

Granskningshandling: Dagvattenutredning Utsäljeskolan



Utsäljeskolan sett från skolgården.

Beställare: Huga Fastigheter AB

Upprättad av: Karl Johan Lenneryd/073-347 12 65 ^{KLD}

Granskad av: Camilla Rydén/073-347 12 62 ^{CRU}

Geoveta AB
Sjöängsvägen 2
192 72 Sollentuna
Telefon: 08-410 112 60

1	SAMMANFATTNING	1
2	ALLMÄNT OM UPPDRAGET	1
2.1	Beskrivning av planerad ombyggnad	1
3	RECIPIENTEN	2
3.1	Vattenskydd	3
3.2	Markavvattningsföretag	3
4	MARKFÖRHÅLLANDEN	4
4.1	Möjlighet till infiltration	4
4.2	Skredrisk	4
5	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	5
5.1	Nuvarande avrinningsvägar och dagvattensystem	5
5.1.1	Befintligt dimensionerande dagvattenflöde	7
5.2	Framtida avrinningsvägar och dagvattensystem	9
5.2.1	Dimensionerande flöde	9
6	FÖRORENINGAR	11
6.1	Reningsåtgärder	11
7	RISKER	13
7.1	100-årsregn	13
7.1.1	Område A	15
7.1.2	Område B	15
7.1.3	Område C	15
7.1.4	Område D	16
8	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	17
8.1	Dagvattenmagasin	17
8.2	Växtbäddar	17
8.3	Runt konstgräsplanen	19
8.4	Skolgården	20
9	REFERENSER	23
10	BILAGOR	23

1 SAMMANFATTNING

Huge Fastigheter AB planerar att uppföra nya skolbyggnader samt riva befintliga byggnader vid Utsäljeskolan. Området runt skolgården är kuperat och betydande dagvattenflöden belastar skolgården från omgivande naturmark med stor andel berg i dagen. Dagvattenutredningen föreslår att underjordiska dagvattenmagasin samt krossmagasin anläggs för att jämna ut dagvattenflödena. Detta för att nedströms belastning på det kommunala dagvattennätet ej ska öka efter ombyggnad jämfört med befintlig situation.

För att rena dagvattnet från föroreningar föreslås att växtbäddar anläggs bland annat runt parkeringsytor och vid planteringsytor på skolgården samt att även diken och krossmagasin kompletteras med växtbäddar.

Föreslagna lösningar är endast preliminära och måste utredas i detalj och i samråd med övriga projektörer och intressenter vid senare projektering.

2 ALLMÄNT OM UPPDRAGET

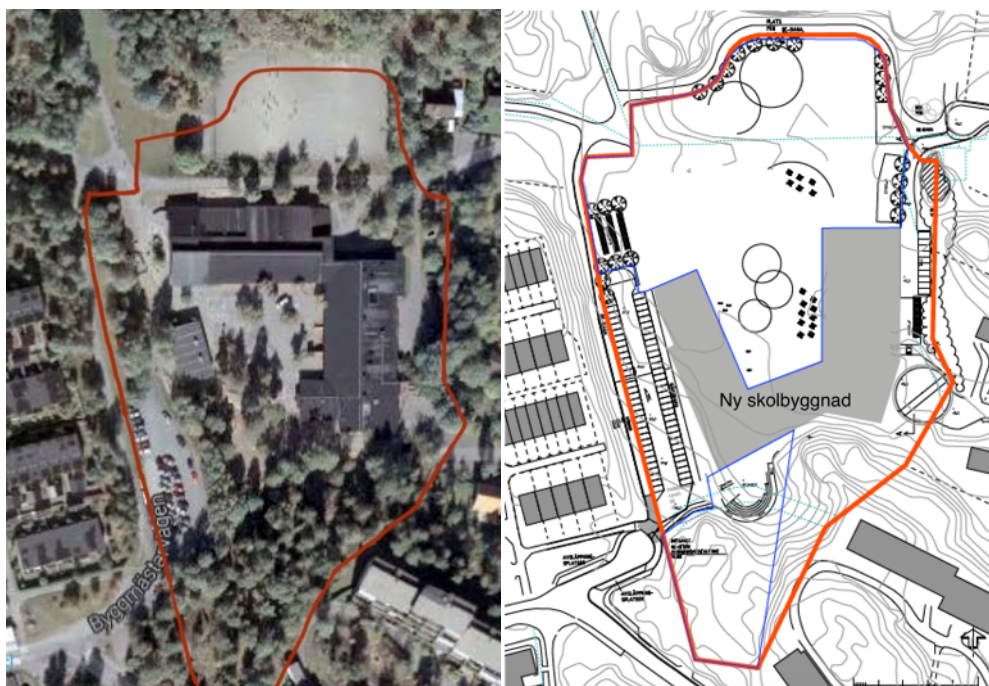
Utsäljeskolan ska byggas om och i samband med detta utreds skolområdets dagvattensystem. Geoveta AB har fått i uppdrag av Huge Fastigheter, via Elisabeth Teichert hos Frank Projektpartner AB, att utföra en dagvattenutredning av Utsäljeskolan (Byggmästarvägen 227, Huddinge Kommun).

Vid tidpunkten för upprättandet av denna rapport befinner sig detaljplanen i samrådsskede. Syftet med utredningen är att översiktligt beskriva dagvattenflöden samt olika möjliga dagvattenlösningar. Allteftersom projektet fortskrider kan förutsättningarna för framtida hantering av dagvatten ändras och denna utredning kan då behöva revideras.

2.1 Beskrivning av planerad ombyggnad

Befintlig skolbyggnad rivs och ny skolbyggnad uppförs på den södra delen av nuvarande skolgård (figur 1).

Preliminärt kommer nuvarande skolområde utökas till att efter utförd ombyggnad även innefatta ytan norr om skolgården där en grusplan är placerad idag. Den nya större ytan benämns vidare som *utredningsområdet* och uppgår till 2,5 ha (25 320 m²).



Figur 1, till vänster befintlig skolbyggnad med omgivning. Till höger planerad ombyggnad. Utredningsområdet är markerat med röd linje. Figurer ursprungliga från Origo Arkitekter, daterad 2016-06-01.

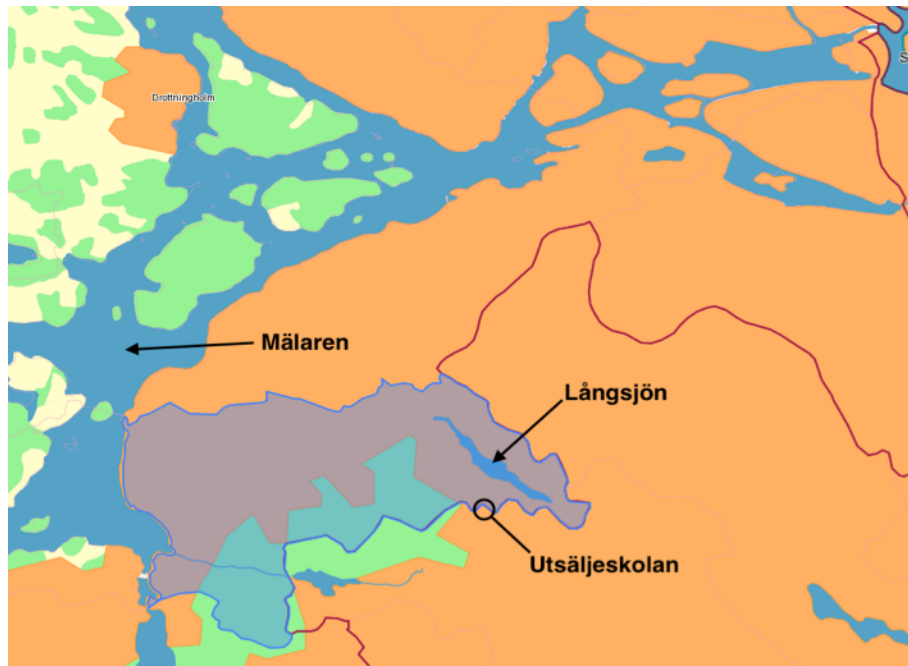
3 RECIPIENTEN

Utsäljeskolan ligger geografiskt sett precis inom sjön Trehörningens avrinningsområde. I praktiken så avleds dock dagvatten från skolområdet via kommunal ledning till Långsjön (Stockholm Vatten, 2016-11-14). Långsjön (SE657387-162326) i sin tur är en del av ett 15,39 kvadratkilometer stort avrinningsområde med utlopp i Rödstensfjärden i Mälaren (figur 2, SMHI Vattenwebb 2016-11-14).

Ekologisk status bedöms på en femgradig skala, från ”hög status”, ”god status”, ”måttlig status”, ”otillfredsställande status” och sämst ”dålig status”. Vidare vägs olika kvalitetsfaktorer in i bedömningen, där de biologiska faktorerna bedöms först. Om dessa uppnår minst ”god status” så ska detta styrkas med en bedömning av fysikalisk-kemiska faktorer. Om både de biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna uppnår ”hög status” ska resultatet styrkas genom en bedömning av hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Långsjöns ekologiska status klassas som måttlig. Detta beror på att parametern för växtplankton, som ingår i bedömningen av de biologiska kvalitetsfaktorerna, klassificeras som måttlig. Då den biologiska faktorn ej uppnår minst ”god status” har det ingen betydelse vilken status de fysikalisk-kemiska eller hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna uppvisar.

Det kan likväl vara intressant att studera långsjöns ekologiska status avseende fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer och då framförallt bedömningen av

näringsämnen särskilt förorenande ämnen då det är dessa parametrar som påverkas av tillrinnande dagvatten. Statusen avseende näringsämnen klassificeras som ”måttlig” och bedömningen avser halten totalfosfor i ytvatten. Parametern *särskilt förorenande ämnen* klassificeras som ”god”.



Figur 2, Långsjön är en del av ett avrinningsområde (markerat i ljus, transparent blå färg) som rinner till Mälaren. Figur ursprungligen från SMHI Vattenwebb, 2016-11-14.

3.1 Vattenskydd

Utsäljeskolan ligger inte inom vattenskyddsområde. Långsjön är dock en del av Östra Mälarens vattenskyddsområde (Norrvatten, 2016-11-14).

3.2 Markavvattningsföretag

Utredningsområdet omfattas inte av något markavvattningsföretag (Länsstyrelsen, 2016-12-15).

4 MARKFÖRHÅLLANDEN

Markundersökning har utförts av Geoveta 2016-10-31. Marken på skolgården består i huvudsak av sand och grus i form av fyllnad och naturlig friktionsjord med en mäktighet på 0-2,5 meter. Underliggande berg ligger ytligt, i genomsnitt 1,4 meter under markyta, och antas slutta ner mot nordost.

Markförhållandena beskrivs mer detaljerat i separat rapport (Geoveta 2016). Vid markundersökningens påträffades alifater i en provpunkt. En kompletterande markundersökning utfördes 2017-03-14 för att avgränsa föroreningen (Geoveta 2017). Samtliga analyserade prover innehöll halter under Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig mark KM). Den först påträffade föroreningen kan därför antas vara begränsad och bedöms inte påverka möjligheten att infiltrera dagvatten ned i marken inom området.

4.1 Möjlighet till infiltration

Marken vid befintlig skolgård bedöms preliminärt ha god infiltrationskapacitet. Det tunna jordlagret kan dock resultera i ett betydande grundvattenflöde längs underliggande berg vid stor nederbörd. Detta flöde bedöms i så fall ske åt nordost. Det är oklart hur en ökad infiltration inom området skulle påverka nedströms belägna områden.

I samband med Geovetas markundersökning togs prover avseende föroreningar. I en provpunkt (ungefär mitt på befintlig skolgård) påvisades alifater i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning. En fördjupad utredning avseende föroreningssituationen inom området planeras till 2017 och resultatet från denna utredning kan komma att påverka lämpligheten med att infiltrera dagvatten.

4.2 Skredrisk

I friktionsjord inträffar inga skred men ras kan förekomma i sluttande terräng då jordens friktionsvinkel (den maximala vinkel som kornstorleken kan lagras i utan att materialet kommer i rörelse) överstigs. För sand och grus ligger friktionsvinkeln på 28-35 grader. I det område som denna undersökning representerar, vilket endast är undersökta borrhöjningar (Geoveta 2016), finns ingen terräng i eller över denna lutning vilket innebär att det inte är fara för ras.

Om det utanför området för undersökningspunkterna finns terräng med lutning över 10 grader med kohesionsjord (lera och/eller silt) bör en skredutredning utföras som följer Skredkommisionens (1995) anvisningar. Detta speciellt med tanke på eventuellt framtida ökande nederbörds mängder (Länsstyrelsen, 2011).

5 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkningar av dimensionerande flöden, både vid nuvarande situation och efter utförda åtgärder, utgår från utredningsområdet så som det beskrivs i figur 1. Trots att nuvarande skolområde är mindre. Detta för att de olika flödena ska vara jämförbara och ett förändrat dimensionerande flöde ska härröra förändrad ytanvändning, klimatförändringar etc. och inte för att skolans område har utökats.

Dimensionerande flöden som bedöms belasta det kommunala ledningsnätet beräknas utifrån regn som faller på utredningsområdet. Detta då fastighetsägaren endast har en begränsad möjlighet att hantera dagvatten som uppstår på angränsande områden och heller inte kan påverka hur ytorna vid dessa områden utformas. Vid stor nederbörd bedöms utredningsområdet dock belastas av avrinnande flöden från grannområdet då omgivningen består av både bostadsområden med hårdgjord yta och tak samt kuperad naturmark med stor andel berg i dagen (se stycke 7.1).

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har utgått från Svenskt Vatten (P110) och för två fall: nuvarande situation samt situation efter utbyggnad. De dimensionerande flödena är beräknade utifrån ett så kallat blockregn med en återkomsttid av 10 år samt varaktighet 10 minuter. Beräkningarna har utförts med den så kallade rationella metoden:

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

där:

Q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s)

A är områdets area (ha)

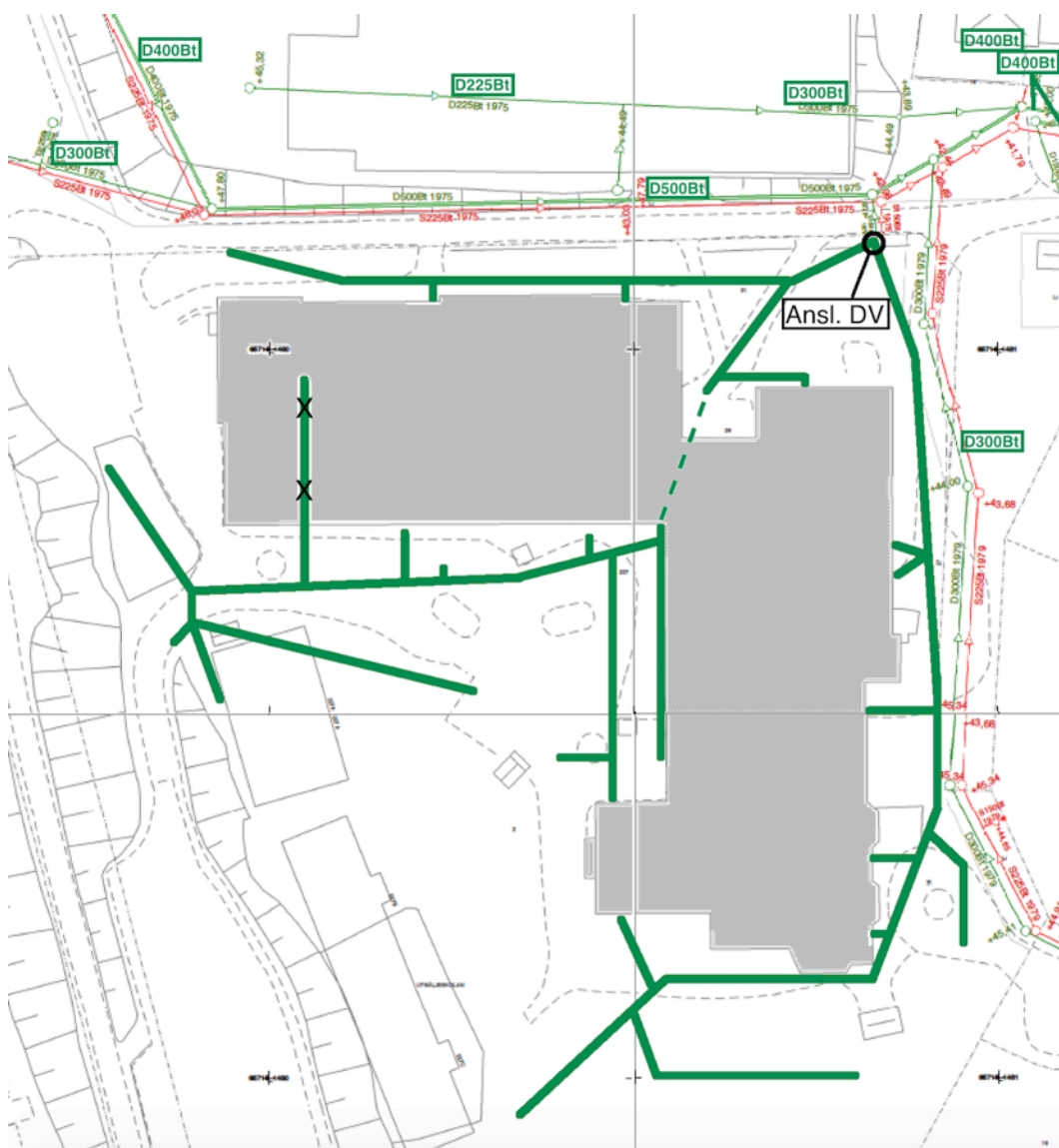
φ är områdets sammanviktade avrinningskoefficient (enhetslös)

$i(t_r)$ är nederbördsintensiteten vid varaktigheten t_r

c_f är en klimatkoefficient (1,25, enhetslös)

5.1 Nuvarande avrinningsvägar och dagvattensystem

Tillgängligt kartmaterial och information från Stockholm Vatten (2016-05-24) och från Hüge (Jägerström, 2016-11-07) tyder på att fastighetens dagvattenledningar ansluter till kommunal ledning (betongledning med diametern 500 mm, vidare benämnd *huvudledning*) i utredningsområdets nordöstra hörn (figur 3). Avrinnande dagvatten beskrivs i figur 4. Generell flödesriktning inom samt i utredningsområdets närområde är från väst, syd och norr för att sedan genom områdets ledningssystem flöda vidare mot nordost.



Figur 3, befintliga dagvattenledningars ungefärliga placering på skolområdet är markerade med grova gröna linjer. Stockholm Vattens dag- och spillvattenledningar är markerade i tunna gröna respektive röda linjer. Grundkarta från Stockholm Vatten, 2016-05-24.



Figur 4, flödesriktningar för ytavrinnande dagvatten är markerade med blå linjer. Flöden både inom utredningsområdet samt flöden som rinner in på utredningsområdet är markerade. Grundkarta från Stockholm Vatten, 2016-05-24

5.1.1 Befintligt dimensionerande dagvattenflöde

Utredningsområdet har delats upp i gräs-, tak-, asfalts-, grus- och naturytor (med berg i dagen) enligt figur 5. Reducerad area för utredningsområdet har utifrån denna indelning beräknats till 1,3 ha_{red.}

Det dimensionerande dagvattenflödet har beräknats för 10 minuter långt regn med en återkomsttid om 10 år, vilket ger ett beräknat flöde på 307 l/s.

Beräkningar av dagvattenflöde redovisas i bilaga 1.

Uppdragsledare
Camilla Rydén/073-347 12 62
Datum
2017-04-21

Uppdragsnummer
230 543
Uppdragsnamn
Utsäljeskolan



Figur 5, skiss över olika befintliga ytor inom utredningsområdet.

5.2 Framtida avrinningsvägar och dagvattensystem

Placeringen av den nya skolbyggnaden kommer fungera som en vattendelare för dagvatten som rinner från naturområdet i utredningsområdets södra del. Det är vid tidpunkten för upprättandet av denna utredning inte beslutat hur utredningsområdets dagvattenledningar ska dras och var de ska ansluta till det kommunala dagvattensystemet. Det är heller inte säkert att kommunala ledningar som passerar utredningsområdet kommer lämnas orörda eller om ny sträckning blir aktuell.

5.2.1 Dimensionerande flöde

Skolområdets ytskikt och olika användningsområden har uppskattats utifrån programhandlingar upprättade av WSP (2017-02-10). Denna utredning har delat in utredningsområdet i gräs-, tak-, asfalts/gummiasfalts-, grus-, stensjöl-, sand-, konstgräs-, planterings-, och naturområden (med berg i dagen) samt stensatta ytor med grusfog (figur 6 samt bilaga 4). I och med ombyggnaden bedöms den reducerade arean öka med cirka 14 % till 1,48 ha_{red}.

Ett 10 minuter långt 10-årsregn och en klimatfaktor på 1,25 beräknas ge ett dimensionerat flöde på 436 l/s.

Beräkningar redovisas i bilaga 1.



Figur 6. Ytor efter ombyggnad av skolan. Flödesvägar för ytligt avrinnande dagvatten är markerat med blå pilar. Mörkgröna heldragna linjer markerat Stockholm Vattens

dagvattenledningar. Ljusgröna linjer visar exempel på hur utredningsområdets huvuddagvattenledningar kan dras. Figur baserad på programhandling från WSP, daterad 2017-02-10.

6 FÖRORENINGAR

Markföroreningar (alifater) har påträffats i samband med markundersökning (Geoveta 29016). Kompletterande markundersökning utfördes 2017-03-14 (Geoveta 2017) och visade på låga föroreningshalter. Den först påträffade föroreningen kan därför antas vara begränsad och bedöms inte riskera att förorena dagvatten som infiltreras ned i marken (se även kapitel 4).

För att bedöma den eventuella förekomsten av dagvatten har schablon värden från StormTac (2016) jämförts med föreslagna riktvärden för dagvatten (Stockholm Läns Landsting, 2009). Enligt schablonvärdena för dagvatten från skolområden kommer föroreningskoncentrationerna av fosfor, bly, zink, kadmium och suspenderat material i dagvatten från området överstiga de föreslagna riktvärdena, se tabell 1.

Tabell 1. Schablonvärdena för skolområdet är hämtade från StormTac (2016). Föreslagna riktvärden är hämtade från Stockholm Läns Landsting (2009).

	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kad- mium	Krom	Nickel	Kvick- silver	Susp. substans	Olja	Benso(a) - pyren
	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l
Schablon skolområde	300	1,6	15	30	100	0,70	12	9,0	0,030	70	700	0,050
Föreslaget riktvärde	175	2,5	10	30	90	0,5	15	30	0,07	60	700	0,07

6.1 Reningsåtgärder

Då det är svårt och kostsamt att rena dagvatten från föroreningar som förekommer i relativt låga koncentrationer är det mer effektivt att se till att dessa ämnen aldrig hamnar i dagvattnet. Att aktivt välja miljövänliga byggnadsmaterial fria från exempelvis miljöstörande metaller skulle ha en positiv effekt på dagvattenkvaliteten. I bilaga 3 sammanfattas olika metoder för dagvattenrening.

Åtgärder för rening av dagvatten bör i första hand anläggas vid de ytor som bedöms bidra mest till en ökad föroreningstransport i samband med ombyggnad av skolområdet. Dessa ytor är parkeringsytor, skolområdet/skolgården och stensatta ytor med grusfog (se bilaga 2). Geoveta föreslår att växtbäddar, även kallade dagvattenbiofilter, anläggs för att framförallt hantera dagvatten från dessa ytor. Men även avrinnande dagvatten från ytterligare ytor måste renas, i kapitel 8 redovisas förslag på utformning av olika dagvattenlösningar.

Växtbäddars huvudsyfte är att rena dagvattnet från föroreningar och kan normalt hantera regn med återkomsttider på upp till 1-2 år (Blecken 2016). Vid kraftigare regn måste dagvattnet ges möjlighet att bredda över till konventionellt dagvattensystem, exempelvis via upphöjd kupolbrunn placerad i själva växtbädden eller i angränsande hårdgjord yta. Växtbäddar har visat sig reducera metaller och suspenderat material i dagvatten med 80-90 % (Blecken 2016). Beräkningarna i bilaga 2 har utgått från en reningsgrad på 80 %. Reduceringsgraden för fosfor och

kväve är mer osäker och beror till högre grad på själva växtbäddens utformning. I denna utredning har reningsgraderna antagits vara 70 % samt 50 % för fosfor respektive kväve.

Vid beräkning av årliga föroreningsbelastningen på recipienten har inte en och samma schablon använts (så som i tabell 1 där enbart schablonvärdet för skolområde använts), utan här har olika schablonvärden från StormTac (2016) valts utifrån vad som bedöms bäst motsvara utredningsområdet olika delar.

Föroreningsmängderna för olja har inte beräknats då reningsgraden är dåligt undersökt.

I tabell 2 redovisas nuvarande föroreningsbelastning på recipienten samt framtida belastning, både med och utan rening av dagvattnet. Utifrån att reningsåtgärder utförs enligt föreslagna lösningar i kapitel 8 bedöms föroreningsmängderna från hela utredningsområdet minska jämfört med befintlig situation för samtliga ämnen. Det är också värt att notera att en stor del av ökningen av föroreningar i orenat dagvatten inte beror på själva ombyggnaden utan på att nederbörden förväntas öka i framtiden.

Tabell 2. Totala årliga mängderna av olika föroreningar som belastar recipienten enligt schabloner från StormTac (2016). Föroreningsmängder redovisas både för nuvarande situation och för framtida situation efter ombyggnad (inklusive klimattfaktor 1,25), där kolumnen "före rening" visar beräknad ökning om inga reningsåtgärder vidtas och kolumnen "efter rening" visar den årliga föroreningsbelastningen om föreslagna åtgärder utförs. För beräkning av föroreningsmängderna har schablonvärden för följande områdestyper använts: "parkering", "parkmark", "bergsyta, naturmark med berg i dagen", "skolområde", "idrottsplats", "takyta", "gång- och cykelväg", "grusyta" samt "marksten med grusfog".

Förorening (g/år)	Nuvarande situation	Efter ombyggnad	
		Före rening	Efter rening
Fosfor	971	1709	760
Kväve	12808	18389	12798
Bly	79	123	35
Koppar	150	237	77
Zink	476	761	244
Kadmium	4,3	6,3	3,5
Krom	54	86	29
Nickel	34	57	24
Kvicksilver	0,2	0,3	0,1
Susp. Substans	411240	629096	207806

7 RISKER

Höjdsättning av utredningsområdet bör utföras så att avrinnande dagvatten från grannområdet åt väster och nordväst inte riskerar att översvämma skolbyggnaden. Generellt ska markytan planeras med fall från byggnader. En lutning på 1:20 inom de närmsta tre metrarna från husväggen ger god ytvattenavrinning (Elmarsson 1994).

Avrinnande vatten från kuperad naturmark, inom utredningsområdet, med mycket berg i dagen kanaliseras i naturliga rännor vilket ger hög flödesbelastning punktvis vid den södra delen av skolgården (figur 7).



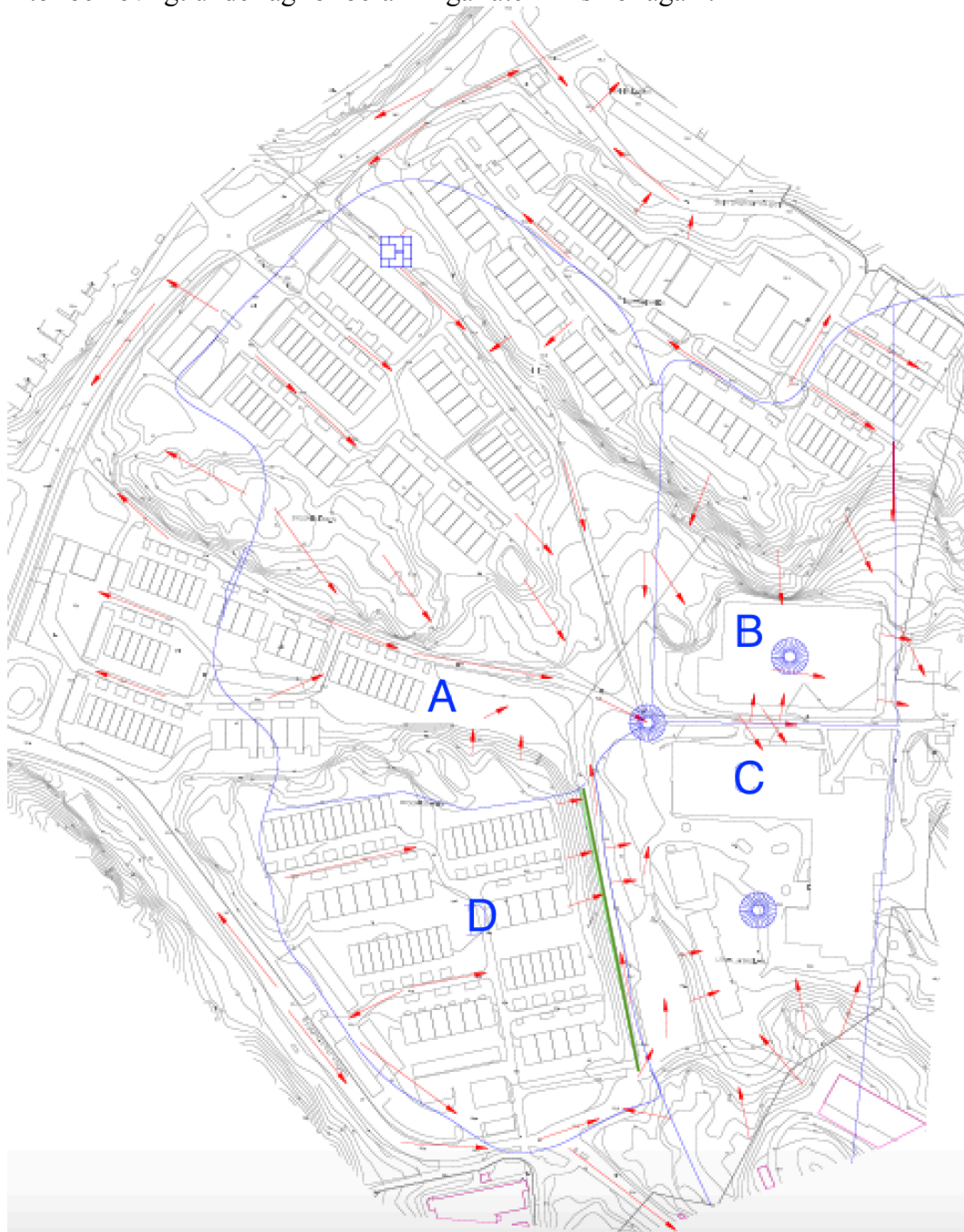
Figur 7, exempel på naturlig svacka där avrinnande dagvatten ansamlas.

Om skolbyggnaden placeras på denna del av utredningsområdet måste dessa avrinnande flöden hanteras. En dagvattenlösning som baseras på infiltration av stora dagvattenflöden är troligtvis olämplig för denna del av utredningsområdet och kan resultera i stor fuktbelastning mot den nya skolbyggnadens grundläggning (och eventuella källare). Kombination av höjdsättning, fördröjning, dränerade markbäddar samt ett ledningssystem som kan hantera stora flöden kan vara lösningar för att hantera avrinnande dagvatten från naturområdet i utredningsområdets södra del.

7.1 100-årsregn

Vid regn kraftigare än tioårsregn finns en stor risk att omgivande områden kommer belasta skolområdet med ytavrinnande dagvatten. Angränsande avrinningsområden har delats in i tre delområden då de kommer att belasta skolområdet i olika punkter, se figur 8. Ledningssystemen för dagvatten inom områden runt utredningsområdet är inte till fullo inventerat i denna utredning.

Beräkningar av flöden från grannområden har utförts enligt rationella metoden (enligt kapitel 5) men nu för 15-20 minuter långa regn med återkomsttiden 100 år. Ytor och övrigt underlag för beräkningar återfinns i bilaga 1.



Figur 8. Indelning av avrinningsområdet i tre delområden; A, B och D samt skolområdet; C. Avrinningsvägar på markyta är markerade med röda pilar. Dike som hanterar flöden från område D är markerad med grön linje. Diket rinner mot norr.

7.1.1 Område A

Nederbörd inom område A bedöms avrinna mot en punkt nordväst om befintlig skolbyggnad. Till denna punkt rinner även ytavrinnande dagvatten från område D via ett dike som går mellan område D och område C (skolområdet). Den dimensionerande rinntiden har bedömts vara 20 minuter.

Räkneexempel:

Området är ungefär 4,5 ha stort med en hårdgjord yta på 1,9 ha_{red.} Ett 100-årsregn (inklusive klimatfaktor på 1,25) beräknas skapa ett dimensionerande dagvattenflöde på 787 l/s. Till detta tillkommer flöden från område D (både via dike och ledning) på totalt 410 l/s. Området nedströms område A kan alltså komma att belastas med 1197 l/s vid ett 20 minuter långt 100-årsregn.

Området kan antas kunna avtappas i befintligt dagvattensystem motsvarande flödet för ett 10-årsregn (exklusive klimatfaktor). I sådant fall har dagvattenledningar inom område A en kapacitet på 294 l/s och ledningar från område D en kapacitet på 153 l/s, vilket ger en total avtappningskapacitet på 447 l/s. Enligt beräkningar av magasinvolymen (Svenskt Vatten 2016b) kommer totalt 557 m³ dagvatten ansamlas på olika platser inom område A (och D) vid ett 100-årsregn eller belastas nedströms placerade områden genom ytavrinning.

7.1.2 Område B

Flöden från område B avrinner mot befintlig grusplan. Den dimensionerande rinntiden har bedömts vara 20 minuter.

Räkneexempel:

Området är ungefär 1,6 ha stort med en hårdgjord yta på 0,6 ha_{red.} Ett 100-årsregn (inklusive klimatfaktor på 1,25) beräknas skapa ett dimensionerande dagvattenflöde på 235 l/s.

Om nedströms dagvattenledningar kan antas kunna hantera ett 10-årsregn (88 l/s, bilaga 1) från detta område måste överskottsflödet magasineras om nedströms placerade områden inte ska belastas av ytavrinnande dagvatten. En total magasinvolym på 113 m³ krävs då för område B (Svenskt Vatten 2016b).

7.1.3 Område C

I samband med ombyggnad av skolan bör utredningsområdet höjdsättas så att ytavrinnande dagvatten avrinner från planerad byggnad mot Poppelvägen i nordost. Den dimensionerande rinntiden för hela skolområdet har bedömts vara 20 minuter.

Räkneexempel:

Området är nästan 2 ha stort med en hårdgjord yta på 1,16 ha_{red.} Ett 100-årsregn (inklusive klimatfaktor på 1,25) beräknas skapa ett dimensionerande dagvattenflöde på 470 l/s.

Nedströms dagvattenledningar antas kunna hantera ett 10-årsregn från skolområdet (176 l/s, bilaga 1). För att området i så fall ska kunna hantera överskottsflödet vid

100-årsregn krävs en total magasinsvolym på 225 m³ inom område C (Svenskt Vatten 2016b).

Del av område C - skogsområde

I den södra delen av utredningsområdet kommer den kuperade skogsmarken behållas. Avrinnande dagvatten från detta område kommer belasta ledningar och dräneringsrör längs den planerade byggnadens södra fasad. Den dimensionerande rinntiden för skogsområdet är lägre än för hela skolområdet och har bedömts vara 15 minuter.

Räkneexempel:

Detta skogsområde är ungefär 0,4 ha och har antagits ha en relativt hög avrinningskoefficient (0,4) då området är bergigt och kuperat. Den dimensionerande rinntiden antas 15 minuter varvid det dimensionerande flödet från skogsområdet har beräknats för ett 15 minuter långt 100-årsregn. Det ger ett dimensionerande flöde på 77 l/s (inklusive klimatfaktor på 1,25) vid 100-årsregn.

Flöden från skogsområdet måste fördröjas för att inte belasta nedströms liggande ledningar. Vatten får dock inte bli stående så att byggnaden skadas. Ledningssystem nedströms antas kunna hantera flöden motsvarande 10-årsregn (exklusive klimatfaktor), vilket för denna del av området skulle motsvara 29 l/s. En magasinsvolym på 28 m³ skulle krävas (Svenskt Vatten 2016b).

En ledning (PVC) med diametern 200 mm, placerad i en lutning om 5 promille, skulle få en flödeskapacitet på ungefär 30 l/s (Colebrook diagram, Svenskt Vatten 2016) skulle ge en lagom stor avtappning.

7.1.4 Område D

Ytavrinnande dagvatten från område D avrinner mot dike som löper längs cykelbana precis utanför utredningsområdet. Diket rinner från söder till norr och sammanstrålar sedan med dagvatten från område A. Dagvattenledningar inom område D har antagits ansluta till ledningssystemet inom område A.

Räkneexempel:

Diket mellan område D och skolområdet (område C) hanterar ytavrinnande dagvatten från område D, det vill säga det överskottsflöde som områdets ledningssystem ej kan hantera vid stor nederbörd. Vid ett 20 minuter långt 100-årsregn kommer diket belastas med 257 l/s. Flödeskapaciteten hos ett rakt dike utan flödeshinder med lutningen 20 promille, bredden 1,5 meter och djupet 0,3 meter kan beräknas till ungefär 400 l/s.

En omvandling av befintligt dike till dessa dimensioner skulle alltså vara tillräckligt för att hantera ytavrinnande dagvatten från område D vid ett 20 minuter långt 100-årsregn. Det är dock inte säkert att detta är en optimal lösning då flödesbelastningen i diket utlopp i område A blir stor. Ett dike med större tvärsnittsarea men med en mer varierad topografi/lutning skulle kunna fördröja och magasinera en del av flödet.

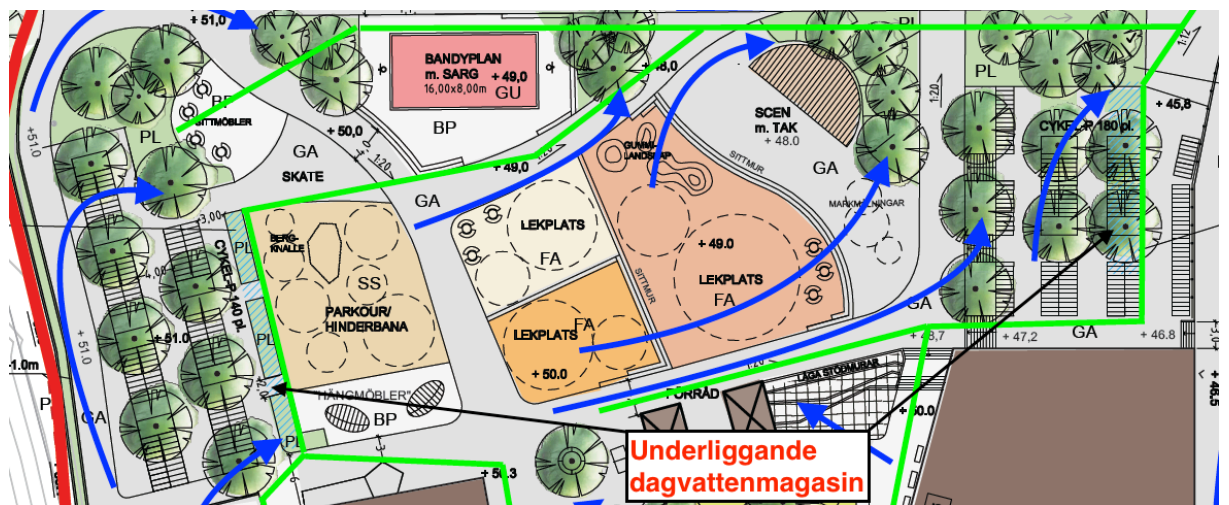
8 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

I dagsläget ska VA-huvudmannen (Stockholm Vatten) hantera dagvattenflöden motsvarande ett 10-årsregn (Svenskt Vatten, P110) för områden liknande Utsäljeskolan, vilket har beräknats till 307 l/s. Projektets målsättning är att dagvattenflöde från utredningsområdet till Stockholm Vattens huvudledning inte ökar efter ombyggnaden vilket kommer kräva åtgärder. Projektet är dock i ett tidigt skede och nedan föreslagna åtgärder är inte slutgiltiga.

8.1 Dagvattenmagasin

Det dimensionerande flödet beräknas öka från 307 till 436 l/s. Enligt beräkningsverktyg från Svenskt Vatten (2016b) skulle flödesmagasin med en total volym på 19 m³ krävas för att utgående dagvattenflöde till huvudledningen inte ska överskrida nuvarande 307 l/s, vid ett 10 minuter långt 10-årsregn.

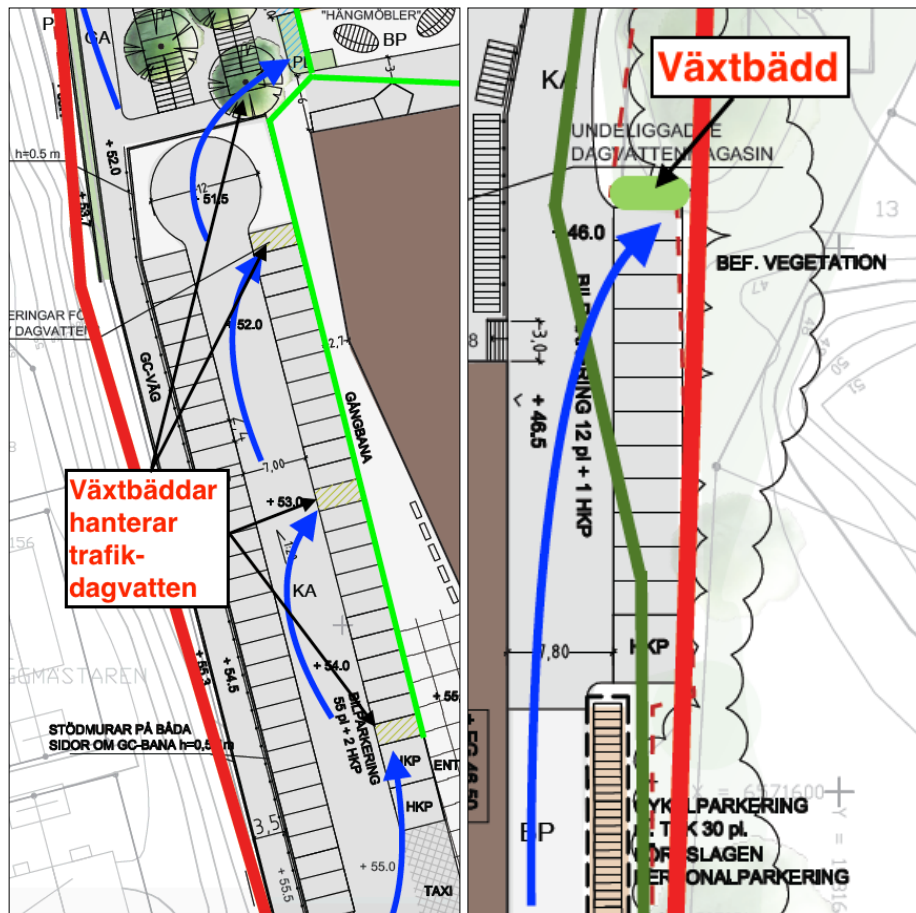
Förslagsvis placeras två magasin under planerade cykelparkeringar, ett mindre vid den västra delen av skolgården och ett större vid den östra delen av skolgården (mot vändplanen Poppelvägen), se figur 9. De kan utformas som underjordiska magasin med möjlighet till infiltration i botten.



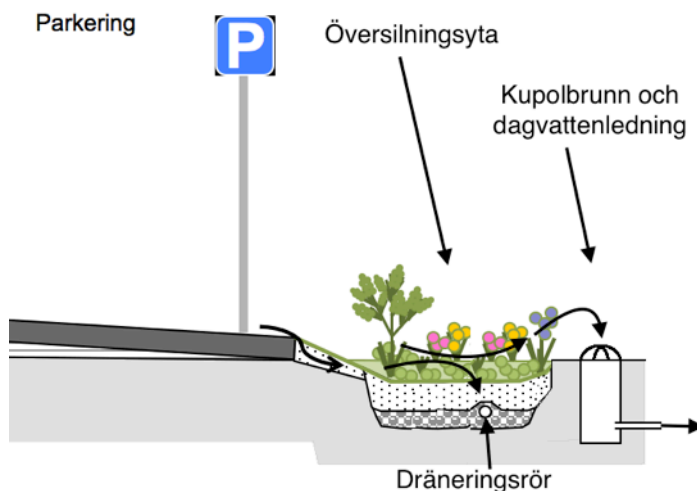
Figur 9. Dagvattenmagasin kan placeras under cykelparkeringarna vid skolgårdens västra respektive östra hörn. Växtbäddar (biofilter) anläggs vid planteringsytor (PL). Runt träd med förväntad högt slitage skapas infiltrationsytor utan känslig vegetation. Figur baserad på del av programhandling från WSP, daterad 2017-02-10.

8.2 Växtbäddar

Växtbäddar anläggs längs parkeringar (figur 10) och vid planteringsytor på skolgård (figur 9) för att rena ytavrinnande dagvatten. Figur 11 visar hur en växtbädd kan konstrueras i anslutning till parkering. Växtbäddar skulle framförallt bidra till att rena dagvattnet från föroreningar men även jämna ut flödet till viss del, se stycke 6.1.



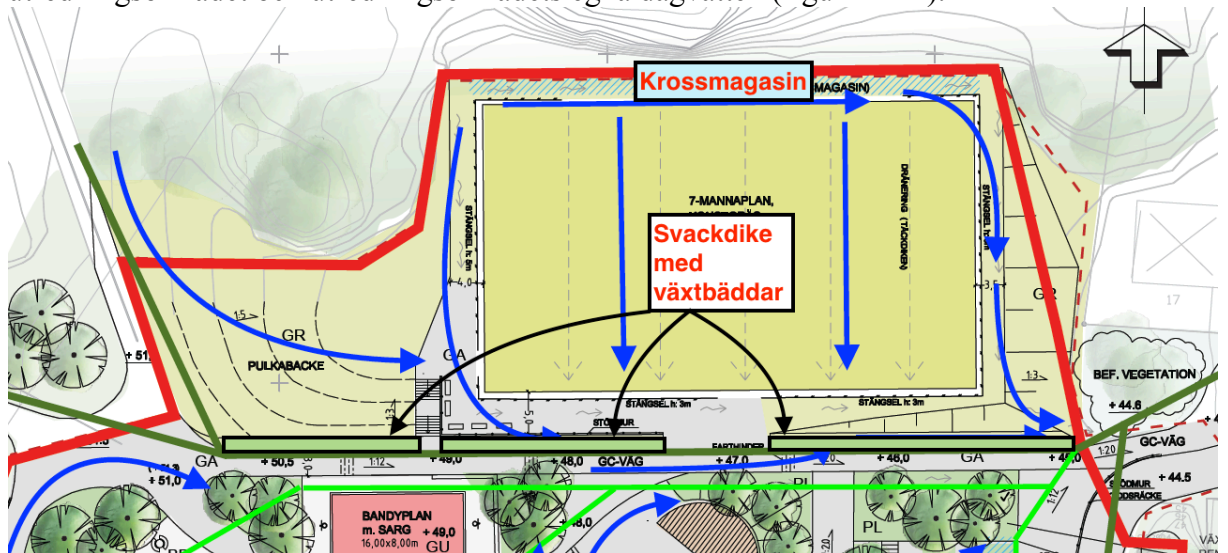
Figur 10. Placering av växtbäddar i anslutning till parkeringsytor (till vänster: västra parkeringsplatsen, till höger: östra parkeringsplatsen). Figur baserad på del av programhandling från WSP, daterad 2017-02-10.



Figur 11. Enkel skiss över hur avrinnande vatten kan samlas upp i en växtbädd. Överblivet vatten leds till dagvattenledning antingen via ytavrinning till brunn eller via dräneringsrör.

8.3 Runt konstgräsplanen

Konstgräsplanen i den norra delen av utredningsområdet kan komma att belastas av stora mängder dagvatten från angränsande området åt väst och norr. Krossmagasin och svackdiken kan anläggas för att buffra både dagvatten som rinner in på utredningsområdet och utredningsområdets egna dagvatten (figur 12-14).



Figur 12. Svackdike kompletteras med växtbäddar för mer effektiv rening. Krossmagasin norr om fotbollsplan bidrar till ytterligare rening och infiltration. Figur baserad på del av programhandling från WSP, daterad 2017-02-10.



Figur 13. Exempel på krossdike i Sköndal. Foto: Geoveta



Figur 14. Diskret svackdike längs konstgräsplan i Vasaparken, Stockholm. Foto: Geoveta

8.4 Skolgården

Vid planteringsytor inom skolgården anläggs växtbäddar (figur 9). Ytor runt träd på skolgården (figur 15) inklusive cykelparkeringar (figur 16) kan byggas upp som växtbäddar med syftet att rena dagvattnet från föroreningar, se stycke 6.1.

Omgivande mark lutar svagt mot trädytorna för hantering av flöden från regn med återkomsttiden 1-2 år. Flöden från kraftigare regn måste kunna avrinna vidare till dagvattenlösningar avsedda att utjämna flöden. Vid beräkning av dimensionerande flöde har en sådan yta om fyra kvadratmeter grus per träd (på skolgården) antagits förekomma.

Dimensionerande flöde har beräknats utifrån att cykelparkeringarna anläggs med marksten med grusfog.



Figur 15, två exempel på ytor med högre genomsläpplighet precis runt träd. Ytan under trädet skulle kunna byggas upp som en västbädd/dagvattenbiofilter. Foto Geoveta.



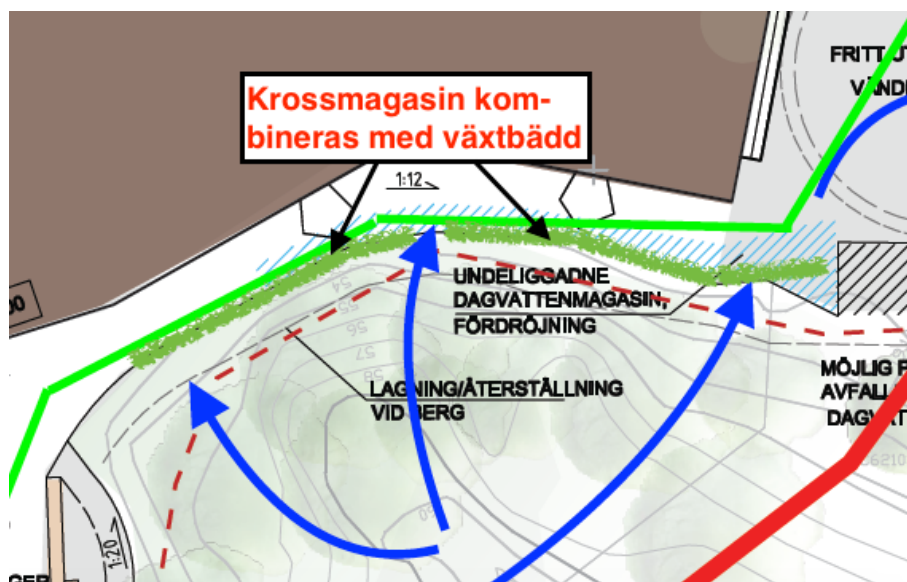
Figur 16, exempel på cykelparkering med marksten där dagvatten kan infiltreras i fogarna mellan stenarna. Foto Geoveta

Södra sidan av den planerade byggnaden kan komma att belastas av höga dagvattenflöden från angränsande naturmark (se även kapitel 7). Ett uppbyggt krossmagasin (figur 17) med grovt material skulle kunna fungera som utjämningsmagasin för detta flöde. I botten placeras dräneringsrör som leder

överblivet dagvatten till dagvattenledning. Krossmagasinet kompletteras med ovanpåliggande växtbäddar för ökad reningsgrad av tillrinnande dagvatten (figur 18).



Figur 17, exempel på motfylld mur med grovt material som kan buffra dagvattenflöden. Foto Geoveta.



Figur 18. Söder om den planerade skolbyggnaden kan ett uppbyggt krossmagasin anläggas för att hantera avrinnande dagvatten från angränsande skogsmark (se även figur 7). Ovanpå krossmagasinet kan växtbäddar placeras för att bidra till ökad rening av dagvattnet. Figur baserad på del av programhandling från WSP, daterad 2017-02-10.

9 REFERENSER

- Blecken, G. (2016). *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling. Rapport nr 2016-05
- Elmarsson, B., Nevander, LE. (1994). *Fukthandbok*. Svensk Byggtjänst. Tredje utgåvan.
- Geoveta (2016). *Markundersökning - Utsäljeskolan i Huddinge*. Rapport, daterad 2016-11-30
- Geoveta (2017) *Miljöteknisk undersökningsrapport avseende föroreningar – Utsäljeskolan*. Rapport daterad 2017-04-18.
- WSP (2017). *Programhandling Utsäljeskolan – utformning skolgård*. 2017-02-10.
- Länsstyrelsen, Stockholm, 2011: *Stockholm – varmare, blötare. Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län*. Rapport 2011:28
- Länsstyrelsen (2016-12-15), korrespondens per e-post
- Norrsvatten 2016. *Länsstyrelsens karta*. PDF. URL:
<https://www.norrsvatten.se/Dricksvatten/Malaren---varvattentakt/Vattenskyddsomrade/> 2016-11-14.
- Skredkommisionen, 1995. *Anvisningar för släntstabilitetsutredningar*. Rapport 3:95.
- Länsstyrelsen, Stockholm, 2011: *Stockholm – varmare, blötare. Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län*. Rapport 2011:28
- Länsstyrelsen (2017). *Vatteninformationssystem Sverige, Långsjön Älvsjö*. URL:
https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE657387-162326&managementCycleName=Cykel_2 (2017-04-18).
- SMHI Vattenwebb (2016). *Modelldata per område*. URL:
<http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> 2016-11-14
- Starkenberg, C. Origo Arkitekter (2016). *Förstudie*. Daterad 2016-06-01. PDF
- Stockholm Vatten (2016a), korrespondens via e-post, 2016-11-14
- Stockholm Vatten (2016b). *VA-lägeskarta Avlopp*. Daterad 2016-05-24. PDF
- Jägerström, J., Hüge Fastigheter (2016). Korrespondens via e-post och telefon, 2016-11-07.
- StormTac (2016). *Schablonvärden för basflöde*. URL:
<http://www.stormtac.com/Downloads.php> 2016-11-10
- Stockholms Läns Landsting (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Riktvärdesgruppen, regionplane- och trafikkontoret.
- Svenskt Vatten (2016a). *Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Publikation P110.
- Svenskt Vatten (2016b). P110 bilaga 10 6 a MS Excel

10 BILAGOR

- Bilaga 1 – Beräkningar dimensionerande flöde
- Bilaga 2 – Beräkning föroreningar och reningskapacitet
- Bilaga 3 – Sammanfattning av metoder för dagvattenrening
- Bilaga 4 – Detaljerad områdesskiss över ytor och flödesvägar

NUVARANDE SITUATION UTSÄLJESKOLAN

Beräkningar regn och flöde

Regnstatistik i(t)

l/s, ha	5 min	10 min	20 min	
10-år	301,1	235,5	167,4	Ref: P110, sid 129)
100-år	673,2	488,8	232,1	Ref: P110, sid 66)

Nuvarande situation

Område	Yta	area (A), m2	avrinningskoefficient	area red. (Ared), m2	
Huvudbyggnad	Tak	4305	0,9	3874,5	
Paviljong A	tak	460	0,9	414	
Paviljong B	tak	290	0,9	261	
Förråd	tak	25	0,9	22,5	
Skolgård	asfalt	2500	0,8	2000	
Skolgård skogsdunge	bergigt parkområde	600	0,4	240	
Grusyta mellan paviljong o skolgård	grusplan	500	0,2	100	
Skog syd	bergigt parkområde	5550	0,4	2220	
Skogsslänt bakom paviljong	bergigt parkområde	610	0,4	244	
Gungor mm	grusplan	500	0,2	100	
Parkering	asfalt	1350	0,8	1080	
Grässlänt väst	park	830	0,1	83	
Last/vändzon öst	asfalt	1400	0,8	1120	
gc-väg norr	asfalt	300	0,8	240	
Grusyta entre norr	grusplan	500	0,2	100	
plantering/gräs norr	park	180	0,1	18	
plantering/gräs norr	park	190	0,1	19	
plantering/gräs norr	park	90	0,1	9	
gräs runt plan	park	2000	0,1	200	
grusplan	grusplan	2900	0,2	580	
asfalt vid plan	asfalt	150	0,8	120	
dif mot arkitekt		0	1	0	
SUMMA		25230	0,5170432	13045	1,3045 (ha)

Ref avrinningskoefficient:

P110

Dimensionerande flöde

$$Q = Ared \times i(t) \times kf$$

kf (klimatfaktor)	1,25 (SMHI enligt P110)
ger flödet:	384 (l/s)
kf (klimatfaktor)	1
ger flöde:	307 (l/s)

EFTER OMBYGGNAD AV UTSÄLJESKOLAN

Beräkningar regn och flöde, Utsäljeskolan

Regnstatestik i(t)

	5 min	10 min	20 min	
10-år	301,1	235,5	167,4	Ref: P110, sid 129)
100-år	673,2	488,8	232,1	Ref: P110, sid 66)

Efter ombyggnad

Områdes typ enl. Landskap	Yta	area (A), m2	avrinningskoefficient	area red. (Ared), m2	
BP	Betongplattor med grusfog	2382	0,7	1667,673	
FA	Fallskyddad gummiasfalt	853	0,8	682,528	
GA	Gångyta, asfalterad	4298	0,8	3438,73232	
GR	Gräsyta	2057	0,1	205,7	
GU	Gummiasfalt	124	0,8	99,2	
KA	Köryta, asfalterad	2732	0,8	2185,6	
KGR	Konstgräs	2487	0,2	497,45602	
LS	Lekyta, sand	58	0,2	11,62424	
PL	Planteringsyta	968	0,1	96,84706	
	Skog	4246	0,4	1698,4	
SS	Sand	313	0,2	62,6	
	Stenmjöl	133	0,2	26,5	
	Takyta	4513	0,9	4061,73258	
	Trä	91	0,9	81,52308	
SUMMA		25255,9547	0,58663854	14816,1163	1,48161163 (ha)

Ref
 avrinningskoefficient:
 nt: P110

Dimensionerande flöde

$$Q = Ared \times i(t) \times kf$$

kf (klimatfaktor) 1,25 (SMHI enligt P110)
 ger flödet: 436 l/s och ha

YTOR OCH FLÖDEN 100-ÅRSREGN - EXTERNA OMRÅDEN

Område A					
Typ av yta	Area (m2)	Area (ha)	Material	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m2)
Tak	6193		Tak	0,9	5574
Tak	1800		Tak	0,9	1620
Tak	754		Tak	0,9	679
Skog/gräs/berg	6059		Skog/gräs	0,3	1818
Skog/gräs/berg	9667		Skog/gräs	0,3	2900
Skog/gräs/berg	3319		Skog/gräs	0,3	996
Skog/gräs/berg	2972		skog/gräs	0,3	892
Vägar	1561		Asfalt	0,8	1249
Vägar	823		Asfalt	0,8	658
Vägar	628		Asfalt	0,8	502
Vägar	353		Asfalt	0,8	282
Summa inmätt (ovan)	34129			0,8	27303
Diff	11605		Antas vara villatomter	0,2	2321
Total	45734				19490

Längsta rinnsträcka: 250 m

Något ökad avrinningskoefficient då vi inte vet hur mkt berg det är

Vet inte hur beskaffenheten ser ut, ökar koefficienten något

1,949 ha

Område B					
Typ av yta	Area (m2)	Area (ha)	Material	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m2)
Tak Hus	1710		Tak	0,9	1539
Tak Bodar	244		Tak	0,9	220
Skog gräs berg	8494		Skog/gräs	0,3	2548
Fotbollsplan	3125		Grus	0,2	625
Väg	78		Asfalt	0,8	62
Väg	149		Asfalt	0,8	119
Väg	501		Asfalt	0,8	401
Diff	1545		Antas vara tomter mellan hus	0,2	309
Total	15846				5823

Något ökad avrinningskoefficient då vi inte vet hur mkt berg det är

Vet inte hur beskaffenheten ser ut, ökar koefficienten något

0,58 ha

Område C					
Typ av yta	Area (m2)	Area (ha)	Material	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m2)
Tak Hus	5629		Tak	0,9	5066
Vägar/asfalterade ytor	4764		Asfalt	0,8	3811
Grönytor, berg	9178		Skog/Gräs/berg	0,3	2753
Totalt	19571				11631

Något ökad avrinningskoefficient då vi inte vet hur mkt berg det är

1,16 ha

Skog söder	4000		Kuperad skogsmark	0,4	1600
------------	------	--	-------------------	-----	------

0,16 ha

Område D					
Typ av yta	Area (m2)	Area (ha)	Material	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m2)
Tak	5248		Tak	0,9	4723
Skog	2575		Träd gräs	0,3	773
Vägar	1960		Asfalt	0,8	1568
Asfalterade ytor	1006		Asfalt	0,8	805
Tak	728		Tak	0,9	655
Gångbana	503		Asfalt	0,8	402
Diff	6176		Antas vara villatomter	0,2	1235
Totalt	18196				10161

Väg som löper jämns med diket

Ökar koefficienten något pga ökända förhållanden

1,02 ha

Rinntider (min)

	längd (m)	Tid
Omr A	250	20,83333
Omr B	180	30
Omr C	230	19,16667
Omr D	230	19,16667

antas vara 2/3 via mark, sedan dike

antas vara via mark (dock mkt brant)

antas vara 2/3 via mark, sedan dike

antas vara 2/3 via mark, sedan dike

Regnstatistik i(t)

	20 min	15 min
10-år	151	180,6
100-år	323,1	386,8

(P110, tabell 4.6)

Flöden, 20 min regn

	omr A	omr B	omr C	Skog syd i omr C (15 min regn)	omr D
20 min					
Flöde i ledning (10-år)	294	88		176	29
Tot flöde 100-år	787	235		470	77
Flöde utanför ledning	493	147		294	48

(l/s)

(kapaciteten i ledningar har antagits motsvara nuvarande 10-årsregn, medan flöde för 100-årsregn har höjt med klimatfaktor på 1,25)

Föroreningsmängder och reningsgrad

BELASTNING FÖRORENINGAR EFTER OMBYGGNAD (MEN FÖRE RENINGSÅTGÄRDER)

Yttyp (Stomtac)	Beskrivning	Fosfor (g/år)	Kväve (g/år)	Bly (g/år)	Koppar (g/år)	Zink (g/år)	Kadmium (g/år)	Krom (g/år)	Nickel (g/år)	Kvicksilver (g/år)	Susp. substans (g/år)	Olja (g/år)
Parkering	körytor	171,6	1887,3	51,5	68,6	240,2	0,8	25,7	6,9	0,09	240197,4	1372,6
Parkmark	gräs o plantering	28,5	285,0	1,4	3,6	5,9	0,1	0,7	0,5	0,0	11637,5	47,5
Bergsyta, naturmark med berg i dagen	"Bergiga parkområden"	82,0	1833,2	5,9	15,7	32,0	0,3	2,7	1,8	0,0	28464,8	323,3
Skolområde	skolgård o angr gångvägar	1015,9	5417,9	50,8	101,6	338,6	2,4	40,6	30,5	0,1	237032,7	2370,3
Ildrottsplats	konstgräsplanen	46,9	468,6	2,3	5,9	9,8	0,1	1,2	0,8	0,0	19134,6	78,1
Takyta	samtliga tak	287,0	5739,2	8,3	23,9	89,3	2,6	12,8	14,3	0,0	79711,5	0,0
Grusyta	sandytor	2,9	139,9	0,2	0,8	2,3	0,0	0,1	0,1	0,0	676,7	6,7
Marksten med fog	stensatta ytor	74,6	2618,2	3,1	17,0	43,2	0,2	2,5	1,7	0,0	12240,3	252,7
SUMMA		1709,3	18389,3	123,5	237,1	761,3	6,3	86,3	56,5	0,3	629095,6	4451,2

RENING MED DAGVATTENBIOFILTER

Yttyp (Stomtac)	Beskrivning	Fosfor (g/år)	Kväve (g/år)	Bly (g/år)	Koppar (g/år)	Zink (g/år)	Kadmium (g/år)	Krom (g/år)	Nickel (g/år)	Kvicksilver (g/år)	Susp. substans (g/år)	Olja (g/år)
Parkering	körytor	171,6	1887,3	51,5	68,6	240,2	0,8	25,7	6,9	0,1	240197,4	1372,6
Parkmark	gräs o plantering	28,5	285,0	1,4	3,6	5,9	0,1	0,7	0,5	0,0	11637,5	47,5
Bergsyta, naturmark med berg i dagen	(20% av avrinningen)	16,4	366,6	1,2	3,1	6,4	0,1	0,5	0,4	0,0	5693,0	64,7
Skolområde	skolgård o angr gångvägar	1015,9	5417,9	50,8	101,6	338,6	2,4	40,6	30,5	0,1	237032,7	2370,3
Marksten med fog	stensatta ytor	74,6	2618,2	3,1	17,0	43,2	0,2	2,5	1,7	0,0	12240,3	252,7
Ildrottsplats	konstgräsplanen	46,9	468,6	2,3	5,9	9,8	0,1	1,2	0,8	0,0	19134,6	78,1
Grusyta	sandytor	2,9	139,9	0,2	0,8	2,3	0,0	0,1	0,1	0,0	676,7	6,7
SUMMA före rening		1356,7	11183,5	110,5	200,6	646,4	3,6	71,4	40,7	0,2	526612,3	4192,5
Reningsgrad		70%	50%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	osäker
Mängd renat		949,72	5591,77	88,40	160,50	517,14	2,86	57,09	32,57	0,20	421289,81	osäker

BELASTNING - NUVARANDE SITUATION

Yttyp (Stomtac)	Beskrivning	Fosfor (g/år)	Kväve (g/år)	Bly (g/år)	Koppar (g/år)	Zink (g/år)	Kadmium (g/år)	Krom (g/år)	Nickel (g/år)	Kvicksilver (g/år)	Susp. substans (g/år)	Olja (g/år)
Parkering	P-ytor o last/vändzon	138,2	1519,8	41,4	55,3	193,4	0,6	20,7	5,5	0,1	193424,0	1105,3
Parkmark	gräs o park	24,8	247,9	1,2	3,1	5,2	0,1	0,6	0,4	0,0	10124,0	41,3
Skogsmark	"Bergiga parkområden"	104,4	2334,9	7,5	20,0	40,8	0,3	3,5	2,3	0,0	36254,7	411,8
Skolområde	asfalterad skolgård	399,4	2130,2	20,0	39,9	133,1	0,9	16,0	12,0	0,0	93195,2	932,0
Ildrottsplats	konstgräsplanen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Takyta	samtliga tak	258,4	5168,2	7,5	21,5	80,4	2,3	11,5	12,9	0,0	71780,4	0,0
Gång o cykelväg	asfalterade gångbanor	22,6	301,4	0,5	3,5	5,0	0,0	1,1	0,6	0,0	1115,3	116,1
Grusyta	grusplan o övriga grusytor	23,2	1105,3	1,2	6,6	18,2	0,1	0,6	0,5	0,0	5346,8	53,1
Marksten med fog	stensatta ytor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUMMA		971,0	12807,7	79,3	149,9	476,1	4,3	53,9	34,2	0,2	411240,4	2659,5

Förorening (g/år)	Nuvarande situation	Efter ombyggnad	
		Före rening	Efter rening
Fosfor	971	1709	760
Kväve	12808	18389	12798
Bly	79	123	35
Koppar	150	237	77
Zink	476	761	244
Kadmium	4,3	6,3	3,5
Krom	54	86	29
Nickel	34	57	24
Kvicksilver	0,2	0,3	0,1
Susp. Substans	411240	629096	207806

Dagvattenutredning Utsäljeskolan

Bilaga 3:

Sammanfattning av metoder för dagvattenrening

Beställare: Hüge

Upprättad av: Sofie Ericsson/070-316 48 28
Granskad av: Karl Johan Lenneryd/073-347 12 65

Geoveta AB
Sjöängsvägen 2
192 72 Sollentuna
Telefon: 08-410 112 60



1 INLEDNING	1
2 METODER FÖR RENING AV DAGVATTEN	1
2.1 Dagvattendammar och sedimentationsanläggningar	1
2.1.1 Dagvattendammar	1
2.1.2 Våtmarker.....	2
2.2 Dagvattenbiofilter och andra filtertekniker	3
2.2.1 Biofilter (växtbäddar).....	3
2.2.2 Brunnfilter	3
2.2.3 Reaktiva filtermaterial.....	4
2.2.4 Membranfilter	4
2.3 Svackdiken	4
2.4 Infiltrationssystem	5
2.5 Gröna tak.....	5
2.6 Avancerade reningstekniker för reducering av den lösta fasen	6
2.6.1 Kemisk fällning.....	6
2.6.2 Lamellsedimentering.....	6
3 REFERENSER.....	7

1 INLEDNING

Ny skolbyggnad ska uppföras vid Utsäljeskolan i Huddinge. I samband med detta beräknas dagvattenflödena från skolområdet öka. Utan åtgärder för rening av dagvattnet kommer ökade dagvattenflöden även innebära en ökad transport av föroreningar.

Geoveta utreder dagvattenhanteringen av skolområdet, dagvattenutredningen var dock ej klar vid tidpunkten för upprättandet av detta dokument. Detta dokument sammanfattar alternativ för rening av dagvattnet och är baserad på ”Kunskapssammanställning Dagvattenrening” (Blecken, 2016) och ämnas bifogas som bilaga till dagvattenutredningen.

2 METODER FÖR RENING AV DAGVATTEN

2.1 Dagvattendammar och sedimentationsanläggningar

2.1.1 Dagvattendammar

Dagvattendammar har en öppen vattenspegel och är den vanligaste förekommande dagvattenanläggningen i Sverige. Reningsfunktionen i dammarna sker genom sedimentation; partiklar som är tyngre än vattnet sjunker till botten (sedimentation).

Reningsteknik:

Metaller binder till finkorniga partiklar vilket gör att dagvattendammar är lämpliga för metallreducering av dagvatten. Generellt är dagvattendammar inte lika effektiva att avskilja kväve och är därför inte att rekommendera om detta ämne är prioriterat.

Klimatkänslighet:

Under vintern minskar reningsfunktionen i en dagvattendamm. Blir dammen istäckt minskar syret i dammen och reningsprocessen kan sluta fungera.

Dimensionering och drift:

Ju större damm desto högre reningseffektivitet. Studier visar dock att ackumuleringen av sediment inte ökade om dammarean översteg 250 m²/ha. Dagvattendammar kan kompletteras med vegetation för att skapa ytterligare reningsmekanismer (se Våtmarker).

Det är viktigt att dagvattendammar är lättillgängliga för tillsynspersonal och fordon som utför tömning av sediment, vilket bör ske med några års mellanrum. Annars kan konstruktioner för utlopp, inlopp och bräddning sätts igen och påverkar vattennivån och därmed sedimentavskiljningen.

Andra sedimenteringsanläggningar:

Det finns alternativ till dagvattendammar, som har ungefär samma reningsfunktion:

- Skärmbassäng
- Underjordiska sedimentationsmagasin
- Sandfång i dagvattenbrunnar

2.1.2 Våtmarker

Konstruerade våtmarker är dagvattendammar med öppen vattenspegel som även använder vegetation för behandling av dagvattnet. I kontrast till dammar är jordmånen och vegetationen de centrala reningsmekanismerna. Vanligen är våtmarker kombinerade med en försedimenteringsdamm som minskar sedimentbelastningen i själva våtmarken.

Reningsteknik:

Våtmarker är effektiva vid rening av metaller, kväve, fosfor och andra näringsämnen. De har utöver de fysiska reningsprocesserna (sedimentation) även biologiska där vegetationen och mikroorganismer tar upp näringsämnen.

Klimatkänslighet:

Kalla temperaturer under vintern kan minska våtmarkens möjlighet att avskilja kväve. Då det optimala intervallet för många biokemiska processer ligger mellan 20 och 35 °C kan en avtagande takt av kvävebehandling därför inträffa under kallare årstider.

Dimensionering:

Eftersom våtmarker efterliknar biologiska processer måste utformning och dimensionering följa omgivningens förutsättningar. Våtmarken delas in mellan olika djup (t.ex. Mellan 0,25 till 0,5 m). Precis som med dammar bör formen av våtmarken och placering av inlopp och utlopp ge en jämn fördelning av flödet.

Flytande Våtmarker:

Flytande våtmarker är en relativt ny teknik för dagvattenhantering. De är flytande, konstgjorda öar med en porös plaststomme som placeras i exempelvis dagvattendammar.

Reningsteknik:

I stommen planteras växter vars rötter hänger ner i vattnet, Rötterna bidrar till att bromsa upp vattenflödet och påskynda sedimenteringen i dammen. Det förbättrar dammarnas reningsfunktion. Metall- och sedimentavskiljningen ökar tydligt. Även mängden näringsämnen i dagvattendammen minskar efter att flytande våtmarker införts. Det är således en bra lösning för att öka reningsfunktionen på en befintlig damm.

Klimatkänslighet:

Eftersom det är en relativt ny teknisk reningsteknik finns det inte några djupare studier i hur klimat påverkar de flytande våtmarkerna i Sverige.

Dimensionering:

Det finns ännu inga specifika rekommendationer hur en flytande våtmark ska utformas med hänsyn till storlek och vegetation. Val av stomme, täckningsgrad, placeringen av ”öar” i dammen samt växtval är viktiga parametrar att ta hänsyn till vid utformning av flytande våtmarker.

2.2 Dagvattenbiofilter och andra filtertekniker

Det finns idag ett flertal tillgängliga tekniker för dagvattenhantering och rening; växtbevuxna biofilter, kompakta biofilter med reaktivt filtermaterial och sandfilter. Dessa tekniker finns i Australien, USA, olika europeiska länder och blir allt mer populära i Sverige.

2.2.1 Biofilter (växtbäddar)

Huvudsyftet med biofilter är rening av dagvatten, i och med att det ofta placeras i urban miljö har det även ett estetiskt syfte. Biofilter är ett dagvattenreningssystem som består av ett svackdike med ett underliggande filterlager. En tillfällig magasinering i filtret är viktigt för att dagvattenflöden ofta överskrider anläggningens infiltrationsförmåga. Förbehandling av dagvattnet (grovavskiljande fördammar, svackdiken eller översilningsytor) samt erosionsskydd i form av till exempel stensatta svackdiken är viktigt för att biofiltrets funktion.

Reningsteknik:

Biofiltret infiltrerar dagvattnet genom en planterad/vegerad filteryta och perkolerar (transporteras) därefter genom filtermaterialet. Vid perkolationen kvarhålls föroreningar i filtret via mekanisk filtrering, adsorption samt bioupptag. Växterna bildar ett underlag för tillväxt av biofilm som underlättar syretransport till underliggande skikt/filter vilket leder till biologisk rening av föroreningar. Biofilter är lämpliga för reducering av kväve, fosfor och metaller i dagvattnet. Även PAH, bakterier och andra föroreningar kan tas om hand i biofilter till en viss utsträckning.

Klimatkänslighet:

Låga temperaturer är en utmaning för biofilter. Det finns få studier i vinteranpassningen av biofilter. Vid kalla temperaturer, under vinterförhållanden, är föroreningshalterna särskilt höga. Vägsalt gör även att de metaller som finns i dagvattnet förekommer till allt större del i löst fas. Det finns dock en pilotstudie som tyder på att biofilter är lämpliga för behandling av smältvatten.

Låg temperatur nedsätter även filtrets biologiska aktivitet vilket gör att de biologiska behandlingsprocesserna minskar.

Dimensionering:

Det består av antingen naturligt jordmaterial eller konstgjort medium, ca 700-900 mm djup och en area som motsvarar 2-6 % av avrinningsområdets hårdgjorda yta.

2.2.2 Brunnsfilter

Brunnsfilter är filterbehållare (kassetter eller säckar) som monteras i dagvattenbrunnar för rening av förbipasserande dagvatten.

Brunnsfilter har en hög driftkostnad jämfört med andra reningstekniker och är inte en lämplig teknik för rening av dagvatten då föroreningar kan lösgöras till dagvattensystemet om filtret rengörs på plats. Tester har dock visat positiva reningseffekter på bland annat kväve.

2.2.3 Reaktiva filtermaterial

Huvudsyftet med reaktiva filter är att reducera fosforhalten, metaller och organiska föreningar. Reaktiva filtermaterial används vid rening av dagvatten vid småskalig rening, som till exempel hantering av lakvatten från deponier.

Principen för reaktiva filter är i vissa avseenden synonym med den för kemisk fällning; kalkrika material, kalcit, bränd kalk och dolmit, har visat sig vara effektiva att reducera fosfor, medan aluminium och järn fungerar bra för metaller.

2.2.4 Membranfilter

Membranfilter och hålfiberfilter är en sparsamt utforskad teknik för dagvattenhantering. De används dock inom avloppsrening och dricksvattenframställning. Till skillnad från reaktiva filter avskiljer tekniken främst föroreningar med avseende på storlek, och inte reaktion med filtermaterialet. Filtren finns i olika utföranden och kan beroende på porstorlek och kategoriseras som mikrofilter, ultrafilter eller nanofilter.

Membranfiltrering skulle kunna vara en möjlighet att rena mycket förorenat dagvatten och/eller om återanvändning av vattnet önskas. Membranfiltreringen kan vara mycket effektiv för metallavskiljning i dagvatten.

2.3 Svackdiken

Svackdiken är den enklaste och mest grundläggande typen av dagvattenhantering som samlar och avleder grundvatten vid relativt grunda djup och låga lutningar. Svackdiken kombineras ofta med gräsbevuxna översilningsytor. De används främst längs vägar, gator och gång- och cykelvägar.

Reningsteknik:

Enbart svackdiken är inte ett komplett reningssystem för att uppnå god kvalitet, däremot kan sedimentation i svackdiken fungera som förbehandling före andra reningsssteg. Svackdiken är lämpliga för viss hantering av metaller och fosfor. Rening av kväve är dessvärre dålig eftersom kväve är i stor grad löst och stannar därför inte kvar i svackdiket. Generellt är reningsskapaciteten för lösta ämnen och små partiklar låg.

Klimatkänslighet:

Svackdiken har en bra kapacitet att leda smältvatten under snösmältningsperioden. Svackdiken kan även ses som bra områden för snölagring under vintertid. Dock kan problem uppstå på grund av isbildning vid inlopp och utlopp och i ledningar under vägar. Det finns i övrigt väldigt lite information om hur kallt klimat påverkar svackdiken.

Dimensionering:

Svackdiken dimensioneras i första hand för att säkert kunna avleda höga flöden. Dimensioneringen avgörs av behovet och förutsättningarna på den specifika platsen. Detsamma gäller val av vegetation i svackdiket.

2.4 Infiltrationssystem

När de platsspecifika förhållandena tillåter (vid relativt grova jordarter och tillräckligt avstånd mellan markytan och grundvattennivån) kan infiltration av dagvatten avsevärt minska avrinningsytor och maxflöden.

Olika typer av infiltrationsanläggningar används, bl.a. perkolationsmagasin, öppna infiltrationsdiken, infiltrationsmagasin, infiltrationsstråk samt vattengenomsläppliga ytbeläggningar (t.ex. permeabel asfalt eller gräsarmerad betong). Förutom minskade flöden och avrinningsvolymmer kan infiltrationsanläggningar ge möjlighet till att fånga partiklar och partikelbundna föroreningar.

Reningsteknik:

Minskning av partikelhalten har i forskningsstudier uppskattats till ca 60 %–95 % för vattengenomsläppliga infiltrationsytor och ca 45 %–98 % för öppna avvattningsstråk och metaller till samma nivåer. Reduktion av näringsämnen fosfor och kväve samt även oljor och bakterier har också observerats. Studier har visat att 90 % metallrening och 80-85 % reningseffektivitet med avseende på fosfor och kväve.

Materialet i infiltrationsanläggningen spelar en stor roll för reningseffektiviteten. Grövre material (t.ex. grus 4–8 mm) fungerar bättre för infiltrationen men tillhandahåller ingen bra reningseffekt och höjer risken för grundvattenförorening. Däremot ökar finare material reningseffekten på grund av en högre adsorptionskapacitet och filtrering av suspenderade partiklar, men då på bekostnad av infiltrationskapaciteten.

Klimatkänslighet:

Det har inte utförts några studier på hur reningseffekten påverkas i Sverige eller Skandinavien. Det är viktigt att beakta att finare material påverkar infiltrationskapaciteten negativt vid tjäle. Snö bör inte lagras på anläggningen eftersom snö kan innehålla små partiklar som vid snösmältning sätter igen anläggningen.

Dimensionering:

Dimensioneringen av en infiltrationsanläggning avgörs av de platsspecifika förutsättningarna, val av infiltrationsanläggning och vattenflöde. Volymen på anläggningen måste anpassas efter vilket material som används. Ett svackdike, eller en mindre försedimenteringsdamm kan användas för att minska sedimentbelastningen på anläggningen och därmed även risken för igensättning.

2.5 Gröna tak

Gröna tak är ingen dagvattenreningsteknik och det vatten som hamnar på dessa tak är heller inte särskilt förorenad. Användning av gröna tak i bebyggd miljö påverkar dock dagvattenkvaliteten. Gröna tak är uppbyggda i flera skikt: högst upp är vegetationslagret, därunder jordlagret, dräneringslagret och i botten ett tätskikt. Vegetationen är förankrad i jordlagret i vilket även nederbörd kan kvarhållas. Gröna tak har en kapacitet att minska avrinningen med 25-75 %.

Klimatkänslighet:

Vattenfördröjningen minskar under vintern jämfört med sommarhalvåret.

När gröna tak implementeras i kalla klimat är det viktigt att välja anpassade växtarter som klara de lokala klimatförhållandena. De lokala klimatförhållandena, jordsammansättningen, den årliga fördelningen av nederbörd, regnintensiteten, lufttemperatur, typ av takvegetation, de lokala förutsättningarna för avdunstning (skuggområde etc.) samt lutningen på det gröna taket anses vara avgörande faktorer för fördröjningseffektiviteten.

Många studier visar att fosfor och kväve funnits i avrinning från gröna tak. De har däremot visat sig kunna höja pH-värdet i avrinningsvattnet från 5 till 6 och i vissa fall ända upp till pH 8.

2.6 Avancerade reningstekniker för reducering av den lösta fasen

Bara genom att reducera den partikulära fasen kan man minska riskerna för spridning av föroreningar kraftigt. Emellertid så föreligger fortfarande spridningsrisk vad gäller de mer svårседimenterade, mindre partiklarna samt lösta fraktioner. Dessutom är det dessa fraktioner som är de mest biotillgängliga och därmed innebär större risk att vid höga halter orsaka toxiska effekter.

2.6.1 Kemisk fällning

Vid kemisk fällning tillsätts fällningskemikalier vilket gör att en koaguleringsprocess startar. Små partiklar fäster i varandra och bildar större partiklar som sedan kan avlägsnas från vattnet via filtrering eller sedimentering.

2.6.2 Lamellsedimentering

Vanligt förekommande metod på dricksvattenverk i kombination med kemisk fällning. Lamellanläggningarna bidrar till en mera yteffektiv sedimentation och möjliggör att mindre fysisk yta behöver tas i anspråk för att uppnå en viss reningsgrad. Hur stor reduceringen av partikelkoncentrationen blir går inte att generellt uppskatta utan beror på dagvattnets kvalitet i kombination med anläggningens utformning. Möjlighet finns alltså att dimensionera för att passa de förhållanden och krav som gäller för varje reningsanläggning, exempelvis med avseende på vattenföringen och att fånga partiklar ner till en viss storleksfraktion.



3 REFERENSER

Blecken, G.(2016). *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. Svenskt Vatten utveckling, rapport nr 2016-05



TECKENFÖRKLARING

KA	ASFALT KÖRYTA
GA	ASFALT GÅNGYTA
BP	YTA AV BETONGMARKPLATTOR
BP	YTA AV BETONGMARKPLATTOR, MÖNSTERLÄGGNING
KGR	KONSTGRÄS
FA	FALLSKYDDSYTA PÅ PLATSGJUTEN GUMMI
GU	PLATSGJUTEN GUMMI
PL	PLANTERINGSYTA
GR	GRÄSYTA
SS/LS	SAND (SS-Stridsand (Fallskydd), LS-Leksand)
	BARK

MARKPLAN FÖR KALKYL

BET	ANDRÖREN AVSER	DATUM	SKR
PROGRAMHANDLING UTSÄLJESKOLAN			
TEL: 010-722 50 00 www.wspgroup.se			
UPPGÄV NR	REDAKTÖRSBEREAD AV	HANDLÄGGARE	
	J. GROOP	J. GROOP	
DATUM	ANSVÄRIG		
2017-02-10	MARIA HERNBERG		
UTFORMNING AV SKOLGÅRD			
SKALA	1:800 A3	NUMMER	L-31-01-001
	1:400 A1		

