

Sammanfattning

En ny förskola planeras vid Akvarievägen i Tyresö kommun och för att undersöka hur dagvattensituationen förändras vid exploatering har en dagvattenutredning utförts. Lösningen ska inte ge negativ påverkan på mottagande recipient, inte förvärra situationen efter exploatering samt säkra sekundära avrinningsvägar. I dagsläget består planområdet av mestadels skog- och gräsytor samt en mindre lekplats. Den största skillnaden efter exploatering är att ungefär halva området kommer byggas om till skolområde vilket innefattar skola, skolgårdsområde, gång- och cykelvägar samt parkeringsytor. Den generella flödesriktningen i området är idag nord till nordostlig och marken inom planområdet domineras av postglacial lera.

Mottagande recipient är vattenförekomsten Tyresån som sedan rinner vidare till slutrecipienten Kalvfjärden. Tyresån har dålig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Kalvfjärden bedöms ha måttlig ekologisk status och (utan överallt överskridande ämnen) god kemisk status. Flödesberäkningarna visar på att flödet från planområdet ökar och föroreningsberäkningarna visar också på en ökning efter exploatering. Föroreningsflödet har jämförts med Riktvärdesgruppens riktvärden, men även Tyresö kommuns fosformål från dagvattenhanteringsplanen. Det här tyder på att en viss fördröjning och rening av dagvattnet krävs. För att uppnå samma utflöde som innan exploatering krävs en fördröjning av 17 m³ vid ett 20-årsregn. En rekommendation på systemlösning har presenterats där dagvattenanläggningar rekommenderas på olika platser runt skolan och i området. Rekommenderade anläggningar inom planområdet är oljeavskiljare i anslutning till parkeringen, permeabla beläggningar istället för hårdgjorda ytor, gröna tak på byggnader samt växtbäddar i anslutning till utkastare och dagvattenrännor. Den totala fördröjningskapaciteten för området med föreslagna lösningar är 134 m³. Efter diskussion med kommunen har fokus valts att läggas på två typer av anläggningar, växtbäddar och permeabla beläggningar, vilka tillsammans kan fördröja och rena 62 m³ vatten. Anläggningarna kan utan problem ta om hand om ett 20-årsregn.

I och med den höga kapacitet som finns inom planområdet vid anläggning av dagvattenlösningar bedöms såväl fördröjning som rening båda kunna uppnå alla uppsatta mål förutom ett, fosformålet enligt dagvattenhanteringsplanen. För att uppnå fosformålet behöver rening av halten i utgående vatten från planområdet göras till nästan 90%. Även om anläggningarna läggs i serie kommer reningsnivån inte uppnå kravet som finns. En gemensam anläggning mellan planområde och recipient, alternativt en fosforfälla, bör studeras vidare. Fortsatt rening av dagvattnet kommer att ske mellan planområde och recipient, men hur den ser ut är svårt att säga i dagsläget.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Uppdrag	3
1.2	Organisation	3
2	Riktlinjer för planering av dagvatten	3
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun	3
2.2	Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp	4
2.3	Dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun	5
3	Områdesbeskrivning	5
3.1	Nuläge	5
3.2	Efter exploatering	6
4	Förutsättningar	7
4.1	Flödesriktning inom och i anslutning till planområdet	7
4.2	Detaljplanens delavrinningsområde	8
4.3	Geologiska och hydrologiska förhållanden	9
4.4	Dagvattenledningar i anslutning till planområdet	11
4.5	Recipient	13
4.5.1	Tyresån	14
4.5.2	Kalvfjärden	15
5	Beräkningar	15
5.1	Indata	15
5.1.1	Markanvändning	16
6	Resultat	16
6.1	Flödesberäkningar	16
6.2	Fördröjningsberäkningar	17
6.3	Föroreningsberäkningar	17
7	Förslag på systemlösning för dagvatten	20
7.1	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	22
7.2	Oljeavskiljare	24
7.3	Permeabla (genomsläppliga) beläggningar	25
7.3.1	Fördröjningskapacitet	25
7.4	Gröna tak	25

7.4.1	Fördröjningskapacitet	26
7.5	Växtbäddar	26
7.5.1	Fördröjningskapacitet	27
7.6	Översilningsyta	29
7.6.1	Fördröjningskapacitet	30
7.7	Dagvattenrännor	30
7.8	Total fördröjningskapacitet	31
7.9	Effekt i föreslagna reningsanläggningar	31
8	Diskussion och slutsatser	33
9	Källor	36

1 Inledning

1.1 Uppdrag

Tyresö kommun planerar att uppföra en ny förskola i närheten av Stimmets skola vid Akvarievägen. För att undersöka hur dagvattensituationen förändras vid exploatering har en utredning beställts för planområdet.

Syftet med utredningen är att redovisa hur dagvattensituationen i området är innan exploatering och vilken påverkan föreslagna bebyggelse får efter exploatering. Den lösning som föreslås ska inte ge negativ påverkan på mottagande recipient och flödet ut från området ska inte öka efter exploatering. Dagvattenutredningen ska hjälpa till att säkerställa planen på ett sådant sätt som skyfall inte orsakar översvämningar och att det finns åtgärder och ytor som på kort tid kan ta hand om de regnmängder som förväntas (beräkningar har gjorts för 5-, 20- och 100-årsregn).

1.2 Organisation

Beställare:	Tyresö kommun	
Uppdragsledare:	Cecilia Sjöberg	Sweco Environment
Handläggare:	Patricia Rull	Sweco Environment
	Andreas Sandwall	Sweco Environment
Intern kvalitetsgranskning:	Patrik Wallman	Sweco Environment

2 Riktlinjer för planering av dagvatten

Ett antal styrdokument har använts för utredningen av planområdet när dagvattensituationen har analyserats. Dokument är som följer:

- Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun (Tyresö kommun, okänt år)
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009)
- Dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun (Tyresö, 2011)

Utöver riktlinjerna i dokumenten ovan har även anbudet för uppdraget använts för att säkra att all nödvändig information presenteras i rapporten.

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun

Dokumentet har tagits fram av tjänstemän vid kommunen med ett visst stöd av SWECO VIAK (numera Sweco) och agerar som riktlinjer för att uppnå en viss kvalitet av dagvattnet. Kvaliteten som eftersträvas är den som beskrivs i EU:s vattendirektiv och Sveriges miljömål som rör yt- och grundvatten. Riktlinjerna ämnar vara vägledande i det praktiska arbetet för fastighetsägare, byggansvariga, projektörer samt kommunens egna handläggare.

Riktlinjerna talar om att lokalt omhändertagande av dagvatten ska ske så långt som möjligt, samt att på de platser där omhändertagande inte är möjligt ska utjämning och fördröjning

3(37)

ske innan det kopplas på ledningsnätet. Viktigt för utredningen är också att flödet inte får öka efter exploatering, samt att dagvattenanläggningar bör utformas så att de blir en tillgång i tätortsbilden och att dagvattnet ska ses som en resurs för exempelvis bevattning av grönytor.

2.2 Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp

I dagsläget finns det inga nationellt fastställda gränsvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar av dagvattenkvalitet och -utsläpps påverkan på recipienter görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. Med anledning av det tog Riktvärdesgruppen under 2009 fram riktvärden för föroreningar i dagvatten som ska fungera som en indikator på om rening av dagvattnet är nödvändigt. Reningen förutsätts göras med bästa möjliga teknik, till en rimlig kostnad och ha målsättningen att åtgärderna leder till att föreslagna riktvärden inte överskrids (Riktvärdesgruppen, 2009).

I utredningen jämförs halter med riktvärden för direktutsläpp till recipient, utsläpp i delavrinningsområden uppströms recipient och utsläpp för verksamhetsutövare i förbindelsepunkt till ett sammanhängande dagvattensystem. I detta fall har nivå 1M använts eftersom mottagande recipient idag varken har god kemisk eller ekologisk status. Riktvärden för nivå 1M visas i Tabell 1 nedan. Värt att notera är att fosforhalten kommer att jämföras mot Tyresö kommuns egna mål för fosforhalter i mottagande recipient som är hämtade från Tyresö kommuns dagvattenhateringsplan.

Tabell 1: Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp. Angivna riktvärden motsvarar utsläpp enligt nivå 1M (Riktvärdesgruppen, 2009).

Ämne	Enhet	Riktvärde (årsmedelhalt)
Fosfor (P)	µg/l	160
Kväve (N)	mg/l	2,0
Bly (Pb)	µg/l	8
Koppar (Cu)	µg/l	18
Zink (Zn)	µg/l	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4
Krom (Cr)	µg/l	10
Nickel (Ni)	µg/l	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03
Suspenderad Substans (SS)	mg/l	40
Olja	mg/l	0,4
Benso(a)pyren	µg/l	0,03

2.3 Dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun

År 1998 upprättades denna dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun med syfte att förbättra vattenkvaliteten i kommunens sjöar och vattendrag. Planen kompletterades och uppdaterades 2011 för att ta hänsyn till kommande omvandlingsområden och åtgärder i såväl nya som befintliga anläggningar (Tyresö kommun, 2011).

Dokumentet har främst använts för att anpassa föroreningshalter i dagvattnet för planområdet med målhalter för Tyresö kommun och då främst fosformålen i Tyreså-Flaten samt Albysjön. Kraven på utsläpp och fosformål i mottagande recipient visas i tabell 2 nedan.

Tabell 2: Målhalter för fosforhalter i recipienter inom Tyresås avrinningsområde. Målhalter kommer från en åtgärdsplan som tagits fram av Tyresås vattenvårdsförbund (Tyresö kommun, 2011).

Sjö	Fosforhalt idag (µg/l)	Tillstånd	Fosformål (µg/l)	Tillstånd
Drevviken	39	Höga halter	18	Måttligt höga halter
Långsjön	51	Mycket höga halter	22	Måttligt höga halter
Tyreså-Flaten	29	Höga halter	21	Måttligt höga halter
Albysjön	35	Höga halter	23	Måttligt höga halter

3 Områdesbeskrivning

3.1 Nuläge

Planområdet ligger drygt 500 m öster om Tyresö centrum i anslutning till ett radhusområde på Rödingevägen. På gångavstånd ligger även Stimmets skola, förskola Sagan och Fårdala skola. Området ligger även i anslutning till ett stort grönområde som sträcker sig hela vägen bort till Albyskogen. Marken används idag som skogsområde och lekplats där en liten del är hårdgjord och ser ut att fungera som parkeringsplatser för boende i området.

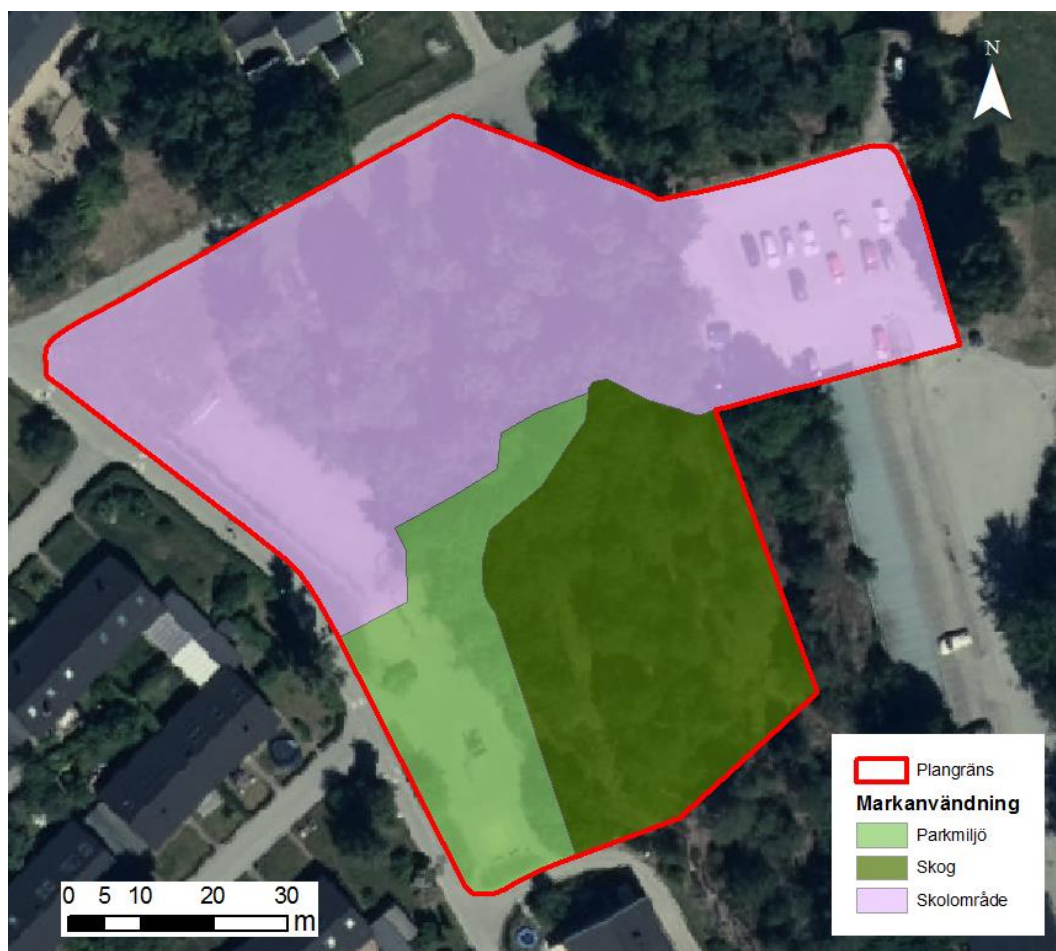
Ett ortofoto med markanvändningen idag visas i Figur 1.



Figur 1. Dagens markanvändning skiljer sig till största del från kommande genom att en del av skogsmarken kommer göras om till skolområde, men parkeringsytan kommer vara ungefär lika stor. Ortofotot är hämtat från Lantmäteriets visningstjänst.

3.2 Efter exploatering

En större del av planområdet kommer byggas om och en del av skogsmarken kommer att bli skolområde, skolgårdsområde, gång- och cykelvägar (GC-vägar) samt parkeringsytor. Ett ortofoto med planerad markanvändning visas i Figur 2.



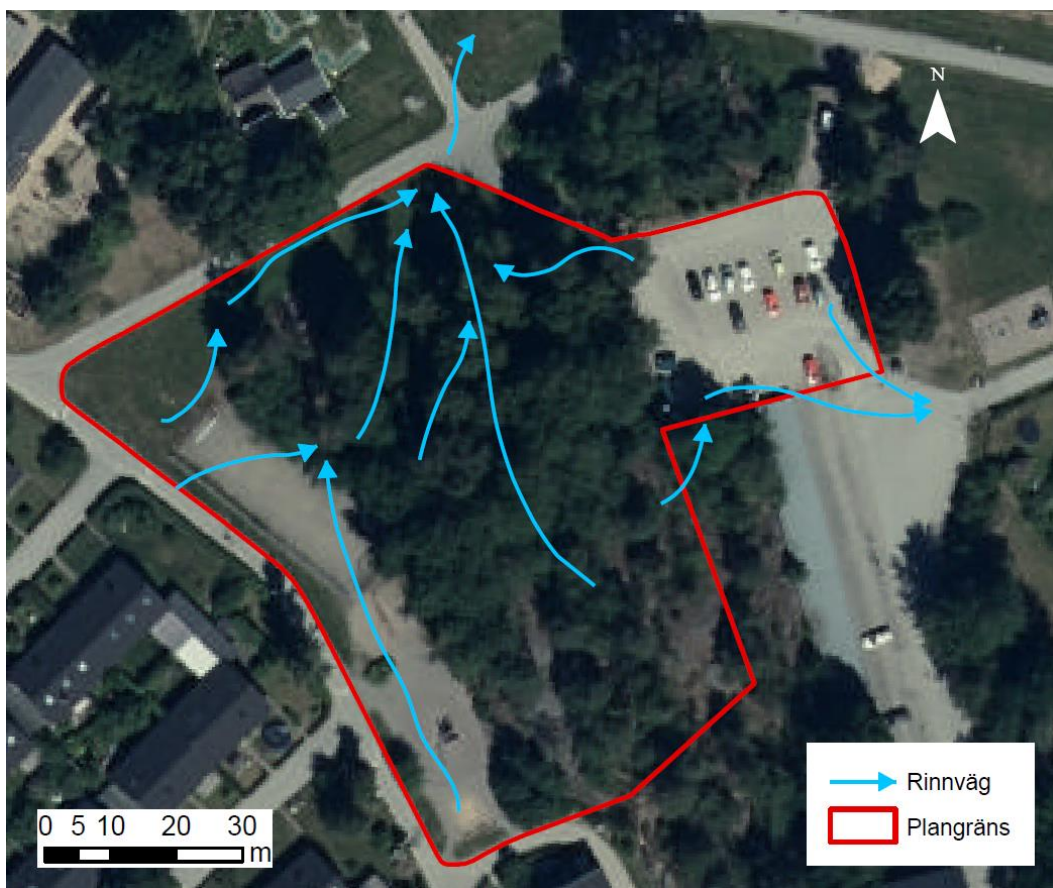
Figur 2. Planerad markanvändning efter exploatering, skissad enligt planillustration från handling med namn 'Konceptförskola för Tyresö kommun' daterad 171116. Ortototot kommer från Lantmäteriets visningstjänst.

4 Förutsättningar

4.1 Flödesriktning inom och i anslutning till planområdet

I Figur 3 redovisas en analys av den generella flödesriktningen i och runt planområdet. Analysen är gjord efter en höjdmödel och är baserad på områdets topografi genom den höjddata som erhållits från kommunen.

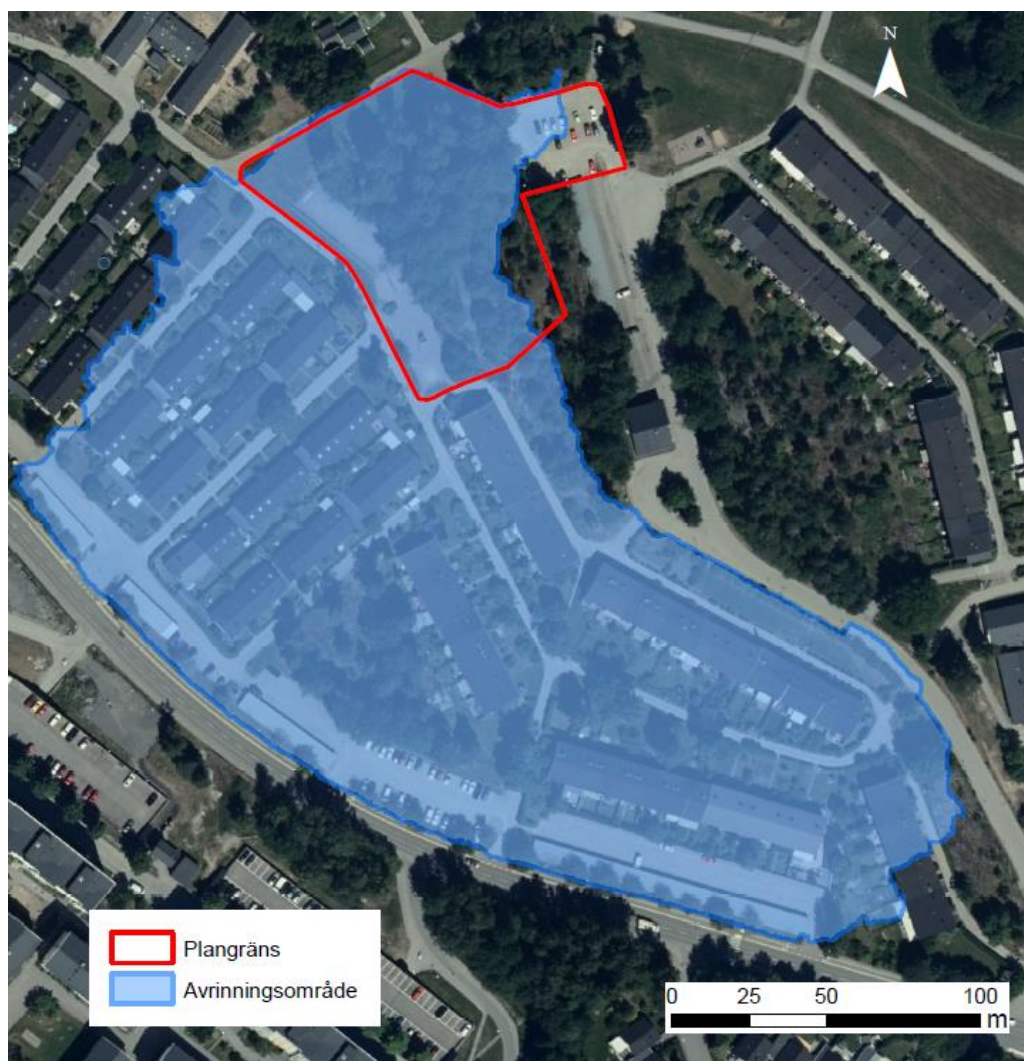
Det går att utläsa i figuren att flödet generellt rinner norrut i området mot det stora grönområdet. Parkeringsytan i öster avvattnas åt öster.



Figur 3. Flödesriktningen i och runt planområdet. Pilarna visar hur vatten rinner enligt topografin. Ortofotot kommer från Lantmäteriets visningstjänst.

4.2 Detaljplanens delavrinningsområde

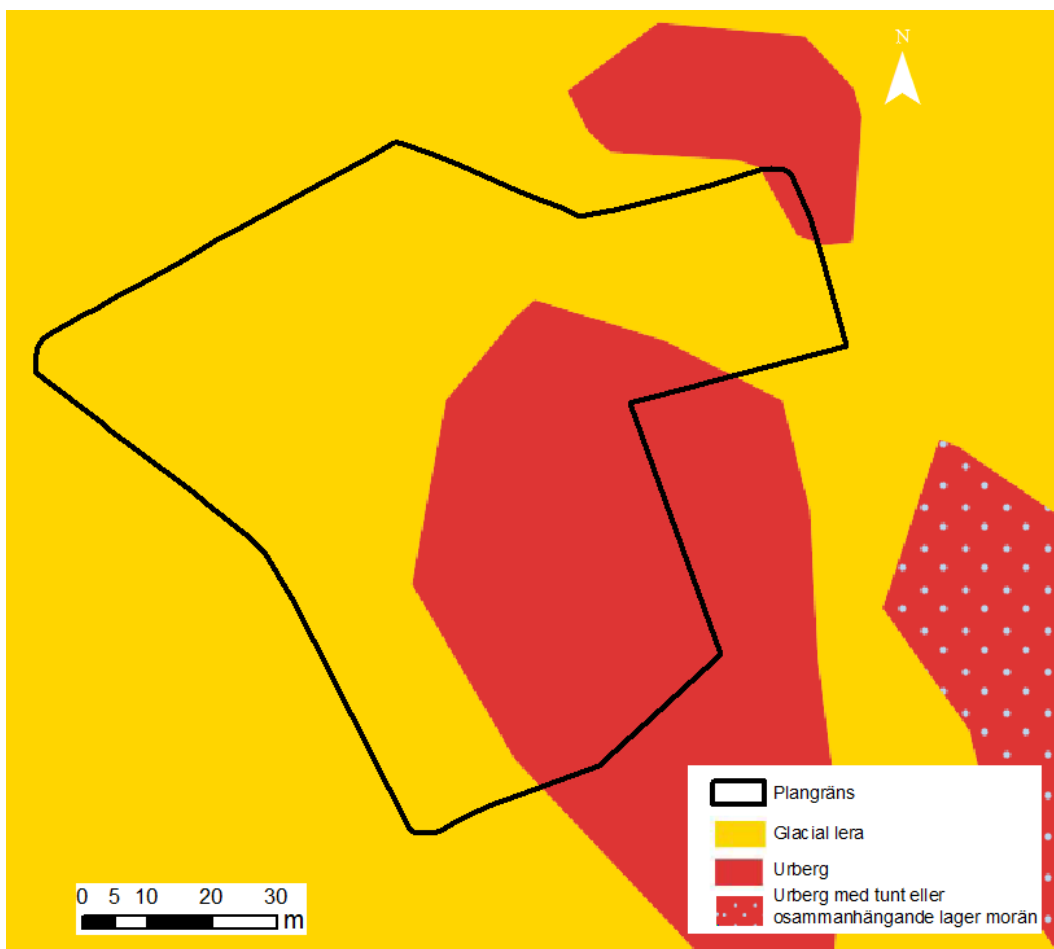
I Figur 4 nedan visas det större delavrinningsområdet för det undersökta planområdet. Det här innebär att vid större nederbördstillfällen kan dagvatten ytligt rinna genom planområdet och skapa problem om inte höjdsättningen är hållbart satt. Vid ytterligare exploatering uppströms planområdet och vid stora nederbördstillfällen kan flödet genom planområdet komma att öka och påverka föroreningsbelastningen. Det här är något som bör beaktas vid senare höjdsättning och exploatering.



Figur 4. Planområdets delavrinningsområde. Ortofotot kommer från Lantmäteriets visningstjänst.

4.3 Geologiska och hydrologiska förhållanden

För att studera förutsättningarna för att infiltrera dagvatten lokalt har en jordartsanalys utförts genom att studera Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta. I Figur 5 kan man se att planområdet domineras av glacial lera, men det finns även urberg. Lera har generellt dålig infiltrationskapacitet och berg infiltrerar ingenting om det inte finns sprickor.



Figur 5. En jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att planområdet domineras av glacial lera. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000-1:100 000.

Ett utlåtande (SGI, 2017) har kommit från Statens Geotekniska Institut (SGI) som rekommenderar att som underlag för detaljplan bör en geoteknisk utredning och en geoteknisk kartering göras av en geotekniskt sakkunnig. SGI rekommenderar också att en geoteknisk utredning även utförs i detaljplaneskedet för att klarlägga de geotekniska förutsättningarna och planändamålet.

Tabell 3. Hydraulisk konduktivitet (Espeby & Gustafsson, 1998).

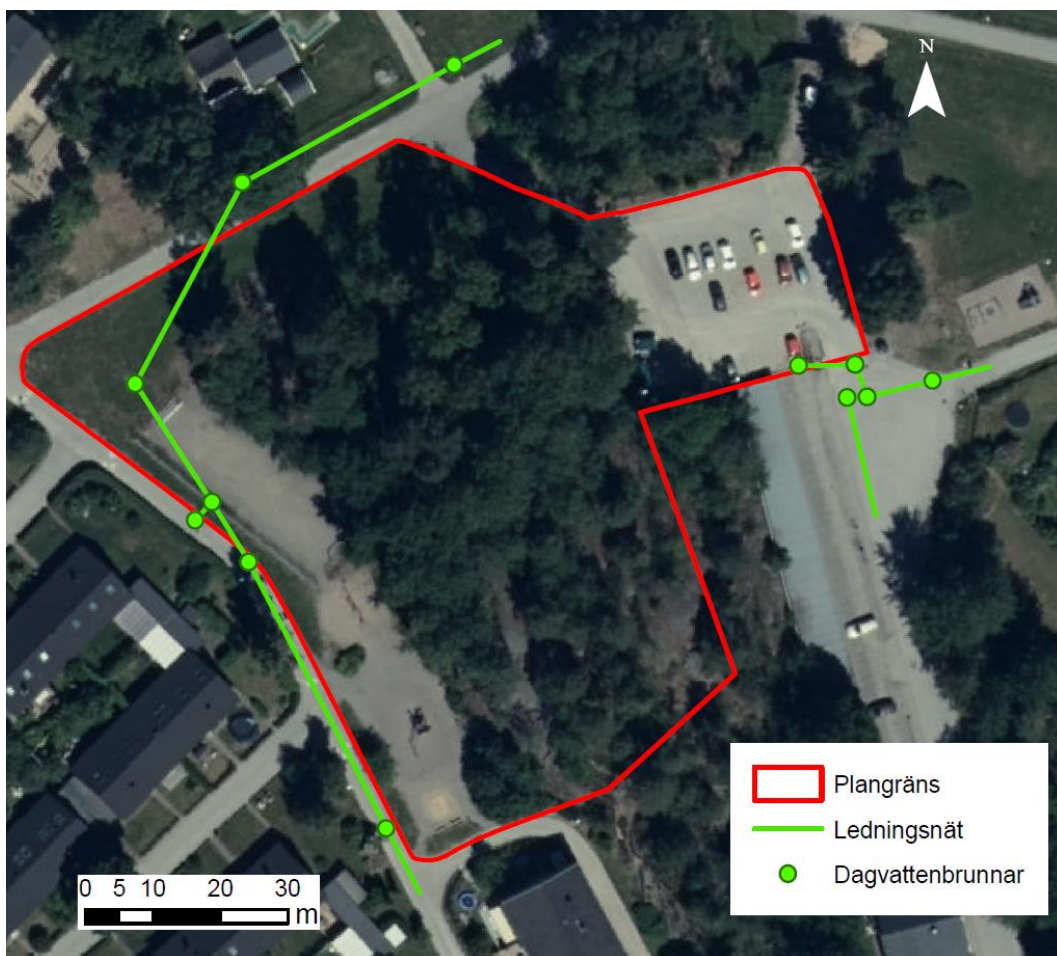
Material	Hydraulisk konduktivitet (m/s)
Fingrus	$10^{-1} - 10^{-3}$
Grovsand	$10^{-2} - 10^{-4}$
Mellansand	$10^{-3} - 10^{-5}$
Grovsilt	$10^{-5} - 10^{-7}$
Morän	$10^{-6} - 10^{-9}$
Lerig morän	$10^{-8} - 10^{-11}$
Lera	$<10^{-9}$

Den hydrauliska konduktiviteten i glacial lera beskrivs i Tabell 3 ovan. Hydraulisk konduktivitet beskriver egentligen hur snabbt vatten rör sig genom materialet och inte hur snabbt det infiltrerar, men det ger en relativt bra bild av hur vattnet kommer röra sig i de naturliga förhållanden som finns idag.

4.4 Dagvattenledningar i anslutning till planområdet

Ledningsnätskarta över dagvattensystemet har funnits tillgängligt under utredningen och ledningar inom planområdet presenteras i Figur 6. I figuren kan man se hur ledningsnätet inom planområdet (gröna linjer) ser ut och var det finns brunnar i dagsläget.

Det ser ut som att det går ledningar i GC-vägen väster och norr om planområdet. Huruvida dessa måste flyttas vid byggnation behöver undersökas vidare. Utöver ledningar i västra delen av planområdet verkar det som att det finns en brunn som tar emot vatten från parkeringsytan i den östra delen av området. En rekommendation är att om det inte redan finns så bör en oljeavskiljare installeras i den brunnen, mer om det här i kapitel 7.



Figur 6. Befintliga dagvattenledningar inom planområdet (gröna streck). Ortofotot är hämtat från Lantmäteriets visningstjänst och kartan över befintliga dagvattenledningar kommer från uppdragsgivare.

Hur ledningsnätet är dimensionerat och hur belastningen ser ut är inget det funnits information om. Sweco rekommenderar att det säkerställs att ledningsnätet är dimensionerat enligt branschstandard i P110 vilket visas i Figur 7. I det här fallet rekommenderas att dimensionera efter tät bostadsbebyggelse.

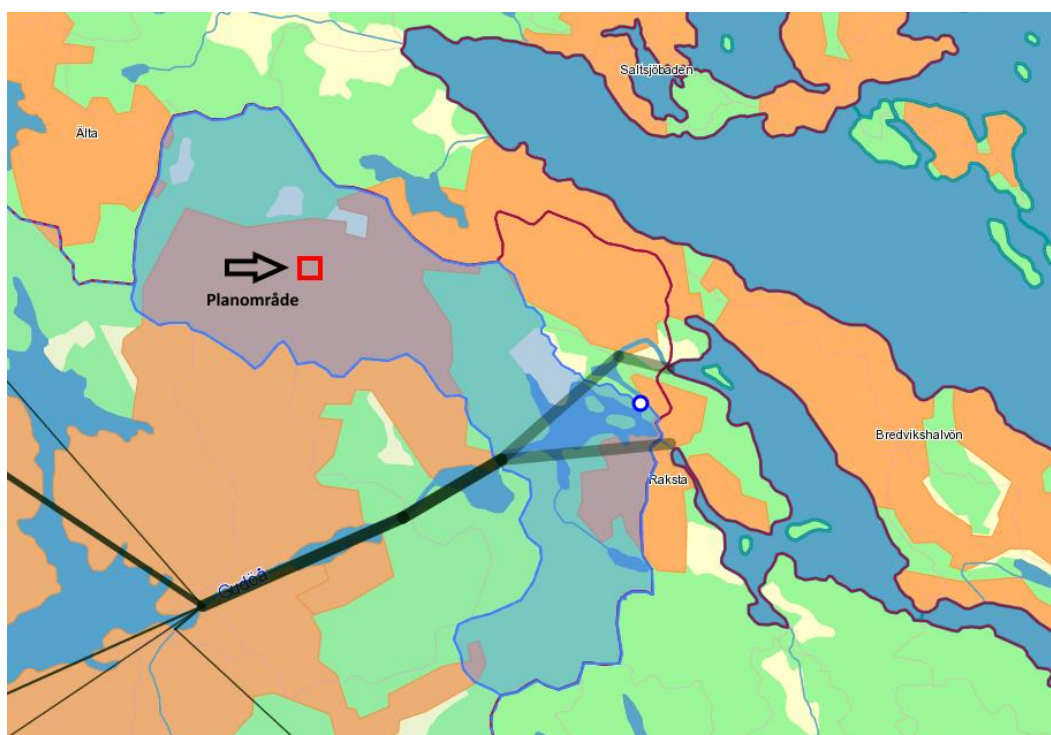
Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Figur 7. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Tabellen är tagen från Svenskt Vattens publikation P110.

4.5 Recipient

Enligt Tyresö kommuns skrivelse om recipienter i kommunen har de bedömt att Albysjön är slutlig recipient. De klassar sjön som mycket känslig och det stämmer att den är recipient för dagvattnet från planområdet. Albysjön är enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) inte en egen vattenförekomst utan den är en del av vattenförekomsten Tyresån. En mer detaljerad beskrivning av recipienten och delavrinningsområdet följer.

Planområdet ligger i delavrinningsområde AROID: 657232-163785 (Vattenwebb, 2017) som har mottagande recipient i vattenförekomsten Tyresån (VISS EU_CD: SE656944-164051) (VISS, 2017a) som sedan leds vidare till Kalvfjärden (VISS EU_CD: SE591280182070) (VISS, 2017b) vilket visas i Figur 8.



Figur 8. Planområdet ligger inom ett större delavrinningsområde som till slut mynnar i Kalvfjärden.

Dagvattnet från planområdet kommer att nå Tyresån genom avrinning i befintliga dagvattenledningar runt planområdet eller via naturlig avrinning via Fnyskdiket till Kolardammarna och sedan ut i Albysjön som är en del av Tyresåns vattenförekomst. Enligt uppgift från Tyresåns vattenvårdsförbund utförde Sportfiskarna ett elfiske (Sportfiskarna, 2017) 2017 vid två platser i anslutning till utloppet för planområdets dagvatten. Vid elfiske vid dessa två platser ('Nyfors' samt 'Grändalsbäcken' vid inloppen till Albysjön) fångades abborre gädda och mört. Efter Albysjön leds vattnet vidare via Tyresån till Kalvfjärden som är den slutliga recipienten. Det rekommenderas att dagvattenutsläpp jämförs mot de striktaste riktvärden (1M) som finns för dagvatten enligt Riktvärdesgruppens förslag (Riktvärdesgruppen, 2009). Rekommendationen är sådan eftersom Tyresån varken uppnår god status för kemiska eller ekologiska parametrar.

Miljö kvalitetsnormer (MKN) är ett styrinstrument som används inom förvaltning av vatten, normerna uttrycker den kvalitet som ska uppnås vid en viss tidpunkt. Det är Havs- och vattenmyndigheten som bestämmer vilka kriterier som gäller för de olika statusklassningarna. Innan MKN bestäms för en vattenförekomst ska dess nuvarande status undersökas och klassificeras, det här görs antingen efter provtagning eller via extrapolering, därefter sker en bedömning av vattnets status. Efter ett vägledande domslut i EU-domstolen får det idag heller inte ske någon försämring av tillståndet i vattenförekomsten. Det här innebär mer specifikt att det inte får ske någon försämring av separata kvalitetsfaktorer som ingår i den övergripande statusbedömningen. För att få reda på mer information om det här hänvisas till Havs- och vattenmyndighetens skrivelse om följder av Weserdomen (C-461/13).

Dagvattentypiska föroreningar innefattar även särskilt förorenande och prioriterade ämnen enligt Havs- och vattenmyndigheten. Dessa ämnen har gränsvärden som gäller för ytvatten, men inte för dagvatten. Prioriterade ämnen är exempelvis kadmium, nickel, bly, kvicksilver och alla tidigare nämnda metallers föreningar, polyaromatiska kolväten m.fl. Exempel på särskilt förorenande ämnen, SFÄ, är bland andra krom, zink, koppar och arsenik. Ingen jämförelse mellan framtida föroreningskoncentrationer i dagvatten och gränsvärden för ytvatten enligt vattendirektivet görs i rapporten, men eftersom recipienterna inte uppnår god status omnämns dessa då utsläpp faktiskt sker av ovanstående ämnen.

4.5.1 Tyresån

Den ekologiska statusen i Tyresån bedöms idag som **dålig** till följd av att den utslagsgivande kvalitetsfaktorn "Fisk" och stöds av bedömningen dålig status för konnektivitet. Status för allmänna förhållanden (närlingsämnen) är måttlig och totalt har tre biologiska kvalitetsfaktorer bedömts i vattendraget – fisk, kiselager och bottenfauna. Målet är att recipienten ska uppnå god ekologisk status till 2027 då det inte ansågs möjligt att uppnå till 2015 eller 2021. Man ansåg att de kontinuitetsförändringar som låg till grund för en del bedömningar behövde undersökas för att säkerställa vilka åtgärder som krävs för att skapa de hydromorfologiska förutsättningar som krävs för att uppnå god status. För att undersöka förutsättningarna gavs en tidsfrist för konnektiviteten att uppnå god status till 2021. Den längre tidsfristen till 2027 har givits eftersom det anses tekniskt omöjligt att

uppnå god ekologisk status med avseende på näringsämnen till 2021. Detta eftersom en eller flera vattenförekomster uppströms har tidsundantag för samma parameter till 2027. Det poängteras dock att åtgärderna för denna vattenförekomst behöver genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027.

Den kemiska statusen i Tyresån bedöms idag som **uppnår ej god** då kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE, flamskyddsmedel som används i produkter som kan vara brandfarliga) och PFOS (en idag förbjuden industriellt framställd kemikalie som ofta återfinns vid brandövningsplatser där brandskum har använts) inte uppnår god status. För två av ämnena, PBDE och kvicksilver och kvicksilverföreningar, överskrider gränsvärdet för samtliga ytvattenförekomster i hela Sverige. Det är därför mindre stränga krav satta på dessa till följd av en omfattande långväga luftburen deposition av PBDE och atmosfärisk deposition av kvicksilver i skogsmark och efterföljande läckage och bioackumulering. Den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen har även den satts för vattenförekomsten till **uppnår ej god** på grund av att PFOS överskrider gränsvärdet för god status. Målet är att recipienten ska uppnå god kemisk status, men det finns på VISS ingen motivering eller tidsfrist kopplat till kvalitetskravet.

4.5.2 Kalvfjärden

Den ekologiska statusen i Kalvfjärden bedöms idag som **måttlig** baserat på statusen för växtplankton mellan 2007-2012 och allmänna förhållanden (sommervärden) för näringsämnen och siktdjup. Det är statusen måttlig för växtplankton som är avgörande för bedömningen. Målet är att recipienten ska uppnå god status till 2027 då det med avseende på övergödning ansetts omöjligt att uppnå till 2021 då över 60% av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Det påpekas i VISS att åtgärderna för vattenförekomsten ska genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska uppnås till 2027.

Den kemiska statusen i Kalvfjärden bedöms som **uppnår ej god** då god status inte uppnås med avseende på PBDE. Utan överallt överskridande ämnen bedöms Kalvfjärden idag uppnå **god status**.

5 Beräkningar

Beräkning av dagvattenflöden och föroreningsbelastning har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.18.1.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen vetenskapligt granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2017).

5.1 Indata

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 670 mm har antagits för planområdet, baserat på SMHI:s meteorologiska station 9814 (Stormyra) då den bedömts ligga närmast

området. Nederbörden på stationen är mätt till 608,9 mm som normalvärde under perioden 1961-1990 och har sedan korrigerats med 1,1 för att korrigera för mätförluster. Markanvändning och respektive areal före exploatering har tolkats från ortofoto medan arealer för markanvändning och respektive areal efter exploatering har tolkats utifrån erhållen situationsplan.

5.1.1 Markanvändning

En beskrivning av de olika typerna av markanvändning som finns i planområdet före och efter exploatering presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Markanvändning i ha före och efter exploatering för planområdet, samt avrinningskoefficienter (ϕ) (från StormTac). *Inom markanvändningskategorin skolområde ingår all markanvändning inom ett normalt skolområde med skolbyggnad, skolgård, eventuell idrottsplats och parkering samt mindre andel grönytor.

Markanvändning	ϕ	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Skogsmark	0,05	0,39	0,19
Gräsyta	0,1	0,13	-
Grusyta (lekplats)	0,4	0,1	-
Parkeringsyta	0,8	0,1	-
Skolområde	0,5	-	0,43
Parkmiljö	0,1	-	0,1
Totalt		0,72	0,72

6 Resultat

Flöden för planområdet beräknades utifrån markanvändning och nederbördsintensitet. Dimensionerande flöden har beräknats för regn med återkomsttiderna 5 år (återkomsttid för regn vid fylld ledning) och 20 år (återkomsttid för trycklinje i marknivå) och 100 år med klimatfaktorn 1,25 både före och efter exploatering. Minimikrav från Svenskt Vattens publikation P110 presenteras i Figur 7 ovan och uppfylls med dessa beräkningar.

Rinnsträcka och rindhastighet med utgångspunkt från P110-metoden har uppskattats till cirka 100 meter respektive 0,5 meter per sekund som ett genomsnittsvärde för området. Då rinntiden i det här fallet blir 3,33 minuter används istället den dimensionerande rinntiden 10 minuter enligt rekommendation i P110-metoden. Flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar för de olika regnen och markanvändningarna presenteras i tabell 4 och 5.

6.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar för ovan markanvändningar före och efter exploatering med olika återkomsttider presenteras i Tabell 5 nedan. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flödena.

Tabell 5. Återkomsttid för regn och till det kopplade flöden från området före och efter exploatering.

Regnets återkomsttid (år)	Före exploatering (l/s)	Efter exploatering (l/s)
5	35	53
20	55	84
100	93	140

Det totala flödet ut från planområdet är en sammanslagning av bakomliggande basflöde (670 m³/år) tillsammans med det dagvattenflöde som genereras på planområdet (1500 m³/år). Det här resulterar i ett totalt flöde ut från planområdet på 2170 m³/år.

6.2 Fördröjningsberäkningar

Beräknade fördröjningsvolymerna vid olika dimensionerande regn redovisas i Tabell 6 och baseras på att flödet från planområdet inte ska öka efter exploatering. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna volymerna.

Tabell 6. Beräknad fördröjningsvolym utifrån kravet om att behålla utflödet som det är innan exploatering vid olika dimensionerande regn med klimatfaktor 1,25.

Regnets återkomsttid (år)	Fördröjningsvolym (m ³)
5	11
20	17
100	29

6.3 Föroreningsberäkningar

I Tabell 7 och 8 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering.

I Tabell 7 nedan beskriver föroreningshalter i dagvatten före och efter exploatering jämfört med riktvärden 1M från Riktvärdesgruppen. I efterföljande Tabell 8 presenteras föroreningsmängder före och efter exploatering ut från fastigheten. Gråmarkerade rutor indikerar att värdet överskrider utsatt gränsvärde. Efter tabellerna följer ett stycke där föroreningsmängden för fosfor beräknas mot det fosformål som finns uppsatt för mottagande recipienter enligt Tyresö kommuns dagvattenhanteringsplan.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter i StormTac före och efter exploatering. Värden som gråmarkerats indikerar halter där föreslaget riktvärde överskrids.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Riktvärde (1M)
Fosfor (P)	mg/l	0,066	0,21	0,16
Kväve (N)	mg/l	1,1	1,4	2
Bly (Pb)	µg/l	11	10	8
Koppar (Cu)	µg/l	18	21	18
Zink (Zn)	µg/l	58	69	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,46	0,4
Krom (Cr)	µg/l	5,6	7,9	10
Nickel (Ni)	µg/l	5,8	6,6	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,022	0,022	0,03
Suspenderad substans (SS)	mg/l	53	48	40
Oljeindex (Olja)	mg/l	0,32	0,47	0,4
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,021	0,031	0,03

Tabell 8. Beräknade mängder av undersökta föroreningar före och efter exploatering. Gråmarkerade rutor indikerar en ökning av föroreningar jämfört mot mängder innan exploatering.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
P	kg/år	0,12	0,45
N	kg/år	1,9	3
Pb	kg/år	0,02	0,021
Cu	kg/år	0,032	0,045
Zn	kg/år	0,1	0,15
Cd	kg/år	0,00036	0,001
Cr	kg/år	0,01	0,017
Ni	kg/år	0,01	0,014
Hg	kg/år	0,00004	0,00005
SS	kg/år	94	100
Olja	kg/år	0,57	1
BaP	kg/år	0,00004	0,00007

I Tabell 7 går det att utläsa att halterna för fosfor, bly, koppar, kadmium, suspenderad substans, olja och benso(a)pyren överskrider riktvärden efter exploatering. Skälet till att en del av dem överskrider rekommenderade riktvärden redan innan exploatering beror på att det finns en parkering på området. Parkerings- och vägytor är bland de mest nedsmutsande och påverkar alltid dagvattensammansättningen negativt. I Tabell 7, vilket egentligen är den som är bestämmande i slutändan då mängden föroreningar till recipient är den intressanta, ser vi att alla ämnen ökar.

Enligt dagvattenhanteringsplanen (Tyresö kommun, 2011) finns det uppsatta målhalter (se tabell 2) för mottagande recipients vatten för att försäkra sig om att en förbättring kommer ske. De här målen är uppsatta i syfte att uppnå Vattendirektivets krav på god ekologisk och kemisk status i sjöar och vattendrag. Enligt resultat presenterade i Tabell 8 tillkommer det 0,45 kg fosfor per år från planområdet till mottagande recipient Albysjön, vilket sedan leds vidare i vattenförekosten Tyresån mot slutrecipient Kalvfjärden. Det totala flödet från planområdet ligger som tidigare nämnts på 2170 m³/år vilket resulterar i föroreningshalter som presenteras i Tabell 9 nedan.

Tabell 9: Jämförelse mellan fosforhalt från planområde mot uppsatta mål i dagvattenhanteringsplanen.

Sjö	Fosformål (µg/l)	Fosforhalt från planområde (µg/l)	Reduktionsbehov (%)
Tyreså-Flaten	21	207,4	89,9
Albysjön	23	207,4	88,9

Resultaten i Tabell 9 visar på att det krävs en reduktion av fosforhalten från planområdet med nästan 90 % för att kunna uppnå målen uppsatta i dagvattenhanteringsplanen. Vidare diskussioner kring reningseffekt i föreslagna anläggningar kommer i avsnitt 7.9.

Med hänsyn till resultaten ovan, att slutrecipienten har dålig ekologisk status och inte uppnår god kemisk status bör dagvattnet renas innan det släpps från fastigheten. Förslag på rening och dagvattenanläggningar redovisas i kapitel 7.

7 Förslag på systemlösning för dagvatten



Figur 9. Förslag på systemlösning för dagvattenhantering (Bakgrund: ortofoto från Lantmäteriet visningstjänst)

Beräknat resultat av dimensionerande flöde och föroreningshalter indikerar att det föreligger ett behov av att både fördröja och rena dagvattnet som beräknas genereras från planområdet efter exploatering. Enligt riktlinjer för dagvattenhanteringen i Tyresö kommun ska dagvatten hanteras inom det område där det bildas och avrinningen (läs:flödet) från en fastighet bör inte öka efter exploatering. Systemen som presenteras är därför dimensionerade för att kunna ta om hand fördröjningsvolymen som krävs för att vara kvar på samma flöde efter exploatering. Förslaget inkluderar att dagvatten ska ses som en resurs vid utbyggnad, att skador orsakade av dagvatten förebyggs och minskas samt att dagvatten ska göras synligt och vara en del av gestaltningen. Ett förslag på en systemlösning presenteras i Figur 9.

Systemlösningen för dagvatten ämnar nyttja planerade grönytor inom planområdet till lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Marken i planområdet utgörs av glacial lera med dålig infiltration, men då det planeras en stor andel grönytor anses detta vara en mycket bra infiltrationsförbättrande och fördröjande åtgärd. Generellt görs bedömningen att

andelen grönyta efter exploatering är hög i förhållande till fördröjningsvolymen vilket ger goda förutsättningar för att infiltrera det dagvatten som behöver fördröjas inom planområdet. Det här antagandet görs baserat på att efter exploatering finns det tillräckligt med matjord för infiltration. För att hantera huvuddelen av den fördröjningsvolym som behöver omhändertas inom rekommenderas anläggning av ett antal växtbäddar och permeabla beläggningar. Växtbäddarna rekommenderas att utformas som något sänkta så att dagvatten kan bli stående utan att orsaka skador på omgivande byggnader.

För att bidra till fördröjning av dagvatten rekommenderas att en del av takytorna förses med sedumtak. Detta bidrar även till att förhöja det estetiska intrycket av byggnaden. Gång och cykelvägar runt och inom planområdet bör förses med diken eller dagvattenrännor för att möjliggöra bortledning av dagvatten vid kraftigare regn. För en väl fungerande bortledning av dagvatten tillkommer en korrekt och väl genomtänkt höjdsättning vilket diskuteras vidare i kommande avsnitt 7.1. Det finns annars risk för att vatten blir stående och riskerar att orsaka skador på omgivande bebyggelse. Vid planerad parkering bör reningsåtgärder (som exempelvis oljeavskiljare) väljas för att hantera detta dagvatten eftersom det kommer vara det mest förorenade.

Utöver ovanstående rekommenderas även att samtliga ytor inom fastigheten avgränsas så lite som möjligt med kantsten eller annan inramning. Om inramning ändå används är det viktigt att höjdsättningen görs på ett sådant sätt att marklutning eller dagvattenrännor nyttjas för att leda dagvattnet rätt. Det här innebär att rätt lutning sätts så att vatten från hårdgjorda ytor kan ledas mot infiltrerbara ytor som gräs-, sand-, barkytor, m.fl.

Inom planområdet finns det en stor variation av byggnadsmaterial där en stor del av dem är infiltrerbara. Utöver den hårdgjorda parkeringsytan och byggnadens takytor finns det stora områden med bark, stenmjöl, sand, buskplanteringar, grus- och gräsytor samt betonghålstén som kan hjälpa till att fördröja och rena dagvatten.

7.1 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar



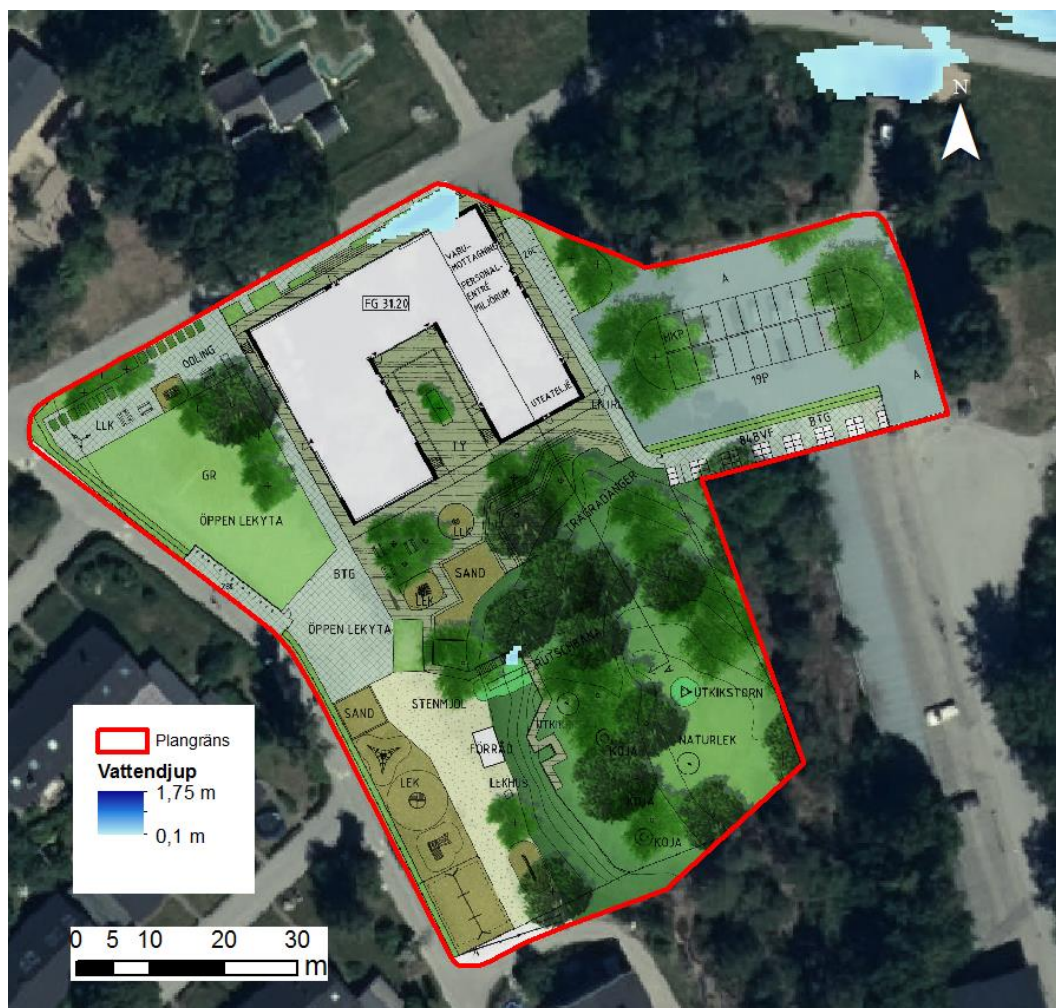
Figur 10. Förslag på sekundär avrinning på gator inom planområdet för att minska risker för översvämning. Ett antagande har gjorts om att byggnader utformas som höjdpunkter inom området.

Det är viktigt att höjdsättningen av planområdet görs så att risken för skador på bebyggelse till följd av översvämning minimeras. Om man tittar på planområdet ur ett större perspektiv ligger det i ett större avrinningsområde vilket innebär att utan en bra höjdsättning kan det finnas risk att översvämningar sker vid skyfall.

Något att tänka på vid höjdsättningen är att fastigheter ska placeras högre än angränsande gata. Detta medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt via gator och grönytor vid händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids (det är det som benämns sekundära avrinningsvägar). Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan de rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur planområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen. Ett förslag på sekundära avrinningsvägar och höjdsättning som kan möjliggöra att stående vatten inte skadar byggnader presenteras i Figur 10.

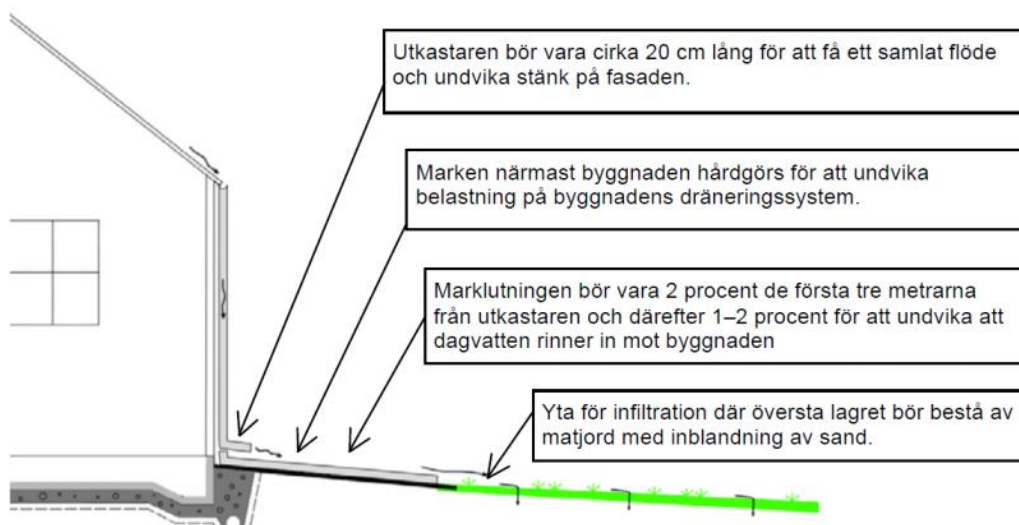
Ingången till förskolan bör utformas lätt slutande så att det ligger högre än omgivande mark för att aldrig riskera att vatten rinner in och det skapas ett instängt område. Höjdsättningen bör göras så att vattnet hittar en ytlig väg runt huset vid kraftiga nederbördstillfällen. En lågpunktskartering har gjorts med tillhandahållen höjddata för att hitta vara lågpunkter finns

idag och vad som kan göras för att undvika att de blir ett problem i framtiden. Idag ligger en lågpunkt vid skolans nordöstra fasad så det är viktigt att den fylls igen och att vattnet avleds bort från den punkten. Riskzoner för översvämningar enligt lågpunktskarteringen visas i figur 11.



Figur 11. Lågpunkter inom planområdet som kan anses vara riskzoner för översvämningar. Inom planområdet finns det en i det nordvästra hörnet där förskolan är planerad att anläggas och det är viktigt att den tas i åtanke vid byggnation.

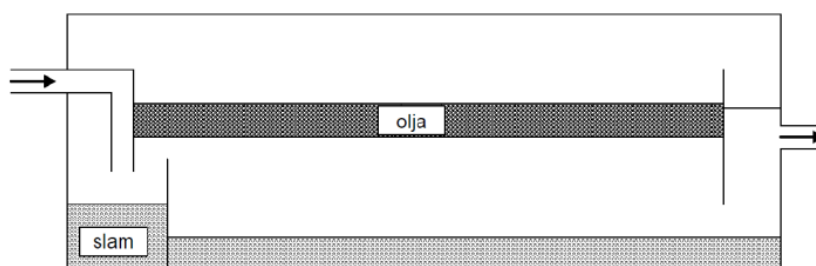
Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt figur 12 (Alm och Pirard, 2014). Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2 % de första tre metrarna från utkastaren och därefter cirka 1-3 % för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 12. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Alm och Pirard, 2014)

7.2 Oljeavskiljare

En väl genomtänkt höjdsättning minimerar risken för att dagvatten rinner från parkeringsplatsen till dagvattennätet där det riskerar att kontaminera recipienten med oljeföroreningar. Det är därför bra att anlägga en oljeavskiljare i anslutning till brunn på parkeringen för att hantera de föroreningar som generas av biltrafiken. Oljeavskiljare utformas som en tank som vatten tillåts flöda igenom. Anläggningen innehåller vanligen en slamavskiljande del vid inloppet samt en avskiljande del för olja. Partikelbundna föroreningar sjunker till botten i slamdelen medan de lätta vätskorna stiger uppåt i oljedelen och lägger sig ovanpå vattnet (Naturvårdsverket, 2007). I figur 13 visas en enkel skiss av oljeavskiljarens funktion.



Figur 13. Enkel skiss över oljeavskiljare (Naturvårdsverket, 2007)

Om möjligt rekommenderas att utloppet efter oljeavskiljare kopplas till en översilningsyta, växtbädd, eller annan typ av dagvattenanläggningar då vattnet kan vara i behov av ytterligare rening. Oljeavskiljaren avlägsnar främst olja och att låta vattnet rinna över en översilningsyta skulle bidra till ytterligare rening av andra föroreningar som kan finnas kvar.

7.3 Permeabla (genomsläppliga) beläggningar

I största möjliga mån är rekommendationen att, om möjligt, minimera andelen hårdgjorda ytor inom planområdet. Där marken ändå måste hårdgöras kan standardlösningar ofta ersättas med genomsläppliga material vilka ofta refereras till som permeabla beläggningar. Då området domineras av lera är det viktigt att ett luftigt bärlager läggs under permeabla beläggningar så att infiltration kan ske. Beläggningar som grus, markplattor, gatsten, betonghålsten och dränerande eller permeabel asfalt är exempel i den kategorin och hjälper den naturliga infiltrationen och avrinningen vid större regntillfällen. I figur 14 nedan visas hur en gångbana kan byggas upp av antingen grus eller betongplattor.



Figur 14. I vänstra bilden visas ett grusat respektive betongsatt gångstråk. Till höger visas exempel på markbeläggningar som ökar genomsläppligheten och som kan användas för gång- och cykelstråk.

7.3.1 Fördröjningskapacitet

För beräkningarna anses det att ytorna som är avsedda som sandytor, lekplatser gjorda av stenmjöl och hårdgjorda ytor inom skolgården byggs som permeabla beläggningar. Det här skulle resultera i en yta på 1480 m² som, med en antagen porositet på 20 % och ett djup på 6 cm, skulle kunna hantera en volym på **18 m³** enligt ekvation 1.

$$U_{\text{beläggning}} = A_b \cdot d_b \cdot n = 1480 \text{ m}^2 \cdot 0,06 \cdot 0,2 \approx 18 \text{ m}^3 \quad (1)$$

$U_{\text{beläggning}}$ = Fördröjningsvolymen

A_b = Tillgänglig area för anläggning

n = Porositet

d_b = Tjocklek på det luftiga bärlagret

7.4 Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsbegrepp för vegetationstäckta tak vilka hjälper till att minska och utjämna dagvattenflöden samt rena dagvatten. Kapaciteten ökar med tjockleken på substratet, men ett mäktigare tak blir också tyngre, varför eventuella ökade konstruktionskostnader för byggnation måste tas i beaktande. I Tabell 10 ges exempel på hur tjockleken på jordlagret påverkar avrinningskoefficienten. Gröna tak med större jordtjocklek medför lägre avrinningskoefficient och omvänt. Täckningsdjupet är även en bra

indikator på skötselbehov som ökar med djupet. Vid mycket stora nederbördstillfällen är fördröjningseffekten dock begränsad.

Tabell 10. Avrinningskoefficienter för gröna tak vid olika täckningsdjup (FLL, Green Roofing Guideline).

Täckningsdjup (cm)	Avrinningskoefficient (ϕ)
6-10	0,6
10-25	0,5
15-25	0,4
25-50	0,3
>50	0,1

Ett mindre värde på avrinningskoefficienten innebär därmed en mindre volym vatten som avrinner på takytan. Avrinningen beror också på takets lutning. Takvattnet kan sedan ledas vidare via stuprör till växtbäddar.

Utöver de hydrologiska fördelarna med gröna tak finns det även ett större upplevelsevärde att gå förbi ett tak med någon form av grönska. Ju mer grönska och variation på ett tak, desto större upplevelsevärde, men även ökat underhåll. Vid anläggning av sedumtak rekommenderas att höra med entreprenör för att se till att skötselplaner finns tillgängliga och att underhåll hålls på en sådan nivå att rester av gödsling inte sprids vidare med avrinningen. Det är alltså viktigt att se till att taket mår bra, men inte riskera att sprida vidare näringsämnen som taket inte kunnat ta upp.

7.4.1 Fördröjningskapacitet

Ett antagande om att takytan på den nya byggnaden anläggs med extensiva tak ligger till grund för följande beräkningar. Om den belagda takytan skulle uppgå till cirka 840 m² och takets effektiva djup för fördröjning är 10 cm med en porositet på 0,2 blir fördröjningsvolymen **17 m³** och räknas ut enligt ekvation 2.

$$U_{sedumtak} = A_{tak} \cdot d_{tak} \cdot n = 840 \text{ m}^2 \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 0,2 \approx 17 \text{ m}^3 \quad (2)$$

$U_{sedumtak}$ = Fördröjningsvolymen

A_{tak} = Area för takytor

d_{tak} = djupet på sedumtak

n = Porositeten

7.5 Växtbäddar

Syftet med att anlägga växtbäddar är att skapa förutsättningar för att ta emot och rena dagvatten från framtida hårdgjorda ytor. Anläggningarna placeras i gatumiljön och kan ta hand om stora volymer genom teknik för magasinering, kontrollerat utflöde och infiltration i mark. Genom infiltration i mark och avdunstning och upptag i växtligheten hjälper

anläggningarna till att rena och fördröja stora mängder regnvatten. I figur 15 och 16 ges exempel på växtbäddar i gatu- och i bostadsnära miljö.



Figur 15. Exempel på Regnbäddar/Växtbäddar i gatumiljö. Foto: Sweco.

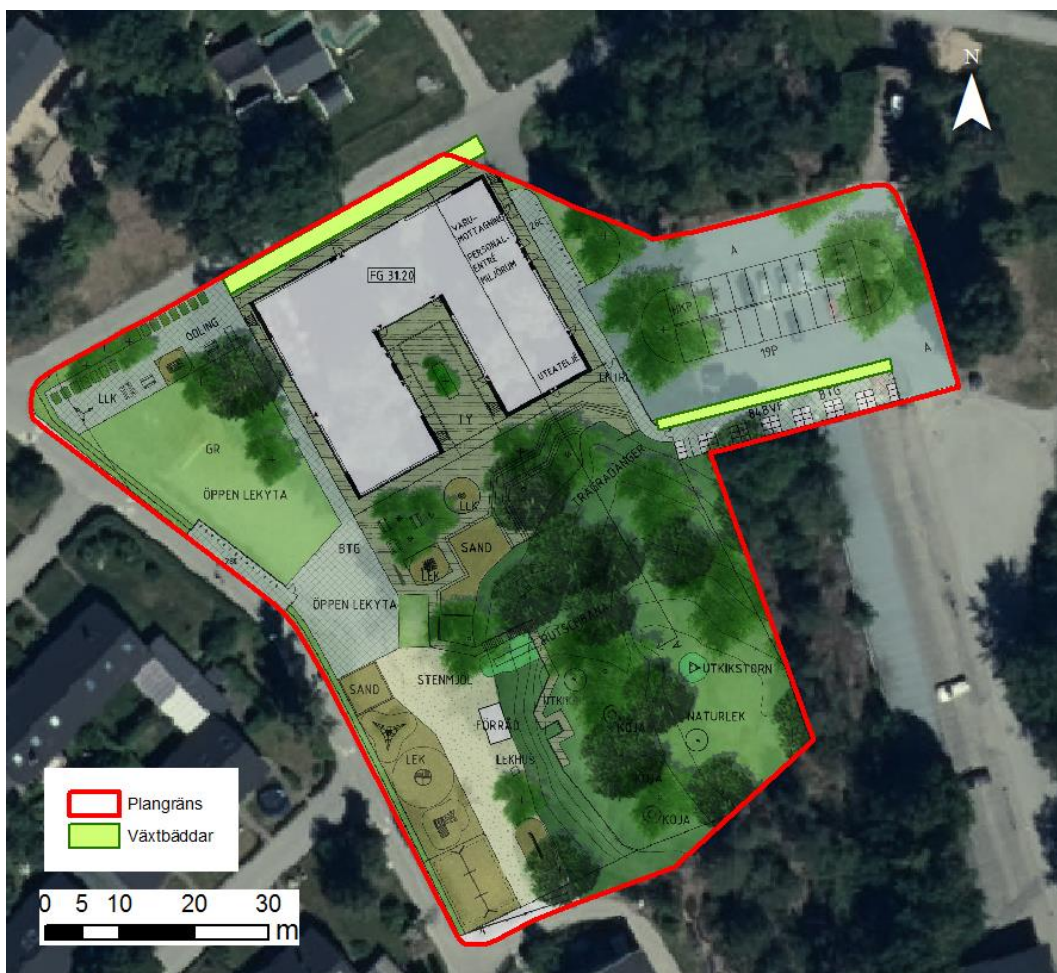


Figur 16. Exempel på växtbäddar i bostadsnära miljö. Foto: Sweco.

Vid konstruktion bör växtbäddarna anpassas efter de specifika förhållandena som gäller för den plats där anläggningen ska implementeras. Faktorer som spelar in är typ av växter (enklare växter, buskar eller träd), den omgivande marktypen (lera eller genomsläpplig mark) och djup och läge för dagvattenanläggningar. Volymen dagvatten som ska utjämnas och renas avgör även djup på anläggningen och vilken typ av anslutning som ska användas. Anläggningens area bör uppgå till 3–5 % av det reducerade avrinningsområdet och bör kunna dräneras inom 24–48 timmar.

7.5.1 Fördröjningskapacitet

Ett exempel av hur implementering av växtbäddar skulle kunna se ut har gjorts med en yta på 146 m² (vilket överskrider rekommendationen om 5% av den totala arean). Det mest smutsiga vattnet i området kommer att genereras på parkeringsytorna och därför rekommenderas växtbäddar att placeras där så att rening av det vattnet kan ske. Ett förslag till placering av växtbäddar redovisas i figur 17.



Figur 17: Ett exempel av hur implementering av växtbäddar skulle kunna se ut har gjorts med en yta på 146 m² (mer än 5% av planområdets reducerade area vilken skulle motsvara 110 m²).

För att beräkna fördröjningsvolymen enligt exemplet ovan med en uppskattad area på 146 m² används ekvation 3. Det finns enligt Boverket rekommendationer om att bräddmöjlighet bör anordnas så att vatten aldrig blir stående högre en 0,2 m. Vi rekommenderar därför en sänkning på 0,2 m (för att uppnå Boverkets rekommendation). Stockholm Vatten och Avfall rekommenderar att jordlagret består av en sandbaserad växtjord med minst 0,5 m djup. Därför föreslås ett totalt djup på jordlagret på 0,5 m under förutsättning att hålrumsvolymen i jorden är 20 %.

$$U_{\text{växt}} = A_{\text{växt}} * d_{\text{fördröjning}} + (A_{\text{växt}} * d_{\text{infiltration}} * n) = 146 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m} + (146 \text{ m}^2 * 0,5 \text{ m} * 0,2) \approx 44 \text{ m}^3 \quad (3)$$

$U_{\text{växt}}$ = Fördröjningsvolymen

$A_{\text{växt}}$ = Area för växtbäddsytor

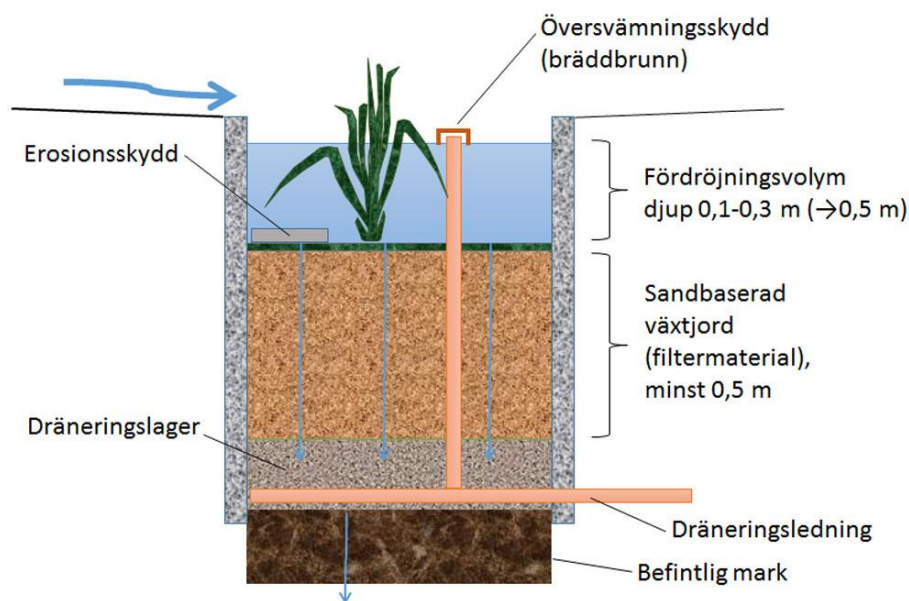
$d_{födröjning}$ = djup på nedsänkning enligt Boverkets rekommendation.

$d_{infiltration}$ = djup på jordlagret (minst 0,5 m).

n = Porositeten

Födröjningsvolymen för dessa ytor blir således **44 m³**.

Figur 18 visar en enkel tvärsnittsskiss av förslag till utformning av nedsänkta växtbäddar.



Figur 18. Principskiss för nedsänkt växtbädd med födröjning ovanpå bädden. (Illustration WRS, källa: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/>)

7.6 Översilningsyta

I planområdet västra del finns det en stor gräsyta som är benämnd 'öppen lekya' enligt illustrationsplanen. Ett antagande har gjorts att ytan kommer fungera ungefär som en översilningsyta, vilket egentligen innebär en yta som dagvatten kan rinna över och infiltrera. Beroende på hur denna yta anläggs kan det leda till olika reningsmöjligheter och några förslag är:

- En vanlig översilningsyta, dvs. att hela ytan lutar svagt åt ett håll.
- En gräsbeklädd skålad yta, dvs. att hela ytan utformas som en skål med en bräddningsbrunn om volymen fylls. För att göra den här lösningen behövs en ledning som kopplas till bräddningsbrunnen.
- Ett svackdike, dvs. att ytan formas som ovan skålad yta fast utan bräddningsbrunn och med en svag lutning.

Det är värt att poängtera att området där gräsytan är lokaliserad är det svårt att bedöma infiltrationen då det ser ut att vara glacial lera där idag. För att öka infiltrationsmöjligheterna bör en del av marken grävas ur och ersättas med någon form av matjord eller annat mer infiltrationsvänligt material.

7.6.1 Fördröjningskapacitet

En överslagsberäkning har gjorts för att räkna på hur stor fördröjning som skulle kunna ske på den här ytan. Enligt illustrationsplanen är gräsytan 547 m² stor och genom att använda ekvation 4 kan vi beräkna en teoretisk fördröjningsvolym. Antaget för följande beräkning är att jorddjupet blir 0,5 m, samt att hålrumsvolymen i jorden är 20 %.

$$U_{gräs} = A_{gräs} \cdot d_{infiltration} \cdot n = 547 \text{ m}^2 \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 0,2 \approx 55 \text{ m}^3 \quad (4)$$

$U_{gräs}$ = Fördröjningsvolymen

$A_{gräs}$ = Area för gräsytan

$d_{infiltration}$ = djup på jordlagret

n = Porositeten

Fördröjningsvolymen på gräsytan under ovan nämnda förutsättningar är **55 m³**.

7.7 Dagvattenrännor

Vid kraftiga regn då grönytommas vattenhållande förmåga överskrids är det viktigt att dagvatten har en möjlighet att rinna undan. En effektiv konstruktion för att lösa det är att installera dagvattenrännor i området och låta dagvatten rinna längs med gång- och cykelvägar vidare till dagvattennätet. Utöver att ha en viktig funktion kan dagvattenrännor även bidra till gestaltningen av området och öka det estetiska värdet. I figur 19 redovisas ett antal exempel på hur dagvattenrännor kan utformas.

Vad som är viktigt att tänka på med dagvattenrännor är att, beroende på design, kan de komma att behöva rensas så att de inte stoppas upp. Det gäller både från sedimenttransport och -ackumulering och vid perioder med större skräpsamlingar, exempelvis på höstkanten och efter vårflo den.



Figur 19. Exempel på utformning av dagvattenrännor i urban miljö (Foto: Sweco).

7.8 Total fördröjningskapacitet

I Tabell 11 nedan beskrivs den totala fördröjningskapaciteten för föreslagna anläggningar av föreslagen storlek.

Tabell 11. Beräknade totala fördröjningskapacitet för föreslagna anläggningar.

Anläggning	Fördröjningskapacitet (m ³)
Permeabla beläggningar	18
Gröna tak	17
Växtbäddar	44
Översilningsyta	55
Totalt	134

Föreslagna anläggningar kan alltså teoretiskt fördröja 134 m³ dagvatten. Det givna kravet är att ha samma utflöde från planområdet vid ett 20-årsregn vilket innebär att 17 m³ behöver fördröjas. Enligt beräkningar ovan bedöms möjligheten att ta hand om dagvattnet inom planområdet som **mycket god** om anläggningarna byggs till föreslagen fördröjning.

Efter överenskommelse med kommunen kommer fokus att läggas på främst två typer av dagvattenanläggningar, permeabla beläggningar och växtbäddar. Tillsammans kan föreslagna placeringar av permeabla beläggningar och växtbäddar ta hand om 62 m³ vatten och bedöms därför ha tillräcklig kapacitet att ta hand om dagvattnet som genereras på planområdet.

7.9 Effekt i föreslagna reningsanläggningar

Reningseffekten hos föreslagna dagvattenanläggningar bygger på en sammanställning av ett antal olika vetenskapliga studier och redovisas i Tabell 12 (StormTac, 2015). Genom

att leda planområdets dagvatten till dessa anläggningar bedöms belastningen av samtliga föroreningar på ytvattenförekomsten minska efter exploatering, båda presenterade scenarion, jämfört med nuläge. Reningseffekten i tabellen räknas som generell och mer plats- och anläggningsspecifika parametrar bör användas för att räkna ut effekten i installerad anläggning.

Tabell 12. Uppskattad reningseffekt i procent (%) i respektive föreslagna anläggning.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Växtbädd	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70
Gröna tak	-	-	65	-	20	20	25	35	-	90	-
Permeabel beläggning	65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85
Översilningsytor	40	25	55	60	50	55	45	45	20	70	80
Oljeavskiljare	5	5	10	-	10	-	-	5	20	15	80

För att ge en ungefärlig bild av reningen i föreslagna anläggningstyper visas två tabeller med effekten av växtbäddar och permeabla beläggningar. I Tabell 13 ses rening i växtbäddar och uppskattad föroreningshalt efter rening. Tabell 14 presenterar samma sak för permeabla beläggningar.

Tabell 13. Beräknad reningseffekt i växtbäddar.

Ämne	Rening i växtbäddar (%)	Föroreningshalt efter exploatering	Enhet	Efter rening	Riktvärde 1M
Fosfor	65	0,21	mg/l	0,14	0,16
Kväve	40	1,4	mg/l	0,56	2
Bly	80	10	µg/l	8,00	8
Koppar	65	21	µg/l	13,65	18
Zink	85	69	µg/l	58,65	75
Kadmium	85	0,46	µg/l	0,39	0,4
Krom	55	7,9	µg/l	4,35	10
Nickel	75	6,6	µg/l	4,95	15
Kvicksilver	80	0,022	µg/l	0,02	0,03
SS	80	48	mg/l	38,40	40
Olja	70	0,47	mg/l	0,33	0,4

Tabell 14. Beräknad reningseffekt i anläggningar med permeabel beläggning.

Ämne	Rening i permeabla beläggningar (%)	Föroreningshalt efter exploatering	Enhet	Efter rening	Riktvärde 1M
	65	0,21	mg/l	0,14	0,16
Kväve	75	1,4	mg/l	1,05	2
Bly	70	10	µg/l	7,00	8
Koppar	75	21	µg/l	15,75	18
Zink	95	69	µg/l	65,55	75
Kadmium	70	0,46	µg/l	0,32	0,4
Krom	70	7,9	µg/l	5,53	10
Nickel	65	6,6	µg/l	4,29	15
Kvicksilver	45	0,022	µg/l	0,01	0,03
SS	90	48	mg/l	43,20	40
Olja	85	0,47	mg/l	0,40	0,4

Värt att notera är att vid rening i permeabla beläggningar renas inte suspenderad substans tillräckligt för att nå de riktvärden som är uppsatta enligt Riktvärdesgruppen (Riktvärdesgruppen, 2009).

I avsnitt 6.3 diskuterades att Tyresö kommun arbetar mot egna dagvattenhanteringsmål och har satt upp målhalter för fosfor som kommer till mottagande recipient. Målen som var uppsatta är att vatten som kommer till Albysjön får ha som mest 23 µg/l och till Tyresån-Flaten maximalt 21 µg/l. I och med att efter rening i såväl växtbäddar som permeabla beläggningar nås en halt av ~137 µg/l vilket fortfarande är 83 % för högt. Om anläggningarna läggs i serie går det att uppnå en halt av 89 µg/l vilket även det är för högt.

Då en rening av 90 % av föroreningshalten är ett extremt högt mål bör en studie göras om en gemensam fosforrening kan anläggas efter planområdet. Föreslagen anläggning kan placeras mellan planområde och recipient och bör ta emot vatten från ett större avrinningsområde. Ett alternativ skulle kunna vara att höjdsätta området så att den största delen av dagvattnet kan ledas genom någon form av fosforfälla eller annan liknande rening.

8 Diskussion och slutsatser

Situationsplanen för det föreslagna planområdet för förskolan har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Beräkningar av flöden och föroreningar har utförts och förslag på åtgärder för hantering, fördröjning och rening har givits i föreliggande utredning. Följande slutsatser har dragits:

- Dagvattenutredningen har utgått ifrån styrdokumentet för dagvatten i Tyresö kommun som föreskriver riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen, samt dagvattenhanteringsplanen för kommunen. Utöver det här har anbudet från Sweco

och Riktvärdesgruppens skrivelse om rekommenderade riktvärden för dagvatten använts i arbetet.

- Områdets förändring efter planförslaget är att en del av nuvarande skogsmark kommer göras om till skolområde med tillhörande skolgård, GC-vägar samt parkeringsytor. Det här kommer leda till mer hårdgjorda ytor och mer förorenat dagvatten.
- Den generella riktningen för avrinning inom planområdet är nord till nordöstlig. Det är även viktigt att poängtera att planområdet ligger i ett större delavrinningsområde och vid skyfall kan det ytliga flödet till planområdet komma att öka. Det är viktigt att tänka på höjdsättningen så att det finns ytliga avrinningsvägar för vattnet. Eftersom marken domineras av glacial lera är den naturliga infiltrationen i området låg.
- En ledningsnätsutredning bör göras för dagvattnets tekniska avrinningsområde för att bestämma dimensioner idag, samt vilken återkomsttid de är dimensionerade för. Vid anläggning av nya ledningar är rekommendationen att följa Svenskt Vattens skrivelse P110.
- Recipient för dagvatten från planområdet är först Tyresån och sedan Kalvfjärden. Varken Tyresån eller Kalvfjärden uppnår god kemisk eller ekologisk status. De största problemen är konnektivitet och PFOS för Tyresån och växtplankton och PBDE i Kalvfjärden. Den kemiska statusen för Kalvfjärden utan överallt överskridande ämnen är satt till god.
- Flödet efter exploatering ökar från 55 l/s till 84 l/s och för att behålla flödet på samma nivå krävs fördröjningsåtgärder. För att kunna hålla flödet på samma nivå vid ett 20-årsregn behöver en volym på 17 m³ tas om hand inom planområdet.
- Föroreningshalter och -mängder i dagvattnet ökar efter exploateringen för nästan samtliga ämnen. Om rening sker i dagvattenanläggningar, främst då oljeavskiljare för parkeringsdagvatten och växtbäddar från andra hårdgjorda ytor så borde det inte vara något problem att uppnå riktvärde 1M. För att säkra statusen för mottagande recipienter rekommenderas att följa Tyresåns vattenvårdsförbunds åtgärdsplan för Tyresån, samt att utföra en recipientutredning för Kalvfjärden.
- Efter diskussion med kommunen bestämdes att fokus skulle läggas på två typer av anläggningar. Förslaget på reningsanläggningar är därför främst permeabla beläggningar, med ett luftigt bärlager under, istället för hårdgjorda ytor, samt växtbäddar dit ytligt dagvatten kan ledas med dagvattenrännor från tak eller hårdgjorda ytor. De flesta växtbäddarna är belägna runt huset och i anslutning till parkeringen i den nordöstra delen av planområdet eftersom den naturliga avrinningen sker åt det hållet.
- Slutligen anses det finnas goda möjligheter att fördröja och rena dagvatten inom planområdet. Det är en stor andel grönytor planerade och uppsatta riktvärden (1M) för alla föroreningar kan uppnås, förutom fosformålet från kommunens dagvattenhanteringsplan. I föreslagna dagvattenanläggningar, växtbäddar och permeabel

beläggning, renas optimalt 65% av fosforhalten i dagvattnet i vardera anläggning. Även om anläggningarna kopplas i serie och dagvattnet leds igenom båda kommer halten att vara för hög och en studie bör göras om det går att anlägga en större gemensam anläggning nedströms planområdet, alternativt arbeta med fosforfällor för att sänka halterna.

9 Källor

Alm, H., Pirard J., 2014. *Dagvattenhantering – en exempelsamling. Uppsala Vatten.*

Tillgänglig via:

http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/dagvatten_exempelsamling.pdf

Naturvårdsverket, 2007. *Faktablad – Oljeavskiljare, ISBN 91-620-8283-3.*

Tillgänglig via: [http://www.naturvardsverket.se/Om-](http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8200/91-620-8283-3/)

[Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8200/91-620-8283-3/](http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/8200/91-620-8283-3/)

Riktvärdesgruppen, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.*

Tillgänglig via: http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarder_dagvatten_feb_2009.pdf

SGI, 2017. *Detaljplan för förskola vid Akvarievägen, Tyresö kommun.*

Tillgänglig via: Erhållen från uppdragsgivare.

Sportfiskarna, 2017. *Standardiserat elfiske i Tyresån avrinningsområde.*

Tillgänglig via: http://www.tyresan.se/admin/filer/Elfiske_2017.pdf

StormTac, 2017. *Welcome to StormTac.*

Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com/>

StormTac, 2015. *StormTac database 201509.*

Tillgänglig via: StormTac:s interna supportdokument

Svenskt Vatten, 2016. *P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten.*

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Tyresö kommun, okänt år. *Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun.*

Tillgänglig via:

<http://www.tyreso.se/upload/Bygga%20och%20bo/VA/Dagvattenriktlinjer%20med%20bilagor.pdf>

Tyresö kommun, 2011. *Dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommun.*

Tillgänglig via:

http://www.tyreso.se/upload/Bygga%20och%20bo/VA/RA_Tyres%C3%B6%20dagvattenhanteringsplan%202011_rev_mindre.pdf

Vattenwebb, 2017. *Modelldata per område. Hämtad 171212.*

Tillgänglig via: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

VISS, 2017a. *Tyresån. Hämtad 171212.*

Tillgänglig via: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA34553904>

VISS, 2017b. *Kalvfjärden*. Hämtad 171212.

Tillgänglig via: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38205590>