

Dagvattenutredning för detaljplan vid förskolan Kardemumma, Tyresö

Tyresö kommun



TITEL	Dagvattenutredning för detaljplan vid förskolan Kardemumma, Tyresö
RAPPORTNUMMER	2020-1510-A
BESTÄLLARE	Louise Bergman
FÖRFATTARE	Preetam C. Hernefeldt, Maja Granath, WRS
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2020-04-02
OMSLAGSBILD	Maja Granath

Sammanfattning

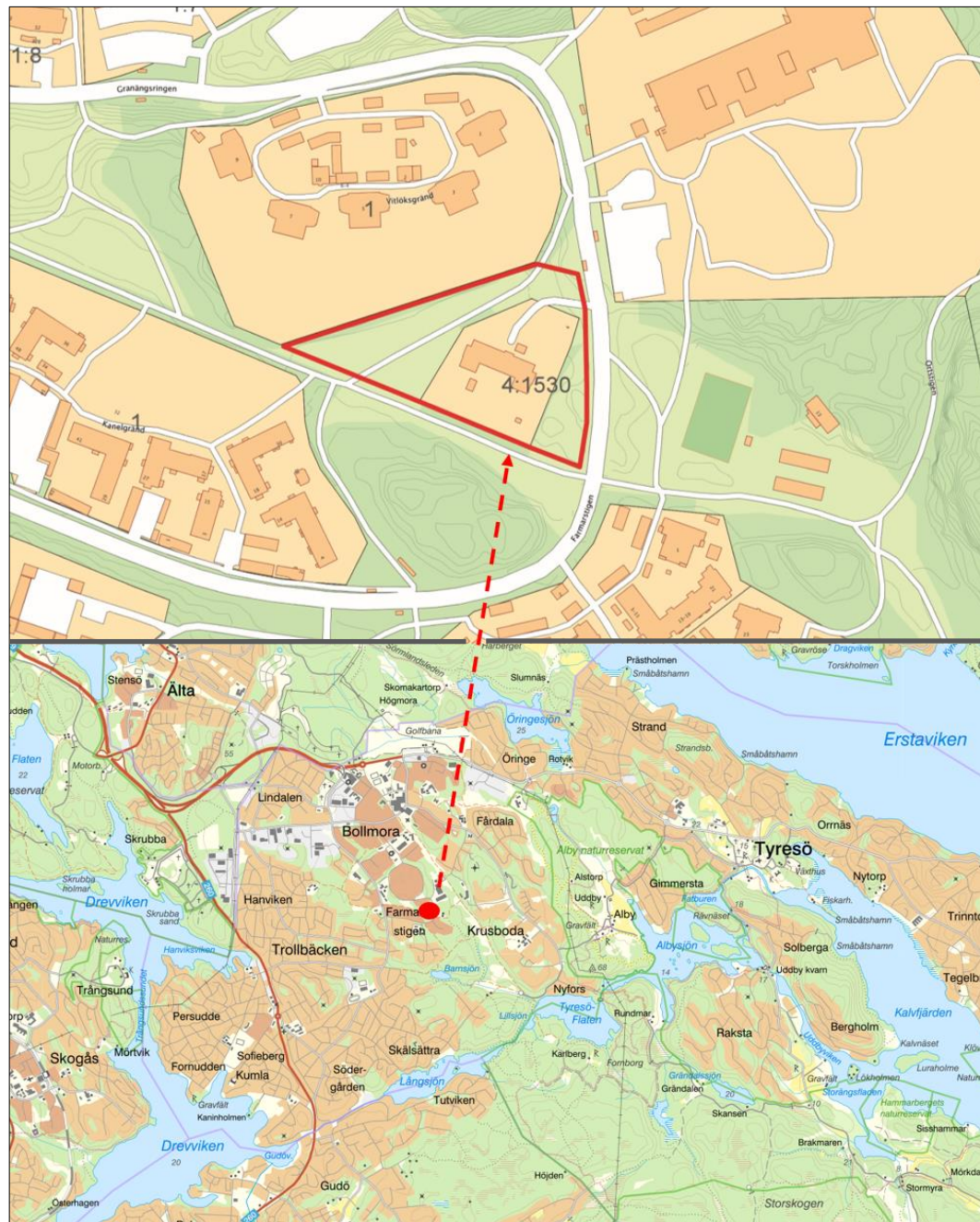
Tyresö kommun arbetar med detaljplanen vid förskolan Kardemumma i Tyresö. Planområdet är beläget i kommundelen Bollmora på fastigheterna Näsby 4:1530 och del av Näsby 4:1469. Platsen för kvarteren utgörs idag av en permanent förskola med provisoriska paviljonger. De provisoriska paviljonger ska ersättas med permanenta byggnader och i och med det kommer förskolan utökas från nuvarande 70 platser till 160 platser. Allmän platsmark består idag av parkmark och kommer bebyggas med en ny GC-väg. Föreslagen dagvattenhantering innebär att på kvartersmarks fördröjs de första 20 mm nederbörd och anläggningarna på allmän platsmark dimensioneras för att flödet inte ska öka från området vid ett 20-års regn i enlighet med Tyresö kommuns krav. Bland åtgärdsförslagen återfinns växtbäddar, skelettjordar och genomsläpplig beläggning. Den totala föroreningsbelastningen från hela planområdet minskar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1 Inledning och syfte	5
2 Förutsättningar	6
2.1 Planområdet i nuläget	6
2.2 Geologi.....	6
2.2.1 Markföroreningar	7
2.3 Nuvarande topografi och dagvattenhantering	7
2.4 Skyfallshantering och kritiska platser	10
2.4.1 Markavvattningsföretag	11
2.5 Recipient	11
2.6 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering	12
2.6.1 Krav.....	12
Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering	12
3 Planerad exploatering	13
4 Flödes- och föroreningsberäkningar	14
4.1 Markanvändning	14
4.2 Flöden nuläge och framtid.....	15
4.3 Magasinbehov	17
4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar	18
5 Förslag på dagvattenhantering	19
5.1 Principiell hantering för kvartersmark	21
5.1.1 Dagvatten från takytor	21
5.1.2 Dagvatten från parkering, köryta och hårdgjorda ytor	21
5.1.3 Dagvatten på förskolegården	23
5.2 Dagvatten inom allmän platsmark.....	23
5.2.1 Dagvatten från gata.....	23
5.3 Dagvatten från skogsslänt	23
5.4 Extrema regn/100-årsregn.....	24
6 Översiktlig beskrivning av dagvattenanläggningar	25
6.1 Växtbäddar	25
6.2 Genomsläpplig beläggning	27
6.3 Träd i skelettjord	27
6.4 Kostnadsuppskattning	28
7 Effekt av dagvattenåtgärder	30
8 Slutsatser.....	32
Referenser	33
Bilagor.....	34

1 Inledning och syfte

Tyresö kommun arbetar med en detaljplan för förskolan Kardemumma i Tyresö. Planområdet är beläget i kommundelen Bollmora på fastigheterna Näsby 4:1530 och del av Näsby 4:1469 (se Figur 1). Planområdet består idag av förskolan Kardemummas huvudbyggnad och provisoriska paviljonger. De provisoriska paviljongerna ska ersättas med en permanent lösning och i samband med det ska förskolan utökas från nuvarande 70 platser till 160 platser.



Figur 1. Planområdet med ungefärlig plangräns markerat med röd linje, (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

Syftet med uppdraget är att:

- Utredda och redovisa befintlig och framtida flödes- och föroreningsbelastning samt konsekvenser till följd av exploateringen och hur de kan hanteras.
- Ge förslag på dagvattenåtgärder så att den planerade exploateringen inte leder till försämring för recipienten med avseende på MKN. Förslag på åtgärder ska om möjligt också kombineras med andra ekosystemtjänster och fungera som en del av den pedagogiska miljön.
- Redovisa rinnvägar och skyfallsytor för utjämning av dagvatten.

2 Förutsättningar

2.1 Planområdet i nuläget

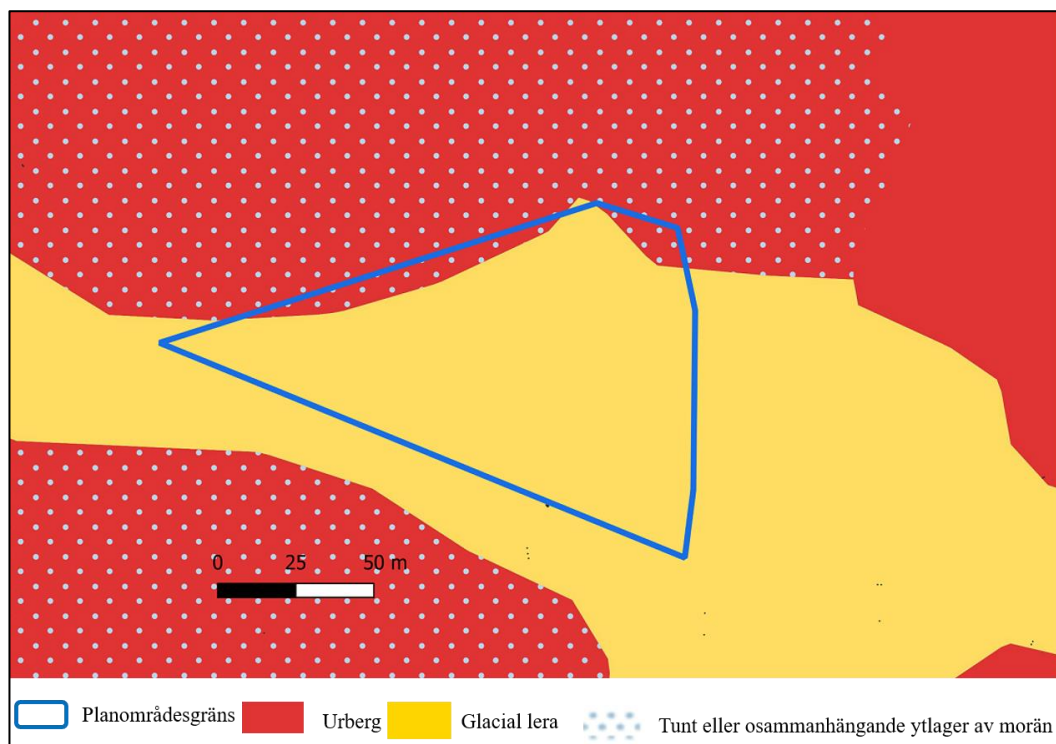
Planområdet utgör sammanlagt cirka 1 hektar (ha) och består idag av förskola, förskolegård (inklusive en skogsdunge), parkeringsplatser samt provisoriska paviljonger i söder (se Figur 1 och Figur 2). Planområdet ligger i anslutning till Farmarstigen och en skogsbacke i nordväst samt en gc-väg i söder (se Figur 2).



Figur 2. Planområdet är markerat med röd linje, (Underlag Tyresö kommun, 2020).

2.2 Geologi

Övergripande jordarter enligt SGU:s jordartskarta redovisas i Figur 3. Planområde utgörs mestadels av lera och en mindre del av berg med osammanhängande morän. I östra delen av planområdet finns det skogsdungen som är berghällar. I områden med lera bedöms möjligheter för infiltration sämre.



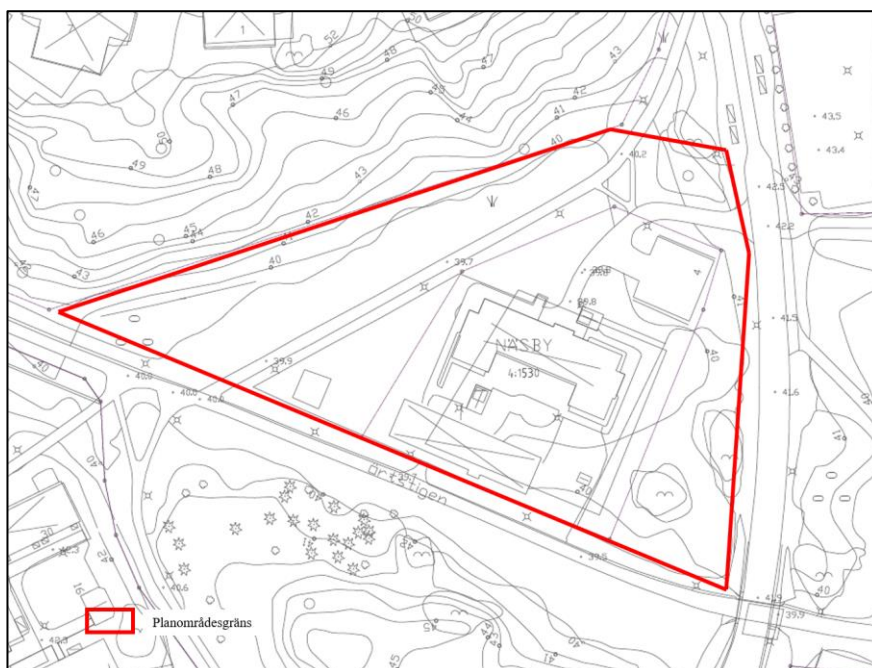
Figur 3. Planområdet består till stor del av lera (gul) och berg under ett tunt osammanhängande täcke av morän (rött med blå prickar), (SGU, 2020).

2.2.1 Markföroreningar

Det finns inga uppgifter om markföroreningar inom planområdet enligt Länsstyrelsen Stockholm (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

2.3 Nuvarande topografi och dagvattenhantering

Höjderna i området varierar mellan +41 m och +39,7 m (höjdsystem RH2000) och planområde sluttar mot söder, se Figur 4. Det finns två lokala lågpunkter i planområdet, se Figur 7. Den befintliga dagvattenhanteringen i planområdet består av ett lokalt dagvattennät med dagvattenbrunnar på förskolegården som ligger i söder om planområdet. Takdagvattnet från den befintliga byggnaden leds direkt till ledningsnät. (Figur 5). Takdagvatten från de provisoriska paviljongerna rinner ut på förskolegården till relativt nyinstallerade dagvattenbrunnar.



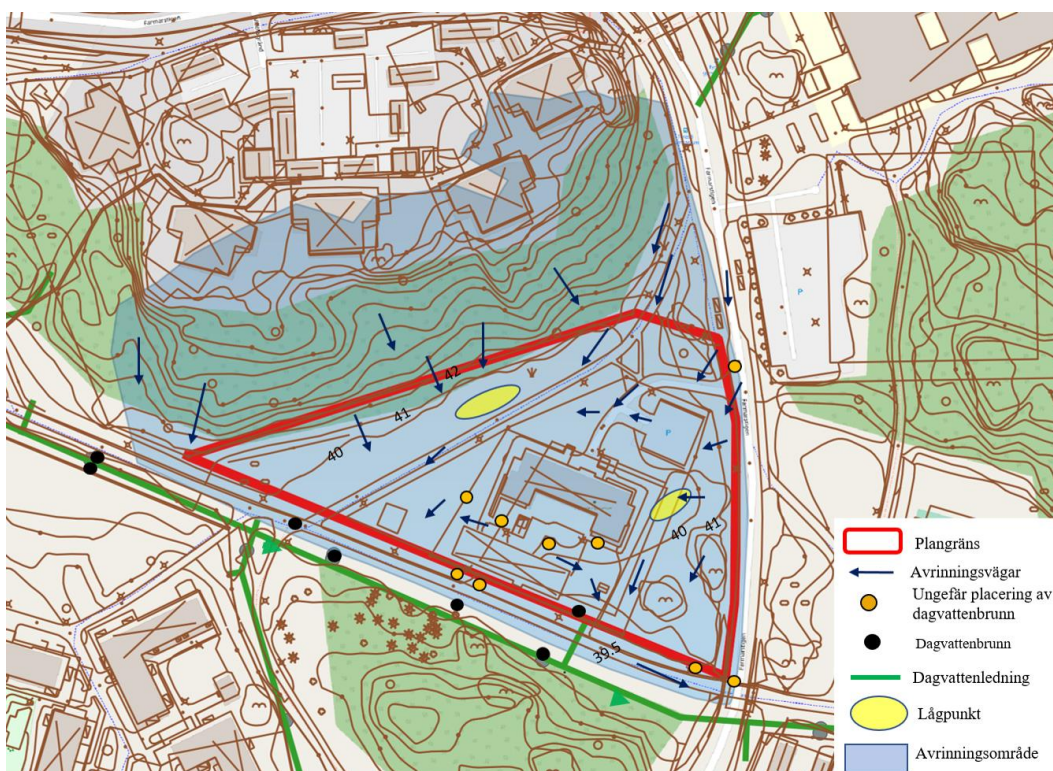
Figur 4. Planområdet slutar mot söder och höjden varierar mellan +38,7 m och +41 m (RH2000).



Figur 5. Stuprör från byggnadens tak är kopplat direkt till ledningsnät. Foto: WRS (200129).



Figur 6. Bilden till vänster visar takvatten från provisoriska paviljonger som rinner mot förskolegården via utkastare. Bilden till höger visar dagvattenbrunn på baksidan av paviljongerna vid gc-vägen söder om planområdet. Foto: WRS (200129).



Figur 7. Befintlig dagvattenhantering inklusive flödesriktning i ledning och på mark.

Dagvatten från infart och parkering rinner ytledes mot marken i öster.

Vid platsbesök upptäcktes att dagvattenbrunnen på Farmarstigen vid infarten till förskolan var igensatt och vatten kunde inte rinna ner. Överflödet av vatten rinner idag till den östra lågpunkten inom planområdet. Avledningskapacitet i ledningen och brunnen bör utredas för att undvika att vatten från vägen avrinner in på förskolegården.



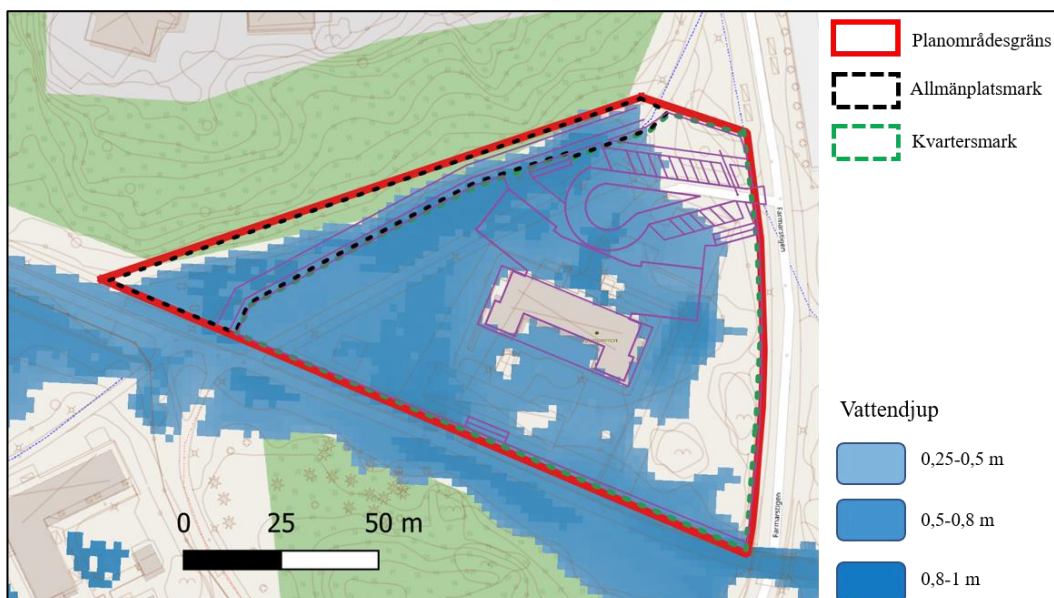
*Figur 8. Bilden till vänster visar den översvämmande dagvattenbrunnen i Farmarstigen, fotograferad från norr vid infarten till förskolan. Bilden till höger visar skogsslätten väster om planområdet där det idag går ett grunt dike i släntfoten.
Foto: WRS (200129).*

Förskolan har idag problem med stående vatten enligt Tyresö kommun. Problemen med stående vatten på förskolegården har delvis minskat efter att dagvattenbrunnar installerades på gården. För att undvika dessa problem vid ny exploatering rekommenderar vi att takdagvatten inte leds direkt ut på gårdsyta, se åtgärdsförslag i kapitel 5.

2.4 Skyfallshantering och kritiska platser

En lågpunktskartering har utförts i programmet SCALGO för 100 mm nederbörd, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 12 timmars blockregnvaraktighet (enligt tabell 4.7 i P110). Lågpunktskarteringen tar inte hänsyn till befintlig avledningsskapacitet i ledningar. Vid skyfall finns idag problem med stående vatten inom planområdet (Figur 9) där så mycket som 0,5–0,8 m vatten kan ansamlas enligt resultatet från lågpunktskarteringen.

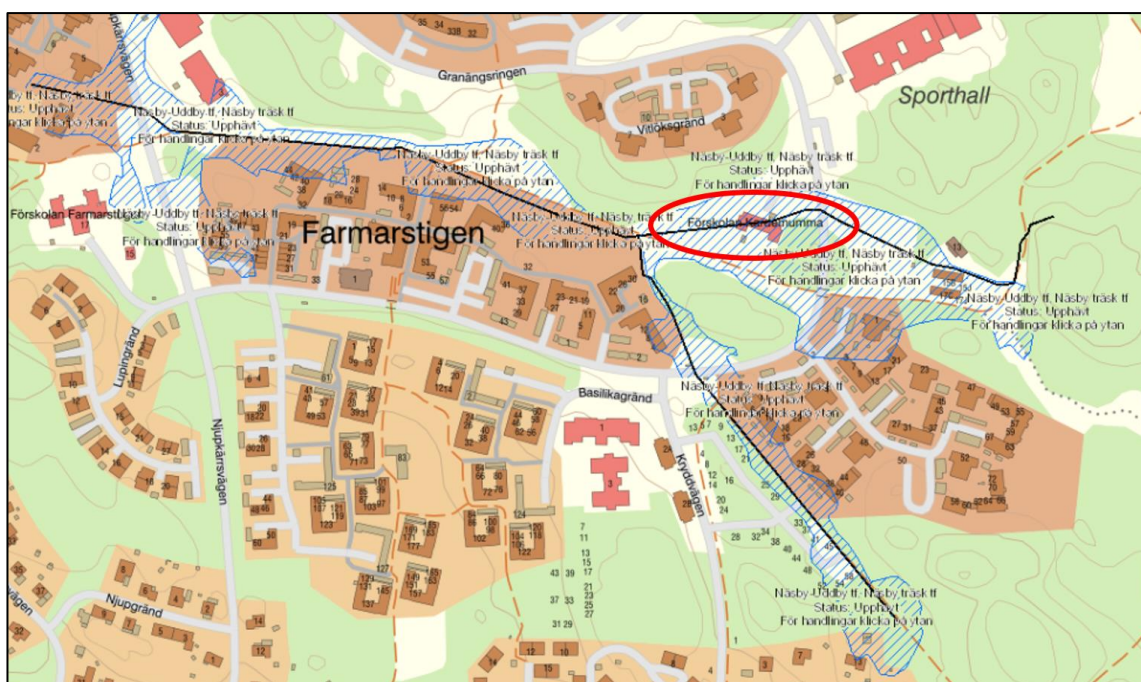
Området fungerar idag som utjämningsyta vid skyfall och är del av det stora dagvatten-/avledningssystemet som avrinner mot Tyresö C. På grund av underkapacitet i avledningssystemet är det viktigt att bibehålla utjämningsvolymerna. Då paviljongerna tas bort från den lägsta delen av planområdet i söder och en ny byggnad planeras norr om den befintliga byggnaden bedömer vi att utjämningskapaciteten inte kommer minska inom planområdet. Om det önskas finns det istället möjlighet till att öka utjämningskapaciteten inom fastigheten genom att sänka marknivån för gårdsytan i södra delen. Marknivån, där den nya byggnaden planeras, ligger på ca +39,7 m och vid skyfall kan det ansamlas ca 0,5 m vatten här vilket riskerar att översvämma den planerade byggnaden. Genom höjdsättning av de nya byggnaderna med färdigt golv över nivå +40,5 m och frånlut från byggnaderna kan risken för skada på byggnader minimeras och utjämningskapaciteten bibehållas. Vid skyfall enligt modellering i Figur 9 kommer förskolegården stå under vatten vid extrema skyfall.



Figur 9. Lågpunktskartering inom planområdet. (Scalgo, 2020).

2.4.1 Markavvattningsföretag

Det fanns tidigare ett registrerat markavvattningsföretag inom planområdet. Kommunen har tagit över det och det är nu en del av dagvattenledningssystemet. I Figur 10 visas båtnadsområdet för det tidigare markavvattningsföretaget.

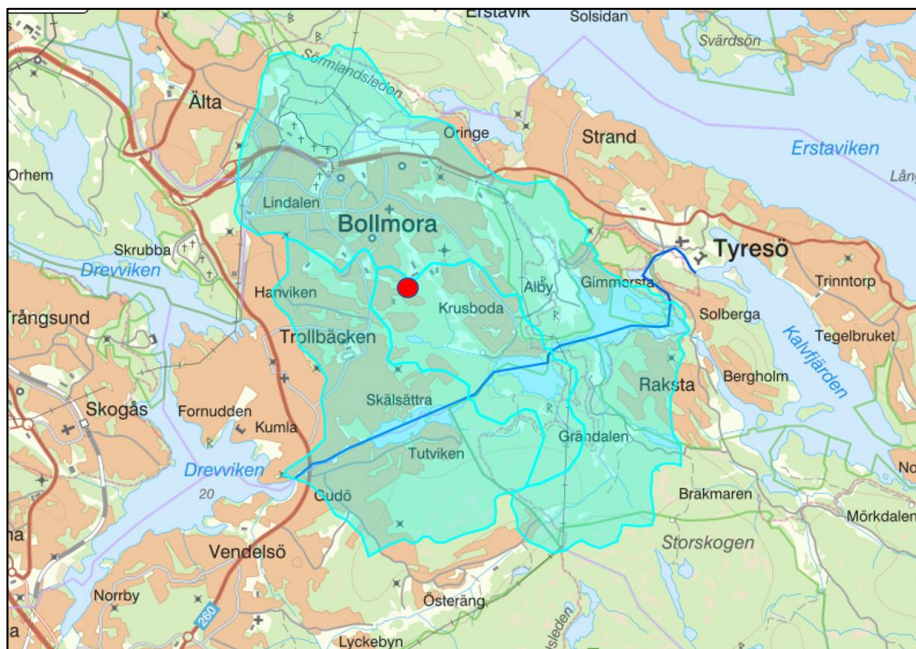


Figur 10. Tidigare markavvattningsföretag inom planområdet, (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

2.5 Recipient

Planrådets ytvattenrecipient är Albysjön som är en del av Tyresås vattensystem. Tyresö kommun har klassificerat Albysjön som ett vattenområde som är mycket känsligt för ökad belastning av näringsämnen och föroreningar (Tyresö kommun, 2019). Albysjön är däremot inte klassad enligt vattendirektivet (VISS Vatteninformationssystem Sverige,

2020) men är en del av det klassade vattendraget Tyresån. Den ekologiska statusen för Tyresån är klassad som dålig. Den utslagsgivande parametern för bedömningen är dålig status för fisk samt dålig konnektivitet. Statusen för näringsämnen är måttlig. Den kemiska statusen uppnår ej god status. God ekologisk status ska vara uppnådd till 2027. Tidsfristen är förlängd på grund av att det är tekniskt omöjligt att uppnå god status för näringsämnen till 2021. God kemisk status bedöms kunna uppnås till 2021 med undantag för bromerade difenyleter och kvicksilver.



Figur 11. Avrinningsområdet (ljus blå färg) vilken planområdet (röd punkt) ligger inom. Recipienten är Albysjön. Utklipp från Länsstyrelsens webbGIS (VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

2.6 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

2.6.1 Krav

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

- LOD-lösningarna för utjämning på kvartersmark som föreslås ska minst dimensioneras för en regnvolym på 20 mm. Utöver 20 mm-kravet anger kommunen att flöden inte får öka efter exploateringen vid 10 års regn, vilket innebär att mer än 20 mm avrinning kan behöva fördröjas.
- Dagvattenlösningar på allmän platsmark ska dimensioneras utifrån att flödet vid ett 20-års regn inte får öka.
- Föroreningsbelastningen från planområdet ska minska i och med exploateringen.
- Förskolegårdens kapacitet att utjämna dagvatten från inte minska i och med den nya exploateringen.

Tyresös riktlinjer för dagvattenhantering

Tyresö kommun har riktlinjer för hantering av dagvatten från 2011. Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljö kvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999,

varav främst två mål beaktades: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag.

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

Funktionella och ekonomiska mål

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

Ekologiska mål

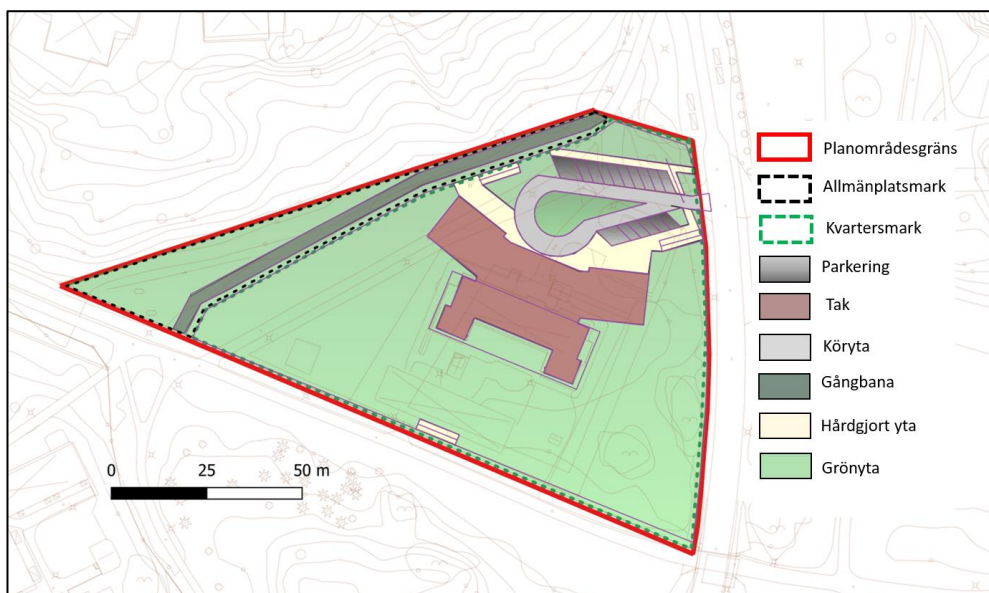
- minska belastningen av föroreningar på recipienter
- minska avloppsbräddningar
- öka de biologiska förutsättningarna, bland annat genom att behålla träd, vegetation och genomsläppliga ytor
- upprätthålla den hydrologiska balansen
- förhindra igenväxning i sjöar och vattendrag

Sociala mål

- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

3 Planerad exploatering

Den nya planen tas fram för att möjliggöra en utökning av förskolan från nuvarande 70 platser till 160 platser. Utformningen vid infarten och befintliga parkeringsplatser ska ändras, se Figur 12. Kommunen arbetar med flera förslag angående förskolans utformning men utredningen utreder endast det förslag som innebär störst byggnadsarea (se Figur 12).



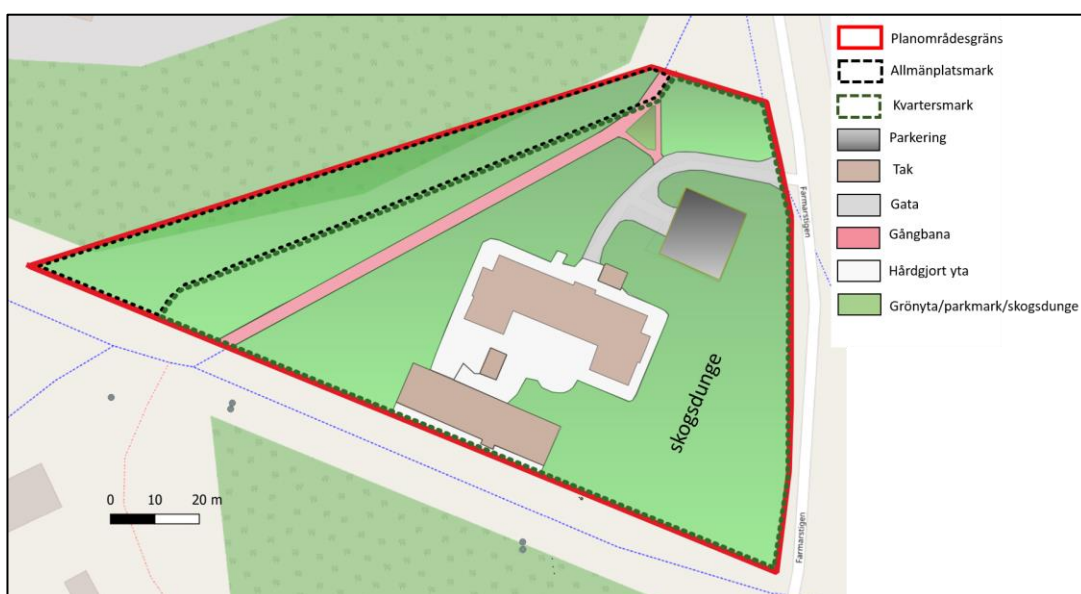
Figur 12. Skiss över planens utformning, (Cedervall arkitekter, 200204) och markanvändningen efter exploatering.

4 Flödes- och föroreningsberäkningar

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

4.1 Markanvändning

Beräkningar av flöden och föroreningar grundar sig på vilken markanvändning som det är i området. Nuvarande markanvändning visas i Figur 13 och i Tabell 2. I Figur 12 och Tabell 2 redovisas den planerade markanvändningen.



Figur 13. Befintlig markanvändningen innan ny exploatering.

4.2 Flöden nuläge och framtid

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

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

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

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

Avrinningskoefficienten (φ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre andel avrinnande nederbörd och högre hårdgörningsgrad. För gata, parkering och gc-väg (asfalt) är avrinningskoefficienten 0,8, för grönytor (park, lekgård och skogsduge) 0,1, och för takyta 0,9 enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016). Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen ”hårdgjord yta” och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient.

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

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

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

kf = klimatfaktor [-]

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

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

Tabell 2. Dimensionerande flöden inom kvartersmark med 10 års återkomsttid (Q_{10}), med och utan klimatfaktor (kf). Areor (A), sammanvägda avrinningskoefficienter (φ) och reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \varphi$) samt förändringen i flöde innan omexploatering utan kf och efter omexploatering med kf redovisas

Markanvändning	A	φ	A_{red}	Q_{10}	Q_{10} (kf)
Enhet	ha	-	ha	l/s	l/s
<i>Kvartersmark nuläge</i>					
Takyta	0,09	0,9	0,08	19	24
Parkering och köryta	0,06	0,8	0,04	10	12
Hårdgjorda ytor	0,15	0,8	0,12	28	35
Gröna-/gårdsytor	0,56	0,1	0,06	13	16
Totalt nuläge	0,86	0,35	0,31	70	87
<i>Kvartersmark efter exploatering</i>					
Takyta	0,12	0,9	0,11	25	31
Parkering och köryta	0,07	0,8	0,05	12	15
Gröna-/gårds ytor	0,62	0,1	0,06	14	18
Hårdgjorda ytor	0,05	0,8	0,04	9	11
Totalt efter exploatering	0,86	0,30	0,25	60	75

När man jämför de dimensionerande flödena från kvartersmark idag och i framtiden (innan omexploatering utan kf jämfört med efter omexploatering med kf) ses att flödena ökar från 70 l/s till 75 l/s efter omexploatering för området och den viktade avrinningskoefficienten beräknas minska från 0,35 till 0,3 se Tabell 2. Ökningen beror uteslutande på att klimatfaktor läggs till beräkningen av det framtida flödet. Om man jämför flödet utan klimatfaktor så beräknas det minska, till följd av en minskad andel hårdjord yta i området.

Tabell 3. Dimensionerande flöde inom allmän platsmark med 20 års återkomsttid (Q_{20}), med och utan klimatfaktor (kf). Areor (A), sammanvägda avrinningskoefficienter (φ) och reducerade areor ($A_{red} = A \cdot \varphi$)

Markanvändning	A	φ	A_{red}	Q_{20}	Q_{20} (kf)
Enhet	ha	-	ha	l/s	l/s
<i>Allmän platsmark nuläge</i>					
Park	0,14	0,1	0,014	4	5
Gång	0,001	0,8	0,0001	0,1	0,2
Totalt nuläge	0,14	0,1	0,014	4	5
<i>Allmän platsmark efter exploatering</i>					
Park	0,95	0,1	0,009	3	3
Gång	0,04	0,8	0,04	10	13
Totalt efter exploatering	0,14	0,32	0,05	13	16

De dimensionerande flödena inom allmän platsmark vid 20-års regn visar att flödena ökar från 4 l/s till 16 l/s efter omexploatering, medräknat klimatfaktor, och den viktade avrinningskoefficienten ökar från 0,1 till 0,32 se Tabell 3. Den ökade avrinningen beror

på att det blir en ökad andel hårdgjord yta (den nya planerade gatan) inom området samt på att klimatfaktorn adderas.

4.3 Magasinbehov

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

För att flödet från kvartersmark vid ett 10-årsregn (70 l/s) och för flödet vid ett 20-årsregn från allmän platsmark (4 l/s) inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet på 0 m³ respektive 6 m³ vid ett konstant tappflöde med flödesregulator, d.v.s. att avtappningen sker med full kapacitet under hela tappfasen. För anläggningar med ytlig infiltration sker en avrinning först när nederbördsintensiteten överstiger anläggningens infiltrationskapacitet och när marken är mättad/anläggningen är full avtar infiltrationskapaciteten. För att räkna fram magasinsbehov vid dessa förutsättningar antas en tappning motsvarande den via rör eller överfall där full kapacitet inte erhålls initialt, då används en så kallad reducerad flödesfaktor (vanligen 0,67) som multipliceras med max tillåtna tappflödet (P110). En minskning av maxtappflödet ger i sin tur ett större erforderligt magasinbehov. För kvartersmarken inom planområdet innebär det att magasinbehovet ökar till 6 m³ och för allmän platsmark till 9 m³ om flödesregulator ej används (Tabell 4).

Tabell 4. Erforderlig magasinvolym inom planområdet för 10- respektive 20-årsregn, inkl. kf

Område	Magasinsvolym, 10-årsregn [m ³]	Magasinsvolym, 20-årsregn [m ³]
Kvartersmark	6	-
Allmän platsmark	-	9

Volymbehovet efter exploatering inom kvartersmark och allmän platsmark har beräknats för att kunna utjämna 20 mm avrinning enligt kommunens krav och redovisas i och Tabell 7. Volymen beräknas för den reducerade arean (area*avrinningskoefficient*20 mm) vilket ger den totala volymen som behöver hanteras (inrymmas volymmässigt) i LOD-lösning innan avledning till kommunens ledningsnät. För kvartersmark krävs det för 20-mm-kravet en utjämningsvolym på ca 53 m³ och för den allmänna platsmarken innebär det en utjämningsvolym på ca 9 m³ se Tabell 5 och Tabell 6.

Tabell 5. Behov av magasinsvolym inom kvartersmark efter exploatering för att lagra avrinningen från 20 mm nederbörd

Område	Area ha	φ	A _{red} ha	Magasinsvolym vid 20 mm [m ³]
Takyta	0,12	0,9	0,11	22
Parkering och köryta	0,07	0,8	0,05	11
Gröna ytor	0,62	0,1	0,06	12
Hårdjorda ytor	0,05	0,8	0,04	8
Totalt	0,86	0,30	0,25	53

Tabell 6. Behov av magasinsvolym inom allmän platsmark efter exploatering för att lagra avrinningen från 20 mm nederbörd

Område	Area ha	φ	A _{red} ha	Magasinsvolym vid 20 mm [m ³]
Parkmark	0,10	0,1	0,01	1,9
Gångyta	0,05	0,8	0,04	7,2
Totalt	0,15	0,30	0,05	9,1

4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2018). Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika.

För nuvarande markanvändning inom kvartersmark valdes markanvändningskategorierna *väg 1, parkering, takyta, GC väg (för både hårdgjord gårdsyta och befintlig gata) och gräsyta* i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes markanvändningskategorierna *väg 1, takyta, parkering, marksten med fogar och gård inom kvartersmark*. För nuvarande och framtida markanvändning inom allmän platsmark valdes markanvändningen, *GC väg* och *parkmark* i Stormtac vilket är en grov förenkling men ger en uppskattning av förändringen. Den korrigerade årliga nederbörden är 634 mm för delavrinningsområdet (SMHI Vattenwebb, 2019). Den beräknade föroreningsbelastningen redovisas i Tabell 7. Hela resultatrapporten från Stormtac redovisas i bilaga 1.

Tabell 7. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD. Mängderna fosfor, kväve, partiklar (SS) och olja är angivna i kg/år medan övriga föroreningar är angivna i g/år. Fetmarkerade värden motsvarar ämnen som ökar efter exploatering

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	kg/år	g/år
Nuläge Kvartersmark	0,31	3,6	11	40	70	0,9	12	9,3	0,071	69	0,9	0,8
Efter exploatering kvartersmark	0,3	3	9	27	65	0,8	8	7,5	0,042	73	0,4	1,1
Relativ förändring (%)	-3	-20	-18	-48	-8	-6	-50	-24	-69	-5	-124	25
Nuläge allmän platsmark	0,03	0,24	0,6	1,5	3	0,03	3	0,3	0,01	3,6	0,03	0,01
Efter exploatering Allmän platsmark	0,04	0,6	1	6	7	0,1	1,8	1	0,02	4,2	0,2	0,04
Relativ förändring (%)	29	59	48	77	53	65	-89	71	13	14	84	68
Relativ förändring totalt (%)	0	-7	-11	-24	-2	1	-57	-12	-47	6	-57	26

Beräkningar i StormTac visar att belastningen från kvartersmark minskar för alla ämnen förutom PAH. För allmän platsmark ökar belastningen för alla ämnen förutom krom. Totalt sett för hela planområdet beräknas det endast bli en ökning av suspenderat material (SS) och kadmium.

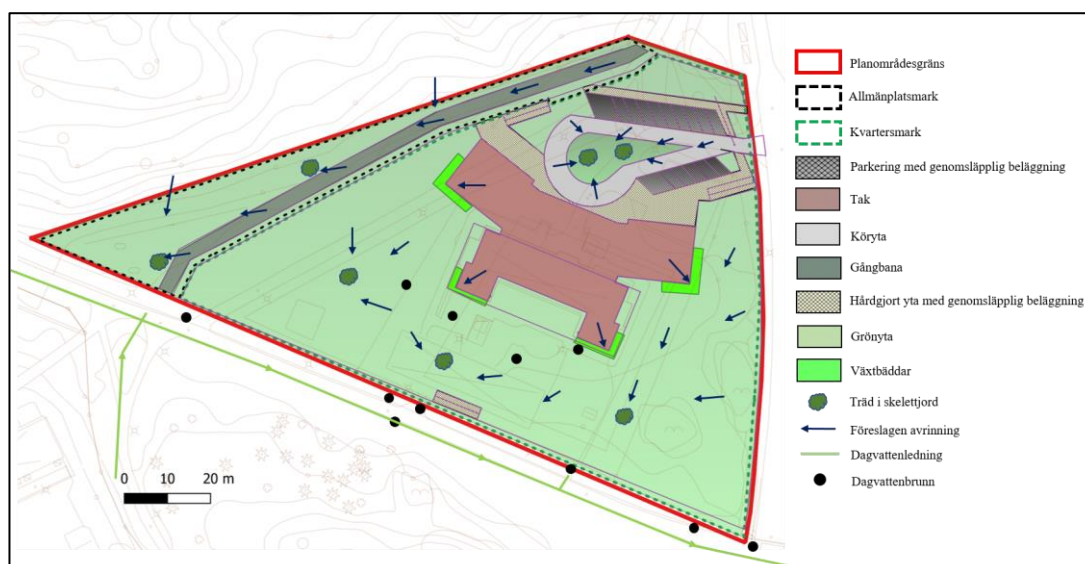
De beräknade mängderna av näringsämnen och föroreningar bygger på beräkningar utifrån schablonhalter och kan ses som en indikation eftersom osäkerheter i både nederbörd, avrinningskoefficienter och schablonhalter sänker tillförlitligheten på beräkningarna.

I Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ställs krav på att utsläppen av övergödande ämnen och föroreningar inte får öka och helst ska minska. Detta kan uppnås genom rening av förorenat dagvatten, innan utsläpp till ytvattenrecipienten.

5 Förslag på dagvattenhantering

I Figur 14 presenteras principförslag/en schematisk skiss för dagvattenhantering inom kvartersmark och allmän platsmark. Tyresö kommun ställer krav på LOD-lösningarna för rening och utjämning av dagvatten. På kvartersmark ska anläggningarna minst dimensioneras för en regnvolym på 20 mm och från allmän platsmark får dagvattenflödet inte öka vid ett 20-årsregn.

Det innebär att för en regnvolym på 20 mm inom kvartersmarken behövs en magasinsvolym på 53 m³ och för den allmänna platsmarken behövs en magasinsvolym på totalt 9 m³ (Tabell 4). Magasinsbehovet kan uppnås på olika sätt beroende på vilka dagvattenåtgärder som väljs.



Figur 14. Schematisk skiss på hur dagvattnet kan lösas inom kvartersmark och allmän platsmark genom växtbäddar, genomsläpplig beläggning och träd i skelettjordar.

Tabell 8. Magasinsbehov inom kvartersmark för att omhänderta avrinningen från 20 mm nederbörd samt hur denna magasinvolym kan uppnås med växtbäddar, genomsläpplig beläggning och skelettjordar.

Område kvartersmark	Magasinsbehov ^a [m ³]	Växtbäddar ^b [m ²]	Genomsläpplig beläggning ^c [m ²]	Träd i skelettjord ^d [antal]
Takyta	22	108	-	-
Parkering och köryta	11	-	472	2
Hårdgjord yta	8	-	484	-
Grönytor	12	-	-	3
Totalt	53	108	956	5

a) Magasinsbehov vid 20 mm regn.

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

c) Beräknat utifrån att 20 mm nederbörd ryms i 3 (parkering) till 5 cm (hårdgjort) luftigt lager (t.ex. grus, genomsläpplig asfalt etc.)

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

I Tabell 8 redovisas alstrade nederbördsvolymerna från respektive typyta inom kvartersmark 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.

I Tabell 9 redovisas magasinbehov inom allmän platsmark och hur denna magasinvolym kan uppnås med träd i skelettjordar.

Tabell 9. Magasinsbehov inom allmän platsmark för att flöde inte ska öka vid ett 20-års regn samt hur denna magasinvolym kan uppnås med skelettjordar.

Område	Magasinsbehov ^a [m ³]	Träd i skelettjord ^d [antal]
Allmän platsmark	9	2

a) Magasinsbehov vid 20 års regn.

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

5.1 Principiell hantering för kvartersmark

5.1.1 Dagvatten från takytor

Takytorna på de båda byggnaderna föreslås att i första hand avvattnas via stuprör med utkastare till nedsänkta eller upphöjda växtbäddar, se Figur 14 och Figur 15. Växtbäddar kan placeras vid husfasaderna, se Figur 14. Den befintliga byggnaden behöver totalt ca 38 m² area av växtbäddar för att utjämna takdagvattnet och för den planerade byggnaden behövs det ca 70 m².



Figur 15. Bildexempel på upphöjd växtbädd längs en husvägg. Bild: WRS.

5.1.2 Dagvatten från parkering, köryta och hårdgjorda ytor

Generellt är det en relativt hög föroreningsbelastning från parkeringar och vid exploatering av dessa markanvändningstyper rekommenderar vi att åtgärder vidtas för hantering och rening av dagvatten. Nyanlagda parkeringar och hårdgjorda ytor anläggs förslagsvis med genomsläpplig beläggning istället för tät asfalt. Exempel på genomsläppliga beläggningar är genomsläpplig asfalt, grus, hålsten, plastraster, marksten

med genomsläppliga fogar, se Figur 15. Vatten kan då infiltrera direkt i ytan och utjämnas i ett magasin i fyllningen under beläggningsytan.



Figur 16. Hålstensbeläggning på parkering Foto: WRS AB



Figur 17. Exempel på fördröjning av dagvatten från parkering och köryta. Foto: (NRWA)

Dagvattnet som avrinner från köryta kan avledas mot träd i skelettjordar, se Figur 14 och Figur 17. I Figur 17 visas en grönyta likt den som planeras vid förskolan. Bäst är om kantsten kan undvikas för att underlätta vattnets väg från hårdgjorda ytor till grönyterna, om det inte är möjligt kan man skapa luckor/släpp i kantstenen där vattnet kan ta sig in istället.

5.1.3 Dagvatten på förskolegården

Dagvatten från gårdsyta föreslås avvattnas till träd i skelettjordar, se förslag på placering i Figur 14. Placeringen kan anpassas, det viktiga är att ytorna höjdsätts så att vattnet avrinner till träden.

Utöver det bör gårdsytan utformas med så mycket gröna ytor som möjligt ur dagvattensynpunkt och ur trevnadssynpunkt för förskolebarn och -pedagoger. Exempel på lämpliga material på förskolegården är t.ex. gräs, sand eller barkflis.

Grönytor inom gården kan anläggas något nedsänkta i förhållande till övrig mark. En nedsänkt grönyta är en skålformad gräsyta där vatten tillfälligt tillåts översvämma marken vid intensiva regn, se Figur 18. 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.



Figur 18. Två exempel på skålade ytor (nedsänkt grönyta) i stadsnära miljö som även kan inbjuda till lek. Foto: WRS AB.

Generellt bör kantstenar till planteringar och gröna ytor undvikas alternativt anläggas de med släpp i kantstenen så att dagvatten även ytledes kan avledas till dessa ytor.

5.2 Dagvatten inom allmän platsmark

5.2.1 Dagvatten från gata

I Figur 14 visas (samt i större format i bilaga 2) exempel på hur dagvattnen inom allmän platsmark kan hanteras. Dagvatten från både parkmark och gata utjämnas och renas förslagsvis i trädplanteringar med skelettjord. Dessa planteringar kan med fördel placeras vid gata. Det planerad gatan inom allmän platsmark behövs byggas på så sätt att få en ytvattenavledande funktion från norr till söder.

5.3 Dagvatten från skogsslänt

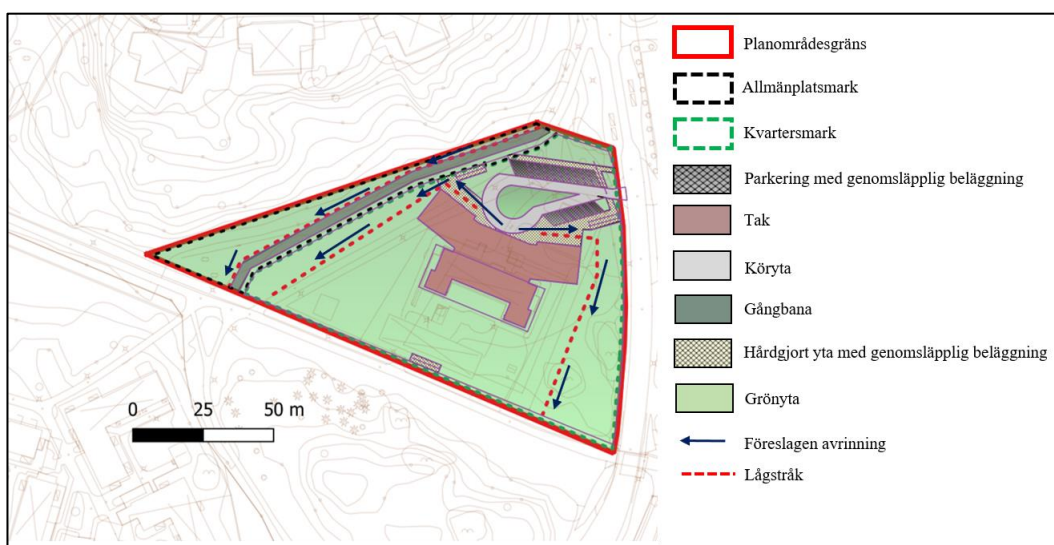
Dagvatten från skogen som ligger på höjden väster om planområdet rinner idag till ett grunt dike vid gränsen till planerad allmän platsmark. Den planerade utformningen av allmän platsmark kommer inte påverka ytavrinning från skogsslänten. Vi föreslår därför att befintligt dike förlängs så att det bildar ett avskärande dike längsmed hela

skogsslätten. Beräkning av flödet vid ett 20-årsregn och förslag på utformning av diket finns i bilaga 3.

5.4 Extrema regn/100-årsregn

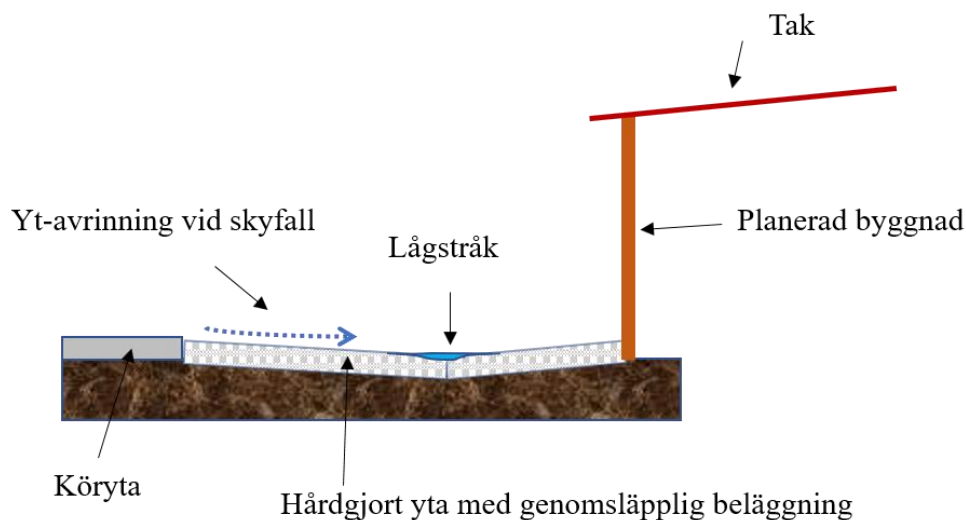
Åtgärdsförslagen för dagvattenhantering gäller framförallt 20 mm inom kavatersmark och flödesutjämning för 20-årsregn på allmän platsmark. Vid kraftigare regntillfällen är det viktigt att vattnet kan avledas ytledes i sekundära avrinningsvägar för att undvika skador på den befintliga och planerade bebyggelsen och infrastruktur. Den planerade byggnaden bör anläggas med färdigt-golvnivå på som lägst +40,5 m (RH2000) och marken intill byggnaderna ska anläggas med frånlut från byggnaderna för att undvika risk för skador vid översvämning av fastigheten.

Vatten ska kunna avrinna bort från byggnader och ytledes avrinna på GC-vägar. Idag finns det två lågpunkter inom planområdet, se Figur 7. Det är viktigt att ta hänsyn till dessa i samband med nybyggnationen och höjdsättningen inom området. Vid skyfall finns det risk för stående vatten inom planområdet (Figur 7). För att minska risken för översvämningar så rekommenderar vi att det anläggs lågstråk inom planområdet, lågstråken ska höjdsättas så att de är lägre än omgivande mark och med en lutning söder ut så att de får en vattenavledande funktion. Lågstråken avleder höga flöden söderut, dels till nedsänkta ytor inom fastigheten som fungerar som utjämnande magasin samt till gc-vägen.



Figur 19. För att undvika kritiska situationer vid skyfall rekommenderas höja marken vid lågpunkter och anlägga lågstråk inom planområdet.

På norra sidan om den planerade byggnaden kan ett lågstråk med genomsläpplig beläggning anläggas, se exempel i Figur 20. Att kunna ta sig in i byggnaden vid skyfall, det är viktig att höjdsättningen vid entréer behöver utföras så att de ligger över översvämningarnivån.



Figur 20. Illustration av ett lågstråk framför planerad byggnad. Illustration:WRS.

6 Översiktlig beskrivning av dagvattenanläggningar

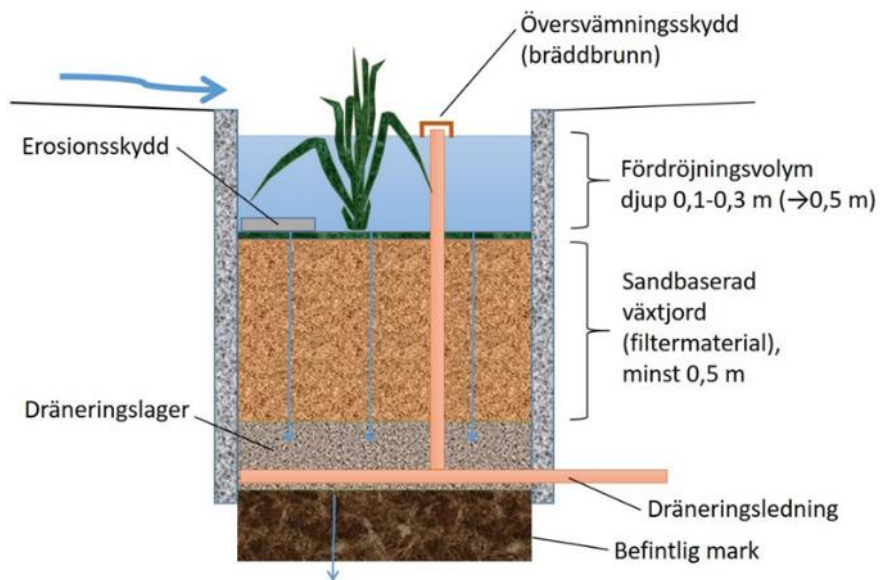
6.1 Växtbäddar

Växtbäddars uppbyggnad kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut (Figur 21 och Figur 22). Samma beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar: inlopp, erosionskydd, fördröjningszon, filtermaterial, avvattning och dränering (Figur 22). 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 21. Exempel på regnbäddar för takvatten typ förgårdsmark, Stockholm. (Nacka kommun, 2018).



Figur 22. Principiell uppbyggnad av en nedsänkt eller upphöjd växtbädd. Illustration WRS AB.

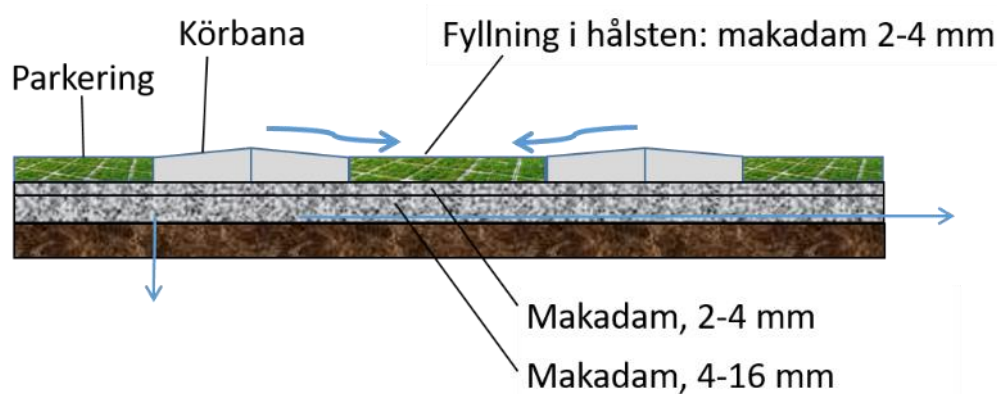
Utformningen av växtbäddar beror på platstillgång, utjämningsbehov och filtersubstratets egenskaper i växtbädden. Som en tumregel bör ytan motsvara ca 5-10 % av tillrinnande hårdgjord yta, beroende på hur stor andel av årsnederbörden som ska kunna ledas via växtbädden.

6.2 Genomsläpplig beläggning

Parkeringsytor inom kvartersmark bör anläggas med genomsläpplig beläggning. Genomsläpplig beläggning kan utgöras av grus, permeabel asfalt eller t.ex. betonghålsten, se exempel i Figur 23. Genomsläppliga beläggningar läggs på ett luftigt bärlager som både ger viss fördröjning och rening. Magasinering möjliggörs om underliggande material har god porositet, se Figur 24. Genomsläppliga beläggningar har en avskiljningskapacitet på ca 50-90 % avseende totalhalter av fosfor och tungmetaller.



Figur 23. Exempel på parkering med genomsläpplig beläggning. Foto WRS AB.



Figur 24. Principskiss för genomsläpplig beläggning. Illustration: WRS AB.

6.3 Träd i skelettjord

Vi rekommenderar att de träd som planteras i området anläggs med skelettjord (Figur 25). Det är viktigt att intaget till skelettjorden har en hög kapacitet så att vatten inte blir stående på gården under längre perioder.



Figur 25. Exempel gatuutformning och träd i skelettjord på Strandbodgatan i Uppsala. Foto WRS AB.

Beroende på hur skelettjorden utformas kommer träden att kunna ta emot olika mycket vatten. Träden har även ett vattenbehov som måste tillgodoses vilket gör trädplanteringarna lämpliga att använda för utjämning av dagvatten. Rekommenderad rotningsbar skelettjordsvolym per träd är 15 m^3 , exklusive bärlager och överbyggnad, dvs. endast skelettjordslagret (Stockholms stad, 2017). Trädrötterna behöver ges möjlighet att växa obegränsat i minst två riktningar. Ovan på delar av skelettjorden kan en hårdjord beläggning anläggas för t.ex. köryta. Skelettjordar avskiljer främst partikelbundna föroreningar, med en reningseffekt för dessa på 50-90 procent. Reningsgraden ökar om det finns en sedimentationsbassäng i botten

6.4 Kostnadsuppskattning

En övergripande kostnadsuppskattning har tagits fram för de anläggningar som föreslås i rapporten. Kostnadsuppskattningen (Tabell 10) omfattar åtgärderna beskrivna i avsnitt 5. Kostnaderna är schablonkostnader från en rapport framtagen åt Stockholm Stad (WRS, 2016). Observera att priset kan variera mycket beroende på förhållanden som råder på platsen samt på externa faktorer. Vid ny-/ombyggnation av ett område brukar merkostnaden för dagvattenlösningar vara förhållandevis låg i relation till övriga byggkostnader.

I rapporten *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten* (WRS, 2016) finns kostnadsammansättningar för nedsänkta växtbäddar, genomsläpplig beläggning och träd i skelettjord. Exempelvis kostar nedsänkta växtbäddar i snitt ca $1\,400\text{--}3\,200 \text{ kr/m}^2$ vilket

innebär att en växtbädd på 5 m² skulle kosta ca 7 000–16 000 kr. Som jämförelse kostar en plantering med enklare busk- eller örtvegetation ca 1 500 kr/m².

Snittpriset på genomsläpplig beläggning har beräknats till 850 kr/m². En parkeringsplats som är 13 m² kostar då ca 11 000 kr att anlägga. Som jämförelse kostar vanliga betongplattor ca 500 kr/m².

Hur mycket ett träd i skelettjord kostar beror på om det redan finns ett befintligt träd, om marken och ledningar måste dras om eller om trädet planteras i samband med nybyggnation. Uppskattningsvis är kostnaden ungefär 60 000 kr/träd vid nybyggnation. Att plantera träd på traditionellt sätt utan skelettjord kostar ca 25 000 kr/träd.

Tabell 10. Översiktlig kostnadsuppskattning för anläggande av dagvattenlösningar. Källa: WRS (2016)

Anläggning	Pris
Växtbädd, nedsänkt	1 400–3 200 kr/m ²
Genomsläpplig beläggning	850 kr/m ²
Träd i skelettjord	60 000 kr/träd (120 000–350 000 kr/träd i befintlig stadsmiljö beroende på ev. konflikter med ledningar i mark)

Samtliga föreslagna anläggningar kräver underhåll för att fungera och bidra till en långsiktig dagvattenhantering. I rapporten *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten* (WRS, 2016) finns skötselbehov. Växtbäddar kräver löpande underhåll i form av ogräsrensning och växtskötsel som en vanlig rabatt. De kan även sätta igen och det är då viktigt att återställa bädden genom att luckra upp eller byta ut översta lagret.

Till skelettjordar anläggs tillhörande brunnar som inlopp för dagvatten, dessa behöver rensas regelbundet. Genomsläppliga beläggningar kräver anpassad skötsel och underhåll för att bibehålla sin infiltrationskapacitet. Typ av skötsel och underhåll varierar beroende på vilken typ av genomsläpplig beläggning som används, t.ex. rekommenderas att genomsläpplig asfalt spolats och vakuumsugs minst 1 gång per år. Skötselbehoven har sammanfattats i Tabell 11.

Tabell 11. Skötselbehov och -intervall för föreslagna dagvattenlösningar

Åtgärd	Intervall
Växtbäddar	
1. Se till att bräddutloppet ligger 25 cm ovan bäddytan	Vid drifttagande
2. Översyn av utlopp och bräddning, rensa ogräs, ta bort dött växtmaterial, eventuell återinplantering av växter och uppluckring av bäddytan	1 gång om år
3. Byte av filtermaterial	Cirka var 15:de år eller om bädden satt igen
Genomsläpplig beläggning	
1. Om genomsläpplig asfalt - vakuumsugning	1-2 gånger/år
2. Byta ut filtermaterial	Vid igensättning
Träd i skelettjord	
1. Rensning av dagvattenbrunnar	Årligen
2. Bevattning under etableringstiden	Under etableringstiden

7 Effekt av dagvattenåtgärder

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

Utifrån data från Stormtac (Larm, 2019) har den förväntade föroreningsbelastningen efter exploatering med föreslagna åtgärder uppskattats

(Tabell 12). Avskiljningsgrader presenteras som intervall för de anläggningar som föreslås i utredningen. Ur belastningssynpunkt är det viktigast att de anläggningar som mottar dagvatten från högbelastande ytor som infartsvägar och parkeringsytor är väl dimensionerande. I detta fall innebär det genomsläpplig beläggning och skelettjordar, vilka också generellt har något högre reningsgrader än exempelvis nedsänkta grönytor därför kan resultaten i Tabell 12 ses som en försiktig beräkning.

Tabellen visar att med förväntade reningsgrader inom kvartersmark kommer föroreningsbelastningen för samtliga ämnen att minska jämfört med nuläget.

Tabell 12. Schablonmässigt beräknad avskiljning av föroreningar i föreslagna anläggningar för kvartersmark. Avskiljningsgrader anges med ett intervall, då det skiljer sig något mellan de olika anläggningarna (Skelettjord, genomsläpplig beläggning, växtbädd). Grå text markerar osäker data eller där data saknas.

Ämne	Enhet	Nuvarande belastning	Avskiljningsgrad %	Framtida belastning med LOD	Potentiell förändring jämfört med nuläge min/max (%)
P	kg/år	0,3	55-65	0,14-0,10	-56/-66
N	kg/år	3,6	40-75	2-1	-50/-79
Pb	g/år	11	70-80	3-2	-75/-83
Cu	g/år	40	65-75	9-7	-76/-83
Zn	g/år	70	80-95	13-3	-81/-95
Cd	g/år	0,9	65-85	0,3-0,1	-67/-86
Cr	g/år	12	55-70	4-2	-70/-80
Ni	g/år	9	65-75	3-2	-72/-80
Hg	g/år	0,1	45-80	0,02-0,01	-67/-88
SS	kg/år	69	80-90	15-7	-79/-89
Olja	kg/år	0,9	70-85	0,15-0,13	-87/-93
PAH	g/år	0,8	75-85	0,3-0,2	-67/-80

För allmän platsmark minskar föroreningsbelastningen med LOD-åtgärder jämfört med belastningen från nuvarande markanvändning för alla ämnen förutom för kväve, koppar och olja, se Tabell 13. Det är generellt små mängder det rör sig och mängderna förhållandevis visar en lite ökning från 0,24–0,31 kg/år för kväve, från 1,5–1,6 g/år för koppar och från 0,03–0,05 kg/år för Olja. Det är inte ett oväntat resultat då exploatering och hårdgörning av parkmark innebär en ökning av hårdgjord yta, i detta fall i form av gc-väg.

Tabell 13. Schablonmässigt beräknad avskiljning av föroreningar i skelettjord för allmän platsmark.

Ämne	Enhet	Nuvarande belastning	Avskiljningsgrad %	Framtida belastning med LOD	Förändring jämfört med nuläge (%)
P	kg/år	0,03	55	0,02	-37
N	kg/år	0,24	48	0,31	28
Pb	g/år	0,6	83	0,20	-68
Cu	g/år	1,5	75	1,6	7
Zn	g/år	3	80	1,4	-58
Cd	g/år	0,03	85	0,01	-57
Cr	g/år	3	70	0,5	-84
Ni	g/år	0,3	83	0,2	-42
Hg	g/år	0,01	50	0,01	-42
SS	kg/år	3,6	85	0,63	-83
Olja	kg/år	0,03	75	0,05	52
PAH	g/år	0,01	75	0,01	-21

Tabell 14 visar resultaten från sammanställda föroreningsberäkningar för hela området vid nuvarande belastning och framtida belastning med föreslagna åtgärder. Den totala föroreningsbelastningen från hela planområdet minskar efter exploatering i och med föreslagna dagvattenåtgärder.

Tabell 14. Beräknad närings- och föroreningsbelastning från hela planområdet innan och efter exploatering med och utan LOD. Mängderna fosfor, kväve, partiklar (SS) och olja är angivna i kg/år medan övriga föroreningar är angivna i g/år.

Ämne	Enhet	Totalt nuvarande belastning	Totalt framtida belastning	Totalt framtida belastning med LOD	Förändring med LOD jämfört med nuläge (%)
P	kg/år	0,34	0,34	0,15	-55
N	kg/år	3,8	3,6	2,1	-45
Pb	g/år	12	10	3	-74
Cu	g/år	41	33	11	-73
Zn	g/år	73	72	14	-80
Cd	g/år	0,1	0,9	0,3	-67
Cr	g/år	15	9,8	4	-73
Ni	g/år	10	8,6	2,8	-71
Hg	g/år	0,08	0,1	0,3	-64
SS	kg/år	73	77	15	-79
Olja	kg/år	1	0,6	0,2	-82
PAH	g/år	0,8	1	0,3	-66

8 Slutsatser

- Dagvattenhanteringen i förskola Kardemumma planeras så att de avrinningen från 20 mm nederbörd utjämnas och renas inom kvartersmark. Genom att 20 mm nederbörd fördröjs beräknas det totala flödet ut från kvarteren vid ett dimensionerande 10-årsregn inte att öka jämfört med idag.
- För att flödet från allmän platsmark inte ska öka vid ett 20-årsregn krävs en erforderlig magasinsvolym på 6 m³ (konstant tappflöde med flödesregulator). Magasinsbehovet utan full avtappning beräknas till 9 m³.
- För att fördröja 20 mm inom kvartersmark krävs ett magasinsbehov inom kvartersmark på 53 m³ och om det även skulle vara kravet på allmän platsmark skulle det där behövas 9 m³.
- Taklutningar på planerad bebyggelse bör planeras så att takvatten kan ledas in på växtbäddar för fördröjning.
- Träd i gatorna i både kvartersmark och allmänplatsmark bör anläggas med skelettjord och parkeringsplatser samt hårdgjort ytor rekommenderas att anläggas med genomsläpplig beläggning.
- Den totala föroreningsbelastningen från hela planområdet minskar efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder.
- Höjdsättningen på den planerade nybyggnaden bör utformas så att färdigt golv ligger på +40,5 m som lägst. Föreslagen utformning med lågstråk inom planområde motverkar översvänningsrisken.
- Förslag till höjdsättning i denna utredning innebär att avrinning vid skyfall ska kunna transporteras i lågstråk från norr mot söder till lekgården utan att skada byggnader.
- Dagvatten från skogsslänt i väster om planområdet rinner idag till ett grunt dike. Diket ska utformas att klara 138 l/s vid ett 20-årsregn.
- Vid platsbesök upptäcktes att dagvattenbrunnen på Farmarstigen vid infarten till förskolan var full och vatten kunde inte rinna ner. Överflödet av vatten rinner idag till den östra lågpunkten inom planområdet. Avledningskapacitet i ledningen och brunnen bör utredas för att undvika att vatten från vägen avrinner in på förskolegården.

Referenser

- BLECKEN, G., 2016. *Kunskaps sammanställning Dagvattenrening*. Svenskt Vatten AB, Nr. 2016–05.
- CEDERVALL ARKITEKTER, 200204. Underlag 200204 Skiss Situationsplan Krabban.
- LÄNSSTYRELSEN STOCKHOLM, 2020. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7b933d2ea9084c4dab4bfe38dd87f7ec>.
- NACKA KOMMUN, 2018. <https://www.nacka.se/48e89c/contentassets/ecc61b0e1f824401bca8cc4705aa03aa/bilaga-9-anvisningar-for-dagvattenhantering.pdf>.
- NRWA, u.å. The Neponset River Watershed Association.
- SCALGO, 2020. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2020-1-29].
- SGU, 2020. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.
- SMHI VATTENWEBB, 2019. Delavrinningsområde 7248 [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2019-9-10].
- STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 20190618. Trädplanteringar [internet].
- STOCKHOLMS STAD, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017*. Stockholm.
- STORMTAC, 2018. *Version 18.3.2*.
- STORMTAC, 2019. *StormTac Web v19.2.1*.
- SVENSKT VATTEN, 2011. *P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVENSKT VATTEN och DAHLSTRÖM, 2010. *P110 Bilaga 10.6a*.
- TYRESÖ KOMMUN, 2019. <https://www.tyreso.se/boende--miljo/naturvard-och-miljo/sjoar-och-vattendrag.html>.
- UNDERLAG TYRESÖ KOMMUN, 2020. Förfrågningsunderlag från Tyresö kommun.
- VISS VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2020. VISS Vatteninformationssystem Sverige.

Bilagor

Bilaga 1. StormTac resultatrapport

Bilaga 2. Principiell systemskiss med föreslagna dagvattenåtgärder

Bilaga 3. Dimensionering av dike vid skogsslänt, förskolan Kardemumma, Tyresö

Bilaga 1. StormTac resultatrapport

Dagvattenutredning för detaljplan vid förskolan Kardemumma, Tyresö (2020-03-05)

StormTac Web v20.1.1

Filnamn: Förskola Kardemumma

Datum: 2020-02-28

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 nuläge kvartersmark	A2 Kvartersmark efter exploatering	A3 Allmän platsmark nuläge	A4 Allmän platsmark efter exploatering	A5	Tot
Väg 1	0.8 0	0.8 0	0.030	0.039	0	0	0	0.069
Parkering	0.8 0	0.8 0	0.025	0.023	0	0	0	0.048
Takyta	0.9 0	0.9 0	0.092	0.12	0	0	0	0.21
Gång & cykelväg	0.8 0	0.8 0	0.15	0	0.00050	0.045	0.05 0	0.25
Gräsyta	0.1 0	0.1 0	0.56	0.62	0	0	0	1.2
Marksten med fogar	0.6 8	0.6 8	0	0.048	0	0	0	0.048
Parkmark	0.1 0	0.1 0	0	0	0.14	0.095	0.11	0.35
Totalt	0.3 1	0.3 1	0.86	0.85	0.14	0.14	0.16	2.2

Reducerad avrinningsyta (h_{red})			0.31	0.25	0.014	0.046	0.051	0.67
Reducerad dim. area (h_{red})			0.31	0.25	0.014	0.046	0.051	0.67

2. Föroreningstransport

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Komm entar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	Oil	PAH 16	BaP
A 1	nuläge kvarter smark	0.31	3.6	0.011	0.039	0.068	0.0088	0.012	0.0093	0.00071	69	0.94	0.0083	0.00027
A 2	Kvarter smark efter exploatering	0.30	3.0	0.0093	0.027	0.065	0.0083	0.0080	0.0075	0.00042	73	0.42	0.0011	0.00023
A 3	Allmän platsmark nuläge	0.027	0.24	0.0063	0.015	0.033	0.0031	0.0034	0.0032	0.00029	36	0.033	0.0012	0.00089
A 4	Allmän platsmark efter exploatering	0.038	0.59	0.0012	0.064	0.070	0.0089	0.0018	0.0011	0.00013	42	0.20	0.0038	0.00029
A 5		0.042	0.66	0.0014	0.071	0.078	0.0100	0.0020	0.0013	0.00015	47	0.22	0.0042	0.00032
	Total	0.71	8.1	0.023	0.082	0.15	0.0019	0.024	0.020	0.00014	150	1.8	0.0020	0.00056

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	nuläge kvarter sm ark	120	1400	4.3	15	27	0.34	4.7	3.6	0.028	27000	370	0.33	0.010
A2	Kvarter sm ark efter exploatering	130	1300	4.1	12	29	0.37	3.5	3.3	0.019	33000	190	0.48	0.010
A3	Allmän platsmark nuläge	120	1100	2.9	7.2	15	0.14	1.6	1.5	0.013	17000	150	0.057	0.0042
A4	Allmän platsmark efter exploatering	96	1500	3.1	16	18	0.23	4.7	2.9	0.034	11000	500	0.097	0.0074
A5		96	1500	3.1	16	18	0.23	4.6	2.9	0.034	11000	500	0.096	0.0073
	Total	120	1400	4.0	14	26	0.33	4.1	3.3	0.025	26000	310	0.34	0.0096
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Bilaga 2. Principiell systemskiss med föreslagna dagvattenåtgärder

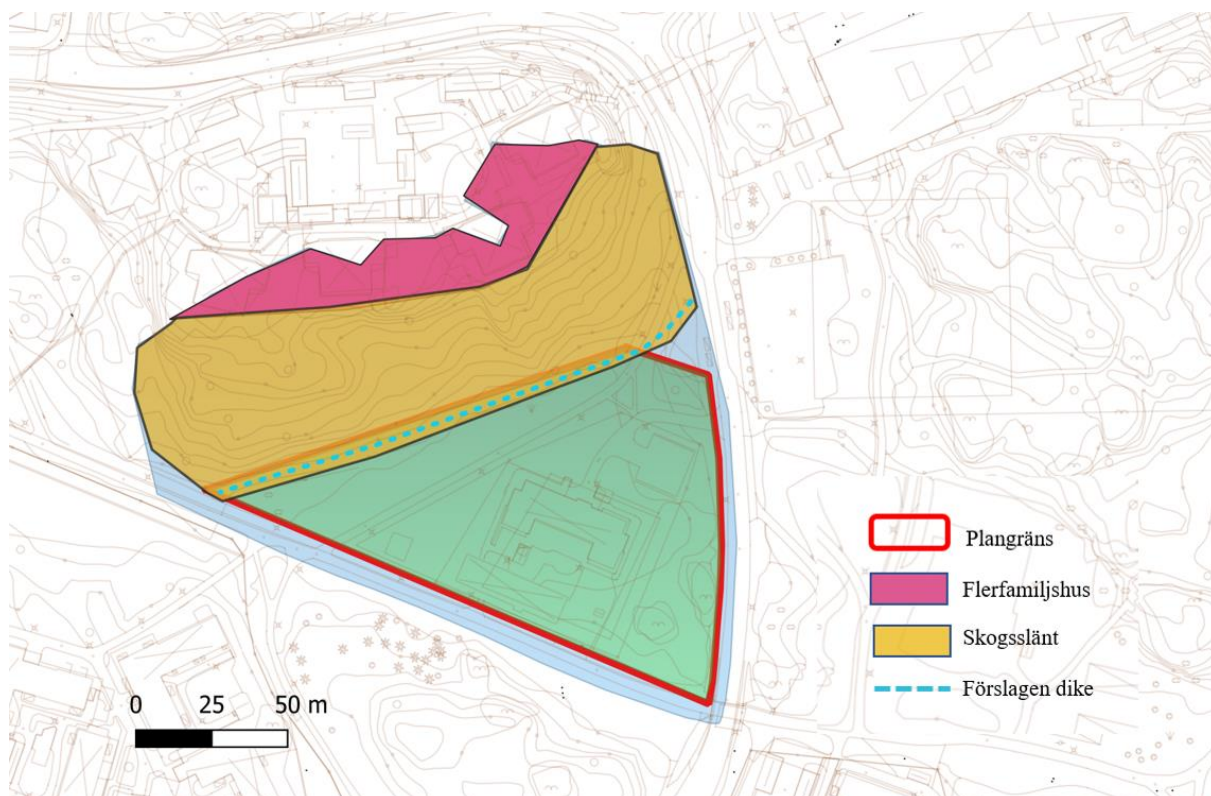
Dagvattenutredning för detaljplan vid förskolan Kardemumma, Tyresö (2020-03-05)



Bilaga 3. Dimensionering av föreslagen utvidgning av dike vid skogsslänt

Tillrinnande dagvatten

Dagvatten från skogsslänten bör samlas upp i ett avskärande dike så att det avrinnande vattnet inte rinner ut på den planerade GC-vägen. Totalt uppskattas avrinningsområdet till 1,2 hektar och motsvarar en reducerad yta på 0,28 hektar (Figur 1, Tabell 1)



Figur 1. Markanvändning i det tekniska avrinningsområdet för diket (rosa och gul frägad)

Avrinningskoefficient för flerfamiljhusområdet har antagits till 0,4 utifrån kategorin *Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus), flackt område*, i P110. För skogsslänten togs ett medelvärde (0,25) från kategorierna *Grusväg, starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation* (0,4) och *Park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark* (0,1).

Tabell 1. Markanvändningsslag med ytor, avrinningskoefficienter och reducerade ytor för avrinningsområdet till diket.

Markanvändning	Area	Arv.koeff.	Red. area
	A [m ²]	ϕ	A _{red} [m ²]
Flerfamiljshus	2 500	0,40	1 000
Skogsområde	9 500	0,25	2 375
Totalt	12 000	0,28	3375

Dagvattenutredning för detaljplan vid förskolan Kardemumma, Tyresö

Dimensionerande flöde

Ett dimensionerande flöde har beräknats för dagvattenavrinningen till diket med följande parametrar som indata:

Återkomsttid regn	20 år
Regnintensitet utan fördröjning	287 l/s ha
Klimatfaktor	1,25
Dimensionerande rinntid/varaktighet	10 min

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet till diket blir då 121 l/s.

Förslag till dikesutformning

För att ta fram förslag till dikesutformning har Mannings formel använts (Formel 1).

Formel 1. Mannings formel

$q = \text{flöde [m}^3/\text{s]}$

$A_v = \text{Våt tvärsnittsarea [m}^2]$

$M = \text{Mannings tal [m}^{1/3} \text{ s]}$

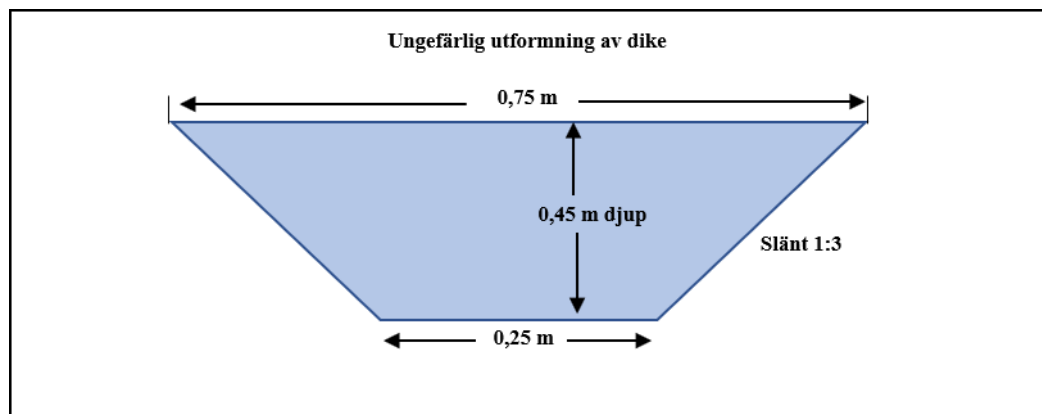
$R_h = \text{Hydraulisk radie} = A_v/P_v \text{ (Våt tvärsnittsarea/våt perimeter) [m]}$

$I = \text{Fall [m/m]}$

$$q = A_v \cdot M \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

- Flödet q ansätts till det dimensionerande 20-årsflödet 121 l/s = 0,121 m³/s.
- Mannings tal M antagen 25 och motsvarar ett öppet dike med obevuxen botten (jord el. dyl.) och bevuxna slänter.
- Dikets fall I har beräknats till 1 m över en sträcka på 175 m = 1/175 = 0,006.
- Diket antas ha utformningen med slänter 1:3
- I dimensioneringen borde adderas 0,1 m på höjden av vattengången som säkerhetsmarginal

I Figur 2 visas exempel på utformningsparametrar som anges som förslag till dikets utformning vid ett 20-års regn.



Figur 2. Typsektion för dike.

Dagvattenutredning för detaljplan vid förskolan Kardemumma, Tyresö

Dimensioner för dikeexemplet:

Bottenbredd: 0,25 m

Total bredd för dike: 0,75 m

Djup för vattengång vid dimensionerande 20-årsflöde: 0,45 m

Totaldjup för dike med säkerhetsmarginal på 0,1 m: $0,45 + 0,1$ m

Dikets släntlutning: 1:3.