



Dagvatten- och skyfallsutredning

Del av fastighet Centrum 2:1

Sandviken kommun

Status
Granskningshandling

Beställare
Sandvikenhus AB

Datum
2023-11-23

Rev



AFRY
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig

Petter Nyberg

Teknikansvarig dagvatten

Ida Gomez Bergström

Handläggare

Carolina Björkman

Granskare

Hedvig Winther

Projekt-ID

D0129955

Mottagare

Sandvikenhus AB

Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Sandvikenhus AB utfört en dagvatten- och skyfallsutredning för en del av fastigheten Centrum 2:1, belägen i Sandviken kommun. Utredningsområdet är cirka 1,1 hektar och består idag av parkering, gång- och cykelvägar samt blandat grönområde. Detaljplanen som tagits fram är inte fastställd men kan i framtiden komma att bestå av en ny förskola med tillhörande gård, parkering, ytor för lämning, hämtning och lastytor samt in- och utfartsväg.

Resultatet av utredningen visar att det beräknade dimensionerande dagvattenflödet och föroreningarna i dagvattnet ökar för det framtida utredningsområdet, utan dagvattenåtgärder, gentemot befintligt. AFRY har av denna anledning gett förslag på hur dagvattnet kan fördröjas för att uppnå flödesneutralitet samt rening av föroreningar i dagvatten. De föreslagna åtgärderna är oljeavskiljare, skelettjord, diken och befintliga samt nya nedsänkta grönytor. Med hjälp av de föreslagna dagvattenåtgärderna uppnår det framtida utredningsområdet flödesneutralitet som är ett krav och föroreningshalter samt -mängder minskar till nivåer som är under befintlig markanvändning. Vidare utredning rekommenderas för att säkerställa rätt typ av lösning på rätt plats.

En simulering i SCALGO Live har utförts för utredningsområdets befintliga och framtida markanvändning vid ett 100- och 500-årsregn, med en klimatfaktor på 1,3 samt en varaktighet på 6 timmar. Detta medför till en nederbörds mängd på cirka 11 cm (100-årsregn) och cirka 18 cm (500-årsregn). Hänsyn har även tagits till infiltration och dagvattenledningsnät, vilket innebär att markanvändningen i simuleringen tar hänsyn till förändringar av genomsläpplighet. Markens ogenomträngliga ytor, som tak, väg osv., har i simuleringen avrinningskoefficient 1, medan genomträngliga ytor, som grönområde och planteringsytor, har en avrinningskoefficient på 0,75.

Resultatet av skyfallsmodelleringen visar att det framtida utredningsområdet får stående skyfallsvatten mot skolbyggnad och en förrådsbyggnad. Detta beror på att nya planteringsytor är placerade nära intill byggnaderna och omkringliggande mark har en lutning mot dessa. För att undvika att byggnaderna får stående vatten mot fasad rekommenderas det att dessa placeras med ett visst avstånd ifrån byggnaderna och lösning för uppbyggnad av planteringsytor och kanter utförs i ett senare skede.

Skyfallsmodelleringen visar även att det framtida utredningsområdet fortsatt påverkar nedströmsliggande fastighet i söder och Drömfabriken som är belägen i norr. För att minimera risken för skada på nedströmsliggande fastighet rekommenderas det att en vall anläggs i söder för att bryta skyfallsflödesvägarna. I det befintliga grönområdet i nordöst föreslås ett dike anläggas, med lutning mot norr, för att hantera skyfallsvattnet och inte avleda det in mot Drömfabriken. De föreslagna åtgärderna för skyfall rekommenderas att utredas vidare för att säkerställa nedströmsliggande fastigheter.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Omfattning och avgränsning.....	1
2	Förutsättningar	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenplan.....	3
2.3	Vattenförvaltningen	5
2.4	Svenskt Vatten – P110	5
3	Beräkningsmetoder och modeller	6
3.1	StormTac Web.....	6
3.1.1	Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjning	6
3.1.2	Föroreningar.....	7
3.2	SCALGO Live	7
4	Befintliga förhållanden.....	7
4.1	Områdesbeskrivning	7
4.2	Geotekniska förhållanden	8
4.2.1	Markförhållanden	8
4.2.2	Grundvattennivåer	10
4.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer för dagvatten	11
4.3.1	Ytvattenförekomst – WA22455752	12
4.3.2	Grundvattenförekomst – Gävle – Sandviken	13
4.3.3	Grundvattenförekomst – Enköpingsåsen – Sandviken	13
4.4	Befintlig avvattning	13
4.5	Översvämningar	15
4.5.1	Översiktlig skyfallsanalys.....	15
4.5.2	Höga vattenstånd	17
4.6	Markavvattningföretag och vattenskyddsområde	18
5	Framtida förhållanden	18
5.1	Planerad utformning	18
5.2	Framtida avrinningsområden.....	19
6	Dagvattenberäkningar	20



6.1	Markanvändning	20
6.2	Dagvattenflödesberäkningar.....	22
6.2.1	Behov av utjämning.....	23
6.3	Föroreningsberäkningar.....	23
7	Förslag till dagvattenhantering	24
7.1	Avrinningsområde 1	25
7.2	Avrinningsområde 2, 3 och 4	26
7.3	Avrinningsområde 5	28
7.4	Avrinningsområde 6–10.....	30
7.5	Resultat av föreslagen dagvattenhantering.....	32
7.5.1	Dagvattenflödesberäkningar och fördröjningsbehov	32
7.5.2	Föroreningsberäkningar.....	32
7.6	Snöhantering.....	33
7.7	Beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar	34
7.7.1	Svackdike.....	34
7.7.2	Skelettjord.....	35
7.7.3	Oljeavskiljare.....	36
7.7.4	Nedsänkt gräsyta.....	37
7.8	Kostnadsberäkning för respektive ny anläggning	37
7.9	Skyfall för den framtida utformningen	38
8	Slutsats och rekommendationer.....	41
9	Referenser.....	43

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom Sandviken kommun ansvarar Västra Gästriklands samhällsbyggnadsförvaltning (VGS) för planläggningen. VGS arbetar med att ta fram en ny detaljplan för en förskola i Stadsparken, se Figur 1. Detaljplanen är en del av fastigheten Centrum 2:1 och är inte helt fastställt.



Figur 1. Lokalisering av den detaljplan som i framtiden kan bli en förskola.

Den framtagna detaljplanen för området kan i framtiden komma att bestå av åtta avdelningar, tillhörande gård, parkering, lämnings-/hämtnings-/lastytor samt in- och utfart. Denna detaljplan behöver prövas och AFRY har fått i uppdrag att pröva områdets lämplighet som förskola gällande dagvatten- samt skyfallshantering. En geoteknisk utredning utförs även under samma tidsspänn som dagvatten- och skyfallsutredningen som inkluderar förekomsten av föroreningar i marken.

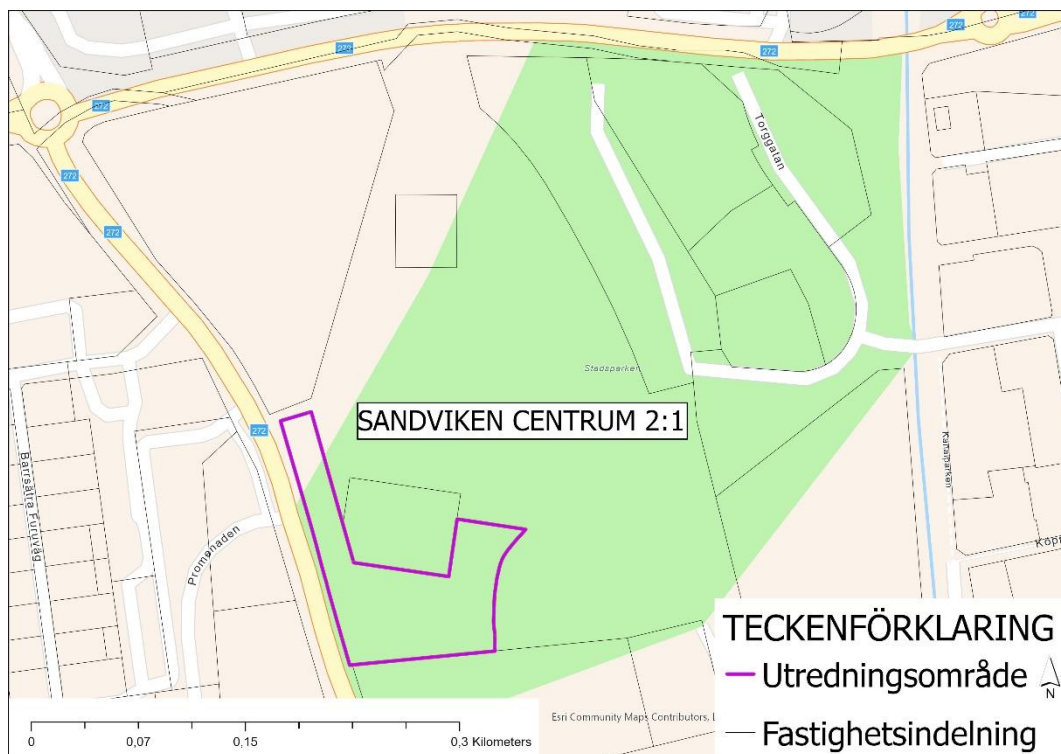
1.2 Syfte

Dagvatten- och skyfallsutredningens syfte är att säkerställa att det finns en hållbar dagvattenhantering inom hela det nya detaljplaneområdet, som är en del av fastigheten Centrum 2:1, som säkerställer erforderlig fördröjning av dagvatten. Utredningen kan därefter användas som underlag för den pågående detaljplaneringen samt genomförande av kommande byggprojekt.

1.3 Omfattning och avgränsning

Denna utredning omfattar enbart dagvatten inom den del av fastigheten som i framtiden kan komma att exploateras till en förskola. Denna del av fastigheten kommer härnäst kallas för utredningsområde, se Figur 2. Utredningen omfattar även skyfall

inom utredningsområdet och hänsyn tas även till omkringliggande mark utanför området vid kraftigare nederbörd.



Figur 2. Den nya framtida detaljplanen är en del av fastigheten Sandviken Centrum 2:1.

Utredningen baseras på de underlag som har tillhandahållits av Sandvikenhus AB, Gästrike Vatten och Sandviken Energi. Inga provtagningar har utförts gällande dagvatten och föroreningskoncentrationer samt -mängder baseras därför på typiska värden för valda markanvändningar.

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Följande underlag från SandvikenHus AB, Gästrike Vatten och Sandviken Energi har använts i denna utredning:

Underlag	Daterat/erhållen
Dagvattenplan	2023-01-05
Checklista för dagvattenutredningar	2023-03-03
Grundkarta över utredningsområdet	2023-06-26
Underlag av VA-ledningar (allmänna och enskilda VA-ledningar)	2023-08-28
Plangräns	2023-08-31
Planerat detaljplanområde	2023-09-29
Plankarta	2023-09-29

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publiceringsår/Version
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	2021
WebbGIS	Länsstyrelsen	2023
Genomsläpplighetskarta	SGU	2023
Jordartskarta	SGU	2023
Jorddjupskarta	SGU	2023

2.2 Dagvattenplan

Sandviken kommun (2023) har arbetat fram en dagvattenplan som är ett strategiskt dokument som tagits fram utifrån regeringens etappmål för hållbar dagvattenhantering och handlingsplanen för Sandviken kommuns VA-plan. Dagvattenplanen ger vägledning om hur dagvattnet ska hanteras inom kommunen vid ny-, till- och ombyggnation samt vem som bär vilket ansvar. För att uppnå en långsiktig hållbar hantering av dagvatten avseende dagvattenflöden och -föroreningar behöver dagvattenfrågan prioriteras i alla skeden i samhällsbyggnadsprocessen, detta för att klimatsäkra samhället samt för att bevara friska sjöar och vattendrag.

Inom kommunen finns många vattenförekomster som är statusklassade, men det förekommer även oklassade vattenförekomster. Målet för vattenförekomsterna är att de ska uppnå god status och tillförsel av dagvatten får inte försämra en vattenförekomsts status. Av denna anledning behöver miljö kvalitetsnormer för både ytvatten och grundvatten beaktas när dagvattenhanteringen planeras vid om- och nybyggnation, detta så att avrinnande eller infiltrerande dagvatten inte äventyrar möjligheten att uppnå god status (Sandvikens kommun, 2023).

Enligt Sandviken kommuns dagvattenplan (2023) behöver en verksamhet med dagvattenhantering som befinner sig i närheten av en utpekad dricksvattenresurs, och speciellt vid uppkomst av mycket förorenat dagvatten, släckvatten, oljespill eller liknande, utredas mer i detalj. Utpekade dricksvattenresurser inom kommunen finns att se i dagvattenplanens första tabell.

En genomtänkt och strategisk samhällsplanering krävs både för befintlig och kommande bebyggelse för att undvika skador vid extrema regn. Extrema regn är enligt dagvattenplanen (Sandvikens kommun, 2023) över 1 000 års återkomsttid och ett skyfall är över 100 års återkomsttid. Flödesvägar som uppstår vid skyfall samt extrema regn behöver studeras så att de inte ger upphov till skada. Uppsamlade ytor med stående vatten behöver säkerställas längs vattnets avrinningsvägar. En klimatfaktor ska användas vid dimensionering och klimatfaktorn kan ändras beroende på klimatförändringarnas utveckling samt förväntad livslängd på anläggning.

Sandvikens kommun (2023) har tagit fram tre strategier där syftet är att bidra till rekreation, grönska samt ekosystemtjänster i stadsmiljön, motverka risken för översvämning och minimera föroreningsbelastningen i dagvattnet. Dessa strategier ska användas vid planläggning, exploatering, byggnation samt förvaltning inom kommunens samtliga nämnder, förvaltningar och bolag. De tre strategierna är god bebyggd miljö,

robust långsiktig dagvattenhantering samt levande sjöar och vattendrag. Vardera strategi redovisas nedan.

God bebyggd miljö:

- Mark som tas i anspråk för byggnader och anläggningar ska prövas ur ett vattenperspektiv, gällande konsekvenser för dagvatten, grundvatten och ytvatten.
- Dagvatten ska omhändertas och nyttjas som en resurs i samhällsplaneringen och möjligheten att skapa mervärden med grön infrastruktur samt ekosystemtjänster ska utredas och utvärderas. Detta gäller exempelvis grönska, gestaltning, rekreation och bevattning och gäller på kvartersmark samt allmän plats.
- Dagvatten kan med fördel avledas ytligt i parker och rekreationsområden genom öppna lösningar som ger förutsättning för rening och ett långsammare flöde vid skyfall. Multifunktionella ytor bör eftersträvas då de kan bidra positivt till miljön och magasinera samt utjämna flöden vid skyfall och extrema regn.
- Öppna dagvattenanläggningar ska utformas med hänsyn till god säkerhet.

Robust långsiktig dagvattenhantering:

- Målsättningen ska vara att minimera uppkomsten av dagvatten och skapa förutsättning för infiltration av nederbördsvatten och grundvattenbildning vid all planläggning samt byggnation.
- Ny infrastruktur och bebyggelse ska planeras genom lämplig placering samt höjdsättning med god säkerhetsmarginal så att bebyggelsen inte tar skada eller medför skada vid översvämning orsakat av skyfall upp till ett 100-årsregn med klimatfaktor. Påverkan vid extrema regn ska även utredas, där särskild hänsyn tas till samhällsviktig verksamhet.
- Områden som riskerar att översvämmas vid skyfall ska lokaliseras. Markanvändningen bör anpassas för att tåla en tillfällig översvämning, exempelvis genom skyfallsstråk som avleder extrem nederbörd till områden där vattnet ger så lite skada som möjligt.
- Vid ombyggnad och förtätning av befintliga områden ska utredning av förbättrad hantering av dagvatten beaktas i ett tidigt skede och hänsyn tas till planerad utbyggnad. Saknas kapacitet i befintligt ledningsnät ska det säkerställas att allmänt ledningsnät är tidsmässigt, tekniskt möjligt samt ekonomiskt rimligt att genomföra innan förtätning utförs.
- Ansvarsfördelningen gällande dagvatten- och skyfallsåtgärder ska vara tydlig och regleras med avtal vid behov. Anläggningar som ska omhänderta dagvatten ska projekteras och anläggas enligt branschstandard och ska förvaltas på ett långsiktigt, säkert samt ekonomiskt hållbart sätt.

Levande sjöar och vattendrag:

- Dagvatten ska omhändertas genom fördröjning och rening, så nära källan som möjligt. Kommunen ska arbeta för och inspirera till anläggningar för lokalt omhändertagande av dagvatten.
- Dagvattnet får inte försämra en vattenförekomst status genom dagvattnets flöde, innehåll eller påverkan på förorenad mark. Föroreningsbelastningen före

och efter exploatering ska redovisas i planprocessen, där det är motiverat ur ett recipientperspektiv.

- Vid risk för betydande utsläpp av föroreningar till dagvattnet ska behov av särskilda skyddsåtgärder utredas.
- Ämnen som är miljöstörande och riskerar att förorena dagvattnet ska undvikas i exempelvis byggnads- och anläggningsmaterial samt andra produkter som kan hamna i dagvattnet.
- Beroende på recipientens känslighet och dagvattnets kvalitet, kan samlad dagvattenrening tillskapas. Samlad rening omfattar större dagvattenanläggningar som renar dagvattnet i ett avrinningsområdesperspektiv.

Huvudman för allmän plats ansvarar för drift och underhåll av gator, parker med mera, där iordningställda ytor för hållbar dagvattenhantering ska finnas. VA-huvudman ansvarar för drift, underhåll samt utveckling av den allmänna dagvattenanläggningen och kommunen har ansvaret för den lokala samhällsutveckling. Då kommunen ansvarar för bebyggelseplaneringen, ingår även ansvar för att omhänderta samt hantera dagvatten i befintlig bebyggelse och ny bebyggelse på ett bra sätt. Fastighetsägare som äger mark, ansvarar för att hantera det dagvatten som uppstår inom den egna fastigheten. Det innebär uppsamling, avledning och rening av dagvatten. Inom verksamhetsområde (VO) för dagvatten, ansvarar fastighetsägaren för att inkopplingen från fastigheten till den allmänna dagvattenanläggningen är utförd på rätt sätt till anvisad förbindelsepunkt. Fastighetsägaren ansvarar även för de anläggningar som betjänar den egna fastigheten eller marken (Sandvikens kommun, 2023).

2.3 Vattenförvaltningen

EU:s ramdirektiv för vatten, vattendirektivet, införlivades i svensk lagstiftning 2004 genom vattenförvaltningen. Arbetet med vattenförvaltningen utförs med hjälp av miljökvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lagstiftning och beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Alla vattenförekomster i Sverige är klassificerade enligt ekologisk och kemisk status samt har tidsfrister på när god status ska vara uppnådd.

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts. Vattenkvaliteten får inte försämrats och normerna gällande kemisk samt ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats.

2.4 Svenskt Vatten – P110

Alla beräkningar och förslag utförs enligt riktlinjer i branschorganisationen Svenskt Vattens publikation P110; Avledning av dag-, drän- och spillvatten (2016) som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikationen innehåller även anvisningar för en klimatsäker planering av dagvattenhanteringen.

3 Beräkningsmetoder och modeller

I detta kapitel beskrivs skyfallsanalysen i SCALGO LIVE, beräkningsverktyget StormTac, samt hur dimensionerande dagvattenflöden, erforderlig fördröjningsvolym och föroreningar i dagvatten har beräknats.

3.1 StormTac Web

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (2023a) används för att beräkna dagvattenflöden och föroreningssituationen för den befintliga och framtida markanvändningen. Verktöget beräknar även föroreningssituationen med förslag till åtgärder för rening av dagvatten. Det är 10 föroreningssämnen som studeras i StormTac som standard, dock finns fler ämnen att tillgå vid behov.

3.1.1 Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjning

Dagvattenflödesberäkningar utförs för 10-, 30- och 100-årsregn enligt Sandviken kommuns dagvattenplan (2023), med varaktighet beräknad utifrån rinnsträcka samt rindhastighet. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna, detta för att dagvattensystem ska vara rätt dimensionerade även i framtiden. 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 används en klimatfaktor på 1,3. Dagvattenflöden beräknas för respektive avrinningsområde för det befintliga och framtida utredningsområdet.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts (2016). 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_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\bar{A} = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden för den befintliga och framtida markanvändningen används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel:

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

Sandviken Energi har som krav att flödesneutralitet ska uppnås. Det innebär att det framtida exploaterade utredningsområdet ska kunna fördröja ett 30-årsregn, med klimatfaktor 1,3, ned till ett befintligt 10-årsregn.

3.1.2 Föreningar

Föreningshalterna i dagvatten och årlig föreningsbelastning beräknas med hjälp av typiska värden från angiven markanvändning, ytstorlekar, volymavrinningskoefficienter och årsmedelnederbörd. De typiska halterna återspeglar den sort av föreningsbild som är typisk för en viss markanvändning och baseras på flödesproportionella provtagningar samt expertbedömningar. Vid beräkning av föreningsbelastning (kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Årsmedelnederbörd för Sandviken kommun finns inte i SMHI:s samlade nederbördsdata (2021) och i stället används Högbos årsmedelnederbörd som är 641 mm. SMHI:s nederbördsmängd har därefter korrigerats med korrektionsfaktorn 1,1 enligt StormTacs metodik. Korrektionsfaktorn tar hänsyn till provtagningsfel som vind, adhesion och avdunstning. Med korrektionsfaktorn blir årsmedelnederbörden 705 mm.

Observera att en modellering i StormTac är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla föreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föreningar, markanvändningar och anläggningarnas reningseffekt, vilket ger föreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Andra modeller som beskriver och beräknar dagvattnets föreningsinnehåll saknas i dagsläget. Av denna anledning bedöms StormTac-verktyget, trots osäkerheter, som den mest lämpade metoden att använda för att beräkna föreningar i dagvatten i föreliggande fall. Verktygets osäkerheter bör dock beaktas när slutsatser tas.

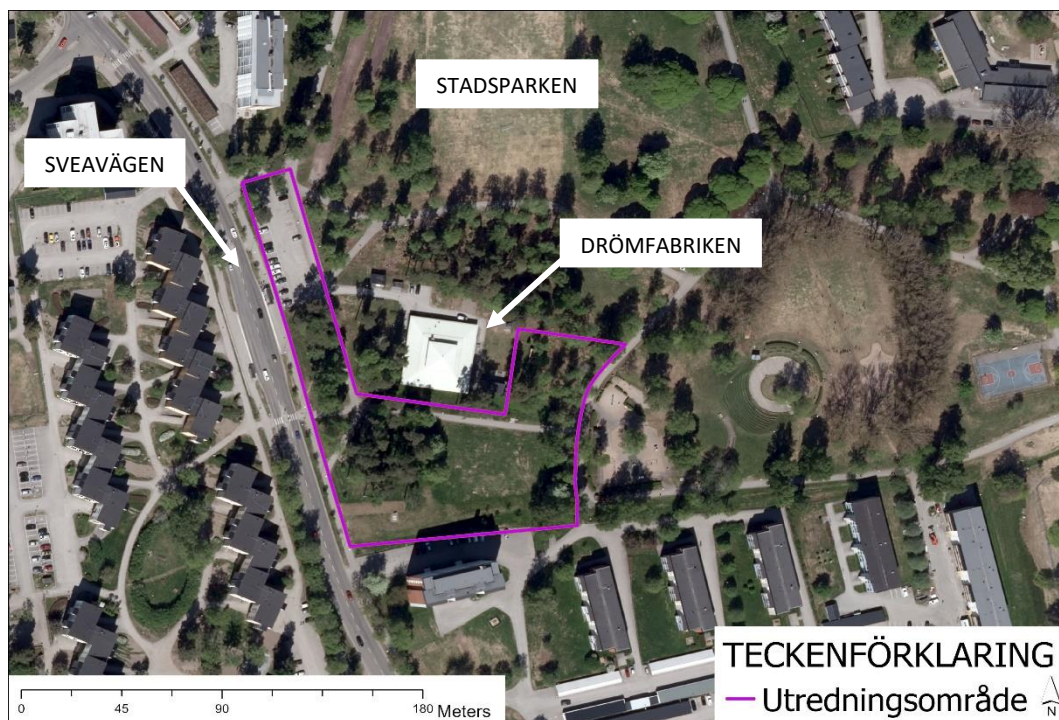
3.2 SCALGO Live

SCALGO Live (2023) är ett GIS-baserat verktyg som kan användas för att utföra en översiktlig skyfallsanalys av ett område. Den översiktliga skyfallsanalysen visar om ett område är instängt eller översvämningsbenäget. Verktyget innehåller nationella höjddata från lantmäteriet med en upplösning om 1x1 meter. Med hjälp av verktygets höjddata kan dagvattnets flödesvägar och lågpunkter vid ett skyfall arbetas fram. Flödesvägarna är de lokala lågstråk i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det förs vidare genom lägre terräng mot vattendrag, sjö eller hav. Dagvattnet kan även avledas till lågpunkter i mer lokala låglänta områden. SCALGO kan även ta hänsyn till infiltration i mark och dagvattenledningsnät, som är enligt SCALGO:s principer. SCALGO är inte ett exakt verktyg men kan ge en indikation på hur det kan komma att se ut vid ett eventuellt skyfall.

4 Befintliga förhållanden

4.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet är belägen i Sandvikens kommun vid Stadsparken. Markbeskaffenheten inom utredningsområdet består idag till stor del av blandat grönområde som innefattas av gräs- och skogsytor. Gång- och cykelvägar (GC-väg) förekommer även inom området, se Figur 3. I nordväst, inom området, finns parkering och in-/utfartsväg till Sveavägen.



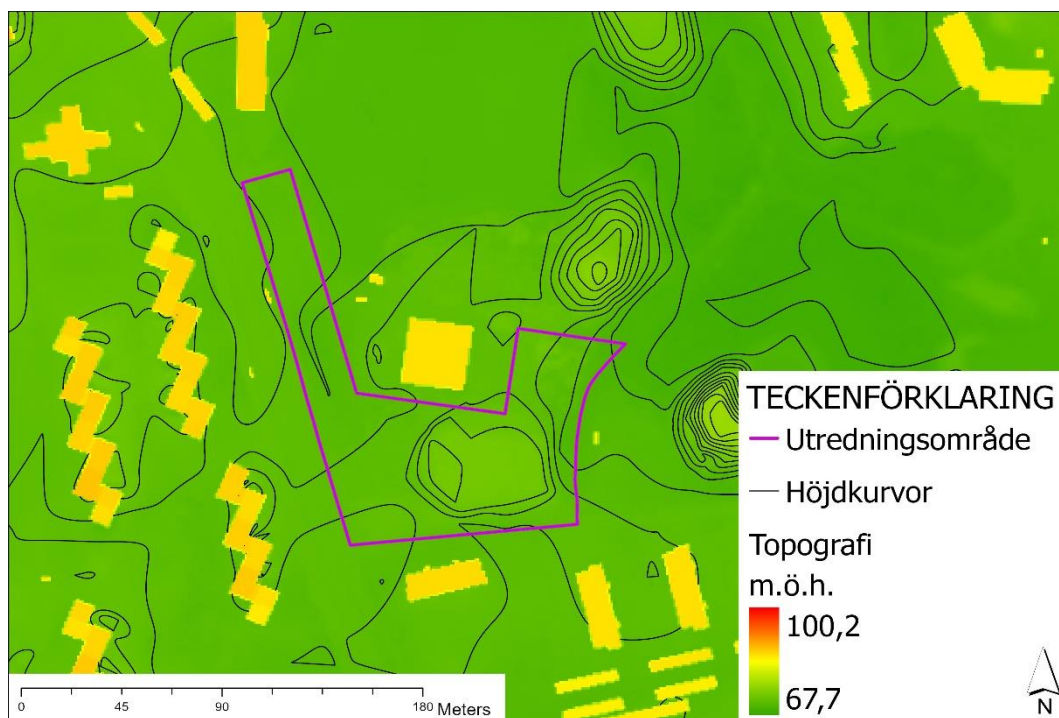
Figur 3. Markbeskaffenheten inom utredningsområdet är idag parkmark, parkering och mindre vägar (SCALGO, 2023).

Utanför området i väst samt söder finns befintlig bebyggelse och norr om finns Drömfabriken. I öst finns en lekpark och blandat grönområde.

4.2 Geotekniska förhållanden

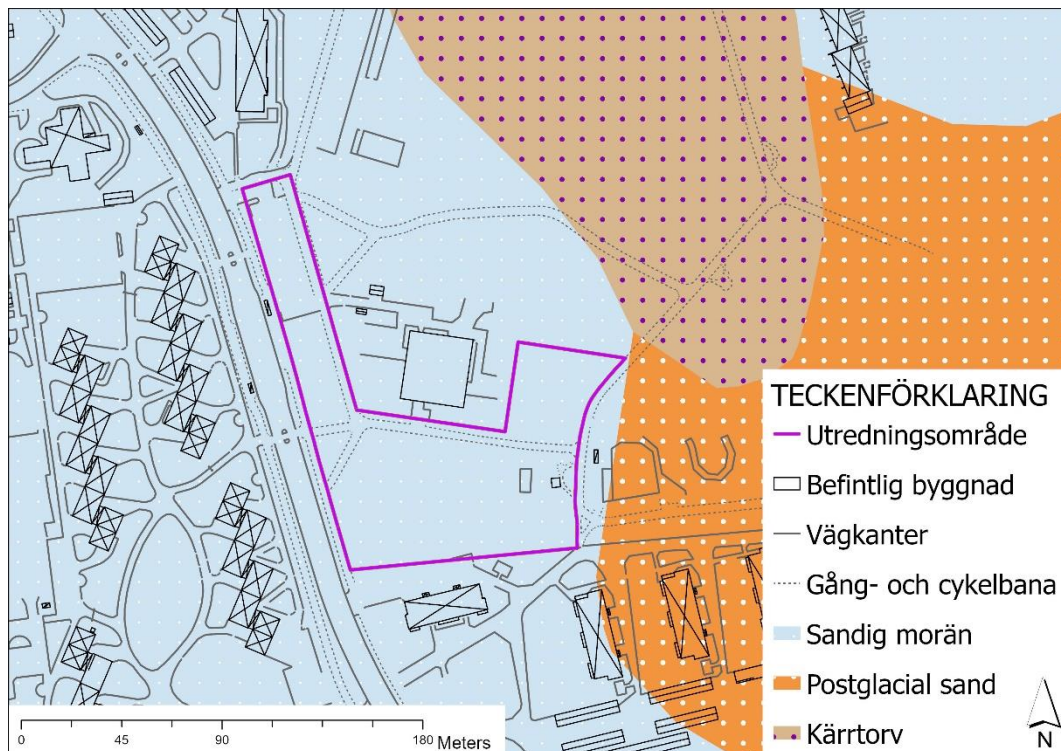
4.2.1 Markförhållanden

Enligt SCALGO (2023) är utredningsområdets terräng flackt med nivåer mellan +70 och +72 (RH 2000). Topografin är något högre inom den östra sidan, se Figur 4.



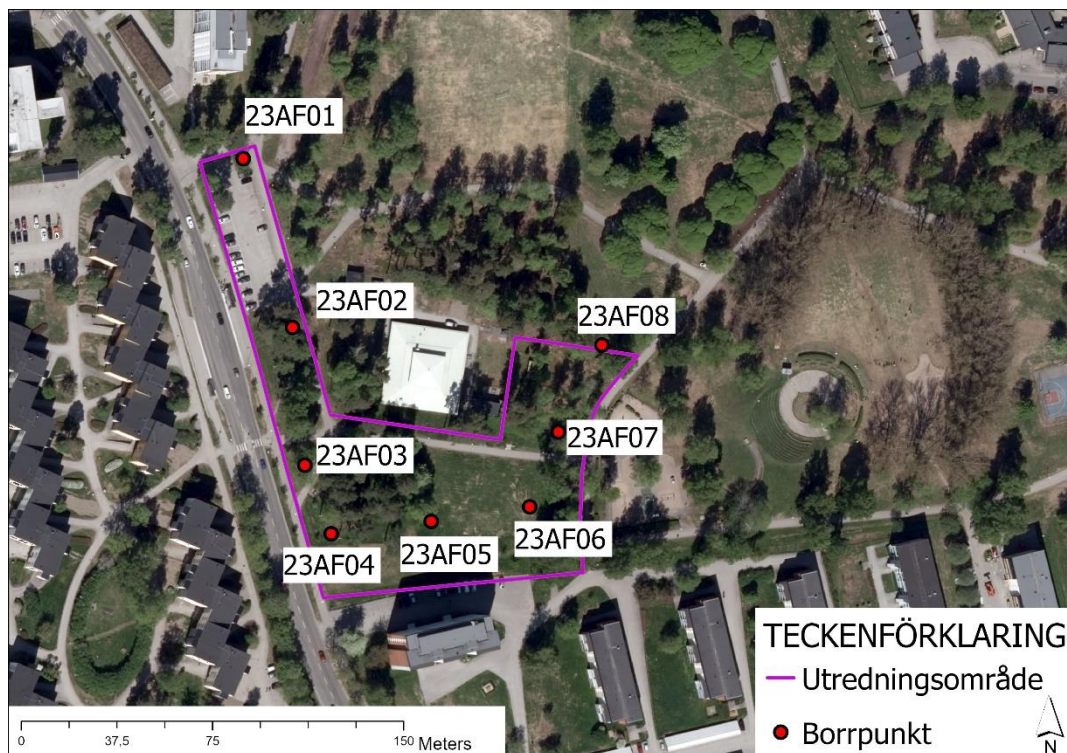
Figur 4. Befintlig topografi inom och utanför utredningsområdet, där ljusgröna områden är högre än mörka (SCALGO, 2023).

Enligt SGU:s jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000 (2023a) består utredningsområdet av sandig morän, se Figur 5. Nordöst om utredningsområdet finns kärrtorv och öster om finns postglacial sand.



Figur 5. Jordarten inom utredningsområdet är sandig morän (SGU, 2023a).

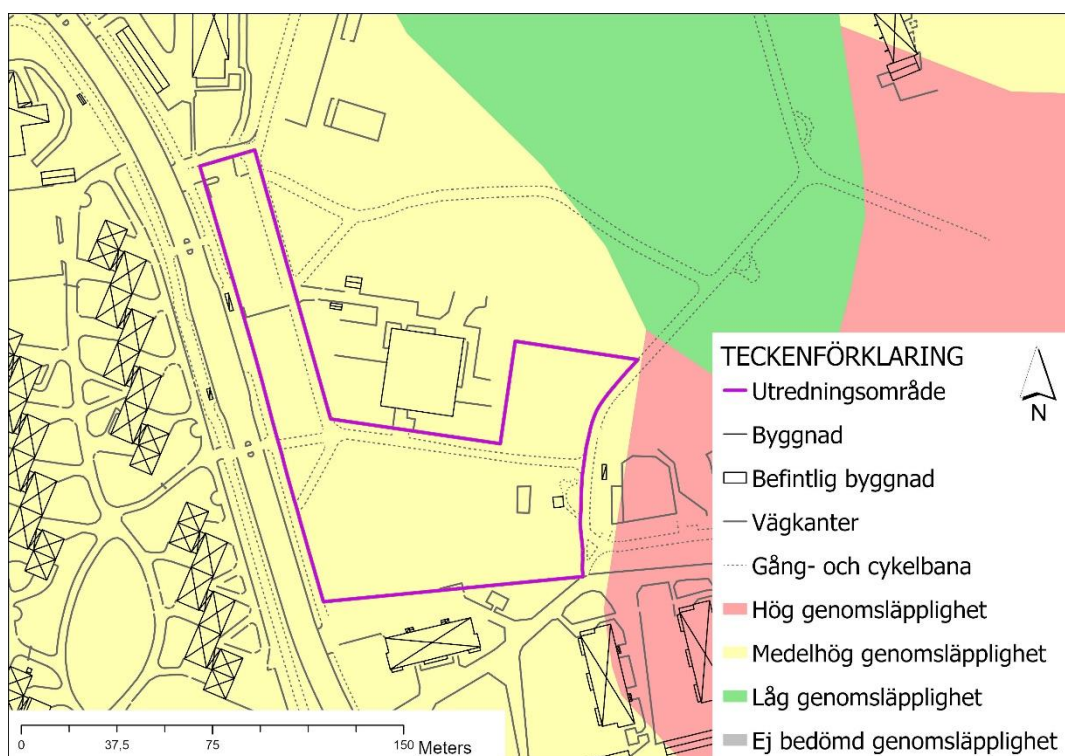
AFRY utförde en geoteknisk fältundersökning av utredningsområdet under 2023. Figur 6 visar AFRY:s borrh punkter vid undersökningen.



Figur 6. Placering av borrh punkter vid den geotekniska fältundersökningen (AFRY, 2023a).

Enligt den geotekniska utredningen består det översta lagret av mulljord/humus. Efterföljande lager är fyllnadsmaterial med en mäktighet på cirka 0,5–2,5 meter och består främst av sand och grus. Därefter finns morän som har en sandig karaktär. Enligt utförda sonderingar bör bergnivån ligga djupare än 4 meter (AFRY, 2023b). AFRY:s miljöavdelning har även analyserat jordprover från undersökningen som visar på förhöjda värden av PAH:er inom vissa delar av utredningsområdet. De förhöjda halterna finns i befintliga grönytor i väst (vid punkt 23AF02) inom utredningsområdet samt i södra delens mitt (vid punkt 23AF05-23AF06).

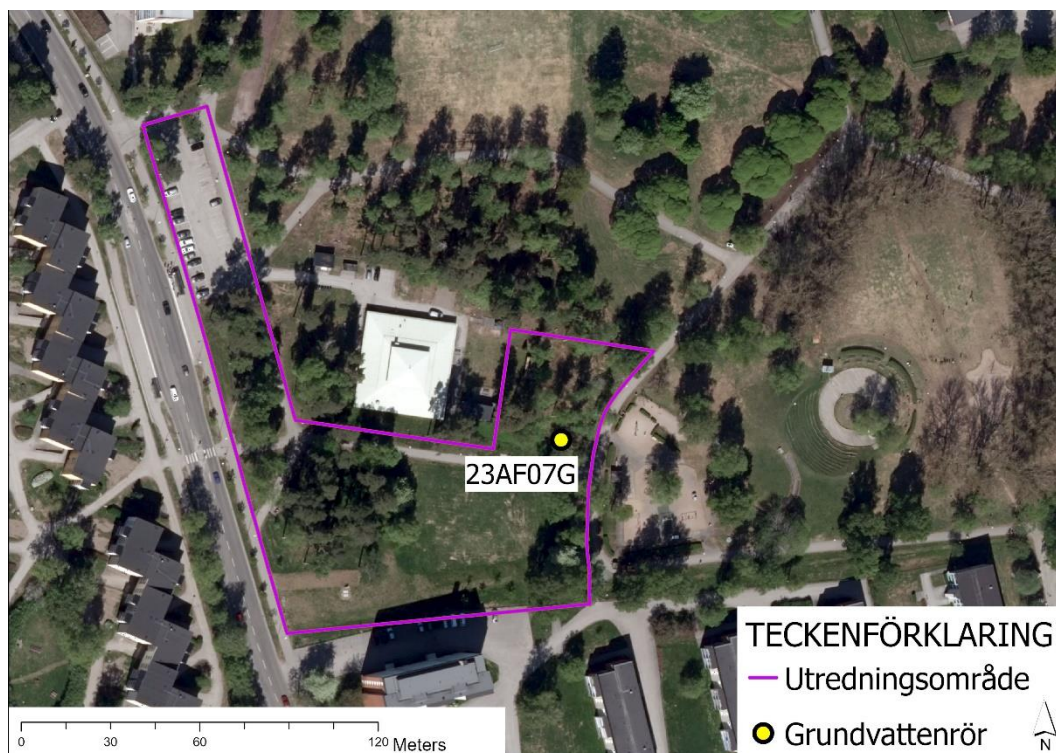
Figur 7 visar utredningsområdets genomsläpplighet enligt SGU (2023b). Genomsläppligheten är medelhög då jordarten är sandig morän.



Figur 7. Genomsläppligheten inom utredningsområdet är medelhög (SGU, 2023b).

4.2.2 Grundvattennivåer

Ett grundvattenrör installerades inom utredningsområdet i samband med den geotekniska fältundersökningen. Figur 8 visar placering av det installerade grundvattenröret. Avläsning utfördes 2023-09-15 som visade grundvatten på cirka +70,2 (RH 2000), vilket motsvarar cirka 0,7 meter under markytan (AFRY, 2023a).



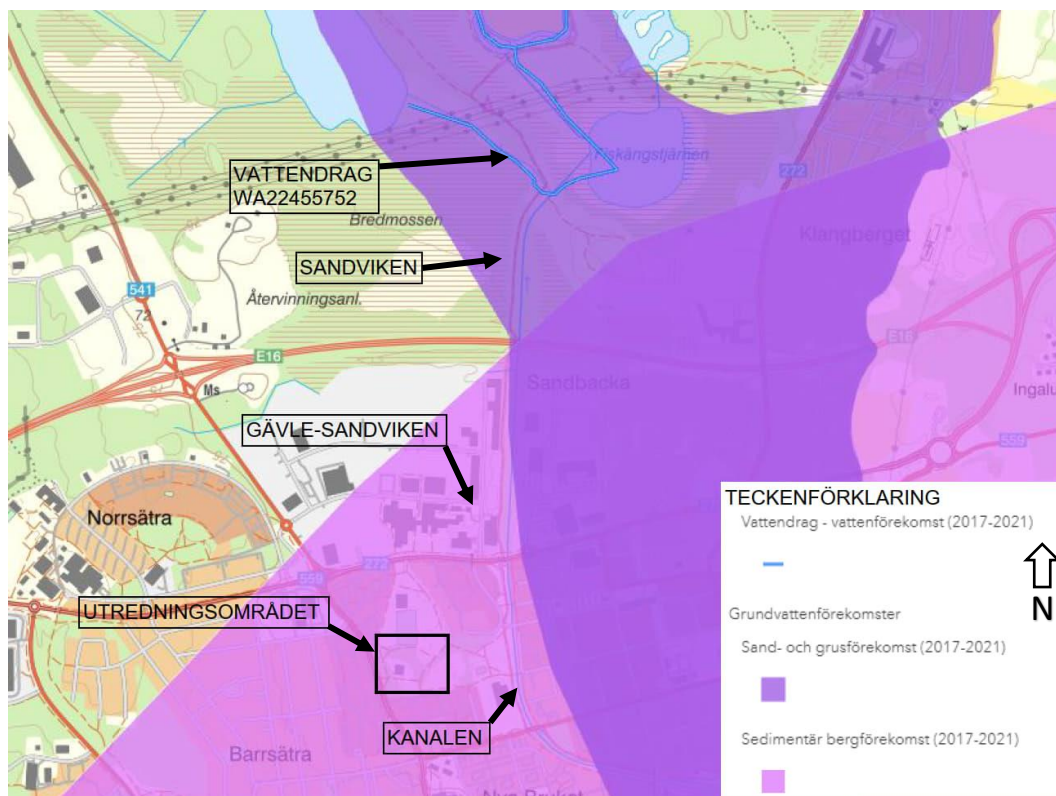
Figur 8. Placering av det installerade grundvattenröret inom utredningsområdet (AFRY, 2023a).

För att bättre identifiera var grundvattennivån är placerad i förhållande till markens yta kan fler avläsningar ske av det installerade grundvattenröret, detta då grundvattennivån varierar under årets gång. Det kan även vara fördelaktigt att installera fler grundvattenrör inom utredningsområdet, för att se om grundvattennivån varierar. Om man bättre kan lokalisera var grundvattennivån befinner sig och finna platser där grundvattennivån inte ligger nära markytan, kan en effektivare infiltration uppnås. Om rening- eller fördröjningsanläggningar anläggs där grundvattennivån är nära markytan finns risk för uppträckning av grundvatten i anläggningen, vilket medför en stående grundvattennivå över anläggningens bottenivå. Infiltration är då ej möjlig och tätning kan behövas.

Om man utgår från detta resultat, att grundvattennivån befinner sig 0,7 meter under markytan, bör fördröjning- och reningsanläggningar inte anläggas för djupt.

4.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer för dagvatten

I detta kapitel redovisas utredningsområdets recipient samt dess miljö kvalitetsnormer (MKN) för dagvatten. Efterföljande delkapitel redovisar grundvattenförekomster. Figur 9 visar utredningsområdets recipient och var grundvattenförekomsterna är belägna.



Figur 9. Grundvattenförekomsternas utbredning och utredningsområdets recipient, där utredningsområdet visas med svart rektangel (VISS, 2023a; 2023b; 2023c).

4.3.1 Ytvattenförekomst – WA2245752

Utredningsområdets dagvatten avleds antingen ytligt eller via dagvattenledningsnät till kanalen som går genom Sandviken. Kanalen avleds därefter till vattendraget WA2245752 (SE672443-155302) som är en klassad vattenförekomst enligt vattendirektivet.

Vattenförekomsten har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Det som är avgörande för den ekologiska statusen är miljökonsekvenstyperna morfologiska förändringar och kontinuitet samt övergödning som bedömts till måttlig status. Den kemiska statusen beror på de prioriterade ämnena bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg). Dessa ämnen kallas även för överallt överskridande ämnen och överskrids i alla Sveriges ytvatten på grund av atmosfärisk deposition (VISS, 2023a).

Vattenförekomsten omfattas av en miljökvalitetsnorm (MKN), som enligt beslut ska uppnå god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus, se Tabell 1. Undantag har satts för ämnena PBDE och Hg som mindre stränga krav samt tidsfrister. Undantagen beror på att det bedöms som tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Vattenförekomsten får därför en tidsfrist till 2027 med skälet tekniskt omöjligt på grund av kunskapsbrist (VISS, 2023a).

Tabell 1. Statusklassificering av utredningsområdets recipient WA2245752 (VISS, 2023a).

Ytvattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläget)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläget)	MKN (framtida mål)
WA2245752 SE672443-155302	Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

4.3.2 Grundvattenförekomst – Gävle – Sandviken

Utredningsområdet är belägen ovan grundvattenförekomsten Gävle – Sandviken (SE673104-157612) som är en sedimentär bergförekomst. Gävle – Sandviken kvantitativa och kemiska statusklassning är god, se Tabell 2. Målet är att grundvattenförekomsten ska ha fortsatt god status (VISS, 2023b).

Tabell 2. Grundvattenförekomsten Gävle – Sandvikens statusklassning (VISS, 2023b).

Grundvattenförekomst	Kvantitativ status		Kemisk status	
	Statusklassning	MKN	Statusklassning	MKN
Gävle – Sandviken (SE673104-157612)	God	God kvantitativ status	God	God kemisk grundvattenstatus

4.3.3 Grundvattenförekomst – Enköpingsåsen – Sandviken

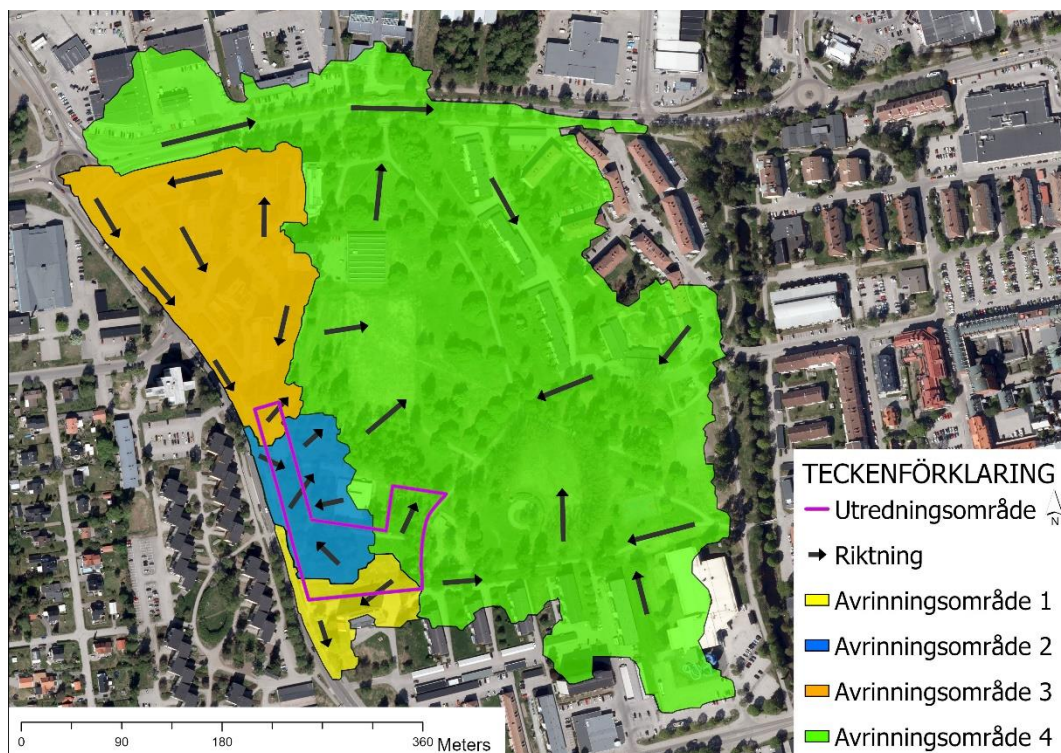
Öster om utredningsområdet finns grundvattenförekomsten Enköpingsåsen – Sandviken (SE672145-597161). Denna grundvattenförekomst är en sand- och grusförekomst och den kvantitativa samt kemiska statusklassningen är god, se Tabell 3. Målet är att grundvattenförekomsten ska ha fortsatt god status (VISS, 2023c).

Tabell 3. Grundvattenförekomsten Sandvikens statusklassning (VISS, 2023c).

Grundvattenförekomst	Kvantitativ status		Kemisk status	
	Statusklassning	MKN	Statusklassning	MKN
Enköpingsåsen - Sandviken (SE672145-597161)	God	God kvantitativ status	God	God kemisk grundvattenstatus

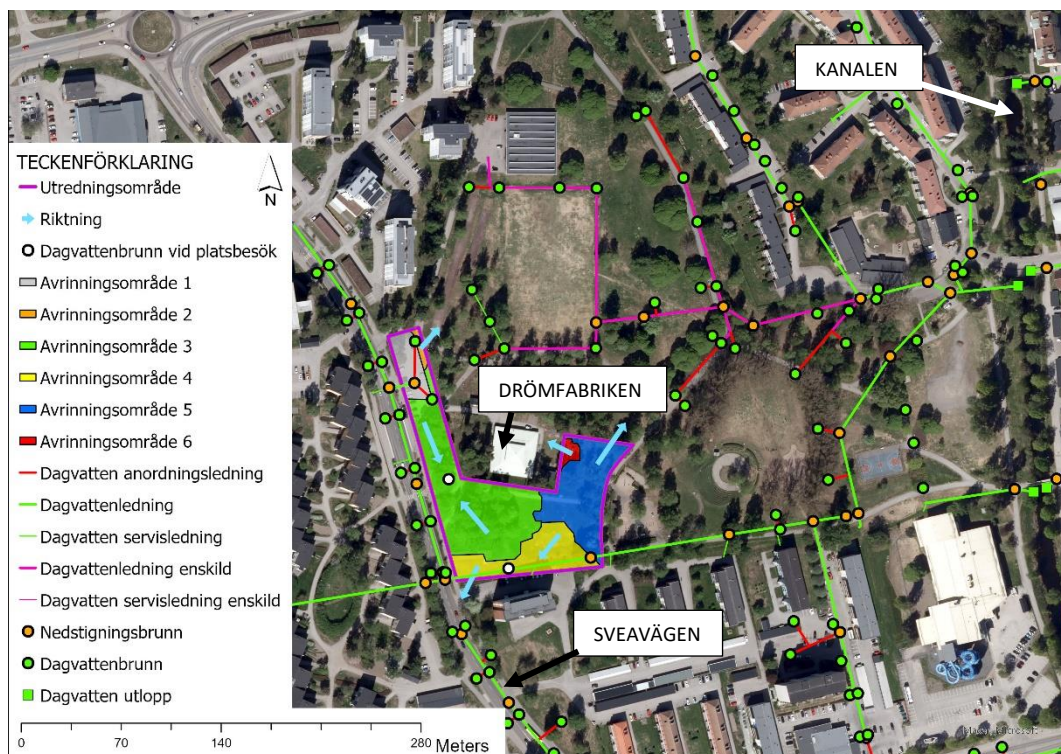
4.4 Befintlig avvattning

Den befintliga avvattningen av utredningsområdet består av naturlig markavrinning och dagvattenledningsnät. Om man enbart ser till den naturliga markavrinningen, där dagvattenledningsnätet inte är inkluderat, består utredningsområdet av fyra avrinningsområden som sträcker sig utanför området, se Figur 10. Avrinningsområde 2 och 3 avleds mot avrinningsområde 4 som är ett större avrinningsområde, där den ytliga markavrinningen är mot norr.



Figur 10. Avrinningsområden inom och utanför utredningsområdet vid enbart ytlig markavrinning (SCALGO, 2023).

Befintligt dagvattenledningsnät finns inom och utanför utredningsområdet, vilket innebär att de naturliga avrinningsområdena ändras. Vid platsbesöket identifierades även två dagvattenbrunnar som inte är redovisade i ledningsunderlaget. Figur 11 redovisar dessa brunnar samt avrinningsområden inom utredningsområdet när hänsyn tagits till befintligt dagvattenledningsnät.



Figur 11. Uppdelade avrinningsområden med olika utsläppspunkter inom utredningsområdet och befintligt dagvattenledningsnät (SCALGO, 2023).

Avrinningsområde 2 samt 5 avleds mot nordöst och avrinningsområde 6 mot Drömfabriken. Dessa avrinningsområden avleds mot det enskilda dagvattenledningsnätet som har sitt utsläpp i Kanalen i öst.

Avrinningsområde 1 innehar två dagvattenbrunnar som ansluts till befintligt dagvattenledningsnät väster om utredningsområdet. Avrinningsområde 3 avleds mot en av de dagvattenbrunnar som identifierades under platsbesöket och avrinningsområde 4 avleds mot den andra dagvattenbrunnen samt ut mot Sveavägen, söder om utredningsområdet. Var dessa två dagvattenbrunnar är anslutna till är i dagens skede okänt men utredningen antar och utgår ifrån att de är anslutna till det befintliga dagvattenledningsnätet i Sveavägen och i söder. Detta är dock något som bör kontrolleras. Dagvattenledningsnätet har också sitt utsläpp till Kanalen som går genom Sandviken.

4.5 Översvämningar

Detta kapitel behandlar risken för översvämning, antingen vid kraftig nederbörd som skyfall eller på grund av höga vattennivåer.

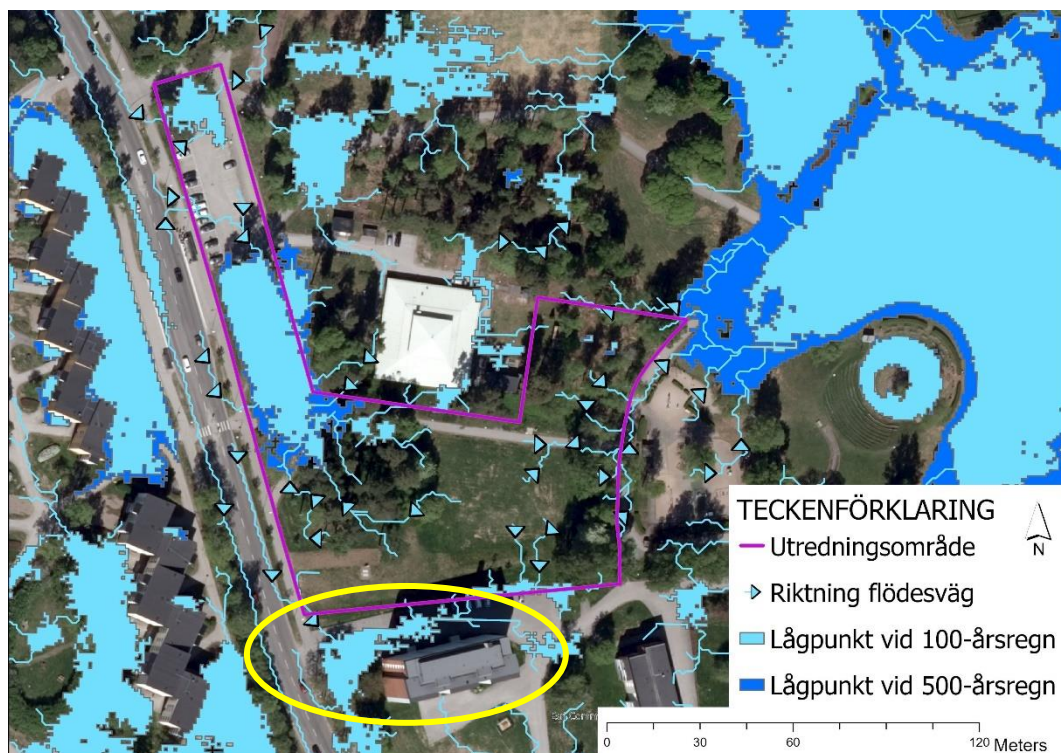
4.5.1 Översiktlig skyfallsanalys

Vid skyfall, när dagvattensystemets kapacitet är överstigen behöver dagvattnet kunna avrinna på ytan utan att skada samhällsviktiga funktioner eller bebyggelse. Områden som kan drabbas av marköversvämningar i samband med nederbörd motsvarande ett 100-årsregn kartläggs i syfte att föreslå lämpliga tillvägagångssätt vid en framtida höjdsättning av planen.

För att undersöka konsekvenserna av ett skyfall för det befintliga utredningsområdet utfördes en simulering i SCALGO Live (2023) med hänsyn till infiltration och dagvattenledningsnät. Genom att inkludera infiltration samt dagvattenledningsnät kan översvämningresultatet förbättras och ligga närmare den verkliga översvämningssituationen jämfört med när det inte används.

Sandvikenhus vill se översvämningssituationen vid ett skyfall för 100- och 500-årsregn. För att simulera detta i SCALGO LIVE definierades ett 100- och 500-årsregn med klimatkraft 1,3 samt med en varaktighet på 6 timmar. Detta motsvarar ett totalt nederbördsdjup på cirka 11 cm för ett 100-årsregn och cirka 18 cm för ett 500-årsregn. Anledningen till 6 timmar är för att testa hur allvarig översvämningen blir vid ett skyfall med längre varaktighet.

Figur 12 visar flödesvägar och lågpunkter inom och i nära anslutning till utredningsområdet vid ett 100- och 500-årsregn. Information har fåtts om att nedströmsliggande fastighet får problem med översvämning i källare vid kraftigare nederbörd.

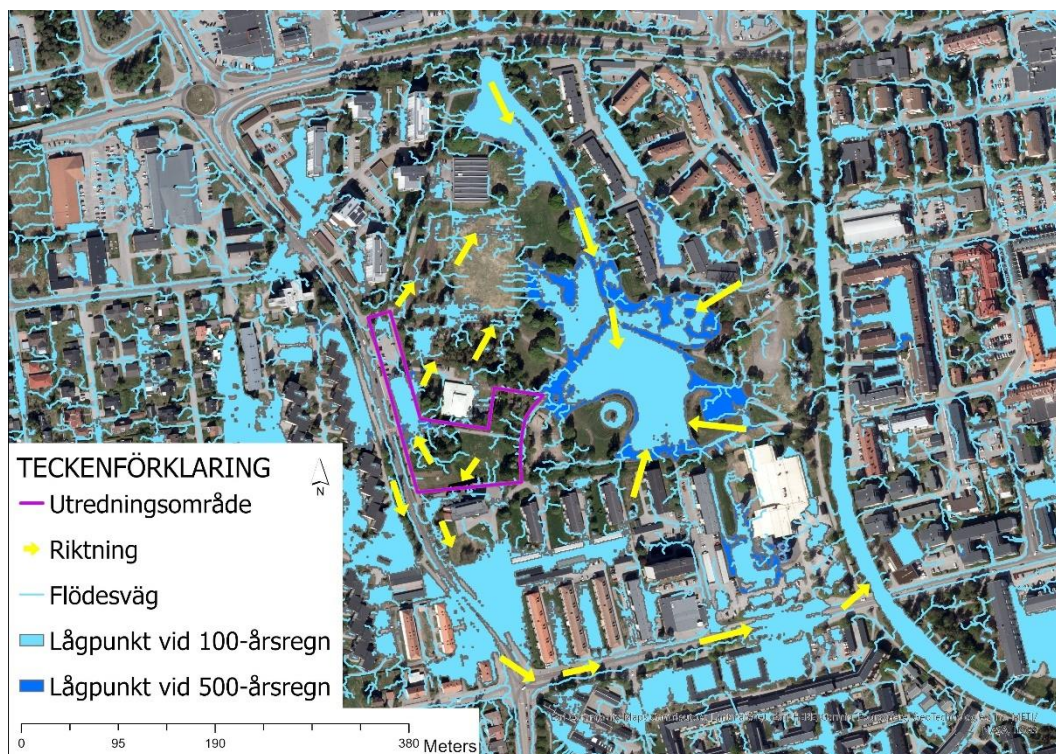


Figur 12. Skyfall vid ett 100- och 500-årsregn inom och i nära anslutning till utredningsområdet, där gul cirkel visar nedströmsliggande fastighet som får översvämning i källare (SCALGO, 2023).

Inom utredningsområdet finns en mindre befintlig lågpunkt inom parkeringsområdet och en större lågpunkt bildas i befintligt nedsänkta grönytor. Nedströmsliggande fastighet får problem med översvämning vid kraftigare nederbörd och detta verkar bero på att skyfallsvattnet från utredningsområdet och Sveavägen avleds ytligt mot fastighetens nordvästra hörn, där skyfallsvattnet samlas i en lågpunkt. För att inte fortsätta orsaka problem för nedströmsliggande fastighet i framtiden när området exploaterats, behöver skyfallsåtgärdsförslag skapas inom utredningsområdet alternativt en förändrad höjdsättning som inte avleder skyfallsvattnet mot fastigheten.

Figur 13 visar en mer översiktlig bild av ytliga skyfallsvägar och vattenfyllda lågpunkter vid ett 100- och 500-årsregn. Stora delar av utredningsområdets skyfallsvatten avleds

mot norr och öst, där skyfallsvattnet samlas i en instängd lågpunkt, öster om utredningsområdet.

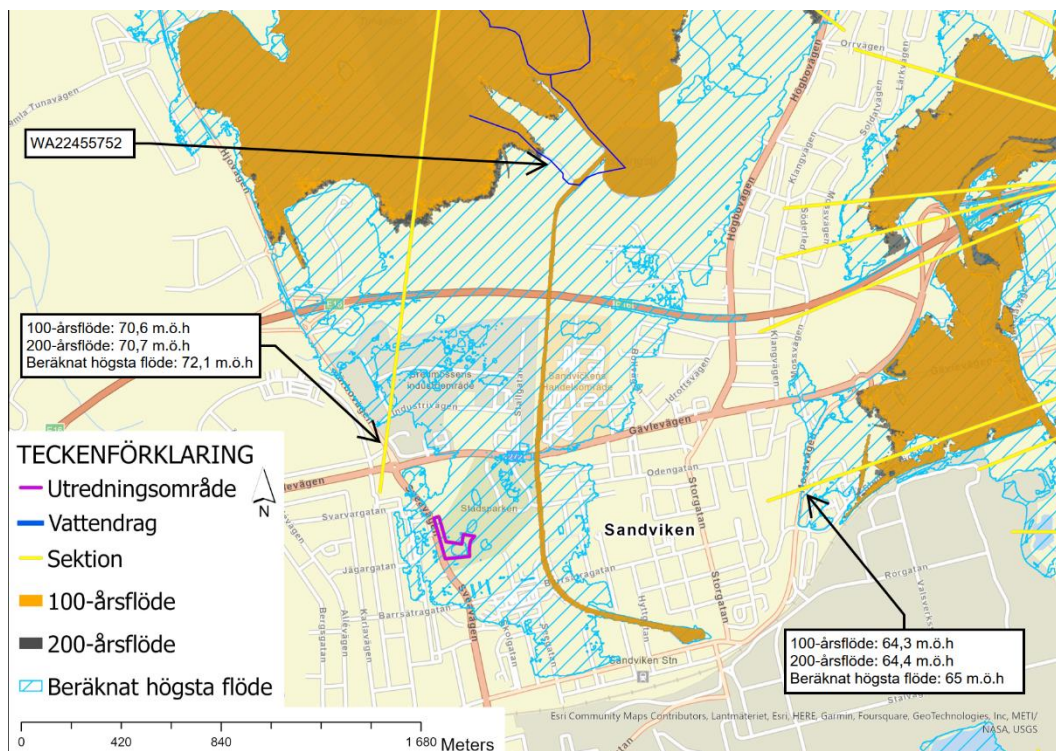


Figur 13. Översiktliga skyfallsflödesvägar och vattenfyllda lågpunkter vid ett 100- och 500-årsregn (SCALGO, 2023).

4.5.2 Höga vattenstånd

Översvämningssportalen innehar översvämningsskarteringar för vattendrag som myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) tagit fram för att hjälpa kommuner och länsstyrelser i planeringsarbetet. Översvämningsskarteringarna visar vattnets utbredning vid ett 50-, 100- och 200-årsflöde samt beräknat högsta flöde (MSB, 2022).

En uppdaterad översvämningsskartering utmed Gavleån som inkluderar Storsjön, Jädraån från Kungsfors samt Hoån från Hofors har utförts av Sweco Energuide AB (MSB, 2020). Översvämningsskarteringen som Sweco utfört har hämtats från MSB, som innehåller en rapport med information om hur skarteringen har gått till. Det tillkommer även en mapp med filer som har använts i ArcGIS och som visar översvämningsskarteringens utbredning vid 100- och 200-årsflöde, beräknat högsta flöde (BHF) samt tvärsektioner, se Figur 14. 100- och 200-årsflödet har klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid år 2098 och översvämningsskarteringen är utförd i höjdsystemet RH 2000.



Figur 14. Resultatet av översvämningskarteringen med 100- och 200-årsflöde samt beräknat högsta flöde (MSB, 2020).

Mellan 100- och 200-årsflödet är det ingen markant nivåökning och ökningen påverkar inte utredningsområdet. Enligt det beräknade högsta flödet påverkas hela utredningsområdet av flödet och hamnar under vattenytan.

Enligt Sandviken kommuns dagvattenplan (2023) ska nybebyggelse och infrastruktur placeras samt höjdsättas med säkerhetsmarginal så att bebyggelsen inte tar skada eller medför skada vid översvämning orsakat av skyfall, upp till ett 100-årsregn med klimatfaktor. Sandviken kommun ansvarar för bebyggelseplaneringen och förebyggande åtgärder samt skyddsåtgärder vid översvämning orsakade av nederbörd.

4.6 Markavvattningföretag och vattenskyddsområde

Det förekommer inget markavvattningsföretag eller vattenskyddsområde inom eller i närheten av utredningsområdet.

5 Framtida förhållanden

5.1 Planerad utformning

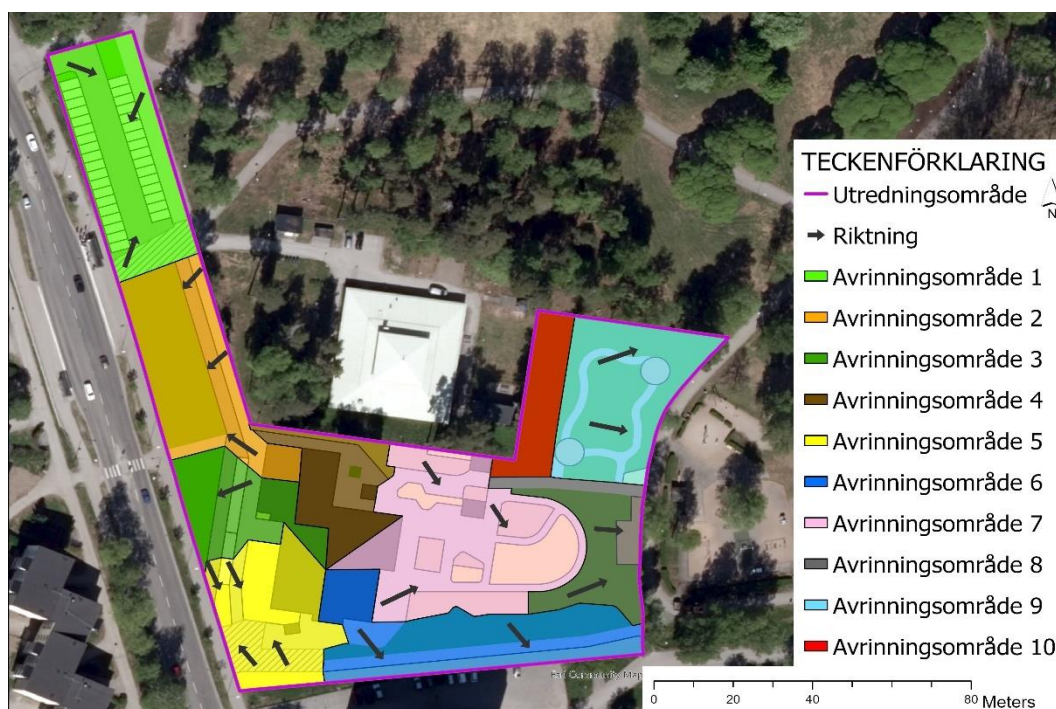
Utredningsområdets detaljplan är inte helt fastställd men planen är en förskola med tillhörande lektytor, parkering, nya GC-vägar och körbara ytor, blandat grönområde med befintliga träd och nya planteringsytter som kan användas för dagvattenhantering, se Figur 15.



Figur 15. Unggefärlig utformning av det framtida utredningsområdet.

5.2 Framtida avrinningsområden

I samband med arbetet av detaljplanen för förskolan har en ny höjdsättning tagits fram för utredningsområdet, som delvis utgår från befintliga höjder inom området. Utifrån detta och hur dagvattnet kan hanteras inom olika delar av utredningsområdet har AFRY arbetat fram framtida avrinningsområden, se Figur 16. För respektive avrinningsområde ger AFRY förslag på dagvattenåtgärder för att flödesneutraliteten av utredningsområdet ska uppnås.



Figur 16. Framtida avrinningsområden inom utredningsområdet utifrån ny höjdsättning och åtgärdsförslag gällande dagvattenhantering.

Parkeringsområdet i nordväst, som ingår i avrinningsområde 1, har ingen ungefärlig utformning eller ny höjdsättning i dagens skede, detta då höjdsättningen av parkeringen kommer att ses över i kommande projektering. Den pilriktningen som finns inom avrinningsområde 1 är nu i stället ett förslag från AFRY på hur det skulle kunna avrinna för att hantera dagvattnet inom området. Avrinningsområde 9 och 10 har inte heller någon ny höjdsättning, utan där kommer troligen delvis den befintliga höjdsättningen bli kvar.

6 Dagvattenberäkningar

I detta kapitel redovisas indata till beräkningar, beräknade dagvattenflöden och föroreningar i dagvatten för befintlig och framtida situation. Föroreningshalter redovisas som µg/l och föroreningsmängd som kg/år.

6.1 Markanvändning

Tabell 4 redovisar befintlig markanvändning i hektar för respektive avrinningsområde inom utredningsområdet. Tabell 5 redovisar de framtida avrinningsområdena 1–5:s markanvändningar och Tabell 6 redovisar de framtida avrinningsområdena 6–10 samt den totala arean och reducerade arean för hela utredningsområdet. Vid beräkning av dagvattenflöden vid ett 100-årsregn används avrinningskoefficient 1,0 för hårdgjorda ytor, vilket medför total avrinning, där hänsyn inte tas till dagvattenledningsnät. För blandat grönområde och planteringsytor, som är genomsläppliga, används avrinningskoefficient 0,75. Dessa avrinningskoefficienter är från MSB:s rapport för vägledning för skyfallskartering (2017).

Tabell 4. Befintlig markanvändning för respektive avrinningsområde i hektar, avrinningskoefficient samt den reducerade arean och den totala arean för hela utredningsområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (φ)	Reducerad area (ha)
Avrinningsområde 1			
Parkering	0,0713	0,8	0,0570
Väg	0,0086	0,8	0,0069
Gräs	0,0047	0,1	0,0005
Totalt	0,0846		0,0644
Avrinningsområde 2			
GC-väg	0,0137	0,8	0,0110
Avrinningsområde 3			
Parkering	0,0245	0,8	0,0196
GC-väg	0,0773	0,8	0,0618
Blandat grönområde	0,3817	0,1	0,0382
Totalt	0,4835		0,1196
Avrinningsområde 4			
Blandat grönområde	0,2015	0,1	0,0202
Avrinningsområde 5			
GC-väg	0,0139	0,8	0,0111
Blandat grönområde	0,2418	0,1	0,0242
Totalt	0,2557		0,0353
Avrinningsområde 6			
Blandat grönområde	0,0310	0,1	0,0031
Totalt för hela utredningsområdet	1,0700		0,2535

Tabell 5. Den framtida markanvändningen för respektive avrinningsområde (1–5) i hektar, avrinningskoefficient samt reducerad area.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (φ)	Reducerad area (ha)
Avrinningsområde 1			
Parkering	0,0815	0,8	0,0652
Körbar yta	0,0086	0,8	0,0069
GC-väg	0,0236	0,8	0,0189
Torg	0,0173	0,8	0,0138
Gräsyta	0,0083	0,1	0,0008
Totalt	0,1393		0,1056
Avrinningsområde 2			
Tak	0,0085	0,9	0,0077
Körbar yta	0,0201	0,8	0,0161
GC-väg	0,0177	0,8	0,0142
Asfalt	0,0040	0,8	0,0032
Blandat grönområde	0,0753	0,1	0,0075
Totalt	0,1256		0,0486
Avrinningsområde 3			
Tak	0,0165	0,9	0,0149
Parkering	0,0079	0,8	0,0063
Körbar yta	0,0102	0,8	0,0082
Asfalt	0,0125	0,8	0,0100
Blandat grönområde	0,0239	0,1	0,0024
Totalt	0,0710		0,0417
Avrinningsområde 4			
Tak	0,0358	0,9	0,0322
Asfalt	0,0207	0,8	0,0166
Planteringsytor	0,0100	0,1	0,0010
Totalt	0,0665		0,0498
Avrinningsområde 5			
Tak	0,0232	0,9	0,0209
Parkering	0,0021	0,8	0,0017
Körbar yta	0,0030	0,8	0,0024
Torg	0,0216	0,8	0,0173
Asfalt	0,0198	0,8	0,0158
Planteringsytor	0,0327	0,1	0,0033
Totalt	0,1024		0,0614

Tabell 6. Den framtida markanvändningen för respektive avrinningsområde (6–10) i hektar, avrinningskoefficient, reducerad area och den totala arean för hela utredningsområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (ϕ)	Reducerad area (ha)
Avrinningsområde 6			
Tak	0,0289	0,9	0,0260
GC-väg	0,0244	0,8	0,0195
Asfalt	0,0083	0,8	0,0066
Planteringsytor	0,0709	0,1	0,0071
Totalt	0,1325		0,0593
Avrinningsområde 7			
Tak	0,0171	0,9	0,0154
GC-väg	0,0150	0,8	0,0120
Asfalt	0,0735	0,8	0,0588
Lekytor*	0,0498	0,4	0,0199
Planteringsytor	0,0363	0,1	0,0036
Totalt	0,1917		0,1097
Avrinningsområde 8			
GC-väg	0,0131	0,8	0,0105
Lekytor*	0,0088	0,4	0,0035
Blandat grönområde	0,0516	0,1	0,0052
Totalt	0,0735		0,0192
Avrinningsområde 9			
GC-väg	0,0158	0,8	0,0126
Lekytor*	0,0086	0,4	0,0034
Blandat grönområde	0,0985	0,1	0,0099
Totalt	0,1229		0,0259
Avrinningsområde 10			
Blandat grönområde	0,0446	0,1	0,0045
Totalt för hela utredningsområdet	1,0700		0,5257

*Markanvändningen lektyta finns inte i StormTac och i stället används markanvändningen grusyta.

6.2 Dagvattenflödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden för befintlig mark inom respektive avrinningsområde har beräknats utan klimatfaktor för 10-, 30- och 100-årsregn. Den framtida planerade markanvändningen för respektive avrinningsområde har beräknats med en klimatfaktor på 1,3 för samma årsregn som befintligt.

En uppdelning har även gjorts för respektive befintliga och framtida avrinningsområde, där vissa avrinningsområden avleds mot det kommunala dagvattenledningsnätet och andra avleds mot det enskilda.

Tabell 7 redovisar befintliga dagvattenflöden och Tabell 8 för framtida dagvattenflöden.

Tabell 7. Befintliga dagvattenflöden för respektive avrinningsområde vid 10-, 30- och 100-årsregn samt det totala flödet som avleds till kommunalt och till enskilt dagvattenledningsnät.

Avrinningsområde	Varaktighet (minuter)	10-årsregn (l/s)	30-årsregn (l/s)	100-årsregn (l/s)
1 till kommunalt	10	15	21	41
2 till enskilt	10	3	4	7
3 till kommunalt	10	27	39	190
4 till kommunalt	10	5	7	74
5 till enskilt	10	8	12	95
6 till enskilt	10	1	2	11
Totalt till kommunalt		47	67	305
Totalt till enskilt		12	18	113

Tabell 8. Framtida dagvattenflöden för respektive avrinningsområde vid 10-, 30- och 100-årsregn samt det totala flödet som avleds till kommunalt och enskilt dagvattenledningsnät.

Avrinningsområde	Varaktighet (minuter)	10-årsregn (l/s)	30-årsregn (l/s)	100-årsregn (l/s)
1 till kommunalt	10	31	45	87
2 till kommunalt	10	14	21	68
3 till kommunalt	10	12	18	41
4 till kommunalt	10	15	21	41
5 till kommunalt	10	18	27	59
6 till enskilt	10	18	25	73
7 till enskilt	10	33	47	120
8 till enskilt	10	6	9	38
9 till enskilt	10	8	11	62
10 till enskilt	10	1	2	21
Totalt till kommunalt		90	132	296
Totalt till enskilt		66	94	314

För det framtida utredningsområdet ökar dagvattenflödet för respektive årsregn, både till det kommunala dagvattenledningsnätet och det enskilda. Detta beror på effekten av ändrade markanvändningar med fler hårdgjorda ytor inom det framtida utredningsområdet, som ger en högre avrinning. Förväntade klimatförändringar påverkar också att det framtida dagvattenflödet ökar.

6.2.1 Behov av utjämning

Enligt Sandviken Energi ska det framtida utredningsområdet uppnå flödesneutralitet. Detta innebär att det framtida 30-årsregnet, till kommunalt och enskilt dagvattenledningsnät, behöver fördröjas ned till ett befintligt 10-årsregn.

Det kommunala dagvattenledningsnätet kan ta emot ett dagvattenflöde på 47 l/s, vilket medför att $132 - 47 = 85$ l/s behöver fördröjas. Det enskilda dagvattenledningsnätet kan ta emot 12 l/s, vilket medför att $94 - 12 = 82$ l/s behöver fördröjas.

6.3 Föroreningsberäkningar

För denna utredning har 12 föroreningsämnen beräknats i StormTac. Tabell 9 redovisar den beräknade föroreningshalten ($\mu\text{g/l}$) för respektive ämne i dagvattnet för hela det befintliga och framtida utredningsområdet utan rening. Tabell 10 redovisar beräknad föroreningsmängd (kg/år) för hela det befintliga och framtida utredningsområdet utan rening.

Tabell 9. Beräknad föroreningshalt i dagvatten för respektive ämne för hela det befintliga och framtida utredningsområdet utan rening.

Ämne	Befintligt (µg/l)	Framtida utan rening (µg/l)
Fosfor (P)	85	79
Kväve (N)	1 200	1 500
Bly (Pb)	6,3	6,3
Koppar (Cu)	14	17
Zink (Zn)	41	46
Kadmium (Cd)	0,21	0,31
Krom (Cr)	4,8	5,4
Nickel (Ni)	2,5	3,5
Kvicksilver (Hg)	0,029	0,033
Suspenderad substans (SS)	40 000	30 000
Olja	370	420
Bens(a)pyren (BaP)	0,016	0,019

Tabell 10. Beräknad föroreningsbelastning i dagvatten för hela det befintliga och framtida utredningsområdet utan rening.

Ämne	Befintligt (kg/år)	Framtida utan rening (kg/år)
Fosfor (P)	0,27	0,37
Kväve (N)	3,8	7,2
Bly (Pb)	0,02	0,03
Koppar (Cu)	0,045	0,079
Zink (Zn)	0,13	0,22
Kadmium (Cd)	0,00067	0,0015
Krom (Cr)	0,015	0,026
Nickel (Ni)	0,0078	0,016
Kvicksilver (Hg)	0,00009	0,00016
Suspenderad substans (SS)	130	140
Olja	1,2	2,0
Bens(a)pyren (BaP)	0,000051	0,000091

Beräkning av föroreningshalter visar att en ombyggnation enligt föreslagen detaljplan, utan dagvattenhantering, skulle medföra ökade föroreningshalter för ämnena kväve, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, olja och bens(a)pyren jämfört med befintlig markanvändning. Ombyggnationen medför en ökad föroreningsmängd av alla modellerade föroreningsämnen, vilket kommer påverka utredningsområdets recipient negativt.

För att recipientens satta miljö kvalitetsnormer inte ska äventyras bör inte föroreningsbelastningen för det framtida utredningsområdet öka. Dagvattnet behöver därför renas inom utredningsområdet innan avledning mot recipienten.

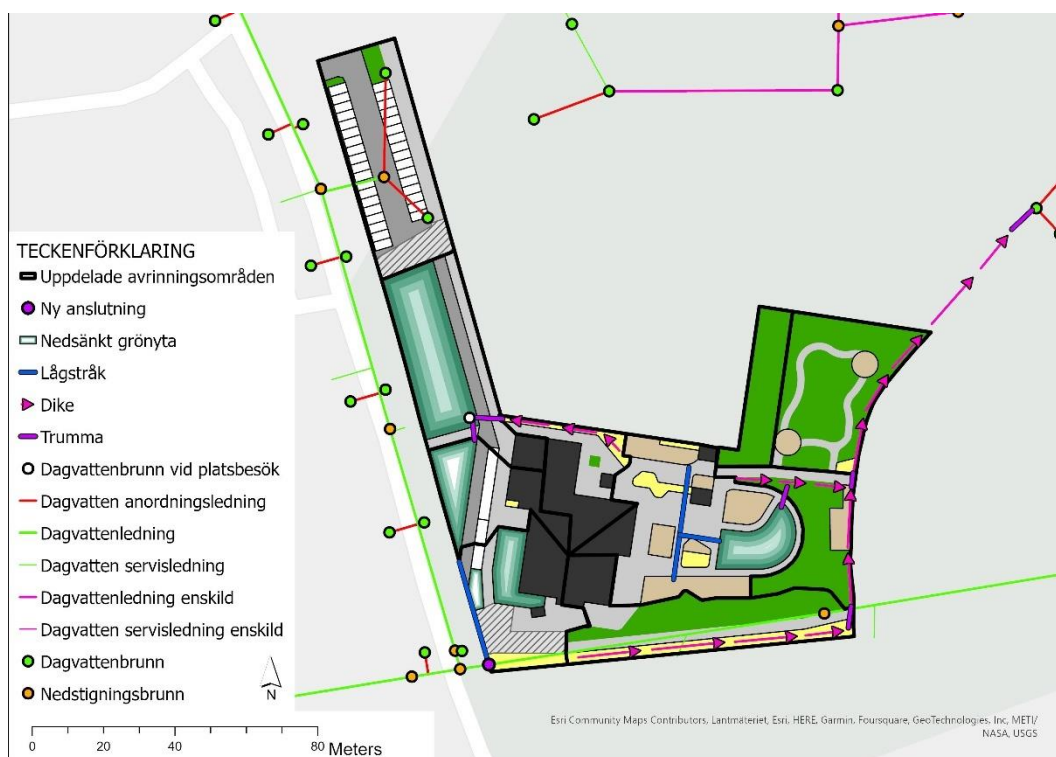
7 Förslag till dagvattenhantering

Den föreslagna systemlösningen från AFRY har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, ny och befintlig höjdsättning, riktlinjer och krav samt lokala förutsättningar för rening av dagvatten samt för att uppnå flödesneutralitet. Då den planerade detaljplanens utformning ännu inte är helt fastställd måste den

föreslagna lösningen på hantering av dagvatten ses som ett principförslag. Exakta lösningars utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter utreds vidare i kommande projektering samt till granskning av detaljplanen.

Föreslagen dagvattenhantering har utgått från AFRY:s avrinningsområden i Figur 16, som baseras på befintlig och ny höjdsättning. En del av de befintligt blandade grönområdena kommer att bevaras och där högre halter av PAH:er förekommer, utgår utredningen från att dessa har sanerats och kan vid behov användas för hantering av dagvatten. Den sanering som kan komma att behövas av dessa ytor kan komma att ge nya förutsättningar för höjdsättning och dagvattenhantering av gårdsytorna, detta är dock något som får studeras vidare vid ett senare skede.

Olika typer av anläggningar har föreslagits för att uppnå en god rening samt flödesneutralitet inom utredningsområdet. Figur 17 redovisar översiktligt den föreslagna dagvattenhanteringen.



Figur 17. Översiktligt den föreslagna dagvattenhanteringen inom respektive avrinningsområde.

7.1 Avrinningsområde 1

Avrinningsområdet består av den befintliga parkeringen, GC-väg, infartsväg och en ny torgyta. Då parkeringen, GC-vägen och infartsvägen inte har någon ny utformning eller höjdsättning visas inget åtgärdsförslag för dagvattenhantering. Vid beräkningar av dagvattenflöden, rening och fördröjning av detta avrinningsområde används dock en oljeavskiljare (OA) samt en skelettjord under mark för att rena och fördröja dagvattnet.

Det dagvattenflöde som uppkommer inom avrinningsområdet är 45 l/s och ett utflöde från skelettjorden har satts till 6 l/s. Detta medför en erforderlig fördröjningsvolym på 38 m³, se flödesschema i Figur 18.



Figur 18. Flödesschema för avrinningsområde 1.

Vid beräkning av rening har skelettjorden haft en tillgänglig volym på 54 m³, en erforderlig fördröjningsvolym på 38 m³, ett djup på 0,9 meter och porositet 25 %, vilket gett en anläggningsyta på 110 m², se Tabell 11.

Tabell 11. Erforderlig fördröjningsvolym som behövs inom avrinningsområdet, samt den tillgängliga volymen och ytan som använts vid beräkning av rening.

Avrinningsområde	Inflöde (l/s)	Utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Tillgänglig volym (m ³)	Yta (m ²)
1	45	6	38	54	110

Två befintliga dagvattenbrunnar finns idag inom avrinningsområdet som är anslutna till det kommunala dagvattenledningsnätet. Om parkeringen samt GC-vägen i framtiden kommer ändras och höjdsätts om, rekommenderas det att man vid en detaljprojektering ser över möjligheten att först samla upp allt dagvatten inom området som direkt kan avledas till en oljeavskiljare. Därefter kan oljeavskiljaren avleda dagvattnet till en skelettjord för fördröjning och mer rening innan det ansluts till det kommunala dagvattenledningsnätet. Anledningen till en oljeavskiljare först är för att vid spill av olja, kan en oljeavskiljare rena dagvattnet innan det avleds vidare till en skelettjord. Detta medför att ingen olja kommer in i skelettjorden, vilket är en fördel då anläggningens syfte inte förstörs.

7.2 Avrinningsområde 2, 3 och 4

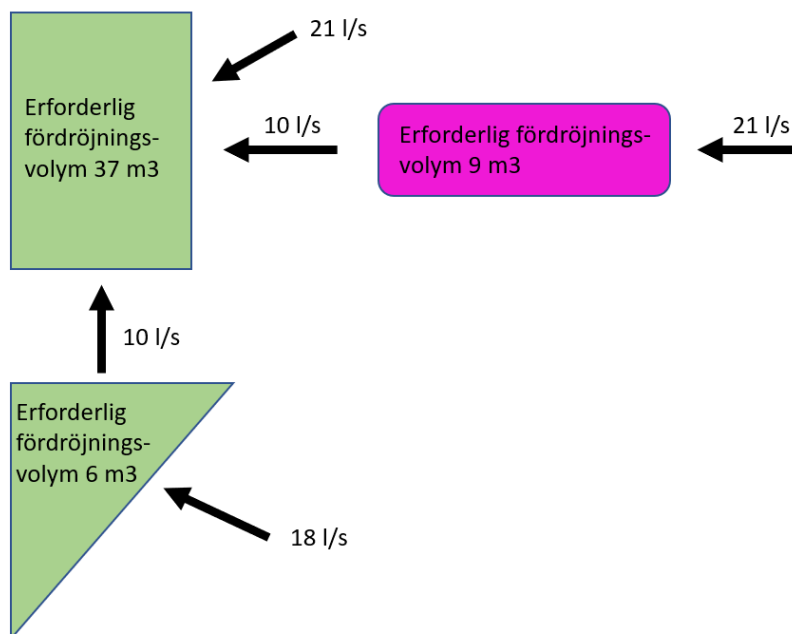
Avrinningsområde 2 och 3:s GC-vägar och körbara ytor rekommenderas att skevas mot de befintligt nedsänkta grönytor. Takets dagvatten har föreslagits att avledas genom stuprörsutkastare så dagvattnet därefter avrinner ytligt mot grönytor.

Avrinningsområde 4 rekommenderas ha en lutning så att dagvattnet avleds norrut mot föreslaget dike innan vidare avledning, se Figur 19.



Figur 19. Föreslagen dagvattenhantering och lutning inom avrinningsområde 2, 3 och 4.

Avrinningsområde 3 medför ett dagvattenflöde på 18 l/s som avleds mot den nedsänkta grönytan. Ett utflöde har satts till 10 l/s, vilket medför en erforderlig fördröjningsvolym på 6 m³, se Figur 20. Utflödet från den södra grönytan föreslås gå via en trumma under GC-vägen till den nedsänkta grönytan i avrinningsområde 2.



Figur 20. Flödesschema för avrinningsområde 2, 3 och 4.

Avrinningsområde 4 får ett inflöde till det föreslagna diket på 21 l/s. Utflödet har satts till 10 l/s, vilket medför att diket behöver en erforderlig fördröjningsvolym på 9 m³. Den nedsänkta grönytan i avrinningsområde 2 får ett totalt inflöde på 41 l/s. Utflödet från

anläggningen har satts till 30 l/s. Detta utflöde kan då ansluta till den dagvattenbrunn som identifierades på platsbesöket. Utredningen har utgått från att dagvattenbrunnen är ansluten till det kommunala dagvattenledningsnätet, dock bör detta ses över om så är fallet, inför en detaljprojektering. Det bör även undersökas om denna dagvattenbrunn är i den nedsänkta grönyttans lägsta punkt, detta för att dagvattnet ska hinna renas och fördröjas innan vidare avledning.

Arean på den nedsänkta grönyttan i avrinningsområde 3 är cirka 230 m², se Tabell 12. Ett snittdjup på cirka 0,3 meter har beräknats fram, vilket gett en tillgänglig volym på cirka 70 m³. Det innebär att mer dagvatten än 6 m³ kan fördröjas här.

Tabell 12. Erforderlig fördröjningsvolym som behövs inom respektive avrinningsområde, samt den tillgängliga volymen och ytan som använts vid beräkning av rening.

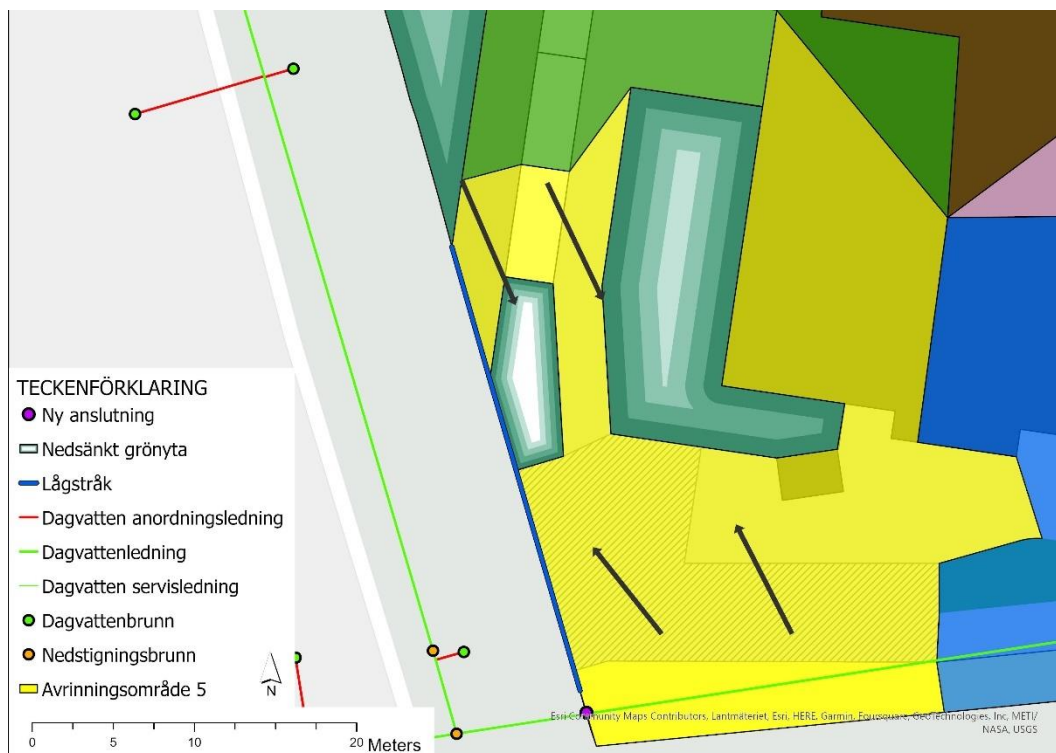
Avrinningsområde	Inflöde (l/s)	Utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Tillgänglig volym (m ³)	Yta (m ²)
2	41	30	37	146	730
3	18	10	6	70	230
4	21	10	9	16	90

Arean på den nedsänkta grönyttan i avrinningsområde 2 är cirka 730 m². Ett snittdjup på cirka 0,2 meter har beräknats fram, vilket gett en tillgänglig volym på 146 m³. Utifrån beräkningar behövs bara en erforderlig fördröjningsvolym på 37 m³ om utflöde sätts till 30 l/s, vilket innebär att utflödet kan begränsas ytterligare om så önskas, då mer dagvatten kan hanteras där.

Det föreslagna diket har en area på 90 m² och beroende på hur djupt diket kan anläggas, samt dess släntlutning, kan en viss tillgänglig fördröjningsvolym skapas där. Om man utgår från flödesschemat som skapats i denna utredning behöver diket minst dimensioneras för att ha en erforderlig fördröjningsvolym på 9 m³.

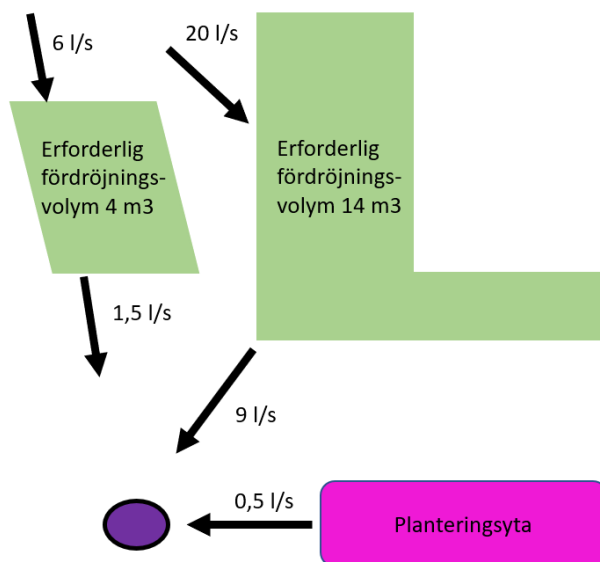
7.3 Avrinningsområde 5

Avrinningsområde 5:s körbara ytor bör skevas mot nedsänkta grönytor för att rena och fördröja dagvattnet. Skolbyggnadens tak kan avledas mot den större nedsänkta grönyttan och torget bör luta mot nordväst för att kunna hanteras i någon av de nedsänkta planteringsytorna. Ett lågstråk har föreslagits längs med infartsvägen och torget för att kunna omhänderta det dagvatten som inte avleds mot de nedsänkta grönyttorna, se Figur 21.



Figur 21. Föreslagen dagvattenhantering och lutning inom avrinningsområde 5.

Avrinningsområde 5 har delats upp vid beräkning av dagvattenflöden till respektive yta för hantering av dagvatten, utifrån den föreslagna lutningen. Flödesschema och den erforderliga fördröjningsvolym som behövs för vardera yta redovisas i Figur 22.



Figur 22. Flödesschema för avrinningsområde 5.

Den mindre nedsänkta grönytan får ett inflöde på 6 l/s och har en area på cirka 40 m². Hur mycket fördröjningsvolym som kan skapas i denna grönyta beror på hur djupt den kan anläggas. Vid beräkningar har ett djup på 0,2 meter angetts, vilket ger en tillgänglig fördröjningsvolym på 5 m³, grovt beräknat. Grönytans släntlutning påverkar också den tillgängliga fördröjningsvolymen. Detsamma gäller för den större nedsänkta grönytan

som har en area på 180 m², se Tabell 13. Denna har även vid beräkningar ett djup på 0,2 meter, vilket resulterar i en tillgänglig fördröjningsvolym på 22 m³ om släntlutningen är 1:2.

Tabell 13. Erforderlig fördröjningsvolym som behövs för respektive anläggning, samt den tillgängliga volymen och ytan som använts vid beräkning av rening.

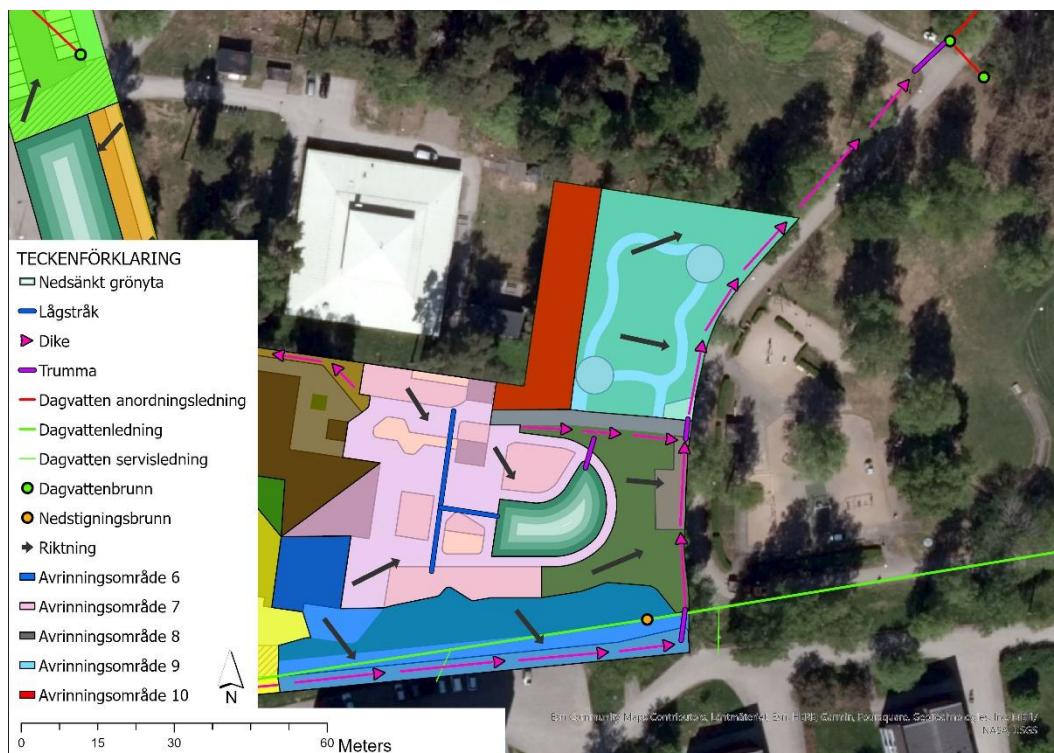
Anläggning	Inflöde (l/s)	Utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Tillgänglig volym (m ³)	Yta (m ²)
Mindre nedsänkt yta	6	1,5	4	5	40
Större nedsänkt yta	20	9	14	22	180

Vid kraftigare nederbörd är det fördelaktigt om föreslagna nedsänkta planteringsytorna bräddar mot vägen i stället för mot söder. För den större nedsänkta planteringsytan vid skolbyggnaden rekommenderas det att vattnet ej står mot husgrunden och om anläggning anläggs här rekommenderas det att den anläggs tät mot husgrunden, för att undvika att vatten tränger in mot grunden.

Med föreslagen lösning blir det totala utflödet till ny anslutningspunkt 11 l/s. Detta utflöde har i denna utredning föreslagits ansluta till det kommunala dagvattenledningsnätet.

7.4 Avrinningsområde 6–10

Ytor inom avrinningsområde 6 till 10 rekommenderas ha en föreslagen lutning enligt Figur 23 för att kunna avleda dagvattnet mot föreslagna anläggningar för rening och fördröjning.



Figur 23. Föreslagen dagvattenhantering och lutning inom avrinningsområde 6–10.

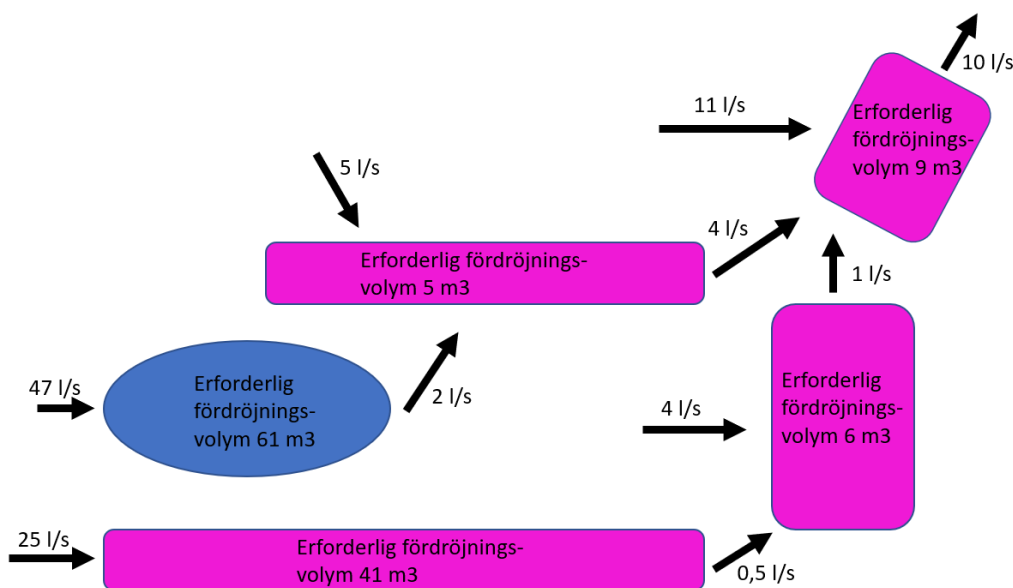
Inom avrinningsområde 6 föreslås ett dike anläggas i söder som renar och fördröjer dagvattnet. Inflödet till diket har beräknats till 25 l/s och utflödet har satts till 0,5 l/s,

som går via en trumma under vägen till ett nytt föreslaget dike i öst, inom avrinningsområde 8. Befintliga ledningar finns dock vid föreslagen trumma och därför rekommenderas det som fortsatt utredning att se över om annan ytligare avledningslösning kan anläggas i stället. Diket i avrinningsområde 6 behöver dimensioneras för att uppnå en erforderlig fördröjningsvolym på 41 m³.

Avrinningsområde 7 föreslås med hjälp av en bra lutning och ett lågstråk avleda dagvattnet till en nedsänkt grönyta. I grönytans lågpunkt rekommenderas antingen en trumma eller en bräddbrunn för att avleda dagvattnet vidare. Inflödet till grönytan är 47 l/s och utflödet har satts till 2 l/s, vilket medför en erforderlig fördröjningsvolym på 61 m³. Den nedsänkta grönytan har en area på 260 m² och för att skapa den fördröjningsvolym som behövs har den ett djup på 0,26 meter samt en släntlutning på 1:3.

Avrinningsområde 8 har delats upp vid beräkningarna då GC-vägen avleds mot ett nytt föreslaget dike söder om GC-vägen och befintlig grönområde samt lekytor avleder dagvattnet mot ett nytt dike i öst. Inflödet till GC-vägens dike är totalt 7 l/s då den nedsänkta grönytan inom avrinningsområde 7 avleder ett utflöde på 2 l/s. Detta dike behöver dimensioneras för att en erforderlig fördröjningsvolym på cirka 5 m³ kan hanteras.

Diket i öst, inom avrinningsområde 8, kommer få ett totalt inflöde på 4,5 l/s och ett utflöde på 1 l/s, se Figur 24. Detta dike behöver dimensioneras för att kunna hantera 6 m³.



Figur 24. Flödesschema för avrinningsområde 6-9.

Dikena från avrinningsområde 8 föreslås därefter avleda dagvattnet via en trumma under GC-vägen, som avleder dagvattnet till avrinningsområde 9. Där rekommenderas ett dike anläggas längs den östra sidan, som avleder dagvattnet norrut, mot befintligt enskilt dagvattenledningsnät. Detta dike får ett totalt inflöde på 16 l/s och utsläppet har satts till 10 l/s. Det medför att diket behöver dimensioneras för att uppnå en erforderlig fördröjningsvolym på 9 m³, se Tabell 14.

Tabell 14. Erforderlig fördröjningsvolym som behövs för respektive anläggning, samt den tillgängliga volymen och ytan som använts vid beräkning av rening.

Anläggning	Inflöde (l/s)	Utflöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Tillgänglig volym (m ³)	Yta (m ²)
Dike i söder	25	0,5	41	46	260
Nedsänkt grönyta	47	2	61	62	260
Dike vid GC-väg	7	4	5	8	60
Dike i öst	4,5	1	6	8	60
Dike i nordöst	16	10	9	11	80

Avrinningsområde 10 består av befintligt blandat grönområde och har ett totalt dagvattenflöde på 2 l/s. För detta avrinningsområde behövs ingen fördröjning. Om fallet är så att dagvattnet måste hanteras inom utredningsområdet eller för att skydda Drömfabriken vid ett eventuellt skyfall, föreslås ett dike anläggas längs med kanten och norrut.

7.5 Resultat av föreslagen dagvattenhantering

7.5.1 Dagvattenflödesberäkningar och fördröjningsbehov

Enligt Sandviken Energi ska det framtida utredningsområdet uppnå flödesneutralitet. Det innebär att ett framtida 30-årsregn ska fördröjas ned till ett befintligt 10-årsregn innan avledning till det kommunala eller enskilda dagvattenledningsnätet. Utifrån de föreslagna fördröjningsåtgärderna kan detta uppnås. Det totala utflödet till det kommunala ledningsnätet blir 47 l/s och för det enskilda 12 l/s efter att utredningsområdet har exploaterats.

7.5.2 Föroreningsberäkningar

Efter ombyggnation utifrån den föreslagna detaljplanen ökar föroreningshalter och -mängder i dagvatten från utredningsområdet gentemot befintligt. Detta innebär att dagvattnet behöver renas inom det framtida utredningsområdet innan vidare avledning. Tabell 15 och Tabell 16 redovisar resultatet av beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvatten för befintligt utredningsområde, det framtida utan rening samt det framtida med föreslagen rening.

Tabell 15. Beräknad föroreningshalt i dagvatten för respektive ämne för hela den befintliga och framtida markanvändningen utan rening samt framtida med föreslagen rening.

Ämne	Befintligt (µg/l)	Framtida utan rening (µg/l)	Framtida med rening (µg/l)
Fosfor (P)	85	79	33
Kväve (N)	1 200	1 500	510
Bly (Pb)	6,3	6,3	1,2
Koppar (Cu)	14	17	3,6
Zink (Zn)	41	46	7,4
Kadmium (Cd)	0,21	0,31	0,059
Krom (Cr)	4,8	5,4	1,1
Nickel (Ni)	2,5	3,5	0,88
Kvicksilver (Hg)	0,029	0,033	0,018
Suspenderad substans (SS)	40 000	30 000	4 600
Olja	370	420	25
Bens(a)pyren (BaP)	0,016	0,019	0,0031

Tabell 16. Beräknad föroreningsmängd i dagvatten för utredningsområdets befintliga och framtida markanvändning utan rening samt framtida med föreslagen rening.

Ämne	Befintligt (kg/år)	Framtida utan rening (kg/år)	Framtida med rening (kg/år)
Fosfor (P)	0,27	0,37	0,16
Kväve (N)	3,8	7,2	2,4
Bly (Pb)	0,02	0,03	0,0059
Koppar (Cu)	0,045	0,079	0,017
Zink (Zn)	0,13	0,22	0,035
Kadmium (Cd)	0,00067	0,0015	0,00028
Krom (Cr)	0,015	0,026	0,0053
Nickel (Ni)	0,0078	0,016	0,0041
Kvicksilver (Hg)	0,00009	0,00016	0,000083
Suspenderad substans (SS)	130	140	22,0
Olja	1,2	2,0	0,12
Bens(a)pyren (BaP)	0,000051	0,000091	0,000015

Beräknade föroreningshalter och -mängder med de föreslagna reningsanläggningarna inom det framtida utredningsområdet resulterar i att respektive ämne kommer ned till nivåer som är under befintlig markanvändning. Detta innebär en förbättring av dagvattnets kvalitet vilket är fördelaktigt för utredningsområdets recipient som idag har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Med hjälp av de föreslagna anläggningarna förbättras recipientens möjligheter om att uppnå satta miljökvalitetsnormer som är god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus.

7.6 Snöhantering

Föreslagna dagvattenanläggningar inom det framtida utredningsområdet är i denna utredning enbart dimensionerade för hantering av dagvatten och inkluderar inte smältvatten från snö. Om anläggningarna inom utredningsområdet även ska hantera snösmältningen behöver detta studeras vidare vid en detaljprojektering.

Ansvaret för snöröjning är fördelat mellan väghållare och fastighetsägare inom Sandviken kommun. I stora delar av Sandvikens tätort plogar och sandar Sandviken Energi Gata vägarna samt GC-vägarna längs med vägarna i centrala Sandviken. GC-vägar genom park- och bostadsområden plogar Sandvikenhus AB (Sandvikens kommun, 2022).

Fastighetsägaren ansvarar för att hålla GC-vägen utanför fastigheten fri från snö. Där GC-väg inte finns, gäller en meter från tomtgräns. Fastighetsägaren ansvarar även för snön som faller inom fastighetsgränsen, där snön inte får anläggas ute på anslutande väg. Kan snön ej hanteras inom fastighetsgräns är det fastighetsägaren som ansvarar för att transportera bort den snö som fallit till ett lämpligare ställe för snöhantering (Sandvikens kommun, 2022).

Ett snöupplag inom utredningsområdet medför till större avrinning än från övrig mark på våren när snön smälter, samt att smältvattnet från snöupplaget har ett högre föroreningsinnehåll än vanligt dagvatten. Snöupplaget som ligger på mark förorenas av atmosfäriskt nedfall, halkbekämpning och föroreningar från trafik. Föroreningar ackumuleras även i snö och vanliga föroreningsämnen i snö är metaller, PAH:er och partiklar (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

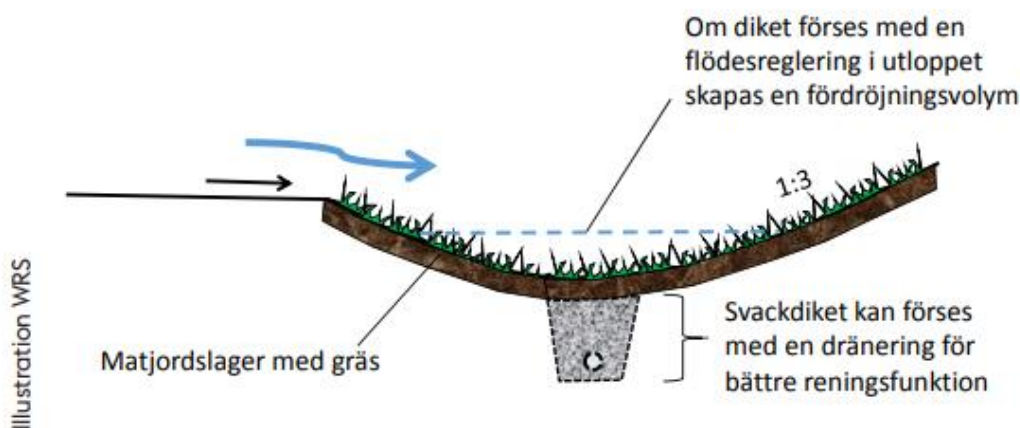
Enligt Havs- och vattenmyndigheten (2019) bör snön i första hand anläggas och hanteras på mark i närområdet för smältning, där underliggande jord naturligt kan omhänderta partiklar som kommer med smältvattnet.

7.7 Beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

Detta kapitel beskriver föreslagna dagvattenanläggningar. Vid utredning till ett sent skede i processen bör rekommendationer för drift och skötsel läggas till den allmänna informationen för de dagvattenlösningar som föreslås i området.

7.7.1 Svackdike

Svackdiken är den enklare och mest grundläggande typen av dagvattenanläggning. De är grunda gräsbeklädda diken med svagt sluttande slänter och med svag lutning i dagvattnets flödesriktning, se Figur 25. Svackdikets huvudsakliga uppgift är att avvattna hårdgjorda ytor, framför allt längs med vägar och gator, samt fördröja flödestoppar.



Figur 25. Principskiss av ett svackdike (Stockholms stad, 2021).

Svackdiken kan ses som ett alternativ eller som en komplettering till dagvattensystemet på grund av låga flödes hastigheter, sedimentation och infiltration (om jordarten tillåter).

Svackdiken kan planteras med växter för att förbättra reningseffekten av näringsämnen. För att öka sedimentation samt bibehålla flödeskapaciteten är det viktigt med klippning. Om högre flödes hastigheter förväntas, kan svackdiken kompletteras med flödes hinder, till exempel större stenar för att bromsa upp flödet.

Svackdiken i sig är sällan ett komplett reningssystem utan de fungerar ofta som ett förbehandlingssteg för andra reningssteg. De är även fördelaktiga i kallt klimat då de kan fungera som områden för snölagring. Vanligtvis fungerar avledning av smältvatten bra under snösmältningsperioden, dock är det viktigt att avlägsna grus, sand och annat material som ackumulerats i diket efter snösmältning. Under vegetationssäsongen ingår det i underhållet att hålla diket rent från skräp och sediment samt att klippa gräset. För bibehållen partikelsedimentation och flödesreduktion är det viktigt att bevara växthöjden som bör vara mellan 50 och 150 mm. Svackdikets in- och utlopp bör även inspekteras samt rensas regelbundet och dikets slänter bör kontrolleras för erosions skador.

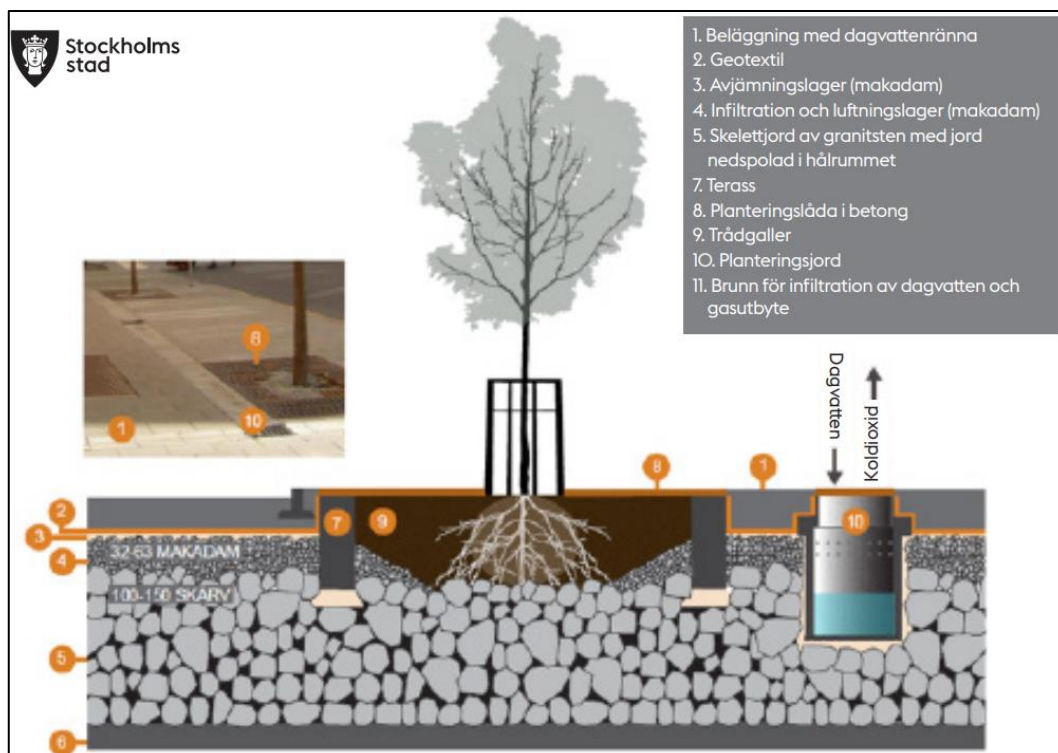
7.7.2 Skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning samt rening. Dagvattnet avleds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet rensas då det infiltrerar genom skelettjorden, men även med hjälp av växtupptag. Om vatten kan perkolera vidare till marken under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar.

Det finns två olika typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda byggs upp genom att en utschaktad grops fylls med grov makadam. Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet i hela volymen. I en vanlig skelettjord vattnas jord ner i makadamlagret som sedan överlagras av ett luftigt bärlager. Det luftiga bärlagret har hög porositet medan den nedvattnade jorden sänker porositeten i underliggande makadamlager (Svenskt Vatten och Avfall, 2023).

Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10% och i luftig skelettjord cirka 30% av den totala volymen. Finns ett ytmagasin ökar kapaciteten. Med en dimensionerande nederbörd på 20 mm är ytbehovet för en luftig skelettjord 2–4% och för en vanlig skelettjord cirka 6–12% per 100 m² avrinningsyta. Träd som är planterade i skelettjorden kan ta hand om en del av avrinningen (Svenskt Vatten och Avfall, 2023).

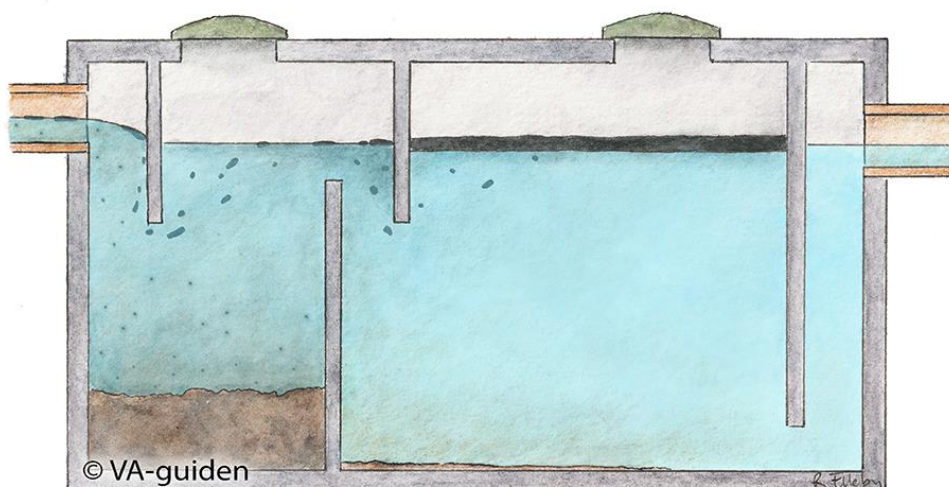
Figur 26 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas.



Figur 26. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Svenskt Vatten och Avfall, 2023).

7.7.3 Oljeavskiljare

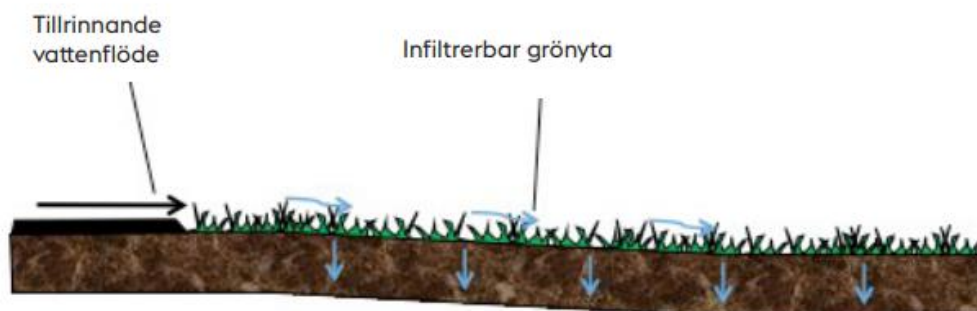
En oljeavskiljare utformas för att fördröja samt rena dagvattnet från framför allt olja. Denna anläggning används som ett komplement till andra dagvattenanläggningar för att skydda mot större oljeutsläpp och olyckor. En oljeavskiljare är fördelaktig att anläggas i områden med risk för oljespill eller där miljön är extra känslig (VA-guiden, u.å). Oftast består en oljeavskiljare av en inledande behållare som kan avskilja slam och olja. Vattnet avleds därefter ut under en oljeskärm och vidare genom ett rör eller avloppsränna, se Figur 27.



Figur 27. Principskiss av en typ av oljeavskiljare (VA-guiden, u.å).

7.7.4 Nedsänkt gräsyta

En nedsänkt gräsyta eller grönyta är en anläggningstyp dit dagvatten avleds för fördröjning, rening och infiltration, se Figur 28. Grönytor som är avsedda för infiltration kan utformas på olika sätt, med en väl-dränerad överyta, som en skålförmad gräsyta eller som en vanlig gräsyta utan skålning (Stockholm Vatten och Avfall, u.å).



Figur 28. Principskiss för infiltration i en vanlig gräsyta (Stockholm Vatten och Avfall, u.å).

När dagvattnet avrinner igenom grönytan renas det, genom att partiklar fastnar i markytan och genom att gräs samt andra växter tar upp dagvattnet och renar det. När dagvattnet filtrerats genom ytan och renas, infiltreras det nedåt mot grundvattnet. De effektivaste grönytorerna har tät gräsväxt och ett genomsläppligt ytlager (Stockholms stad, 2023b).

Tekniken är enkel, billig samt driftstabil och anläggningen kan användas för att ta hand om dagvatten från vägar, gator, parkeringsplatser, tak samt från bostadsområden med hårdgjorda ytor. Grönytor är fördelaktiga när dagvattnet behöver renas från metallföroreningar samt växtnäringsämnen som fosfor och kväve (Stockholm Vatten och Avfall, u.å).

En annan fördel med grönytor är att dagvattnet får möjlighet att rinna ner genom marken över en stor yta, vilket minskar risken för översvämningar vid kraftiga regn. Grönytor är även fördelaktiga att förvara snö på under vintertiden, då de kan ta hand om och rena smältvattnet på våren (Stockholms stad, 2023b).

Om denna anläggningstyp används är det viktigt att markens infiltrationskapacitet är stor samt att storleken på ytan kan behöva anpassas beroende på vilken infiltrationskapacitet som finns. Då dagvattnet infiltrerar ned i marken vid denna typ av anläggning är det även viktigt att dagvattnet är rent då man vill undvika att föroreningar tas sig ned till grundvattnet. Detta är speciellt viktigt i områden med känsligt och skyddsvärt grundvatten.

Vid anläggning av nedsänkt gräsyta eller grönyta kan dagvattnet uppnå en reningseffekt närmare 100 %, förutsatt att anläggningen kan hålla minst 20 mm regn och att grundvattnet inte står i nära kontakt med ytvattenrecipienten.

7.8 Kostnadsberäkning för respektive ny anläggning

StormTacs databas (2023b) har en kostnadsmodell för olika anläggningstyper, som baseras från olika referenser. Vald anläggningstyp kostnadsberäknas på en översiktlig

nivån, utan hänsyn till platsspecifika förutsättningar. Kostnadsberäkningen redovisar anläggningskostnad och då inkluderas arbete, material och transport. Skötsel- och projekteringskostnader ingår inte i beräkningen. Schablon-, min- och maxkostnad beräknas utifrån indata i form av antal, längd (m), area (m²) eller volym (m³).

Tabell 17 redovisar schablon-, min- och maxkostnad för respektive ny föreslagen anläggning inom utredningsområdet utifrån antal, längd och area.

Tabell 17. Översiktlig kostnadsberäkning för respektive ny föreslagen anläggning inom utredningsområdet.

Anläggningstyp	Antal (st)	Längd (m)	Area (m ²)	Schablon (SEK)	Min (SEK)	Max (SEK)
Oljeavskiljare	1	-	-	170 000	28 000	420 000
Skelettjord	-	-	110	1 200 000	610 000	2 400 000
Dike inom ARO 4	-	30	-	12 000	5 300	18 000
Stor nedsänkt grönyta inom ARO 5	-	-	180	22 000	5 600	36 000
Mindre nedsänkt grönyta inom ARO 5	-	-	40	5 000	1 200	7 900
Dike inom ARO 5	-	20	-	8 000	3 500	12 000
Dike inom ARO 6	-	80	-	32 000	14 000	49 000
Nedsänkt grönyta inom ARO 7	-	-	260	32 000	8 100	51 000
Dike inom ARO 8 vid GC-väg	-	30	-	12 000	5 300	18 000
Dike inom ARO 8 öst	-	35	-	14 000	6 200	21 000
Dike inom ARO 9	-	45	-	18 000	8 000	27 000

7.9 Skyfall för den framtida utformningen

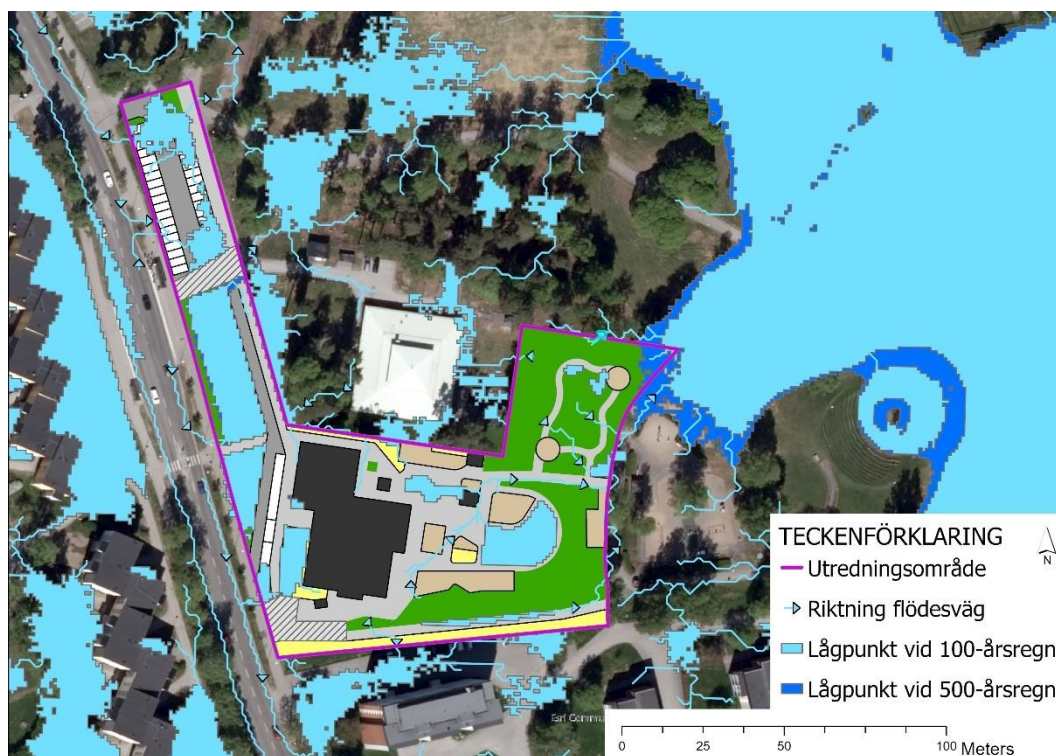
För att undersöka konsekvenserna för det framtida utredningsområdet efter ombyggnation, det vill säga hur förändringar av markytor kan påverka översvämningssituationen vid skyfall, utfördes en modellering av det framtida området i SCALGO Live (2023).

Vid modellering i SCALGO är markens ytor inställda på följande sätt:

- Ogenomträngliga ytor som tak, vägar, parkering, GC-väg, torg och lektytor har avrinningskoefficient 1,0.
- Genomträngliga ytor som blandat grönområde och plantering har avrinningskoefficient 0,75.

Nya byggnader och andra hårdgjorda ytor har skapats i modellen samt med en ny höjdsättning utifrån den planerade detaljplanen. Befintliga grönområden i väst och i söder inom utredningsområdet samt ny större planteringsyta vid skolbyggnad och planteringsyta mellan skolbyggnad och drömfabriken har höjdsatts utifrån planerad detaljplan i modellen. Nya planteringsytor som finns inom skolområdets mitt, har jämnats ut och sänkts ned med 0,1 meter. Befintlig parkering i nordväst och det blandade grönområdet i nordöst har i dagens skede ingen ny höjdsättning och därför har den befintliga höjdsättningen behållits för de två områdena. Planerad GC-väg inom det blandade grönområdet i nordöst har dock lagts in, då denna yta går från genomtränglig till ogenomtränglig.

Efter den ändrade höjdsättningen och markanvändningen utfördes en simulering för att visa effekten av ett skyfall vid ett 100- och 500-årsregn. Figur 29 visar flödesvägar och vattenfyllda lågpunkter för det framtida modellerade utredningsområdet vid ett 100- och 500-årsregn.



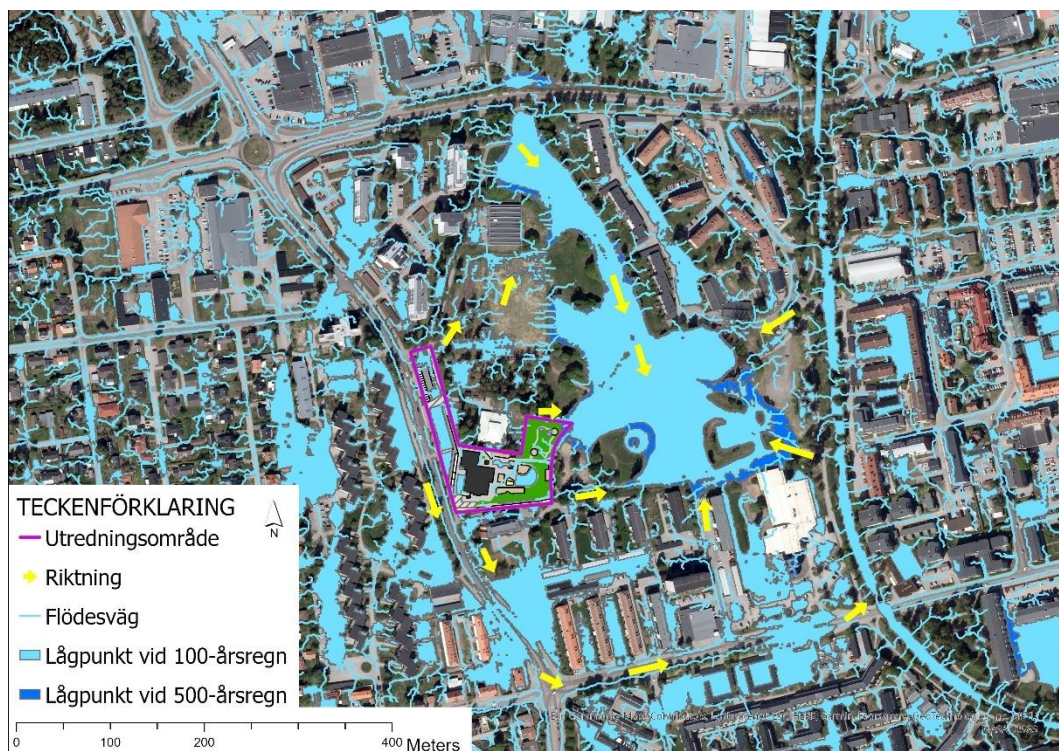
Figur 29. Flödesvägar och lågpunkter inom det framtida modellerade utredningsområdet samt omkringliggande mark vid ett 100- och 500-årsregn (SCALGO, 2023).

En förrådsbyggnad inom utredningsområdets mitt får stående vatten mot fasad vid ett framtida 100-årsregn. Detta beror på att den nya planteringsytan sänkts ned och att förrådsbyggnaden är placerad bredvid. Förrådsbyggnaden rekommenderas att ses över i kommande projektering för att inte få stående vatten vid sig vid ett eventuellt skyfall.

En mindre ansamling skyfallsvatten bildas vid ett av skolbyggnadens norra hörn, detta beror också på att denna nya planteringsyta anlagts med ett djup på 0,1 meter och är precis intill byggnaden. Den större nya planteringsytan vid skolbyggnadens sydvästra hörn har sänkts ned och justerats i höjd utifrån detaljplanens höjdsättning. Här samlas även skyfallsvatten som blir stående mot byggnadens fasad. För att skolbyggnaden inte ska ta skada vid ett eventuellt skyfall är det tänkt att de nya planteringsytorna ska anläggas med ett visst avstånd från byggnaden, för att minimera risken för översvämning.

De befintligt nedsänkta grönyrtorna i väst samt den mindre nya nedsänkta planteringsytan i väst, får vid ett skyfall även in vägens skyfallsvatten. Här kan kantsten längs grönyrtornas västra sida möjligtvis anläggas om man inte vill avleda in skyfallsvatten mot förskoleområdet.

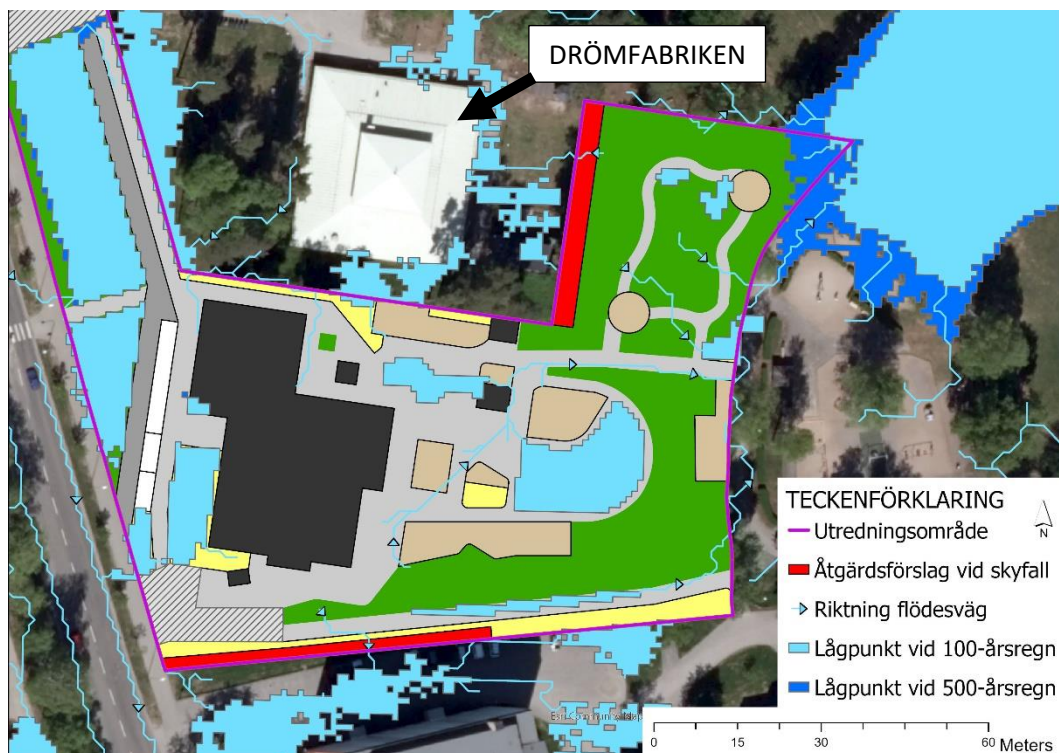
Figur 30 visar flödesvägar för skyfall och vattenfyllda lågpunkter mer översiktligt vid ett 100- och 500-årsregn, när utredningsområdet har exploaterats.



Figur 30. Översiktliga skyfallsflödesvägar och vattenfyllda lågpunkter vid ett 100- och 500-årsregn efter att utredningsområdet exploaterats (SCALGO, 2023).

Ingen större förändring verkar ske nedströms efter att utredningsområdet har exploaterats gentemot befintligt. Denna detaljplan medför därför ingen försämring nedströms gentemot dagens situation.

Nedströmsliggande fastighet, söder om utredningsområdet, får fortsatt en ansamling av skyfallsvatten i närhet till byggnaden som delvis beror på att de södra delarna av utredningsområdet avleder skyfallsvattnet dit. En del av befintlig grönområde inom utredningsområdet i nordöst avleder även skyfallsvatten mot Drömfabriken. Åtgärder rekommenderas för att säkerställa att skada inte orsakas på närliggande fastigheter vid ett eventuellt skyfall. I söder föreslås en vall anläggas, se Figur 31, för att skydda nedströmsliggande fastighet. För att inte avleda skyfallsvatten mot Drömfabrikens östra sida rekommenderas, om möjligt (beroende på befintliga träd), ett dike anläggas med lutning norrut, för att inte avleda skyfallsvatten mot byggnaden.



Figur 31. Åtgärdsförslag vid ett eventuellt skyfall, för att minimera risken av skada på nedströmsliggande områden (SCALGO, 2023).

8 Slutsats och rekommendationer

Det grundvattenrör som installerades inom utredningsområdet visar att grundvattennivån befinner sig 0,7 meter under marken utifrån den avläsning som gjordes. Fler avläsningar bör utföras av detta grundvattenrör och det är även fördelaktigt om något till grundvattenrör installeras inom området. Detta för att bättre kunna identifiera var grundvattennivån befinner sig i förhållande till markytan vid dimensionering av olika fördröjnings- och reningsanläggningar.

Föreslagna ombyggnation av det framtida utredningsområdet medför ökat dagvattenflöde ut från området, vilket beror på mer hårdgjorda ytor samt att en klimatfaktor används. För att flödesneutralitet ska kunna uppnås till kommunalt och enskilt dagvattenledningsnät behöver dagvattnet fördröjas.

Utan dagvattenåtgärder ökar föroreningshalter och -mängder för det framtida utredningsområdet gentemot befintligt. För att utredningsområdets recipient ska få en möjlighet att uppnå god ekologisk och kemisk status behöver dagvattnet renas.

För att skapa fördröjning och rening av dagvattnet inom utredningsområdet har ett förslag till dagvattenhantering arbetats fram. Föreslagna anläggningar är diken, skelettjord, oljeavskiljare och befintliga samt nya nedsänkta grönytor. Med hjälp av de föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärderna för det framtida området kan dagvattenflödet samt föroreningshalter och -mängder minskas till nivåer motsvarande befintligt. Detta bidrar till att recipienten har större möjlighet att uppnå satta miljö kvalitetsnormer, förutsatt att föreslagna eller likvärdiga anläggningar för dagvattenhantering anläggs. Utredningsområdet uppnår även flödesneutralitet med föreslagna anläggningar, vilket innebär att det framtida området inte belastar det kommunala eller enskilda dagvattenledningsnätet ytterligare.

Föreslagna åtgärdsförslag gällande ytor för hantering av dagvatten har utgått från befintlig och ny höjdsättning samt planerad utformning. Föreslagen lösning bör därför ses som ett principförslag i dagsläget och mer exakt utformning, dimensioner och placering av dagvattenanläggningar utförs vid en detaljprojektering.

Vid ett eventuellt skyfall för det framtida exploaterade utredningsområdet, får skolbyggnaden och en förrådsbyggnad stående skyfallsvatten mot fasad. Detta beror på de planteringsytorna som har anlagts precis intill. För att motverka att dessa byggnader får stående skyfallsvatten mot fasader bör planteringsytorna placeras med ett visst avstånd ifrån byggnaderna och marken bör luta bort från byggnaderna.

För att lösa översvämningsproblematiken som påverkar nedströmsliggande fastighet i söder vid ett 100- och 500-årsregn kan en vall anläggas för att bryta skyfallsflödesvägarna som avleds mot söder. Ett annat alternativ är att skapa mer grönyta i söder, som i sådana fall bör vara nedsänkt, för att hantera skyfallsvattnet. Om en nedsänkt grönyta i söder planeras bör dock detta studeras vidare då befintliga ledningar finns under marken. För att skydda Drömfabrikens östra sida, kan om möjligt, ett dike anläggas med lutning norrut, för att hantera det skyfallsvatten från utredningsområdet som avrinner dit.

9 Referenser

AFRY. (2023a). *Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/GEO)*. Falun: AFRY.

AFRY. (2023b). *PM Geoteknik*. Falun: AFRY.

Havs- och vattenmyndigheten. (den 14 02 2019). *Vägledning om dumpning av snö i hav, sjöar eller vattendrag*. Hämtat från Havs- och vattenmyndigheten:
<https://www.havochvatten.se/arbete-i-vatten-och-energiproduktion/dumpning/dumpning-och-hantering-av-sno---fragor-och-svar.html>

MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

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

MSB. (2022). *Översvämningskarteringar*. Hämtat från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/oversvamning/oversvamningskarteringar-och-samordning/>

Sandvikens kommun. (den 21 11 2022). *Vad gäller kring snöröjning och sandning*. Hämtat från Sandvikens kommun:
<https://sandviken.se/nyheter/start/vadgallerkringsnorojningochsandning.32795.html>

Sandvikens kommun. (2023). *Dagvattenplan*. Sandviken: Enhetschef Plan och Västra Gästriklands samhällsbyggnadsförvaltning.

SCALGO. (2023). *SCALGO LIVE*. Hämtat från <https://scalgo.com/live/>

SGU. (2023a). *Jordarter 1:25000 - 1:00000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU. (2023b). *Genomsläpplighet*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-700368.5804851614,6271323.772757545,1880116.5804851614,7498566.227242455>

SMHI. (den 15 10 2021). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. Hämtat från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut:
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>

Stockholm Vatten och Avfall. (u.å). *Infiltration i grönyta*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/infi_gron/

Stockholms stad. (2021). *Dagvattenhantering - Riktlinjer för dagvattenhantering på allmän platsmark*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall 2023-02-15:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_allman-platsmark.pdf

- Stockholms stad. (den 25 05 2023b). *Infiltrationsytor*. Hämtat från Miljöbarometern
Stockholms stad:
<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/infiltrationsyta/>
- StormTac. (2023a). *StormTac WEB - Stormwater solutions*. Hämtat från StormTac WEB:
<http://app.stormtac.com/>
- StormTac. (2023b). *StormTac Databas v.2023-10-10*. Hämtat från StormTac:
https://data.stormtac.com/_adv/show_costfac.php
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm:
Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten och Avfall. (2023). *Skelettjord*. Hämtat från Svenskt vatten och avfall:
https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf
- VA-guiden. (u.å). *Oljeavskiljare*. Hämtat från VA-guiden:
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/oljeavskiljare/>
- VISS. (den 05 05 2023a). *WA22455752*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA22455752>
- VISS. (den 04 05 2023b). *Sandstensförekomst Gävle - Sandviken*. Hämtat från
Vatteninformationssystem Sverige 2023-08-15:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA81382160>
- VISS. (den 04 05 2023c). *Enköpingsåsen - Sandviken*. Hämtat från
Vatteninformationssystem Sverige 2023-08-15:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23522536>