



Dagvattenutredning för förskolan Sågen, Tyresö

Tyresö kommun

TITEL	Dagvattenutredning för förskola Sågen, Tyresö
RAPPORTNUMMER	2020-1604-A
BESTÄLLARE	Bernt Eklund
UPPDRAGSANSVARIG	Maja Granath, WRS
FÖRFATTARE	Preetam C. Hernefeldt, Maja Granath, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2020-12-18
OMSLAGSBILD	Preetam C. Hernefeldt

Sammanfattning

Tyresö kommun arbetar för närvarande med planläggning av Tyresö 1:530 samt del av Tyresö 1:544 för att möjliggöra förskoleverksamhet. Planområdet tillsammans med en anslutande väg är ca 1,3 ha stort och utgör det område som benämns som utredningsområde och som denna dagvattenutredning fokuserar på. Området ligger strax norr om Tyresö kyrka, vid förskolan Slottsvillan där Tyresövägen byter namn till Breviksvägen.

Utredningsområdet avvattnas mot ytvattenförekomsten Kalvfjärden som har klassningen måttlig ekologisk status och uppnår god kemisk status. Tyresö kommun har ställt krav på åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) där all alstrad nederbörd vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet ska utjämnas. Utöver det kravet anger kommunen i sin dagvattenstrategi att föroreningar i dagvatten från ett planområde inte får öka efter exploateringen.

Magasinsbehovet för ett 20-årsregn helt ska magasinera har beräknats till totalt 95 m³.

Föroreningsberäkningar visar att belastningen från utredningsområdet ökar för alla ämnen (som beräkningar gjort för) vid en exploatering om inga reningsåtgärder vidtas. För att fördröja och rena dagvattnet inom utredningsområdet föreslår vi en kombination av växtbäddar och träd i skelettjord. Trots föreslagna åtgärder belastningen från utredningsområdet kommer att öka för fosfor, krom, nickel och suspenderat material jämfört med dagsläget.

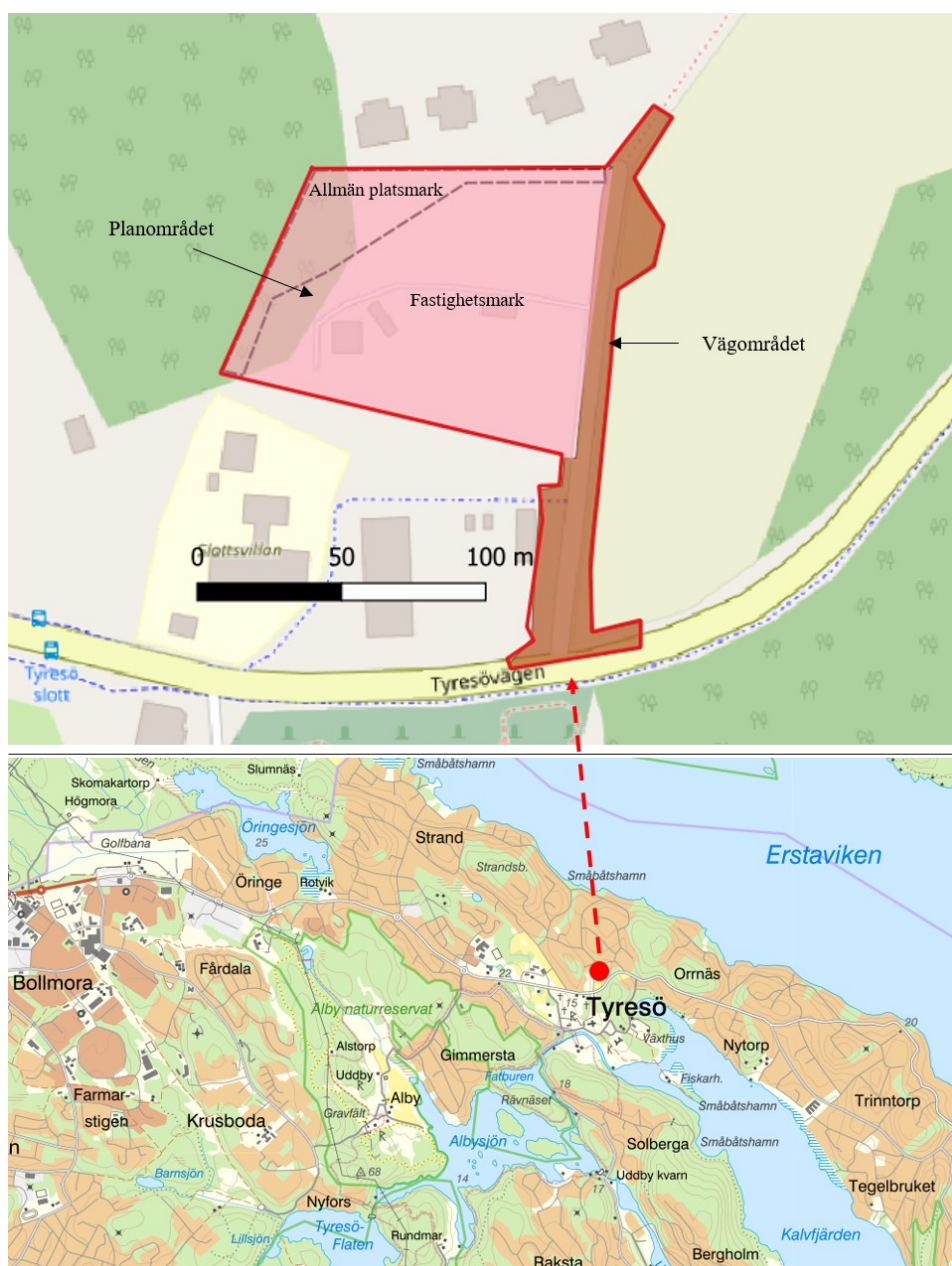
Då större flöden än de från 20-årsregn inte får försämra dagen utjämningskapacitet av marken behöver magasinsvolym skapas för att utjämna skyfall lokalt inom utredningsområdet eller på åken i öster om utredningsområdet. Beräknat magasinbehov för ett 100-årsregn i utredningsområdet ska utjämnas ner till flödet från ett 100-årsregn är 1600 m³ och plats för dessa volymer bedöms kunna tillskapas på parkering, skolgård, dike längs väg och åkermark.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Uppdrag och syfte	6
2	Förutsättningar	6
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning.....	6
2.2	Geologi och topografi	7
2.2.1	Markföreningar.....	8
2.3	Nuvarande dagvattenhantering	8
2.3.1	Markavvattningsföretag.....	10
2.4	Ytvattenrecipient	11
2.5	Riktlinjer för dagvattenhantering	11
2.5.1	Krav	11
	Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering.....	12
2.6	Planerad exploatering	12
3	Flödes- och föreningsberäkningar.....	15
3.1	Markanvändning.....	15
3.2	Flöden nuläge och framtid	18
3.3	Magasinsbehov.....	19
3.3.1	Magasinbehov för all alstrad volym vid ett 5 och 20-årsregn ...	20
3.4	Närsalts- och föreningsberäkningar.....	21
4	Förslag på dagvattenhantering.....	22
4.1	Dagvatten inom Planområde	24
4.1.1	Dagvatten från tak	24
4.1.2	Dagvatten från skolgård.....	25
4.1.3	Dagvatten från parkering	26
4.2	Avledning från fastighetsmark.....	27
4.3	Dagvatten inom vägområdet.....	28
4.4	Avrinnande vatten från skogsslänt	30
4.5	Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar	30
4.5.1	Växtbäddar.....	30
4.5.2	Träd i skelettjord.....	31
4.6	Skyfall och åtgärder mot översvämning.....	31
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	36
6	Slutsatser	38
7	Referenser	39
8	Bilagor.....	40
	Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport.....	40
	Bilaga 2. Schematisk skiss på dagvattenhantering	43
	Bilaga 3. Resultat utjämningsbehov beräkningar vid 100 årsregn.....	44

1 Inledning

Tyresö kommun arbetar just nu med en ny detaljplaneprocess för fastigheten Tyresö 1:530 samt del av Tyresö 1:544. I samband med planarbetet ska även en sträcka av Breviksvägen mellan Tranmyravägen och Breviksvägen (huvudvägen) i söder byggas om, se Figur 1. Planområdet och vägområdet utgör tillsammans utredningsområdet för denna dagvattenutredning. I detaljplanen ska ytterligare en våning tillåtas på den planerade byggnaden vilket är anledningen till en ny detaljplaneprocess. Detaljplaneprocessen syftar till att göra det möjligt att uppföra en förskola av kommunens typförskolemodell inom detaljplanen samt bräddning av Breviksvägen med asfalterad yta. I och med detta behöver en ny dagvattenutredning tas fram.



Figur 1. Utredningsområdet med ungefärlig plangräns markerat med röd linje, Bild: Länsstyrelsen Stockholm (2020).

1.1 Uppdrag och syfte

Syftet med uppdraget är att:

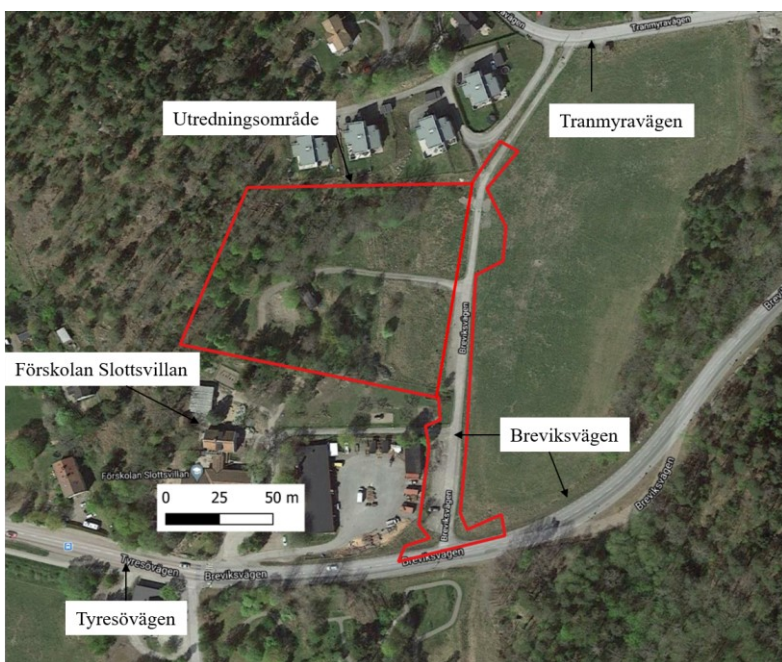
- Beskriva och visa hur avrinningsområdet ser ut idag och eventuellt instängda områden finns.
- Beräkna förändrat flöde (vid ett 5-årsregn och 20-årsregn med klimatfaktor 1,3) och föroreningsbelastning efter planerad exploatering.
- Utreda om planerad bebyggelse riskerar skadas vid skyfall med klimatfaktor 1,3 eller negativt påverka omkringliggande byggnader och infrastruktur. Bedömning görs utifrån resultat i DHI skyfallskartering.
- Ta fram åtgärdsförslag för dagvattenhantering.

WRS har fått i uppdrag av Tyresö kommun att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarnas för dagvattenhanteringen och ge förslag till dagvattenhantering i den planerade exploatering. Förslagen ska vara i överensstämmelse med Tyresö kommuns riktlinjer och säkerställa så att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormer i mottagande recipient) inte försämras. Utredningsområdet består av detaljplaneområdet för fastigheten Tyresö 1:530 samt del av Tyresö 1:544 samt den angränsande lokalgatan längs med detaljplanens östra sida som ligger på allmän mark.

2 Förutsättningar

2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

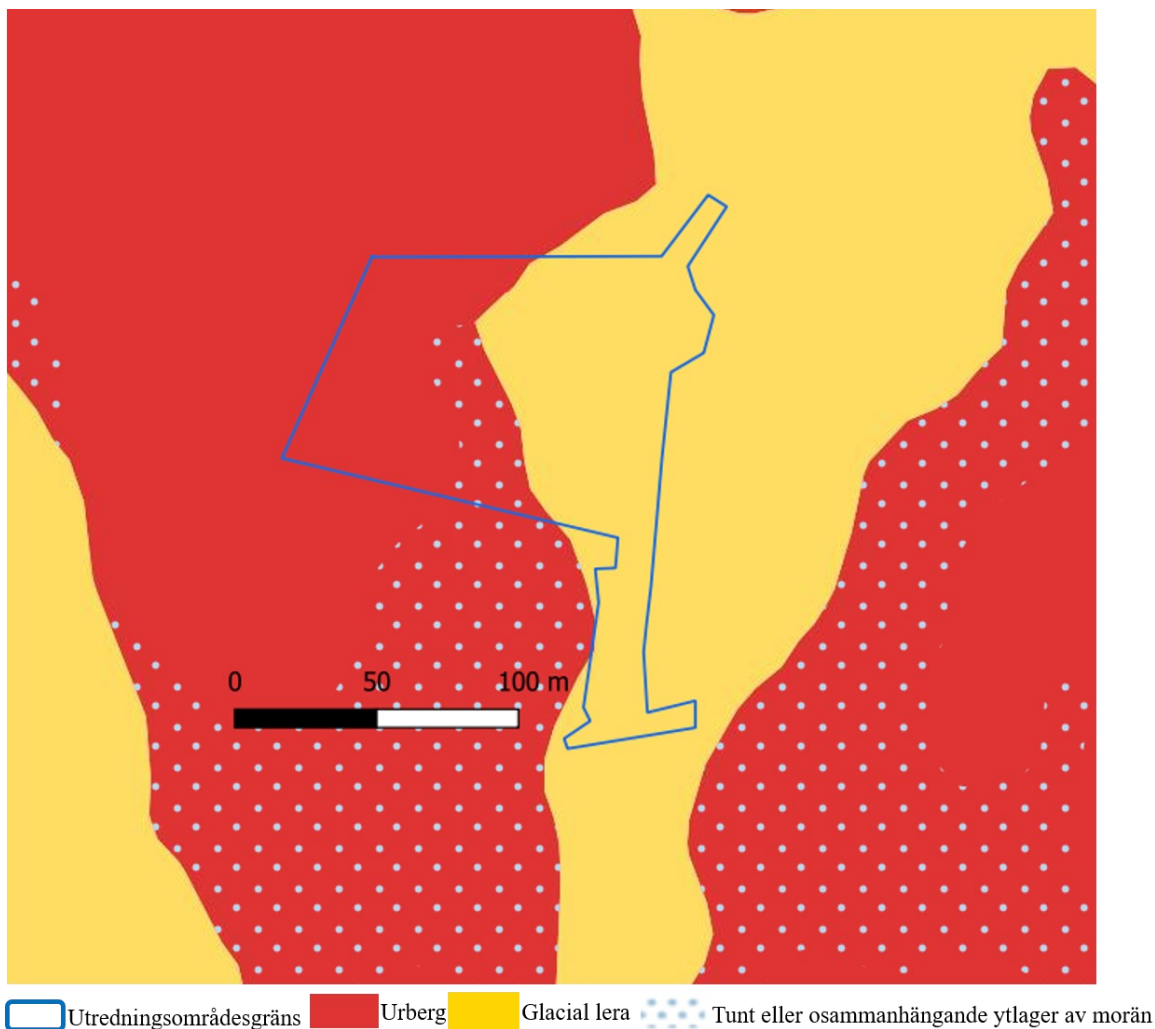
Utredningsområdet utgör sammanlagt cirka 1,3 hektar (ha) och på fastigheten finns idag ett antal mindre byggnader (av förrådstyp), en större del av ytan utgörs av naturmark, sly, viss åkermark och enstaka fruktträd. På platsen har det tidigare bedrivits växthusverksamhet. Den östra delen av området består av en del av Breviksvägen och denna sträckan är en grusad tvärgata till den större bussgatan Breviksvägen i söder, se Figur 2.



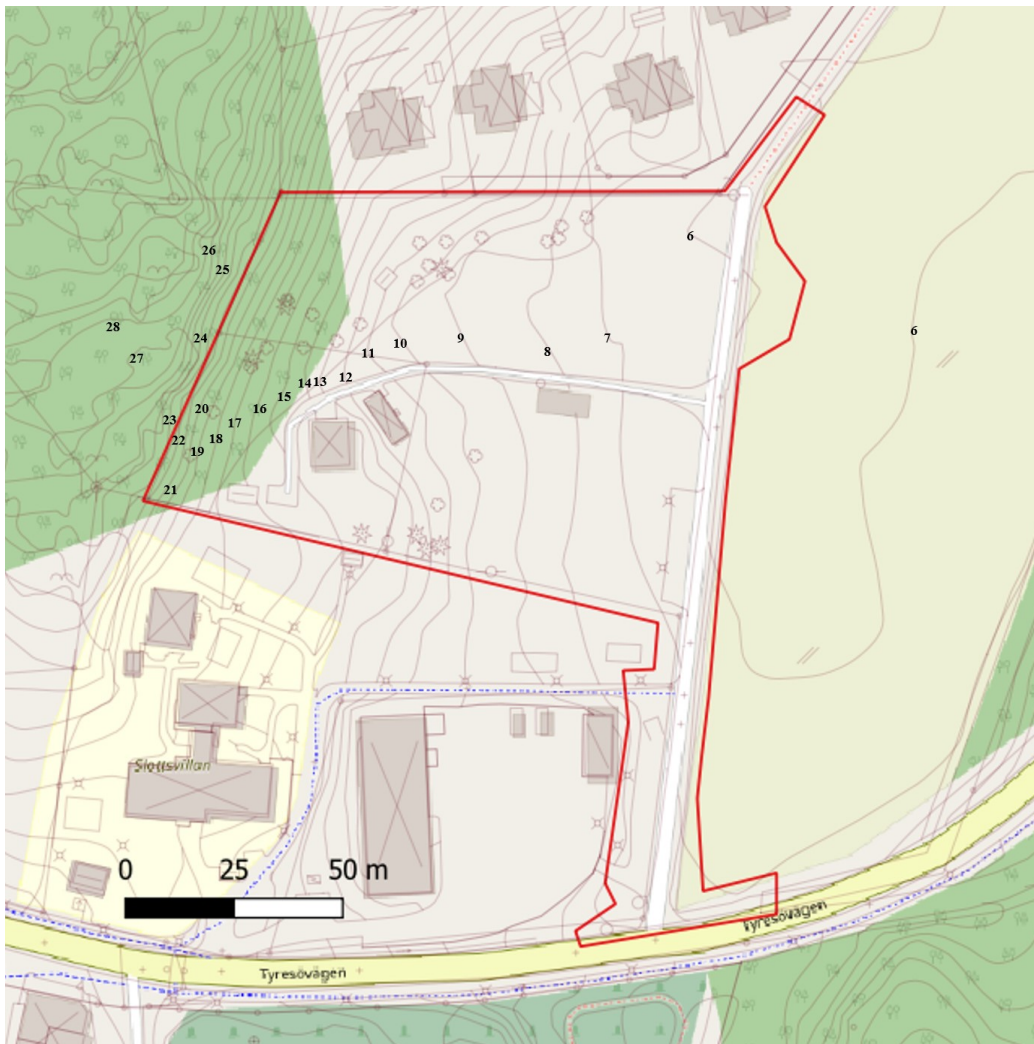
Figur 2. Utredningsområdet är markerat med röd linje, Bild: Google (2020).

2.2 Geologi och topografi

Övergripande jordarter enligt SGU:s jordartskarta redovisas i Figur 3. Utredningsområdet utgörs mestadels av lera och berg med osammanhängande morän. I områden med lera bedöms möjligheterna för infiltration som låg. Höjderna i området varierar mellan +22 m i västra delen till +6 m i den östra delen (höjdsystem RH2000), utredningsområdet sluttar alltså mot öster, se Figur 4.



Figur 3. Utredningsområdet består till stor del av lera (gul) och berg under ett tunt osammanhängande täcke av morän (rött med blå prickar), Bild: SGU (2020).



Figur 4. Utredningsområdet slutar mot öster och höjden faller från +22 m till +6 m (RH2000).

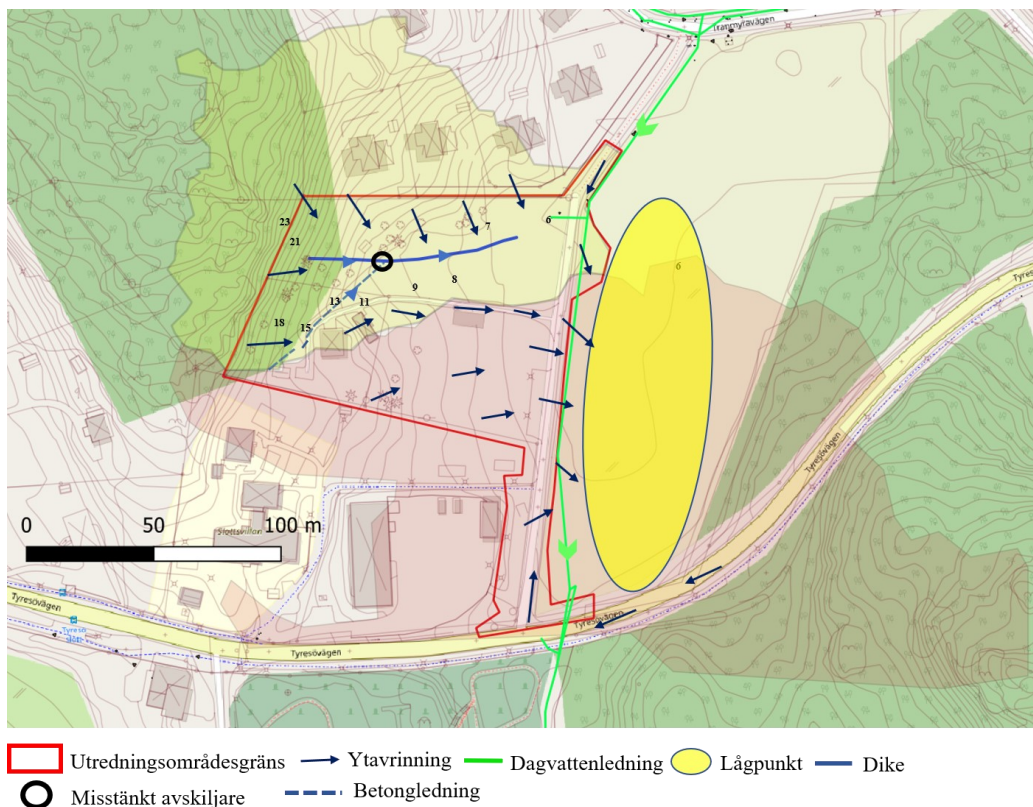
2.2.1 Markföroreningar

Det finns inga markföroreningar inom utredningsområdet enligt den markundersökning som genomförts på platsen (WSP, 2010). Kommunen har dock fått synpunkter från Södertörns miljö- och hälsoskyddsförbund som menar att vissa metaller och oljor inte ingick i undersökningen och att markföroreningarna därför behöver undersökas igen.

2.3 Nuvarande dagvattenhantering

Utifrån utredningsområdets höjdsättning kan det delas in i två avrinningsområden. Vattnet från utredningsområdet avrinner i dagsläget främst mot öster. I den norra och nordvästra delen av utredningsområdet finns ett dike som leder vatten till det nordöstra hörnet av fastigheten, se Figur 5. I den sydöstra delen av fastighetsmark och vägområdet sker avrinningen ytledes och följer lutningarna inom utredningsområdet. Vid platsbesök upptäcktes en betongledning samt en misstänkt avskiljare i områdets nordvästra del upp mot skogen som ej fanns i underlaget. Det är oklart hur ledningen går. Det kan vara någon form av dränering från den tidigare växthusverksamheten. Östra delen av utredningsområdet utgör en del av en större lågpunkt som riskerar att bli översvämmad vid stora nederbördsmängder, se vidare avsnitt 4.6.

Dagvattenledningar finns idag bredvid Breviksvägen längs den östra sidan av utredningsområdet och det finns en anslutningspunkt i det nordöstra hörnet av fastigheten, se Figur 4.



Figur 5. Befintlig dagvattenhantering inklusive flödesriktning i ledningar och på mark.



Figur 6. Bilden visar skogsslänten norr om fastighetsmark där det idag går ett grunt dike i släntfoten. Foto: WRS 2020-10-13.



Figur 7. Bilden till vänster visar den trasiga betongledningen och bilden till höger visar avskiljaren. Foto: WRS 2020-10-13.

2.3.1 Markavvattningsföretag

Det finns ingen registrerat markavvattningsföretag inom utredningsområdet (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

2.4 Ytvattenrecipient

Dagvatten från utredningsområdet avrinner till Fällbrinksströmmen i Kalvfjärden sydost om utredningsområdet, se Figur 8. Kalvfjärden (SE591280-182070) klassas som en vattenförekomst (VISS 2017) och omfattas därför av EU:s ramvattendirektiv för vatten (2008/105/EG). Enligt Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering så är Kalvfjärden en mycket känslig recipient. Kalvfjärden har enligt den senaste statusklassningen i VISS måttlig ekologisk status till följd av för höga halter av näringsämnen. Dock kommer 60 % av den totala belastningen av näringsämnen från utsjön (Östersjön). Enligt beslutade miljö kvalitetsnormer ska bägge vattenförekomster uppnå god ekologisk status till år 2027. Kalvfjärden uppnår god kemisk status med undantag för de överallt överskridande ämnena bromerade difenyletrar och kvicksilver (VISS, 2019a, 2019b).



Figur 8. Avrinningsområdet (ljusblå färg) vilken utredningsområdet (röd punkt) ligger inom. Recipienten är Kalvfjärden. Utklipp från SMHI vattenwebb (SMHI, 2019).

2.5 Riktlinjer för dagvattenhantering

2.5.1 Krav

Tyresö kommun har till denna utredningen formulerat ett antal krav på dagvattenhanteringen. Kraven kan sammanfattas i följande punkter:

- Hela den alstrade nederbörden efter 10 minuter vid ett 20-årsregn ska kunna utjämnas inom utredningsområdet (klimatfaktor 1,3).
- Den befintliga utjämningskapaciteten för skyfall som finns inom utredningsområdet idag ska bevaras alternativt kompenseras för på angränsande åkermark i öster.
- Föroreningsbelastningen från utredningsområdet får inte öka i och med exploateringen.

Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering

Tyresö kommun har riktlinjer för hantering av dagvatten från 2011. Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljökvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktas: 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

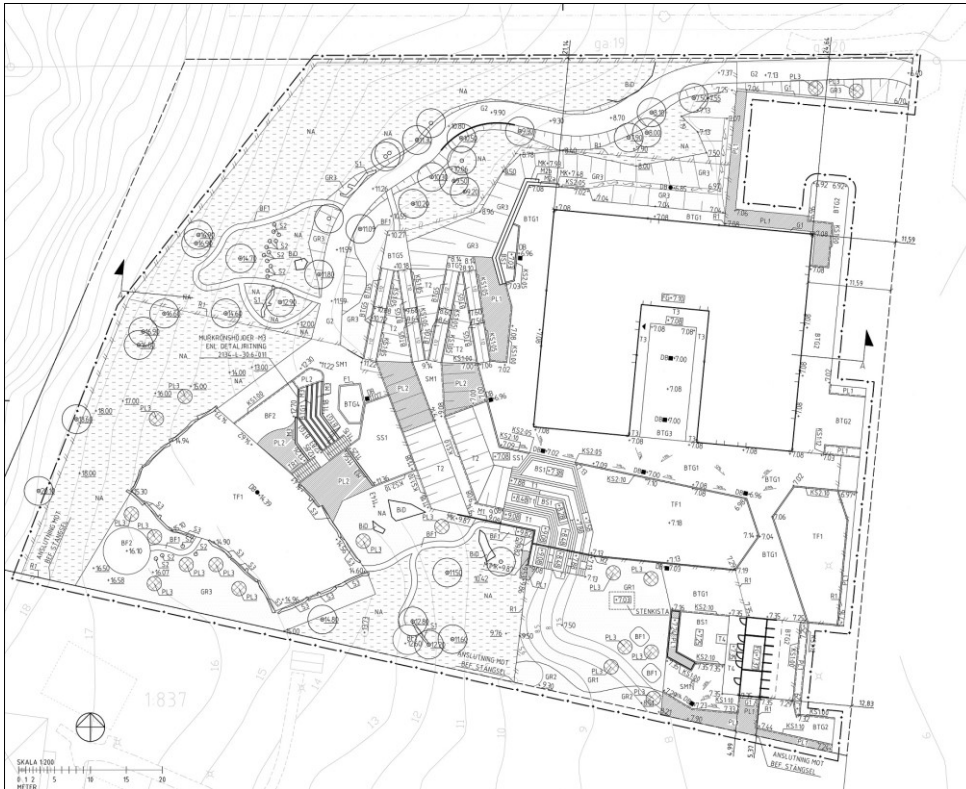
- minska belastningen av föroreningar på recipienter
- minska avloppsbräddningar
- öka de biologiska förutsättningarna, bland annat genom att behålla träd, vegetation och genomsläppliga ytor
- upprätthålla den hydrologiska balansen
- förhindra igenväxning i sjöar och vattendrag

Sociala mål

- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

2.6 Planerad exploatering

Den nya planen tas fram för att möjliggöra nybyggnation av en förskola som en byggnad med tre våningar samt markparkeringar och iordningställande av utemiljön på fastigheten, se Figur 9 och Figur 10. Föreslagen färdig golvnivå är angiven till +7,1 meter. Fasaderna på byggnaderna kläs med stående träpanel som behålls omålade. Taken kläs med takpapp. Skolgård planeras utformas med mycket grönyta och träflis.



Figur 9. Illustration över planens utformning. Bild: Tengbom AB (2018).

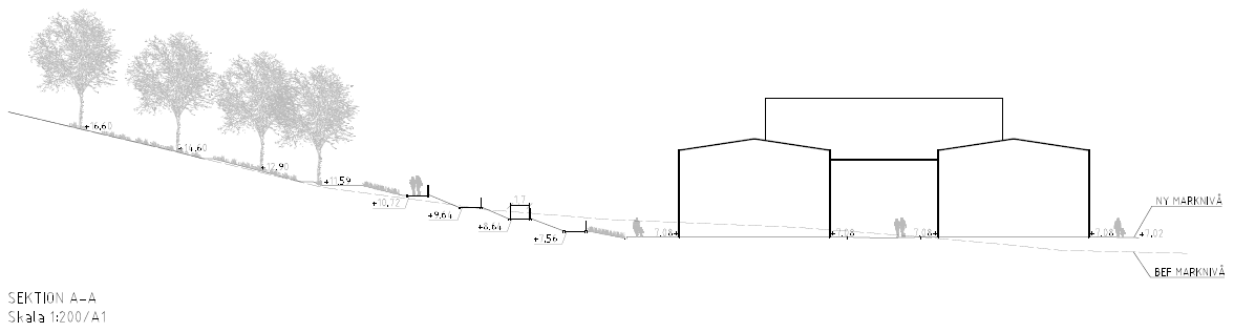


Sektion A-A



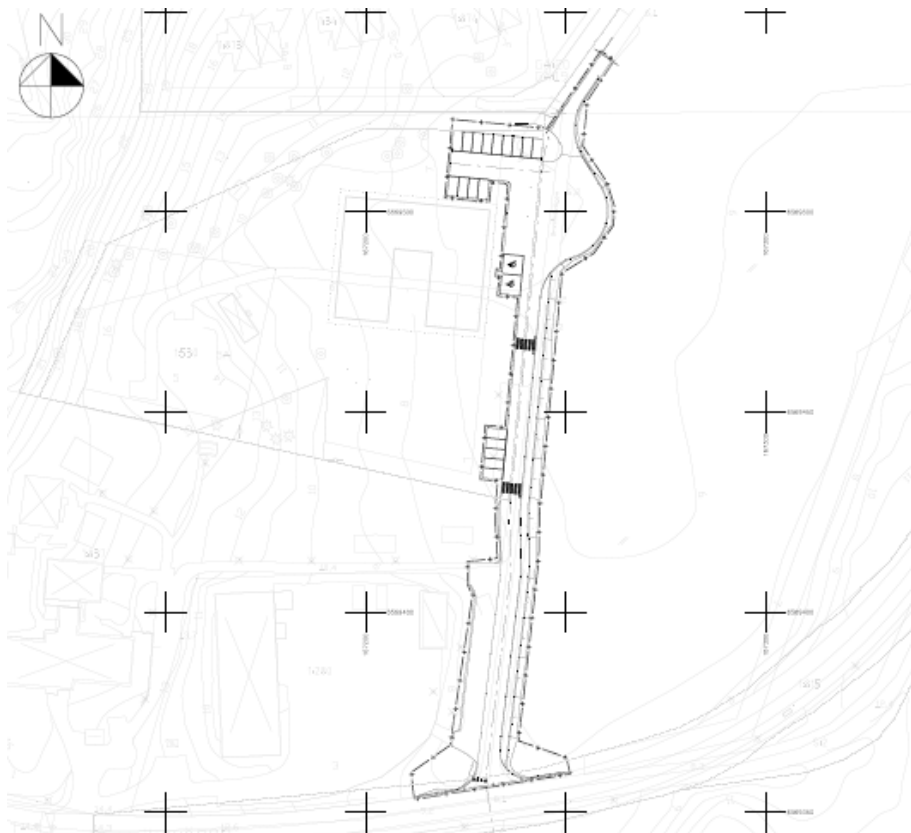
Sektion B-B

Figur 10. Illustration för planområde. Bilden visar huset sett från väster från allmän platsmark. Bild: (Tengbom AB, 2018).



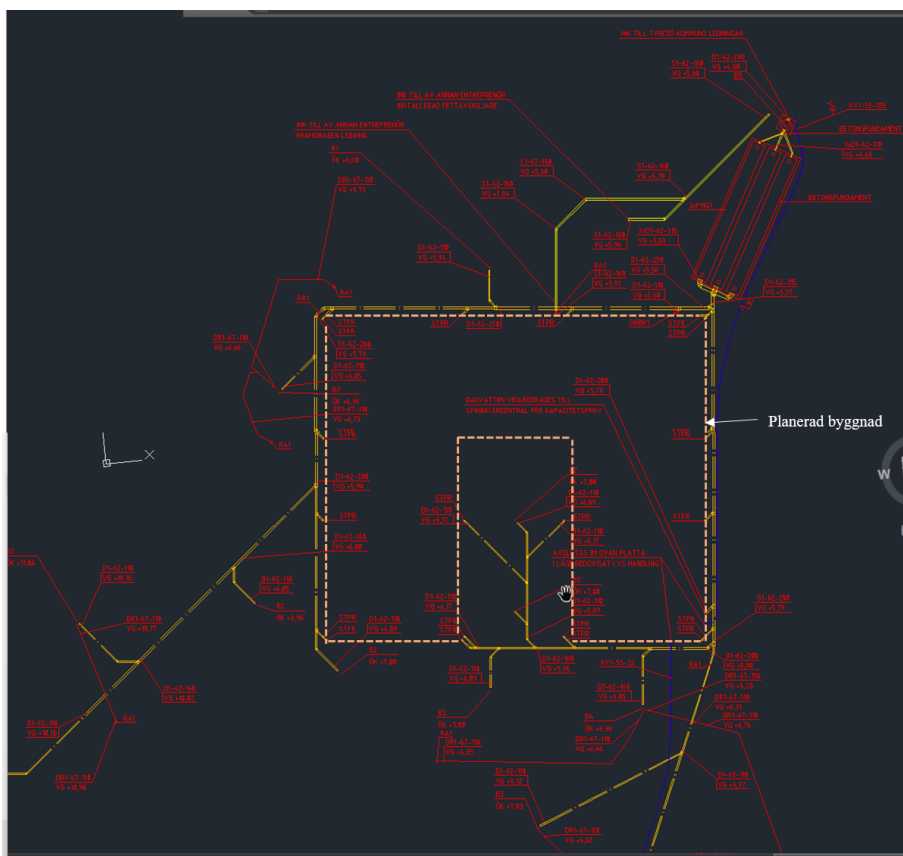
Figur 11. Illustration för fastighetsmark. Bilden visar huset sett från söder. Bild: Tengbom AB (2018).

I utredningsområdet ingår också en del av Breviksvägen som ska breddas och asfalteras, i och med det kommer den även att höjas med ca 0,6 meter, se Figur 12.



Figur 12. Illustration av planerade markparkeringar och väg inom utredningsområdet. Bild: Tengbom AB (2018).

Inom fastighetsmark kommer det läggas ett lokalt dagvattenledningsnät som ska anslutas till den kommunala ledningen i nordost vid Breviksvägen, ett förslag för detta är framtaget som visas i Figur 13. Eventuella anpassningar av det interna ledningsnätet görs vid projektering. Ett underjordiskt magasin är planerat för dagvattenhantering i fastighetens nordöstra delen vilket är den mest låglänta delen av fastigheten.



Figur 13. Planerade ledningar inom planområdet som ansluter till befintligt kommunala ledningar in det nordöstra hörnet av planområdet. Bild: Underlag Tyresö kommun (2019).

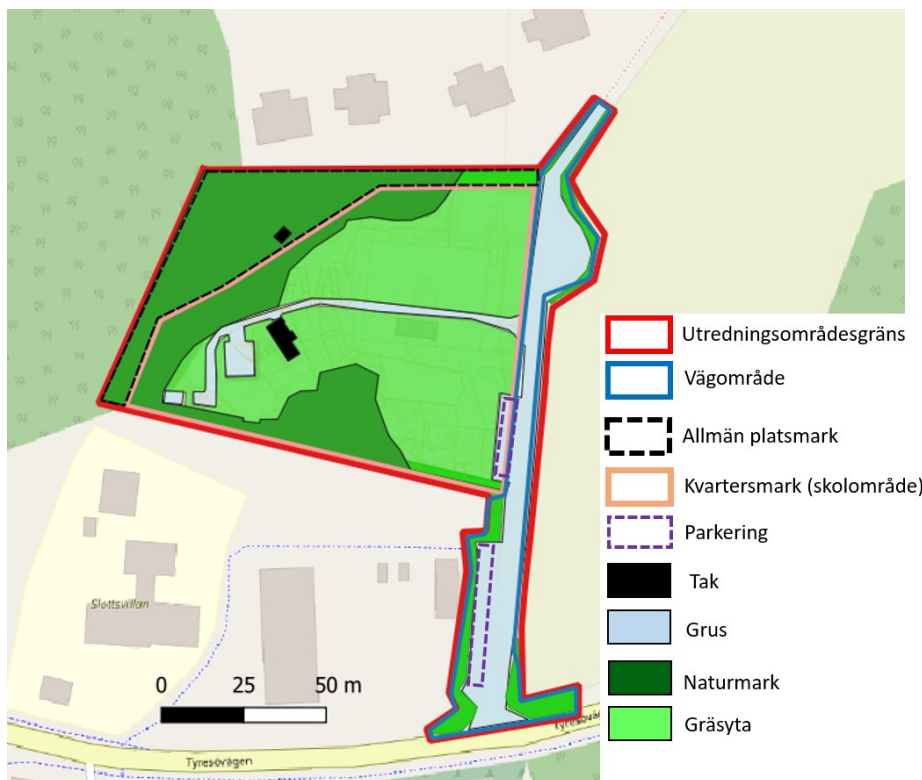
3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från utredningsområdet 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 ska beräknas utifrån ett 20-år regn. Magasinsbehovet ska beräknas utifrån att all alstrad nederbörd efter 10 minuter vid ett 20-årsregn ska fördröjas.

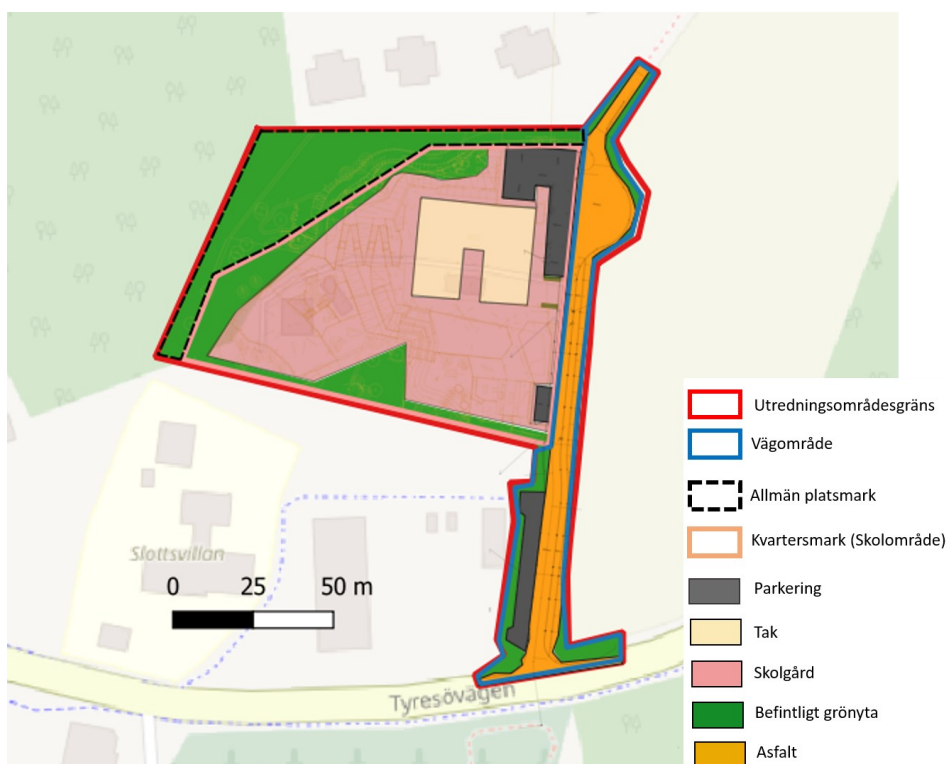
3.1 Markanvändning

Området består idag en stor del av naturmark, gräs och grus samt en mindre del takyta (förrådsbyggnader). Enligt planerad exploatering kommer framtida markanvändning bestå av takyta, skolgård (bedöms motsvara kategorin *stark lutade bergigt parkområde* enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016)), asfalterade parkeringar, naturmark och asfalterad väg, se Figur 14 och Tabell 1.

I beräkningarna delas utredningsområdet upp i två områden, planområde och vägområdet. Planområdet inkluderar både kvartersmark (skolområde) och allmän platsmark, och vägområdet omfattar även befintliga parkeringsplatser, se Figur 15 och Tabell 2.



Figur 14. Nuvarande markanvändning.



Figur 15. Planerad markanvändning efter exploatering.

Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden i utredningsområdet att öka från avrinningskoefficient (φ) 0,13 till 0,4 inom planområdet och från 0,3 till 0,56 inom vägområdet (Breviksvägen). Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som snabbt avrinner vid ett regn 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 planområdet i nuläget samt efter exploatering.

Markanvändning	Area [m ²]	Avr. koeff [-]	Area _{red} [m ²]
Planområde nuläge			
Naturmark	3900	0,1	390
Gräsyta	5200	0,1	520
Gurs	640	0,4	260
Tak	74	0,9	67
Summa nuläge	9800	0,13	1200
Planområde efter exploatering			
Takyta	1000	0,9	900
Parkering	580	0,8	470
Stark lutatde bergigt parkområde (skolgård)	5000	0,4	2300
Naturmark	3200	0,1	320
Summa efter exploatering	9800	0,4	3900

Tabell 2. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för vägområdet i nuläget samt efter exploatering.

Markanvändning	Area [m ²]	Avr. koeff [-]	Area _{red} [m ²]
Vägområde nuläge			
Grus (väg och parkering)	1900	0,4	740
Grönyta	930	0,1	93
Summa nuläge	2800	0,3	800
Vägområde efter exploatering			
Asfalt (Väg och parkering)	1900	0,8	1500
Grönyta	930	0,1	93
Summa efter exploatering	2800	0,56	1600

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) och Tabell 3. 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 och Tabell 2.

Tabell 3. Indata för beräkning av dimensionerande flöden (Svenskt Vatten P110)

Parameter	Värde	
Återkomsttid	5 år	20 år
Varaktighet	10 minuter	10 minuter
Regnintensitet utan fördröjning	181 l/s, ha	282 l/s, ha
Klimatfaktor (k_f)	1,3	1,3

Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som är 10 minuter före detaljplanläggning 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 5, och 20 års återkomsttid.

Slutligen används en klimatfaktor (k_f) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens förväntade ökade mängder och intensitet i framtiden. Tyresö kommun ställer krav på att använda en klimatfaktor på minst 1,3 för regn.

I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, vid 5- och 20-årsregn. Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka inom planområdet från 22 l/s till 93 l/s vid ett 5-årsregn och från 35 l/s till 150 l/s vid ett 20-årsregn, vilket motsvarar drygt en fyrdubbling. Detta beror på ökad hårdgjord yta inom planområdet samt ökad regnintensitet till följd av förväntade klimatförändringar (klimatfaktorn).

Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöde inom planområdet i nuläget och efter planerad exploatering utan vidtagna dagvattenåtgärder

	5-årsregn	20-årsregn
<u>Nuläge</u>		
Flöde utan kf Q [l/s]	22	35
<u>Efter exploatering</u>		
Flöde med kf Q [l/s]	93	150

När man jämför de dimensionerande flödena från vägområdet idag och i framtiden (innan omexploatering utan klimatfaktor jämfört med efter omexploatering med klimatfaktor) ses att flödena ökar för 5-årsregn från 15 l/s till 37 l/s och från 24 l/s till 59 l/s för 20-årsregn. Den viktade avrinningskoefficienten beräknas öka från 0,3 till 0,56, se Tabell 1. Ökningen beror på att grusväg och grusparkering kommer ersättas med asfalterad väg och asfalterad parkering efter exploateringen, samt på klimatfaktorn.

Tabell 5. Dimensionerande dagvattenflöde inom vägområdet i nuläget och efter planerad exploatering utan vidtagna dagvattenåtgärder

	5-årsregn	20-årsregn
<u>Nuläge</u>		
Flöde utan kf Q [l/s]	15	24
<u>Efter exploatering</u>		
Flöde med kf Q [l/s]	37	59

3.3 Magasinsbehov

Vi har beräknat magasinsbehovet både utifrån att flödet inte får öka efter exploatering jämfört med idag samt utifrån att all alstrad nederbörd vid ett 5- respektive 20-årsregn med 10 minuters varaktighet ska utjämnas.

Magasinbehov för att flödet i framtiden inte får öka jämfört med dagens flöde för ett 5- och 20-årsregn redovisas i Tabell 4 och Tabell 5. Magasinsbehovet utifrån detta krav har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) med värden från Tabell 4 och Tabell 5.

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

V = specifik magasinsvolym (m^3/ha_{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, 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 att flödet från planområdet vid ett 5-årsregn (22 l/s) och för flödet vid ett 20-årsregn (35 l/s) inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet på 30 m³ respektive 45 m³ vid ett konstant tappflöde med flödesregulator (Tabell 6), d.v.s. att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen. För att flödet från vägområdet vid ett 5-årsregn (22 l/s) och för flödet vid ett 20-årsregn (24 l/s) inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet på 5 m³ respektive 7 m³ vid ett konstant tappflöde med flödesregulator (Tabell 6).

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 planområdet innebär det att magasinsbehovet ökar till 44 m³ för ett 5-årsregn och 66 m³ för ett 20-årsregn om flödesregulator ej används (Tabell 3). För Breviksvägen innebär det att magasinsbehovet ökar till 10 m³ för ett 5-årsregn och 16 m³ för ett 20-årsregn om flödesregulator ej används (Tabell 3).

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016) är branschstandard för dimensionering av nya dagvattenledningar för tät bebyggelse ett regn med en återkomsttid på 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå. Därmed är det ett 5-årsregn som utgör dimensionerande flöde för utredningsområdet enligt branschstandard.

Utjämningskapacitet för att flödet vid ett 5- och 20-årsregn inte ska överstiga redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig magasinvolym vid 5- och 20-årsregn, med samt utan flödesregulator, för att flödet ej ska öka jämfört med nuläge för fastighetsmarken och vägområdet

Återkomsttid regn [år]	Flödesregulator?	Magasinsvolym planområde [m ³]	Magasinsvolym vägområde [m ³]
5	Ja	30	5,0
5	Nej	44	10
20	Ja	45	7,0
20	Nej	66	16

3.3.1 Magasinbehov för all alstrad volym vid ett 5 och 20-årsregn

Vid ett 5-årsregn har det alstrats 10,9 mm efter 10 minuter och vid ett 20-årsregn 17,2 mm. Behovet av fördröjningsvolym har beräknats enligt Ekvation 3.

Ekvation 3. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m³]

d_r = regnvolymsområde som ska hanteras inom kvarteret (10,9 och 17,2 mm) [m]

A_i = avrinningsområdets area [m²]

ϕ_i = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \phi_i \cdot A_i$$

I Tabell 7 redovisas magasinvolym som krävs för att utjämnas hela den alstrade volymen vid ett 5- respektive 20-årsregn med varaktighet 10 minuter.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse med 10,9 mm (5-årsregn) och 17,2 mm (20-årsregn) fördröjning

Yta	A [m ²]	Φ _i [-]	Erforderlig magasinsvolym 5-årsregn (10,9 mm) [m ³]	Erforderlig magasinsvolym 20-årsregn (17,2 mm) [m ³]
Planområde	9800	0,40	43	68
Väg (Breviksvägen)	2800	0,56	17	27
Summa	13 000		60	95

Utifrån ovan utförda beräkningar för magasinsbehov så uppstår det största magasinsbehovet utifrån kravet att utjämna all alstrad nederbörd vid ett 20-års regn. I åtgärdsförslagen längre ner i denna rapport utgår vi följaktligen ifrån de volymerna, d.v.s. 68 m³ för fastighetsmark och 27 m³ för vägområdet.

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 markanvändning 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 649 mm använts (SMHI, 2020). För kategorisering av markanvändningsslag inom planområde har nuvarande markanvändning bedömts motsvara kategorierna *skogsmark*, *gräsyta*, *grusväg* (kategori *väg 1* med avrinningskoefficient 0,4 motsvarande för kategorin *grusyta*), och *takyta* i Stormtac. För framtida markanvändning användes kategorierna *takyta*, *gräsyta*, *gård inom kvarter* och *parkering*. För nuvarande markanvändning inom vägområdet valdes markanvändningen, *grus och grönyta* och för framtida markanvändning valdes *parkering* och *väg 1* med trafikintensitet 500 bilar per dag (Breviksvägen) i Stormtac.

Beräkningarna visar att belastningen från utredningsområdet ökar för alla undersökta ämnen förutom zink och suspenderat material inom vägområdet. Detta beror till stor del på att marken i nuläget framför allt består av naturmark som kommer att exploateras med förskola och parkeringar etc. 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 påverkar tillförlitligheten på beräkningarna.

Tabell 8. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering inom planområde och väg utan lokala reningsåtgärder för dagvatten. Fetmarkerade värden är ämnen där transporten 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 Planområde	0,13	1,5	5,5	15	33	0,26	3,4	3,9	36
Efter exploatering	0,53	5	18	47	120	1	13	11	130
Relativ förändring (%)	310	230	230	210	260	290	280	180	260
Reningsbehov* (%)	75	70	69	68	73	74	74	65	72
Nuläge Vägområde	0,095	1,3	4,2	15	25	0,17	4,5	4,2	48
Efter exploatering	0,16	2,2	7,5	26	35	0,31	8,3	7,3	87
Relativ förändring (%)	68	69	79	73	40	82	84	74	81
Reningsbehov* (%)	41	41	44	42	29	45	46	42	45

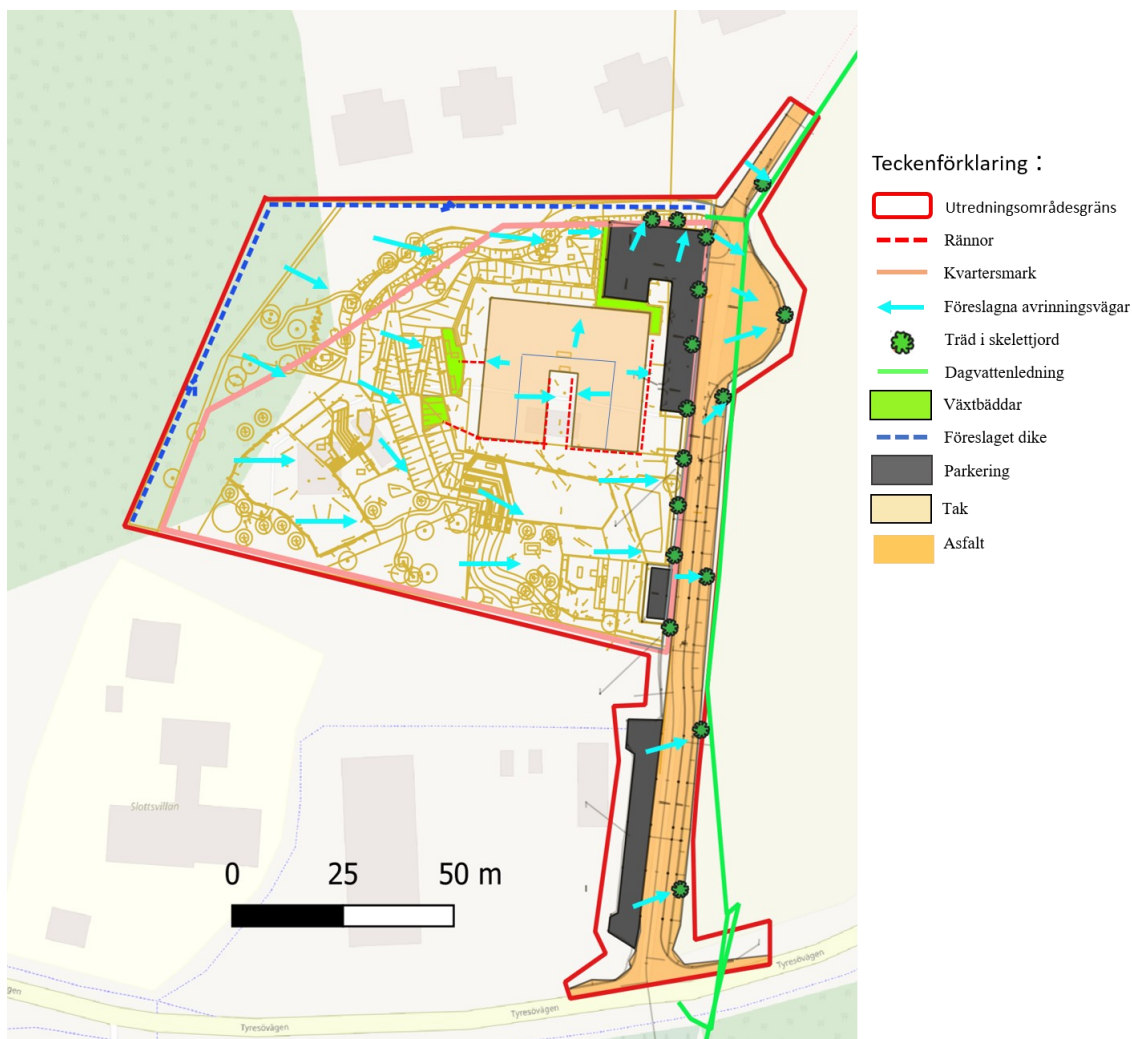
* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplanläggning

4 Förslag på dagvattenhantering

I Figur 16 presenteras principförslag/en schematisk skiss för dagvattenhantering inom utredningsområdet. Tyresö kommun ställer krav på LOD-lösningarna för rening och utjämning av all alstrad nederbörd från ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Det innebär en regnvolymer på 68 m³ inom planområdet och för vägområdet behövs en magasinsvolymer på totalt 27 m³ (Tabell 7). Magasinsbehovet kan uppnås på olika sätt beroende på vilka dagvattenåtgärder som väljs.

I Tabell 9 redovisas alstrade nederbördsvolymer från respektive typyta inom fastighetsmark och vägområdet samt i vilken anläggning det 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.



Figur 16. Schematisk skiss på hur dagvattenhanteringen kan lösas inom planområde och vägområde med hjälp av växtbäddar och träd i skelettjordar.

Tabell 9. Magasinsbehov inom utredningsområdet för att omhänderta all alstrad nederbörd för 20-årsregn med 10 min varaktighet samt hur detta magasinbehov kan uppnås med växtbäddar och skelettjordar

Område	Magasinsbehov ^a [m ³]	Växtbäddar ^b [m ²]	Träd i skelettjord ^c [antal]
Takyta	15	160	-
Parkering	8	-	2
Förskolegård	39	-	9
Naturmark	6	-	1
Vägområde (Breviksvägen)	27	-	6
Totalt	95	160	18

a) Magasinsbehov för utjämning av all alstrad nederbörd vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

b) Beräknat utifrån magasineringsvolym enbart i den ytliga fördröjningszonen med 0,1 m fördröjningsvolymdjup. D.v.s. växtbäddarna antas kunna fördröja 0,1 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).

4.1 Dagvatten inom Planområde

4.1.1 Dagvatten från tak

Vatten från tak föreslås ledas ytligt via rännor mot nedsänkta växtbäddar på skolgården och vid parkeringen, se Figur 16 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 17 på utformning av utkastare och rännor. För att hantera takdagvattnet från den planerade förskolebyggnaden behöves totalt ca 160 m² växtbäddar med ett djup på 0,1 m.



Figur 17. 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 18. Exempel på växtbäddar på en gård. Foto: WRS AB.

4.1.2 Dagvatten från skolgård

Dagvatten från gårdsytan föreslås avvattnas till träd i skelettjordar, se förslag på placering i Figur 16. Placeringen kan anpassas, det viktiga är att ytorna höjdsätts så att vattnet avrinner till träden. Gårdsyta planeras utformas med gräs, planteringar och träflis och är något nedsänkta i förhållande till övrig mark, vilket är positiv ut dagvattenpunkt. En nedsänkt grönyta är en skålformad gräsyta där vatten tillfälligt tillåts översvämma marken vid intensiva regn, se Figur 19. Ytan fungerar då som utjämningsmagasin. För barnens säkerhet är det viktigt att utforma en ev. nedsänkt yta så att det maximala vattendjupet som kan uppträda är grunt. Generellt bör kantstenar till planteringar och gröna ytor undvikas alternativt anläggs de med släpp i kantstenen så att dagvatten även ytledes kan avledas till dessa ytor.



Figur 19. Två exempel på skålade ytor (nedsänkt grönyta) i stadsnära miljö som även kan inbjuda till lek. Foto: WRS AB.

4.1.3 Dagvatten från parkering

I arkitektförslaget lutar parkering i mitten sen till öster. Vårt förslag är istället att parkeringen höjdsätts så att vattnet avleds norrut, se Figur 16 till trädplanteringar. Som åtgärder för parkeringen rekommenderar vi två 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 20.

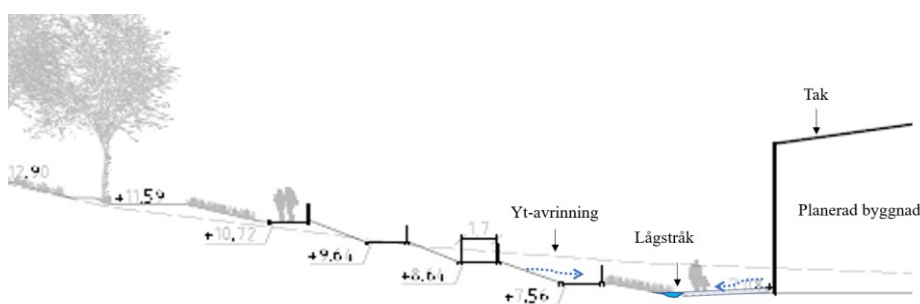
Parkeringen bedöms vara en lämplig yta för utjämning av skyfall, detta beskrivs mer i avsnitt 4.6.



Figur 20. Träd i skelettjord på gatuparkering. Bild: Alm (2005).

4.2 Avledning från fastighetsmark

Marken i den västra delen av fastigheten ligger högre än färdig golvnivå för den planerade skolbyggnaden. För att inte dagvatten från västra delen av fastighetsmark ska avrinna mot skolbyggnaden föreslås att ett lågstråk anläggs längs gångvägs västra sida enligt Figur 21 och Figur 22. Marken vid byggnaden föreslås höjdsättas så att den lutar bort från byggnaden och till ett lågstråk som går runt byggnaden, se Figur 21 och Figur 22. Detta lågstråk är viktigt att säkerställa så att dagvatten från västra delen av fastighet inte avrinner mot skolbyggnaden utan kan avledas på ett effektivt sätt. Lågstråket bör mynna i en brunn varifrån vattnet leds till trädplanteringar. Det porösa skelettjordslagret i trädplanteringarna som är placerade längs vägen bör kommunicera med varandra för möjlighet för vattnet att spridas mellan dessa och för att fullt nyttja utjämningsvolymen.



Figur 21. Föreslagen placering av ett lågstråk i västra sida av planerad byggnad. Bild: Tengbom AB (2018).



Figur 22. Förslag på placering av lågstråk inom fastighetsmark.

Vi rekommenderar att det planerade dagvattenledningsnätet i Figur 13 utformas med färre brunnar för att möjliggöra en ytlig utjämning och rening av dagvatten enligt ovan beskrivna förslag. Då marken för placeringen av det underjordiska magasinet är låglänt riskerar magasinet att stå dämt, vilket gör att fördröjningsvolymen går förlorad. Det planerade underjordiska magasinet i norra delen av fastigheten har lägre reningskapacitet än de föreslagna dagvattenanläggningarna växtbäddar och träd i skelettjord. Förslagen i denna utredning innebär att magasinet inte behöver utjämningssynpunkt och bedöms ha låg påverkan på reningsbehovet så det framförallt kan förväntas ske en sedimentation i magasinet. De flesta partiklar som brukar sedimentera i liknande anläggningar kommer i detta fallet redan ha fastlagts i reningssteget genom skelettjordarna.

4.3 Dagvatten inom vägområdet

I Figur 16 (samt i bilaga 2) visas exempel på hur dagvattnen från vägområdet kan hanteras. Vi föreslår att dagvatten från vägområdet och befintlig parkering inom vägområdet utjämnas och renas i trädplanteringar med skelettjord. Dessa planteringar rekommenderas att placeras på östra sidan av gatan, då gatan är planerad att höjdsättas så att vattnet avrinner dit. Kantstenar till planteringar och gröna ytor bör undvikas så att vatten vid höga flöden kan rinna från fastigheten över vägen mot åkern. Exakt placering av trädplanteringar bör anpassas utifrån höjdsättningen på vägen och fördelas jämnt på sträckan. Se exempel på inloppet till träd i skelettjord i Figur 23 och Figur 24.



Figur 23. Exempel på gatuutformning och träd i skelettjord. Foto: WRS AB.

Skelettjord

Ett sätt att bygga stabilt och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträngning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Avjämningslager (8-16 makadam) – även under planteringslåda och runt infiltrationsbrunn
4. Infiltration och luftningslager (32-63 makadam)
5. Skelettjord av granitssten (100-150 skärv) med jord nerspolad i hålrummen
6. Terrass
7. Planteringslåda i betong
8. Trädgaller
9. Planteringsjord
10. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte



Figur 24. Principskiss för skelettjord. Bild: Stockholms stad (2017).

4.4 Avrinnande vatten från skogsslänt

Vatten från skogen som ligger på höjden väster och norr om utredningsområdet rinner idag till ett grunt dike på fastighetsmarken. Den planerade utformningen av utredningsområdet kommer inte påverka ytavrinning från skogsslänten. För att ytavrinnande vatten från skogen inte ska rinna in på fastighetsmarken föreslås att befintligt diket behålls alternativt att ett nytt grunt dike anläggs längs med utredningsområdets västra och norra gräns, se förslag på placering Figur 16.

4.5 Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

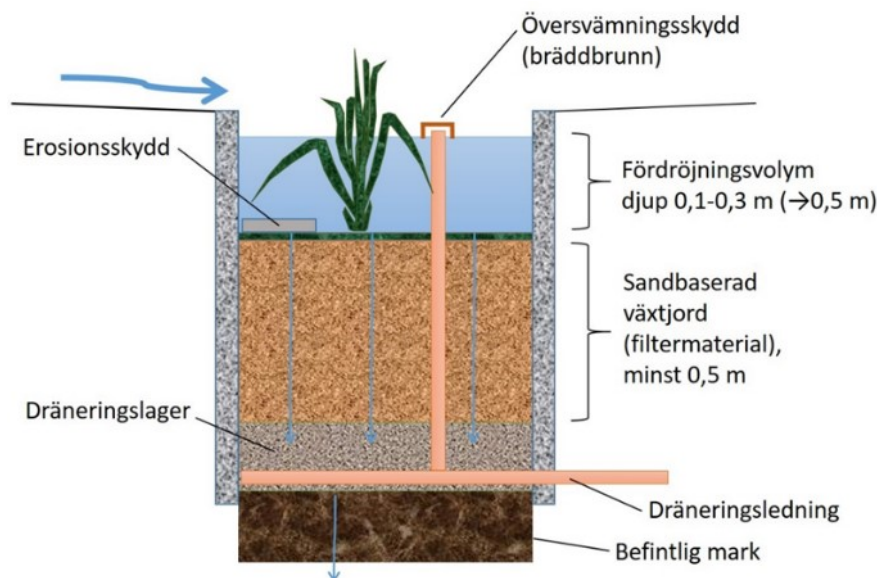
4.5.1 Växtbäddar

Växtbäddars uppbyggnad kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut (Figur 25 och Figur 26). Samma beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar: inlopp, erosionsskydd, fördröjningszon, filtermaterial, avvattnings och dränering (Figur 26). 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 25. Exempel på regnbäddar för takvatten typ förgårdsmark, Stockholm. Bild: Nacka kommun (2018).



Figur 26. 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 volym som ska kunna utjämnas i växtbädden.

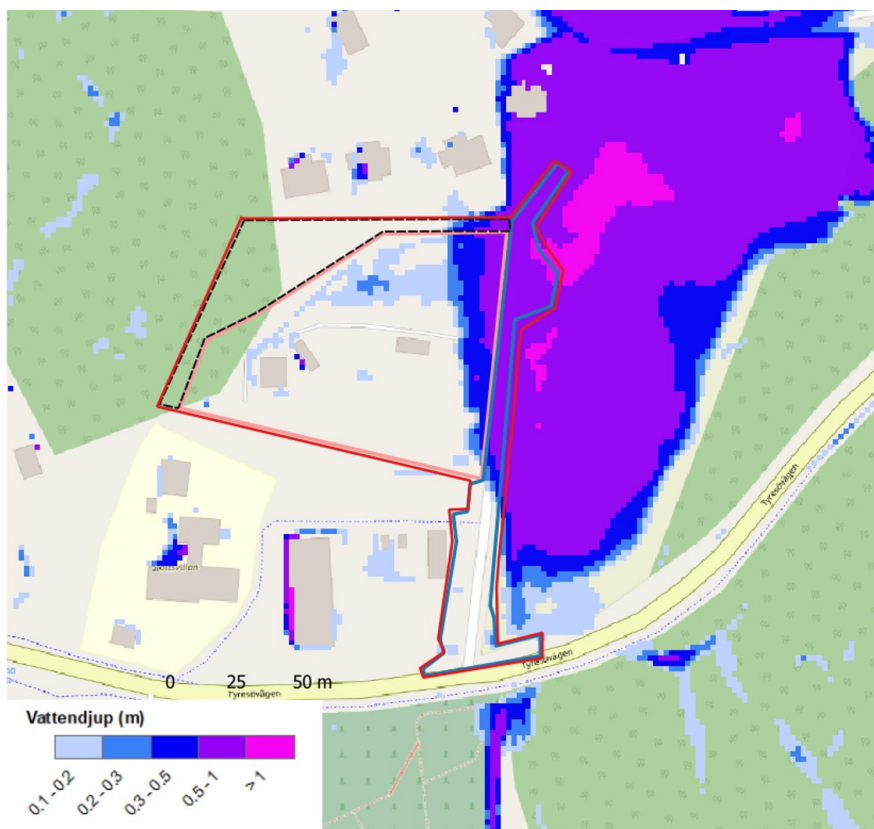
4.5.2 Träd i skelettjord

Vi rekommenderar att de träd som planteras i området anläggs med skelettjord (Figur 20). Det är viktigt att intaget till skelettjorden har en hög kapacitet så att vatten inte blir stående på gården under längre perioder.

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. I denna utredning rekommenderar vi skelettjordsvolym per träd på 15 m³ med 30% porositet. 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. Skelettjordar avskiljer främst partikelbundna föroreningar, med en reningseffekt för dessa på 50-90 procent (Stockholms stad, 2017).

4.6 Skyfall och åtgärder mot översvämning

DHI har genomfört en skyfallskartering åt Tyresö kommun (DHI, 2020) för ett 100-årsregn med en klimatkfaktor (kf) på 1,3. Resultatet från skyfallskarteringen för utredningsområdet presenteras i Figur 27. Skyfallskarteringen visar att det i de östra delarna av utredningsområdet riskerar att stå under 0,2–1 meter vatten vid skyfall. Färgmarkerade ytor (0,2–1 m) i Figur 27 är olämpliga områden för skolbyggnaden utifrån befintlig marknivå. På grund av underkapacitet i ledningssystemet nedströms vill kommunen bibehålla utjämningsvolymerna i området. Den planerade byggnaden och nya höjdsättningen av fastighetsmarken och vägen innebär att utjämningsvolymen vid skyfall på fastigheten minskar, detta på grund av att marknivån höjs på områden som idag kan översvämmas.



Figur 27. Skyfall analys inom utredningsområdet. Grundbild: DHI (2020).

Den planerade exploateringen får inte öka riskerna för närliggande byggnader vid skyfall och därför ställer kommunen krav på att samma utjämningsvolym ska finnas kvar på eller i nära anslutning till utredningsområdet. Magasinsberäkningar har därför gjorts utifrån vattendjupsangivelserna i skyfallsanalysen (DHI, 2020). Angivet vattendjup har multiplicerats med arean för att få fram den totala volymen som utifrån skyfallskarteringen utjämnas inom utredningsområdet. Utjämningsbehovet i planområde beräknas till 470 m³ och för vägområdet är det 1100 m³, se Tabell 10.

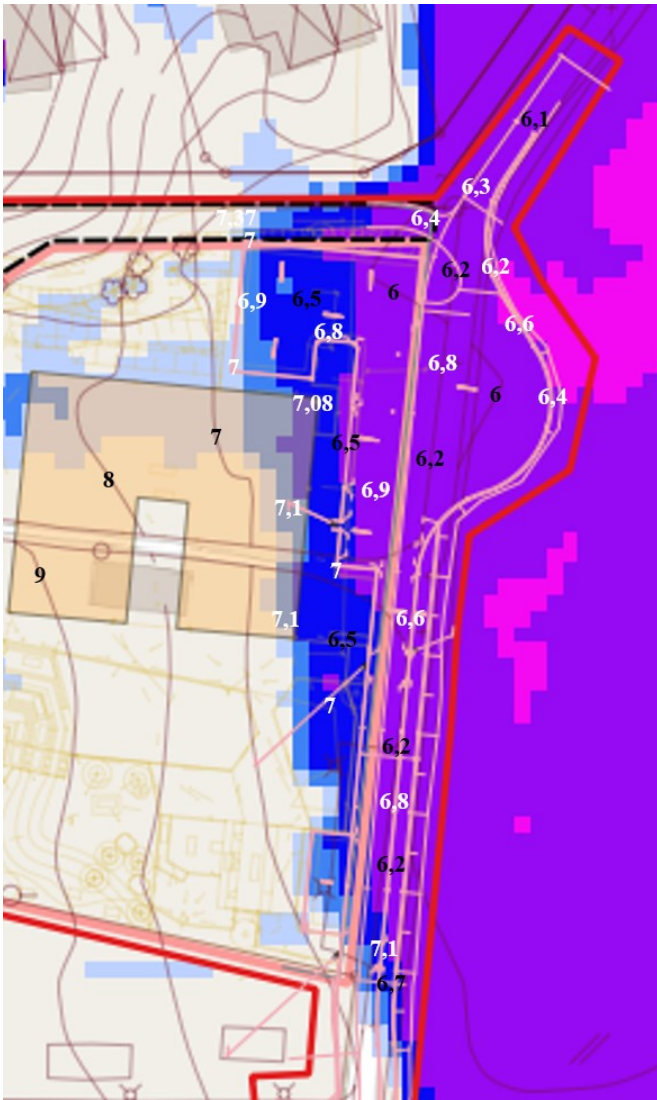
Tabell 10. Befintlig och erforderlig fördröjningsvolym vid 100 årsregn med kf 1,3 i nuläge.

Område	A [m ²]	Medelvattendjup [m]	Befintlig utjämningsvolym [m ³]	Volym som försvinner med planerad markhöjning [m ³]
Planområde	170	0,75	126	72
	660	0,40	262	260
	220	0,25	55	55
	260	0,15	30	30
Del Summa	1200		470	410
Väg (Breviksvägen)	94	1,00	94	670
	1200	0,75	932	51
	64	0,40	26	26
	100	0,15	15	15
Del Summa	1500		1100	760
Totalt	2700		1600	1200

För att få fram hur mycket utjämningsvolymen minskar i de områden som kommer att höjas i och med den planerade markutformningen och bebyggelsen har det gjorts en grov beräkning av framtida utjämningskapacitet vid skyfall, utan hänsyn till eventuell infiltration. Beräkningarna är baserade på höjdskillnaden i olika punkter inom utredningsområdet mellan nuläget och efter exploateringen, se Figur 28 och bilaga 3.

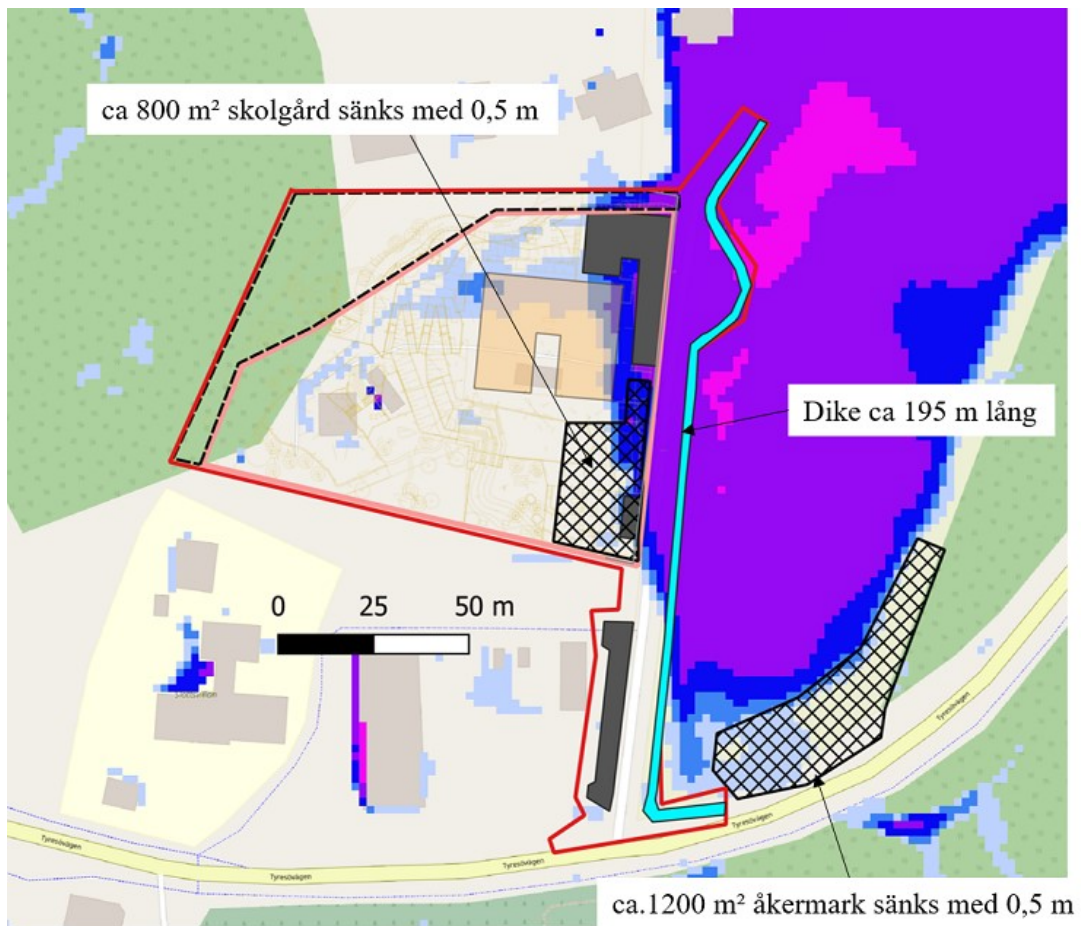
Resultatet visar att efter planerade förändringar av markhöjder och byggbyggelse så minskar den totala utjämningskapaciteten inom utredningsområdet med 1200 m³, varav ca 410 m³ på fastigheten och 760 m³ inom vägområdet. Motsvarande utjämningsvolym behöver alltså skapas på annan plats inom fastigheten eller i anslutning till den befintliga lågpunkten på åkermarken öster om utredningsområdet.

Det finns olika alternativ för hur utjämningsvolymen kan kompenseras för. Det kompensationsbehov som uppstår för vägområdet är svårt att återskapa inom vägområdet eftersom det är så litet. En mindre andel av volymen kan utjämnas i ett dike, men den stora andelen rekommenderar vi istället skapas på åkermarken öster om vägen, se exempel på yta i Figur 29. Utjämningsbehovet för vägområdet efter exploatering beräknas till 760 m³. Nederbörd från större regn utjämnas i ett svackdike längs vägen, se Figur 29. Som ett förslag på utformning för tillräcklig utjämningskapacitet i svackdiket har följande exempel tagits fram; Ett dike som är 2 meter brett i överkant och ca 0,4 m djupt (slänter 1:10) rymmer ca 0,8 m³ per löpmeter. Om svackdiken placeras längs med hela vägen i öster finns det ca 195 löpmeter att utnyttja. Det motsvarar en magasinsvolym om ca 160 m³. Beräkningen är gjord utan hänsyn till eventuell infiltration i svackdiket. Den återstående volymen på ca 600 m³ kan tillskapas genom att sänka marknivån med 0,5 m på ca 1200 m² på åkern nära Breviksvägen, se Figur 29.

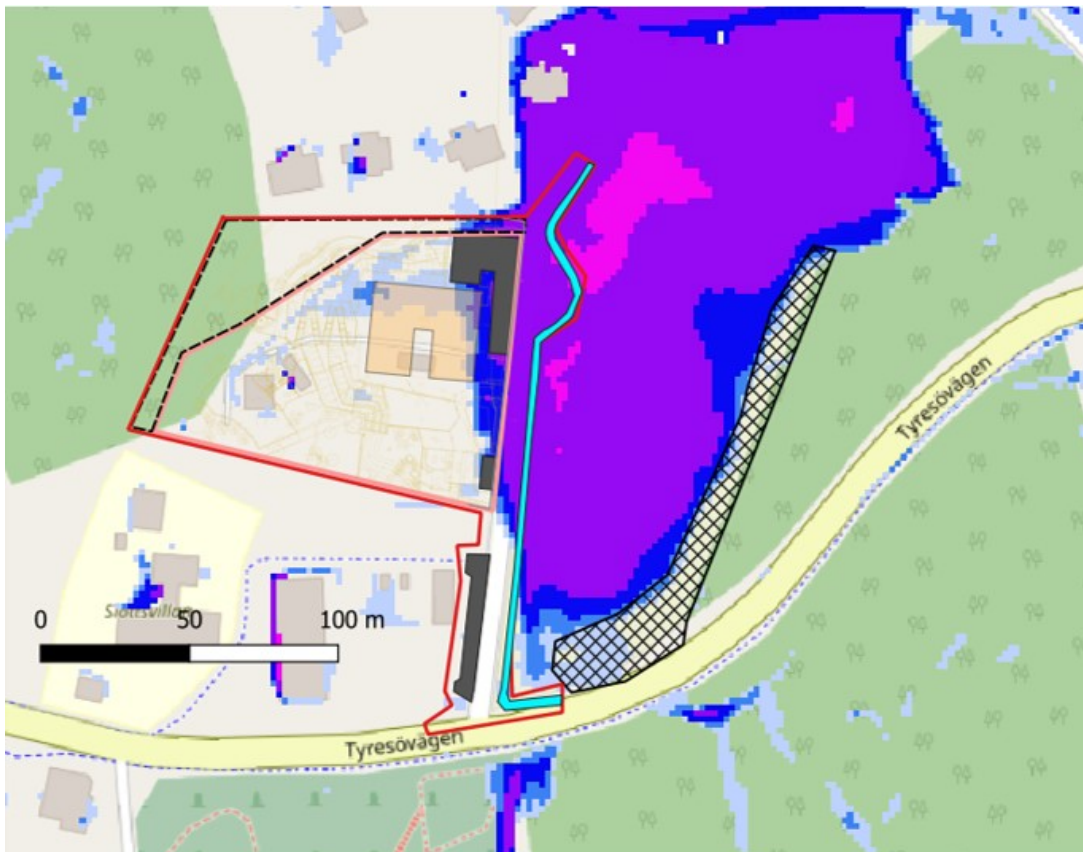


Figur 28. Befintliga och planerade höjder inom utredningsområdet. Siffrorna i vitt är ungefärlig planerad höjdsättning och siffror i svart är den befintliga markhöjden.

Det kompensationsbehov som uppstår för fastigheten (410 m^3) kan också utjämnas på åkermarken öster om utredningsområdet se exempel på yta som behöver sänkas i Figur 30. Detta exempel visar ytbehovet för volymkompensation för både vägområdet och fastigheten. Om fastigheten istället ska kompensera för utjämningsvolymen som försvinner inom fastigheten ser vi två alternativ. Det ena alternativet är att byggnaden flyttas söder ut och att de befintliga marknivåerna bibehålls och att det därmed inte sker någon förändring utjämningskapacitet på fastigheten. Det andra alternativet är att skapa 410 m^3 utjämningsvolym inom fastigheten vilket då behöver utformas i anslutning till den övriga låglänta marken i östra delen, se förslag på placering i Figur 30. Den markerade ytan inom fastigheten i Figur 29 behöver då sänkas med ca 0,5 meter för att nå utjämningsbehovet.



Figur 29. Förslag kompensationsåtgärder för att behålla utjämningsvolym vid skyfall för fastighetsmark och vägområde.



Figur 30. Förslag för kompensationsåtgärd för att behålla utjämningsvolym genom att allt vatten utjämnas på ängsmarken öster tillsammans med dike längs väg.

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 LOD har jämförts med framtida markanvändning där dagvatten renas i trädplanteringar med skelettjord (med LOD). I Tabell 11 respektive Tabell 12 visas resultatet från föroreningsberäkningar för planområdet respektive vägområdet vid nuvarande belastning och framtida belastning utan och med föreslagna åtgärder. Från planområdet beräknas fosfor, kväve och krom att öka trots föreslagna åtgärder. Från vägområdet beräknas belastningen minska från samtliga ämnen i och med åtgärdsförslagen.

Tabell 11. Beräknad närings- och föroreningsbelastning från planområdet för nuläget respektive efter exploatering med LOD inom planområdet. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder.

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 Planområde	0,1	1,5	5,5	15	33	0,3	3,4	3,9	36
Efter exploatering utan LOD	0,53	5	18	47	120	1	13	11	130
Reningsgrad träd i skelettjordar* (%)	55	48	83	75	80	85	70	83	85
Totalt framtida belastning med LOD	0,24	2,6	3,1	12	24	0,2	3,9	1,9	20
Förändring jämfört nuläge med LOD (% ökning/minskning)	83	73	-44	-22	-27	-42	15	-52	-46

*reningsgrad som används i Stormtac version (v20.2.2).

Krom ökar med cirka 0,5 gram. För att minska mängden krom och inte riskera att försämra MKN i recipienten är det viktigt att använda inerta byggmaterial som inte riskerar att avge krom (och övriga typer av tungmetaller).

Tabell 12. Beräknad närings- och föroreningsbelastning från vägområdet för nuläget respektive efter exploatering med träd i skelettjordar inom vägområdet. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder.

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 vägområde	0,095	1,3	4,2	15	25	0,17	4,5	4,2	48
Efter exploatering utan LOD	0,16	2,2	7,5	26	35	0,31	8,3	7,3	87
Reningsgrad för träd i skelettjordar* (%)	55	48	83	75	80	85	70	83	85
Totalt framtida belastning med LOD)	0,06	1,04	0,5	5,2	3,4	0,04	1,9	0,88	9,9
Förändring med LOD jämfört med nuläge (% ökning/minskning)	-34	-20	-87	-65	-86	-78	-59	-79	-79

*reningsgrad som används i Stormtac version (v20.2.2).

För den totala föroreningsbelastningen från hela utredningsområdet minskar de flesta föroreningar efter exploatering i och med föreslagna dagvattenåtgärder, med undantag för fosfor och kväve, se Tabell 13. Ökningen är dock liten i absoluta tal, ca 0,1 kilo för fosfor och ca 0,8 kg för kväve.

Tabell 13. Beräknad närings- och föroreningsbelastning för nuläget respektive efter exploatering med LOD för hela utredningsområdet. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder

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 hela utredningsområdet	0,2	2,8	9,7	30	58	0,47	7,9	8,1	84
Framtid hela utredningsområdet med LOD*	0,3	3,6	3,6	17	27	0,24	5,8	2,8	30
Förändring (mängd)	0,11	0,80	-6,1	-13	-31	-0,23	-2,1	-5,3	-54
Förändring med LOD jämfört med nuläge (%)	54%	29%	-62%	-42%	-53%	-49%	-27%	-66%	-64%

*träd i skelettjordar

Källan till kväve och fosfor i dessa typer av områden är framförallt näringsrik jord som tillförs planteringar. För att minska mängden kväve och fosfor från utredningsområdet är det viktigt att det vid anläggandet av planteringar inte tillförs näringsrik jord. I anläggandet ska lämplig jord med god adsorptionsförmåga och låg näringshalt användas i planteringarna. Det finns resultat som visar på att biokol har en god adsorptionsförmåga. Detta material kan studeras och eventuellt nyttjas i samband med planering och anläggande av planteringarna.

6 Slutsatser

- Kommunens krav på utjämning inom utredningsområdet är att all alstrad nederbörd från ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet ska utjämnas och renas inom utredningsområdet. Det motsvarar 68 m³ för fastighetsmarken och 27 m³ för vägområdet.
- Takvatten förslås ledas till växtbäddar via ytliga rännor för fördröjning och rening.
- Dagvatten från skolgårdsyta och parkeringen inom planområde föreslås avvattnas till träd i skelettjordar.
- Dagvatten från väg och befintlig parkering inom vägområde utjämnas och renas förslagsvis i trädplanteringar med skelettjord.
- Den totala föroreningsbelastningen från hela utredningsområdet minskar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder med undantag för fosfor och kväve. Ökningen är dock liten i absoluta tal, ca 0,1 kilo för fosfor och ca 0,8 kg för kväve.
- Höjdsättningen på den planerade nybyggnaden bör utformas så att färdigt golv är högre omgivande mark. Vi föreslår ett lågstråk runt byggnaden för att säkerställa avledning från fastigheten och motverkar översvämningensrisken.
- Vägen bör vara lägre än fastigheten väster om vägen för att säkerställa att avrinning vid skyfall fritt ska kunna ske från väster till åkermarken i öster utan att skada byggnader och infrastruktur.
- För att vatten från skogen inte ska avrinna mot fastighetsmark föreslås att ett dike anläggs längsmed utredningsområdets västra och norra gräns.
- Fastighetsmarken och vägområdet utgör idag ytor där vatten utjämnas vid skyfall. För att inte minska utjämningskapaciteten vid skyfall behöver de volymer som försvinner

vid höjning av marknivån i och med exploateringen kompenseras för. Dessa volymer kan då skapas antingen på fastighetsmarken eller på den angränsande åkermarken som redan idag utjämnas volymer vid skyfall.

7 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.
- DHI, 2020. Skyfallskartering: Tyresö kommun 2019.
- ESKILSTUNA KOMMUN, 2018. *Offertförfrågan dagvattenutredning Diplomaten 2 m.fl.* Nr. Ärendenummer SBN/2017:362.
- GOOGLE, u.å. *Google earth pro*. Google.
- LÄNSSTYRELSEN STOCKHOLM, 2020. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7b933d2ea9084c4dab4bfe38dd87f7ec>.
- NACKA KOMMUN, 2018. <https://www.nacka.se/48e89c/contentassets/ecc61b0e1f824401bca8cc4705aa03aa/bilag-a-9-anvisningar-for-dagvattenhantering.pdf>.
- SGU, 2020. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.
- SMHI, 2019. Delavrinningsområde 63657 - Rinner mot Kalvfjärden.
- SMHI, 2020. Vattenwebb - Modelldata per område [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2020-2-19].
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017*. Stockholm.
- STORMTAC, 2020. *StormTac Web - database v.2020-02-14*. Nr. v. 2020-02-14.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- TENGBOM AB, 2018. Markplaneringsplan Breviksvägen 5, Tyresö 1:530.
- UNDERLAG TYRESÖ KOMMUN, 2019. DWG modellfil VA, underlag Tyresö Kommun.
- VISS, 2019a. Kalvfjärden [internet]. Tillgängligt: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38205590&managementCycleName=Senaste_bedomning [Hämtad 2019-4-26].
- VISS, 2019b. Erstaviken [internet]. Tillgängligt: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA66709730&managementCycleName=Senaste_bedomning [Hämtad 2019-4-26].
- WSP, 2010. *Översiktlig miljöteknisk markundersökning, växthus*.

8 Bilagor

Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: 1604 Förskola Sågen

Datum: 2020-11-04

Resultatrapport StormTac Web

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

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Nuläge Breviks väg	A2 efterexp. typytor planomr åde	A3 efterexp. skolområ de (planomr åde)	A4 Nuläge Planomr åde	A5 Efter explo. Breviks väg	Tot
Väg 1	0.4 0	0.4 0	0.19	0	0	0.062	0.029	0.28
Gräsyta	0.1 0	0.1 0	0.098	0.35	0	0.52	0.093	1.1
Parkering	0.4 0	0.8 0	0	0.058	0	0	0	0.058
Takyta	0.9 0	0.9 0	0	0.10	0	0.0074	0	0.11
Gårdsyta inom kvarter	0.4 5	0.4 5	0	0.48	0	0	0	0.48
Skolområde	0.4 5	0.5 0	0	0	0.98	0	0	0.98
Skogsmark	0.1 5	0.1 0	0	0	0	0.39	0	0.39
Väg 1	0.8 0	0.8 0	0	0	0	0	0.16	0.16
Totalt	0.34	0.35	0.28	0.98	0.98	0.98	0.28	3.5

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Nuläge Breviksväg	0.095	1.3	0.0042	0.015	0.025	0.00017	0.0045	0.0042	48	0.0000100
A2	efterexp. typytor fastighetmark	0.53	5.0	0.018	0.047	0.12	0.0010	0.013	0.011	130	0.000037
A4	Nuläge Planområde	0.13	1.5	0.0055	0.015	0.033	0.00026	0.0034	0.0039	36	0.000010
A5	Efter explo. Breviksväg	0.16	2.2	0.0075	0.026	0.035	0.00031	0.0083	0.0073	87	0.0000018
A6	efterexp. typytor planområde med LOD	0.53	5.0	0.018	0.047	0.12	0.0010	0.013	0.011	130	0.000037
	Total	1.4	15	0.046	0.14	0.30	0.0026	0.037	0.033	370	0.000099

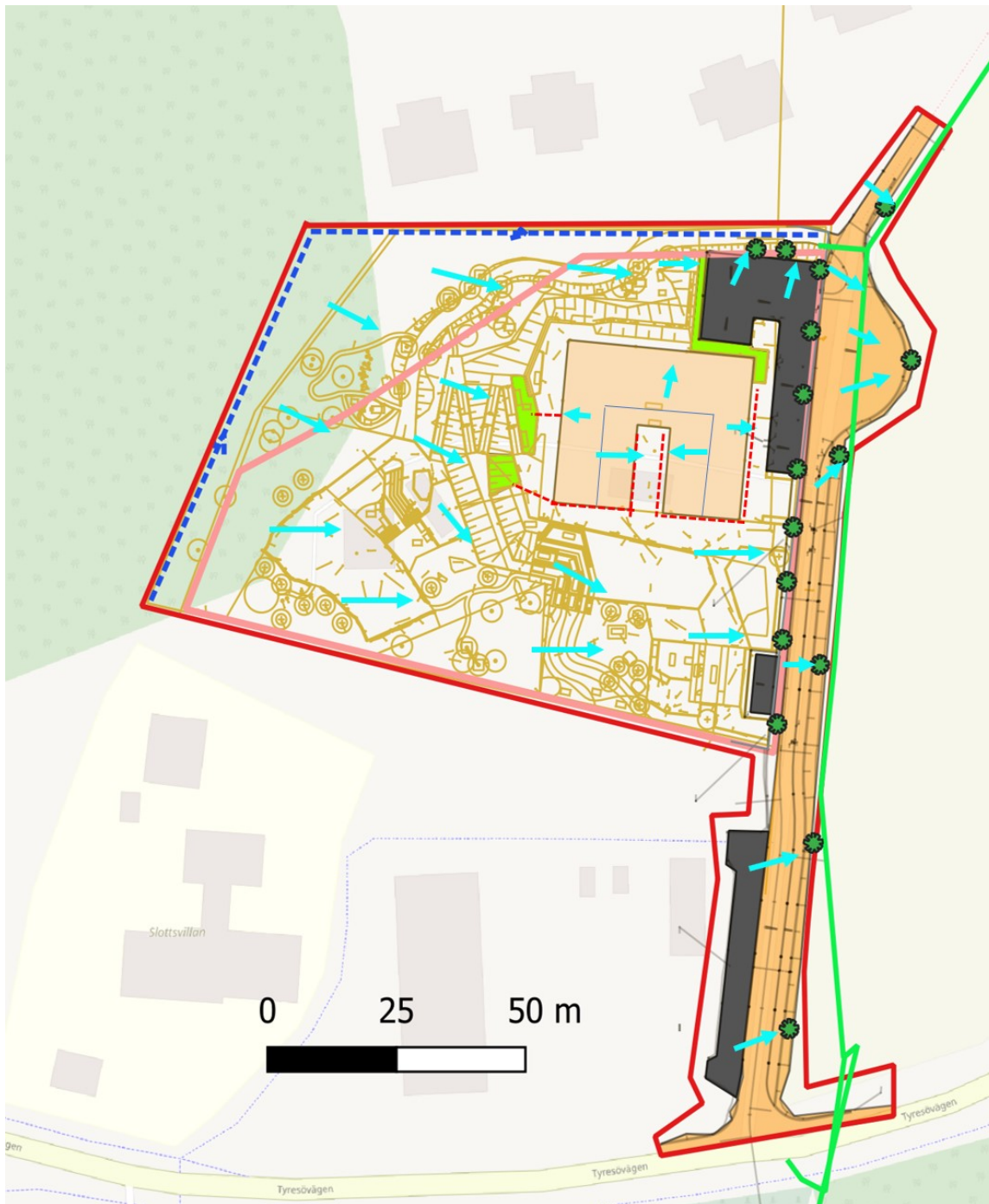
Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

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	SS	BaP
A1	Nuläge Breviksväg	55	1600	2.0	10	26	0.10	1.0	0.93	11000	0.0073
A2	efterexp. typytor planområde	160	1500	5.4	14	35	0.31	4.0	3.5	40000	0.011

A4	Nuläge Planområde	73	840	3.0	8.1	18	0.14	1.8	2.1	19000	0.0055
A5	Efter explo. Breviksväg	130	1800	2.8	18	15	0.22	5.4	4.6	58000	0.0087
A6	efterexp. typytor planområde med LOD	160	1500	5.4	14	35	0.31	4.0	3.5	40000	0.011
	Total	130	1400	4.4	13	29	0.25	3.6	3.2	36000	0.0096
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

Bilaga 2. Schematisk skiss på dagvattenhantering



Bilaga 3. Resultat utjämningsbehov beräkningar vid 100 årsregn

Tabell 14. Magasinbehov vid 100 årsregn med kf 1,3 efter exploatering. Area för respektive typområdet som står under en viss vattennivå (medelvattendjup) vid skyfallsutjämning på fastigheten utifrån skyfallskarteringen, befintlig utjämningsvolym, befintlig och planerad marknivå, medelvattendjup efter exploatering, utjämningskapacitet med planerad marknivå samt erforderligt utjämningsbehov utifrån planerade marknivåer

Område	A [m2]	Medel vattendjup [m]	Utjämningsvolym nuläge [m3]	Befintlig marknivå [m]	Marknivå efter exploatering [m]	Medel vattendjup efter exploatering [m]	Utjämningskapacitet efter exploatering [m3]	Erforderligt utjämningsbehov efter exploatering [m3]
Fastighetsmark								
Parkering	82	0,75	62	6,4	6,7	0,39	32	30
	170	0,4	69	6,4	6,7	0,04	7,0	62
	40	0,25	10	6,4	6,7	0	0	10
Skolområde	30	0,75	23	6,2	7,0	0	0	23
	440	0,4	180	6,2	7,1	0	0	180
	160	0,25	40	6,5	7,0	0	0	40
Allmän mark	200	0,15	30	6,5	7,0	0	0	30
	56	0,75	42	6,3	6,6	0,4	22	20
	44	0,4	18	6,5	6,9	0	0	18
	22	0,25	6	6,8	7,1	0	0	6
Del Summa	1246	-	470	-	-	-	60	410
Vägområde	94	1,00	932	6,2	6,7	0,21	43	51
	1200	0,75	94	6,2	6,7	0,46	260	670
	64	0,40	26	6,2	6,7	-	-	26
	100	0,15	15	6,7	7,1	-	-	15
Del Summa	1500	-	1100	-	-	-	300	760
Totalt	3400		1600	-	-	-	370	1200