

Dagvattenutredning för Studemaskolan

Stjärnvalvet 2, Bandhagen, Stockholms kommun




Foto: Sofia Bjälkefur Seroka

Geosigma AB

2020-01-24

Reviderad: 2020-02-18

Uppdragsnummer 605900	Grav nr 19444	Datum 2020-01-24	Antal sidor 28	Antal bilagor 0
Uppdragsledare Aiste Girleviciute		Beställares referens Kate Lindblad		Beställares ref nr
Beställare Föreningen Aktiva Studier AB				
Rubrik Dagvattenutredning för Studemaskolan				
Underrubrik Stjärnvalvet 2, Bandhagen, Stockholms kommun				
Författad av Sofia Bjälkefur Seroka				Datum 2020-01-17 2020-02-17
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2020-01-21
Godkänd av Aiste Girleviciute				Datum 2020-01-24 2020-02-18
GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

Geosigma har på uppdrag av Föreningen Aktiva Studier gjort en dagvattenutredning inför ändring av en detaljplan på fastigheten Stjärnvalvet 2 i Bandhagen, Stockholms kommun. Detaljplanen syftar till att möjliggöra större skolbyggnad på befintligt skolområde. Planområdet utgörs idag av Studemaskolan med tillhörande skolgård, bollplan och parkering.

Syftet med föreliggande utredning är att undersöka hur den föreslagna ombyggnationen i kombination med ökade nederbörds mängder i ett framtida klimat påverkar dagvattensituationen och vilka åtgärder som krävs för att undvika ökad dagvattenavrinning från fastigheten.

Den planerade förändringen på planområden innebär att den reducerade arean förblir jämförbar med den befintliga efter ombyggnationen då markanvändningen till största del bibehålls. På grund av klimatfaktorn 1,25 som används för att kompensera för ökade nederbörds mängder i framtiden, kommer beräknade dimensionerande flöden trots bibehållen markanvändning att bli 23% högre efter ombyggnationen vilket innebär att lokala dagvattenlösningar bör anläggas i och med ombyggnationen.

För att beräkna erforderlig utjämningsvolym har Svenskt Vattens publikation P110 och dess bilagor använts. Principen bakom den erforderliga utjämningsvolymen är att dagvattenflödet ut från fastigheten i framtiden inte ska öka jämfört med dagens flöde.

Den erforderliga fördröjningsvolymen för fastigheten beräknades till 5 m³. För att fördröja och rena denna volym föreslås anläggning av två växtbäddar med skelettjord under matjordslagret. Växtbäddarna anläggs intill skolbyggnaden för att avvattna taket samt omgivande asfaltsytor för att uppnå en effektiv rening. Dessutom anläggs ett svackdike på västra sidan av skolbyggnaden för att leda bort vatten som rinner mot huset.

Förändringarna på planområdet bedöms att inte medföra ökad belastning på det befintliga dagvattennätet eller på recipienten Magelungen om föreslagna åtgärder vidtas. Istället kommer den förbättrade dagvattenhanteringen inom fastigheten att bidra till en minskad föroreningsbelastning på recipienten.

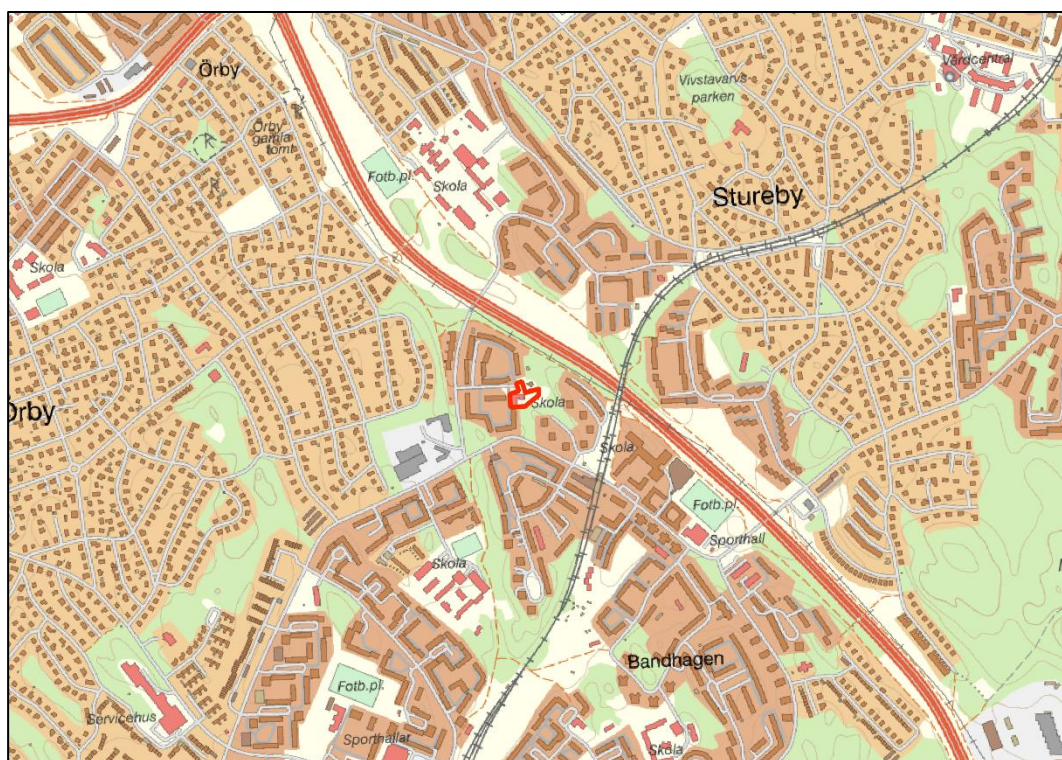
Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte	5
1.1	Syfte	5
1.2	Allmänt om dagvatten	6
2	Material och metod.....	7
2.1	Material och datainsamling	7
2.2	Flödesberäkning	7
2.3	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	7
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	9
3.1	Platsbesök.....	9
3.2	Markanvändning – Befintlig och planerad	10
3.3	Hydrogeologi och hydrologi	12
3.3.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi.....	13
3.4	Recipient.....	15
3.5	Dagvattenledningar	15
3.6	Förutsättningar för dagvattenhanteringen	16
4	Flödesberäkningar.....	17
4.1	Flödesberäkningar	17
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym.....	18
4.3	Extremregn	18
5	Lösningförslag för dagvattenhantering.....	21
5.1	Generella rekommendationer	21
5.2	Exempellösningar för dagvattenhantering.....	21
5.2.1	Växtbäddar och porösa jordar	21
5.2.2	Diken och rännor.....	23
5.2.3	Skötsel och underhåll	24
5.3	Platsspecifika lösningförslag	24
6	Slutsats	27
7	Referenser	28

1 Inledning och syfte

I samband med planering inför en ombyggnation av Studemaskolan på Stjärnvalvet 2 har Geosigma fått i uppdrag av Föreningen Aktiva Studier att utföra en dagvattenutredning som visar hur dagvattnet från byggnaderna och anslutande mark tas om hand. Ombyggnationen ska ske på höjden, vilket innebär att markanvändningen inte förändras. Däremot måste krav på fördröjning och avledning av dagvatten uppnås. Dagvattenutredningen ska utgöra ett underlag inför ändring av befintlig detaljplan för området.

En översiktskarta med fastigheten, som i rapporten kallas utredningsområdet, redovisas i figur 1-1.



Figur 1-1. Karta med utredningsområdet markerat med rött. Karta © Lantmäteriet.

1.1 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att undersöka behovet av åtgärder för att uppnå reningskraven för utgående dagvatten, kraven på fördröjning och avledning av höga flöden samt att presentera hur Stockholms stads dagvattenstrategi omsätts i praktiken. I utredningen ska förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration eller fördröjning bedömas. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena och dimensionerande dagvattenflöden. I utredningen dimensioneras även föreslagna dagvattenanläggningar. Inom ramen för utredningen har inga föroreningsberäkningar utförts, då ombyggnationen inte bedöms öka föroreningsbelastningen från utredningsområdet. Istället innebär en mycket liten förändring i markanvändning tillsammans med nya dagvattenlösningar med all sannolikhet en minskad föroreningsbelastning.

Till grund för dagvattenutredningen har Stockholms stads dagvattenstrategi använts.

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Exploateringen av tidigare naturmark leder till en ökad areal av hårdgjorda ytor, vilket innebär en ökning av dagvattenmängderna. Det är främst dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller större mängder föroreningar, men även dagvatten från t.ex. kvartersgator innehåller föroreningar.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, som infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
- Stockholms stads dagvattenstrategi (antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09)
- Grundkarta med höjdkurvor (Lantmäteriets höjddata, 2x2 m raster)
- Arkitektskiss 1 från Clas Vallin arkitekter med förslag på skolgårdens framtida utformning
- Ledningskartor erhållna från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA)

2.2 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r , som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt vatten P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktighet under en timme oberoende på vilken del av Sverige planområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har ansatts vid beräkning av framtida flöden för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

Arealerna för områden med olika markanvändningstyper har beräknats i QGIS utifrån ortofoton.

2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{red}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{red}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

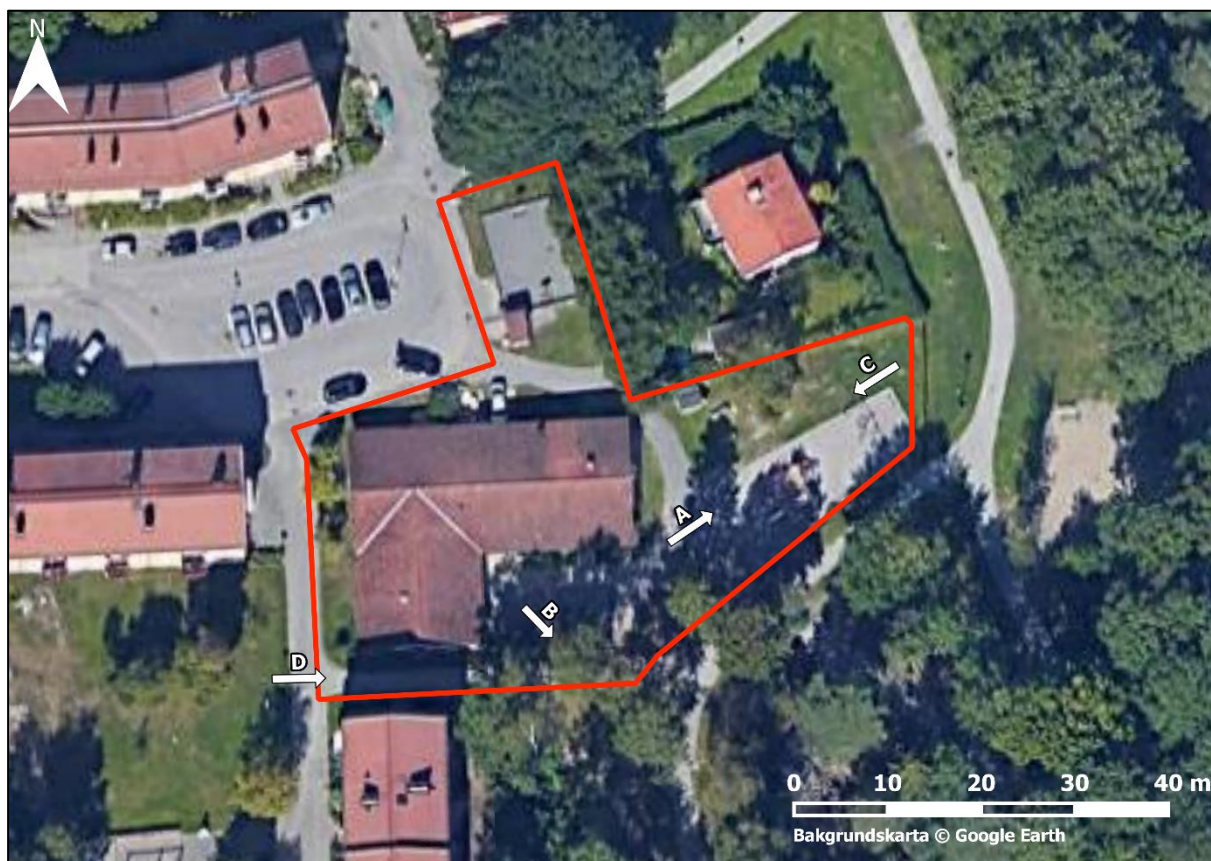
3 Områdesbeskrivning och avgränsning

3.1 Platsbesök

Ett platsbesök på utredningsområdet utfördes i december 2019. Platsbesöket utfördes efter att det regnat, så lågpunkter och nuvarande problemområden syntes tydligt som vattenpölar på området. Foton från platsbesöket kan ses i Figur 3-1 och riktningar från vilka fotografierna är tagna kan ses i Figur 3-2. Det ansamlas en del vatten intill ett skjul söder om huvudbyggnaden, se B. På rapportens framsida kan en lågpunkt söder om huvudbyggnaden ses, där brunnen ligger något upphöjt ovanför omgivande asfalt. Det observerades även att området sluttar generellt norrut, se A och C, samt att fastigheten ligger nedsänkt jämfört med omgivningen söderut, se D.



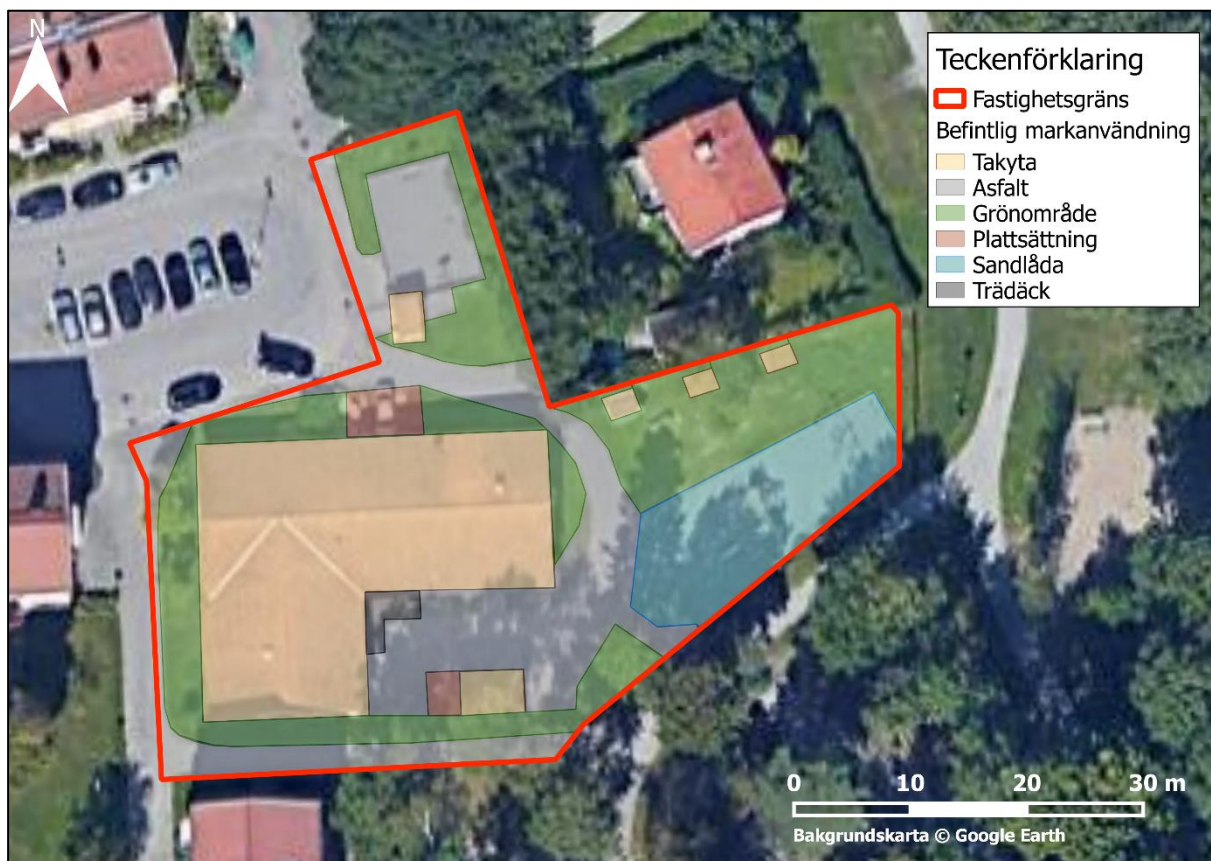
Figur 3-1. Fotografier från platsbesöket. Fotografiernas riktning ses i figur 3-2.



Figur 3-2. Fotografiernas riktningar.

3.2 Markanvändning – Befintlig och planerad

Den befintliga markanvändningen består av en skolbyggnad och ett skjul med omgivande asfalt- och grönytor. Grönytorna består både av gräsytor och kala jordtytor. En översikt över den befintliga markanvändningen kan ses i Figur 3-3. Ingen befintlig dagvattenrening finns på området i dagsläget, utan allt vatten leds via brunnar ut på dagvattennätet. En ombyggnation är därför ett lämpligt tillfälle att åstadkomma en minskning av flöden och föroreningsbelastning till dagvattennät och recipient.



Figur 3-3. Den befintliga markanvändningen inom utredningsområdet.

Planerad markanvändning är mycket lik den nuvarande markanvändningen med små ändringar på skolgården samt en ombyggnation av huset, där takytan förblir densamma. Detaljplanförändringen innebär att skolbyggnaden ska byggas ut med en andra våning. Det planeras även för mindre ändringar i skolgårdens utformning. Den planerade markanvändningen kan ses i Figur 3-4 och är baserad på arkitektskiss 1 från Clas Vallin Arkitekter.

Se Tabell 4-1 i Kapitel 4 för en mer detaljerad redovisning av befintlig och planerad markanvändning.

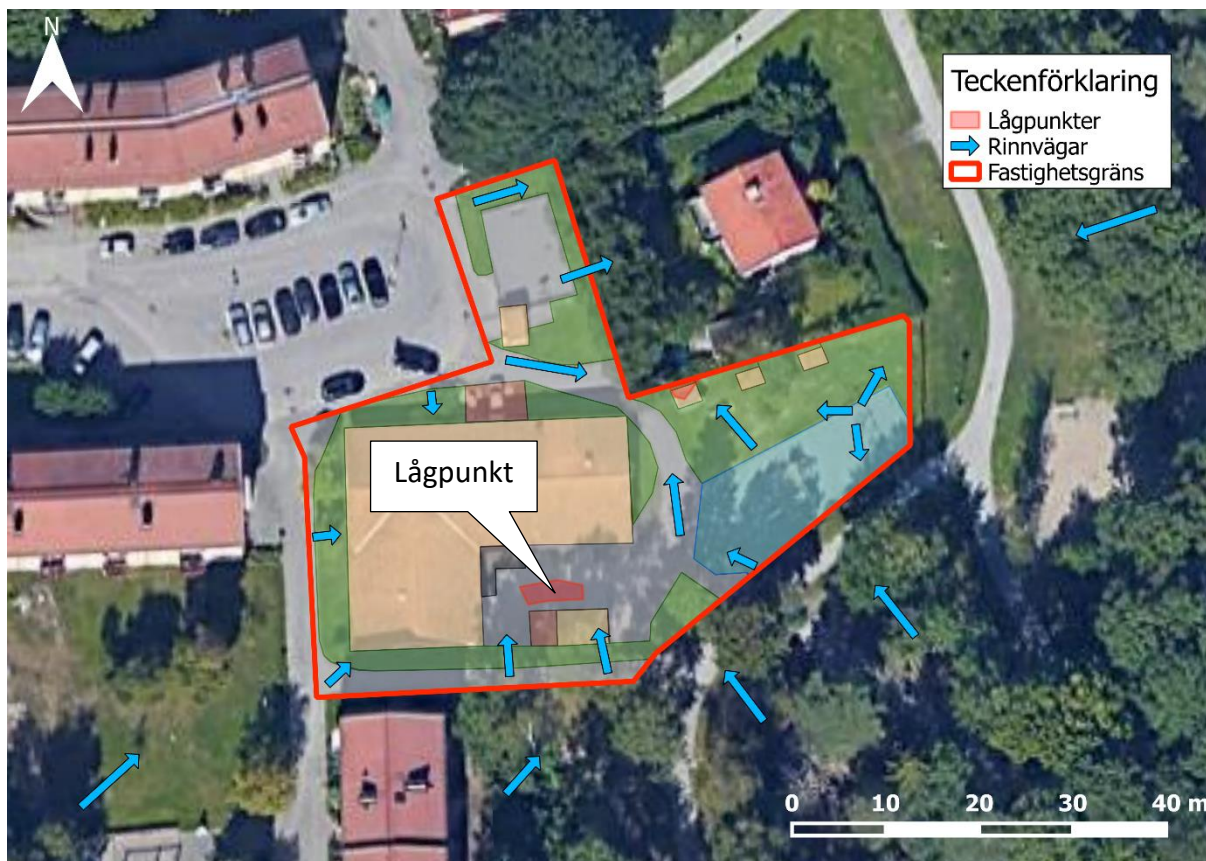


Figur 3-4. Planerad markanvändning efter den tänkta ombyggnationen av området.

3.3 Hydrogeologi och hydrologi

Baserat på planområdets topografi och beskaffenhet är det sannolikt att merparten av det regnvatten som faller inom området ytavrinner på markytan. Topografin i omgivningen lutar in mot fastigheten från syd och väst, och inom fastigheten lutar det något norrut respektive österut mot grannfastigheten. Några lågpunkter finns inom fastigheten, där vatten ansamlas vid större regn. Den tydligaste lågpunkten ligger söder om huvudbyggnaden och finns markerad i Figur 3-5. En lågpunkt finns även bredvid ett litet skjul, se Figur 3-1 bild B, som består av en grop i marken och bör åtgärdas genom att fylla ut gropen med jord. I Figur 3-5 ses även topografin och pilar som visar vattnets flödesriktningar om vatten följer topografin. Dagvatten från omgivningen, främst söderifrån, flödar troligtvis in på fastigheten vid kraftigare regn. Omgivningen består till stor del av grönområden så en del vatten bör kunna infiltrera och/eller fördröjas innan det tillrinner i fastigheten. Jorddjupet är dock litet så endast en begränsad mängd vatten kan infiltrera.

Eftersom vatten idag flödar "genom fastigheten" söderifrån och norrut är det lämpligt att vid ombyggnation utforma asfaltsytor så att vatten kan avledas bort från byggnader för att undvika skador. Detta gäller även utformandet av dagvattenlösningar vars vatten bör avledas bort från huset vid eventuell bräddning.

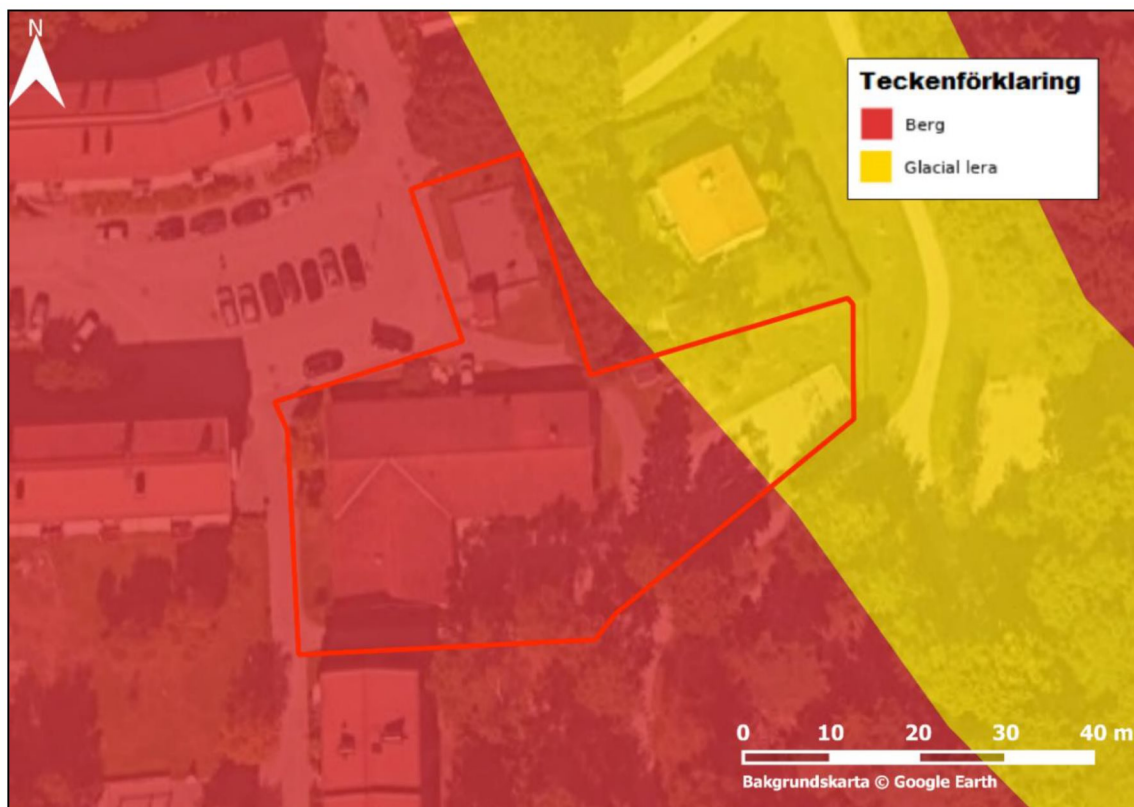


Figur 3-5. Fastigheten med lågpunkter markerade. Blå pilar är generaliserade flödesriktningar vid ytavrinning efter topografin. Bakgrundskarta © Google Earth.

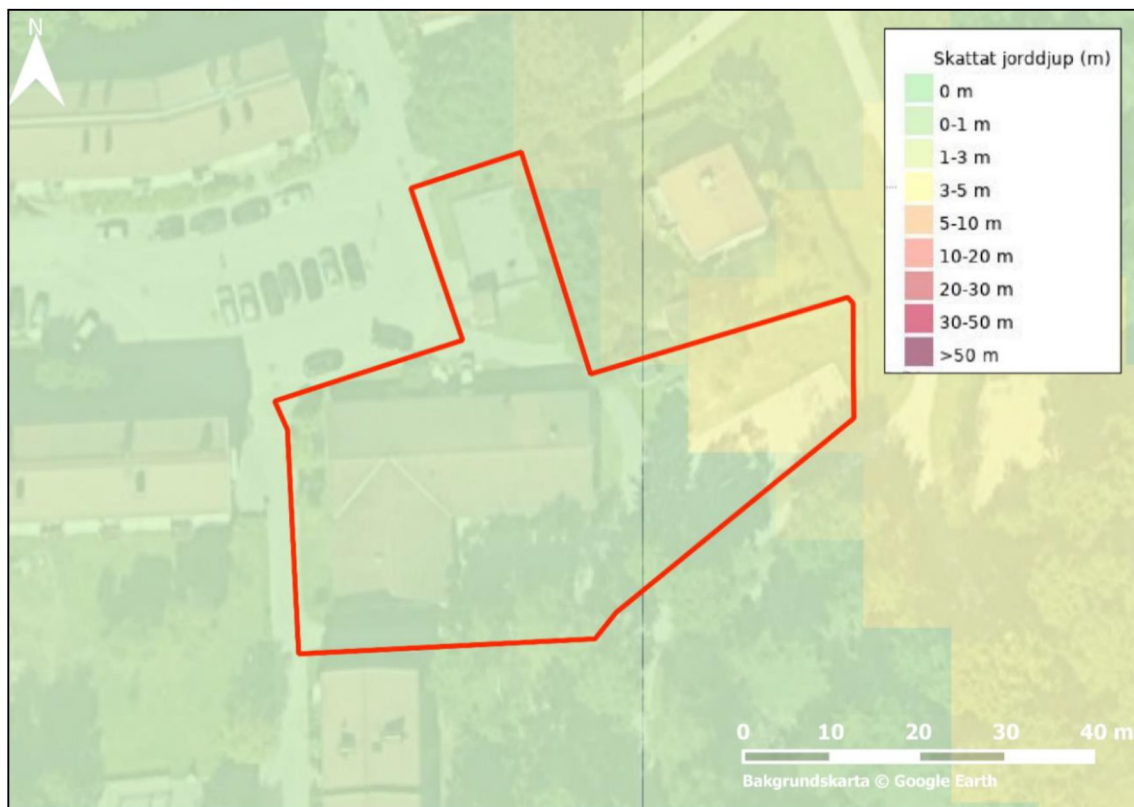
3.3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Generellt gäller att grövre jordar som sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, även har hög infiltrationskapacitet. I allmänhet kan man förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan i dessa jordar, vilket innebär att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. Infiltrationsmöjligheterna inom området bedöms som mycket begränsade på grund av det tunna jorddjupet och leran som täcker fastigheten.

Enligt jordartskartan och jorddjupskartan från SGU bedöms jordlagren inom utredningsområdet bestå av lera med mycket liten mäktighet, se Figur 3-6 och Figur 3-7. Omgivningen är kuperad med en del berg i dagen, med undantag för ett lerstråk längs fastighetens östra sida. Sammantaget bedöms möjlighet till infiltration i utredningsområdet som mycket begränsad.



Figur 3-6. Jordartskartan från SGU visar att utredningsområdet bedöms bestå av berg och glacial lera. Karta © SGU, 2019 (SGU, 2019).



Figur 3-7. Jorddjupskarta från SGU (2019) visar att jorddjupen i utredningsområdet är mellan 0–5 meter (SGU, 2019).

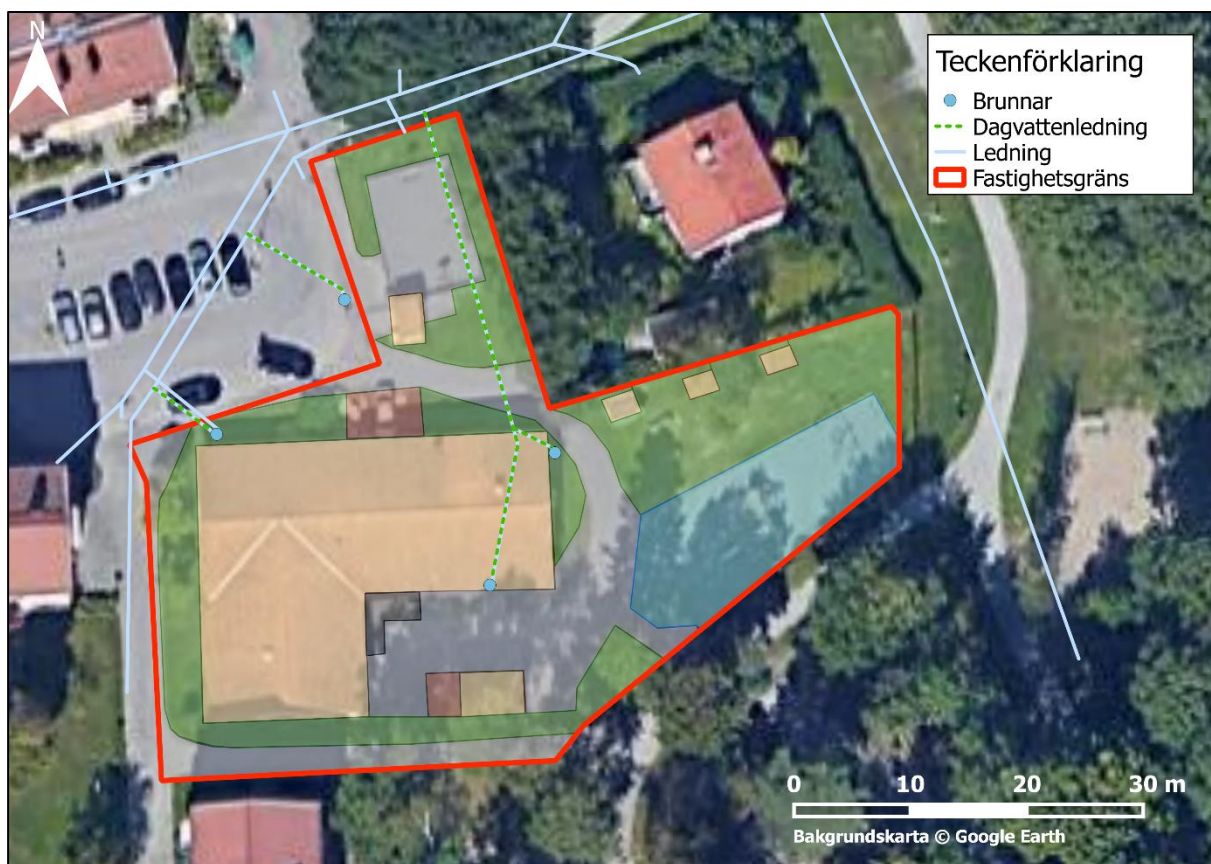
3.4 Recipient

Ytvattnet inom området avrinner till recipienten Magelungen, en sjö som ligger cirka 2 km söder om föreliggande utredningsområde (VISS, 2020). Magelungens ekologiska status är otillfredsställande på grund av övergödning. Den kemiska statusen uppnår ej god status på grund av förhöjda halter av höglounerade ämnen (PFOS), tributyltenn (TBT), kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE), där undantag från miljökvalitetsnormerna finns för kvicksilver och PBDE.

Förändringar på utredningsområdet bedöms inte försvåra möjligheterna för Magelungen att nå miljökonsekvensnormerna. Som tidigare nämnts bör föroreningsbelastningen minska med föreslagna åtgärder eftersom markanvändningen förändras mycket lite samtidigt som nya dagvattenanläggningar för rening och fördröjning anläggs. Även om förändringarna blir relativt små så leder ombyggnationen till en förbättring för recipienten.

3.5 Dagvattenledningar

Kartor över vatten-, avlopps- och dagvattenledningar samt brunnar har erhållits av Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). Dagvattnet leds i ledningar norrut och nordöst mot Kallforsvägen och cykelvägen, se Figur 3-8. Tre brunnar ligger inom fastighetsgränsen och samtliga är lämpliga påkopplingspunkter för dagvattenanläggningar då de redan finns och ligger i nära anslutning till föreslagna åtgärder.



Figur 3-8. Ledningskarta för fastigheten, där även brunnar är markerade. Ledningsunderlag kommer från Stockholm Vatten och Avfall ©.

3.6 Förutsättningar för dagvattenhanteringen

I denna utredning har dagvattenanläggningar dimensionerats så att flödet ut från fastigheten inte ska öka efter ombyggnationen i jämförelse med dagens dagvattenflöde. Föreslagna dagvattenlösningar innebär också rening av dagvattnet, något som inte förekommer i dagsläget.

Stockholms stads riktlinjer för ny- och större ombyggnation kräver att 20 mm regn ska kunna fördröjas lokalt innan det leds ut på ledning (Stockholms stad, 2016). 20 mm-kravet har inte tillämpats i denna utredning då ombyggnationen anses mindre än "större ombyggnation".

Enligt utsnitt från Åtgärdsnivån:

"Åtgärdsnivån ska främst fungera som ett målvärde vid exploateringar som innebär:

- ny eller utökad byggnadsarea på mark och/eller utformning av marken på ett sätt som är av betydelse för och kan minska markens infiltrationsförmåga.*
- nybyggnad av gata samt ombyggnad av gata vid behov av omdaning av gaturummet i samband med ny bebyggelse."*

Utifrån de planerade ändringarna bedöms hårdgöringsgrad i planområdet inte att öka utan sänkas något vilket bidrar till mindre dagvattenbildning. Med andra ord innebär förändringarna inom planområdet inte att markens infiltrationsförmåga försämras.

I Åtgärdsnivån framkommer det även att:

"Även där det inte är aktuellt att tillämpa åtgärdsnivån ska dagvattenhanteringen utvecklas i en hållbar riktning. Det innebär att det dagvatten som uppstår på hårdgjorda ytor i möjligaste mån ska renas och fördröjas på eller i anslutning till ytorna, det vill säga tas om hand lokalt."

Den beräknade flödesökningen på 23% (se, kapitel 4) vid framtida markanvändning är enbart resultat av tillämning av klimatfaktor 1,25 i beräkningarna som i sig ökar det framtida flödet med 25 %. Om det framtida dagvattenflödet (inklusive den beräknade ökningen på grund av framtida ändrat klimat) fördröjs till befintlig nivå, bedöms det att mål för hållbar dagvattenhantering enligt Stockholms Stads dagvattenstrategi uppnås samtidigt som dagvatten tas omhand lokalt.

4 Flödesberäkningar

4.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 (2016) använts, se Tabell 4-1. Planområdet består av flera olika typer av markanvändning och för att kunna jämföra situationerna före och efter har en sammanvägd avrinningskoefficient beräknats enligt sambandet:

$$\varphi_{A_{tot}} = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 \dots) / A_{tot} \quad (\text{Ekvation 3})$$

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för planerad markanvändning

Markanvändning	ϕ (-)	Area befintlig markanvändning (m ²)	$\phi_{A_{tot}}$ (-) befintlig	Area planerad markanvändning (m ²)	$\phi_{A_{tot}}$ (-) planerad
Takyta	0,9	601		601	
Grönområde	0,1	604		573	
Asfalt	0,8	558	0,5	481	0,5
Plattsättning	0,6	37		37	
Trädäck	0,4	16		124	
Sandlåda	0,1	221		221	
Totalt		2037		2037	

Flödesberäkningar har genomförts med ekvation 1 som beskrivs i avsnitt 2.2 för tre säkerhetsnivåer enligt Svenskt Vattens publikation P110:s standard (Svenskt Vatten, 2016). Dessa säkerhetsnivåer är:

- Säkerhetsnivå 1 – ledning fylld till hjässan
- Säkerhetsnivå 2 – trycklinje i markytan
- Säkerhetsnivå 3 – marköversvämning upp till kritisk nivå för byggnader vid 100-årsregn

Använda återkomsttider beror av bebyggelsestypen för området. I föreliggande utredning har "tät bostadsbebyggelse" använts för bestämning av återkomsttider för respektive säkerhetsnivå, vilket innebär att återkomsttiderna är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå.

De olika regnintensiteterna och de dimensionerande flödena för respektive återkomsttid är för planerad markanvändning beräknade med klimatfaktor 1,25 för att ta höjd för att framtida klimatförändringar väntas ge upphov till ökad nederbördsintensitet. Även flöden för ett 100-årsregn har beräknats för att uppskatta konsekvenserna av ett extremregn, men inga lösningar för att hantera dessa har dimensionerats.

De olika beräknade regnintensiteterna och de dimensionerande flödena för respektive återkomsttid presenteras i Tabell 4-2. Dagvattenflödet vid ett dimensionerande 20-årsregn kommer att öka med 23% i jämförelse med dagvattenflödet i dagsläget.

Tabell 4-2. Beräknade regnintensiteter och dimensionerande flöden för respektive återkomsttid

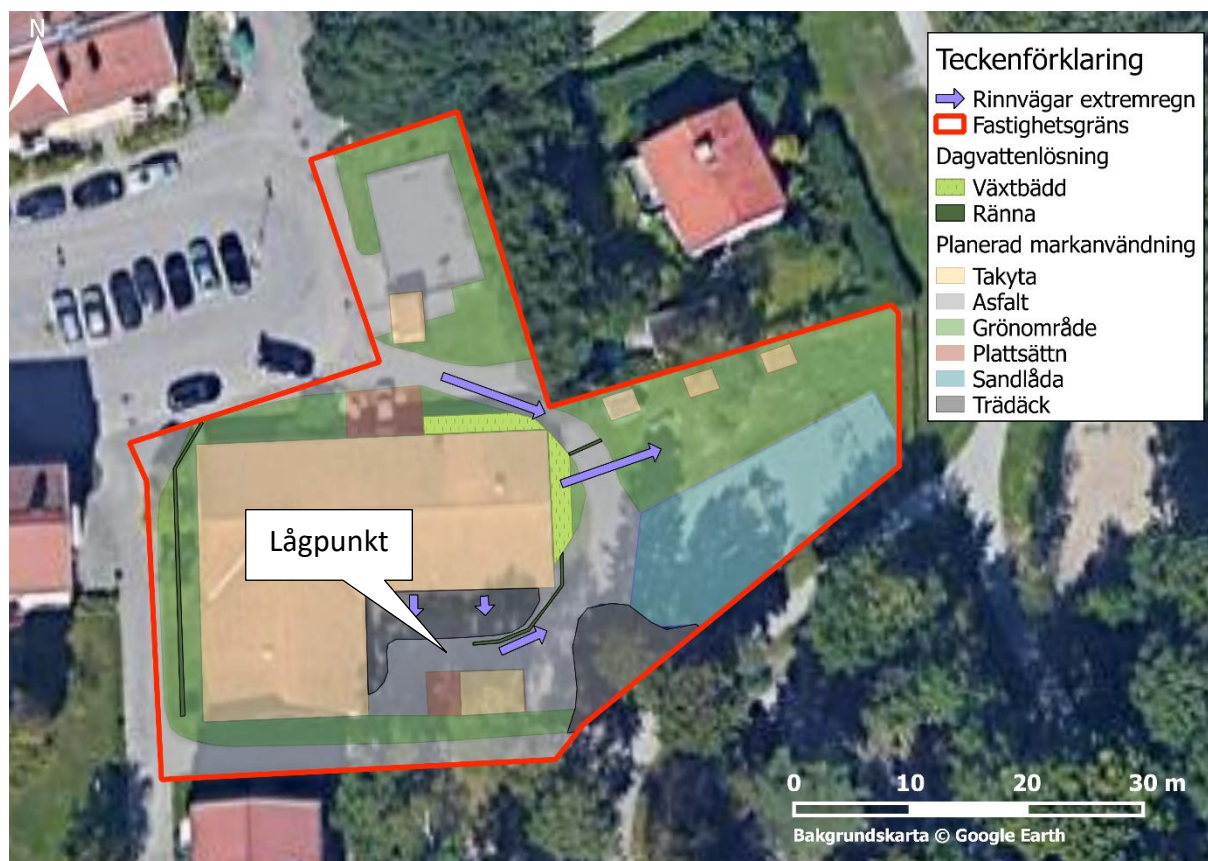
Återkomsttid (år)	Varaktighet (min)	Regnintensitet (l/s ha)	Q _{dim, nuvarande} (l/s)	Q _{dim, planerad} (l/s)
5	10	181	19,9	24,4
20	10	287	31,5	38,6
100	10	489	53,7	65,8

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.3. För att det framtida utflödet från fastigheten ska förbli oförändrat i jämförelse med dagsläget vid ett dimensionerande regn för säkerhetsnivå 2, krävs en fördröjningsvolym på 5 m³.

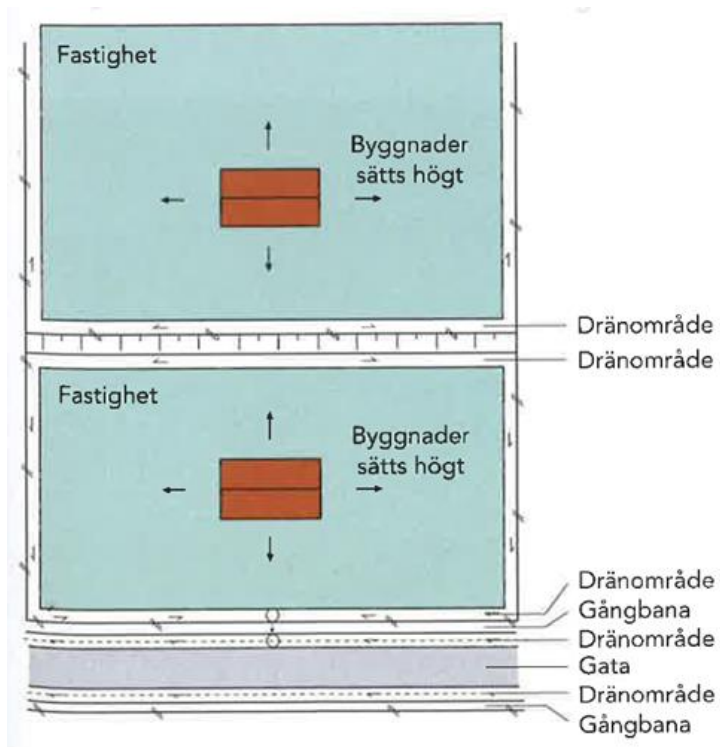
4.3 Extremregn

Vid extrema regn, så som ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som områdets dagvattenlösningar inte kommer kunna fördröja. I Figur 4-1 nedan visas framtida flödesriktningar baserade på rekommenderad höjdsättning. Dagvatten inom utredningsområdet rinner generellt söderifrån mot nordöst, på grund av den stora höjdskillnaden mellan fastigheten och omgivande mark. Vid extremregn kommer detta kunna leda till stående vatten vid huset, om detta vatten inte bortleds på något sätt.



Figur 4-1. Framtida flödesriktningar inom utredningsområdet. Dagvattenlösningarna beskrivs mer utförligt i avsnitt 5.

Det är viktigt att planera höjdsättningen för hela området så att dagvatten kan transporteras via sekundära avrinningsvägar bort från huset, och att lågpunkter där dagvatten kan ansamlas undviks. Höjdsättningen bör utformas så att överskottsvatten från fördröjningsanläggningarna kan rinna ut på kringliggande gräsmattor vid bräddning. Dessutom bör asfaltsytan söder om skolbyggnaden höjdsättas något sluttande, så att dagvatten leds först från husväggarna och sedan österut. Lutningen bör utformas så att vatten kan rinna hela vägen vidare mot sandlådan/gräsytan. Den nuvarande brunnen som är upphöjd bör åtgärdas genom att asfalten upphöjs till samma nivå. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas. En enkel skiss på principen för höjdsättning av byggnader ses i Figur 4-2. Skissen beskriver ett idealt läge där man kan bestämma höjdsättningen av husets grund, något som inte går i föreliggande utredning eftersom huset ska stå kvar. Det är dock viktigt att ha med sig denna princip in i detaljplanskedet, då stående vatten vid huset kan medföra stora skador.



Figur 4-2. Höjsättningsförslag enligt Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011).

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella rekommendationer

Utredningsområdet består av en skolgård med asfalt, sand och gräsytor, samt en skolbyggnad och ett skjul. Då området är relativt litet och infiltrationsmöjligheterna mycket begränsade föreslås småskaliga lösningar för hantering av dagvatten. Dessa består av två växtbäddar och en ränna i asfalten som leder vattnet till växtbäddarna. Ett svackdike på västra sidan av skolbyggnaden ingår också i lösningförslaget. Lösningarna kan implementeras på relativt små ytor i området och kan anpassas till eventuella ändringar i utformningen av skolgården.

Vid planering av ombyggnation är det viktigt att tänka på den hållbara dagvattenhanteringen som en naturlig funktion i området. Ur ett reningsperspektiv innebär en hållbar dagvattenhantering att avskilja föroreningar lokalt vid källan, gärna i kombination med växtlighet. Detta kan åstadkommas med t.ex. planteringar dit dagvatten leds för att fördröjas och förbrukas av växtlighet, eller infiltrationsytor där dagvatten har möjlighet att infiltrera i marken (Stockholms stad, 2015).

5.2 Exempellösningar för dagvattenhantering

I detta avsnitt presenteras olika dagvattenlösningar mer generellt. Detaljerade, platsspecifika lösningförslag hittas i avsnitt 5.3.

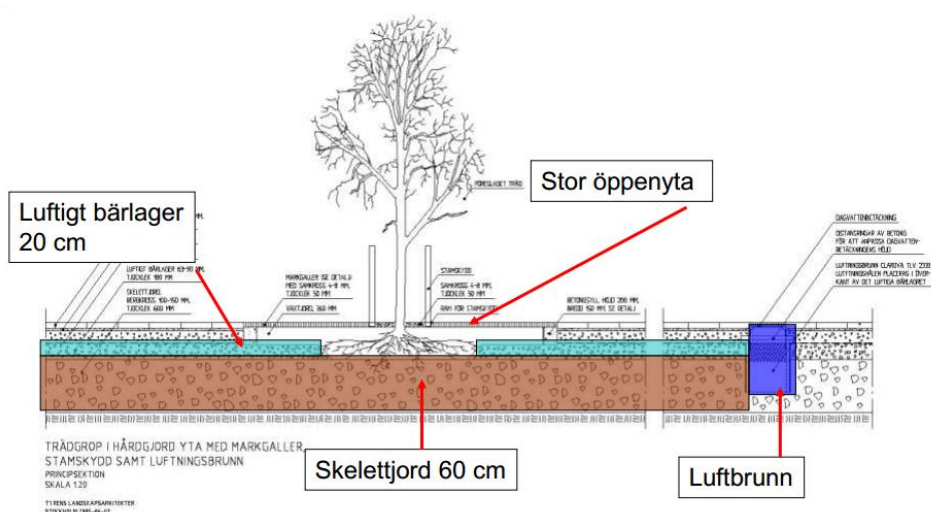
5.2.1 Växtbäddar och porösa jordar

Lokala dagvattenlösningar implementeras i främst park- och grönområden, till exempel rabatter, växtbäddar, gräsytor och trädplanteringar. Dessa kan vara till stor nytta i dagvattenhanteringen genom att de fördröjer nederbörd, förbrukar en del av dagvattnet genom transpiration och renar dagvattnet.

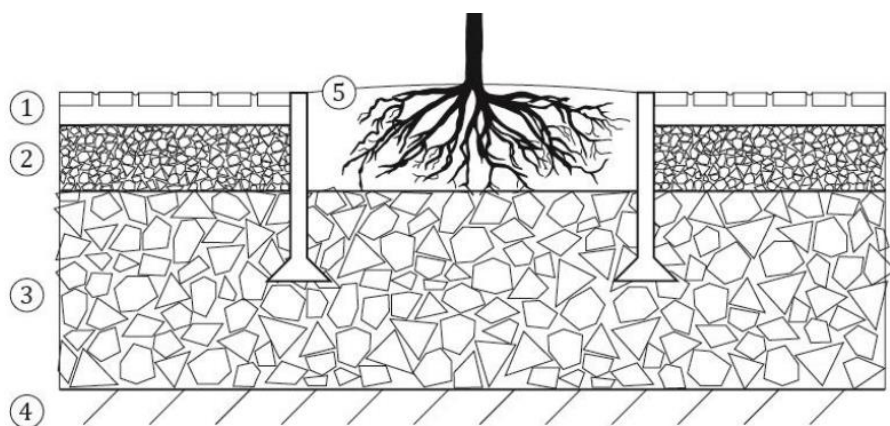
En växtbädd, trädplantering eller gräsyta kan till exempel anläggas med ett tunt mulljordslager (cirka 10 – 20 centimeter) följt av ett tjockare lager porös jord på cirka 20 – 100 centimeter. Den porösa jorden kan anläggas med makadam, singel eller med mer lätta material som lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa möjliggör en fördröjande effekt och en viss reningseffekt samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder. Lämpligtvis placeras växtbäddar med porösa jordar under de planteringar och grönytor som planeras inom utredningsområdet.

I Figur 5-1 och Figur 5-2 visas skissade exempel för porös jord med trädplantering. Exempelbilder på hur trädplanteringar samt avledning av takvatten till dessa kan utföras visas i Figur 5-3.

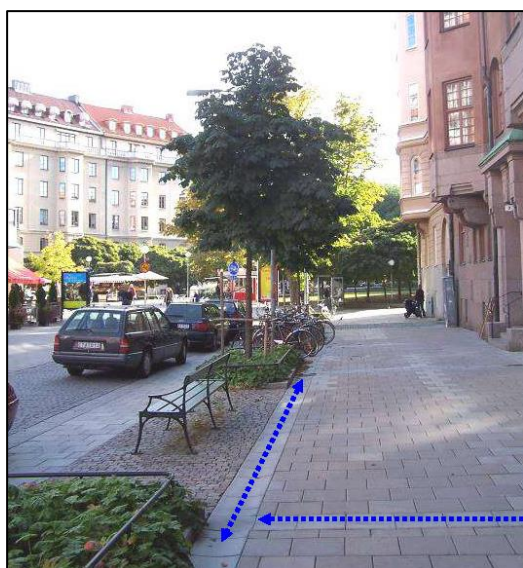
Växtbäddar kan även anläggas upphöjda en liten bit ovanför markytan och omgivas av kantsten. Detta fungerar bra för t.ex. omhändertagande av takdagvatten om rännor leds ned i växtbädden, men det fungerar mindre bra för omhändertagande av dagvatten från hårdgjorda ytor om inte vattnet leds in i växtbädden på något sätt.



Figur 5-1. Exempel på porösa jordar eller så kallad skelettjordskonstruktion vid trädplantering (Tyréns Landskapsarkitekter, 2005).



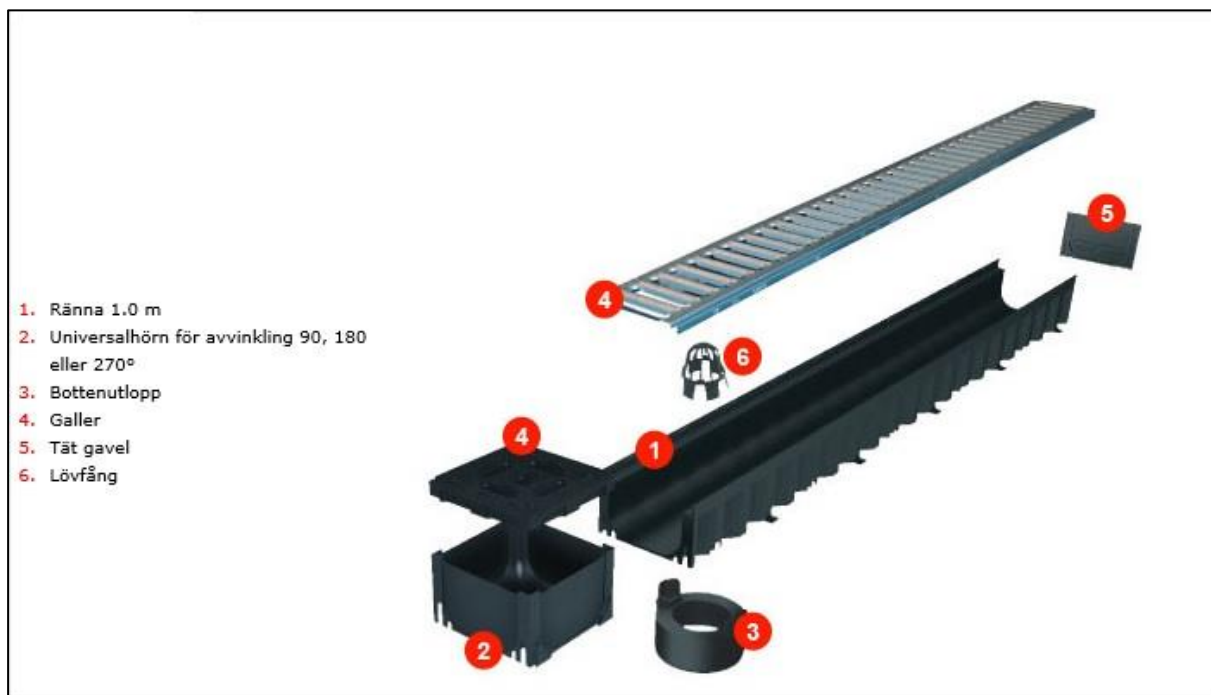
Figur 5-2. Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1 slitlager, 2 luftigt bärlager, 3 skelettjord, 4 befintligt luckrad terrass, 5 planteringsgrop med växtjord. Illustration André Olsson (2014-06-19)



Figur 5-3. Exempelbild av hur takvatten kan avledas i ränndalar till växtbäddar med en gemensam underliggande växt- och infiltrationsbädd (skelettjord) för träd (Foto av Örjan Stål och Björn Embrén).

5.2.2 Diken och rännor

Rännor och diken är dagvattenlösningar som framför allt syftar till att transportera dagvatten, men öppna växtbeklädda diken kan även fördröja dagvatten. Rännor kan förses med galler om de ska göras körbara eller i övrigt inte vara i vägen. Det är vanligt att rännor anläggs i anslutning till stuprörskastare för att leda dagvattnet bort från husgrunden. Exempel på gallerförsedda rännor kan ses i Figur 5-4 och Figur 5-5. Rännor utan galler kan anläggas både i asfalt och i plattsättning och kallas ofta rännindalar, se Figur 5-3 ovan (Uppsala Vatten och Avfall, 2014).

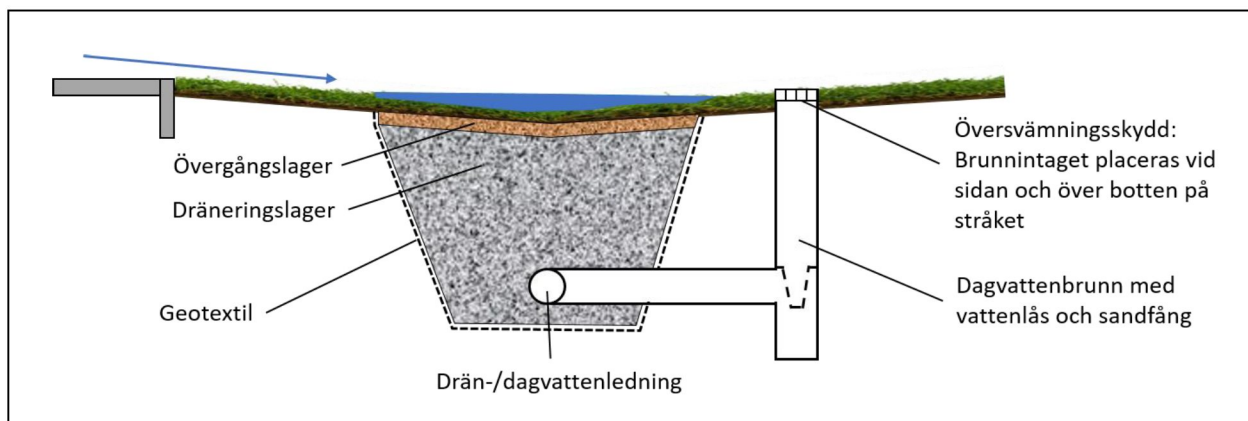


Figur 5-4. Exempel på utformning av en gallerförsedd ränna. Bild från ACO Nordic AB, 2020.



Figur 5-5. Exempel på hur en gallerförsedd ränna kan integreras i plattsättning. Bild från ACO Nordic AB, 2020.

Ett svackdike är en typ av öppet dike som är relativt brett och flackt och kan användas för att transportera, fördröja och till viss del rena dagvatten. De är ofta gräsbeklädda och kan anläggas med eller utan ett permeabelt material, t.ex. makadam, under. Fördelen med svackdike jämfört med t.ex. en gallerförsedd ränna är att ett svackdike även rensar dagvattnet, vilket är fördelaktigt om takvatten ska ledas från ett tak till dagvattenledning. Dessutom fördröjer det dagvattnet med hjälp av gräset som utgör ett flödesmotstånd (Uppsala Vatten och Avfall, 2014). Ett exempel kan ses i Figur 5-6.



Figur 5-6. Skiss på hur ett svackdike kan utformas. Bild efter WRS.

5.2.3 Skötsel och underhåll

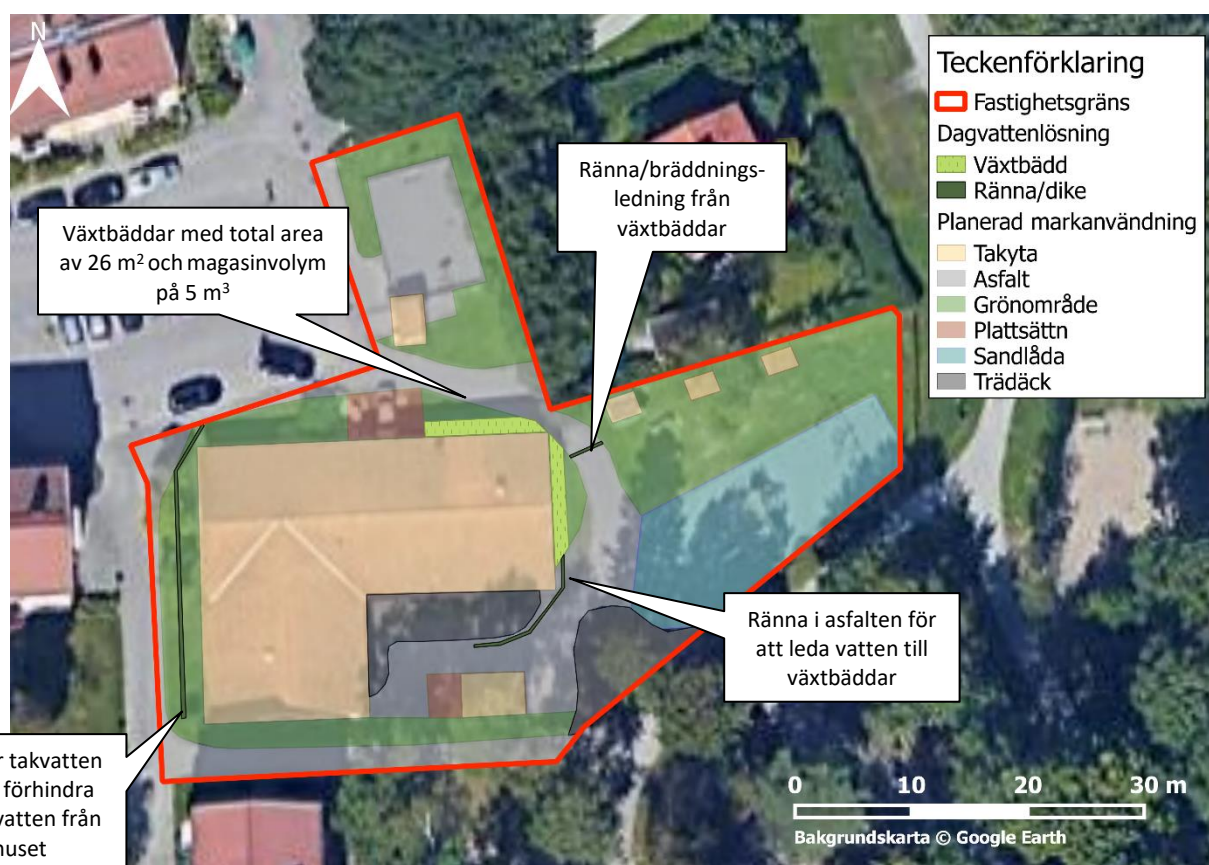
För att porösa jordar ska fungera väl under längre perioder krävs skötsel och underhåll av dessa. Eftersom konstruktionerna skiljer sig åt mellan olika dagvattenlösningar behöver individuella skötselplaner utformas. För porösa jordar gäller dock generellt att sedimenterande partiklar från dagvattnet täpper igen materialet som de är uppbyggda av, därför krävs det att filtermaterialet byts ut med jämna mellanrum. Det mesta av föroreningarna fastläggs i det översta lagret av filtermaterialet. Enligt studier (bl.a. Sundin, 2012) kan det översta lagret av filtret behöva bytas ut inom 5–25 år och hela filtret inom 25–50 år. Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och bräddavlopp så att dessa inte sätts igen av t.ex. skräp. Då växtligheten ovanpå en porös jord spelar stor roll är det viktigt att det sker en regelbunden skötsel och återplantering av nya växter om dessa dör. Vid långa perioder utan regn kan det även vara nödvändigt att stödbevattna växterna.

5.3 Platsspecifika lösningsförslag

Följande åtgärder föreslås för att skapa en fungerande dagvattenhantering:

- Dagvatten från takytor och asfaltsytor leds till växtbäddar för rening, fördröjning och infiltration. Detta gäller alla takytor förutom de som sluttar västerut.
- För att underlätta dagvattenhanteringen i utredningsområdet bör kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undvikas.
- Dagvatten leds i den mån det är möjligt via diken/rännor till växtbäddarna och från huset.
- Ett svackdike anläggs på västra sidan av huset och kopplas till befintlig dagvattenledning vid Kallforsvägen, hit leds vatten från takytor som sluttar västerut samt det vatten som rinner in från omgivningen.

Nedan följer rekommendationer och förslag till utformning av den föreslagna dagvattenhanteringen som minskar föroreningsbelastningen på recipienten genom fördröjning och rening i växtbäddar och diken. Dagvattenlösningen avser att skapa en dagvattenhantering som tar recipientansvar. Målet med de lösningar för LOD som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor, reducera belastningen på recipienten samt minska de ökade flöden som uppstår på grund av framtida klimatförändringar. Figur 5-7 visar ett exempel på de föreslagna dagvattenlösningarnas placering. Olika förslag på hur dagvattenlösningarna kan dimensioneras finns beskrivet nedan.



Figur 5-7. Lösningförslag för området.

Växtbäddarna antas ha en total yta av 26 m² och anläggs med underliggande skelettjord. Hit leds dagvatten från takytorna via utkastare och dagvattenrännor (öppna eller gallerförsedda). Växtbäddarna är täta då infiltrationskapaciteten på området är liten. Därmed måste de kopplas via ledningar till närmaste befintliga dagvattenledning. För att säkerställa att planteringen sakta dräneras med tiden bör den anläggas med en strypt ledning. Vid bräddning bör vattnet rinna bort från huset, vilket kan åstadkommas genom en ränna österut över gångvägen bredvid växtbäddarna alternativt en bräddningsledning. Om en ränna väljs kan den vara gallerförsedd eller öppen.

Tänkta dimensioner på dagvattenlösningen kan ses i Tabell 5-1. Utformningen av växtbäddarna kan justeras efter de behov som uppstår vid utformning av skolgården. Exempelvis kan växtbäddarna fungera som planteringsytor eller enklare gräsytor.

Tabell 5-1. Dagvattenlösningens dimensioner

Åtgärd	Medeldjup (m)	Area (m ²)	Porositet (-)	Summa volym (m ³)	Erforderlig volym (m ³)
Växtbäddar	0,65	26	0,3	5	5

Enligt SGU:s jorddjupsmodell är jorddjupet inom detaljplaneområdet ca. 0 meter. Växtbäddarnas dimensionerade djup är 0,65 meter trots SGU:s modell och djupet har bestämts utifrån observationer vid platsbesöket. Djupet i de brunnarna som observerades i området bedömdes till över 0,5 meter vilket innebär att de underliggande ledningarna är nedgrävda i ett jordlager/fyllningslager som överskrider 0,5 meter. Ett kompletterande kontroll över jorddjupet bör genomföras vid projekteringskedet. Om jorddjupet visar sig för litet bör växtbäddar med större yta och lägre djup att anläggas.

Utformningen av rännorna kan anpassas efter behov, exempelvis kan dessa anläggas med eller utan överliggande galler. Svackdiket/rännan som anläggs längs den västra sidan av skolbyggnaden kräver att massor schaktas bort eller jämnas ut, se Figur 5-8. Eventuellt kan en del av slänten schaktas bort, så att slänten ned från gång- och cykelvägen blir brantare, och svackdiket kan placeras i den lägsta punkten precis nedanför trädet. Det är viktigt att ett eventuellt dike eller dagvattenränna inte placeras för nära huset, för att skydda husgrunden.



Figur 5-8. Västra sidan av skolbyggnaden, fotograferad norrifrån. Ett förslag på placering av ett svackdike eller ränna är markerat med blåstreckad linje.

6 Slutsats

Beräkningarna av dimensionerande flöden visar att de planerade förändringarna inom området i kombination med ökade nederbörds mängder i framtiden kommer att medföra ökade dagvattenflöden. Med de föreslagna lösningalternativen för dagvattenhanteringen beräknas det framtida dagvattenflödet att fördröjas till samma nivå som nuvarande dagvattenflöde vid ett dimensionerande regn. De renings- och fördröjningsalternativ som föreslås i och med ombyggnationen bedöms att inte äventyra att MKN uppnås för recipienten Magelungen. Då stora delar av dagvattnet som bildas inom utredningsområdet leds till växtbäddar för rening innan det leds ut på ledning bedöms föroreningsbelastningen minska jämfört med nuvarande situation.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten falla över området på kort tid. Det är därför viktigt att området höjdsätts så att byggnader inte riskerar att skadas av översvämningar. Med föreslagen dagvattenhantering minskar risken för skador på husen.

7 Referenser

- SGU. (2019). *Jordarter*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2019). *Jorddjup*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Hämtat från http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/Stockholms_dagvattenstrategi_2015-03-09.pdf
- Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Hämtat från Stockholm vatten och avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf
- Sundin, E. (2012). Dagvattenhantering. *Tidskriften Landskap Nr 3*, ss. 17-19.
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utformning*. Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten - Publikation P110 Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*.
- Uppsala Vatten och Avfall. (2014). *Dagvattenhantering: En exempelsamling*.
- VISS. (2020). *Vattenkartan*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>