

TYRESÖ KOMMUN

BERGFOTENS FÖRSKOLA DAGVATTENUTREDNING

2023-10-15



Tyresö Kommun

KONSULT

WSP

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP

Axel Krögerström – axelkrogerstrom@wsp.com

Tyresö kommun

Camilla Lagerstedt – camilla.lagerstedt@tyreso.se

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Bergfotens Förskola

UPPDRAGSNUMMER
10342522

FÖRFATTARE
Axel Krögerström

DATUM
2023-03-31

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Joakim Scharp

GODKÄND AV
Laith Al-Bodier

Version 2.0

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND	5
2.1	SYFTE	6
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	6
3.1	GEOLOGI	7
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
4.1	BEFINTLIGA LEDNINGER	9
4.2	RECIPIENT	9
5	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	10
6	BERÄKNINGAR	11
6.1	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	12
6.2	BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	16
6.3	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	17
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	18
7.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	18
7.2	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	19
7.2.1	Skelettjord	19
7.2.2	Gröna tak	21
7.2.3	Genomsläpplig asfalt	21
7.2.4	Sammanställning av dagvattenhanteringen	22
7.3	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	23
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	27
9	SLUTSATSER	28
9.1	GENOMFÖRANDEFRÅGOR	28
10	REFERENSER	28
10.1	TEKNISKT UNDERLAG/ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE	28
10.2	PUBLIKATIONER	28
10.3	ÖVRIGA REFERENSER	28

1 SAMMANFATTNING

Tyresö kommun arbetar för närvarande med en systemhandling på fastigheten Näsby 4:1136. Kommunen planerar att bygga en ny förskolebyggnad i anslutning till Bergfotens skola. Aktuellt planområde är cirka 1,1 ha och ligger i Bollmora i Tyresö kommun.

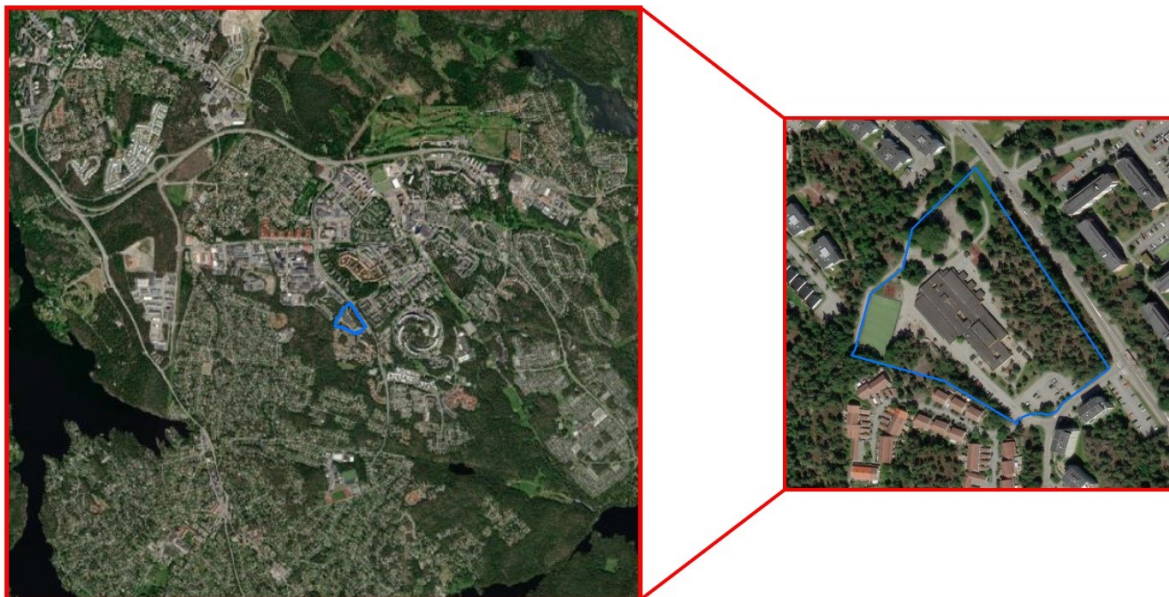
Geotekniska undersökningar samt SGU:s kartverktyg visar att området består av postglacial sand med hög genomsläpplighet samt sandig morän och urberg med medelhög genomsläpplighet. Dagvatten från området rinner till Tyresån. Tyresån har *otillfredsställande ekologisk* status samt *uppnår ej god kemisk* status. Området berörs inte av några specifika skyddskrav.

För att kunna göra en bedömning av vilka flöden som genereras inom projektområdet, före exploatering och efter exploatering, har området delats in i olika typer av markanvändning utifrån förmåga att generera yttlig avrinning. Området har även delats in i sex områden med hänsyn till yttlig avrinning och den reducerade arean förblir oförändrad i och med exploatering, 0,61 ha. Trots detta kommer 20-årsflödet ökar med cirka 34 % i framtiden på grund av klimatförändringar som representeras av en klimatfaktor på 1,3. För flödet som leds till ledningsnät har fördröjningsvolymer beräknats enligt kommunens riktlinjer att flödet för ett 20-årsregn ej får öka. Utöver detta ställs krav på att de första 10 mm ska fördröjas när vatten når lösningarna yttligt och infiltrerar och att de första 20 mm ska fördröjas om dagvattnet når lösningarna via ledning. Totalt motsvarar det en fördröjning på cirka 123 m³.

För att omhänderta tillkommande flöden har utredningen tagit fram förslag på hantering. Dagvatten från område 1, 3, 4 och 5 förslås omhändertas av skelettjord medan område 2 förslås omhändertas av genomsläpplig asfalt. Område 6 tillåts avrinna utan någon fördröjning och reningsåtgärd. Föreslagna åtgärder ligger i linje med kommunens krav och uppfyller åtgärdsnivån. Med föreslagna åtgärder, möjliggörs en minskning av föroreningsbelastningen från området för alla ämnen enligt grova beräkningar i StormTac. Planen bedöms inte försäkra möjligheterna att uppnå aktuella MKN för recipienten Tyresån.

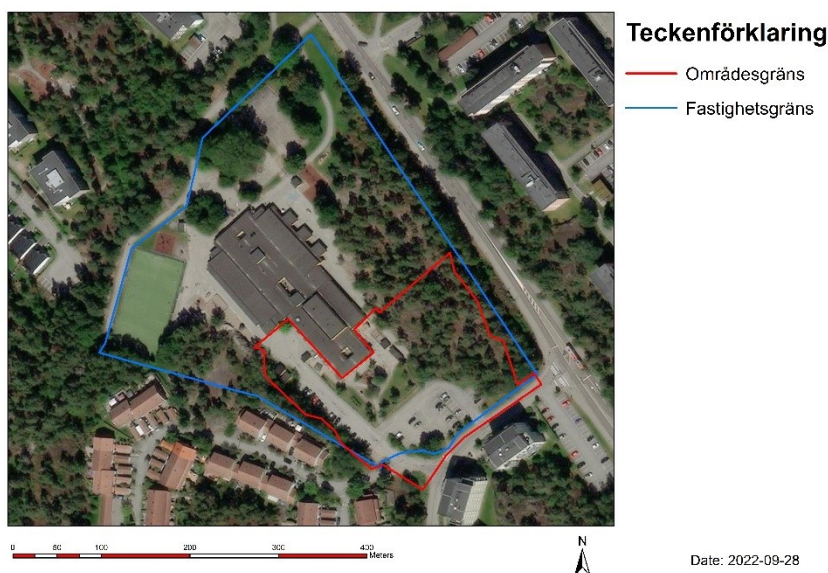
2 BAKGRUND

Tyresö kommun arbetar för närvarande med en systemhandling på fastigheten Näsby 4:1136. Kommunen planerar att bygga en ny förskolebyggnad i anslutning till Bergfotens skola, för fastighetens placering, se Figur 1.



Figur 1. Fastighetens placering, bakgrundskarta © ArcGIS.

I samband med detta ska även en del av Bergfotensvägen (tillfartsvägen) byggas om. Utredningsområdet i denna dagvattenutredning ligger till stor del inom fastigheten, utredningsområdets ungefärliga placering i förhållande till fastigheten visas i Figur 2. Fastigheten utgör en area på cirka 3,1 ha och planområdet cirka 1,1 ha.



Figur 2. Ungefärligt utredningsområde (röd linje) i förhållande till fastighetsgränsen (blå linje), bakgrundskarta © ArcGIS.

Planområdet avgränsas av befintlig skolbyggnad i norr och vattendelaren i öst. Planområdet sträcker sig i sydöst utanför fastighetsgränsen för att inkludera en upphöjd övergång mellan gång- och cykelvägarna (GC-vägarna) samt för att inkludera en breddning av befintlig väg.

2.1 SYFTE

WSP har fått i uppdrag av Tyresö kommun att ta fram ett dagvatten-PM för att säkerställa att erforderliga fördröjningsvolymerna och ytbehov reserveras inför systemhandling för att ej riskera möjligheterna att uppnå MKN för recipienten. Utöver detta ska utredningen säkerställa att skyfallet tas hand om på ett säkert sätt som ej riskerar skador inom eller utanför planområdet.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

För detta uppdrag har specifika krav på dagvattenhantering ställts. Dimensionerande flöden med återkomsttiden 20 år får inte öka efter exploatering (inklusive en klimatkfaktor på 1,3). De första 10 mm ska fördröjas och renas ifall vattnet tas emot ytligt och infiltreras och om dagvattnet når lösningarna via ledning ska de första 20 mm nederbörd ska kunna utjämnas och renas. Utöver detta finns Tyresö kommuns framtagna riktlinjer för dagvattenhantering att förhålla sig till.

Tyresö kommun har riktlinjer för hantering av dagvatten som antogs 2009 (Tyresö kommun, 2009). Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljökvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktades: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag. Tyresö planerar att ta fram nya riktlinjer under 2022. Målen för Tyresös nuvarande dagvattenriktlinjer är att skapa genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva rutiner för att ta hand om dagvattnet. Målen delas in i:

Funktionella och ekonomiska mål:

- skapa riktiga förutsättningar redan i planarbetet
- skapa genomtänkta rutiner för dagvattenhanteringen Dagvattenutredning Bergfotens förskola,
- 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

Dessutom finns följande övergripande principer för lokalt omhändertagande av dagvatten vid nybyggnation och större ombyggnation av tätbebyggda fastigheter och allmän plats:

- **Begränsa avrinningen** – Genom en hög andel växtytor och genomsläppliga beläggningar minskar belastningen på dagvattensystemet samt på planerade LOD-anläggningar.
- **Avrinning mot LOD** – All avrinning avses lokalt att avrinna mot växtbäddar för infiltration eller annan LOD-åtgärd. Det innebär att växtbäddar behöver anläggas lägre än omgivande mark, vatten kan i vissa fall även planeras att vara tillfälligt stående omkring den infiltrerande ytan.
- **Volym att hantera** – Beräknas genom avrinnande area x avrinningskoefficient(er) x regndjupet. Större flöden bräddas vidare direkt på avledningssystemet. Volymen som ska hanteras är beroende av valet av åtgärd enligt:
 - Rena 10 mm genom infiltration i växtbädd – Om hanteringen sker genom infiltration av vatten som fördröjs på ytan av en växtbädd. Hela avrinningsvolymen av 10 mm regn ska kunna inrymmas i den ytliga fördröjningsvolymen. Vattnet ska sedan infiltreras långsamt innan det tillåts dräneras undan mot ledning.

- Rena 20 mm i annan LOD-åtgärd – Detta gäller för andra LOD-åtgärder med en mer långtgående rening än sedimentation, exempelvis då dagvatten leds direkt till skelettjordar, makadammagasin eller makadamdiken. Vattnet ska sedan kunna uppehållas i minst 6–12 h. Den större volymen som krävs i det här fallet gäller för att kompensera för den lägre grad av rening samt den igensättning som kan ske över tid.
- **Kraftigare regn** – När LOD anläggningen fyllts upp så behöver vattnet kunna avledas via bräddledning till ledningsnätet. Och för extrema tillfällen behöver en ytlig avledning bort från byggnader säkerställas och inga instängda områden får skapas.
- **Sandfång** - För att minska risken för igensättning av LOD-anläggningar ska de utrustas med någon form av sandfång, såsom brunn, tråg eller liknande före inloppet.
- **Skötselplan** – Upprätta skötselplan och egenkontrollprogram för LOD-anläggningarna.
- **Undvik gödsling** – Om LOD-anläggningen gödslas finns risk för att näringsämnen sköljs ur, vilket delvis motverkar syftet med anläggningen. Gödsling bör därmed enbart ske måttligt under en etableringsfas för växter.
- **Förorenad mark** – På platser med förorenad mark så utförs LOD-åtgärder med tät botten och dräneras då enbart mot avledningssystem.

Utöver dessa mål har följande överenskommelser gjorts i samtal med Tyresö Kommuns dagvatteningenjör:

- Såväl ytliga flöden som flöden i ledning ska ledas norrut för att minska belastningen nedströms söderut.
- Åtgärder utreds enbart inom definierat utredningsområde, resterande del av fastigheten lämnas orörd.
- Då lågpunkter byggs bort måste dess fördröjningsvolym ersättas.

3.1 GEOLOGI

Figur 3 visar genomsläpplighet och jordart inom området. Projektområdet består av postglacial sand med hög genomsläpplighet samt urberg och sandig morän med medelhög genomsläpplighet (SGU 2022).



Figur 3. Karta över genomsläpplighet (t.v.) samt jordarter (t.h.), ungefärlig områdesgräns markerat i rött (SGU 2022).

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Inom utredningsområdet finns idag en skolgård bestående av grönytor och asfalt, en parkering samt väg och naturmark med berg i dagen, se Figur 4 för kartering av befintlig markanvändning.



Figur 4: Kartering av befintlig markanvändning i GIS, bakgrundskarta © Lantmäteriet.

4.1 BEFINTLIGA LEDNINGER

Projektområdesgränsen går längs med befintlig skolbyggnad. Takavvattningen från befintligt hus leds från tak genom huset ner och ut till kommunala dagvattennätet. Det finns en befintlig anslutningspunkt för dagvatten i södra planområdesgränsen, en vid vändplanen vid västra områdesgränsen samt en dagvattenledning som går genom planområdet, se Figur 5.



Figur 5: Befintliga dagvattenledningar (grönt) kring ungefärligt planområde (rött), bakgrundskarta © ArcGIS.

4.2 RECIPIENT

Utredningsområdets ytvattenrecipient är Albysjön. Albysjön är en vattenförekomst enligt VISS men ej klassad varken i ekologisk eller kemisk status. Sjön är i stället en del av Tyresåns vattenförekomst (VISS, 2022). Tyresåns ekologiska status har bedömts till otillfredsställande. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökonsekvenstyperna övergödning och flödesförändringar har bedömts till måttlig status. Planområdet påverkar ej Tyresåns miljökonsekvenstetsnorm rörandes morfologiska förändringar och kontinuitet, men övergödning kan komma att påverkas vilket resulterar i att näringsämnen är prioriterade ämnen. Miljökonsekvenstetsnormen för god kemisk status är ej uppnådd. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena PFOS, Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömning att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i Sveriges alla vattenförekomster. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen av denna vattenförekomst så bedöms vattenförekomsten ha "God kemisk status". En sammanställning av statusklassningen och beslutande MKN för Tyresån visas i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning och beslutande MKN för Tyresån (VISS, 2022).

Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033
Näringsämnen	Hög	
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
Bromerade difenyleter	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
PFOS	Uppnår ej god	

5 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

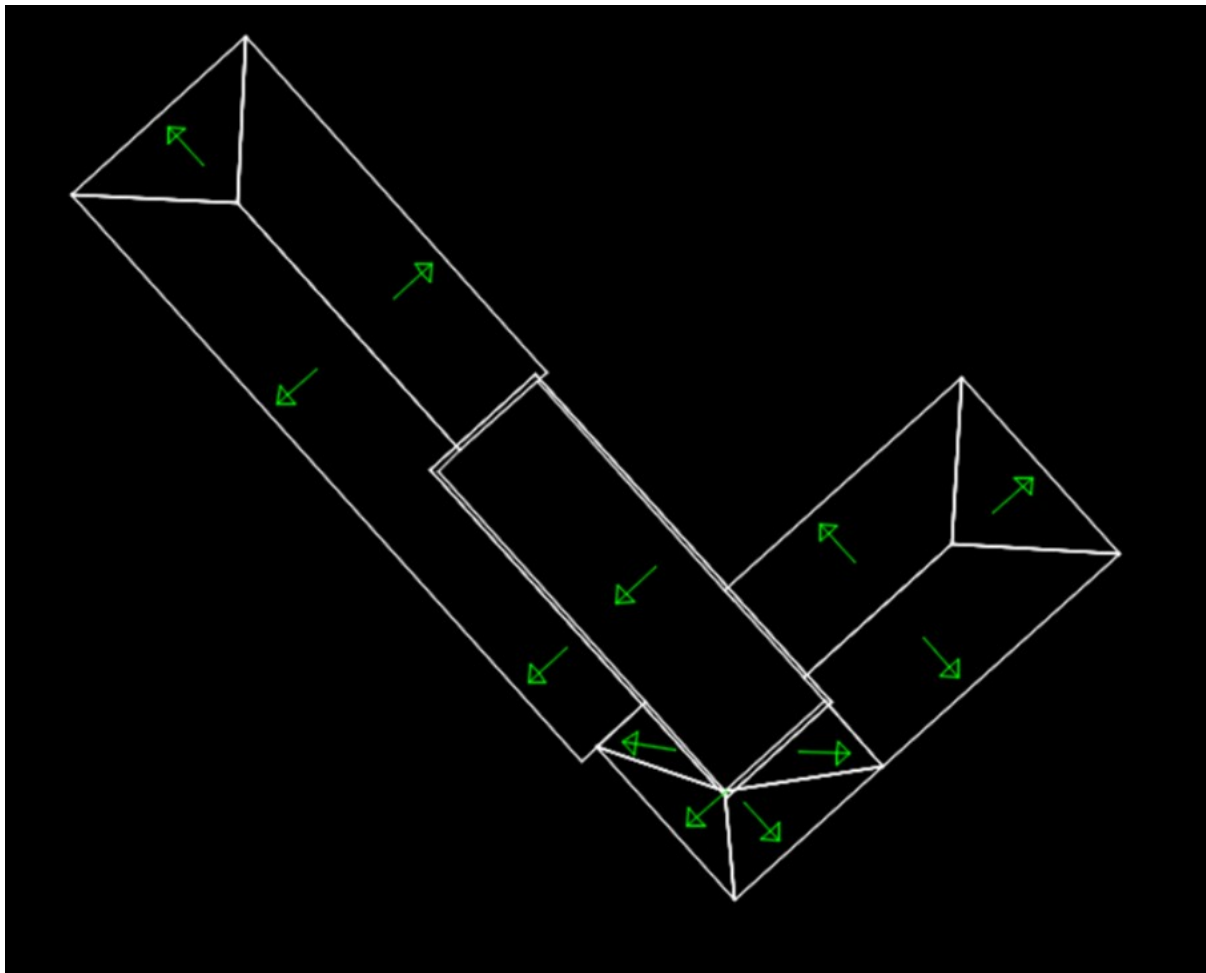
På befintlig gård och parkering planeras en förskolebyggnad. Befintlig väg och vändplan planeras att breddas. Norr om planerad förskolebyggnad planeras en förskolegård och söder om förskolebyggnad planeras en GC-väg, se Figur 6.



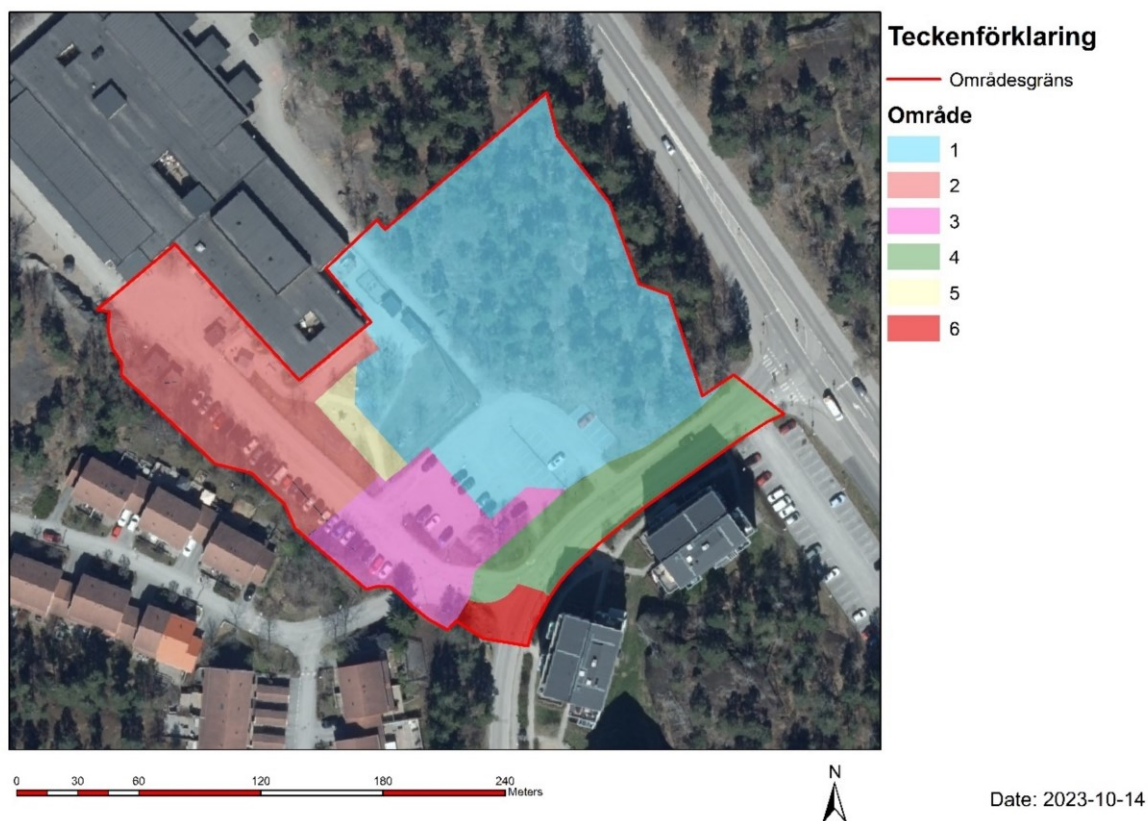
Figur 6. Kartering av planerad bebyggelse enligt illustrationsplan, bakgrundskarta © Lantmäteriet.

6 BERÄKNINGAR

Som grund för utförda beräkningar ligger kartering av nuvarande markanvändning (Figur 4), kartering av planerad bebyggelse (Figur 6) dess avrinningsområden (Figur 7). Karteringen över befintlig situation har huvudsakligen utgått från ortofoto. Området har delats in i asfalt, bilväg, grönytor, naturmark berg i dagen, förskolegård samt tak. Området har även delats i sex delområden utifrån planerad avrinning samt takavvattningsplan (Figur 7) och indelningen visas i (Figur 8).



Figur 7: Takavvattningsplan för planerad förskolebyggnad.



Figur 8: Planområdet samt dess områdesuppdelning, bakgrundskarta © Lantmäteriet.

Område ett till fem fördröjs och renas inom planområdet medan område sex tillåts rinna vidare söderut då dess höjdsättning och små flöden ej motiverar det ingreppet som skulle krävas för att omhänderta vatten och avleda det norrut.

6.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom området och jämförs med beräknade dagvattenflöden genererade med den planerade markanvändningen. Som grund för flödesberäkningar ligger Svenskt Vattens publikation P110 (2016) – ”Avledning av dag-, drän- och spillvatten” och den rationella metoden har använts. Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110 och StormTac. En klimatkfaktor på 1,3 har använts vid beräkningar av flöden genererade från den planerade markanvändningen för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar i enhet med Tyresö kommuns kravställning. En återkomsttid för nederbörd på 20 år har använts i enhet med checklisten gällande gles bostadsbebyggelse (villakvarter). Med områdets storlek och befintliga markanvändning som grund beräknas rinntiden enligt P110 för de olika avrinningsområdena, vilket redovisas före exploatering i Tabell 3 samt efter exploatering i Tabell 4. Årsvolymen är baserad på nederbörd vid närmsta mätstation och används enbart i StormTac: 684 mm/år. Värt att notera är att årsvolymen saknar inverkan på översvämningsrisken då den ej påverkar topparna på regnet.

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

Tabell 2 visar intensiteten för ett 20-årsregn med dess beräknade varaktighet (10 minuter) med och utan klimatfaktor.

Tabell 2: Intensiteten för ett 20-årsregn med och utan klimatfaktor.

Återkomsttid	Intensitet
	l/s ha
20-års regn (varaktighet 10 min)	287
20-års regn (varaktighet 10 min)*	373

*klimatfaktor

Tabell 3: Beräknat dimensionerat flöde före exploatering för planområdet, utan klimatkoefficient.

Markanvändning	Area [m ²]	Avr. Koeff.	Area _{red} [ha]	20 mm i m ³	20-årsregn [l/s]
Område 1					
Asfalt	779	0,80	0,06	13	18
Bilväg	886	0,80	0,07	14	20
Grönyta	561	0,10	0,01	1	2
Naturmark berg i dagen	3481	0,40	0,14	28	40
Tak	54	0,90	0,00	1	1
SUMMA	5 761	0,49	0,283	57	81
Avrinningsområde 2					
Asfalt	622	0,80	0,05	10,0	14
Bilväg	927	0,80	0,07	14,8	21
Grönyta	188	0,10	0,00	0,4	1
Naturmark berg i dagen	498	0,40	0,02	4,0	6
Tak	64	0,90	0,01	1,2	2
SUMMA	2 299	0,66	0,151	30,3	44
Avrinningsområde 3					
Bilväg	840	0,80	0,07	13,4	19
Grönyta	337	0,10	0,00	0,7	1
Naturmark berg i dagen	117	0,40	0,00	0,9	1
SUMMA	1 294	0,58	0,075	15,1	22
Avrinningsområde 4					
Asfalt	969	0,80	0,08	15,5	22
Bilväg	133	0,80	0,01	2,1	3
Grönyta	80	0,10	0,00	0,2	0
SUMMA	1 182	0,75	0,089	17,8	26
Avrinningsområde 5					
Asfalt	149	0,80	0,01	2	3
Grönyta	69	0,10	0,00	0	0
SUMMA	218	0,58	0,013	3	4
TOTALT	10 754	0,57	0,6	122	175

Tabell 4: Beräknat dimensionerat flöde efter exploatering för planområdet, med klimatafaktor.

Markanvändning	Area [m ²]	Avr. Koeff.	Area _{red} [ha]	20 mm i m ³	20-årsregn [l/s]
Område 1					
Asfalt	168	0,80	0,01	3	5
Förskolegård	1810	0,40	0,07	14	27
Naturmark berg i dagen	3461	0,40	0,14	28	52
Gröna tak	322	0,60	0,02	4	7
SUMMA	5 761	0,42	0,24	49	91
Avrinningsområde 2					
Asfalt	881	0,80	0,07	14	26
Bilväg	1086	0,80	0,09	17	32
Naturmark berg i dagen	332	0,40	0,01	3	5
SUMMA	2 299	0,74	0,17	34	64
Avrinningsområde 3					
Asfalt	391	0,80	0,03	6	12
Bilväg	343	0,80	0,03	5	10
Naturmark berg i dagen	39	0,40	0,00	0	1
Gröna tak	521	0,60	0,03	6	12
SUMMA	1 294	0,71	0,09	18	34
Avrinningsområde 4					
Asfalt	585	0,80	0,05	9	17
Bilväg	597	0,80	0,05	10	18
Summa	1 182	0,80	0,09	19	35
Avrinningsområde 5					
Gröna tak	218	0,60	0,01	3	5
Summa	218	0,60	0,05	9	5
TOTALT	10 754	0,57	0,6	123	235

6.2 BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Tyresö kommun ställer två huvudsakliga krav gällande avrinning och fördröjning av dagvatten från fastigheter:

1. Den totala fördröjningsvolymen inom planområdet ska beräknas för ett klimatkompenserat 20-årsregn, där avtappningen motsvarar flödet från befintligt 20-årsregn.

Denna punkt delas upp för de fem områdena:

Tabell 5: Viktade avrinningskoefficienter, reducerade areor, rinntider, flöden, avtappning samt fördröjningsbehov för de olika områdena beräknade enligt P110 bilaga 6a.

Område	Viktad avrinningskoefficient Φ	A _{red} ha	Rinntid min	Flöde 20-årsregn l/s	Avtappning 20-års regn l/s/ha _{red}	Fördröjningsbehov m ³
1	0,42	0,24	10	91	333	9
2	0,74	0,17	10	64	253	12
3	0,71	0,10	10	34	235	8
4	0,80	0,09	10	35	270	6
5	0,50	0,05	10	5	275	3
Totalt						38

Beräkning av fördröjningsbehovet har gjorts med Svenskt Vattens bilaga till P110 kap 10.6a "Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn" som finns tillgänglig på Svenskt Vattens hemsida. Rinntiden är satt till 10 minuter då det får antas vara en rimlig rinntid utifrån markanvändning och storlek på området enligt P110 kapitel 4.4.1. Hänsyn tas till att avtappningen av magasinen inte är konstant genom en faktor på 2/3. Avrinningskoefficienten har viktats olika markanvändningar och dess specifika avrinningskoefficienter. För att fördröja ett klimatanpassat 20-års regn inom fastigheten krävs då att 38 m³ magasineras vid antagandet att dagvattennätet är dimensionerat för ett befintligt 20-års regn.

2. Avvattning av områden ska rinna till fördröjningsåtgärder som kan rena en volym motsvarande minst 20 mm regn för den reducerade arean om dagvattnet når lösningarna genom ledning och 10 mm om det sker en ytlig tillrinning med infiltration.

Erforderlig fördröjningsvolym för att magasinera 20 mm regn från planområdet uppgår till ca 123 m³, se Tabell 6.

Tabell 6: Viktad avrinningskoefficient, reducerad area, rinntid, och 20 mm i m³, siffror hämtade från Tabell 4.

Område	Viktad avrinningskoefficient Φ	A _{red} ha	Rinntid min	Fördröjningsbehov m ³
1	0,42	0,24	10	49
2	0,74	0,17	10	34
3	0,71	0,09	10	18
4	0,80	0,09	10	19
5	0,60	0,05	10	9
Totalt				123

Fördröjningsbehovet för punkt två överstiger fördröjningsbehovet för punkt ett och kommer därför att bli de dimensionerade fördröjningsvolymerna.

6.3 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder, och därmed bedöma dess påverkan på recipienten. Dagvattnets föroreningsinnehåll måste beaktas vid utformning av detaljplanen för att uppnå en reningsgrad som behövs för att inte äventyra recipientens möjlighet att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer. Mängden föroreningar som planområdet genererar, i nuläget och enligt plan, har beräknats med verktyget StormTac version 23.3.1. Verktyget utgår från typiska värden för olika marktyper baserade på olika omfattande studier.

Vid föroreningsberäkningarna (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden. Detta för att det är årsvolymen och inte halten som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år (StormTac, 2021). Utöver detta visas även föroreningshalter (µg/l). Som indata till modellen används även här nederbörden 684 mm/år enligt statistik från SMHI.

Vald markanvändning i StormTac utgår från en bedömning av hur representativa områdena är mot områdena som typvärdena i StormTac baserar koncentrationerna föroreningar på, se Tabell 7.

Tabell 7. Markanvändning i Stormtac samt beskrivning av respektive markanvändning.

Markanvändning	I StormTac	Beskrivning
Bilväg	Väg	Trafikerad vägyta*
Tak	Takyta	Takyta utan specificering av takmaterial, används om man vill beräkna takets belastning (flöden och/eller föroreningar) separat från ett eller flera bostadsområden utan att inventera olika takmaterial.
Gröna tak	Gröna tak	Takyta beklätt med vegetation, t.ex. sedumväxter
Asfalt	Asfaltsyta	Yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad
Grönyta	Gräsyta	Enbart gräsyta utan gångvägar m.m.
Naturmark berg i dagen	Bergsyta	Naturmark med berg i dagen. Bergsytor i skogsmark och dylikt.
Förskolegård	Gårdsyta inom kvarter	Gräs-, asfalt- och grusytor inom ett bostadskvarter (antagna 1/3 av ytan vardera)

*Vägen har i detta fall ansetts som en väg med låg belastning och har därmed gett en faktor på 0,2 (cirka 200 bilar per dag) för exploatering och 0,3 (cirka 300 bilar per dag) efter exploatering.

Föroreningsmängderna och halterna visas i Tabell 8 respektive Tabell 9. Från tabellerna avläses att alla ämnen utom fosfor och kväve minskar efter exploatering. Detta då det sker en sammanlagd reduktion av köryta (väg och parkering) vilket leder till minskade utsläpp.

Tabell 8. Föroreningsmängder (kg/år) för befintlig och planerad situation på kvartersmark utan dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. Gröna siffror visar en förbättring och röda siffror en försämring.

Ämne (kg/år)	P*	N*	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg*	SS	Olja
Innan	0,49	8,8	0,029	0,079	0,15	0,0016	0,043	0,025	0,00027	180	3,4
Efter	0,67	9,1	0,026	0,078	0,14	0,0014	0,034	0,02	0,00022	150	2,8
Förändring (%)	37%	3%	-10%	-1%	-7%	-13%	-21%	-20%	-19%	-17%	-18%

*Ämnen som recipienten är extra känslig för enligt VISS.

Tabell 9: Föroreningshalter (µg/l) för befintlig och planerad situation på kvartersmark utan dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. Gröna siffror visar en förbättring/oförändrat och röda siffror en försämring.

Ämne (µg/l)	P*	N*	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg*	SS	Olja
Innan	83	1500	4,9	13	25	0,28	7,3	4,2	0,046	30000	570
Efter	110	1500	4,4	13	24	0,24	5,7	3,4	0,037	25000	480
Förändring (%)	33%	0%	-10%	0%	-4%	-14%	-22%	-19%	-20%	-17%	-16%

*Ämnen som recipienten är extra känslig för enligt VISS.

Utöver ovan redovisade ämnen finns det andra ämnen som kan anses relevanta att ta i beaktning men som inte nödvändigtvis har en koppling till dagvattenhanteringen. Ett sådant ämne är PBDE som överskrider i recipienten. Orsaken till att PBDE överskrider sitt gränsvärde är långväga atmosfärisk deposition, någonting som dessutom saknar tekniska förutsättningar att åtgärda (VISS, 2022). Vid val av material har PBDE undvikts vilket bör resultera i att dess föroreningar ej på något sätt ökar.

En annan grupp av ämnen är PFAS (där PFOS är inkluderat). Detta är en grupp av ämnen vars tillförlitlighet i StormTac är låg och inte heller någonting som reduceras i vanliga dagvattenlösningar. PFOS är i VISS bedömd på enbart en haltobservation och har därför klassats med tillförlitlighet låg (VISS, 2022). PFAS är en grupp av ämnen som kan komma att förbjudas helt (Regeringskansliet, 2023), och ett ämne som i allra högsta grad bör undvikas vid val av material.

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För att uppnå de miljökrav som ställs på ett exploateringsprojekt i tätortsregioner idag krävs en genomtänkt dagvattenhantering som klarar både små och stora regn. Dagvattnet behöver fördröjas eller renas och i händelse av skyfall krävs en genomtänkt höjdsättning så att samhällsviktiga funktioner upprätthålls och skada på byggnader undviks.

7.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande tre punkter:

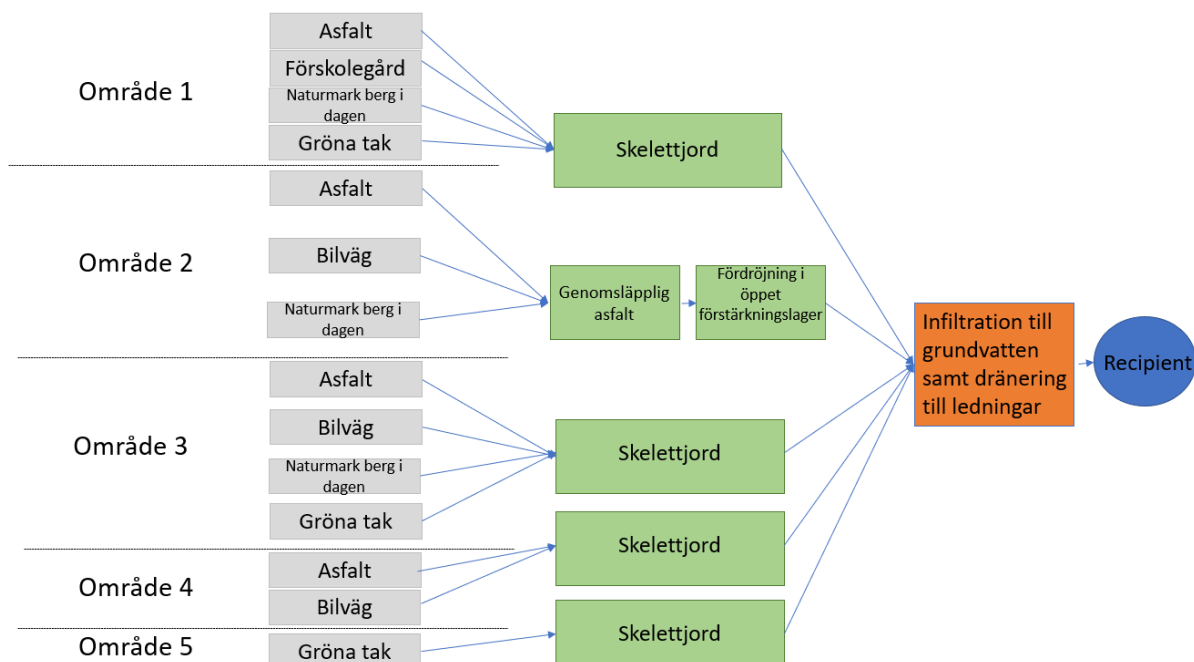
- Byggnader placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Dagvattenflöden begränsas genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsinnehåll begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten

Då dagvattnets föroreningsinnehåll i stor utsträckning är partikelbundet är reningseffekten i en dagvattenanläggning starkt sammankopplad till dess avskiljningsförmåga. Avskiljning skapas enklast genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer eller fastläggas genom ytkemiska processer. Näringsämnen kan reduceras genom upptag i vegetation.

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända ytor som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är förzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak kan avge organiska föroreningar.

7.2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Dagvattenutredningen föreslår att dagvatten inom fastigheten omhändertas enligt schematisk bild i Figur 9.

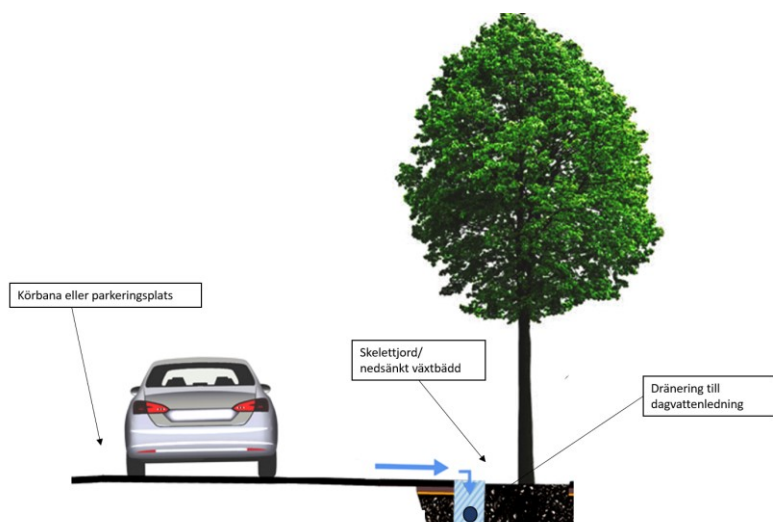


Figur 9: Schematisk bild över omhändertagande av dagvatten inom planområdet uppdelat för de olika delområdena.

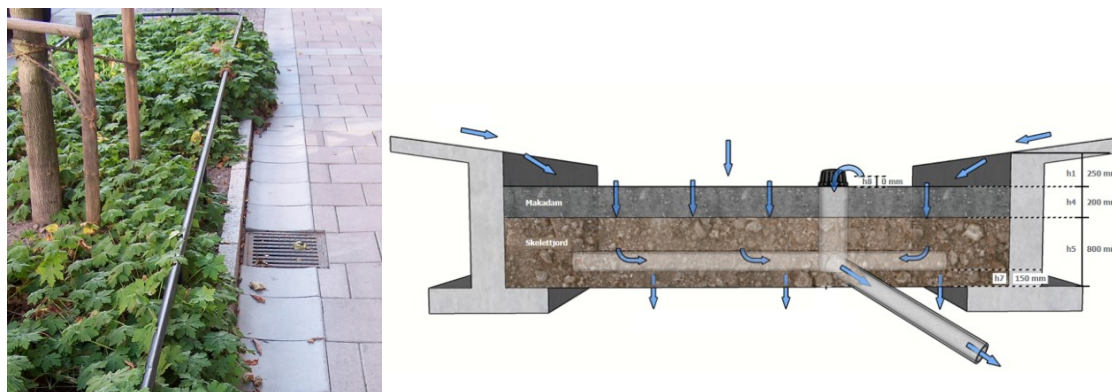
Alla underjordiska åtgärder behöver säkerställa att brunnar som tar emot vatten avskiljer grövre sediment. Detta görs med någon form av sandfång såsom brunn, tråg eller liknande före inloppet i enhet med övergripande principer för lokalt omhändertagande av dagvatten vid nybyggnation och större ombyggnation av tätbebyggda fastigheter och allmän plats.

7.2.1 Skelettjord

Skelettjordar fördröjer och renar dagvatten samt skapar en god miljö för träd att växa i trots omgivande hårdgjorda ytor. Skelettjordar anläggs ofta för att ta hand om dagvatten från parkeringsytor och vägar och dagvattnet leds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet renas då det infiltrerar genom skelettjorden samt genom växtupptag. Om vattnet kan perkolera genom underliggande material kan även lösta partiklar avskiljas. Dagvatten som infiltreras genom en grönyta och sedan renas i skelettjord renas och fördröjs i dubbla steg innan det når grundvattnet eller leds vidare, se Figur 10. Efter att vattnet renats i skelettjordar rekommenderas det att infiltrera markan men även installeras med dräneringsledning kopplade till dagvattennätet. Se principskiss och exempel på skelettjordar i Figur 11. Skelettjordarna föreslås anläggas med en meter djup samt en porositet på 0,3. Skelettjordarna kan anläggas med en viss yttlig dämningvolym, men detta djup får max vara 0,1 meter med avseende på att de anläggs på en förskolegård.



Figur 10: Principskiss över tät lösning med ytlig avrinning till rening i skelettjord/nedsänkt växtbädd.



Figur 11: Exempelbilder på skelettjord samt principskiss över skelettjord med fördröjningsvolym ovanpå (Stormtac 2022).

Tabell 10 visar fördröjningsvolymen samt ytbehov för skelettjordar på de olika områdena.

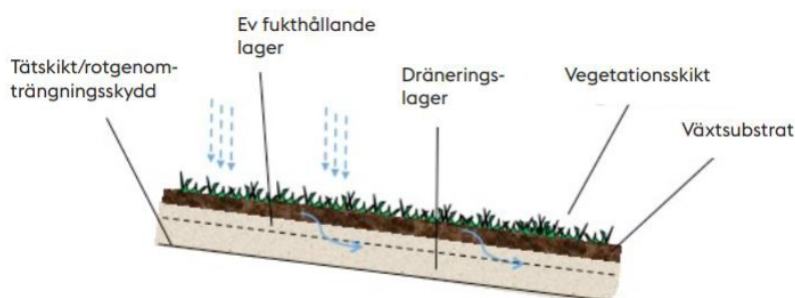
Tabell 10: Fördröjningsvolym samt ytbehov för att omhänderta de första 20 mm med skelettjordar med en porositet på 0,3 samt ett totaldjup på 1 meter.

Område	Fördröjningsvolym [m ³]	Ytbehov [m ²]	Tillgänglig yta [m ²]
1	49	146	194
3	18	55	57
4	19	58	74
5	3	8	32
Totalt:	89	266	357

Värt att notera är att lösningarna är dimensionerade för att rena 20 mm, vilket förutsätter att vattnet når lösningarna per ledning (d.v.s. ingen ytlig infiltration). I senare skede kan man utvärdera dessa volymer och areor och se vilka specifika lösningar som har en ytlig tillrinning med infiltration (vilket erfordrar en fördröjning på 10 mm) och då minska just dessa lösningar samt bevara storleken på de lösningar där ingen ytlig infiltration sker. Att dimensionera för 20 mm istället för 10 mm är för att kompensera för den lägre grad av rening som sker då vattnet ej infiltrerar ytligt samt att höjd för den igensättning som då kan ske över tid. Anledningen till detta konservativa tankesätt med att dimensionera alla lösningar efter 20 mm istället för att dimensionera vissa efter 10 mm är för att det ofta är enklare att minska lösningarnas storlek än att öka dem då lösningarna då kan hamna i konflikt med ledningar eller annat.

7.2.2 Gröna tak

Gröna tak anläggs tillsammans med vanligt tak på husen. Gröna tak används för att fördröja och reducera mängden dagvatten från takytor. Beroende på taklutningen kan gröna tak reducera avrinningen från normala regn med 25 till 75 procent. Taken bör som tumregel ha låg lutning (0–5 grader). Ett biotoptak kan fördröja och magasinera cirka 20 millimeter medan ett tunnare tak kan omhänderta 5 – 10 mm. Det är i första hand växtbäddsdjup och taklutning som avgör vilken retentions- och fördröjningskapacitet som det gröna taket har (Stockholm Vatten och Avfall 2017). En principskiss över gröna tak visas i Figur 12.



Figur 12: Principskiss gröna tak. Bildkälla: SVOA, vegetationsklädda tak.

Avrinningskoefficient beror av lutning på tak samt substrattjocklek (Stormtac 2022). I denna utredning har avrinningskoefficienten satts till 0,6, vilket är en relativt hög avrinningskoefficient för gröna tak. För att undvika näringsläckage bör taken undvika att gödslas.

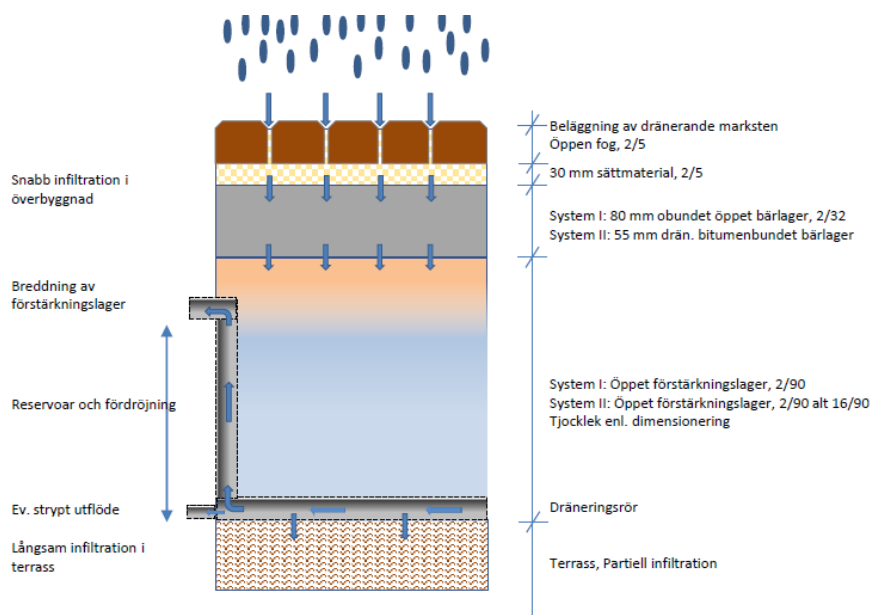
7.2.3 Genomsläpplig asfalt

Genomsläpplig asfalt bidrar till både rening och flödesutjämning av såväl dagvatten som skyfall. Genomsläpplig asfalt bidrar till effektiv ytanvändning då fördröjning och rening sker under asfaltsytan. Bärigheten hos den genomsläppliga asfalten är hög och den bedöms klara trafikklass två med god marginal och även upp till trafikklass 4. När vattnet rinner igenom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. Rening för olika föroreningar visas i Tabell 11 (Simonsen 2019).

Tabell 11: Reningsgraden för olika föroreningar (Simonsen 2019).

Förorening	Reningsgrad
Partiklar (dispergerade)	60-90 %
Organiska föreningar	70-90 %
Fosfor	50-90 %
Kväve	65-80 %
Tungmetaller	60-95 %

Systemen kan anläggas med eller utan dräneringsledningar, här föreslås partiell infiltration med dränering ansluten till dagvattennätet, se Figur 13 (Simonsen 2019). Genomsläpplig asfalt föreslås efter diskussioner med dagvatteningenjör samt driftansvarig på Tyresö kommun. På önskemål från förvaltningen föreslås en höjdsättning sådan att ytan lutar mot brunnar för avvattning vid tillfällen då genomsläppligheten av olika själ skulle ha minskat.



Figur 13. Schematisk bild över genomsläpplig asfalt (Simonsen 2019).

Med ett erforderligt fördröjningsbehov på 15 m^3 en porositet på 0,3 samt ett djup på 0,4 meter krävs ett ytbehov på $\frac{34 \text{ m}^3}{0,3 \cdot 0,4 \text{ m}} = 283 \text{ m}^2$. Med ett fördröjningskrav av skyfall beskrivet i 7.3

Dagvattenhantering vid skyfall krävs en fördröjningsvolym på 91 m^3 , vilket med ovan nämnda dimensioner erfordrar ett ytbehov på $\frac{91 \text{ m}^3}{0,3 \cdot 0,4 \text{ m}} = 758 \text{ m}^2$.

7.2.4 Sammanställning av dagvattenhanteringen

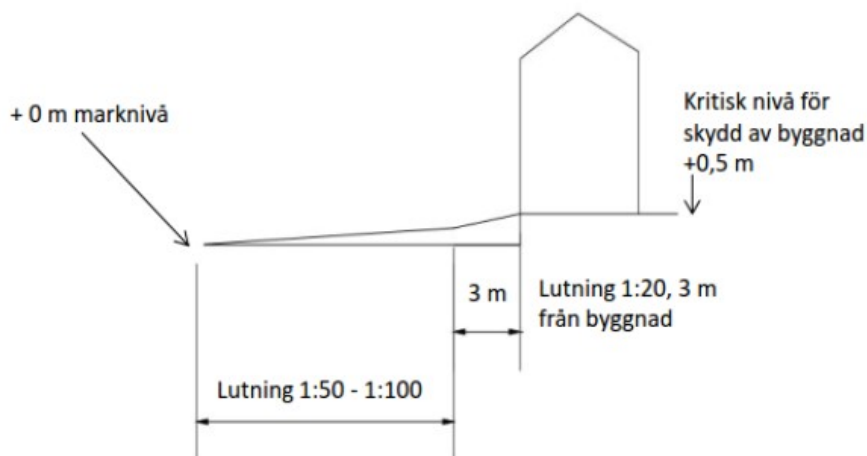
Figur 14 visar skalenliga lösningar utifrån planerad höjdsättning samt illustrationsplan. Totalt föreslås 266 m^2 skelettjord, 758 m^2 genomsläpplig asfalt samt gröna tak. Utöver ovan nämnda lösningar föreslås även en linjeavvattning för att omhänderta delar av naturmarksvattnet och leda det till en skelettjord, se linjeavvattnings ungefärliga placering i Figur 14.



Figur 14: Skalenliga lösningar utifrån planerad höjdsättning samt illustrationsplan, linjeavvattnings placering är ungefärlig. Bakgrundskarta © Lantmäteriet.

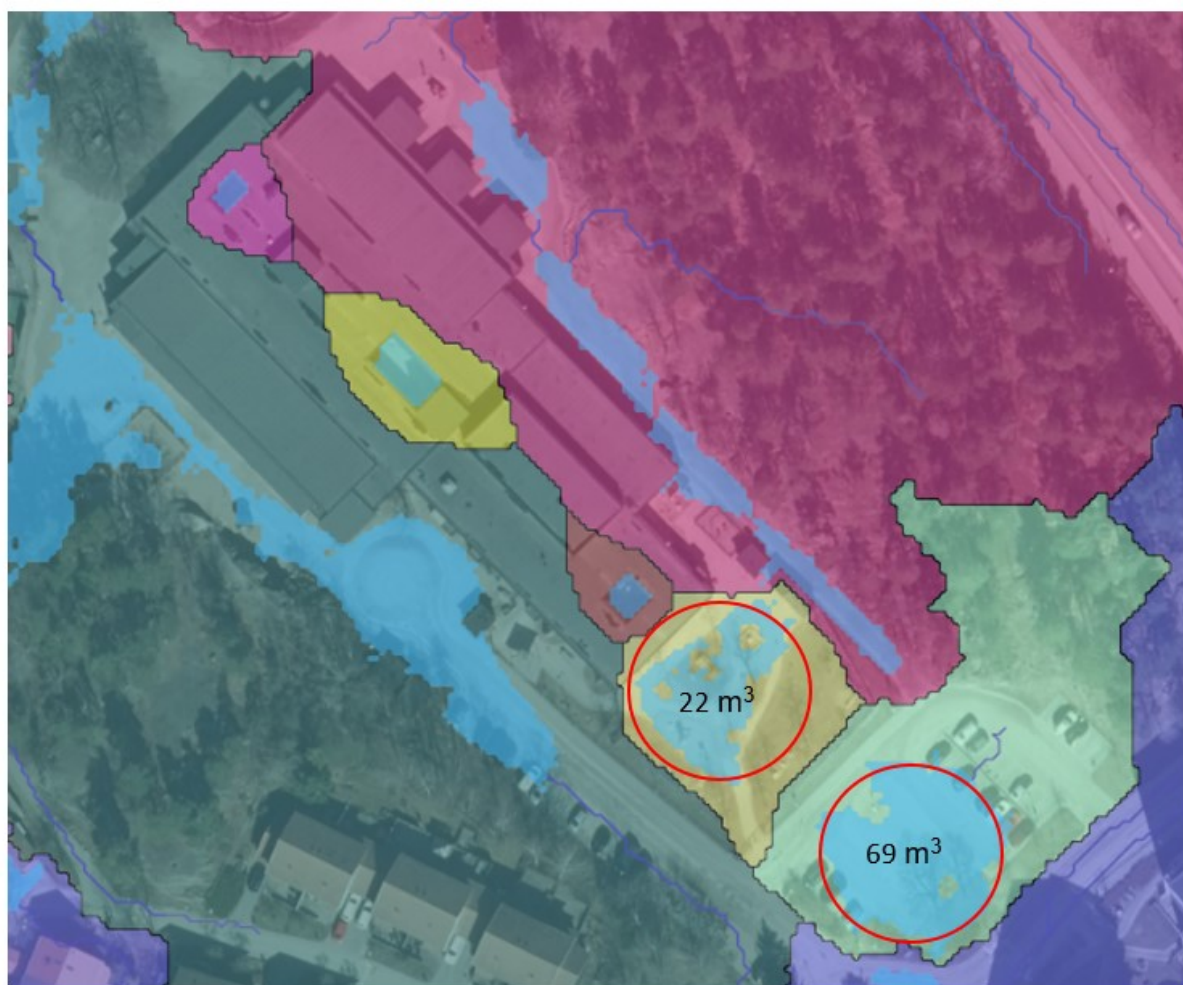
7.3 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

När kommunen tar beslut om detaljplanen får avvattningen inte skapa några problem (vare sig inom eller utom planområde). Det ligger därför i detaljplanens intresse att skydda egen fastighet från skador vid skyfall, men även att ej orsaka skada nedströms. På grund av tidigare översvämningssituationer nedströms söderut rekommenderas därför allt vatten (både i ledning och ytligt) att ledas norrut. Vid ett 100-årsregn uppgår flödet till cirka 400 l/s. Detta resulterar i en hög belastning på ledningsnätet. Vid skyfall överskrids sannolikt kapaciteten och vattnet behöver avledas ytligt. Sekundära avrinningsvägar bör skapas till områdets lågpunkter som tillåts svämma över vid skyfall. Principiell höjdsättning presenteras i Figur 15.



Figur 15. Principiell höjdsättning som grund för att höjdsätta fördelaktigt för dagvatten. Figuren är hämtad ur Svenskt Vattens publikation P105 som 2016 ersattes av P110.

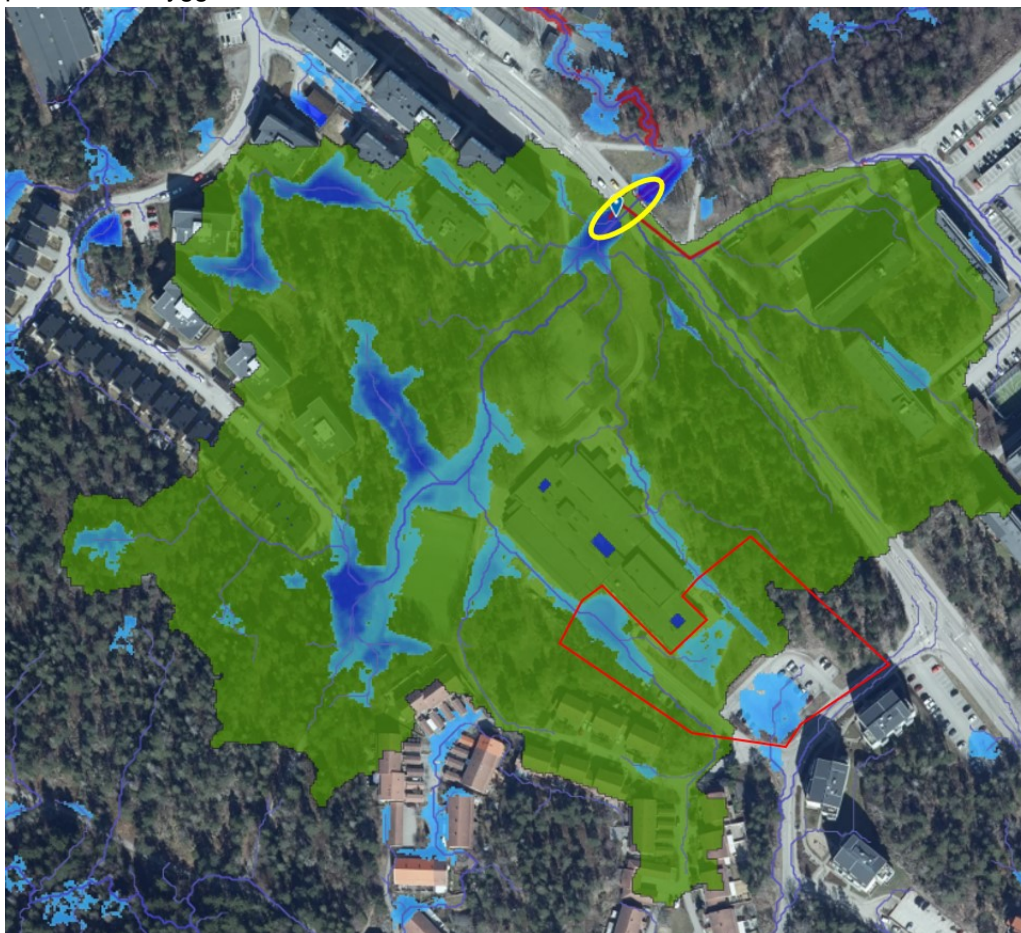
Förskolans tilltänkta placering är i ovan två existerande lågpunkter. Lågpunkterna har en fördröjningsvolym på cirka 69 m³ respektive 22 m³.



Figur 16. Fastighetens olika avrinningsområden vid befintlig situation markerade i olika färger, lågpunkter markerade med röd ring (ScalgoLive, 2022).

Tillrinningen till den större lågpunkten sker från ett område av en storlek på 2810 m² och till den mindre från ett område på 1180 m². Figur 17 visar tillrinningen till en lågpunkt i en GC-tunnel norr om

planområdet. Vanligtvis tillåts GC-tunnlar svämma över, men då de i detta fall kan rinna vidare mot villaområdet öster om Njupkärrvägen ställs kravet att tillrinningen dit ej får öka efter exploatering. Då tillrinningen till GC-tunneln ej får öka kommer ovan nämnda lågpunkter att behöva ersättas då de planeras att byggas bort.



Figur 17. Avrinningsområde (grön yta) till lågpunkt (gul ring) vid gångtunnel, ungefärlig fastighetsgräns i rött (ScalcoLive, 2022).

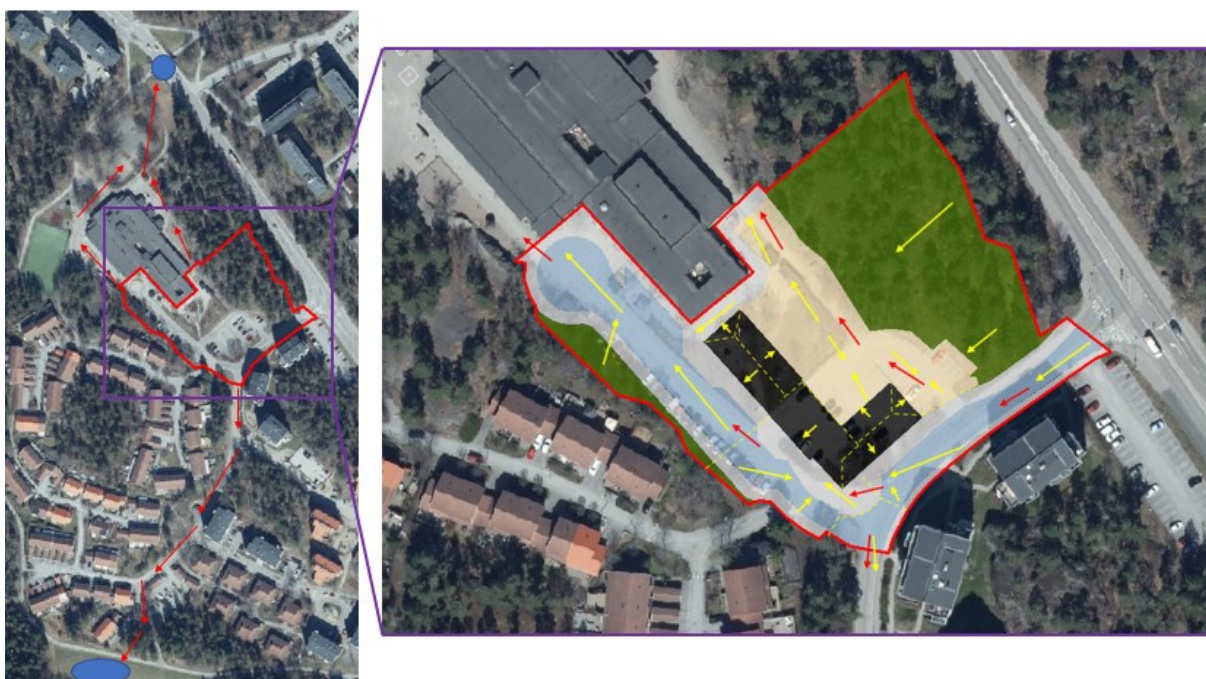
Då tillrinningen till lågpunkten markerad i Figur 17 delvis går via befintlig skolas södra del kan då skyfallsåtgärder implementeras där. Därför föreslås genomsläpplig asfalt som skyfallsfördröjande åtgärder enligt 7.2.3 *Genomsläpplig asfalt*.

Vid området för föreslagen genomsläpplig beläggning finns postglacial sand med hög genomsläpplighet, se Figur 3 vilket ökar möjligheten för att större mängder vatten ska kunna infiltrera. Tillrinning till området sker från en yta på cirka 5600 m², varav cirka 4000 m² är exploaterat och 1600 m² skog och annan öppen mark, se Figur 18. Ett skyfall på 50 mm skulle då resultera i drygt 220 m³ vilket innebär att en skyfallsåtgärd på infartsgatan (utbredning enligt Figur 14) skulle väga upp för överbyggda lågpunkter.



Figur 18: Tillrinningsområde till planerad skyfallslösning (ScalگوLive, 2022).

För förskolegården föreslås att vatten fördröjs och infiltrerar i lågpunkter och ytligt rinner vidare norrut när lågpunkterna fyllts upp. Övan beskrivna dagvattenlösningar tillåts fyllas upp och sedan ytligt rinna vidare åt nordväst. Översiktliga flödesvägar för dagvatten och skyfall visas i Figur 19.



Figur 19: Ytlig avrinning efter exploatering till lågpunkter utanför området (blå ringar) samt ytlig och avrinning i ledning inom området. Avrinningsområden markerade med gula streck, dagvattenavrinning med gula pilar samt skyfallsavrinning med röda pilar. Bakgrundskarta © Lantmäteriet.

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Dagvattnets föroreningsinnehåll måste beaktas för att uppnå den reningsgrad som behövs för att inte äventyra Tyresåns möjlighet att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer. Föroreningsberäkningarna har utförts för att få en grov uppskattning av dagvattnets föroreningsinnehåll och mängder och därmed bedöma dess påverkan på recipienten. Tabell 12 och Tabell 13 visar föroreningshalter och mängder efter exploatering och rening. Från tabellerna framgår att planen underlättar för att uppnå MKN i recipienten då alla undersökta mängder och halter minskar.

Tabell 12. Föroreningsmängder för befintlig och planerad situation på kvartersmark med rening i dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. Gröna siffror visar en förbättring.

Ämne (kg/år)	P*	N*	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg*	SS	Olja
Innan	0,49	8,8	0,029	0,079	0,15	0,0016	0,043	0,025	0,00027	180	3,4
Efter	0,36	4,1	0,0084	0,027	0,043	0,00053	0,01	0,01	0,00011	59	0,62
Förändring (%)	-27%	-53%	-71%	-66%	-71%	-67%	-77%	-60%	-59%	-67%	-82%

*Ämnen som recipienten är extra känslig för enligt VISS.

Tabell 13: Föroreningshalter för befintlig och planerad situation på kvartersmark med rening i dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. Gröna siffror visar en förbättring/oförändrat.

Ämne (µg/l)	P*	N*	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg*	SS	Olja
Innan	83	1500	4,9	13	25	0,28	7,3	4,2	0,046	30000	570
Efter	62	700	1,4	4,7	7,4	0,091	1,7	1,8	0,019	10000	110
Förändring (%)	-25%	-53%	-71%	-64%	-70%	-68%	-77%	-57%	-59%	-67%	-81%

*Ämnen som recipienten är extra känslig för enligt VISS.

9 SLUTSATSER

- Utredningen föreslår utifrån fördröjningskraven lösningar med en total fördröjningsvolym på 119 m³. Totalt föreslås 265 m² skelettjord, 758 m² genomsläpplig asfalt på infartsväg och parkeringsplatser samt gröna tak.
- Näringsämnen och kvicksilver bör prioriteras ur reningssynpunkt och de grova föroreningsberäkningarna visar på möjligheter att minska föroreningsbelastningen samt halter från området med hjälp av genomsläpplig asfalt och skelettjordar för samtliga ämnen. Detta innebär att en exploatering av planområdet inte kommer att försämla förutsättningarna att uppfylla MKN.
- Planen bidrar till att den ytliga avrinningen såväl söderut som nordväst kommer att minska. Även belastningen på ledningsnätet kommer att minska tack vare de fördröjande åtgärderna.

9.1 GENOMFÖRANDEFRÅGOR

- Fördelningen av storleken på lösningar på förskolegården kan behöva ses över om det sker en förändring i höjdsättning. Dessutom behövs i ett senare skede ses över hur tillrinningen till respektive lösning sker för att eventuellt minska storleken lösningar
- För att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är det viktigt att höjdsättningen i området görs på ett sådant sätt att dagvattnet kan avledas till de föreslagna åtgärderna och att erforderliga ytbehov och volymer avsätts.
- Se över möjligheten att anlägga hela parkering och väg med genomsläpplig beläggning. Detta kräver en flytt av en skelettjord i samråd med LA.

10 REFERENSER

10.1 TEKNISKT UNDERLAG/ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE

TYRESÖ KOMMUN, 2009. Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun

10.2 PUBLIKATIONER

- P110
- Simonsen, 2019. *Hårdgjorda ytor som en resurs i dagvattenhantering*

10.3 ÖVRIGA REFERENSER

- Regeringskansliet, 2023 *Sverige står bakom EU-lagförslag om stopp för användning av PFAS-ämnen* hämtad: <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2023/02/sverige-star-bakom-eu-lagforslag-om-stopp-for-anvandning-av-pfas-amnen/>
- SGU, 2022. *Kartvisare*. hämtad. <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- ScalgoLive, 2022. hämtad: <https://scalgo.com/live/sweden>
- Stormtac, 2023. hämtad: <http://app.stormtac.com/>
- VISS, 2022. *Tyresån*. hämtad: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA34553904>

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

