

2018-04-27; uppdaterad med ny illustrationsplan 2019-03-18, ingen ändring i text

Dagvattenutredning



*Projekt: Detaljplan för bostäder och förskola
vid Toredammen inom stadsdelen
Älvsborg*

*Beställare: Kalle Gustavsson
Handläggare: Jessica Lovell, Helena Frohm*



Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten



Sammanfattning

En ny detaljplan ska upprättas för ett område inom stadsdelen Älvsborg, ca 6 km sydväst om centrala Göteborg. Planområdet omfattar cirka 7 hektar och marken ägs av Göteborgs stad. Syftet med detaljplanen är att förtäta bostadsområdet genom påbyggnad av befintliga byggnader och etablering av nya byggnader. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening och att se till att riktlinjer och krav från Göteborgs stad uppfylls.

Området utgörs av en bergshöjd som sluttar åt alla väderstreck. För att kunna utföra flödesberäkningar och föreslå lösningar har planområdet delats in i tre avrinningsområden med hänsyn till befintligt ledningsnät.

Göteborgs stad ställer krav på att exploatören ska fördröja 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad areal inom planområdet för att undvika översvämning på grund av nederbörd. En utgångspunkt för utredningen är att följa Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten samt dokumentet "Reningskrav för dagvatten". Recipient för dagvattnet är Rivö fjord, ca 350 m nordväst om planområdet och klassas som mycket känslig recipient.

Hantering av dagvatten har föreslagits för olika ytor inom de tre delavrinningsområdena. Generellt föreslås att avrinning från tak på befintlig bebyggelse leds till biofilter i samband med ombyggnation istället för att som idag gå direkt till privat ledningsnät. Även avrinning från nya byggnader föreslås avledas till någon form av biofilter. Dagvatten från parkeringsytor kan hanteras i krossmagasin eller s.k. gröna öar. I den nya lokalgatan föreslås en ledning med fördröjning i krossmagasin innan anslutning till befintlig ledning i Långedragsvägen. Lösningarna kan utformas så att kraven på fördröjning uppfylls.

Föroreningsberäkningar visar att föroreningshalterna minskar totalt sett med föreslagna åtgärder efter exploatering jämfört med tidigare situation. Fosfor är det enda ämnet som inte går att rena ner till riktvärdet. Med föreslagna lösningar renas ändå fosfor till halter lägre än före exploatering. Den totala mängden fosfor i kilo beräknas dock vara densamma före som efter exploatering. Föreslagna lösningar bedöms därmed inte påverka möjligheten att uppnå fastställda MKN.

Vid insidan av de nya byggnaderna som planeras i norra delen av delavrinningsområde 1, i anslutning till Hästeviksgatan, finns en lågpunkt. Det är viktigt att höjdsättning runt de nya byggnaderna utformas så att katastrofavrinningen söder ifrån avleds mot Hästeviksgatan och inte riskerar att skada byggnaderna. I övrigt bedöms ingen översvämningssrisk föreligga inom planområdet. Planförslaget bedöms inte heller påverka översvämningssrisken för nedströms liggande bebyggelse, förutsatt att föreslagna åtgärder vidtas.



Innehållsförteckning

1	Inledning och orientering	5
1.1	Planerad bebyggelse	6
2	Befintliga förhållanden	7
2.1	Områdesbeskrivning och markanvändning	7
2.2	Geoteknik och hydrogeologi	7
2.3	Ytavrinning och avrinningsområden	8
2.4	Skyfall	10
2.5	Befintlig dagvattenhantering och VA-system	10
3	Förutsättningar	11
3.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	11
3.2	Miljökvalitetsnormer och recipient	12
4	Metod	13
4.1	Flödesbesäkningar	13
4.2	Beräkning av fördröjningsvolym	13
4.3	Föroreningsberäkningar	14
4.3.1	Indata	15
5	Resultat	15
5.1	Flödesberäkningar	15
5.2	Fördröjningsvolym	16
5.3	Föroreningsberäkningar	16
5.4	Ytbehov	17
6	Föreslagen dagvattenhantering	17
6.1	Delavrinningsområde 1	19
6.2	Delavrinningsområde 2	20
6.3	Delavrinningsområde 3	21
7	Dagvattenhantering – allmänt	21
7.1.1	Biofilter	21
7.1.2	Gröna öar	22
7.1.3	Genomsläppliga material	23
7.1.4	Magasin	24
8	Diskussion och slutsatser	25
9	Referenser	26
	Bilaga 1. Utformning av biofilter i StormTac	27



1 Inledning och orientering

En ny detaljplan ska upprättas för ett område inom stadsdelen Älvsborg, ca 6 km sydväst om centrala Göteborg, se Figur 1. Området avgränsas av befintliga bostadsfastigheter i sydväst, av Långedragsvägen i öster, av villabebyggelse och ett skogsområde i nordost och av Hästeviksgatan i norr.



Figur 1. *Ungefärligt planområde redovisat med röstreckad linje. Fastighetsgräns redovisat med vitstreckad linje.*

Syftet med detaljplanen är att förtäta bostadsområdet genom påbyggnad av befintliga byggnader och etablering av nya byggnader. Planen kan medverka till ett tillskott på ca 175-250 lägenheter och 100 förskoleplatser samt möjlighet till etablering av verksamhetsyta, exempelvis för handel.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening och att se till att riktlinjer och krav från Göteborgs stad uppfylls. Ambitionen är att fördröja dagvatten ytligt för att minimera ingrepp i den befintliga miljön.

En dagvattenutredning gjordes för ett preliminärt planförslag (Sigma civil, 2016). Denna utredning har delvis utgått ifrån version daterad 2016-06-18.



1.1 Planerad bebyggelse

Påbyggnad i två våningar planeras på befintlig byggnation i den östra delen av planområdet. I de östra och norra delarna planeras även etablering av nya byggnader i upp till 6 våningar på befintliga parkerings-, och grönytor. Det befintliga grönområdet i söder kommer delvis att användas för uppförandet av en förskola med 6 avdelningar. Även en ny lokalgata planeras att anläggas i den östra delen. Lokalgatan utgör allmän platsmark medan övrig yta utgörs av kvartersmark. För illustration av planerad bebyggelse se Figur 2. Planen har varit på samråd och ska ställas ut på granskning under 2018.



Figur 2. Illustration över planerad bebyggelse. Gråa byggnader är befintliga berörs inte av planerade förändringar.



2 Befintliga förhållanden

2.1 Områdesbeskrivning och markanvändning

Planområdet omfattar cirka 7 hektar och marken ägs av Göteborgs stad. Idag utgörs planområdet till största del av kuperade grönytor, bostäder (Skandia fastigheter) och parkeringsytor. Den södra delen utgörs av ett kuperat och bergigt grönområde som inte är bebyggt. I väster gränsar området mot en dagvattendamm benämnd Toredammen och kuperad skogsmark. Vid plangränsen i nordost stupar naturmarken brant ner mot ett villaområde.

Vid platsbesök identifierades inga större instängda områden. Ett lågpunktsområde finns dock i anslutning till Hästeviksgatan. Stående vatten efter stora regn kan förekomma i små lokala lågpunkter.

2.2 Geoteknik och hydrogeologi

Figur 3 visar ett utdrag ur SGU:s jordartskarta. Figuren visar att planområdet till största del består av urberg. Kartan är översiktlig.



Figur 3. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Rött område utgörs av urberg, gult av glacial finlera och orangeprickigt av postglacial finsand.

Ett bergtekniskt utlåtande togs fram i samband med planarbetet (Göteborgs Stad, 2015). I rapporten framgår att marklutningens variation är stor. Lokalt finns mycket branta partier med varierande höjd, från någon meter upp till 4–5 m, omväxlat med plana delar. Allmänt utgörs blottat berg av rundade, flackare hållar. Lokalt ligger även stora block inom området. Där berget inte ligger i dagen täcks det av ett tunt jordtäckte.

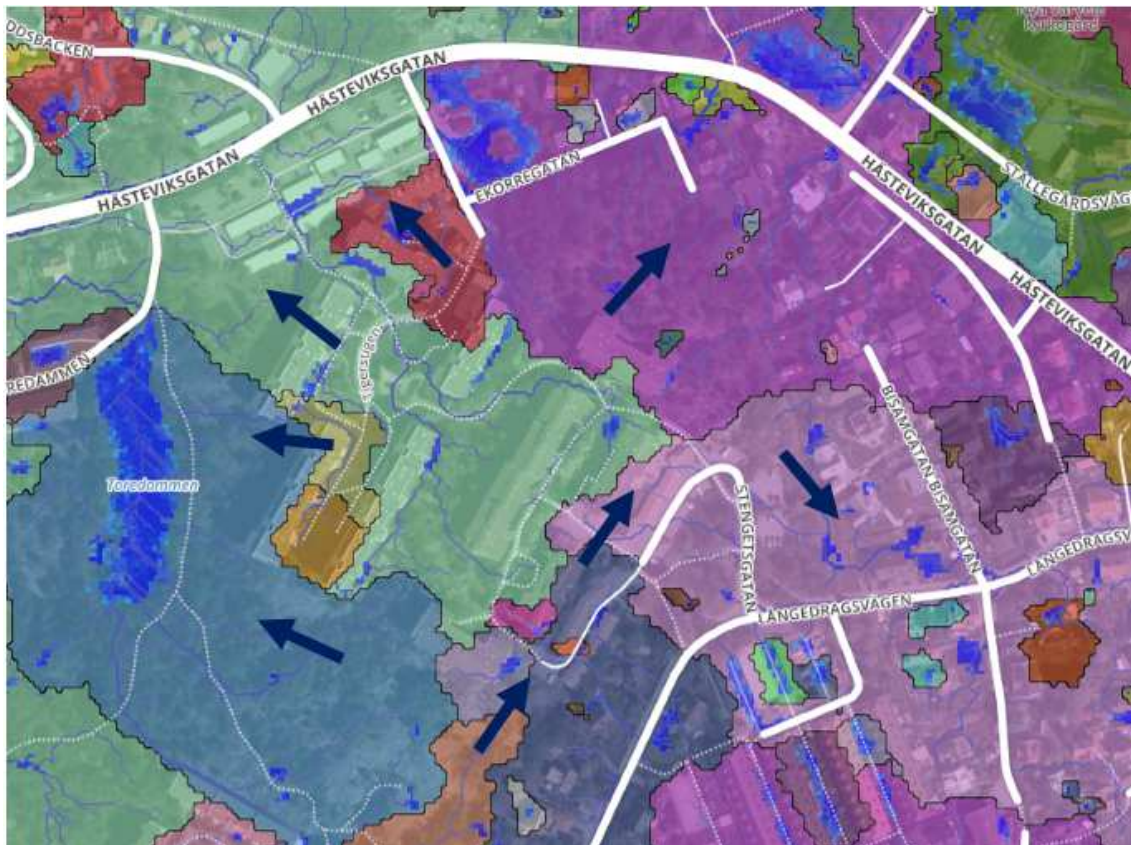


Inom bergspartiet har grundvattennivån bedömts ligga på ett relativt stort djup. Högre grundvattennivåer förväntas inom gränzonen för urberg och den postglaciala finsand som finns i den norra delen av planområdet.

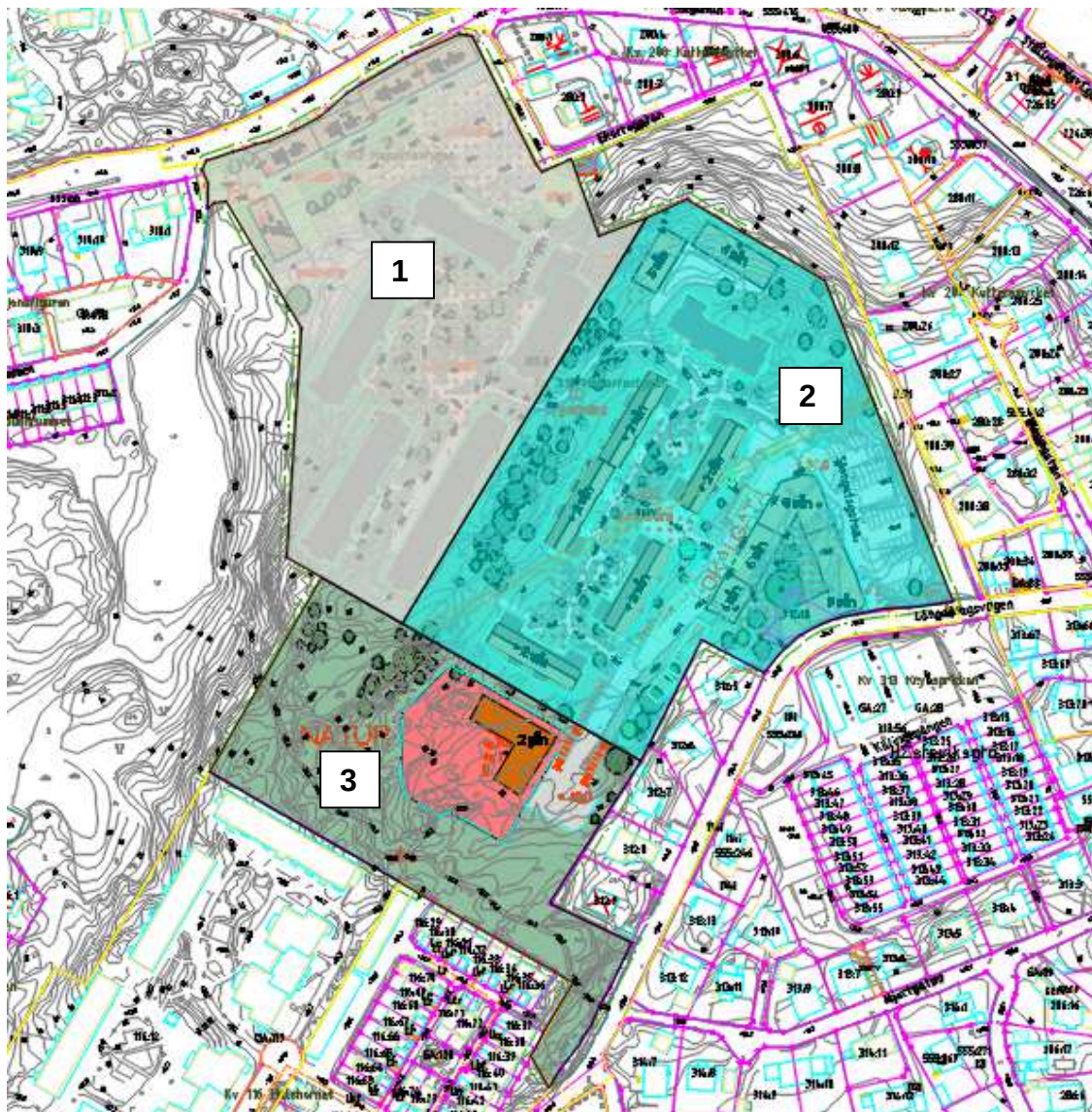
Då det inte förekommit någon industriverksamhet inom planområdet tidigare antas marken inte vara förorenad.

2.3 Ytavrinning och avrinningsområden

Området utgörs av en bergshöjd som sluttar åt alla väderstreck. Det dagvatten som inte infiltrerar i det tunna jordlagret eller går mot privat ledningsnät avrinner åt olika håll. Inom området finns ett antal mindre lokala lågpunkter. Befintliga ytavrinningsvägar och lågpunkter kan ses i Figur 4. I figuren visas även lokala avrinningsområden i olika färger och generell flödesriktning ytledes. För att kunna utföra flödesberäkningar och föreslå lösningar har planområdet delats in i tre avrinningsområden med hänsyn till befintligt ledningsnät, se Figur 5.



Figur 4. Befintliga avrinningsvägar och lågpunkter markerade i blått. De olika färgerna visar avgränsningen av lokala delavrinningsområden. Pilarna visar den generella flödesriktningen. Figur från Scalgo.



Figur 5. Indelning i avrinningsområden med hänsyn tagen till internt ledningsnät

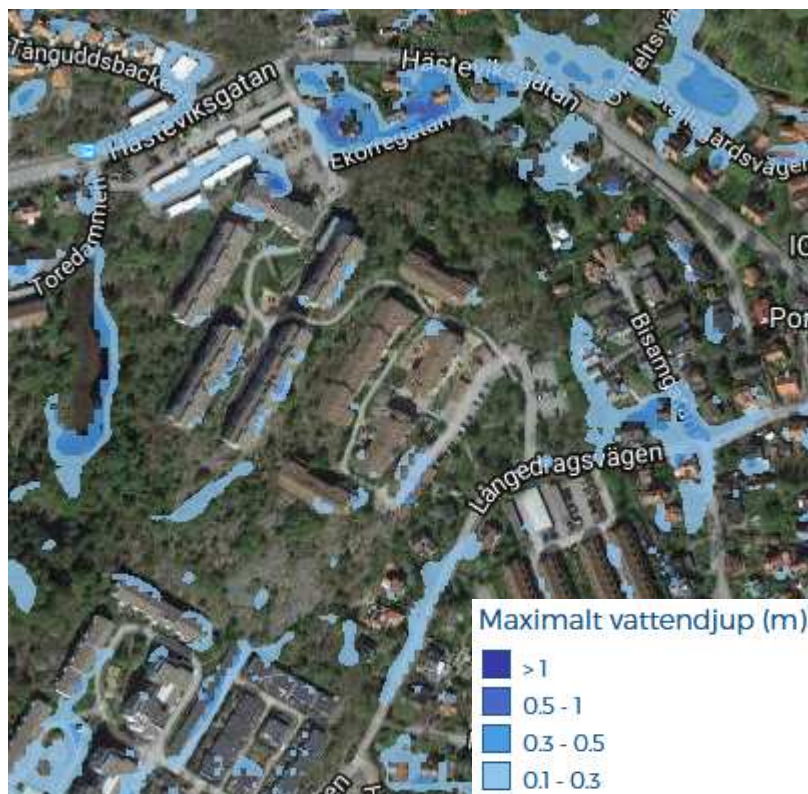
Avrinning från delavrinningsområde 1 rinner via internt ledningsnät mot dagvattenledning i Hästeviksgatan. Vatten från delavrinningsområde 2 rinner mot dagvattenledning i Långedragsvägen. Avrinningen från delavrinningsområde 3 har naturlig avrinning mot Toredammen och är idag inte anslutet till något dagvattennät. Recipient för dagvattnet är Göta älv (Rivö fjord) vid Tångudden ca 350 m nordväst om planområdet.



2.4 Skyfall

Göteborgs Stad har låtit genomföra skyfallssimuleringar att användas till stöd i den kommunala planeringen. Figur 7 visar var regnet samlas vid ett 100-årsregn. Modellresultaten är framtagna enligt MSB:s rapport "Kartläggning av skyfallspåverkan på samhällsviktig verksamhet – Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå". Vid Hästeviksgatan är det viktigt att höjdsättning utgörs så att fria skyfallsvägar skapas.

Ingen risk för översvämning inom planområdet från förhöjda havsnivåer föreligger inom området då planområdet ligger vid nivåer $> +19$ vilket är över den prognostiserade risknivån $+3$ (RH 2000).



Figur 6. Översämningssituation vid ett 100-årsregn

2.5 Befintlig dagvattenhantering och VA-system

Avrinning från befintliga tak avleds direkt till internt ledningsnät, medan avrinning från hårdgjorda ytor så som gångbanor och lekplats avleds i dike och internt ledningsnät. Ledningsnätet består av ett befintligt duplikat avloppssystem där spillvatten och dagvatten avleds i skilda ledningar. Befintliga allmänna dagvattenledningar kan ses i Figur 7. Utbredning av internt ledningsnät har dock inte funnits att tillgå under tiden denna rapport togs fram. I dagsläget finns förbindelsepunkter för dagvatten i Hästeviksgatan, Ekorregatan och Långedragssvägen.



Figur 7. Befintligt allmänt dagvattensystem i området. Förbindelsepunkter markerade med röda punkter.

Kapaciteten på dagvattenledningar närmast detaljplanområdet är låg vilket medför ett behov av fördröjningsåtgärder inom planområdet.

3 Förutsättningar

3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Göteborgs stad ställer krav på att exploatören ska fördröja 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad areal inom planområdet för att undvika översvämning på grund av nederbörd (Göteborgs Stad, 2017).

Utsläpp av dagvatten ska följa Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten (Miljöförvaltningen, 2013). Utöver dessa riktlinjer och riktvärden har dokumentet "Reningskrav för dagvatten" (Göteborgs Stad 2017) tagits fram i ett samarbete mellan Miljöförvaltningen och Kretslopp och vatten, där en differentiering gjorts av recipienternas känslighet för att kunna avgöra vilka reningsmetoder som är skäligen. I dokumentet anges målvärden istället för riktvärden för recipienter som inte klassas som mycket känsliga. En utgångspunkt för utredningen är att följa riktlinjer och riktvärden i dessa dokument.



Havsområde klassas som mycket känslig recipient enligt Göteborgs stads reningskrav för dagvatten. Därmed ska riktvärden tillämpas. Flerfamiljshusområden bedöms som medelbelastade av föroreningar vilket innebär att rening kvävs enligt bedömningskriterier i Tabell 1. Rening kan enligt reningskraven ske genom sedimentation + infiltration/filtrering, exempelvis genom krossdike, biofilter eller magasin med filter.

Tabell 1. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till miljöförvaltningen.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

3.2 Miljökvalitetsnormer och recipient

Enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) har miljökvalitetsnormer (MKN) fastställts för alla Sveriges ytvatten, grundvatten och kustvatten. Direktivets bestämmelser anger att försämring av yt-, grund-, och kustvatten inte får ske och dessa bestämmelser är bindande för medlemsstaterna. Normerna infördes för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk och syftar till att reglera den kvalitet på miljön som ska uppnås vid en viss tidpunkt. Huvudregeln har varit att normen god status ska uppnås för alla vattenförekomster till år 2015. Många vattendrag har dock bedömts ej ha tillräckligt hög status och har då fått en tidsfrist till 2021 eller 2027.

En miljökvalitetsnorm baseras på vattnets status idag samt en bedömning om vattnet är konstgjort, kraftigt modifierat eller om ett undantag ska tillämpas. Normen för kemisk status reglerar vilken högsta halt av s.k. prioriterade ämnen som får finnas i vattenmiljön. Normen för ekologisk status beslutas utifrån av tre s.k. kvalitetsfaktorer, en biologisk, en fysikalisk-kemisk samt en hydromorfologisk. Varje kvalitetsfaktor består i sin tur av en uppsättning parametrar. Ytvattenförekomster bedöms var sjätte år utifrån ekologisk status/potential och kemisk status.

Recipient för dagvattnet är Rivö fjord, ca 350 m nordväst om planområdet. Recipienten har idag måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Övergödning och miljögifter är kända miljöproblem för recipienten. Målet är att uppnå god ekologisk och kemisk status.



4 Metod

4.1 Flödesbesäkningar

Dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden. Enligt rationella metoden beräknas det dimensionerande flödet enligt ekvation 1.

$$Q_{bef} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf \quad (\text{ekvation 1})$$

där

Q_{bef}	= Befintligt dagvattenflöde från området	[l/s]
A	= Avrinningsområdets (ytans) area	[ha]
φ	= Avrinningskoefficient	
$i(tr)$	= Dimensionerande regnintensitet	[l/s · ha]
tr	= Regnets varaktighet (rinntid)	[minuter]
kf	= Klimatfaktor	

Regnintensiteten har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110, ekvation 2.

$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{\bar{A}} \cdot \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,92}} + 2 \quad (\text{ekvation 2})$$

där

$\bar{A}$	= återkomsttid	[månader]
-----------	----------------	-----------

Beräkningar har gjorts för ett regn med 10 minuters varaktighet och 5 respektive 20 års återkomsttid enligt riktlinjer i P110, samt för ett 100 årsregn. Klimatfaktorn har satts till 1,25 för framtida avrinning. Rinntiden har bedömts vara 10 minuter både före och efter exploatering.

4.2 Beräkning av fördröjningsvolym

Den reducerade arean för ett område erhålls genom att arean multipliceras med en avrinningskoefficient, φ . Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som bidrar till avrinning. Avrinningskoefficienter använda i beräkningarna har utgått utifrån Tabell 2 och Tabell 3. Den reducerade arealen nyttjas sedan för att beräkna hur stor volym som behöver fördröjas enligt riktlinjer från Göteborgs Stad (10 mm / m² hårdgjord yta).



Tabell 2. Avrinningskoefficienter enligt Svenskt vattens publikation P110 (tabell 4.8).

Yta	Avrinningskoefficient
Tak utan ytmagasin	0,9
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	0,8
Stensatt yta med grusfogar	0,7
Grusväg, starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation	0,4
Berg i dagen i inte alltför stark lutning	0,3
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	0,2
Park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark	0,1
Odlad mark, gräsyta, ängsmark mm	0–0,1
Flack tätbevuxen skogsmark	0–0,1

Tabell 3. Sammansatta avrinningskoefficienter för kortvariga dimensionerande regn enligt Svenskt vattens publikation P110 (tabell 4.9).

Yta	Avrinningskoefficient	Avrinningskoefficient kuperat
Slutet byggnadssätt, ingen vegetation	0,7	0,9
Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri och skolområden	0,5	0,7
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus)	0,4	0,6
Radhus, kedjehus	0,4	0,6
Villor tomter <1000m ²	0,35	0,45
Villor tomter >1000m ²	0,2	0,3

4.3 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 2018-02 (www.stormtac.com). StormTac är en statisk modell framtagen för att modellera dagvattenflöden, föroreningsbelastningar, avskiljning av föroreningar, samlad påverkan på recipient samt för dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. Med endast markanvändningsarealer och årsmedelnederbörd som indata kan modellen beräkna de mängder av föroreningar som transporteras av dagvatten.

För att beräkna dagvattnets halter och mängder av näringsämnen och föroreningar utnyttjar modellen schablonhalter. Endast mätvärden som baseras på långvarig (oftast flera år, ibland flera månader) flödesproportionell provtagning används som underlag till schablondata, och uppdateras kontinuerligt.

Det är svårt att statistiskt beräkna och kortfattat redovisa osäkerheter eftersom underlaget är så olika för olika ämnen för varje markanvändning. Ju färre mätningar som utförts för en viss markanvändning desto osäkrare blir underlaget. Schablonhalter



för de organiska substanserna har generellt mer osäkra underlag än schablonhalter för metaller på grund av tillgången till uppmätta halter.

4.3.1 Indata

Nederbörd

Inom klimatologin definieras normalvärden som medelvärden beräknade över tillräckligt lång period och över vissa bestämda tidsperioder. SMHI använder normalperioden 1961-1990. Normalnederbördsvärdet för Göteborg under normalperioden 1961-1990 var ca 840 mm (SMHI, 2018).

Markanvändning

Markanvändning före exploatering kartlades genom att studera flygbilder över området. Markanvändning efter exploatering kartlades genom att studera planförslaget.

5 Resultat

5.1 Flödesberäkningar

Befintliga flöden redovisas i Tabell 4 och framtida flöden efter exploatering enligt detaljplan visas i Tabell 5.

Tabell 4. Befintliga flöden från hela planområdet, före exploatering

Markanvändning	Area [ha]	Reducerad area [ha]	2års- regn [l/s]	20års- regn [l/s]	100års- regn [l/s]
Grönytor	5,16	0,52	87	185	315
Gångbana	0,40	0,32	54	115	196
Tak	1,04	0,93	156	334	570
Parkeringar	0,77	0,61	103	220	375
Totalt	7,36	2,38	400	854	1456

Tabell 5. Flöden från hela planområdet efter exploatering enligt detaljplan. Beräknat med en klimatfaktor om 1,25

Markanvändning	Area [ha]	Reducerad area [ha]	2års- regn [l/s]	20års- regn [l/s]	100års- regn [l/s]
Grönytor	4,26	0,43	71	153	256
Gångbana	0,65	0,52	87	186	318
Lokalgata	0,26	0,21	35	75	141
Tak	1,36	1,22	205	439	488
Parkeringar	0,83	0,66	111	238	336
Totalt	7,36	3,04	510	1090	1538



Totalt beräknas flödet öka med ca 30 % efter exploatering, inklusive ökade flöden från klimatförändringar. Merparten av flödesökningen kommer från förväntade klimatförändringar.

5.2 Fördröjningsvolym

Göteborgs stad ställer krav på att 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas för att undvika översvämning på grund av nederbörd. Hur mycket som behöver fördröjas per avrinningsområde redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Fördröjningsvolym per avrinningsområde (avrundat).

Område 1	Beskrivning	Area (ha)	Koeff.	Reducerad area (ha)	Fördröjningsvolym [m³]
	Gångbana	0,30	0,8	0,24	24
	Tak befintliga hus	0,51	0,9	0,46	46
	Tak framtida hus	0,15	0,9	0,13	13
	Parkering och vändplats nord	0,28	0,8	0,23	23
	Parkering och infart väst	0,20	0,8	0,16	16
	Tot. att fördröja				122
Område 2	Beskrivning	Area (ha)	Koeff.	Reducerad area (ha)	Fördröjningsvolym [m³]
	Tak befintliga hus med nya tak	0,31	0,9	0,28	28
	Tak befintliga hus	0,06	0,9	0,06	6
	Tak nya hus	0,26	0,9	0,23	23
	Gångbana	0,35	0,8	0,28	28
	Nya parkeringar i gata	0,15	0,8	0,12	12
	Ny parkeringsyta/parkeringshus	0,19	0,8	0,15	15
	Ny lokalgata	0,17	0,9	0,16	16
	Tot. att fördröja				128
Område 3	Beskrivning	Area (ha)	Koeff.	Reducerad area (ha)	Fördröjningsvolym [m³]
	Tak framtida hus	0,06	0,9	0,06	6
	Väg/vändplats/parkering	0,08	0,8	0,07	7
	Tot. att fördröja				13

5.3 Föroreningsberäkningar

Tabell 7 redovisar föroreningshalter och föroreningsmängder från planområdet före exploatering, efter exploatering utan rening, samt efter exploatering med rening. Grönytor och gångbanor har undantagits beräkningarna då de inte omfattas av reningskrav. Genom rening av nya taktytor med biofilter och rening av vägar/parkeringar med krossdike kan miljöförvaltningens riktvärden uppnås, utom för fosfor som fortfarande ligger något högt efter föreslagna reningsåtgärder. Totalt sett väntas dock föroreningsbelastningen minska med föreslagna åtgärder efter exploatering jämfört med tidigare situation. Föreslagen hantering beskrivs vidare i kapitel 5.4 och kapitel 7.



Tabell 7. Föroreningshalter och föroreningsmängder av dagvatten från planområdet före och efter exploatering, grönytor och GC-bana är undantagna. Riktvärden från Göteborgs Miljöförvaltning. Grå celler visar överskridande av riktvärde.

Parameter	Före exploatering [ug/l]	Efter exploatering utan rening [ug/l]	Efter exploatering inkl. rening [ug/l]	Riktvärde [ug/l]	Före exploatering [kg/år]	Efter exploatering utan rening [kg/år]	Efter exploatering inkl. rening [kg/år]
P	88	92	73	50	1.4	1.7	1.4
N	1213	1289	806	1300	19	25	15
Pb	13	11	1.5	14	0.20	0.22	0.028
Cu	19	19	5.6	10	0.30	0.36	0.11
Zn	69	66	20	30	1.1	1.3	0.38
Cd	0.61	0.59	0.16	0.40	0.0095	0.011	0.0031
Cr	7.8	7.6	2.2	15	0.12	0.14	0.042
Ni	8.1	7.7	2.7	30	0.13	0.15	0.052
Hg	0.021	0.024	0.015	0.050	0.00032	0.00045	0.00028
SS	66307	64018	12601	25000	1033	1218	240
Oil	299	312	89	1000	4.7	5.9	1.7
PAH16	1.5	1.4	0.51		0.024	0.026	0.0097
BaP	0.028	0.026	0.011	0.050	0.00043	0.00049	0.00021
Benz	0.21	0.44	0.33	10	0.0032	0.0083	0.0063
TOC	12587	12870	7709	12000	196	245	147
PCB 180	0.0020	0.0020	0.0012	0.014	0.000032	0.000039	0.000023

5.4 Ytbehov

Biofilter kräver normalt en yta om ca 2,5 % av den reducerade arealen för att uppnå tillräcklig rening. Anläggningarna kan utformas för att tillgodose fördröjningsvolymerna som redovisas i Tabell 6.

För att fördröja 100 m³ vatten i krossmagasin krävs en yta om ca 330 m², förutsatt ett djup på 1 m och en porositet på 0,3.

Det totala ytbehovet beror av hur de olika lösningsförslagen i kapitel 6 kombineras. Ytbehovet bedöms rymmas väl inom planområdet och exakt utformning bör studeras i ett senare skede.

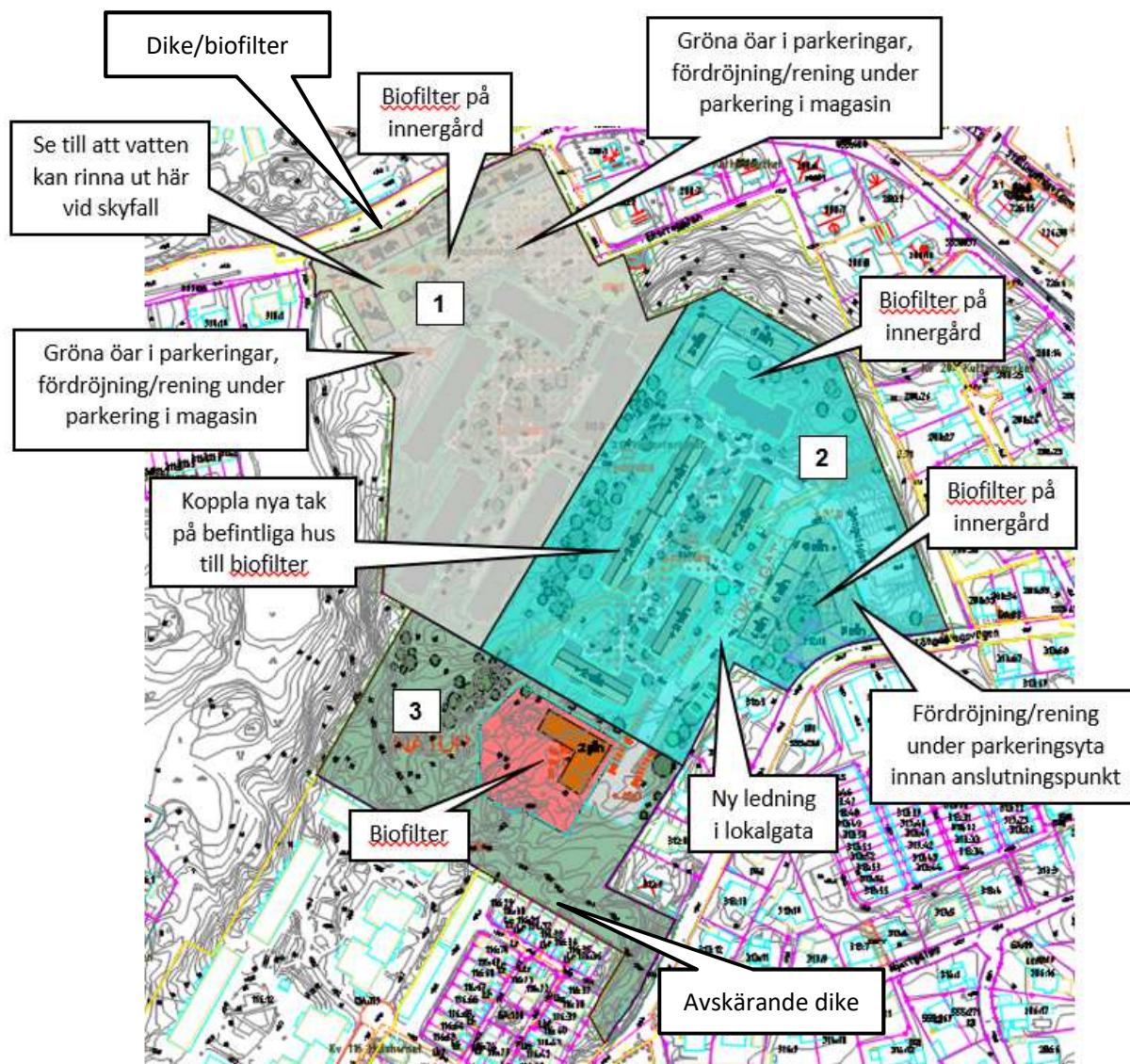
6 Föreslagen dagvattenhantering

I Tabell 8 och Figur 8 beskrivs och illustreras hur dagvatten kan hanteras inom planområdet från både befintliga och nya ytor. Avrinning från blandat grönområde och gångbana renas inte utan avrinner mot befintliga dagvattenledningar på samma sätt som idag. I nedanstående avsnitt beskrivs föreslagen hantering inom varje delområde närmare. I kapitel 7 beskrivs de föreslagna lösningarna i större detalj.



Tabell 8. Föreslagen dagvattenhantering för olika ytor inom de olika delavrinningsområdena

Område	Yta	Hantering
1	Tak befintlig bebyggelse	Internt ledningsnät, fördröjning i krossmagasin innan anslutning till ledning i Hästeviksvägen
	Tak planerad bebyggelse	Fördröjning och rening på innergård genom infiltrering i biofilter
	Gångbana	Leds mot krossmagasin under parkering
	Parkeringsytor	Gröna öar, krossmagasin
2	Tak befintlig bebyggelse	Koppla takavvattning till biofilter innan anslutning till internt ledningsnät
	Tak planerad bebyggelse	Fördröjning/rening i biofilter på innergård.
	Ny lokalgata (allmän platsmark)	Ny ledning, fördröjning/rening i krossmagasin innan anslutning till ledning i Långedragsvägen
	Parkeringsytor i gata	Genomsläppligt material, ledning, krossmagasin
3	Tak planerad bebyggelse (skola)	Fördröjning/rening på innergård i biofilter.
	Vändplats/ny lokalgata	Ny ledning, fördröjning/rening i krossmagasin innan anslutning till ledning i Långedragsvägen



Figur 8. Föreslagen hantering

6.1 Delavrinningsområde 1

Hälften av avrinningen från taken på de nya husen i planområdet norra del, i anslutning till Hästeviksgatan, antas avrinna mot gatan och hälften antas rinna av mot grönyta och parkering mot husens innersida. Den del av avrinningen som leder mot Hästeviksgatan bör om möjligt avledas via taktäna och stuprör via ett dike utformat som biofilter innan det avleds vidare mot dagvattenledning. Del av avrinning som leder mot grönyta och parkering kan fördröjas antingen som biofilter i grönytan eller i magasin under parkeringen. Magasinet kan anslutas till förbindelsepunkten i Hästeviksgatan.



Reining och fördröjning av dagvatten från parkeringsytor kan ske genom utformning av så kallade gröna öar mellan parkeringsplatser, anläggande av genomsläppligt material, anläggande av makadamdike utmed parkeringsytor och/eller makadammagasin under de nya parkeringsytorna. För att avrinning ska kunna omhändertas av de gröna öarna är det viktigt att öppningar lämnas i kantstenen. De gröna öarna bör kopplas till VA-nätet eller magasinet.

Biofilter och magasin bör utformas för att säkerställa fördröjningsbehovet om totalt ca 120 m³ i detaljprojekteringen. Magasinets dimensioner kan göras större eller mindre beroende på anläggning av övrig fördröjning i form av biofilter och diken. Biofilter kräver normalt en yta om ca 2,5 % av den reducerade arealen för att uppnå tillräcklig rening, denna yta går även att utforma för att uppnå fördröjningskravet.

Vid insidan av de nya byggnaderna som planeras i norra delen av delavrinningsområdet, i anslutning till Hästeviksgatan, finns en lågpunkt (se Figur 4). I Det är viktigt att höjdsättning runt de nya byggnaderna utformas så att avrinningsväg från sydost avleds mot Hästeviksgatan och inte riskerar att skada de nya byggnaderna.

6.2 Delavrinningsområde 2

Fördelning av vatten som rinner mot innergård respektive mot yttre fasad på den nya byggnaden i söder beror på takutformningen. Takavrinning från den nya byggnaden kan avledas både mot gatan och mot innergård. Med fall ut från fasad och en lätt nedstänkt mitt kan dagvatten fördröjas och avledas ytligt på innergård. Både på innergård och vid fasad kan planteringar utformas som biofilter. En helt stängd innergård utgör en riskkonstruktion genom att man skapar ett instängt område. Genom att avleda vattnet från innergården mot lokalgatan eller Långedragsvägen kan skador på byggnader undvikas vid skyfall.

Avrinning från befintlig byggnad i norra delen är kopplat till internt ledningsnät. För att fördröja avrinning från de nya byggnaderna föreslås omhändertagande på innergården på grönytor utformade som biofilter, vilket ger både en fördröjande och renande effekt.

Taken som byggs om på befintliga hus föreslås anslutas till biofilter, istället för att som idag avledas direkt till dagvattenledning.

I den nya lokalgatan planeras en ny allmän dagvattenledning. Dagvattenledningen kan anslutas till befintlig anslutningspunkt i Långedragsvägen. I anslutning till anslutningspunkten föreslås ett makadammagasin under den nya parkeringsytan för fördröjning och rening.

Parkeringsplatser längs den nya lokalgatan föreslås utformas med genomsläppligt material. Parkeringsplatser i öst kan hanteras på samma sätt som föreslagits i delavrinningsområde 1.



6.3 Delavrinningsområde 3

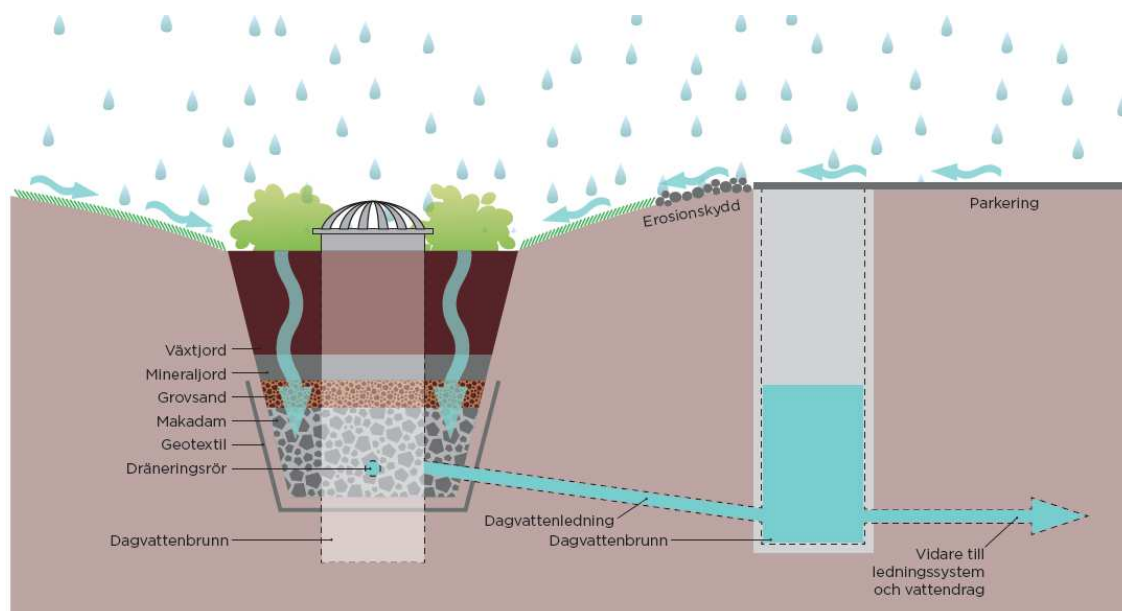
Avrinning från den nya förskolebyggnaden föreslås omhändertas genom biofilter med makadam under för fördröjning och rening. Biofiltren kan utformas som ett pedagogiskt inslag i förskoleskolmiljön. Ur barnsäkerhetssynpunkt bör översvämningdjupet i biofiltren inte överstiga 0,2 m innan det bräddas till ledningsnät. Små lokala lågpunkter med pölbildning vid större regn bör fyllas ut eller dräneras.

Ett avskärande dike föreslås i närheten av plangränsen i syd, längs befintlig avrinningsväg, för att säkerställa att avrinning vid stora regn leds mot Toredammen och inte skadar befintlig bebyggelse i söder. Det avskärande diket kan utformas så att en del av fördröjningsbehovet tillgodoses.

7 Dagvattenhantering – allmänt

7.1.1 Biofilter

Biofilter omfattar anläggningar som renar med hjälp av ett lager organiskt material. Biofilter kan utformas för att både fördröja och rena dagvatten, men även för att vara estetiskt tilltalande och bidra till biologisk mångfald. Anläggningarna kan fyllas upp med mer eller mindre organiskt material där ett biofilter med mycket organiskt material även kallas regnträdgård. Under det organiska materialet läggs ett lager makadam för fördröjning. Bräddningsmöjlighet måste finnas vid större regn till dräneringsledning. För en principskiss av biofilter se Figur 9. Exempel på utformning av biofilter på innergård kan ses i Figur 10, i Figur 11 visas exempel på hantering vid fasad. För utformning av biofilter som använts i föroreningsberäkningarna se Bilaga1.



Figur 9. Utformning av biofilter



Figur 10. Dagvattenhantering på innergård i Tyresö. Foto Helena Frohm.



Figur 11. Öppen dagvattenhantering i anslutning till husfasad, Kvillebäcken. Foto Olof Persson

Biofilter kräver en viss skötselinsats för att planteringar ska se tilltalande ut. Igensättning i underliggande makadamlager sker på lång sikt.

7.1.2 Gröna öar

Biofilter kan utformas som så kallade gröna öar och anläggas mellan parkeringsplatser för att ta hand om dagvattnet från parkeringsytan, se Figur 12. Den hårdgjorda ytan anläggs med lutning mot de gröna öarna. För att vattnet ska ledas in är det viktigt med öppningar i kantstenen. Ett alternativ till gröna öar i parkeringar är krossdiken, se Figur 13. De gröna öarna/krossdiken bör försees med upphöjd brunn, som fungerar som



breddsystem om ytorna överbelastas, och kopplas till ledningssystem eller ledningsanslutet magasin.



Figur 12. Gröna öar. Observera öppningen i kantstenen i figuren till höger.



Figur 13. Krossdike i parkering

7.1.3 Genomsläppliga material

Genomsläppliga material med armering kan med fördel användas för mindre parkeringar, gångvägar etc. Genom att inte hårdgöra alla ytor skapas en långsammare avrinning och möjlighet till viss infiltration. Armering av ytor med plast eller stenmaterial ger ett stabilt underlag samtidigt som man kan få variation i underlaget, se exempel i Figur 14.

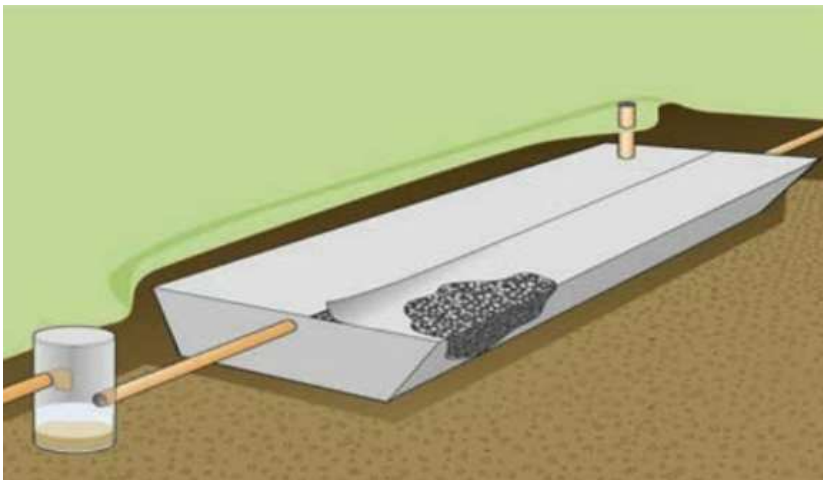


Figur 14. Parkeringsyta försedd med en gräsförsedd rasteryta samt ett markerat gångstråk utan gräs. Rasterytan är av betong. Bild från Svenskt vattens publikation P105.

7.1.4 Magasin

Dagvatten kan tillföras magasin under mark via definierade inlopp. Ett makadammagasin renar främst partikelbundna föroreningar och fördröjer dagvattnet. Porositeten i magasinet brukar vara ca 30 %. Magasin som anläggs i genomsläpplig mark bör förses med tät botten för att undvika grundvattenuppträngning. För att rena till de nivåer som redovisas i Tabell 7 krävdes en magasinsyta om 5 % av parkerings- eller vägytan och ett djup om 0,5 m makadam.

För att öka magasinets livslängd och förenkla underhållet kan de förses med någon typ av förfilter, så som ett rensbart sandfång. Sandfången bör rensas regelbundet.



Figur 15. Makadammagasin. Illustration från Uppnor.



8 Diskussion och slutsatser

Då utredningen genomfördes fanns ingen information om det interna ledningsnätet att tillgå. Indelningen i avrinningsområdena har därför uppskattats efter topografi och platsbesök och kan komma att behöva revideras ifall det visar sig att ledningsnätet är annorlunda utformat. Detta har främst betydelse för hur stora volymer som behöver fördröjas var. Det är viktigt att anläggningarna för fördröjning placeras så att dagvatten från de hårdgjorda ytorna avrinner till dem.

Resultaten visar att föroreningshalter och föroreningsmängder kommer att öka från området för de flesta parametrar efter planerad bebyggelse utan rening. För bly, zink, PAH16 och BaP ser halterna dock ut att minska något, troligen på grund av att takarean ökar och "spär ut" de övriga föroreningarna. Totalt sett minskar föroreningshalterna med föreslagna åtgärder efter exploatering jämfört med tidigare situation. Fosfor är det enda ämnet som inte går att rena ner till riktvärdet. För att rena ytterligare från fosfor krävs biofilter i form av t.ex. svackdiken längs med vägar/parkeringar eller dammar, vilket är svårt att genomföra inom planområdet på grund av platsbrist. Med föreslagna biofilter för rening av takvatten renas ändå fosfor till halter lägre än före exploatering. Den totala mängden fosfor i kilo beräknas dock vara densamma före som efter exploatering.

En faktor i hur stora fosforhalterna blir från flerfamiljshusområden är hur grönytor och planteringar sköts inom området. Ett sätt att minska fosforhalterna är att endast gödsla under rätt tidpunkt på året och att avlägsna dött material efter växtsäsongen samt att regelbundet sopa vägarna.

Föreslagna lösningar bedöms inte påverka möjligheten att uppnå fastställda MKN då föroreningshalterna och föroreningsmängderna från området minskar med föreslagen hantering, undantaget fosfor där mängden är densamma före och efter exploatering.

Vid insidan av de nya byggnaderna som planeras i norra delen av delavrinningsområde 1, i anslutning till Hästeviksgatan, finns ett lågpunktsområde. Det är viktigt att höjdsättning runt de nya byggnaderna utformas så att katastrofavrinningen söder ifrån får fri passage mot Hästeviksgatan och inte riskerar att skada byggnaderna. Ett avskärande dike föreslås även längs den södra plangränsen i delavrinningsområde 3 för att skydda nedströms bebyggelse.



9 Referenser

Göteborgs Stad, 2015. Fastighetskontoret. Detaljplan för bostäder mm vid Toredammen i nom stadsdelen Älvsborg i Göteborg. Bergtekniskt utlåtande.

Göteborgs Stad, 2017. Reningskrav för dagvatten.

Miljöförvaltningen, 2013. Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten.

SMHI, 2018. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-1.7354>, Besökt 18-04-20.

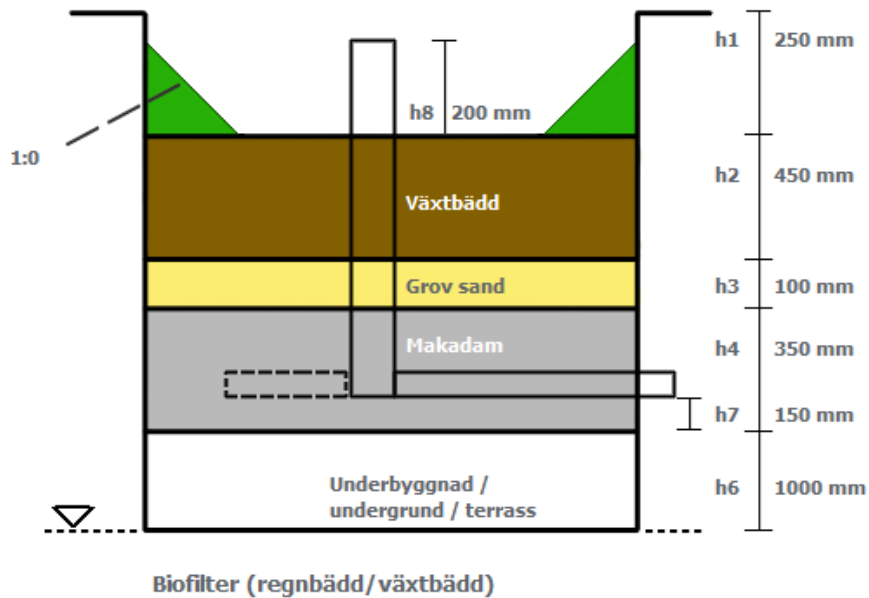
Sigma civil, 2016. Rapport. Dagvattenutredning – detaljplan bostäder och förskola, Toredammen.

Övrigt underlag

- Platsbesök 2018-04-13
- Ledningskartor från Kretslopp och Vattens kartverktyg Solen.
- Digital grundkarta samt planillustration
- Länsstyrelsens WebbGIS
- Vatten informationssystem i Sverige (VISS)
- SGUs kartverktyg
- Svenskt Vattens publikation P104, 105 och P110
- Platsbesök
- StormTac Web
- Scalgo Live



Bilaga 1. Utformning av biofilter i StormTac



Figur 16. Föreslagen utformning av biofilter

- h1 = Tjocklek, tom yta
- h2 = Tjocklek växtbädd
- h3 = Tjocklek grov sand
- h4 = Tjocklek makadam
- h5 = Tjocklek skelettjord (0 för biofilter och krossdike)
- h6 = Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
- h7 = Avstånd till vattengång dräneringsrör till undergrunden.