



Dagvattenutredning

# Västerbergsskolan och Bifrosts förskola

Status

Leverans 2022-08-23

Beställare

Mölnåls Stad



Uppdragsansvarig

**Axel Sahlin, Sofia Westergren**

Handläggare

**Joanna Cieslukowska, Sofia Westergren**

Granskare

**Ricardo Hermida Calveiro**

Datum

**2022-08-23**

Projekt-ID

**767969**

Mottagare

**Mölnåls Stad**

**Louise Eiterjord**

**Stadsbyggnadsförvaltningen**

**431 82 Mölnåld**

**Sverige**

## Sammanfattning

Stadsbyggnadsförvaltningen i Mölndals stad planerar för nybyggnad av Västerbergsskolan och Bifrosts förskolan och en fullskalig sporthall. I samband med att en ny detaljplan tas fram för området behöver områdets dagvatten- och skyfallshantering ses över, för att bland annat säkerställa hållbar hantering och att MKN upprätthålls. Med det som bakgrund har AFRY fått i uppdrag att utreda omhändertagandet av dagvatten och behovet av skyfallshantering för den ändrade verksamheten inom planområdet.

Planområdet består av fastigheterna Oljelinet 1, Västerberget 1 och delar av Toltp 1:323 samt Klöverängen 1. Planområdet ligger i Mölndal, öster om Västerberget och 1,5 km från Mölndals innerstad. Hela området är ca 7 ha stort; ligger i Bifrosts stadsdelpark och ägs av Mölndals Stad.

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området fördröjas med 20 mm nederbörd per kvadratmeter hårdgjord yta innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. Den erforderliga magasinsvolymen blir 220 m<sup>3</sup> respektive 172 m<sup>3</sup> för Västerbergsskolan och Bifrosts förskola. För planområdet är den erforderliga fördröjningsvolymen totalt 638 m<sup>3</sup>.

Dagvattenlösningarna för skola och förskola föreslås kombineras med de skyfallsanläggningar som föreslås i separat skyfallsutredning av Sweco. Lågstråken kommer att ha karaktären av torrdammar och föreslås underbyggas med underjordiska makadamkistor.

Generellt rekommenderas makadamkistor i området. Makadammagasin har en porvolym på ca 30% och är därmed skrymmande, men erbjuder mycket god rening.

Några delavrinningsområden inom planområdet saknar förutsättningar för renings- och fördröjningsanläggning. Med tanke på dagvatten- och skyfallssituationen i planområdet som helhet är kritisk bör kompenserande fördröjningslösning anläggas utanför planområdet.

Recipienten, Stora Ån, är enligt vattendirektivet ett vattendrag och klassas i VISS enligt förvaltningscykel 3 med otillfredställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Vattenförekomsten är påverkad av näringsämnen/övergödning, men föreslagen dagvattenhantering innebär en klar reduktion av såväl kväve som fosfor jämfört med befintliga förhållanden. Trots god rening överskrids dock riktvärdet för kväve, men årsbelastningen (kg/år) på recipienten minskar med föreslagna anläggningar. Recipienten uppnår inte nivån god avseende kemisk ytvattenstatus, eftersom det råder för höga halter av PBDE och kvicksilver i vattnet. Även avseende kvicksilver sker en klar förbättring i och med föreslagen lösning.

Staden ska ha som målsättning att beakta och prioritera dagvattenåtgärder för Utsädesgången i nästa steg då lämpliga placeringar hamnar i konflikt med befintliga ledningsstråk. Samråd ska ske med ledningsägare inför eventuella kommande ledningsomläggningar.

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Förutsättningar .....	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenstrategi.....	3
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder .....	4
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten .....	5
3	Områdets förutsättningar .....	7
3.1	Planbeskrivning .....	7
3.2	Markförhållanden .....	8
3.3	Grundvatten .....	8
3.4	Avrinning .....	9
3.5	Befintliga ledningar .....	9
4	Flödesberäkningar.....	11
4.1	Befintlig och framtida situation .....	11
5	Föroreningsberäkningar.....	15
5.1	Koncentrationer .....	16
5.2	Belastning.....	16
6	Skyfall .....	17
6.1	Översvämningsproblematiken inom planområdet.....	17
6.2	Skyfallsutredning.....	18
6.3	Allmänna råd för höjdsättning och översvämningsrisk .....	20
6.4	Skyfallsvolymer .....	20
7	Dagvattenhantering .....	21
7.1	Miljöanpassade materialval .....	21
7.2	Dagvattenlösningar .....	21
7.3	Generell beskrivning av föreslagna anläggningar .....	32
7.4	Reningseffekt .....	35
8	Slutsats och rekommendationer.....	36





- Status i recipienten (MKN).
- Avrinningsområdet och markanvändningsbeskrivning före och efter exploatering.
- Dagvattenflöden före och efter exploatering samt eventuellt tillskottsvatten från avrinningsområden (beräkningar enligt P110)
- Behov av fördröjning samt rening av dagvatten efter exploatering, samt med beräkningar av erforderlig fördröjningsvolym och volym för eventuell reningsanläggning.
- Beskrivning föreslagen framtida dagvattenhantering med exempel på åtgärder.
- Beskrivning av skyfallshanteringen i området och förslag på åtgärder
- Beskrivning av kända översvämningsrisker och problem i ledningsnätet.
- Beräkna och beskriv av konsekvenser och avrinningsvägar vid skyfall (återkomsttid 100 år).

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Datum</b>
Uppdragsbeskrivning och offert	2019-05-10
Planbeskrivning. Tillhörande detaljplan för Västerbergsskolan m.m.	2018-12-04
PM Geoteknik. Detaljplan, Västerberg 1 & Oljelinet 1 (Norconsult)	2019-04-05
Grundkarta över utredningsområdet	Erhållen 2019-04-30
Plankarta och gränser för detaljplanområde	Erhållen 2019-05-22
Dagvattenstrategi. Mölndals Stad.	2016-10-19
Riktlinjer för rening av dagvatten. Dagvattenhantering vid parkeringsytor	2018-10-19
Skyfallsutredning för Stadsdelen Pedagoger Park (Sweco)	2018-08-16
Skyfalls- och dagvattenutredning till detaljplan för Västerbergsskolan och Bifrost förskola, Mölndal (Sweco)	2022-06-22
Skiss utformning skolgårdar (Liljewall)	2022-02-04
PM Geoteknik	2022-02-08
Yttrande över granskningshandling av detaljplan för Västerbergsskolan och Bifrost förskola m.fl.	2022-03-31
Illustrationsplan	2022-05-18
Detaljplan för Västerbergsskolan och Bifrost förskola m.fl.	2022-05-20
Skiss Pinnharvgatan	2022-05-24
Ledningskollen	2022-06-28
Mölndal energi yttrande	2022-04-14
Skanova yttrande	okänt
Sektionsskiss över skyfallsstråk (Liljewall)	Erhållen 2022-05-31

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Utgivare</b>	<b>Publikationsår</b>
P105	Svenskt Vatten	2011
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
Kartsök och ortnamn	Lantmäteriet	
Jordartskarta	SGU	

## 2.2 Dagvattenstrategi

Utredningen har förhållit sig till Mölndals stads generella riktlinjer för dagvattenhantering (Mölndal kommun, 2016) och dagvattenhantering för parkeringar (Mölndals Stad, 2018) som är:

- Dagvattenlösningar ska integreras i den byggda och planerade miljön och styras av funktionella och estetiska principer.
- Åtgärderna ska vara skäligena och för att dagvattenhanteringen ska anses vara hållbar ska även investerings- och driftskostnader vara proportionerliga med nyttan.
- Hanteringen av dagvatten ska ske i robusta system, och säkerhets- och skötsel-frågor ska beaktas redan i planeringskedet.
- Dagvatten från koppar- och zinktak måste alltid renas innan det släpps till det kommunala ledningsnätet.
- Dagvattnet ska i första hand omhändertaras och renas nära källan. Dagvattenanläggningar bör minska eller fördröja avrinningen och ska utformas så att byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner kan hantera extrem nederbörd med dagens- och framtida klimat utan allvarliga skador på anläggningar och människors hälsa.
- Dagvattenanläggningar ska dimensioneras för att kunna fördröja 20 mm nederbörd per m<sup>2</sup> hårdgjord yta.
- Höga halter, som vid stora parkeringar, större trafikleder, ska alltid renas innan utsläpp till recipienten.
- Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på parkeringsytor ska renas och fördröjas på eller i anslutning till dessa ytor (Mölndals Stad, 2018).

### 2.2.1 Riktvärden från dagvattenanvisningar

Mölndals stads riktvärden för föroreningar i dagvatten (Tabell 1) ska uppfyllas i verksamhetens förbindelsepunkt, det vill säga anslutningspunkt till dagvattensystemet eller utsläppspunkt till dike, direkt i vattendrag, sjö eller hav. Dessutom är det krav att momentanvärdet (utsläppsmängden i utsläppspunkten på recipienten) får vara högst 1/10 av recipientens momentanflöde.

## 2.2.2 Undantag från dagvattenstrategin

Mölnads Stad har slagit fast att dagvattnet för allmän plats kommer inte att kunna renas och fördröjas inom detaljplanen och enligt stadens riktlinjer för Utsädesgången och Pinnharvsgatan. Olika typer av lösningar har utretts, men bedöms inte genomförbara inom detaljplanen på grund av bland annat platsbrist och befintliga ledningar. Staden kommer att få utföra kompensationsåtgärder för Utsädesgången och Pinnharvsgatan utanför detaljplaneområdet, men detta får studeras i senare skede. Staden bör dock vara beredd på att behöva avsätta ytor för ändamålet.

Tabell 1. Riktvärden för utsläpp av föroreningar från dagvatten i Mölnads Stad (Mölnads Stad, 2018).

Förorening	Enhet	Riktvärden	Förorening	Enhet	Riktvärden
Arsenik (As)	µg/l	15	Kväve (Tot-N)	µg/l	1 250
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,05	MTBE	µg/l	500
Bensen	µg/l	10	Nickel (Ni)	µg/l	40
Bly (Pb)	µg/l	14	Oljeindex (Olja)	µg/l	1 000
Fosfor (Tot-P)	µg/l	50	PCB	µg/l	0,014
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	pH	-	6-9
Koppar (Cu)	µg/l	10	Suspenderad substans (SS)	mg/l	25
Krom (Cr)	µg/l	15	TBT	µg/l	0,001
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,05	TOC	mg/l	12
			Zink (Zn)	µg/l	30

## 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 30-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5-30%, vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05-1,30 (Svenskt Vatten, 2011). För denna utredning har 1,25 används som klimatfaktor.

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\bar{A}$  = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel:

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor



### 2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering för parkeringsplatser på kvartersmark och allmän plats bör 20 mm nederbörd per m<sup>2</sup> hårdgjord yta fördröjas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [m<sup>3</sup>]

$d_r$  = regndjup [m]

$A_i$  = områdesarea [m<sup>2</sup>]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area [ha]

### 2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Recipient för utredningsområdet är Stora Ån, som går sydväst om området och tillhör vattenförekomsten Askimsviken. Vattenförekomstens sträcker sig omkring 4 km in i huvudavrinningsområdet 'Kustområde SE 107108' (Figur 2).



Figur 2. Vattenförekomsten för utredningsområdet: Stora Ån (markerad i ljusblå) (VISS, 2017).

#### 2.4.1 Miljö kvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst status klassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status

eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomst status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status.

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Recipienten, Stora Ån, är enligt vattendirektivet ett vattendrag och klassas i VISS enligt förvaltningscykel 3 (beslutad) med otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status, Tabell 2.

Vattenförekomsten är påverkad av näringsämnen/övergödning. Detta visas av den biologiska kvalitetsfaktorn kiselalger och av kvalitetsfaktorn näringsämnen som båda har otillfredsställande status. Kvalitetsfaktorn fisk är bedömd till måttlig status eftersom stora delar av vattenförekomsten saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Vattenförekomsten har försämrats en klass sedan förra cykeln/bedömningen då bedömning av kiselalger har tillkommit i denna cykel och denna kvalitetsfaktor visar på otillfredsställande status. Vattenförekomsten har också problem med miljöfarliga ämnen som bedöms under ekologisk status då ett eller flera så kallade särskilda förorenande ämnen (SFÄ) har bedömts till måttlig status.

Tabell 2. VISS statusklassificering av recipienten Stora Ån (Förvaltningscykel 3).

Vattendrag	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE639765-126882	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Recipienten uppnår måttlig ekologisk status då det saknas naturliga livsmiljöer i strandzonen, stora delar av zonen längs med sträckan har försvunnit eftersom den har bebyggts. Vattendraget är också påverkat av övergödning. Kemisk ytvattenstatus uppnår inte nivån god eftersom det råder för höga halter av PBDE och kvicksilver i vattnet, som råder i hela Sverige, förekommer i vattendraget. Därtill uppnås ej god status avseende flouranten, PFOS och PAH.

#### 2.4.2 Riktlinjer för dagvattenhantering i förhållande till recipienten

Mölnåls stad har tagit fram riktlinjer för rening av dagvatten (2018-10-19) som beskriver vad för krav som kommunen ställer och översiktligt vilken typ av reningsmetod som rekommenderas med hänsyn till olika markanvändningar och recipientens känslighet. Det finns även speciella riktlinjer som tagits fram för parkeringsytor.

I de riktlinjer som Mölnåls stad har tagit fram har Stora Ån klassificerats till att vara en mycket känslig recipient. Det innebär att för parkeringen i planen bedöms det att rening krävs för att klara riktlinjerna, medan det för skolområdet och de mindre vägarna, som förekommer i planområdet, bedöms endast behöva enklare rening av dagvattnet.

Enklare rening innebär någon typ av partikelavskiljning, till exempel översilning genom växtlighet eller fördröjning med filtrering. Då det är en verksamhetsparkering som ingår i





### 3.2 Markförhållanden

Under 2019 har en geoteknisk markundersökning av Oljelinet 1 utförts av Norconsult. Generellt förekommer fyllningsmassor eller torrskorpelera och lera inom planområdet. Fyllnadsmaterial eller torrskorpelera finns i de översta 1-2 m av jord kring byggnaderna.

Under fyllnadsmaterialet finns lager av lös lera med ett max djup på ca 35 m, som i övre delarna innehåller hög andel gyttja och underlagras av friktionsjord på berg. Det genomsnittliga djupet av lerlagret är ca 14 m inom Oljelinet 1 (Bifrosts förskola). Området är sättningsbenäget och det rekommenderas att undvika att öka lasten i området, så som markhöjningar och grundvattensänkningar utan åtgärder.

Enligt SGU:s jordartskarta, Figur 5, har hela utredningsområdet ett ytskikt med glacial lera och väster om området förekommer berg, vilket stämmer överens med den geotekniska undersökningen. Området har en väldigt låg infiltrationskapacitet vilket även ses på plats i då delar av grönområdet i söder är vattensjukt.

Enligt Miljöförvaltningens kartsikt bedöms skolområdet som ej förorenad mark (Mölnads stad, 2018).



Figur 4. Jordartskarta från SGU. Inringat område motsvarar utredningsområdet Västerbergsskolan.

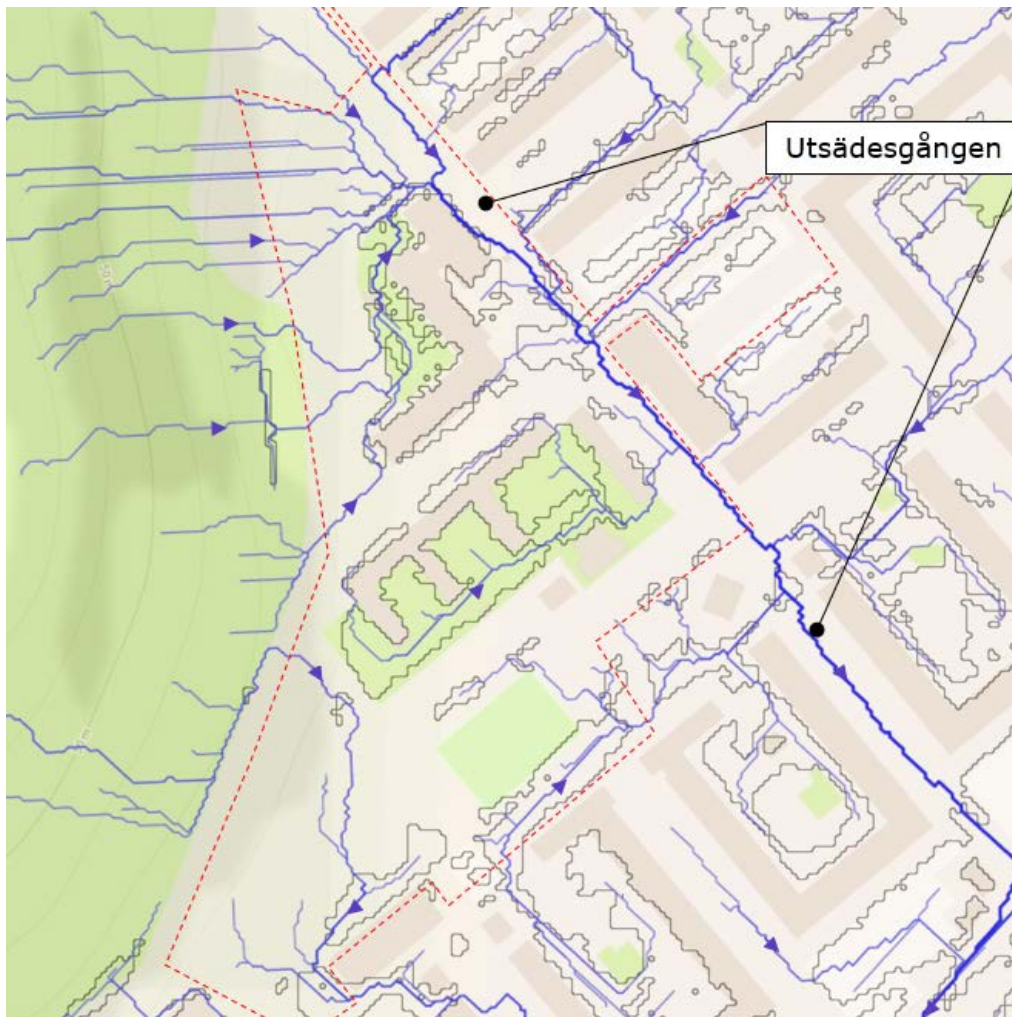
### 3.3 Grundvatten

Inom fastigheter Oljelinet 1 och Västerberget 1 ligger grundvattennivå generellt 0,3-2,0 m under markytan (Norconsult, 2019). Norconsult (2022) beskriver att grundvattnet som finns i marken återfinns i friktionsjorden (moränen) mellan leran och berget. Det magasinet har en trycknivå som ligger vid markytan. I leran finns inget fritt rinnande

grundvatten då lera anses vara hydrogeologiskt tät. I och med att man enbart kommer schakta i lera för att anlägga dagvattenanläggningar bedöms inte grundvattnet påverkas om man anlägger sådana som är 1,3-2,4 m djupa.

### 3.4 Avrinning

Idag rinner dagvattnet från väst (berget) till öst med marknivåer från ca +19 till +14 inom utredningsområdet, Figur 5. Dagvattnet leds från utredningsområdet mot Stora Ån via ett befintligt dagvattenledningsnät, Figur 6. Större delen av området ansluter till systemet i Utsädesgången, men delar leds via ett ytligt dike i väst till en ledning söder om planområdet. Planområdet har idag instängda områden mot byggnaderna i planen. Detta är troligen en följd av att området har satt sig på grund av markförhållandena.



Figur 5. Befintlig avrinning inom planområdet.

### 3.5 Befintliga ledningar

Inom och i anslutning till planområdet finns ett antal ledningsägare:

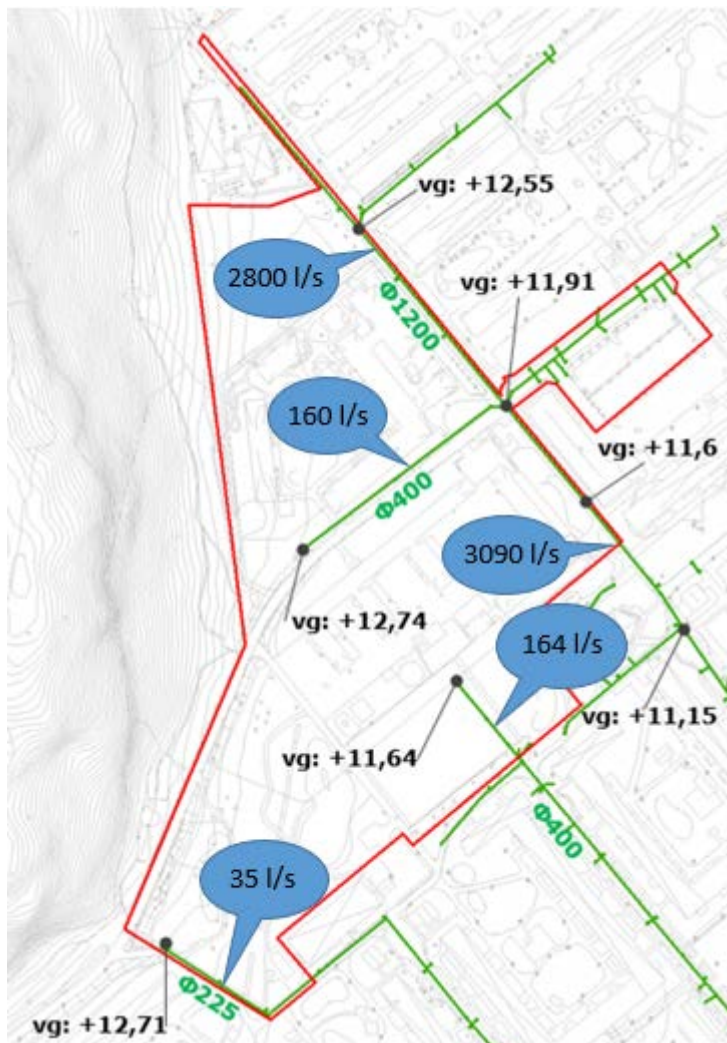
- E.ON Energidistribution meddelar via Ledningskollen att de inte har infrastruktur i området.
- Göteborgs Stad (Kretslopp och Vatten/Trafikkontoret) meddelar via Ledningskollen att de inte har infrastruktur i området.



- Trafikverket meddelar via Ledningskollen att de inte har några dokumenterade ledningar inom förfrågat område, men att Trafikverket har inte digitaliserad förteckning över alla ledningar, exempelvis dagvatten, VA/dräneringsledningar och kablar och att en okulär kontroll av platsen samt nödvändiga försiktighetsåtgärder ska vidtas vid samtliga markarbeten.
- Mölndal Energi AB har inom området befintliga fjärrvärmeledningar. Delar av dessa kommer i konflikt med området för detaljplanen. I samband med exploatering av området och gång- och cykelvägen kan det bli aktuellt med förnyelse av gammal fjärrvärmeledning som idag går i gc-vägen Utsädesgången.
- Skanova har ledningar i Pinnharvsgatan och Utsädesgången som är i drift, medan ledningen i Pinnharvsgången inte är i drift.

### 3.5.1 Befintliga dagvattenledningar

Det finns allmänna dagvattenledningar inom planområdet, Figur 6. Skillnaden i höjd mellan fastigheten och vattengång i möjliga anslutningspunkter är ca 2 m. Teoretiska flöden i befintliga ledningar aktuella för anslutning har beräknats med Prandtl-Colebrook-formeln utifrån dimension, lutning och råhet.



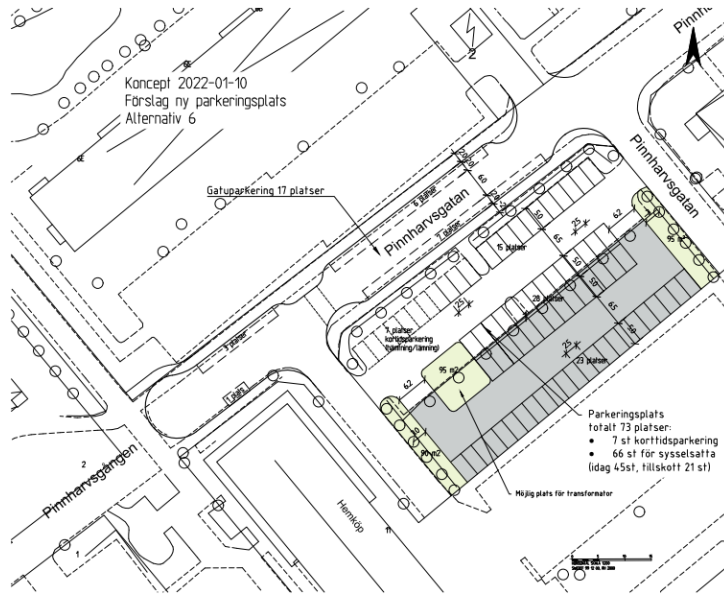
Figur 6. Vattengångar och teoretiska flöden i brunnarna och dagvattenledning inom planområdet och möjliga anslutningspunkter (A-G).

4 Flödesberäkningar  
4.1 Befintlig och framtida situation  
4.1.1 Framtida utformning

Ny placering av förskole- respektive skolbyggnader har tagits fram (Figur 7). Parkeringsytan i öst kommer att byggas ut med 21 nya parkeringsplatser (Figur 8).



Figur 7. Framtida placering av byggnader (daterad 2022-05-18).



Figur 8. Förslag på ny parkeringsplats (daterad: 2022-01-10).

#### 4.1.2 Markanvändning

Den befintliga markanvändningen i området är blandat grönområde, gc-väg, takyta, grusyta (sand), asfaltyta, parkering, väg, parkmark och konstgräsplan (Tabell 3). Den framtida markanvändningen i området är blandat grönområde, gc-väg, takyta, grusyta (sand), stenrabatt (träflis), asfaltyta, parkering, skogs- och ängsmark, väg, parkmark och konstgräsplan. Motsvarande avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt Vatten P110 (2016) i StormTac. Planområdet delas upp i 11 delavrinningsområden.

Tabell 3. Befintlig och framtida markanvändning.

Delområde	Markanvändning,	Avrinnings- koefficient (volym)	Yta, befintlig [m <sup>2</sup> ]	Yta, framtida [m <sup>2</sup> ]	Reducerad yta, befintlig [ha]	Reducerad yta, framtida [ha]
Park, N	Blandat grönområde	0,1	3214	3214	0,032	0,032
GC-väg, N	Gång- & cykelväg	0,85	1019	1019	0,087	0,087
Bifrosts förskola	Takyta	0,9	4000	2353	0,85	0,86
	Gräsyta	0,1	-	7608		
	Sandyta (grus)	0,4	1000	996		
	Träflis (bränslelager)	0,3	-	558		
	Asfaltyta	0,8	3500	4039		
	Parkering	0,8	625	-		
	Blandat grönområde	0,1	12000	-		
	Skog/plantering (skogs- och ängsmark)	0,075	-	2491		
Västerbergsskolan	Takyta	0,9	3222	5866	0,90	1,1
	Gräsyta	0,1	-	3053		
	Sandyta (grus)	0,4	500	469		
	Träflis (bränslelager)	0,3	-	738		
	Asfaltyta	0,8	6500	5768		
	Skog/plantering (skogs- och ängsmark)	0,0075	-	844		
	Blandat grönområde	0,1	4000	3540		
Parkering	0,8	375	-			
Parkering, O	Parkering	0,8	975	1974	0,093	0,16
	Blandat grönområde	0,1	1528	529		
Gata	Väg 1	0,8	2349	2349	0,19	0,19
Grönremsa, O	Blandat grönområde	0,1	660	660	0,0066	0,0066
Pinnharvsgången	Gång- & cykelväg	0,8	2133	2133	0,17	0,17
Park, SO	Parkmark	0,18	1824	1824	0,11	0,11
	Asfaltyta	0,8	912	912		
Park, SV	Parkmark	0,18	12447	8907	0,50	0,44
	Gång- & cykelväg	0,85	3303	3303		
Bollplan	Konstgräsplan	0,050	4506	4506	0,023	0,023
Totalt	-	-	-	-	3,0	3,2

## 4.1.3 Flöden

Regnintensitet ( $i_{\text{årsregn}}$ ) har beräknats med specifikt flöde för ett 10- och 30-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

$$i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$$

$$i_{30\text{-årsregn},10\text{min}} = 328 \text{ l/s, ha}$$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning och med klimatfaktor 1,25 för framtida markanvändning, Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och framtida situation vid ett 10- och 30-årsregn.

Delavrinningsområde	Flöden [l/s]			
	10-årsregn		30-årsregn	
	Befintligt	Framtida	Befintligt	Framtida
Park, N	7,3	9,2	11	13
Gc-väg, N	19	23	27	33
Bifrosts förskolan	190	240	280	340
Västerbergsskolan	210	300	310	440
Parkering, O	21	47	31	67
Gata	43	54	62	77
Grönremsa, O	1,5	1,9	2,2	2,7
Pinnharvsgången	39	49	56	70
Park, SO	21	26	30	37
Park, SV	89	110	130	160
Bollplan	10	13	15	18

#### 4.1.4 Magasinsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området fördröjas med 20 mm nederbörd från m<sup>2</sup> av hårdgjorda ytor innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. Den erforderliga magasinsvolymen blir 200 m<sup>3</sup> respektive 172 m<sup>3</sup> för Västerbergsskolan och Bifrosts förskola, Tabell 4.

Tabell 4. Beräknad magasinsvolym för planerat planområde per tekniskt delavrinningsområde.

Delavrinningsområde	Reducerad hårdgjord yta, A <sub>red</sub> [ha]	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
Park, N	0,032	7
Gc-väg, N	0,087	18
Bifrosts förskolan	0,86	172
Västerbergsskolan	1,1	220
Parkering, O	0,16	32
Gata	0,19	38
Grönremsa, O	0,0066	2
Pinnharvsgången	0,17	34
Park, SO	0,11	22
Park, SV	0,44	88
Bollplan	0,023	5

#### 4.1.5 Fördröjningsvolym 10-årsregn och 30-årsregn

Fördröjning av 20 mm nederbörd från m<sup>2</sup> av hårdgjorda ytor innebär genomgående större erforderliga fördröjningsvolymen än om densamma istället styrs av 10- och/eller 30-årsregn med befintligt utflöde för framtida förhållanden (Tabell 5).



Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive delavrinningsområde utifrån olika beräkningsmetoder.

Delavrinningsområde	Fördröjningsvolym, 10-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Fördröjningsvolym, 30-årsregn [m <sup>3</sup> ]	Fördröjningsvolym, 20 mm [m <sup>3</sup> ]
Park, N	2	2	7
Gc-väg, N	2	2	18
Bifrosts förskolan	13	17	172
Västerbergsskolan	30	40	220
Parkering, O	10	13	32
Gata	2,8	4	38
Grönremsa, O	1	1	2
Pinnharvsgången	3	4	34
Park, SO	2	2	22
Park, SV	4	5	88
Bollplan	1	1	5

#### 4.1.6 Tömningstid

Utloppet rekommenderas dimensioneras för en tömningstid av reglervolymen på 12-24 (maximalt 48) timmar. På så vis kan anläggningarna rena avrinnande vatten från även nästkommande regn. Utformningen med en anläggning per tekniskt delavrinningsområde innebär relativt små fördröjningsvolym och därmed små tömningsflöden (Tabell 6).

Tabell 6. Tömningstid för respektive delavrinningsområde.

Delavrinningsområde	Tömningstid [h]	Utflöde [l/s]
Park, N	12	0,2
Gc-väg, N		0,4
Bifrosts förskolan		4,0
Västerbergsskolan		5,1
Parkering, O		0,7
Gata		0,9
Grönremsa, O		0,0
Pinnharvsgången		0,8
Park, SO		0,5
Park, SV		2,0
Bollplan		0,1

## 5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i programmet StormTac för koncentrationer och mängder i dagvattnet från planområdet före och efter planerad bebyggelse. Den korrigerade årliga nederbörden är 890 mm (SMHI Vattenwebb, 2018). De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac samt de ämnen som finns med i de dagvattenanvisningar som tagits fram av Miljöförvaltningen och antagits av Mölndals Stad, Tabell 7. Det har inte utförts föroreningsberäkningar för ämnena PCB, TBT samt MTBE - som också ska kontrolleras enligt dagvattenanvisningarna. I StormTac finns det endast olika konogener av PCB (exempelvis PCB28, PCB52 etc.) och det är därmed oklart hur jämförelser ska göras när det bara står PCB i dagvattenanvisningarna. För ämnet TBT finns det ett schablonvärde i databasen, men inga utförda studier på samma markanvändningar som ingår i den här utredningen, därför gjordes bedömningen att inte ta med det ämnet då grunden inte anses vara tillräcklig för att kunna dra några slutsatser. I StormTacs databas finns inget schablonvärde för MTBE.

## 5.1 Koncentrationer

Resultaten av de schablonbaserade beräkningarna för befintliga förhållanden visar att fosfor, kväve, koppar och suspenderad substans ligger över, eller på, riktvärdet sett till området som helhet (Tabell 7). Om man ser till varje tekniskt delavrinningsområde är parkeringen i öster (parkering, O) det område där flest antal halter överskrider riktvärdet, 7 stycken (bly, koppar, zink, kvicksilver, suspenderad substans, olja och BaP). Även för gc-väg, N; gata; Pinnharvsgången; park, SO; och bollplan överskrider riktvärden.

Resultaten av de schablonbaserade beräkningarna för framtida förhållanden visar att samma ämnen som tidigare (fosfor, kväve, koppar och suspenderad substans) ligger över, eller på, riktvärdet sett till området som helhet (Tabell 7). Om man ser till varje tekniskt delavrinningsområde är parkeringen i öster (parkering, O) det område där flest antal halter överskrider riktvärdet – nu 9 stycken (kväve, bly, koppar, zink, krom, kvicksilver, suspenderad substans, olja och BaP). Även för gc-väg, N; Västerbergsskolan; gata; Pinnharvsgången; park, SO; och bollplan överskrider riktvärden.

Tabell 7. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider riktvärde är markerade i fetstil.

Förorening	Enhet	Riktvärde	Befintlig situation, koncentrationer	Framtida situation, koncentrationer
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	50	<b>96</b>	<b>110</b>
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1 250	<b>1 400</b>	<b>1500</b>
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	14	3,7	3,7
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	10	<b>14</b>	<b>14</b>
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	30	26	27
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,4	0,28	0,31
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	15	4,3	4,4
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	40	3,5	3,8
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,05	0,029	0,030
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	25 000	<b>22 000</b>	<b>25 000</b>
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	1 000	360	360
PAH16	$\mu\text{g/l}$	-	0,30	0,34
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,05	0,013	0,014
Arsenik	$\mu\text{g/l}$	15	3,0	3,1
Bensen	$\mu\text{g/l}$	10	0,80	0,91
TOC	$\mu\text{g/l}$	12 000	11 000	11 000

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 891,7 mm för Mölndal station.

## 5.2 Belastning

Resultaten av de schablonbaserade beräkningarna för befintliga förhållanden visar att lejonparten av de studerade ämnena ökar i mängd (kg/år) med framtida utformning (Tabell 8). Mängden olja och arsenik tycks förbli oförändrade.

Tabell 8. Föreningmängder (kg/år) för planområdet före och efter exploatering. Föreningmängder som ökar i samband med framtida utformning är markerade i fetstilt.

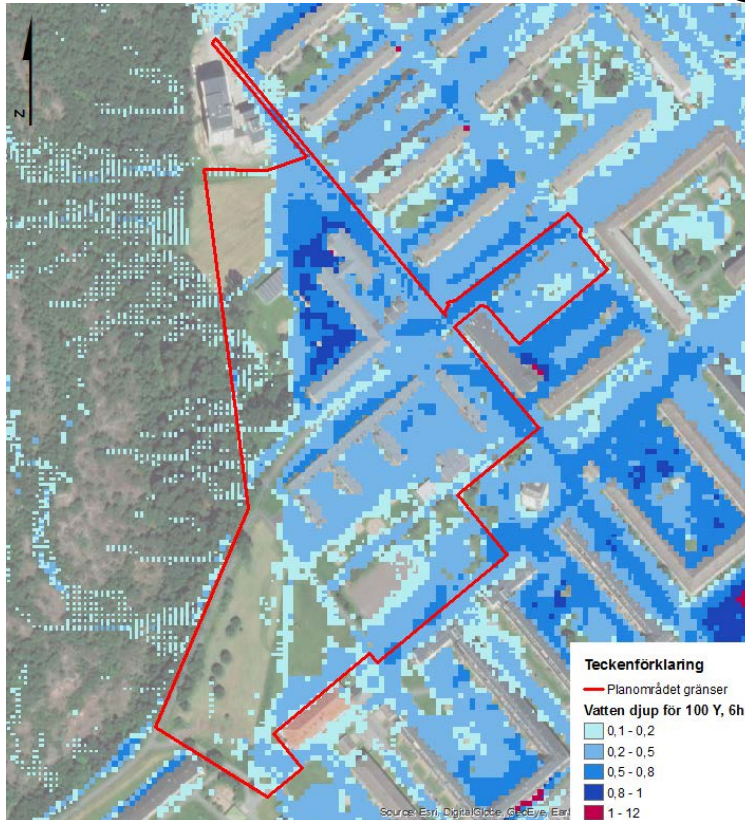
Förening	Enhet	Befintlig situation, belastning	Framtida situation, belastning
Fosfor (P)	kg/år	3,7	<b>4,4</b>
Kväve (N)	kg/år	55	<b>58</b>
Bly (Pb)	kg/år	0,14	<b>0,15</b>
Koppar (Cu)	kg/år	0,52	<b>0,55</b>
Zink (Zn)	kg/år	0,99	<b>1,1</b>
Kadmium (Cd)	kg/år	0,011	<b>0,013</b>
Krom (Cr)	kg/år	0,17	<b>0,18</b>
Nickel (Ni)	kg/år	0,14	<b>0,15</b>
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0011	<b>0,0012</b>
Suspenderad substans (SS)	kg/år	860	<b>990</b>
Oljeindex (Olja)	kg/år	14	14
PAH16	kg/år	0,012	<b>0,013</b>
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00051	<b>0,00056</b>
Arsenik	kg/år	0,12	0,12
Bensen	kg/år	0,031	<b>0,036</b>
TOC	kg/år	440	<b>450</b>

## 6 Skyfall

### 6.1 Översvämningsproblematiken inom planområdet

Planområdet tillhör ett flackt område där vattnet vid kraftigare regn breder ut sig mellan två högre områden. Avrinningsområdet uppströms planområdet är mer än 100 ha och då vattnet når till stadsdelen Bifrost breder vattnet ut sig och översvämmar större delen av bostadsområdet.

Nästan hela planområdet översvämmas med vattendjup större än 0,2 m. Det största problemområdet ligger runt om Bifrosts förskola, där vattendjupet når nästan 1 m (Figur 9).



Figur 9. Maximalt vatten djup vid 100-årsregn med varaktighet av 6 timmar och klimatfaktorn 1,25. Röda linjen representerar utredningsområdet.

När nya byggnader reses bör färdigt golv inte anläggas på samma nivå som befintliga, eftersom man idag är medvetna om översvämningsrisken. Om marknivåerna i området inte korrigeras innebär det längre ramper för att ansluta till entréerna på byggnaderna, som behöver vara ovan vattendjupet för att undvika skador inom planområdet. Om markhöjderna korrigeras riskerar däremot situationen förvärras nedströms.

Höjs marknivåerna i planområdet innebär det att vattnet kommer få en mindre yta att sprida ut sig över när det passerar igenom planområdet. Konsekvenserna blir en snabbare rinntid och en ökad belastning på nedströms områden, eftersom mindre vatten uppehålls inom planområdet. Den tidigare utförda skyfallsutredningen visar dessutom på att området nedströms också är utsatt för översvämningsproblem.

För att motverka effekten av att marken höjs behövs därför åtgärder för att säkerställa att minst samma mängd vatten kan fördröjas inom planområdet. Det innebär att då marknivån höjs inom det översvämmade området behöver man även sänka marknivån på annan plats inom det översvämmade området.

## 6.2 Skyfallsutredning

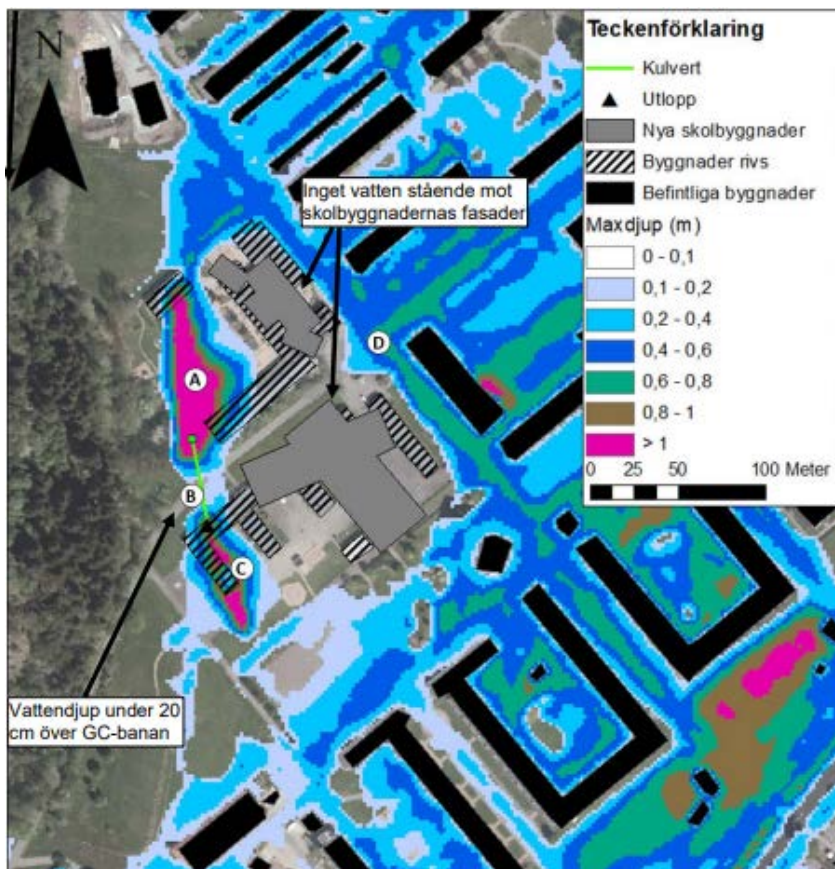
Sweco (2021) har på uppdrag av Mölndals stad utfört en skyfallsutredning inför planerad ombyggnad av Bifrost förskola och Västerbergsskolan. Utredningens syfte är att med hjälp av hydrauliska beräkningar bedöma skyfallsinverkan på skolområdet och föreslå åtgärder för att undvika översvämningsproblem, till exempel skador på byggnader eller bristande framkomlighet för räddningsfordon. Föreslagna åtgärder ska då inte heller försämr

situationen inom intilliggande och nedströms områden. Befintlig kapacitet för dagvattensystemet, som omger planområdet, har också beräknats. Beräkningarna har utförts med en kopplad hydraulisk modell som inkluderar både ytavrinning och avledning via ledningsnätet.

Genomförda modellberäkningar visar att det finns en skyfallsproblematik inom planområdet vid befintlig situation med höga ytflöden och översvämningsdjup. Utifrån modellresultaten har framtida byggnaders placering justerats tillsammans med skyfallsåtgärder för att skyfallssäkra området. Föreslagna åtgärder omfattar bland annat höjning av marken intill skolbyggnaderna, anordnande av ett lågstråk genom den västra delen av skolområdet, justeringar av nivåer/borttagande av hinder för GC-väg vid Pinnharvsgången samt sänkning av vägprofil för den norra delen av Havrekornsgatan (Figur 10).

Modellresultaten indikerar att planområdet kan säkras för skyfall med de föreslagna åtgärderna. Vatten blir inte stående mot framtida byggnader och det finns framkomlighet (vattendjup under 20 cm) till skolbyggnaderna från den västra GC-banan.

Möjliga räddningsvägar inom den sydvästra delen av Mölndal måste gås igenom och stämmas av med Räddningstjänsten då stora delar av området riskerar att bli oframkomligt vid skyfall. Det bör också i sammanhanget påpekas att skyfallsproblematiken inte är begränsad till planområdet utan även till stora delar av södra Toltorpsdalen, Bifrost, Solängen och Bosgården. Detta gäller då framför allt områdena runt Lantbruksgatan/Bifrostgatan och Jungfrustigen. Sweco rekommenderar att detta problem utreds i ett större sammanhang för framtagande av ytterligare åtgärder inom dessa områden.



Figur 10. Skyfallsmodelleringsskema för framtida bebyggelse med skyfallsåtgärder vid ett klimatpåverkat 100-årsregn med maximala vattendjup (resultat från Sweco Environment AB, 2021).



### 6.3 Allmänna råd för höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande regnet kommer vattnet inte avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet från fastigheterna. Då det inträffar kommer det vatten som inte klarar att avledas via ledningssystem istället avledas ytligt. När det sker måste området vara höjdsatt på ett sätt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan att skador sker på andra byggnader och konstruktioner. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter höjdsätts så att marköversvämningsrisker med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot anslutande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet ska omhändertas inom planområdet.

### 6.4 Skyfallsvolymer

De delar av planområdet som översvämmas kan delas upp i delarna för Västerbergsskolan, Bifrosts förskola, parkeringen i öster och naturmarken i söder. Öster och väster om planområdet finns det berg respektive bostadsområde, som bidrar med avrinningen till skolområdet, Figur 11.



Figur 11. Västerbergsskolan och Bifrosts förskola gränser (svarta streckad linjen) inom utredningsområdet (röda linjen).

Baserat på resultaten från tidigare skyfallsmodell utförd av Sweco, har skyfallsvolymer för de olika områdena tagits fram (Tabell 9). Detta är alltså de volymer som man inom planen bör kunna uppehålla för att förhindra en försämring för nedströms område.

Tabell 9. Skyfallsvolymer för Västerbergsskolan och Bifrosts förskolan området (svarta streckad linjen).

	Skyfall volym [m <sup>3</sup> ]	Yta [ha]	Summa [m <sup>3</sup> ]
Västerbergsskolan	5 780	2,15	<b>10 069</b>
Bifrosts förskolan	4 290	1,71	
Öster om planområdet	20 460	10,24	<b>26 237</b>
Väster om planområdet	<b>5 780</b>	<b>11,58</b>	

## 7 Dagvattenhantering

Allmänna övergripande rekommendationer som bör eftersträvas inom planområdet är till exempel dagvattenhantering som bevarar den hydrologiska balansen i området och som följer de givna riktlinjerna. Bevarandet av den hydrologiska balansen måste dock ställas mot behovet av täta anläggningar på grund av hög grundvattennivå.

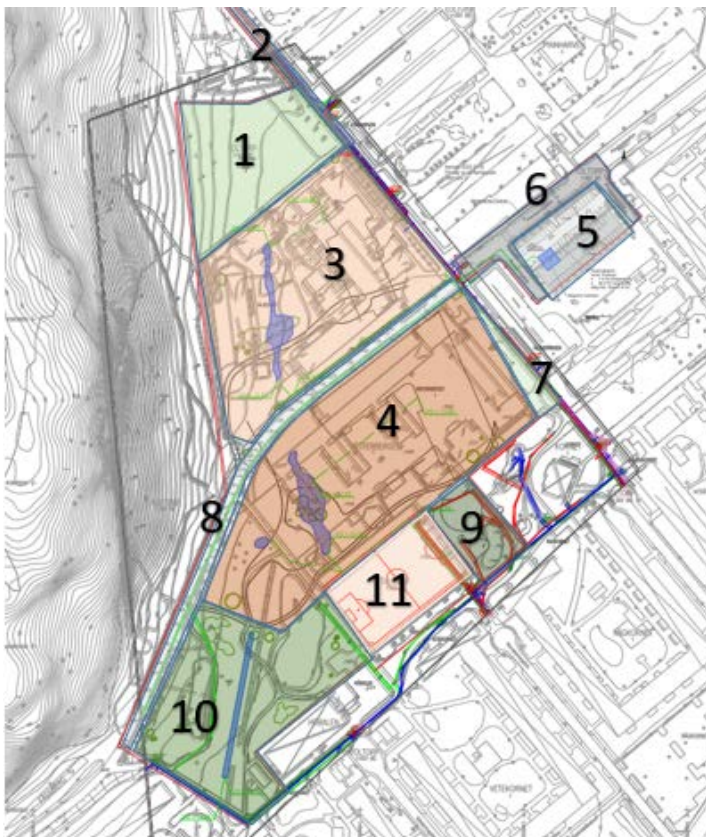
### 7.1 Miljöanpassade materialval

För att minska negativ miljöpåverkan på dagvattnet bör byggmaterial som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

### 7.2 Dagvattenlösningar

Generellt rekommenderas makadamkistor och torrdammar inom området för att behålla tillgängligheten och minimera risken för olyckor relaterade till vatten, Figur 12.



Figur 12. Övergripande dagvattenlösning för planområdet. Gröna och grå ytor visar allmänplatsmark; orange visar kvartersmark. 1. Park, N; 2. Gc-väg, N (ses ej i sin helhet); 3. Bifrosts förskola; 4. Västerbergsskolan; 5. Parkering, O; 6. Gata; 7. Grönremsa; 8. Pinnharvgången; 9. Park, SO; 10. Park, SV; 11. Bollplan.

### 7.2.1 Park, N

Parken norr om Bifrosts förskola, Figur 13, har en erforderlig fördröjningsvolym på 7 m<sup>3</sup>. Parken har en lågpunkt i sitt sydöstra hörn. Här ligger dock grundvattenytan, enligt Sweco, mycket högt och det bedöms därmed inte vara lämpligt att anlägga någon dagvattenanläggning där.

Med tanke på dagvatten- och skyfallssituationen i planområdet som helhet är kritisk bör kompenserande fördröjningslösning anläggas i annan del av planområdet.



Figur 13. Ortofoto av parken norr om Bifrosts förskola, även kallad 'pulkabacken'.

### 7.2.2 Gc-väg, N (Utsädesgången)

Utsädesgången, sträckan längs med Bifrosts förskola och norrut, har en erforderlig fördröjningsvolym på 18 m<sup>3</sup>. Gc-vägen löper genom en relativt trång passage och saknar anslutande allmän platsmark (Figur 14). Längs med gc-vägen löper delvis även en biotopskyddad allé. I gc-vägen ligger dessutom ett flertal olika typer av befintliga ledningar. Längs gc-vägen löper dessutom en fjärrvärmeledning, som planeras ersättas med en ledning med placering närmare Bifrosts förskola.

Under rådande omständigheter bedöms det inte möjligt att få plats med någon dagvattenanläggning inom delavrinningsområdet. I samband med att en ersättande fjärrvärmeledning anläggs kan det uppstå utrymme som kan nyttjas för dagvattenhantering (till exempel en dikesanvisning eller växtbäddar).

Med tanke på dagvatten- och skyfallssituationen i planområdet som helhet är kritisk bör kompenserande fördröjningslösning anläggas inom eller utanför planområdet.





Figur 14. Gc-vägen Utsädesgången löper öster om Bifrosts förskola.

### 7.2.3 Bifrosts förskola

Bifrosts förskola har en erforderlig fördröjningsvolym på 172 m<sup>3</sup>. Dagvattenlösningen för Bifrosts förskola föreslås kombineras med skyfallsanläggningen genom att utgöras av en makadamkista placerad under denna. På så sätt kan dagvatten omhändertaras utan att orsaka vattenspeglar inom förskoleområdet. Detta kräver dock att anläggningarna utförs som täta sådana. Vattenspeglar kan betraktas som en pedagogisk resurs, men kan också innebära drunkningsrisk.

För att fördröja 172 m<sup>3</sup> dagvatten krävs en makadamkista som är 573 m<sup>3</sup> stor, eftersom porvolymen i en sådan anläggning endast är 30%. Enligt aktuellt utformningsförslag (2022-05-31) har skyfallslösningen en bottenarea på 600 m<sup>2</sup> (+14,20, Figur 16 och Figur 17). Det innebär att kistan måste vara ca 1 m djup.

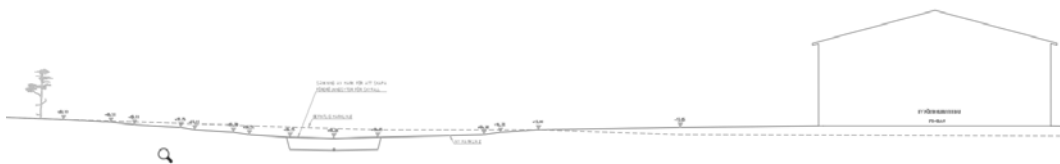
Makadamkistans utlopp, i dess södra ände, hamnar då på VG +13,00. Anslutning till befintlig dagvattenledning i Pinnharvsgången sker på ungefär VG + 12,70.

Lösningen innebär dock problem att lägga dagvattenledningarna från förskolebyggnaden till dagvattenanläggningen frostfritt. Därför bör man överväga att leda dagvattnet dit ytligt – i till exempel rännor.





Figur 15. Skiss över ytanspråk för underjordisk makadamkista vid Bifrosts förskola.



Figur 16. Sektionskiss över skyfallsstråk med underbyggande stenkista för dagvattenhantering vid Bifrosts förskola (Liljewall, mottagen 2022-05-31).

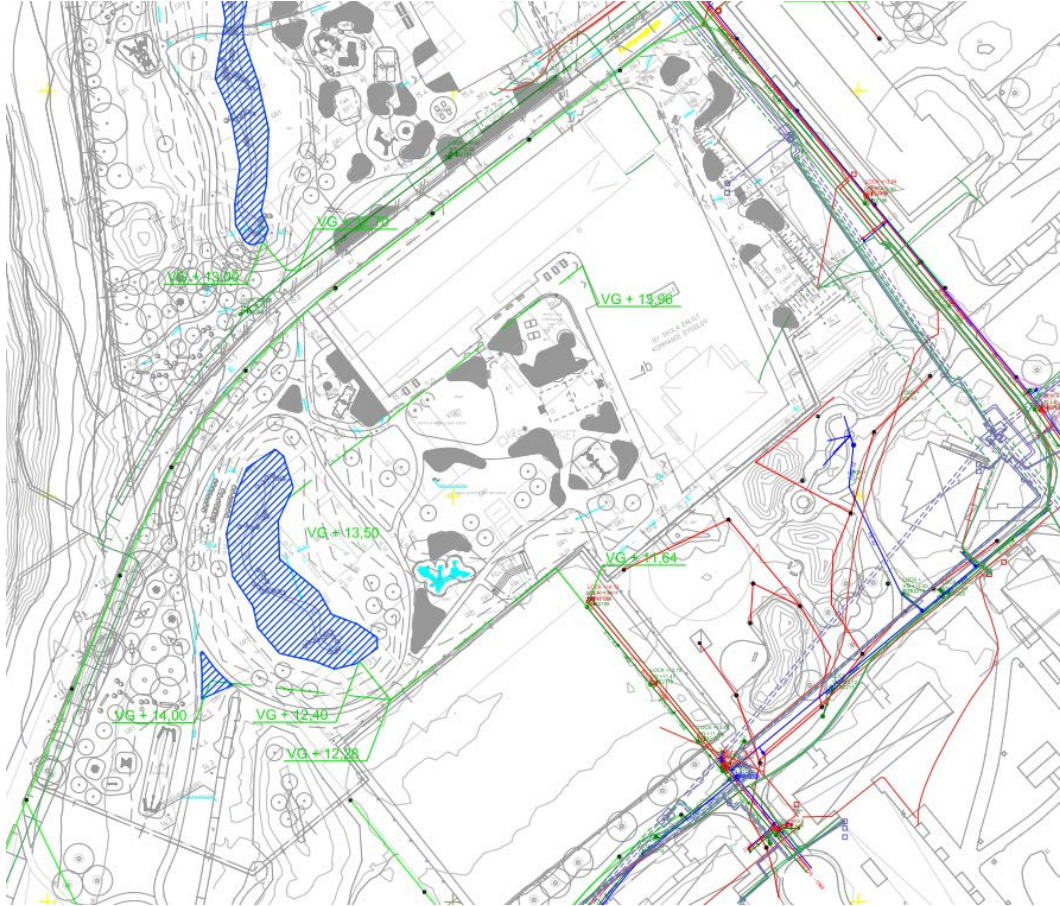
#### 7.2.4 Västerbergsskolan

Västerbergsskolan har en erforderlig fördröjningsvolym på 200 m<sup>3</sup> för den gamla arean och ytterligare 20 m<sup>3</sup> för den tillkommande arean i väst. Dagvattenlösningen för Västerbergsskolan föreslås kombineras med skyfallsanläggningen genom att utgöras av en makadamkista placerad under denna. På så sätt kan dagvatten omhändertas utan att orsaka vattenspeglar inom skolgården. Detta kräver dock att anläggningarna utförs som täta sådana.

För att fördröja 200 m<sup>3</sup> dagvatten krävs en makadamkista som är 667 m<sup>3</sup> stor, eftersom porvolymen i en sådan anläggning endast är 30%. Enligt aktuellt utformningsförslag

(2022-02-22) har skyfallslösningen en bottenarea på ca 819 m<sup>2</sup> med VG + 13,30. Det innebär att kistan måste vara ca 0,9 m djup (Figur 18 och Figur 19).

Makadamkistans utlopp, i dess södra ände, föreslås ligga ungefär på VG +12,40. Anslutning till befintlig dagvattenledning sker då på VG + 11,64.



Figur 17. Skiss över ytanspråk för underjordisk makadamkista vid Västerbergsskolan.



Figur 18. Sektionsskiss över skyfallsstråk med underbyggande stenista för dagvattenhantering vid Västerbergsskolan (Liljewall, mottagen 2022-05-31).

Den erforderliga fördröjningsvolymen genererad i den tillkommande arean i väst föreslås fördröjas i en torrdamm. Med ett medeldjup på 0,5 m innebär det en torrdamm med arean 40 m<sup>2</sup>. Med ett medeldjup på 0,3 m innebär det en torrdamm med arean 67 m<sup>2</sup>. Denna ansluts förslagsvis till ledningen från den större dammen före anslutning till befintligt ledningsnät.



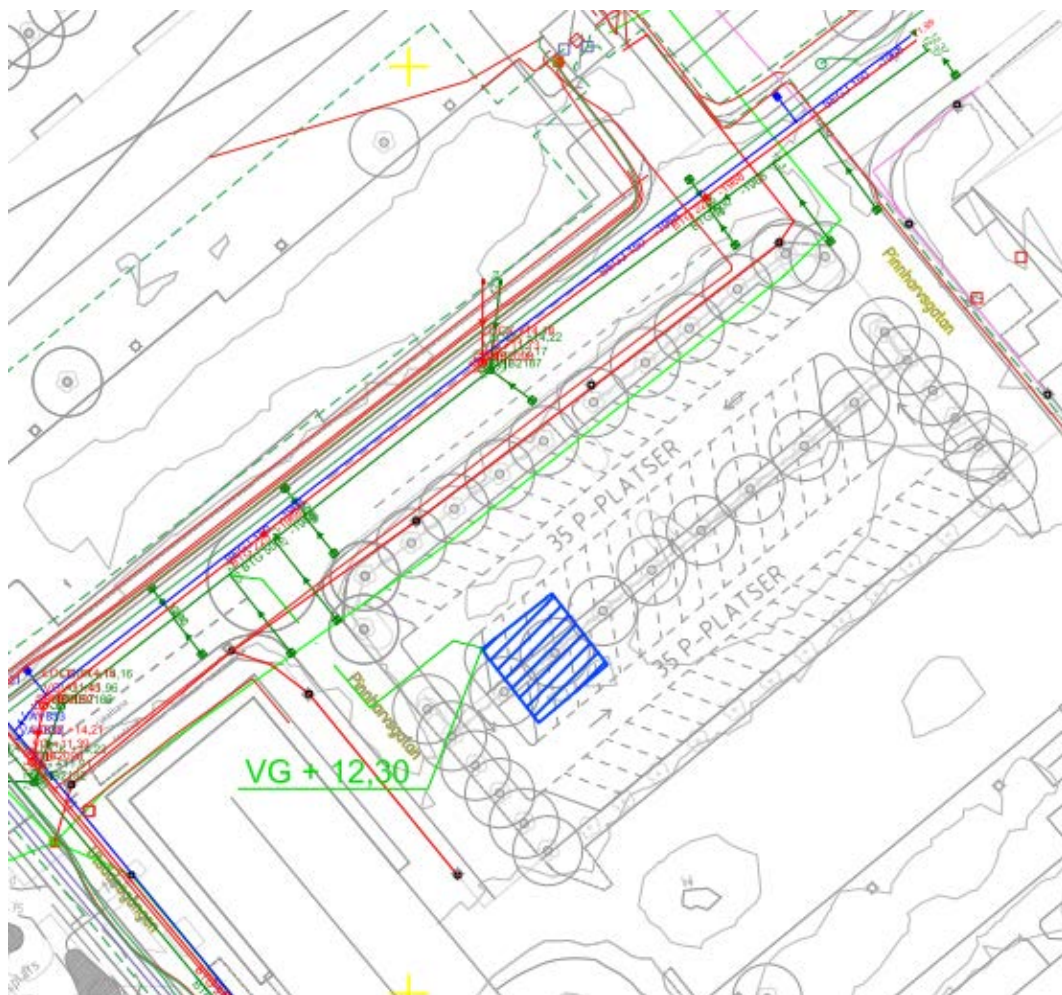
## 7.2.5 Parkering, O

På parkeringen finns ett ca 95 m<sup>2</sup> stort grönområde, Figur 20, som från början avsattes för en transformatorstation. Om hela ytan används kan den 32 m<sup>3</sup> stora erforderliga fördröjningsvolymen rymmas i en 1,2 m djup makadamkista.

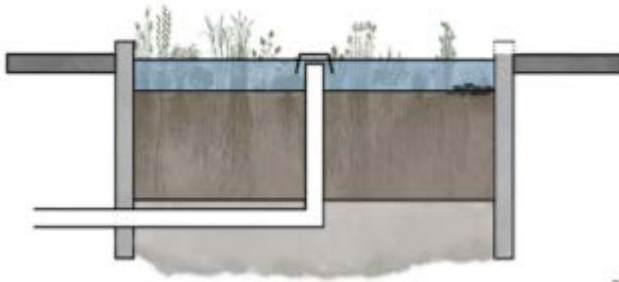
Anslutning föreslås ske till befintlig ledning i Pinnharvsgatan eller Utsädesvägen. Skillnaden i höjd mellan marknivå på parkeringen och möjlig anslutning i Utsädesvägen är 2 m. Med en 36 m lång ledning och 0,005% lutning blir det ca 0,18 m höjdförlust.

Makadamkistan föreslås utformas som en växtbädd med överkapacitet ovanpå, Figur 21. 0,2 m överkapacitet skulle innebära att ytterligare 19 m<sup>3</sup> dagvatten kan fördröjas i anläggningen. 0,3 m överkapacitet innebär att ytterligare 28 m<sup>3</sup> dagvatten kan fördröjas i anläggningen.

Lösningen med överkapacitet förutsätter dock att dagvattnet leds till anläggningen ytledes – endast genom markmodellering eller via kompletterande rännor.



Figur 19. Skiss över placering av föreslagen växtbädd på parkeringen i öst.



Figur 20. Principskiss över växtbädd med överkapacitet (bild: Anton Åberg).

#### 7.2.6 Gata (Pinnharvsgatan)

Gatan i anslutning till parkeringsplatsen har en erforderlig fördröjningsvolym på 38 m<sup>3</sup>. Rinnvägarna som visas i Scalgo, Figur 23, får inte stöd av den inmätning som gjorts, som istället för att visa att vattnet rinner mot Utsädesgången och följer denna söder ut, visar en lågpunkt framför utfarten till parkeringen.

Ett flertal olika alternativa av dagvattenåtgärder har studerats för Pinnharvsgatan, men inga genomförbara lösningar har framkommit då det inom planområdet inte finns plats att genomföra dagvattenåtgärder på allmän platsmark vare sig över eller under mark. Detta på grund av befintliga ledningar, där inga större förändringar ska göras.



Figur 21. Befintliga rinnvägar, Pinnharvsgatan.



#### 7.2.7 Grönremsa, O

Mellan cykelvägen som blir gata och Västerbergsskolan ska en grönyta bevaras och utgöra allmän platsmark. Den erforderliga fördröjningsvolymen blir ca 2 m<sup>3</sup>, vilket skulle rymmas i 7 m<sup>3</sup> stenkista.

På grund av att ett stort antal ledningar löper genom området och att framtida ledningsdragningar inte är fastställda kan något större kompenserande magasin inte förläggas här, men en 7 m<sup>3</sup> stor anläggning bör kunna passas in.

#### 7.2.8 Pinnharvsgången

Den totala erforderliga volymen för Pinnharvsgången är 34 m<sup>3</sup>. Rening och fördröjning antas idag delvis ske genom översilning och genom nyttjande av dike norr om gc-vägen.

Pinnharvsgången kommer att höjas längs med Västerbergsskolan i samband med ombyggnaden. Om gången lutas mot söder föreslås ett smalt makadamdike anläggas längs med gångens södersida. Diket kan anläggas i direkt anslutning till gc-vägen eller med en smal gräsremsa emellan, Figur 23. Minsta djup och bottendjup på ett makadamdike ska vara 0,5 m respektive. Anslutning till befintlig ledning sker i Pinnharvsgatan/-Utsädesgången.



Figur 22. Exempel på utformning av makadamkista längs med väg/gc-väg.

#### 7.2.9 Park, SO

Parken i SO är nyanlagd och det är inte önskvärt att göra den åverkan som anläggandet av en dagvattenanläggning innebär, Figur 24. Den har dock ett krav på en erforderlig fördröjningsvolym på 22 m<sup>3</sup>, som det är oklart om man idag möter.

Med tanke på dagvatten- och skyfallssituationen i planområdet som helhet är kritisk bör kompenserande fördröjningslösning anläggas inom eller utanför planområdet om fördröjning inte redan sker här.



Figur 23. Nyanlagd park i söder om Västerbergsskolan.

#### 7.2.10 Park, SV

Parken i sydväst har en erforderlig fördröjningsvolym på 88 m<sup>3</sup>. I den mån det är möjligt bör anläggningen överdimensioneras för att kompensera för de delavrinningsområden inom planen där det inte är möjligt att anlägga magasin för fördröjning och rening.

Redan idag sträcker sig en avskärande lösning med okänd utformning genom parken från NNO till SSV. I ytan ses större stenar vid platsbesök vintertid (Figur 25), medan det sommartid växer vass där (Figur 26). En betydande del (ca 40 m) av den befintliga anläggningen kommer att hamna inom det område av parken som i framtiden ska tillhöra Västerbergsskolan.

Möjligheten att uppdimensionera befintlig anläggning bör utredas vidare. Ett alternativ är också att komplettera den med en större växtbädd i dess södra ände alternativt skapa en översvämningssyta/torrdamm där.

Om befintlig anläggning inte fyller ett annat syfte och inte kan uppdimensioneras föreslås ett makadamdike längs med denna anläggning, som skär av befintliga rinnvägar. Ett ca 90 m långt och 1 m djupt makadamdike behöver vara drygt 3 m brett för att rymma delavrinningsområdets erforderliga fördröjningsvolym (Figur 27). Makadamdiket kan inte vara mycket djupare än 1 m för att anslutning till befintligt ledningsnät ska fungera. Anslutning sker söder ut på ca VG +12,05.





Figur 24. Befintlig avskärande anläggning för markavvattning i planområdets sydvästra park vintertid.



Figur 25. Befintlig avskärande anläggning för markavvattning i planområdets sydvästra park i sommartid.

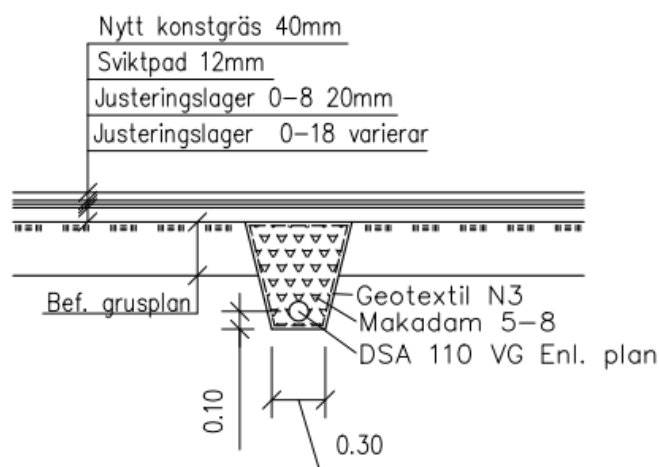


Figur 26. Förslag på avskärande makadamdike i planområdets sydvästra del. Bredd 2 m.

#### 7.2.11 Bollplan

Bollplanen har en erforderlig fördröjningsvolym på 5 m<sup>3</sup>. Bollplanen är relativt nyanlagd och antas ha en god rening såväl som fördröjning. Enligt bygghandling daterad 2017-08-15 (Figur 28) finns det ett underjordiskt makadamdiken för dränering och dagvattenhantering under planen, men vilket regn de är dimensionerade för är okänt. Eftersom bollplanen nyligen anlagts antas den möta 20 mm-kravet.

## SEKTION B–B 1:20



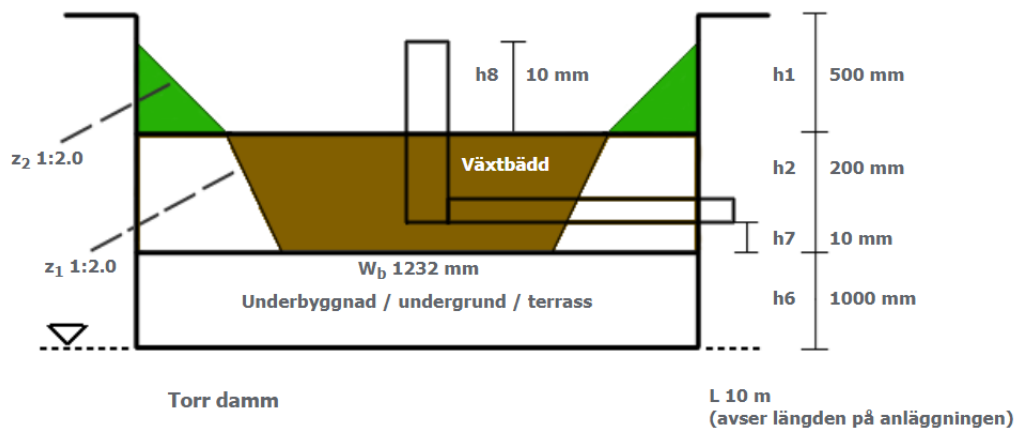
Figur 27. Utsnitt från bygghandling av konstgräsplanen (daterad: 2017-08-15) föreställande dränerings-/dagvattenanläggning i form av underjordiskt makadamdike.



## 7.3 Generell beskrivning av föreslagna anläggningar

### 7.3.1 Torrdamm

En föreslagen anläggning för omhändertagande av skyfall är torrdammar, som bidrar med grön yta i planområdet. Syftet med en torr damm är att fördröja dagvattenflödet, reducera dagvattnets innehåll från föroreningar samt minska belastningen på recipienten i samband med ökad exploatering i avrinningsområdet. Till skillnad från en våt damm kan en torr damm anläggas på en skol- eller förskolegård. Vattnet kan infiltrera genom markytan till en underbyggnad av makadam, som i sig rymmer en viss dagvattenvolym. Vattnet leds sedan bort via ett dike, ett bottenutlopp eller en dräneringsledning under mark. Reningen sker till största del mellan regntillfällena i form av sedimentation, infiltration och växtupptag. För att en damm ska skyddas från erosion och att fånga oljeföroreningar, bör den täckas av en gräsmatta eller med en blandning av gräs och halvgräs. Det rekommenderas för området att ha en sluttning inte större än 10 grader. Ett minsta djup på anläggningen är 0,5 meter (Figur 29).



Figur 28. Exempel på hur en torr dagvattendamm kan designas (bild: Stormtac).

För att en dagvattenanläggning ska fungera är det viktigt att den underhålls på rätt sätt och att underhåll sker kontinuerligt. Inlopp och utlopp bör inspekteras regelbundet så att de inte sätts igen. Sediment ska tas bort när ytan är torrlagd och belastningen är hög. Efter snösmältningsperioden kan anläggningen innehålla en större andel metallföroreningar i löst form, vilket kan minska reningskapaciteten i lösningen, på platser där vatten inte kan infiltrera. Gräsklippning bör ske minst en gång per säsong och träd, buskar som kommer upp på ytan bör tas bort. Därför är det viktigt att varje dagvattenanläggning anläggs så att åtkomst kan ske med maskiner och liknande för underhåll och drift.

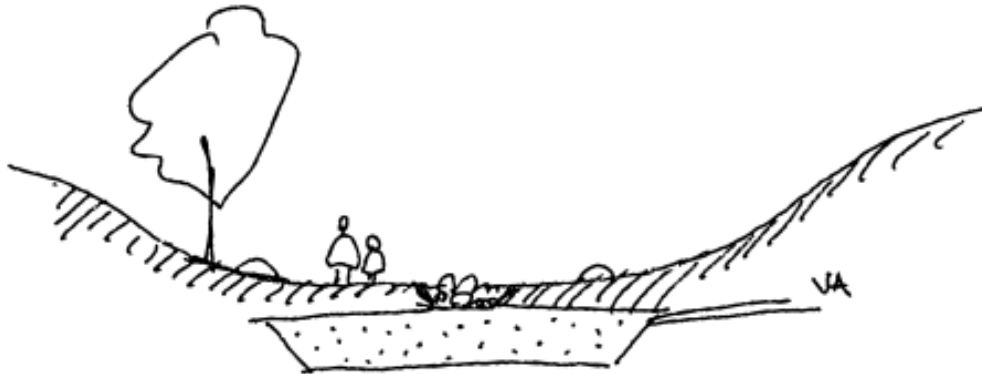
#### 7.3.1.1 Makadamkista (makadamdike)

Krossmagasin är ett underjordiskt magasin för att fördröja och rena dagvatten. Genom att vattnet infiltrerar ner genom magasinets mediet kommer vattnet att renas från föroreningar. Magasinet är fyllt av grovt material, till exempel makadam. Med makadammagasin med en porositet på 30% måste magasinets volym vara tre gånger större än den volym vatten det ska hålla. Dagvattnet leds in till magasinet genom en brunn eller dagvattenledning där det sedan fördelas över magasinet med en spridningsledning. Är infiltrationsförmågan för marken låg kan magasinet kläs med en geotextil. Magasinet dräneras då med en dräneringsledning i botten av magasinet, och det fördröjda vattnet

leds då vidare till det allmänna ledningsnätet. Ett bräddlopp bör anslutas till magasinet för att leda bort vatten vid stora regn eller långvariga regn där magasinet blir mättat.

Driften och underhållet av ett krossmagasin innefattar kontroller av ledningar och brunnar. Dessa kan behöva rensas också. Efter en tid kommer magasinsmediet behöva bytas för att porvolymen har täppts till. Stockholm vatten och avfall uppskattar att magasinet fungerar 25-50 år.

Magasinet kan ha makadam i dagen, men ytan över magasinet kan också vara gräsbevuxen eller ha en genomsläpplig beläggning (Figur 30).



Figur 29. Principskiss över kombinerad skyfallslösning och dagvattenlösning.

### 7.3.2 Kompletterande lösningar

För att kunna leda dagvatten ytligt och för att kunna använda dagvattnet som en resurs i den pedagogiska verksamheten finns en rad lösningar.

#### 7.3.2.1 Dagvattenränna

Dagvattenrännor är ett bra sätt att leda vatten ovan mark om höjdförhållandena inte tillåter frostfritt djup eller om man vill synliggöra dagvattnet och använda det som resurs (Figur 31).



Figur 30. Exempel på stuprör med vattenutkastare och ränna (bild: VA SYD).

### 7.3.2.2 Dagvattentunna

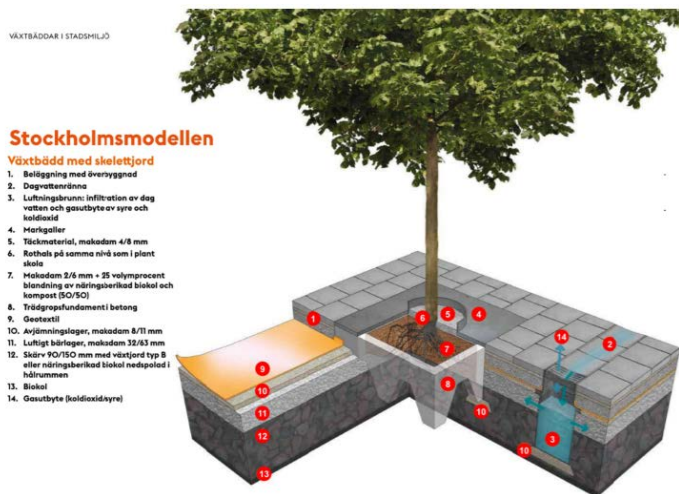
Genom att koppla en dagvattentunna till stupröret, Figur 32, kan dagvattnet omhändertas och användas i den pedagogiska verksamheten. Tunnans lock ska vara säkert, så att ingen kan klättra in i tunnan - helst både med låst lock och ett säkerhetsnät under locket. Tunnan ska också tippasäkras genom att monteras fast i vägg eller likvärdigt.



Figur 31. Exempel på vattentunna kopplad till stupröret för att dagvattnet ska kunna användas som en resurs (foto: GreenLine).

### 7.3.3 Trädgropar

I samband med att träd planteras inom planområdet kan utnyttjandet av trädgropen för magasinering av dagvatten övervägas. Krav på växtbäddens storlek brukar vara minst 15 m<sup>3</sup> för ett träd och en tredjedel av denna kan utnyttjas för att magasinera vatten. Om skelettjorden blir vattenfylld måste överskottsvattnet kunna flöda ner i det ordinarie dagvattensystemet. Här, likt vid andra växtbäddar, kan man även jobba med en reglervolym/överkapacitet över marken.



Figur 32. Exempel på uppbyggnad trädgrop (bild: Stockholms Stad).

## 7.4 Reningseffekt

Föreslagen dagvattenlösning, främst bestående av makadamkistor, innebär en god rening av dagvattnet (Tabell 10, Tabell 11). Reningseffekten för de studerade föroreningarna ligger mellan 45% och 85%. Trots klar förbättring överskrider dock riktvärdet för fosfor även efter föreslagen dagvattenlösning. Belastningen av fosfor, kg/år, minskar dock. Observera att de områden där reningsanläggningar inte bedöms få plats har räknats som delavrinningsområden utan rening här.

Tabell 10. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för planområdet före exploatering. Koncentrationer för befintlig situation som överskrider dess riktvärde är markerade i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation med rening	Riktvärde
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	<b>120</b>	<b>66</b>	50
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	<b>1 400</b>	1000	1 250
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	4,0	1,4	14
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	<b>15</b>	8,5	10
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	28	9,2	30
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,29	0,092	0,4
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	4,8	2,6	15
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	3,8	1,9	40
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,031	0,018	0,05
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	<b>30 000</b>	12 000	25 000
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	390	170	1 000
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,31	0,10	-
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,0047	0,05
Arsenik	$\mu\text{g/l}$	3,2	2,0	15
Bensen	$\mu\text{g/l}$	1,3	0,51	10
TOC	$\mu\text{g/l}$	11 000	6 800	12 000

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 891,7 mm för Mölndal station.

Tabell 11. Föroreningsmängder (kg/år) för planområdet före exploatering. Koncentrationer för befintlig situation som överskrider dess riktvärde är markerade i fetstil.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation med rening
Fosfor (P)	kg/år	3,7	2,7
Kväve (N)	kg/år	55	41
Bly (Pb)	kg/år	0,14	0,058
Koppar (Cu)	kg/år	0,52	0,34
Zink (Zn)	kg/år	0,99	0,38
Kadmium (Cd)	kg/år	0,011	0,0037
Krom (Cr)	kg/år	0,17	0,11
Nickel (Ni)	kg/år	0,14	0,074
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0011	0,00071
Suspenderad substans (SS)	kg/år	860	480
Oljeindex (Olja)	kg/år	14	6,8
PAH16	kg/år	0,012	0,0041
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00051	0,00019
Arsenik	kg/år	0,12	0,079
Bensen	kg/år	0,031	0,021
TOC	kg/år	440	270



Recipienten, Stora Ån, är enligt vattendirektivet en vattendrag och klassas i VISS enligt förvaltningscykel 3 med otillfredställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Vattenförekomsten är påverkad av näringsämnen/övergödning, men föreslagen dagvattenhantering innebär en klar reduktion av såväl kväve som fosfor jämfört med befintliga förhållanden. Recipienten uppnår inte nivån god avseende kemisk ytvattenstatus, eftersom det råder för höga halter av PBDE och kvicksilver i vattnet. Även avseende kvicksilver sker en klar förbättring i och med föreslagen lösning.

## 8 Slutsats och rekommendationer

I den här dagvattenutredningen har ett förslag till en översiktlig systemlösning tagits fram utifrån den planerade nybyggnaden av Västerbergsskolan och Bifrosts förskola. Observeras bör att endast en översiktlig dimensionering av de föreslagna dagvattenanläggningarna har gjorts. Eftersom utformningen av verksamheten ännu inte är helt fastställd är lösningen som presenteras i rapporten en principiell systemlösning. Då detta har tagits i beaktande anses systemlösningen vara flexibel och bör kunna appliceras på den slutgiltiga lösningen.

Totalt ska 209 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas inom allmän platsmark (Tabell 12) och 429 m<sup>3</sup> inom kvartersmark (Tabell 13). Totalt handlar det om 63 m<sup>3</sup> dagvatten från allmän platsmark som inte kan renas inom planområdet och för vilka staden bör ha för avsikt att skapa kompenserande anläggningar för. Detta gäller 'Park, N', 'Gc-väg, N' (Utsädesgången) och 'Gata' (Pinnharvsgatan').

'Park, SO' (allmän platsmark) är relativt nyanlagd och förväntas ha en dagvattenlösning motsvarande dagens krav. Samma sak gäller 'Bollplan' (kvartersmark).

Tabell 12. Total beräknad magasinsvolym för allmän platsmark och föreslagen dagvattenlösning.

Delavrinningsområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]	Föreslagen fördröjningsanläggning
Park, N	7	Ingen fördröjningsanläggning; kompenseras utanför planområdet
Gc-väg, N	18	Ingen fördröjningsanläggning; kompenseras på annan plats
Gata	38	Ingen fördröjningsanläggning; kompenseras utanför planområdet
Grönremsa, O	2	Trädgropar/växtbäddar
Pinnharvsgången	34	Makadamdike
Park, SO	22	Befintlig
Park, SV	88	Makadamdike
<b>Totalt</b>	209	-

Tabell 13. Total beräknad magasinvolym för kvartermark och föreslagen dagvattenlösning.

Delavrinningsområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]	Föreslagen fördröjningsanläggning
Bifrosts förskolan	172	Makadamkista under skyfallsstråk
Västerbergsskolan	220	Makadamkista under skyfallsstråk
Bollplan	5	Befintlig
Parkering, O	32	Makadamkista/växtbädd med överkapacitet/reglervolym
<b>Totalt</b>	<b>429</b>	-

Om kommunen önskar vattenspegel för att kunna använda dagvatten som resurs i undervisningen bör en närmare utredning kring lämpligt vattendjup (ca 0,05-0,20 m) göras.

Enligt den geotekniska undersökningen (Norconsult, 2022) bedöms inte grundvattnet påverkas om man anlägger dagvattenanläggningar som är 1,3-2,4 m djupa. Föreslagna lösningar ligger över befintliga ledningar.

Enligt stadens dagvattenstrategi ska "den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bibehållas". Detta bedöms dock inte vara möjligt eftersom infiltrationsmöjligheterna är dåliga och grundvattennivån hög.

Enligt stadens dagvattenstrategi ska också "åtgärderna ska vara skäligen och för att dagvattenhanteringen ska anses vara hållbar ska även investerings- och driftskostnader vara proportionerliga med nyttan". På grund av dagvatten- och skyfallsförhållandena inom och omkring planområdet bör gränsen för vad som är skäligt sättas högt, men likväl rekommenderas inte anläggande i de delavrinningsområden där utmaningen bedöms vara för stor med avseende på plats.

I händelse av att träflisen som föreslås användas som marktäckning på förskola och skola framställs från impregnerat trä finns risk för att detta innehåller de branschspecifika föroreningarna arsenik och dioxin, men även associerade föroreningar som dioxinlika föreningar, fluor, fosfor, impregneringsmedel, lösningsmedel, klorerade aromater, metaller (As, B, Cr, Cu, Zn), PAH, organiska tennföreningar, PAH, organiska tennföreningar (bland annat TBT), pesticider, petroleumprodukter och slam (Naturvårdsverket, 2020). Krav på träflisens ursprung bör ställas.

## Referenser

Naturvårdsverket, 2020. Branschlistan.