

Dagvattenutredning

Björksätraskolan

Sandviken

Beställare
Sandvikens kommun

Datum
2024-03-19



AFRY
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig
Emma Persson

Handläggare
Elin Norberg
Ida Gomez Bergström

Granskare
Hedvig Winther, Emma Persson

Projekt-ID
D0148008

Mottagare
Sandvikens kommun

Sammanfattning

Den befintliga skolan, Björksätraskolan, i Sandvikens kommun ska byggas ut i ett naturområde, detta utgör det norra planområdet. Som underlag till detaljplanen behövs en dagvattenutredning som Afry fått i uppdrag att genomföra. Därtill ska en redan exploaterad yta, söder om det planerade skolområdet omvandlas genom utökning av parkeringsytor, även detta tas med i beräkningarna och utgör det södra planområdet. Syftet med utredningen är att säkerställa att det finns en hållbar strategi för dagvatten- och skyfallshantering inom och kring det aktuella planområdet. Dagvattnet ska fördröjas från framtida flöden vid 20-årsregn till dagens flöden vid 5-årsregn samt renas. Reningen behöver leda till att möjligheten att nå miljö kvalitetsnormerna (MKN) i recipienten, Storsjön, inte minskar.

Inom utredningen ingår även ett större område, utredningsområdet (där de båda planområdena ingår). Inom det övriga utredningsområdet är det möjligt att genomföra åtgärder som kompensation om önskade flöden, halter eller mängder inom det norra planområdet inte går att uppnås. Detta då det norra avrinningsområdet går från att vara naturmark till att bli exploaterat, vilket kan innebära stor ökning av flöden och att det är svårt att rena dagvatten till befintlig nivå. Efter beräkningar av flöden, erforderliga fördröjningsvolymerna samt föroreningshalter och belastningar från norra planområdet visade det sig att det krävdes reducering av upp till 90% av föroreningarna för att komma ner i samma belastning efter exploatering som dagens belastning. Detta bedöms svårt att genomföra rent tekniskt och därför föreslås att även dagvatten från övriga utredningsområdet ska renas. Åtgärder i form av växtbäddar för rening och fördröjning samt torrdamm för fördröjning föreslås. Med dessa anläggningar, som renar och fördröjer dagvatten inom hela utredningsområdet, minskar belastningen och halterna av alla undersökta ämnen efter exploatering. Detta leder till en ökad möjlighet att nå MKN för recipienten.

Enligt skyfallsbedömningen ökar flödena vid ett 100-årsregn efter exploatering. För att skydda byggnader inom planområdet kan marken höjdsättas från dessa samtidigt som en avskärning av skyfallsvatten som avrinner utifrån görs. För att inte öka belastningen nedströms, inom utredningsområdet, föreslås fördröjning av 100-årsregnet från norra planområdet, samt att naturområden bevaras så långt som möjligt för att bevara markens lågpunkter och låta så mycket som möjligt infiltreras. Om lågpunkter och naturområden inte går att bevara föreslås att en mer dynamisk skyfallsmodellering görs för att säkerställa en god skyfallshantering.



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	8
3.2.3	Grundvattennivåer.....	9
3.3	Avrinning	10
3.4	Markavvattningsföretag.....	13
3.5	Risk för översvämning från närliggande ytvatten	13
3.6	Recipienter och MKN för vatten	13
3.6.1	Ytvattenförekomst	14
3.6.2	Grundvattenförekomst	15
4	Beräkningar	15
4.1	Befintlig situation	15
4.1.1	Markanvändning	16
4.1.2	Flöden.....	17
4.2	Planerad utformning	17
4.2.1	Markanvändning	20
4.2.2	Flöden.....	20
4.3	Behov av utjämning	21
5	Föroreningsberäkningar.....	22



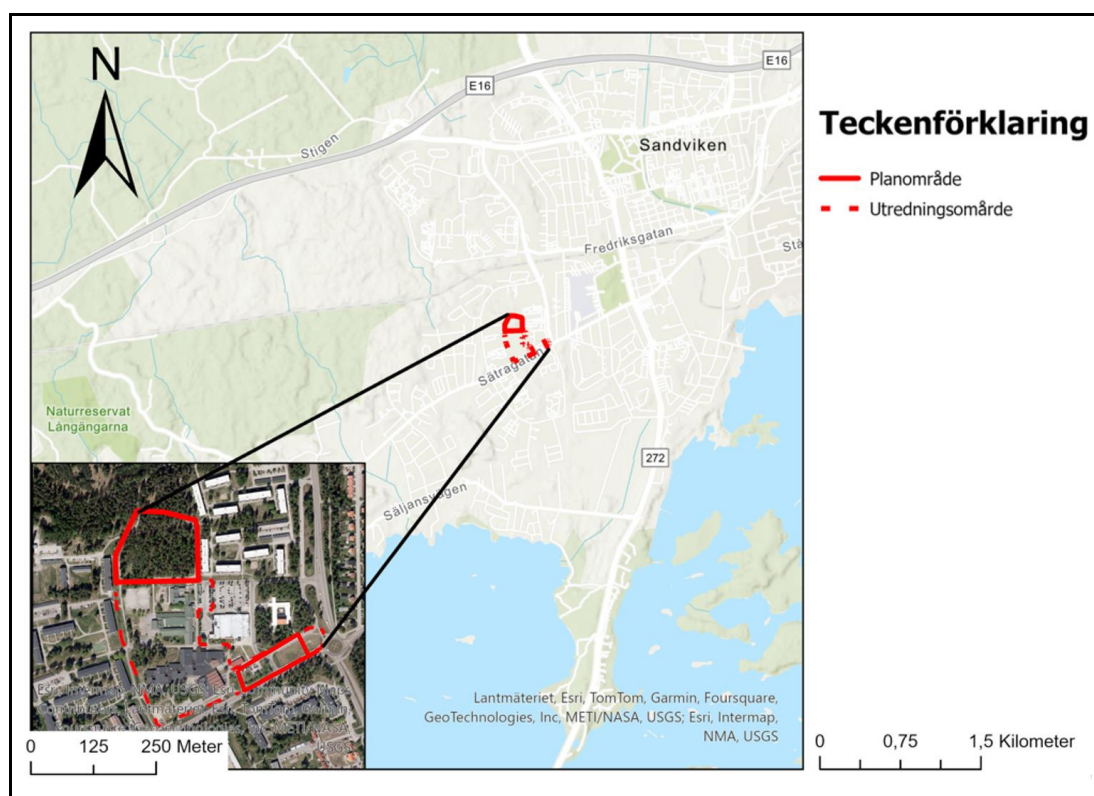
5.1	Norra planområdet	22
5.2	Utredningsområdet.....	24
6	Dagvattenhantering	25
6.1	Allmänna rekommendationer	25
6.1.1	Höjdsättning.....	25
6.1.2	Miljöanpassade materialval	25
6.2	Dagvattenlösningar	26
6.2.1	Torrdamm	26
6.2.2	Växtbädd	26
6.3	Föreslagen dagvattenhantering	28
6.3.1	Norra planområdet	29
6.3.2	Västra utredningsområdet.....	30
6.3.3	Östra utredningsområdet	31
6.4	Kostnadsberäkningar	32
6.5	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	32
7	Översvämningsanalys och skyfallshantering.....	34
7.1	Skyfallsanalys i SCALGO Live	34
7.1.1	Befintlig situation	34
7.1.2	Framtida situation.....	36
7.2	Förslag på skyfallshantering och rekommendationer.....	37
8	Rekommendation gällande planbestämmelser	39
9	Slutsats och rekommendationer.....	39
10	Referenser	41

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 detaljplanen. I denna rapport utreds planområdet för Björksätraskolan som utgörs av två områden, planområde norr där skolan planeras och planområde söder där en ny parkering planeras. Det huvudsakliga planområdet utgörs av det norra planområdet som idag nästan är helt oexploaterat och främst består av naturmark. I det södra planområdet sker en utökning av parkeringsytor i ett redan exploaterat område.

Syftet med utredningen är att säkerställa att det finns en hållbar strategi för dagvatten- och skyfallshantering inom och kring det aktuella planområdet. I Figur 1-1 visas en översiktsskild över planområdet och utredningsområdet. Planområdet är det område som berörs av detaljplanen men ett utökat område har undersökts i utredningen. Detta görs för att det ska vara möjligt att anlägga dagvatten- och skyfallsåtgärder även utanför planområdet. Det sker också en liten omvandling av detta område som har tagits i beaktande inom utredningen.



Figur 1-1. Översiktsskild över plan- och utredningsområdet. Planområdenas utbredning är ungefärlig.

1.2 Syfte

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljökvalitetsnormer (MKN)
- Redovisa befintliga och framtida avrinningsförhållanden

- Beräknade dagvattenflöden för 5-, 10-, 20 och 100-årsregn 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.
- Principförslag på dagvattenlösningar för avledning, fördröjning och rening. Behovet av rening ska bedömas utifrån recipientens känslighet och dess miljökvalitetsnormer (MKN).
- Översiktliga kostnadsberäkningar för åtgärdsförslagen
- Skyfallsbedömning i Scalgo för befintligt scenario och efter planens genomförande.

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	2023-02-20

Följande dokument, villkor och program har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår/Version
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	
Brunnskarta	SGU	
Scalgo live	Scalgo live	
StormTac	StormTac	

Enligt Sandvikens kommuns (2019) vatten- och avloppsplan finns ingen dagvattenstrategi i dagsläget men det ska tas fram. Efter att Vatten- och avloppsplanen togs fram har även en dagvattenplan tagits fram av kommunen, 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 planen 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 om möjligt avledas ytligt och synligt både på allmän platsmark och kvartersmark.

I strategin *Robust och långsiktig dagvattenhantering* beskrivs att målet vid planläggning och nybyggnad är att minimera uppkomsten av dagvatten. 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. Innan förtätning sker ska det utredas om en sådan utbyggnad är ekonomiskt och tekniskt möjlig.

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. 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 vara mer detaljerade. Speciellt om särskilt förorenande verksamhet utförs inom området. En av de listade vattenförekomsterna är Storsjön, vars avrinningsområde inkluderar planområdet för Björksätraskolan.

2.2.2 Kapacitet i ledningar

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

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 5-, 10-, 20- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. 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 AB). I denna utredning har klimatfaktorn 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.

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

Där:

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\bar{A} = 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)

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

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

$i_{\bar{A}}$ = 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:

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

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}]

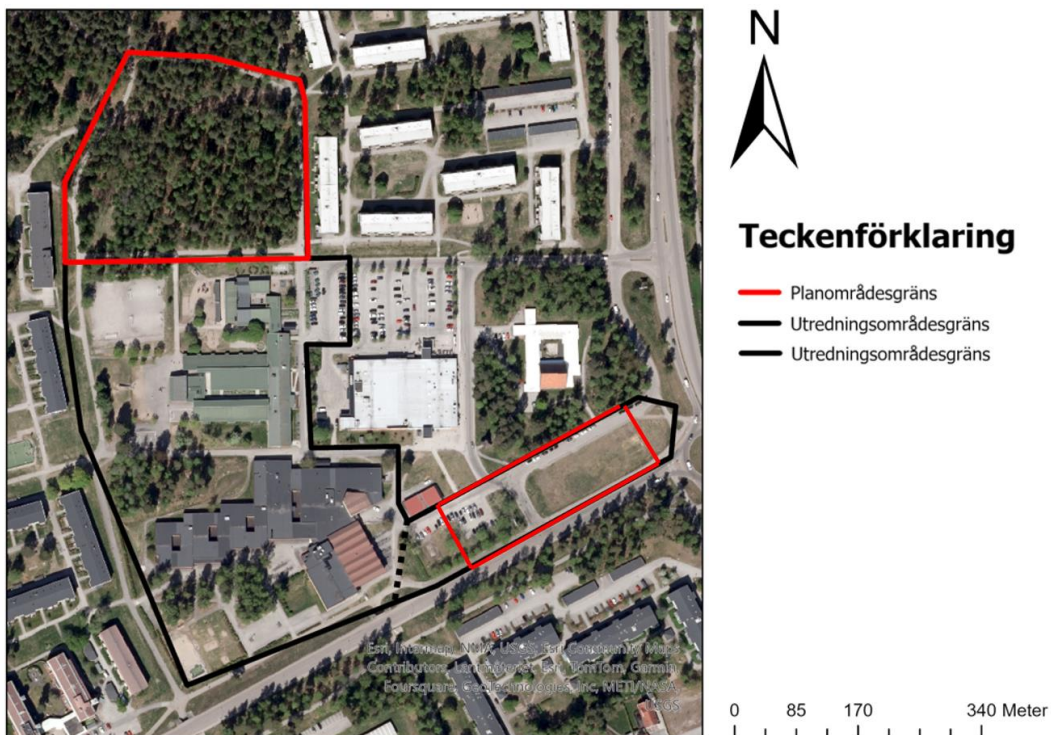
3 Områdesbeskrivning

3.1 Platsbeskrivning

Norra planområdet där skolan planeras att byggas ut är ca 2 ha stort och består nästan uteslutande av skogsmark, se Figur 3-1. Gång- och cykelvägar finns även längs plangränsen inom området. Intill, söder om planområdet, ligger de byggnader som idag utgör Björksätterskolan. Skolorrådet tillsammans med planområdet utgör utredningsområdet, inom vilket dagvattenlösningar kan föreslås. I öst och sydväst

angränsar planområdet till bebyggt område medan skogsområdet sträcker sig vidare mot nordväst och norr.

Norra planområdet är relativt kuperat men lutar generellt från norr till söder, med högre höjder i norr. Det finns flera lågpunkter inom området där vatten ansamlas. Väster om planområdet är marken högre än inom planen vilket gör att även dagvatten utifrån området avrinner in till lågpunkter i planområdet. Det norra planområdet utgörs av grönytor, väg och parkering och lutar generellt mot sydost.

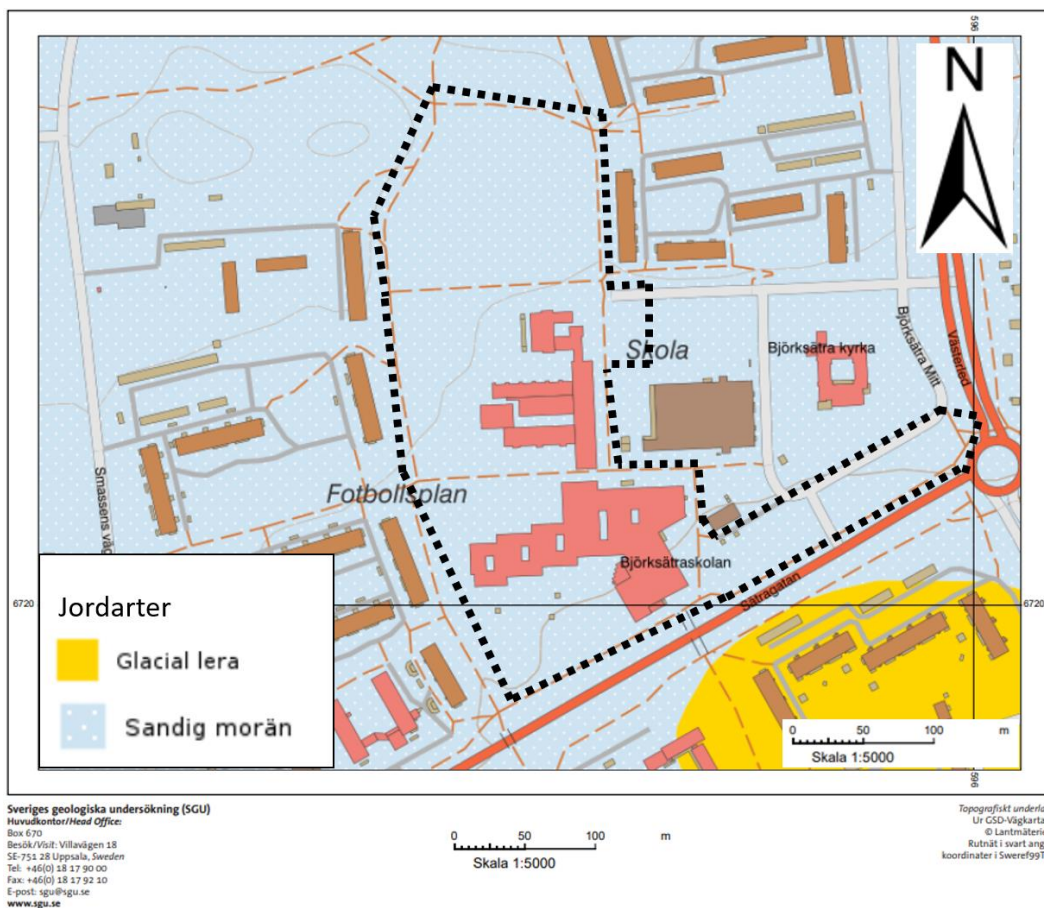


Figur 3-1. Översiktsbild över planområdet och utredningsområdet.

3.2 Geotekniska förhållanden

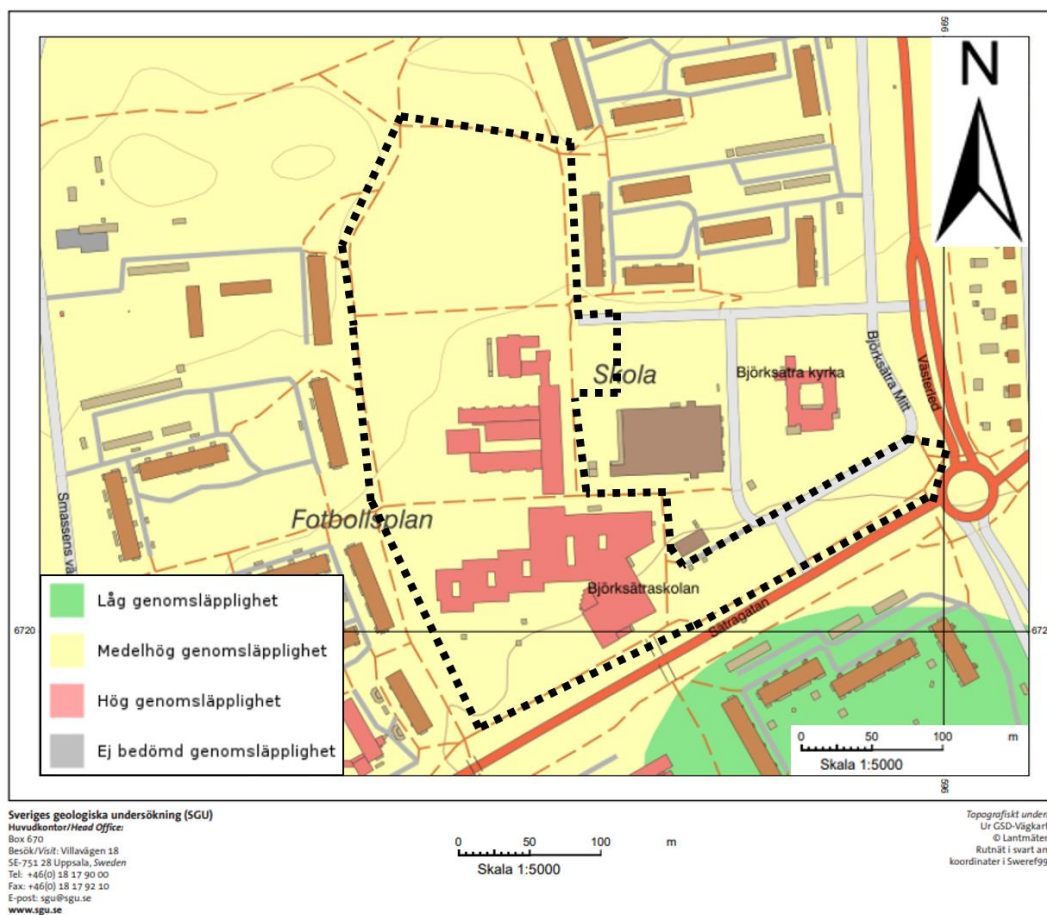
3.2.1 Markförhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta består jordarterna inom både plan- och hela utredningsområdet uteslutande av sandig morän, vilket visas i Figur 3-2 (SGU, 2023a).



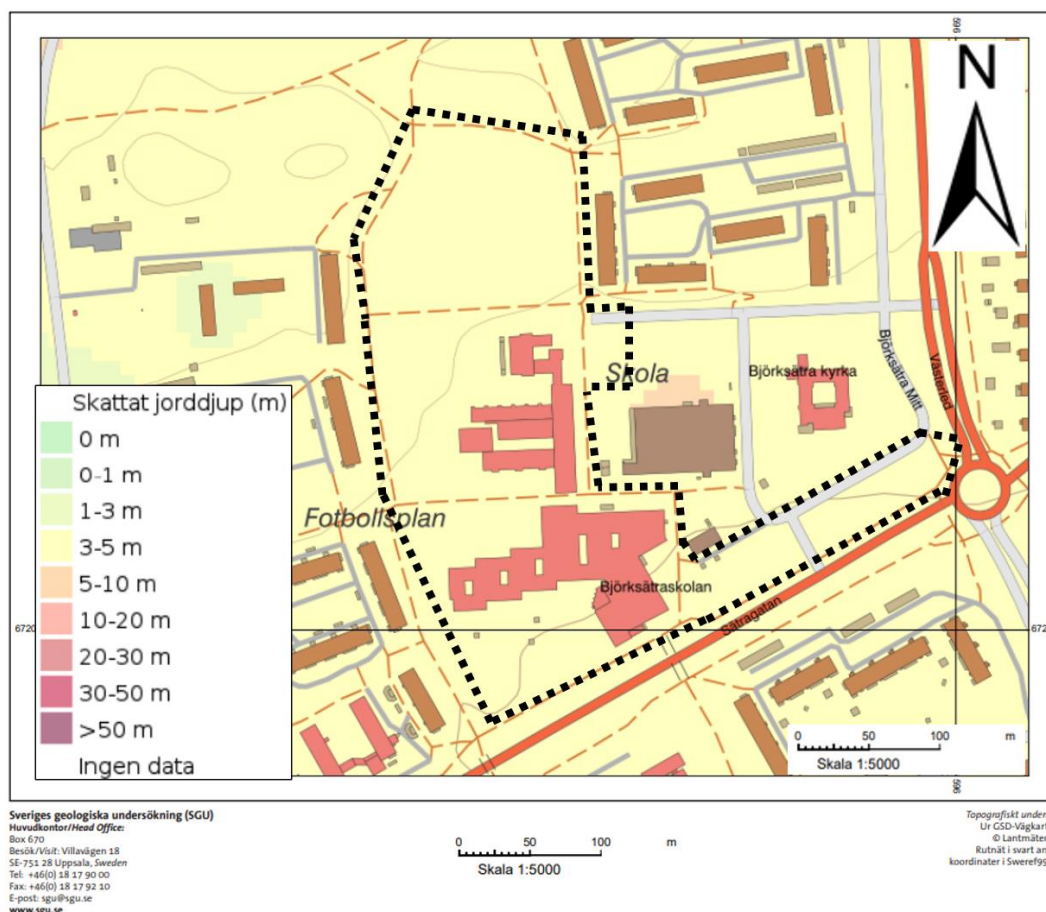
Figur 3-2. Jordarter. Streckad linje visar gränsen för utredningsområdet. (Bildkälla: SGU, hämtad 2023-11-16)

Genomsläpligheten är genomgående medelhög inom planområdet och utredningsområdet, vilket visas i Figur 3-3 (SGU, 2023b).



Figur 3-3. Genomsläpplighet. Streckad linje visar gränsen för utredningsområdet. (Bildkälla: SGU, hämtad 2023-11-16)

Jorddjupet skattas av SGU till mellan 3 och 5 meter, vilket visas i Figur 3-4 (SGU, 2023c).

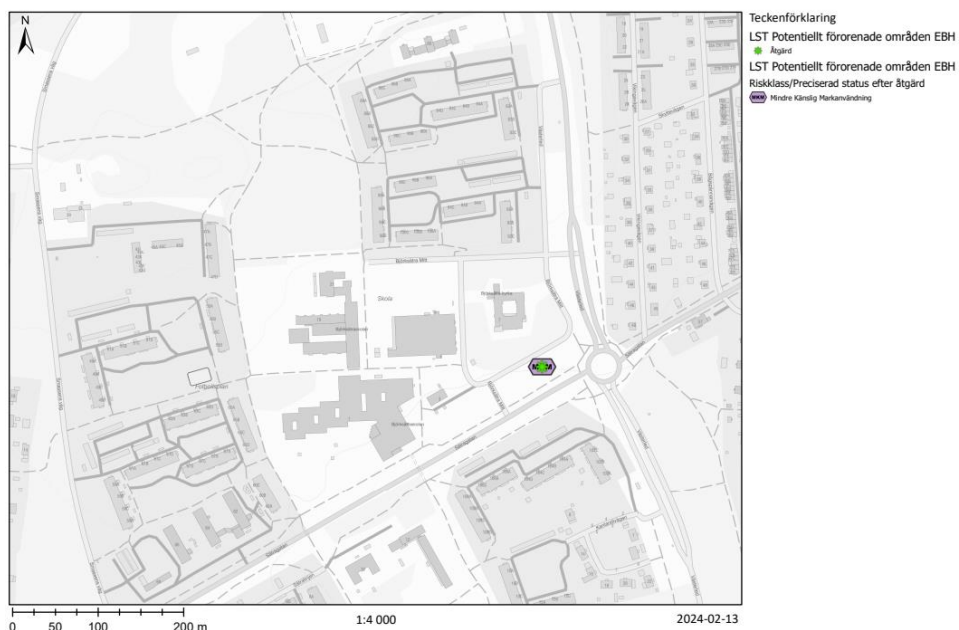


Figur 3-4. Jorddjup. Streckad linje visar gränsen för utredningsområdet. (Bildkälla: SGU, hämtad 2023-11-16)

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 ett identifierat, potentiellt förorenat område inom utredningsområdet (Länsstyrelserna, 2024). Detta område ligger i sydöst, där det idag är en gräsyta, se Figur 3-5. Markanvändningen har klassats som mindre känslig markanvändning och den primära branschen som orsakat föroreningen är "Drivmedelshantering". Detta har orsakat föroreningar av primärt alifatiska kolväten och sekundärt av PFAS. Det förorenade området har åtgärdats genom schaktsanering av all förorenad jord och jordprover av schaktväggar och -golv har verifierat att jorden inte längre är förorenad (RGS 90, 2013). Uppföljning är också genomförd där provtagning av grundvatten nedströms området genomfördes. Provresultaten visade att halter av påvisade föroreningar minskat och att saneringen haft effekt (RGS Nordic, 2019). 2019 Bekräftade Västra Gästriklands samhällsbyggnadsförvaltning att de bedömer utförda åtgärder som tillräckliga (Västra Gästriklands samhällsbyggnadsförvaltning, 2019). Det finns inga andra identifierade potentiellt förorenade områden inom planområdet enligt ebh-stödet. Eftersom föroreningen är åtgärdad bedöms detta inte påverka möjligheten att anlägga dagvattenanläggningar som förutsätter infiltration.



Figur 3-5. Karta över identifierade potentiellt förorenade områden. ©Lantmäteriet

3.2.3 Grundvattennivåer

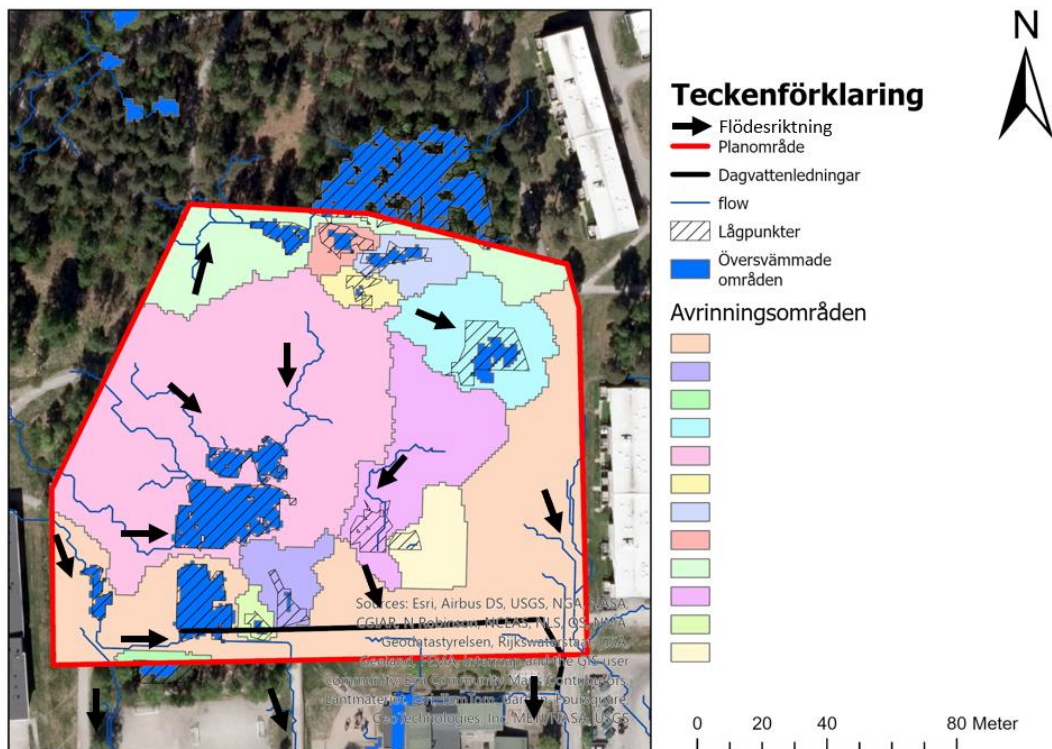
Enligt Afrys vetenskap har inga utredningar genomförts inom området med avseende på grundvattennivåer. Enligt SGU:s kartvisare finns det tre brunnar i närheten av planområdet. I två av brunnarna har grundvattennivåer uppmätts, se inringade områden i Figur 3-6. De uppmätta grundvattennivåerna i brunnarna är 6 meter under markytan i den västra brunnen och 1 meter under markytan i den östra (SGU, 2023d). Eftersom mätningar enbart skett vid installation i två punkter, som inte ligger inom planområdet, och som visade väldigt olika resultat är det svårt att bedöma vilka grundvattennivåer som råder inom plan- och utredningsområdet.



Figur 3-6. Brunnar i närheten av planområdet. Osäkerheten i placering är <250 m.

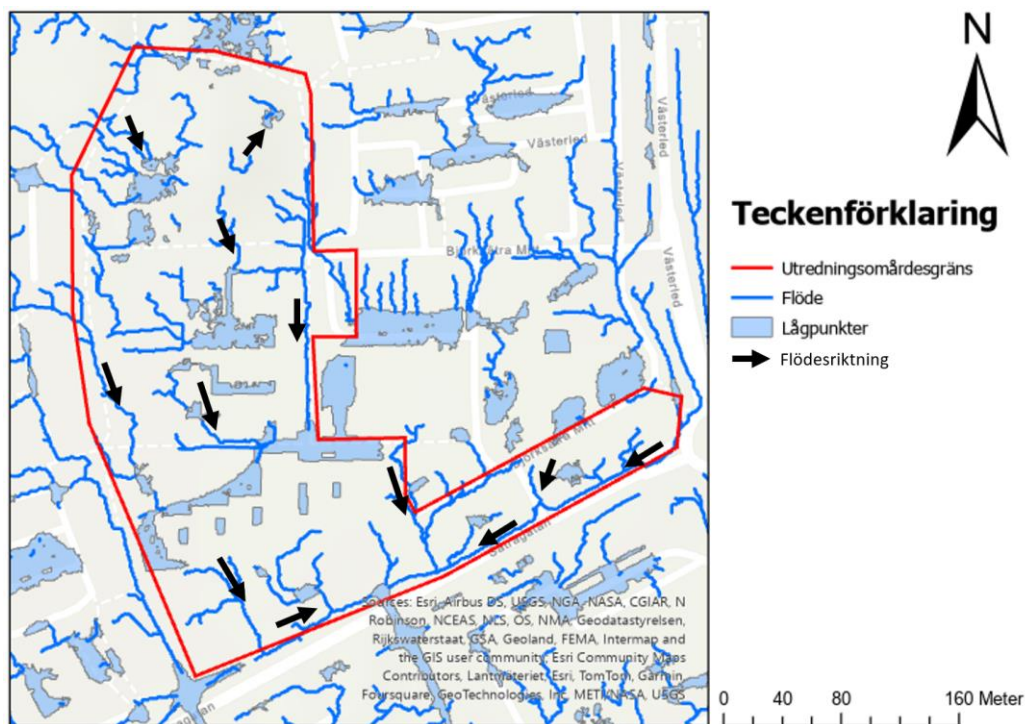
3.3 Avrinning

I Figur 3-7 visas avrinningsområden, flödesriktningar och översvämmade områden vid 110 mm nederbörd, inom det norra planområdet. 110 mm nederbörd motsvarar ungefär ett 100-årsregn som varar i 6 timmar, med klimatfaktor 1,3. Som figuren visar finns det många små avrinningsområden inom planområdet och de flesta avrinner mot lågpunkter inom norra planområdet eller strax utanför. Inga av dessa lågpunkter är fyllda vid 110 mm nederbörd vilket innebär att flöden som når lågpunkterna inte avvattnas från norra planområdet. Flera lågpunkter har inte heller börjat fyllas upp, enligt analys i Scalgo, utan allt vatten infiltreras vid 110 mm nederbörd. Inom norra planområdet finns en ledning. Den ligger i den södra delen av det norra planområdet och antas avvattna den södra delen av norra planområdet, det vill säga det avrinningsområde som även naturligt avrinner mot övriga utredningsområdet. Från denna ledning är det inte känt om vattnet leds ut på gatan eller vidare i andra ledningar.



Figur 3-7. Flödesriktningar, lågpunkter och översvämmade ytor vid 110 mm nederbörd, inom norra planområdet. Alla avrinningsområden utom det längst till söder avrinner till lågpunkter inom eller strax intill planområdet.

I Figur 3-8 visas flödesriktningar och översvämningsituationen i hela utredningsområdet. Som figuren visar blir vatten stående även i övriga utredningsområdet i flera lågpunkter. I detta område antas dock att det finns ett ledningsnät som vid mindre regn kan avvattna dessa lågpunkter, till skillnad från större delen av norra planområdet där dagvatten blir stående i lågpunkter eller infiltreras, såväl vid dimensionerande regn som vid skyfall.

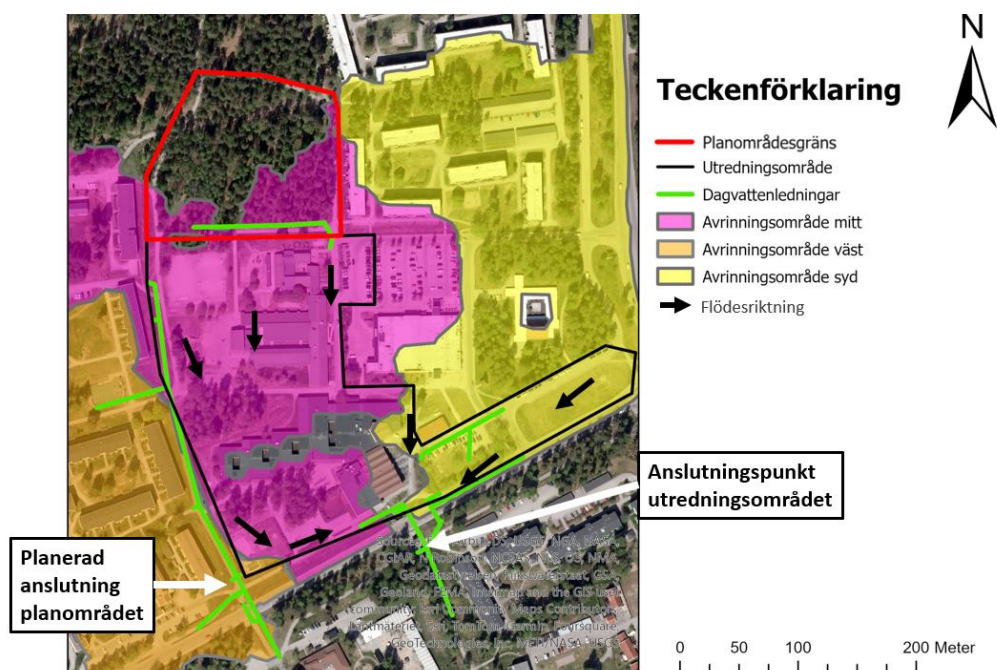


Figur 3-8. Flödesvägar och översvämmade områden vid 110 mm nederbörd, inom utredningsområdet.

Inom övriga utredningsområdet är ledningsnätets dragning inte känd. Därmed antas att avrinningen i ledningar följer de naturliga vattendelare som finns inom utredningsområdet.

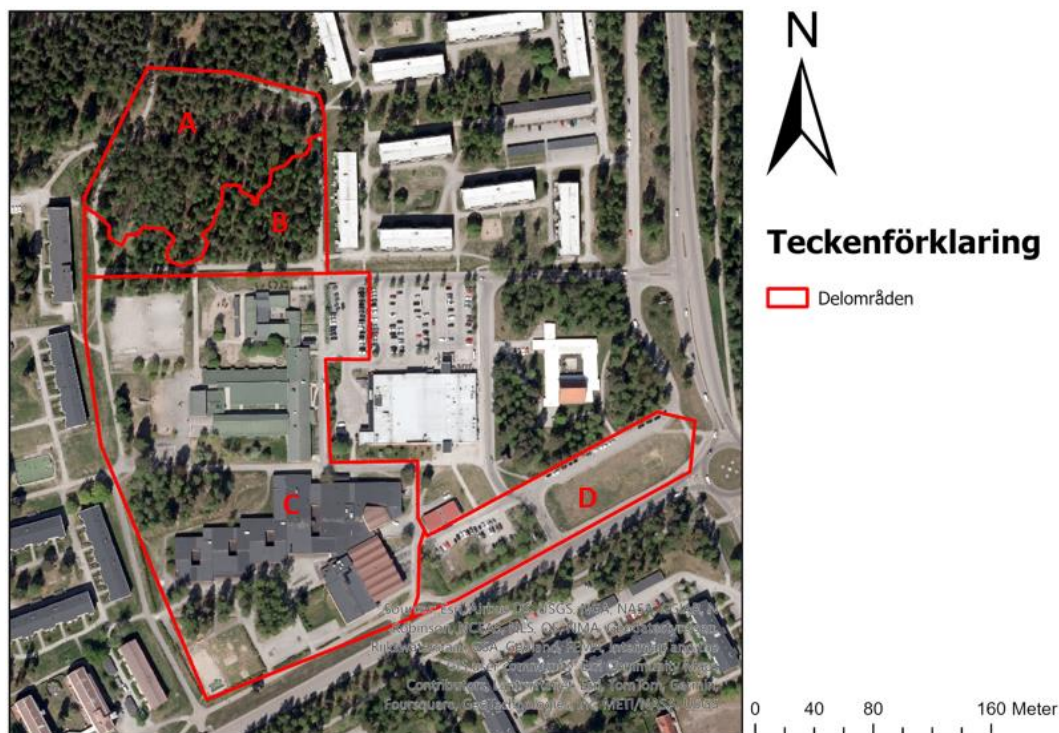
Övriga utredningsområdet omfattas av tre avrinningsområden, se Figur 3-9. Ett av dessa (avrinningsområde väst i Figur 3-9) är dock mycket litet. Detta avrinner utifrån mot norra planområdets planerade anslutningspunkt. De övriga två avrinner mot ledning i öster från varsitt håll.

Eftersom i princip hela utredningsområdet avleds mot annan anslutningspunkt än den som är planerad för norra planområdet (se Figur 3-9) går det inte att kompensera för ett ökat flöde från norra planområdet genom att i stället fördröja flödet från övriga utredningsområdet.



Figur 3-9. Avrinningsområden inom utredningsområdet för befintlig situation.

Utifrån dessa avrinningsområden delas utredningsområdet in i tre områden; norra planområdet, västra utredningsområdet samt östra utredningsområdet. Norra planområdet i sig delas också in i två delområden; plan mot ledningar och plan mot lågpunkter. Dessa områden visas i Figur 3-10.



Figur 3-10. Delområden inom utredningsområdet; A – Plan mot lågpunkter, B – Plan mot ledning, C – västra utredningsområdet, D – östra utredningsområdet.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsanläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017). Enligt vattenarkivet finns det inga markavvattningsföretag inom eller nedströms planområdet (Länsstyrelserna, 2023).

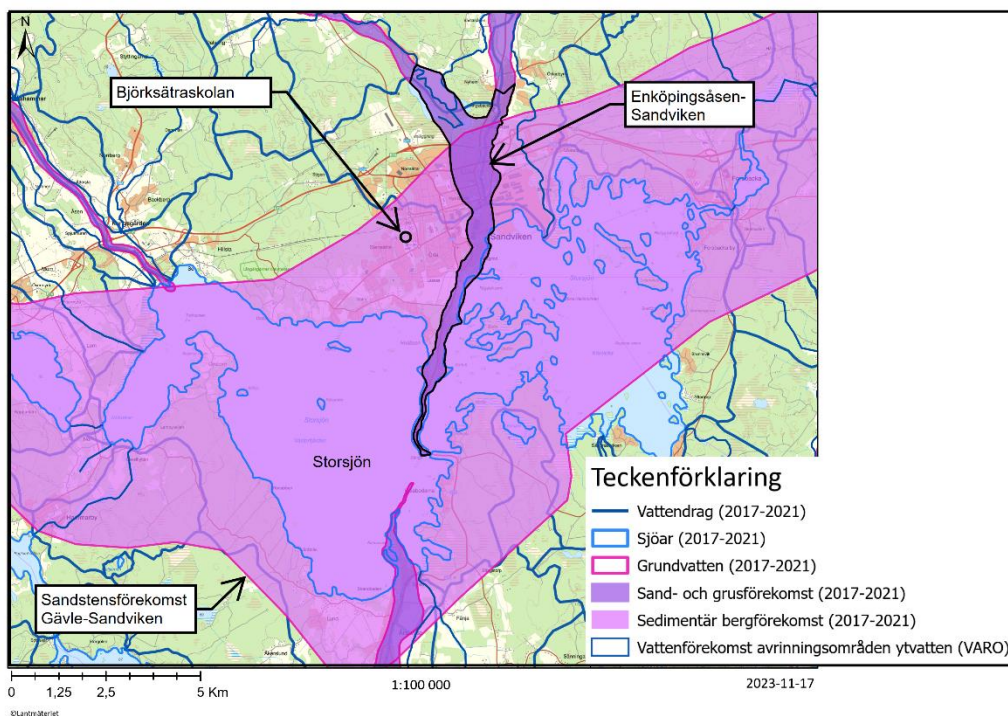
3.5 Risk för översvämning från närliggande ytvatten

Det bedöms inte finnas risk för översvämning från närliggande ytvatten. Detta eftersom närmsta ytvatten Storsjön ligger på en nivå som är ca 10 m lägre än utredningsområdets lägsta punkt, enligt analys i Scalgo.

3.6 Recipienter och MKN för vatten

Recipienten som dagvattnet avrinner till 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 utredningsområdet framgår i Figur 3-11.



Figur 3-11. Recipienten Storsjön och grundvattenförekomster inom och i närheten av planområdet. Planområdet markerat med svart ring.

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 till rätta 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 försämrans, den ska i stället 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 försämrans 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 försämrans. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

3.6.1 Ytvattenförekomst

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

Tabell 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 ekologisk 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 3-2 (VISS, 2023b). Statusklassificeringen för kvantitativ och kemisk status sattes år 2023 efter förvaltningscykel 3.

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

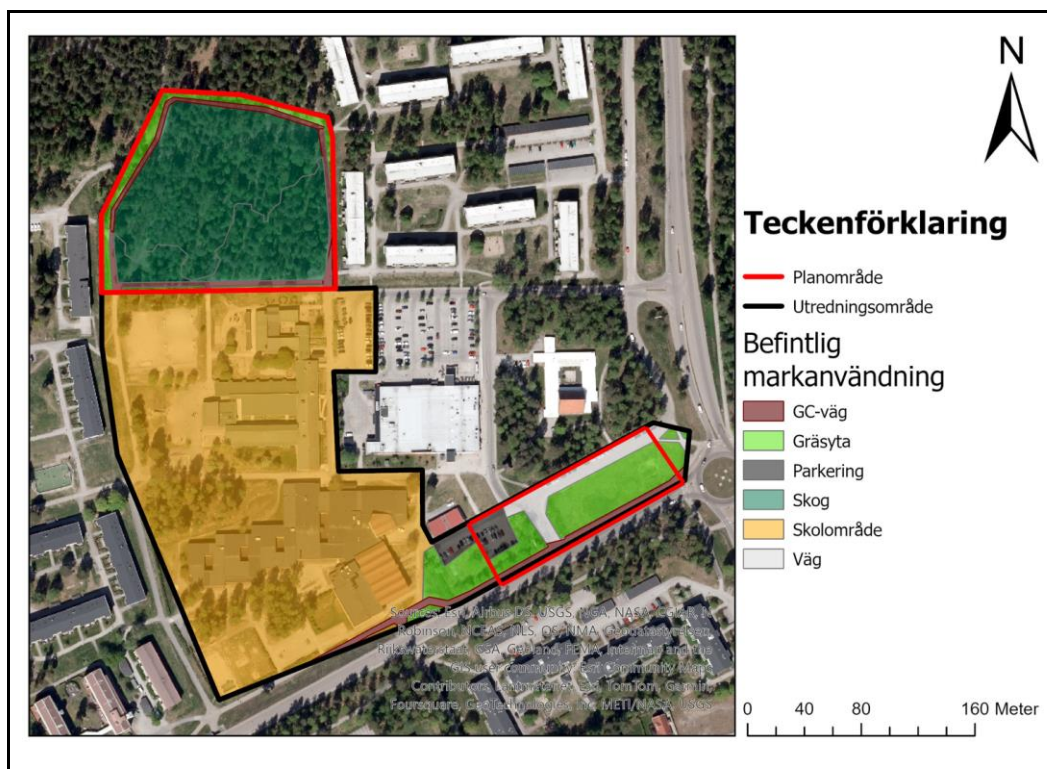
Vattenförekomst	Kvantitativ status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Sandstensförekost Gävle-Sandviken SE 673104-157612	God kvantitativ status	God kvantitativ status	god kemisk grundvattenstatus	god kemisk grundvattenstatus

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. Inga mätningar av nivåer eller halter har dock genomförts.

4 Beräkningar

4.1 Befintlig situation

Befintlig markanvändning inom norra planområdet är skog med inslag av gräsytor och en gång- och cykelväg som går genom området. Inom övriga utredningsområdet består marken till största delen av skolområde med byggnader och skolgård där ytorna delvis är hårdgjorda och delvis består av naturmark. I sydost, utanför skolområdet, där södra planområdet ligger består marken av väg, grönytor och parkering (se Figur 4-1).



Figur 4-1. Befintlig markanvändning inom planområdet (röd polygon) och hela utredningsområdet (röd och svart polygon).

4.1.1 Markanvändning

Tabell 4-1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Avrinningskoefficienter har valts enligt standard i Stormtac för alla markanvändningar utom för befintligt skolorråde. För befintligt skolorråde har avrinningskoefficienten ändrats utifrån observerad area av områdets hårdgjorda markytor, tak, grönområden och grusytor. Detta har gett en något högre avrinningskoefficient än standardvärdet. För planerat skolorråde är det inte känt hur stor andel av marken som kommer vara hårdgjord respektive genomsläpplig. Därför har standardvärdet för skolorråde valts för planerat skolorråde.

Vid extrem nederbörd ökar avrinningskoefficienten för alla ytor. För hårdgjorda skolorrådet och hårdgjorda ytor har därför avrinningskoefficienten satts till 1 vid 100-årsregnet. Icke hårdgjorda ytor, såsom gräs och skog, bedöms få 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 MSB:s riktlinjer från 2017 (MSB, 2017).

Tabell 4-1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom norra planområdet.

Del-område	Mark-användning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (5 - till 20 - årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Plan mot lågpunkter	Skogsmark	10 620	0,1	1 060	0,75	79 70
	Gräsyta	1 600	0,1	160	0,75	1 200
	Gång- & cykelväg	650	0,8	520	1	650
Plan mot ledning	Skogsmark	5 580	0,1	560	0,75	4 190
	Gräsyta	690	0,1	70	0,75	520
	Gång- & cykelväg	1 190	0,8	950	1	1 190
Utredningsområde väst	Skolorråde	45 900	0,56*	25 700	1	45 900
Utredningsområde öst	Väg	1 900	0,85	1 620	1	1 900
	Parkering	1 240	0,85	1 050	1	1 240
	Gång- & cykelväg	1 490	0,8	1 190	1	1 490
	Gräsyta	5 440	0,1	540	0,75	4 080
Totalt		76 300		33 420		70 330

* Viktad avrinningskoefficient utifrån befintliga förhållanden på området

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 med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} = 181 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

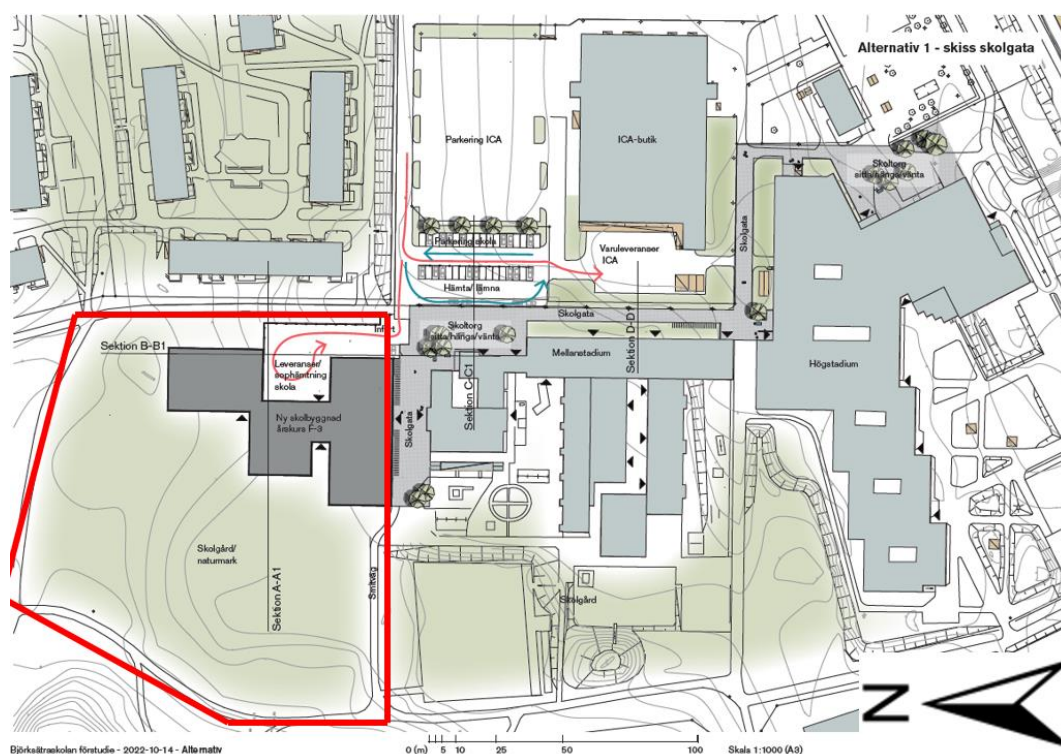
Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för norra planområdet redovisas i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid et 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Flöden [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsreg	100-årsregn
Plan mot lågpunkter	30	40	50	480
Plan mot ledningar	30	40	50	290
Utredningsområde väst	470	590	740	2 240
Utredningsområde öst	80	100	130	420
Totalt	590	790	990	3 010

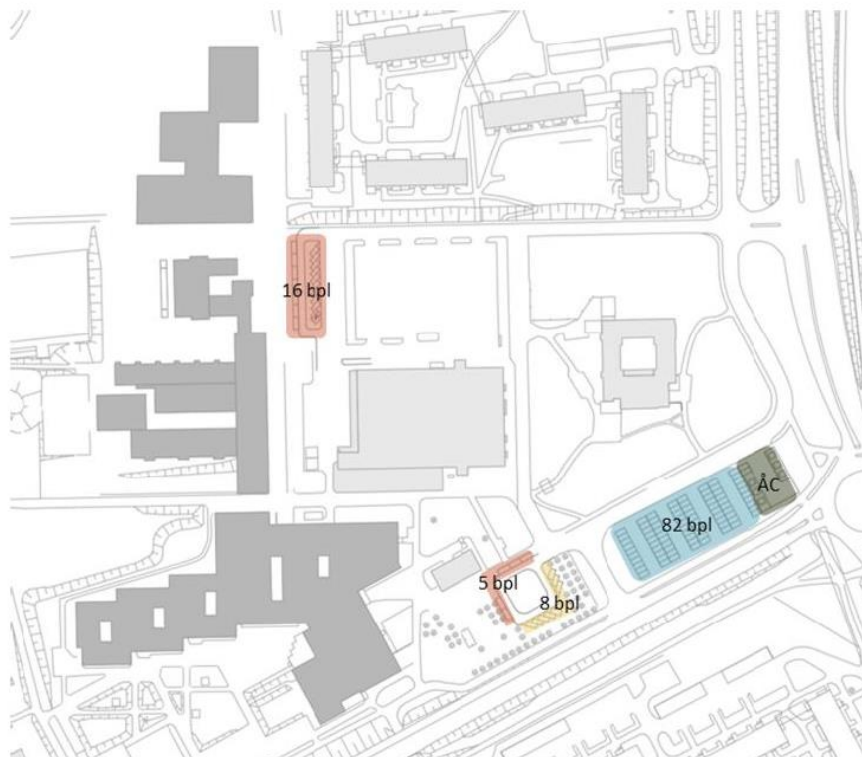
4.2 Planerad utformning

I Figur 4-2 visas en skiss på föreslagna ändringar inom plan- och utredningsområdet. Detta enligt, från kommunen, tillhandahållet urklipp från förstudien för Björksätra. Inringat syns den skolbyggnad som planeras inom norra planområdet.

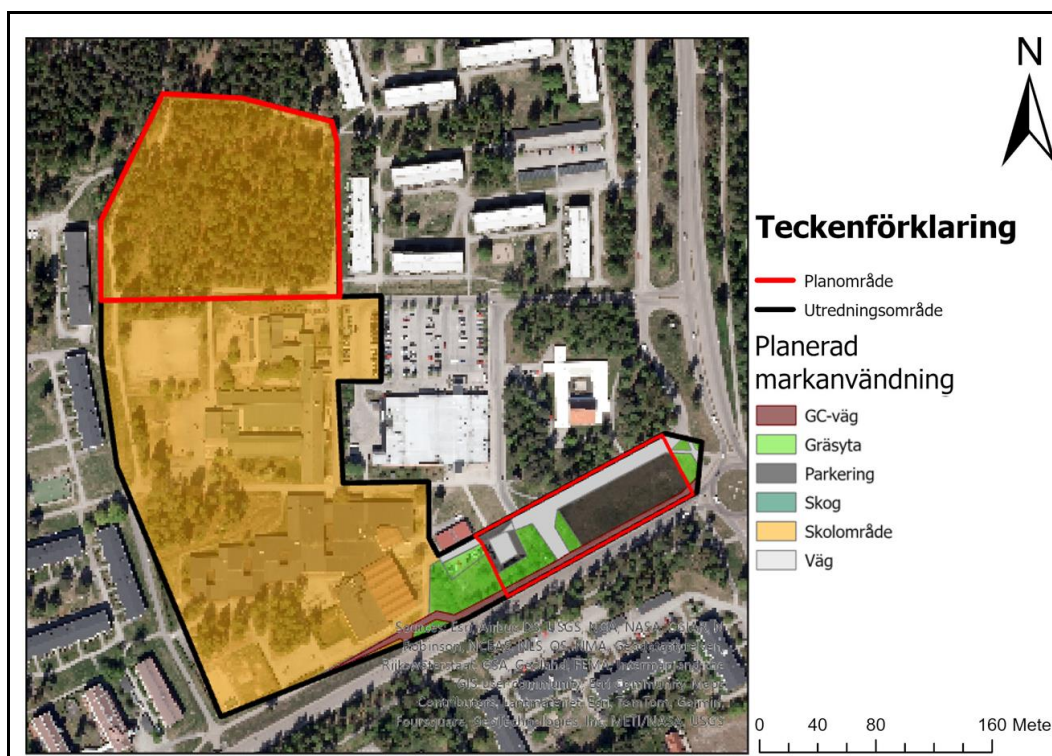


Figur 4-2. Planerad omvandling av plan- och utredningsområden enligt förstudien. Rött område visar ungefärlig planområdesgräns för norra planområdet.

Den stora skillnaden från befintlig markanvändning är att hela norra planområdet omvandlas till skolområde. Kring den planerade skolbyggnaden planeras för en skolgård där så stor del av naturmarken som möjligt ska bevaras. Det är dock inte bestämt vilka delar som ska bevaras och vilka som ska omvandlas eller hur hög hårdgöringsgraden inom planområdet ska vara. Därmed antas att hela planområdet utgörs av skolområde, för att göra en konservativ bedömning. Inom övriga utredningsområdet planeras för fler parkeringar. I Figur 4-3 visas förslag på placering av parkeringar enligt trafikutredning utförd av Trivector (2024), vilken legat till grund för den antagna planerade markanvändning inom utredningsområdet. Som figuren visar planeras för nya parkeringar i det södra planområdet samt i norra utredningsområdet, precis söder om det norra planområdet. Enligt ortofoto är det redan idag en parkeringsplats på den norra planerade parkeringen, varför denna förändring inte tas med i beräkningarna, då parkeringsyta finns med i markanvändningen skolområde. Övriga parkeringar tillkommer och är en uppskattning utifrån Figur 4-3. Den planerade markanvändningen visas i Figur 4-4.



Figur 4-3. Förslag på placering av parkeringar framtagna av Trivector (Trivector, 2024).



Figur 4-4. Planerad markanvändning för planområdet.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4-3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Eftersom hårdgöringsgraden inom norra planområdet inte är bestämd sätts den till standardvärdet för skolområde i StormTac. Den omvandlingen som planeras inom det västra utredningsområdet är liten och det är osäkert om hårdgöringsgraden kommer öka eller minska till följd av den. Därför antas att markanvändningen och avrinningskoefficienterna i det västra utredningsområdet är samma som för befintlig mark.

Tabell 4-3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom norra planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (5- till 20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Plan till lågpunkter	Skolområde	12 900	0,5	6 450	1	12 900
Plan till ledningar	Skolområde	7 450	0,5	3 730	1	7 450
Utredningsområde väst	Skolområde	45 900	0,56*	25 700	1	45 900
	Väg	2 370	0,85	2 020	1	2 370
Utredningsområde öst	Parkering	3 020	0,85	2 570	1	3 020
	Gång- & cykelväg	1 490	0,8	1 190	1	1 490
	Gräsyta	3 200	0,1	320	0,75	2 400
Totalt		76 330		41 980		75 530

* Viktad avrinningskoefficient utifrån befintliga förhållanden på området

4.2.2 Flöden

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

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,3 = 235 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,3 = 296 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,3 = 373 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,3 = 636 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i tabell 5. Observera att flödena i området "plan till lågpunkter" är en summering av de flöden som uppkommer inom området. Inga av dessa flöden kommer lämna norra planområdet utan dagvattnet ansamlas i lågpunkter och infiltreras.

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

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Plan till lågpunkter	150	190	240	820
Plan till ledningar	90	110	140	470
Utrednings-område väst	600	760	950	2 900
Utrednings-område öst	140	180	230	590
Totalt	980	1 240	1 560	4 190

Vid en jämförelse mellan Tabell 4-2 och Tabell 4-4 kan tydas att flödena ökar inom alla områden. Den största procentuella ökningen sker inom planområdet eftersom det är där den största ökningen i reducerad area sker, eftersom nästan hela området varit grönområde.

Om lågpunkterna och grönområdet inom planområdet inte behålls kommer även dagvatten från området "plan till lågpunkter" avrinna från norra planområdet. Flödet från norra planområdet i framtiden blir då det summerade flödet inom hela norra planen. Dessa flöden redovisas i Tabell 4-5.

Tabell 4-5. Beräknade dagvattenflöden från norra planområdet för planerad situation vid ett 10 minuters 5-, 10-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,3.

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Hela norra planområdet	240	300	380	1 290

4.3 Behov av utjämning

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. Efter överenskommelse med kommunen beslutades att fördröja framtida flöden vid 20-årsregn (med klimatfaktor 1,3) till flödet vid ett 5-årsregn för befintlig situation. Denna fördröjning till ett mindre regn för befintlig situation görs för att flödet i dagens dagvattensystem inte ska överskattas. Tabell 4-6 visar beräkningar för den magasinvolym som krävs för att utredningsområdets 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 4-6. Beräknad magasinvolym för planerat utredningsområde.

Delområde	Utflöde före exploatering* [l/s]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]**
Plan mot ledningar	29	86
Utrednings-område väst	480	290
Utrednings-område öst	79	99

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin.

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

Om lågpunkterna inte behålls och allt dagvatten tillåts avrinna från området krävs i stället att framtida flöden vid 20-årsregn från hela norra planområdet fördröjs ner till dagens flöde för 5-årsregn inom det område som idag avrinner mot ledningar (plan mot ledningar i Tabell 4-6). 380 l/s ska då fördröjas ner till 29 l/s, vilket motsvarar en erforderlig fördröjningsvolym av ca 370 m³.

5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom norra planområdet, före och efter exploatering.

Först beräknades halter och belastning från det norra planområdet för att undersöka om det räckte med rening där eller om det vore bra att även utforma åtgärder i övriga utredningsområdet som kompensation.

5.1 Norra planområdet

Föroreningskoncentrationerna och -mängderna har summerats för norra planområdets delområden och redovisas i Tabell 5-1 och Tabell 5-2 som norra planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 4-1 och Tabell 4-3. Årsnederbörden har satts till 687 vilket är årsmedelnederbörden med korrigeringsfaktor 1,24. Baserat på data från stationen Gävle A och dess årskorrigeringsfaktor på 24 %. Observera att för befintlig situation är det bara norra planområdet mot ledningar som bidrar med dagvattenbildning då resterande nederbörd samlas i lågpunkter och infiltreras. För planerad situation räknas hela norra planområdet med eftersom markanvändningen förändras.

De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena enligt StormTac, samt naftalen, kvicksilver samt PBDE, som enligt VISS ej uppnår god kemisk status för recipienten Storsjön.

Tabell 5-1. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för hela norra planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation - Planområde mot ledning	Planerad situation - Hela planområdet
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	45	250
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	850	1600
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	3,8	12
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	9,3	23
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	19	85
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,17	0,56
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	3,8	9,8
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	3,3	8,1
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,020	0,026
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	15000	58000
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,0065	0,041
Naftalen (NAP)	$\mu\text{g/l}$	0,087	0,11
PBDE tot 47	$\mu\text{g/l}$	0,00014	0,00017
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00017	0,00021
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 690 mm.

Tabell 5-2. Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) för hela norra planområdet före och efter exploatering. .

Förorening	Enhet	Befintlig situation - plan mot ledningar	Planerad situation - Hela norra planområdet
Fosfor (P)	$\text{kg}/\text{år}$	0,092	2,0
Kväve (N)	$\text{kg}/\text{år}$	1,8	13
Bly (Pb)	$\text{kg}/\text{år}$	0,008	0,097
Koppar (Cu)	$\text{kg}/\text{år}$	0,019	0,18
Zink (Zn)	$\text{kg}/\text{år}$	0,039	0,69
Kadmium (Cd)	$\text{kg}/\text{år}$	0,00034	0,0045
Krom (Cr)	$\text{kg}/\text{år}$	0,0079	0,079
Nickel (Ni)	$\text{kg}/\text{år}$	0,0068	0,065
Kvicksilver (Hg)	$\text{kg}/\text{år}$	0,000042	0,00021
Suspenderad substans (SS)	$\text{kg}/\text{år}$	32	470
Benso(a)pyren (BaP)	$\text{kg}/\text{år}$	0,000014	0,00033
Naftalen (NAP)	$\text{kg}/\text{år}$	0,00018	0,00091
PBDE 47	$\text{kg}/\text{år}$	0,00000030	0,0000013
PBDE 99	$\text{kg}/\text{år}$	0,00000036	0,0000017
PBDE 209	$\text{kg}/\text{år}$	0,000031	0,00012

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 690 mm.

Som tabellerna visar ökar halterna och belastningen av alla analyserade ämnen betydande efter planens genomförande, om allt dagvatten ska avledas mot recipienten. För att komma ner i samma belastning för befintlig situation skulle det krävas en reduktion mellan ca 75 % och 95 % för respektive undersökt ämne. Att få till en sådan reduktion i

reningsanläggningarna bedöms svårt att uppnå. Detta då det då skulle krävas reduktion till halter som är betydligt lägre än halterna för befintlig situation, vilka redan är väldigt låga då området främst består av naturmark. Dagvatten blir svårare och mer kostsamt att rena ju lägre halterna är. För att kompensera för att dagvattnet inom norra planområdet inte uppnår samma låga belastning som för befintlig situation kan detta kompenseras för inom övriga utredningsområdet.

5.2 Utredningsområdet

I Tabell 5-3 och Tabell 5-4 redovisas föroreningshalter och -belastning från hela utredningsområdet, före och efter exploatering. I utredningsområdet för befintlig situation ingår inte den del av området där dagvatten ansamlas i lågpunkter (plan mot lågpunkter) som inte breddas vidare, då det där inte sker någon dagvattenbildning.

Tabell 5-3. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för utredningsområdet före och efter exploatering. Värden som överskrider de för befintlig situation i rött.

Förorening	Enhet	Befintlig situation - Utredningsområdet (exklusive plan mot lågpunkter)	Planerad situation - Hela utredningsområdet
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	230	240
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1500	1600
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	11	12
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	22	23
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	77	85
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,52	0,55
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	9,6	10
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	7,4	7,8
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,03	0,032
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	56000	62000
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,039	0,042
Naftalen (NAP)	$\mu\text{g/l}$	0,11	0,11
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00017	0,00017
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00021	0,00021
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 690 mm.

Tabell 5-4. Föroreningsmängder (kg/år) för utredningsområdet före och efter exploatering. Värden som överskrider de för befintlig situation i rött.

Förorening	Enhet	Befintlig situation - Utredningsområdet (exklusive plan mot ledning)	Planerad situation - Hela utredningsområdet
Fosfor (P)	kg/år	6	8,1
Kväve (N)	kg/år	40	53
Bly (Pb)	kg/år	0,3	0,41
Koppar (Cu)	kg/år	0,59	0,79
Zink (Zn)	kg/år	2,1	2,8
Kadmium (Cd)	kg/år	0,014	0,019
Krom (Cr)	kg/år	0,26	0,35
Nickel (Ni)	kg/år	0,2	0,26
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0008	0,0011
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1500	2100
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,001	0,0014
Naftalen (NAP)	kg/år	0,003	0,0039
PBDE tot	kg/år	0,0000046	0,0000058
PBDE 99	kg/år	0,0000057	0,0000072
PBDE 209	kg/år	0,00040	0,00051

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 687 mm.

Som tabellerna visar ökar alla föroreningshalter och -belastningar från utredningsområdet, utom halterna av PBDE och Naftalen som inte förändras, efter exploatering. Den procentuella erforderliga reduceringen som behövs för att belastningen inte ska öka jämfört med idag är dock betydligt mindre när hela utredningsområdet inkluderas.

6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

6.1.1 Höjdsättning

Vid kraftigare regn än det dimensionerande 20-årsregnet kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystem inom utredningsområdet. 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 utredningsområdet. 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 zinktak. 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

Här presenteras allmän information om de dagvattenlösningar som föreslås för området. Senare, i kapitel 6.2 presenteras principförslag för plan- och utredningsområdet.

6.2.1 Torrdamm

Torrdammar är större 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, 2022c). 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 driftstabla. 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, 2022c)

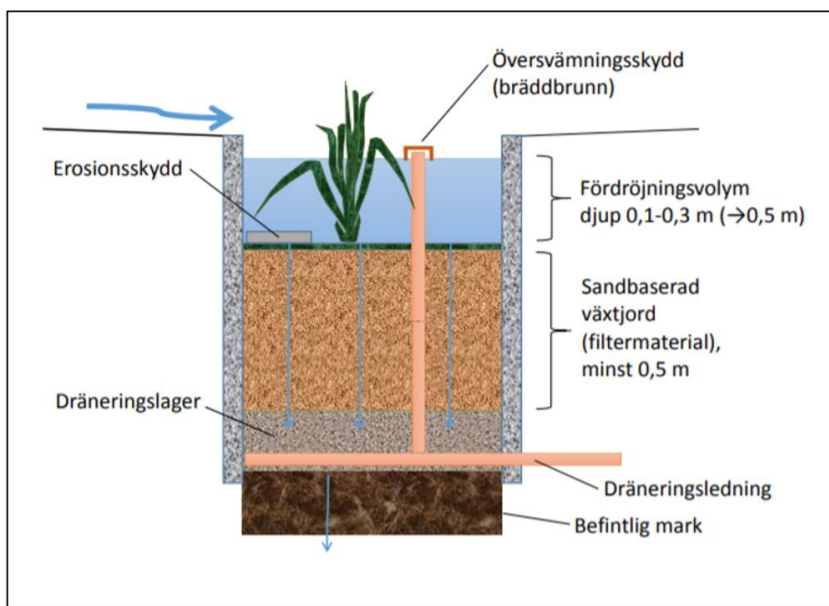
6.2.2 Växtbädd

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 med 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 et cetera. 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 6-1 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6-2 visar exempel på nedsänkt växtbädd.

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



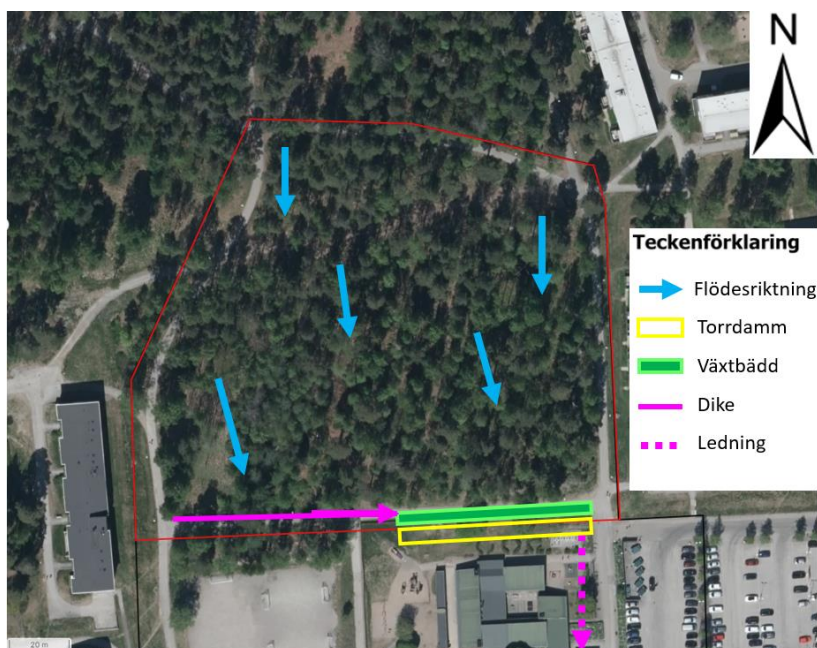
Figur 6-1. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022f).



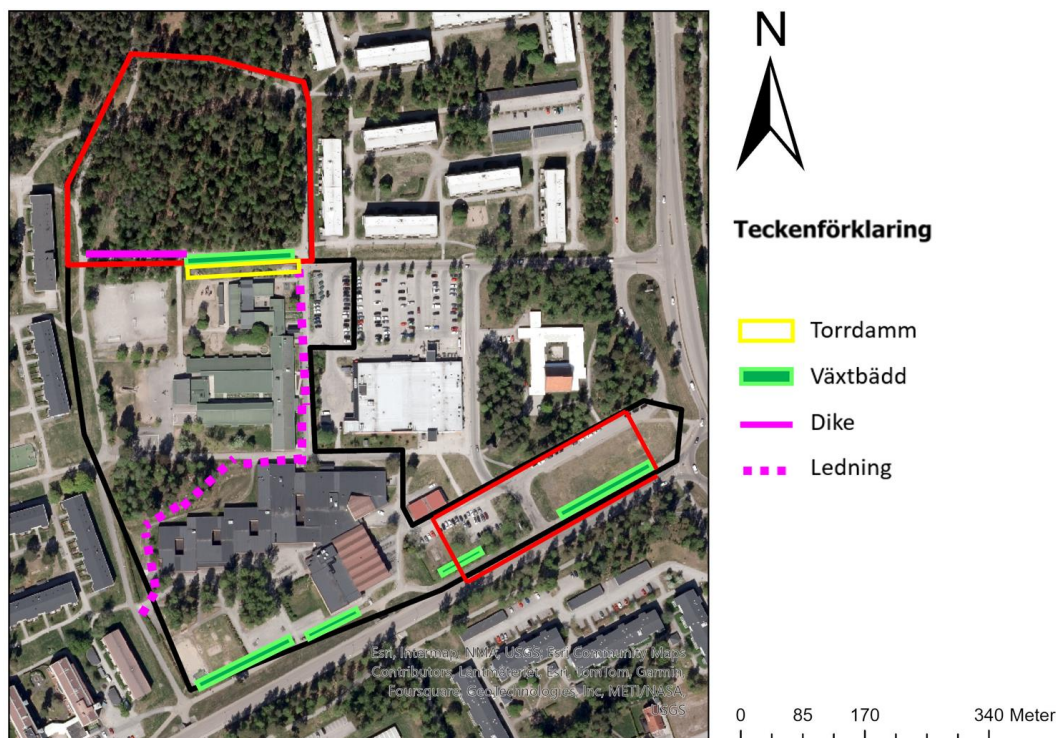
Figur 6-2. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2019).

6.3 Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 6-3 visas en skiss över föreslagen dagvattenhantering för norra planområdet. I Figur 6-4 visas skiss över föreslagna dagvattenlösningar inom hela utredningsområdet. I figurerna ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering i norra planområdet. Inom plan- och utredningsområdet har lösningarna placerats ut så att allt dagvatten från områdena når dessa via ytlig avrinning, eftersom ledningsnätets dragning och exakt utformning av områdena inte är känt. När det är känt mer i detalj hur planområdet och utredningsområdet kommer utformas kan lösningarna med fördel placeras så nära föroreningskällan som möjligt, och rent dagvatten från till exempel gräsytor bör, om möjligt, inte blandas med mer förorenat, utan i stället ledas direkt till ledningar som leder det vidare mot anslutningspunkten.



Figur 6-3. Principförslag dagvattenlösningar inom norra planområdet.

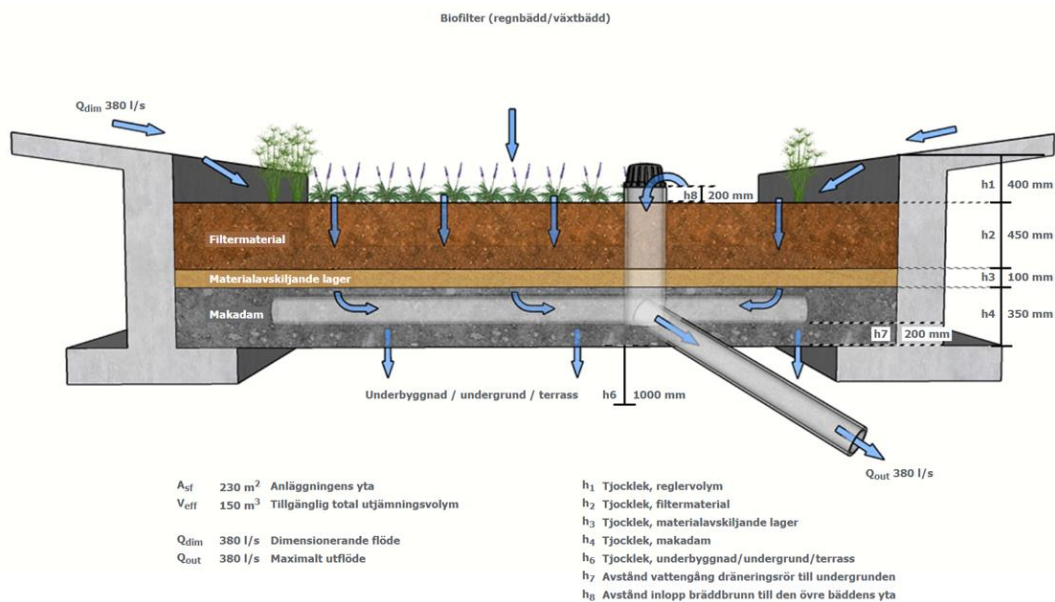


Figur 6-4. Principförslag dagvattenlösningar inom hela utredningsområdet.

6.3.1 Norra planområdet

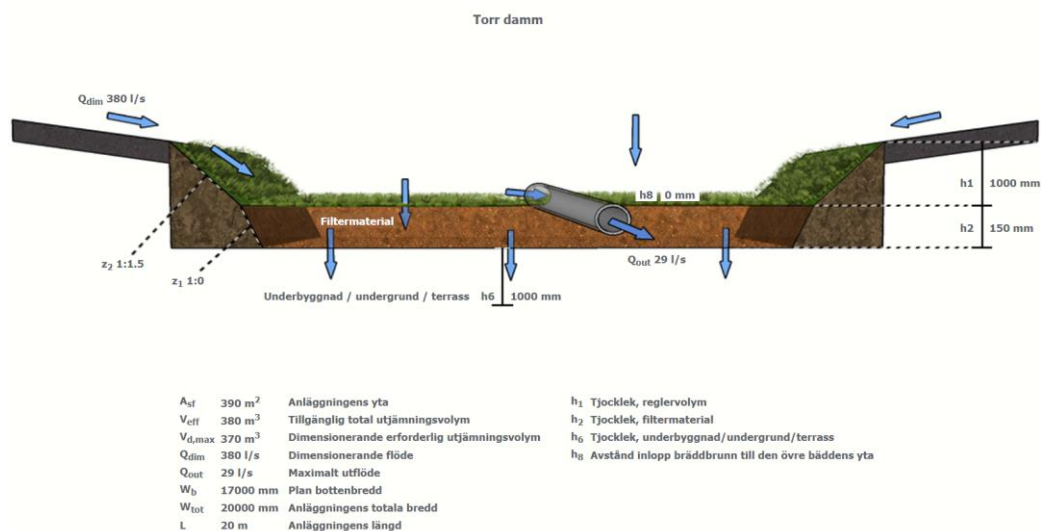
Eftersom det inte är planerat vilka områden, och hur stor andel, som ska hårdgöras antas att hela området utgörs av markanvändningen skolområde, där en blandning av hårdgjorda markytor, takytor och natur/parkytor ingår. För att rena detta vatten föreslås anläggning av växtbäddar. Eftersom det förutsätts att marknivåerna ska behållas befintlig så långt som möjligt föreslås placering av dessa i den sydöstra delen av norra planområdet, alternativt precis utanför norra planområdet i det övriga avrinningsområdet. Hit avrinner dagvatten från norra planområdet naturligt idag när lågpunkterna är fyllda. Taket på den planerade skolbyggnaden skulle också behöva avvattnas hitåt. Den befintliga ledning genom norra planområdet kan då tas bort och dagvattnet ledas vidare efter rening och fördröjning.

I Figur 6-5 visas förslag på hur en växtbädd skulle kunna utformas, som anläggs för rening av dagvatten från norra planområdet. För att få till så bra rening som möjligt föreslås att en upphöjd breddbrunn placeras i växtbädden. Det är denna utformning som använts vid beräkningar av föroreningshalter och -mängder.



Figur 6-5. Exempel på hur en växtbädd skulle kunna utformas, som anläggs för rening inom norra planområdet.

Den erforderliga fördröjningen i planområdet är mycket stor i förhållande till planområdets storlek, 370 m³. Detta till följd av att stora delar av dagvattnet från norra planområdet idag inte avrinner från planområdet som dagvatten utan istället ansamlas i lågpunkter eller infiltreras. Därmed föreslås att fördröjningen genomförs separerat från reningen. Detta kan till exempel göras i en torrdamm. I Figur 6-6 visas förslag på hur en sådan damm skulle kunna utformas. Det är denna utformning som använts vid beräkningar av föroreningshalter och -mängder. Från torrdammen leds vatten sedan vidare via det strypta utloppet till en ledning som avleder vattnet mot anslutningspunkten. I Figur 6-4 visas förslag på ungefär hur en sådan ledning skulle kunna läggas.

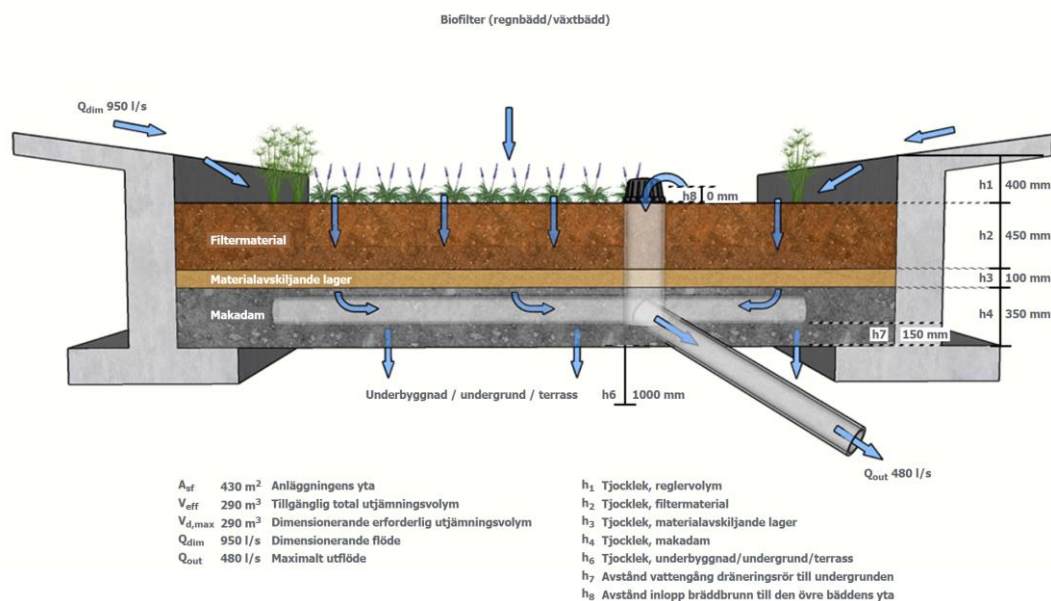


Figur 6-6. Exempel på hur en torrdamm skulle kunna utformas, som anläggs för fördröjning inom planområdet.

6.3.2 Västra utredningsområdet

I detta område finns flera hårdgjorda mark- och takytor där rening bör genomföras. Förslagsvis renas även detta vatten i växtbäddar. Eftersom fördröjningsbehövet här inte är så stort, i förhållande till området storlek, kan det kombineras med reningen. Den

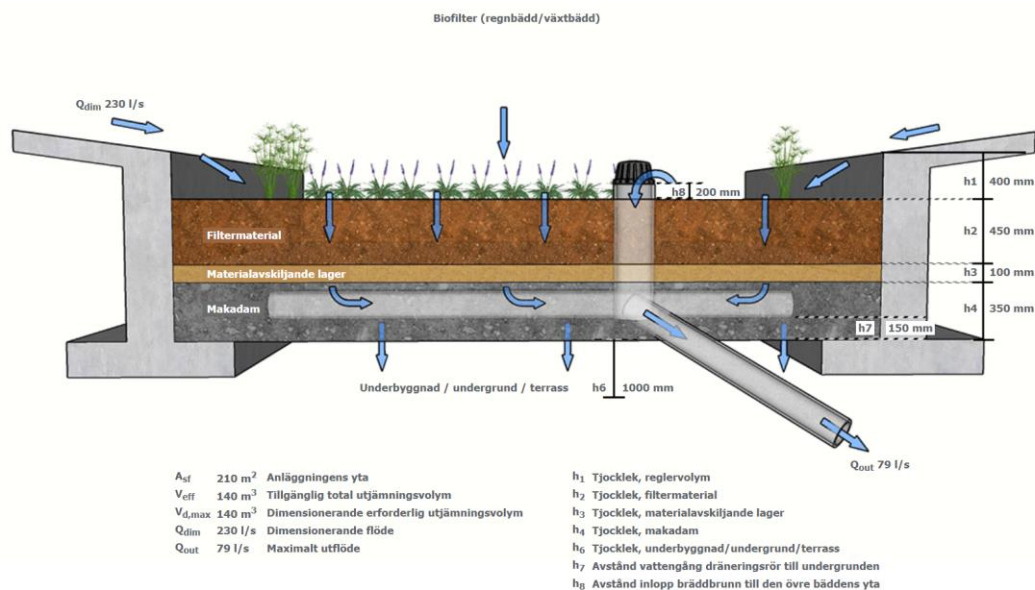
erforderliga fördröjningsvolymen är 290 m³. I Figur 6-7 visas förslag på hur en sådan växtbädd skulle kunna utformas. Det är denna utformning som använts vid beräkningar av föroreningshalter och -mängder.



Figur 6-7. Exempel på hur en växtbädd skulle kunna utformas, som anläggs för fördröjning och rening inom det västra utredningsområdet.

6.3.3 Östra utredningsområdet

I detta område finns vägar och parkeringar, vars dagvatten bör renas. Eftersom fördröjningsbehövet här inte är så stort, i förhållande till området storlek, kan det kombineras med reningen. Den erforderliga fördröjningsvolymen är 99 m³. För att få till så bra rening som möjligt föreslås att en upphöjd breddbrunn placeras i växtbädden. Detta leder dock till att den erforderliga fördröjningsvolymen ökar. I Figur 6-8 visas förslag på hur en sådan växtbädd skulle kunna utformas. Det är denna utformning som använts vid beräkningar av föroreningshalter och -mängder.



Figur 6-8. Exempel på hur en växtbädd skulle kunna utformas, som anläggs för fördröjning och rening inom det östra utredningsområdet.

6.4 Kostnadsberäkningar

Översiktliga kostnader för föreslagna anläggningar presenteras i Tabell 6-1. Det som presenteras är schablonkostnader som är beräknade i Stormtacs modell för översiktliga kostnadsberäkningar. Kostnaderna avser den totala kostnaden för respektive anläggningstyp och kan skilja sig mycket åt beroende på plats specifika förhållanden. För växtbäddar avses en enkelt utformad växtbädd i jord. Kostnaderna för växtbäddar kan skilja sig väldigt mycket åt beroende på utformning och plats specifika förhållanden så kostnaderna behöver undersökas vidare i senare skede när markanvändning och placering är känd.

Tabell 6-1. Kostnadsuppskattning av föreslagna anläggningar

Anläggning	Kostnad min (kr)	Kostnda max (kr)	Kostnad schablon
Växtbäddar**	70 000	180 000	140 000
Torrdamm	230 000	410 000	320 000

** enkelt utformad växtbädd.

6.5 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av utredningsområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten.

I Tabell 6-2 och Tabell 6-3 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Tabell 6-2. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation - Utredningsområdet (exklusive plan mot lägpunkter)	Planerad situation - Utredningsområdet	Planerad situation - Utredningsområdet med rening	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	230	240	150	35
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1500	1600	1100	27
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	11	12	4,2	62
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	22	23	15	32
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	77	85	28	64
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,52	0,55	0,13	75
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	9,6	10	6,1	36
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	7,4	7,8	2,4	68
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,03	0,032	0,018	40
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	56000	62000	25000	55
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,039	0,042	0,011	72
Naftalen (NAP)	$\mu\text{g/l}$	0,11	0,11	0,014	87
PBDE tot 47	$\mu\text{g/l}$	0,00017	0,00017	0,00010	41
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00021	0,00021	0,00013	38
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,0091	39

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 690 mm.

** från befintlig situation till planerad situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6-3. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet före och efter exploatering med och utan åtgärder

Förorening	Enhet	Befintlig situation - Utredningsområdet (exklusive planområdet mot lägpunkter)	Planerad situation - Utredningsområdet	Planerad situation - Utredningsområdet med rening	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	kg/år	6	8,1	5,1	15
Kväve (N)	kg/år	40	53	37	8
Bly (Pb)	kg/år	0,3	0,41	0,14	53
Koppar (Cu)	kg/år	0,59	0,79	0,50	15
Zink (Zn)	kg/år	2,1	2,8	0,96	54
Kadmium (Cd)	kg/år	0,014	0,019	0,0044	69
Krom (Cr)	kg/år	0,26	0,35	0,20	23
Nickel (Ni)	kg/år	0,2	0,26	0,080	60
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0008	0,0011	0,00062	23
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1500	2100	850	43
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,001	0,0014	0,00039	61
Naftalen (NAP)	kg/år	0,003	0,0039	0,00047	84
PBDE 47	kg/år	0,0000046	0,0000058	0,0000035	24
PBDE 99	kg/år	0,0000057	0,0000072	0,0000044	23
PBDE 209	kg/år	0,00040	0,00051	0,00031	92

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 690 mm.

** från befintlig situation till planerad situation med föreslagen dagvattenhantering

Som tabellerna visar minskar både halterna och mängderna av alla undersökta ämnen efter planens genomförande och med föreslagna reningsåtgärder.

7 Översvämningssanalys och skyfallshantering

7.1 Skyfallsanalys i SCALGO Live

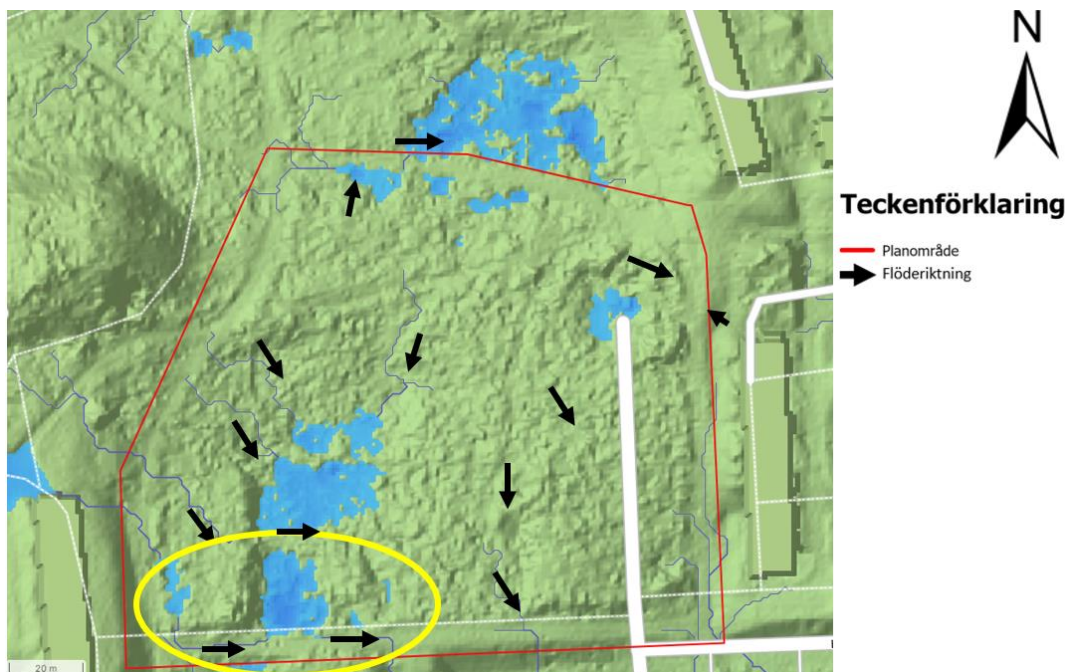
För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter.

Modellen tar hänsyn till ledningsnät och infiltration där infiltrationsförmågan minskar med större regndjup. Modellen tar dock inte hänsyn till det dynamiska förloppet, det vill säga avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar och visar extremfallet. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen.

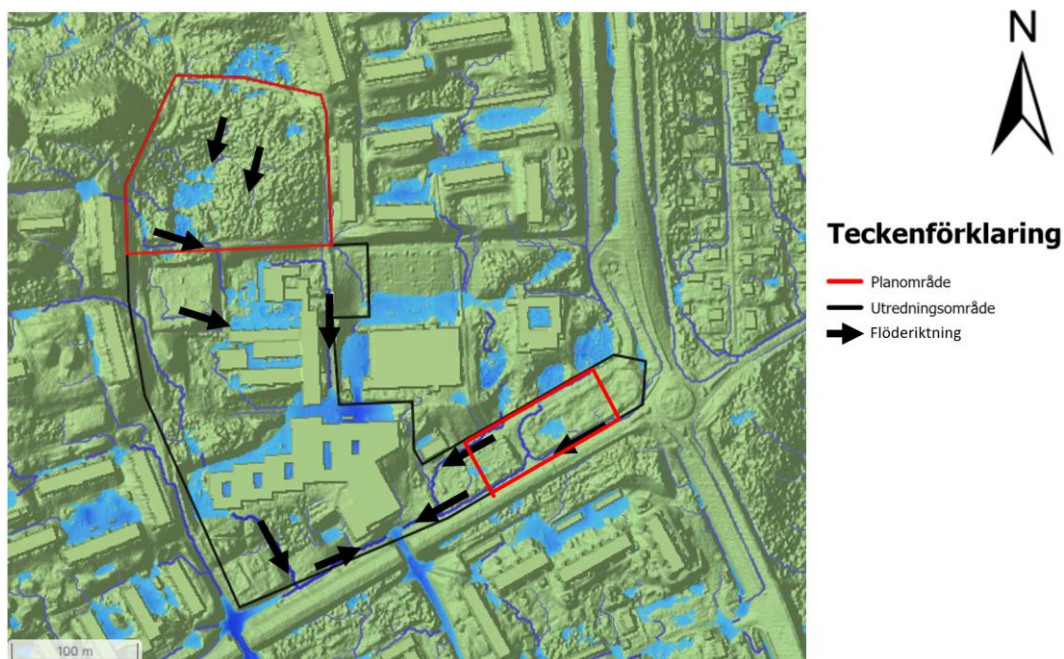
Ett regn som vanligen studeras för modellering av skyfall är ett 100-årsregn som varar i 6 timmar. Detta motsvarar 110 mm nederbörd för ett klimatkompenserat regn (klimatfaktor 1,3).

7.1.1 Befintlig situation

I Figur 7-1 visas översvämmade områden och flödesvägar inom norra planområdet vid 110 mm nederbörd. Som Figur 7-1 visar blir vatten stående i flertalet lågpunkter inom det norra planområdet vid aktuellt regn, utan att avrinna vidare. Det är enbart lågpunkterna längst i söder (se inringning i Figur 7-1) som breddas vid 110 mm nederbörd. I övriga utredningsområdet finns flera områden med stående vatten vid 110 mm nederbörd, se Figur 7-2. Flera av dessa orsakar stående vatten mot befintliga byggnader. Alla lågpunkter inom övriga utredningsområdet är fyllda vid aktuellt regn och breddas vidare genom området.



Figur 7-1. Översvämmade ytor samt rinnvägar inom norra planområdet vid 110 mm nederbörd. Inringat visas de lågpunkter som breddas vid modellerat regn.

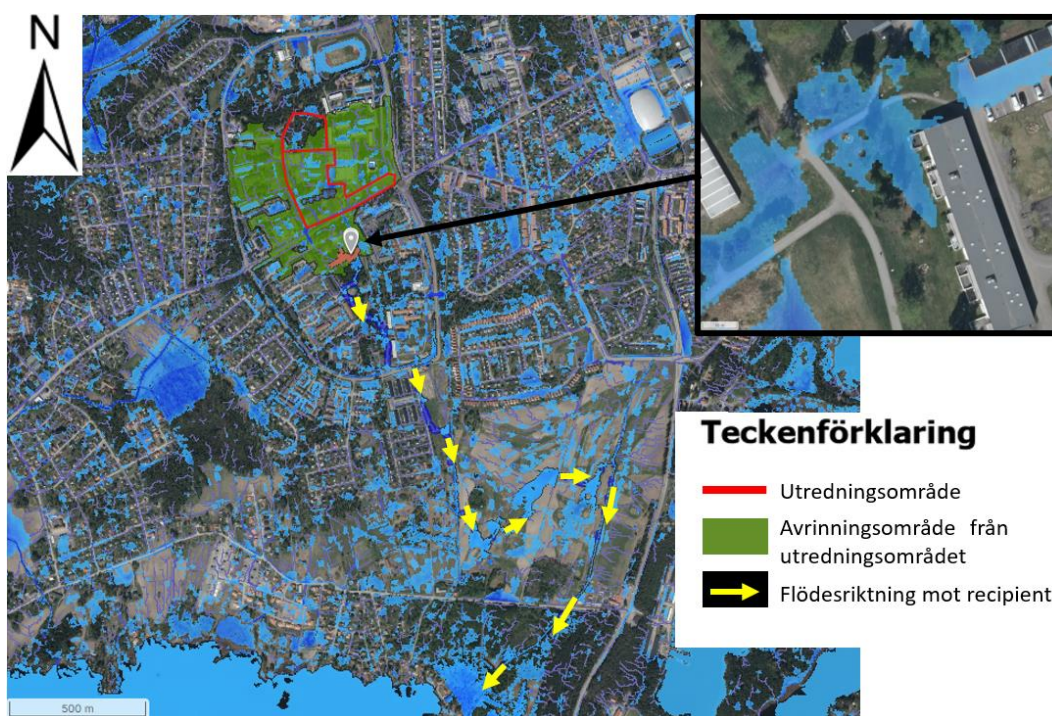


Figur 7-2. Översvämmade områden och flödesvägar inom hela utredningsområdet.

7.1.1.1 Avrinning från utredningsområdet

I Figur 7-3 visas den ytliga avrinningen från utredningsområdet vid 110 mm nederbörd. Även övriga delar av det norra planområdet avrinner åt samma håll när alla lågpunkter är fyllda, vid större regn. Alla lågpunkter nedströms fylls vid 110 mm nederbörd och skyfallsvattnet avrinner alltså vidare hela vägen till recipienten Storsjön. Det finns en byggnad nedströms utredningsområdet där det finns risk för att vatten ställer sig mot fasaden och denna fylls upp redan vid ca 50 mm nederbörd (se Figur 7-3,

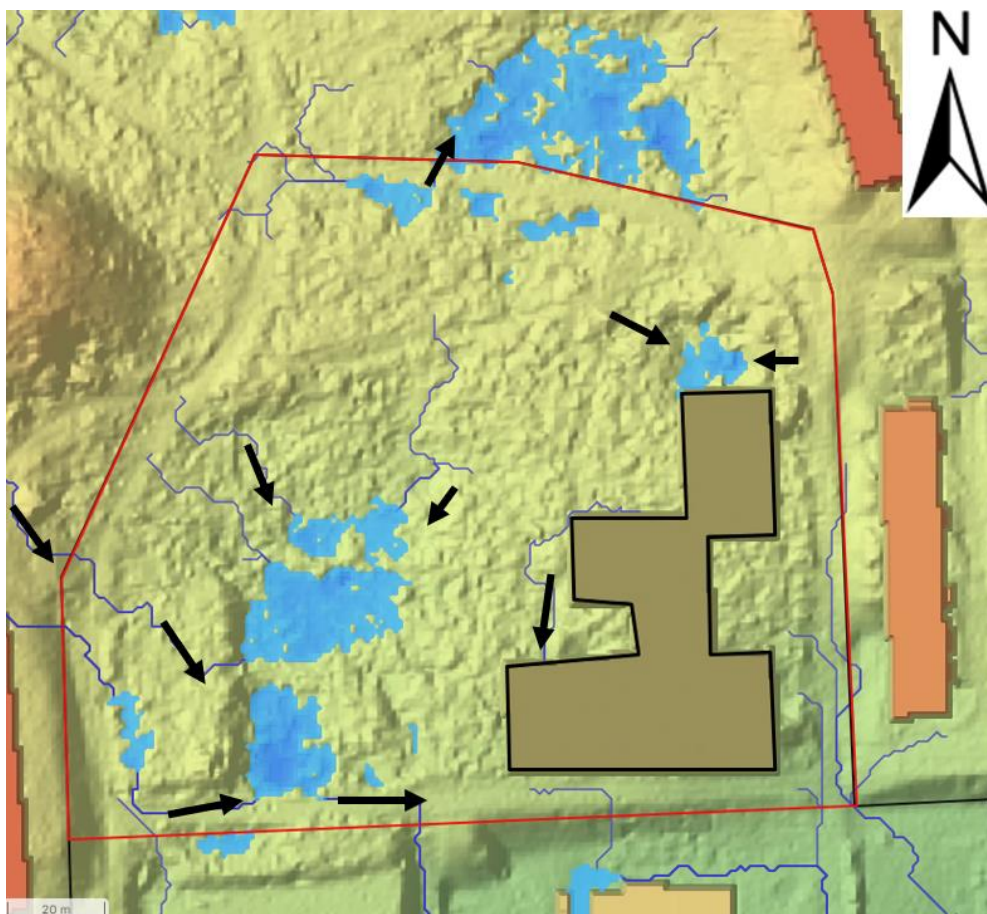
inzomad bild uppe till höger). Den är alltså fylld innan utredningsområdet bidrar med skyfallsvatten. Dessutom är det enbart vid en liten del av byggnaden som vatten riskerar att bli stående mot fasad enligt Scalgo. Där uppnår vattnet som högst ett djup av ca 10 cm och enligt kommunens vetskap är det inte ett område där det tidigare förekomit problem. I övrigt finns inga byggnader i någon av nedströms liggande lågpunkter. Istället består större delen av ytorna av grönområden. Det bör därför undersökas vidare om det idag finns problem vid den aktuella fastighet. Om inte så är fallet bör det vara möjligt att släppa vidare skyfallsvatten från utredningsområdet utan fördröjning, särskilt då förändringen i hårdgöringsgrad inte är stor.



Figur 7-3. Avrinningen från utredningsområdet. Uppe till höger – inzoomad bild av den byggnad nedströms där vatten riskerar att bli stående vid 110 mm nederbörd.

7.1.2 Framtida situation

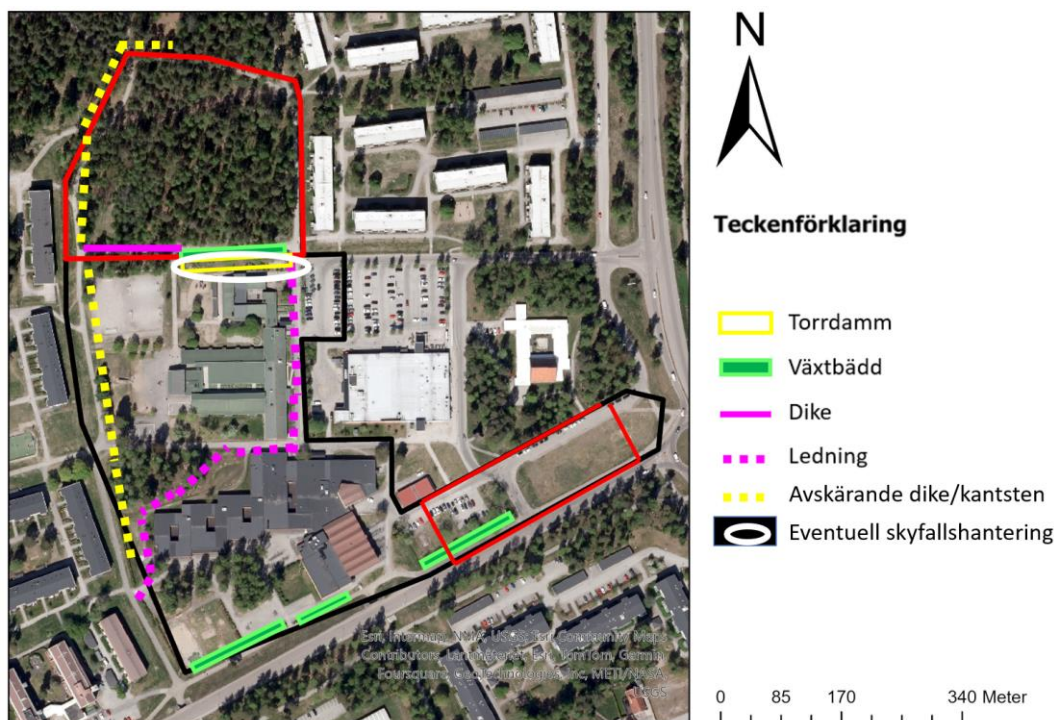
I Figur 7-4 har framtida situation modellerats i Scalgo genom att lägga in den planerade byggnaden i planområdet. Byggnaden har lagts till i modellen genom att höja upp markytan i området 10 m. Observera att detta är en grov uppskattning av förslag på byggnadens placering. Som figuren visar förändrar den planerade byggnaden flödesvägarna något och intill byggnaden i norr riskerar vatten att bli stående mot fasaden.



Figur 7-4. Figur som visar vad som händer om en byggnad anläggs i den sydöstra delen av det norra planområdet.

7.2 Förslag på skyfallshantering och rekommendationer

I Figur 7-5 visas en bild av principlösningar för skyfallshantering tillsammans med dagvattenlösningarna.



Figur 7-5. Principförslag dagvattenlöningsgar och skyfallshantering.

För att den planerade byggnaden inte ska riskera att skadas av stående vatten vid stora regn behöver höjdsättningen ändras där det finns lågpunkter som kan 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). Lågpunkten intill byggnaden behöver alltså byggas bort genom höjdsättning. Då behöver detta vatten som annars skulle stannat i aktuell lågpunkt avledas någon annanstans. I senare skede när markanvändning och placering av skola är bestämd bör detta undersökas vidare och höjdsättning och avledning planeras i detalj.

För att skyfallsvatten utifrån inte ska rinna in på plan- och utredningsområdet föreslås att ett avskärande dike eller kantsten läggs i den västra delen av norra planområdet. Där vägar korsar den föreslagna streckningen (se gulstreckning i Figur 7-5) kan körbar kantsten anläggas. Eftersom nedströms liggande område främst består av grönområden föreslås att skyfallsvatten leds vidare nedströms. I och med att hårdgöringsgraden ökar kommer flödet vid 100-årsregn öka från utredningsområdet, vilket leder till att vissa lågpunkter nedströms riskerar att fyllas upp något tidigare. Detta bör inte ses som ett problem i de områden där byggnader inte riskerar att skadas. Det bör dock undersökas vidare om den befintliga byggnad som eventuellt drabbas påverkas av detta (se Figur 7-3).

Fördröjning av skyfallsvatten från norra planområdet behövs eftersom detta vatten avrinner vidare in på övriga utredningsområdet där det finns flera lågpunkter med stående vatten mot byggnader. Om skyfallsvatten från norra planområdet ska fördröjas ner till befintligt flöde vid ett 100-årsregn krävs stora volymer eftersom stora delar av norra planområdet idag inte avrinner från området. Flödet behöver då fördröjas från 1 300 l/s till 300 l/s, vilket motsvarar volymen 760 m³. Då föreslås istället att så stor del av naturmarken som möjligt bevaras. Om den del av naturmarken skulle bevaras som idag leds mot lågpunkter skulle ingen skyfallshantering behövas i den delen av

området. Med fördröjning av enbart den del som idag går till ledningar (plan mot ledningar) skulle flödet behöva fördröjas från 470 l/s till 300 l/s, vilket motsvarar 100 m³. Denna fördröjning skulle kunna göras i samma område som torrdammen planeras. Utflödet behöver då släppas till markyta, föreslagsvis mot befintliga rinnvägar intill den föreslagna ledningen (se Figur 7-5). Mer detaljerad utformning och behov av volymer föreslås utredas vidare när det är bestämt hur markanvändning inom planområdet kommer se ut. Om föreslagna dagvattenanläggningar i det norra planområdet ska gälla för högst ca 67 % av norra planområdet hårdgöras.

8 Rekommendation gällande planbestämmelser

För att se till att skyfalls- och dagvatten som avrinner in mot utredningsområdet inte når detta kan det föras in planbestämmelser för att avsätta plats till det föreslagna avskärande diket, se Figur 7-5. Detta kan regleras genom bestämmelse m₂ som innebär att avskärande dike ska anläggas. Det behövs också avstättas ytor för dagvattenhantering, förslagsvis görs detta inom de områden som föreslagits för växtbäddar i denna rapport, se Figur 7-5. För att säkerställa att grönområden behålls eller skapas inom det planerade skolområdet, inom norra planområdet föreslås att hårgöringsgraden regleras i planbestämmelserna. För att åtgärderna för rening och fördröjning som föreslagits i denna rapport ska räcka föreslås att minst 50 % av planområdet ska utgöras av grönområden, alltså genomsläppliga ytor. Detta kan regleras genom n₁ som är en egenskapsbestämelse för kvartermark genom att ange att minst 50 % av fastighetsarean ska vara genomsläpplig. Viktigt för att de genomsläppliga ytor ska nyttjas så bra som möjligt är att de anläggs på platser dit dagvatten avrinner, alltså mot lågpunkter eller lågstråk.

9 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. Föroreningsmängden minskar eftersom åtgärder inte bara sätts in i planområdet utan även i övriga utredningsområdet. Även detta avrinner mot samma recipient, varför denna kompensation kan göras. Möjligheten att nå MKN ökar därför genom planens genomförande, om föreslagna åtgärder eller motsvarande sätts in. Det rekommenderas dock att titta närmare på utformningen av dagvattenanläggningarna när markanvändning och höjder är helt bestämt. Detta för att skapa så effektiv rening som möjligt, samt för att inte blanda förorenat och rent dagvatten utan låta det rena dagvattnet avrinna direkt mot ledningar.

För att samma problem inte ska uppstå i norra planområdet bör höjdsättningen göras så att marken lutar bort från planerade byggnader. För att skapa en så god skyfallshantering som möjligt föreslås också att så mycket som möjligt av norra planområdets grönområden och dess lågpunkter bevaras. Om detta görs minskar också föroreningsbelastningen från området ytterligare i och med att mindre dagvatten bildas. Om det inte är möjligt att bevara lågpunkter bör en dynamisk skyfallsmodellering göras, vilket ger en mer detaljerad bild av flöden och skyfallssituationen. Detta för att säkerställa att inte skyfallssituationen inom utredningsområdet eller nedströms detta riskerar att förvärras.



Eftersom grundvattennivåerna i området inte är kända bör en grundvattenundersökning genomföras i området för att undersöka vidare hur åtgärderna ska utformas för att inte påverka grundvattnet.

10 Referenser

- Boverket. (2023). *Mark och byggnadsdelar*. Hämtat från Boverket:
<https://www.boverket.se/sv/byggnade/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/mark-och-byggnadsdelar/>.
Hämtat: 2024-02-14
- Länsstyrelserna. (2023). *Geodatakatalogen*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/srv/swe/catalog.search#/search?isTemplate=n&referenceDateRange=%7B%22range%22:%7B%22referenceDateRange%22:%7B%22gte%22:null,%22lte%22:null,%22relation%22:%22within%22%7D%7D%7D&metadataDateRange=>
- Länsstyrelserna. (2024). *EBH-kartan*. Hämtat från Länsstyrelserna: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>. Hämtat: 2024-02-13
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- RGS 90. (2013). *Schaktsanering avetablering drivmedelsanläggning Sandviken Björksätra OKQ8 37142*. Norrköping: RGS 90.
- RGS Nordic. (2019). *PM Sandviken Björksätra OKQ8 37142 (Dnr: VGS-MN-2016-449)*. Göteborg: RGS Nordic.
- Sandvikens kommun. (2019). *Vatten- och avloppsplan Sandvikens kommun*. Sandviken.
- Sandvikens kommun. (2023). *Dagvattenplan för Sandvikens kommun*. Sandviken.
- 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
- SGU. (2023d). *Kartvisaren - Brunnar*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html?zoom=1166569.5128870262,6083583.397276795,2346317.5128870266,7686306.602723205>
- 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

Västra Gästrikens samhällsbyggnadsförvaltning. (2019). *Svar på inkommet PM för
sanering av OKQ8 Björksätra i Sandvikens kommun*.