

# Dagvatten- & skyfallsutredning Njupkärrs nya skola

Detaljplan



*Denna version ersätter tidigare version av dagvatten- och skyfallsutredningen, daterad 2022-11-28.*

I följande version har resultat från rapport framtagen av Iterio, *PM geoteknik – Njupkärrs skola, Tyresö kommun daterad 2022-11-24*, lagts till. Vidare har även ett resonemang kring hur de föreslagna dagvattenlösningarna beaktar befintliga markföroreningarna i området i enlighet med rapporten *Kompletterande miljöteknisk markundersökning - Njupkärrs skolan, Näsby 4:1390, Tyresö kommun daterad 2023-02-08* lagts till.

En uppdatering av föreslagna dagvattenlösningar, inklusive dimensionerande flöden och fördröjningsvolym, samt en uppdatering av rapportens figurer enligt senaste versionen av illustrationsplan erhållen av White (daterad 240102) är utförd.

Tidigare resonemang kring föroreningsbelastning är reviderad då markanvändning och systemlösning för dagvattenhantering är förändrade.

Revideringarna omfattar även en uppdatering av den hydrauliska modell som använts för att simulera händelseförloppet vid skyfall. Modellen har anpassats efter nya förutsättningar avseende placering av byggnader, höjdsättning och markanvändning inom detaljplanen. Till skillnad från tidigare version av rapporten presenteras endast ett lösningsförslag för skyfallshantering, vilket är en vidareutveckling av tidigare presenterade lösningar.

<b>Sweco AB</b>	RegNo 556542-9841
<b>Uppdrag</b>	Dagvatten- och skyfallsutredning Njupkärrs nya skola
<b>Uppdragsnummer</b>	30046255
<b>Kund</b>	Tyresö kommun
<b>Datum</b>	2024-01-30
<b>Uppdragsledare</b>	Johanna Schmidt
<b>Handläggare</b>	Hanna Eriksson, Johanna Schmidt, Elina Svedberg, Max Stefansson
<b>Teknikstöd och granskning</b>	Andreas Sandwall, Beatrice Nordlöf, Andreas Karlsson, Joanna Theland
<b>Version</b>	Slutversion

# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
1 Inledning .....	7
1.1 Bakgrund och syfte .....	7
2 Förutsättningar för dagvatten- och skyfallshanteringen .....	7
2.1 Dagvattenhantering Tyresö kommun .....	7
2.1.1 Principer för dagvattenhanteringen .....	7
2.2 Riktlinjer och utgångspunkter för skyfallshantering.....	8
2.2.1 Metodbeskrivning skyfallsutredning.....	10
3 Nulägesbeskrivning .....	10
3.1 Allmänt .....	10
3.2 Markanvändning och topografi.....	11
3.3 Geologi och hydrogeologi .....	12
3.4 Markföroreningar.....	13
3.5 Befintlig avvattning .....	14
3.5.1 Avrinningsområden och avledningsväg.....	14
3.5.2 Befintligt dagvattenledningsnät.....	14
3.6 Recipient och MKN .....	15
3.6.1 Recipient och avledningsväg.....	15
3.6.2 Miljökvalitetsnorm .....	16
3.6.3 Statusklassificering .....	17
3.6.4 Åtgärdsplaner Tyresån .....	17
3.7 Övriga relevanta förutsättningar.....	17
3.7.1 Skyddad natur.....	17
3.7.2 Markavvattningsföretag .....	17
3.7.3 Markförlagda ledningar.....	17
3.8 Översvämningsrisker i samband med skyfall.....	18
3.8.1 Inom utredningsområdet.....	18
3.8.2 Nedströms utredningsområdet .....	21
3.9 Övriga översvämningsrisker.....	22
4 Framtida förhållanden .....	23
4.1 Planerad markanvändning .....	23
5 Analys och beräkningar för dagvatten.....	24
5.1 Kartering markanvändning .....	24
5.2 Rinntider .....	25

5.3	Dimensionerande flöden .....	26
5.4	Beräkningar av fördröjningsbehov .....	27
5.5	Föroreningsberäkningar .....	27
5.5.1	Bedömning av reningsbehovet .....	29
6	Förslag till dagvatten- och skyfallshantering .....	29
6.1	Avvattningsplan .....	30
6.1.1	Skolgård .....	31
6.1.2	Takytor .....	31
6.1.3	Parkeringar och körytor .....	32
6.1.4	Konstgräsplan .....	34
6.1.5	Övriga hårdgjorda ytor .....	35
6.2	Skyfallshantering .....	36
6.2.1	Begrepp och typlösningar .....	36
6.2.2	Skyfallsstrategi och föreslagen skyfallshantering .....	38
6.2.3	Implementering av höjdsättning och åtgärder i hydraulisk modell .....	42
7	Utvärdering av åtgärdsförslag .....	44
7.1	Föroreningsberäkning .....	44
7.1.1	Påverkansbedömning recipient .....	44
7.2	Utvärdering av åtgärdsförslag för skyfallshantering .....	45
7.3	Kostnadsberäkningar dagvatten .....	50
8	Diskussion och slutsats .....	51
9	Rekommendationer och fortsatt arbete .....	53
	Källor .....	54
	Bilaga 1. Modellbeskrivning skyfall .....	55
	Bilaga 2. Foton och noteringar från platsbesök .....	58
	Bilaga 3. Avvattningsplan	

## Sammanfattning

På uppdrag av Tyresö kommun har Sweco utfört en dagvatten- och skyfallsutredning inför detaljplanering av Njupkärrs nya skola. Den nya skolan ska ersätta befintlig och förutom skolbyggnad ska en idrottshall och konstgräsplan anläggas. Inom fastigheten ligger även förskolan Galaxen, men denna berörs inte av ombyggnationen utan kommer att bevaras likt idag. Utredningen redogör för nuvarande och framtida förhållanden inom utredningsområdet, presenterar lösningar för dagvatten- och skyfallshantering samt identifierar förutsättningar utifrån krav för dagvatten- och skyfallshanteringen.

Föreslagna dagvattenåtgärder har dimensionerats för att rena och fördröja 10 mm på ytan av anläggningarna i enlighet med Tyresö kommuns dagvattenplan. Detta ger en total erforderlig fördröjningsvolym om 158 m<sup>3</sup>. Föreslagen dagvattenhantering innefattar regnbäddar för att hantera dagvatten från parkeringsytor, konstgräsplan, takytor och övriga hårdgjorda ytor, samt en multifunktionell yta vid befintlig lågpunkt på skolgården för att ta emot avrinning från skolgården öster om skolbyggnaden. Genomsläppliga beläggningar föreslås generellt för att minska avrinningen, exempelvis på cykelparkeringar. Infiltrationsmöjligheten i området är låg eftersom marken utgörs av täta jordarter. Samtliga anläggningar behöver därför dräneras mot ledningsnätet.

Det dimensionerande 20-årsflödet beräknas minska något jämfört med idag med den nya utformningen av skolgården, från 571 l/s till 563 l/s. Inom fastigheten finns inga kända fördröjningsåtgärder idag och med föreslagna dagvattenåtgärder bedöms planen medföra ytterligare minskade flöden från fastigheten. Vidare indikerar genomförda föroreningsberäkningar att även föroreningsbelastningen från området kommer att minska vid planerad situation efter rening i föreslagna anläggningar. Utredningsområdets recipient är Tyresån och med föreslagen dagvattenhantering bedöms planerad situation innebära en förbättrad möjlighet för Tyresån att uppnå satta miljö kvalitetsnormer. Planerad konstgräsplan ska anläggas utan gummigranulat, men ger ändå upphov till nya föroreningar i form av mikroplaster från konstgräset. Åtgärder kommer att krävas både för att minska uppkomst av mikroplaster och för att begränsa spridning till dagvattenledningsnätet.

I nuläget finns det risk att stora delar av skolområdet översvämmas i samband med skyfall och nedströms Njupkärrs skola finns riskområden där översvämningssituationen inte får förvärras till följd av detaljplanen, vilket begränsar hur mycket och hur snabbt avrinning kan ledas bort från skolområdet. Lösningförslaget för skyfallshantering går ut på att säkerställa att det finns tillräckligt med utrymme för att hantera den vattenvolym som temporärt kan ansamlas inom skolområdet i samband med skyfall, dessa volymer föreslås främst hanteras i och kring lågpunkter vid cykelunderfarten under Njupkärrsvägen samt på skolgården. Förslaget omfattar också att skapa tydligare rinnvägar som leder vidare ytavrinningen, och rinnvägar föreslås på båda sidor om den nya skolbyggnaden.

Inom planområdet förekommer ett mycket dynamiskt händelseförlopp i samband med skyfall, där flöden ut från området och volymer som uppstår inom området är beroende av varandra. Exempel från den senaste simuleringen är att om lågpunkten vid cykelunderfarten utformas med en tröskelnivå på +43,7 m och en fördröjningsvolym motsvarande drygt 300 m<sup>3</sup> så kan skyfallsvägen väster om

skolan behöva en maximal kapacitet motsvarande 1,0 m<sup>3</sup>/s. I och kring den uppströms lågpunkten vid cykelunderfarten förekommer som mest ca 1 250 m<sup>3</sup> vatten. Lågpunkten på skolgården har i den senaste simuleringen en tröskelnivå på +43,95 m och har en fördröjningsvolym på ca 700 m<sup>3</sup>. Detta medför att det maximala flödet i den östra skyfallsvägen uppgår till 0,2 m<sup>3</sup>/s och vattenvolymen på skolgården är som mest 1200 m<sup>3</sup>.

Modellering visar att de föreslagna åtgärderna för skyfallshantering innebär att den nya bebyggelsen inte riskerar att ta skada, då vatten inte riskerar att bli stående direkt intill byggnaderna. Vidare säkerställs framkomliga vägar till den nya bebyggelsen och det kommer även finnas en tillgänglig väg till förskolan Galaxen, vilket saknas i nuläget. Åtgärderna medför ingen försämring av översvämningssituationen nedströms skolområdet.

Då översvämningssituationen i området påverkas mycket av dämning i begränsande sektioner, krävs ett helhetsperspektiv i den slutgiltiga utformningen av åtgärderna för att kontrollera samverkan mellan olika dellösningar och att dessa tillsammans uppfyller de krav som ställs.

# 1 Inledning

I samband med att Njupkärrs skola ska rivas för att ersättas med en ny skola kommer en ny detaljplan att upprättas. Sweco har fått i uppdrag att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning som ska utgöra underlag till detaljplanen för Njupkärrs nya skola.

## 1.1 Bakgrund och syfte

Uppdraget syftar till att presentera lösningar för dagvatten- och skyfallshantering inom utredningsområdet, men med hela avrinningsområdet i beaktande. Utredningen ska redogöra för nuvarande och framtida förhållanden på platsen och identifiera förutsättningar utifrån krav för dagvatten- och skyfallshanteringen.

Förskolan Galaxen i södra delen av utredningsområdet kommer att bli kvar i dess nuvarande skick och inga åtgärder kommer att ske inom del av utredningsområdet där förskoletomten är belägen.

# 2 Förutsättningar för dagvatten- och skyfallshanteringen

## 2.1 Dagvattenhantering Tyresö kommun

Dagvattenhanteringen inom Tyresö kommun följer branschstandard enligt Svenskt Vattens publikation P110. Tyresö kommun har 2011 även tagit fram en handlingsplan och riktlinjer för dagvattenhantering i enlighet med EU:s Vattendirektiv.

I kommunens riktlinjer för dagvattenhanteringen läggs stor vikt på lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Enligt riktlinjerna gäller att dagvattnet från hårdgjorda ytor ska:

- I första hand ledas ut över mark/vegetationsyta
- I andra hand ledas via avrinningsveck, dike eller ledning över markyta
- I tredje hand utjämnas och ledas i dränerande fyllning och vidare till dagvattenledning

Det övergripande syftet med dagvattenhanteringsplanen är att förbättra vattenkvaliteten i kommunens sjöar och vattendrag. I planen redovisas både befintliga och föreslagna åtgärder för rening och utjämnning av dagvatten inom respektive avrinningsområden i Tyresö kommun.

### 2.1.1 Principer för dagvattenhanteringen

Kommunen har formulerat nedan principer för LOD<sup>1</sup>. Vid ny- och större ombyggnation av tätbebyggda fastigheter och allmän plats så ska följande principer följas:

- **Begränsad avrinning** – Genom en hög andel växtytor och genomsläppliga beläggningar, vilket minskar belastningen på nedanstående LOD-åtgärder.

<sup>1</sup> Mail från Jonas Wesström, Dagvatteningenjör Tyresö kommun, 2022-06-27.

- **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 även planeras att stå tillfälligt omkring infiltrationsytan.
- **Volym att hantera** – Beräknas genom avrinnande area x avrinningskoefficient(er) x regndjupet. Större flöden bräddas vidare direkt på avledningssystemet.
- **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 uppehålls sedan under 6–12 h i markbädden innan avledning mot ledning.

eller

**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. För extrema tillfällen behöver en yttlig avledning bort från byggnader säkerställas och inga instängda områden får skapas.
- **Skötselplan** – Upprätta skötselplan och egenkontrollprogram för LOD-anläggningar.
- **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.

## 2.2 Riktlinjer och utgångspunkter för skyfallshantering

Enligt plan- och bygglagen (PBL) ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till risken för översvämning.

Boverket tillhandahåller tillsynsvägledning till länsstyrelserna för deras tillsyn av skyfallsrelaterade frågor i detaljplaneärenden. Utgångspunkter från Boverket säger att ny sammanhållen bebyggelse och bebyggelse med samhällsviktig verksamhet bör placeras så att den årliga sannolikheten för att bebyggelse tar skada vid skyfall är mindre än 1 % (Boverket, 2020). Branschorganisationen Svenskt Vatten uttrycker samma riktlinje som att kommunen ansvarar för att skydda bebyggelse mot översvämningsskador orsakade av regnhändelser med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016). Vidare anger både Boverket och Svenskt Vatten att en klimattfaktor ska inkluderas för att ta hänsyn till större och mer intensiva regn i ett framtida klimat. Enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns rekommendationer är en lämplig klimattfaktor 1,2-1,4 utifrån dagens kunskapsläge, vilket innebär att regnvolymer antas öka med 20-40% (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2018). I följande utredning har klimattfaktorn 1,3 använts, vilket är i linje med det antagande som gjorts i den kommunövergripande skyfallsmodellen för Tyresö kommun.



Några av de aspekter som enligt Boverkets tillsynsvägledning bör ingå i bedömningen av en översvämnings konsekvenser är tillgänglighet, planområdets påverkan upp- och nedströms, risk för liv och hälsa samt skador på funktioner och egendom.

Boverkets och Länsstyrelsen i Stockholms läns riktlinjer för översvämningshantering inom detaljplan innebär kortfattat att:

- Ny bebyggelse bör planeras så att den inte tar skada vid ett klimatkompenserat 100-årsregn
- Planen får inte medföra att närliggande områden upp- eller nedströms påverkas negativt
- Framkomlighet till och från ny bebyggelse behöver säkerställas.

Inom Tyresö kommun finns inga specifika riktlinjer eller handlingsplaner kopplade till skyfallshantering.

Nedan presenteras de projektspecifika utgångspunkter som används i bedömningen av olika risker kopplat till översvämnning i samband med skyfall.

### **Risk för skada på ny bebyggelse och säkerhetsmarginal**

I Boverkets utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk i detaljplan nämns att det kan vara befogat att använda sig av en säkerhetsmarginal för att hantera osäkerheter i översvämningskarteringen som utgör underlag till bedömningen (Boverket, 2022). Exempelvis kan en säkerhetsmarginal ansättas mellan den högsta beräknade vattennivån och en kritisk nivå för den nya bebyggelsen. Det saknas dock en nationell praxis för vilken säkerhetsmarginal som bör användas, utan detta måste bedömas i enskilda fall baserat på bland annat underlagets kvalitet och osäkerheter samt vilka avgränsningar och antaganden som gjorts. Även Länsstyrelsen i Stockholms län nämner säkerhetsmarginaler i sina rekommendationer, främst med avseende på samhällsviktiga verksamheter som kan behöva ges en högre säkerhetsnivå (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2018).

Göteborgs Stad har i sitt tematiska tillägg till översiktsplanen tagit fram förslag på planeringsnivåer för olika typer av översvämningsrisker och skyddsobjekt. För skyfall föreslås 0,5 m marginal till vital del för samhällsviktiga anläggningar och för ny bebyggelse rekommenderas 0,2 m marginal till färdigt golv (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret., 2019).

### **Framkomlighet och tillgänglighet**

Det saknas idag nationella krav gällande exempelvis maximala vattendjup för framkomlighet i samband med skyfall. En vanligt förekommande gräns för att säkerställa framkomlighet för bland annat räddningstjänstens fordon är 0,2 m, vilken bland annat har implementerats av Göteborgs stad (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret., 2019). Mer specifika krav kan sättas utifrån vilka utryckningsfordon som används av den lokala räddningstjänsten.

I det här projektet används vattendjupet 0,2 m som en övre gräns för vilka områden som anses vara framkomliga i samband med skyfall.

### **Fara för människors liv**

I sin vägledning för skyfallskartering beskriver MSB ett index för att beräkna den direkta faran för människoliv i samband med översvämnning (MSB, 2017). Indexet

utgår från beräknade vattendjup och flödes hastigheter, och anger om dessa utgör en risk utifrån fyra olika klasser (ingen fara, fara för vissa, fara för de flesta, fara för alla). I Tabell 1 presenteras klassgränserna och i Tabell 2 visas exempel på riskvärden för olika kombinationer av vattendjup och vattenhastigheter.

Tabell 1. Klassgränser för riskvärden av bedömd fara för människors liv enligt MSB (2017).

Bedömd fara	Klassgränser för riskvärden*
Ingen fara	<0,75
Fara för vissa	0,75–1,25
Fara för de flesta	1,25–2,50
Fara för alla	>2,50

\* Riskvärden beräknade som  $(V+C)*D$  där V är maximal hastighet, D maximalt vattendjup och C koefficienten 0,5.

Tabell 2. Exempel på riskvärden och bedömd fara för människors liv för olika kombinationer av vattendjup och vattenhastigheter.

Vattenhastighet (m/s)	Vattendjup (m)							
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,0
0	0,13	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00
0,5	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
1,0	0,38	0,75	1,13	1,50	1,88	2,25	2,63	3,00
1,5	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
2,0	0,63	1,25	1,88	2,50	3,13	3,75	4,38	5,00

## 2.2.1 Metodbeskrivning skyfallsutredning

För att utreda översvämningssituationen vid Njupkärrs nya skola i samband med skyfall har en hydraulisk modell använts. Modellen används dels för att simulera nuläget, dels för att beskriva situationen efter planens genomförande inklusive åtgärder för skyfall. Modellens uppbyggnad och antaganden beskrivs mer detaljerat i Bilaga 2.

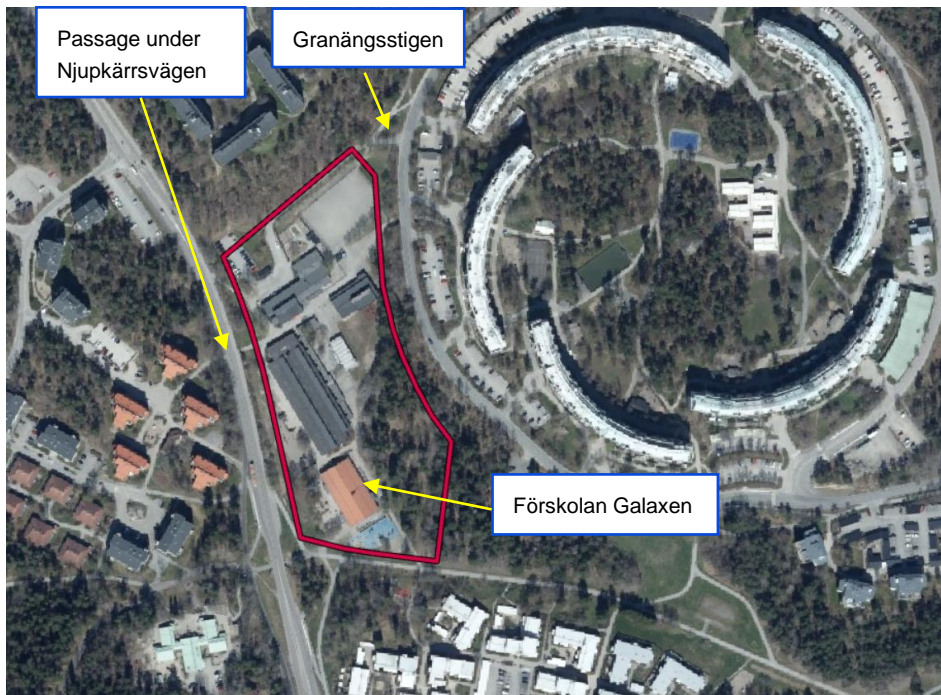
För att kunna simulera den framtida översvämningssituationen har nya höjdm modeller behövts ta fram för utredningsområdet. Föreslagen höjdsättning har tagits fram i en iterativ process tillsammans med landskapsarkitekter på White som arbetar parallellt med utformningen av den nya skolan. De slutgiltiga höjdm modellerna som använts i skyfallsutredningen innehåller mindre justeringar i form av skyfallsåtgärder som ännu inte har inarbetats i höjdsättningen av landskapsarkitekterna.

# 3 Nulägesbeskrivning

## 3.1 Allmänt

Njupkärrs skola är belägen i Bollmora, Tyresö kommun. Ett ortofoto över området redovisas i Figur 1 där skolfastigheten är markerad med röd linje. Angöring till

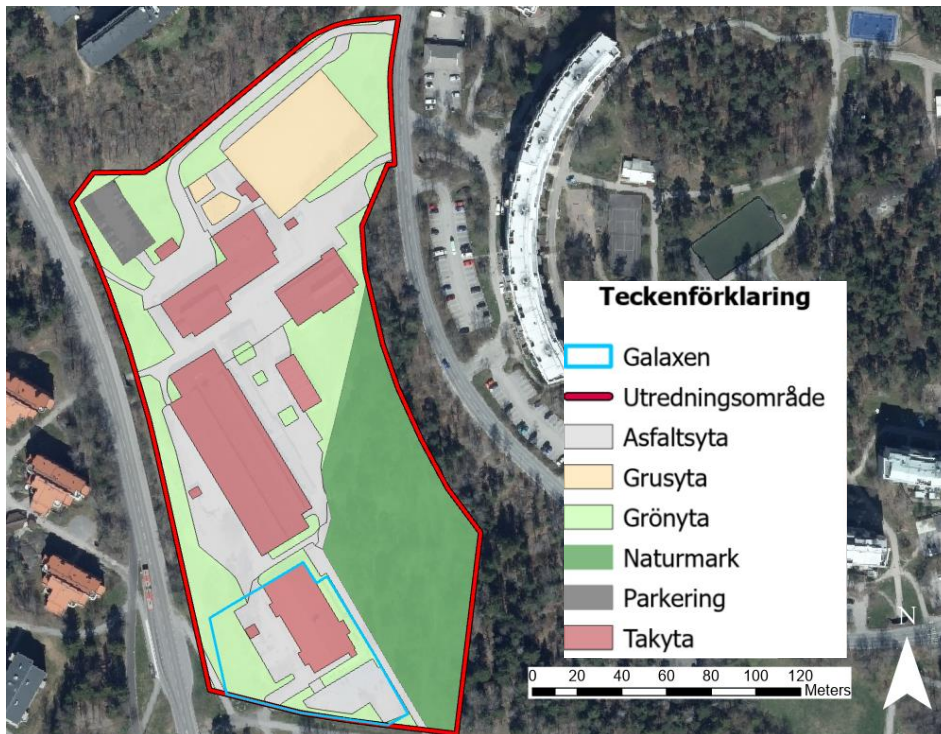
skolan sker via Granängsstigen i norr. Njupkärrsvägen som löper väster som skolan är anlagd på bank. En gångpassage under Njupkärrsvägen kopplar samman skolan med området väster om Njupkärrsvägen, se Figur 1.



Figur 1. Orienteringsfigur, fastighetsgräns med röd linje. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

### 3.2 Markanvändning och topografi

Utredningsområdet är cirka 3 hektar stort och utgörs idag av Njupkärrs skola och förskolan Galaxen med tillhörande skolgård. Skolgården består av hårdgjorda ytor, grönytor och ett mindre skogsparti med berg i dagen. Markanvändning har uppskattats utifrån ortofoto, se Figur 2.



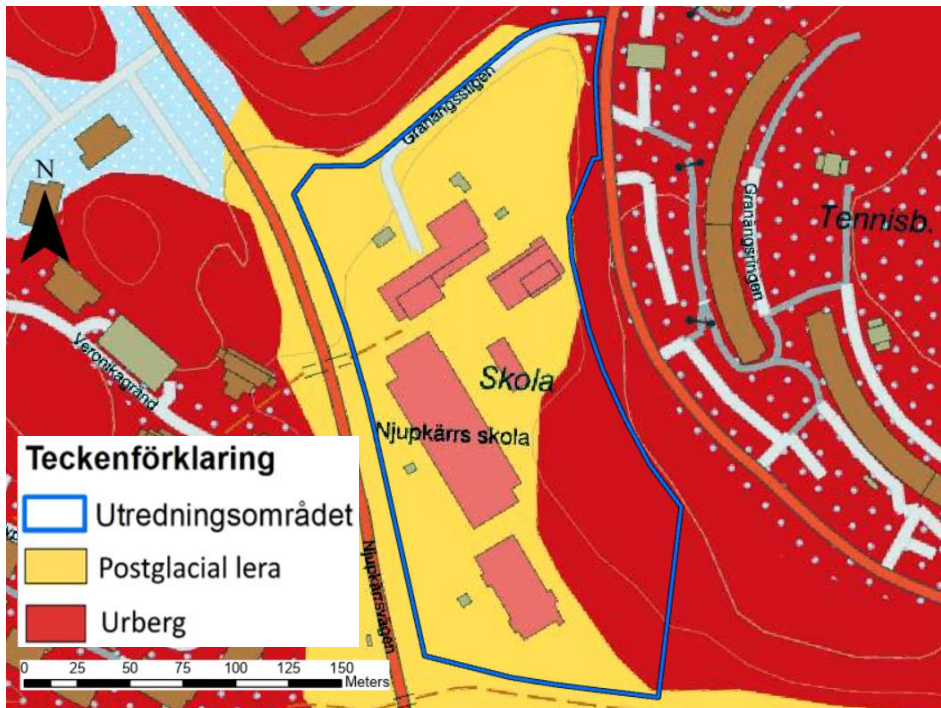
Figur 2. Utredningsområdet med befintlig utformning och höjdsättning. Blå linje visar området för förskolan Galaxen. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Marknivån i utredningsområdet ligger som högst på +49,5 meter vid naturmarken i öst/sydöst och som lägst +40,9 meter, söder om förskolebyggnaden (Galaxen). I den nordvästra delen av området ligger marknivån på +46,3 meter och i den nordöstra på +44,4 meter. Området öster om befintlig skolbyggnad utgör en lokal lågpunkt med en marknivå på +43,6 meter.

Utredningsområdet ligger lägre i förhållande till Njupkärrsvägen som är anlagd på bank. Njupkärrsvägen har en marknivå på +49,1 meter vid den norra delen av utredningsområdet och +43,1 meter vid den södra delen.

### 3.3 Geologi och hydrogeologi

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår att de översta lagren inom utredningsområdet utgörs av postglacial lera och urberg (SGU, 2022a), se Figur 3. Postglacial lera är en finkorning jordart med förhållandevis låg genomsläpplighet, vilket leder till begränsad möjligheten till infiltration av dagvatten.



Figur 3. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att utredningsområdet består av postglacial lera och urberg. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000–1:100 000

En geoteknisk utredning har utförts av Iterio. I Iterios PM Geoteknik daterad 2023-02-10 står det: ”Utförd undersökning kunde inte bekräfta jordartskartan då ingen lera påträffades vid sondering. Jorden är i stället bestående av fyllning som ovanlagrar silt på friktionsjord. Silten har i flera punkter inslag av lera samt lerskikt i varierande tjocklek. Även finsand förekommer i silten.”

Resultaten från sonderingen visar alltså på jordar som har större infiltrationskapacitet än i SGU:s jordartskarta.

I PM geoteknik skrivs även att 3 grundvattenrör installerades och mättes under perioden september - december 2022. I ett av rören som installerades norr om planerad idrottshall visades en grundvattennivå 0,7 m under befintlig marknivå. Vid det nordöstra hörnet av planerad skolbyggnad har mätningar visat på en grundvattennivå ca 2,3 m under befintlig marknivå. Ett grundvattenrör väster om planerad skolbyggnad var torrt under alla mätningar.

### 3.4 Markföroreningar

Iterio har parallellt med dagvattenutredningen utfört en miljöteknisk markundersökning. Då rapporten ej är färdig har en avstämning<sup>2</sup> hållits med Iterio där det framkommit information om att föroreningar har påträffats i grundvattnet. De påträffade grundvattenföroreningarna bedöms inte vara av en sådan karaktär eller omfattning att de riskerar att påverka fastställda miljökvalitetsnormer för vatten. Vid schaktning behöver dock länsvattnet provtas och vid behov renas,

<sup>2</sup> Avstämning skedde 2023-01-09

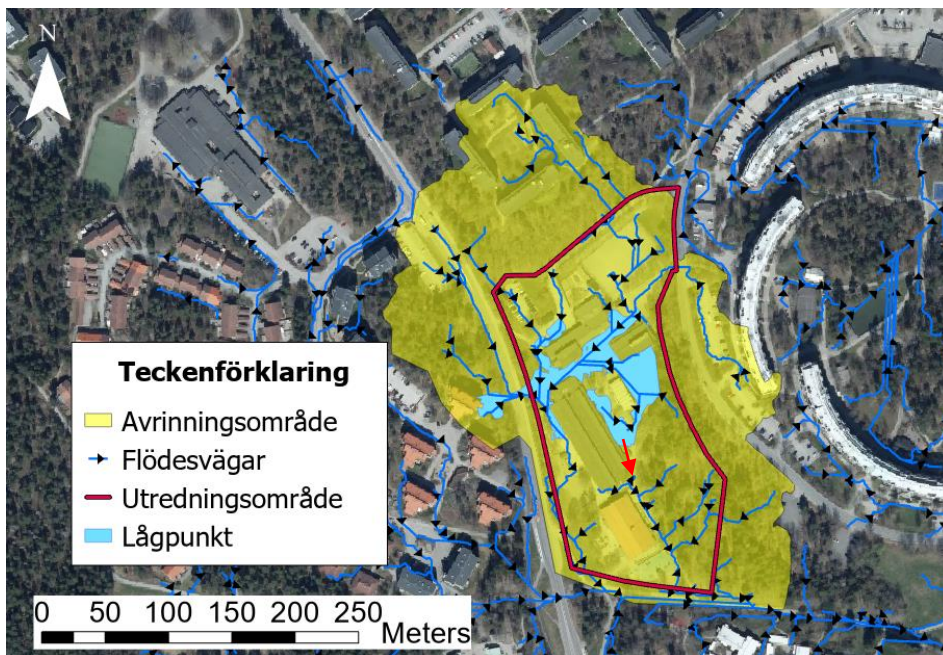
bland annat för att säkerställa att föroreningarna inte riskerar att spridas till dagvattnet.

För mer utförlig information om grundvattenföroreningar hänvisas till Iterios rapport.

## 3.5 Befintlig avvattning

### 3.5.1 Avrinningsområden och avledningsväg

Nedan redovisas den generella flödesvägen inom och i anslutning till utredningsområdet, samt avrinningsområdet som påverkar avrinningen. Analyserna har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet (1x1 m upplösning). Med befintlig höjdsättning har avrinningsområdet en övergripande sydlig flödesriktning genom området. Figur 4 visar den generella flödesriktningen samt befintlig lågpunkt inom utredningsområdet. Den röda pilen i figuren visar hur lågpunkten bräddar söderut vid skyfall. Från utredningsområdet är flödesriktningen sydöstlig.



Figur 4. Rinnvägar och avrinningsområdet inom och i anslutning till utredningsområdet. Den röda pilen visar hur lågpunkten bräddar vid skyfall. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

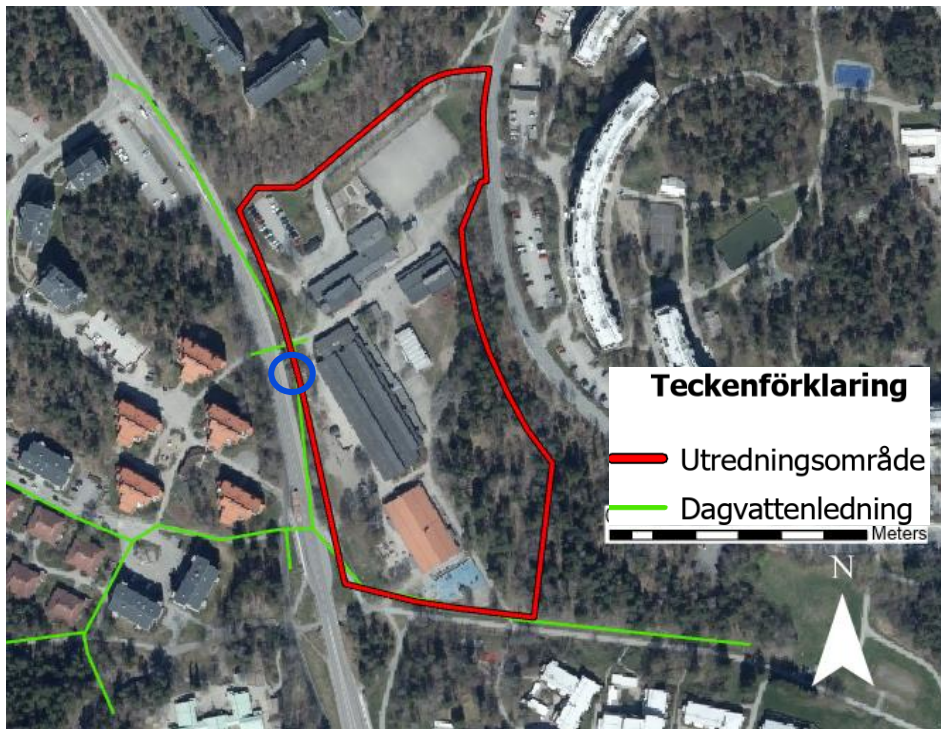
Avrinningsområdet bedöms påverka utredningsområdet med dagvatten från markytor från uppströmsområden med befintlig höjdsättning. Omkringliggande mark utgörs av mindre skogspartier, bostadsområden och vägar. Inom skogspartier bedöms dagvatten i huvudsak kunna hanteras lokalt och därmed inte ha betydande påverkan på utredningsområdet vid normala regn. Om uppströms hårdgjorda ytor inom avrinningsområdet inte avvattnas med ledningsnät kan avrinningen väntas påverka utredningsområdet.

### 3.5.2 Befintligt dagvattenledningsnät

Utredningsområdet har idag en anslutningspunkt till det kommunala dagvattenledningsnätet. Anslutningspunkten är belägen vid passage under

Njupkärrsvägen och är markerad med blå ring i Figur 5. Vattengångsnivån är enligt underlag +40,7 men ska ses som preliminär till dess att nivån är kontrollinmätt. Utredningen utgår från att denna anslutningspunkt kvarstår.

Skolområdet avvattnas idag till det kommunala ledningsnätet via rännstensbrunnar och ledningar inne på fastigheten. Något underlag för det interna ledningsnätet har ej erhållits. Befintliga brunnar och ledningar förutsätts vid ombyggnation rivas eller delvis rivas och ersättas med nytt.



Figur 5. Utredningsområdet och befintligt kommunalt dagvattenledningsnät med anslutningspunkt vid passage under Njupkärrsvägen är markerad med blå ring. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

### 3.6 Recipient och MKN

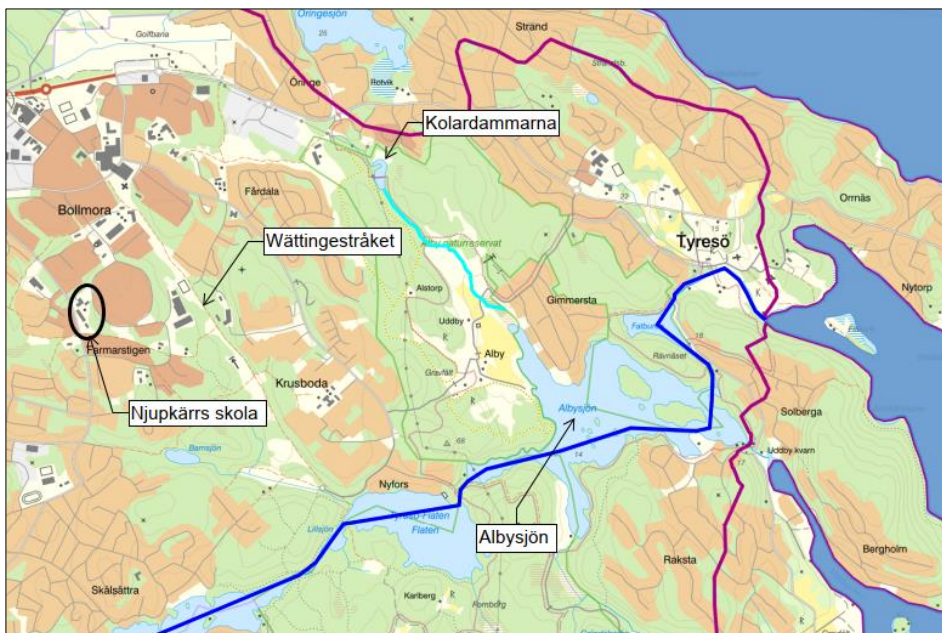
I avsnittet nedan beskrivs mottagande recipient samt fastslagna miljö kvalitetsnormer och statusklassificering av denna.

#### 3.6.1 Recipient och avledningsväg

Utredningsområdet ingår i huvudavrinningsområdet Tyresån (VISS ID: SE6200). Dagvatten från området leds idag via ledningsnätet till Kolardammarna och vidare till Albysjön. Albysjön är enligt vattenmyndigheterna del av vattenförekomsten Tyresån. Begreppet *vattenförekomst* beskrivs närmare i nästa avsnitt. Tyresån är en del av ett sammanhängande sjösystem och vattenförekomstens sträckning redovisas med blå linje i Figur 6.

Inom kommunen är det beslutat att gå vidare med en åtgärd som innebär en omkoppling av ledningsnätet kring utredningsområdet. Flöden kommer att ledas om och en ny damm anläggas i Wättingestråket som markerats ut i Figur 6. Åtgärden planeras att genomföras under nästkommande år. Vid omkoppling

kommer dagvatten från utredningsområdet att ledas till sjön Tyresö-Flaten, som också är en del av Tyresås sjösystem.



Figur 6. Recipientens sträckning (ljusblå linje) enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) © Lantmäteriet

### 3.6.2 Miljökvalitetsnorm

Att ett vatten är klassat som en vattenförekomst innebär också att det finns mål för vilken nivå dess miljö tillstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljö kvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljö tillstånd kallas för vattenförekomstens status. MKN för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. MKN för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar.

Utifrån den så kallade Weserdomen (mål C-461/13) som avkunnades i EU-domstolen under 2015 får inte tillstånd ges till verksamheter (såsom bostadsprojekt) om de riskerar att orsaka en försämring av en vattenförekomsts status. Det inkluderar även försämringar av status för enskilda kvalitetsfaktorer (t.ex. näringsämnen, ljusförhållanden, syrgasförhållanden mm).

I arbetet med dagvattenhanteringen för denna utredning blir därför miljö kvalitetsnormerna för recipienten styrande och dagvattenhanteringen måste säkerställa att fastställda normer kan uppnås.

Senast beslutad MKN för Tyresån, år 2023, är **god ekologisk status 2033** och **god kemisk ytvattenstatus**. Undantag (senare målår) finns för PFOS då gränsvärdet för PFOS i ytvatten överskrids, tillförlitligheten i statusklassningen är låg/information saknas. Undantag finns även för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver.



### 3.6.3 Statusklassificering

#### Ekologisk status

Den ekologiska statusen i Tyresån har bedömts till **otillfredsställande** med tillförlitlighet 3 – hög. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökonsekvenstyperna övergödning och flödesförändringar har bedömts till måttlig status.

#### Kemisk ytvattenstatus

Den kemiska statusen i Tyresån har efter en sammanvägd bedömning av de prioriterade ämnena bedömts till **uppnår ej god**. Orsaken är att de prioriterade ämnena PFOS, kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen av denna vattenförekomst så bedöms vattenförekomsten ha "god kemisk status".

### 3.6.4 Åtgärdsplaner Tyresån

Tyresåns vattenvårdsförbund har tagit fram en åtgärdsplan för Tyresån, *Åtgärdsprogram för Tyresån och Kalvfjärden 2016–2021*. Vattenvårdsförbundet är en kommunövergripande samverkan mellan kommunerna Haninge, Huddinge, Tyresö, Botkyrka och Stockholm Vatten och Avfall.

Åtgärdsprogrammet är en fördjupning av Vattenmyndighetens åtgärdsprogram för samma område och förbundet fokuserar även på mindre sjöar med åtgärdsbehov och inte enbart så kallade vattenförekomster.

Några av åtgärdsprogrammets åtgärder ingår även Tyresö kommuns dagvattenhanteringsplan från 2011.

## 3.7 Övriga relevanta förutsättningar

### 3.7.1 Skyddad natur

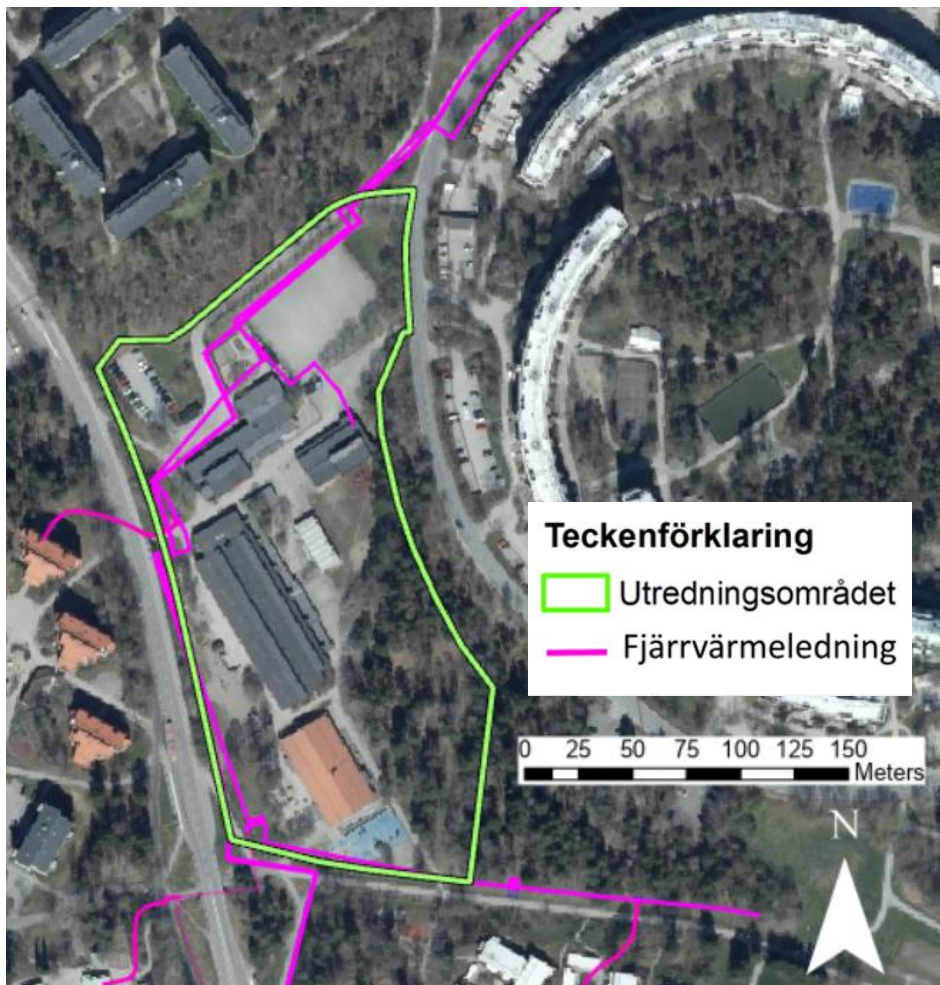
Kolardammarna dit dagvattnet leds ligger inom Alby Naturreservat. Tyresån rinner även genom Tyresta naturreservat.

### 3.7.2 Markavvattningsföretag

Det finns inte några aktiva markavvattningsföretag inom, i anslutning till, eller nedströms utredningsområdet. Ett markavvattningsföretag (Näsby-Uddby tf, Näsby träsk tf.) där aktuell fastighet hade båtnad, fanns tidigare men företaget är numera upphävt.

### 3.7.3 Markförlagda ledningar

Det finns en befintlig fjärrvärmeledning som passerar genom utredningsområdets norra del och längs med den västra och södra områdesgränsen, se Figur 7. Enligt uppgift är fjärrvärmeledningen anlagd cirka 0,6–0,8 meter under markytan. Utformning av området och de dagvatten- och skyfallsåtgärder som föreslås behöver ta hänsyn till ledningen som enligt uppgift ska ligga kvar i befintligt läge.



Figur 7. Utredningsområdet med befintlig fjärrvärmeledning. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

### 3.8 Översvämningsrisker i samband med skyfall

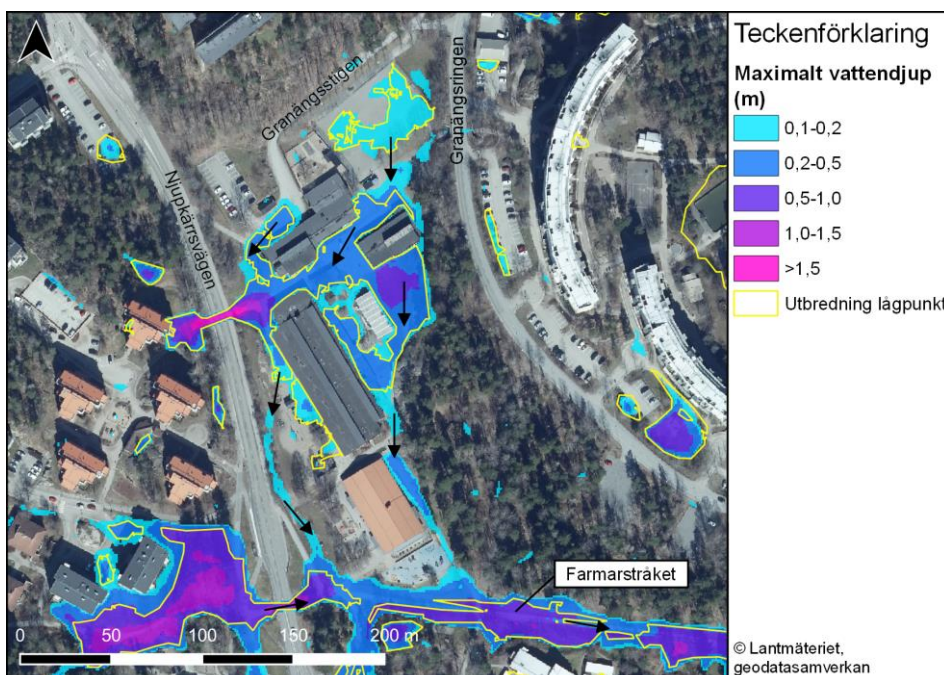
#### 3.8.1 Inom utredningsområdet

Vid det simulerade skyfallet (100-årsregn med klimatafaktor 1,3) för nuläget uppstår en total ytavrinningsvolym motsvarande ca 4 700 m<sup>3</sup> inom och uppströms skolområdet under hela regnet. Händelseförloppet visar att avrinningen först ansamlas i lågpunkten inom och i anslutning till skolområdet. Lågpunkten utgörs av cykelunderfarten under Njupkärrsvägen och stora delar av skolgården (se Figur 8). Totalt har denna lågpunkt en volym motsvarande omkring 1 000 m<sup>3</sup>. När denna lågpunkt fyllts till sin tröskelnivå börjar vattnet rinna vidare söderut, avrinning sker på båda sidor om huvudbyggnaden. Vid simuleringens slut finns omkring 1 300 m<sup>3</sup> vatten kvar inom skolområdet, medan 3 400 m<sup>3</sup> har runnit vidare nedströms. Utredningsområdet karakteriseras därmed av att vatten både ansamlas inom och rinner igenom området.

Vid förskolan precis nedströms Njupkärrs skola förekommer det också rinnvägar både väster och öster om byggnaden. Utanför utredningsområdet sker avrinning mot sydöst genom det så kallade Farmarstråket, inom vilket det riskerar att samlas mycket vatten i samband med skyfall. Farmarstråket utgörs av ett lågstråk utmed vilket det går en gång- och cykelväg inom ett grönområde. Inom lågstråket finns ett fåtal byggnader som riskerar att översvämmas vid skyfall.

I Figur 8 visas de maximala vattendjup som uppstår kring skolan. Inom stora delar av skolområdet uppgår vattendjupet till mellan 0,2 och 0,5 m, och vatten riskerar även att bli stående intill samtliga byggnader. Större vattendjup förekommer framför allt i det lågt belägna området i östra delen av skolgården samt i cykelunderfarten. På skolgården uppgår vattendjupen som mest till cirka 0,7 m, medan de i cykelpassagen maximalt blir omkring 2,0 m. Modelleringen av skyfallsförloppet visar att vattennivån i området uppgår till som mest ca +44,2 m (RH2000). Denna nivå överstiger tröskelnivån för lågpunkten (belägen på ca +43,95 m), vilket beror på att det uppstår en viss dämning i området på grund av den långsamma avrinningen söderut. Vid ett specifikt tillfälle finns det som mest omkring 2 800 m<sup>3</sup> avrinning inom skolområdet och i cykelunderfarten vid den studerade regnhändelsen.

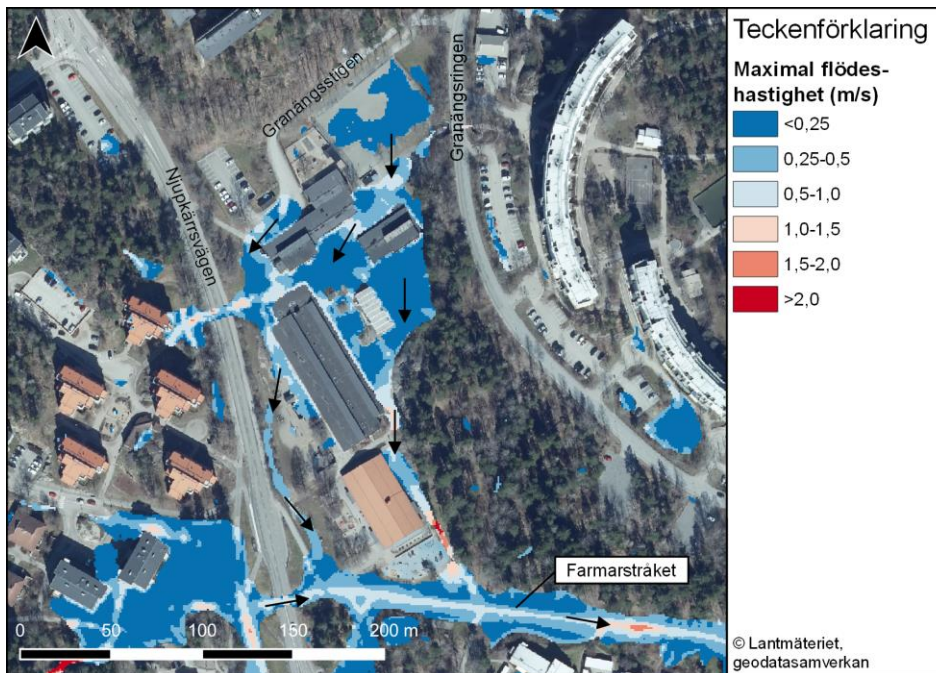
Enda tillfarten till skolan för biltrafik är i dagsläget Granängsstigen. På grund av att vattendjup som överstiger 0,2 m förekommer inom stora delar av skolområdet kan det vara problematiskt att ta sig från Granängsstigen till flera av skolbyggnaderna. Framkomligheten till flera skolbyggnader (och förskolan Galaxen) bedöms därmed vara temporärt begränsad vid skyfall.



Figur 8. Maximalt vattendjup vid Njupkärrs skola vid ett klimatkompenserat 100-årsregn i nuläget.

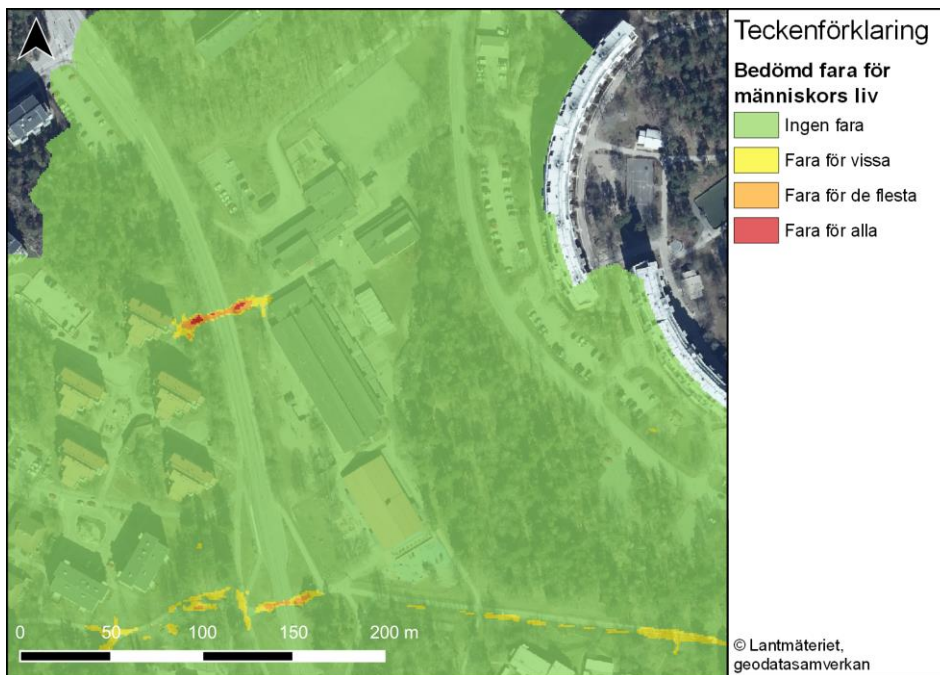
I Figur 9 visas de maximala vattenhastigheterna samt flödesriktning i området kring Njupkärrs skola. Generellt är hastigheterna relativt begränsade inom utredningsområdet, högre hastigheter förekommer framför allt på hårdgjorda ytor med brantare lutning. Högst vattenhastigheter inom utredningsområdet ses vid huvudbyggnadens sydöstra hörn samt sydöst om förskolan Galaxen. Den

maximala vattenhastigheten förbi skolans östra hörn motsvarar ett flöde ner mot förskolan som uppgår som mest till cirka 0,8 m<sup>3</sup>/s.



Figur 9. Maximal flödes-hastighet vid Njupkärrs skola vid ett klimatkompenserat 100-årsregn i nuläget. Endast områden där vattendjupen överstiger 0,1 m visas. Pilar anger strömriktning vid maximalt vattendjup.

I Figur 10 presenteras den bedömda risken för människors liv i området kring Njupkärrs skola baserat på index från MSB (2017). Generellt är de maximala vattendjupen tillräckligt små och vattenhastigheterna tillräckligt låga för att situationen vid skyfall inte ska utgöra någon direkt fara för människors liv. Undantaget är cykelunderfarten under Njupkärrsvägen där bedömningen är att det kan föreligga risk för alla att vistas vid skyfall, vilket främst beror på de stora vattendjup som kan uppstå.



Figur 10. Bedömd fara för människors liv vid Njupkärrs skola vid ett klimatkompenserat 100-årsregn i nuläget.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det i nuläget riskerar att ansamlas stora volymer vatten på skolområdet. Detta innebär bland annat att vatten blir stående intill befintliga skolbyggnader, med risk för att skada på dessa uppstår, samt att framkomligheten är begränsad till flera av de befintliga skolbyggnaderna samt till förskolan Galaxen. Inom utredningsområdet finns det därmed potential att förbättra förutsättningarna för den nya bebyggelsen och för framkomlighet.

### 3.8.2 Nedströms utredningsområdet

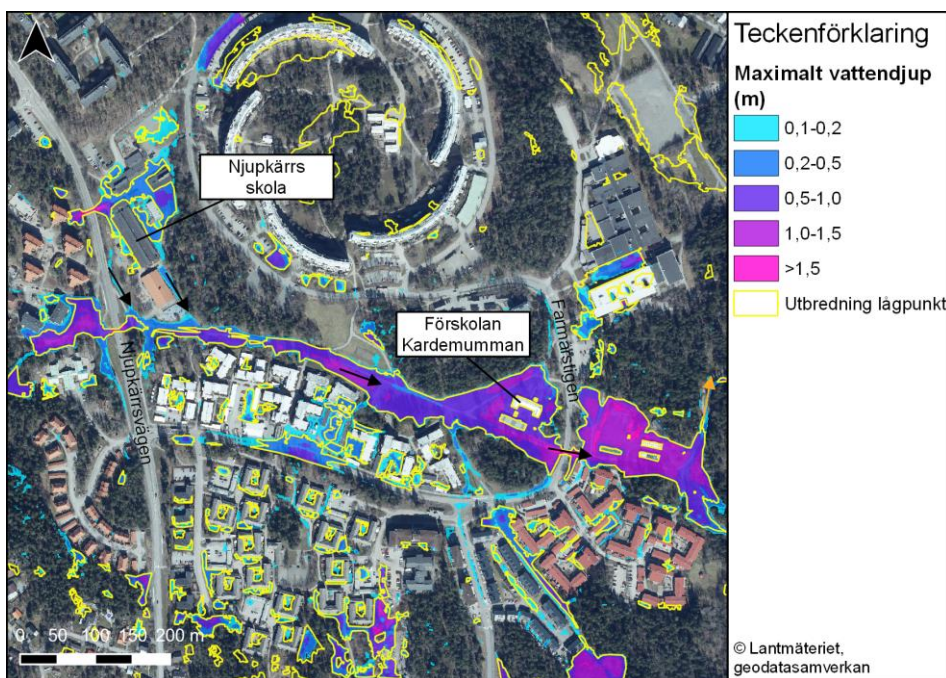
Nedströms Njupkärrs skola finns riskområden där översvämningssituationen inte får förvärras till följd av detaljplanen. Detta innefattar bland annat rinnvägen öster om förskolan Galaxen där vattendjupen inte bör öka. Om inga åtgärder vidtas vid förskolan innebär det att det maximala flödet ut från skolgården inte får medföra en ökning av det högsta flödet förbi förskolan.

Ett annat nedströms riskområde är Farmarstråket (lågstråket utmed Örtstigen). De maximala vattendjupen som uppstår i Farmarstråket enligt nulägesmodellen visas i Figur 11. Väster om Njupkärrsvägen finns det två byggnader inom lågstråket som riskerar att påverkas i samband med skyfall. Längre nedströms ligger bland annat förskolan Kardemumman samt några andra byggnader öster om Farmarstigen. Befintlig nivå för färdigt golv för förskolan Kardemumman ligger på +40,35 m. Det finns dock planer på att bygga om förskolan, och den nya detaljplan som vann laga kraft i april år 2021 anger att lägsta nivå för färdigt golv ska vara +40,5 m (Tyresö kommun, 2022). Den södra byggnaden vid förskolan Kardemumman samt byggnaderna öster om Farmarstigen har endast tillfälliga bygglov.

Den stora lågpunktens tröskelnivå är ca +40,2 m (tröskelnivån är belägen vid den orangea pilen i Figur 11). Enligt nulägesmodellen som gjorts inom föreliggande utredning fylls lågpunkten till sin tröskelnivå och i höjd med

Kardemumman uppgår den maximala vattennivån till ca +40,6 m, vilket tyder på att förskolan skulle översvämmas vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. I denna lågpunkt har dock ledningsnätet en stor betydelse för översvämningssituationen, och resultat från kommunens kommunövergripande skyfallsmodell som inkluderar ledningsnätet visar på en mindre översvämningssituation och en maximal vattennivå motsvarande ca +40,2 m vid Kardemumman. Detta innebär att ledningsnätets avledningskapacitet gör så att förskolan inte översvämmas vid denna händelse.

Oavsett exakt maximal vattennivå utgör Farmarstråket ett riskområde och detaljplanen för Njupkärrs nya skola får inte förvärra översvämningssituationen för bebyggelsen inom denna.



Figur 11. Maximalt vattendjup i Farmarstråket vid ett klimatkompenserat 100-årsregn i nuläget. Pilarna visar avrinningsriktning, orange pil visar var avrinning sker från den stora lågpunkten.

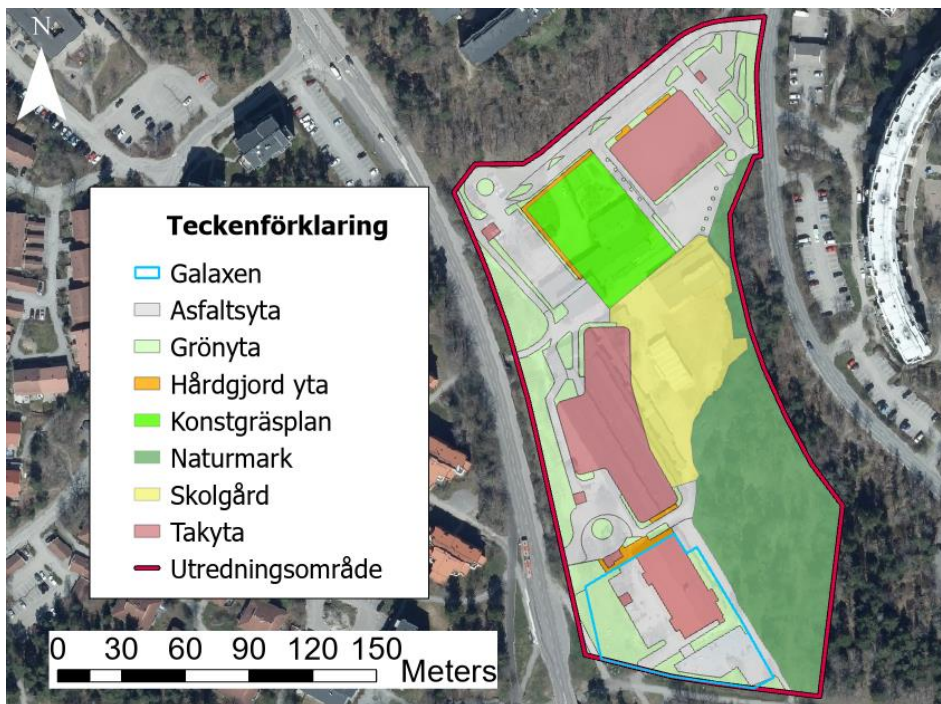
### 3.9 Övriga översvämningssrisker

Enligt översvämningsskartering av myndigheten för samhällsskydd och beredskap finns det inte några översvämningssrisker från närliggande vattendrag (MSB, 2022).

## 4 Framtida förhållanden

### 4.1 Planerad markanvändning

Njupkärrs nya skola kommer att utgöras av en skolbyggnad och en fullstor idrottshall. På skolgården planeras även för en konstgräsplan, samt annan lekutrustning och samlingsytor. Den nya skolbyggnaden anläggs på ungefär samma plats som befintlig skolbyggnad ligger idag, strax norr om förskolan Galaxen. Planerad utformning av idrottshall, fotbollsplan och skolgård redovisas i Figur 12.



Figur 12. Utredningsområdet med planerad utformning. Blå linje visar området för förskolan Galaxen. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Karteringen ovan och beräkningar av flöden och fördröjningsvolymerna är gjorda utifrån illustrationsplan som erhållits av White 2024-01-02, se Figur 13. Föroreningsberäkning är däremot baserad på en tidigare illustrationsplan som erhållits av White 2022-09-15. Framtida höjdsättning utgår från arbetsmaterial som erhållits av White 2023-12-19, vilket beskrivs mer i detalj i avsnitt 6.2.3.



Figur 13. Illustrationsplan av White, daterad 2024-01-02

## 5 Analys och beräkningar för dagvatten

### 5.1 Kartering markanvändning

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom utredningsområdet presenteras i Tabell 3. Markanvändning för området som tillhör förskolan Galaxen (blå markering i Figur 12) presenteras separat i Tabell 4 eftersom utformningen av Galaxen förblir densamma före och efter nybyggnation och inga åtgärder ska utföras.

Markanvändningen för befintlig utformning har uppskattats utifrån ortofoto och markanvändning för planerad utformning har uppskattats utifrån illustrationsplan (White, daterad 2022-09-08).



Tabell 3. Markanvändning vid befintlig och planerad utformning, exkl. förskolan Galaxen. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Utredningsområdet exkl. Galaxen							
Befintlig utformning				Planerad utformning			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)	Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Asfaltsyta	0,85	0,80	0,68	Asfaltsyta	0,79	0,80	0,63
Grusyta	0,25	0,40	0,10	Skolgård	0,41	0,40	0,16
Grönyta	0,73	0,10	0,07	Grönyta	0,40	0,10	0,04
Naturmark	0,75	0,40	0,3	Hårdgjord yta	0,06	0,70	0,04
Takyta	0,49	0,90	0,44	Konstgräs	0,25	0,10	0,03
				Naturmark	0,75	0,40	0,30
				Takyta	0,41	0,90	0,37
<b>Totalt</b>	<b>3,07</b>	<b>0,52</b>	<b>1,59</b>		<b>3,07</b>	<b>0,51</b>	<b>1,57</b>

Den sammanvägda avrinningskoefficienten inom utredningsområdet exkl. förskolan Galaxen beräknas minska marginellt, från 0,52 före till 0,51 efter nybyggnation.

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för förskolan Galaxen har beräknats till 0,59, se Tabell 4.

Tabell 4. Markanvändning för förskolan Galaxen. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Förskolan Galaxen			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. area (ha)
Asfaltsyta	0,15	0,80	0,12
Grönyta	0,13	0,10	0,01
Takyta	0,10	0,90	0,09
<b>Totalt</b>	<b>0,39</b>	<b>0,59</b>	<b>0,23</b>

## 5.2 Rinntider

Rinnsträcka och rindhastighet har beräknats för utredningsområdet med befintlig och planerad utformning och resultaten presenteras i Tabell 5. Rinntiden uppskattas vara densamma för befintlig och planerad utformning och minsta möjliga rinntid (10 minuter) enligt beräkningsmetodik har ansatts i beräkningarna.

Tabell 5. Rinnsträcka, - hastighet och -tid för befintlig och planerad situation

	Rinntid	
	Befintlig utformning	Planerad utformning
Rinnsträcka, mark (m)	100	100
Rinnhastighet, mark (m/s)	0,5	0,5
Rinntid, mark (min)	3	3
Rinnsträcka, ledning (m)	100	100
Rinnhastighet, ledning (m/s)	1,5	1,5
Rinntid, ledning (min)	1	1
<b>Total rinntid (min)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 5.3 Dimensionerande flöden

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* samt med hjälp av StormTac (v.20.2.3). Enligt P110 bör en klimatkfaktor användas vid beräkning av framtida flöden, då området kommer att påverkas av ett förändrat klimat. Klimatkfaktor 1,25 användes vid beräkning av flöden för regn med 5- och 20-års återkomsttid (baserat på *tät bostadsbebyggelse* enligt P110).

Dimensionerande flöden för befintlig och planerad utformning av utredningsområdet presenteras i Tabell 6. Redovisade flöden i tabellen avser utredningsområdet exklusive förskolan Galaxen.

Tabell 6. Återkomsttid för regn, motsvarande regnintensitet och dimensionerande flöden för utredningsområdet exkl. Galaxen vid befintlig och planerad situation, beräknade inklusive klimatkfaktor 1,25.

Befintlig utformning			
Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s, ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	227	361
20	1,25	358	571
Planerad utformning			
Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s, ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	227	356
20	1,25	358	563

Beräkningarna visar att det dimensionerande flödet minskar något med planerad utformning, från 571 l/s till 563 l/s.

Dimensionerande flöde för förskolan Galaxen redovisas i Tabell 7 nedan. Flödena är samma för befintlig och planerad situation eftersom utformningen av Galaxen inte kommer att ändras.

Tabell 7. Återkomsttid för regn, motsvarande regnintensitet och dimensionerande flöden för förskolan Galaxen, beräknade inklusive klimattfaktor 1,25.

Återkomsttid (år)	Klimattfaktor (-)	Regnintensitet (l/s, ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	227	51
20	1,25	358	81

Dimensionerande 20-årsflöde från Galaxen beräknas vara cirka 81 l/s.

## 5.4 Beräkningar av fördröjningsbehov

Dagvattenåtgärder ska enligt krav från Tyresö kommun dimensioneras så att hela avrinningsvolymen av 10 mm regn kan inrymmas i yttlig fördröjningsvolym i växtbäddar, alternativt 20 mm då dagvatten leds direkt till skelettjordar, makadammagasin eller makadamdiken. I båda fallen ska dagvattnet kunna uppehållas i minst 6–12 timmar innan avledning mot ledning.

I Tabell 8 presenteras total erforderlig fördröjningsvolym för hela utredningsområdet exklusive Galaxen vid 10 respektive 20 mm nederbörd.

Tabell 8. Erforderlig fördröjningsvolym för utredningsområdet exkl. Galaxen vid 10 samt 20 mm nederbörd

Utredningsområdet exkl. Galaxen	
Fördröjningskrav (mm)	Erforderlig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
10	158
20	315

De erforderliga fördröjningsvolymerna som redovisas i tabellen är de totala fördröjningsvolymerna för hela utredningsområdet. Av de totala fördröjningsvolymerna beräknas cirka 22 respektive 41 m<sup>3</sup> (vid 10 respektive 20 mm försörjningskrav) komma från naturmark som avrinner bort från skolgården mot Galaxen. Ytterligare en fördröjningsvolym på cirka 4 respektive 7 m<sup>3</sup> beräknas komma från gångvägen som går parallellt med Galaxen med avvattnings i sydlig riktning. Dessa ytor avvattnas bort från skolgården, mot det område där inga åtgärder planeras. Eftersom ytorna bevaras likt idag föreslås inga dagvattenanläggningar för dessa ytor. Inom naturmark bedöms dagvatten även till stor del kunna hanteras lokalt.

Det har inte beräknats någon fördröjningsvolym för Galaxen eftersom det inte ska utföras några åtgärder på förskolan.

## 5.5 Föroreningsberäkningar

**Notera att beräkningarna i följande avsnitt är utförda enligt tidigare illustrationsplan från White, daterad 2022-09-15. Beräkningen har ej uppdaterats eftersom hårdgörningsgraden har minskat och reningsåtgärderna är mer effektiva och fler. Som en följd blir föroreningsbelastningen lägre med den nya illustrationsplanen, daterad 240102.**

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.20.2.3). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbörds<sup>3</sup> samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2022).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

I Tabell 9 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder som vanligen förekommer i dagvatten. Beräkningarna är utförda på utredningsområdet exklusive Galaxen. Galaxen har exkluderats eftersom denna bevaras med befintlig utformning och inga åtgärder ska genomföras.

Tabell 9. Föroreningsbelastning från utredningsområdet med befintlig och planerad utformning

Ämne	Befintlig utformning		Planerad utformning	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
<b>P</b>	270	2,9	270	3
<b>N</b>	1 600	17	1 600	17
<b>Pb</b>	13	0,14	13	0,14
<b>Cu</b>	25	0,26	25	0,27
<b>Zn</b>	91	0,97	91	0,99
<b>Cd</b>	0,62	0,0066	0,62	0,0067
<b>Cr</b>	11	0,11	11	0,12
<b>Ni</b>	8,5	0,09	8,5	0,092
<b>Hg</b>	0,028	0,00029	0,028	0,0003
<b>SS</b>	63 000	670	63 000	690
<b>Olja</b>	620	6,6	630	6,8
<b>PAH16</b>	0,53	0,0056	0,53	0,0058
<b>BaP</b>	0,044	0,00047	0,045	0,00049

Enligt beräkningarna kommer mängden av samtliga ämnen förutom kväve och bly att öka något med planerad utformning av utredningsområdet, detta till följd av en förändring i markanvändning och en något högre avrinningskoefficient (se Tabell 3).

<sup>3</sup> En genomsnittlig, korrigerad, årsnederbörd på 593 mm har använts, baserad på SMHI:s meteorologiska station Stockholm-Observatoriekullen (98210) som bedöms ligga närmast utredningsområdet.

### 5.5.1 Bedömning av reningsbehovet

Även om föroreningsberäkningarna inte redovisar någon betydande ökning av föroreningsbelastningen finns det ändå ett behov av att rena dagvattnet för att förbättra vattenkvaliteten i recipienten, detta i enlighet med Tyresö kommuns dagvattenhanteringsplan. De mest förorenande ytorna inom utredningsområdet bedöms vara parkerings- och körytor, som bland annat ger upphov till tungmetaller, olja och PAH16 i dagvattnet. Det är därför av största vikt att dagvatten från dessa ytor renas innan det lämnar utredningsområdet och når recipienten.

Redovisade ämnen i Tabell 9 utgör vanligt förekommande ämnen i dagvattnet, men den planerade konstgräsplanen kommer att generera andra föroreningar, kanske främst i form av mikroplaster. Planerad konstgräsplan kommer att anläggas utan gummigranulat för att i så stor omfattning som möjligt undvika risken för spridning av mikroplaster. Trolig ersättning av gummigranulatet är sand. Mikroplaster förekommer dock även i konstgräset och åtgärder planeras oavsett för att ytterligare begränsa spridning av mikroplaster till dagvattenledningsnätet. Det finns därav ett behov av att rena dagvatten från konstgräsplanen, så nära källan som möjligt. Om fallskyddsunderlag av plast anläggs på skolgården finns samma behov av rening av dagvatten från de ytorna.

## 6 Förslag till dagvatten- och skyfallshantering

Eftersom den geotekniska utredningen fann att jorden i består av fyllning som ovanlagrar silt på friktionsjord bör dagvattenanläggningar som nyttjar infiltration och perkolation till grundvattnet vara möjliga.

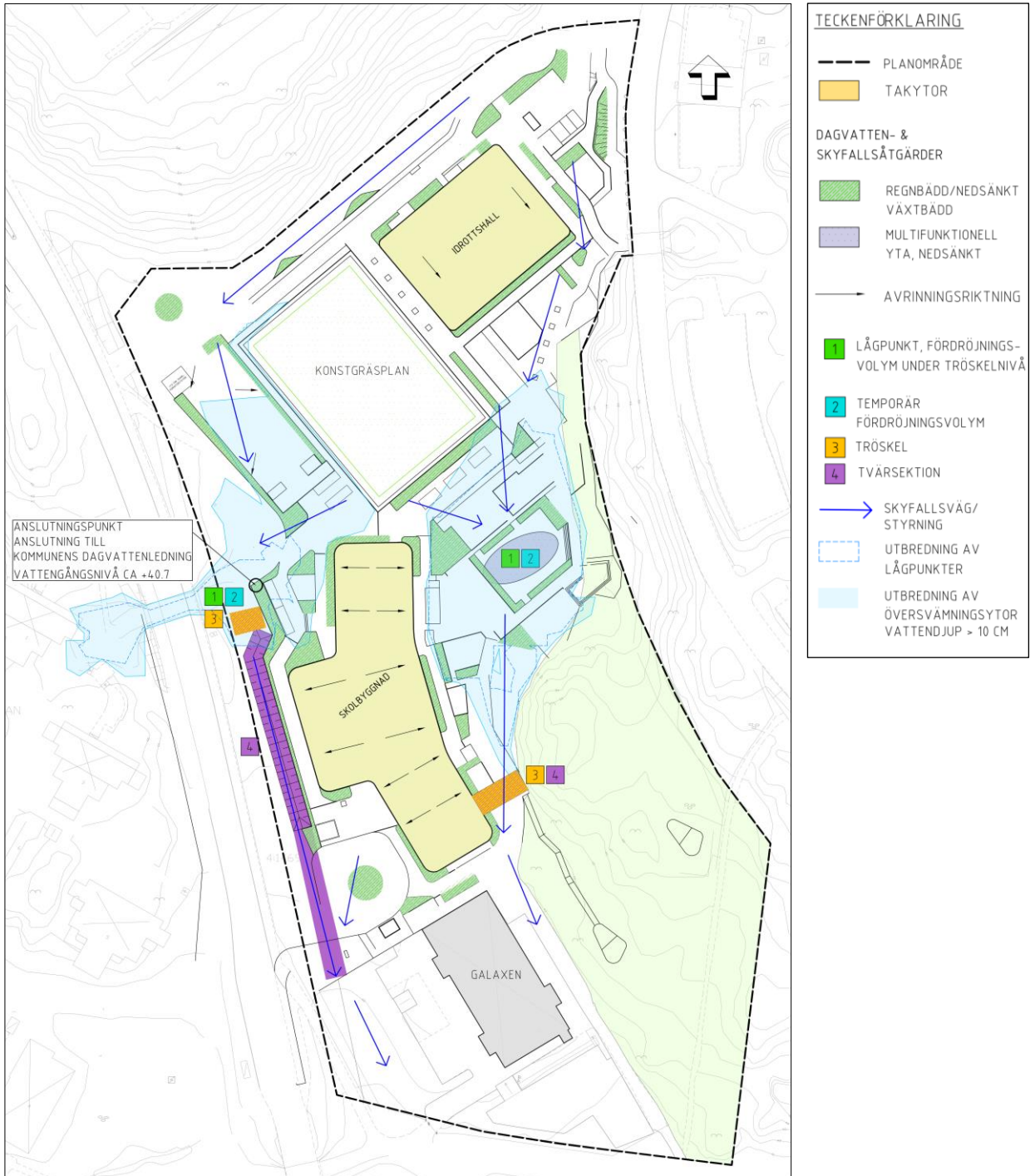
Dagvatten som uppkommer inom utredningsområdet behöver likt idag avledas från området. Innan avledning till det allmänna dagvattenledningsnätet behöver dagvatten renas och fördröjas lokalt på skolområdet (LOD), detta i enlighet med Tyresö kommuns dagvattenstrategi. Det föreslås att dagvattenanläggningar ansluts med självfall till befintlig anslutningspunkt. Om detta fungerar för alla anläggningar får utredas i projekteringskedet.

Skolområdet ligger lägre än omgivande mark och bebyggelse. Utöver det regn som faller över själva området behöver därför vatten från omkringliggande områden hanteras (magasineras eller genomledas) på skolområdet. Då det vid skyfall finns befintliga riskområden nedströms är det viktigt att avrinningen från skolområdet kontrolleras så att översvämningssituationen nedströms inte förvärras.

Placering och utformning av anläggningar för dagvatten och skyfall behöver ta hänsyn till befintliga fjärrvärmeledningar som förekommer i områdets norra delar, samt förutsättningar från geoteknisk utredning.

## 6.1 Avvattningsplan

Avvattningsplanen bygger på Tyresö kommuns dagvattenstrategi, se Figur 14. Placering och utformning av föreslagna anläggningar är schematiskt.



Figur 14. Systemförslag, systemplan.

### 6.1.1 Skolgård

Skolgården öster om planerad skolbyggnad utgör idag en lokal lågpunkt där dagvatten ansamlas. Området föreslås utformas som en multifunktionell yta som även fortsatt ska kunna hantera skyfallsvatten, se Figur 14. Idag finns problem med stående vatten på platsen, vilket kan förklaras av att området dels utgör en svacka i terrängen. För att fördröja skolgårdens dagvatten anläggs flera växtbäddar som tillsammans har kapacitet nog att ta hand om 10 mm nederbörd. För att undvika att vatten blir stående vid regn större än dimensionskraven behöver den nedsänkta ytan utformas med porösa och väl-dränerade marklager, dräneringsledning och en dagvattenbrunn som kan avleda vatten till det allmänna ledningsnätet.

Erforderlig fördröjningsvolym för att fördröja 10 mm ytligt<sup>4</sup> redovisas i Tabell 10. Arean som redovisas i Tabell 12 består av skolgården samt de delar av naturmarken väster om skolgården som rinner mot skolgården. Regnbäddar dimensioneras för att ta emot avrinnande vatten från skolområdet samt intilliggande berg i dagen som finns inom skolområdet.

Tabell 10. Erforderlig fördröjningsvolym för skolgård med fördröjningskrav 10 mm

Erforderlig fördröjningsvolym skolgård		
Area	5697	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,40	-
Red. Area	2279	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>23</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Regnbäddar kan utformas på olika sätt efter behov. Med ett genomsnittligt djup på 0,1-0,2 meter krävs en yta mellan 114 och 228 m<sup>2</sup> för att hantera dagvatten. I avvattningsplanen är 290 m<sup>2</sup> avvarat för regnbäddar inom skolgården.

### 6.1.2 Takytor

För takavrinning från skolbyggnad och idrottshall föreslås regnbäddar som dimensioneras för att fördröja och rena 10 mm i ytligt magasin ovan växtbädden. Regnbäddar kan anläggas i marknivå eller upphöjda i planteringslådor. Erforderlig fördröjningsvolym för skolbyggnaden respektive idrottshallen presenteras i Tabell 11 och Tabell 12.

Tabell 11. Erforderlig fördröjningsvolym skolbyggnad med fördröjningskrav 10 mm

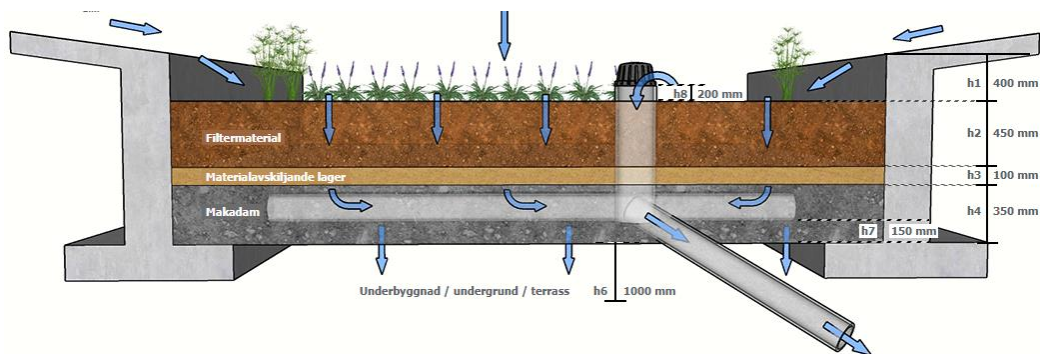
Erforderlig fördröjningsvolym skolbyggnad		
Area	2 546	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,9	-
Red. Area	2291	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>23</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Takvattnet leds ut i regnbäddarna via stuprör med utkastare. Ytan i närmast

<sup>4</sup> Med ytlig fördröjning eller fördröjning på ytan avses att det ska finnas ett ytligt magasin som kan hantera 10 mm nederbörd och som sedan sakta infiltrerar genom anläggningen.

anslutning till utkastare bör erosionskyddas. Med antagandet att skolbyggnaden utformas med sadeltak ger det en fördröjningsvolym på 11,5 m<sup>3</sup> på vardera sida av byggnaden. Det medför att om de upphöjda regnbäddarna utformas med ett djup på 0,1–0,2 meter krävs en yta mellan 229 och 115 m<sup>2</sup> på vardera sida av byggnaden, se Figur 14. I avvattningsplanen är 342 m<sup>2</sup> avvarat för regnbäddar som tar hand om skoltaketets vatten.

En principskiss av en regnbädd visas i Figur 15. Angivna djup (h) i skissen är exempel som kan justeras.



Figur 15. Principskiss av en regnbädd. Källa: StormTac

För att hantera takvatten från idrottshallen föreslås upphöjda regnbäddar som placeras mellan idrottshallen och planerad multisportyta, se Figur 14. Erforderlig fördröjningsvolym för idrottshallen redovisas i Tabell 12 nedan.

Tabell 12. Erforderlig fördröjningsvolym idrottshall med fördröjningskrav 10 mm

Erforderlig fördröjningsvolym idrottshall		
Area	1 448	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,90	-
Red. Area	13	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>13</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Det antas att taket på idrottshallen inte kommer att utformas som ett sadeltak, utan att allt takvatten kommer att rinna av i riktning mot skolgården. Om regnbäddarna utformas med djup 0,1–0,2 meter krävs en yta mellan 65 och 130 m<sup>2</sup>. I avvattningsplanen är 84 m<sup>2</sup> avvarat för regnbäddar som tar hand om idrottshallens takvatten.

### 6.1.3 Parkeringar och körytor

För att rena dagvatten från parkeringsytorna i den nordvästra och nordöstra delen av utredningsområdet föreslås växtbäddar, se Figur 14. Det är viktigt att parkeringarna höjdsätts så att dagvatten kan ledas in på ytan till växtbäddarna. Anläggningarna dimensioneras för att 10 mm ska renas och fördröjas på ytan. Erforderlig fördröjningsvolym för den nordvästra respektive den nordöstra parkeringen redovisas i Tabell 13 och Tabell 14. För att reducera avrinningen från parkeringarna kan föreslagna växtbäddar kompletteras med genomsläpplig beläggning på parkeringsytorna.



Tabell 13. Erforderlig fördröjningsvolym för den nordvästra parkeringen med fördröjningskrav 10 mm

Erforderlig fördröjningsvolym parkering nordväst		
Area	830	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,80	-
Red. Area	664	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>7</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Tabell 14. Erforderlig fördröjningsvolym för den nordöstra parkeringen med fördröjningskrav 10 mm

Erforderlig fördröjningsvolym parkering nordöst		
Area	240	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,80	-
Red. Area	198	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Med ett djup mellan 0,1–0,2 meter krävs en yta mellan 33 och 66 m<sup>2</sup> för nordvästra parkeringen, medan det för den nordöstra parkeringen krävs en yta mellan 10 och 19 m<sup>2</sup>. I avvattningsplanen är 213 m<sup>2</sup> regnbäddar och 30 m<sup>2</sup> inlagt för regnbäddar som tar hand om dagvatten från den nordvästra respektive den nordöstra parkeringen.

För att rena och fördröja dagvatten från planerad vändplan med intelligande mindre parkering föreslås också regnbäddar, se Figur 14. Erforderlig fördröjningsvolym vid 10 mm ytlig fördröjning redovisas i Tabell 15.

Tabell 15. Erforderlig fördröjningsvolym för vändplan och parkering med fördröjningskrav 10 mm

Erforderlig fördröjningsvolym vändplan med parkering		
Area	723	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,80	-
Red. Area	578	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>6</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Om regnbäddarna utformas med djup 0,1 - 0,2 meter krävs en yta mellan cirka 29 och 58 m<sup>2</sup>. I avvattningsplanen är 75 m<sup>2</sup> avvarat för regnbäddar som tar hand om vändplats och parkeringens vatten.



Figur 16. Exempel på regnbäddar i parkeringsmiljö. Foto: Sweco

För att fördröja och rena dagvatten från Granängsstigen rekommenderas ett nedsänktgrönstråk mellan vägen och planerad gång- och cykelbana. Det är oklart exakt hur ett grönstråk kan utformas här eftersom det är ont om plats, men om möjligt är ett grönstråk positivt ur dagvattensynpunkt.

#### 6.1.4 Konstgräsplan

Konstgräsplanen utformas som en plan yta och kring planen kommer det finnas cirka tre meter hårdgjord yta. Konstgräsplanen ligger topografiskt högre än skolområdet och för att hantera dagvatten från planen föreslås att den dräneras mot en växtbädd som placeras söder om planen i anslutning till planerad cykelparkering, se Figur 14. Det huvudsakliga syftet med växtbädden är att samla upp granulat som riskerar att transporteras bort med vattnet. I Tabell 16 nedan redovisas erforderlig fördröjningsvolym för att ta hand om 10 mm ytligt från konstgräsplanen med omkringliggande hårdgjord yta. Redovisad avrinningskoefficient (0,24) är den viktade avrinningskoefficienten för konstgräsplanen (0,1) och den hårdgjorda ytan runt konstgräsplanen (0,7).

Tabell 16. Erforderlig fördröjningsvolym för konstgräsplan med fördröjningskrav 10 mm.

Erforderlig fördröjningsvolym konstgräsplan		
Area	2 674	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,24	-
Red. Area	637	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>6.4</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Som komplement till ytlig hantering av dagvattnet i regnbäddar rekommenderas att brunnar i närheten av konstgräsplanen utrustas med granulatfilter/-fällor för att kunna avskilja granulat som potentiellt spridits över området.

### 6.1.5 Övriga hårdgjorda ytor

Övriga hårdgjorda ytor så som entré och cykelparkeringar föreslås avvattnas mot planteringar, grönytor. I Tabell 17 redovisas erforderlig fördröjningsvolym för området vid skolbyggnadens entré och intilliggande cykelparkering.

Tabell 17. Erforderlig fördröjningsvolym för entré och intilliggande cykelparkering med fördröjningskrav 10 mm

Erforderlig fördröjningsvolym entré och cykelparkering		
Area	613	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,80	-
Red. Area	490	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>4.9</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

För att minska avrinningen och därmed fördröjningsbehovet föreslås att man arbetar med genomsläppliga beläggningar på markytorna. Exempelvis kan cykelparkeringar anläggas med en dränerande överbyggnad. Exempel på genomsläppliga beläggningar redovisas i Figur 17.



Figur 17. Exempel på genomsläppliga beläggningar på cykel- och parkeringsytor. Foto t.v.: VA-syd, foto t.h.: Sweco

Beroende på beläggningstyp kan underhåll krävas för att genomsläppliga ytor inte ska sätta igen.

Av de 158 m<sup>3</sup> som redovisas i Tabell 8 beräknas 49 m<sup>3</sup> komma från diverse hårdgjorda ytor inom skolområdet. Efter exploatering kommer avrinningen från ytorna att variera utifrån val av beläggning. I samband med projektering behöver det ses över så att samtliga hårdgjorda ytor på skolgården avvattnas mot planteringar eller grönytor.

Tabell 18. Erforderlig fördröjningsvolym för resterande hårdgjorda ytor med fördröjningskrav 10 mm

Erforderlig fördröjningsvolym övriga hårdgjorda ytor		
Area	6160	m <sup>2</sup>
Avrinningskoefficient	0,80	-
Red. Area	4 928	m <sup>2</sup>
Fördröjningsvolym, krav	10	mm
<b>Erforderlig fördröjningsvolym</b>	<b>49</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

## 6.2 Skyfallshantering

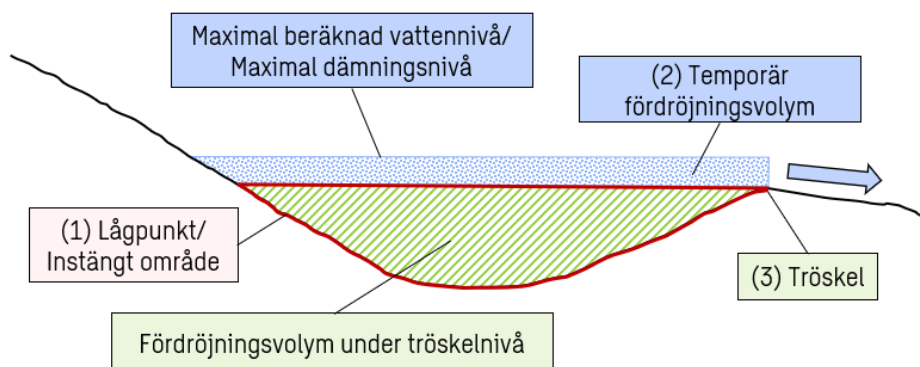
För skyfallshantering har tidigare två alternativa lösningsförslag utretts. Det första alternativet fokuserade främst på åtgärder inom skolområdet samt att tillskapa tillräckliga fördröjningsvolym för att inte öka avrinningen till nedströms områden. Det andra alternativet utgick istället från att skapa förutsättningar för en snabbare avledning av ytvanning för att på så sätt minska vattenvolymen som måste hanteras kring skolan. I föreliggande rapport presenteras endast ett lösningsförslag, vilket är en vidareutveckling av tidigare alternativ 2 men som även har vissa likheter med det tidigare alternativ 1.

### 6.2.1 Begrepp och typlösningar

I följande avsnitt presenteras och förklaras olika begrepp och typlösningar som ingår i den föreslagna skyfallshanteringen. Några av begreppen illustreras i Figur 18. Typlösningarna har getts nummer som används i kommande delavsnitt, och dessa anges inom parentes i texten.

En **lågpunkt (1)** eller ett **instängt område** utgörs av ett lågt beläget område där vatten kan ansamlas och bli stående. En lågpunkts utbredning bestäms av dess **tröskel (3)** (det vill säga den lägsta punkten i omkringliggande mark), och så länge vattennivån i lågpunkten inte överskrider nivån för tröskeln sker ingen ytlig avrinning från lågpunkten. I lågpunkten finns en viss magasineringkapacitet, vilket motsvarar **fördröjningsvolymen under tröskelnivån**. Området där denna fördröjningsvolym finns beskrivs av utbredningen av lågpunkten.

Då vattennivån i lågpunkten överstiger tröskelnivån kommer vatten kunna rinna vidare nedströms. Hur mycket vattennivån stiger över nivån för tröskeln beror bland annat på markens lutning och flödesmotstånd. I föreliggande utredning används begreppen **maximal beräknad vattennivå** och **maximal dämningnivå** för att beskriva den högsta vattennivån (och därmed den största utbredningen av översvämningen) som uppstår vid det studerade regnet. För att beskriva den volym vatten som förekommer under den maximala beräknade vattennivån utöver fördröjningsvolymen under tröskelnivån används begreppet **temporär fördröjningsvolym (2)**. Området där denna fördröjningsvolym finns beskrivs av utbredningen av översvämningssytan.



Figur 18. Principiell skiss som illustrerar de begrepp som används för att beskriva skyfallshanteringen.

I motsats till de instängda områdena så kan vatten från icke instängda områden alltid rinna vidare på ytan. Avrinningen kommer då att ske längs **lågstråk** i terrängen. Lågstråken kallas **rinnvägar**. Även om vattnet inte fastnar längs

rinnvägarna så kan betydande mängder vatten transporteras, vilket innebär att lågstråk i likhet med instängda områden bör betraktas som områden med förhöjd risk för översvämning vid skyfall. En typlösning för hantering av skyfall är att **styra avrinning (pil)** genom området. Detta görs genom höjdsättning som skapar ett lågstråk på önskad plats.

Då en rinnväg går genom en smal passage eller då det är önskvärt att begränsa utbredningen av en rinnväg är **tvärsektionen (4)** som flödet passerar igenom viktig. Tvärsektionens utformning samt markens lutning påverkar sambandet mellan vattendjup och flödes hastighet. Tvärsektioner är därmed viktiga för att begränsa uppströms dämning och skapa tillräcklig kapacitet för maximala flöden.

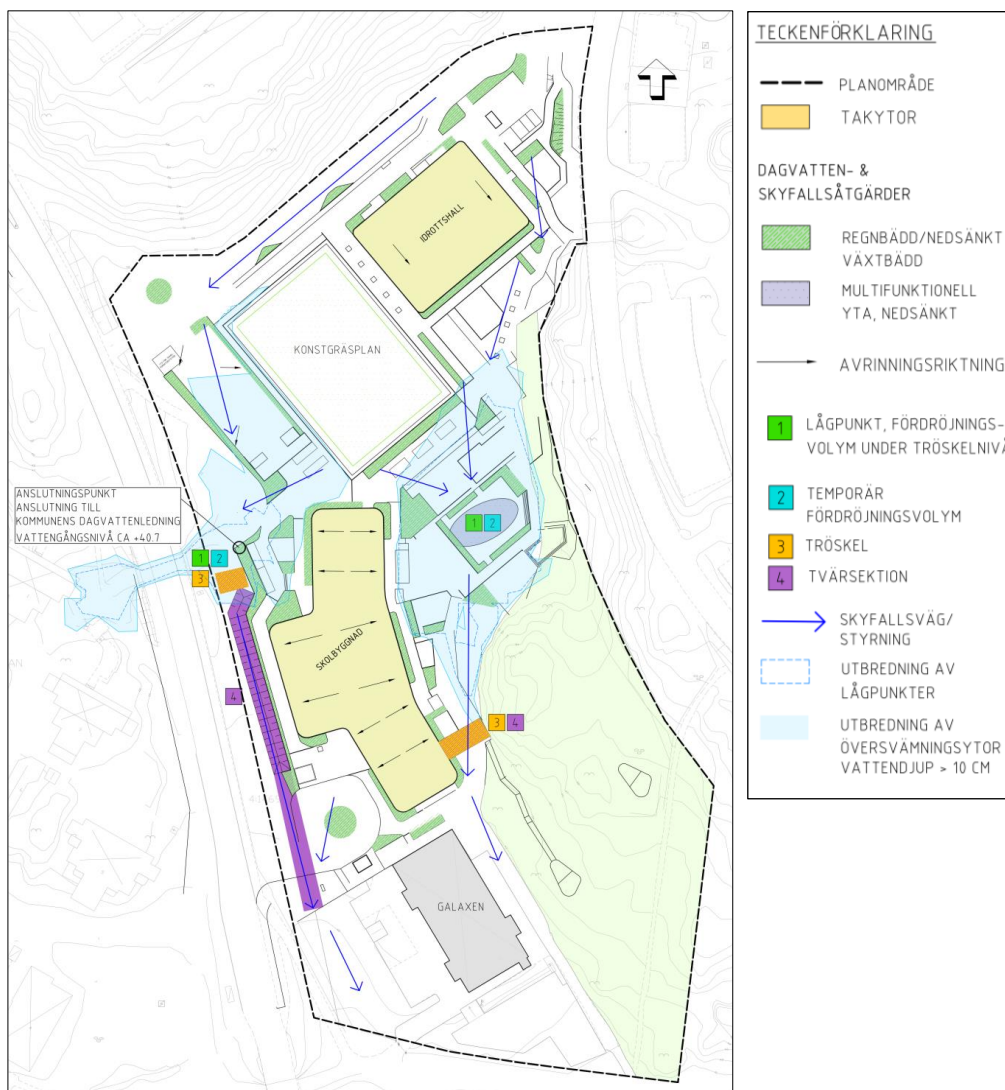
## 6.2.2 Skyfallsstrategi och föreslagen skyfallshantering

Syftet med strategin för skyfallshantering är att säkerställa att det inte förekommer risk att den nya bebyggelsen (skolbyggnad och idrottshall) översvämmas eller tar skada i samband med skyfall, att det går att säkerställa framkomligheten till bebyggelsen inom planområdet och att planen inte orsakar en försämring av översvämningssituationen upp- eller nedströms.

Skyfallsstrategin utgår från några generella principer, vilka är att:

- Mark bör luta bort från byggnader.
- Avrinning styrs tydligt genom området.
- Färdigt golv bör vara belägen över maximal beräknad vattennivå.

I Figur 19 visas en schematisk skiss över föreslagen lösning för skyfallshantering, vilket innefattar rinnvägar, lågpunkter/fördröjningsytor samt kritiska trösklar och tvärsektioner.



Figur 19. Schematisk översikt över åtgärdsförslag för skyfallshantering.

Den föreslagna skyfallshanteringen innebär att det skapas tydligare skyfallsvägar som leder ytvavrinning bort från skolområdet samt att det säkerställs att det finns tillräcklig fördröjningsvolym inom området för att hantera det vatten som temporärt kan förväntas förekomma. Fördröjningen under tröskelnivåer syftar främst till att undvika att genomförandet av detaljplanen innebär ökad översvämningsrisk nedströms. Den huvudsakliga anledningen till att volymen behövs är att planområdet idag utgörs av en lågpunkt som fungerar fördröjande för nedströms områden vid skyfall. Utöver detta behövs det även en viss temporär fördröjningsvolym för att säkerställa att vattnet som endast passerar genom planområdet inte orsakar problem.

Fördröjningsvolym under tröskelnivåer finns huvudsakligen i lågpunkter på skolgården och i cykelunderfarten under Njupkärrsvägen.

Höjdsättningen av området har utformats för att ytvavrinning som uppkommer norr om planområdet leds via Granängsstigen och parkeringen mot lågpunkten vid cykelunderfarten. Ytvavrinning som uppstår öster om planområdet samt inom den östra delen av skolområdet leds genom höjdsättningen mot lågpunkten som föreslås på skolgården.

Båda lågpunkterna förväntas fyllas vid det studerade regnet och ytterligare ytvavrinning föreslås då ledas vidare söderut i två utpekade skyfallsvägar, en väster och en öster om den nya skolbyggnaden.

Genom en tydlig styrning av rinnvägar inom området kan framkomligheten till den nya bebyggelsen säkerställas enligt nedan.

- Vid skyfall kan den nya skolbyggnaden nås via entréerna i sydväst vid den nya angöringen till Njupkärrsvägen. Detta åstadkoms genom att skapa en kontrollerad skyfallsväg väster om den nya skolbyggnaden. För att angöringen ska kunna användas behövs exempelvis en trumma under den nya angöringsvägen, antingen som förbinder ett ytligt lågstråk norr och söder om denna eller genom att en trumma anläggs hela vägen från lågpunkt vid cykelunderfarten till ner förbi angöringen. Att säkerställa framkomligheten till den nya angöringen innebär också att det skapas en förbättrad framkomlighet till förskolan Galaxen.
- Idrottshallen föreslås nås via entréerna mot parkeringen i öst samt via Granängsringen.

En mer detaljerad beskrivning av styrning av rinnvägar och förutsättningar i form av höjdsättning presenteras nedan för olika delar av skolområdet. Förutom de generella principer som beskrivits ovan beskrivs också flöden och volymer utifrån de genomförda simuleringarna. Vilka volymer som uppstår inom planområdet är beroende av vilka in- och utflöden som sker till och från området, och de siffror som presenteras är därmed kopplade till den utformning av skolområdet som använts i modellen. Det är därmed möjligt att andra utformningar som följer de generella principerna ovan kan resultera i andra flöden och volymer. Exempelvis kan förändringar av maximala utflöden eller fördelning av utflöden mellan de två skyfallsvägarna förändra vilka vattenvolymer som måste kunna hanteras inom skolområdet. De siffror som presenteras nedan beskriver därmed en möjlig utformning samt vilka krav detta ställer avseende fördröjningsvolym och flödeskapacitet.

## Granängsstigen

Granängsstigen används som avledningsstråk för avrinningen som uppstår norr om utredningsområdet. Vägen bör höjdsättas på ett sådant sätt att avrinning sker västerut längsmed vägen, och sedan vidare mot cykelunderfarten via parkeringen vid vändplatsen. Enligt den senaste simuleringen bör Granängsstigen utformas så att den klarar att avleda ett maximalt flöde motsvarande ca 0,6 m<sup>3</sup>/s utan att avrinning börjar ske i riktning mot idrottshallen. För att förhindra att vatten avrinner från vägen in mot idrottshallen och fotbollsplanen kan kantsten eller liknande med höjd i storleksordningen 15 cm behövas längs vägens södra sida.

Avrinningen på parkeringen vid vändplatsen bör styras mot cykelunderfarten genom att parkeringen ges en lutning i denna riktning. Detta för att förhindra att vattnet rinner rakt ned mot den nya skolbyggnaden och dess entréer.

## Idrottshallen

Avrinning som uppstår kring idrottshallen bör styras runt byggnaden och vidare mot lågpunkten på skolgården.

## Cykelunderfarten samt skyfallsväg väster om skolan

Lågpunkten i cykelunderfarten tar emot avrinning från närområdet; tillrinning sker från väster om Njupkärrsvägen och norr om Gransängsstigen samt parkering och ytor väster om fotbollsplan och den norra delen av den nya skolbyggnaden. Redan i nuläget är cykelunderfarten inte framkomlig i samband med skyfall, och då detta bedöms vara svårt att avhjälpa föreslås att denna magasineringskapacitet används även framöver. Tröskelnivån för lågpunkten vid cykelunderfarten föreslås dock sänkas för att leda bort vatten snabbare från skolområdet. En sänkning av tröskelnivån innebär att fördröjningsvolymen i cykelunderfarten minskar jämfört med nuläget. På grund av den snabba tillrinningen vid den undersökta händelsen behöver det även finnas visst utrymme för dämning över tröskelnivån. Då tillräckligt stor dämning uppstår kommer ytavrinning även ske in mot lågpunkten på skolgården genom passagen mellan skolbyggnaden och fotbollsplanen, där den lägsta nivån utgör lågpunktens sekundära tröskelnivå.

Avledningen från lågpunkten föreslås förbättras genom att sänka tröskelnivån och skapa en tydligare skyfallsväg nedströms. I den senaste utformningen från landskapsarkitekterna har skyfallsvägen utformats som ett dike som löper parallellt med den nya skolbyggnaden, vid den nya angöringen från Njupkärrsvägen föreslås en trumma. För att inte skapa en oacceptabel dämning är det viktigt att lågstråkets tvärsnitt eller trummans dimension anpassas för att hantera det maximala flödet som uppstår.

Större flöden i skyfallsvägen kan förväntas endast vid större regn. Detta beror på att lågpunkten vid cykelunderfarten måste fyllas till sin tröskelnivå innan ytavrinning från ett större område leds vidare via denna rinnväg. Vid mindre regnhändelser är det endast området längsmed skyfallsvägen, mellan Njupkärrsvägen och skolbyggnaden, som avvattnas via denna rinnväg. Flödet i skyfallsvägen vid mindre regn kan därför antas vara litet.

I den senaste simuleringen har tröskelnivån för lågpunkten i cykelunderfarten satts till +43,7 m, och fördröjningsvolymen under denna tröskelnivå uppgår till



drygt 300 m<sup>3</sup>. Det sker en dämning över tröskelnivån och som mest förekommer en vattenvolym motsvarande ca 1250 m<sup>3</sup> uppströms tröskeln (inklusive de 300 m<sup>3</sup> under tröskelnivån). Det maximala flödet i skyfallsvägen är ca 1,0 m<sup>3</sup>/s.

Skyfallsvägen väster om skolbyggnaden bör utformas för att kunna hantera det maximala flödet (i denna simulering 1,0 m<sup>3</sup>/s). I höjdsättningen från White finns ett dike med 5,2 m bredd, släntlutning 1:3 och längslutning på 1,7%, vilket enligt simuleringarna har en tillräcklig kapacitet. Överslagsberäkningar har även gjorts för trummor med olika lutningar (1–4%). Beräkningarna tyder på att det krävs en trumma med dimension 600–800 mm eller två trummor med 500–600 mm för att leda vattnet under infartsvägen.

### **Skolgården samt skyfallsväg öster om skolan**

Skolgården föreslås användas för fördröjning av avrinning i samband med skyfall, dels i fördröjningsvolym i lågpunkt, dels genom att övriga utvalda delar av skolgården kan tillåtas stå under vatten temporärt. Lågpunktens tröskelnivå måste vara lägre belägen än tröskelnivån i passagen mellan fotbollsplanen och skolbyggnaden samt lägre än nivån för färdigt golv i skolbyggnaden. Resten av skolgården bör utformas med lutning mot lågpunkten så att all avrinning i första hand sker mot denna.

Vid tillfällen då lågpunkten fylls till sin tröskelnivå leds avrinning från skolgården vidare förbi skolbyggnadens sydöstra hörn. Detta föreslås ske genom att ett lågstråk som styr avrinningen skapas för att minska risk för skada på byggnaden.

Om inga åtgärder vidtas längsmed rinnvägen öster om förskolan Galaxen måste skolgården utformas så att det maximala flödet från denna inte ska öka, detta för att säkerställa att vattendjupen i rinnvägen nära förskolebyggnaden inte ska bli större. Det maximala flödet ut från skolgården påverkas av flera faktorer; lågstråkets utformning, lågpunktens tröskelnivå samt den tillgängliga fördröjningsvolymen (under lågpunktens tröskelnivå och temporär) under den maximala dämningnivån. Skolgården kan utformas på flera sätt för att uppfylla dessa krav, men då det är många faktorer som samverkar är det viktigt att ha ett helhetsperspektiv vid utformning av skolgården. Om åtgärder vidtas för att skapa en större flödeskapacitet i rinnvägen öster om förskolan Galaxen kan det vara möjligt att tillåta ett högre maximalt flöde från skolgården utan att den befintliga förskolebyggnaden riskerar att skadas

I den senaste simuleringen har tröskelnivån för lågpunkten på skolgården satts till +43,95 m, och fördröjningsvolymen under denna tröskelnivå uppgår till omkring 700 m<sup>3</sup>. Det sker en dämning över tröskelnivån och som mest förekommer en vattenvolym motsvarande ca 1200 m<sup>3</sup> uppströms tröskeln (inklusive de 700 m<sup>3</sup> under tröskelnivån). Det maximala flödet i skyfallsvägen är ca 0,2 m<sup>3</sup>/s.

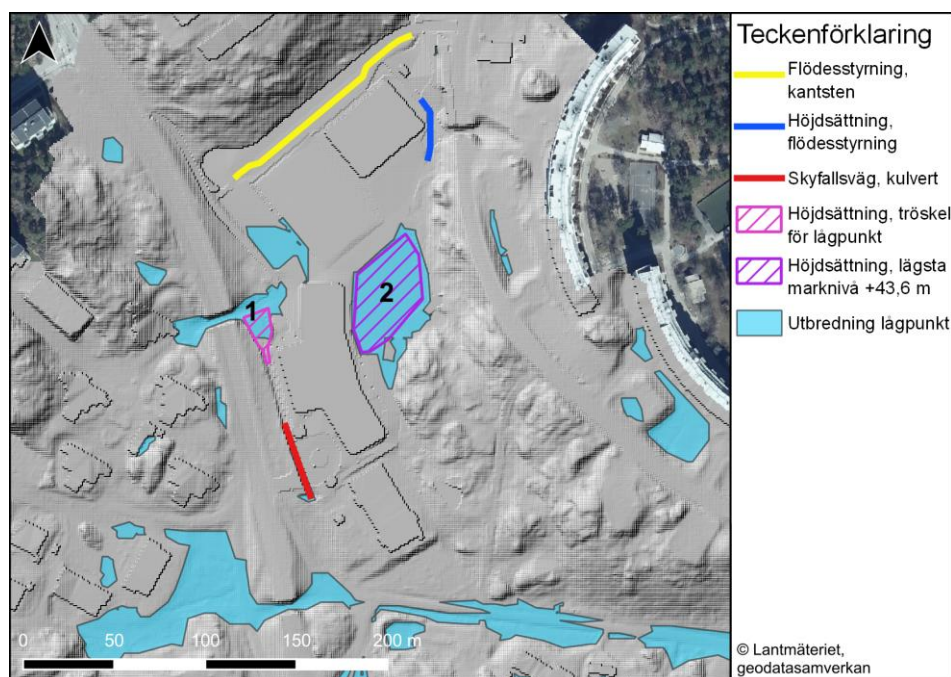
### **Sydväst om skolan**

Sydväst om den nya skolbyggnaden kommer det anläggas en ny angöring från Njupkärrsvägen. Avrinningen föreslås styras mot den befintliga rinnvägen väster om förskolan Galaxen och marken bör därmed höjdsättas för att ha en generell lutning mot väster och söder.

### 6.2.3 Implementering av höjdsättning och åtgärder i hydraulisk modell

För att utvärdera översvämningssituationen i samband med skyfall med den hydrauliska modellen har en höjdmodell tagits fram för att beskriva utformningen av skolan efter genomförande av detaljplanen inklusive åtgärder för skyfallshantering. Höjdsättningen har generellt utgått från material från White daterad 2023-12-19, som arbetat parallellt med utformning av skolan. Vissa mindre frånsteg från höjdsättningen har gjorts där det bedömts behövas för att uppnå en acceptabel skyfallssituation och antaganden har gjorts där information saknas i arbetsmaterialet.

Delar av den höjdmodell som använts i den hydrauliska modellen för skyfallshantering visas i Figur 20. I figuren visas även en översikt över de antaganden och frånsteg från höjdsättningen som gjorts.



Figur 20. Höjdmodell som använts i den hydrauliska modellen samt översikt över antaganden och frånsteg från höjdsättningen från White.

De antaganden och frånsteg från höjdsättningen som White utfört för att representera de skyfallsåtgärder som krävs är:

- Utmed Granängsstigen har höjdmodellen justerats för att skapa en tydligare flödesstyrning. För att förhindra avrinning in mot idrottshall och fotbollsplan har marknivåerna längs vägens södra sida har höjts upp, en sådan höjning kan i verkligheten motsvaras av en förhöjd kantsten eller en mur.
- Vid idrottshallens sydöstra hörn har höjdsättningen justerats för att skapa en tydligare flödesstyrning mot skolgården. Detta har åstadkommit genom att skapa en kontinuerlig lutning från parkeringen och förbi byggnadens hörn.
- Höjdmodellen inkluderar även en skyfallsväg väster om skolbyggnad. Norra delen som utgörs av ett dike baseras på

höjdsättningen från White, men diket har getts en tydligare koppling till lågpunkten vid cykelunderfarten (lågpunkt 1 i Figur 20). I den senaste simuleringen har lågpunktens tröskelnivå satts till +43,7 m och fördröjningsvolymen under tröskelnivån i lågpunkt 1 är i höjdmodellen drygt 300 m<sup>3</sup>. Den nedre delen av skyfallsvägen föreslås utgöras av en trumma, denna del av skyfallsvägen beskrivs endast på ett schematiskt sätt i modellen.

- I den senaste simuleringen har lågpunkten på skolgården (lågpunkt 2 i Figur 20) getts en lägsta nivå motsvarande +43,6 m. Fördröjningsvolym under tröskelnivå blir därmed ca 700 m<sup>3</sup>.

## 7 Utvärdering av åtgärdsförslag

### 7.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsbelastning efter rening i föreslagen dagvattenhantering har beräknats i StormTac. Beräkningarna visar att efter rening i föreslagna dagvattenåtgärder beräknas belastningen av samtliga undersökta ämnen minska jämfört med befintlig situation. I Tabell 19 redovisas beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar för befintlig och planerad situation, samt för planerad situation med reningsåtgärder.

Tabell 19. Föroreningsbelastning från utredningsområdet med befintlig och planerad utformning, samt planerad utformning efter rening

Ämne	Befintlig utformning		Planerad utformning		Planerad utformning, efter rening	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
<b>P</b>	270	2,9	270	3	180	2
<b>N</b>	1 600	17	1 600	17	1 200	13
<b>Pb</b>	13	0,14	13	0,14	7,3	0,08
<b>Cu</b>	25	0,26	25	0,27	15	0,16
<b>Zn</b>	91	0,97	91	0,99	51	0,56
<b>Cd</b>	0,62	0,0066	0,62	0,0067	0,34	0,0037
<b>Cr</b>	11	0,11	11	0,12	7	0,077
<b>Ni</b>	8,5	0,09	8,5	0,092	5	0,054
<b>Hg</b>	0,028	0,00029	0,028	0,0003	0,02	0,00022
<b>SS</b>	63 000	670	63 000	690	37 000	400
<b>Olja</b>	620	6,6	630	6,8	360	4
<b>PAH16</b>	0,53	0,0056	0,53	0,0058	0,29	0,0032
<b>BaP</b>	0,044	0,00047	0,045	0,00049	0,025	0,00027

Beräkningarna visar föroreningsbelastningen för vanligt förekommande ämnen i dagvattnet. I beräkningsmodellen finns det tyvärr inga schablonhalter för mikroplaster och därför ingår potentiell spridning av mikroplaster från konstgräsplanen inte i sammanställningen. Eftersom det saknas information om hur mycket mikroplaster som kan spridas från en konstgräsplan är det mycket viktigt att dagvattnet från konstgräsplanen renas för att minimera risken att utsläppet når recipienten. För att minska mängden mikroplaster i miljön rekommenderas även att val av fyllnadsmaterialet i konstgräsplanen ses över.

#### 7.1.1 Påverkansbedömning recipient

Resultaten i Tabell 19 indikerar att belastningen av samtliga ämnen beräknas minska med planerad utformning efter rening i föreslagna anläggningar. Detta innebär en förbättring för mottagande recipient. Tyresån har idag otillfredsställande ekologisk status till följd av morfologiska förändringar och kontinuitet. Status med avseende på övergödning och flödesförändringar är måttlig. I och med fördröjning i föreslagna dagvattenanläggningar kommer

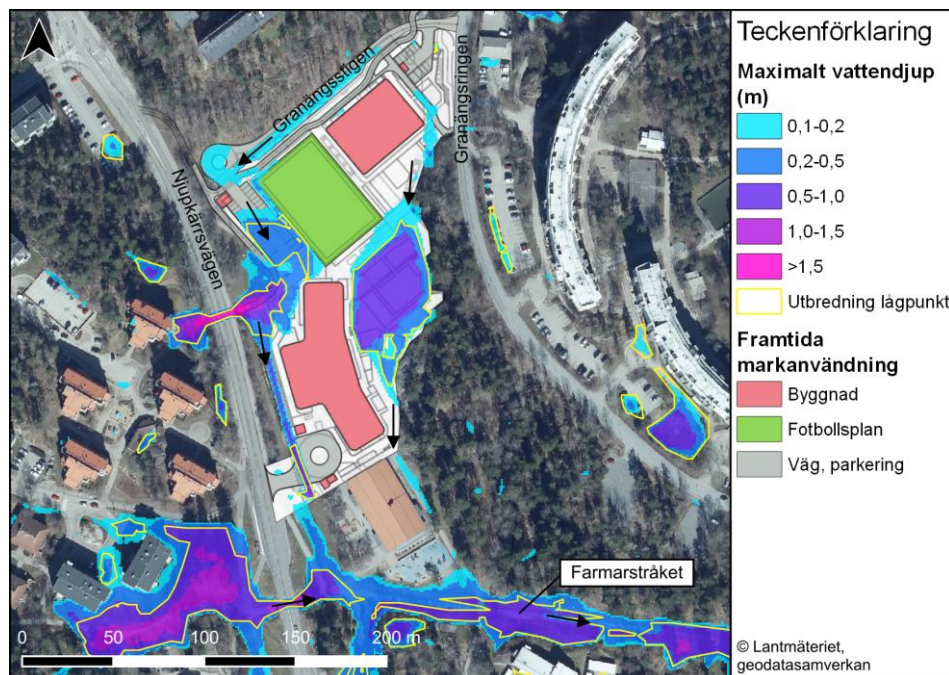
utgående flöde att minska jämfört med idag och belastning av fosfor och kväve kommer att minska. Båda dessa aspekter bidrar positivt med avseende på befintliga MKN för i Tyresån.

Planerad situation bedöms innebära en förbättrad möjlighet för Tyresån att uppnå satta miljö kvalitetsnormer.

## 7.2 Utvärdering av åtgärdsförslag för skyfallshantering

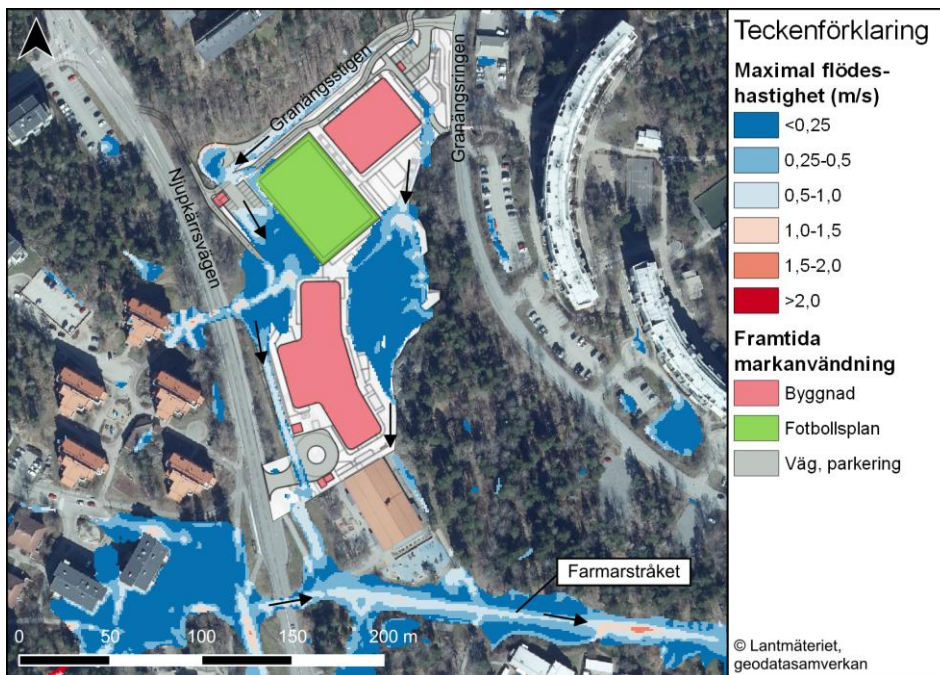
I följande avsnitt beskrivs översvämningssituationen vid skyfall vid Njupkärrs nya skola efter genomförande av detaljplan samt föreslagna åtgärder för skyfallshantering.

I Figur 21 visas de maximala vattendjupen som uppstår kring skolan. Störst vattendjup riskerar, precis som i nuläget, att uppstå i cykelunderfarten under Njupkärrsvägen där de som mest är omkring 2 m. På skolgården är de maximala vattendjupen drygt 0,5 m. Dessa vattendjup motsvarar en maximal vattennivå på omkring +44,2 m i de översvämmande områdena kring cykelunderfarten under Njupkärrsvägen och samt omkring +44,1 m på skolgården.



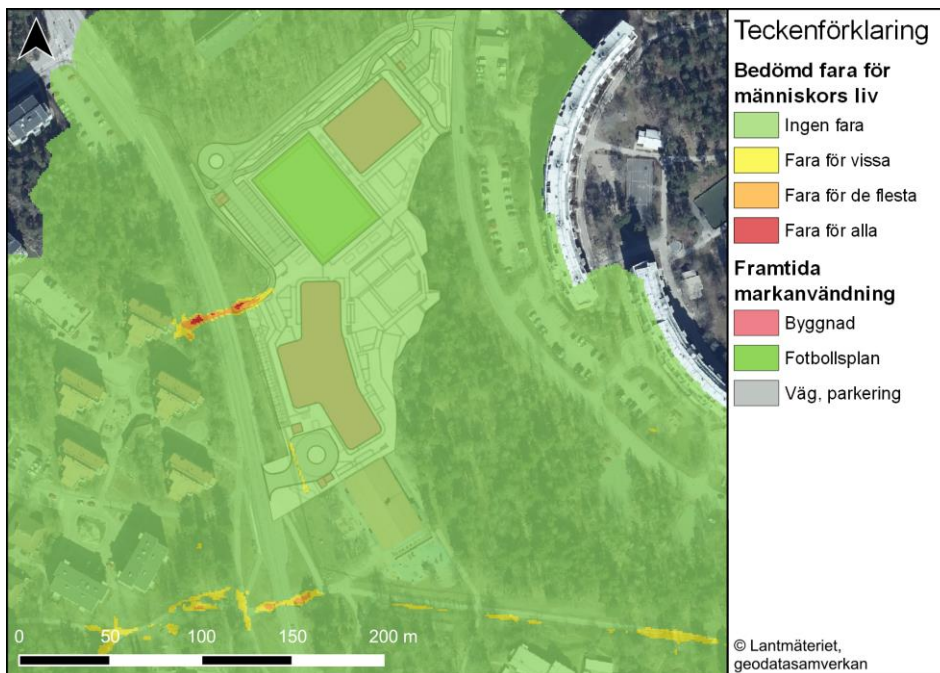
Figur 21. Maximalt vattendjup vid Njupkärrs skola vid ett klimatkompenserat 100-årsregn efter genomförande av detaljplan och åtgärder för skyfallshantering.

I Figur 22 visas de maximala vattenhastigheterna samt flödesriktning i området kring Njupkärrs skola. Generellt är hastigheterna relativt begränsade inom utredningsområdet. Ett sammanhängande stråk med något högre hastigheter förekommer i skyfallsvägen väster om skolbyggnaden samt utmed cykelvägen ned mot underfarten.



Figur 22. Maximal flödes-hastighet vid Njupkärrs skola vid ett klimatkompenserat 100-årsregn efter genomförande av detaljplan och åtgärder för skyfallshantering. Endast områden där vattendjupen överstiger 0,1 m visas. Pilar anger strömriktning vid maximalt vattendjup.

I Figur 23 presenteras den bedömda risken för människors liv enligt index från MSB (2017) i området kring Njupkärrs skola. Generellt är de maximala vattendjupen tillräckligt små och vattenhastigheterna tillräckligt låga för att situationen vid skyfall inte ska utgöra någon direkt fara för människors liv. Undantaget är cykelunderfarten under Njupkärrsvägen där bedömningen är att det kan föreligga risk för alla att vistas vid skyfall. Ett litet område med fara för vissa förekommer även i skyfallsvägen väster om skolbyggnaden, detta är dock utmed delen som föreslås utgöras av en trumma vilket innebär att denna risk är överskattad. Trots att lågpunkten inte pekats ut som ett riskområde med det presenterades indexet så har risker med stående vatten vid kraftiga regn diskuterats inom projektet då det rör sig om just en skolgård. Denna risk kan delvis förebyggas genom att lågpunktsområdet utformas för att vid behov kunna avgränsas med staket.



Figur 23. Bedömd fara för människors liv vid Njupkärrs skola vid ett klimatkompenserat 100-årsregn efter genomförande av detaljplan och åtgärder för skyfallshantering.

### Ny bebyggelse

Den nya bebyggelsen består av skola och idrottshall. Marken lutar generellt bort från dessa byggnader, vilket minskar risken för att vatten ska bli stående direkt intill fasaden.

I lågpunkterna kring den nya skolbyggnaden uppstår den maximala vattennivån vid cykelunderfarten, och där blir den som mest omkring +44,2 m. Skolbyggnaden föreslås ha ett färdigt golv på nivå +44,4 m, vilket innebär att det förekommer en marginal motsvarande ca 0,2 m till den maximala vattennivån och att den nya byggnaden bedöms därmed inte riskera att ta skada.

Den föreslagna nivån för färdigt golv i idrottshallen är +44,5 m. Modellresultaten tyder på att det temporärt kommer finnas vatten vid byggnadens sydöstra hörn, dock uppgår de maximala vattennivåerna som mest till ca +44,4 m, vilket innebär att det finns en marginal till nivån för färdigt golv. I modelleringen av detta område har antaganden genomgående gjorts i konservativ mening. Det bedöms således som rimligt att säkerhetsmarginalen för detta område är något lägre än den generella säkerhetsmarginalen som nämnt i kapitel 2.2.

Sammanfattningsvis förekommer det inte någon risk att den nya bebyggelsen skadas ifall de föreslagna åtgärderna implementeras.

### Framkomlighet

Skolbyggnad kan nå via den nya angöringen från Njupkärrsvägen då de föreslagna åtgärderna innebär att det inte uppstår vattendjup som överstiger 0,2 m i detta område förutsatt att det finns en trumma med tillräcklig dimension under hela eller delar av sträckan väster om skolbyggnaden. Denna väg kan även användas för att nå förskolan Galaxen dit framkomligheten i samband med skyfall förbättras till följd av den planerade exploateringen.

Idrottshallen kan nås via parkeringen i öster och Granängsringen.

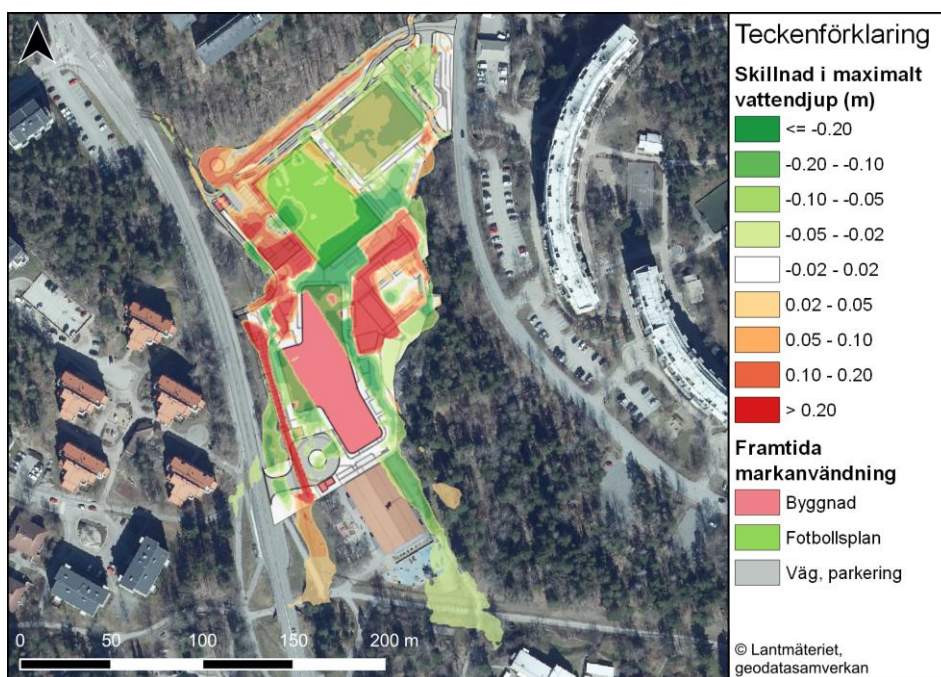
Den föreslagna skyfallshanteringens innebär att framkomligheten till den nya bebyggelsen och till den befintliga förskolan kan säkerställas.

### Områdespåverkan

I Figur 24 visas skillnaden i maximala vattendjup mellan simuleringen med detaljplanen och nuläget. Inom gröna områden medför detaljplanen lägre maximala vattendjup, medan högre maximala vattendjup kan uppstå inom röda områden. Inom skolområdet kan stora förändringar förväntas på grund av nya placering av byggnader samt ny höjdsättning, och jämförelsen är därför mer relevant för att studera eventuell påverkan utanför området som förändras.

De maximala vattendjupen öster om förskolan Galaxen är lägre än i nuläget, eftersom de föreslagna skyfallslösningarna ger ett minskat flöde förbi förskolan.

Skyfallsvägen väster om skolan medför en snabbare avrinning från skolområdet, vilket orsakar tillfälligt högre vattendjup i lågstråket mellan skolområdet och cykelvägen i Farmarstråket. Skillnaden i maximala vattendjup är som mest 10 cm, men skillnaderna bedöms inte påverka befintlig bebyggelse eller framkomlighet.



Figur 24. Skillnad i maximala vattendjup då detaljplan genomförts jämfört med nuläge. Inom gröna områden medför detaljplanen lägre maximala vattendjup, medan högre maximala vattendjup kan uppstå inom röda områden.

Längre nedströms kring förskolan Kardemumman blir de maximala vattennivåerna desamma som i nuläget. Modellresultaten tyder därmed på icke-försämring för befintlig bebyggelse i nedre delen av Farmarstråket. Utöver detta har kommunen i sitt övriga arbete tagit hänsyn till den befintliga översvämningensrisken i nedre delen av Farmarstråket genom att det finns planer på att bygga om förskolan Kardemumman (samt i och med detta höja lägsta nivån för färdigt golv) och att övrig bebyggelse endast har tillfälliga bygglov.



Inom projektet har åtgärder i Farmarstråket diskuterats. Den främsta åtgärd som har diskuterats är att sänka tröskelnivån för lågpunkten i Farmarstråket. Nedströms Farmarstråket pågår utredningsarbete om möjligheten av leda om dagvatten och avrinning i Wättingestråket, och i och med det arbetet hade eventuellt möjligheten öppnats för att öka avrinningen från Farmarstråket för att förbättra den befintliga översvämningssituationen. Vid en eventuell sänkning av tröskelnivån är det viktigt att hitta en balans mellan en förbättrad situation i Farmarstråket utan att förvärra situationen nedströms. Utifrån jämförelse av modellresultat bedöms det också vara viktigt att ta hänsyn till den dynamik som uppstår till följd av ledningsnätet för att utvärdera effekten av denna typ av åtgärd.

Andra möjliga åtgärder är utökning av fördröjningsvolymen inom Farmarstråket, eller att utöka kapacitet i ledningsnätet för att på så sätt öka avledningen från lågpunkten.

Det finns i dagsläget inget beslut om någon av de nämnda nedströmsåtgärderna, och föreliggande detaljplan kan därmed inte utgå från att de kommer genomföras. Den senaste simuleringen visar dock på att det inte behövs några nedströms åtgärder.

### 7.3 Kostnadsberäkningar dagvatten

En översiktlig bedömning av investeringskostnader har gjorts för de föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningarna. Kostnaderna är framtagna med hjälp av schablonkostnader i beräkningsverktyget StormTac och tidigare erfarenhet från liknande projekt. Beräkningar utgår ifrån antal, kvadrat- eller kubikmeter av dagvattenanläggning.

I uppskattade investeringskostnader ingår ej:

- Omkostnader som omfattas av administration, försäkringar, vinst, risk, "overhead"-kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner
- Byggherrekostnader, som exempelvis projekterings- och byggledningskostnader
- Rivning av befintligt dagvattensystem
- Bortforsling av material

För regnbäddar/växtbäddar/täckta makadamdiken uppskattas schablonkostnaden till ca 10 000 kr/m<sup>2</sup>. Investeringskostnaden uppskattas till ca 23 000 000 kr (min – max: 13 000 000 – 41 000 000 kr).

Schablonkostnader för multifunktionell yta saknas i StormTac och varierar stort av utförandet. Kostnader för dagvattenhantering innefattar bland annat schakt, dräneringsledning, brunn och makadam och uppskattas utgöra en mindre del av den totala kostnaden för gestaltning och utsmyckning av ytan.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts. Kostnaderna bedöms också vara större beroende på om det förekommer skyfall och stormar. En grov uppskattning av drift- och underhållskostnader ligger mellan 5–15 % av investeringskostnaden.

Underhållskostnader för ledningsnätet anses kunna försummas om ledningsnätet byggs med självrensande lutningar. Oberoende av lutning kan spolning av ledningar behövas med jämna mellanrum. Slamsugning av sandfång kommer också att behöva utföras.

## 8 Diskussion och slutsats

Njupkärrs befintliga skola ska ersättas med en ny och utredningsområdet har undersökts ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv. Följande slutsatser har dragits:

- Marken i utredningsområdet utgörs av täta jordarter som inte lämpar sig för infiltration och perkolation av dagvatten. Dagvatten behöver likt idag avledas från området via det kommunala dagvattenledningsnätet. Dagvattenanläggningar rekommenderas utformas med dräneringsledning.
- Föreslagen systemlösning bygger på rening och fördröjning av 10 mm regn, vilket innebär att en total volym om cirka 158 m<sup>3</sup> behöver omhändertas inom det nya skolområdet. Systemlösningen består av regnbäddar för att ta emot dagvatten från takytor och övriga hårdgjorda ytor, samt en multifunktionell yta vid befintlig lågpunkt för att hantera avrinning från skolgården öster om skolbyggnaden då växtbäddarna i skolområdet bräddar. Genomsläppliga beläggningar föreslås generellt för att minska avrinningen, exempelvis på cykelparkeringar. Samtliga anläggningar behöver dräneras mot ledningsnätet då infiltrationsmöjligheten är låg. Det bedöms möjligt att ansluta anläggningarna till fastighetens servispunkt med självfall.
- Det dimensionerande 20-årsflöde har beräknats minska något med den nya utformningen av skolgården, från 571 l/s till 563 l/s. Sammantaget bedöms genomförandet av planen, med implementering av dagvattenåtgärder, medföra minskade flöden från fastigheten. Detta då det idag inte finns några kända åtgärder för fördröjning på fastigheten.
- Föroreningsberäkningar indikerar att belastningen av samtliga ämnen minskar jämfört med idag, förutsatt att åtgärder för rening implementeras. Det bedöms således, inom planen, finnas goda förutsättningar för en dagvattenhantering som säkerställer att fastställda miljökvalitetsnormer för Tyresån kan uppnås. Planerad konstgräsplan ger upphov till nya föroreningar på fastigheten i form av mikroplaster. Åtgärder kommer att krävas både för att minska uppkomst av mikroplaster och för att begränsa spridning av mikroplaster till dagvattenledningsnätet trots att granulat byts från gummi till nedbrytbara.
- Skyfallsutredningen visar att det i nuläget är stora delar av skolområdet som riskerar att översvämmas i samband med skyfall. Detta innebär bland annat att vatten blir stående intill befintliga skolbyggnader, med risk för att skada på dessa uppstår, samt att framkomligheten till flera byggnader inom utredningsområdet är begränsad. Nedströms Njupkärrs skola finns riskområden där översvämningssituationen inte får förvärras till följd av detaljplanen, vilket begränsar hur mycket och hur snabbt avrinning kan ledas bort från skolområdet.
- Strategin för skyfallshantering bygger på att skapa tydligare skyfallsvägar som leder ytavrinning bort från skolområdet samt att säkerställa att det finns tillräckligt med utrymme för att på ett säkert sätt hantera de vattenvolymer som temporärt kan förväntas uppstå inom skolområdet i

samband med skyfall. Fördröjningsvolym föreslås i främsta hand tillskapas i två lågpunkter, vid cykelunderfarten under Njupkärrsvägen samt på skolgården. Även områden kring själva lågpunkterna kan behöva utformas för att översvämmas då det är troligt att det sker en dämning över lågpunkternas tröskelnivåer. Då lågpunkterna fylls leds ytavrinning vidare nedströms i utpekade skyfallsvägar väster och öster om skolbyggnaden. Inom planområdet förekommer ett mycket dynamiskt händelseförlopp i samband med skyfall, där flöden ut från området och volymer som uppstår inom området är beroende av varandra. Exempel från den senaste simuleringen är att om lågpunkten vid cykelunderfarten utformas med en tröskelnivå på +43,7 m och en fördröjningsvolym motsvarande drygt 300 m<sup>3</sup> så kan skyfallsvägen väster om skolan behöva en maximal kapacitet motsvarande 1,0 m<sup>3</sup>/s. I och kring den uppströms lågpunkten vid cykelunderfarten förekommer som mest ca 1 250 m<sup>3</sup> vatten. Lågpunkten på skolgården har i den senaste simuleringen en tröskelnivå på +43,95 m och har en fördröjningsvolym på ca 700 m<sup>3</sup>. Detta medför att det maximala flödet i den östra skyfallsvägen uppgår till 0,2 m<sup>3</sup>/s och vattenvolymen på skolgården är som mest 1200 m<sup>3</sup>.

- Modellering visar att de föreslagna åtgärderna för skyfallshantering innebär att den nya bebyggelsen inte riskerar att ta skada, då vatten inte riskerar att bli stående direkt intill byggnaderna. Vidare säkerställs framkomliga vägar till den nya bebyggelsen och det kommer även finnas en tillgänglig väg till förskolan Galaxen, vilket saknas i nuläget. Åtgärderna medför ingen försämring av översvämningssituationen nedströms skolområdet.

## 9 Rekommendationer och fortsatt arbete

Nedan beskrivs några rekommendationer för det fortsatta arbetet med detaljplanen för Njupkärrs nya skola.

- Dagvatten från parkeringen i nordväst behöver kunna ledas in på ytan till en växtbädd för rening. I område finns befintliga fjärrvärmeledningar. Slutgiltig placering av växtbädd och ev. behov av flytt av fjärrvärmeledningar behöver ske i samråd med ledningsägare och hanteras så att utrymme för erforderlig rening av parkeringsdagvattnet säkerställs.
- Planerad konstgräsplan ger upphov till nya föroreningar på fastigheten i form av mikroplaster trots att granulat byts från gummi till nedbrytbar variant. Det är av största vikt att minska spridning av mikroplaster till dagvattenledningsnätet. Utrymme och funktioner behöver säkerställas i detaljprojekteringen.
- Inom utredningsområdet finns ett befintligt ledningsnät. Ledningsnätets utformning, dimensionering och skick behöver utredas och utvärderas för att, om möjligt, nyttja befintligt system för planerad situation.
- Höjdsättning av skolområdet kommer att kräva fortsatt samordning mellan flera teknikområden däribland dagvatten, skyfall, mark, landskap, trafik, arkitektur och fjärrvärme.
- Översvämningssituationen i samband med skyfall påverkas mycket av dynamiska aspekter, såsom att dämning kan uppstå vid begränsande sektioner och vid långsam avrinning över flacka områden. För att säkerställa att den slutgiltiga höjdsättningen av området medför en acceptabel översvämningssituation med avseende på risk för ny bebyggelse, framkomlighet och områdespåverkan bör den i ett senare skede kontrolleras med hjälp av en uppdaterad hydraulisk modell.

## Källor

Boverket, 2020. *PBL Kunskapsbanken*. Tillgänglig via:  
[https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning\\_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/)

Boverket (2022). *Bedömning av översvämningsrisk*. Tillgänglig via:  
[https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning\\_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/riskbedomning/bedomning-oversvamning/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/riskbedomning/bedomning-oversvamning/) Hämtad 2024-01-16.

Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019. *Översiktsplan för Göteborg - Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (antagen av kommunfullmäktige 2019-04-25)*.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2018. *Rekommendationer för hantering av översvämnning till följd av skyfall - stöd i fysisk planering*.

MSB, 2017. *Vägledning för skyfallskartering - Tips på genomförande och exempel på användning*. Publikationsnummer MSB1121. Tillgänglig via:  
<https://rib.msb.se/filer/pdf/28389.pdf>

MSB, 2022. *Översvämningsportalen*. Tillgänglig via:  
<https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/hemta-data.html>

SGU, 2022a. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Tillgänglig via:  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU, 2022b. *Kartvisare: Brunnar*. Tillgänglig via:  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac*. Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Tillgänglig via: [http://vav.griffel.net/filer/p110\\_del1\\_jan2016.pdf](http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf)

Tyresö kommun, 2022. *477 – Kardemumman*. Tillgänglig via:  
<https://www.tyreso.se/stadsutveckling/gallande-detaljplaner/477---kardemumman.html>

# Bilaga 1. Modellbeskrivning skyfall

Denna bilaga beskriver den modell som tagits fram för att undersöka skyfallssituationen kring Njupkärrs skola. Modellen baseras delvis på den tidigare kommunövergripande skyfallsmodell som tagits fram av DHI på uppdrag av Tyresö kommun, men justeringar har gjorts för att anpassa den till utredningens syfte.

## Tidigare framtagen skyfallsmodell

Den sedan tidigare framtagna modellen är en kommunövergripande skyfallsmodell som beskriver nuläget framtagen av DHI, där Njupkärrs skola innefattas i modellområde 2. Det finns flera varianter av modellen då det pågår en vidareutveckling av den ursprungliga modell som tagits fram. Den version av modellen som har studerats i föreliggande utredning är en kopplad modell som inkluderar både markavrinning och ledningsnät. Programvaran som använts för att ta fram denna modell är MIKE FLOOD (dvs en koppling av MIKE 21 och MIKE Urban). Modell- och resultatfiler levererades till Sweco 2022-08-11 av Tyresö kommun.

## Modellbeskrivning

Den modell som tagits fram inom föreliggande uppdrag är en ytavrinningsmodell i programvaran MIKE 21 FM. Ledningsnätets påverkan har inkluderats som ett avdrag på regnbelastningen, vilket beskrivs mer i detalj nedan.

### Simulerade scenarier

Två olika scenarier har simulerats:

- Nuläge
- Planerad utformning av Njupkärrs nya skola med åtgärder för skyfallshantering

Det som skiljer scenarierna åt är höjdmodell och markytans råhet.

### Höjdmodell

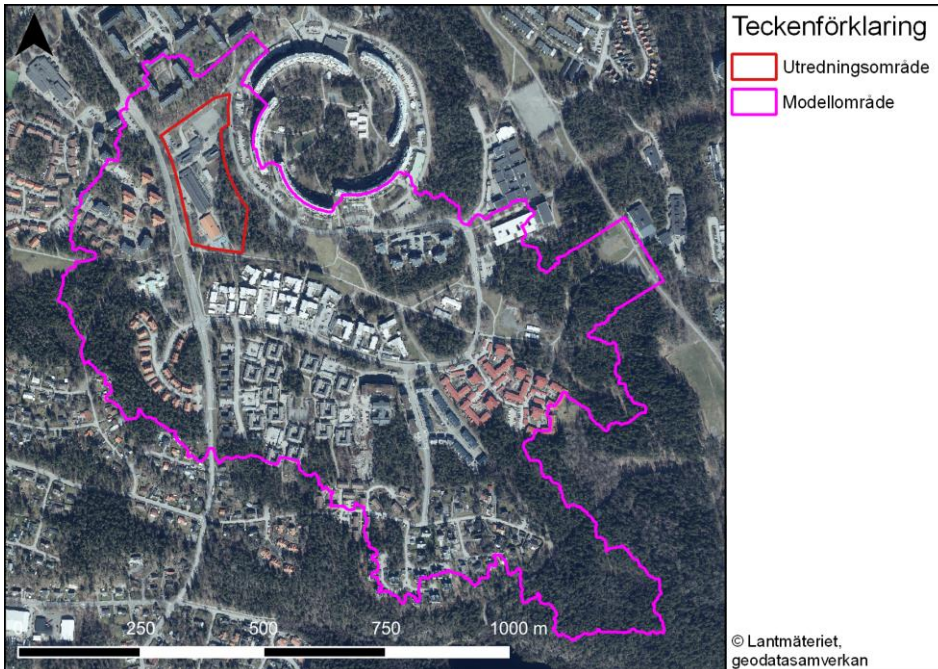
Höjdmodellen baseras på höjddata från Lantmäteriet, med upplösning 1x1 m. Höjddata för modellområdet insamlades 2021-04-11.

Höjdmodellen har gått igenom, och för nuläggesscenariot har det bedömts att det inte behövas några manuella justeringar. För scenarierna som beskriver den nya skolan har höjddata inom utredningsområdet uppdaterats för att ta hänsyn till placering av nya byggnader, fotbollsplan och förändrade/tillkommande vägar. Höjdsättningen inom utredningsområdet har också anpassats utefter de föreslagna åtgärder för skyfallshantering som presenteras i huvudrapporten.

### Beräkningsnät

Modellen som tagits fram omfattar utredningsområdet och Farmarstråket inklusive uppströms liggande områden (se Figur 25). Modellområdets avgränsning är anpassad för att möjliggöra bedömning av detaljplanens påverkan på upp- och nedströms områden.

Modellens beräkningsnät består av kvadratiska element med en upplösning på 1x1 m, vilket är en högre upplösning än den som använts i den kommunövergripande modellen.



Figur 25. Utredningsområdet och område som ingår i den hydrauliska skyfallsmodellen.

Modellen har inga öppna ränder, utan avrinning tillåts ansamlas längst nedströms inom modellområdet. Detta innebär att modellresultaten längst nedströms inte representerar den översvämningssituation som hade uppstått i verkligheten. Det har säkerställts att det finns tillräckligt mycket utrymme för vattnet att ansamlas utan att det uppstår dämning som kan påverka modellresultaten längre uppströms.

### Markytans råhet

Markytans råhet beror på markanvändningen och beskrivs av Mannings tal. Generellt baseras den rumsliga indelningen av markanvändning på den som använts i den kommunövergripande modellen. I den modellen användes tre kategorier av markanvändning; hårdgjorda ytor, tak och övrigt.

Kategoriseringen har uppdaterats inom utredningsområdet i föreliggande för att skapa en mer detaljerad bild över markanvändningen. För nuläget baseras markanvändningen på uppskattning utifrån ortofoto, medan den framtida markanvändningen baseras på illustrationsplan från White daterad 2024-01-02.

En känslighetsanalys har genomförts för det Mannings tal som används för kategorin övriga ytor (generellt grönområden). Resultaten från känslighetsanalysen visar endast på en mindre påverkan på de maximala vattendjupen inom utredningsområdet. Ett högre Mannings tal än det som använts i den kommunövergripande modellen bedöms dock bättre beskriva förhållande nedströms Njupkärrs skola i Farmarstråket. De värden på Mannings tal som använts i den slutgiltiga versionen av modellen presenteras i Tabell 20.



Tabell 20. Mannings tal som använts för olika typer av markanvändning.

Markanvändning	Mannings tal M (m <sup>1/3</sup> /s)
Hårdgjorda ytor	50
Tak	30
Grusyta	30
Övriga ytor	10

### Infiltration

Enligt SGU:s jordartskarta framgår att de översta lagren inom utredningsområdet utgörs av postglacial lera och urberg, vilket tyder på en väldigt begränsad genomsläpplighet. Då infiltrationen inte bedöms påverka modellresultaten signifikant har infiltration inte inkluderats i modellen.

### Regnbelastning

Regnbelastningen utgår från samma antaganden som gjorts för den kommunövergripande modellen, dvs att ytmodellen belastas med ett CDS-regn med 100 års återkomsttid med klimatfaktor 1,3 och 6 h varaktighet. Simuleringsperioden sträcker sig över hela regnets varaktighet samt ytterligare 2 h, totalt uppgår därmed simuleringsperioden till 8 h. För att ta hänsyn till att hårdgjorda ytor och tak är anslutna till dagvattennätet har ett avdrag motsvarande ett 10-årsregn gjorts för dessa områden.

Antagande om storlek på avdrag har baserats på DHI:s kopplade modell som visar på dynamiken mellan avrinning på mark och i ledningsnät. Resultaten från denna modell visar att kapaciteten i ledningsnätet överskrids under den intensivaste perioden av regnet, vilket medför att vatten tillfälligt tränger upp i brunnarna inom utredningsområdet. Den volym som hinner tryckas upp på markytan är dock väldigt begränsad och bedöms inte inverka på den totala översvämningssituationen inom utredningsområdet. Efter den intensivaste perioden av regnet börjar vatten ledas bort via ledningsnätet.

## Bilaga 2. Foton och noteringar från platsbesök





Figur A. Tydlig lågpunkt söder om befintlig idrottshall. Bild överst är tagen åt nordväst. Bild under är tagen åt sydöst.



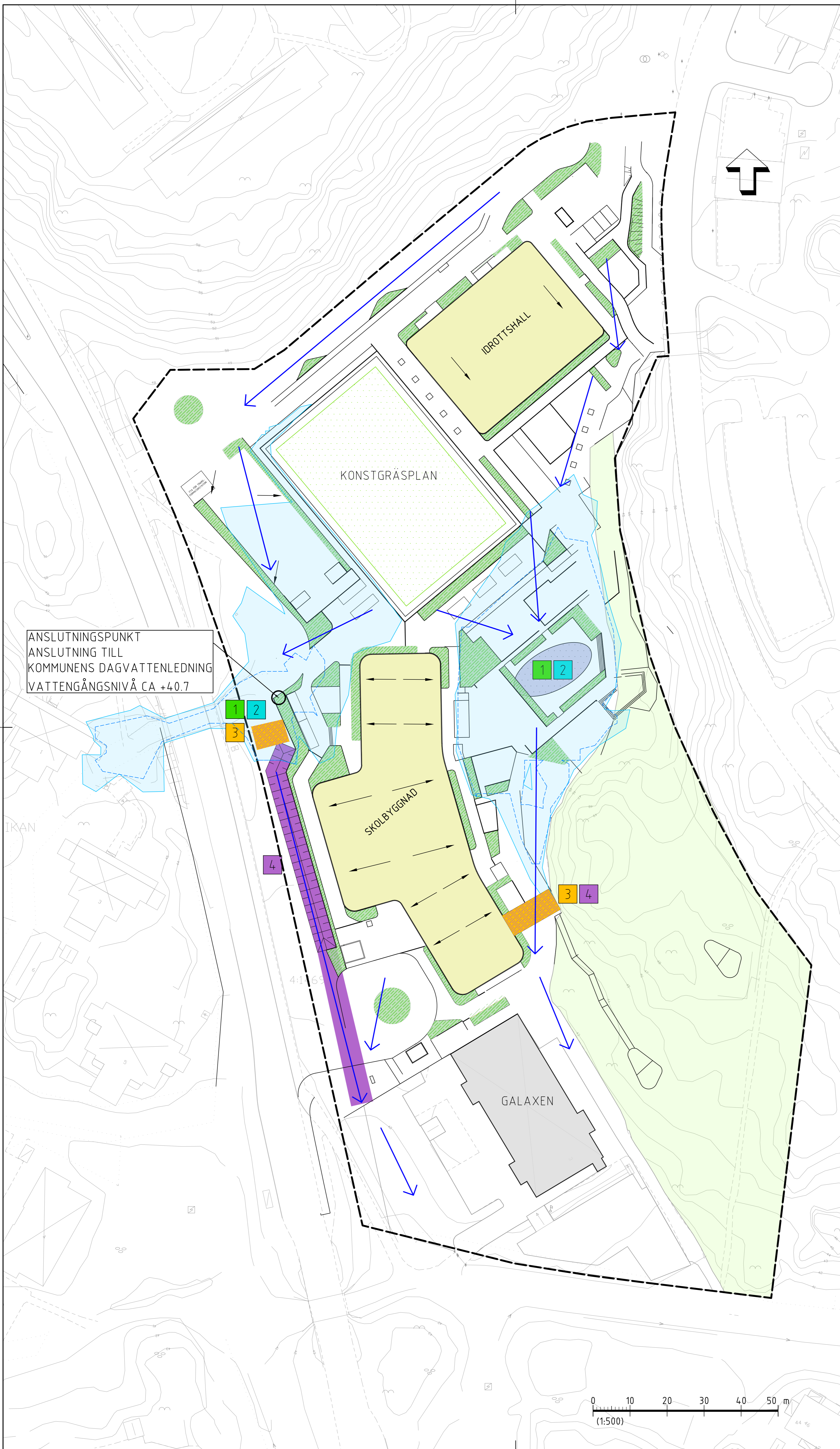


Figur B. Skyfallsväg förbi Galaxen. Bild överst är tagen åt öst. Bild nederst är tagen åt söder.

Befintlig servispunkt för vatten, spillvatten och dagvatten återfinns vid den norra cykelunderfarten under Njupkärrsvägen. Området utgör en lågpunkt där vatten ansamlas vid extrema regn/skyfall.



Figur C. Befintlig servispunkt för vatten, spillvatten och dagvatten återfinns vid den norra gångtunneln under Njupkärrsvägen. Området utgör en lågpunkt där vatten ansamlas vid extrema regn/skyfall.



ANSLUTNINGSPUNKT  
ANSLUTNING TILL  
KOMMUNENS DAGVATTENLEDNING  
VATTENGÅNGSNIVÅ CA +40.7

TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDE
- TAKYTOR
- DAGVATTEN- & SKYFALLSÅTGÄRDER**
- REGNBÄDD/NEDSÄNKT VÄXTBÄDD
- MULTIFUNKTIONELL YTA, NEDSÄNKT
- AVRINNINGSDIRIKTION
- 1 LÅGPUNKT, FÖDRÖJINGSVOLYM UNDER TRÖSKELNIVÅ
- 2 TEMPORÄR FÖDRÖJINGSVOLYM
- 3 TRÖSKEL
- 4 TVÄRSEKTION
- SKYFALLSVÄG/STYRNING
- UTREDNING AV LÅGPUNKTER
- UTREDNING AV ÖVERSÄMNINGSYTOR VATTENDJUP > 10 CM

ANVISNING

UPPKOMSTEN AV DAGVATTEN SKA BEGRÄNSAS GENOM EN HÖG ANDEL VÄXTYTOR OCH GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR.

DAGVATTEN SKA I FÖRSTA HAND OMHÄNDERTAS OCH FÖDRÖJAS PÅ YTAN I VÄXTBÄDDAR. MARKEN SKA HÖJDSÄTTAS SÅ ATT DAGVATTEN YTLIGT KAN RINNA IN TILL ANLÄGGNINGEN.

VID HÖJDSÄTTNING SKA HÄNSYN TAS TILL ATT VATTEN VID SKYFALL DELS BEHÖVER UPPEHÅLLAS I LÅGPUNKTER PÅ SKOLOMRÅDET, DELS ATT VATTNET PÅ SÄKERT SÄTT KAN AVLEDAS GENOM OMRÅDET. MARKEN SKA HÖJDSÄTTAS SÅ ATT AVRINNINGEN SKER BORT FRÅN BYGGNADER.

TYRESÖ KOMMUN  
NJUPKÄRRS NYA SKOLA

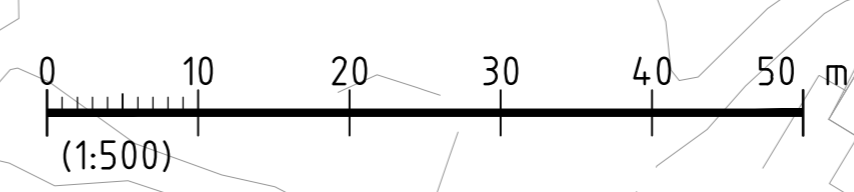
Sweco Sverige AB  
Väkevägsgatan 10  
753 20 UPPSALA  
Org.nr. 556767-9849, säte Stockholm  
www.sweco.se



UPPDRAGSNUMMER 30046255	HANDLAGGARE M.S., J.S.	GRANSKAD AV A. SANDWALL
DATUM 2024-01-30	UPPDRAGSANSVARIG J. SCHMIDT	

DAGVATTEN- & SKYFALLSUTREDNING  
BILAGA 3. AVVATTNINGSPÅN

SKALA A1 1:500 A3 1:1000	RITNINGSNUMMER	BET
--------------------------------	----------------	-----



S:\proj\2024\240130\_Njupkärrs nya skola\Bilaga 3. Avvattningsplan\Bilaga 3. Avvattningsplan.dwg