



Dagvattenutredning Bergfotens förskola, Tyresö

Tyresö kommun

Slutversion 1.1, 2022-03-18

TITEL	Dagvattenutredning Bergfotens förskola, Tyresö
RAPPORTNUMMER	2022-1778-A
BESTÄLLARE	Christer Fransson, Tyresö kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Maja Granath, WRS
FÖRFATTARE	Tove Gannholm och Maja Granath, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2022-03-18
OMSLAGSBILD	Tove Gannholm

Sammanfattning

Tyresö kommun planerar att bygga en ny förskola i anslutning till Bergfotens skola i Tyresö. Planområdet omfattar cirka 3,1 hektar. I detaljplaneprocessen för området krävs att man visar hur dagvatten kan hanteras. WRS har på uppdrag av Tyresö kommun utfört en dagvattenutredning med syfte att visa hur dagvattnet kan hanteras för att klara kommunens krav på dagvattenhantering.

I nuläget är markanvändningen starkt lutande naturmark med berg i dagen och med en platt, huvudsakligen asfalterad skolgård närmast den befintliga skolbyggnaden. Där förskolan ska byggas är det idag skolgård och parkering. Geologiskt består området av urberg och sand. Topografiskt sluttar området in mot skolan och sedan norrut. Den sydligaste delen av planområdet sluttar mot söder. Höjdskillnaden är som mest 13 m. I dagsläget avrinner dagvattnet från större delen av området mot norr, genom dagvattenledningar mot Kolardammarna och vidare till recipienten Albysjön. I områdets södra del avrinner vattnet genom ledningar i gatan Bergfotensvängen mot samma recipient.

Den planerade exploateringen innebär i princip ingen förändring på hårdgörningsgraden i området då parkering ersätts med tak. I och med exploateringen och klimatförändringar förväntas de dimensionerande flödena öka. Genom att fördröja och rena 10 mm nederbörd enligt kommunens krav kan flödesbelastningen från området minskas något. För att fördröja 10 mm regn behövs fördröjningsvolymen 170 m³, vilket föreslås delas upp i växtbäddar, grönt tak, genomsläpplig beläggning, svackdike och avsättningsmagasin.

Åtgärdsförslagen beräknas reducera föroreningsbelastningen jämfört med idag för samtliga undersökta dagvattenföroreningar.

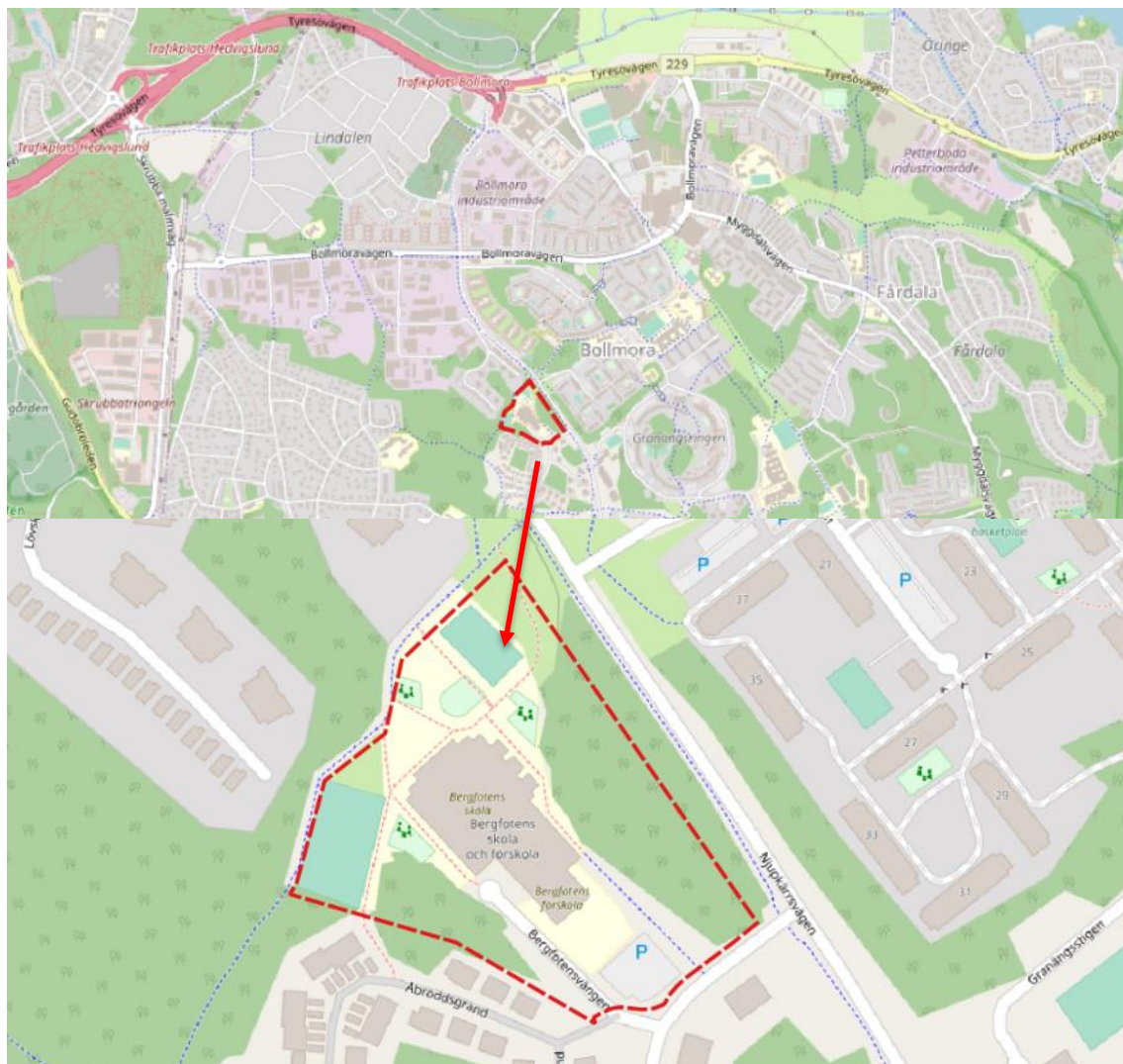
Det är viktigt att höjdsättningen av området görs så att vatten vid skyfall kan rinna bort från byggnader mot avsedda fördröjningsytor och mot de sekundära avrinningsvägarna längs gator och gångvägar. Fördröjningsvolym motsvarande volymen i de lågpunkter som höjs/bebyggs bör skapas för att inte förvärpa skyfallsproblematiken nedströms.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Uppdrag och syfte	5
1.2	Uppdragets omfattning.....	6
2	Förutsättningar	6
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning.....	6
2.2	Geologi och topografi	7
2.2.1	Markföroreningar.....	9
2.3	Ytvattenrecipient	9
2.4	Hydrologi och grundvattenförekomst.....	10
2.5	Nuvarande dagvattenhantering	10
2.5.1	Markavvattningsföretag.....	12
2.6	Riktlinjer för dagvattenhantering	12
2.6.1	Tyresö kommuns riktlinjer för dagvatten	12
2.7	Planerad exploatering	13
3	Flödes- och föroreningsberäkningar	15
3.1	Markanvändning.....	15
3.2	Flöden nuläge och framtid	18
3.3	Magasinsbehov.....	19
3.3.1	Krav om att flödet inte får öka vid ett 20-årsregn	19
3.3.2	Millimeterkrav	19
3.4	Skyfall och översvämningsrisk.....	20
3.5	Närsalts- och föroreningsberäkningar	22
4	Förslag på dagvattenhantering.....	22
4.1	Dagvatten från delytor	23
4.2	Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar ²⁴	
4.2.1	Gröna tak	24
4.2.2	Växtbäddar.....	25
4.2.3	Genomsläpplig beläggning	28
4.2.4	Svackdike.....	28
4.2.5	Avsättningsmagasin.....	29
4.3	Skyfall och åtgärder mot översvämning.....	30
4.4	Förslag på planbestämmelser	30
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	31
5.1	Ytbehov, magasinering och avrinning	31
5.2	Närsalts- och föroreningsbelastning	31
6	Slutsatser	32
	Referenser	33
	Bilagor.....	35
	Bilaga 1. Delområden	35

1 Inledning

Tyresö kommun arbetar för närvarande med en detaljplaneprocess på fastigheten Tyresö Näsby 4:1136, se Figur 1. Kommunen planerar att bygga en ny förskolebyggnad i anslutning till Bergfotens skola på fastigheten. I samband med detta ska även del av Bergfotensvängen (tillfartsvägen) byggas om. Endast fastigheten Tyresö Näsby 4:1136 utgör utredningsområdet i denna dagvattenutredning. I detaljplanen ska en ny byggnad med två våningar tillåtas vilket är anledningen till att den befintliga detaljplanen ska uppdateras. Detaljplaneprocessen syftar till att göra det möjligt att uppföra den nya förskolan inom detaljplanen. I och med detta behöver en dagvattenutredning tas fram.



Figur 1. Utredningsområdet med befintlig planområdesgräns markerad med röd linje. Källa: Open street map bidragsgivare.

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 den planerade exploateringen på fastigheten Tyresö Näsby 4:1136. Förslagen ska vara i överensstämmelse med Tyresö kommuns riktlinjer och säkerställa att förutsättningarna för att uppnå miljökvalitetsnormer i mottagande recipient(er) inte försämras.

1.2 Uppdragets omfattning

- Beskriva och visa hur avrinningsområdet ser ut idag utifrån ett dagvattenperspektiv.
- Beräkna förändrat flöde och magasinsbehov (vid ett 20-årsregn med klimatkfaktor 1,3 samt vid 10 mm nederbörd) och föroreningsbelastning efter planerad exploatering.
- Utredda om planerad bebyggelse riskerar att skadas av skyfall (100-årsregn med klimatkfaktor 1,3) eller om det finns risk för negativ påverkan på omkringliggande byggnader och infrastruktur. Bedömning görs utifrån resultat i DHI skyfallskartering och modelleringsverktyget Scalgo.
- Ta fram åtgärdsförslag för dagvattenhantering.

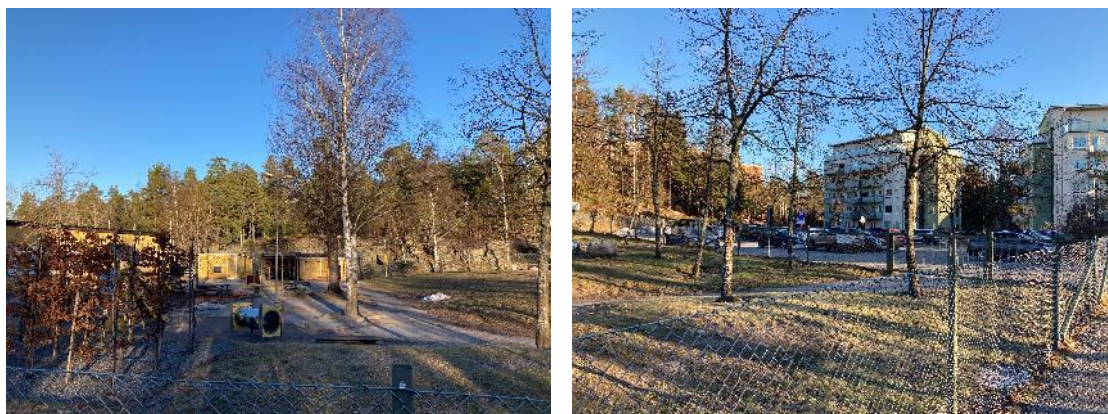
2 Förutsättningar

2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

Utredningsområdet utgör cirka 3,1 hektar (ha) och på fastigheten finns idag en skolbyggnad, parkeringsytor och en skolgård med, konstgräsplan, basketplan, sandlådor och grusade ytor. Ungefär en tredjedel av ytan utgörs av naturmark med berg i dagen och stark lutning. Skolgården består av främst av asfalterade ytor. På platsen där förskolan ska byggas finns idag skolgård, som består av grönytor, sand- och grusytor samt asfalt, och i söder en stor parkering, se Figur 2 och Figur 3. Naturmarken nordost om den planerade förskolan och parkeringsytorna längs Bergfotensvängen kan ses i Figur 4.



Figur 2. Utredningsområdet med ungefärlig planområdesgräns markerad med vitstreckad linje. I den sydöstra delen planeras för en ny förskola. Källa: Google, 2022.



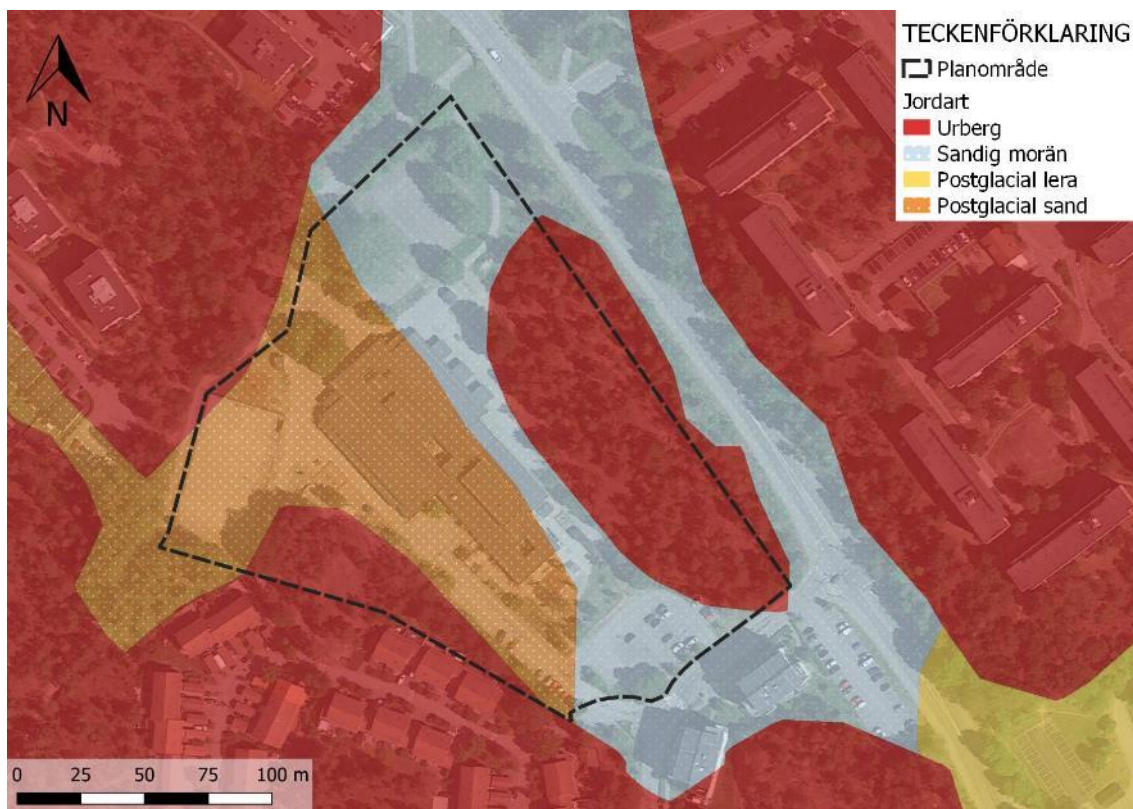
Figur 3. Platsen för den planerade nya förskolan. Befintlig skolgård t.v. och den stora parkeringen t.h.



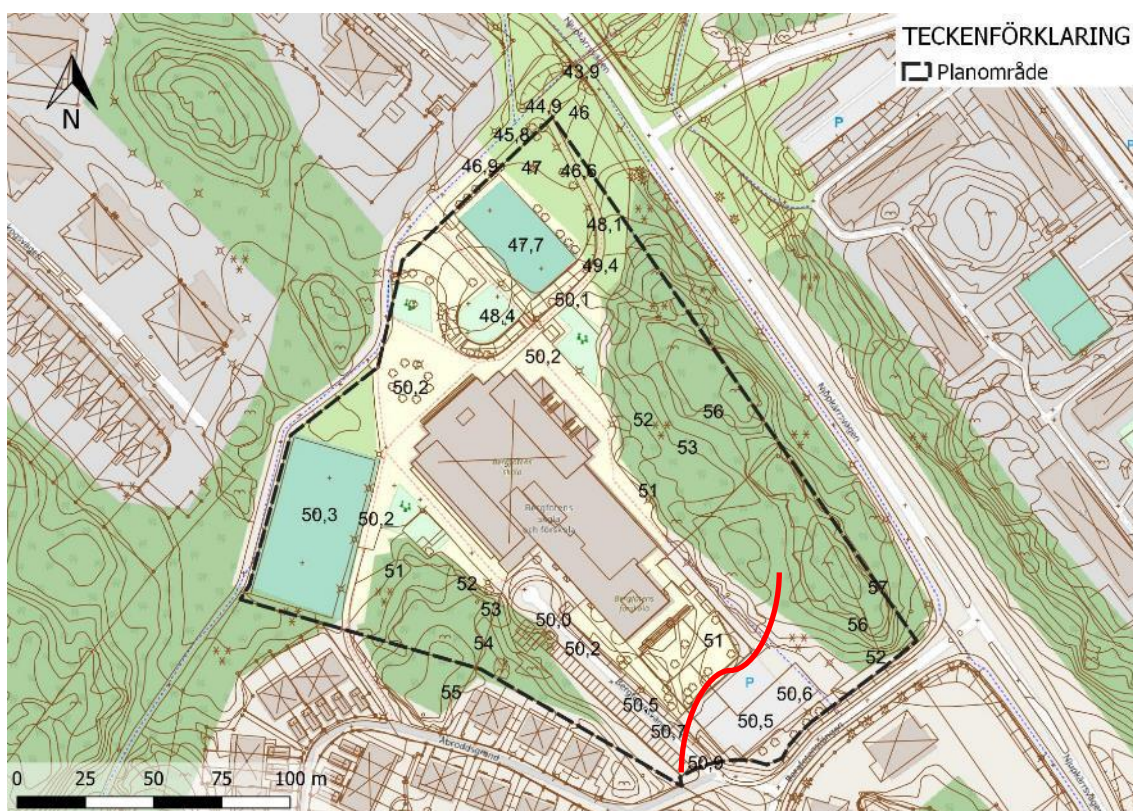
Figur 4. Naturmarksområde med berg i dagen norr om den planerade förskolebyggnaden t.v. och parkeringar längs Bergfotensvängen t.h.

2.2 Geologi och topografi

Jordarterna inom utredningsområdet är enligt SGU:s jordartskarta urberg i skogspartierna samt postglacial sand och sandig morän i skolgården (SGU, 2022a). Jordarterna redovisas i Figur 5. Jorddjupet i skolgården är ca 1-3 meter för den sandiga moränen och den postglaciala sanden (SGU, 2022b). Genomsläppligheten i området är medelhög till hög (SGU, 2022c) med undantag för områden med urberg. Möjligheten att berggrunden punktvis ligger ännu grundare bedöms som hög. Huvuddelen av området sluttar norrut medan en liten del sluttar söderut, se Figur 6. Marken sluttar kraftigt in mot skolgården från de omgärdande skogspartierna i nordost respektive sydväst, från ca +57 m till +50 m (höjdsystem RH2000). Skolgården närmast skolbyggnaden är relativt platt. Den norra delen av skolgården lutar norrut, från +50 m till +44 m vid gångtunneln under Njupkärrsvägen. Den sydöstra delen av området, där förskolan planeras, lutar söderut mot Bergfotensvängen. I utredningsområdet finns det alltså en vattendelare ungefär där förskolan planeras.



Figur 5. Geologin i planområdet karaktäriseras av urberg, sandig morän samt postglacial sand. Källa: SGU, 2022. Ortofoto: Google Satellite, 2022.



Figur 6. Utredningsområdet sluttar från syd och nordost in mot den befintliga skolbyggnaden och skolgården och sedan norrut mot gångtunneln från +57 m till +44 m (RH2000). Röd linje markerar ungefärlig vattendelare. Bakgrundskarta: Open Street Map bidragsgivare.

2.2.1 Markföroreningar

Det finns ingen geoteknisk undersökning genomförd i området. Det kan behöva genomföras en geoteknisk undersökning inför exploateringen om misstankar av markföroreningar uppkommer.

2.3 Ytvattenrecipient

Utredningsområdets ytvattenrecipient är Albysjön. Albysjön är en vattenförekomst enligt VISS men är ej klassad i varken ekologisk eller kemisk status. Sjön är istället en del av Tyresåns vattenförekomst (VISS, 2022a), se Figur 7. Tyresån rinner från Drevviken i väster och mynnar i vattenförekomsten Kalvfjärden i öster (VISS, 2022b). Tyresåns ekologiska status har bedömts till måttlig med avseende på övergödning och flödesförändringar (VISS, 2022a). Tyresåns miljö kvalitetsnorm för ekologisk status är att uppnå god status till 2027. Miljö kvalitetsnormen för god kemisk status är uppnådd, med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE)¹ samt PFOS (VISS, 2022a).



Figur 7. Ytvattenrecipienten Albysjön och Tyresån i förhållande till utredningsområdet. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

¹ Kviksilver och polybromerade difenyletrar är så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen". För dessa antas gränsvärdena överskridas i alla Sveriges vattenförekomster (VISS, 2022c).

2.4 Hydrologi och grundvattenförekomst

Enligt SGU finns inga brunnar eller grundvattenmagasin i anslutning till planområdet (SGU, 2022d, 2022e). Det finns inga uppgifter om grundvattennivåer i området. Närmaste grundvattenmagasin är Trollbäcken, cirka 1 km väster om planområdet, men planområdet ligger utanför Trollbäckens modellerade avrinningsområde (VISS, 2022d). Planområdet förväntas därför inte påverka Trollbäcken. Sammanfattningsvis finns det ingen betydelsefull grundvattenrecipient att ta hänsyn till.

2.5 Nuvarande dagvattenhantering

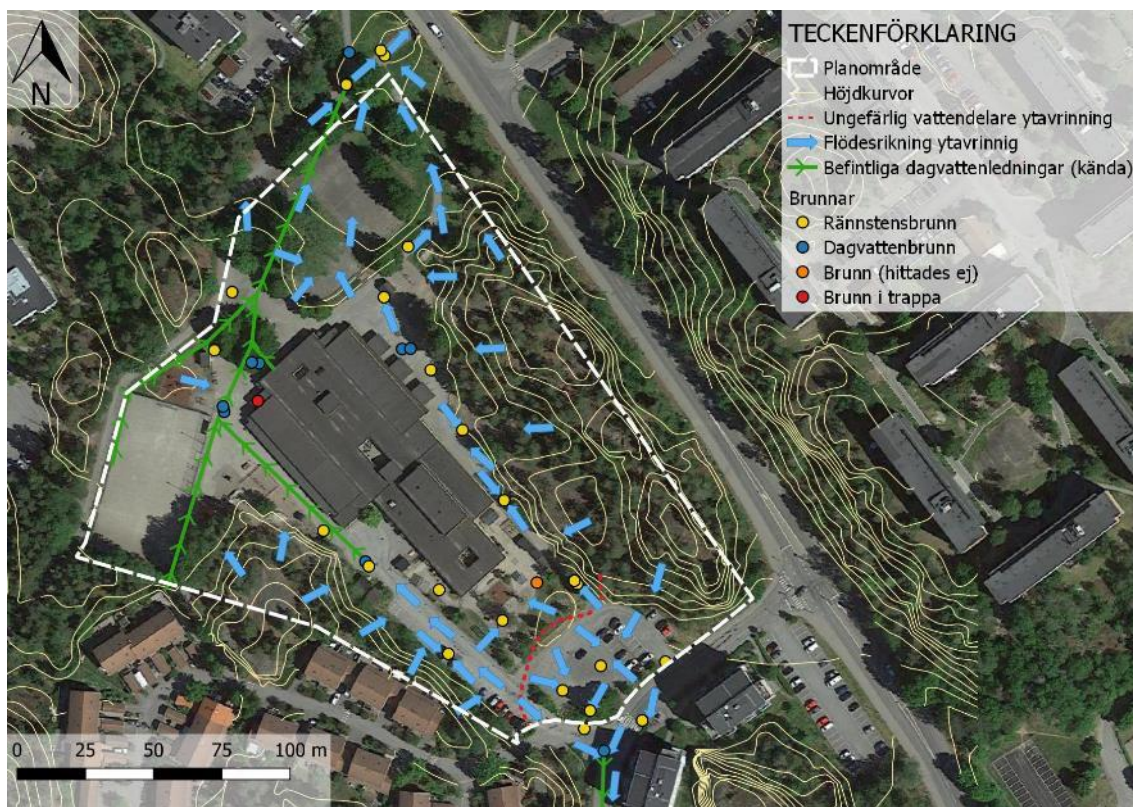
Det finns ett befintligt dagvattenledningsnät i planområdet, se Figur 8. Det kommunala dagvattenledningsnätet går delvis inne på fastigheten och avleder dagvatten från den sydvästra delen av fastigheten norrut (Tyresö kommun, 2022a, 2022b). Vid platsbesök och i kommunens arkiv (Tyresö Bostäder AB, 2010; Tyresö kommun, 2022c) hittades dagvattenbrunnar även på övriga delar av fastigheten, vilket tyder på att det även finns ett lokalt dagvattenledningsnät på fastigheten. Observera att det är okänt hur det lokala dagvattenledningsnätet avleder dagvattnet från den sydöstra delen, dvs. om det också avleds norrut eller om det istället ansluter till ledningsnätet som går söder ut, se Figur 8.

Dagvatten från större delen av planområdet avleds alltså norrut mot gångtunneln under Njupkärrsvägen och ett mindre område i södra delen avleds eventuellt tekniskt söderut längs Bergfotensvängen. Eftersom ledningsdragningen och flödesriktningen i ledningarna är okänd är även de exakta tekniska delavrinningsområdena okända. Flödesriktning för ytavrinning redovisas i Figur 8 inklusive kommunalt dagvattenledningsnät och identifierade dagvattenbrunnar på fastigheten.

Dagvattnet som avleds via ledningar hamnar i Albysjön, se Figur 7. Enligt Scalgo avleds skyfall från det mindre delavrinningsområdet i sydöstra delen av området till ytvattenrecipienten Drevviken och sedan via Albysjön mot Kalvfjärden (Scalgo, 2022). Från den norra delen av området avleds skyfall mot Albysjön.

Dagvattenledningsnätet som avleder dagvatten från planområdet är underdimensionerat och översvämningsrisk finns i både sydlig och nordlig riktning redan vid 5-årsregn, då ledningarna går fulla (trycklinje ovan marknivå) (DHI, 2021). Se röda ledningar och översvämmade ytor i Figur 10. Områden som riskerar översvämmning är lågpunkten vid gångtunneln norr om planområdet och vändplanen vid skolan, se Figur 9 och Figur 10.

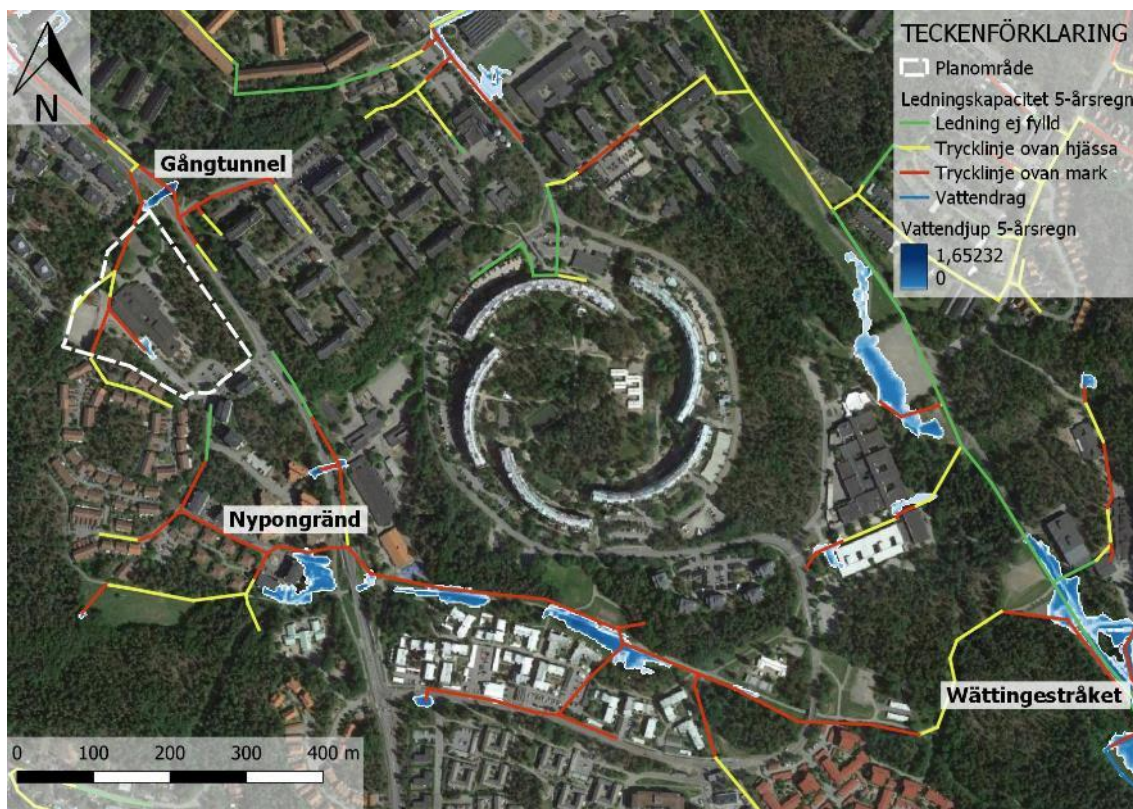
Den kommunala dagvattenledningen (strax söder om planområdet) avleder vatten söderut mot Albysjön. Det planeras för en omkoppling vid Wättingestråket, se Figur 10, som istället ska leda dagvattnet via de planerade södra Wättinge dagvattendammar, och sedan vidare till de befintliga Prästängsdammarna innan dagvattnet leds ut i Tyresöflaten och vidare till Albysjön (WRS, 2021).



Figur 8. Flödesriktning för planområdet är generellt norrut mot gångtunneln under Njukärsvägen. I den sydöstra delen är flödesriktningen för ytavrinning söderut. Befintliga, kända dagvattenledningar samt brunnar täcker stor del av planområdet. Ledningsdragning samt flödesriktning i ledningar i den sydöstra delen av planområdet är okänd. Röd linje markerar ungefärlig vattendelare. Ortofoto: Google Satellite, 2022.



Figur 9. Gångtunneln under Njukärsvägen är en lågpunkt t.v. Hit rinner dagvatten från området vid ytavrinning. Vändplanen vid skolan är också en lågpunkt, t.h.



Figur 10. Ledningskapaciteten vid ett 5-årsregn samt modellerade ytor som översvämmas. Källa: DHI, 2021. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

2.5.1 Markavvattningsföretag

Det finns inget registrerat markavvattningsföretag inom utredningsområdet (Länsstyrelserna, 2022).

2.6 Riktlinjer för dagvattenhantering

För detta uppdrag har specifika krav på dagvattenhantering ställts. Dimensionerande flöden med återkomsttiden 20 år får inte öka efter exploatering (inklusive en klimatfaktor på 1,3) och avrinnande dagvatten från 10 mm nederbörd ska kunna utjämnas och renas. Utöver detta finns Tyresö kommuns framtagna riktlinjer för dagvattenhantering att förhålla sig till, vilka kort sammanfattas nedan.

2.6.1 Tyresö kommuns riktlinjer för dagvatten

Tyresö kommun har riktlinjer för hantering av dagvatten som antogs 2009 (Tyresö kommun, 2009). Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljö kvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktades: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag. Tyresö planerar att ta fram nya riktlinjer under 2022.

Målen för Tyresös nuvarande 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

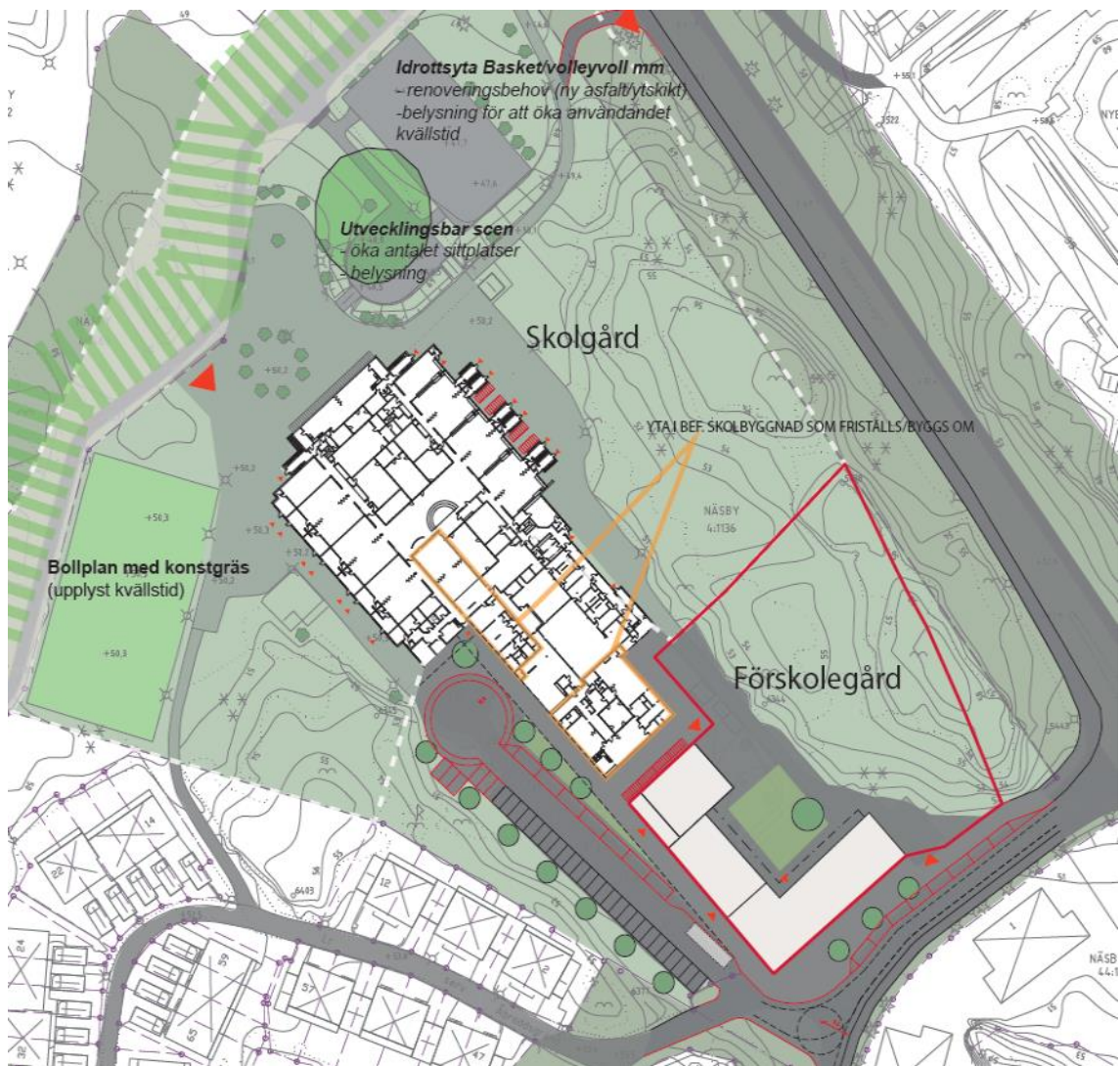
- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

2.7 Planerad exploatering

Placeringen av förskolan och utformning har tidigare utretts i *Förstudie - Ny förskola på fastigheten för Bergfotens skola* (Tyresö kommun, 2021). Den placering och utformning som beslutats och som är utgångspunkt för denna utredning kan ses i Figur 11 och Figur 12.

Höjdsättningen för den nya förskolan är ännu inte fastställd (Tyresö kommun, 2022d). Det kommer sannolikt bli solceller på förskolans tak (Tyresö kommun, 2022d). Förskolegården planeras utformas som en plan yta närmast förskolebyggnaden medan naturmarken bevaras kuperad i sin nuvarande form.

I den sydöstra delen av planområdet, där förskolan anläggs, kommer dagvattenledningsnätet behöva läggas om för att byggnaderna inte ska hamna ovanpå det befintliga nätet, medan det på resten av fastigheten bevaras i så stor utsträckning som möjligt. Eventuella anpassningar av det befintliga ledningsnätet görs vid projektering.

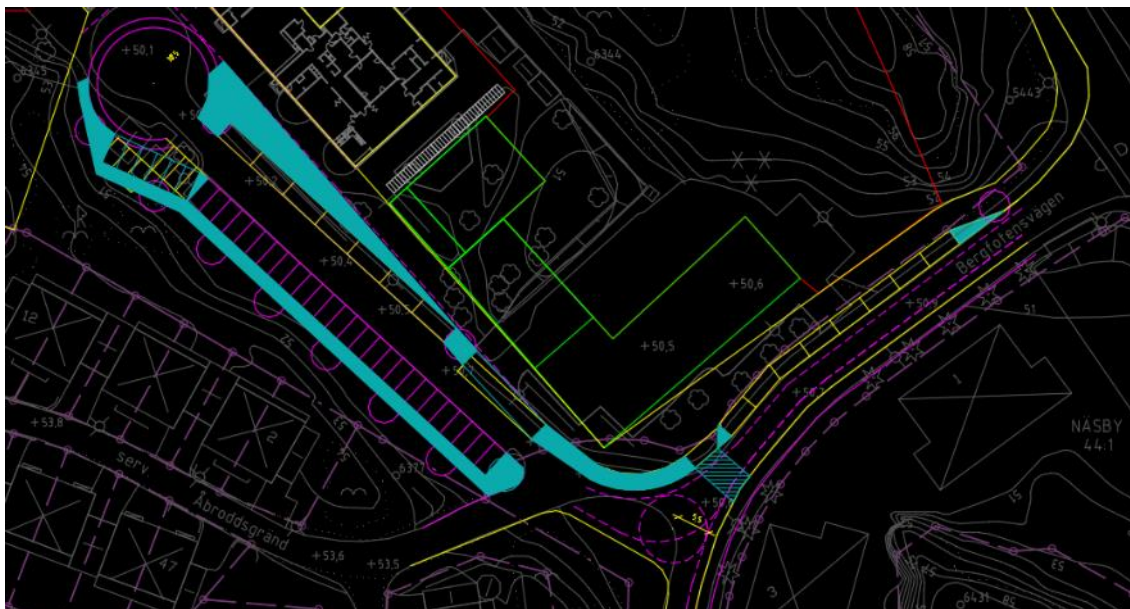


Figur 11. Situationsplan med den nya förskolan samt nya parkeringsytor markerade med rött. Källa: Tyresö kommun, 2021.



Figur 12. Illustration över planområdet med nya förskolan i orange. Källa: Tyresö kommun, 2021.

Ambitionen är att det ska vara öppet runt skolans byggnader så att man kan gå till byggnaderna från alla riktningar (Tyresö kommun, 2021). Dagvattenlösningar bör därför utformas så att de inte blockerar eller skär av ett öppet rörelsemönster. På förskolegårdens plana ytor ska förskolebarn kunna springa och få upp fart (Tyresö kommun, 2021). Därför passar det till exempel inte med viss form av genomsläpplig beläggning där. I förstudien föreslås att dagvattenlösningar placeras i anslutning till parkeringar och vägområden, se Figur 13. På parkeringsytor föreslås genomsläpplig beläggning och bredvid föreslås nedsänkta växtbäddar. Nya parkeringar föreslås i anslutning till vändplanen som också flyttas något.



Figur 13. Ytor som föreslås för dagvattenhantering i förstudien (blå). Genomsläppliga ytor såsom genomsläpplig beläggning eller nedsänkta växtbäddar föreslås. Även parkeringsytor (lila och gula fyrkanter) föreslås utredas för genomsläpplig beläggning. I figuren ses även den planerade förskolebyggnaden (grön) samt förskolegården (röd). Källa: Tyresö kommun, 2021.

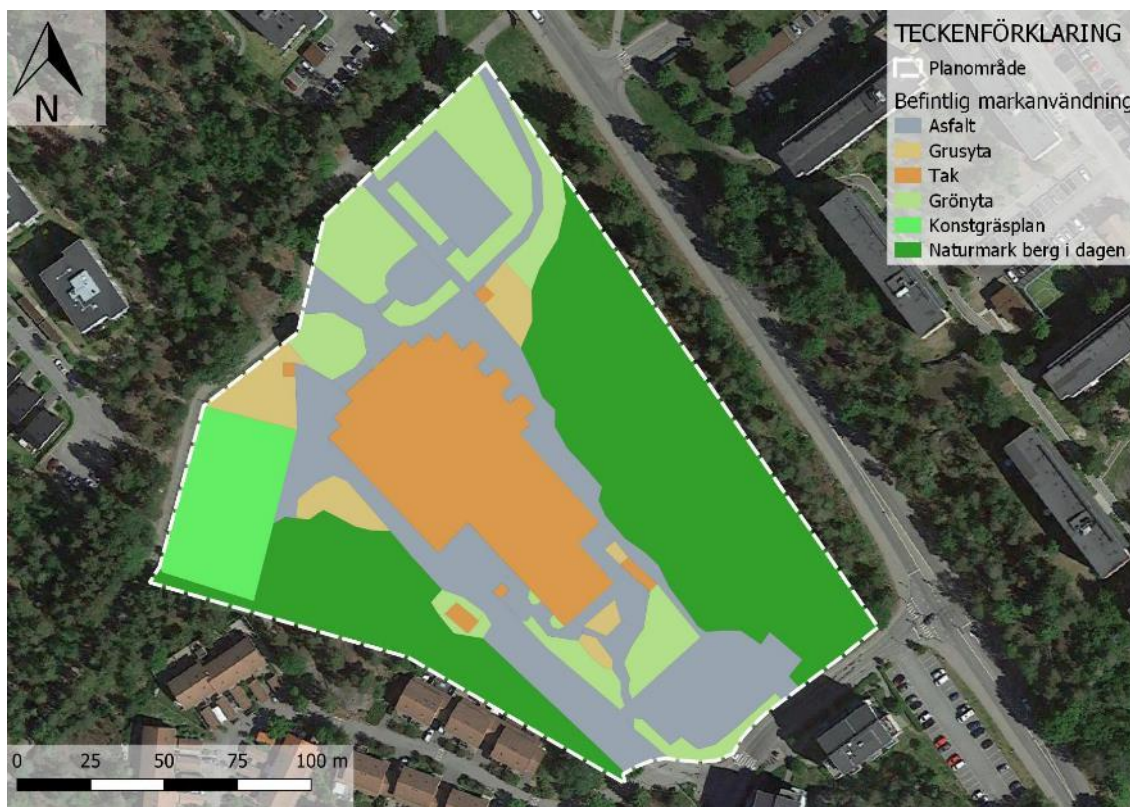
3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Tyresö kommun har även ställt krav på att flöden och magasinbehov ska beräknas utifrån ett 20-årsregn med klimatafaktor 1,3 och utifrån ett 10 millimeterkrav. Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (v22.1.1).

3.1 Markanvändning

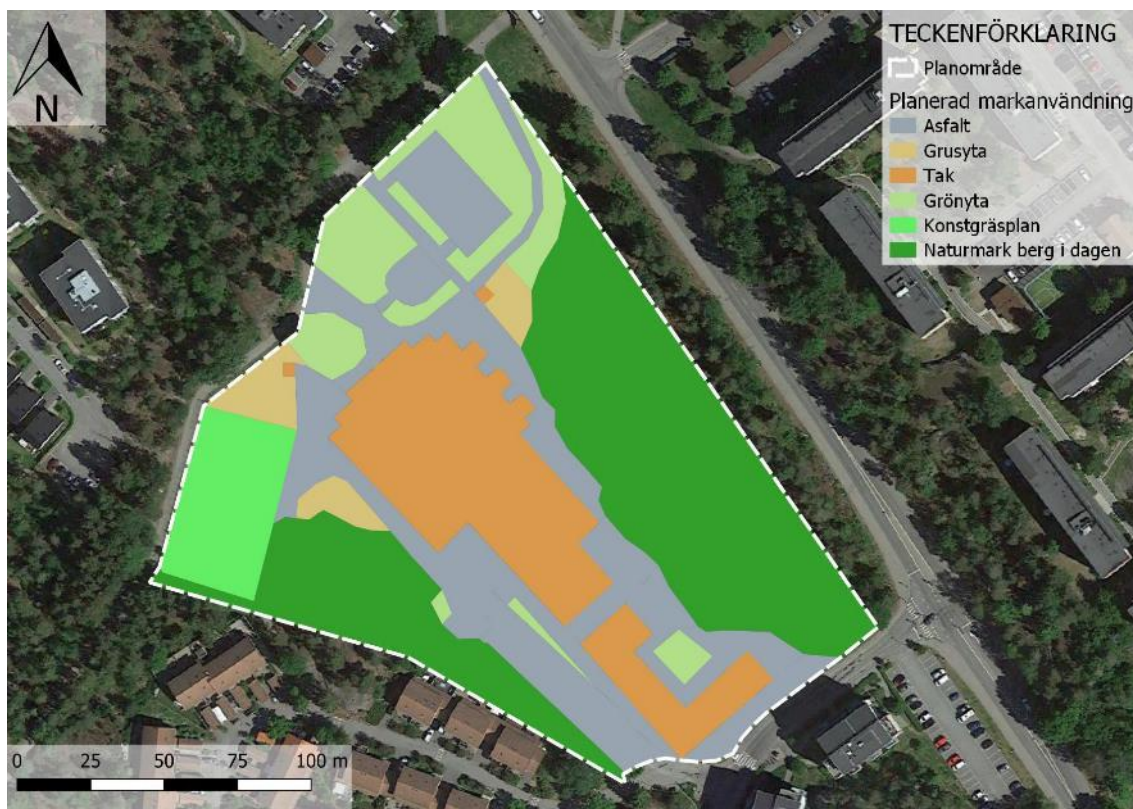
Området består idag av cirka en tredjedel naturmark med berg i dagen, se Figur 14. Denna naturmark lutar kraftigt och bedöms motsvara kategorin *starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation* enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016). Befintliga takytor utgörs av en skolbyggnad samt förrådsbyggnader. Skolgården är till stor del asfalterad och kategoriserad därmed som asfaltsyta. Skolgården har en del inslag av grusytor och sandlådor vilka bedöms motsvara kategorin *grusplan* i P110. Skolgården har också inslag av grönytor vilket bedöms motsvara kategorin *gräsyta* i P110. Konstgräsplanen bedöms motsvara kategorin *konstgräsplan* i Stormtac (Stormtac, 2021). Enligt planerad exploatering kommer framtida markanvändning motsvara befintlig markanvändning i den nordvästra delen planområdet,

medan det i den sydöstra delen av planområdet där förskolan ska byggas kommer ändras en del, se Figur 15 och Tabell 1.



Figur 14. Befintlig markanvändning. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden i området att öka från en avrinningskoefficient (φ) på 0,51 till 0,54, en mindre förändring. Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner som dagvatten och är för urbana områden ett indirekt 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.



Figur 15. Planerad markanvändning. Det planeras endast för ändringar i den södra delen av planområdet, i anslutning till den nya förskolebyggnaden och parkeringsytorna. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

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

Markanvändning	Area [ha]	Avr. koeff [-]	Reducerad area [ha]
Nuläge			
Asfalt	0,81	0,8	
Grusyta och sandlådor	0,13	0,2	
Grönyta	0,42	0,1	
Konstgräsplan	0,20	0,05	
Naturmark berg i dagen	1,11	0,4	
Tak	0,47	0,9	
Summa nuläge	3,13	0,51	1,59
Efter exploatering			
Asfalt	0,82	0,8	
Grusyta och sandlådor	0,11	0,2	
Grönyta	0,34	0,1	
Konstgräsplan	0,20	0,05	
Naturmark berg i dagen	1,09	0,4	
Tak	0,57	0,9	
Summa efter exploatering	3,13	0,54	1,68

3.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 20 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 [-]

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

kf = klimatfaktor [-]

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

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

Enligt Svenskt Vattens publikation 110 (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. Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som för detta område är 10 minuter före detaljplanläggning 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 20-årsregn är ett regntillfälle där sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 20. Här har dimensionerande flöden beräknats för regn med 5, 20 och 100 års återkomsttid enligt branschstandard och Tyresö kommuns krav på 20-årsregn.

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

I Tabell 2 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, för 5-, 20- och 100-årsregn. Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka från 460 l/s till 630 l/s utan åtgärder för dagvattenhantering, vilket motsvarar en ökning med 37 %. Detta beror delvis på en något ökad avrinningskoefficient efter planerad exploatering, men främst beror det på att flödet multipliceras med klimatfaktorn på 1,3, för att ta höjd för ökad regnintensitet till följd av förväntade klimatförändringar.

Tabell 2. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder.

	Kf	Varaktighet	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Nuläge	1,00	10 min			
<i>Dim. regnintensitet [l/s, ha]</i>			180	290	490
<i>Flöde Q [l/s]</i>			290	460	780
Efter exploatering	1,3	10 min			
<i>Dim. regnintensitet [l/s, ha]</i>			240	370	640
<i>Flöde Q [l/s]</i>			400	630	1070

3.3 Magasinsbehov

Tyresö kommun har både krav på att utgående flöde inte får öka vid ett 20-årsregn samt ett utjämningskrav på 10 mm nederbörd. Vi har beräknat magasinsbehovet både utifrån att flödet inte får öka efter exploatering jämfört med idag, samt utifrån att all alstrad nederbörd vid 10 mm regn ska utjämnas. Beräkningarna redogörs i följande avsnitt. Sammanfattningsvis gav millimeterkravet det största magasinsbehovet, den erforderliga magasinsvolymen är med det kravet cirka 170 m³.

3.3.1 Krav om att flödet inte får öka vid ett 20-årsregn

Flödet i framtiden får inte öka jämfört med dagens flöde vid ett 20-årsregn. Magasinsberäkningar utifrån detta krav har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016) med det specifika flödet redovisat i Tabell 2 (Ekvation 2).

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

$V = \text{specifik magasinsvolym [m}^3/\text{ha}_{\text{red}}]$
 $i_{\text{regn}} = \text{regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s, ha]}$
 $t_{\text{regn}} = \text{regnvaraktighet [min]}$
 $t_{\text{rinn}} = \text{rinntid [min]}$
 $K = \text{specifik avtappning från magasinet [l/s, ha}_{\text{red}}]$

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

För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka jämfört med idag krävs en utjämningskapacitet på 25 m³ vid ett konstant tappflöde med flödesregulator (Tabell 3), d.v.s. att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen. Om fullt tappflöde inte kan förväntas i dagvattenanläggningarna multipliceras en så kallad reducerad flödesfaktor (vanligen 0,67) med maxtappflödet. En minskning av maxtappflödet ger i sin tur ett större erforderligt magasinsbehov. För området innebär det att magasinsbehovet ökar till 95 m³ om flödesregulator ej används (Tabell 3).

För att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka krävs en utjämningskapacitet på 25 m³ vid ett konstant tappflöde med flödesregulator och 95 m³ om flödesregulator ej används (Tabell 3).

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

Återkomsttid regn [år]	Flödesregulator?	Magasinsvolym Planområde [m ³]
20	Ja	25
20	Nej	95

3.3.2 Millimeterkrav

Enligt Tyresö kommun ska 10 mm regn fördröjas och renas. Det bedöms möjliggöra fördröjning och rening av cirka 75 % av alla nederbördstillfällen på ett år (Svenskt Vatten, 2016). Behovet av fördröjningsvolym har beräknats enligt Ekvation 3.

Ekvation 3. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret (ex. 10 mm) [m]

A_i = avrinningsområdets area [m^2]

φ_i = markanvändningsspecifik avrinningskoefficient [-]

$$U_i = d_r \cdot \varphi_i \cdot A_i$$

Beräkningar ger en erforderlig magasinsvolym på ungefär 170 m^3 för planområdet (Tabell 4). Av praktiska skäl, för att kunna dimensionera olika dagvattenanläggningar med relevant magasinsvolym, delas planområdet upp i delområden, se Bilaga 1. För att lättare hantera takvattnet särskiljs den befintliga skolbyggnaden och den nya förskolebyggnaden. Förskolegården (platt område plus naturmark) hanteras också separat för att underlätta dagvattenhantering, likaså parkeringsområdet (väg, parkering, trottoar, naturmark och vändplan).

Tabell 4. Erforderlig fördröjningsvolym utifrån planerad bebyggelse och 10 mm fördröjning

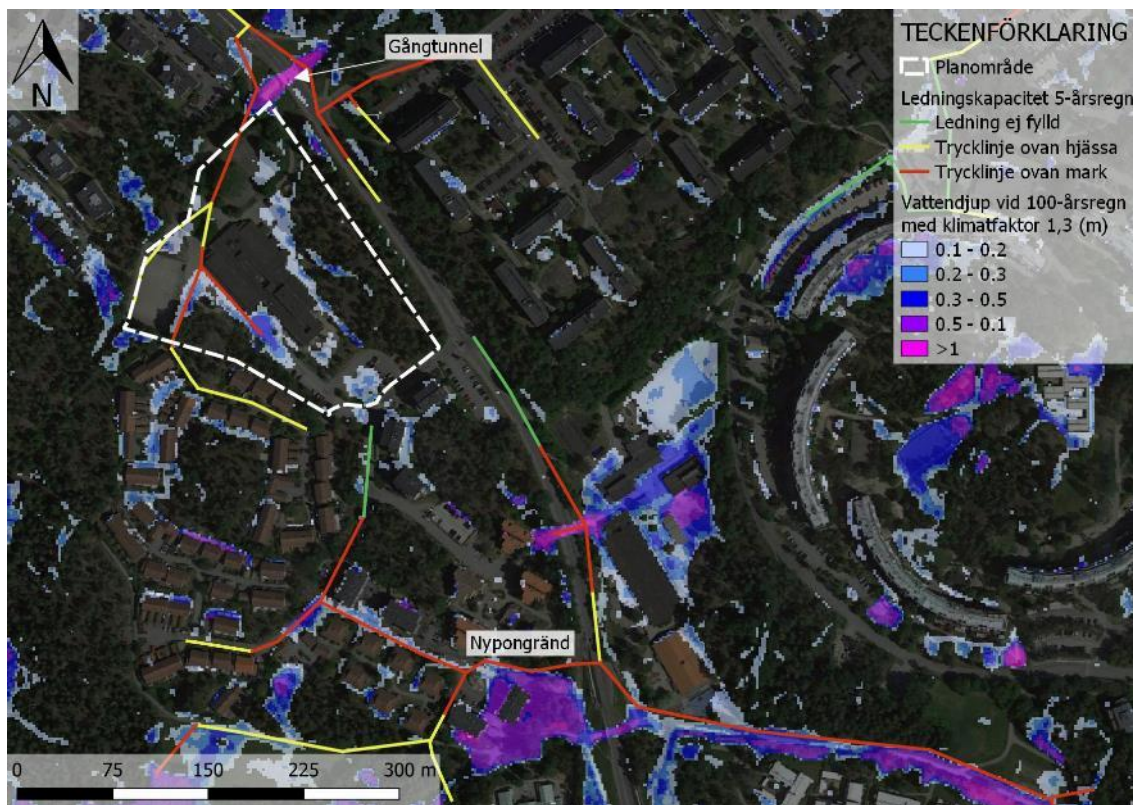
Yta	A [m^2]	Φ_i [-]	Erforderlig magasinsvolym [m^3]
Tak befintlig skolbyggnad	4600	0,9	41
Tak ny förskolebyggnad	1100	0,9	10
Förskolegård	4900	0,48	24
Parkering	4200	0,66	28
Övrig yta	17 000	0,40	66
Summa			170

3.4 Skyfall och översvämningsrisk

En lågpunktskartering i Scalgo med modellerad nederbördsvolym på 100 mm – vilket motsvarar alstrad volym vid ett 100-årsregn efter 12 timmar (exklusive klimatfaktor och ca 4 timmar inklusive klimatfaktor) – visar på flera lågpunkter där vatten ansamlas runt den befintliga skolbyggnaden, se Figur 16. Till exempel samlas vatten vid vändplanen och vid gångvägen, samt vid parkeringen där den nya förskolan ska byggas. Även en modell framtagen för Tyresö kommun visar att vid ett skyfall, 100-årsregn med klimatfaktor 1,3, översvämmas både planområdet och nedströms planområdet (DHI, 2021), se Figur 17. Ungefär samma ytor översvämmas i denna modell som i Scalgos lågpunktskartering. Gångtunneln norr om utredningsområdet översvämmas. Skyfall från den sydöstra delen av planområdet avleds mot Nypongränd där det finns risk för översvämning (Tyresö kommun, 2021), se Figur 17. På ytan där den nya förskolan planeras finns idag lågpunkter som kommer att byggas bort vid exploateringen, se Figur 16. Volymen i dessa lågpunkter uppgår till totalt 90 m^3 vid 100 mm nederbörd (Scalgo, 2022). Därför bör magasinsytor skapas som motsvarar denna kapacitet för att inte öka skyfallsproblematiken vid Nypongränd. Förslag till skyfallshantering och magasinsytor presenteras i avsnitt 4.3.



Figur 16. Lågpunktskartering från Scalgo, 0-1 m djup där mörkblå är djupast. De två lågpunkterna vid den planerade förskolebyggnaden omfattar ca 90 m³. En lågpunkt ses vid vändplanen och ett lågpunktsstråk ses längs med gångvägen nordost om den befintliga skolbyggnaden. Källa: Scalgo, 2022.



Figur 17. Maximalt översvämningsdjup vid ett framtida 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. Källa: DHI, 2021. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (Stormtac, 2022). 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 675 mm använts (SMHI Vattenwebb, 2022). För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande markanvändning bedömts motsvara kategorierna asfalt, grusyta, gräsyta, konstgräsplan, skogsmark och takyta i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes samma kategorier i Stormtac.

Belastning för nio standardämnen (P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, SS) redovisas i Tabell 5 som intervall (mängd \pm osäkerhet). Osäkerheten i beräkningarna reflekterar osäkerheten i både indata och modellberäkningar och beräknas av Stormtac baserat på data från litteraturstudier och en studie av Stormtacs databas (Stormtac, 2020). Osäkerheten för de nio standardämnena är omkring 30 %.

Modelleringen visar att belastningen från planområdet ökar för alla ämnen men att ökningen ligger inom osäkerhetsintervallet. Denna knappa ökning är därför förknippad med stora osäkerheter. Den knappa ökningen beror på att hårdgörningsgraden förblir ungefär densamma samt att ytorna är ungefär lika förorenade före och efter exploatering. För utredningsområdet som helhet krävs att cirka 10 % av föroreningsmängden avskiljs för att inte öka belastningen på recipienten.

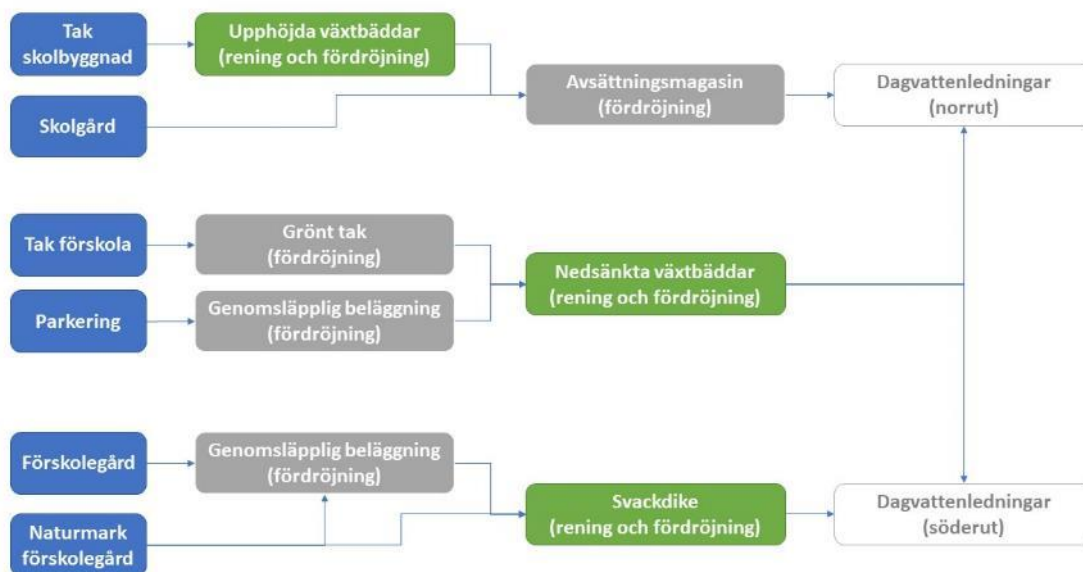
Tabell 5. Beräknad närings- och föroreningsbelastning (mängd \pm osäkerhet) för hela området innan och efter exploatering utan åtgärd. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering.

Ämnen	Innan exploatering	Efter exploatering	Förändring efter exploatering	Reningsbehov* [%]
P [g/år]	1000 \pm 300	1100 \pm 330	+ 100	9
N [kg/år]	15 \pm 4,3	15 \pm 4,3	0	0
Pb [g/år]	32 \pm 9,6	33 \pm 9,9	+ 1	3
Cu [g/år]	140 \pm 42	150 \pm 43	+ 10	7
Zn [g/år]	260 \pm 69	270 \pm 72	+ 10	4
Cd [g/år]	3,9 \pm 1,2	4,4 \pm 1,4	+ 0,5	11
Cr [g/år]	50 \pm 15	52 \pm 16	+ 2	4
Ni [g/år]	43 \pm 12	45 \pm 13	+ 2	4
SS [kg/år]	180 \pm 52	190 \pm 55	+ 10	5

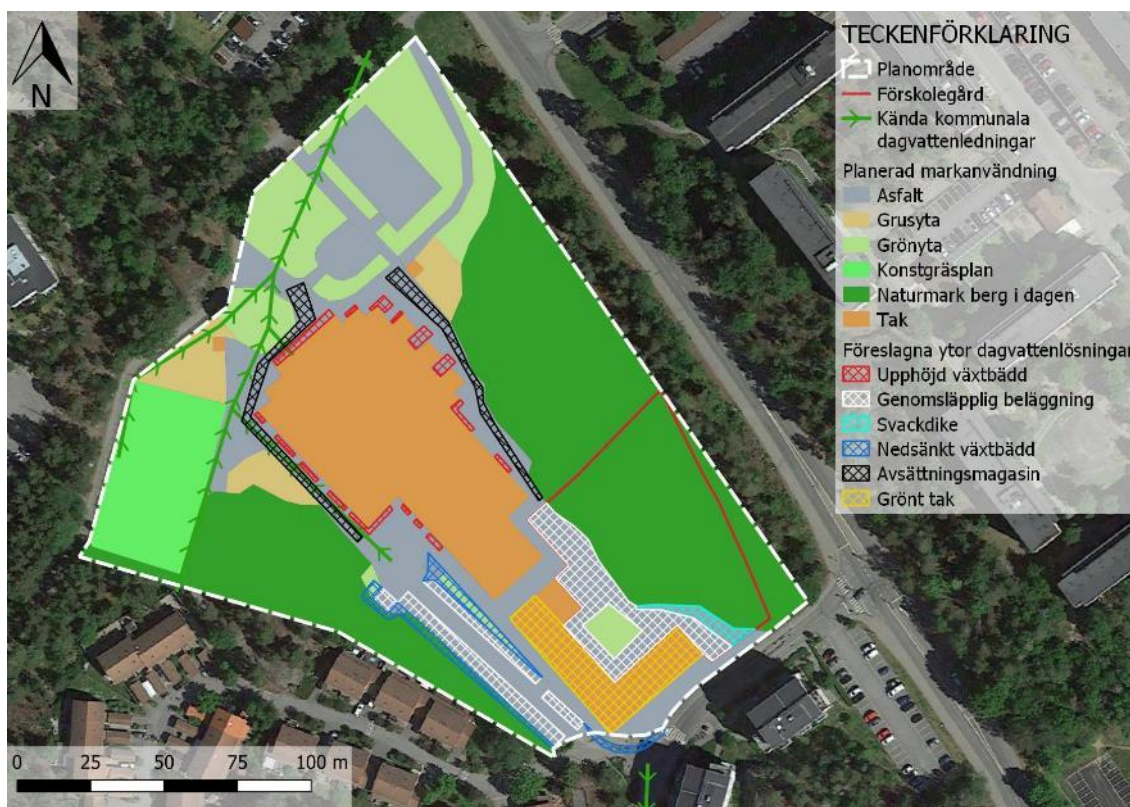
* För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning.

4 Förslag på dagvattenhantering

För dagvattenhantering i planområdet föreslås en kombination av olika dagvattenlösningar, där fokus är LOD-anläggningar (lokalt omhändertagande av dagvatten). Se översikten i Figur 18. LOD-anläggningarna föreslagna placering kan ses i Figur 19. LOD-anläggningarna som föreslås är upphöjda växtbäddar, nedsänkta växtbäddar, svackdiken, grönt tak, avsättningsmagasin och genomsläpplig beläggning.



Figur 18. Översikt över förslag på dagvattenhantering, dagvattnets ursprung samt var det leds.



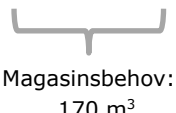
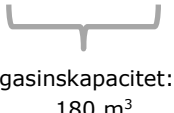
Figur 19. Föreslagna ytor för dagvattenlösningar. Avsättningsmagasinen ska ligga i anslutning till befintliga ledningar, jämför med ledningar och brunnar i Figur 8. Ortofoto: Google Satellite, 2022.

4.1 Dagvatten från delytor

Tekniska åtgärdsförslag för dagvattenhantering har delats upp efter var de är lokaliserade inom planområdet och vilken yta det berör. Varje LOD-åtgärds magasinets behov och dimensionering

kan ses i Tabell 6. Ytbehovet finns tillgängligt inom markerade ytor i Figur 19. Observera att växtbäddarnas ytbehov är uppskattat baserat på 15 cm magasindjup. Större magasindjup, d.v.s. högre kant på växtbädden, kan minska ytbehovet.

Tabell 6. Dagvattenåtgärders placering, magasinsbehov, ytbehov och dimensionering. Porositet avser ytligt magasin för de som har 100%, ej filtermaterialets porositet.

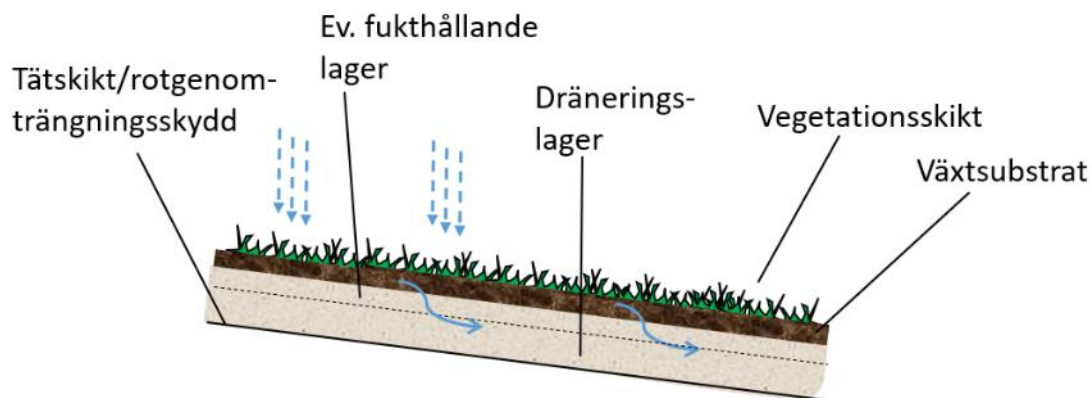
LOD-åtgärd	Var?	Magasinsbehov [m ³]	Ytbehov [m ²]	Magasindjup [cm]	Porositet [%]	Magasinskapacitet [m ³]	
Upphöjda växtbäddar	I anslutning till befintlig skolbyggnad	41	270	15	100	41	
Grönt tak	Förskolans tak	10	1000	5	20	10	
Genomsläpplig beläggning	Under Parkeringsplatserna	12	600	7	30	13	
Genomsläpplig beläggning	Förskolegård	10	1000	7	30	21	
Svackdike	Längs naturmark på förskolegården	14	150	10	100	15	
Nedsänkta växtbäddar	Runt ny parkering	16	110	15	100	17	
Avsättningsmagasin	Längs befintliga dagvattenledningar	66	550	40	30	66	
							

4.2 Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

4.2.1 Gröna tak

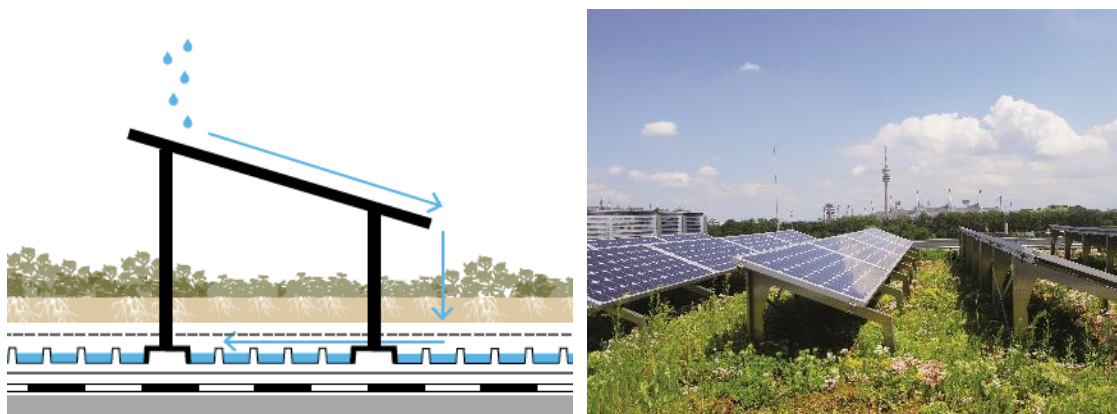
Vegetationsklädda tak kan användas för att fördröja och reducera mängden dagvatten utan att ta någon extra yta i anspråk. Vegetationsklädda tak kan användas på alla typer av byggnader och bidrar med grönska och biologisk mångfald.

Vegetationsklädda tak är uppbyggda i flera skikt, med ett dräneringslager underst, se Figur 20. Dräneringslagret vilar direkt på tätskiktet i takkonstruktionen. Dräneringslagret överlagras av ett jordlager där vegetationslagret i sin tur är förankrat. Nederbörd fångas upp av vegetation och jordlager och det vatten som inte magasineras avleds genom dräneringslagret. En del av vattnet avdunstar. Om taket blir vattenmättat leds överskottsvatten via dräneringslagret till traditionella hängrännor och stuprör. I beräkningarna har 5 cm tjocklek antagits men denna kan behöva vara tjockare beroende på växtval.



Figur 20. Principskiss av grönt tak.

Gröna tak och solceller kan installeras kombinerat på takytor. Detta lämpar sig bäst för platta tak (max 10° lutning) då de blir mest kostnadseffektiva (Pettersson Skog m.fl., 2021). Solpanelerna fästs på stativ och växtlighet kan anläggas både mellan stativen och under panelerna. För att kombinationen ska fungera är det viktigt att anlägga systemet med anpassade lösningar. Till exempel bör vatten kunna spridas till växtligheten under panelerna och man bör välja lågväxande växter för att undvika att solcellerna skuggas. Att kombinera gröna tak och solceller kan ha positiva effekter både för det gröna taket och på solcellerna, s.k. synergieffekter. Det gröna taket bidrar till ett svalare mikroklimat vilket i sin tur kan minska förlusten i verkningsgrad hos solcellerna eftersom de är temperaturkänsliga (Pettersson Skog m.fl., 2021). Solcellerna skuggar växtligheten vilket minskar risken för uttorkning i det gröna taket. Dessutom skapar solpanelerna en heterogen miljö (vind, sol och fukt) vilket främjar biologisk mångfald (Pettersson Skog m.fl., 2021).



Figur 21. Exempelbilder av gröna tak i kombination med solcellspaneler. Bild: Pettersson Skog m.fl. t.v. och ZinCo t.h.

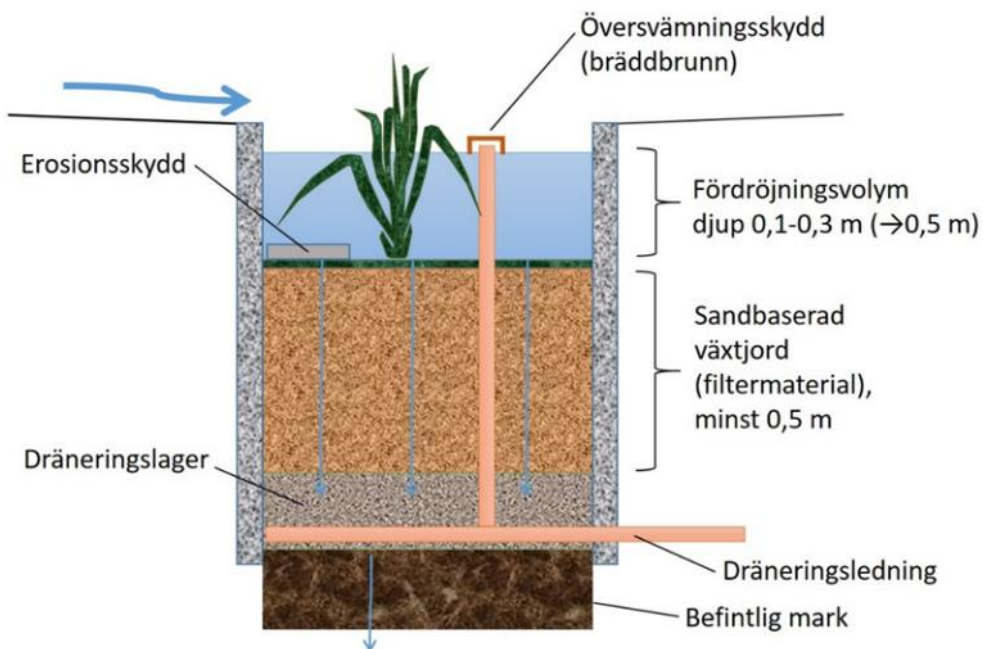
4.2.2 Växtbäddar

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.

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, se Figur 22. 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.

För att hantera dagvatten från taket och parkeringar vid den planerade förskolebyggnaden kan nedsänkta växtbäddar användas. I Figur 22 kan den principiella uppbyggnaden ses. Om växtbädden ska ha tät eller öppen botten beror på om det är förorenad mark och om den tas bort eller inte. Om inga markföroreningar identifieras eller om förorenad jord tas bort kan det vara en öppen botten. Bäddarna bör förses med en lätt upphöjd kant mot gångbana för att lättare upptäckas med käpp av personer med synvariation.



Figur 22. Principiell uppbyggnad av en nedsänkt växtbädd.



Figur 23. Exempelbild nedsänkt växtbädd.

För att hantera dagvatten från taket på den befintliga skolbyggnaden kan upphöjda växtbäddar användas längs med skolans fasader. Upphöjda växtbäddar har samma principiella utformning som nedsänkta. De befintliga stuprören kapas av och dagvattnet leds från taket, in i växtbädden och sedan ut i ledningssystemet. Denna lösning möjliggör för rening samt fördröjning av takdagvattnet.

Se exempelbild på prefabricerade regnbäddar i Figur 24. Dessa kan kläs in med till exempel plåtkant eller träram som dels gör att växtbädden ser visuellt tilltalande ut och dels ger stöd åt anläggningen, se exempelbild i Figur 24. Om möjligt, beroende på vattengången i befintligt ledningssystem, bör man sänka ner växtbädden minst en halv meter för att minska höjden och på så sätt göra växtligheten mer tillgänglig för barn.



Figur 24. Exempelbilder av upphöjd växtbädd. Foto: Uponor Infra AB t.v. och Kent Fridell t.h.

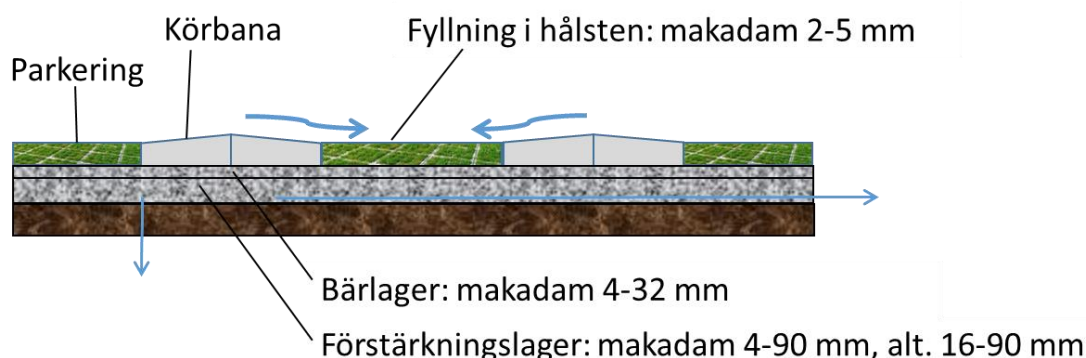
Under etablering av växtbädden krävs regelbunden bevattning. Kontroll av växtligheten etablering bör ske under de första ett till två åren. Löpande underhåll innefattar ogräsrensning och växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Efter hand kommer filtermaterialets genomsläpplighet att minska. För att åtgärda detta behöver ytlagrets antingen luckras upp eller bytas ut. Den senare åtgärden minskar risken för att de föroreningar som bundits i ytan frisätts genom nedbrytning av organiskt material.

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.

4.2.3 Genomsläpplig beläggning

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt eller annan hårdgjord yta. Tekniken kan bidra med både flödesutjämning och rening av dagvatten. Den används ofta på parkeringsplatser, gång- och cykelvägar och lokalgator.

Det finns flera olika slags genomsläppliga beläggningar; grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några exempel. Utformningen måste anpassas efter platsens förutsättningar och tänkt användning. För att en yta med genomsläpplig beläggning ska tåla belastningen från motorfordon krävs en konstruktion med ett bärlager under den genomsläppliga beläggningen, som förslagsvis kompletteras med ett förstärkningslager, se Figur 25. Bärlager och förstärkningslager får inte innehålla nollfraktion för att upprätthålla en god porositet. Bärlagret kan exempelvis bestå av makadam 4–32 mm och förstärkningslagret av makadam 4–90, alternativt 16–90 mm, som trycks samman för att minska risken för förskjutningar. Dessa makadamlager utgör därmed ett magasin för att fördröja dagvattenavrinningen. I konstruktionens botten installeras dräneringsrör som ansluts till dagvattennätet. Anslutningen sker lämpligen via en brunn med flödesstrykning för att säkerställa en trög dränering som ökar föroreningsavskiljningen i konstruktionen.

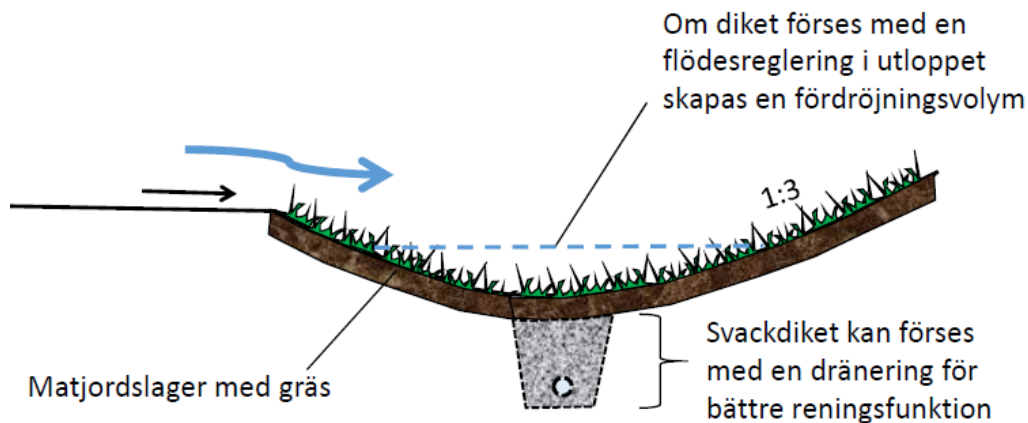


Figur 25. Principskiss för genomsläpplig beläggning. Ytan byggs upp med ett förstärkningslager med grov makadam, överlagrat av ett bärlager. Överst läggs ett slitlager, i detta exempel gräsarmerande betonghålsten.

4.2.4 Svackdike

Svackdiken 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. Svackdiken kan utformas i kombination med växtbäddar för ökad rening, estetik och biologisk mångfald.

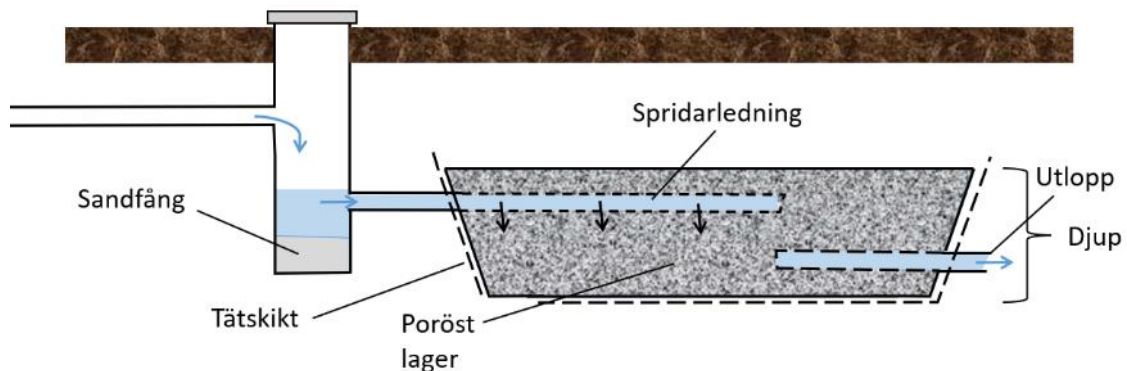
Ett svackdike är relativt enkelt i sin konstruktion. Det är ett skålformat dike med svagt sluttande, gräsbevuxna kanter som vanligtvis etableras på naturmark i nivå strax under den yta den avvattnar, se Figur 26. Diket bidrar till en trög, renande avledning av dagvattnet. I denna utredning kan svackdiket längs naturmarken utformas för att avleda vatten antingen norr- eller söderut, samtidigt som det tillåter passage från förskolan mot naturmarken.



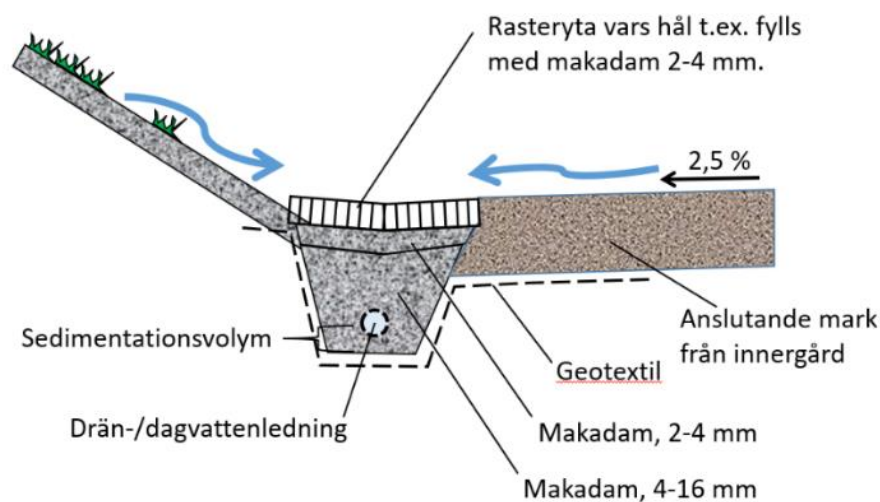
Figur 26. En principskiss för ett svackdike som etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas.

4.2.5 Avsättningsmagasin

Dagvattnet från den norra delen av planområdet kan avledas till avsättningsmagasin som anläggs i anslutning till befintliga dagvattenledningar. Tekniken passar i områden där det är brist på utrymme. Exempel på avsättningsmagasin är rörmagasin och täckta makadamdiken och kan exempelvis utformas enligt principskiss i Figur 27 eller Figur 28. Reningseffekten uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet.



Figur 27. Principskiss avsättningsmagasin.



Figur 28. Principskiss makadamdike.

4.3 Skyfall och åtgärder mot översvämning

Ytorna för den planerade exploateringen utgörs till viss del av lågpunkter och det finns därmed en kapacitet till utjämning vid skyfall på dessa ytor. För att inte riskera att den nya byggnaden skadas vid skyfall är det viktigt att höjdsätta bort dessa lågpunkter och att byggnaden höjdsätts så att marken sluttar bort från byggnaden. Volymen som potentiellt kan utjämnas idag på ytorna för den nya byggnaden uppgår till ca 90 m³.

Det planeras för ca 410 m² nedsänkta växtbäddar runt parkeringen. Vid beräkningarna för hantering av dagvatten har endast 110 m² av dessa tagits med i beräkningarna, se Tabell 6. Om biofiltrens fulla kapacitet medräknas (410 m²) som utjämningskapacitet innebär det att ytterligare 45 m³ kan utjämnas i biofiltrena. För att denna volym också ska nyttjas vid skyfall är det viktigt att marken höjdsätts så att vattnet avrinner till dessa ytor. Observera att det utökade biofiltret delvis ligger utanför det befintliga planområdet, som i så fall behöver utvidgas. Genom de föreslagna åtgärderna i Tabell 6 finns 10 m³ extra magasinskapacitet. Den resterande fördröjningsvolymen 35 m³, som behövs för att kompensera för den utjämningsvolym som försvinner kan skapas genom att öka djupet på svackdiket till medeldjup 35 cm. Dessutom bör den platta delen av förskolegården höjdsättas så att det tillfälligt kan stå vatten på denna yta vid ett skyfall utan att byggnader skadas, alltså att den är något lägre än omgivande ytor. Det måste då finnas ett utlopp så att vatten kan rinna undan.

Eftersom det finns en känd skyfallsproblematik nedströms området bör fler fördröjningsåtgärder övervägas. Till exempel kan den befintliga basketplanen och amfiteatern, se Figur 11, vallas in för att skapa en fördröjningsyta mellan skolegården och gångtunneln. Denna bör i så fall utformas så att det inte påverkar möjligheten att utnyttja anläggningen förutom vid skyfall. Ytterligare kan vändplanen sänkas för att skapa ännu en fördröjningsyta.

4.4 Förslag på planbestämmelser

I detaljplanen kan kommunen bestämma om skyddsåtgärder för att motverka bland annat översvämning och erosion med stöd av PBL 4 kap. 12 §. Kommunen kan även i viss mån reglera markbeläggningar och vattengenomsläpplighet med stöd av PBL 4 kap. 8 § och i viss mån reglera vegetationstyper och höjdsättning genom stöd av PBL 4 kap. 10 §. (J. Christensen, 2012). Krav på rening kan inte användas som motivering av planbestämmelser utan måste motiveras med stöd av miljöbalken.

I den aktuella detaljplanen finns det, enligt genomförd skyfallsanalys viss risk för översvämning inom planområdet. Detta kan motivera särskild höjdsättning samt att mark reserveras för ändamål som fördröjning av dagvatten. Ytor för fördröjning kan avse t.ex. fördröjningsmagasin under mark, men kan också avse grönytor eller genomsläppliga ytor där vatten kan fördröjas. Förslag på formulering av planbestämmelser:

- Minst 75 % av markytan på den nya förskolegården ska vara belagd med genomsläppligt material.
- Takvatten skall avledas ovan mark.
- Det skall finnas möjlighet att fördröja dagvatten inom kvarteretsmark (för att motverka effekter av översvämning inom planområdet och nedströms området – detta kan förtydligas i planbeskrivningen).

Planbestämmelserna och plankartan bör också säkerställa att marken lutar ut från byggnaden så att inte dagvatten riskerar att avrinna mot byggnaden och orsaka översvämning, en lämplig

lutning är 1:20 inom 3 meters avstånd från byggnaden (ca 5% lutning), därefter kan en flackare lutning användas (Svenskt Vatten, 2011).

Angivna grönytor kan vara planteringsytor (t.ex. genom att reservera mark för nedsänkta växtbäddar) eller trädrader (t.ex. träd i skelettjord) eller skålade ytor eller ytor som utformas som diken eller nedsänkta stråk.

5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

Åtgärdernas syfte är att fördröja och rena dagvatten från 10 mm regn över utredningsområdet. Med de föreslagna anläggningarna uppfylls det målet. I avsnitt 5.1 och 5.2 beskrivs åtgärdernas effekt på dimensionerande flöden respektive föroreningsbelastning på recipienten mer ingående.

5.1 Ytbehov, magasinering och avrinning

Hårdgörningsgraden är i stort sett den samma och det ökade flödet beror framförallt på förväntade klimatförändringar och klimatfaktorn 1,3 som använts i utredningen. Vi föreslår en rad åtgärder som gör att flödet inte ökar. I Tabell 7 redovisas vilka magasinvolymerna som krävs utifrån de olika kraven samt vilka magasinvolymerna som kan skapas i de föreslagna åtgärderna. Anläggningar som kan ha ett konstant tappflöde är avsättningsmagasinen. Dessa kan anläggas med ett strypt utlopp i botten som tillåter det dimensionerande flödet (ej större flöden). Dessa magasin har en kapacitet på 66 m³ och behovet för att flödet inte ska öka vid ett 20-årsregn är 25 m³. Dessa anläggningar kan inte ta emot dagvatten från hela planområdet men utjämningskapaciteten som skapas i dessa anläggningar kompenserar för det flöde som uppstår från de ytor som inte kan avledas hit genom volymkapaciteten.

Tabell 7. Magasinsbehovet beroende på vilket krav som ställs samt volymkapaciteten i respektive magasin.

Magasin	Volym [m ³]
För att flödet inte ska öka vid ett 20-årsregn (utan flödesfaktor)	25
För att flödet inte ska öka vid ett 20-årsregn (med flödesfaktor)	95
Vid 10 mm utjämningskrav	170
Magasinskapacitet i ytliga magasin	115
Magasinskapacitet i avsättningsmagasin	66

Flödet från området kommer alltså inte att öka efter exploateringen om föreslagna åtgärder genomförs.

5.2 Närsalts- och föroreningsbelastning

Närsalts- och föroreningsbelastningen från området har beräknats med Stormtac. Åtgärdernas reningseffekt har förenklat modellerats genom att ansätta gröna tak som en av de ingående markanvändningskategorierna och genom att växtbäddar (upphöjda och nedsänkta), svackdike, och avsättningsmagasin (makadammagasin) har angivits som reningsanläggning för respektive område. Genomsläpplig beläggning modellerades genom sänka asfaltens avrinningskoefficient till 0,4, enligt förslag i Stormtacs guide (Stormtac, 2020).

Modelleringen visade på en minskning av samtliga föroreningar efter rening. Inget vidare reningsbehov krävs. Uppmärksamma att beräkningarna i Stormtac är osäkra på grund av

osäkerheter i både indata och modell. De bör ses som en fingervisning snarare än absoluta tal. Osäkerheten i reningen är generellt runt 40 % för de använda anläggningarna.

Innan dagvattnet når Albysjön passerar vattnet Fnysdiket och Kolardammarna, eller eventuellt via Prästängsdammarna om delar av vattnet avleds söderut och den planerade omkopplingen skett vid Wättingestråket och Wättinge dagvattendammar (WRS, 2021). Detta innebär att det sker ytterligare avskiljning av t.ex. fosfor innan dagvattnet når recipienten.

Tabell 8. Beräknad närings- och föroreningsbelastning (mängd ± osäkerhet) för hela utredningsområdet innan och efter exploatering samt med åtgärd.

Ämnen	Innan exploatering	Efter exploatering med åtgärd	Uppskattad förändring efter åtgärd	Vidare reningsbehov* (%)
P [g/år]	1000 ± 300	490 ± 200	-510	0
N [kg/år]	15 ± 4,3	8,3 ± 3,4	-6,7	0
Pb [g/år]	32 ± 9,6	12 ± 5	-20	0
Cu [g/år]	140 ± 42	64 ± 26	-77	0
Zn [g/år]	260 ± 69	71 ± 29	-190	0
Cd [g/år]	3,9 ± 1,2	0,86 ± 0,37	-3	0
Cr [g/år]	50 ± 15	24 ± 10	-26	0
Ni [g/år]	43 ± 12	17 ± 7	-26	0
SS [kg/år]	180 ± 52	94 ± 39	-86	0

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

6 Slutsatser

- Den planerade exploateringen innebär att markanvändningen ändras från skolgård och parkering till förskolebyggnad och förskolegård. I övrigt är markanvändningen oförändrad inom planområdet. Detta medför, givet klimatfaktorn 1,3, ökade flöden och en ökad föroreningsbelastning på recipienten Albysjön som är en del av Tyresåns vattenförekomst.
- För att begränsa föroreningsbelastningen från området föreslår vi att dagvattnet hanteras i växtbäddar och svackdiken. Den totala utjämningsvolymen i de föreslagna åtgärderna är dimensionerade för att omhänderta och rena avrinningen från 10 mm regn så långt som möjligt.
- För att begränsa det ökade flödet från området föreslår vi, utöver reningsanläggningarna som bidrar med fördröjningsvolym, även grönt tak, genomsläpplig beläggning samt avsättningsmagasin.
- Föreslagna anläggningars exakta dimensionering tas fram vid projektering.
- Höjdsättningen inom hela området ska göras så att vatten naturligt avrinner från byggnader och ytor till de avsedda fördröjningsytorna.
- Med föreslagna åtgärder beräknas flödet från området vid ett 20-årsregn inte att öka trots förväntade klimatförändringar och den nya exploateringen.
- Föroreningsbelastningen från området är liten både före och efter exploatering. Belastningen från området minskar i och med åtgärdsförslagen i jämförelse med idag. Observera att osäkerheten i resultaten är stor.

- Den befintliga ledningskapaciteten i ledningsnätet nedströms området har en underkapacitet redan vid 5-årsregn både åt norr och söder. I samband med exploateringen av förskolan bedömer vi att det kan vara möjligt att avleda dagvatten från förskoleområdet söder ut om det är mer lämpligt utifrån ledningsnätets kapacitet. Det måste dock först erhållas en anslutningspunkt i så fall och höjdsättningen behöver utredas för att säkerställa fall söder ut.

Referenser

- DHI, 2021. *Dagvattenmodellering Tyresö - Utredning av kapacitet och översvämning vid extrema regn.*
- J. CHRISTENSEN, 2012. *Planbestämmelser för dagvattenhantering.*
- LÄNSSTYRELSENA, 2022. GeodataKatalogen [internet]. Tillgängligt: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/> [Hämtad 2022-1-31].
- PETTERSSON SKOG, A., MALMBERG, J., EMILSSON, T., JÄGERHÖK, T., och CAPENER, C.-M., 2021. *Grönatakhandboken - Växtbädd och Vegetation - Betong, Isolering och Tätskikt.*
- SCALGO, 2022. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2022-1-18].
- SGU, 2022a. SGUs Kartvisare, Jordarter 1:25000 - 1:100000 [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2022-1-31].
- SGU, 2022b. SGUs Kartvisare, Jorddjup [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> [Hämtad 2022-1-31].
- SGU, 2022c. SGUs Kartvisare, Genomsläpplighet [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html> [Hämtad 2022-2-1].
- SGU, 2022d. SGUs Kartvisare, Brunnar [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html> [Hämtad 2022-2-1].
- SGU, 2022e. SGUs Kartvisare, Grundvattenmagasin [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html> [Hämtad 2022-2-1].
- SMHI VATTENWEBB, 2022. Delavrinningsområde 40887 Inloppet i Albysjön [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2022-2-3].
- STORMTAC, 2020. *Guide - Stormtac Web.* Stockholm.
- STORMTAC, 2021. *StormTac Database v.2021-09-27.*
- STORMTAC, 2022. StormTac Web v22.1.1. [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/> [Hämtad 2022-2-3].
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering.* Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.*
- TYRESÖ BOSTÄDER AB, 2010. 365292.1 bygglov parkering 2010.
- TYRESÖ KOMMUN, 2009. Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun.
- TYRESÖ KOMMUN, 2021. *Förstudie - Ny förskola på fastigheten för Bergfotens skola.*
- TYRESÖ KOMMUN, 2022a. FP_Näsby_4_1136.
- TYRESÖ KOMMUN, 2022b. Bergfoten ledningar.
- TYRESÖ KOMMUN, 2022c. 2001 BERGFOTENS SKOLA.
- TYRESÖ KOMMUN, 2022d. Kommunikation med Tyresö kommun.
- VISS, 2022a. Tyresån VISS EU_CD: SE656944-164051 [internet]. Tillgängligt: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA34553904> [Hämtad 2022-2-1].

- VISS, 2022b. Kalvfjärden VISS EU_CD: SE591280-182070 [internet]. Tillgängligt:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38205590> [Hämtad 2022-2-1].
- VISS, 2022c. Kemisk status [internet]. Tillgängligt:
<http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/statusklassning/kemisk-status/Pages/default.aspx> [Hämtad 2022-2-1].
- VISS, 2022d. Trollbäcken VISS EU_CD: SE656964-163653 [internet]. Tillgängligt:
<http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2022-2-1].
- WRS, 2021. *Tekniskt PM Dagvattenomkoppling Wättingestråket Tyresö kommun.*

Bilagor

Bilaga 1. Delområden



Figur 29. Delområden som används för att uppskatta magasinsbehovet och reningsgraden i de föreslagna dagvattenanläggningarna.

Tabell 9. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i de olika delområdena.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. koeff [-]	Reducerad area [ha]
Förskolegård			
Asfalt	0,11	0,8	
Grönyta	0,020	0,1	
Naturmark berg i dagen	0,36	0,4	
Summa förskolegård	0,49	0,48	0,24
Parkering			
Asfalt	0,28	0,8	
Grönyta	0,012	0,1	
Naturmark berg i dagen	0,12	0,4	
Summa parkering	0,41	0,66	0,28
Övrig yta			
Asfalt	0,43	0,8	
Grusyta	0,11	0,2	
Grönyta	0,31	0,1	
Konstgräsplan	0,20	0,05	
Naturmark berg i dagen	0,61	0,4	
Tak	0,012	0,9	
Summa övrig yta	1,7	0,40	0,66