tabell 10. Reningskapacitet i olika dagvattenanläggningar. Stormtac (ver. 2021-01-21).

<b>Anläggning</b>	<b>P</b> %	<b>N</b> %	<b>Pb</b> %	<b>Cu</b> %	<b>Zn</b> %	<b>Cd</b> %	<b>Cr</b> %	<b>Ni</b> %	<b>SS</b> %
Reningsbehov	63	13	13	32	36	61	44	38	13
Svackdike	35	35	65	50	65	65	50	50	70
Makadamdike	60	55	80	65	85	85	55	65	80
Skelettjord	55	55	75	75	80	65	70	65	90
Växtbädd	65	40	80	65	85	85	55	75	80
Grönt tak (tunt)	-220	-120	65	-100	20	20	25	35	90

## 6 Slutsatser

Planområdet (ca 8000 m<sup>2</sup>) ligger 300 meter från Kalvfjädern som inte får påverkas negativt av exploateringen.

Den förändrade markanvändning inom området innebär att hårdgörningsgraden beräknas öka från dagens 19 % till 45 % i framtiden.

Tyresö kommuns krav att flödena inte får öka efter detaljplaneläggning kräver dagvattenåtgärder som fördröjer vattnet. För att flödet från detaljplaneområdet inte ska öka vid ett 10-årsregn krävs en utjämningsvolym på 8-19 m<sup>3</sup>. Kommunen ställer också krav på att minst 10 mm nederbörd ska fördröjas och renas det motsvarar en magasinsvolym på 37 m<sup>3</sup>. Förslag på dagvattenlösningar är gröna tak, nedsänkta växtbäddar, skelettjordar, svack-/makadamdiken.

Tyresö kommun ställer krav på att föroreningsbelastningen inte får öka efter detaljplaneläggning. Reningsbehovet varierar mellan 13–63 % för de olika föroreningarna. De föreslagna reningsanläggningarna i form av nedsänkta växtbäddar, skelettjordar och gräsbeklädda diken bedöms klara reningsbehovet.



## Referenser

- GOLDER, 2019. *PM - Geoteknik. Fasanvägen etapp 13. Brevikshalvön, Tyresö.*
- LANTMÄTERIET, 2021. Historiska kartor [internet]. *Lantmäteriet - Historiska kartor.*  
Tillgängligt: <https://historiskakartor.lantmateriet.se/>.
- LÄNSSTYRELSEN, 2021. Vattenkartan [internet]. *VISS - Vatteninformationssystem Sverige.*  
Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [Hämtad 2021-3-19].
- SMHI, 2019. Delavrinningsområde 40890 - Rinner mot Erstaviken.
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Dagvatten - Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerande dagvattenflöden.* Nr. Version 1.1.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten.*  
Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVENSKT VATTEN och DAHLSTRÖM, 2010. *P110 Bilaga 10.6a.*
- TYRESÖ KOMMUN, 2009. Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun.
- TYRESÖ KOMMUN, 2011. Dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun.