

TYRESÖ KOMMUN

BERGFOTENS FÖRSKOLA

DAGVATTENUTREDNING

2022-11-21



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

Axel Krögerström – axelkrogerstrom@wsp.com
Camilla Lagerstedt – camilla.lagerstedt@tyreso.se

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Bergfotens Förskola

UPPDRAGSNUMMER
10342522

FÖRFATTARE
Axel Krögerström

DATUM
2022-11-21

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Joakim Scharp

GODKÄND AV
Laith Al-Bodier

Version 1.0

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	15
6.3	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	16
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	17
7.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	17
7.2	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	18
7.2.1	Skelettjord	18
7.2.2	Gröna tak	19
7.2.3	Genomsläpplig asfalt	20
7.2.4	Sammanställning av dagvattenhanteringen	21
7.3	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	22
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	26
9	SLUTSATSER	27
9.1	GENOMFÖRANDEFRÅGOR	27
10	REFERENSER	27
10.1	TEKNISKT UNDERLAG/ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE	27
10.2	PUBLIKATIONER	27
10.3	ÖVRIGA REFERENSER	27

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.

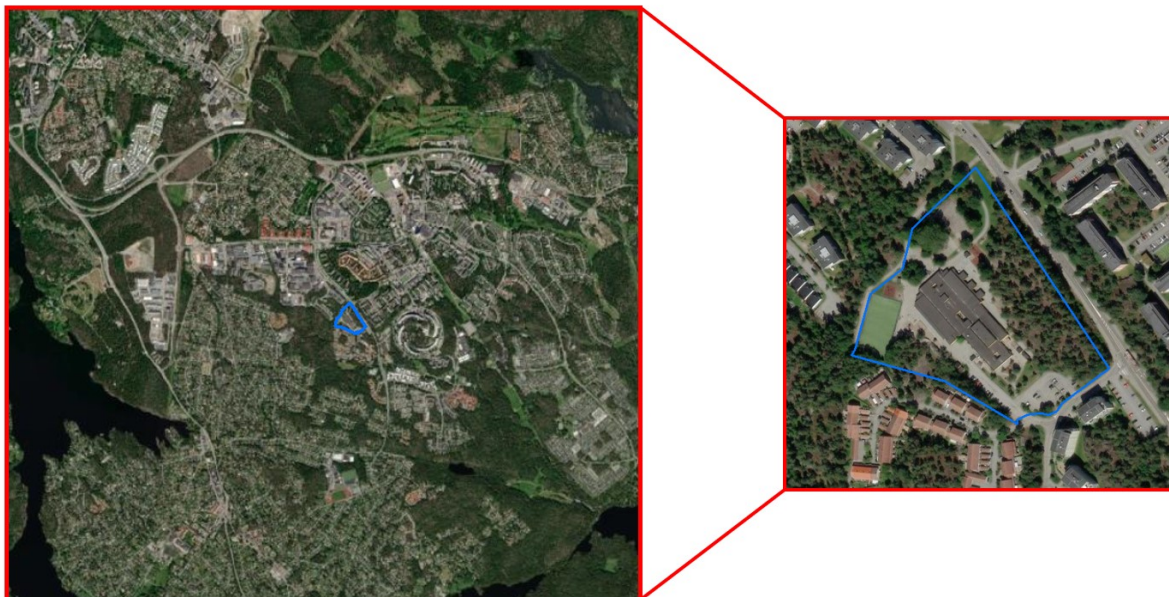
Geotekniska undersökningar samt SGU:s kartverktyg visar att området består av postglacial sand med hög genomsläpplighet samt sandig morän och urberg med medelhög genomsläpplighet. Dagvatten från området rinner till Tyresån. Tyresån har *otillfredsställande ekologisk* status samt *uppnår ej god kemisk* 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 totalt har den reducerade arean minskat från 0,61 ha till 0,58 ha, det vill säga en minskning med cirka 5%. Trots detta kommer ett 20-årsflödet öka med cirka 28 % i framtiden på grund av klimatförändringar som representeras av en klimatkfaktor på 1,3. För flödet som leds till ledningsnät har fördröjningsvolymen beräknats enligt kommunens riktlinjer att flödet för ett 20-årsregn ej får öka samt att de första 10 mm ska fördröjas. Totalt motsvarar det en fördröjning på cirka 58 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 föreslås 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 försämra möjligheterna att uppnå aktuella MKN för recipienten Tyresån.

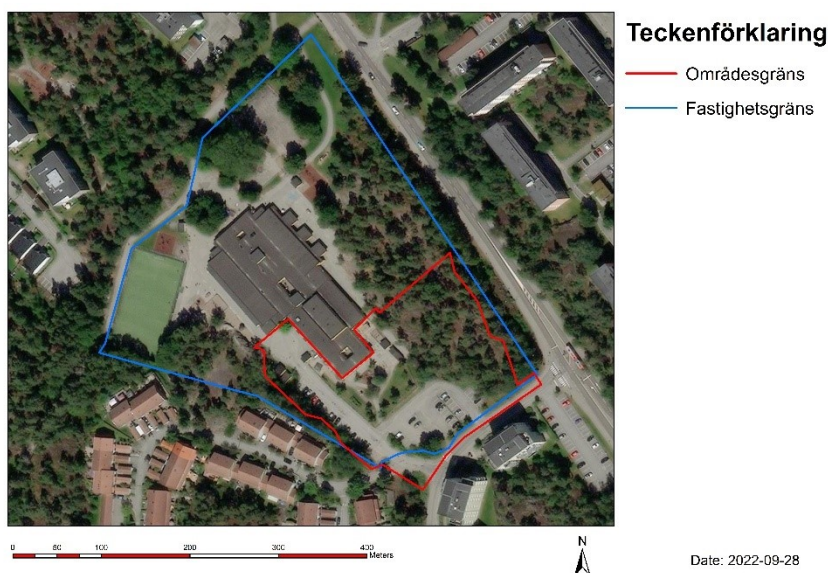
2 BAKGRUND

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) och avrinnande dagvatten från 10 mm nederbörd ska kunna utjämnas och renas. Utöver detta finns Tyresö kommuns framtagna riktlinjer för dagvattenhantering att förhålla sig till.

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

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 fördröjningsvolymerna 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 miljökonsekvensnorm rörandes morfologiska förändringar och kontinuitet, men övergödning kan komma att påverkas vilket resulterar i att näringsämnen är prioriterade ämnen. Miljökonsekvensnormen för god kemisk status är ej uppnådd. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena PFOS, Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider 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 överskrider 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

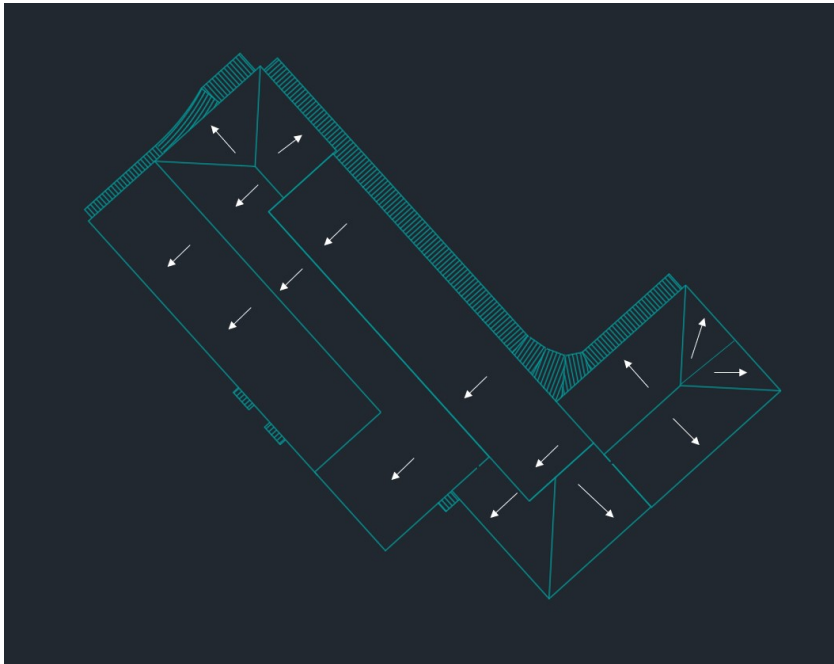
På befintlig gård och parkering planeras en förskolebyggnad. Befintlig väg och vändplan planeras att breddas. Norr om planerad förskolebyggnad planeras en förskolegård och söder om förskolebyggnad planeras en GC-väg, se Figur 6.



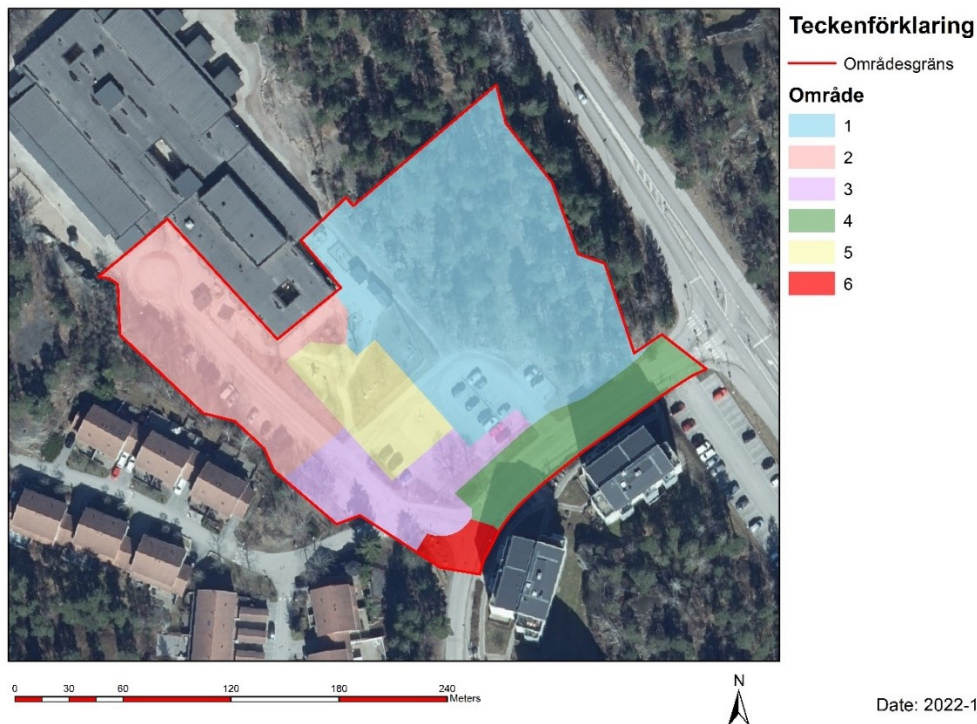
Figur 6. Kartering av planerad bebyggelse enligt illustrationsplan, bakgrundskarta © Lantmäteriet.

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 asphalt, 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”. 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 årsnederbörden för Stockholm: 601 mm/år (SMHI).

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

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 = klimatkfaktor

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

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

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

*klimatkfaktor

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

Markanvändning	Area [m ²]	Avr. Koeff.	Area _{red} [ha]	10 mm i m ³	20-årsregn [l/s]
Område 1					
Asfalt	617	0,80	0,05	5	24
Bilväg	713	0,80	0,06	6	28
Grönyta	359	0,10	0,00	0	2
Naturmark berg i dagen	3466	0,40	0,14	14	68
Tak	54	0,90	0,00	0	2
SUMMA	5 209	0,49	0,253	25	124
Avrinningsområde 2					
Asfalt	667	0,80	0,05	5	26
Bilväg	927	0,80	0,07	7	36
Grönyta	145	0,10	0,00	0	1
Naturmark berg i dagen	497	0,40	0,02	2	10
Tak	64	0,90	0,01	1	3
SUMMA	2 300	0,67	0,155	15	76
Avrinningsområde 3					
Bilväg	732	0,80	0,06	6	29
Grönyta	320	0,10	0,00	0	2
Naturmark berg i dagen	136	0,40	0,01	1	3
SUMMA	1 188	0,57	0,067	7	33
Avrinningsområde 4					
Asfalt	861	0,80	0,07	7	34
Bilväg	116	0,80	0,01	1	5
Grönyta	80	0,10	0,00	0	0
SUMMA	1 057	0,75	0,079	8	39
Avrinningsområde 5					
Asfalt	234	0,80	0,02	2	9
Bilväg	378	0,80	0,03	3	15
Grönyta	306	0,10	0,00	0	2
SUMMA	918	0,57	0,052	5	26
TOTALT	10 672	0,57	0,6	111,2	160

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

Markanvändning	Area [m ²]	Avr. Koeff.	Area _{red} [ha]	10 mm i m ³	20-årsregn [l/s]
Område 1					
Asfalt	168	0,80	0,01	1	5
Förskolegård	1418	0,40	0,06	6	21
Naturmark berg i dagen	3461	0,40	0,14	14	52
Gröna tak	175	0,50	0,01	1	3
SUMMA	5 222	0,42	0,22	22	81
Avrinningsområde 2					
Asfalt	554	0,80	0,03	4	17
Bilväg	1093	0,80	0,03	9	33
Grönyta	293	0,10	0,00	0	1
Naturmark berg i dagen	281	0,40	0,00	1	4
Gröna tak	67	0,50	0,02	1	2
SUMMA	2 288	0,67	0,08	15	57
Avrinningsområde 3					
Asfalt	425	0,80	0,03	3	13
Bilväg	353	0,80	0,03	3	11
Grönyta	74	0,10	0,00	0	0
Naturmark berg i dagen	20	0,40	0,00	0	0
Gröna tak	311	0,50	0,02	2	6
SUMMA	1 183	0,67	0,08	8	30
Avrinningsområde 4					
Asfalt	452	0,80	0,04	4	14
Bilväg	597	0,80	0,05	5	8
Summa	1049	0,80	0,08	8	31
Avrinningsområde 5					
Gröna tak	933	0,50	0,05	5	17
Summa	933	0,50	0,05	5	17
TOTALT	10 675	0,54	0,6	57,9	222,3

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	0,22	10	81	334	8
2	0,66	0,15	10	57	292	8
3	0,67	0,08	10	30	243	6
4	0,80	0,08	10	31	269	5
5	0,50	0,05	10	17	321	4
Totalt						29

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 29 m³ magasineras vid antagandet att dagvattennätet är dimensionerat för ett befintligt 20-års regn.

2. Avvattnings av vägar, markparkering och hårdgjorda markytor ska rinna till fördröjningsåtgärder som kan rena en volym motsvarande minst 10 mm regn för den reducerade arean.

Erforderlig fördröjningsvolym för att magasinera 10 mm regn från planområdet uppgår till ca 58 m³, se Tabell 6.

Tabell 6: Viktad avrinningskoefficient, reducerad area, rinntid, årsvolym och 10 mm i m³, siffror hämtade från Tabell 4.

Område	Viktad avrinningskoefficient Φ	A _{red} ha	Rinntid min	Årsvolym m ³ /år	Fördröjningsbehov m ³
1	0,42	0,22	10	81	22
2	0,66	0,15	10	57	15
3	0,67	0,08	10	30	8
4	0,80	0,08	10	31	8
5	0,50	0,05	10	17	5
Totalt					57,9

Fördröjningsbehovet för punkt två överstiger fördröjningsbehovet för punkt 1 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 miljökvalitetsnormer. Mängden föroreningar som planområdet genererar, i nuläget och enligt plan, har beräknats med verktyget StormTac version 22.3.2. 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 601 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 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	0,42	7,6	0,026	0,069	0,13	0,0015	0,038	0,022	0,00024	160	2,9
Efter	0,55	7,3	0,021	0,063	0,11	0,0011	0,028	0,017	0,00018	120	2,3
Förändring (%)	31%	-4%	-19%	-9%	-15%	-27%	-26%	-23%	-25%	-25%	-21%

*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	5	14	26	0,29	7,5	4,2	0,046	31000	580
Efter	120	1500	4,5	13	24	0,24	5,9	3,5	0,038	26000	48
Förändring (%)	45%	0%	-10%	-7%	-8%	-17%	-21%	-17%	-17%	-16%	-92%

*Ämnen som recipienten är extra känslig för enligt VISS.

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:

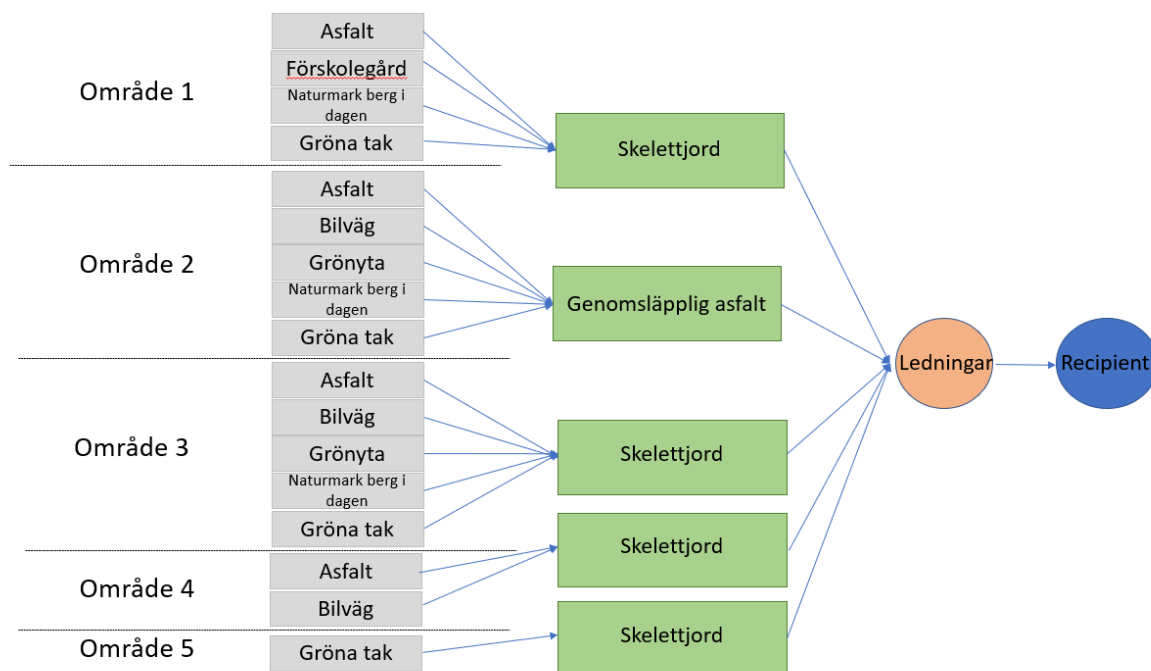
- Byggnader placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Dagvattenflöden begränsas genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsinnehåll begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten

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

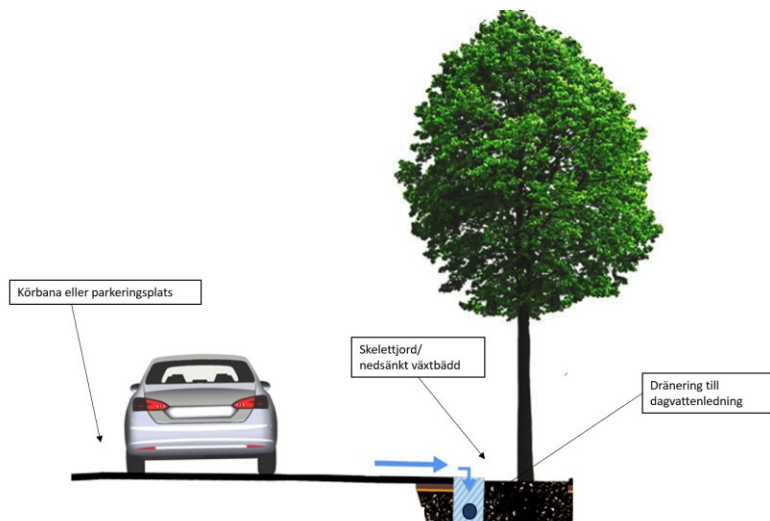
Dagvattenutredningen föreslår att dagvatten inom fastigheten omhändertas enligt schematisk bild i Figur 9.



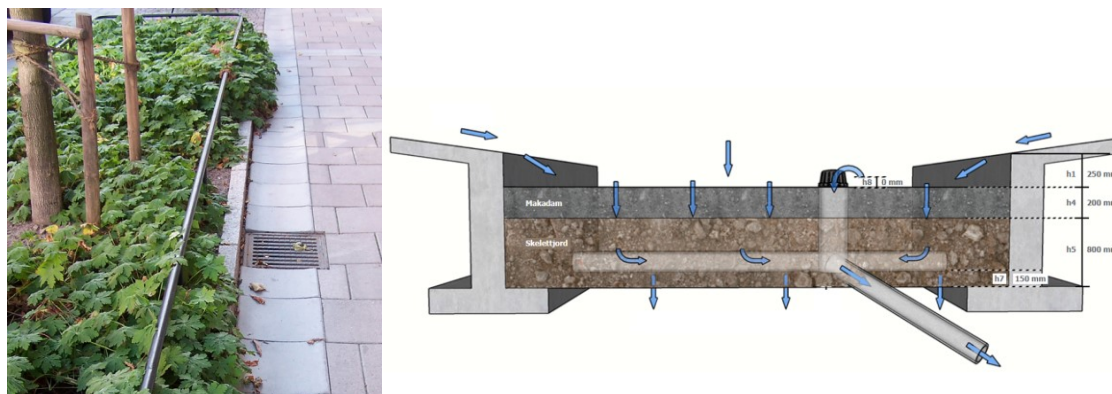
Figur 9: Schematisk bild över omhändertagande av dagvatten inom planområdet uppdelat för de olika delområdena.

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.



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).

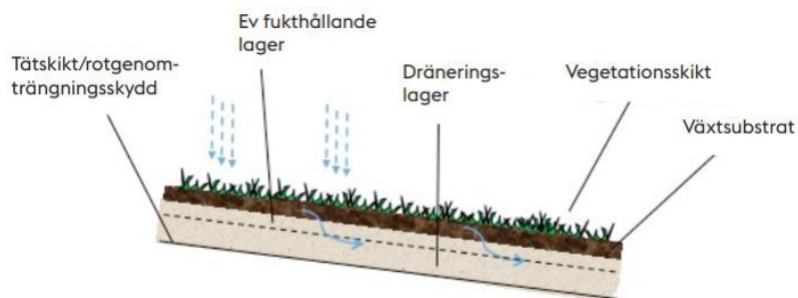
Tabell 10 visar fördröjningsvolym samt ytbehov för skelettjordar på de olika områdena.

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

Område	Fördröjningsvolym [m ³]	Ytbehov [m ²]
1	21,7	65,2
3	7,9	23,8
4	8,4	25,2
5	4,7	14,0
Totalt:	38,1	114,2

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 biotaktak 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 0,5, vilket är en relativt hög avrinningskoefficient som tar höjd för att hela taket eventuellt ej anläggs grönt.

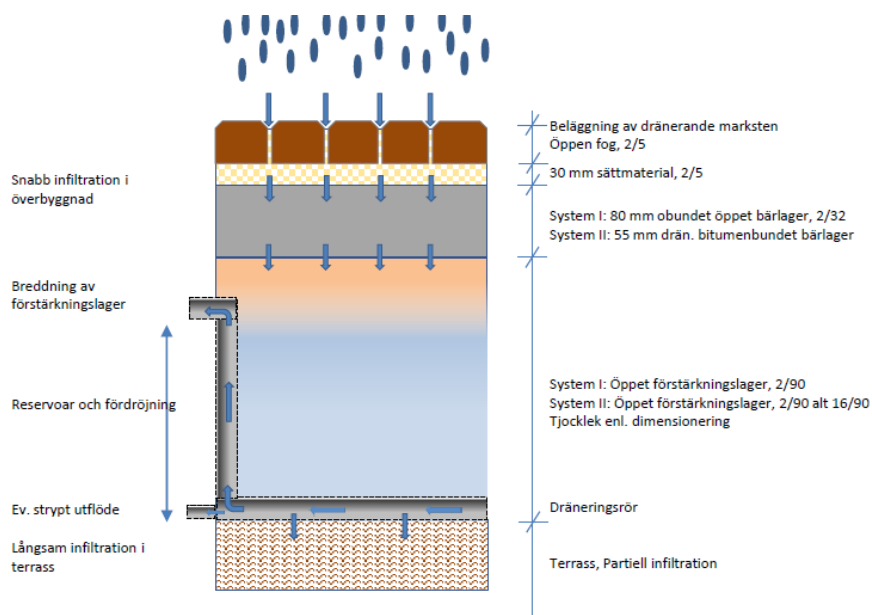
7.2.3 Genomsläpplig asfalt

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.



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

Med ett erforderligt fördröjningsbehov på 15 m^3 en porositet på 0,3 m samt ett djup på 0,4 meter krävs ett ytbehov på $\frac{15 \text{ m}^3}{0,3 \times 0,4 \text{ m}} = 125 \text{ m}^2$. 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 $\frac{91 \text{ m}^3}{0,3 \times 0,4 \text{ m}} = 758 \text{ m}^2$.

7.2.4 Sammanställning av dagvattenhanteringen

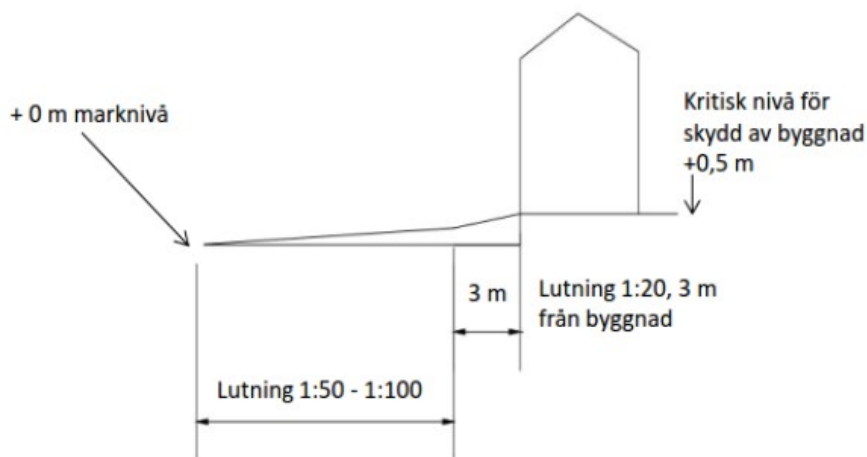
Figur 14 visar skalenliga lösningar utifrån planerad höjdsättning samt illustrationsplan. Totalt föreslås 114 m^2 skelettjord, 758 m^2 genomsläpplig asfalt samt gröna tak.



Figur 14: Skalenliga lösningar utifrån planerad höjdsättning samt illustrationsplan, bakgrundskarta © Lantmäteriet.

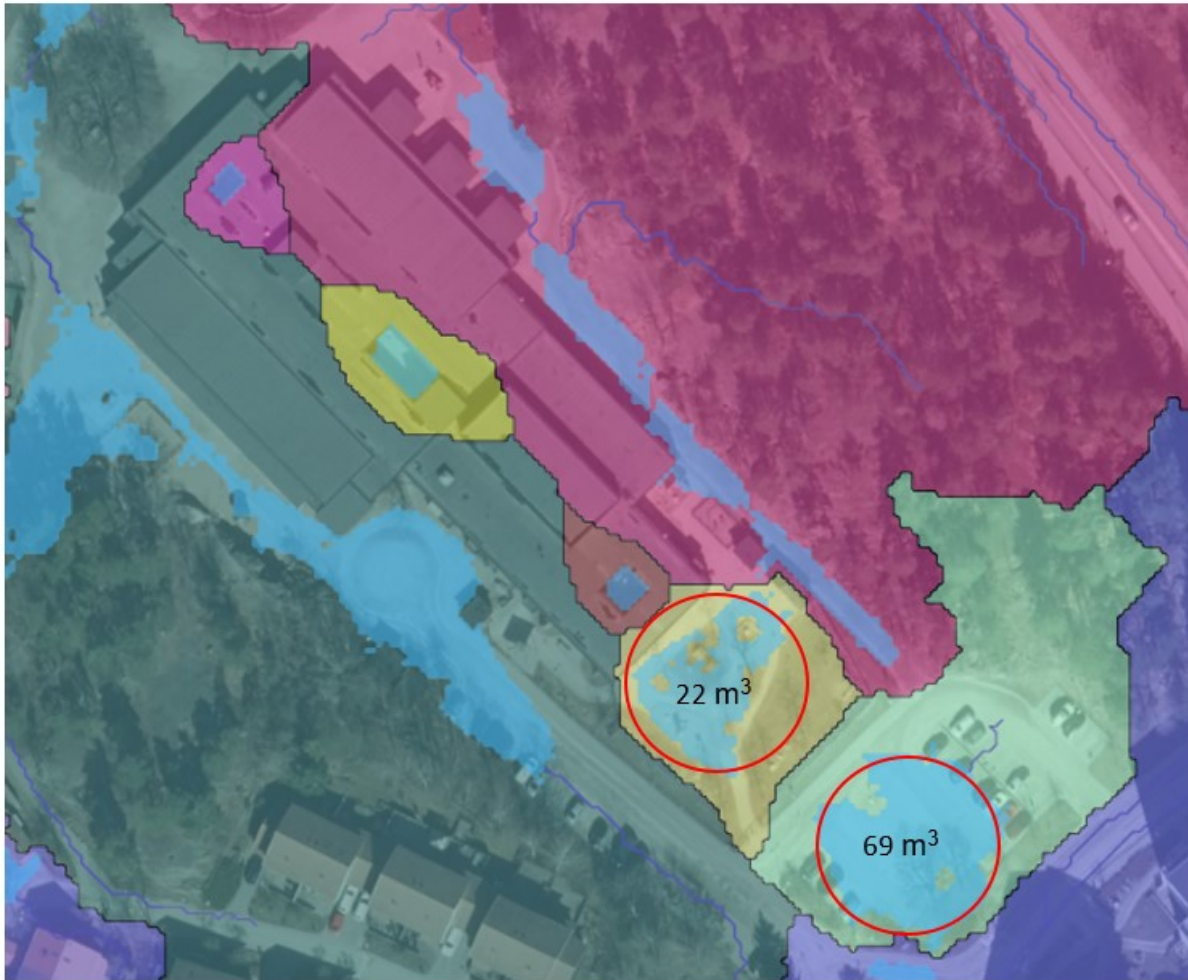
7.3 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

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 380 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.



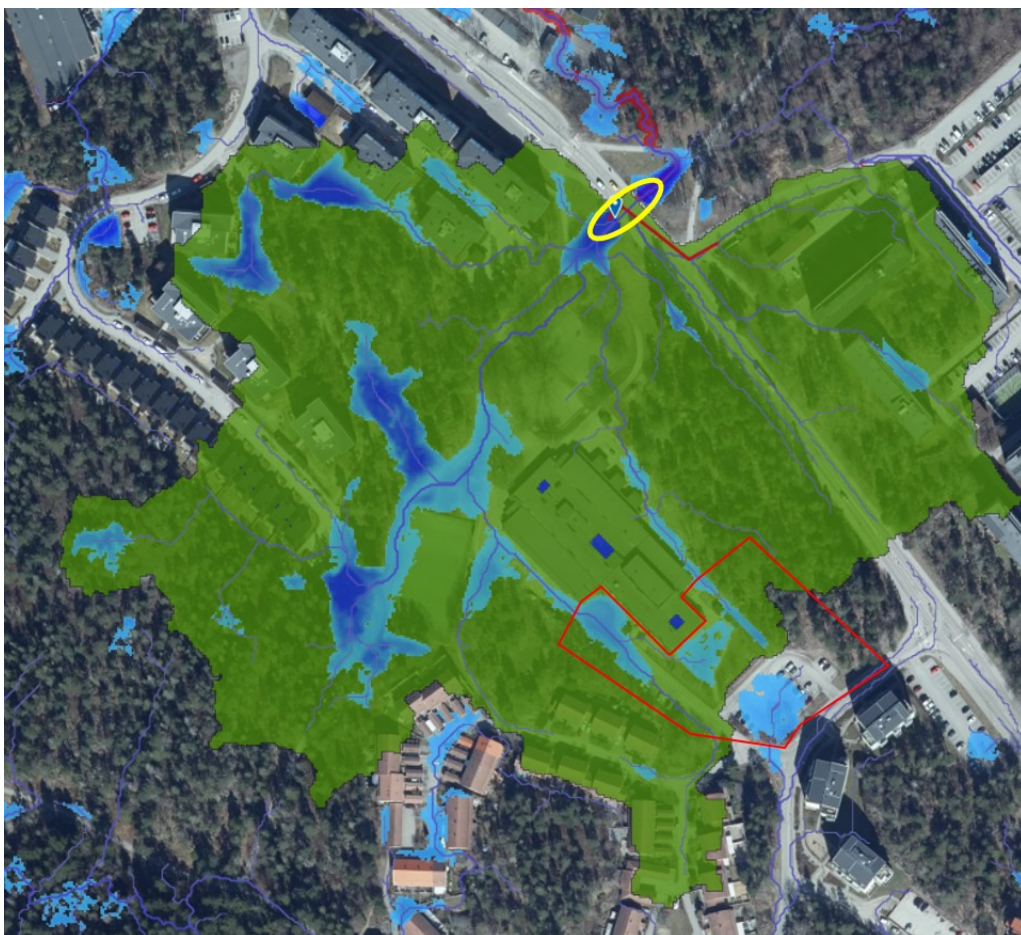
Figur 15. Principiell höjdsättning som grund för att höjdsätta fördelaktigt för dagvatten. Figuren är hämtad ur Svenskt Vattens publikation P105 som 2016 ersattes av P110.

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 (ScalgoLive, 2022).

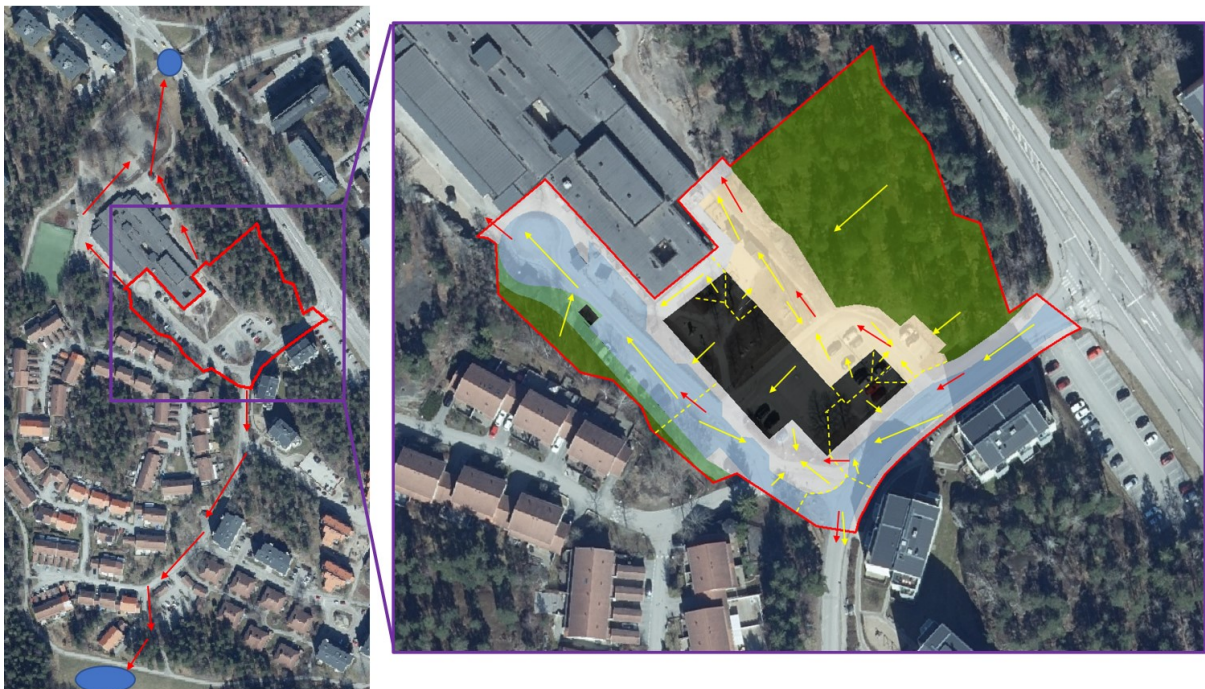
Då tillrinningen till lågpunkten markerad i Figur 17 delvis går via befintlig skolas södra del kan då skyfallsåtgärder implementeras där. Därför föreslås genomsläpplig asfalt som skyfallsfördröjande åtgärder enligt 7.2.3 *Genomsläpplig asfalt*.

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 miljökvalitetsnormer. 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	0,42	7,6	0,026	0,069	0,13	0,0015	0,038	0,022	0,00024	160	2,9
Efter	0,38	4,7	0,0094	0,029	0,042	0,00048	0,011	0,0092	0,00012	62	0,74
Förändring (%)	-10%	-38%	-64%	-58%	-68%	-68%	-71%	-58%	-50%	-61%	-74%

*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 (kg/år)	P*	N*	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg*	SS	Olja
Innan	83	1500	5	14	26	0,29	7,5	4,2	0,046	31000	580
Efter	81	990	2	6	8,9	0,1	2,3	1,9	0,026	13000	160
Förändring (%)	-2%	-34%	-60%	-57%	-66%	-66%	-69%	-55%	-43%	-58%	-72%

*Ämnen som recipienten är extra känslig för enligt VISS.

9 SLUTSATSER

- Utredningen föreslår utifrån fördröjningskraven lösningar med en total fördröjningsvolym på 58 m³. Totalt föreslås 114 m² skelettjord, 758 m² genomsläpplig asfalt 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 försämra 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.
- 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.

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

- SGU, 2022. *Kartvisare*. hämtad: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- ScalgoLive, 2022. hämtad: <https://scalgo.com/live/sweden>
- Stormtac, 2022. 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

