

Dagvattenutredning för Kvarteret Kungsängsililjan, del av fastigheten Tälje 2:195 med flera

Norrtälje kommun



TITEL	Dagvattenutredning för Kvarteret Kungsängsliljan, del av fastigheten Tälje 2:195 med flera
RAPPORTNUMMER	2020 1559 A
BESTÄLLARE	Christofer Rosengren, Norrtälje kommun
FÖRFATTARE	Preetam C. Hernefeldt, Robert Jönsson, Malin Smith, Daniel Stråe och Jonathan Arnlund
GRANSKNING	Jonas Andersson
UTGÅVA/STATUS	Reviderad version
DATUM	2021-05-12
OMSLAGSBILD	Illustrationsplan utformning A, 2021-01-11, LBE Arkitekt AB

Sammanfattning

Norrtälje kommun arbetar för närvarande med planläggning av Kvarteret Kungsängsliljan, del av fastigheten Tälje 2:195 med flera för att möjliggöra grundskoleverksamhet. Planområdet är ca 4 ha stort och ligger strax norr om Norrtäljeån i anslutning till Estunavägen, mellan kommunhuset och väg 76.

Planområdet avvattnas mot ytvattenförekomsten Norrtäljeån som har klassningen måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Kvalitetsfaktorer som redan har måttlig status och ej god kemisk status får inte försämrats. Norrtälje kommun har ställt krav på åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) för kvartersmark och att de minst ska dimensioneras för 10,5 mm avrinning. Utöver 10,5 mm-kravet anger kommunen i sin dagvattenstrategi att föroreningar i dagvatten från ett planområde inte får öka efter exploateringen.

För att föroreningsmängderna inte ska öka krävs åtgärder på både kvartersmark och på allmän platsmark, magasinsbehovet för 10,5 mm avrinning har beräknats till totalt 180 m³.

Föroreningsberäkningar visar att belastningen från planområdet ökar för ett flertal ämnen vid en exploatering om inga reningsåtgärder vidtas. För att fördröja och rena dagvattnet inom planområdet föreslår vi en kombination av grönt tak, regnbäddar och träd i skelettjord. Föreslagna åtgärder innebär att belastningen från planområdet kommer att minska jämfört med dagsläget och att planen därmed kommer att leda till bättre möjligheter att uppnå god ekologisk status och inte försvåra möjligheterna att uppnå god kemisk status i Norrtäljeån.

I denna utredning finns förslag till två alternativ för att hindra 100-årsregn som faller inom planområdet från att riskera skador på omkringliggande bebyggelse samt från att väsentligt belasta VA-huvudmannens anläggning Sandkilen. Alternativ 1 är att skapa skyfallsvägar från kvartersmark och förbi dammen medan alternativ 2 är att skapa stora utjämningsvolymmer inom området. Alternativen är två ytterligheter och under fortsatt detaljutformning av området bör det diskuteras hur alternativen bäst kan kombineras. Vid val av lämplig kombination bör hänsyn tas till ett större skyfallsperspektiv i staden samt teknisk, ekonomisk och juridisk genomförbarhet.

Vid skyfall bedöms även dagvatten från större områden norr och öster om planområdet rinna in i planområdet med konsekvensen att mark inom och utanför planområdet riskerar översvämning. I denna rapport har vi gett exempel på hur sekundära avrinningsvägar på allmän platsmark runt skolområdet och Sandkilen kan skapas. När skyfallsflödet lämnar planområdet behöver det ledas vidare söderut till Norrtäljeån. För att säkerställa denna skyfallsväg behöver kommunen utreda förutsättningar och möjligheter för en säker avledning av vattnet, utan att riskera allvarlig påverkan på väg 76 eller kringliggande fastigheter. Vid tidpunkten för färdigställandet av denna rapport pågår ett sådant utredningsarbete parallellt på beställning av Norrtälje Kommun.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1 Inledning.....	6
1.1 Uppdrag och syfte.....	6
2 Förutsättningar	7
2.1 Planområdet i nuläget	7
2.2 Geologi och topografi	7
2.2.1 Markföroreningar	9
2.3 Nuvarande dagvattenhantering.....	10
2.3.1 Dagvattenanläggningen Sandkilen inom planområdet.....	11
2.4 Skyfallshantering och kritiska platser	12
2.4.1 Markavvattningsföretag	14
2.5 Recipient	14
2.5.1 Grundvattenförekomst	15
2.6 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering	15
2.7 Skyddsintressen	16
3 Planerad exploatering	17
4 Flödes- och föroreningsberäkningar	19
4.1 Markanvändning	19
4.2 Flöden nuläge och framtid.....	20
4.3 Magasinsbehov.....	23
4.3.1 Magasinsbehov LOD.....	23
4.3.2 Magasinsbehov för skyfall inom området om sekundära avrinningsvägar saknas	24
4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar	24
5 Förslag på dagvattenhantering	26
5.1 Dagvatten inom kvartersmark	27
5.1.1 Dagvatten från takytor	28
5.1.2 Dagvatten på skolgården	29
5.1.3 Dagvatten från parkering.....	30
5.1.4 Avledning från kvartersmark	30
5.2 Dagvatten inom allmän platsmark.....	31
5.3 Skyfall/stora regn och höjdsättning	31
5.3.1 Sekundära avrinningsvägar och hantering av flöden från mark utanför planområdet vid skyfall	34
6 Översiktlig/teknisk beskrivning av dagvattenanläggningar	36
6.1 Gröna tak	36
6.2 Regnbäddar	37
6.3 Träd i skelettjord	38
6.4 Dagvattenåtgärder för konstgräsplaner.....	39
7 Dagvattenhantering under byggskedet.....	39

7.1	Rening av länsvatten vid schaktning.....	39
7.2	Temporär parkering i sydost.....	40
8	Kostnadsuppskattning, drift och skötsel av föreslagna åtgärder.....	41
9	Hårdgörningsgrad för skolgården.....	43
10	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder.....	43
11	Slutsatser	44
12	Referenser	45
13	Bilagor.....	47
13.1	Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport.....	47
13.2	Bilaga 2. Schematisk skiss för föreslagen dagvattenhantering.....	49

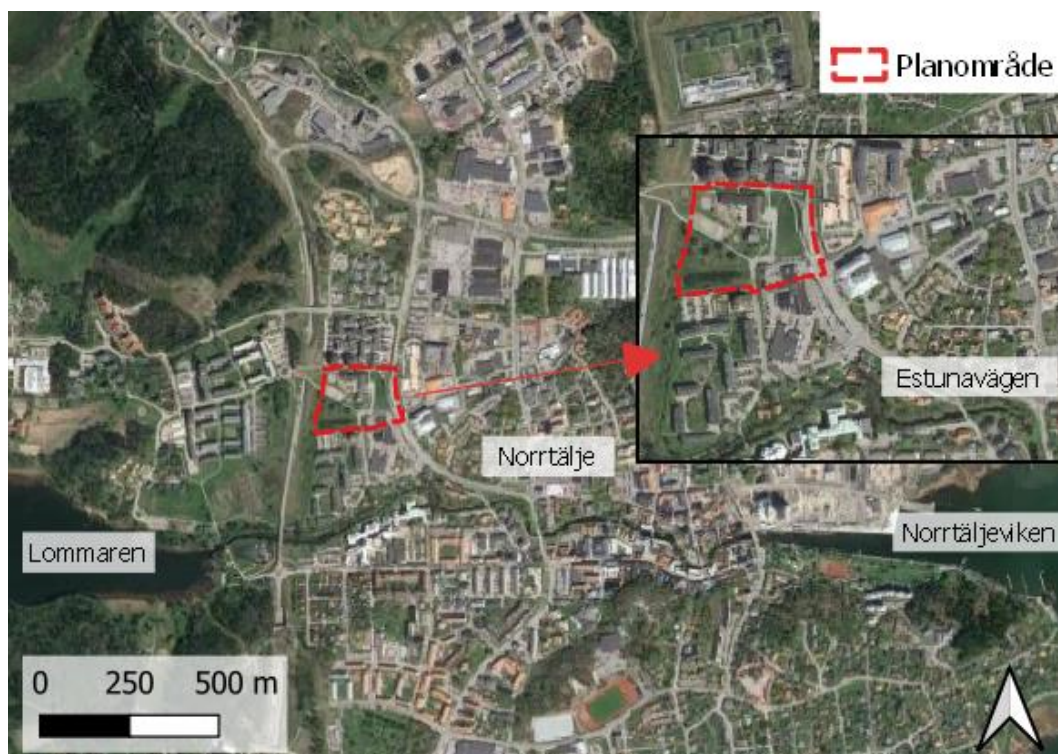
1 Inledning

Norrtälje kommun arbetar för närvarande med planläggning av Kvarteret Kungsängsliljan, del av fastigheten Tälje 2:195 med flera. Planen ingår i det större programområdet Övre Bryggårdsgärdet i Norrtälje stad, som ska omvandlas från verksamhetsområde till en stadsdel med bland annat flerbostadshus i kvartersstruktur, service, torg och park. Den aktuella detaljplanen syftar till att möjliggöra grundskoleverksamhet. Planområdet är ca 4 ha stort och ligger strax norr om Norrtäljeån i anslutning till Estunavägen, mellan kommunhuset i öster och väg 76 i väster, se Figur 1. Primär recipient för dagvatten från området är Norrtäljeån.

1.1 Uppdrag och syfte

Som en del av planlägningsarbetet har WRS AB fått i uppdrag att utreda dagvattenfrågorna och visa hur dagvatten kan hanteras inom området.

Utredningens innehåll och omfattning utgår från kommunens checklista för dagvattenutredningar. Skolområdet omfattas av kvartersmark och gator inom planområdet omfattas av allmän platsmark. Dagvatten från skolområdet ska hanteras i ett eget dagvattensystem innan anslutning till det allmänna dagvattennätet.

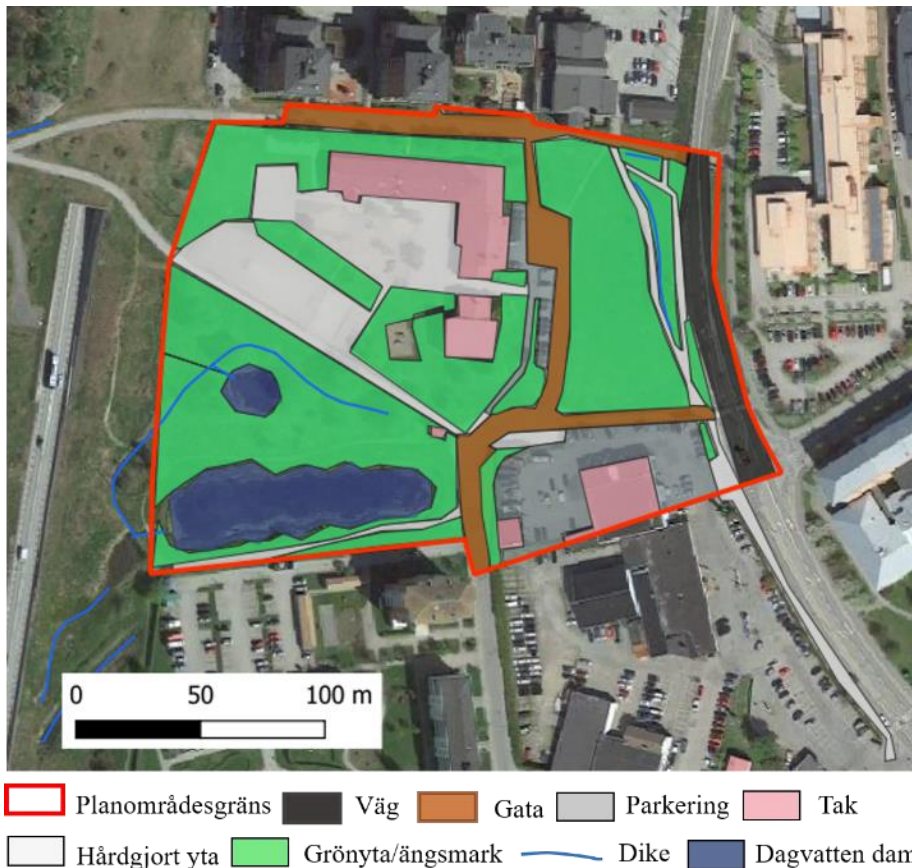


Figur 1. Planområdet (röd streckad linje) ligger den norvästra delen av Norrtälje stad (Google maps, 2020).

2 Förutsättningar

2.1 Planområdet i nuläget

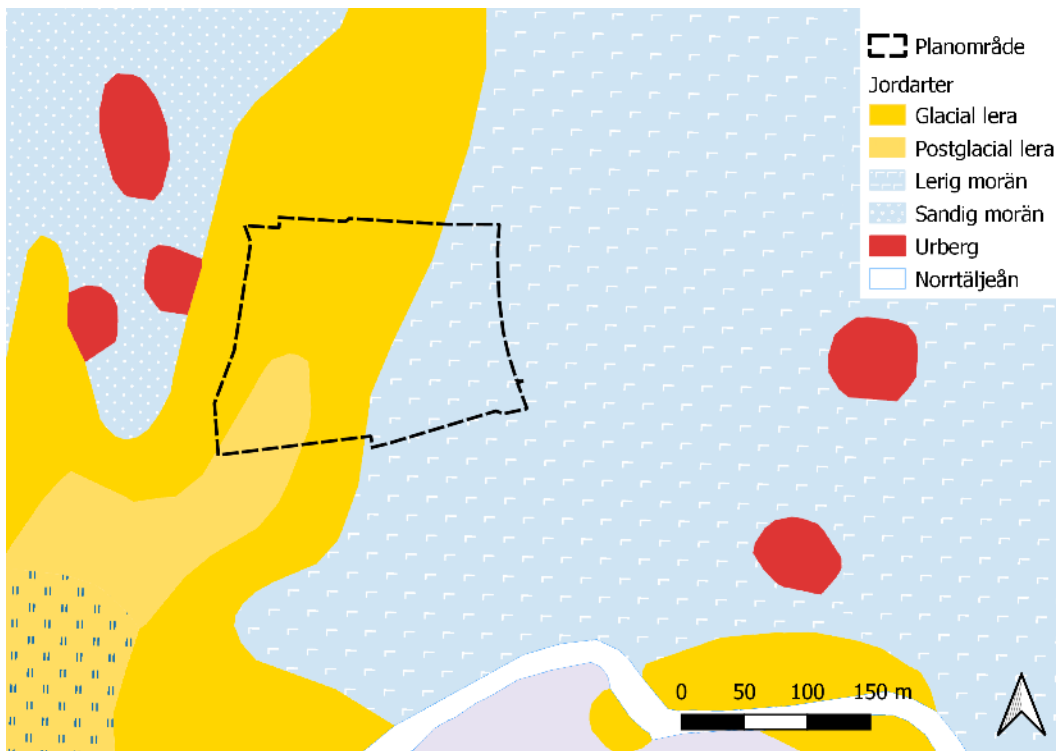
Planområdet upptar sammanlagt cirka 4 hektar (ha) och ligger i den nordvästra delen av Norrtälje stad, väster om kommunhuset. Planområdet omfattar Estunavägen på aktuell sträcka mellan Diamantgatan i söder och GC-vägen norr om Vigelsjöskolan. I väster avgränsas planområdet av Sandgatan och väg 76. Här finns idag en låg- och mellanstadieskola med ca 140 elever (Vigelsjöskolan). Markanvändningen i området redovisas i Figur 2. Området ligger centralt mellan flera större bostadsområden så som Vigelsjö, Sandkilen, Väster Knutby och det kommande Övre Bryggårdsgärdet.



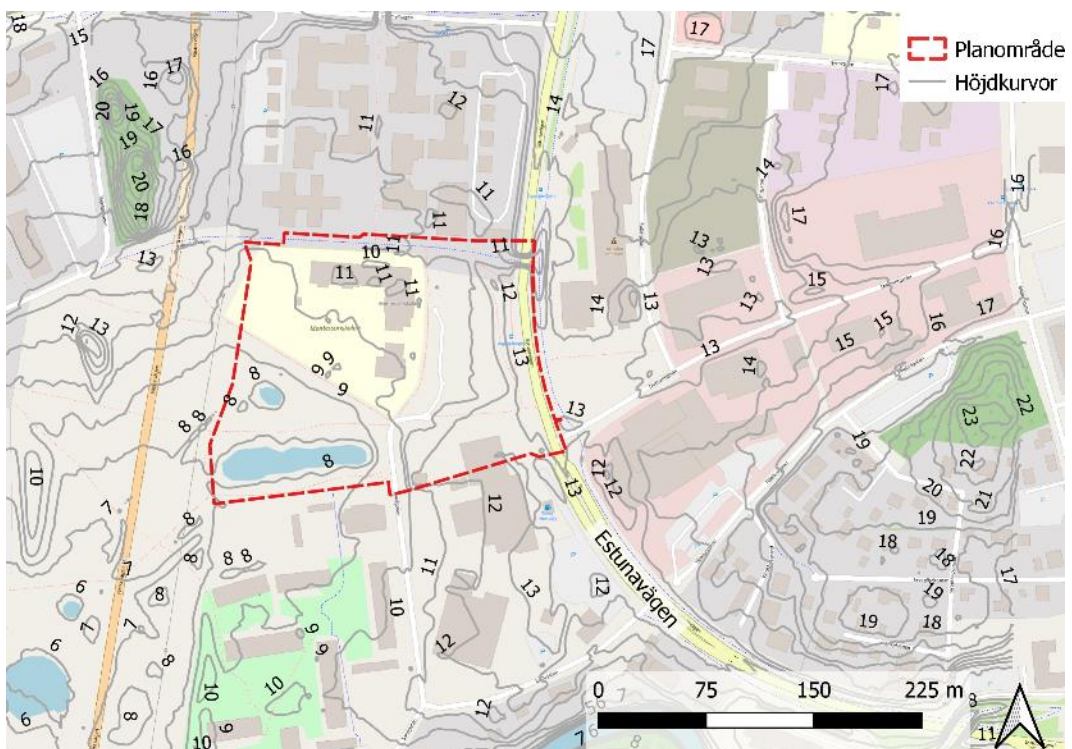
Figur 2. Markanvändning i planområdet karterat efter nuläge (Google maps, 2020).

2.2 Geologi och topografi

Marken i området utgörs i den östra delen av lerig morän och i den västra delen av glaciärra, enligt Figur 3. Sannolikt förekommer även fyllnadsmassor inom bebyggda ytor. Planområdet är flackt och marken faller från ungefär +13 m (RH2000) i östra delen till som lägst +8 m i sydvästra delen.



Figur 3. Marken inom planområdet består enligt SGU:s jordartskarta av lerig morän i öster (SGU, 2020). I den västra delen, där skolan planeras, utgörs marken framförallt av lera.

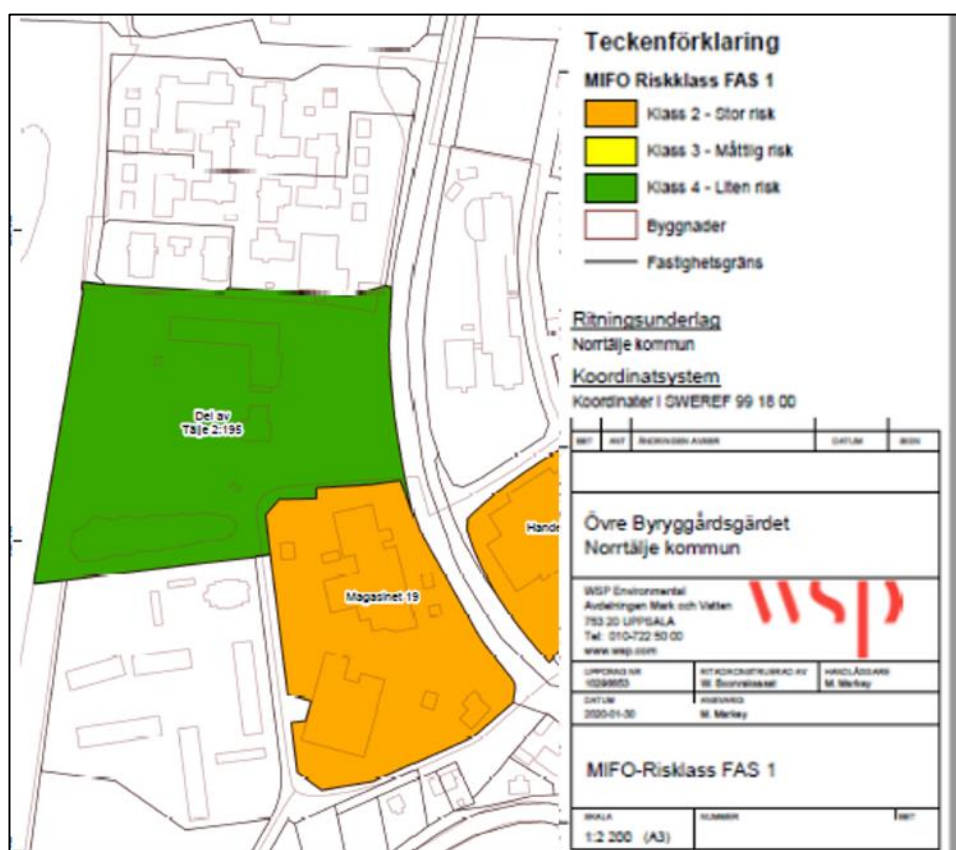


Figur 4. Generellt sluttar planområdet nedåt i sydvästlig riktning och höjden varierar mellan +13 m i öst (RH2000) och +8 m i sydväst (Scalgo, 2020). Bakgrundskarta: OpenStreetMap (OpenStreetMap Foundation, 2020).

2.2.1 Markföroreningar

Enligt underlag från Norrtälje kommun (Golder Associates, 2006; WSP, 2020) ligger fastigheten Magasinet 19, söder om skolområdet, på förorenad mark som har riskklass 2 enligt MIFO-modellen. Riskklass 2 innebär att föroreningarna utgör en stor risk för människa och miljö. Tälje 2:195-fastigheten har riskklass 4, vilket innebär "liten risk". Figur 5 visar klassningen.

En miljöteknisk markundersökning utfördes inom planområdet av WSP, 2020 och sydost om skolbyggnaden påvisades förhöjda halter av PAH-H för känslig markanvändning (KM) i relation till Naturvårdsverkets förslag till generella riktvärden för förorenad mark, se Figur 6. Infiltration av dagvatten i områden där det finns förorenade massor rekommenderas inte då det finns risk för förorening av grundvattnet.



Figur 5. Riskklass för Magasinet 19 och Tälje 2:195. Bilden är hämtad från rapport av WSP (WSP, 2020).



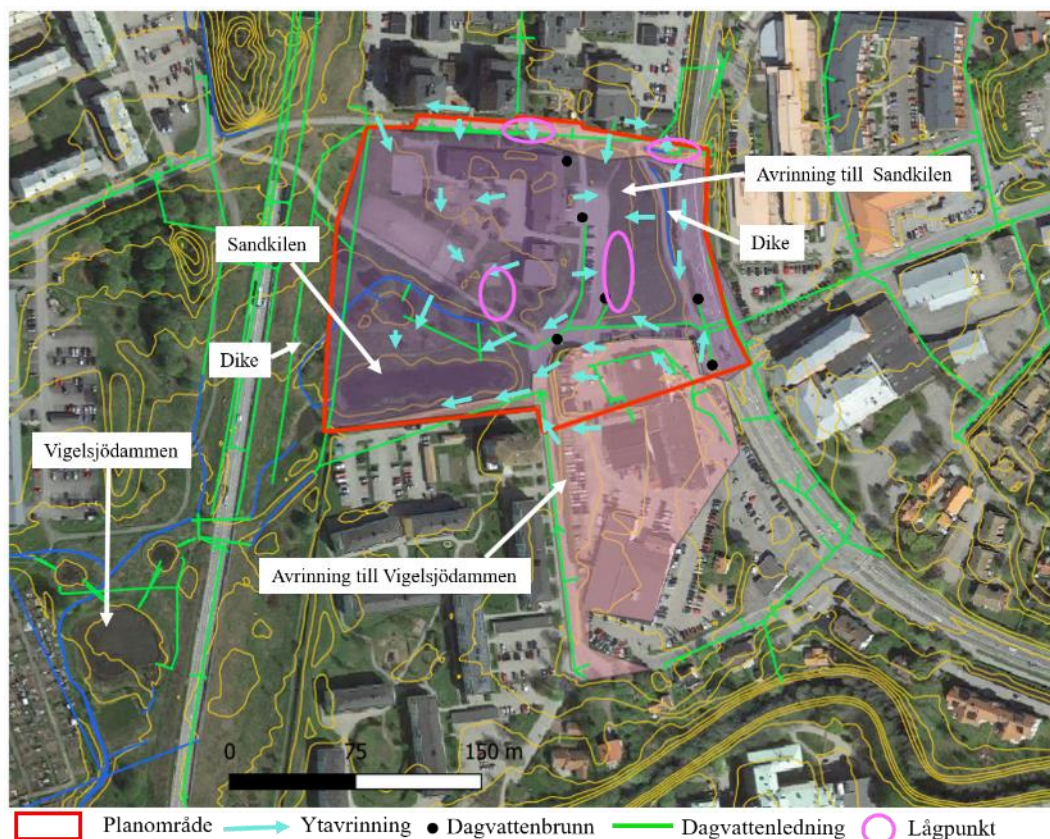
Figur 2. Urklipp från karta N301 vilken visar lokalisering av provpunkter inom del av Tälje 2:195, i endast 1 provpunkt (20W08) påträffades PAH halter i jord vilka överskider Naturvårdsverkets riktvärden för KM.

Figur 6. Markundersökning inom del av Tälje 2:195. Gul punkt visar PAH halter som överskider riktvärden för känslig mark. Bilden är hämtad från rapport av WSP (WSP, 2020).

2.3 Nuvarande dagvattenhantering

Den befintliga dagvattenhanteringen i planområdet består av ett lokalt dagvattennät med dagvattenbrunnar. Takdagvattnet från skolan och de befintliga byggnaderna på fastigheten Magasinet 19 leds direkt till ledningsnätet. Skolområdets dagvattennät är anslutet till det allmänna dagvattennätet utanför skolan, vilket mynnar i dagvattenanläggningen Sandkilen som ligger inom planområdet. Sandkilen tillhör VA-huvudmannen och är en dagvattendamm med tillhörande försedimenteringsdamm och öppna dikessystem. Se avsnitt 2.3.1 för mer information om Sandkilen. Efter dammen avleds vattnet via ett dike till Norrtäljeån.

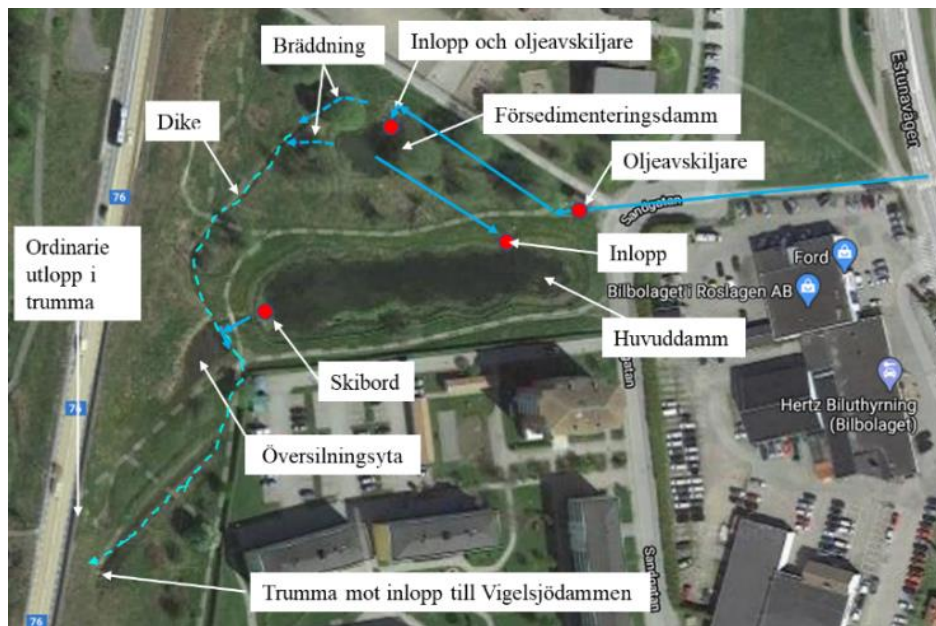
Hantering av dagvattnet från sydöstra delen av planområdet sker idag via ett allmänt ledningsnät som mynnar i dagvattenanläggningen Vigelsjödammen väster om väg 76. Se Figur 7 för dagens flödesriktningar samt dagvattennät. Det finns fyra lokala lågpunkter inom planområdet, vilka också finns markerade i Figur 7.



Figur 7. Befintlig dagvattenhantering inklusive flödesriktning i ledningar och på mark.

2.3.1 Dagvattenanläggningen Sandkilen inom planområdet

Dagvattenanläggningen Sandkilen anlades 2002 för att rena dagvatten från främst ett område öster om Estunavägen, se Figur 7. Själva anläggningen illustreras i Figur 8. Anläggningen kommer att byggas om i samband med exploateringen i Övre Bryggårdsgärdet. Texten nedan gäller anläggningens nuvarande funktion. Inkommande vatten tillförs främst via en brunn i korsningen Estunavägen/Diamantgatan, cirka 130 meter öster om anläggningen. I brunnen finns en bräddledning placerad ovanför hjässan på ledningen mot anläggningen, vilket gör att större flöden kan brädda mot Norrtäljeån. Dagvatten som leds mot anläggningen transporteras i ledning och mynnar via en 600 mm betongledning i inloppsdiket som ansluter till anläggningens försedimenteringsdamm. Till ledningen och diket leds även vatten från skolområdet norr om anläggningen. Försedimenteringsdammen är sammankopplad med huvuddammen via ledning. Dammarnas permanenta vattenyta är uppmätt till cirka 2 500 m². Försedimenteringsdammens djup är cirka 2,5 m och huvuddammen djup är cirka 2 m. Vattennivån regleras av ett fast 90° skibord i utloppet och vattnet är tänkt att ledas till en översilningsyta med utlopp i dike som passerar runt Vigelsjödammen väster om väg 76 och med utlopp i Norrtäljeån. En nivå att ta hänsyn till i planarbetet är +8,25. Nivån avser dagens maximala vattennivå i Sandkilens inloppsdike innan systemet bräddar.

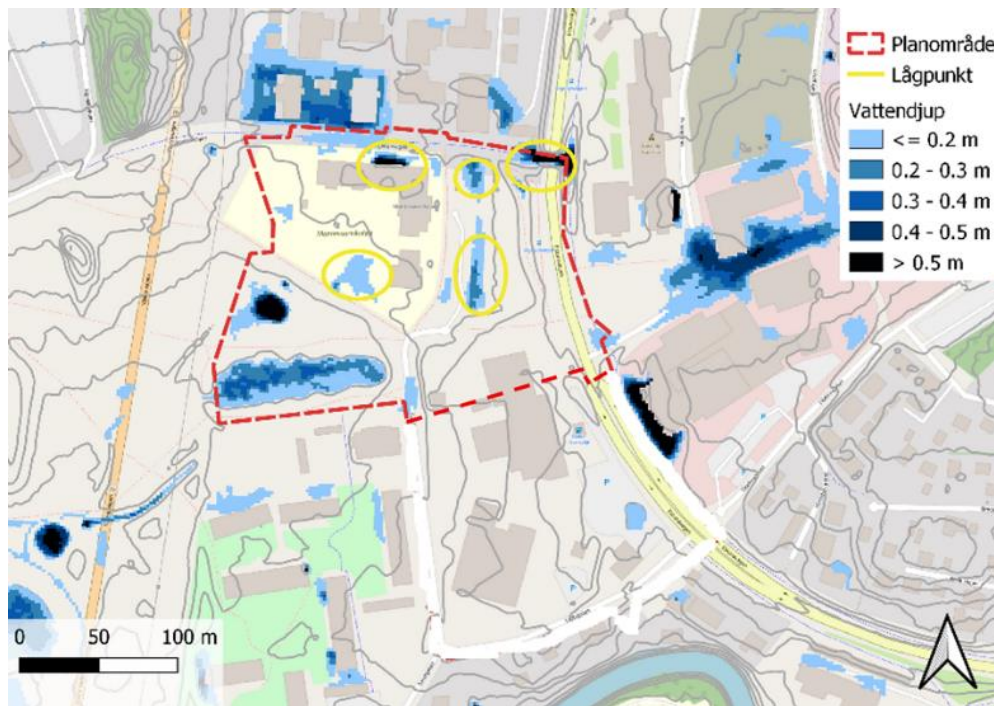


Figur 8. Flygfoto över dagvattenanläggningen Sandkilen (Google maps, u.å.).

2.4 Skyfallshantering och kritiska platser

En lågpunktskartering har utförts i programmet Scalgo (Scalgo, 2020).

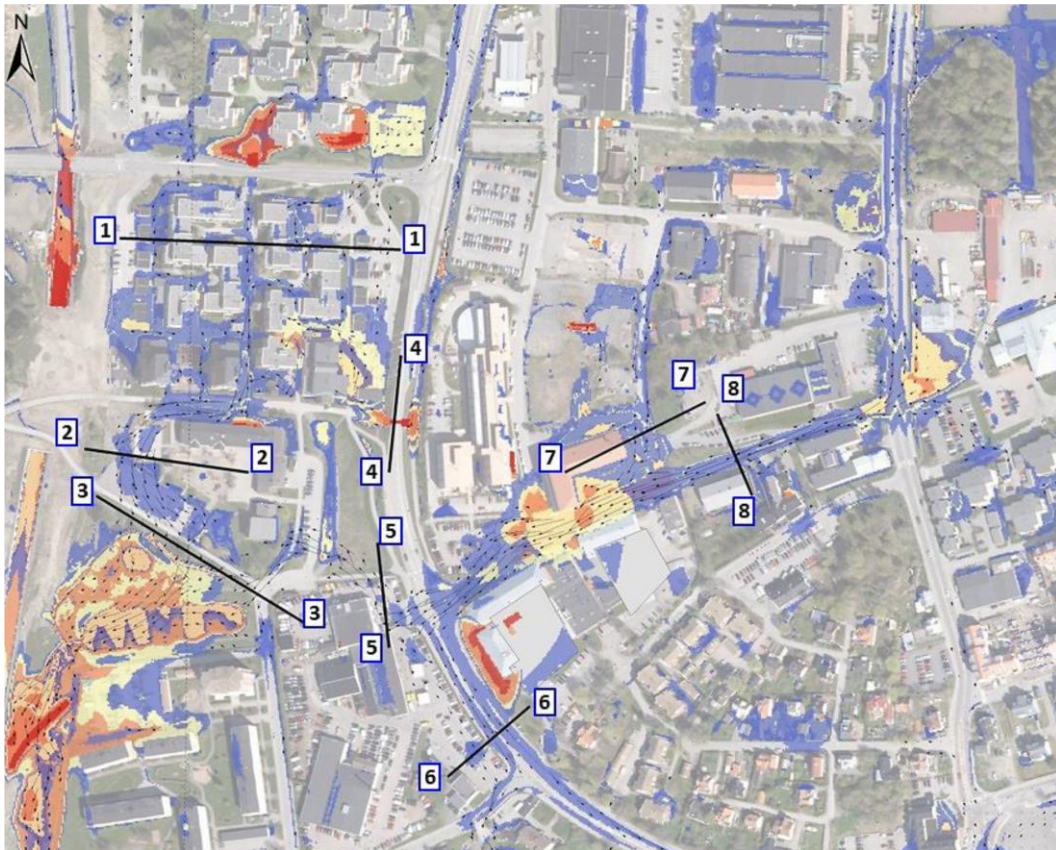
Lågpunktskarteringen tar inte hänsyn till befintlig avledningskapacitet i ledningar eller markens infiltrationskapacitet. Det finns fem lågpunkter där så mycket som 0,1–0,5 m vatten kan ansamlas vid skyfall, enligt resultatet från lågpunktskarteringen (se Figur 9). Ingen av lågpunkterna befaras leda till några uppenbara problem med stående vatten efter exploatering. Till exempel är det oundvikligt att inte riskera stående vatten i en gångtunnel (lågpunkten i nordost). Observera att väg 76 väster om planområdet inte finns med i den höjdmödel som Scalgoanalysen bygger på, i verkligheten hindrar väg 76 avrinningen västerut. Därför visar figur 10 en mer korrekt bild över översvämningrisk sydväst om planområdet.



Figur 9. Lågpunktskartering inom planområdet med platser där det kan samlas vatten vid ett skyfall (Scalgo, 2020). Observera att väg 76 väster om planområdet inte finns med i analysen, se därför figur 10 för en mer korrekt bild över översvämningsrisker sydväst om planområdet.

För planområdet saknas det i nuläget sekundära avrinningsvägar vid sidan om VA-huvudmannens öppna dikes- och dammsystem, vilka denne inte tillåter nyttjas för skyfallsflöden. Planens genomförande förutsätter att det finns acceptabla sekundära avrinningsvägar från planområdet till recipienten.

En skyfallsanalys har utförts av Afry under hösten 2020. Analysen visar att skyfallsflöden från relativt stora områden norr och öster om planområdet transporteras genom planområdet och vidare till Sandkilen. Figur 10 här hämtad från Afrys rapport och visar att området omkring Sandkilen inklusive bostadsbebyggelsen söder om Sandkilen kan översvämmas vid skyfall. Skyfallsflöden bedöms komma in i planområdet via GC-tunneln i nordost. Marknivåerna norr och öster om den befintliga skolbyggnaden i norr hindrar flödet att ta sig vidare genom planområdet och innebär istället att ett område norr om planområdet översvämmas. Samma skyfallsflöden från nordost kommer återigen in i planområdet längre västerut tillsammans med ytterligare skyfallsflöden från norr. Det samlade flödet passerar genom skolgården i väster och vidare till Sandkilen. I planområdets sydöstra del kommer skyfallsflöden in från öster vid korsningen Diamantgatan/Estunavägen och fortsätter till Sandkilen. När de ansamlade vattenvolymer i området kring Sandkilen bräddar leds skyfallsflöden vidare söderut mot Norrtäljeån (Afrý, 2020).



Figur 10. Flödesvägar och platser där vatten ansamlas vid skyfall i Övre Bryggårdsgärdet. Vatten kommer in i planområdet vid sektion 4 och 5 samt norr om sektion 2. Maxflödet vid ett 100-årsregn är beräknat till 89 l/s vid sektion 4, 136 l/s vid sektion 2, 15 l/s vid sektion 5 och 152 l/s vid sektion 3. Figur och flöden är hämtade från Afrys skyfallsanalys (Afy, 2020).

2.4.1 Markavvattningsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag inom planområdet (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

2.5 Recipient

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. Miljökvalitetsnormerna uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs var sjätte år. Nuvarande cykel avslutas år 2027.

Recipienten för dagvatten från planområdet är Norrtäljeån, som mynnar ut i Norrtäljeviken.



Figur 11. Avrinningsområdet (ljusblå färg) vilken planområdet (röd cirkel) ligger inom. Recipienten är Norrtäljeån som mynnar ut i Norrtäljeviken. Utklipp från Länsstyrelsens webbGIS (VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

Enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) klassas Norrtäljeån till måttlig ekologisk status. Övergödning är utpekad som den utslagsgivande faktorn och tillförseln av fosfor behöver minska. Urban markanvändning är av VISS utpekad som en av påverkanskällorna till ökad belastning av fosfor. Det är därför viktigt att beakta fosforutsläppen i dagvattenutredningen. Norrtäljeån uppnår ej god kemisk status oavsett om de så kallade ”överallt överskridande ämnena” (PBDE och kvicksilver) räknas in eller ej. Detta på grund av att tre mätningar i år 2015 visade på förhöjda PFOS-halter i vattnet. PFOS bedöms inte vara en typisk dagvattenförorening.

2.5.1 Grundvattenförekomst

Det finns ingen registrerad grundvattenförekomst inom planområdet (VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2020)

2.6 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

Norrtälje kommun har tagit fram en dagvattenstrategi med riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen (Norrtälje kommun, 2017). Även en fördjupad dagvattenpolicy har antagits av kommunfullmäktige (Norrtälje kommun, 2016). I policyn fastslås att lokalt omhändertagande av dagvatten ska vara en utgångspunkt för kommunens fysiska planering. Samtidigt ska dagvattenhanteringen vara klimatanpassad och dagvattenflöden ska beräknas utifrån en klimatfaktor på 1,25. Dagvattenhanteringen ska ses som en resurs för kommunen genom att den bidrar till attraktiva och funktionella stadsmiljöer.

Fördröjningskravet för dagvatten från kvartersmark är 50 % av ett 10 minuter långt 20-årsregn inklusive klimatfaktor, vilket motsvarar 10,5 mm avrinning inom kvartersmarken. Ur föroreningsperspektiv får planen inte innebära någon risk att recipienten Norrtäljeåns miljö kvalitetsnormer inte uppnås.

I dagvattenstrategin står det även att ”VA-huvudmannen ansvarar för att omhänderta och avleda dagvatten vid regn med återkomsttider på 10, 20 eller 30 år beroende på områdestyp och utbyggnadsår. Det är kommunens ansvar, som planläggande myndighet, att planera och höjdsätta bebyggelseområden för att minimera konsekvenserna vid översvämningar orsakade av flöden som är större än VA-huvudmannens ansvar.”

Bebyggelsen i området bedöms som tät stadsbebyggelse, vilket enligt branschpraxis i Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) innebär att VA-huvudmannen ska dimensionera ledningssystemet för att kunna avleda ett 20-årsregn utan att översvämning ske på gata (trycknivån i ledningssystemet får maximalt nå upp till underkant brunnslock i gata). P110 anger även att kommunens ansvar för säker skyfallshantering sträcker sig upp till flöden som skapas av dimensionerande 100-årsregn.

Då all avrinning från planområdet idag sker mot VA-huvudmannens dagvattenanläggning Sandkilen utan möjlighet till förbiledning har Norrtäljes VA-avdelning ställt kravet att avrinning från regn kraftigare än ett 20-årsregn inte får belasta dagvattenanläggningen Sandkilen. Eftersom den naturliga avrinningsvägen från planområdet går via Sandkilen så finns därför behov av att utjämna lokalt skapade flöden från skyfall inom planområdet eller skapa nya skyfallsvägar förbi anläggningen. Skyfallsflöden som tillrinner Sandkilens inloppsdike från den planerade skolgården undantas detta krav, då detta avrinnande vatten anses ha ringa påverkan i sammanhanget (NVAA, 2021, muntl. ref.).

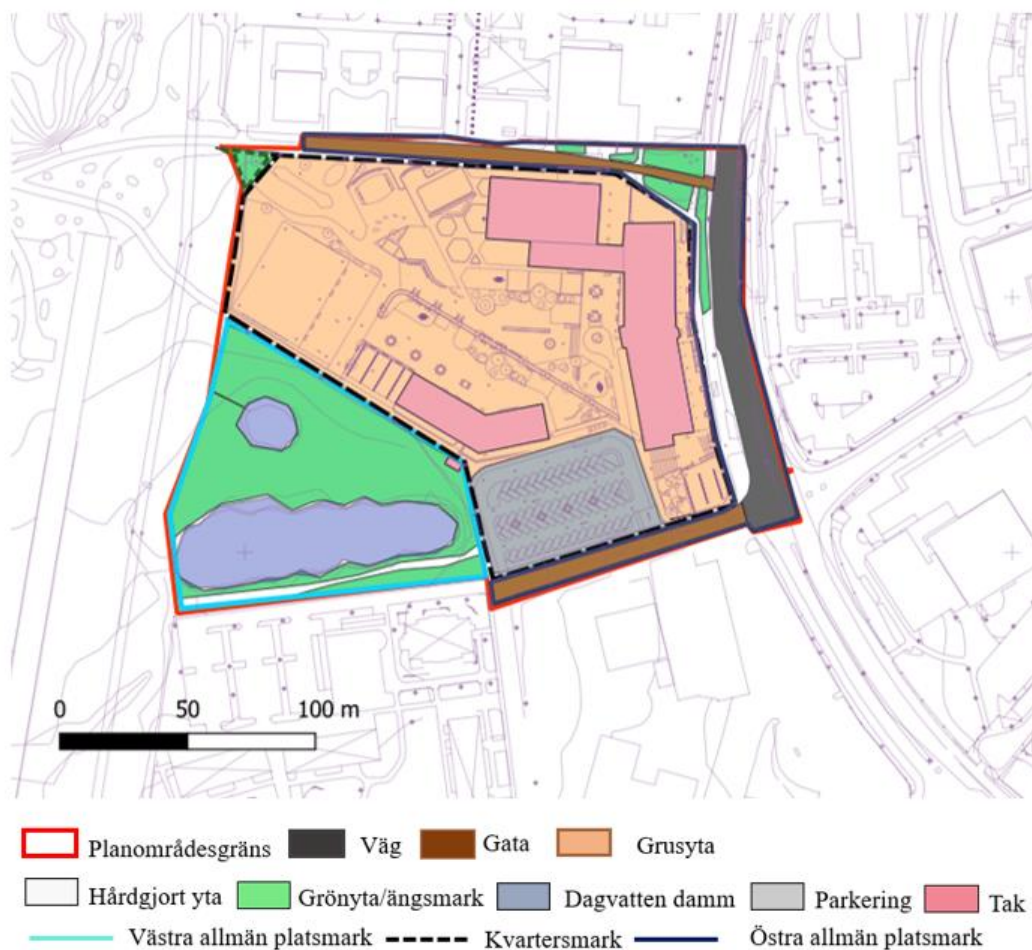
2.7 Skyddsintressen

Det finns inga fornlämningar (Riksantikvarieämbetet, 2020), riksintressen (Boverket, 2020) eller naturskyddade områden (Naturvårdsverket, 2020) att ta hänsyn till vid planläggningen.

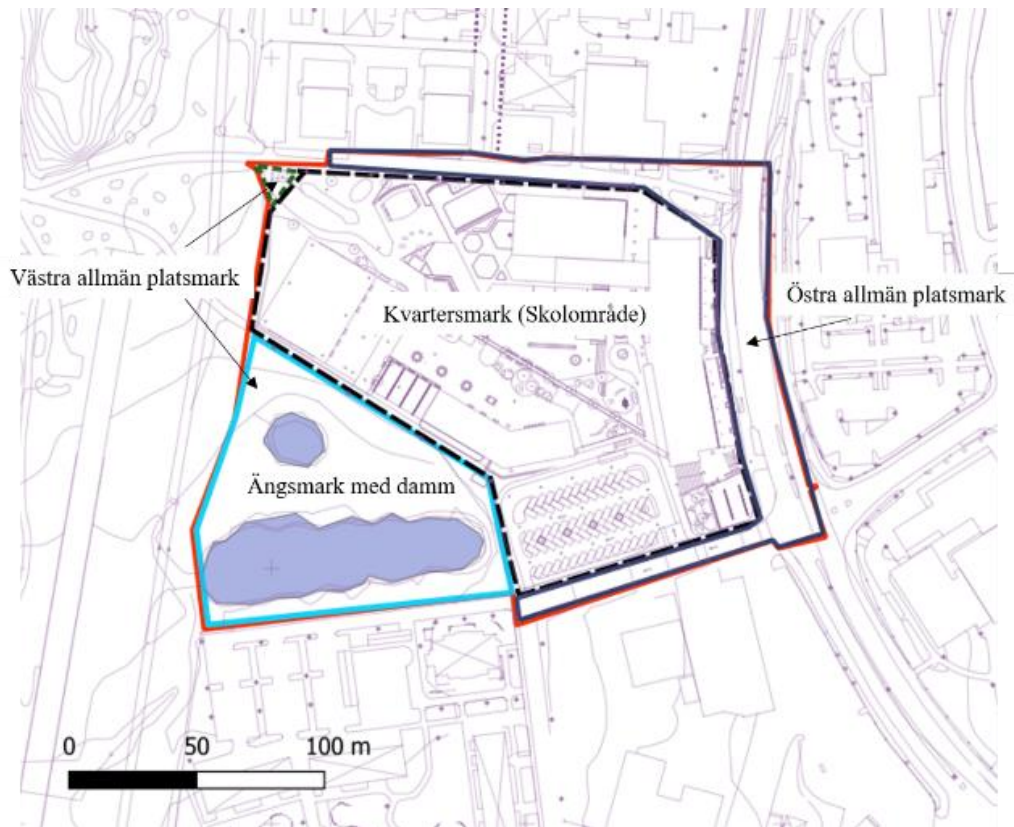
3 Planerad exploatering

Detaljplanen ska möjliggöra grundskoleverksamhet, se Figur 12 för förslagen utformning i plan. Skolan är tänkt att ha plats för ca 740 elever för två olika skolverksamheter. Inom skolområdet planeras en idrottshall för skolorna samt extern användning. Planens planerade parkering i söder kan komma att bli del av allmän platsmark. Under en övergångsperiod kommer det finnas en parkering på platsen för den södra skolbyggnaden.

Planområdesgränsen i Figur 12 erhöles från Norrtälje kommun i september 2020. Mindre justeringar av planområdesgränserna har gjorts i ett senare skede, men detta har inte bedömts få någon påverkan på flöden eller föroreningsbelastning från området.



Figur 12. Skiss över planens utformning och markanvändningen efter exploatering. Planområdesgräns erhållen från Norrtälje Kommun i september 2020.



Figur 13. Uppdelning av allmän platsmark och kvartersmark (skolområde) inom planområdet. Här bör nämnas att parkeringen i söder kan komma att bli del av allmän platsmark. Planområdesgräns erhållen från Norrtälje Kommun i september 2020.

4 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (Stormtac, 2020). Enligt Norrtälje kommuns checklista (Norrtälje kommun, 2016) ska flöden beräknas utifrån regn med återkomsttiderna 1, 10, 20 och 100 år.

4.1 Markanvändning

Beräkningar av flöden och föroreningar grundar sig på områdets markanvändning. Nuvarande markanvändning visas i Figur 2 och i Tabell 1. I Figur 12 och Tabell 2 redovisas den planerade markanvändningen. Markanvändningstyp ”grus” (hårt packad) har använts för skolområdet då slitaget på skolgården vid fullt utbyggd skolverksamhet kan förväntas bli högt och det är osäkert hur stor andel av ytan som kommer att bestå av grönyta. Notera att parkeringen som ligger i kvartersmark kan komma att bli del av allmän platsmark.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficienter (Φ) som har använts vid beräkningar för planområdets nuläge

Markanvändning	Area (ha)	Φ (-)	Reducerad area (ha)
Takyta	0,21	0,9	0,19
Parkering och köryta	0,28	0,8	0,23
Estunavägen	0,19	0,8	0,16
Lokala gator	0,32	0,8	0,26
Hårdgjorda ytor	0,60	0,8	0,48
Grönyta/ängsmark	1,8	0,1	0,18
Damm	0,30	1,0	0,30
Totalt före exploatering	3,7	0,43	1,6

Tabell 2. Markanvändning och avrinningskoefficienter som har använts vid beräkningar för planens utformning efter exploatering, utan fördröjningsåtgärder

Markanvändning	Area (ha)	Φ (-)	Reducerad area (ha)
Kvartersmark/Skolområde			
Takyta	0,40	0,9	0,36
Parkering*	0,29	0,8	0,23
Grus**	1,5	0,4	0,59
Summa kv.mark	2,2	0,55	1,2
Allmän platsmark i öster			
Lokalgata och Estunavägen	0,40	0,8	0,32
Grönyta	0,05	0,1	0,01
Hårdgjorda ytor	0,17	0,8	0,13
Delsumma	0,62	0,74	0,46
Allmän platsmark i väster			
Damm	0,30	1	0,30
Ängsmark och natur	0,59	0,1	0,06
Hårdgjorda ytor	0,04	0,8	0,03
Delsumma	0,93	0,42	0,39
Totalt efter exploatering	3,7	0,56	2,1

*) Parkeringen inom kvartersmark kan komma att bli del av allmän platsmark

**) Hårt packad grusyta avses på grund av förväntat hårt slitage på skolgården

4.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade *rationella metoden* använts, se Formel 1. Det är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området. Rinntiden inom området har beräknats och understiger 10 minuter både före och efter exploatering. I P110 rekommenderas dock att minsta rinntid ansätts till 10 minuter och följaktligen sätts då också minsta dimensionerande varaktighet för nederbörden till 10 minuter.

Avrinningskoefficienten (ϕ) talar om hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är, där högre avrinningskoefficient innebär högre andel avrinnande nederbörd och högre hårdgörningsgrad. Den reducerade arean (A_{red}) är ett mått på andelen ”hårdgjord yta” och fås genom att multiplicera area (A) med avrinningskoefficient.

Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under perioden fram till år 2100. Därför rekommenderar Svenskt Vatten i publikation P110 (2016) att nya dagvattensystem dimensioneras med en klimatkfaktor (kf) på minst 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

Formel 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid

k_f = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

Beräkningar av dimensionerande flöde har gjorts utifrån angivna indata i Tabell 3.

Tabell 3. Indata för beräkning av dimensionerande flöden (Svenskt Vatten, 2016)

Parameter	Värde			
Återkomsttid	1 år	10 år	20 år	100 år
Varaktighet	10 minuter	10 minuter	10 minuter	10 minuter
Regnintensitet	107 l/s*ha	228 l/s*ha	282 l/s*ha	489 l/s*ha
Klimatfaktor (kf)	1,25	1,25	1,25	1,25

Resultaten från flödesberäkningarna redovisas i Tabell 4. Resultaten för situationen efter exploatering i Tabell 5 inkluderar inte åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten.

Resultaten av beräkningarna visar att de dimensionerande flödena i planområdet förväntas öka efter exploatering om inga åtgärder görs för att fördröja flödet, och den viktade avrinningskoefficienten ökar från 0,4 till 0,6, se Tabell 4 och Tabell 5.

I och med ökad hårdgörning innebär det att 10-årsflödet ökar från 410 l/s till 590 l/s.

För beräkning av flöden vid ett 100-årsregn har avrinningskoefficienten 1 använts, eftersom jordens infiltrationsförmåga blir mättad vid skyfall. Vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet blir det framtida maximala flödet i storleksordningen 2300 l/s.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden före planerad exploatering inom planområdet för regn med återkomsttiden 1, 10, 20 och 100 år. Siffrorna i tabellen är avrundade till två värdesiffror.

Område	Q_1 (l/s)	Q_{10} (l/s)	Q_{20} (l/s)	Q_{100} (l/s)*
Takyta	20	43	55	103
Parkering och köryta	24	52	65	140
Estunavägen	17	35	45	95
Lokala Gator	27	58	73	160
Hårdgjorda ytor	51	110	140	290
Grönyta/ängsmark	19	41	52	880
Damm	32	69	87	150
Totalt före exploatering	190	410	510	1800

*100-årsregn flöde har beräknats med avrinningskoefficient 1.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden (Q) efter planerad exploatering inom planområdet för regn med återkomsttiden 1, 10, 20 och 100 år inkl. klimatfaktor (kf). Flöden över mark vid skyfall innebär längre rinntider än för de i ledning och därför är delsummorna och den totala summan för 100-årsregnens flöden i verkligheten lägre än de som anges i tabellen. Se mer om skyfallsflöden i avsnitt 5.3.1. Siffrorna i tabellen är avrundade till två värdesiffror.

Område	Q ₁ inkl kf (l/s)	Q ₁₀ inkl kf (l/s)	Q ₂₀ inkl kf (l/s)	Q ₁₀₀ inkl kf (l/s)*
Kvartersmark/skolområde				
Takyta	54	100	130	250
Parkering**	39	66	83	180
Grus	200	180	230	900
Delsumma	290	350	440	1300
Allmän platsmark i öster				
Lokalgata och Estunavägen	43	92	120	250
Grönyta	1	1	2	32
hårdgjorda ytor	18	38	48	100
Delsumma	61	130	170	380
Allmän platsmark i väster				
Damm	40	86	110	190
Ängsmark och natur	8	17	21	360
Hårdgjorda ytor	4	9	11	24
Delsumma	52	110	140	570
Totalt	400	590	750	2300

*) Flöde vid 100-årsregn har beräknats med avrinningskoefficient 1.

**) Parkeringen inom kvartersmark kan komma att bli del av allmän platsmark.

4.3 Magasinsbehov

4.3.1 Magasinsbehov LOD

Fördröjningskravet är att fördröja dagvatten från kvartersmark för 50 % av ett 10 minuter långt 20-årsregn inklusive klimatfaktor, vilket motsvarar att fördröja 10,5 mm avrinning inom planområdet. Utifrån detta krav har magasinsbehovet beräknats med formel nedan. Ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (282 l/s ha) motsvarar 16,92 l/m².

$$V = 16,92 \text{ l/m}^2 \cdot kf \cdot 0,5 \cdot \varphi \cdot A$$

V är den dimensionerande utjämningsvolymen (m³), *kf* är ansatt till 1,25, φ motsvarar områdets sammanvägda avrinningskoefficient och *A* motsvarar områdets yta (m²).

I Tabell 6 och Tabell 7 redovisas magasinsbehov för kommunens 10,5 mm-krav för kvartersmark och allmänna platsmark då vi ser behov av att även rena dagvatten från vägar och parkeringar. Detta då parkeringsytor och vägar, i dagvattensammanhang, hör till de mer belastande ytorna. För kvartersmark krävs en utjämningskapacitet på 130 m³ och för den östra allmänna platsmarken behövs en utjämningskapacitet på 48 m³. Det totala utjämningsbehovet beräknas till 190 m³.

Inom den västra allmänna platsmarken ligger dagvattenanläggningen Sandkilen, en mindre GC-väg och naturmark. GC-vägen angränsar direkt till Sandkilen och att anlägga ytterligare en dagvattenåtgärd här bedöms inte möjligt då utrymme saknas och anläggningen redan idag renar den i sammanhanget begränsade avrinningen som sker.

Tabell 6. Erforderlig magasinsvolym för LOD-åtgärder inom kvartersmark. Parkeringen kan komma att bli del av allmän platsmark. Siffrorna i tabellen är avrundade till två värdesiffror.

Område	Area m ²	Φ (-)	Magasinsvolym m ³ (10,5 mm)
Takyta	4000	0,9	38
Parkering	2900	0,8	24
Grus	15000	0,4	67
Summa	22000	0,6	130

Tabell 7. Erforderlig magasinsvolym för LOD-åtgärder inom allmän platsmark

Område	Area m ²	Φ (-)	Magasinsvolym m ³ (10,5 mm)
Allmän platsmark i öster			
Lokal gata och Estunavägen	4000	0,8	34
Grönyta	530	0,1	1
Hårdgjorda ytor	1700	0,8	14
Delsumma	6200	0,7	48
Allmän platsmark i väster			
Ängsmark och natur	5900	0,1	6
Hårdgjorda ytor	400	0,8	3
Delsumma	6300	0,4	9

4.3.2 Magasinsbehov för skyfall inom området om sekundära avrinningsvägar saknas

Då flöden överstigande 20-årsregn inte får belasta dagvattenanläggningen Sandkilen behövs sekundära avrinningsvägar förbi Sandkilen skapas. Om inga skyfallsvägar bedöms möjliga måste magasinvolym skapas för att utjämna skyfall inom planområdet. Magasinsberäkningar har därför gjorts med hjälp av bilaga 10.6a i Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2016), som bygger på formeln i Figur 9. De värden som har använts är planområdets area i Tabell 5, regnintensitet för ett 100-årsregn i Tabell 3 samt tappflöde motsvarande ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor i Tabell 5, exklusive det regn som faller på själva dammen. Då det inte finns någon flödesregulator som reglerar tappflödet används en så kallad reducerad flödesfaktor (0,67) som multipliceras med det dimensionerande tappflödet. Beräkningsresultatet motsvarar därmed flödeskapacitet vid fullgående dagvattensystem.

Beräknat magasinbehov för att ett 100-årsregn inom planområdet ska utjämna ner till flödet för ett 20-årsregn är 940 m³.

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

där

V = specifik magasinvolym [m³/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet (ekv 4.5) [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

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

Figur 14. Formel för beräkning av erforderlig magasinvolym. Utklipp ur kapitel 9.2 i Svenskt vattens P110 (Svenskt Vatten, 2016).

4.4 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2020). Stormtac är en statistisk modell som utifrån markanvändning och årsnederbörd beräknar flöden samt förväntade halter och mängder av föroreningar i dagvattnet. Modellen använder sig av avrinningskoefficienter och schablonhalter som är markanvändningsspecifika.

För nuvarande markanvändning inom planområdet valdes markanvändningskategorierna *väg 1* med trafikintensitet 500 bilar per dag (Sandgatan), *väg 5* med trafikintensitet 10 000 bilar per dag (Estunavägen), *parkering*, *takyta*, *betongplattor* (för hårdgjord yta), *ytvatten* (dammyta) och *ängsmark* (grönytor). För framtida markanvändning valdes markanvändningskategorierna *väg 1* (för lokalgator), *väg 5*, *parkering*, *takyta*, *betongplattor* och *ytvatten*. För framtida markanvändning på skolgården användes kategorin *grus*. Den korrigerade årliga nederbörden är ca 630 mm för delavrinningsområdet (SMHI Vattenwebb, 2020). Den beräknade föroreningsbelastningen redovisas i Tabell 8. Hela resultatrapporten från Stormtac redovisas i bilaga 1.

Beräkningarna visar att belastningen från planområdet ökar något för ämnena kväve, bly, zink, kadmium, nickel, suspenderat material, Benso(a)pyren och polybromerade

difenyletrar. För fosfor och koppar är belastningen oförändrad, medan belastningen minskar något för krom och kvicksilver. Att belastningen för vissa ämnen ökar beror till stor del på att en del ytor som i nuläget består av naturmark kommer att hårdgöras i och med skolans nya, större utformning. De beräknade mängderna av näringsämnen och föroreningar bygger dock på beräkningar utifrån schablonhalter och kan ses som en indikation eftersom osäkerheter i både nederbörd, avrinningskoefficienter och schablonhalter sänker tillförlitligheten på beräkningarna.

Planen får inte riskera att leda till att miljö kvalitetsnormerna för recipienten Norrtäljeån inte nås. Norrtäljeån har problem med övergödning och tillförseln av framförallt fosfor behöver därmed minska. Detta kan uppnås genom rening av förorenat dagvatten, innan utsläpp till ytvattenrecipienten.

Tabell 8. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD. Siffrorna i tabellen är avrundade till två värdesiffror.

Ämnen	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE*
	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	g/år	g/år
Nuläge	1,3	20	80	210	530	3,5	61	53	0,48	490	0,18	0,17
Efter exploatering	1,3	24	81	210	590	4,1	59	55	0,46	500	0,21	0,22
Ökning	0	4	1	0	60	0,6	-2	2	-0,02	10	0,03	0,041
Reningsbehov (%)**	0	17	1	0	10	15	0	4	0	2	14	19

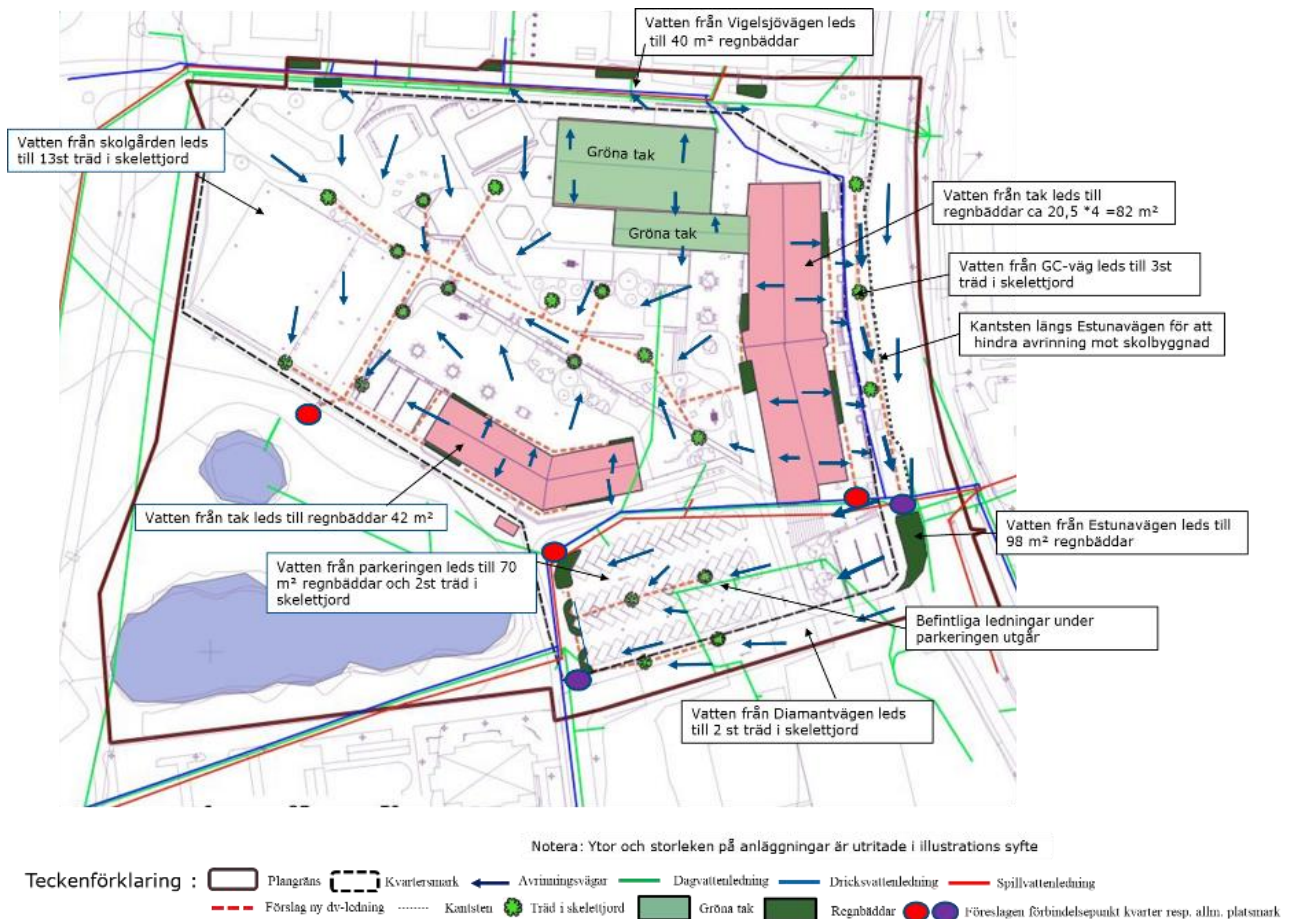
* Avser summan av PBDE 47, PBDE 99 och PBDE 209.

** För att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med innan detaljplaneläggning

5 Förslag på dagvattenhantering

Utifrån de platsgivna förutsättningarna och de krav som ställs på dagvattenhanteringen föreslås nedan beskrivna principer och åtgärder. Åtgärder och principer är även utritade i den övergripande avvattningsplanen i Figur 15 och beskrivs mer detaljerat i kommande avsnitt. Figuren återfinns också i sin helhet i bilaga 2.

1. Grönt tak på sporthall, se Figur 15 och avsnitt 5.1. Ett alternativ är att takvattnet leds till nedsänkt växtbäddar, så kallade regnbäddar.
2. Avrinning från övriga skolbyggnaders tak leds till regnbäddar.
3. Träd anläggs med skelettjord för rening och fördröjning av dagvatten från skolgård. Se Figur 15 och avsnitt 5.1.2.
4. Parkeringsytan i söder anläggs med regnbäddar och träd i skelettjord. Se Figur 15 och avsnitt 5.1.3.
5. Vigelsjövägen i norr avvattnas till regnbäddar. Se Figur 15 och avsnitt 5.2.
6. Gång- och cykelväg avvattnas till träd med skelettjord, se Figur 15 och avsnitt 5.2.
7. Kantsten anläggs längs Estunavägens västra sida för att hindra avrinning mot byggnader. Vatten från vägen leds till regnbäddar, se Figur 15 och avsnitt 5.2.
8. Dagvatten från den planerade Diamantgatan i söder leds till träd i skelettjord, se Figur 15 och avsnitt 5.2.
9. Övriga markytor höjdsätts för avrinning mot sydväst. Se Figur 15.
10. Överskottsvatten från alla LOD-åtgärder leds via nytt ledningsnät på kvarters- respektive allmän platsmark till anslutningspunkter på kommunens ledningsnät, se Figur 15. Inför att anslutningspunkter skapas mot ledningar som i framtiden ska bytas ut måste de planerade ledningarnas läge och nivåer beaktas.
11. Mellan Estunavägen och GC-vägen anläggs ett lågstråk för transport av dagvatten från byggnaden och slänten, se Figur 22 och avsnitt 5.3.
12. Se till att det finns sekundära avvattningsstråk vid långvarig eller kraftig nederbörd som överstiger dimensionerad kapacitet, så att skador på byggnader undviks. För att hindra översvämningsskador höjdsätts området med frånlut från byggnaderna, se avsnitt 5.3.
13. Om dagvattenanläggningar placeras i områden med markföroreningar bör de förses med tät botten (till exempel en tätduk) och en tät tappledning för bortledning av fördröjt och renat dagvatten. Detta då en ökad infiltrationen riskerar att mobilisera föroreningarna i marken.



Figur 15. Schematisk skiss på hur dagvattnet kan lösas inom kvartersmark och allmän platsmark genom regnbäddar, gröna tak och träd i skelettjord. Figuren finns i större format i bilaga 2.

5.1 Dagvatten inom kvartersmark

I Tabell 9 redovisas alstrade nederbördsvolymmer från respektive typyta inom kvartersmark samt i vilken anläggning det kan utjämnas och anläggningens ytbehov. Angivna ytbehov motsvarar att hela volymen tas omhand i antingen regnbäddar eller träd i skelettjord eller gröna tak. För att säkerställa att dagvattnet utjämnas i anläggningarna behöver de placeras och utformas så att de kan ta emot dagvatten från alla hårdgjorda ytor. I praktiken föreslås en kombination av lösningar, men redovisade ytor ger en bild av ytbehovet för att omhänderta dagvattnet från kvartersmarken.

Tabell 9. Magasinsbehov inom kvartersmark för att omhänderta avrinningen från 10,5 mm nederbörd samt hur denna magasinvolym kan uppnås med regnbäddar, gröna tak och skelettjordar. Angivna ytbehov motsvarar att hela volymen tas omhand i antingen regnbäddar, skelettjordar eller gröna tak. Siffrorna i tabellen är avrundade till två värdesiffror.

Område kvartersmark	Magasinsbehov ^a [m ³]	Regnbäddar ^b [m ²]	Träd i skelettjord ^c [antal]	Grönt tak ^d [m ²]
Takyta sporthall	13	66	3	700
Takyta skolbyggnad	25	120	5	
Skolgård	67	-	13	-
Parkering ^e	24	120	5	
Totalt	130	310	26	700

a) Magasinsbehov vid 10,5 mm avrinning.

b) Beräknat utifrån magasinering enbart i fördröjningszonen med 0,2 m fördröjningsvolymdjup. D.v.s. regnbäddarna antas kunna fördröja 0,2 m³/m². Magasinering sker även i filtermaterialet, men vid större regn är denna fördröjning försumbar då vattnet ej hinner infiltrera.

c) Beräknat utifrån att varje träd i skelettjord kan magasinera 5 m³ (förutsatt luftig skelettjord med 15 m³ rotningsbar skelettjordsvolym och 30 % porositet).

d) Beräknat utifrån att gröna tak kunna fördröja minst 20 mm nederbörd.

e) Parkeringen kan komma att bli del av allmän platsmark.

5.1.1 Dagvatten från takytor

Vi föreslår att sporthallen får ett tjockt grönt tak, vilket innebär en fördröjning av nederbörden som faller på byggnaden. Tak med mer än 10 cm tjocklek bedöms kunna fördröja minst 20 mm nederbörd. För att få en bild av fördröjningsvolymen antas sporthallens tak vara cirka 1 400 m², Fördröjningsvolymen blir då cirka 28 m³, vilket är dubbelt så stor volym som behöver utjämnas. Om halva sporthallen (700 m²) får ett tjockt grönt tak klarar det den erforderliga magasinvolymen på 14 m³. Se exempel på gröna tak i Figur 16. Se även avsnitt 6 för mer generell information om gröna tak.



Figur 16. Exempel på tunna (till vänster) och tjocka (till höger) gröna tak.

Dagvatten från takytor på övriga skolbyggnader föreslås ledas med utkastare till intilliggande regnbäddar, se Figur 17. Jordarten inom planområdet är främst av finare, lerigt material med begränsad infiltrationskapacitet, regnbäddarna behöver därför förses med dränering som leder det renade vattnet vidare till dagvattensystemet.

Vi kan anta att dagvattnet fördelas jämnt över takytorna och därmed avrinner lika mycket mot framsida respektive baksida av alla husen. Magasin behöver därför skapas på respektive sida om husen. För exempelvis 250 m² takyta behövs en magasinvolym på 2,4 m³. För att utjämna 2,4 m³ volym behöver en regnbädd med 0,2 m djupt ytligt magasin ha en yta på 12 m². Se även avsnitt 6 för mer generell information om regnbäddar.



Figur 17. Bildexempel på en regnbädd (nedsänkt växtbädd) längs en husvägg. Bild: WRS.

5.1.2 Dagvatten på skolgården

Dagvatten från skolgården föreslås ledas till träd i skelettjordar, se förslag på placering i Figur 15. Placeringen kan anpassas, det viktiga är att ytorna höjdsätts så att dagvattnet avrinner till träden.

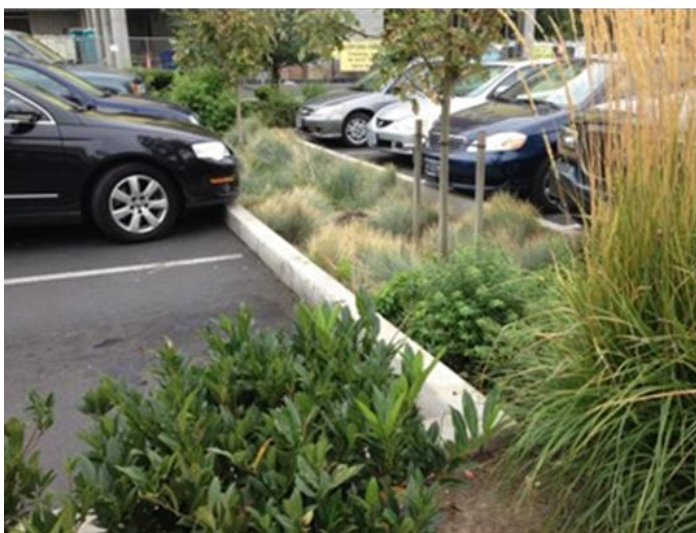
Utöver det bör gårdsytan utformas med så mycket gröna ytor som möjligt ur både dagvattensynpunkt och ur trevnadssynpunkt för skola, förskolebarn och pedagoger. Exempel på lämpliga material på förskolans gård är t.ex. gräs, sand eller barkflis. Skolgården är även en lämplig yta för att hantera skyfall. I skyfallshanteringssyfte kan exempelvis skolgården och grönytor anläggas något nedsänkta i förhållande till övrig mark. En nedsänkt grönyta är en skålformad gräsyta där vatten tillfälligt tillåts översvämma marken vid intensiva regn, se Figur 18. Ytan fungerar då som utjämningsmagasin. För barnens säkerhet är det viktigt att utforma en ev. nedsänkt yta så att det maximala vattendjupet inte blir djupare än cirka 0,2 m. Se avsnitt 5.3 för mer information om skyfallsåtgärder.



Figur 18. Två exempel på skålade ytor (nedsänkt grönyta) i stadsnära miljö som även kan inbjuda till lek. Foto: WRS AB.

5.1.3 Dagvatten från parkering

Parkeringen bör höjdsättas så att vattnet från parkeringen avleds västerut. Som åtgärder för parkeringen rekommenderar vi en kombination av regnbäddar och träd i skelettjord. För att leda vattnet till åtgärderna kan exempelvis rännal mot dessa anläggas. Se exempel på regnbädd vid parkering i Figur 19. Parkeringen bedöms vara en lämplig yta för skyfallshantering och mer information om detta finns i avsnitt 5.3. Ledningar för överskottsvatten anläggs under parkeringen och ansluts till kommunens huvudledning mot Sandkilen. Ledningarna hanterar även överskottsvatten från åtgärder på den planerade Diamantvägen söder om parkeringen.



Figur 19. Bildexempel på regnbädd i anslutning till en parkering. Foto: WRS.

5.1.4 Avledning från kvartersmark

Föreslagna LOD-åtgärder utformas med en dränering i botten som långsamt (6-12 h) tömmer anläggningarna på vatten för att dessa ska kunna fyllas upp igen vid nästa regntillfälle. En bräddfunktion ska finnas för avledning när utjämningsvolymen är full. Anläggningarnas dränering och bräddning kopplas till ett nytt dagvattennät inom

kvartersmark, vilket ansluts till det allmänna dagvattennätet, se förslag i Figur 15. När ledningsnätet är fullt ska bräddning kunna ske via sekundära avrinningsvägar över marken.

5.2 Dagvatten inom allmän platsmark

Den allmänna platsmarken i väster består främst av en dagvattenanläggning (Sandkilen), en mindre GC-väg samt naturmark. GC-vägen angränsar direkt till Sandkilen och att anlägga en ytterligare dagvattenåtgärd här bedöms inte möjligt då utrymme saknas och anläggningen redan idag renar den i sammanhanget begränsade avrinningen som sker.

Den allmänna platsmarken i öster utgörs av vägar och gator, en markanvändning som generellt innebär en relativt hög föroreningsbelastning. Vi föreslår att dagvattnet här utjämnas och renas i regnbäddar och i trädplanteringar med skelettjord. I Tabell 10 redovisas magasinbehovet för allmän platsmark och hur denna magasinvolym kan uppnås med träd i skelettjord och regnbäddar. Se Figur 15 för placeringsförslag och avsnitt 6 för generell information om anläggningstyperna. Träd ska ej placeras ovanpå VA-ledningar. Träd i närheten av kommande ledningar och ledningsrätter behöver stämmas av med VA-huvudmannen.

Observera att parkeringen i söder kan komma att bli del av allmän platsmark. Se avsnitt 5.1.3 för hantering av dagvatten på parkeringen samt Tabell 9 för magasinsbehov för denna.

Tabell 10. Magasinsbehov inom den östra allmän platsmarken för att omhänderta avrinningen från 10,5 mm avrinning samt hur denna magasinvolym kan åstadkommas med skelettjordar och regnbäddar. Se även Tabell 9 för utjämningsbehov på parkeringen, vilken kan bli del av allmän platsmark

Område	Magasinsbehov ^a [m ³]	Regnbäddar ^b [m ²]	Träd i skelettjord ^d [antal]
Allmän platsmark i öster			
Estunavägen	20	98	-
Gång och cykelväg	15	-	3
Diamantvägen	7	-	2
Vigelsjövägen	8	40	

a) Magasinsbehov vid 10,5 mm avrinning.

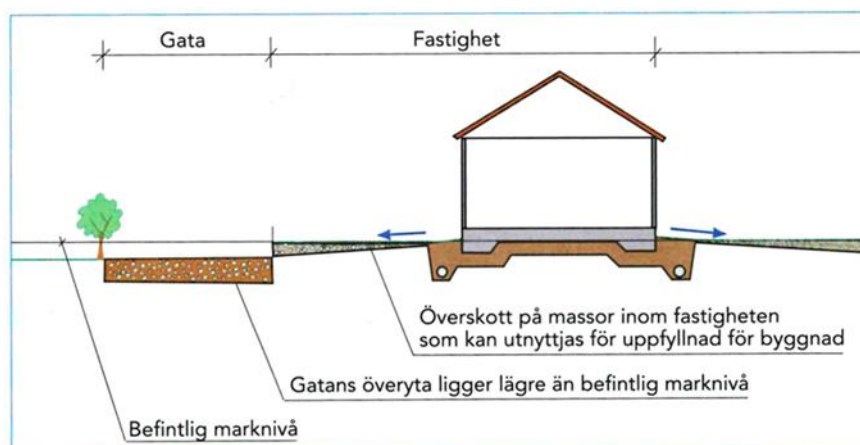
b) Beräknat utifrån magasinering enbart i fördröjningszonen med 0,2 m fördröjningsvolymdjup. D.v.s. Regnbäddarna antas kunna fördröja 0,2 m³/m². Magasinering sker även i filtermaterialet, men vid större regn är denna fördröjning försumbar då vattnet ej hinner infiltrera.

c) Beräknat utifrån att varje träd i skelettjord kan magasinera 5 m³ (förutsatt luftig skelettjord med 15 m³ rotningsbar skelettjordsvolym och 30 % porositet).

5.3 Skyfall/stora regn och höjdsättning

Höjdsättning ska ske så att dagvatten i första hand ska avrinna mot LOD-åtgärder enligt Figur 15. Vid skyfall och stora regn kommer dagvattenledningarnas och de föreslagna LOD-anläggningarnas kapacitet att överskridas. Vid sådana situationer kommer avrinning att ske ytledes på markytan. Marken måste därför höjdsättas med frånlut från byggnaderna så att vattnet, efter att LOD-åtgärderna har fyllts, säkert kan avrinna på markytan utan att skada byggnader. Exempel på hur höjdsättning kan ske för säker

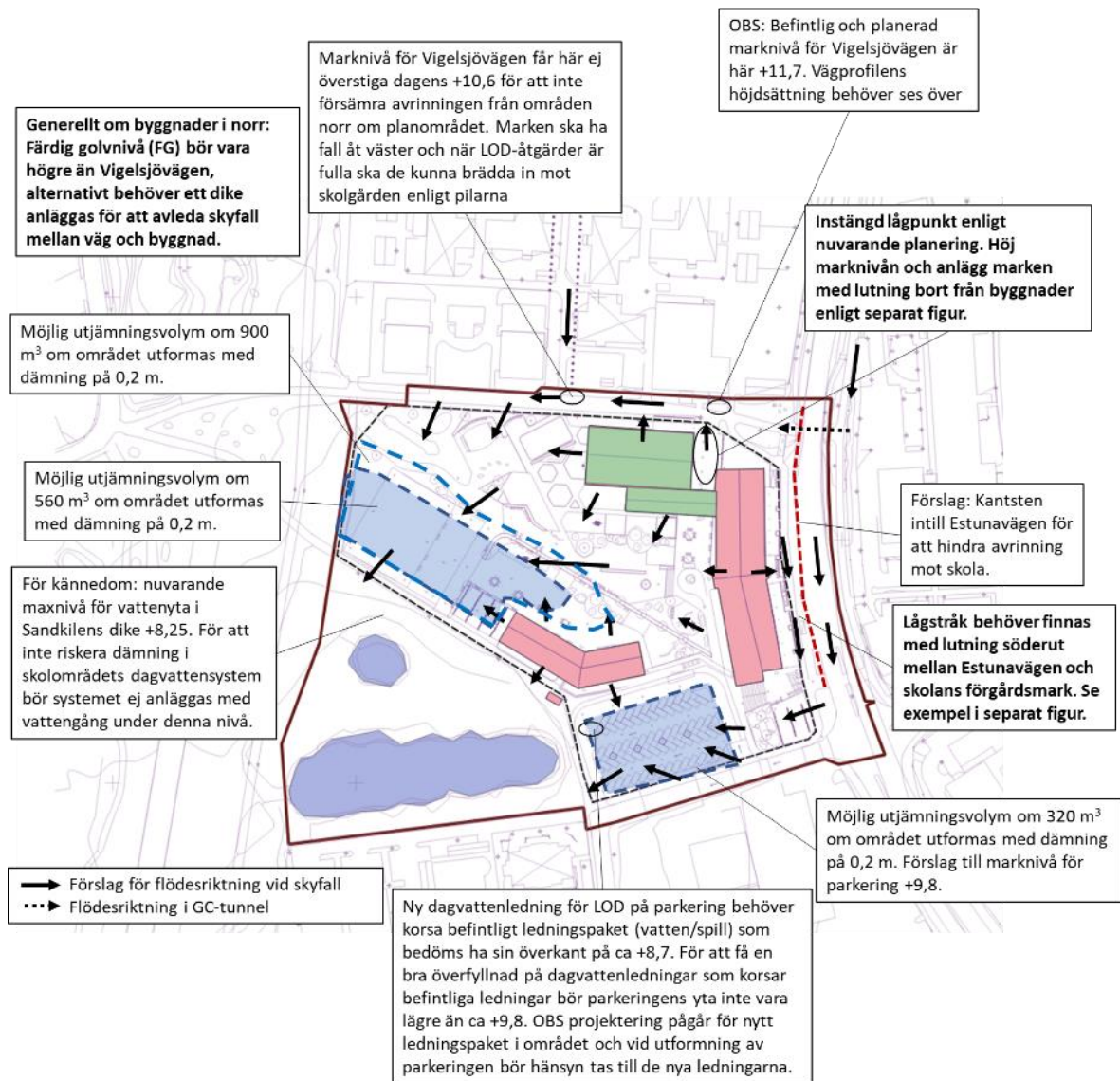
avledning, liksom viktiga aspekter att tänka på i fortsatt planutformning ges i Figur 20 och Figur 21.



Figur 20. Principskiss för höjdsättning där fastighet placeras högre än gata och med frånlut från hus. Utklipp från Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011).

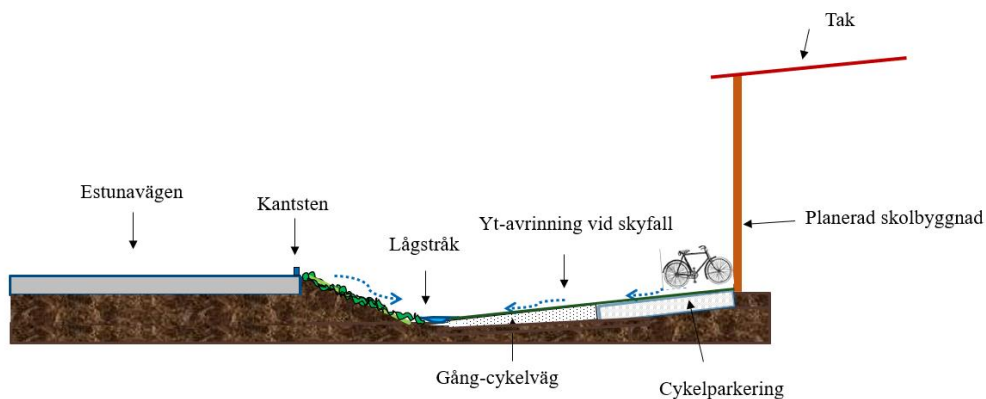
Vi har undersökt två alternativ för att hindra 100-årsregn som faller på kvartersmark från att riskera skador på omkringliggande bebyggelse samt från att belasta VA-huvudmannens anläggning Sandkilen. Alternativ 1 är att skapa skyfallsvägar från kvartersmark och förbi dammen, medan alternativ 2 är att skapa stora utjämningsvolymerna inom området. Alternativerna är två ytterligheter och under fortsatt detaljutformning av området bör det diskuteras hur alternativen bäst kan kombineras. Inom planområdet finns det även behov av att skapa säkra skyfallsvägar för flöden från områden utanför planområdet. Vid val av lämplig kombination bör hänsyn tas till ett större skyfallsperspektiv i staden samt teknisk, ekonomisk och juridisk genomförbarhet. Alternativ 1 beskrivs mer ingående i avsnitt 5.3.1.

Nedan beskrivs först alternativ 2. Som nämnts i avsnitt 2.6 och 0 är alternativ 2 att flöden från dimensionerande 100-årsregn utjämnas ner till flödet för ett dimensionerande 20-årsregn innan det släpps ut till dagvattendammen Sandkilen. Utjämningsbehovet beräknas då till 940 m³ och denna volym kan exempelvis erhållas om markens höjdsättning anpassas så att vatten tillfälligt kan bli stående på parkeringsytan samt på den västra delen av skolgården, enligt Figur 21. Volymerna är framräknade utifrån 0,2 m vattendjup på 1 600 m² parkeringsyta och ett medelvattendjup på 0,2 m på 2 800 m² respektive 4 500 m² skolgård. Ytterligare volymer kan tillskapas genom att sänka marknivån på en större del av skolgården i väster. Vid utformning av de nedsänkta ytorna är det viktigt att dämningarnivåer aldrig riskerar att nå färdig golvnivå i de planerade byggnaderna och inte heller ställer sig mot fasader.



Figur 21. Förslag enligt "alternativ 2" för skyfallshantering samt viktiga aspekter kring nivåer att ta hänsyn till i fortsatt planarbete. Denna figur visar möjliga lösningar för att hantera och fördröja skyfall inom planområdet. Se Figur 23 för ett alternativ med sekundära skyfallsvägar ("alternativ 1").

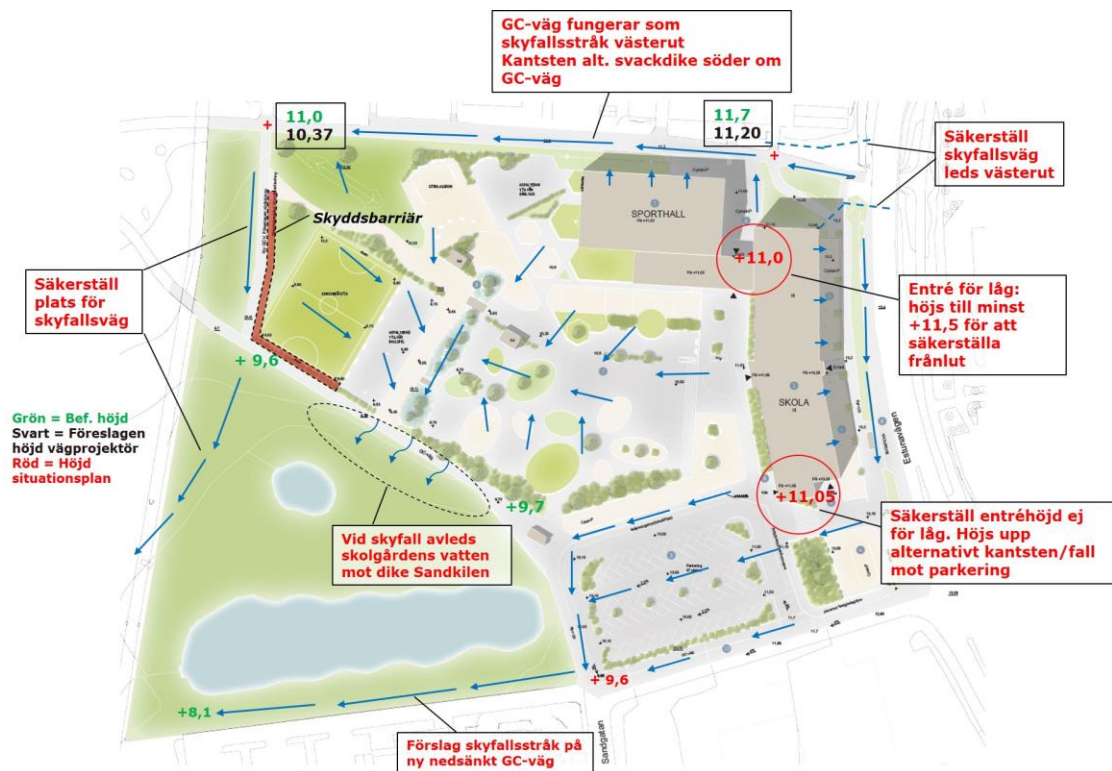
Estunavägen ligger högre än skolområdet och för att inte dagvatten från vägen ska avrinna mot skolbyggnaderna föreslås att en kantstensrad anläggs längs vägens västra sida enligt Figur 21 och Figur 22. Dagvatten från vägslänten avrinna idag till ett grunt dike. Detta dike ersätts med föreslaget lågstråk i Figur 22.



Figur 22. Illustration av ett lågstråk framför planerad byggnad med viktiga principer för höjdsättning och marklutning. Illustration: WRS.

5.3.1 Sekundära avrinningsvägar och hantering av flöden från mark utanför planområdet vid skyfall

Som nämnts i avsnitt 2.4 belastas planområdet och Sandkilen idag av flöden från skyfall utanför planområdet. Skyfallsflödena innebär en risk för översvämningar inom planområdet liksom utanför planområdet och behöver därför hanteras i planen. För att minimera skador från skyfall kan avrinningsstråk skapas i planområdets utkanter och dessa behöver anslutas till ett avrinningsstråk som skapas hela vägen från planområdets södra del till Norrtäljeån. Den senare sträckan ligger utanför ramen för denna utredning och utreds därför separat. I Figur 23 beskrivs flödesriktningar och förslag till möjliga avrinningsstråk schematiskt.



Figur 23. Förslag till sekundära avrinningsvägar för att hantera skyfall från planområdet samt från mark utanför området. Bakgrundsbild: illustrationsplan utformning A (LBE arkitekt AB, 2021).

I planens norra del föreslås befintlig GC-väg byggas om och höjsätts så att vattnet vid skyfall avrinner rakt västerut längs med vägen (Figur 23). Framtaget förslag på ändrad höjsättning på GC-vägen i öster (+11,20) innebär en sänkning med ca 0,5 meter jämfört med dagens nivå, vilket hindrar att vattnet rinner norrut eller ställer sig utmed skolbyggnaden i söder. Skolbyggnadens norra entré behöver dock höjas med ca 0,5 m för att säkerställa att vattnet rinner mot GC-vägen. GC-vägen föreslås ha ett tvärfall (sidolutning) mot söder där en förhöjd kantsten, alternativt ett skålformat dike möter upp (se princip i figur 22). Den nya föreslagna höjsättningen på GC-vägen i väster på +10,37 innebär en sänkning på ca 0,63 m från dagens nivå. Detta möjliggör säker avledning av skyfall västerut och runt skolområdet. Utformningen av anslutning till befintlig GC-väg väster om planområdet behöver dock utredas vidare.

I planens västra område föreslås en skyfallsväg som avleder vattnet söderut utmed ny GC-väg. Då delar av området i nuläget ligger utanför planområdet (jämför Figur 12), föreslår vi att kommunen undersöker möjligheten att utöka plangränsen västerut för att reservera mark för skyfallsstråket. Höjsättningen av befintlig GC-väg (bef. höjd ca +9,6) som korsar föreslaget skyfallsstråk kan komma att behöva sänkas något för att inte dämna avrinnande vatten norrifrån.

Skyfallsflöden från skolgården inom kvartersmark föreslås avledas mot Sandkilens inloppsdike enligt Figur 23. I det markerade området har GC-vägen en naturlig lågpunkt och vid ett kraftigt skyfall bedömer vi (i samråd med Norrtälje Vatten och Avfall, NVAA, 2021, muntl. ref.) att påverkan från detta vatten på Sandkilen är ringa i sammanhanget, då det inkommande vattnet till försedimenteringsdammen kommer brädda förbi dammen, då denna kommer att vara full på grund av de extremt höga inkommande flödena.

I planens sydöstra del föreslås det lokalt genererade skyfallsflödet avledas åt sydväst utmed den provisoriska parkeringen, enligt nuvarande förslag till höjdsättning. Vid detaljprojektering bör det dock säkerställas att entrénivån på +11,05 inte innebär en översvämningsrisk. Med rätt höjdsättningen av parkeringsytan och ytorna intill entrén kan dock detta säkerställas utan några större åtgärder.

Slutligen föreslås att de skyfallsflöden som kommer till planområdets södra delar från angränsande mark i öster avleds åt sydväst, söder om Sandkilen, tillsammans med flöden från parkeringsytan. Marken lutar naturligt åt väster och GC-vägen kan fungera som avledningsstråk. Denna bör då sänkas ner och breddas för att hantera skyfallsflödena. Det behöver också säkerställas att vattnet inte riskerar att rinna in på kvartersmarken söder om Sandkilen, t.ex. genom att anlägga en slänt med lutning norrut, eller med hjälp av förhöjd kantsten mot söder. Vi rekommenderar att utformningen av denna sträcka bör utredas vidare och säkerställas genom en uppdaterad skyfallsmodellering.

Vid ett 100-års regn behöver skyfallsflödet ledas vidare söderut till Norrtäljeån när det har passerat dagvattendammen Sandkilen. För att säkerställa denna skyfallsväg kommer kommunen utreda förutsättningar och möjligheter för en säker avledning av vattnet, utan att riskera allvarlig påverkan på väg 76 eller kringliggande fastigheter. Vid tidpunkten för färdigställandet av denna rapport pågår ett sådant utredningsarbete parallellt på beställning av Norrtälje Kommun.

6 Översiktlig/teknisk beskrivning av dagvattenanläggningar

6.1 Gröna tak

Gröna tak är beväxna tak som oftast planteras med sedumarter eller andra växter som är toleranta mot både vatten och torka. Genom lagring av vatten i växtbädden och genom evapotranspiration kan de kraftigt minska avrinningen från taket. Ytterligare fördelar med gröna tak är att de förbättrar dagvattenkvaliteten, förbättrar luftkvalitet och isolerar byggnaden mot både köld och värme. Vilket ger minskade driftkostnader, förlänger takets livslängd, reducerar "heat island" effekt (det vill säga: en ökning av lufttemperaturen i stadsmiljön), ger livsmiljö för djur och växter och är estetiskt tilltalande.

Nackdelar med gröna tak är högre konstruktionskostnader, att de endast är lämpliga för tak utan eller med små lutningar (25–30 grader eller mindre) och att de kan vara för tunga för befintliga tak. Exempel på lutande gröna tak i Sverige visas i Figur 24.



Figur 24. Lutande gröna tak i Sverige. (Veg Tech, 2019)

I regel består gröna tak av ett vattentätt membran för att skydda taket, ett dräneringslager, en rotbarriär, ett filtertyg, en jordvolym och vegetation. Gröna tak kan indelas i extensiva (grund jordvolym) och intensiva (djup jordvolym). Extensiva gröna tak har ett ca 5 cm djupt jordlager och rätt utformat kan de minska avrinningshastigheten av dagvatten för alla nederbördstillfällen. Intensiva gröna tak är ofta tjocka, över 15 cm och har flera arter. De intensiva gröna taken har en bättre förmåga att lagra och fördröja större regn. Det är dock viktigt att komma ihåg att så snart magasinsvolymen är fylld kommer även gröna tak att brädda med samma intensitet som regnet faller med.

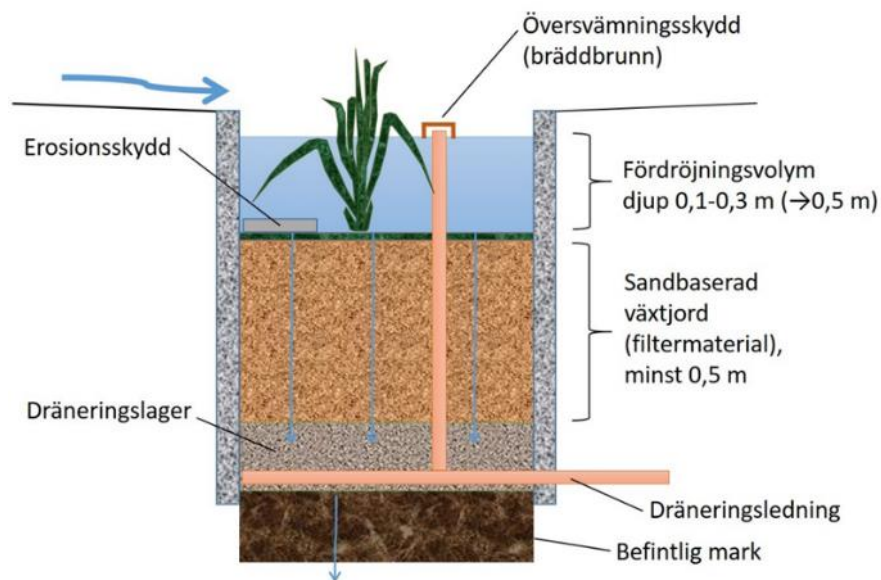
6.2 Regnbäddar

Regnbäddars uppbyggnad kan anpassas till platsspecifika förhållanden och önskat utseende, vilket innebär att de kan se väldigt olika ut (Figur 19 och Figur 25). Samma beståndsdelar förekommer dock i de flesta anläggningar: inlopp, erosionskydd, fördröjningszon, filtermaterial, avvattning och dränering (Figur 26). I den övre delen av växtbädden konstrueras en fördröjningszon (100–300 mm djup) där vattnet kan magasineras och kan bli stående en kortare period.

Regnbäddar har relativ hög reningsgrad, beroende på djup och material. Reningskapacitet avseende partikelbundna föroreningar (t.ex. fosfor) kan nå upp till 80–90 % (Blecken, 2016). Regnbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet.



Figur 25. Exempel på regnbäddar för takvatten typ förgårdsmark, Stockholm. (Nacka kommun, 2018).



Figur 26. Principiell uppbyggnad av en regnbädd (nedsänkt eller upphöjd växtbädd). Illustration WRS AB.

Utformningen av regnbäddar beror på platstillgång, utjämningsbehov och filtersubstratets egenskaper i växtbädden. Som en tumregel bör ytan motsvara ca 5–10 % av tillrinnande hårdgjord yta, beroende på hur stor andel av årsnederbörden som ska kunna ledas via växtbädden.

6.3 Träd i skelettjord

Vi rekommenderar att flera av de träd som planteras i området anläggs med skelettjord, Figur 27. Det är viktigt att intaget till skelettjorden har en hög kapacitet så att vatten inte blir stående på gården under längre perioder.



Figur 27. Exempel gatuutformning och träd i skelettjord på Strandbodgatan i Uppsala. Foto WRS AB.

Beroende på hur skelettjorden utformas kommer träden att kunna ta emot olika mycket vatten. Träden har även ett vattenbehov som måste tillgodoses vilket gör trädplanteringarna lämpliga att använda för utjämning av dagvatten. Rekommenderad rotningsbar skelettjordsvolym per träd är 15 m³, exklusive bärlager och överbyggnad, dvs. endast skelettjordslagret (Stockholms stad, 2017). Trädrötterna behöver ges möjlighet att växa obegränsat i minst två riktningar. Ovanpå delar av skelettjorden kan en hårdjord beläggning anläggas för t.ex. köryta. Skelettjordar avskiljer främst partikelbundna föroreningar, med en reningseffekt för dessa på 50–90 procent.

6.4 Dagvattenåtgärder för konstgräsplaner

På skolgården finns idéer att anlägga konstgräsplaner. Idag är det känt att konstgräsplaner med gummigranulat är en källa till mikroplastföroreningar i dagvatten. Det mest effektiva sättet att undvika mikroplastutsläppen är att anlägga konstgräsplan utan gummigranulat. Det bör också nämnas att det pågår arbeten på EU-nivå med att förbjuda konstgräsplaner med gummigranulat (Aftonbladet, 2020). Om gummigranulat ändå används som underlag i konstgräsplanerna föreslår vi att Naturvårdsverkets vägledning för konstgräsplaner följs (Naturvårdsverket, 2020). I vägledningen finns inga specifika åtgärder framtagna och den beskriver att åtgärdsbehovet är platsspecifikt. Det finns dock olika åtgärder och exempelvis har Uppsala kommun beslutat om principer för åtgärder inom kommunen, bland annat följande (Mynewsdesk, 2018):

- *Fällor i brunnar runt konstgräsplaner som fångar upp granulat.*
- *Avborstningsstationer vid utgångar från planer.*
- *Informationsskyltar om granulat vid alla konstgräsplaner och information till föreningar.*
- *Asfaltering runt konstgräsplaner för snöuppläggning. Underlättar återföring av granulat till planen.*

7 Dagvattenhantering under byggskedet

7.1 Rening av länsvatten vid schaktning

Under ett byggskede när avbanade ytor ligger öppna under en längre tid avges stora mängder finkornigt material till dagvattnet. I Norrtälje kommuns dagvattenstrategi står det följande om dagvattenhantering under byggskedet: ”Åtgärder för att rena läns hållningsvatten, det vill säga det vatten som kan uppstå vid byggarbeten i form av regnvatten, inträngande grundvatten och processvatten, ska vid behov genomföras innan utsläpp till recipient/ledningsnät.” (Norrtälje kommun, 2016). Exempel på reningsåtgärder under byggskede är sedimentationsbassänger och sedimentationscontainrar. För att öka reningseffekten kan kemikalier tillsättas så att sedimentationsprocessen eller flotationsprocessen påskyndas i exempelvis en container (SBUF, 2007). Om dagvattnet under byggskede leds orenat direkt till Sandkilen finns det en risk att dess sediment behöver rensas med kortare intervall än idag.

7.2 Temporär parkering i sydost

Det finns planer på att inledningsvis bygga skolbyggnaderna i nordost och under en övergångsperiod anlägga en temporär parkering på platsen för den planerade södra skolbyggnaden. Parkeringsytor och vägar är kända föroreningskällor för dagvatten och för att inte riskera ökad föroreningsbelastning under övergångsperioden föreslår vi dagvattnet hanteras i de regnbäddar som föreslås för skolbyggnaden, se Figur 15.

8 Kostnadsuppskattning, drift och skötsel av föreslagna åtgärder

En övergripande kostnadsuppskattning har tagits fram för de anläggningar som föreslås i rapporten, se Tabell 11. Kostnaderna är schablonkostnader från en rapport framtagen åt Stockholm Stad (WRS, 2016). Observera att priset kan variera mycket beroende på förhållanden som råder på platsen samt på externa faktorer. Vid ny-/ombyggnation av ett område brukar merkostnaden för dagvattenlösningar vara förhållandevis låg i relation till övriga byggkostnader.

Exempelvis kostar regnbäddar i snitt ca 1 400–3 200 kr/m² vilket innebär att en växtbädd på 5 m² skulle kosta ca 7 000–16 000 kr. Som jämförelse kostar en plantering med enklare busk- eller örtvegetation ca 1 500 kr/m².

Priset på gröna tak har beräknats till mellan 370 och 850 kr/m².

Hur mycket ett träd i skelettjord kostar beror på om det redan finns ett befintligt träd, om marken och ledningar måste dras om eller om trädet planteras i samband med nybyggnation. Uppskattningsvis är kostnaden ungefär 60 000 kr/träd vid nybyggnation. Att plantera träd på traditionellt sätt utan skelettjord kostar ca 25 000 kr/träd.

Tabell 11. Översiktlig kostnadsuppskattning för anläggande av dagvattenlösningar. Källa: WRS (2016)

Anläggning	Pris
Växtbädd, nedsänkt	1 400–3 200 kr/m ²
Gröna tak	370–820 kr/m ²
Träd i skelettjord	60 000 kr/träd (120 000–350 000 kr/träd i befintlig stadsmiljö beroende på ev. konflikter med ledningar i mark)

Samtliga föreslagna anläggningar kräver underhåll för att fungera och bidra till en långsiktig dagvattenhantering. Regnbäddar kräver löpande underhåll i form av ogrärensning och växtskötsel som en vanlig rabatt. De kan även sätta igen och det är då viktigt att återställa bädden genom att luckra upp eller byta ut översta lagret.

Skötsel av gröna tak innebär rensning av ogräs, kompletterande sådd eller eventuell gödsling. Till skelettjordar anläggs tillhörande brunnar som inlopp för dagvatten, brunnarnas sandfång behöver rensas regelbundet.

Det är viktigt att ta fram en skötselplan för alla typer av anläggningar för att säkerställa funktionen och kapaciteten. Skötselbehoven har sammanfattats i Tabell 12.

Tabell 12. Skötselbehov och -intervall för föreslagna dagvattenlösningar

Åtgärd	Intervall
Gröna tak	
1. Se till att avrinningen kan ske obehindrat. Rensning av ogräs och dött växtmaterial samt eventuell komplettering av växter.	Cirka vart annat år
Regnbäddar	
1. Se till att bräddutloppet inte placeras på bäddytan utan bräddar först när utjämningsvolymen fyllts.	Vid drifttagande
2. Översyn av utlopp och bräddning, rensa ogräs, ta bort dött växtmaterial, eventuell återinplantering av växter och uppluckring av bäddytan	1 gång om år
3. Byte av filtermaterial	Cirka var 15:de år eller om bädden satt igen
Träd i skelettjord	
1. Rensning av sandfång i inloppsbrunnar	Med samma periodicitet som övriga rännstensbrunnar i nätet, minst 1 gång per år
2. Bevattning under etableringstiden	Under etableringstiden

9 Hårdgörningsgrad för skolgården

Dimensioneringen i denna rapport utgår från att skolgårdens yta utgörs av grusyta som är hårt packad. En sådan yta har en avrinningskoefficient på 0,4 vilket är ungefär hälften av vad man räknar med för en asfalterad yta. I en detaljplan får kommunen bestämma om markytans utformning och höjdläge enligt 4 kap. 10 § PBL. För att säkerställa att hela skolgårdens yta inte hårdgörs i framtiden, kan kommunen i detaljplanen ange att ytan t.ex. maximalt får hårdgöras till 50 %. Det kan åstadkommas genom antingen en kombination av hårdgjorda och genomsläppliga ytor, eller genom att använda ett material med en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,4 på hela ytan.

10 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

För att utvärdera effekten av åtgärdsförslagen för dagvattenhantering har ytterligare belastningsberäkningar i beräkningsmodellen Stormtac gjorts. Belastningen från nuvarande markanvändning och framtida markanvändning utan LOD har jämförts med framtida markanvändning med LOD. Tabell 13 visar resultatet från föroreningsberäkningar för hela planområdet vid nuvarande belastning och framtida belastning med föreslagna åtgärder. Den totala föroreningsbelastningen från hela planområdet minskar efter exploatering i och med föreslagna dagvattenåtgärder.

Vi bedömer därmed att planen, med LOD-åtgärder, inte riskerar att motverka Norrtäljeåns förutsättningar till att uppfylla gällande miljö kvalitetsnormer. Som jämförelse är beräknad belastning efter införande av LOD-åtgärder lägre än den från ett typiskt villaområde med samma yta som planområdet. Ytterligare rening sker dessutom i VA-huvudmannens dagvattendamm Sandkilen inom planområdet innan dagvattnet når Norrtäljeån.

Om sekundära avrinningsvägar för skyfall skapas enligt förslag i avsnitt 5.3.1 innebär även planen minskade översvämningrisker jämfört med dagens situation.

Tabell 13. Beräknad närings- och föroreningsbelastning från hela planområdet innan och efter exploatering med och utan LOD. Mängderna fosfor, kväve och partiklar (SS) är angivna i kg/år medan övriga föroreningar är angivna i g/år

Ämne	Enhet	Totalt nuvarande belastning	Totalt framtida belastning	Totalt framtida belastning med LOD	Förändring med LOD jämfört med nuläge (%)
P	kg/år	1,3	1,3	0,70	-46
N	kg/år	20	24	12	-40
Pb	g/år	80	81	25	-69
Cu	g/år	210	210	83	-60
Zn	g/år	530	590	140	-74
Cd	g/år	3,5	4,1	1,1	-69
Cr	g/år	61	59	25	-59
Ni	g/år	53	55	22	-58
Hg	g/år	0,48	0,46	0,33	-38
SS	kg/år	490	500	190	-61
BaP	g/år	0,18	0,21	0,083	-54
PBDE	g/år	0,17	0,22	0,10	-41

11 Slutsatser

- Dagvattenhanteringen inom planområdet planeras så att avrinningen från 10,5 mm nederbörd utjämnas och renas i LOD-åtgärder inom planområdet.
- Som LOD-åtgärder föreslås en kombination av lösningar. Sporthallen anläggs med grönt tak, medan övriga tak och ytor inom planområdet avvattnas till regnbäddar och träd i skelettjord innan dagvattnet släpps ut till kommunalt dagvattennät.
- Om dagvattenanläggningar placeras i områden med markföroreningar bör de förses med tät botten (till exempel en tätduk) och en tät tappledning för bortledning av fördröjt och renat dagvatten. Detta då en ökad infiltrationen riskerar att mobilisera föroreningarna i marken.
- Med genomförande av åtgärdsförslagen innebär planen att den beräknade föroreningsbelastningen på ytvattenförekomsten Norrtäljeån minskar. På så vis bedömer vi att planen inte riskerar att motverka Norrtäljeåns förutsättningar till att uppfylla gällande miljö kvalitetsnormer.
- För att inte riskera skador på bebyggelse vid skyfall krävs att planerade nivåer för färdigt golv hamnar över omkringliggande markytors nivåer och att höjdsättningen görs med frånlut från byggnaderna. Övergripande förslag till ändrade marknivåer att ta hänsyn till i fortsatt planarbete samt förslag på skyfallsvägar finns i denna utredning. Dessa innefattar bl.a. ny höjdsättning av GC-vägen i norr samt ny höjdsättning på skolbyggnaden för att säkerställa ett fall norrut mot GC-vägen. En skyfallsväg väster om skolgården föreslås, vilken kan säkerställas genom en utökning av planområdesgränsen västerut. Skyfallsflöden från planområdets östra delar föreslås avledas söder om dammen Sandkilen. De föreslagna skyfallsvägarna behöver utredas vidare i modelleringsarbetet som Kommunen påbörjat, detta för att ytterligare säkerställa att inga översvämningrisker föreligger, både inom och utanför planområdet.
- I denna utredning finns förslag till två alternativ för att hindra 100-årsregn som faller inom planområdet från att riskera skador på omkringliggande bebyggelse samt från att belasta VA-huvudmannens anläggning Sandkilen. Alternativ 1 är att skapa skyfallsvägar från kvartersmark och förbi dammen medan alternativ 2 är att skapa stora utjämningsvolymmer inom området. Alternativen är två ytterligheter och under fortsatt detaljutformning av området bör det diskuteras hur alternativen bäst kan kombineras. Vid val av lämplig kombination bör hänsyn tas till ett större skyfallsperspektiv i staden samt teknisk, ekonomisk och juridisk genomförbarhet. Vi rekommenderar alternativ 1 som huvudalternativ, dock bör man om möjligt skapa möjligheter till viss lokal fördröjning på skolgården, för att minska flödena vid skyfall.
- Vid skyfall bedöms även dagvatten från större områden norr och öster om planområdet rinna in i planområdet med konsekvensen att mark inom och utanför planområdet riskerar översvämning. I denna rapport har vi gett exempel på hur sekundära avrinningsvägar på allmän platsmark runt skolområdet och Sandkilen kan skapas. När skyfallsflödet lämnar planområdet behöver det ledas vidare söderut till Norrtäljeån. För att säkerställa denna skyfallsväg kommer kommunen

utreda förutsättningar och möjligheter för en säker avledning av vattnet, utan att riskera allvarlig påverkan på väg 76 eller kringliggande fastigheter.

12 Referenser

- AFRY, 2020. Hydrodynamik Beräkning av Max Flöde och Ackumulerade Flöde - Skyfallsanalys Övre Bryggårdsgärdet, Norrtälje kommun. Granskningshandling.
- AFTONBLADET, 2020. Så kämpar svensk fotboll mot ett totalförbud [internet]. Aftonbladet. Tillgängligt: <https://www.aftonbladet.se/a/vAmVwm> [Hämtad 2021-1-14].
- BLECKEN, G., 2016. Kunskapssammanställning Dagvattenrening. Svenskt Vatten AB, Nr. 2016-05.
- BOVERKET, 2020. Riksintressen [internet]. Tillgängligt: <http://gis2.boverket.se/apps/js/www/riksintressen/> [Hämtad 2020-5-29].
- GOLDER ASSOCIATES, 2006. SPIMFAB Miljöteknisk markundersökning av fastigheten Magasinet 19. Nr. 10-1799.
- GOOGLE MAPS, u.å. <https://www.google.se/maps>.
- LBE ARKITEKT AB, 2021. Illustrationsplan utfromning A Kungsängsliljan.
- LÄNSSTYRELSEN STOCKHOLM, 2020. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=7b933d2ea9084c4dab4bfe38dd87f7ec>.
- MYNEWSDESK, 2018. Kommunen fastställer principer för konstgräsplaner [internet]. Mynewsdesk. Tillgängligt: <https://www.mynewsdesk.com/se/upsalakommun/pressreleases/kommunen-faststaeller-principer-foer-konstgraesplaner-2802365> [Hämtad 2020-11-1].
- NACKA KOMMUN, 2018. <https://www.nacka.se/48e89c/contentassets/ecc61b0e1f824401bca8cc4705aa03aa/bilaga-9-anvisningar-for-dagvattenhantering.pdf>.
- NATURVÅRDSVERKET, 2020. Skyddad natur [internet]. Tillgängligt: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [Hämtad 2020-5-29].
- NATURVÅRDSVERKET, 2020. Vägledning konstgräsplaner [internet]. Naturvårdsverket. Tillgängligt: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledninga/Plast-och-mikroplast/Konstgrasplaner/> [Hämtad 2020-11-1].
- NORRTÄLJE KOMMUN, 2016. Dagvattenpolicy för Norrtälje kommun [internet]. Tillgängligt: <https://www.norrtalje.se/globalassets/stad-och-trafik/norrtalje-vaxer/overgripande-strategier/fordjupad-dagvattenpolicy-for-norrtalje-kommun.pdf> [Hämtad 2020-5-18].
- NORRTÄLJE KOMMUN, 2017. Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun - Kommunala riktlinjer [internet]. Tillgängligt: <https://www.norrtalje.se/globalassets/kommun-och-politik/moten-handlingar-och-protokoll/kommunfullmaktige-sammantrader/dagordning-for-sammantradet-den-6-november-2017/08d-dagvattenstrategi-for-norrtalje-kommun---kommunala-riktlinjer.pdf> [Hämtad 2020-5-18].
- NVAA, 2021. Avstämning skyfall Kungsängsliljan detaljplan 22/4 2021. Mötesanteckning.
- OPENSTREETMAP FOUNDATION, 2020. OpenStreetMap © OpenStreetMaps contributors. Licens CC BY-SA.
- RIKSANTIKVARIÄMBETET, 2020. Fornsök [internet]. Tillgängligt: <https://app.raa.se/open/fornsok/> [Hämtad 2020-5-29].
- SBUF, 2007. Rening av länsvatten vid schaktning.
- SCALGO, 2020. Scalgo Live [internet]. Tillgängligt: <https://scalgo.com/live/> [Hämtad 2020-5-7].

- SGU, 2020. Kartvisare [internet]. Jordarter 1:25000 - 1:100000. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2020-4-22].
- SMHI VATTENWEBB, 2020. Delavrinningsområde 9199 [internet]. Tillgängligt: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [Hämtad 2020-9-22].
- STOCKHOLMS STAD, 2017. Växtbäddar i Stockholms stad - En handbok 2017. Stockholm.
- STORMTAC, 2018. Version 18.3.2.
- STORMTAC, 2020. StormTac Web - database v.2020-02-14. Nr. v. 2020-02-14.
- SVENSKT VATTEN, 2011. P 105 Hållbar dag- och dränvattenhantering. Svenskt Vatten AB.
- SVENSKT VATTEN, 2016. Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten. Stockholm: Svenskt Vatten.
- VEG TECH, 2019. Sedumtak [internet]. Tillgängligt: <https://www.vegtech.se/sedumtak---grona-tak/sedumtak/> [Hämtad 2019-12-5].
- VISS VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2020. Norrtäljeån SE663002-166254 [internet]. Norrtäljeån. Tillgängligt: <http://viss.lansstyrelsen.se> [Hämtad 2020-5-11].
- WRS, 2016. Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten.
- WSP, 2020. MIFO-Riskklass FAS 1.

13 Bilagor

13.1 Bilaga 1. Stormtac indata och resultatrapport

StormTac Web v20,2,2

Filnamn: 1559 Magasinet och Tälje -uppdaterad JAR

Datum: 2021-04-23

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web,

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	A1 Innan exploatering	A2 Efter exploatering
Väg 1 (Lokalgator)	0,80	0,21	0,21
Väg 5 (Estunavägen)	0,80	0,19	0,19
Parkering	0,80	0,28	0,29
Ytvatten	1,00	0,30	0,30
Ängsmark	0,10	1,8	0,64
Takyta	0,90	0,21	0,40
Betongplatta	0,80	0,60	0,21
Grusyta	0,40	0	1,5
Totalt	0,52	3,6	3,7
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})		1,7	2,1
Reducerad dim, area (ha_{red})		1,7	2,1

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Innan exploatering	A2 Efter exploatering
Tot, avrinning, årsmedel	m ³ /år	13000	15000

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Innan exploatering	1,3	20	0,080	0,21	0,53	0,0035	0,061	0,053	0,00048	490	0,00018	0,0000020	0,0000028	0,00017
A2	Efter exploatering	1,5	24	0,081	0,21	0,59	0,0041	0,059	0,055	0,00046	500	0,00021	0,0000024	0,0000033	0,00021

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,36	6,1	0,022	0,057	0,15	0,0010	0,016	0,015	0,00013	140	0,000054	0,0000060	0,0000084	0,000052

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Innan exploatering	100	1600	6,2	16	41	0,27	4,7	4,1	0,037	38000	0,014	0,00015	0,00022	0,014
A2	Efter exploatering	89	1600	5,5	14	40	0,27	4,0	3,7	0,031	34000	0,014	0,00016	0,00022	0,014

4. Föroreningssreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%). Sammanvägd reningseffekt för föreslagna åtgärdsförslag

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Innan exploatering														
A2	Efter exploatering	48	53	69	61	76	74	59	60	45	63	60	50	50	50

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Innan exploatering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	Efter exploatering	0,64	13	0,056	0,13	0,45	0,0030	0,035	0,033	0,00021	320	0,00012	0,0000012	0,0000017	0,00010

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Innan exploatering	1,3	20	0,080	0,21	0,53	0,0035	0,061	0,053	0,00048	490	0,00018	0,0000020	0,0000028	0,00017
A2	Efter exploatering	0,70	12	0,025	0,083	0,14	0,0011	0,025	0,022	0,00026	190	0,000083	0,0000012	0,0000017	0,00010

Summa belastning kg/ha/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Innan exploatering	0,36	5,7	0,022	0,057	0,15	0,00097	0,017	0,015	0,00013	140	0,000051	0,00000055	0,00000078	0,000049
A2	Efter exploatering	0,19	3,1	0,0068	0,022	0,038	0,00029	0,0066	0,0060	0,000069	51	0,000023	0,00000032	0,00000045	0,000028

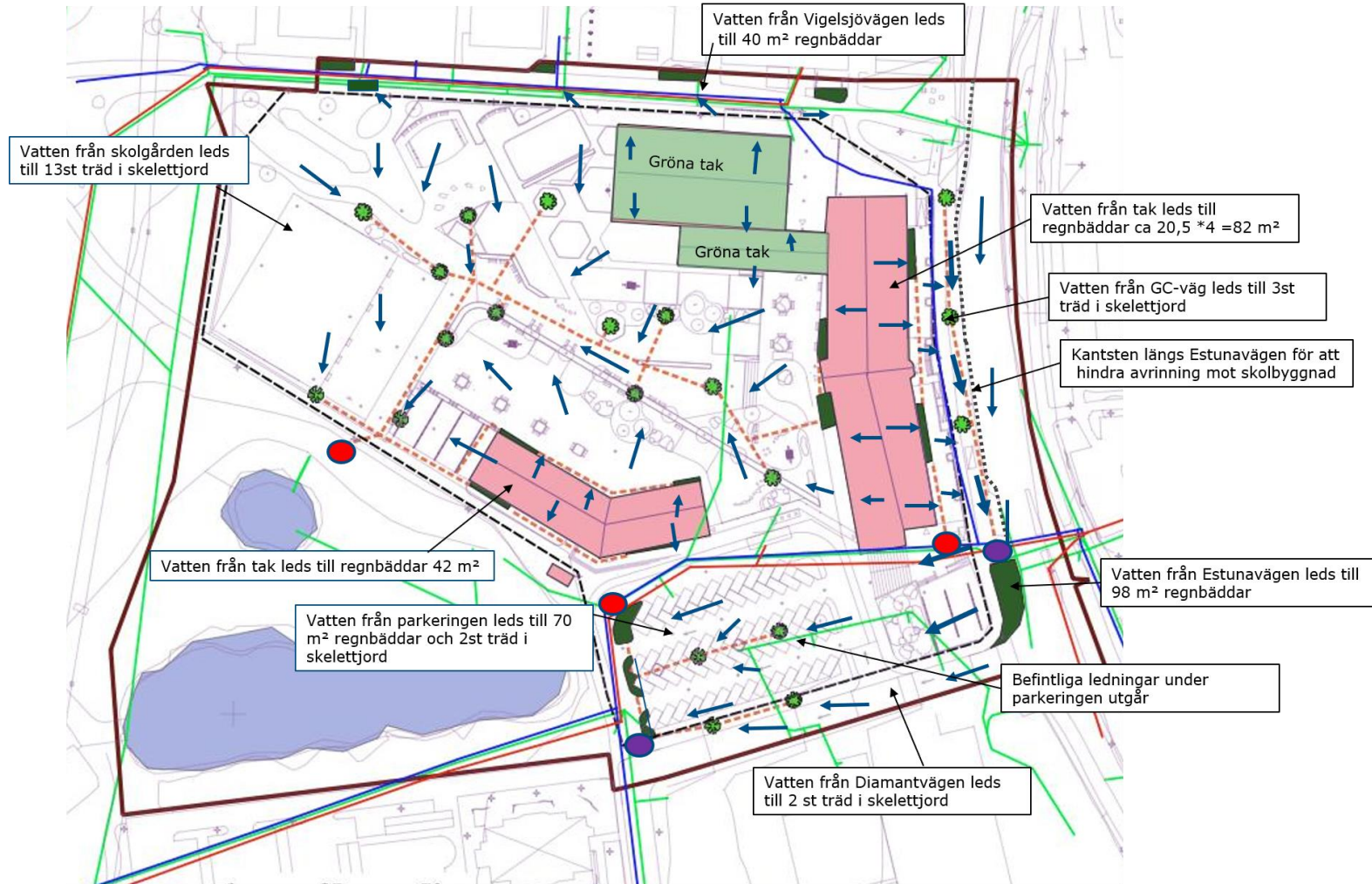
Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209
A1	Innan exploatering	100	1600	6,2	16	41	0,27	4,7	4,1	0,037	38000	0,014	0,00015	0,00022	0,014
A2	Efter exploatering	47	770	1,7	5,6	9,4	0,072	1,6	1,5	0,017	13000	0,0056	0,000080	0,00011	0,0069

13.2 Bilaga 2. Schematisk skiss för föreslagen dagvattenhantering

Bilaga 2. Schematisk skiss för föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenutredning för Kvarteret Kungsängsililjan, del av fastigheten Tälje 2:195 med flera, Norrtälje



Notera: Ytor och storleken på anläggningar är utritade i illustrations syfte

Teckenförklaring : Plangräns Kvartersmark Avrinningsvägar Dagvattenledning Dricksvattenledning Spillvattenledning
 Förslag ny dv-ledning Kantsten Träd i skelettjord Gröna tak Regnbäddar Föreslagen förbindelsepunkt kvarter resp. allm. platsmark