



AFRY
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig
Emma Persson

Handläggare
Elin Norberg
Ida Gomez Bergström

GranskareHedvig
Hedvig Winther, Emma Persson

Projekt-ID
D0148008

Mottagare
Sandvikens kommun

Sammanfattning

AFRY har fått i uppdrag av Sandvikens kommun att genomföra två dagvattenutredningar i områdena kring två befintliga skolor i centrala Sandviken; Murgårdsskolan och Björksätraskolan. Detta görs för att ha som underlag för vardera detaljplaner. I denna rapport utreds planområdet för Murgårdsskolan.

Syftet med utredningen är att säkerställa att det finns en hållbar strategi för dagvatten- och skyfallshantering inom och kring det aktuella planområdet.

Dagvattenutredningen fokuserar på planområdet då detta område ämnas exploateras. Planområdet omfattar ca 1 ha av hela områdets totala area på 5 ha och består av skolområde. Området är kuperat och det finns flera lågpunkter inom området där vatten kan ansamlas.

För planerad situation ämnar en ny skolbyggnad upprättas i områdets nordvästra del, parallellt med Barrsättravägen och Sveavägen. Längst planområdets östra sida planeras parkeringar.

Exploateringen kan medföra ökade föroreningar. Analys av befintlig och framtida markanvändning visar en ökad föroreningsbelastning inom planområdet medan utredningsområdet visar på liten eller utebliven ökning. Detta med förutsättningen att utredningsområdet behåller sin nuvarande utformning. Med de föreslagna dagvattenåtgärderna kan föroreningsbelastningen komma att förbättras jämfört med befintlig situation.

Markanvändningen inom planområdet kommer fortsatt vara skolområde och för att skyfallssituationen nedströms inte ska förvärras i och med planens genomförande föreslås därmed att minst den kapacitet som dagens lågpunkter har ska behållas inom planområdet då planerad markanvändning är lik befintlig situation. Till den eller de ytor som ska hantera skyfall ska marken höjdsättas så att allt dagvatten avrinner dit, genom yttlig avrinning. Lågpunkten kan anläggas i grönområde med möjlighet till infiltration och med dränering mot ledningsnätet.

Då det i dagsläget inte finns någon utförd grundvattenundersökning för planområdet rekommenderas att en sådan utförs för att säkerställa att de föreslagna åtgärderna inte medför negativ påverkan på grundvattnet.

Inom området finns flera lågpunkter där vatten blir stående intill byggnader. För att samma problem inte ska uppstå vid nybyggnation inom planområdet bör höjdsättning utföras så att marken lutar bort från planerade byggnader. Även höjdsättning av parkeringen föreslås för att inte dagvatten från skolgården ska förorenas. För att skapa en så god skyfallshantering som möjligt föreslås att bevara befintliga grönområden. En utökad skyfallsutredning genom dynamisk modellering föreslås också för planområdet om lågpunkter inte bevaras.

Med föreslagna dagvattenanläggningar för rening och fördröjning ökar inte flödet från området vid dimensionerande regn och föroreningshalter och -mängder minskar, i och med planens genomförande. Möjligheten att nå MKN påverkas därmed inte negativt av planens genomförande.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
2	Förutsättningar	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenplan.....	3
2.2.1	Dricksvattenresurser	3
2.2.2	Kapacitet i ledningar	3
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	3
2.3.1	Flöden.....	4
2.3.2	Magasinsvolym.....	4
3	Områdesbeskrivning	4
3.1	Platsbeskrivning	4
3.2	Geotekniska förhållanden.....	5
3.2.1	Markförhållanden	5
3.2.2	Förorenade områden	7
3.2.3	Grundvattennivåer.....	7
3.3	Avrinning	8
3.4	Maravvattningsföretag och vattenskyddsområde.....	9
3.5	Risk för översvämning från närliggande ytvatten	9
3.6	Recipienter och MKN för vatten	11
3.6.1	Ytvattenförekomster	12
3.6.2	Grundvattenförekomst	13
4	Beräkningar	13
4.1	Befintlig situation	13
4.1.1	Markanvändning	14
4.1.2	Flöden.....	15
4.2	Planerad utformning	16
4.2.1	Markanvändning	17
4.2.2	Flöden.....	18
4.3	Behov av utjämning	19
5	Föroreningsberäkningar.....	19



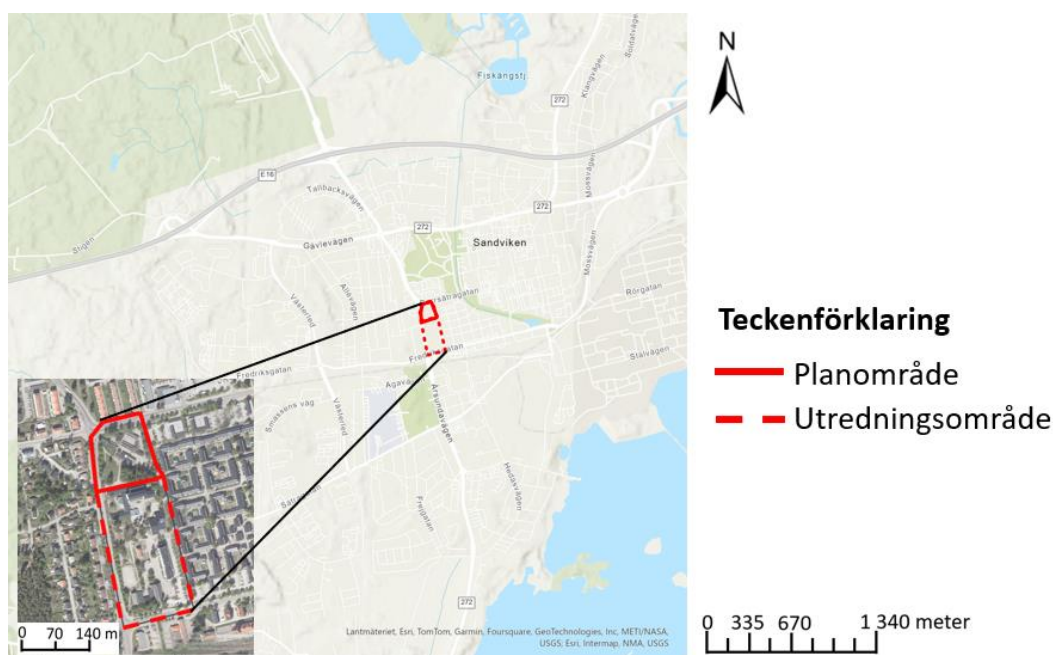
6	Dagvattenhantering.....	21
6.1	Allmänna rekommendationer	21
6.1.1	Höjdsättning.....	21
6.1.2	Miljöanpassade materialval	22
6.2	Dagvattenlösningar	22
6.2.1	Sedimentationsmagasin	22
6.2.2	Torrdamm	23
6.2.3	Växtbädd	23
6.3	Föreslagen dagvattenhantering	27
6.3.1	Sedimentationsmagasin	27
6.3.2	Dike	28
6.3.3	Torrdamm	28
6.3.4	Växtbäddar	29
6.3.5	Kostnadsberäkningar	30
7	Översvämningsanalys och skyfallshantering.....	30
7.1	Skyfallsanalys i SCALGO Live	31
7.1.1	Modellbeskrivning.....	31
7.1.2	Befintlig situation	31
7.1.3	Planerad situation	33
7.2	Förslag på skyfallshantering och rekommendationer.....	34
8	Analys av översvämningsrisk från Jädraån och åtgärdsförslag.....	34
9	Rekommendation gällande planbestämmelser	35
10	Slutsats och rekommendationer	35
11	Referenser.....	36

1 Inledning

1.1 Bakgrund

AFRY har fått i uppdrag av Sandvikens kommun att genomföra två dagvattenutredningar i områdena kring två befintliga skolor i centrala Sandviken; Murgårdsskolan och Björksätraskolan. Detta görs för att ha som underlag för vardera detaljplaner. I denna rapport utreds planområdet för Murgårdsskolan, se Figur 1-1

Syftet med utredningen är att säkerställa att det finns en hållbar strategi för dagvatten- och skyfallshantering inom och kring det aktuella planområdet.



Figur 1-1. Översiktsskarta över skolområdet. Planområdet är markerad med röd heldragen linje medan utredningsområdet är markerad med röd streckad linje (Scalco 2024).

1.2 Syfte

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljö kvalitetsnormer (MKN)
- Redovisa befintliga och framtida avrinningsförhållanden
- Beräknade dagvattenflöden för 5-, 10-, 20 och 100-årsregn, för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder. Klimatfaktor 1,3 ska användas för framtida scenario.
- Fördröjning ska dimensioneras utifrån flödesneutralitet, det vill säga flödet efter exploatering/nybyggnad ska inte öka jämfört med flödet idag. Klimatfaktor 1,3 ska användas för framtida scenario. Framtida 20-årsflöde behöver fördröjas till dagens 5-årsflöde.

- Beräknad föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder. Behovet av rening ska bedömas utifrån recipientens känslighet och dess miljö kvalitetsnormer (MKN).
- Skyfallsbedömning i Scalgo för befintligt scenario och efter planens genomförande.
- Översyn av placering av skolan i förhållande till översvämningssområde till Jädraån samt förslag på riskreducerande åtgärder

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Daterat
Anbudsformulär	2023-11-10
Baskarta	2023-10-10
Plankarta	2023-10-23
Underlag av VA-ledningar (allmänna VA-ledningar)	2024-01-09
Dagvattenplan, Sandvikens kommun	2023-02-20
Checklista för dagvatten, Gästrike Vatten	2023-03-03

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår/Version
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

Enligt Sandvikens kommuns (2019) vatten- och avloppsplan finns ingen dagvattenstrategi i dagsläget men det ska tas fram. I stället ingår dagvatten i kommunens Vatten- och avloppsplan, men dagvatten ingår enbart översiktligt (Sandvikens kommun, 2019). Efter att Vatten- och avloppsplanen togs fram har en dagvattenplan upprättats av kommunen under år 2023.

2.2 Dagvattenplan

Enligt Sandvikens dagvattenplan är de globala hållbarhetsmålen grunden för planen och arbetet med dagvatten ska utgå från att ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet ska uppnås. Förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering i Sandviken är goda eftersom det finns stora ytor av naturmark, sjöar, vattendrag och våtmarker i kommunen. Utmaningen är att nyttja detta i samhällsbyggnadsprocessen (Sandvikens kommun, 2023). Syftet med planen är att en hållbar dagvattenhantering ska uppnås vid ny eller förändrad bebyggelse och den ska vara vägledande i arbetet med dagvatten inom kommunen. För att uppnå detta finns tre strategier för dagvattenhanteringen i Sandvikens kommun; *God bebyggelse*, *Robust och långsiktig dagvattenhantering* och *Levande sjöar och vattendrag*.

I strategin *God bebyggelse* ingår att markens lämplighet ur ett vattenperspektiv ska prövas innan den tas i anspråk för ny bebyggelse. Dagvattnet ska också ses som en resurs och gärna avledas ytligt och synligt både på allmän platsmark och kvartermark.

I strategin *Robust och långsiktig dagvattenhantering* beskrivs att målet vid planläggning och nybyggnad är att minimera uppkomsten av dagvatten och lösningar som innebär infiltration förordas. Vid ny bebyggelse ska höjdsättning och markanvändning utformas så att risk för skador vid översvämning minimeras. Även vid förtätning och ombyggnad ska dagvatten utredas och eventuellt behov av utbyggnad av ledningsnätet ska identifieras och vara ekonomiskt och tekniskt möjligt innan förtätning sker.

I *Levande sjöar och vattendrag* beskrivs att dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt, utsläpp av dagvatten får inte försämra vattenförekomsternas status varken vad gäller flöde eller föroreningshalter/-mängder och materialval ska beaktas så att miljöstörande ämnen undviks om de riskerar att förorena dagvatten.

2.2.1 Dricksvattenresurser

I dagvattenplanen listas 14 utpekade dricksvattenresurser för nuvarande vattenförekomster inom kommunen. Enligt planen ska dagvattenutredningar för områden som finns nära en sådan utredas mer i detalj. Speciellt om särskilt förorenande verksamhet utförs inom området. En av de listade vattenförekomsterna är Storsjön, vars avrinningsområde inkluderar planområdet för Murgårdsskolan.

2.2.2 Kapacitet i ledningar

Dimensionerande regn i ledningssystemen antas enligt överenskommelse med kommunen vara 5-årsregn.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 5-, 10-, 20- och 100 årsregn med beräknade varaktigheter som redovisas i Kapitel 4 Beräkningar. För befintlig situation se Tabell 4-1 och för planerad situation se Tabell 4-4.

Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten 2016). I denna utredning har klimatfaktor 1,3 använts för planerad situation.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\text{Å}} = 190 * \sqrt[3]{\text{Å}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\text{Å}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

Å = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten AB).

$$q_{\text{dim}} = A * \varphi * i_{\text{Å}} * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i_{\text{Å}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Fördröjning av dagvattnet efter nybyggnad ska göras från framtida 20-årsregn med klimatfaktor till befintligt flöde vid ett 5-årsregn.

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen, V , som funktion av regnet varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{\text{regn}} * t_{\text{regn}} - K * t_{\text{regn}} - K * t_{\text{rinn}} + \frac{K^2 * t_{\text{rinn}}}{i_{\text{regn}}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinsvolym [m^3 /ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

3 Områdesbeskrivning

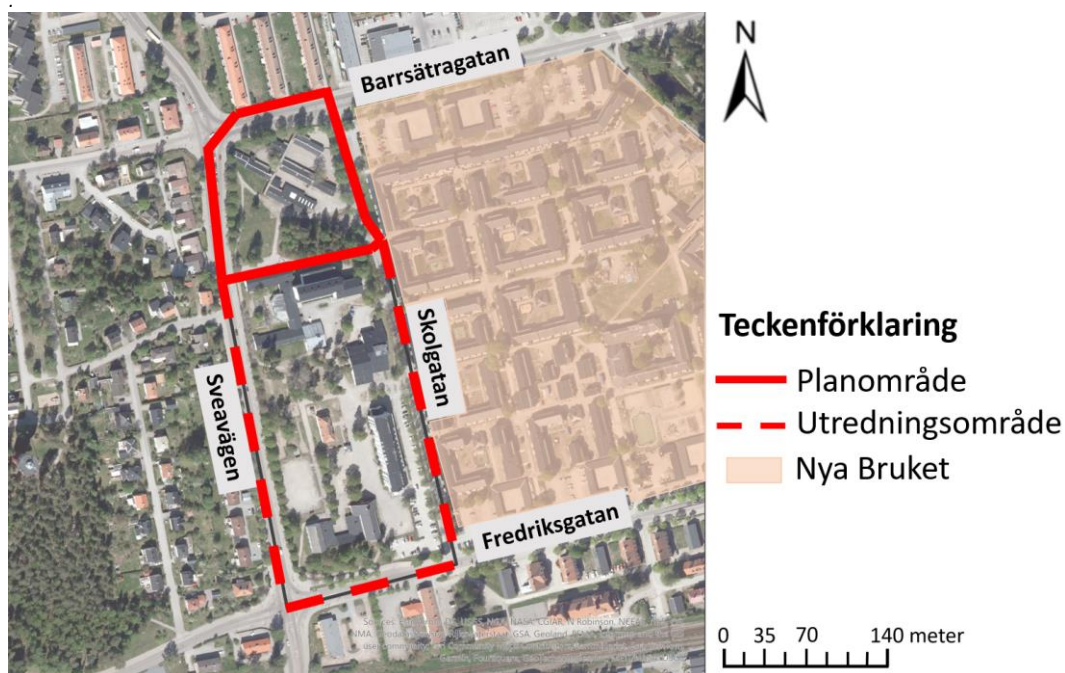
3.1 Platsbeskrivning

Skolområdet angränsar till Nya bruket, ett tätortsområde centralt beläget i Sandviken. Inom planområdet finns flera byggnader, asfalterade ytor, lekpark, grusytor och grönytor. Planområdet omfattar ca 1 ha av hela områdets totala 5 ha. Området gränsar till vägarna Barrsättravägen i norr, Sveavägen i väst, Skolgatan i öst och Fredriskgatan i syd,

se Figur 3-1. Området är kuperat och det finns flera lågpunkter inom området där vatten kan ansamlas.

Sydväst om området finns en viadukt som vid skyfall kan ansamla dagvatten och försvåra framkomligheten för fordon och trafikanter. Exploatering av området får inte bidra till negativ påverkan på viadukten.

Exploateringsområdets omnejd omfattas av bebyggelse i form av bostadshus av blandad karaktär.

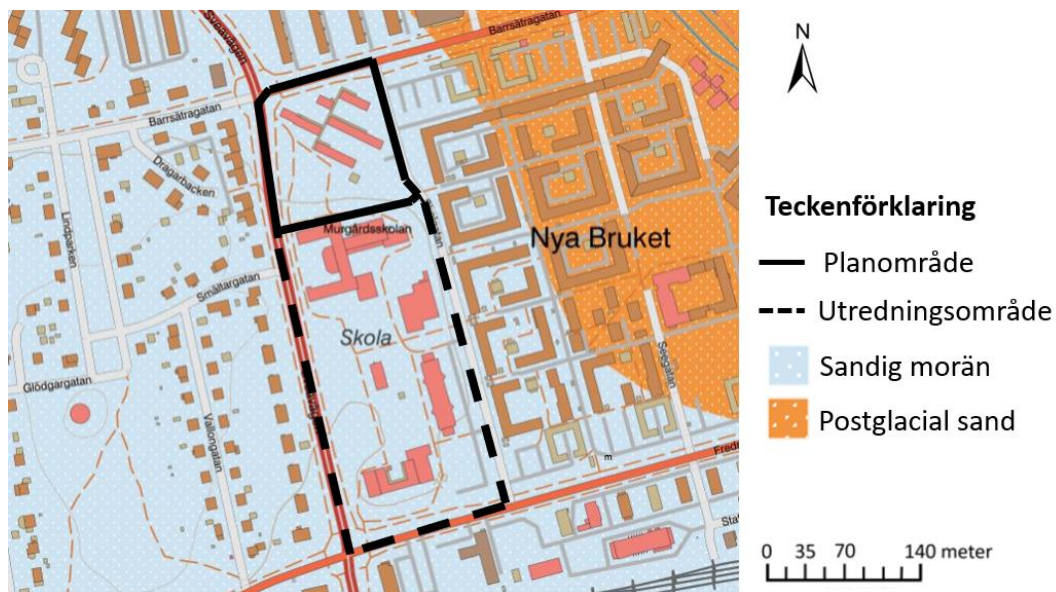


Figur 3-1. Karta över området. Planområdet utmärkt med röd linje och utredningsområdet utmärkt med röd streckad linje (Bildkälla: Scalgo, hämtad 20 24-01-10).

3.2 Geotekniska förhållanden

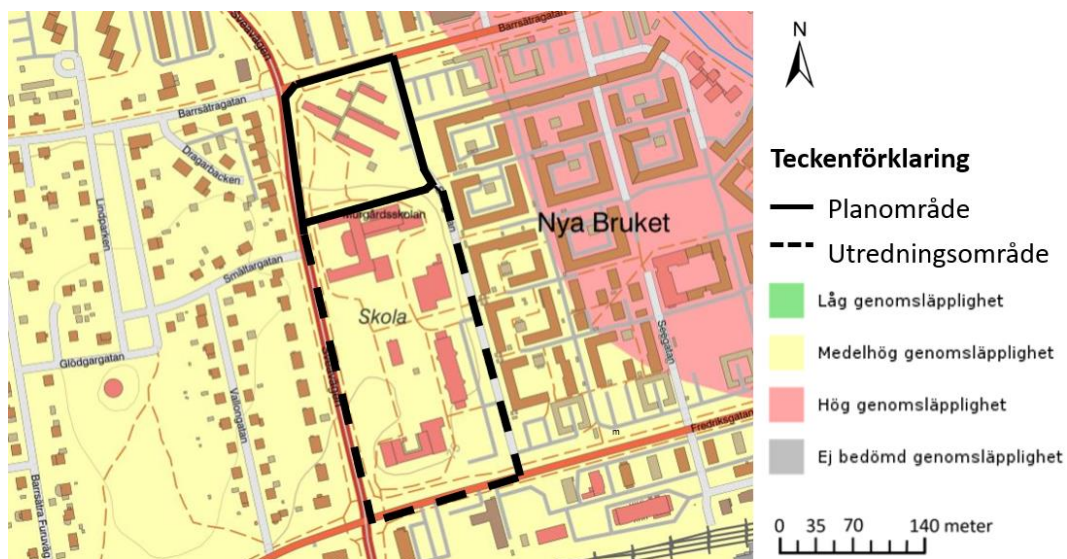
3.2.1 Markförhållanden

Enligt SGUs jordartskarta består jordarterna i området uteslutande av sandig morän. I närområdet finns även postglacial sand (SGU, 2023a), se Figur 3-2.



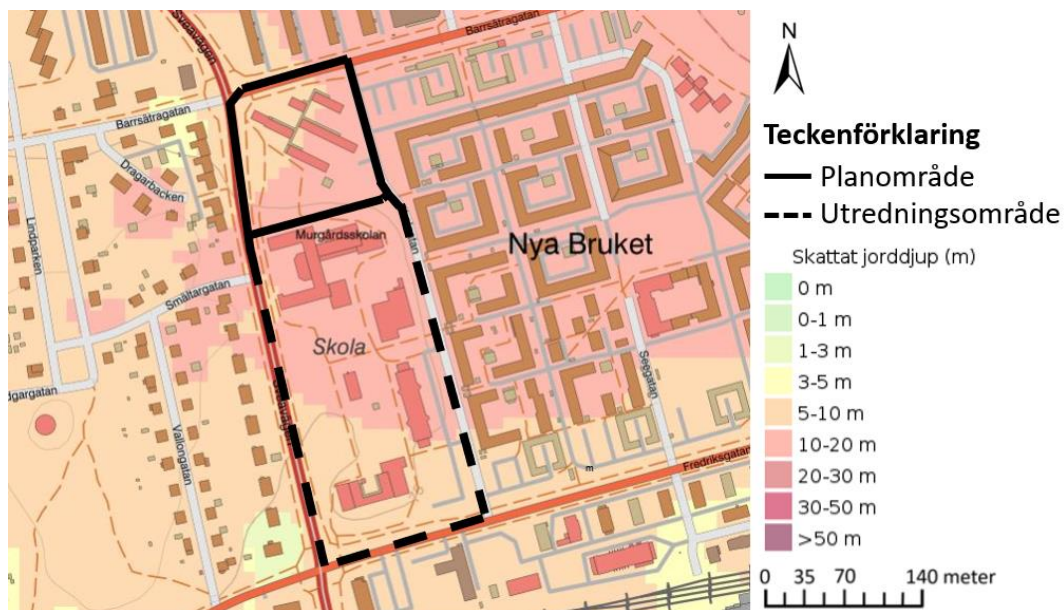
Figur 3-2. Jordarter. Svart linje visar planområdet, svart streckad linje visar utredningsområdet (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-01-09).

Genomsläppligheten är genomgående medelhög inom planområdet (SGU, 2023b), se Figur 3-3.



Figur 3-3. Genomsläpplighet. Svart linje visar planområdet, svart streckad linje visar utredningsområdet (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-01-09).

Jorddjupet skattas av SGU till mellan 5-10 meter i nordvästra delen och till mellan 10-20 meter för övriga delar av exploateringsområdet, se Figur 3-4 (SGU, 2023c).



Figur 3-4. Jorddjup. Svart linje visar planområdet, svart streckad linje visar utredningsområdet (Bildkälla: SGU, hämtad 2023-11-16).

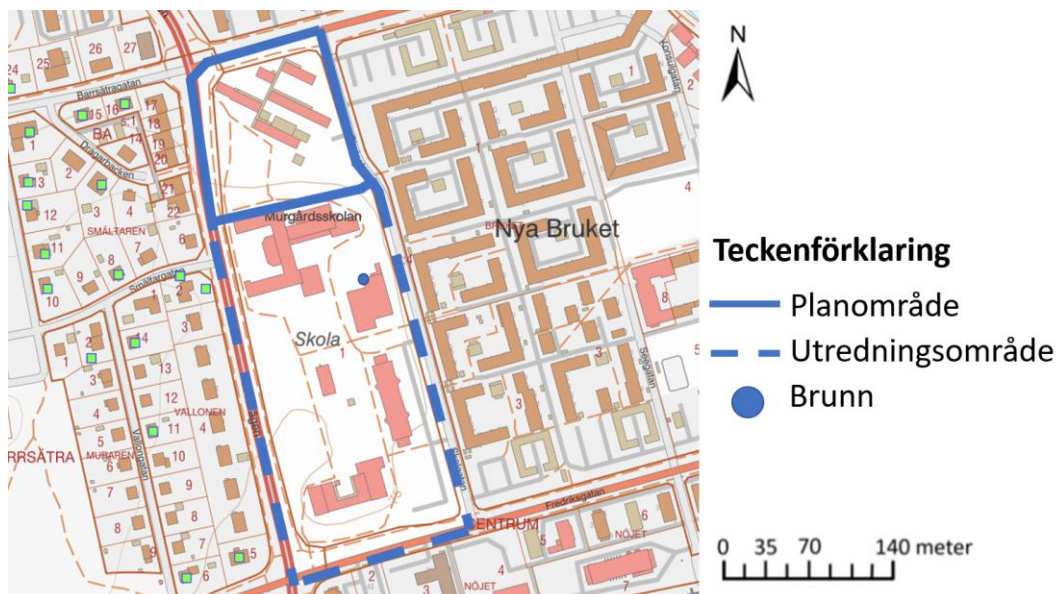
Eftersom marken består av sandig morän med medelhög genomsläpplighet bedöms det vara möjligt att utforma anläggningar som förutsätter infiltration.

3.2.2 Förorenade områden

Enligt EBH-stödet finns det inget potentiellt förorenat område identifierat inom utredningsområdet (Länsstyrelserna, 2024).

3.2.3 Grundvattennivåer

Inom skolområdet finns en mätpunkt för grundvatten, se Figur 3-5. Enligt SGU (2024) mäter denna 6 meter ner till grundvattennivån. Mätpunkten är högre än lägsta punkten inom planområdet, det skiljer ca 6 meter. Det betyder att grundvattnet kan vara i marknivå inom planområdet, därför bör en grundvattenmätning utföras.

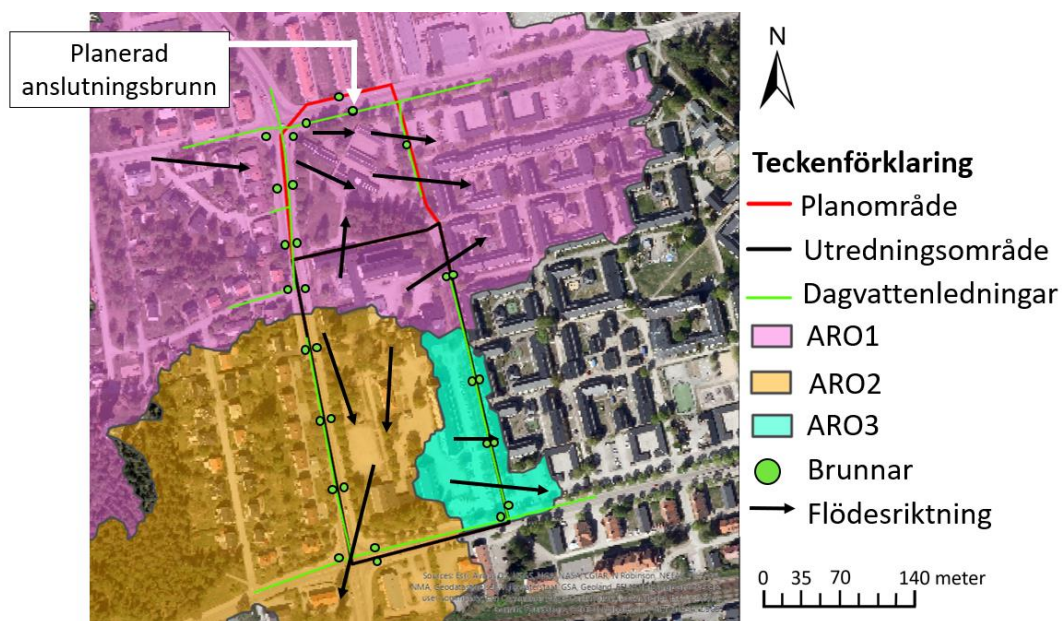


Figur 3-5. Karta över brunnar för mätning av gruvatten. Heldragen blå linje visar planområdet, streckad blå linje visar utredningsområdet (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-02-19).

3.3 Avrinning

Exploateringsområdet har tre avrinningsområden (ARO). ARO1 omfattar hela planområdet och en del av utredningsområdet som rinner in till planområdet. ARO2 och ARO3 omfattar utredningsområdet, se Figur 3-6.

Då ledningsunderlag för befintligt ledningsnät inom planområdet saknas har antaganden gjorts att avrinningen följer den naturliga höjdsättningen. Det antas dock finnas ett internt ledningsnät som leder dagvattnet till omgivande ledningsnät i gatorna. Dagvattnet antas, för befintlig situation, ledas till de omgivande gatornas ledningsnät via anslutning till fastigheten. Anslutningarnas mottagande av dagvatten har övergripande studerats men flödesbidraget till respektive stick har inte studerats. Istället antas avrinningen ledas nordöst, söderut och mot sydöst. Planerad anslutningspunkt är utmärkt i Figur 3-6.



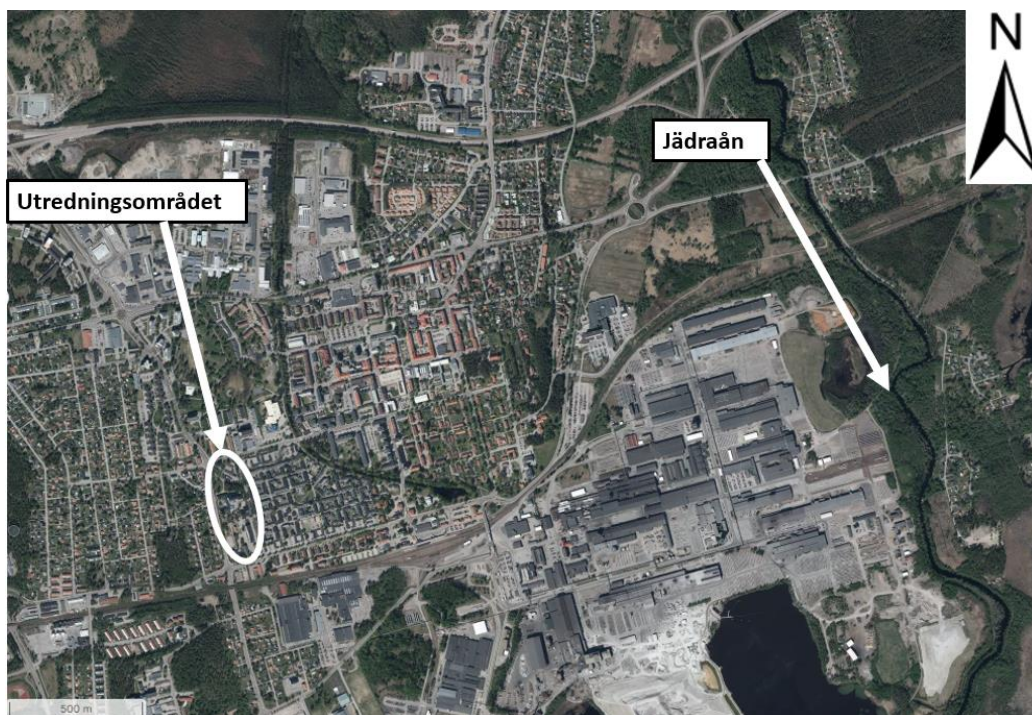
Figur 3-6. Avrinningsområde (ARO), flödesriktning, dagvattenledningar och brunnar för befintligt situation (Bildkälla: Scalgo, hämtad 2024-01-10).

3.4 Maravvattningsföretag och vattenskyddsområde

Området bedöms inte påverka markavvattningsföretag eller vattenskyddsområden då det inte finns några närliggande.

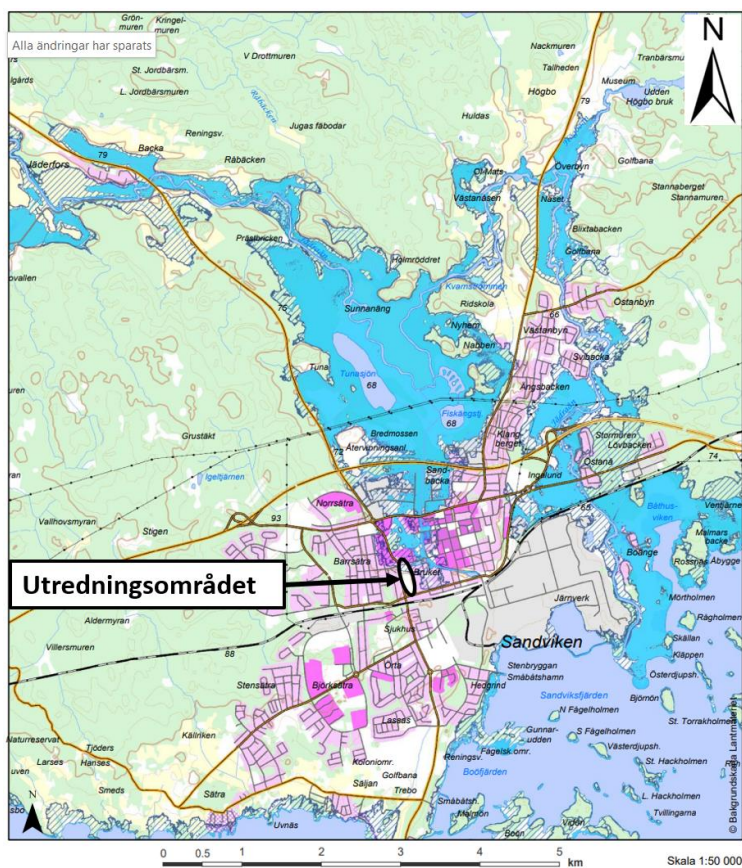
3.5 Risk för översvämning från närliggande ytvatten

MSB har gjort en översvämningsskartering utmed Gavleån (MSB, 2020). I skarteringen ingår Jädraån som mynnar i Storsjön öster om utredningsområdet, se Figur 3-7.



Figur 3-7. Jädraåns lokalisering i förhållande till utredningsområdet (Bildkälla: Scalgo, hämtad 2024-02-10).

I karteringen har översvämmade områden vid 100- och 200-årsflöden samt vid beräknat högsta flöde (BHF) tagits fram. 100- och 200-årsflödena är även klimatanpassat för år 2098. Enligt karteringen översvämmas ingen del av utredningsområdet vid 100- till 200-årsflöden. Däremot översvämmas stora delar av planområdet vid beräknat högsta flöde (BHF), se Figur 3-8. BHF ligger på nivån +72,1 (höjdsystem RH2000) (Bjerking, 2023).



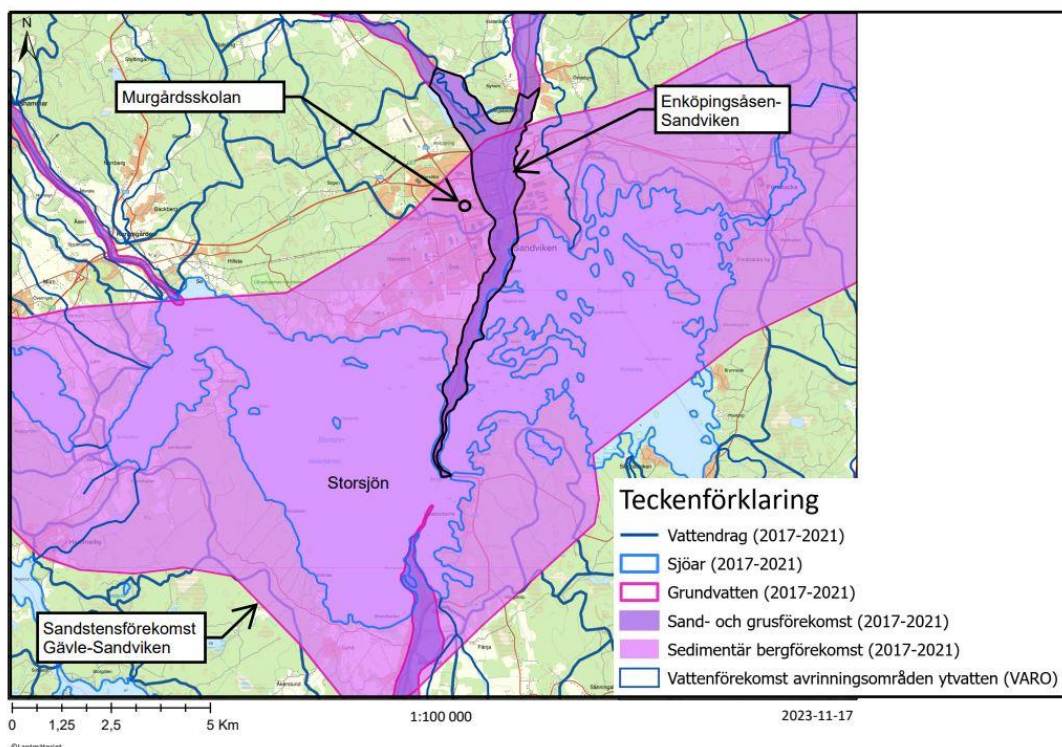
Figur 3-8. Översvämningskartering utförd av MSB (2020).

3.6 Recipienter och MKN för vatten

Dagvattnet från utredningsområdet avrinner till ån Kanalen och vidare mot Fiskängstjärn belägen norr om Sandviken. Dessa är dock inte klassade enligt VISS. Då majoriteten av tätortens dagvatten leds till Kanalen finns en våtmarksanläggning upprättad vid Fiskängstjärn vilken bidrar till att vattnet från Kanalen får längre uppehållstid vilket bidrar till en sedimentation av material och tungmetaller samt en reduktion av kväve (Sandviken Energi, 2024). Sedan leds vattnet vidare till Storsjön.

Recipienten för dagvattnets ytavrinning är Storsjön, en sjö som ligger söder om planområdet. Planområdet ligger också inom grundvattenförekomsten *Sandstensförekomst Gävle-Sandviken*. Både Storsjön och grundvattenförekomsten är statusklassade i VISS. Även grundvattenförekomsten *Enköpingsåsen-Sandviken* ligger i närheten av planområdet, men dit avrinner inte dagvattnet.

Den aktuella recipienten för området framgår i Figur 3-9.



Figur 3-9. Recipienten Storsjön och grundvattenförekomster inom och i närheten av planområdet. Planområdet markerat med svart ring (Figur hämtad från VISS 2024-01-26).

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2019).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

3.6.1 Ytvattenförekomster

Recipient Storsjön är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-3-1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 efter den tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3-3-1. VISS statusklassificering av recipienten Storsjön från 2023-05-05.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Storsjön SE672215- 156026	Dålig ekologisk status	God ekologisk status 2045	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen i Storsjön bedöms som dålig, med hög tillförlitlighet. Styrande för statusen är att övergödning samt morfologiska förändringar och kontinuitet har dålig status (VISS, 2023a). Som MKN ska god ekologisk status uppnås 2045. Tidsfristen gäller för kvalitetsfaktorerna *konnektivitet i sjöar* och *fisk*. Båda dessa faktorer har dålig status eftersom det finns många barriärer som hindrar vattenflödet samt fisk och bottenlevande djur från att förflytta sig. Det bedöms att åtgärder för att ändra detta inte kan färdigställas innan 2045. För övriga kvalitetsfaktorer gäller tidsfristerna 2027 eller 2033.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status eftersom halterna av flera av de prioriterade ämnena överskrider gällande bedömningsgrunder. Tillförlitligheten är här medelhög. De ämnen som inte uppnår god status i ytvattenförekomsten är bromerade difenyleter, naftalen, oktylfenol, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt dioxiner och dioxinlika föreningar. MKN är att god status ska uppnås. De ämnen som inte uppnår detta har en tidsfrist till 2027 att uppnå god status.

3.6.2 Grundvattenförekomst

Sandstensförekost Gävle-Sandviken är enligt vattendirektivet en grundvattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-3-2 (VISS, 2023b). Statusklassificeringen för kvantitativ och kemisk status sattes år 2023 efter förvaltningscykel 3.

Tabell 3-3-2. VISS statusklassificering av recipienten Sandstensförekost Gävle-Sandviken från 2023-05-04.

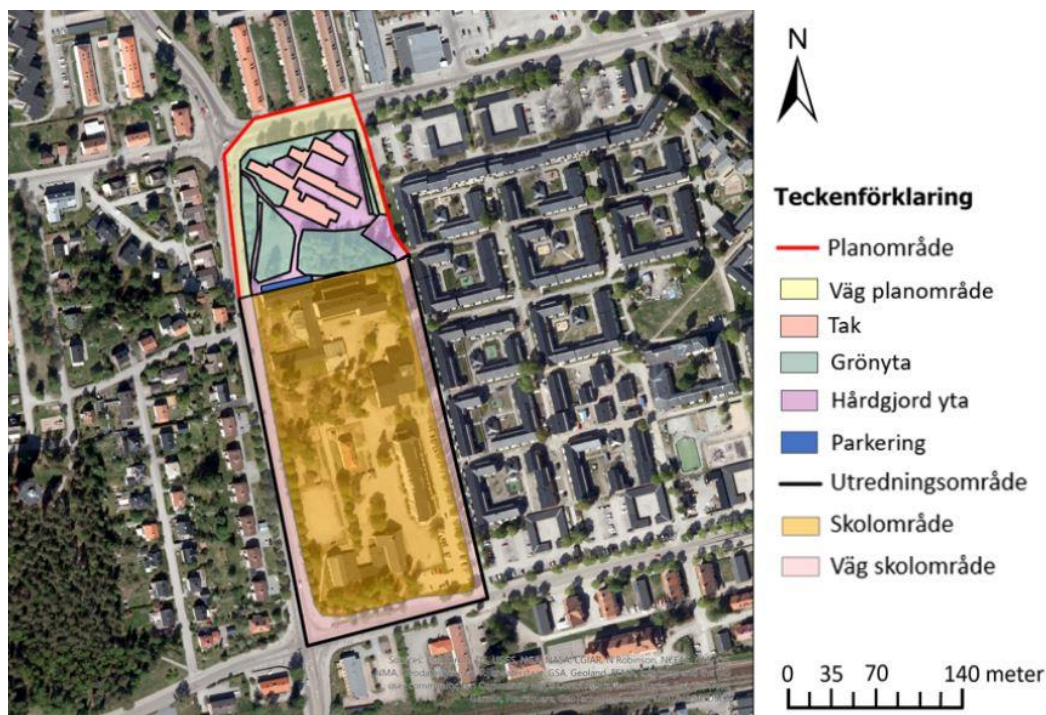
Vattenförekomst	Kvantitativ status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Sandstensförekost Gävle-Sandviken SE 673104-157612	God kvantitativ status	God kvantitativ status	god kemisk grundvattenstatus	god kemisk grundvattenstatus

Både kvalitativ och kvantitativ status bedöms vara goda, med medelhög tillförlitlighet. Bedömningarna grundar sig på att ingen betydande mänsklig påverkan har identifierats respektive att inget större vattenuttag förekommer från grundvattenförekomsten. Dock har mätningar av nivåer eller halter inte genomförts.

4 Beräkningar

4.1 Befintlig situation

Den befintliga markanvändningen består av skolområde med byggnader, skolgård, grönytor och parkering, se Figur 4-1.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning för planområdet (Scalgo, 2024).

4.1.1 Markanvändning

Tabell 4-1 beskriver den befintliga markanvändningen på både planområdet och utredningsområdet genom att redovisa de separata ytornas markanvändning, totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. För befintlig situation inom utredningsområdet har avrinningskoefficienten viktats för att passa hårdheten på markanvändningen inom skolområdet. Avrinningskoefficient för markanvändning väg har använts utifrån Stormtacs rekommendation. För grusyta ingår även delvis asfalt, därför är avrinningskoefficienten något högre så att den överensstämmer med den aktuella markanvändningen. Hårdgjorda ytor, t.ex. tak och asfalterade vägar, kan antas få avrinningskoefficient 1,0 vid beräkning vid mycket stora regn, såsom vid ett 100-årsregn. Vid extrem nederbörd ökar avrinningskoefficienten för icke hårdgjorda ytor, såsom gräs och skog, till ett värde inom 0,2-0,8 beroende på topografi (marklutning). Då en skola anses utgöra en samhällsviktig funktion har avrinningskoefficienten för genomsläppliga ytor, i detta fall gräsytor, satts till 0,75 enligt riktlinjer från MSB (2017).

Tabell 4-1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom avrinningsområde 1, 2 och 3.

ARO	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (5-, 10- och 20 årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100 årsregn)	Reducerad yta [m ²]
ARO1	Gäsyta	5760	0,1	580	0,75	4320
	Väg	5980	0,85	5083	1	5980
	Grusyta	3440	0,5	170	1	3440
	Tak	2010	0,9	1810	1	2010
	Parkering	210	0,85	180	1	210
	Skolområde	8530	0,5	4270	1	8530
ARO2	Skolområde	17380	0,5	8690	1	17380
	Väg	3860	0,85	3280	1	3860
ARO3	Skolområde	8650	0,5	4330	1	8650
	Väg	450	0,85	380	1	450
Totalt		56270		28780		54830

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4-1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för 5-, 10-, 20-, och 100-årsregn enligt P110 med en regnvaraktighet enligt tabell 4-2 för befintlig situation.

Tabell 4-2. Regnvaraktighet för befintlig situation inom de olika avrinningsområdena.

ARO	Befintlig situation			
	Typ av avledning	Hastighet	Rinnsträcka	Varaktighet
ARO1	Mark	0,1	100	17
ARO2	Mark	0,1	135	23
ARO3	Mark	0,1	110	18

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för redovisas i Tabell 4-3.

Tabell 4-3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation inom de olika avrinningsområdena vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

ARO	Dagvattenflöde [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
ARO1	180	230	290	890
ARO2	130	170	210	640
ARO3	60	75	94	310
Total	370	475	594	1840

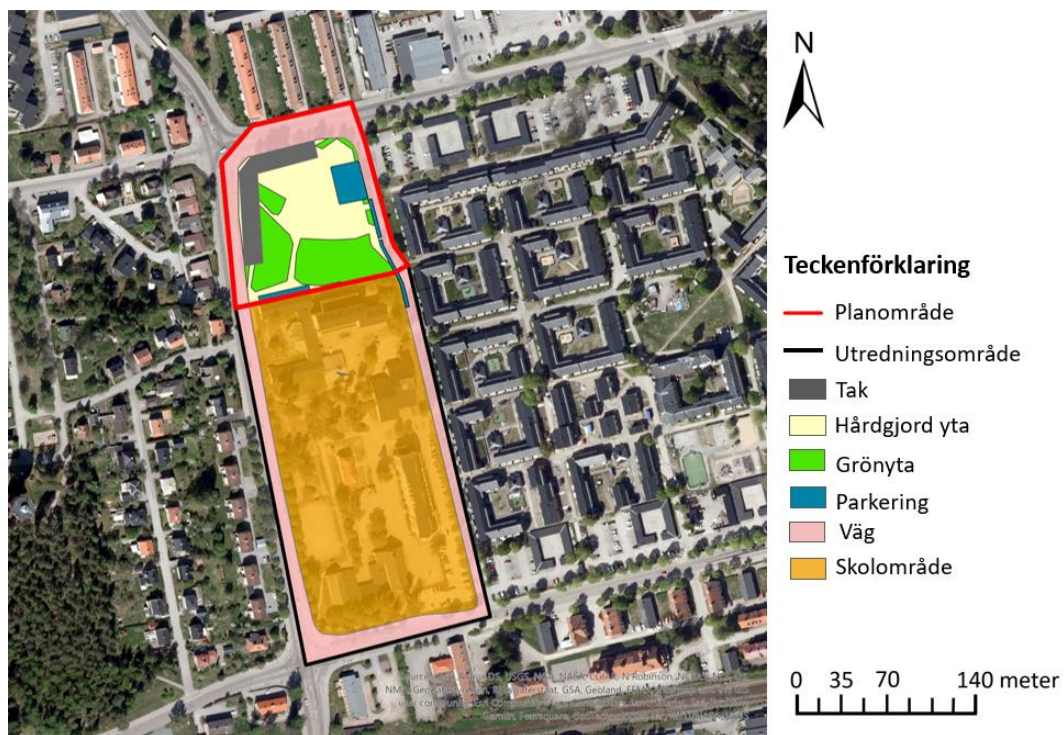
4.2 Planerad utformning

För planerad situation ämnar en ny skolbyggnad upprättas i området nordvästra del, parallellt med Barrsättravägen och Sveavägen. Längst planområdets östra sida planeras parkeringar, se Figur 4-2. Parkering är även planerad inom utredningsområdet, dock fokuserar denna rapport endast på exploatering av planområdet.



Figur 4-2. Förslag på placering av parkeringar framtagna av Trivector (Trivector, 2024). Figuren är modifierad genom utmärkningar av planerad skolbyggnad markerad med svart linje, planerad parkering inom planområdet markerad med röd linje, planerad parkering inom utredningsområdet utmärkt med röd sträckad linje.

Den planerade skolbyggnadens tak förutsätts luta in mot skolgården. Den föreslagna placeringen av nya skolbyggnaden möjliggör en större friyta i mitten av planområdet, se 4-3. Dock bebyggs en del av den befintliga grönytan och förslagen placering sker delvis i en lågpunkt. Längst planområdets östra sida planeras parkering. Ytor för parkering och skolbyggnad är uppskattade efter informationen i Figur 4-2.



Figur 4-3. Planerad utformning av området (Scalgo, 2024).

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4-4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta för varje avrinningsområde.

Tabell 4-4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom avrinningsområde 1, 2 och 3.

ARO	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (5-, 10- och 20 årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100 årsregn)	Reducerad yta [m ²]
ARO1	Gräs	4060	0,1	405	0,75	3045
	Väg	5720	0,85	4862	1	5720
	Grus	4780	0,5	4060	1	4780
	Tak	1810	0,9	1630	1	1810
	Parkering	1030	0,85	876	1	1030
	Skolorråde	8530	0,5	4265	1	8530
ARO2	Skolorråde	17380	0,5	8690	1	17380
	Väg	3860	0,85	3280	1	3860
ARO3	Skolorråde	8650	0,5	4325	1	8650
	Väg	450	0,85	380	1	450
Totalt		56270		32775		55255

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 4-4 samt med en klimatfaktor på 1,3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för 5-, 10-, 20-, och 100-årsregn enligt p110 med en regnvaraktighet enligt tabell 4-5.

Tabell 4-5. Regnvaraktighet för planerad situation inom de olika avrinningsområdena.

ARO	Planerad situation			
	Typ av avledning	Hastighet	Rinnsträcka	Varaktighet
ARO1	Mark	0,1	100	17
ARO2	Mark	0,1	135	23
ARO3	Mark	0,1	110	18

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i tabell 4-6.

Tabell 4-6. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation inom de olika avrinningsområdena vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,3.

ARO	Dagvattenflöde [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
ARO1	250	320	400	1200
ARO2	170	220	270	830
ARO3	78	98	120	400
Totalt	498	638	790	2430

Vid en jämförelse mellan 4-3 och 4-6 indikerar på att flödena ökar vid planerad situation. Detta beror bland annat på en ökad hårdgöringsgrad för området och att klimatfaktorn tagits med för framtida situation för att planera för en ökad nederbörd i framtiden.

4.3 Behov av utjämning

Kapaciteten att ta emot dagvatten i befintligt system är okänd. Antaget i utredningen är därför utjämning av framtida 20-årsregn (klimatfaktor 1,3) ned till ett befintligt 5-årsregn. För ARO1 innebär det en total erforderlig magasinvolym blir 210 m³.

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. Tabell 4-7 redovisar beräkningar för den magasinvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,3 ska uppnå detta krav. Magasinvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2. Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.

Tabell 4-7. Beräknad magasinvolym.

ARO	Utflöde före exploatering [*] [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning ^{**} [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning ^{***} [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]
ARO1	180	1,4	129	86	210

^{*}Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin.

^{**}Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering).

^{***}Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen.

5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna som har beräknats för hela skolområdet redovisas nedan. Tabell 5-1 och

5-2 redovisar det totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i tabell 4-1 och 4-4. Årsnederbörden har satts till 687 vilket är årsmedelnederbörden med korrigeringsfaktor 1,24. Baserat på data från stationen Gävle A och dess årskorrigering på 24 %.

De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena enligt StormTac plus olja, PAH16, BaP, Naftalen (NAP), PBDE 47, PBDE 99 och PBDE 209.

Tabell 5-1. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för plan- och utredningsområdet före och efter exploatering samt efter föreslagna åtgärder. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	190	190	160	16
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1600	1600	1400	13
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	9,6	9,7	8	17
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	20	21	17	15
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	68	69	55	19
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,49	0,49	0,40	18
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	9,9	9,9	9	9
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	7,2	7,2	6,2	14
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,037	0,038	0,034	8
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	54000	55000	46000	15
Olja	$\mu\text{g/l}$	600	600	530	12
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,39	0,39	0,32	18
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,041	0,042	0,037	10
Naftalen (NAP)	$\mu\text{g/l}$	0,11	0,11	0,092	16
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00017	0,00017	0,00015	12
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00021	0,00022	0,00019	10
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,013	13

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 687 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 5-2. Föroreningsmängder (kg/år) för plan- och utredningsområdet före och efter exploatering samt efter föreslagna åtgärder. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	kg/år	4,8	4,8	4,2	13
Kväve (N)	kg/år	39	40	35	13
Bly (Pb)	kg/år	0,24	0,25	0,2	10
Koppar (Cu)	kg/år	0,5	0,52	0,43	17
Zink (Zn)	kg/år	1,7	1,7	1,4	14
Kadmium (Cd)	kg/år	0,012	0,012	0,001	18
Krom (Cr)	kg/år	0,24	0,25	0,23	92
Nickel (Ni)	kg/år	0,18	0,18	0,16	4
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00091	0,00095	0,00087	11
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1300	1400	1200	4
Olja	kg/år	15	15	13	8
PAH16	kg/år	0,0097	0,0099	0,0081	13
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,001	0,0011	0,00093	16
Naftalen (NAP)	kg/år	0,0028	0,0029	0,0023	7
PBDE 47	kg/år	0,0000043	0,0000044	0,0000038	18
PBDE 99	kg/år	0,0000053	0,0000055	0,0000047	12
PBDE 209	kg/år	0,00037	0,00038	0,00033	11

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 687 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 5-1 och Tabell 5-2 visar på förändrad belastning av de analyserade ämnena efter exploatering av området. Föroreningsmängden ökar något eller är oförändrad för samtliga analyserade ämnen. Lika gäller för föroreningskoncentrationen. De föreslagna dagvattenlösningarna tolkas ha god påverkan på rening av föroreningar och minska föroreningshalterna för samtliga analyserade ämnen, se Tabell 5-1 och Tabell 5-2.

6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska följa riktlinjer från Sandvikens kommuns dagvattenplan och följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2.

6.1.1 Höjdsättning

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet inom planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

6.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

6.2 Dagvattenlösningar

För att den planerade situationen inom planområdet ska uppnå krav från dagvattenplanen och på LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) kommer det innebära flera åtgärder för att fördröja och rena dagvattnet. För planområdet föreslås sju åtgärder för att hantera dagvattnet.

6.2.1 Sedimentationsmagasin

Sedimentationsmagasin är underjordiska magasin som kan användas för att utjämna och rena dagvatten på ungefär samma sätt som en slamavskiljare. Magasinet har en tät botten. Efter passage genom magasinet leds vattnet vidare till en dagvattenledning eller ett öppet dike. Reningseffekten uppstår främst genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a).

För att minska risken för igensättning bör ett sandfång eller annat intagsfilter placeras vid magasinets inlopp. Tekniken för att tömma magasinerna kan utformas på olika sätt. Magasinen kan vara konstant vattenfylld och fungerar då som en underjordisk damm och avtappning sker i samband med att ny nederbörd rinner till. Magasinen kan även fyllas och tömmas satsvis, genom pumpning. Pumparna startar när vattnet når en förutbestämd nivå eller efter en förutbestämd tid och pågår tills magasinet är tomt. En del magasin är utrustade med ett strypt utlopp, vilket innebär att det töms kontinuerligt. Kan magasinerna tömmas på sediment ökar livslängden (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a). Se tabell 6-1 för fördelar och nackdelar med sedimentationsmagasin.

Tabell 6-1. Fördelar och nackdelar med sedimentationsmagasin (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a).

Fördelar	Nackdelar
Driftstabil anläggning för dagvattenhantering	Relativt dyra att anlägga
Kräver liten yta ovan mark	Bidrar inte till naturlig grundvattenbildning
Kan utjämna flöden (magasin med pumptömning eller strypt avlopp)	Kräver kontinuerliga drift- och underhållsåtgärder
Kan kombineras med tekniska filteranläggningar för att ytterligare rena dagvatten med hög föroreningsbelastning	Kräver genomtänkt sedimenthantering. Anläggningar som belastas med stora mängder slam måste kunna tömmas
	Saknas bräddfunktion finns risk för att sedimenten spolas ut vid extrema flöden

Ett sedimentationsmagasin har en längre livslängd än ett makadammagasin och går att drifta kontinuerligt. I jämförelse med brunnsfiltren behöver tömning av sediment i ett sedimentationsmagasin inte ske lika ofta som filterbyte i brunnarna.

6.2.2 Torrdamm

Torrdammar är nedsänkta gräsytor som används för att fördröja och till viss grad rena dagvatten. Ytorna är dimensionerade för att kunna fördröja och rena mer extrema flöden, till skillnad från mindre grönytor som endast infiltrerar dagvatten med rening som primär funktion (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b). Dimensioneringen görs utifrån de utjämningsbehov som finns. De utformas med bottenutlopp som kan strypas, vilket innebär att flödet nedströms regleras. Vid hög avrinning av vatten bildas en tillfällig vattenspegel som sedan försvinner successivt då tillrinningen avtar (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

Torrdammar kan ha en viss reningseffekt på dagvattnet, främst genom sedimentation och infiltration och varierar beroende på utformning och fördröjningstid. Generellt kan dock en stor del av de partikelbundna föroreningarna avskiljas. Även lösta ämnen kan avskiljas om infiltration möjliggörs (VA-guiden, 2022c). Reningskapaciteten beror på hur ytan är utformad och dagvattnets uppehållstid. Är volymen stor och utloppet kraftigt strypt kan förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar bli nästan lika hög som i en konventionell damm under de perioder anläggningen är vattenfylld.

Dagvattenlösningen används främst som ett komplement till andra dagvattenlösningar där kapacitet för att hantera mer extrema dagvattenflöden saknas. Torrdammar kan exempelvis anläggas före en dagvattendamm med permanent vattenyta eller ett infiltrationsstråk. Torra dammar är enkla, billiga och driftstabila. De kan användas för att på plats ta hand om dagvatten från vägar, gator, parkeringsplatser, tak och bostadsgårdar med hårdgjord yta (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).

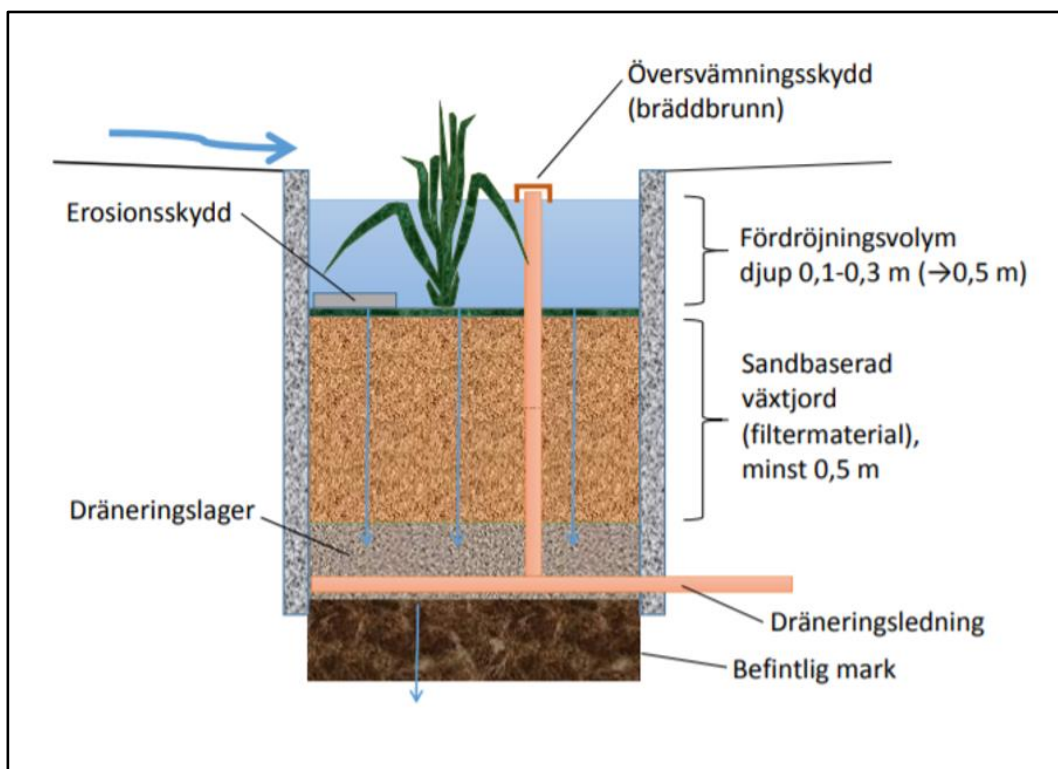
6.2.3 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband mer omfattande regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten

eller speciella brunnar. Figur 6-2 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6-3 visar exempel på nedsänkt växtbädd. Figur 6-4 och Figur 6-5 visar exempel på nedsänkta växtbäddar med öppning i kantsten som inlopp.

Vid lägre temperaturer, tex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysrisker ska minimeras (Stockholm Vatten och Avfall, 2022c).



Figur 6- 2. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022c).



Figur 6-3. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2019c).



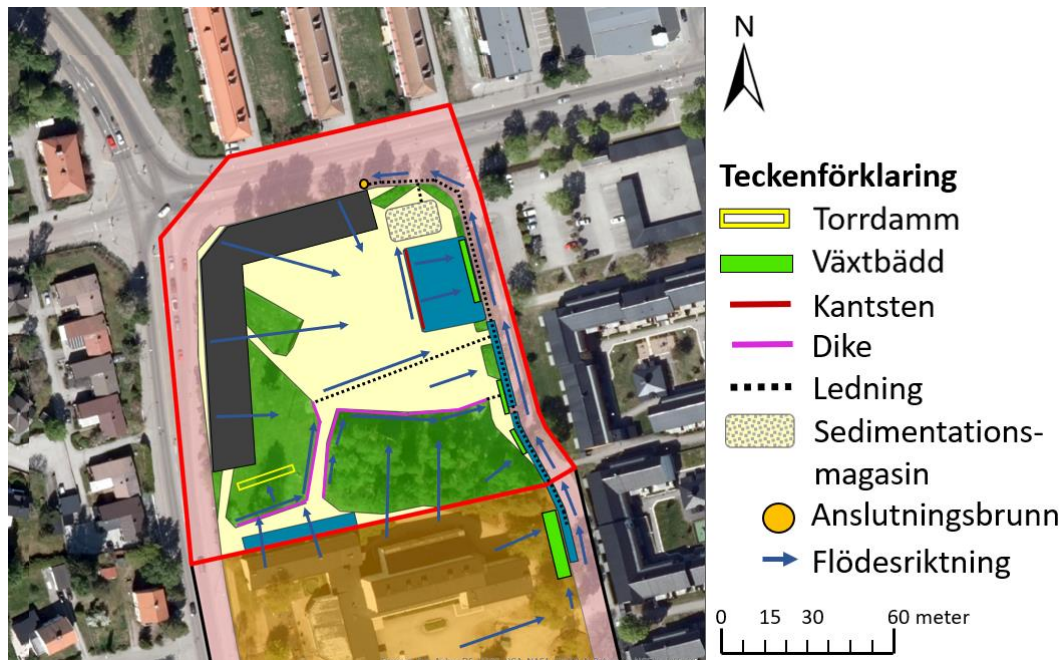
Figur 6-4. Öppning i kantsten, inlopp till växtbädd (Waterbydesign, 2014)



Figur 6-5. Öppning i kantsten, inlopp växtbäddar (Waterbydesign, 2014)

6.3 Föreslagen dagvattenhantering

Figur 6-6 illustrerar föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens placering. De olika dagvattenåtgärderna för området beskrivs nedan. Tabell 6-2 redovisar föreslagen magasinvolym gällande åtgärder för planerad situation.



Figur 6-6. Åtgärdsförslag för planområdet (Scalco, 2024).

Magasinvolym som åtgärderna kan omhänderta är 234 m³, se Tabell 6-2.

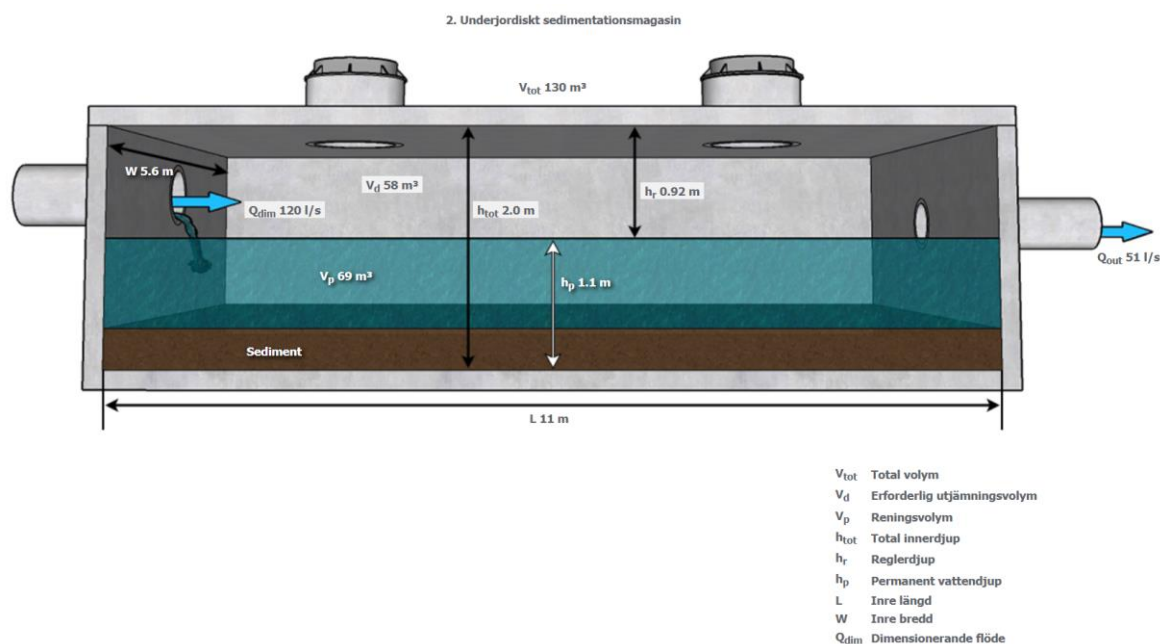
Tabell 6-2. Beräknad magasinvolym gällande åtgärder för planerad situation.

Åtgärder	Utflyde [l/s]	Tillgänglig volym m ³	Yta m ²
Sedimentationsmagasin	51	100	210
Torrdamm	2	4	7
Växtbädd PO	5	35	51
Dike vid bef. parkering	23	30	110
Dike	10	14	54
Växtbädd UO	46	51	76
Totalt	137	234	509

6.3.1 Sedimentationsmagasin

Ett underjordiskt sedimentationsmagasin rekommenderas med placering för den framtida skolgården och även ett mindre sedimentationsmagasin i nordöst, se Figur 6-6. Den totala anläggningsytorna för åtgärden är 210 m², se Figur 6-7.

Framför den planerade parkeringen kan kantsten placeras för att förhindra att dagvattnet flödar in över parkeringen då detta förorenar vattnet, se Figur 6-6. Istället leds dagvattnet norrut mot det mindre föreslagna sedimentationsmagasinet. Vattnet från magasinen leds sedan via ledning till planerad anslutningspunkt.



Figur 6-7. Förslag på utformning av underjordiskt sedimentationsmagasin inom planområdet.

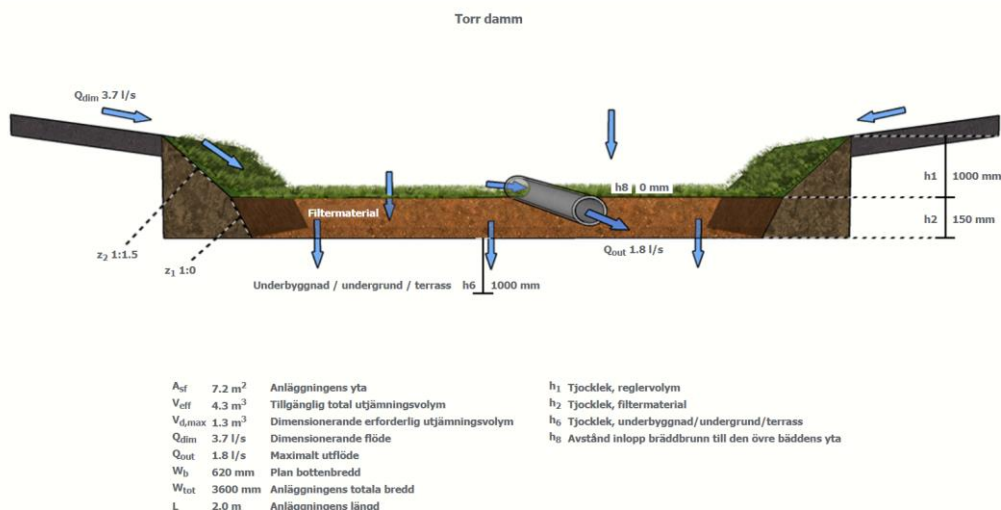
6.3.2 Dike

Ett dike placeras intill befintlig parkering, längst grönområdet med torrdammen, se Figur 6-6. Detta dike ska rena och fördröja dagvattnet från den nuvarande parkeringen. Befintliga parkeringen bör höjdsättas bort från intilliggande byggnaden så att vattnet rinner ner i diket sedan kopplas på ledningen från sedimentationsmagasinet mot planerad anslutningsbrunn.

Det andra diket upprättas längst grönområdet i öst, se Figur 6-6. Det placeras väster och leds norr om grönområdet. Diket följer naturlig höjdsättning vilket lutar i riktning mot nordöst. Där ansluts diket till den ledning kopplat från föreslagna växtbäddar, vidare mot planerad anslutningspunkt. Den totala ytan för dikena är 164 m².

6.3.3 Torrdamm

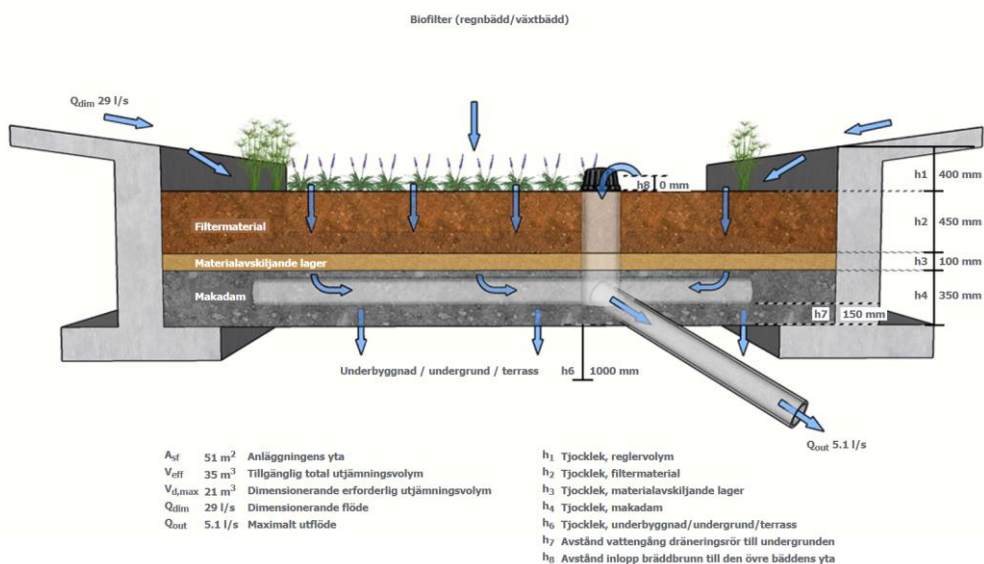
Grönytan för den planerade torrdammen kan gröpas ur och massan schaktas för att höjdsätta den framtida skolbyggnaden. På den urgröpta grönytan kan det anläggas en torrdamm för att förhindra att dagvatten rinner in mot den planerade skolbyggnaden. Baserat på beräkningar i Stormtac föreslås en yta på 10 m² för torrdammen, se Figur 6-8. Brunnen i torrdammen kan vara upphöjd för att skapa möjlighet för dagvattnet att infiltreras i marken. Dock kan vatten bli stående, beroende på vilket åldersspann verksamheten upprättas för bör brunnens höjd beaktas för att förhindra olyckor. Ledning kopplas från brunnen till diket som kan kopplas på ledningen från sedimentationsmagasinet, se Figur 6-6.



Figur 6-8. Förslag på utformning av torrdamm inom planområdet.

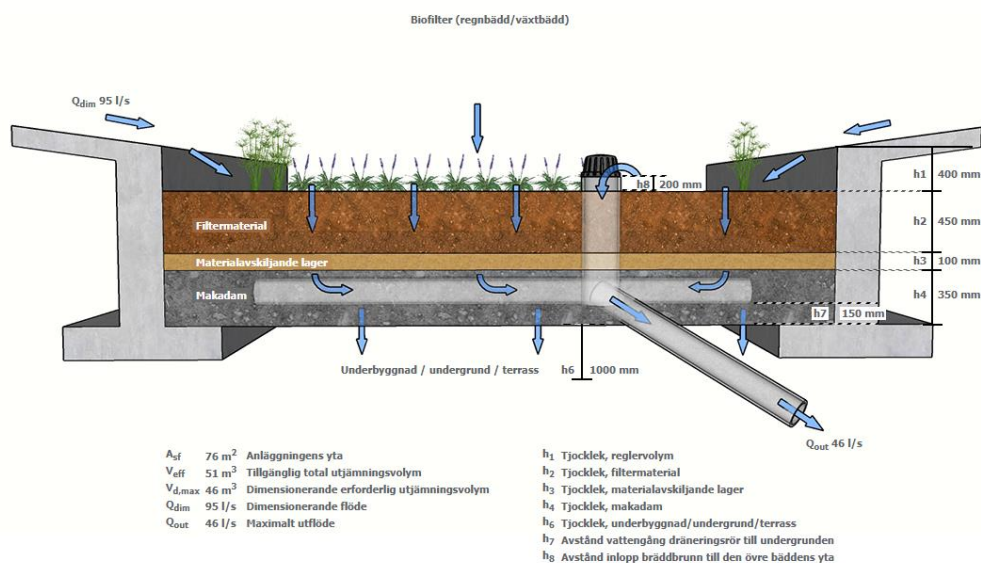
6.3.4 Växtbäddar

Den planerade parkeringen på skolgården bör höjdsättas så att dagvattnet kan rinna över parkeringen i riktning mot öst. Där på ytterkanten av parkeringen placeras växtbädd med biokolsfilter och oljeavskiljare. Växtbäddar föreslås även anläggas på skoområdet längst med vägen för att ansamla dagvatten från planområdet innan det når vägen och förorenas mer än nödvändigt, se Figur 6-6. Baserat på beräkningar i Stormtac föreslås växtbäddarnas sammanlagda yta inom planområdet vara 51 m², se Figur 6-9.



Figur 6-9. Förslag på utformning av växtbädd inom planområdet.

Inom utredningsområdet föreslås växtbädd anläggas på skolområdet intill vägen i öst för att ansamla dagvatten från skolområdet innan det når vägen och förorenas mer än nödvändigt, se Figur 6-6. Baserat på beräkningar i Stormtac föreslås växtbäddens yta vara 76 m², se Figur 6-10. Den totala ytan för växtbäddarna uppgår då till 127 m².



Figur 6-10. Förslag på utformning av växtbädd inom utredningsområdet.

6.3.5 Kostnadsberäkningar

Kostnader för föreslagna dagvattenanläggningar presenteras i Tabell 6-3. Schablonkostnaden är beräknad i Stormtacs modell för översiktlig kostnadsberäkning. Kostnaden avser den totala kostnaden för respektive anläggningstyp.

Kostnadsförslaget för sedimentationsmagasinet är beräknad utifrån anläggningstyp *Underjordiskt avsättningsmagasin i betong*. Växtbäddarna är beräknade utifrån anläggningstyp *Växtbädd med jord*. Gällande anläggningarna oljeavskiljare och torrdamm är dessa beräknade efter standardanläggning *Oljeavskiljare* och *Torrdamm*.

Tabell 6-3. Kostnadsförslag för åtgärder.

Anläggningar	Kostnad min	Kostnad max	Kostnad schablon
Sedimentationsmagasin	1 500 000	4 400 000	3 000 000
Torrdamm	2 400	4 300	3 400
Växtbädd	10 000	26 000	21 000
Oljeavskiljare	60 000	920 000	360 000
Total:	1 572 400	5 324 300	3 384 400

7 Översvämninganalys och skyfallshantering

En översvämninganalys görs för att få en uppfattning av hur planområdet påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska inga skador på nybyggda fastigheter ske vid ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningssituationen vid ett extremtregn så som 100-årsregn.

7.1 Skyfallsanalys i SCALGO Live

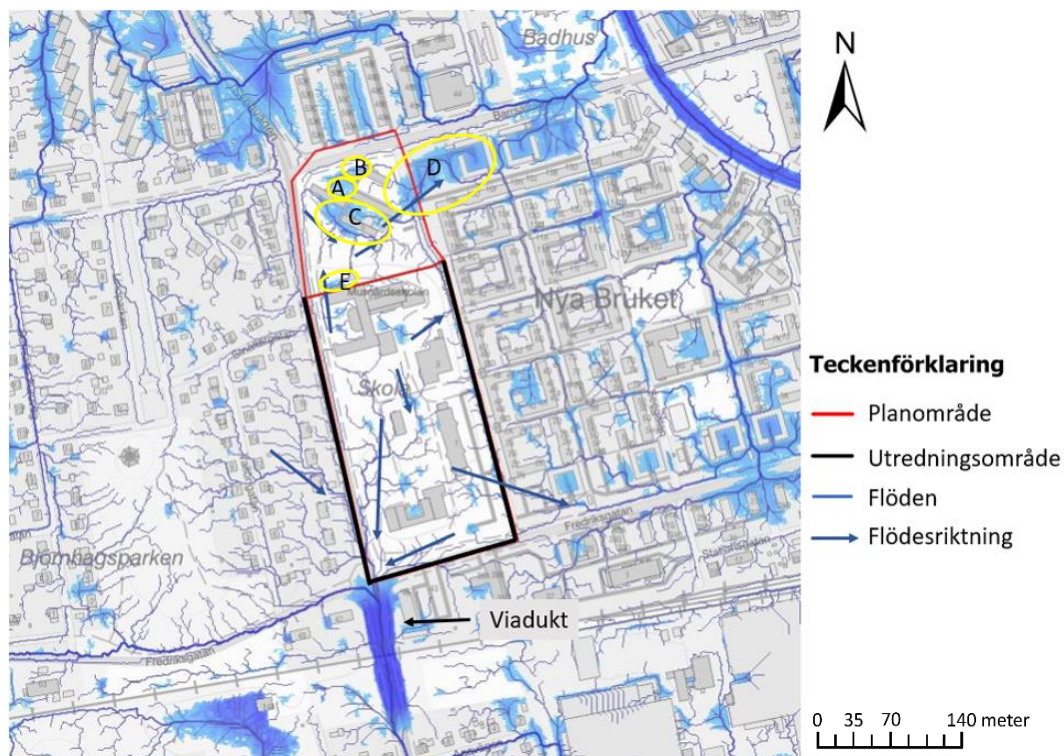
7.1.1 Modellbeskrivning

För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. Scalgo använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar hänsyn till ledningsnät där det är hårdgjorda ytor i urban miljö, och infiltration. Modellen tar dock inte hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild av översvämningssituationen.

Ett regn som vanligen studeras för modellering av skyfall är ett 100-årsregn som varar i 6 timmar. Detta motsvarar 110 mm nederbörd för ett klimatkompenserat regn (klimatfaktor 1,3).

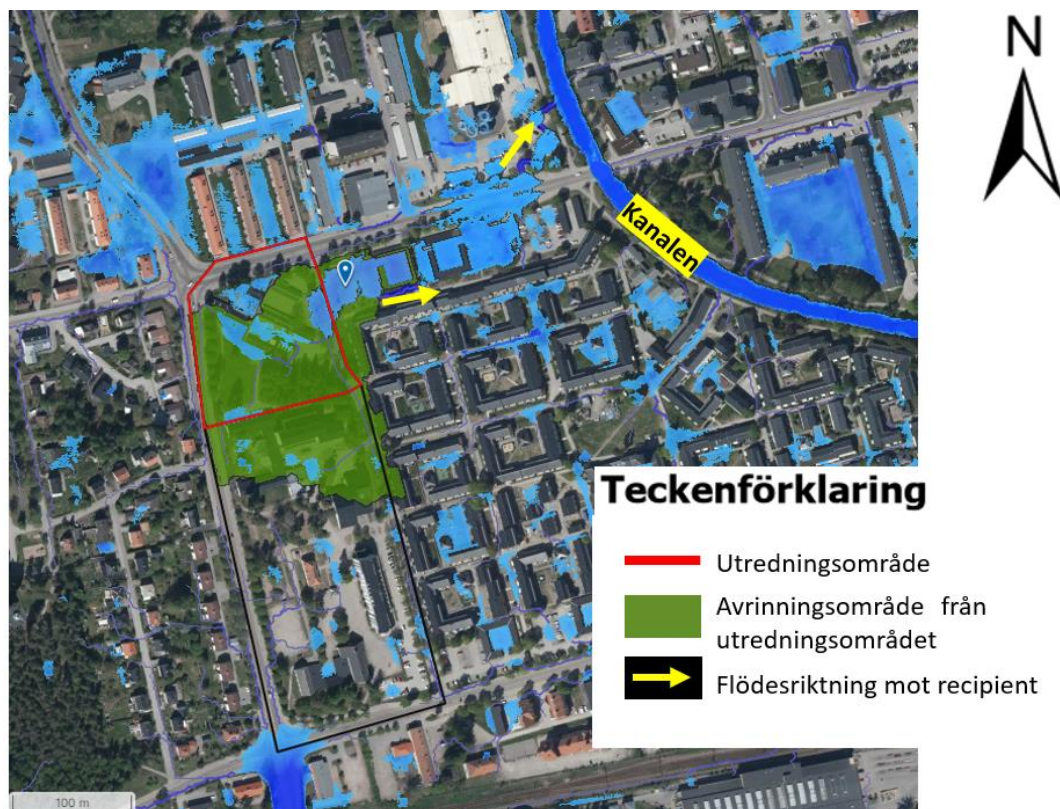
7.1.2 Befintlig situation

Området är kuperat med en höjdskillnad på ca 8 meter, mellan 70-78 m (över havet). Flera lågpunkter ansamlar vatten inom utredningsområdet. Inom planområdet finns tre stora lågpunkter vid den befintliga byggnaden. Två av dessa (se A och B i Figur 7-1) är inte fyllda vid 110 mm nederbörd medan den största (C i Figur 7-1) är fylld vid 110 mm nederbörd och breddas mot en större lågpunkt (D i Figur 7-1), som sträcker sig utanför planområdet mot öst. Denna lågpunkt är belägen där framtida parkering planeras. I den sydvästra delen av planområdet finns också en lågpunkt (E i Figur 7-1). Denna påverkar inga befintliga byggnader. Den breddas dock mot lågpunkt C. Sydväst om området finns en viadukt som vid kraftig nederbörd kan ansamlas dagvatten och försvåra framkomligheten för fordon och trafikanter. Eftersom skyfallsvattnet från planområdet avrinner mot nordöst och inte mot viadukten påverkar dock inte exploateringen ansamlingen av skyfallsvatten i viadukten, se Figur 7-1. Lågpunkt A, B och C riskerar att förändras i och med byggandet av den nya skolan. Enligt analys i Scalgo uppskattas totala kapaciteten i dessa lågpunkter vara ca 170 m³.



Figur 7-1. Flöden och potentiella översvämningsytor vid kraftig nederbörd. Planområdesgränsen är markerad med röd linje och utredningsområdet med svart linje. (Scalga, 2024).

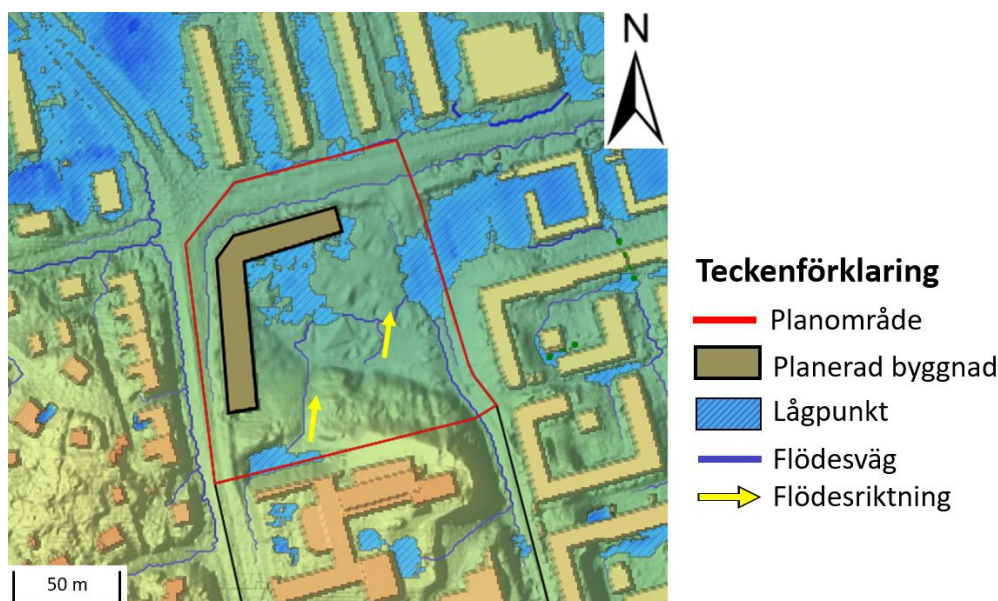
I Figur 7-2 visas den ytliga avrinningen från utredningsområdet, samt del av övriga utredningsområdet vid 110 mm nederbörd. Även övriga delar av planområdet avrinner åt samma håll när alla lågpunkter är fyllda, vid större regn. Alla lågpunkter nedströms fylls vid 110 mm nederbörd och breddas vidare mot Kanalen, se Figur 7-2. I lågpunkterna, på vägen mot kanalen, ligger det flera byggnader där vatten blir stående mot fasader vid 110 mm nederbörd. Vattennivån i lågpunkterna är upp till ca 0,4 m över markytan.



Figur 7-2. Skyfallsvattnets avrinningsväg från planområdet mot kanalen. Källa: Scalgo, 2024

7.1.3 Planerad situation

Höjder och markanvändning för planerad situation är inte helt bestämda men klart är att en skolbyggnad ska anläggas i den nordvästra delen av planområdet och ersätta den befintliga byggnad som finns inom planområdet. I Figur 7-3 visas en bild där den planerade byggnaden lagts till i Scalgo genom att där höja upp marken 10 meter. Övriga byggnader inom planområdet har tagits bort från modellen genom att importera Scalgos terrängmodell som innehåller höjder utan byggnader. Som Figur 7-3 visar förändras flödesriktningarna något i och med skolans placering och lågpunkterna intill den befintliga skolan försvinner (lågpunkterna A, B och C i Figur 7-1). I stället bildas en lågpunkt intill den nya byggnaden. Den har en volymskapacitet av ca 35 m³.



Figur 7-3. Skyfallsmodell efter planområdets genomförande. Marknivåerna urskiljs i färg, där ljusbakgrund visar på högre höjd och mörk lägre. Placering av ny byggnad är ungefärlig.

7.2 Förslag på skyfallshantering och rekommendationer

Markanvändningen inom planområdet kommer fortsatt vara skolområde och avrinningskoefficienten vid skyfall förväntas därmed inte förändras. För att skyfallssituationen nedströms inte ska förvärras i och med planens genomförande föreslås därmed att minst den kapacitet som dagens lågpunkter har ska behållas inom planområdet. Det innebär att lågpunkt/lågpunkter som kan hålla minst 170 m³ vatten bör placeras inom området. Den nya lågpunkt som enligt Scalgo bildas i och med planens genomförande har inte nog kapacitet då den enbart rymmer ca 35 m³. Till den eller de ytor som ska hantera skyfall ska marken höjdsättas så att allt skyfallsvatten avrinner dit, genom ytlig avrinning. Lågpunkten kan anläggas i grönområde med möjlighet till infiltration och med dränering mot ledningsnätet. Om lågpunkter inte bevaras eller skapas föreslås att en utökad skyfallsutredning görs genom dynamisk modellering till exempel i programet MIKE. Detta då det ger en mer detaljerad och dynamisk bild av både flöden, vattennivåer och vattenhastigheter. Modelleringen i Scalgo är statisk och riskerar därmed att ge en överskattad bild av skyfallssituationen.

För att den planerade byggnaden inte ska riskera att skadas av stående vatten vid stora regn behöver höjdsättningen ändras för att lågpunkten inte ska orsaka skada. Enligt Boverkets rekommendationer bör marken luta bort från byggnader, minst inom de tre första metrarna och lutningen ska vara minst 1:20 (Boverket, 2023).

8 Analys av översvämningsrisk från Jädraån och åtgärdsförslag

För att minska risken för översvämningsrisk från Jädraån kan planområdet höjas upp så att det ligger över BHF, det vill säga över nivån +72,1. Är det bara skolan som ska skyddas räcker det att färdig golvnivå höjs upp över BHF, alltså ska golvnivån ligga över nivån +72,1.

9 Rekommendation gällande planbestämmelser

För att reglera och säkerställa hantering av dagvatten i detaljplan kan vissa planbestämmelser antas. För att färdig golvnivå ska ligga över BHF kan denna nivå, +72,1 föras in som en planbestämmelse inom det område som är planerat för skolan eller andra byggnader. För att det ska säkerställas att vissa ytor blir genomsläppliga och avsätts för dagvattenhantering kan detta föras in i detaljplanen, dels genom att ange bestämmelse n_1 som innebär att en viss andel av fastighetens yta ska bestå av genomsläppliga ytor, och dels genom att bestämmelser som anger att ytan ska avsättas till dagvattenhantering. För att åtgärderna för rening och utjämning som föreslagits i rapporten ska räcka föreslås att minst 40% av planområdet (exklusive vägen som inte görs om) ska göras som grönområde, alltså vara genomsläpplig. Viktigt för att utnyttja de genomsläppliga ytorna så bra som möjligt är också att de anläggs på platser dit dagvatten avrinner, alltså i lågpunkter eller lågstråk.

10 Slutsats och rekommendationer

Med föreslagna dagvattenanläggningar för rening och fördröjning ökar inte flödet från området vid dimensionerande regn och föroreningshalter och -mängder minskar, i och med planens genomförande. Möjligheten att nå MKN påverkas därmed inte negativt av planens genomförande. Det beror på att ändringen i markanvändningen är försumbar och effekten av dagvattenanläggningarna.

Då det i dagsläget inte finns utförd grundvattenundersökning för planområdet rekommenderas att en sådan utförs för att säkerställa att de föreslagna åtgärderna inte medför negativ påverkan på grundvattnet. Och det bör utredas om vissa dagvattenanläggningar bör göras täta för att skydda grundvattenförekomsten. Detta rör främst lösningar som renar mer förorenat vatten så som dagvatten från parkeringar.

Inom området finns flera lågpunkter där vatten blir stående intill byggnader. För att samma problem inte ska uppstå vid nybyggnation inom planområdet bör höjdsättning utföras så att marken lutar bort från planerade byggnader. Även höjdsättning av parkeringen föreslås för att inte dagvatten från skolgården ska förorenas. För att skapa en så god skyfallshantering som möjligt föreslås att bevara befintliga grönområden så långt det går.

För att skydda skolbyggnaden från stående vatten till följd av höga nivåer i Jädraån kan området höjas upp. Redan idag klarar det Jädraåns höjning vid 100- och 200-årsflöden men vid beräknat högsta flöde finns risk för översvämning av planområdet. Därför rekommenderas att färdigt golv anläggs ovan nivån som BHF ger upphov till, det vill säga över nivån + 72,1 (RH2000). För att inte öka flödet ut från området vid ett 100-årsregn är det då viktigt att lågpunkter inom området ändå skapas och att planområdet höjdsätts så att skyfallsvatten leds dit, för att sedan ledas vidare som idag. Det bör utredas vidare i senare skede hur detta kan genomföras på bästa sätt. Om lågpunkter inte bevaras föreslås ytterligare mer detaljerad skyfallsutredning i en dynamisk modell. Detta då det kan ge en mer tydlig och detaljerad bild av både flöden och skyfallsnivåer inom och nedströms utredningsområdet.

11 Referenser

Boverket. (2023). *Mark och byggnadsdelar*. Hämtat från Boverket:
<https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/mark-och-byggnadsdelar/>. Hämtat: 2024-02-14

Bjerking. (2023). *PM Dagvatten Östra Tuba, Sandvikens kommun*. Uppsala.

HaV, Miljökvalitetsnormer (2019).

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledning/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> (2019-12-11)

FlexiClean. (den 27 maj 2022). *FlexiClean*. Hämtat från FlexiClean:

<https://www.flexiclean.eu/om-flexiclean-36951844>

Länsstyrelserna. (2024). *EBH-kartan*. Hämtat från Länsstyrelserna: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>. Hämtat: 2024-02-13

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap [MSB]. (2017). *Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning*.

Publikationsnummer: MSB1121 - augusti 2017. ISBN: 978-91-7383-764-4.

<https://rib.msb.se/filer/pdf/28389.pdf>. Hämtat: 2024-02-19

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB. (2020). *Översvämningskartering utmed Gavleån*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Sandviken energi. (2024). *Dagvatten*.

<https://sandvikenenergi.se/vattenochavlopp/dagvatten.4303.html>. Hämtat: 2024-01-26

Sandvikens kommun. (2019). *Vatten- och avloppsplan Sandvikens kommun*. Sandviken.

Sandvikens kommun. (2023). *Dagvattenplan för Sandvikens kommun*. Sandviken.

SGU. (2024). *Bunnar*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>. Hämtat: 2024-02-19

SGU. (2023a). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från Sveriges geologiska

undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=594311.8705913352,6719659.319804821,596554.6750769443,6720912.322310826>. Hämtat: 2023-11-16

SGU. (2023b). *Genomsläpplighet*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=594872.5717127376,6719972.570431322,595993.973955542,6720599.071684325>. Hämtat: 2023-11-16

SGU. (2023c). *Jorddjup*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html?zoom=593190.4683485308,6719032.818551819,597676.0773197487,6721538.823563828>. Hämtat: 2023-11-16

Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022a). *Avsättningsmagasin*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022b). *Överdämningsytor/torra dammar*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022c). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

Trivector. (2024). Trafikutredning Björksätraskolan, Sandviken. Lund: Trivector.

VISS. (2023a). Storsjön. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA56430952>. Hämtat: 2023-11-17

VISS. (2023b). Sandstensförekomst Gävle-Sandviken. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA81382160>. Hämtat: 2023-11-17

Waterbydesign. Bioretention Technical Design Guidelines, Version 1.1 Oktober 2014