



FÖRDJUPAD DAGVATTENUTREDNING

SANDUDDENS SKOLA

Status

Slutversion

Beställare

Ekerö kommun

Datum

2019-10-21

Rev

-





Uppdragsansvarig
Zanna Sefane

Handläggare
Zanna Sefane
Hanna Gustavsson

Granskare
Lina Thorén

Datum
2019-10-21

Projekt-ID
770428

Mottagare
Ekerö kommun
Johanna Stafström



Sammanfattning

Ekerö kommun har gett ÅF Infrastructure AB i uppdrag att ta fram en fördjupad dagvattenutredning för detaljplan för Sanduddens skola, Ekerö kommun. Syftet med den nya detaljplanen är att möjliggöra för utbyggnad av Sanduddens skola. Detaljplanen ska preliminärt ut på granskning under kvartal 4, 2019. Syftet med denna dagvattenutredning är att föreslå åtgärder för att nå en fullgod dagvattenhantering inom planområdet för Sanduddens skola. Hänsyn ska tas till avrinningen från hela planområdets avrinningsområde.

Området består idag av naturmark, skolbyggnader samt tillfälliga paviljonger. Norr om skolgården sluttar marken brant från en platå på ca +29 till +6 på skolgården (höjdsystem RH2000). Sanduddsvägen sluttar västerut mot en dagvattendamm.

Befintliga grundvattennivåer har mätts upp i fyra punkter. Nivåerna ligger mellan 4,8 m - 6,2 m under mark. Genomsläppligheten i marken bedöms vara god.

Recipienten för planområdet är ytvattenförekomsten Mälaren-Rödstensfjärden som klassats uppnå god ekologisk status. Recipienten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Planområdet tillhör även grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg som enligt VISS uppnår god kemisk ytvattenstatus och god kvantitativ status.

Flödesberäkningar har utförts för 5-, 20- och 100-årsregn, vilket enligt Svenskt Vatten P110 gäller för planerad tätortsbebyggelse. Resultaten inom detaljplaneområdet ger ett flöde på 823 l/s för ett befintligt 20-årsregn. Reducerad yta för befintlig markanvändning är 2,94 ha. Efter ombyggnad uppgår det dimensionerande 20-årsflödet till 1 241 l/s, inkluderat klimatfaktor 1,25. Reducerad area efter ombyggnad har uppskattats till 3,46 ha.

Beräkningarna för magasinvolym har utförts enligt Roslagsvattens rekommendationer där den reducerade arean för anslutande yta multipliceras med 20 mm eller 11 mm regndjup. Den volym som beräknats behöva fördröjas inom planområdet har uppskattats till totalt 648 m³. I beräkningen inkluderas även fördröjningsvolym från förskoleområdet samt parkeringsytan i nordöstra delen av planen. I PM:et redovisas föreslagen fördröjningsvolym per delavrinningsområde.

De dagvattenåtgärder som föreslagits för rening och fördröjning är genomsläpplig beläggning med magasinering och rening i makadamunderbyggnad, gröna tak, svackdiken, växtbäddar och träd i skelettjord. Resultatet från föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta ämnen ökar efter ombyggnad om reningsåtgärder för dagvatten inte implementeras. Med föreslagna lösningar beräknas samtliga årsmängder och föroreningshalter minska jämfört med idag.

Skyfallsflöden rekommenderas hanteras i svackdiken och nedsänkta ytor för att minska vattensamlingar på skolgården samt minska flödesbelastningen på Sanduddsvägen.



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och uppdragsbeskrivning	1
1.3	Antaganden	2
2	Förutsättningar	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	3
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder och modelleringsverktyg	3
2.3.1	Flöden.....	4
2.3.2	Magasinsvolym.....	4
2.3.3	StormTac	4
2.3.4	SCALGO Live	5
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten	5
2.4.1	Recipenter	5
2.4.2	Miljökvalitetsnormer för vatten.....	6
2.4.3	Mälaren-Rödstensfjärden ytvattenförekomst	7
2.4.4	Sandudden-Norsborg grundvattenförekomst	7
3	Områdets förutsättningar	9
3.1	Områdesbeskrivning	9
3.2	Topografi och avvattnings	9
3.3	Översvämningsrisker.....	12
3.4	Övriga ledningar	12
3.5	Geotekniska förhållanden	13
3.5.1	Markförhållanden	13
3.5.2	Infiltrationskapacitet	14
3.5.3	Grundvattennivåer	14
3.6	Sättningar och stabilitetsförhållanden.....	14
3.7	Schaktning.....	14
3.8	Potentiellt förorenad mark	15
3.9	Markavvattningsföretag.....	15
3.10	Vattenskyddsområde	15
3.11	Naturvärden	15



4	Flödesberäkningar.....	16
4.1	Befintlig situation	16
4.1.1	Markanvändning	16
4.1.2	Flöden.....	17
4.2	Planerad utformning	18
4.2.1	Markanvändning	18
4.2.2	Flöden.....	20
4.3	Magasinsvolym.....	21
5	Föroreningsberäkningar.....	22
6	Dagvattenhantering	23
6.1	Allmänna rekommendationer	23
6.1.1	Miljöanpassade materialval	23
6.2	Dagvattenlösningar	23
6.2.1	Genomsläppliga beläggningar.....	23
6.2.2	Tak och gröna tak	24
6.2.3	Infiltrationsdiken, makadamdiken	25
6.2.4	Träd i skelettjord	26
6.2.5	Växtbädd	26
6.3	Föreslagen dagvattenhantering	28
6.3.1	Förskola	28
6.3.2	Parkering	28
6.3.3	Naturmark A och B	28
6.3.4	Skolgård.....	29
6.3.5	Södra	29
6.3.6	Sanduddsvägen	29
6.4	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	30
6.4.1	Översvämningsrisker.....	31
7	Kostnadsuppskattning.....	33
8	Förslag till planbestämmelser	34
9	Slutsats	35
10	Vidare utredningsarbete	35
11	Referenser.....	36

BILAGA 1 – Figur med befintlig samt framtida markanvändning

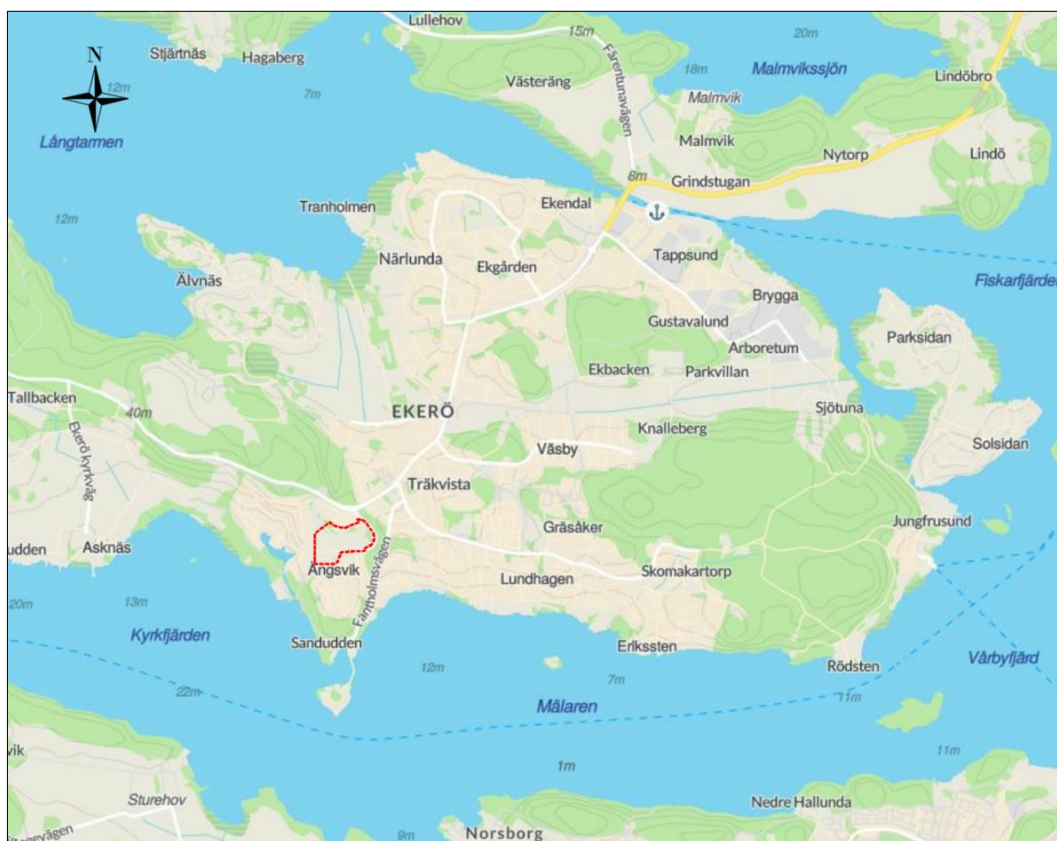
BILAGA 2 – Plan med förslag till dagvattenhantering

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Ekerö kommun har gett ÅF Infrastructure AB i uppdrag att ta fram en fördjupad dagvattenutredning för Sanduddens skola, belägen ca 3 km sydväst om Ekerö centrum. Kommunen planerar att ersätta den befintliga skolan med en ny större skola samt idrottshall. Utbyggnaden ska ge plats åt ca 900 elever i årskurs F-9 jämfört med dagens ca 380 elever i årskurs F-6. Förändringen kräver att en ny detaljplan tas fram. Ett förslag för ny detaljplan var på samråd i slutet av 2018 och planförslaget ska preliminärt ut på granskning under kvartal 4, 2019.

Detaljplaneområdet för Sanduddens skola är ca 7,4 ha stort och markeras i Figur 1.1.



Figur 1.1. Översiktskarta över planområdet, markerad med röstreckad linje (hitta.se, hämtad 2019-06-24)

1.2 Syfte och uppdragsbeskrivning

Syftet med denna dagvattenutredning är att föreslå åtgärder för att nå en fullgod dagvattenhantering inom planområdet för Sanduddens skola. Roslagsvattens checklista ska användas som stöd. Hänsyn ska tas till avrinningen från hela planområdets avrinningsområde.

I denna rapport kommer ÅF enligt uppdrag att:

- Föreslå lämplig placering och kombination av renings- och fördröjningsanläggningar inom planområdet samt beskriva förutsättningar för LOD.



- Utföra flödesberäkningar för 5-, 20- och 100-årsregn enligt Svenskt Vattens publikation P110 samt beskriva vilka av de föreslagna dagvattenåtgärderna som kan hantera respektive regn.
- Uppskatta föroreningshalter och årliga föroreningsmängder före och efter utbyggnad enligt plan samt beskriva påverkan på recipienten och MKN.
- Beskriva dagvattenavrinningen för jämförelse av flödes- och föroreningsbelastning från området.
- Beskriva dagvattenrecipienten och dess statusklassning enligt VISS.
- Visa att bebyggelse inom området inte tar skada eller orsakar skada vid översvämning (100-årsregn).
- Visa hur framkomligheten på Sanduddsvägen påverkas vid översvämning (100-årsregn).
- Föreslå planbestämmelser enligt Boverkets rekommendationer.
- Föreslå ansvarsgränser (ex. fastighetsägare, VA-huvudman, väghållare, park).
- Uppskatta investerings- drifts- och underhållskostnader för åtgärdsförslagen.

1.3 Antaganden

- Dagvatten inom kvartersmark utanför planområdet antas hanteras genom LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) eftersom Sanduddens bostadsområden planerats utifrån en sådan princip (Planbeskrivning, 2018).

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Inom området för Sanduddens skola har Ramböll tagit fram en dagvattenutredning inför samrådsskedet: *Översiktlig dagvattenutredning Sanduddens skola*, 2018-03-02. Denna fördjupade dagvattenutredning ska ersätta den översiktliga utredningen.

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Datum
Offertförfrågan – fördjupad dagvattenutredning, Ekerö kommun	2019-05-10
Sammanställning av samrådsyttranden, Ekerö kommun	2019-05-03
Baskarta (DWG)	2019-06-05
Plankarta (DWG)	2018-09-21
Planbeskrivning, Ekerö kommun	2018-09-21
Situationsplan, Nivå Landskapsarkitektur (DWG)	2019-06-11
Allmänna VA-ledningar, Roslagsvatten	2019-06-17
Miljökonsekvensbeskrivning, ÅF-Infrastructure AB	2018-09-04
Trafikutredning Sanduddens skola, COWI	2018-05-30
Rapport: Markundersökning, Bo Orre Markråd AB	1996-12-10
Geoutredning, Bo Orre Markråd AB	1993-09-27
Hydrogeologiskt utlåtande, SWECO VIAK	2003-04-08
Roslagsvattens checklista för dagvattenutredningar	2016-10-21
VA-plan, Ekerö kommun	2013-03-26
PM Geoteknik, ÅF-Infrastructure AB	2019-08-29



Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Ekerö kommun saknar idag en övergripande dagvattenstrategi. Enligt VA-planen, antagen av kommunfullmäktige 2013-03-26, behöver en sådan tas fram för att underlätta planeringsarbetet och minska föroreningsbelastningen på dricksvattentäkten Mälaren. VA-planen förespråkar att dagvatten i områden utanför kommunens verksamhetsområde för dagvatten tas omhand genom lokal infiltration på fastigheten.

Som policy fungerar *Roslagsvattens checklista för dagvattenutredningar i detaljplaneprocessen*. Enligt checklistan ska:

- det allmänna dagvattensystemet uppfylla rekommendationerna i Svenskt Vattens publikation P110.
- sekundära avrinningsvägar alternativt översvämningsytor säkras genom robust höjdsättning så att skador på bebyggelsen undviks vid extremregn och/eller stopp i ledningssystemet.
- dagvatten med högre föroreningsgrad om möjligt hanteras separat från övrigt dagvatten.
- utformningen av dagvattenanläggningar baseras på myndigheters krav/riktlinjer samt på Svenskt Vattens publikationer.
- SMHI:s och Länsstyrelsens rekommendationer kring höjdsättning av bebyggelse nära Östersjökusten och Mälaren beaktas.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder och modelleringsverktyg

Flödesberäkningar utförs för 5-, 20- och 100-årsregn, vilket enligt Svenskt Vatten P110 gäller för planerad tätortsbebyggelse. Rinntiden har uppskattats till 10 minuter för området innanför detaljplanegränsen och för området norr om skolgården och till 20 minuter för villaområdet söder om Sanduddsvägen. 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. I denna utredning används klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vattens rekommendation.



2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering har rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan använts. Dagvattenflödena har beräknats med följande formel (Svenskt Vatten P110):

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

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Magasinsvolymen motsvarar den volym vatten som kan fördröjas i en dagvattenanläggning. Enligt Roslagsvatten är en regnvolym på 20 mm en bra utgångspunkt för dimensionering av reningsanläggningar för dagvatten från hårdgjorda ytor. PM från WRS Uppsala AB och Urban Water (2016) hävdar att dagvattenanläggningar klarar av att omhänderta ca 90 % av årsnederbörden vid en dimensionerad magasinering av 20 mm nederbörd. För grönytor rekommenderar Roslagsvatten fördröjning av 11 mm.

Beräkningarna för magasinsvolym har utförts med nedanstående formel där den reducerade arean för anslutande yta multipliceras med 20 mm eller 11 mm regndjup.

$$V = A * \varphi * d$$

Där:

A = area [m²]

d = regndjup [m]

φ = avrinningskoefficient [–]

2.3.3 StormTac

Modelleringsverktyget StormTac har använts för föroreningsberäkningar inom området. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som bland annat används för att beräkna föroreningstransport och dimensionera dagvattenanläggningar. Modellen innehåller schablonvärden baserade på långvariga och flödesproportionella provtagningar från områden och anläggningar över hela världen. I modellen används även nederbördsdata och kartlagd markanvändning. Modelleringen har gjorts i StormTac Web v19.3.1.



Föroreningshalter och föroreningsmängder har beräknats för området inom planområdesgränsen. Beräkningar har gjorts för tre scenarion, ett som beskriver befintlig situation, ett som beskriver framtida situation utan rening och ett som beskriver framtida situation med rening i föreslagna reningsanläggningar. Med reningsanläggning avses en större, uppsamlade anläggning dit dagvatten från ett större område leds och genomgår rening i form av sedimentation eller fastläggning, exempelvis dike, växtbädd eller skelettjord.

Föroreningsbelastningen har beräknats och redovisats för StormTac:s 13 standardämnen: fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, olja, PAH16 och benzo(a)pyren (BaP).

2.3.4 SCALGO Live

SCALGO Live är ett webbaserat program skapat för att ge en övergripande bild kring havsnivåhöjningar, lågpunkter, flödesvägar och avrinningsområden utifrån terrängdata. Terrängdata för Sverige är främst baserad på Lantmäteriets GSD-Höjddata grid 2+ från 2017. Programmet tar inte hänsyn till infiltration, ledningsnät eller tid.

Nederbördsmängden definieras i millimeter. Det innebär att nederbördsmängden kan vara samma för regn med olika återkomsttider beroende på regnets varaktighet. Den angivna nederbörden är den volym vatten som avrinner på ytan. Programmet analyserar alltså hur en viss angiven regnmängd kan förväntas ansamlas på en yta. All nederbörd inom ett avrinningsområde bidrar och ansamlas i lågpunkterna. När en mindre lågpunkt når sin tröskelnivå fylls lågpunkter nedströms på tills vattnet når avrinningsområdets utlopp.

Grundkartan i SCALGO Live inkluderar inte byggnader utan den informationen adderas som ett eget lager. Data för byggnader kommer från GSD- Fastighetskartan från 2017. Det är möjligt att lägga till framtida byggnader i modellen. Detta gör det möjligt att studera dagvattenflöden för både befintlig situation och eventuell framtida situation inom ett område.

I denna utredning har SCALGO Live använts för att skapa en övergripande bild över vilka områden som kan drabbas av översvämning vid skyfall. Bedömningen har gjorts utifrån flödesvägar och lågpunkter.

2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

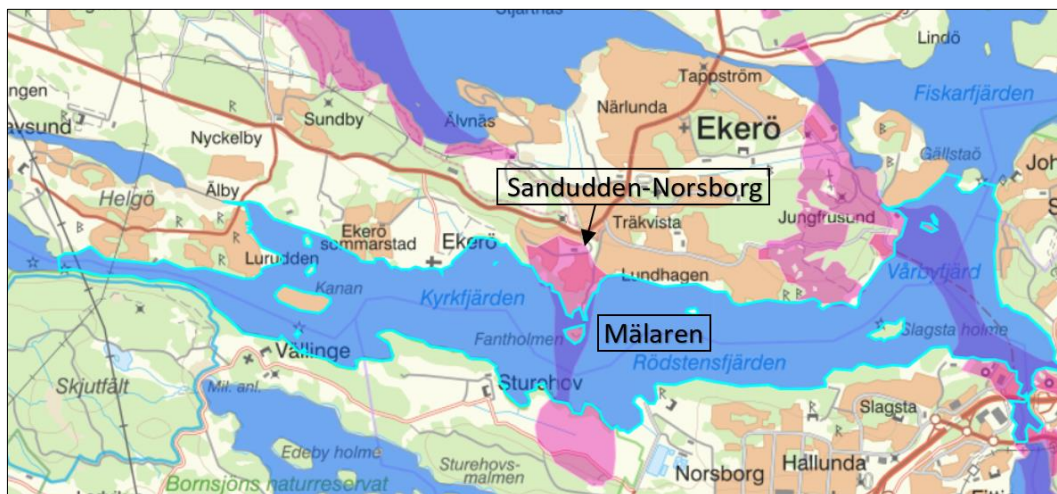
2.4.1 Recipienter

Recipienten för planområdet är ytvattenförekomsten Mälaren-Rödstensfjärden, SE657330-161320. Vattenförekomsten är en sjö med en area på ca 13 km² och ett medeldjup på 3-15 m. Mälarens medelvattennivå är +0,87 m (höjdsystem RH2000). Effekter av ökad vattennivå har studerats upp till SMHI:s beräknade högsta vattennivå på +3,1 m, som teoretiskt gäller för nuvarande reglering av Mälaren. Hundraårsnivån ligger på ca +1,9 m, tusenårsvattennivån på ca +2,9 m och tiotusenårsvattennivån på ca +3,04 m (Ekerö kommuns VA-plan, 2013). Enligt Myndigheten för skydd och beredskap ligger kritiska vattennivåer för bräddning av orenat vatten ut i Mälaren på +1,7 till +2,6 (MSB, 2012).

Planområdet tillhör även grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg, SE657273-161246. Grundvattenmagasinet är av sand- och grusförekomst, har en area

om ca 2 km² och ett medeldjup på 5 m. Uttagsmöjligheterna är mycket goda, ca 25-125 l/s. Kapaciteten uppskattas till 14 928 000 m³.

Utbredningen av de två vattenförekomsterna visas i Figur 2.1.



Figur 2.1. Vattenförekomster. Rosa yta i mitten markerar grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg och ytvattenförekomsten Mälaren-Rödstensfjärden markeras av blå yta inom cyanfärgad linje (<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se>, hämtad 2019-06-25)

2.4.2 Miljökvalitetsnormer för vatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN). Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor (HaV, 2016; VISS).

Normerna för vatten beskriver vilken lägsta vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens befintliga vattenkvalitet. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats.

MKN klassas inom två områden för ytvattenförekomster: ekologisk status och kemisk status. För kemisk status bedöms de två klasserna god eller uppnår ej god kemisk status. För ekologisk status bedöms klasserna med en femgradig skala efter hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status. För konstgjorda eller kraftigt modifierade vatten görs bedömningen för vattnets potential med liknande femgradiga skala.

För grundvattenförekomster bedöms kemisk och kvantitativ status i klasserna god eller otillfredsställande. En grundvattenförekomst bedöms ha god status om det inte finns risk för negativ påverkan av mänskliga aktiviteter.

Weserdomen

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

2.4.3 Mälaren-Rödstensfjärden ytvattenförekomst

Sjön Mälaren-Rödstensfjärden är en vattenförekomst enligt vattendirektivet och klassas i VISS enligt Tabell 2.1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades år 2017 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 2.1. VISS statusklassificering av recipienten Mälaren-Rödstensfjärden från 2017-02-23

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE657330-161320	God ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Recipienten är klassad med god ekologisk status. För kemisk ytvattenstatus uppnås ej god status på grund av att kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och irgarol (cybutryn) överstiger gränsvärdena. Medelhalten för irgarol i Mälaren-Rödstensfjärden är 0,0036 µg/l, jämfört med gränsvärdet för irgarol i vatten, 0,0025 µg/l. Gränsvärdet för PBDE (0,0085 µg/kg vv) och kvicksilver (20 µg/kg vv) överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster varpå dessa ämnen har ett mindre strängt krav.

Utsläpp av PBDE och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS). Irgarol är ett ämne som främst använts som biocid för att förhindra algpåväxt på båtar. Det har även använts som konserveringsmedel i andra ytbeläggningar, fibrer, läder, gummi och byggnadsmaterial (Naturvårdsverket, 2016).

Betydande påverkanskällor på Mälaren-Rödstensfjärden inkluderar reningsverk, förorenade områden och deponier samt diffusa källor som urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition och hästgårdar.

2.4.4 Sandudden-Norsborg grundvattenförekomst

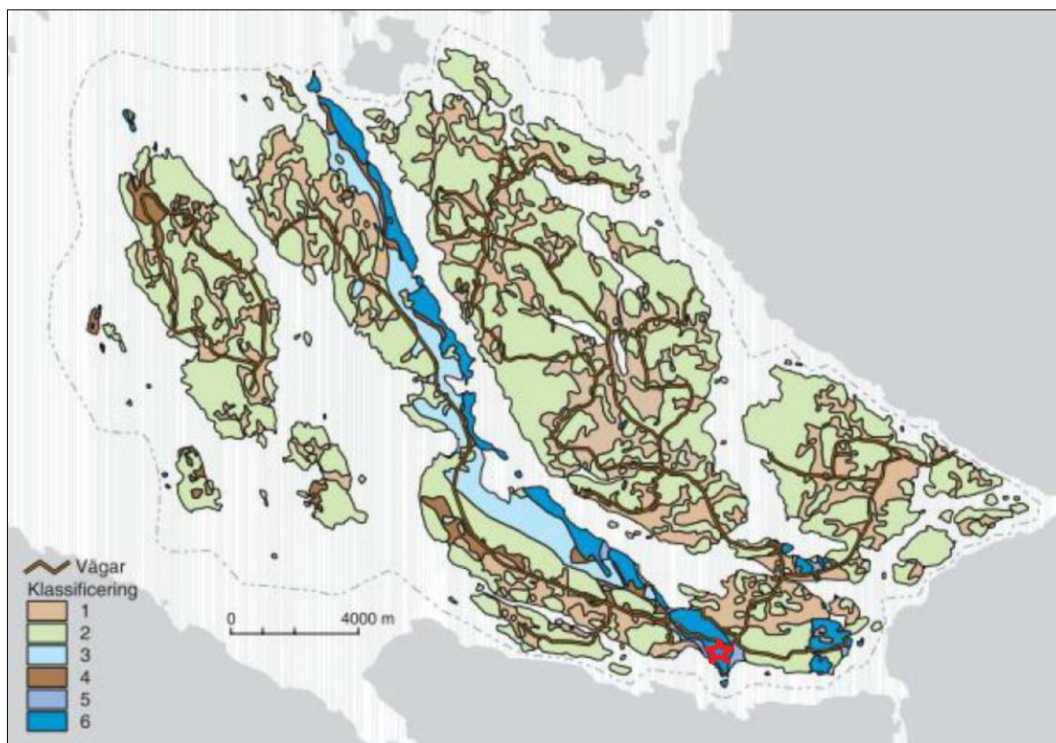
Grundvattenmagasinet Sandudden-Norsborg är en vattenförekomst enligt vattendirektivet och klassas i VISS enligt Tabell 2.2. Statusklassificeringen beslutades år 2017 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln. Risker att kemisk och kvantitativ status inte uppnås till 2021 bedöms som ingen risk.

Tabell 2.2. VISS statusklassificering av grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg från 2017-02-23

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE657330-161320	God kemisk grundvattenstatus	God kemisk grundvattenstatus	God kvantitativ status	God kvantitativ status

Klassificering av grundvattentillgångar

Enligt SGU:s hydrogeologiska klassificering av grundvattentillgångar, som används som underlag för grundvattenskydd, har planområdet getts riskklass 6 (Figur 2.2). Klassificeringen omfattar 6 klasser, där klass 1 innebär att risken för att skada grundvattentillgången vid utsläpp är som minst. Klass 6 motsvarar en infiltrationsbenägen jordart (sand- och grusavlagring) och en grundvattentillgång som bör skyddas.



Figur 2.2. Klassificering av grundvattentillgångar enligt SGU. Klass 1 innebär minst risk och klass 6 innebär störst risk för att skada grundvattentillgångar vid utsläpp. Läge för planområdet markerat med röd stjärna (Ekerö kommuns VA-plan, 2013)

3 Områdets förutsättningar

3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget i en rullstensås i Sanduddens bostadsområde, sydvästra Ekerö tätort. Marken är ett gammalt grustäktsoområde. I norr begränsas planen av bostadsområdet Sandudden etapp 2, i öst av Sanduddsvägen och i väst av naturmark. Söderut avgränsas området av naturmark och bostadsområdet Sandudden etapp 1.

Planområdet består idag av naturmark, skolbyggnader samt tillfälliga paviljonger och utgörs av fastigheten Träkvista 3:282 och delar av fastigheten Träkvista 3:99 samt Träkvista 1:529 (se Figur 3.1). Träkvista 3:99 ägs av Ekerö kommun, Träkvista 3:282 ägs av Hemsö Sandudden Fastighets AB (Pysslingens förskola) och Träkvista 1:529 ägs av Mälarutsiktens samfällighetsförening, Mälarsjöparkens samfällighetsförening och Sjöutsiktens samfällighetsförening. Området för den föreslagna detaljplanen hör idag till fyra gällande detaljplaner: DP 171, DP 134, DP 120 samt en liten del av ÄDP 153.

I Figur 3.1 visas tre av detaljplanerna avgränsade med blå linje (Planbeskrivning, 2018).

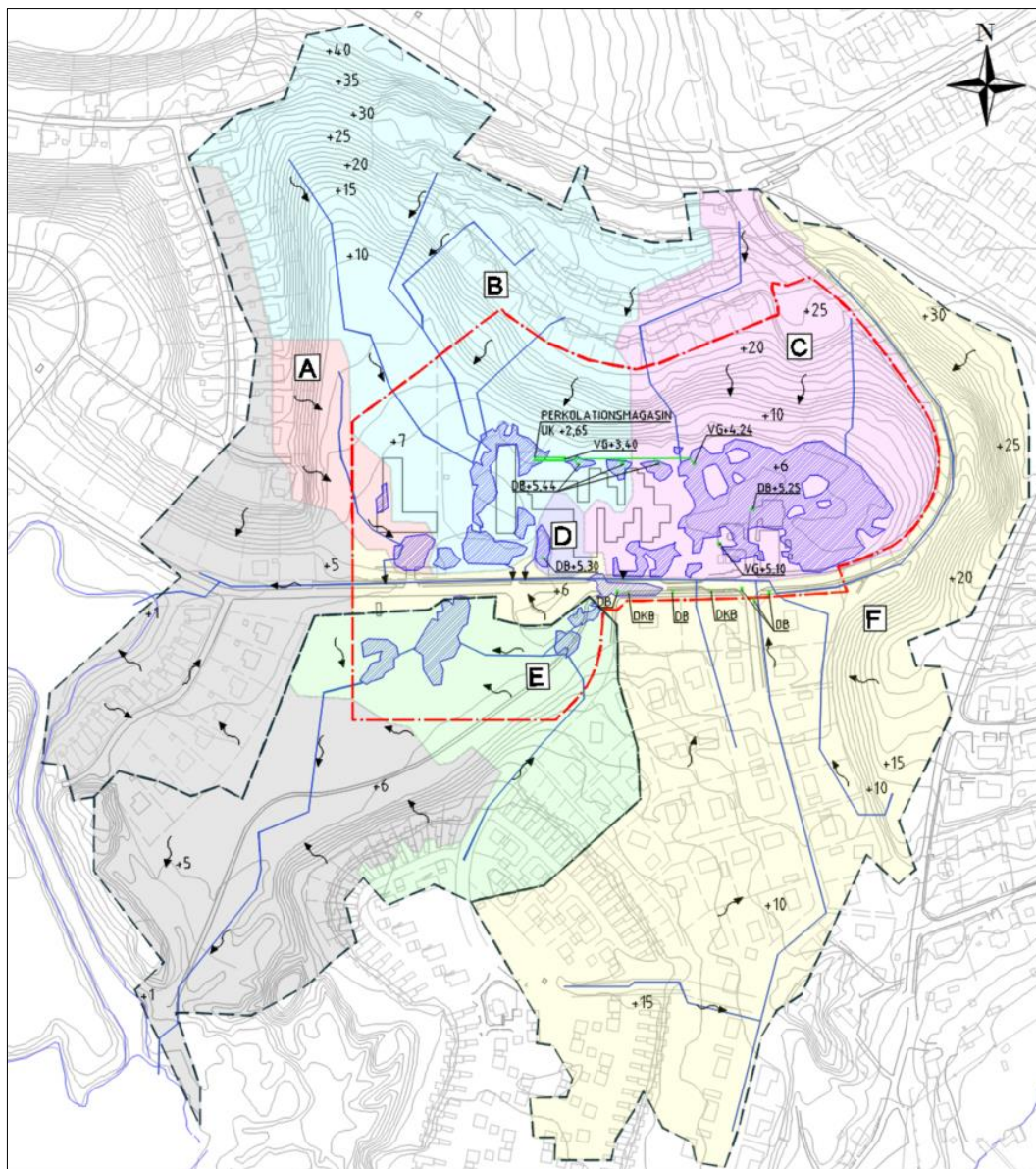


Figur 3.1. Områdeskarta med gränser för gällande detaljplaner inom föreslaget planområde (3 av 4 DP) markerat med blått samt fastighetsgränser markerade med svartstreckad linje

3.2 Topografi och avvattning

I samband med exploatering av gällande detaljplan 134 skapades en platå norr om planområdet på en nivå av ca +25 till +29 meter. Från bostadsområdet sluttar marken brant söderut mot Sanduddens skola till nivån ca +7 i gränsen mellan naturmark och skolgård. Skolgården är flack med höjder runt +6. Sanduddsvägen sluttar västerut från ca +7 vid den östra plangränsen till ca +4,5 vid den västra gränsen.

Figur 3.2 visar avrinningsområdet för planområdet uppdelat i mindre delavrinningsområden (A-F) baserat på topografiskt underlag från SCALGO Live (2019). Plushöjder, lågpunkter i terrängen, flödesvägar och rinnriktning på mark visas i figuren. Djupet i lågpunkterna är grunt, generellt ett par centimeter upp till max 14 centimeter i ett fåtal punkter. Vattenytan på skolgården ligger på ca +6,04 vid maximalt djup enligt SCALGO. En lågpunkt på Sanduddsvägen har ett djup på 21 cm med maximal vattennivå på +5,95. Att tänka på när ett avrinningsområde är flackt är att vattnet inte letar sig fram enligt en specifik rinnväg. Därför ger SCALGO antagligen en något missvisande bild av hur avrinningen ser ut då rinnvägarna i verkligheten antagligen är mer utspridda än vad figuren visar.



Figur 3.2. Planområdets avrinningsområde med delavrinningsområden A-F. Pilarna visar rinnriktning i terrängen och blå linjer markerar större flödesvägar. Blå skrafferade ytor markerar grunda sänkor i terrängen. DB och DKB pekar ut befintliga dagvatten- och kupsilsbrunnar och grön linje visar befintlig dagvattenledning som leds till perkolationsmagasin



Delavrinningsområde A-D samt F i figuren avrinner ytligt mot Sanduddsvägen. Vattnet avrinner därefter västerut mot en befintlig damm om ca 2 ha. Dammen har som syfte att rena dagvatten från västra Sanduddens bostadsområde innan det mynnar i Mälaren-Rödstensfjärden genom en kanal. Småsvältingens samfällighet ansvarar för drift och underhåll (Ramböll, 2018).

Enligt Rambölls dagvattenutredning ligger en dagvattenledning av plast med dimension 160 mm förlagd på skolgården norr om skolbyggnaden. Dagvattenledningen ansluter till 4 st dagvattenbrunnar (av totalt 7 st på skolgården) som samlar upp dagvatten från delar av avrinningsområde B och C (se Figur 3.2). Överkant på de fyra dagvattenbrunnarna ligger i en linje på nivå ca +5,44. Ledningen mynnar i ett perkolationsmagasin fyllt med makadam i storlek 32-64 mm. Magasinet har dimensionerna 1x2x20 m och är försett med en dränledning i botten. Ovan och under magasinet ligger geotextil. Vid nederbörd bildas det lätt vattensamlingar på marken ovanför magasinet (muntlig källa, Sandudden, 2019-06-12). Anledningar kan vara att magasinet är igensatt eller att marken är dåligt höjdsatt, detta bör utredas vidare om magasinet ska fortsätta användas.

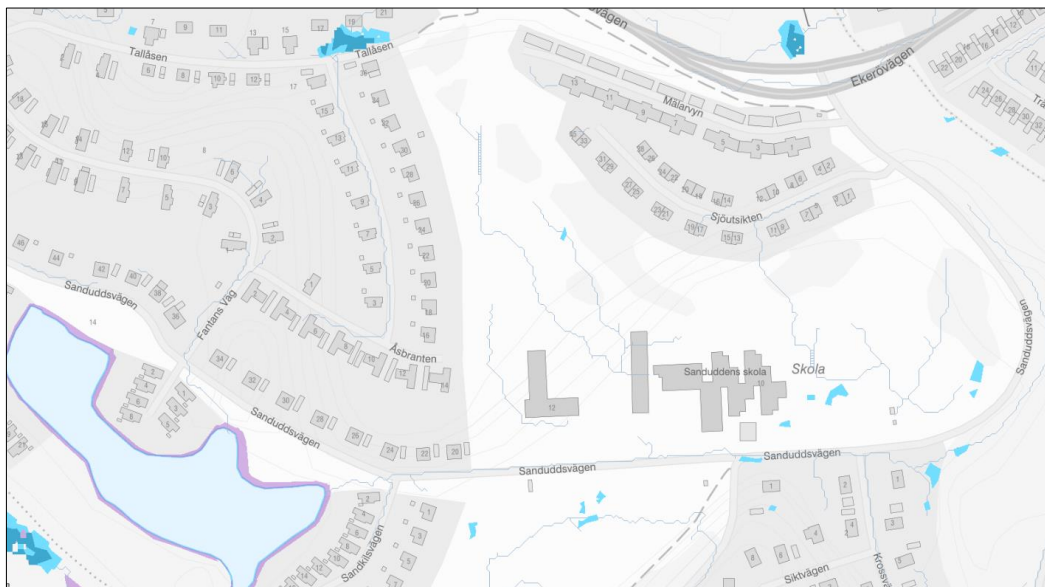
Gräsytan inom delavrinningsområde E avrinner enligt SCALGO ytligt mot Mälaren ca 270 m söder om planområdet. Tittar man på höjdkurvorna skulle man kunna anta att avrinning även sker västerut mot dammen.

Sanduddsvägen avvattnas generellt via vägdiken. Längsmed den öppna grönytan söder om vägen rinner vatten från vägen mot ett mjukt skålat dike som anlagts längsmed GC-banan. Enligt Närlunda vägförening finns det perkolationsbrunnar i det grunda diket vid busshållplatsen på Sanduddsvägen. Intill korsningen Sanduddsvägen/Krossvägen har en grövre utdikning genomförts med fyllning av skärv för att fördröja vägdagvatten från Sanduddsvägen.

Ekerövatten har verksamhetsområde för vatten och spillvatten i Sandudden men inte för dagvatten. Uppströms området hanteras dagvatten genom LOD. Dagvatten från vägar och GC-banor samlas in i dagvattenbrunnar och fördröjs i perkolationsmagasin. Dagvatten från takytor på fastighetsmark samlas upp i dränledningar för att infiltrera. Dagvatten från bostadsområdet söder om planområdet bedöms delvis fördröjas i dagvattenbrunnar längs Sanduddsvägens södra sida samt i Krossvägen.

3.3 Översvämningsrisker

Vid större regn har ytvatten svårt att rinna av eller infiltrera tillräckligt snabbt. Vattensamlingar riskerar då att bildas på delar av skolgården, Sanduddsvägen och grönytan söder om Sanduddsvägen. I Figur 3.2 kunde lågpunkter i terrängen utläsas enligt SCALGO Live. Figur 3.3 nedan visar resultat från länsstyrelsens lågpunktskartering. En jämförelse av de två resultaten visar liknelser avseende utbredning av lågpunkter, vattendjup samt avrinningsvägar.



Figur 3.3. Översvämningsrisker. Länsstyrelsens lågpunktskartering visar ytor större än 16 m² som riskerar att översvämmas vid skyfall samt flödesackumulationslinjer 0-9 ha i blått. Den lila markerade ytan runt dammen visar MSB:s översvämningskartering för Mälaren och vattnets utbredning vid ett 200-årsflöde med dagens klimat (<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se>, hämtad 2019-06-25)

Lågpunktskarteringen visar ytor över 16 m², med ett djup över 10 cm, där vatten kan samlas efter ett kraftigt regn. Enligt figuren riskerar vattensamlingar att bildas på delar av skolgården, Sanduddsvägen samt grönytan söder om vägen med djup mellan 0,10-0,29 m. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har utfört en översvämningskartering för Mälaren vid olika regn. I samband med förhöjda nivåer i Mälaren riskerar dammen att översvämmas. I figuren visar den lila ytan runt dammen översvämningsutbredningen vid ett 200-årsregn med dagens klimat.

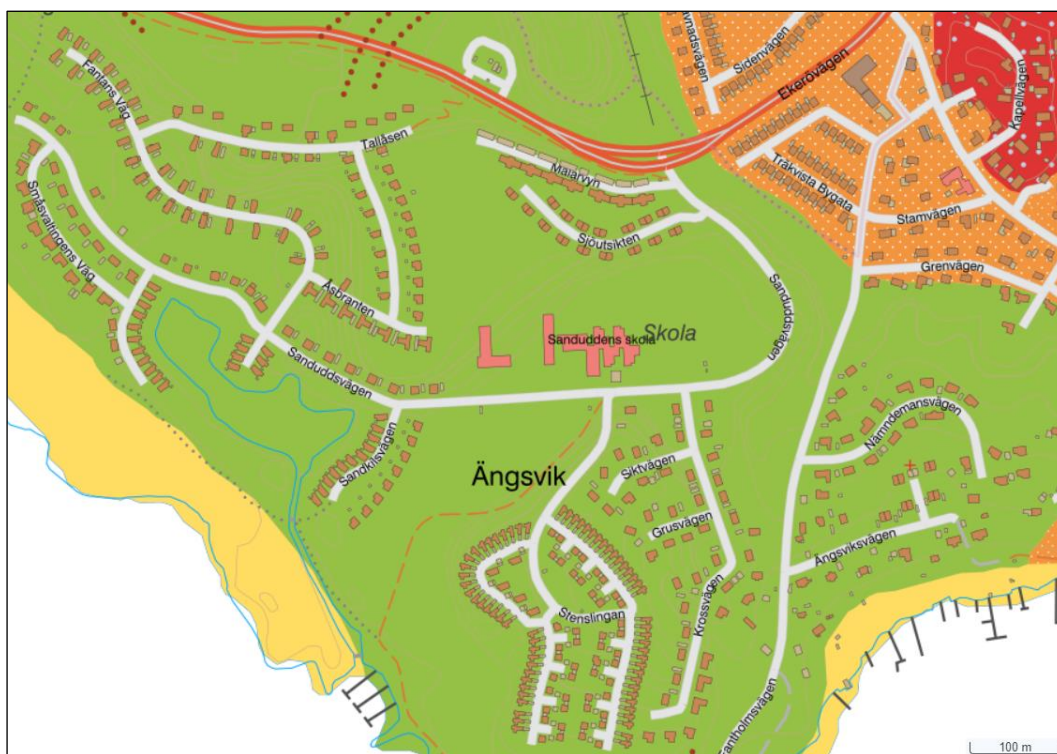
3.4 Övriga ledningar

Skolan är ansluten till el- och teleledningar tillhörande Ellevio respektive Skanova samt vatten- och spillvattenledningar tillhörande Ekerövatten.

3.5 Geotekniska förhållanden

3.5.1 Markförhållanden

SGU:s kartvisare demonstrerar att området utgörs av isälvssediment (Figur 3.4) och att jorddjupet är 20-30 m. Nordöst om planområdet finns områden med postglacial sand samt ytliga lager av morän på urberg. Längs Mälarens kust löper områden med postglacial lera. Genomsläppligheten bedöms vara hög inom områden med isälvssediment och postglacial sand, medelhög i områden med morän på urberg och låg inom områden med postglacial lera.



Figur 3.4. Jordartskarta. Grön = isälvssediment, gul = postglacial lera, orange med vita prickar = postglacial sand, röd = morän på urberg (SGU:s jordartskarta, hämtad 2019-06-25)

Enligt en geoutredning för Sandudden (Bo Orre Markråd AB, 1993) utgörs jorden i huvudsak av mäktiga lager av fast lagrad grusig sand och sand, samt i mindre omfattning av grus med en mäktighet på ca tre meter. Inom området med naturligt avlagrad jord har lera påträffats inom en begränsad yta. Leran tros ursprungligen ha varit inlagrad i åsbildningen och kommit i dagen genom terrassering. Geoutredningen rekommenderar att leran grävs ur och ersätts med grusfyllning. Vid framtida detaljprojektering rekommenderas ytterligare kontroller av bedömda förhållanden.

Vid anläggning av den befintliga skolan har marken fyllts ut. Ur rapporten Markundersökning (Bo Orre Markråd & Co AB, 1996) kan det av sonderingsresultaten utläsas att fyllningsmassorna är packade och att det medger en normal ytgrundläggning med plattor. Inom befintligt skolområde är skolbyggnaderna grundlagda med platta på mark.

3.5.2 Infiltrationskapacitet

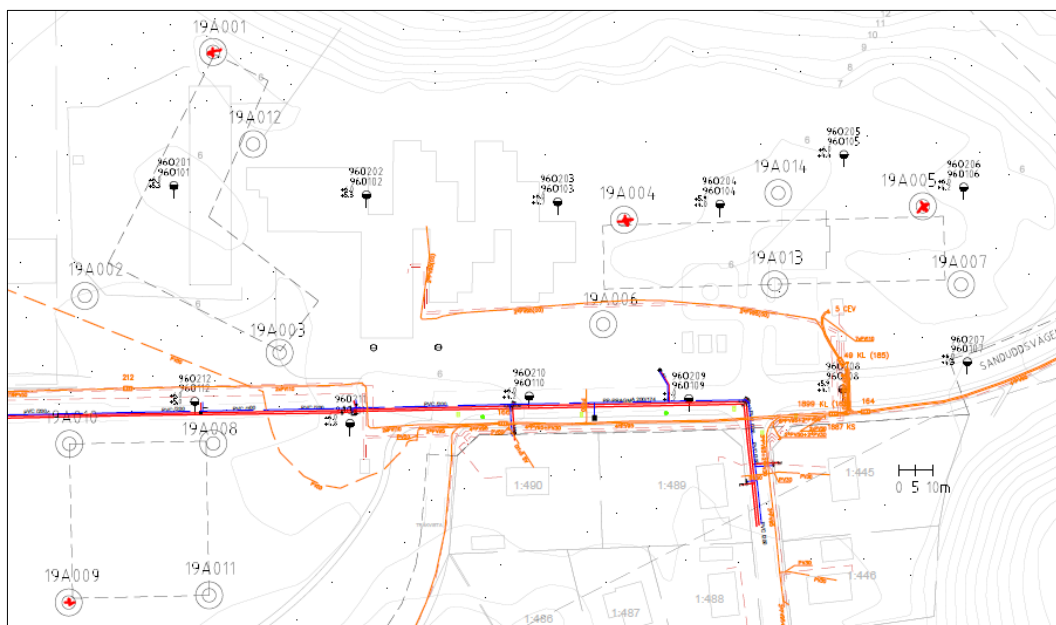
ÅF-Infrastructure AB har utfört en geoteknisk utredning på området under juni 2019. Infiltrationskapaciteten anses enligt utredningen god i områden som består av grus och sand. En mer detaljerad utvärdering av jordlagerföljderna rekommenderas för att få en bättre uppfattning om infiltrationsförmågan. I detta skede uppskattas den till 10^{-5} m/s, vilket motsvarar permeabiliteten i finsand (SGI, 2008).

3.5.3 Grundvattennivåer

Grundvattennivån ligger enligt PM Hydrogeologiskt utlåtande, Västra Sandudden (SWECO VIAK, 2003-04-08) på ca sex meters djup.

Grundvattennivåmätningar har även utförts av ÅF-Infrastructure AB under juni 2019 i punkterna 19A001, 19A004, 19A005 samt 19A009 (Figur 3.5). Resultaten från mätningarna enligt nedan:

- 19A001 grundvattennivå ca 6,2 m under mark (+0,73), mätt 48 h efter installation av grundvattenröret.
- 19A005 grundvattennivå ca 5,5 m under mark (+0,46), mätt 36 h efter installation av grundvattenröret.
- 19A004 grundvattennivå ca 5,3 m under mark (+0,79), mätt 36 h efter installation av grundvattenröret.
- 19A009 grundvattennivå ca 4,8 m under mark (+0,63), mätt 48 h efter installation av grundvattenröret.





3.8 Potentiellt förorenad mark

Det finns två platser i närheten av planområdet som potentiellt skulle kunna vara förorenade. Det ena området ligger norr om planområdet, på höjden bortom Ekerövägen. Det andra området ligger vid småbåtshamnen söder om området. Planområdet förväntas inte påverkas i någon större utsträckning av dessa områden (Ramböll, 2018).

3.9 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns WebbGIS, 2019-06-25, berör planområdet inga markavvattningsföretag.

3.10 Vattenskyddsområde

Planområdet ligger inom den sekundära zonen för östra Mälarens vattenskyddsområde, inom vilket särskilda föreskrifter gäller. Enligt Ekerö kommuns VA-plan gäller följande skyddsåtgärder för spill-, dag- och dränvatten inom primär och sekundär zon:

- Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, till exempel större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med exempelvis kemikalieolyckor.
- Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning de har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att de inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.

3.11 Naturvärden

De sandmiljöer som skapats inom området är värdefulla för flera olika rödlistade insekts- och växtarter. Det måste beaktas vid planering och projektering av nya dagvattenlösningar. I sandslänten norr och nordost om skolan lever bland annat svartpälsbiet. I det nordöstra hörnet av gräsyten söder om Sanduddsvägen lever den rödlistade fjärilen mindre blåvinge samt dess värdväxt getväpplingen. Gräs, sandmarksväxter samt gles växtlighet av träd och buskar finns i slänten. Växtligheten binder sanden och fungerar därmed som ett erosionsskydd (Planbeskrivning, 2018).

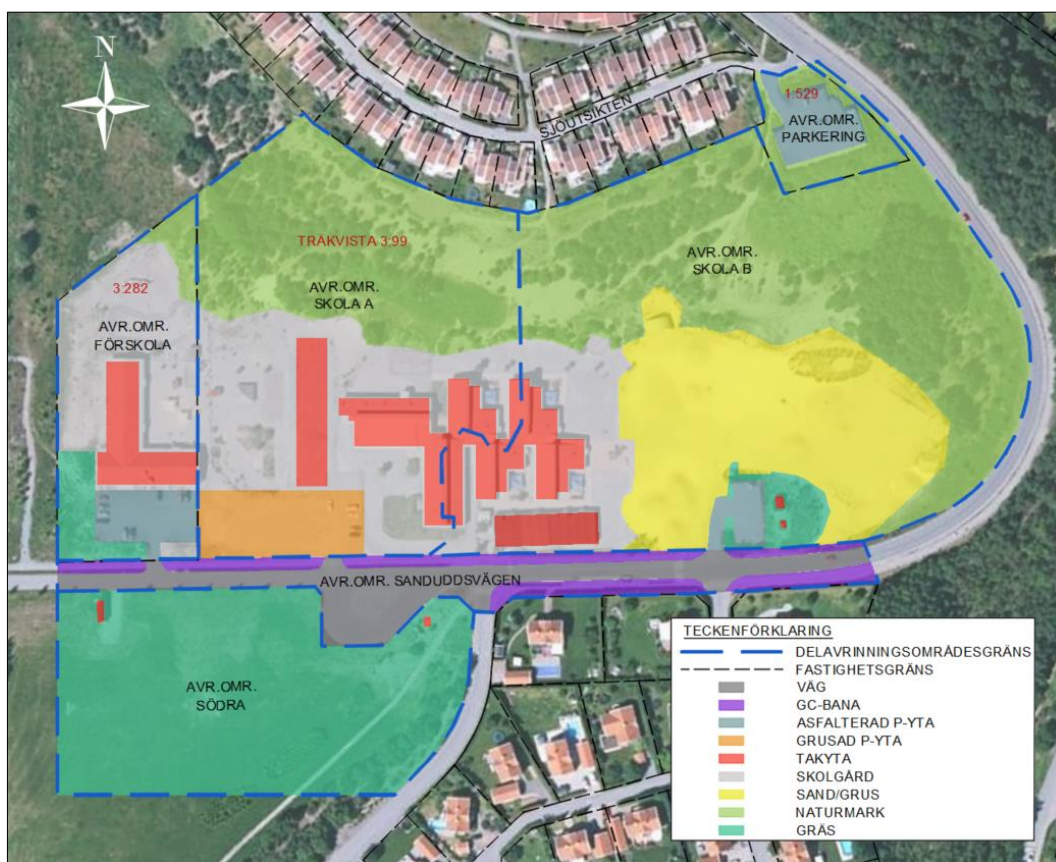
4 Flödesberäkningar

4.1 Befintlig situation

4.1.1 Markanvändning

Planområdet domineras av markanvändningen skolgård och naturmark. Naturtyperna är främst torr gräsmark på sand- eller grusunderlag, tallskog samt strandskog. Slätten norr om Sanduddskolan används för lek, vilket genom slitage har resulterat i problem med erosion. På skolgården står en skolbyggnad, en förskola samt en paviljong. Söder om Sanduddsvägen är marken gräsbeväxt och används för lekar och andra aktiviteter.

Figur 4.1 visar utbredningen av markanvändningen inom planområdet samt uppdelningen av delavrinningsområden. I Bilaga 1 redovisas markanvändningen även för de ytor som ingår i planområdets avrinningsområde.



Figur 4.1. Befintlig markanvändning inom planområdet samt delavrinningsområden

Tabell 4.1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienterna är baserade på rekommendationer från Svenskt Vatten P110 och StormTac. Justeringar har dels gjorts för de markanvändningar där det idag finns en befintlig dagvattenhantering i form av LOD på fastighetsmark. Avrinningskoefficienterna har i det fallet reducerats jämfört med avrinningskoefficienten för samma typ av yta utan LOD. Dels har justeringar gjorts för markanvändning i brant terräng. Den branta naturmarken norr om förskolan och skolgården samt den backiga delen av Sanduddsvägen bidrar till en högre avrinningskoefficient än om samma yta hade varit flack.



Tabell 4.1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet. Siffror inom parentes inkluderar mark utanför planområdet men inom dess avrinningsområde (se ytor i figur Befintlig markanvändning i Bilaga 1)

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Förskola	Skolgård	3 710	0,7	0,260
	Tak	995	0,9	0,090
	Asfalterad P-yta	890	0,8	0,071
	Naturmark	450 (5 880)	0,2	0,009 (0,118)
	Gräs	895	0,1	0,009
SUMMA		6 940 (12 370)	0,63* (0,44*)	0,44 (0,55)
Parkering	Asfalterad P-yta	895	0,8	0,072
	Naturmark	1 010	0,2	0,020
SUMMA		1 905	0,48*	0,092
Sanduddsvägen	Väg med LOD	3 510	0,6	0,211
	GC-bana med LOD	2 230	0,6	0,134
	Skogsmark	0 (25 980)	0,1	0 (0,260)
	Villaområde med LOD	0 (58 484)	0,3	0 (1,755)
SUMMA		5 740 (90 205)	0,60* (0,26*)	0,34 (2,36)
Skola A	Skolgård	6 220	0,7	0,435
	Tak	2 105	0,9	0,189
	Grusad P-yta	1 770	0,5	0,089
	Naturmark	8 295 (34 195)	0,2	0,166 (0,684)
	Villaområde med LOD	0 (15 895)	0,3	0 (0,477)
SUMMA		18 390 (60 185)	0,48* (0,31*)	0,88 (1,87)
Skola B	Skolgård	3 100	0,7	0,217
	Tak	1 810	0,9	0,163
	Asfalterad P-yta	470	0,8	0,038
	Skolgård sand/grus	8 620	0,4	0,345
	Naturmark	14 630	0,2	0,293
	Gräs	765	0,1	0,008
	Villaområde med LOD	0 (5 925)	0,3	0 (0,178)
SUMMA		29 395 (37 535)	0,36* (0,38*)	1,06 (1,44)
Södra	Tak	35	0,9	0,003
	Gräs	12 005	0,1	0,120
SUMMA		12 040	0,1*	0,12
TOTALT		74 410 (214 240)	0,40* (0,30*)	2,94 (6,43)

*viktad avrinningskoefficient

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar för 5- 20-, och 100-årsregn har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4.1. Avrinningskoefficienterna för beräkning av 100-årsflöden har satts till 1 för samtlig markanvändning då marken antas vara mättad vid skyfall.

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för de olika regnen med regnvaraktighet 10 minuter för hela området inom detaljplanen och norr om detaljplanen och 20 minuter för avrinningsområdet söder och väster om Sanduddsvägen. Regnintensitet för vardera regn:

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} = 181 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$
- $i_{5\text{-årsregn},20\text{min}} = 120 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},20\text{min}} = 190 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},20\text{min}} = 323 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet samt inom parentes för hela avrinningsområdet redovisas i Tabell 4.2.

Tabell 4.2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid 5-, 20- och 100-årsregn. Siffror inom parentes inkluderar mark utanför planområdet men inom uppströms liggande avrinningsområde

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]		
	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Förskola	80 (99)	126 (157)	339 (605)
Parkering	17	26	93
Sanduddsvägen	62 (284*)	79 (448*)	281 (2 915*)
Skola A	159 (340)	252 (537)	899 (2 942)
Skola B	193 (261)	305 (413)	1 437 (1 835)
Södra	22	35	589
Totalt	533 (1 023)	823 (1 616)	3 638 (8 979)

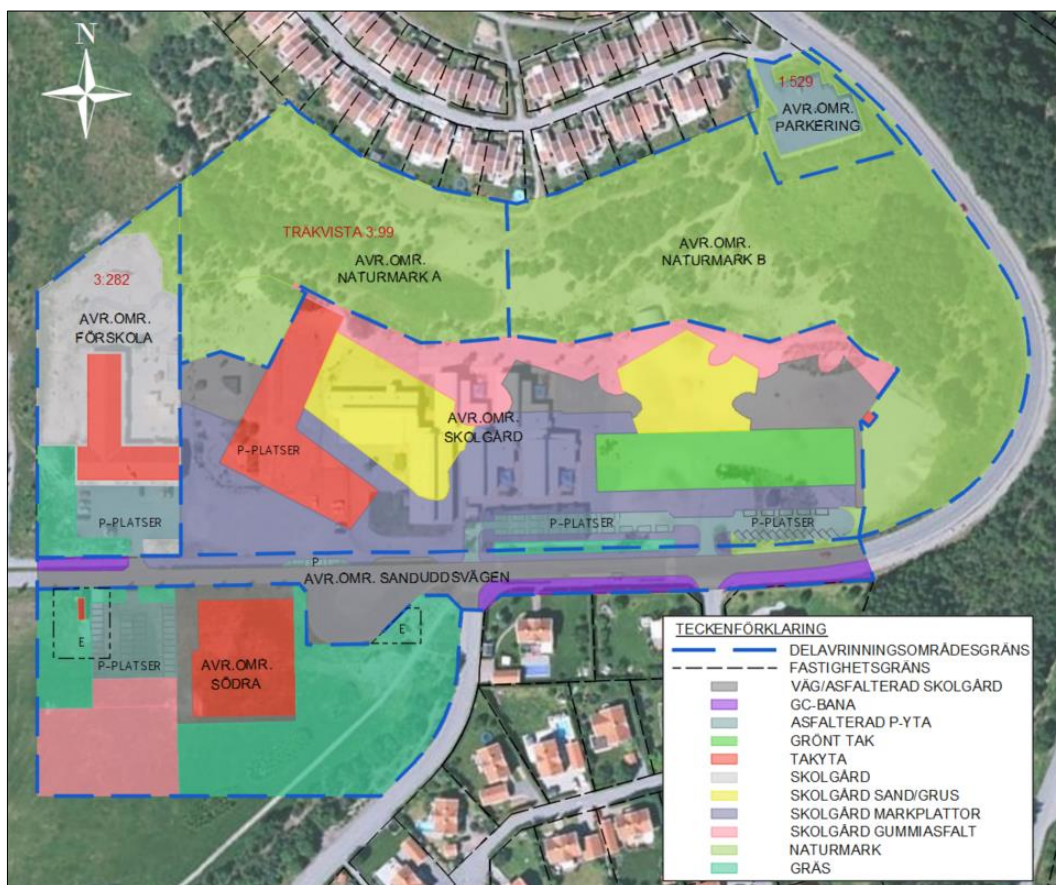
*Flöden markerade med stjärna är beräknade med regnvaraktighet 20 min. Övriga flöden är beräknade med regnvaraktighet 10 min.

Befintligt dagvattenflöde från planområdet för ett 20-årsregn uppskattas till 823 l/s.

4.2 Planerad utformning

4.2.1 Markanvändning

Syftet med den nya detaljplanen är att möjliggöra för utbyggnad av Sanduddens skola. Enligt planförslaget kommer den befintliga grundskolan att rivas till förmån för skolgård. Väster om befintlig skolbyggnad föreslås en skolbyggnad i tre våningar och öster om befintlig skola föreslås en tvåvånings skolbyggnad som anläggs med grönt tak enligt Figur 4.2. Figur med framtida markanvändning för hela avrinningsområdet ses i Bilaga 1.



Figur 4.2. Planerad markanvändning för planområdet samt delavrinningsområden



Skolgården utformas för lek och aktivitet med olika markbeläggningar såsom betongplattor, gummiasfalt och stensmjöl. De befintliga parkeringsytorna rivs och ersätts med nya. Naturmarken norr om skolgården kommer att bevaras.

En idrottshall planeras inom ytan för den befintliga naturmarken söder om Sanduddsvägen. Inom ytan planeras även två stycken E-områden utökas, inom vilka byggnader eller andra fasta hinder inte får placeras. Plats finns för en parkeringsplats för ca 40 bilar.

Den befintliga förskolan med parkering inom Träkvista 3:282 kommer inte förändras, likaså kommer parkeringen på fastighet Träkvista 1:529 behållas.

Tabell 4.3 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 4.3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet. Siffror inom parentes inkluderar mark utanför planområdet men inom dess avrinningsområde (se ytor i figur Framtida markanvändning i Bilaga 1)

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Förskola	Skolgård	3 710	0,7	0,260
	Tak	995	0,9	0,090
	Asfalterad P-yta	890	0,8	0,071
	Naturmark	450 (5 880)	0,2	0,009 (0,118)
	Gräs	895	0,1	0,009
SUMMA		6 940 (12 370)	0,63* (0,44*)	0,44 (0,55)
Parkering	Asfalterad P-yta	895	0,8	0,072
	Naturmark	1 010	0,2	0,020
SUMMA		1 905	0,48*	0,092
Sanduddsvägen	Väg med LOD	3 500	0,6	0,210
	GC-bana med LOD	1 090	0,6	0,065
	P-yta med LOD	60	0,6	0,004
	Skogsmark	0 (25 980)	0,1	0 (0,260)
	Villaområde med LOD	0 (58 484)	0,3	0 (1,755)
SUMMA		4 650 (89 115)	0,60* (0,26*)	0,28 (2,29)
Naturmark A	Naturmark	8 895 (34 795)	0,2	0,178 (0,696)
	Villaområde med LOD	0 (15 895)	0,3	0 (0,477)
SUMMA		8 895 (50 690)	0,20* (0,23*)	0,18 (1,17)
Naturmark B	Naturmark	16 620	0,2	0,332
	Villaområde med LOD	0 (5 925)	0,3	0 (0,178)
	Väg i brant terräng	0 (2 215)	0,9	0 (0,199)
SUMMA		16 620 (24 760)	0,20* (0,29*)	0,33 (0,71)
Skolgård	Tak	2 300	0,9	0,207
	Asfalt/gummiasfalt	5 675	0,8	0,454
	Asfalterad P-yta	1 415	0,8	0,113
	Skolgård sand/grus	3 720	0,4	0,149
	Grönt tak	2 290	0,6	0,137
	Marksten med fogar	7 665	0,7	0,537
	Gräs	295	0,1	0,003
SUMMA		23 360	0,68*	1,60
Södra	Tak	1 815	0,9	0,163
	Asfalterad P-yta	1 020	0,8	0,082
	Gummiasfalt/asfalt	2 970	0,8	0,238
	Gräs	6 235	0,1	0,062
SUMMA		12 040	0,45*	0,54
TOTALT		74 410 (214 240)	0,47* (0,32*)	3,46 (6,96)

*viktad avrinningskoefficient

Avrinningskoefficienterna är baserade på rekommendationer från Svenskt Vatten P110 och StormTac. Justeringar har dels gjorts för de markanvändningar där det idag finns en befintlig dagvattenhantering i form av LOD på fastighetsmark. Avrinningskoefficienterna



har i det fallet reducerats jämfört med avrinningskoefficienten för samma typ av yta utan LOD. Dels har justeringar gjorts för markanvändning i brant terräng. Den branta naturmarken norr om förskolan och skolgården samt den backiga delen av Sanduddsvägen bidrar till en högre avrinningskoefficient än om samma yta hade varit flack.

I en jämförelse mellan Tabell 4.1 och Tabell 4.3 går det att utläsa att den reducerade arean inom detaljplaneområdet ökar från 2,94 ha för befintlig situation till 3,46 ha för framtida situation. Ökningen sker främst på ytan söder om Sanduddsvägen där den reducerade arean ökar med 0,42 ha.

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 1,25. Avrinningskoefficienterna för beräkning av 100-årsflöden har satts till 1 för samtlig markanvändning då marken antas vara mättad vid skyfall. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid 5-, 20- och 100-årsregn samt en regnvaraktighet på 10 minuter för beräkningar innanför planområdesgränsen samt området norr om planområdet och 20 minuter för det östra och södra delavrinningsområdet för Sanduddsvägen. Regnintensitet för vardera regn:

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 226 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 358 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 611 \text{ l/s, ha}$
- $i_{5\text{-årsregn},20\text{min}} * 1,25 = 150 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},20\text{min}} * 1,25 = 237 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},20\text{min}} * 1,25 = 403 \text{ l/s, ha}$

Resultaten för beräkning av dagvattenflöden samt regnvolym för planförslaget samt för hela avrinningsområdet inom parentes redovisas i Tabell 4.4.

Tabell 4.4. Beräknade dagvattenflöden samt volym för planerad situation vid 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25. Siffror inom parentes inkluderar mark utanför planområdet men inom dess avrinningsområde

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]			Volym [m³]		
	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn	5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
Förskola	99 (124)	157 (196)	424 (755)	59 (74)	94 (117)	254 (453)
Parkering	21	33	116	12	20	70
Sanduddsvägen	63 (344*)	100 (543*)	284 (3 595*)	38 (412*)	60 (651*)	170 (4 314*)
Naturmark A	40 (265)	64 (420)	543 (3 095)	24 (159)	38 (252)	326 (1 857)
Naturmark B	75 (160)	119 (254)	1 015 (1 512)	45 (96)	71 (152)	609 (907)
Skolgård	362	573	1 426	217	344	856
Södra	123	195	735	74	117	441
Totalt	783 (1 399)	1 241 (2 214)	4 543 (11 234)	469 (1 044)	744 (7 543)	726 (8 898)

*Stjärnmärkta flöden och volymer är beräknade med regnvaraktighet 20 min. Övriga flöden och volymer är beräknade med regnvaraktighet 10 min.

Vid en jämförelse mellan Tabell 4.2 och Tabell 4.4 kan det tydas att 20-årsflödet ökar med ca 418 l/s efter exploatering enligt situationsplanen från Nivå Landskapsarkitektur (daterad 2019-06-11). Det ökade flödet beror enbart på klimatfaktorn inom de delområden som inte exploateras. Inom övriga områden påverkar även den ökade hårdgöringsgraden.



4.3 Magasinsvolym

Dimensionerade reningsvolym för dagvattenanläggningar inom planområdet är 20 mm regnvolym enligt Roslagsvattens checklista för dagvattenutredningar. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2. För ytor som är genomsläppliga/naturmark räknas med en reningsvolym på 11 mm.

I Tabell 4.5 redovisas en ungefärlig magasinsvolym som representerar den volym vatten som bör fördröjas vid omhändertagande av 20 mm eller 11 mm. Resultatet redovisas för planområdet samt för hela avrinningsområdet uppströms planområdet. Utflödet representerar det dagvattenflöde som återstår efter fördröjning av angiven volym från planområdet, beräknat för ett 10 minuters 20-årsregn med klimatfaktor. Utflödet ska inte öka efter exploatering jämfört med idag.

Tabell 4.5. Beräknad magasinsvolym för framtida planområde samt utflöde efter fördröjning. Värden inom parentes gäller för planområdet inklusive uppströms liggande avrinningsområde

Delområde	Reducerad yta [m ²]	Magasinsvolym [m ³]	Utflöde [l/s]
Förskola	4 400 (5 500)	88 (109)	37
Parkering	920	18	7
Sanduddsvägen	2 800 (22 900)	56 (277)	24
Naturmark A*	1 800 (11 700)	20 (129)	29
Naturmark B*	3 300	37 (78)	56
Skolgård*	16 000	320	138
Södra*	5 400	109	52
Totalt	34 600 (69 600)	648 (1 040)	343

* För stjärnmärkta delområden beräknas reningseffekt i StormTac. För övriga områden redovisas erforderlig magasinsvolym samt utflöde enbart som information.

Vid en jämförelse med volymerna för beräknade flöden inom detaljplaneområdet i Tabell 4.4 kan det urskiljas att hela regnvolymen för ett 5-årsregn med varaktighet 10 minuter omhändertas vid fördröjning enligt tabellen. 87 % av regnvolymen från motsvarande 20-årsregn inom planområdet fördröjs och ca 24 % av regnvolymen från ett 10 minuters 100-årsregn.

Det totala utflödet från planområdet skulle minska från 1 241 l/s efter exploatering utan fördröjning till 343 l/s efter exploatering med fördröjning av 648 m³. Det är även en reducering från befintligt utflöde som uppskattats till 823 l/s. Hänsyn tas inte till för platsen gällande perkolationsflöde till underliggande marklager eller fyllnadstid för magasinen. Noggrannare beräkningar bör utföras i ett projekteringsskede.

Statistik i Svenskt Vatten P104 visar att ca 50 % av årets regntillfällen är mindre än 7 mm. För att infiltrera ett medelregn, som enligt P104 är 6,6 mm med varaktighet 7,1 h, om infiltrationskapaciteten antas vara 10⁻⁵ m/s (finsand, SGI 2008) och den reducerade arean är 2,94 ha, krävs en infiltrationsyta om ca 866 m². Med en sådan yta uppskattas perkolationsflödet till ca 8,7 l/s, vilket i det fallet skulle kunna subtraheras från det beräknade dimensionerande flödet.



5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna har summerats för de två delområdena och redovisas som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten i Tabell 5.1 respektive Tabell 5.2. Den markanvändning som använts i beräkningarna för situationen före respektive efter exploatering återfinns i Tabell 4.1 och Tabell 4.3.

Befintlig årsmedeldygnstrafik (ÅDT) för parkeringsytor har satts till 280 bilar och befintlig ÅDT för Sanduddsvägen har satts till 1 340 bilar. För beräkning av framtida föroreningsbidrag har ÅDT för parkeringar satts till 524 bilar och för Sanduddsvägen till 2 000 bilar.

Tabell 5.1. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för hela planområdet före och efter exploatering, beräknade med årsmedelnederbörd 636 mm. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	160	180
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1 300	1 400
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	7,2	8,1
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	16	18
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	50	55
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,39	0,42
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	5,8	6,3
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4,5	4,9
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,023	0,024
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	42 000	45 000
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	360	390
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,31	0,38
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,022	0,025

Tabell 5.2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering, beräknade med årsmedelnederbörd 636 mm. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	4,9	5,8
Kväve (N)	kg/år	40	45
Bly (Pb)	kg/år	0,22	0,27
Koppar (Cu)	kg/år	0,5	0,58
Zink (Zn)	kg/år	1,5	1,8
Kadmium (Cd)	kg/år	0,012	0,014
Krom (Cr)	kg/år	0,17	0,21
Nickel (Ni)	kg/år	0,14	0,16
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0007	0,00079
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1 300	1 500
Oljeindex (Olja)	kg/år	11	13
PAH16	kg/år	0,0092	0,013
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00067	0,00084

Föroreningsmängderna och föroreningshalterna för samtliga undersökta ämnen ökar efter exploatering av planförslaget. Ökningen beror till stor del på att årsmedeldygnstrafiken i området har ökat samt att den reducerade arean ökar. Föroreningstransporten är högre på hårdgjorda ytor.

6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

I och med att planområdet ligger utanför verksamhetsområdet för dagvatten rekommenderas lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). LOD är också viktigt för att bevara den hydrologiska balansen inom området. Dagvattenhanteringen ska också följa de rekommendationer som presenteras i avsnitt 2.2 enligt Roslagsvattens checklista för dagvattenutredningar.

6.1.1 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 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

I detta avsnitt presenteras den generella utformningen av de dagvattenlösningar som föreslås för hantering av dagvattnet inom planområdet för Sanduddens skola.

6.2.1 Genomsläppliga beläggningar

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn och ytan upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovstorlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så att de inte sätter igen.

Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 6.1 och Figur 6.2.

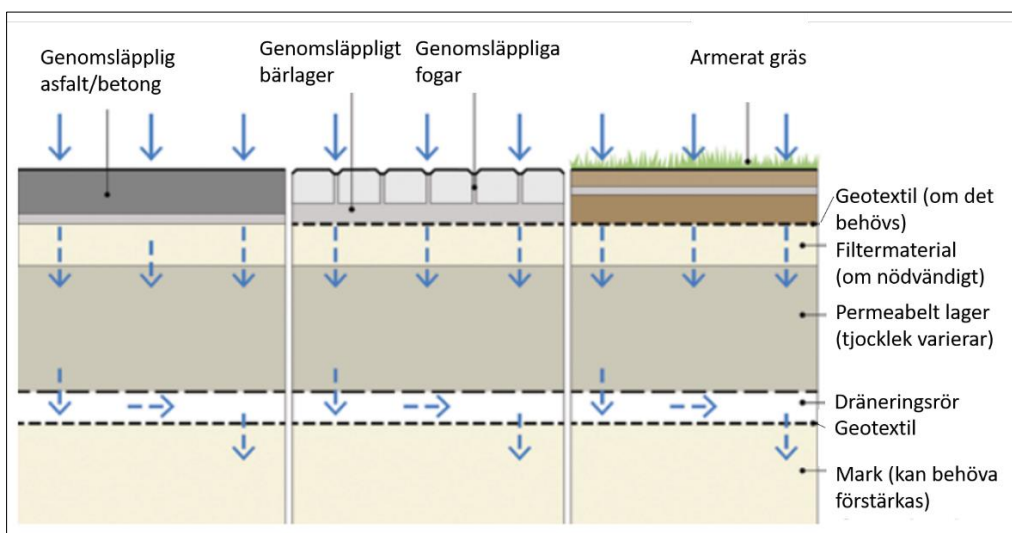


Figur 6.1. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar



Figur 6.2. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med gräs

Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledningar anläggas (se Figur 6.3). Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar.



Figur 6.3. Genomsläppliga beläggningar med infiltration och dräneringssystem (CIRIA, 2015)

6.2.2 Tak och gröna tak

Har ett medvetet materialval för tak gjorts kan takdagvatten i de flesta fall betraktas som rent. Rent takdagvatten bör källsorteras, det vill säga separeras från förorenat dagvatten från exempelvis kör- och parkeringsytor genom att avleda det separat på tomtmark.

Gröna tak, även kallade sedumtak, är ett effektivt sätt att fördröja och minska avrinningen från tak på fastighetsmark. Taken kan anläggas som tunna eller tjocka och på både plana och lutande underlag. Tunna gröna tak (tjocklek 3-6 cm) är vanligast i Sverige, dessa magasineras i genomsnitt cirka 50 % av årsavrinningen genom ökad avdunstning och vattenupptag i växterna. Gröna tak tar i huvudsak hand om många mindre regntillfällen, upp till 5 mm, och är därmed inte särskilt effektiva vid kraftigare regn (Svenskt Vatten P105). Vid högre flöden kan ytterligare magasineringsalternativ krävas innan avledning till kommunalt ledningsnät. Enligt leverantör kan cirka 20 l/m²

fördröjas på takytan och avrinningskoefficienten minskas till 0,6 jämfört med avrinningskoefficienten 0,9 för konventionella tak (Svenska Naturtak, 2016). I Figur 6.4 visas exempel på gröna tak i olika lutning.



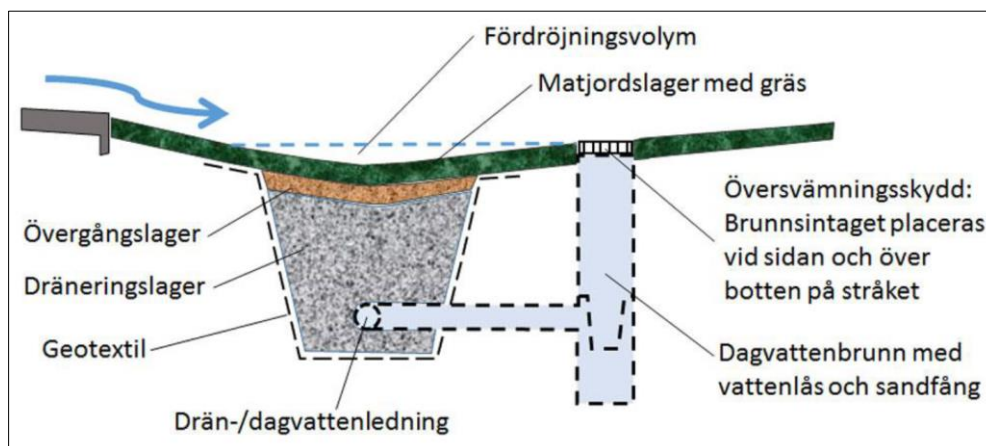
Figur 6.4. Sedumtak. Taken kan anläggas på både platta och lutande underlag (Svenska Naturtak, 2016)

Schablonhalter visar att tunna gröna tak bidrar till läckage av fosfor och kväve (StormTac). Takens vattenretention bör däremot minska näringsläckaget påverkan.

Metoder för att reducera näringsläckage kan vara att utforma taket på ett vis som sänker avrinningskoefficienten ytterligare. Exempelvis har semiintensiva gröna tak (=utformade för att kunna använda ett större urval växter) en avrinningskoefficient på mellan 0,2 och 0,6 enligt Svenska Naturtak (2016). Gödslingsmängd och -metod kan också påverka näringsläckaget varpå gödslingsens effekt för växternas tillväxt och funktion bör kontrolleras. Val av jordsubstrat och skötselinsatser kan minimera fosforläckaget.

6.2.3 Infiltrationsdiken, makadamdiken

Genom att höjdsätta marken så att avrinningen sker mot gräsförsedda skålförmade infiltrationsdiken kan dagvatten från hårdgjorda ytor tas omhand på ett effektivt sätt. Dagvatten som avleds till sådana diken, till exempel från stuprörsutkastare eller parkeringsytor, renas när det infiltrerar ner i diket och passerar gräs och makadam, se Figur 6.5. Denna lösning kan exempelvis användas för att ta emot dagvatten från parkeringsytan på höjden.



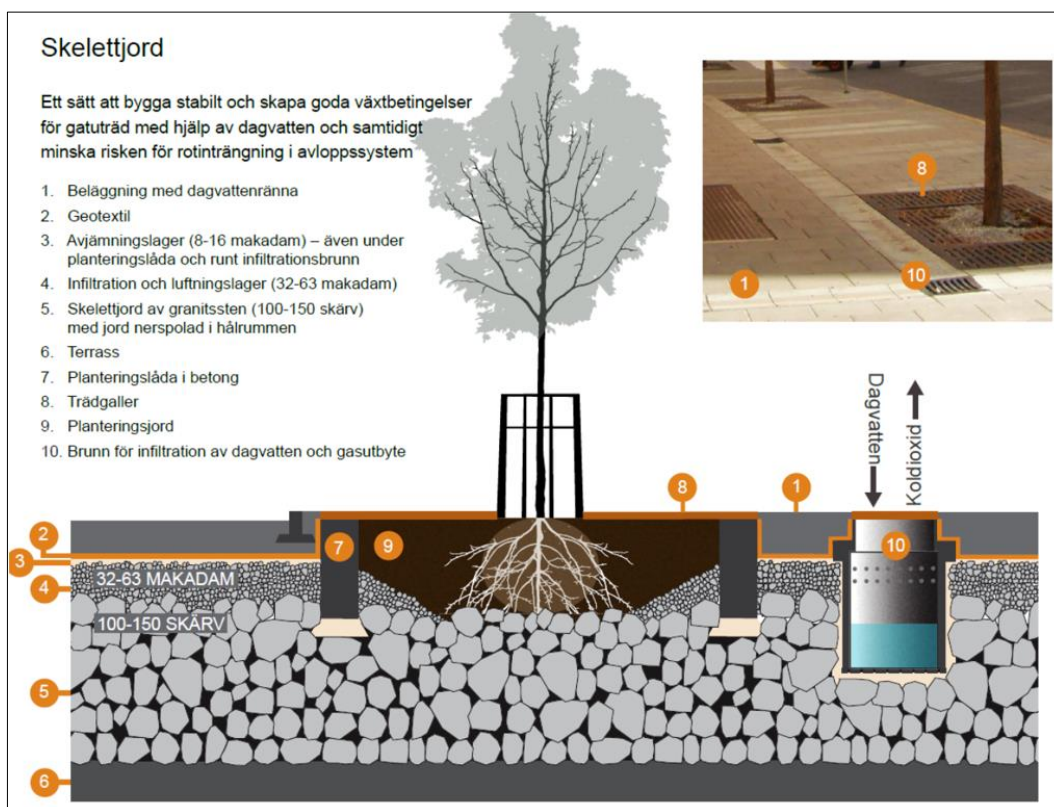
Figur 6.5. Typsektion över ett infiltrationsdike med makadam och dränrör (baserad på Svenskt Vatten P105)

6.2.4 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjorden kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m³/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Växtbädden bör ha ett djup på 0,8-1 meter.

Figur 6.6 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. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum. Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i en luftig skelettjord ca 30 % av den totala volymen.



Figur 6.6. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm stad, 2018)

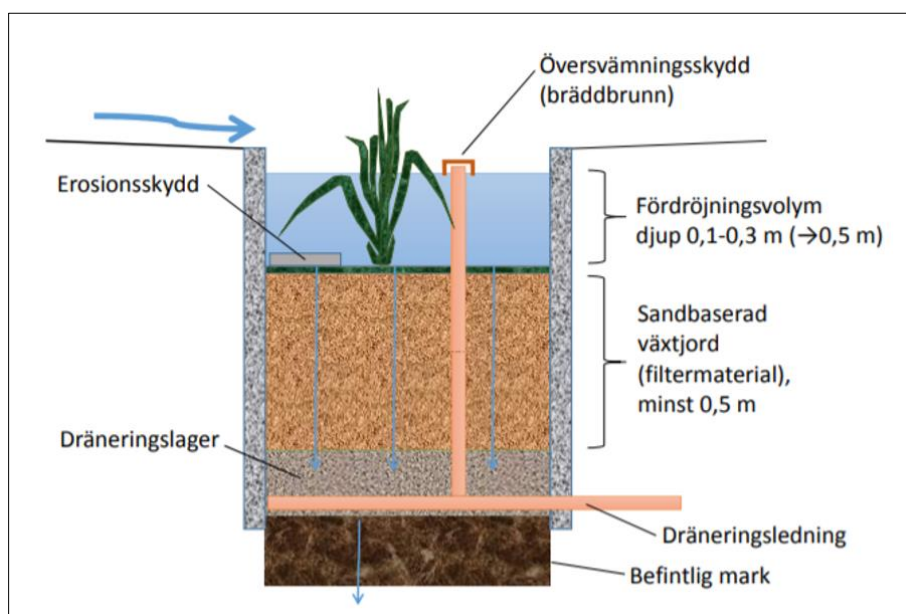
6.2.5 Växtbädd

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 kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med

växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn.

Figur 6.7 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6.8 visar exempel på en nedsänkt växtbädd.



Figur 6.7. Principskiss på växtbädd (Stockholm stad, 2018)



Figur 6.8. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2018)



6.3 Föreslagen dagvattenhantering

I Bilaga 2 presenteras en skiss över föreslagen dagvattenhantering på planområdet. Skissen visar en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering. Här nedan beskrivs förslagen för respektive delområde.

Notera att vattendjup i öppna ytor bör vara grunda för att minimera risken för översvämning i en miljö med barn.

6.3.1 Förskola

Enligt planförslaget kommer förskolemarken inom fastighet Träkvista 3:282 inte förändras. För att ta höjd för klimatförändringarna samt rena dagvattnet från parkeringsytan skulle ett magasin trots allt kunna anläggas för att rena det förorenade dagvattnet från parkeringen. Ett magasin som tar hand om 20 mm av nederbörden från parkeringsytan erfordrar en volym om 14 m³. Utrymme finns för att anlägga magasinet i grönytan i slänten mellan Sanduddsvägen och parkeringen. Förslagsvis i form av en mindre infiltrationsyta/dike, dit vattnet kan avrinna ytligt. Med en porvolym i makadam på 30 % samt ett reglerdjup på 250 mm och ett anläggningsdjup på 350 mm skulle diket ta upp en yta om ca 40 m². Överskottsvatten tillåts brädda ytligt i dike, om utrymme finns, eller genom en ny dagvattenledning mot dammen.

6.3.2 Parkering

Ytan med parkering inom fastighet Träkvista 1:529 kommer inte att förändras. För att rena dagvattnet från befintlig parkeringsyta samt minska avrinningen mot nedströms liggande skolgård och Sanduddsvägen skulle trots allt ett makadamdike kunna anläggas. Volymen på diket skulle behöva vara 14 m³ för att fördröja 20 mm regn. Med en porvolym i makadam på 30 % samt ett reglerdjup på 250 mm och ett anläggningsdjup på 350 mm skulle diket ta upp en yta om ca 40 m². Överskottsvatten tillåts brädda ner över sandslänten mot det svackdike följt av fördröjningsanläggning som föreslås under avsnitt 6.3.3.

6.3.3 Naturmark A och B

Dagvatten från naturmarken och området uppströms skolan bör avledas i avskärande diken så att risken för översvämning på skolgården reduceras. Dikena kan anläggas i form av svackdiken som får avrinna österut och västerut mot nedsänkta grönytor där dagvatten kan fördröjas ytterligare. Svackdikena bör dimensioneras för att kunna avleda ett 100-årsregn. För att reducera risken för erosion i slänten och diket bör erosionsskyddande åtgärder genomföras.

I område A uppskattas ett skyfall ge upphov till ett flöde på ca 3 000 l/s, vilket kan avledas i två svackdiken, ett med utlopp i en nedsänkt yta på skolgården och ett som avleds väster om förskolan. I område B uppskattas ett 100-årsregn generera ett flöde på ca 1 500 l/s. Ett svackdike med dimensionerna 1 m bottenbredd, släntlutning 1:3, djup 0,5 m och längslutning 0,5 % bedöms ha kapacitet att leda bort respektive flöde. Vattenhastigheten vid ett 100-årsregn uppskattas i dikena till 1,3 m/s och vid ett 10-årsregn till 0,61 m/s med nämnda förutsättningar. En noggrannare dimensionering bör utföras i projekteringsskedet då längd och placering på dikena beslutas.

De nedsänkta grönyterna föreslås ha ett djup om 0,2 m. I den ytliga magasinssdelen skulle då en volym om 257 m³ i område A och 236 m³ i område B rymmas. För



fördröjning av 11 mm från delområdet utan uppströms liggande avrinningsområde uppskattas område A behöva magasinera 46 m³ och område B 60 m³. Inkluderat uppströms liggande avrinningsområde är motsvarande volym 129 m³ respektive 78 m³.

I och med att marken har relativt god genomsläpplighet kan ytorna anläggas så att vattnet tillåts perkolera ner i underliggande mark. Bräddning föreslås till en ny dagvattenledning som mynnar i dammen.

6.3.4 Skolgård

På skolgården föreslås genomsläpplig beläggning med makadamunderbyggnad för fördröjning av dagvatten från ovanliggande markyta och den del av takdagvattnet som inte fördröjs i sedumtak. Med en tjocklek på 9 cm och en porositet i makadam på 30 % kan 217 m³ fördröjas i ett magasin under den genomsläppliga beläggningen. Terrassen bör luta mot dränledning som samlar upp dagvattnet och ansluts mot en ny dagvattenledning.

Parkeringsytorna föreslås avledas mot skelettjordar. För att fördröja 20 mm måste de kunna hantera 24 m³. Hela sträckan mellan parkeringen och Sanduddsvägen föreslås anläggas med trädplanteringar i skelettjord för att få ett sammanhängande magasin, varpå en större volym än 24 m³ kan erhållas. Magasinet anläggs med öppen botten så att dagvatten tillåts perkolera i underliggande jordlager. Överskottsvatten bräddar till dagvattenledning.

På övrig skolgårdsyta föreslås dagvatten fördröjas i skelettjordar. Skelettjordarna kräver en yta om 931 m² för att fördröja 141 m³. 5 mm antas kunna fördröjas på sedumtaket. På mitten av skolgården finns det en yta som skulle kunna sänkas ned för att tillfälligt ta hand om dagvatten vid skyfall. En bräddbrunn i form av en perkolationsbrunn som låter dagvatten perkolera i marken, eller som ansluts till dagvattenledning bör anläggas så att torgytan kan tömmas.

6.3.5 Södra

Dagvattnet från parkeringsytan föreslås renas och fördröjas i en nedsänkt växtbädd. För fördröjning av 20 m³ erfordras en yta om 40 m² i ett biofilter utformat enligt StormTacs standardmått för växtbäddar. Överskottsvatten bräddar till ny dagvattenledning i Sanduddsvägen.

Övrigt dagvatten föreslås avrinna och översilas på grönytan som sluttar mot Mälaren.

6.3.6 Sanduddsvägen

Denna utredning har utgått ifrån att Sanduddsvägen kommer att behålla dagens utformning. Idag finns ett krossdike och gräsdiken längsmed vägen som fördröjer dagvatten. Befintliga dagvattenåtgärder bör anslutas mot den nya dagvattenledningen som föreslås i Sanduddsvägen för att minska ytavrinningen.

Om vägen får en ny utformning föreslås att den befintliga lågpunkten byggs bort så att det inte bildas vattensamlingar på gatan. I mån av plats är ett förslag att ett mjukt skålat dike, typ svackdike, anläggs vid sidan om vägen så att vattnet i första hand avleds i diket i stället för på vägen vid kraftigare nederbördstillfällen.

6.4 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Mälaren-Rödstensfjärden.

Tabell 6.1 och Tabell 6.2 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom planområdet. Beräkningarna inkluderar hela planområdet men effekter av rening har enbart lagts in för naturmarken (nedsänkt yta) skolgården (skelettjord) och den södra ytan (översilningsyta och växtbädd) i och med att övriga områden inte kommer att byggas om enligt planförslaget. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac Web v19.3.1.

Tabell 6.1. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering utan och med föreslagna dagvattenlösningar, beräknade med årsmedelnederbörd 636 mm. Halter som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter exploatering, utan rening	Efter exploatering, med rening	Reningseffekt före expl vs efter expl med rening	Reningseffekt efter expl utan vs med rening
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	160	180	92	43 %	49 %
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1 300	1 400	630	52 %	55 %
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	7,2	8,1	3,1	57 %	62 %
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	16	18	7,9	51 %	56 %
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	50	55	19	62 %	65 %
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,39	0,42	0,17	56 %	60 %
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	5,8	6,3	2,4	59 %	62 %
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	4,5	4,9	1,8	60 %	63 %
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,023	0,024	0,016	30 %	33 %
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	42 000	45 000	16 000	62 %	64 %
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	360	390	130	64 %	67 %
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,31	0,38	0,15	52 %	61 %
Benso(a)pyren	$\mu\text{g/l}$	0,022	0,025	0,01	55 %	60 %

Tabell 6.2. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering utan och med föreslagna dagvattenlösningar, beräknade med årsmedelnederbörd 636 mm. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade

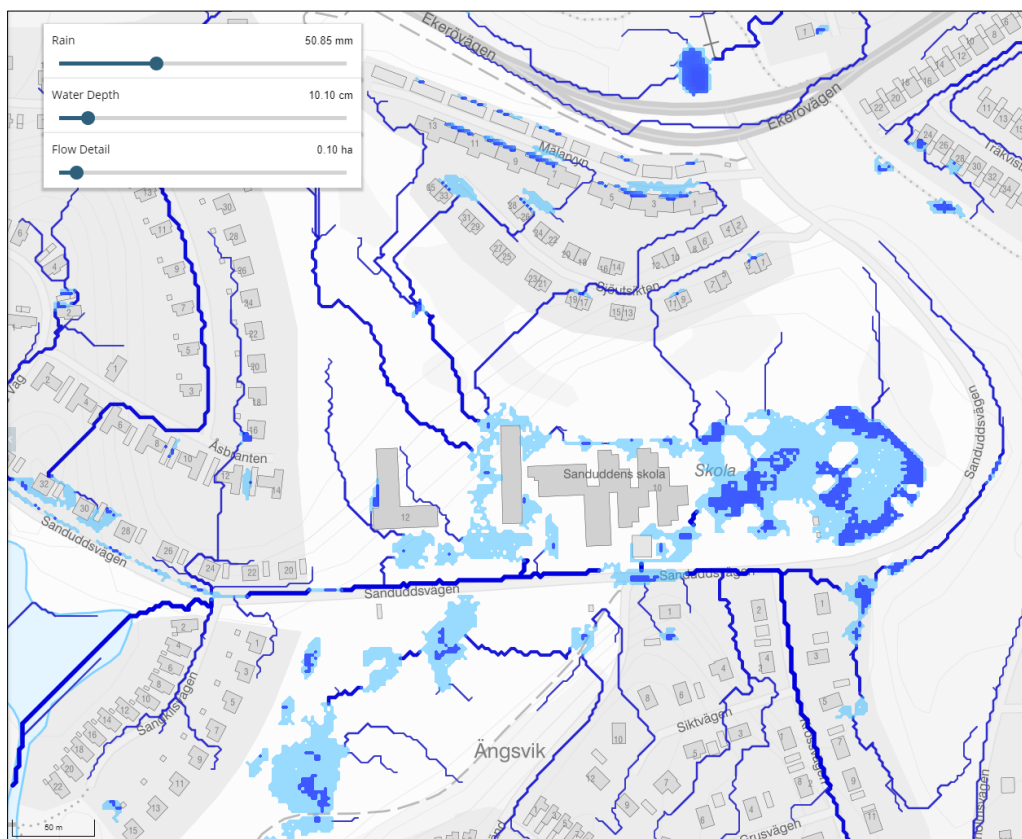
Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter exploatering, utan rening	Efter exploatering, med rening	Reningseffekt före expl vs efter expl med rening	Reningseffekt efter expl utan vs med rening
Fosfor (P)	kg/år	4,9	5,8	3	39 %	48 %
Kväve (N)	kg/år	40	45	21	48 %	53 %
Bly (Pb)	kg/år	0,22	0,27	0,1	55 %	63 %
Koppar (Cu)	kg/år	0,5	0,58	0,26	48 %	55 %
Zink (Zn)	kg/år	1,5	1,8	0,63	58 %	65 %
Kadmium (Cd)	kg/år	0,012	0,014	0,0056	53 %	60 %
Krom (Cr)	kg/år	0,17	0,21	0,08	53 %	62 %
Nickel (Ni)	kg/år	0,14	0,16	0,061	56 %	62 %
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0007	0,00079	0,00051	27 %	35 %
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1 300	1 500	517	60 %	66 %
Oljeindex (Olja)	kg/år	11	13	4,4	60 %	66 %
PAH16	kg/år	0,0092	0,013	0,0049	47 %	62 %
Benso(a)pyren	kg/år	0,00067	0,00084	0,00033	51 %	61 %

Föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta ämnen minskar i dagvattnet efter genomförande av planen, om föreslagna dagvattenåtgärder inom detaljplaneområdet implementeras. Därmed bedöms planen inte ha en negativ påverkan på aktuella recipienter.

6.4.1 Översvämningsrisker

Vid större regn än de dimensionerande 20 mm respektive 11 mm av den reducerade arean kommer allt dagvatten inte kunna hanteras i föreslagna dagvattenanläggningar. Då skolområdet är plant och ligger låglänt med tillrinning av dagvatten från högre belägna områden är det viktigt att möjliggöra för vattnet att ta en väg så att det inte skadar byggnader eller hindrar framkomligheten. I denna utredning ges förslag på "multifunktionella ytor" som tillfälligt kan utnyttjas som översvämningsytor. Dels föreslås två sådana ytor på var sida om skolgården samt en yta mitt på skolgården. Ytorna föreslås sänkas med 20 cm. Det dagvatten som inte får plats inom ytorna kan tillåtas rinna vidare mot ett dike om utrymme finns parallellt med Sanduddsvägen. Avledning sker sedan mot dammen i väst. Ett alternativ kunde vara att anlägga en trumma under vägen och leda dagvattnet till grönytan söder om Sanduddsvägen. Det skulle dock innebära en lång utdikning i grönytan för att få tillräckligt fall eftersom nivåerna idag är så pass flacka.

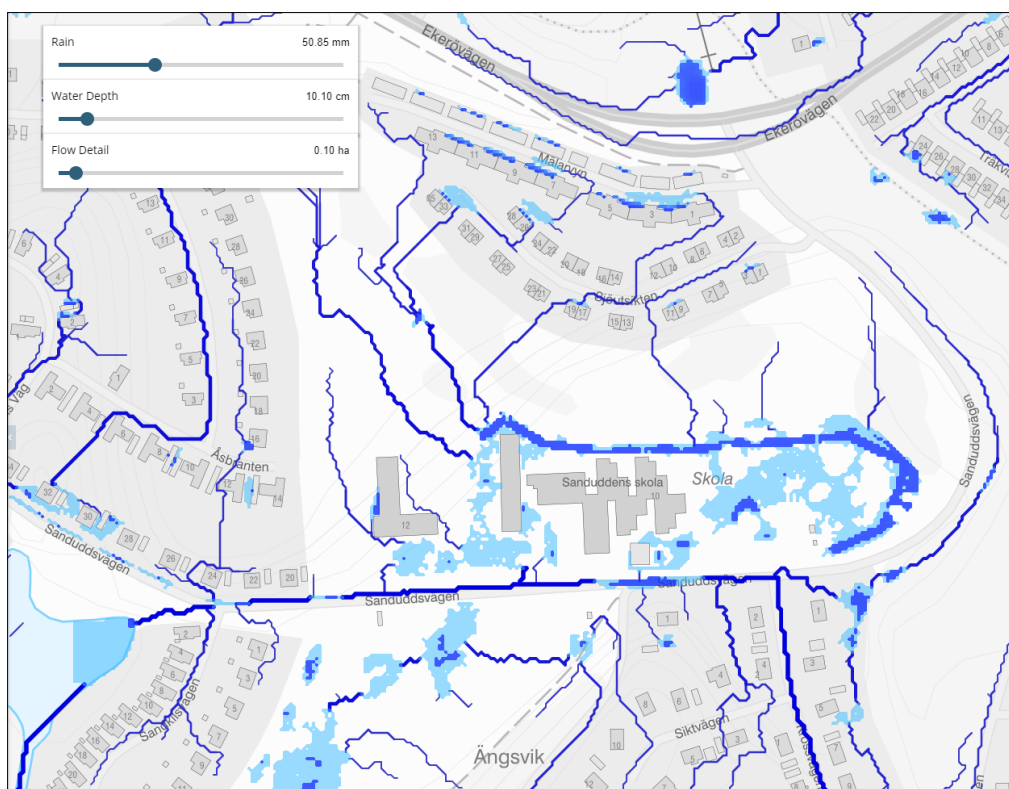
Flödesvägar och lågpunkter vid en nederbördsmängd på drygt 50 mm för befintligt planområde presenteras i Figur 6.9. Figuren är ett resultat från SCALGO Live. Enligt SMHI anses 50 mm regn motsvara ett skyfall. Denna nederbördsmängd kan likställas med ett 100-årsregn med 1 h varaktighet eller med ett 50-årsregn med 105 minuter varaktighet.



Figur 6.9. Befintliga översvämningsytor och rinnvägar vid skyfall. Mörkblå ytor visar de lågpunkter i vilka vattendjupet är över 10 cm och ljusblå ytor visar de lågpunkter med lägre djup (SCALGO Live, 2019-07-01)

Figur 6.9 gör det tydligt att skolgården öster om den befintliga skolbyggnaden kommer att översvämmas vid skyfall. På Sanduddsvägen syns en lågpunkt mitt emot den befintliga skolbyggnaden. Noterbart är att SCALGO Live inte tar hänsyn till befintlig LOD och olika avrinningskoefficienter varpå översvämningen på vägen förmodligen är något mindre i verkligheten. För att säkerställa att vägen inte översvämmas bör höjdsättningen ses över.

Figur 6.10 visar flödesvägar och lågpunkter med effekten av ett avskärande dike vid släntfoten. I befintlig situation med befintlig höjdsättning har ett avskärande dike placerats längs med skolgården vid släntfoten. Om Figur 6.9 och 6.10 jämförs går det att se att åtgärden med ett dike gör att utbredningen av översvämmade ytor på skolgården samt vattendjupet i lågpunkterna minskar.



Figur 6.10. Befintliga översvämningsytor och rinnvägar vid skyfall med avskärande dike vid släntfoten som åtgärd för skyfallshantering. Mörkblå ytor visar de lågpunkter i vilka vattendjupet är över 10 cm och ljusblå ytor visar de lågpunkter med lägre djup (SCALGO Live, 2019-07-01)

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). För att hindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaderna måste marken därmed ges en tillräcklig lutning från byggnaden. I och med exploateringen rekommenderas också att höjdsätta marken så att de lågpunkter som finns idag försvinner och dagvattnet ansamlas vid utvalda översvämningsytor.

I Tabell 4.2 och Tabell 4.4 presenteras de dagvattenflöden som uppkommer vid ett 100-årsregn för befintlig situation respektive ett klimatkompenserat 100-årsregn för planerad situation utan hänsyn till föreslagna dagvattenlösningar. Värdena presenterade i parentes inkluderar bidragande flöden från områden uppströms detaljplaneområdet. Det totala dagvattenflödet från planområdet med avrinningsområdet ökar med 2 255 l/s, vilket är en ökning med ca 25 % från befintligt flöde vid ett 100-årsregn.



7 Kostnadsuppskattning

Då föreslagna dagvattenlösningar anläggs i samband med exploateringen av området kommer kostnaderna vara lägre eftersom schakt och annat markarbete kan utföras samtidigt.

I Tabell 7.1 presenteras kostnader för de föreslagna dagvattenlösningarna. Kostnaderna är hämtade från kostnadsberäkningar som WRS AB har tagit fram 2016 på uppdrag av Stockholm stad, kostnader framtagna från Göteborg stad, och prislista för olika stenmaterial. Kostnaden för skelettjorden har justerats för att inte inkludera trädkostnaden samt så att den anges i kronor per kubikmeter fördröjningsvolym. Kostnaden anses dock vara hög relativt andra föreslagna dagvattenlösningar och är troligtvis lägre i och med att skelettjorden anläggs i samband med exploateringen av skolgården. Kostnaden för ett svackdike ses som en integrerad del vid utformningen av skolgården och räknas inte med som en merkostnad. Underhållet innebär inte mer arbete än vad en vanlig gräsmatta kräver, t.ex. gräsklippning och rensning från löv och grenar.

Tabell 7.1. Kostnadsuppskattning för de föreslagna dagvattenlösningarna. Priserna är ungefärliga och beror av utformning och om åtgärderna kan samordnas med andra markarbeten

Typ av dagvattenlösning	Uppskattad anläggningskostnad per fördröjningsvolym [kr/m ³ fördröjningsvolym]	Uppskattad anläggningskostnad per yta anläggning [kr/m ² anläggningsyta]	Uppskattad kostnad per meter anläggning [kr/m anläggning]
Nedsänkt växtbädd	3 500*	-	
Skelettjord	7 000*	-	
Översilningsyta	-	200-500**	
Infiltrationsdike/Makadamdike			1 000**
Makadamlager under markplattor	1000**	-	

*(Andersson och Åkerman, 2016)

** (Göteborg Stad, 2015)

De ytor som ska anläggas med marksten med genomsläppliga fogar kan utformas som fördröjning och infiltrationsmagasin. Det krävs då ett grunt lager av makadam under plattorna. I Tabell 7.1 presenteras kostnaden för makadam per kubikmeter fördröjningsvolym. Denna kostnad skulle då tillkomma kostnaden för plattsättningen.

Underhållskostnaderna för föreslagna åtgärder kan liknas vid skötselkostnaderna av park, vilket främst krävs under vår till höst. Skötseln innebär inspektion av brunnar och anläggningar samt rensning av anläggningsytor, fogar och brunnar, gräsklippning samt trädgårdsarbete. WRS AB har antagit att skötseln av en växtbädd är ca 12-35 kr/m², år. Denna kostnad anses även spegla kostnaden för skötsel av resterande föreslagna dagvattenlösningar.



8 Förslag till planbestämmelser

För att reglera dagvattenhanteringen kan särskilda planbestämmelser anges. Det finns dock begränsningar i vad som kan regleras med planbestämmelserna vilket gör att möjligheten att påverka dagvattenhanteringen i planen är begränsad. I detta avsnitt presenteras förslag till planbestämmelser inom planen med hänsyn till föreslagen dagvattenhantering.

Dagvatten från naturmarken uppströms skolområdet kommer vid större regn påverka skolgården. Avskärande diken föreslås som åtgärd för att hantera det dagvatten som kommer uppströms ifrån. Därför föreslås att en yta mellan naturmarken i norr och skolgården avsätts för ett avskärande dike. Hur diket avleder vatten med lutning kan också regleras i planen. I denna utredning föreslås diket ha en lutning på 0,5 % och bredd 4 m för att kunna hantera ett klimatkompenserat 100-årsregn.

Naturområdet söder om Sanduddsvägen, dit dagvatten föreslås avledas för infiltration, kan användas som översvämningsyta. Där rekommenderas att en viss yta avsätts som kvartersmark med E₂, vilket innebär mark för infiltration av dagvatten.

För att säkerställa att dagvatten från skolan kan infiltrera rekommenderas att ange den minsta andel av skolområdet som ska bestå av genomsläpplig beläggning. I denna utredning beräknas 50 % av skolgården norr om Sanduddsvägen utgöras av beläggning med genomsläppliga ytor (naturmarken exkluderad). Inom planområdesgränsen söder om Sanduddsvägen utgör de genomsläppliga ytorna en lika stor andel.

Genom planbestämmelser kring markens höjdsättning finns det möjlighet att reglera hur dagvattnet inom kvartersmarken kommer att kunna avledas. Höjdsättningen ska se till att dagvatten avleds från byggnader till ytor och anläggningar avsedda för att ta hand om dagvatten. I SCALGO Live har maximala vattennivåer i lågpunkterna på skolgården utlästs ligga på +6,04. En idé kan därför vara att sätta rekommenderad lägsta golvnivå över +6,04 för att säkerställa att dagvatten inte översvämmar byggnaderna.

I planbestämmelserna finns det möjlighet att reglera att takdagvatten ska infiltrera om det är tekniskt möjligt och om det föreslås i den dagvattenplan som tas fram i samband med detaljplanen.



9 Slutsats

Med föreslagna dagvattenåtgärder och fördröjning av 20 mm på hårdgjorda ytor och 11 mm på naturmark minskar både flödet och föroreningsbidraget i dagvatten till recipienten Mälaren-Rödstensfjärden jämfört med idag. Föreslagen detaljplan bedöms därmed inte påverka recipienten och MKN för vatten negativt.

Med föreslagna åtgärder kommer dagvattenflödet fördröjas så att utflödet minskar. Dessutom föreslås en dagvattenledning som leder överskottsvatten från dagvattenanläggningarna till den befintliga dammen. Därmed belastas Sanduddsvägen mindre.

10 Vidare utredningsarbete

- Den hydrauliska konduktiviteten i jorden under föreslagna dagvattenåtgärder bör utredas vidare. I utredningen har antagits en konduktivitet på 36 mm/h men ett högre värde skulle innebära att ett mindre flöde bräddar via ledning eller dike.
- I ett projekteringskede bör dagvattenflöden beräknas noggrannare så att ledningsdimensioner kan bestämmas.



11 Referenser

Andersson J. och Åkerman S, 2016, *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*, WRS AB, Stockholm stad.

<https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1862798> (2019-06-19)

Avloppscenter, *Tät gummiduk, 6X Valfri meter, hämtpris*

<https://www.avloppscenter.se/vara-produkter/infiltrationmarkbadd-med-wc/losa-delar-ror-mm/tat-gummiduk-6x-valfri-meter-hamtpris.html> (2019-06-28)

Boverket, 2018, *Lagenliga planbestämmelser om dagvatten*.

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/> (2019-06-19)

CIRIA. 2015. The SuDs Manual

Göteborgs stad, 2015, *Ekonomiska konsekvenser av grönytefaktor-park och vatten*

[http://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namndhandlingar/samrumportal.nsf/5823BCC0F0107FAFC1257F060044A7FE/\\$File/LN_%2020151130_9.1_%20.pdf?OpenElement](http://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namndhandlingar/samrumportal.nsf/5823BCC0F0107FAFC1257F060044A7FE/$File/LN_%2020151130_9.1_%20.pdf?OpenElement) (2019-06-19)

HaV, 2016. Miljökvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledninglagar/vagledningar/miljokvalitetsnormer/miljokvalitetsnormer.htm> (2018-02-05)

MSB, 2012, *Konsekvenser av en översvämning i Mälaren-Bilagerapport*,

<https://rib.msb.se/filer/pdf/26231.pdf> (2019-06-27)

Naturvårdsverket. 2016. *Datablad för Irgarol*.

<https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/forenaden-omraden/irgarol.pdf> (2019-06-28)

SGI. 2008. *Jords egenskaper*.

<https://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/info/pdf/sgi-i1.pdf>

Solna stad dagvattenstrategi. 2018

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf> (2018-03-28)

Stockholm stad, Genomsläpplig beläggning

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/genomslapplig-belagging/> (2018-04-17)

Stockholm stad, Nedsänkt växtbädd

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/nedsant-vaxtbadd/> (2018-03-28)

Stockholm stad, Skelettjord

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder-for-vattenrening/skelettjord/> (2018-05-04)

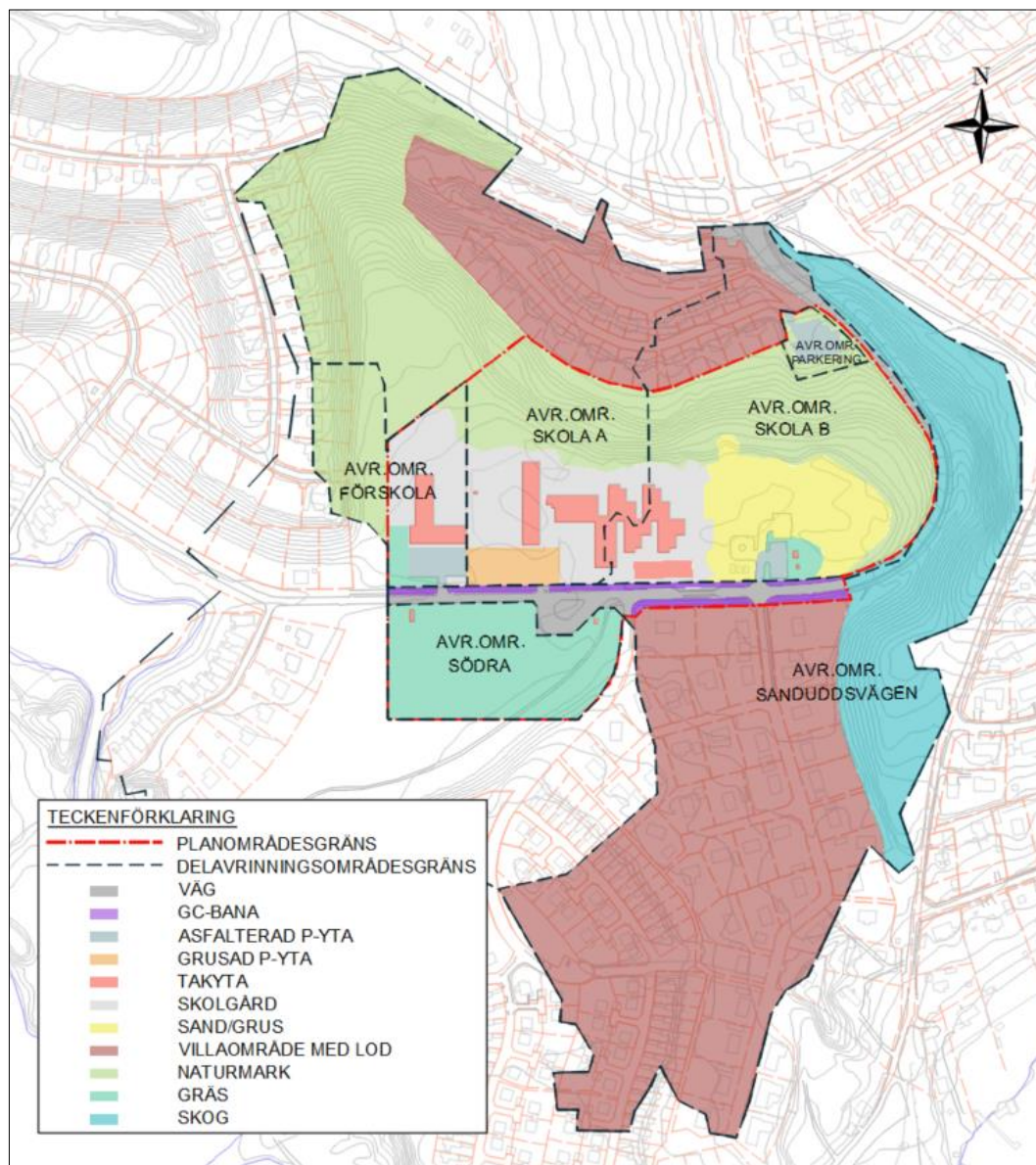
Svenska Naturtak AB <http://www.svenskanaturtak.se/sedum%20eco%205-25.htm>

(2018-05-04)



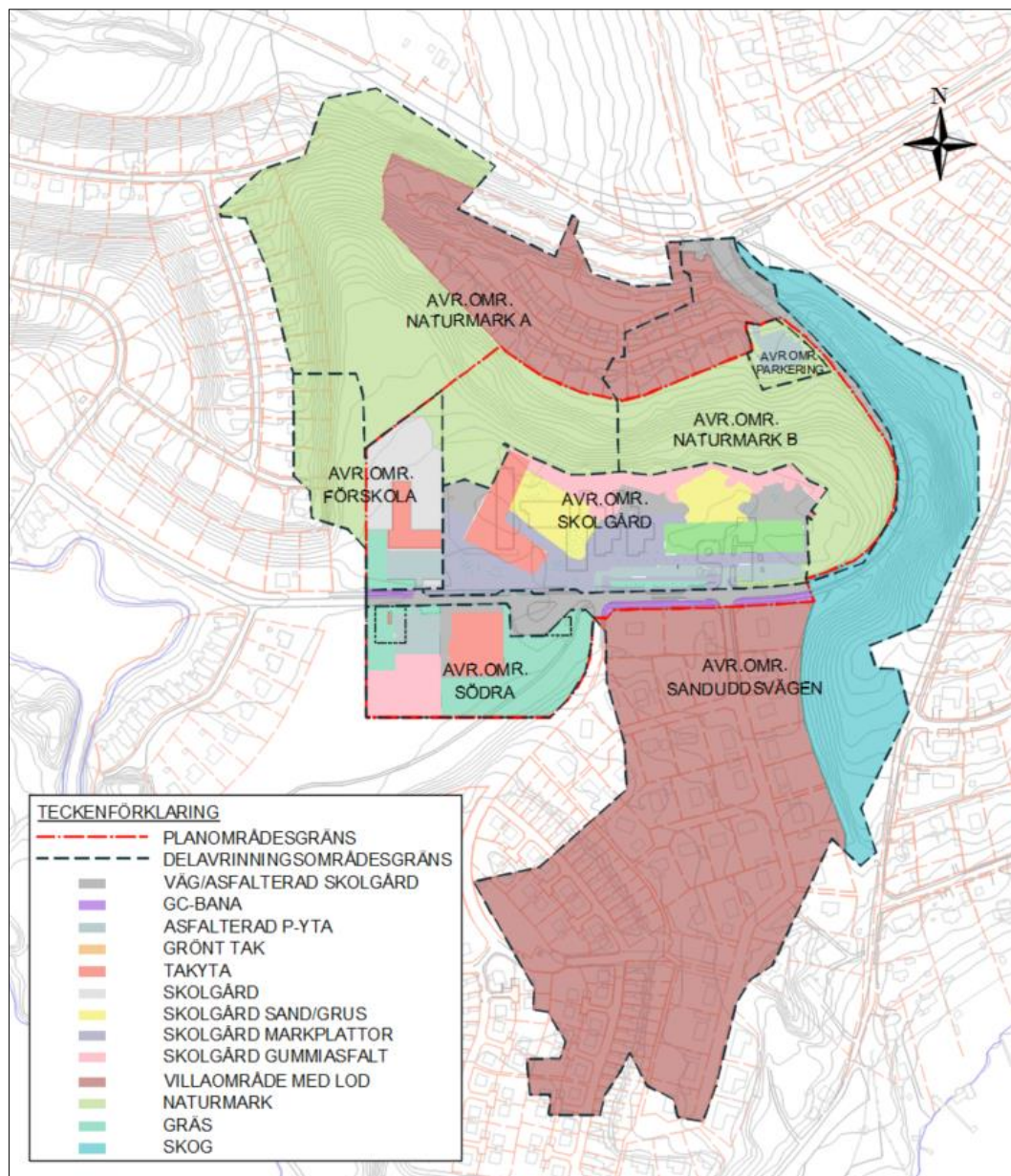
BILAGA 1

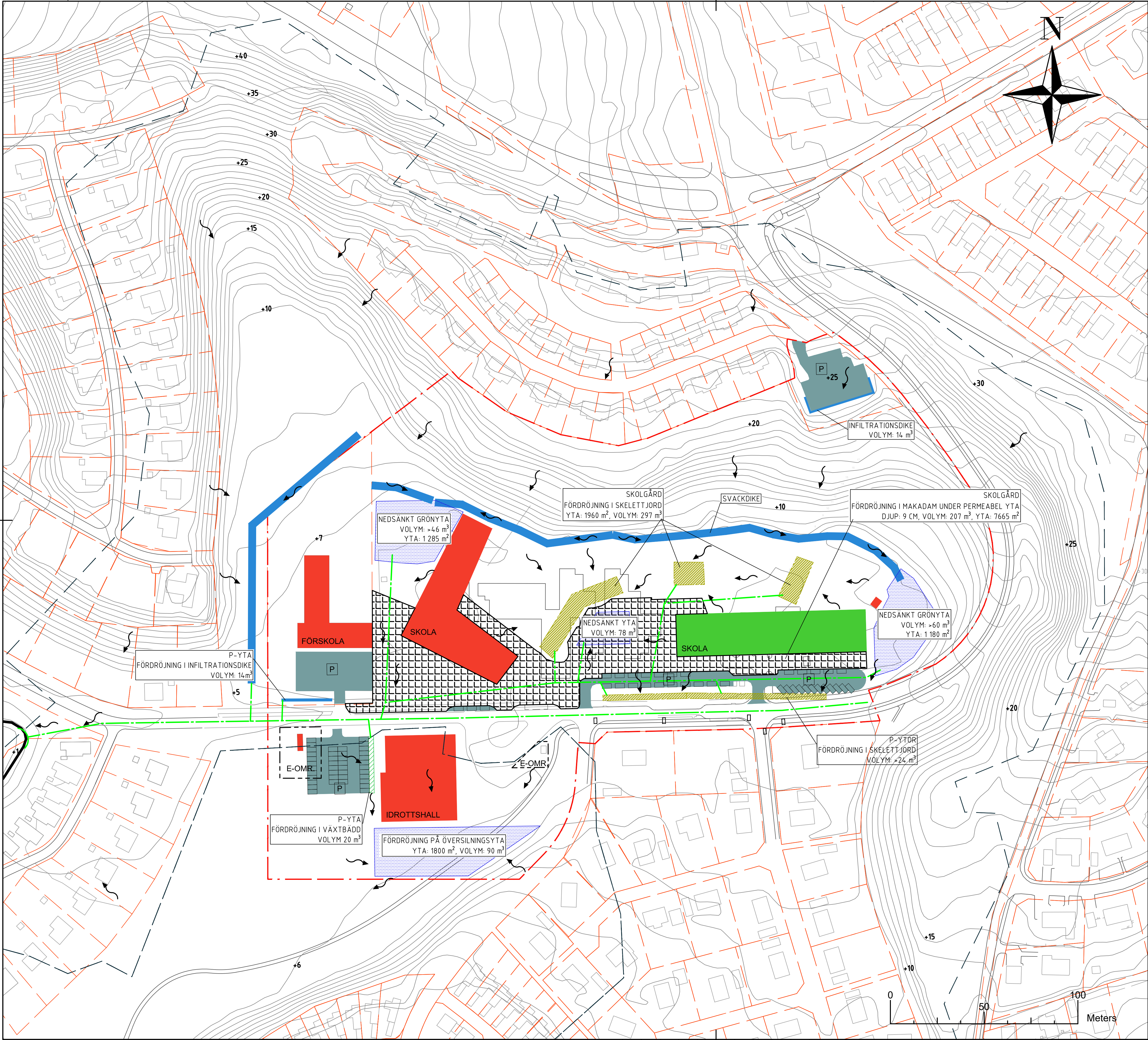
Befintlig markanvändning.





Framtida markanvändning.





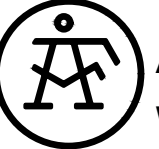
- TECKENFÖRKLARING**
- PLANOMRÅDESGRÄNS
 - BEF AVRINNINGSOMRÅDESGRÄNS
 - FASTIGHETSGRÄNSER
 - BEFINTLIG DAGVATTENBRUNN
 - TAK
 - GRÖNT TAK
 - ASFALTERAD P-YTA
 - BEFINTLIGA HÖJDER

- FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING**
- DIKE
 - SKELETTJORD
 - GENOMSLÄPPLIG BELÄGGNING
 - VÄXTBÄDD
 - NEDSÄNKT YTA/ÖVERSILNINGSYTA
 - NY DAGVATTENLEDNING
 - RINNRIKTNING I TERRÄNG/DIKE

FÖRESKRIFTER
KOORDINAT- OCH HÖJSYSTEM
PLAN: SWEREF 991800
HÖJD: RH2000

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
BILAGA 2			

SANDUDDEN
FÖRDJUPAD DAGVATTENUTREDNING

EKERÖ KOMMUN		 ÅF INFRASTRUCTURE www.afconsult.com	
UPPDRAG NR 770428	RITAD/KONSTR AV Z.SEFANE	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING DAGVATTENPLAN	
DATUM	HANDLAGGARE		
ANSVARIG Z.SEFANE	SKALA 1:1000	NUMMER	BET