

Sammanfattning

I samband med detaljplanearbetet för Dalhagens skola och idrottshall utreds dagvattenhanteringen för fastigheten. Denna dagvattenutredning beskriver hur dagvattenhanteringen kan komma att ske och hur risker med översvämning och ökad föroreningsbelastning kan hanteras.

På platsen finns idag en befintlig idrottsplan med till största delen grusade ytor. Den aktuella skoltomten ligger i utströmningsområdet för ett större avrinningsområde enligt stadens karterade skyfallsvägar. Byggnaden som planeras är stor och ligger på relativt plan mark där det finns risk för att det bildas instängda ytor där vatten kan dämma upp och orsaka översvämning. Uppströms tillrinning behöver hanteras utanför planområdet i samband med upprustning av gång- och cykelvägen utanför skolområdet och det skyfallsflöde som faller inom planområdet behöver tydliga sekundära avrinningsvägar för att inte riskera skador på grund av översvämning.

Renat och fördröjt dagvatten kopplas till en ny dagvattenledning som förläggs i den föreslagna infartsgatan. Två förbindelsepunkter antas behöva upprättas, en i öster och en i väster.

Den ökade föroreningsbelastningen som en exploatering kan medföra hanteras genom att Stockholm stads åtgärdskrav följs. Dessa krav är framtagna i och med en övergripande strategi för att kunna uppnå god status i stadens recipienter, enligt dessa krav ska 20 mm regn kunna fördröjas och renas före avledning. Föreslagna reningsåtgärder innefattar rening i regnbäddar, skelettjordar samt makadammagasin. Det finns goda möjligheter att tillskapa volymer enligt åtgärdsnivån inom fastigheten. Med de föreslagna renings- och fördröjningsåtgärderna kan föroreningar från området renas till samma nivåer som före byggnationen. Flöden från området väntas öka marginellt vid dimensionerande flöden. Vid skyfallsflöden väntas flödena öka vilket bör tas med i planeringen av nedströms liggande områden.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
1 Inledning.....	4
2 Förutsättningar	5
2.1 Områdesbeskrivning.....	5
2.2 Planerad byggnation.....	5
2.3 Geologi och hydrologi.....	6
2.4 Recipient och MKN.....	7
2.5 Befintliga ledningar	7
2.6 Avrinningsområden.....	7
2.7 Översvämning och skyfallsflöden.....	7
2.7.1 Inom området och uppströms påverkan.....	7
2.7.2 Påverkan nedströms av exploatering	9
2.8 Förutsättningar för dagvattenhanteringen	9
3 Föreslagen dagvattenhantering	9
3.1 Delavrinningsområde A	11
3.2 Delavrinningsområde B	12
3.3 Exempel på dagvattenanläggningar.....	12
3.3.1 Underjordiska magasin.....	12
3.3.2 Nedsänkta växtbäddar med ytlig volym.....	13
3.4 Fallskyddsytor	14
4 Beräkningar	15
4.1 Markanvändning	15
4.2 Reningsvolymen enligt åtgärdsnivån	16
4.3 Föroreningsbelastning	17
4.4 Flöden	18
5 Slutsats.....	19

Bilagor: Avvattningsförslag Dalhagens skola och idrottsplats

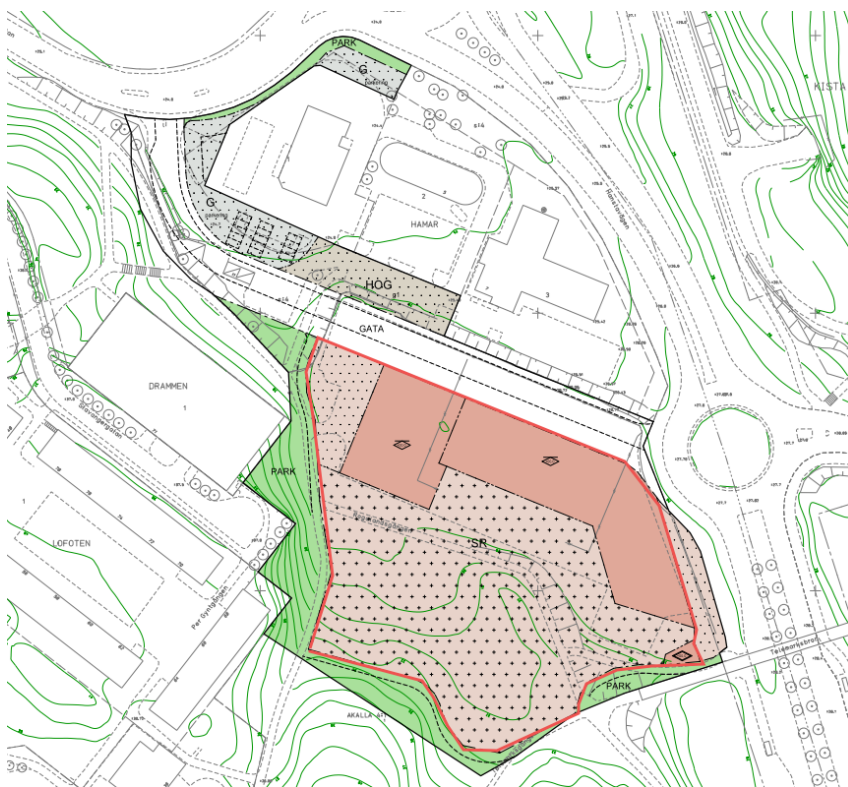
1 Inledning

Det pågår ett detaljplanearbete som syftar till att möjliggöra byggandet av en skola och en idrottshall vid Dalhagens bollplan i Husby, Akalla 4:1. Tidigare har planen varit att uppföra en idrottshall på platsen och i samband med det gjordes en dagvattenutredning av WSP, 2017. Nu innefattar projektet även en större skolbyggnad med tillhörande skolgård, omgivande gator och grönytor.

Denna utredning ska belysa konsekvenserna av den nya byggnationen med avseende på dagvattenhanteringen. Utredningen innefattar endast skolan och idrottsanläggningen enligt figur 2. Utredningen ska bland annat beskriva hur flöden hanteras mot och från fastigheten. Utredningen ska också beskriva hur exploateringen kan påverka nedströms liggande ledningar, områden och recipienter. Dagvattenutredningen ska visa vilka åtgärder som måste åstadkommas för att följa Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering.

I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- *PM VA och dagvattenutredning Dalhagshallen-idrottshall- programhandling, WSP 2017.*
- *Dagvattenstrategi Stockholms stad, 2015*
- *Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny-och ombyggnad, Stockholms stad, 2016*
- *Situationsplan, Tema 2019-02-01*
- *Möte SBK, 2019-04-04*
- *PM & MUR Geoteknik Dalhagens IP Idrottshall, Tyréns 2017-12-13*
- *PM & MUR Geoteknik Dalhagens IP Skola, Tyréns 2018-02-16*



Figur 2. Hela Detaljplan för del av fastigheten Akalla 4:1 vid Dalhagens bollplan med den aktuella skoltomten markerad med röd linje.

2 Förutsättningar

2.1 Områdesbeskrivning

Marken utgörs idag av en befintlig idrottsplan i norr och ett naturområde i söder. Större delen av idrottsplatsen är belägen på ett område med fyllnadsmassor. Idrottsplatsen utgörs av bollplaner, löparbanor och en basketplan. Största delen av ytan är grusad men det förekommer även gummiasfalt och asfalterade ytor, naturmarken i söder utgörs av skogsklädd hållmark som sluttar mot idrottsplanen. Mellan idrottsplanen och skogsmarken finns befintliga gångbanor. Norr om området finns Finlandsgatan och ett befintligt handelsområde och i öster gränsar området till Hanstavägen.

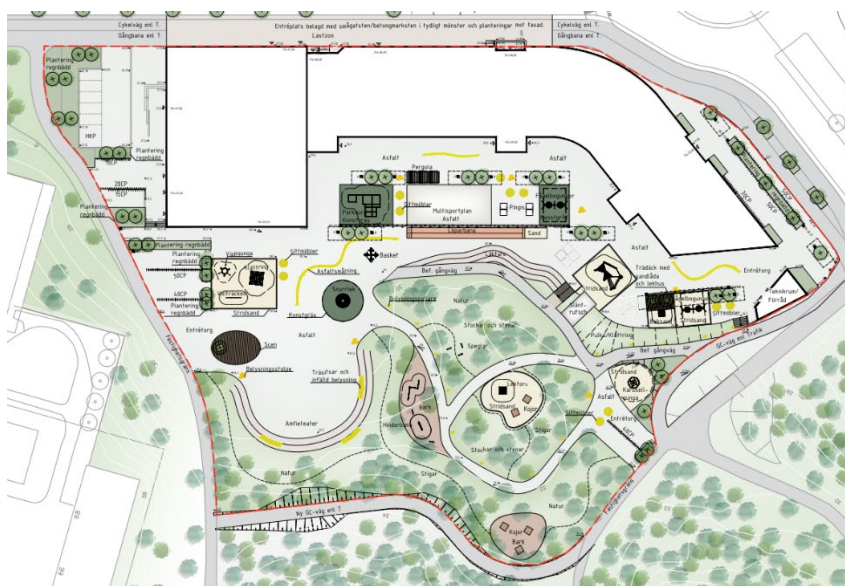


Figur 3. Befintlig mark. Planerad gräns för skolområdet är markerad i rött och är tolkat utifrån föreslagen situationsplan.

2.2 Planerad byggnation

Planförslaget innebär att den befintliga bollplanen exploateras med en skola och en idrottshall i fastighetens norra del. Naturmarken i söder behålls till stora delar. Mellan naturmarken och skolan planeras en skolgård med tillhörande lektyr. Skolbyggnaden är den östra byggnaden och idrottshallen den västra, taket på skolbyggnaden planeras att förses med solfångare och därför vinklas hela taket in mot skolgården. Idrottshallens tak planeras med två pulpettak mot söder. I väster planeras en mindre parkeringsyta och i öster förgårdsmark med trädplantering.

Det befintliga gång och cykelstråket flyttas delvis och läggs i den planerade skolgårdens ytterkanter utanför skolområdet. En ny infartsgata planeras norr om skolan men den ingår inte i denna utredning.



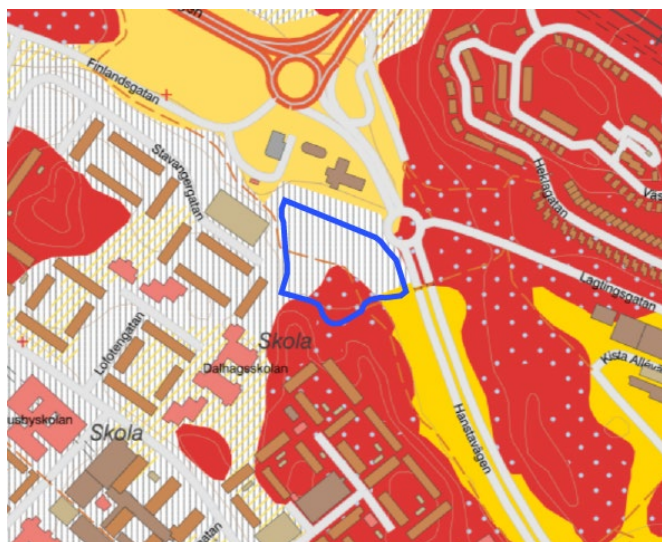
Figur 4. Planerad skola, Idrottshall och tillhörande skolgård.

2.3 Geologi och hydrologi

Enlig jordartskartan från SGU består marken av mestadels fyllnadsmaterial som i norr gränsar mot lermark och i söder mot berg överlagrat av morän. I jordartskartan är även den befintliga naturmarken i söder markerat som att marken består av fyllnadsmaterial. vid besök på platsen ser det dock ut som naturmarken består av ett naturligt tunt moränlager som överlagrar berg och att det endast är idrottsplatsen som utgörs av fyllnadsmaterial.

Enligt utförd geoteknisk undersökning är grundvattennivå uppmätt i västra delen vid +26,3, och i punkt i östra delen vid +26,7.

Borrproverna visar att marken består av lera överlagrad med fyllning som har en mäktighet på en meter eller mer. Berg ligger relativt djupt med undantag för punkt i norr (under planerad byggnad).



Figur 5. Utdrag från jordartskartan med utredningsområdet utritat.

2.4 Recipient och MKN

Recipient för avrinningsområdet är vattenförekomsten Edsviken (SE659024-162417).

För recipienten finns beslutad miljö kvalitetsnorm enligt förvaltningscykel 2, (2010-2016). Edsviken ska uppnå god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus med undantag av Bromerade difenyler och kvicksilver till 2027. Undantag finns för Antracen och Tribityltenn föreningar till 2027.

Statusklassningen är dålig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

2.5 Befintliga ledningar

Befintliga dagvattenledningar finns enligt uppgift från SVOA i Finlandsgatan och i Hanstavägen. Ny dagvattenledning antas förläggas i den nya infartsgatan. Eventuella kapacitetsproblem i befintliga ledningar i Finlandsgatan kommer att åtgärdas i samband med ombyggnationer utanför det aktuella planområdet.

2.6 Avrinningsområden

Avrinning från tomten sker i nuläget i två riktningar, mot Finlandsgatan i nordväst samt mot Hanstavägen österut.



Figur 6. Kartering över avrinningsområden samt rinnvägar inom tomten.

2.7 Översvämning och skyfallsflöden

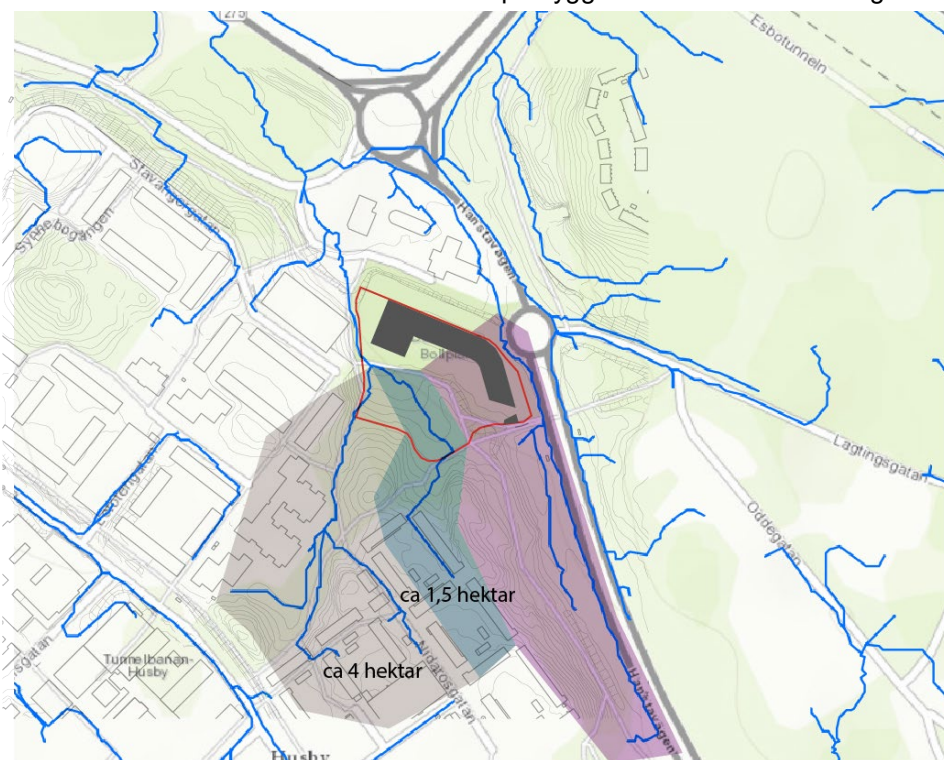
2.7.1 Inom området och uppströms påverkan

Utifrån en kartering över fiktiva rinnvägar vid skyfall som tagits fram av Stockholm vatten och avfall kan det ske tillrinning till tomten från två områden uppströms. Det ena avvattnar cirka 4 hektar bebyggelse och naturmark och det andra avvattnar cirka 1,5 hektar bebyggelse och naturmark, en tredje rinnväg passerar fastigheten längs Hanstavägen.

Vid anläggning och byggnation finns risk att en förändrad topografi gör att rinnvägarna omdirigeras, eller att byggnader placeras på ett sätt så att skyfallsflöden däms upp och orsakar skador till följd av översvämning.

Planerad bebyggelse inom området utgörs av en lång sammanhängande byggnadskropp där ett instängt område kan bildas. En olycklig höjdsättning av omgivande mark skulle kunna skära av eller omdirigera uppströms tillrinning till dessa instängda ytor.

I det tilltänkta läget för skolan avskärs ej uppströms rinnvägar, men det finns potentiellt en risk att förändrad höjdsättning av marken inom tomten skapar instängda ytor samt leder rinnvägarna in till dessa och därmed riskerar orsaka skador på byggnaden vid översvämning.



Figur 7. Kartering över fiktiva rinnvägar hämtad från Stockholm vatten och avfall, öppna data, mars 2019. Utifrån dessa samt topografiska nivåkurvor har uppströms avrinningsområden bedömts som påverkar fastigheten idag. I kartan syns även planerad bebyggelse samt utredningsområdets gräns.



Figur 8. Stockholms stads översvämningskartering vid ett 100-årsregn.

2.7.2 Påverkan nedströms av exploatering

Med en exploatering av området kommer skyfallsflöden nedströms att öka till följd av en ökad mängd hårdgjorda ytor som leder till en högre avrinningsfaktor och ett snabbare flöde.

Enligt den översiktliga översvämningskartering som Stockholms stad gjort för hela staden går det att identifiera ytor där det idag kan komma att bli stående vatten vid skyfallsflöden (100-års flöden), se figur 8. Strax nedströms från planområdet går det att identifiera (1) parkering på Finlandsgatan, (2) delar av cirkulationsplatsen Husbykorset samt (3) låglänt skogsområde väster om cirkulationen. Dessa ytor skulle kunna påverkas av den föreslagna exploateringen.

2.8 Förutsättningar för dagvattenhanteringen

Stockholm Stad har tillsammans med Stockholm Vatten tagit fram en åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnation. Åtgärdsnivån anger metoder och reningsvolymmer som måste avsättas inom ett område för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna för stadens vatten ska kunna uppnås. Åtgärdsnivån innebär att dagvatten från hårdgjorda ytor ska ledas till anläggningar eller ytor som ska kunna ta emot och rena 20 mm nederbörd, där reningen ska vara mer långtgående än sedimentation. 20 mm regn motsvarar att 90 % av årsmedelnederbörden fördröjs och renas.

De platsspecifika förutsättningarna har varit planområdets omfattning, den planerade bebyggelsens utformning, läge och taklutning och den översiktliga gestaltningen av kvartersmark och gata. Vidare har det i möte och samråd med staden beslutats att en förutsättning för skolans dagvattenhantering är att rinnvägar från uppströms liggande tillrinningsområden ej behöver hanteras inom kvartersmarken (möte med SBK, 190404).

Nya reningsvolymmer bör beräknas i senare projekteringsskede för att säkerställa att stadens åtgärdsnivå kan följas med fördröjning av 20 mm. Föreslagna lägen för reningsåtgärder bygger på antaganden gällande utformning och höjdsättning av mark, placering av brunnar, stuprörspaceringar med mera.

3 Föreslagen dagvattenhantering

Huvudprincipen för dagvattenhanteringen är att Stockholm stads åtgärdskrav på rening ska följas med dagvattenåtgärder dimensionerade för 20 mm regn från hårdgjorda ytor och med en mer långtgående rening än sedimentation.

En förutsättning för dagvattenhanteringen inom skolområdet har varit att dagvatten från uppströms liggande avrinningsområden inte rinner in mot skoltomten. Den planerade gång- och cykelbanan runt skolområdet förutsätts höjdsättas och förses med avskärande diken i sådan omfattning att dagvattnet kan fördröjas och ledas förbi skoltomten. Hanteringen av gångbanans dagvatten ingår inte i denna utredning.

En annan förutsättning är att dagvatten från naturslänten bromsas upp så mycket som möjligt genom lämpligt placerade lågpunkter, infiltrationsytor och avskärande diken för att inte belasta de föreslagna reningsanläggningarna.

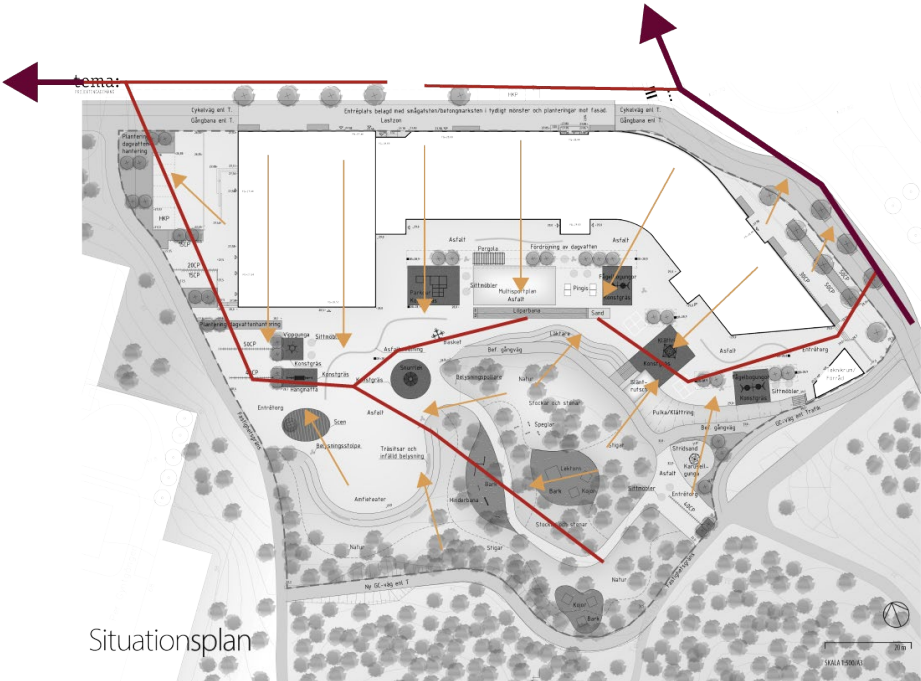
Fastigheten delas in i två delavrinningsområden enligt föreslagen höjdsättning. Inom varje delområde redovisas fördröjningsvolymmer som motsvarar åtgärdsnivån. I nedanstående matris (tabell 1) presenteras förslag på hur dagvatten från respektive yta kan hanteras. Därefter har ett val ur matrisen gjorts som passar med den föreslagna markutformningen. Föreslagen dagvattenhantering kan ses i figur 10. I ett senare skede kan en annan typ av anläggning väljas som motsvarar den fördröjning och rening som krävs enligt beräkningarna i denna utredning.

Efter rening och fördröjning ansluts dagvattnet till ny dagvattenledning som anläggs i lokalgatan norr om skolan. Fastigheten bedöms behöva två förbindelsepunkter mot lokalgatan, en väster om skolan och en öster om skolan. Förbindelsepunkterna följer de antagna delavrinningsområdena.

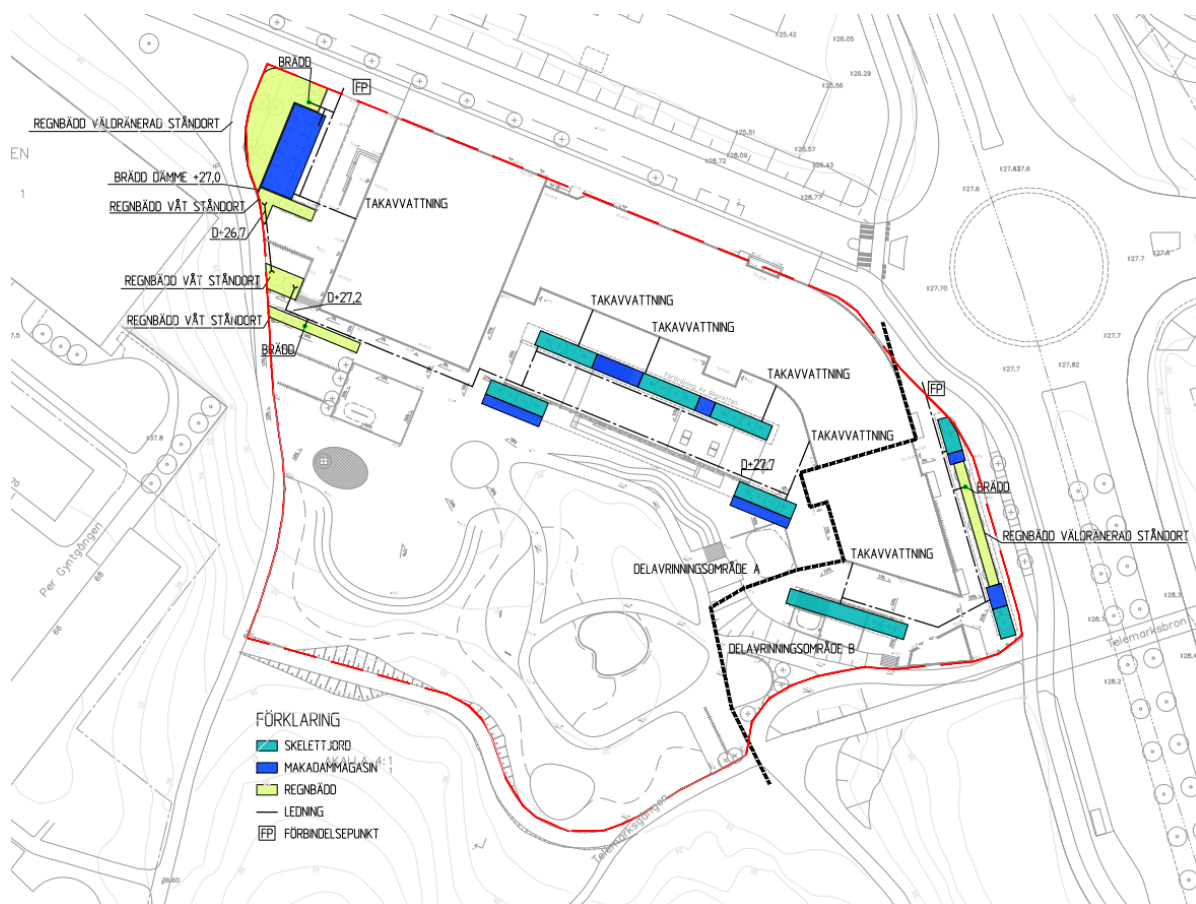
Vid höjdsättning av mark bör hänsyn tas till sekundära avrinningsvägar förbi byggnaden för att säkerställa att skyfallsflöden ej kan dämma upp och orsaka skador till följd av översvämning, se figur 9.

Tabell 1. Principer för dagvattenhanteringen inom området.

Mark-användning	Fokus	Typ av dagvattenhantering	Exempel på anläggning
Tak	Relativt rent dagvatten. Fördrojning enligt åtgärdsnivån.	<ul style="list-style-type: none"> Fördrojning 	<ul style="list-style-type: none"> Skålade/nedsänkta grönytor Underjordiska makadammagasin Sedumtak Rörmagasin
Hårdgjorda/blandade gårdsytor	Relativt rent dagvatten. Fördrojning för att minska flöden mot kommunal ledning. Höjdsättning för att undvika instängda områden. Höjdsätts så att avledning sker mot planteringsytor och magasin. Höjdsättning så att rinnvägar placeras långt från husen.	<ul style="list-style-type: none"> Höjdsättning Fördrojning Rening 	<ul style="list-style-type: none"> Skålade/nedsänkta växtbäddar Skålade gräsytor Sekundära rinnvägar i gårdsytan
Fallskydd	Fallskyddsmaterial kan innehålla mikroplaster som förorenar dagvattnet.	<ul style="list-style-type: none"> Rening Fördrojning Materialval 	<ul style="list-style-type: none"> Växtbäddar med biokol Filterbrunnar
Naturslänt	Flöden från naturslänten bromsas genom avskärande långlinjer i naturslänten.	<ul style="list-style-type: none"> Fördrojning Förbildning 	<ul style="list-style-type: none"> Avskärande långlinjer mellan naturslänt och skolgård



Figur 9. Rekommendation gällande höjdsättning av sekundära rinnvägar för skyfallsflöden inom fastigheten, schematiskt redovisat.



Figur 10. Avvattningsförslag med utbredning och placering av reningsåtgärder. Systemet är schematiskt redovisat. Läggs även som bilaga i större skala.

3.1 Delavrinningsområde A

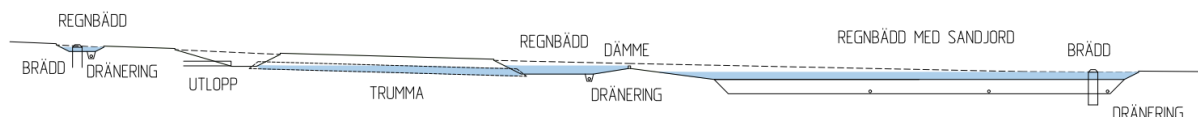
Delavrinningsområde A avleds västerut. Taket över skolan kan ledas till skelettjor dar inne på gården som kompletterats med makadammagasin i anslutning till dessa. Placeras makadammagasin intill skelettjor dar kan man få synergier genom att träden får större tillgänglig rotvolym samt ökad tillgång på vatten.

Taket över idrottshallen kan avledas med markförlagd ledning till makadammagasin under parkering.

En del av gårdsytorna inne på gården kan ledas till brunnar där dagvattnet fördelas till planerade skelettjor dar som även dessa kan kompletteras med makadammagasin. Det finns även möjlighet att avleda resterande flöden från ytorna till regnbäddar vid västra bil- och cykelparkeringen. Se figur 11 för princip.

Troligtvis kommer en del perkolation att ske inne på gården då marken består av fyllnadsmassor med mäktighet en meter eller mer. Vid parkeringen ligger marken relativt lågt och dimensionerande grundvattennivå ligger nära mark på +26,3, här är det rimligt att anta att perkolationen blir mer begränsad. Grundvattennivån, och eventuellt nya mätningar som kommer att ske, behöver tas i beaktning vid detaljprojektering.

Hårdgjorda gångstråk i naturmarken kan avvattnas med tvärfall mot släntlutning med rinnväg ned till en kupolbrunn.



Figur 11. Principsektion på hur systemet med regnbäddar vid parkeringen skulle kunna se ut.

3.2 Delavrinningsområde B

Delavrinningsområde B avrinner österut. Dagvatten från både takyta och hårdgjorda gårdsytor kan fördelas i planerade växtbäddar och underjordiska magasin. Resterande volymer samt det som erfordras av ytan i förgårdsmarken leds till regnbädd/skelettjord vid cykelparkering i förgårdsmarken. Skelettjordar i förgårdsmarken kan med fördel kopplas samman med makadammagasin med öppen regnbädd för att ge större rotvolym och förbättra gasutbytet till träden. Den ytliga avrinningen från förgårdsmarken kan avrinna på mark till regnbädden.

3.3 Exempel på dagvattenanläggningar

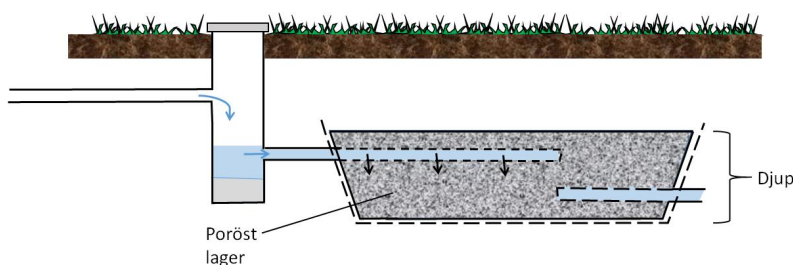
I huvudsak föreslås två typer av dagvattenanläggningar:

- Underjordiska magasin
- Nedsänkta växtbäddar med en ytlig volym

3.3.1 Underjordiska magasin

De underjordiska magasinerna består av material med en hålvolym dit dagvattnet leds för fördröjning och rening. Dagvatten kan ledas till magasinerna antingen via ytan eller via brunnar och ledningar. I botten av magasinerna placeras oftast en dräneringsledning som långsamt tömmer magasinet och avleder ett fördröjt och renat dagvattenflöde vidare.

Där träd står i hårdgjord yta byggs växtbädden upp av skelettjord med nedspolad växtjord eller biokol samt ett luftigt bärlager. Längsgående underjordiska makadammagasin utan växtjord kan placeras mellan skelettjordarna. Dessa makadammagasin fungerar som huvudsakligt magasin för takvattnets dagvattenhantering.



Figur 12. Principsektion makadammagasin. Fördelningsledningar dimensioneras efter inkommande flöde, dräneringsledning dimensioneras efter avtappningshastighet.

3.3.2 Nedsänkta växtbäddar med ytlig volym

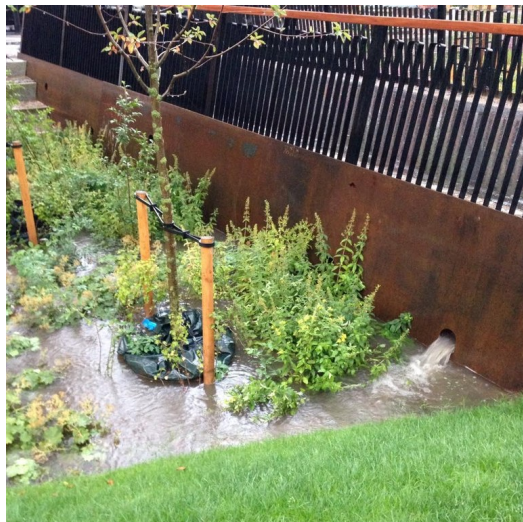
Med nedsänkta växtbäddar menas en anläggning som har en ytlig uppsamlingsvolym dit dagvattnet kan ledas direkt via den yta som avvattnas till växtbädden. Den ytliga volymen garanterar att hela reningsvolymen effektivt kan samlas upp i växtbädden för att sedan långsamt kunna infiltrera och renas genom växtbädden. Den nedsänkta volymen kan utformas som en skålad yta exempelvis i en grönyta eller som en nedsänkning i en planteringsyta.



Figur 13. Nedsänkt regnbädd.



Figur 14. Nedsänkt regnbädd.



Figur 15. Nedsänkt regnbädd med utloppsledning.



Figur 16. Nedsänkt regnbädd med släpp i kantsten.



Figur 17. Nedsänkt regnbädd med utloppsledning.



Figur 18. Regnbädd med bräddande dämme.



Figur 19. Vattendrag med dämme.

3.4 Fallskyddsytor

Delar av skolgården består av fallskyddsytor. Om dessa utgörs av gummiastfalt eller konstgräs finns det risk för spridning av mikroplaster som dessa material kan innehålla. Förekommer dessa material i ytskiktet behöver de avvattnas till ytlig infiltration där mikroplaster och plastpartiklar kan fångas upp före vidare avledning, exempelvis dike, skålade gräsytor, grönytor eller regnbäddar. Biokol kan med fördel blandas jord och magasinvolym där infiltration av dagvatten sker. Biokol bidrar till jordens partikelbindande förmåga och bidrar till dagvattnets rening.

4 Beräkningar

4.1 Markanvändning

En kartering av trolig framtida markanvändning har tagits fram utifrån framtagna situationsplan. Detta har varit utgångspunkt i beräkning av erforderliga fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån som redovisas i tabell 4. Den befintliga markanvändningen har bedömts utifrån flygfoto och foton från platsen.

Med reducerad area avses den procentuella andel av en area som bidrar till avrinningen. Reducerad area förkortas A_{red} och beräknas som $A_{red} = \phi \cdot A$. Symbolen ϕ står för avrinningskoefficient (Avr. ko.).

Tabell 2 Markanvändning delavrinningsområde A

DELAVRINNINGSOMRÅDE A			
Yta	Φ Avr. ko.	Nuläge m ²	Planförslag m ²
Grönyta	0,1	5070	3 425
Genomsläppliga ytor (strid sand, träflis)	0,1	-	600
Stenmjölsyta	0,3	2360	-
Konstgräs	0,6	-	235
Asfalt (& Tartan bef.)	0,8	1200	4 435
Tak	0,9	-	3 030
Total Area		8 630	8 695
Reducerad area		2 175	6 820

Tabell 3 Markanvändning delavrinningsområde B

DELAVRINNINGSOMRÅDE B			
Yta	Φ Avr. ko.	Nuläge m ²	Planförslag m ²
Grönyta	0,1	1680	350
Genomsläppliga ytor (strid sand, träflis)	0,1	-	180
Stenmjölsyta	0,3	2350	-
Konstgräs	0,6	-	235
Asfalt (& Tartan bef.)	0,8	1150	945
Tak	0,9	-	590
Total Area		5 180	2 065
Reducerad area		1 795	1 340

4.2 Reningsvolymen enligt åtgärdsnivån

Enligt stadens åtgärdsnivå ska upp till 20 mm regn på hårdgjorda ytor kunna renas och fördröjas och reningen ska vara mer långtgående än enbart sedimentation. Avtappningshastigheten ska vara tillräckligt långsam så att föroreningar avskiljs effektivt, men bör vara avtappat inom 12 h för att kunna ta emot mer regn.

Dessa åtgärdskrav är framtagna som ett led i stadens mål för att kunna uppnå god status i stadens recipienter.

Tabell 4. Beräknad volym för att hantera dagvatten enligt åtgärdsnivån fördelat på antagna avrinningsområden.

Delavrinningsområde	Red. area (m ²)	Krav reningsvolym (m ³)
A	6820	136
B	1340	27
Totalt	8165	163

Tabell 5. Föreslagna åtgärder delavrinningsområde A. Se plan figur 10.

Delavrinningsområde A			
Typ av anläggning	Vätvolym m ³ / m ²	Yta (m ²)	Uppnådd volym (m ³)
Skelettjord 1000 mm	0,1	180	18
Makadammagasin 1000 mm	0,3	190	57
Regnbädd med ytligt magasin 300 mm långsam markinfiltration (12h)	0,3	55	16,5
Regnbädd med ytligt magasin 300 mm med välldränerande sandjord 600 mm	0,4	120	47
Totalt		545	138

Tabell 6. Föreslagna åtgärder delavrinningsområde B. Se plan figur 10.

Delavrinningsområde B			
Typ av anläggning	Vätvolym m ³ / m ²	Yta (m ²)	Uppnådd volym (m ³)
Skelettjord 1000 mm	0,1	90	9
Makadammagasin 1000 mm	0,3	30	9
Regnbädd med ytligt magasin 100 mm med välldränerande sandjord 600 mm	0,2	50	10
Totalt		170	28

4.3 Föroreningsbelastning

Föroreningsberäkning har gjorts med beräkningsverktyget Stormtac och reningsåtgärder har dimensionerats för 20 mm regn. Reningseffekten i en dagvattenanläggning beror på ett flertal faktorer som bland annat hur stor anläggningen är i förhållande till den yta som ska renas, föroreningshalten i dagvattnet med mera. I tabell 4 redovisas de reningseffekter som respektive anläggning har i detta projekt. För skelettjordar har reningseffekten för olja beräknats till noll. Det beror på att halten i dagvattnet för de ytor som här leds till skelettjordar är så låg att ingen reningseffekt kan antas. Reningen och halterna i beräkningarna baseras på schablonhalter från liknande områden. Beräknade utsläppsmängder ska därför inte ses som exakta tal utan som möjliga nivåer.

Tabell 7. Genomsnittlig reningseffekt i procent (baserat på schablonvärden i Stormtacs databas, dimensionerat efter 20 mm regn eller 90 % av årsnederbörden).

%	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Regnbädd	68	59	76	75	81	70	59	55	63	56	63
Skelettjord	57	76	71	62	79	80	76	63	58	69	0
Makadam-magasin	40	53	79	69	68	65	67	56	58	75	40

Tabell 8. Beräknad årlig föroreningsbelastning redovisat i kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Nuläge	0,22	5,3	0,0088	0,045	0,073	0,00056	0,010	0,0067	0,000085	43	1,1
Efter expl. utan rening	0,64	8,6	0,016	0,081	0,13	0,0025	0,028	0,022	0,00016	90	2,2
Efter expl. med rening	0,27	3,2	0,0040	0,024	0,030	0,00063	0,0097	0,0092	0,000060	31	1,1

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter redovisat i ug/l.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Nuläge	62	1500	2.4	13	20	0.16	2.9	1.9	0.023	12000	310
Efter expl. utan rening	110	1400	2.6	13	22	0.42	4.7	3.7	0.026	15000	370
Efter expl. med rening	45	530	0.66	3.9	5.0	0.1	1.6	1.5	0.01	5200	180

4.4 Flöden

Angivna avrinningsområden avser dimensionerande flöden som kan avledas i ledningar. Rinnvägsmönster, och därmed indelning i avrinningsområden, för skyfallsflöden kan se annorlunda ut. Dimensionerande flöden (q_{dim}) har beräknats enligt rationella metoden.

$$q_{dim} = i \cdot \varphi \cdot A$$

$$q_{dim} = \text{Dimensionerande flöde, l/s}$$

alt.

$$i = \text{Regnintensitet vid dimensionerande varaktighet (l/s \cdot ha)}$$

$$q_{dim} = i \cdot A_{red}$$

$$\varphi = \text{Avrinningskoefficient}$$

$$A = \text{Area, ha}$$

$$A_{red} = \text{Reducerad area, ha } (\varphi \cdot A)$$

Rinntiderna vid befintlig situation och framtida situation utan LOD har beräknats understiga 10 minuter. Samtliga dimensionerande flöden har beräknats med en klimatkfaktor om 1.25. Dimensionerande regnvaraktighet för fylld ledning har beräknats för ett 5-årsregn då det är ett tätbebyggt område utanför citybebyggelse som inte bedöms vara instängt. Vid beräkning av dimensionerande flöde för ledningssystemet i gator då LOD tillämpas beräknas för ett 5-årsregn med klimatkfaktor 1,25 och 15 minuters varaktighet.

Tabell 10. Flöden från området före exploatering.

Delavrinnings område	A _{red} (ha)	Flöde 5-årsregn (l/s)	Flöde 100-årsregn (l/s)
A	0,22	40	99
B	0,18	32	81
Totalt	0,40	72	180

Tabell 11. Flöden efter exploatering, utan LOD. Dimensionerande varaktighet för flödesberäkningarna är 10 minuters varaktighet.

Delavrinnings område	A _{red} (ha)	Flöde 5-årsregn (l/s)	Flöde 100-årsregn (l/s)
A	0,68	153	382
B	0,13	29	73
Totalt	0,81	182	455

Tabell 12. Flöden efter exploatering, med LOD. Dimensionerande varaktighet för flödesberäkningarna är 15 minuters varaktighet.

Delavrinnings område	A _{red} (ha)	Flöde 5-årsregn (l/s)	Flöde 100-årsregn (l/s)
A	0,54	97	245
B	0,10	18	45
Totalt	0,64	115	290

5 Slutsats

Den föreslagna detaljplanen för skolområdet innefattar en större sammanhängande byggnad på fastighetens norra del med tillhörande hårdgjorda lektyr söder om byggnaden. De hårdgjorda ytorna kommer att öka i och med byggnationen.

Det finns goda förutsättningar att hantera dagvattnet enligt stadens åtgärdsnivå. Enligt beräkningarna för valda reningsmetoder skulle det innebära att utsläppsnivåerna från området motsvarar nivåerna före exploatering. För nickel och fosfor är det beräknade värdet något högre efter exploateringen med den föreslagna reningen. Då reningsberäkningarna i detta skede är mycket schematiskt utförda kan det inte säkert sägas att föroreningshalterna och mängderna för dessa ämnen kommer att öka. Ökningen i beräkningen kan mycket väl bero på felmarginaler i använda schablonhalter och reningseffekter. Det som kan sägas här är att med de föreslagna reningsmetoderna går det att kraftigt minska föroreningsmängderna från den föreslagna exploateringen.

Den föreslagna placeringen av byggnaden skulle kunna skapa ett delvis instängt område vid skyfallsflöden. En förutsättning för att undvika översvämning är att den planerade gång- och cykelvägen utanför området höjdsätts och förses med avskärande diken så att flöden in mot skolområdet minimeras. Det är även viktigt att skolområdet vid framtida projektering säkerställer att sekundära rinnvägarna ut från gården bevakas med tanke på översvämningsrisk. Stor vikt bör även läggas vid att höjdsätta skolgården så att instängda områden inte tillskapas nära byggnaden.

För att kunna ansluta dagvattnet från fastigheten föreslås att två förbindelsepunkter till det allmänna ledningsnätet upprättas för fastigheten då det saknas förgårdsmark framför byggnaden. Förbindelsepunkterna föreslås upprättas i den planerade infartsgatan öster och väster om den planerade byggnaden. Med den föreslagna utformningen och tillhörande LOD-åtgärder enligt åtgärdsnivån bedöms dimensionerande flöde från området till ledningsnät kunna öka något jämfört med dagens flöden. Även skyfallsflöden kommer att öka vilket bör tas med i planeringen av nedströms liggande områden.

