

# DAGVATTENUTREDNING GUCKOSKON 2 M.FL.

FÖR DETALJPLAN GUCKOSKON 2 M.FL., ÖSTERSUNDS  
KOMMUN



## DAGVATTENUTREDNING GUCKOSKON 2 M.FL.

Kund: Östersunds Kommun

### Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Didrik Almqvist  
Upprättad av: Simon Trevik  
Granskad av: Didrik Almqvist  
Godkänd av: Fredrik Johnson

Projektnummer: 202740  
Upprättad: 2024-02-09  
Dokumentnummer: RAPPORT-153288  
Version: 1.0

## Sammanfattning

Detaljplanen som ligger till grund för denna dagvattenutredning avser att möjliggöra byggnation av en skola och idrottshall samt möjliggöra för en permanent förskola på Frösön i Östersunds kommun.

Syftet med utredningen är att studera hur dagvatten och skyfall kan hanteras på ett hållbart sätt efter detaljplanens förslag till exploatering. Utredningen ska ta fram förslag på hantering av dagvatten och skyfall i enlighet med Östersund kommuns *Riktlinjer för dagvattenhantering*.

Planområdet har en varierande topografi och är idag bebyggt av mindre industribyggnader och avlastningsplats för massor, maskiner m.m.

Beräkningar av dagvattenflöden visar att planområdet vid dimensionerande regn innan exploatering avleder ca 502 l/s och efter exploatering bedöms 959 l/s avledas från planområdet. Dagvatten föreslås fördröjas om minst 455 m<sup>3</sup> och för skyfall föreslås ytterligare 60 m<sup>3</sup> vatten fördröjas inom planområdet.

Föreslagna åtgärder för att fördröja och rena dagvatten består av biofilteranläggningar, makadamdiken, gräsdiken, makadammagasin samt översilningsyta. Storleken på anläggningars utbredning har i denna utredning anpassats efter dess reningskapacitet för att nå uppsatta reningskrav för dagvatten.

Föroreningsberäkningar har utförts för hela planområdet. Resultat från föroreningsberäkningar visar att mängd föroreningar (kg/år) minskar efter exploatering i jämförelse med innan exploatering. Många, men inte alla, riktvärden nås vad gäller föroreningskoncentrationer (µg/l). Föreslagna åtgärder gör att planområdet bedöms uppnå MKN för dagvatten.

Utredningen föreslår att skyfall ska hanteras genom att befintliga avledningsvägar bibehålls eller leds om samt att vatten som innan exploatering blir stående inom planområdet ska hanteras inom planområdet även efter exploatering. Vidare ska byggnader höjdsättas med säkerhetsmarginal mot ytor där skyfallsvatten avleds eller blir stående.

Sidan avsiktligt lämnad blank

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>6</b>
1.1	BAKGRUND .....	6
1.2	SYFTE OCH MÅL .....	6
<b>2</b>	<b>DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>7</b>
2.1	DAGVATTENPOLICY .....	7
2.2	DEFINITIONER .....	8
<b>3</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>	<b>9</b>
3.1	TOPOGRAFI .....	10
3.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....	13
3.3	FÖRORENINGAR I MARK .....	14
3.4	INFILTRATIONSFÖRMÅGA .....	15
3.5	RECIPIENT .....	16
3.6	GRUNDVATTEN .....	18
3.7	SKYDDAD NATUR.....	19
3.8	BEFINTLIGT VA.....	19
<b>4</b>	<b>PLANERAD EXPLOATERING .....</b>	<b>20</b>
4.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN .....	21
4.1.1	Regnintensitet.....	21
4.1.2	Avrinningskoefficienter.....	22
4.1.3	Val av avrinningskoefficienter .....	24
4.2	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN .....	25
4.3	FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING .....	26
4.4	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING .....	27
4.4.1	Fördröjning 2-årsregn.....	27
4.4.2	Fördröjning 20-årsregn.....	27
4.4.3	Beräkning av fördröjning per delområde .....	29
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER.....</b>	<b>30</b>
5.1	KVARTERSMARK .....	30
5.2	ALLMÄN PLATSMARK.....	33
5.3	MIKROPLASTER .....	36
5.4	DAGVATTENANLÄGGNINGAR .....	36

5.4.1	Biofilteranläggning .....	36
5.4.2	Krossdike / Makadamdike .....	38
5.4.3	Krossmagasin / Makadammagasin .....	39
5.4.4	Översilningsyta .....	40
5.4.5	Gräsdike .....	40
5.4.6	Torrdamm .....	40
<b>6</b>	<b>FÖRORENINGSMODELLERING .....</b>	<b>42</b>
6.1	FÖRORENING INNAN EXPLOATERING .....	43
6.2	FÖRORENING EFTER EXPLOATERING .....	44
6.3	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER .....	49
6.3.1	Slutsats påverkan MKN .....	50
<b>7</b>	<b>SKYFALL .....</b>	<b>51</b>
7.1	SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN .....	51
7.2	FÖRESLAGNA SKYFALLSÅTGÄRDER .....	53
<b>8</b>	<b>SNÖHANTERING .....</b>	<b>56</b>
8.1	SNÖUPPLAG .....	56
8.2	BERÄKNINGAR .....	58
8.3	RENING AV SMÄLTVATTEN FRÅN SNÖUPPLAG .....	59
<b>9</b>	<b>DAGVATTENHANTERING UNDER BYGGTID .....</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>HANTERING AV SLÄCKVATTEN OCH SPILL VID OLYCKA ELLER ANNAT UTSLÄPP .....</b>	<b>60</b>
<b>11</b>	<b>VIDARE UTREDNINGAR .....</b>	<b>61</b>
<b>12</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>62</b>
	<b>BILAGOR .....</b>	<b>64</b>
	<b>BILAGA 1 SEDIMENTATIONSBRUNN TILLHÖRANDE MAKADAMMAGASIN ..65</b>	
	<b>BILAGA 2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR SUMMA FÖRORENINGSHALTER ..66</b>	

# 1 INLEDNING

## 1.1 BAKGRUND

Denna utredning utförs på uppdrag av Östersunds kommun. Utredningen utförs i samband med kommunens pågående planarbete med detaljplanen *Guckoskon 2 m.fl.* Området ligger på Frösön, väster om centrala Östersund. Precis söder om tilltänkt planområde ligger idrottsplatsen Lövsta IP. Den nya detaljplanen ska skapa möjlighet att bygga en ny skola med tillhörande idrottshall i området samt att förskola inom Guckoskon 1 som idag har tillfälligt bygglov ska bli permanent. I detaljplanen ingår också en ny parkeringsplats samt ett GC-stråk som planeras gå tvärs området i väst-östlig riktning.



Figur 1 - Översikt Östersund, planområdet markeras med röd cirkel.

## 1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med denna dagvattenutredning är att påvisa hur dagvatten och skyfall kan hanteras på ett hållbart sätt efter exploatering av området enligt pågående planarbete.

Målet med utredningen är att beskriva situationen innan och efter exploatering avseende dagvatten och skyfall. Utredningen ska även föreslå förslag för att fördröja och rena dagvatten på ett hållbart sätt. Vidare ska utredningen även studera skyfall och ta fram förslag till hantering av skyfall.

## 2 DAGVATTENHANTERING

Dagvattenutredningen ska utreda befintlig situation för dagvatten och skyfall samt hur situationen ser ut efter exploatering. Utredningen tas fram enligt de riktlinjer för dagvatten som Östersunds kommun tagit fram, se 2.1.

Utredningen kommer föreslå behov av dagvattenfördröjning enligt de riktlinjer som kommunen ställer på nya detaljplaner. Vad gäller dagvattenrening så kommer resultat från föroreningsberäkningar redovisas utifrån av kommunen ställda krav. Detaljplanen kommer få två olika recipienter för dagvatten vilka har olika riktvärden för förorening fosfor. Vid överskridande av reningskrav för dagvatten kommer resonemang föras om eventuella förorenings påverkan på recipient.

Skyfall ska hanteras enligt Östersunds kommuns Riktlinjer för dagvattenhantering samt rekommendera åtgärder för att nå dessa riktlinjer och de riktlinjer som MSB (myndigheten för samhällsskydd och beredskap) ställer vid skyfall.

### 2.1 DAGVATTENPOLICY

Följande delar ingår i Östersunds kommuns dokument *Riktlinjer för dagvattenhantering* (Östersunds kommun, 2020) som beskriver hur dagvatten ska hanteras i detaljplanearbete inom kommunen. Punkterna som beskrivs i dokumentet ska gälla för nya detaljplaner och syftar till att säkerställa en god dagvattenhantering både utifrån kvantitet och kvalitet.

- Öppna dagvattenlösningar ska prioriteras framför slutna lösningar. Detta för att skapa bättre rening, ökad kapacitet, översvämningstjämnings, bättre grundvattenbildning vid ökad infiltration samt bidra till ett grönare samhälle.
- Inom planområdet ska rekommendationer enligt Svenskt Vatten P110 gälla för fördröjning av dagvatten. Detta innebär att dagvattnet ska fördröjas motsvarande 10-årsregn för gles bostadsbebyggelse, 20-årsregn för tät bostadsbebyggelse och 30-årsregn för centrum- och affärsområden.
- Inom varje fastighet ska minst ett 2-årsregn renas och fördröjas.
- Den fysiska planeringen ska genomföras så att ny bebyggelse och nya anläggningar ej påverkar omkringliggande bebyggelse, infrastruktur och markområden negativt vid normala eller kraftiga (100-årsregn) regnhändelser.
- En klimatkoefficient på 1,25 ska användas vid samtliga regnscenarier för att ta hänsyn till framtida regnhändelser.
- Vid genomförande av detaljplaner ska dagvattnet minst renas ner till befintlig situation inom planområdet idag.
- Hänsyn ska tas till plats-specifika förutsättningar i samtliga riktlinjer ovan



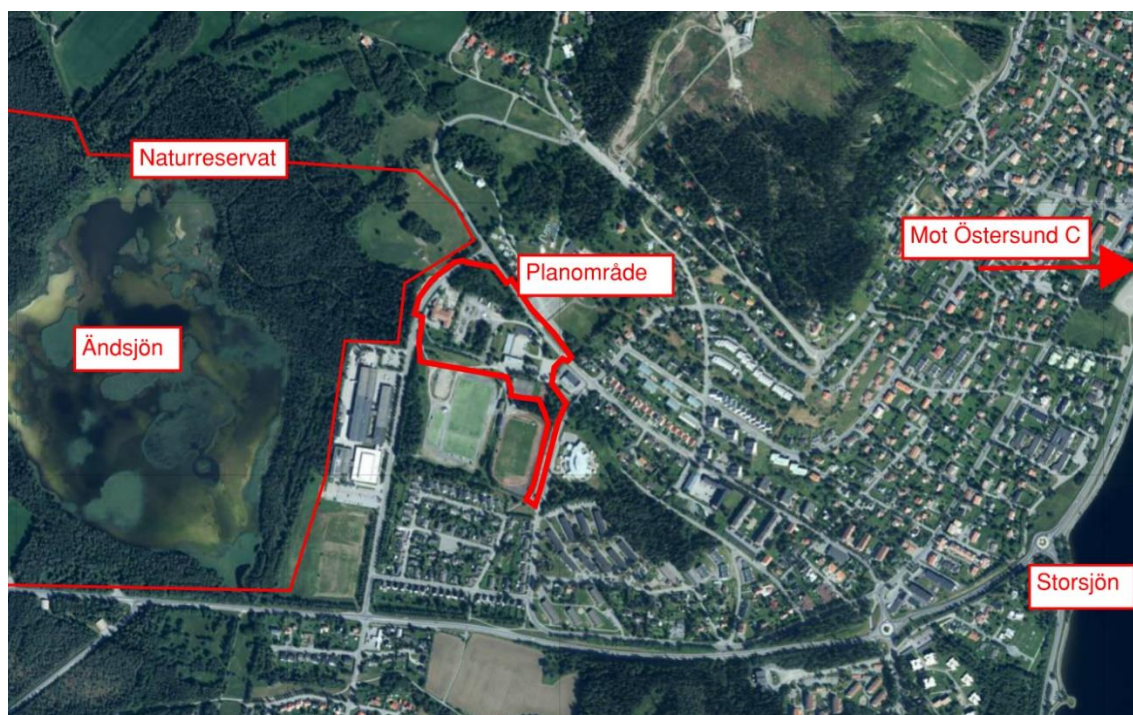
Denna dagvattenutredning ska ta hänsyn till och utreda dagvatten- och skyfallssituationen för planområdet enligt ovan beskrivna riktlinjer.

## 2.2 DEFINITIONER

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

### 3 FÖRUTSÄTTNINGAR

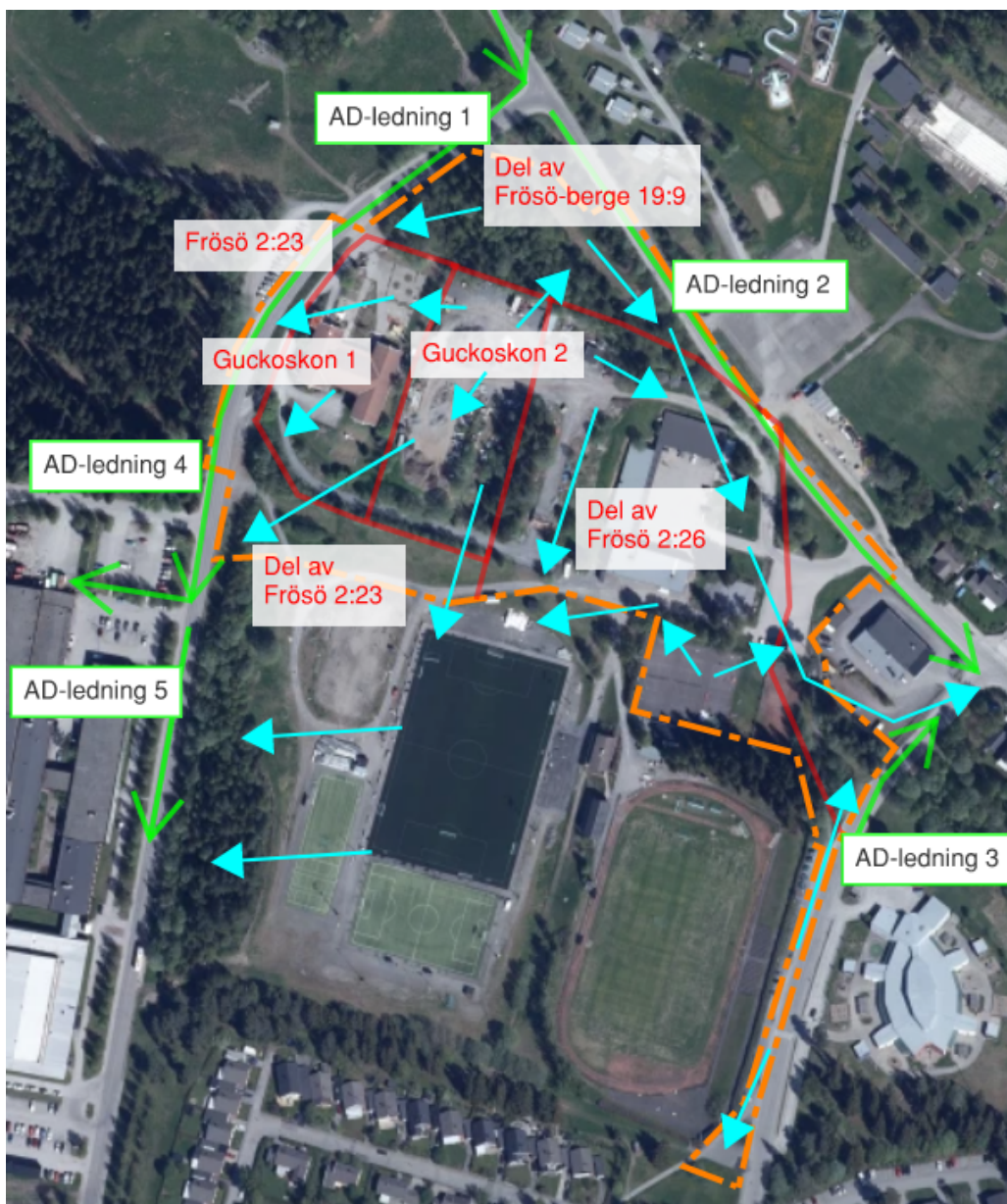
Planområdet ligger i utkanten av de mer centrala delarna av Frösön norr om en större idrottsplats, Lövsta IP. Det föreslagna planområdet består idag av blandad bebyggelse. Del av området består också av ett upplastningsområde som används för avlastning av massor, maskinverktyg och skrot. Det finns även en mindre verkstadsverksamhet i området. Övriga ytor består av gräsytor, skogsmark och en mindre del i sydöst som är ett fåtal asfalterade tennisplaner. I väster, inom fastigheten Guckoskon 1, finns en förskola och kontor.



Figur 2 - Översikt planområde.

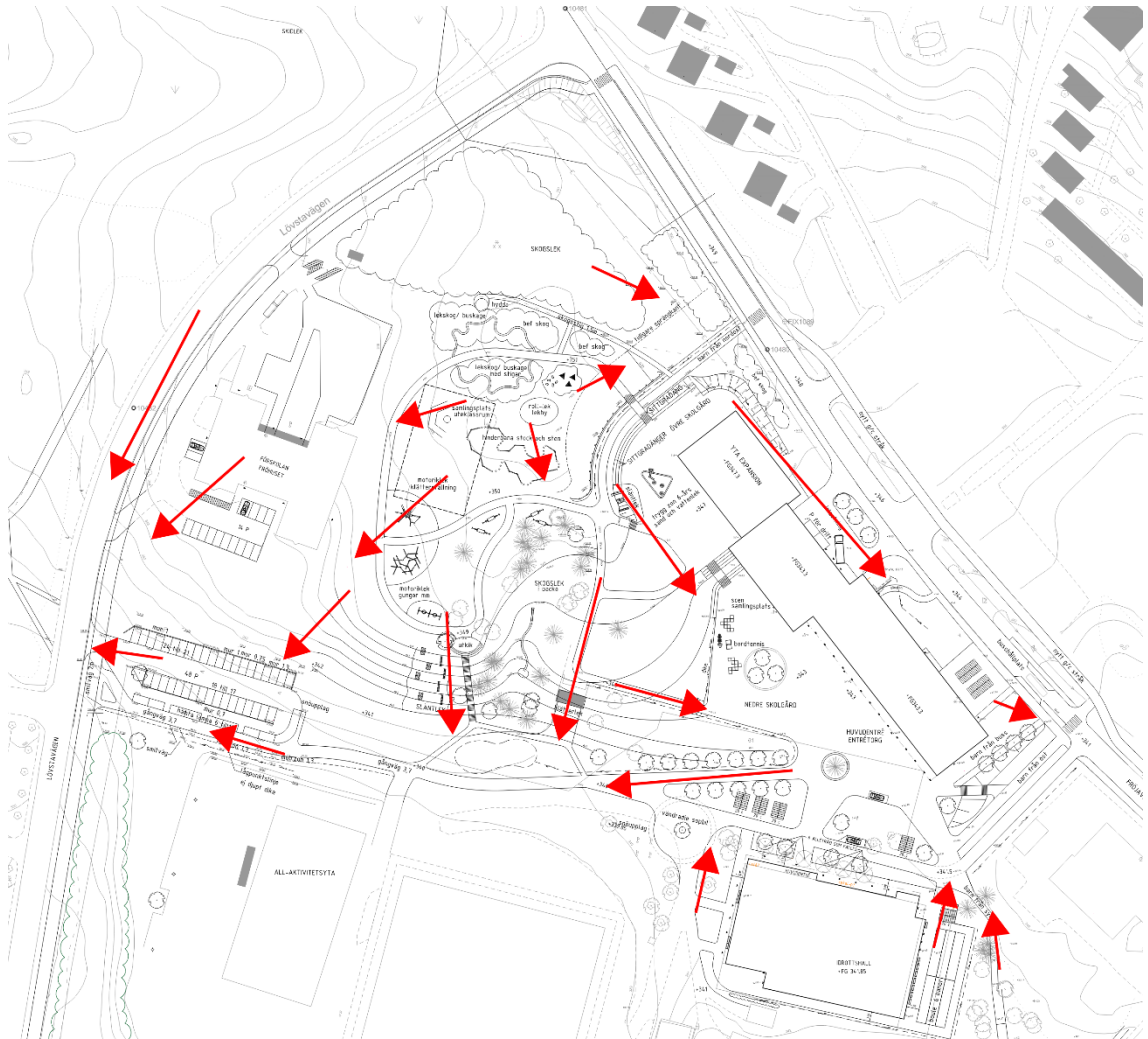
### 3.1 TOPOGRAFI

Planområdet visas i figur 3 nedan. I figuren nedan redovisas marklutningar med turkosa pilar. Som kan noteras i figuren lutar marken generellt från norr mot söder. Det öppna området med grusade ytor inom fastighet Guckoskon 2 samt delar av naturområdet längst i norr är inom planområdets högpunkt. Dagvattenavledning från planområdet följer marklutningar och avleder således dagvatten åt sydväst och sydöst, se turkosa pilar i figur 3 nedan. Gröna pilar markerar befintliga allmänna dagvattenledningar i området och dess avledningsriktning. Enligt uppgift från beställare avleder AD-ledning 1, 4 och 5 dagvatten till Mjällebäcken medan ledningarna 2 och 3 avleder dagvatten till Storsjön.



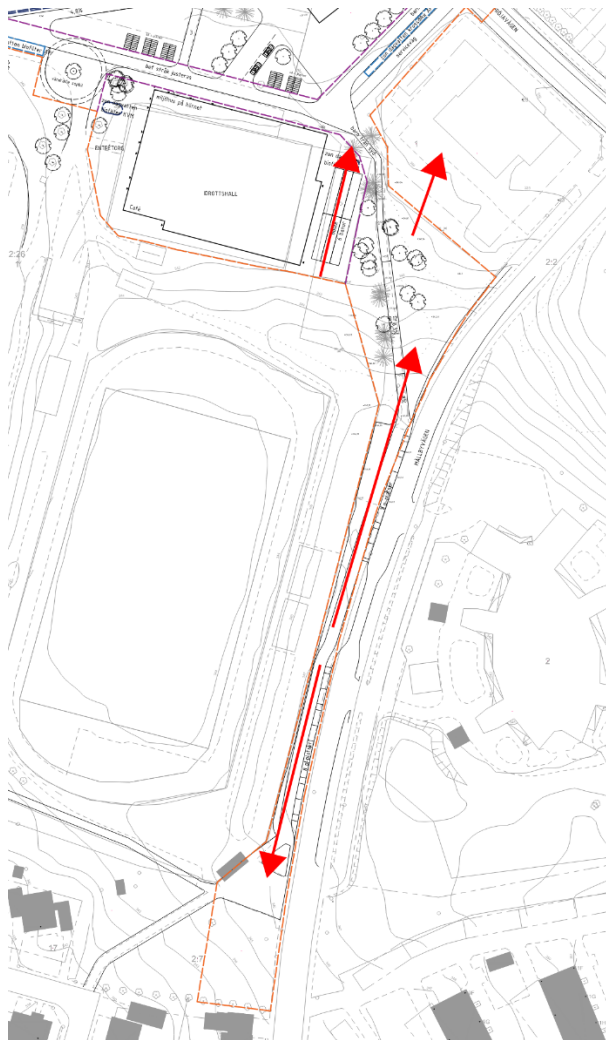
Figur 3 – Planområdet innan exploatering. Marklutningar och markavrinning är inritat med turkosa pilar, gröna pilar visar bef. dagvattenledningsnät. Planområdet är utmarkerat med orange streckad linje.

Efter exploatering i enlighet med föreslagen detaljplan kommer marklutningar se ut som redovisas i figur 4 nedan. Som kan noteras i jämförelse med figur 3 ovan förekommer inga tydliga ändringar. Lokala högpunkter kommer fortsatt vara i den centrala delen av planområdet. Dagvatten kommer vid ytlig avledning generellt att avledas i sydlig riktning för att sedan avrinna till allmänt ledningsnät åt väster och öster om planområdet. Befintligt ledningsnät för dagvatten består av en dagvattenledning (AD-ledning) i öster (Fröjavägen) och en ledning i väster (Lövstavägen).



Figur 4 - Marklutningar och markavvattning efter exploatering.

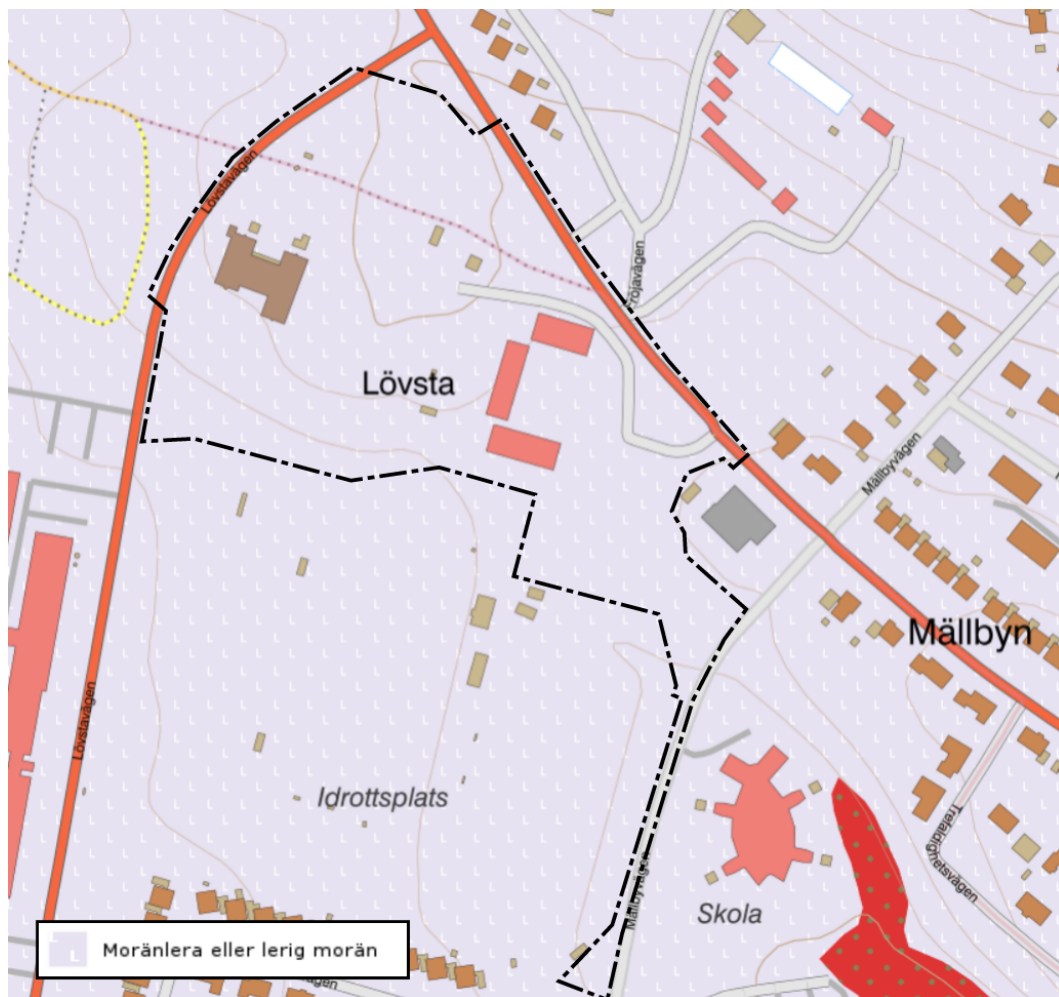
Den södra delen av planområdet, utmed Mällbyvägen, avvattnas åt norr och åt söder, se figur 5. I Mällbyvägen finns en dagvattenledning som kan nyttjas vid avledning av dagvatten. Dagvattenledningen avleder vatten mot Fröjavägen.



Figur 5 - Marklutningar och markavvattning efter exploatering för delområde Mällbyvägen.

## 3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Geologiska förutsättningar för planområdet studeras översiktligt för att ge stöd i bedömning av påverkan på dagvattensituationen och infiltrationsförmåga i marken som geologin bedöms medföra. Vid studie av geologin används SGU:s karta över jordlager (Sveriges Geologiska Undersökning) och utförd Geoteknisk utredning. Enligt SGU kartan består underliggande mark av moränlera och lerig morän, se figur 6 (Sveriges geologiska undersökning, 2023). Enligt PM geoteknik (Sweco, 2023) som tagits fram i detaljplanearbetet framkommer att underliggande mark även består av siltig morän.

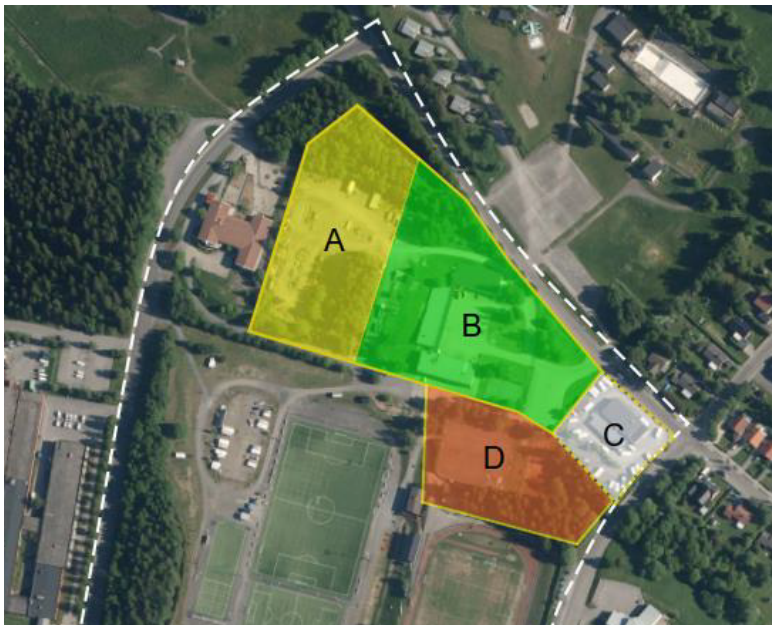


Figur 6 – Geologiska förhållanden (Sveriges Geologiska Undersökningar (SGU), 2023).

Den för planområdet redan utförda geotekniska utredningen (Sweco, 2023) ger en tydligare bild av de geologiska förutsättningarna för området. Det som framkommer i utredningen till skillnad från figur 6 ovan är att marken består av siltig och sandig morän utöver det som figuren visar är lerig morän och moränlera.

I Figur 7 nedan görs en områdesindelning som resultaten i geoteknisk utredning delats upp för. Delområde A består av sandig, lerig siltmorän. Djup till berg varierar mellan 4,6 och 0,5 m under markytan i de sonderingar som utförts. Grundare till berg i norr och djupare i söder. Delområde B består av lermorän. Djup till berg varierar från ca 1,7 m under markytan till 3,5 m. För delområde C

består marken av lermorän/siltmorän. Djup till berg har mätts i en punkt i östra delen utmed Fröjavägen. Bergövertytan noterades 12,8 m under markyta. Delområde D består av morän med humuslager som underlagras av sandig siltig lermorän. Berg noteras på ett djup mellan 2,3 och 1,7 m.



Figur 7 - Områdesindelning i enlighet med Geotekniskt PM (Sweco, 2023).

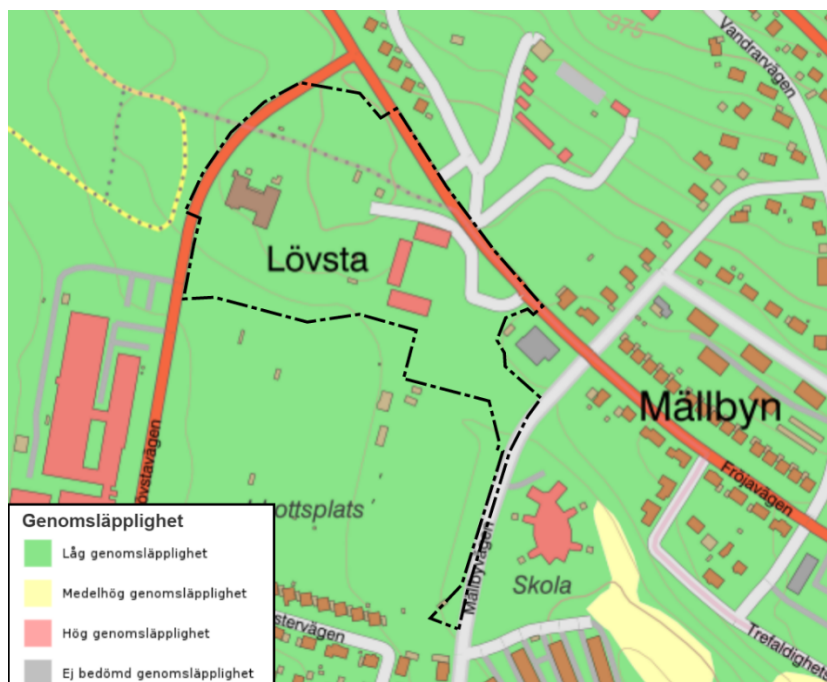
### 3.3 FÖRORENINGAR I MARK

Enligt Länsstyrelsens EBH-karta är inte området riskklassat avseende föroreningar i mark. Som underlag för vidare analys av föroreningar i mark har utförd Miljöteknisk undersökning (Tyréns, 2023) studerats. Resultat från utförd miljöteknisk utredning (Tyréns, 2023) visar föroreningar vars halter har mätts upp och jämförts med riktvärden för KM (känslig markanvändning). Föroreningar uppmätta över KM inom planområdet är PAH H, Arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, nickel även PFAS har noterats. De förhöjda halter som har påträffats inom planområdet kan delvis förklaras som naturligt förhöjda bakgrundshalter och har inte bedömts innebära några risker för negativ påverkan på människors hälsa eller miljön. Det kommer därför inte att genomföras någon avhjälpandeåtgärd och dagvattenhanteringen bedöms således inte behöva anpassas enbart avseende dessa föroreningar. Föroreningen PFAS har även detekterats i dagvatten från planområdet i samband med provtagningar utförda av Östersund kommuns miljökontor för vilka resultat påvisas i (Tyréns, 2024). Resultatet i utredningen tyder på att källan till PFAS i dagvattensystemet härrör från produktanvändning kopplat till en spolplatta inom området och inte från en förorening i mark (Tyréns, 2024).

En PFAS förorening i mark har dock inte helt kunnat uteslutas och (Tyréns, 2024) rekommenderar därför att uppföljande provtagning ska utföras då infiltrationsanläggningar för dagvatten inom ett begränsat område planeras, för att utesluta risken för spridning av PFAS. De dagvattenanläggningar som bedöms beröras av föroreningspåverkan bör anläggas med tät botten.

### 3.4 INFILTRATIONSFÖRMÅGA

Vid bedömning av planområdets förmåga att infiltrera dagvatten i marken har SGUs kartvisare och tidigare utförd MUR (Markteknisk undersökningsrapport) (Sweco, 2023) använts. Genomsläppligheten beror av de geologiska förutsättningarna och vad jordlagren består av. Figur 8 nedan indikerar att planområdet har en låg genomsläpplighet för vatten. Även utförd MUR påvisar begränsad möjlighet för infiltration.



Figur 8 - Visar bedömd genomsläpplighetsgrad (Sveriges geologiska undersökning, 2023).

Undersökningsresultat av jordlager och bedömning av dess infiltrationsförmåga har utförts enligt tabell 1. Resultat i tabell 1 är hämtade från PM Geoteknik (Sweco, 2023). Nedan görs bedömning att lermorän och siltmorän som planområdet består av har måttlig förutsättning för naturlig infiltration. Förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten bedöms således vara begränsade. Lermorän har en infiltrationskapacitet mellan 4–47 mm/h medan siltmorän har en infiltrationskapacitet mellan 27–47 mm/h (Sweco, 2023).

Tabell 1 - Infiltrationskapaciteter för olika svenska jordar.

Jordart	Infiltrationskapacitet, [mm/h]
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25



### 3.5 RECIPIENT

Planområdets slutliga recipient för dagvatten är Storsjön. Dagvatten som avleds åt öster får Storsjön som recipient medan den del dagvatten som avleds åt väster får Mjällebäcken som recipient. Mjällebäcken mynnar i sin tur ut i Storsjön. Vid studie av riktvärden för dagvattenföroreningar noteras likvärdiga målvärden mellan Mjällebäcken och för Storsjön, med undantag för fosfor, där Mjällebäcken har något högre krav om 50 µg/l i jämförelse med Storsjöns 70 µg/l.

Vatten som avleds och kommer avledas mot Mjällebäcken från planområdet kommer avledas via ledning. Ledningen mynnar först i ett ca 450 m långt dikessystem med sektionerade diken innan vatten når Mjällebäcken. Detta dike mellan ledning och bäck bidrar i praktiken till fördröjning och i viss mån rening av dagvatten innan det når Mjällebäcken. Dikessystemets faktiska påverkan på dagvattenkvaliteten är svår att bedöma då utformning, underliggande marklager och omfattning av dikessystemet är okänt för denna utredning.

Sammanfattande beskrivning av recipienternas ekologiska och kemiska status framgår ur tabellerna nedan. För att planområdet ska bidra till att nå MKN för dagvatten bör främst förhöjda mängder av näringsämnen undvikas i samband med exploateringen.

Tabell 2 - Analys av vattenförekomsten Storsjöns ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst Storsjön SE702172-143255 (vattenförekomst)	Ekologisk status	Kemisk status
Miljökvalitetsnorm	God ekologisk status 2039.	God kemisk ytvattenstatus 2027.
Statusklassning	Uppnår måttlig ekologisk status.  Längsgående konnektivitet i sjöar och till närområde och svämplan har dålig status.  För ekologisk status är näringsämnen hög kvalitetsfaktor.	Uppnår ej god kemisk status.  Vattenförekomsten uppnår inte god status på grund av höga nivåer antracen, bromerade difenyletrar, bly, kvicksilver, fluoranten, PAH och tributyltenn. Även gränsvärdena avseende PFOS överskrids.
Påverkanskällor	Punktkällor: reningsverk, IED-industri, industri, förorenade områden, transport och infrastruktur, gammal industrimark, förändrad konnektivitet, vattenkraft, förändring morfologiskt tillstånd.	

Tabell 3 - Analys av vattenförekomsten Mjällebäckens ekologiska och kemiska status.

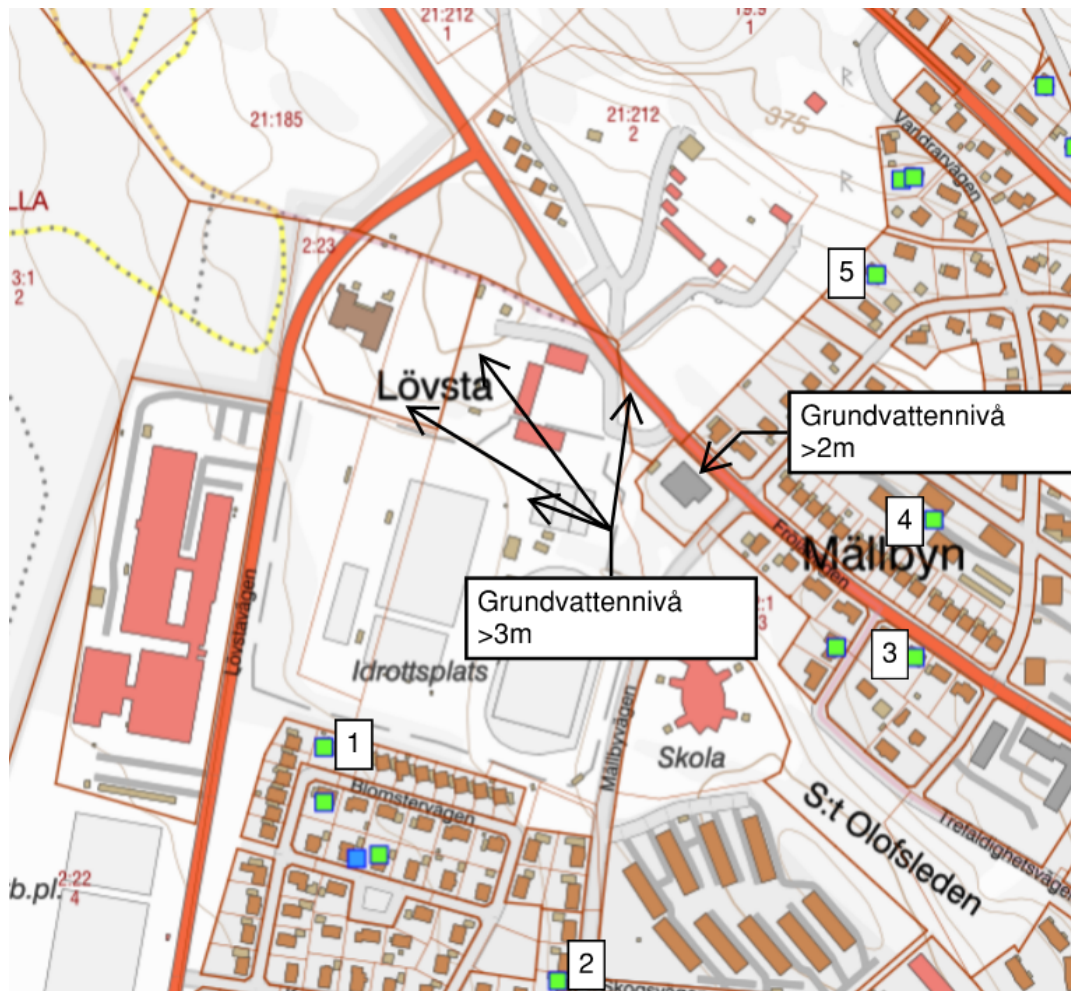
Vattenförekomst Mjällebäcken SE700724-143861 (vattenförekomst)	Ekologisk status	Kemisk status
Miljö kvalitetsnorm	God ekologisk status 2033.	God kemisk ytvattenstatus 2027. Mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilver samt kvicksilverföreningar från diffusa källor och atmosfärisk deposition.
Statusklassning	Uppnår otillfredsställande ekologisk status.  Dålig ekologisk status för näringsämnen  Otillfredsställande ekologisk status gällande – miljö för fisk, konnektivitet i vattendrag, hydrologisk regim i vattendrag, morfologiskt tillstånd i vattendrag, vattendragsfårans bottenstrukturer samt strukturer i vattendraget.	Uppnår ej god kemisk status.  Vattenförekomsten uppnår inte god status på grund av höga nivåer av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PFOS.
Påverkanskällor	Punktkällor: förorenade områden, urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, förändrad konnektivitet, förändring av hydrologisk regim, förändring morfologiskt tillstånd.	

### 3.6 GRUNDVATTEN

Figur 9 visar olika uppgifter om grundvattennivåer. Uppgifter som redovisas härrör dels från PM Geoteknik, dels från grundvattenkartan från SGU.

Mätpunkter gjorda enligt underlag i SGU:s kartor är redovisade för de gröna punkterna i figuren. Punkter där det finns uppgifter om grundvattennivå är markerade med siffror i figuren. Vid punkt 1 har grundvattennivån mätts till 4 m under markytan. För punkt 2 inmätt till 8 m under markyta, punkt 3 inmätt till 9 m under markytan, punkt 4 inmätt till 7,5 m under marknivå, punkt 5 inmätt till 30 m under markytan.

I till detaljplanen framtaget Geotekniskt PM (Sweco, 2023) har grundvattenrör installerats. Undersökning visar att flertalet punkter har helt torra grundvattenrör ner till >3 m under marknivå, vilka mätpunkter redovisas för i figuren nedan. Vid en av mätpunkterna noteras vatten vid ett maxtillfälle på 2 m under marknivå. Mätpunkter är utpekade med svarta pilar.



Figur 9 - Grundvattennivåer för plan- och närområdet (Sveriges geologiska undersökning, 2023).

### 3.7 SKYDDAD NATUR

Planområdet ligger inom Minnesgårdets vattenskyddsområde vilken har särskilda skyddsföreskrifter (Naturvårdsverket, 2023). Ett utdrag från särskilda skyddsföreskrifter som berör dagvatten innebär bl.a. att golvbrunnar anslutna till dagvattennätet är förbjudet, det är förbjudet att i dagvattenbrunnar spola ned utspillda vätskor eller fasta ämnen som innebär risk för förorening av yt- eller grundvatten, upplag av vägsalt förbjudet, upplag av snö härrörande från ytor utanför den primära skyddszonen får ej ske utan tillstånd.

Det ska noteras att platsen väster om Lövstavägen, väster om planområdet, området kring Ändsjön är ett natura 2000 område och naturreservat som omfattas av fågeldirektivet, Art- och habitatdirektivet. För natura 2000 området finns bevarandemål som berör vatten i form av kransalgs sjö, naturlig hydrologi och hydrokemi. Dagvatten från planområdet bedöms inte nå Natura 2000 området ytligt då Lövstavägen fungerar som en vattendelare mellan planområdet och naturområdet väster om vägen. Dagvatten som avleds från planområdet åt väster via allmänt ledningsnät kommer däremot mynna i ett dike (se kap 3.5) som ligger på gränsen till Natura 2000 området innan vatten når recipient. Miljöenheten på Östersunds kommun bedömer dock inte detta orsaka negativ påverkan för Natur 2000 området då vegetationen kring den del av diket där vatten blir stående redan är anpassat till en hög nivå markfukt och att det inte är sannolikt att man höjer grundvattennivån ytterligare.

### 3.8 BEFINTLIGT VA

Det finns utbyggt VA i anslutning till planområdet både i Lövstavägen och Fröjavägen väster och öster om planområdet. Dagvatten ges således möjlighet att avledas både åt väster och åt öster, se figur 3 s.9.

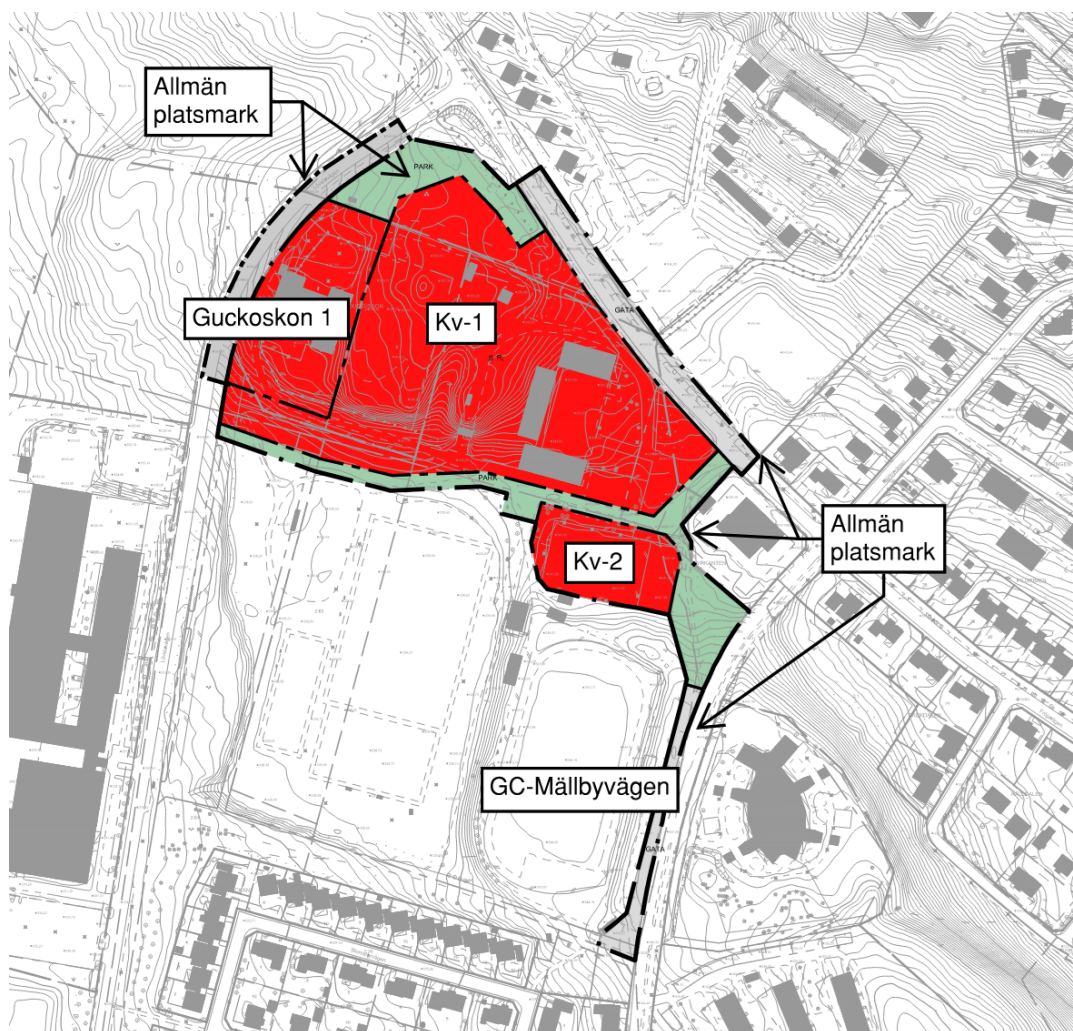
Kvarvarande kapacitet i befintliga ledningar är okänd. Översiktlig bedömning av kapacitet på de ledningar som finns i området bedöms till sammanlagt 200 l/s, med högst kapacitet i ledningsnät åt väster.

Det i kap 3.5 nämnda diket utanför planområdet som leder dagvatten till recipient Mjällebäcken ligger strax sydväst om planområdet och är ca 450 m långt. Diket leder vatten från norr mot söder och går i naturmarken längs med Ändsjön och bebyggelsen väster om Lövstavägen.

## 4 PLANERAD EXPLOATERING

Den nya detaljplanen ska bland annat möjliggöra för en ny skolbyggnad med tillhörande skolgård i området. Förslag till ny plankarta redovisas i figur 10. Det planeras även för en idrottshall och ytterligare parkeringar. Befintlig förskola och kontorsbyggnad inom Guckoskon 1 planeras vara kvar. Nedan visas ett förslag på ny plankarta över området. Röda områden markerar kvartersmark. Inom fastighet Kv-1 planeras skolans område vara vilken kommer bestå av skolbyggnad, skolgård, grönyta och parkering. Även idrottshall inom fastighet Kv-2 är kvartersmark. Gröna och grå områden markerar allmän platsmark som ska bestå av park/naturmark, gata och ett GC-stråk genom området i söder.

Områdesindelningen i figuren nedan kommer användas vid beräkning av flöden och fördröjningsvolymmer.



Figur 10 - Skiss på ny plankarta för området.

## 4.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
- Dimensionerande regn beräknas enligt P110 och återkomsttiden varierar beroende på bebyggelseyp vilket bestäms i diskussion med beställaren.
- Befintliga flöden beräknas utan klimatfaktor.
- Flöden efter exploatering beräknas med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100".

För att beräkna de dimensionerande dagvattenflöden som finns för planområdet idag och efter exploatering behöver förutsättningarna bestämmas för de parametrar som satts upp för utredningen. Som grund i beräkningar av dimensionerande flöden behöver en regnintensitet tas fram. Sedan beräknas dimensionerande flöden utifrån markanvändningen via dess avrinningskoefficienter och storlek.

### 4.1.1 Regnintensitet

Återkomsttid för dimensionerande regn bestäms enligt P110 till 20 år för trycklinje i marknivå. Planerad bebyggelse bedöms enligt P110 till Tät bostadsbebyggelse. Vid beräkning av fördröjningskrav studeras regn med 2-års återkomsttid.

Regnintensitet för utredningsområdet ska bestämmas. För detta krävs en bestämd rinntid för dagvatten.

Rinntid beräknas utifrån längsta sträcka som dagvatten avrinner från området ihop med en antagen vattenhastighet. Vattenhastighet utläses ur P110, s. 64, för område bedöms 0,5 m/s vara en rimlig hastighet för ytavrinning (P110, 2019). Längsta rinnväg är ca 170 m. Längsta rinntid blir därmed 340 sek. alltså ca 6 minuter.

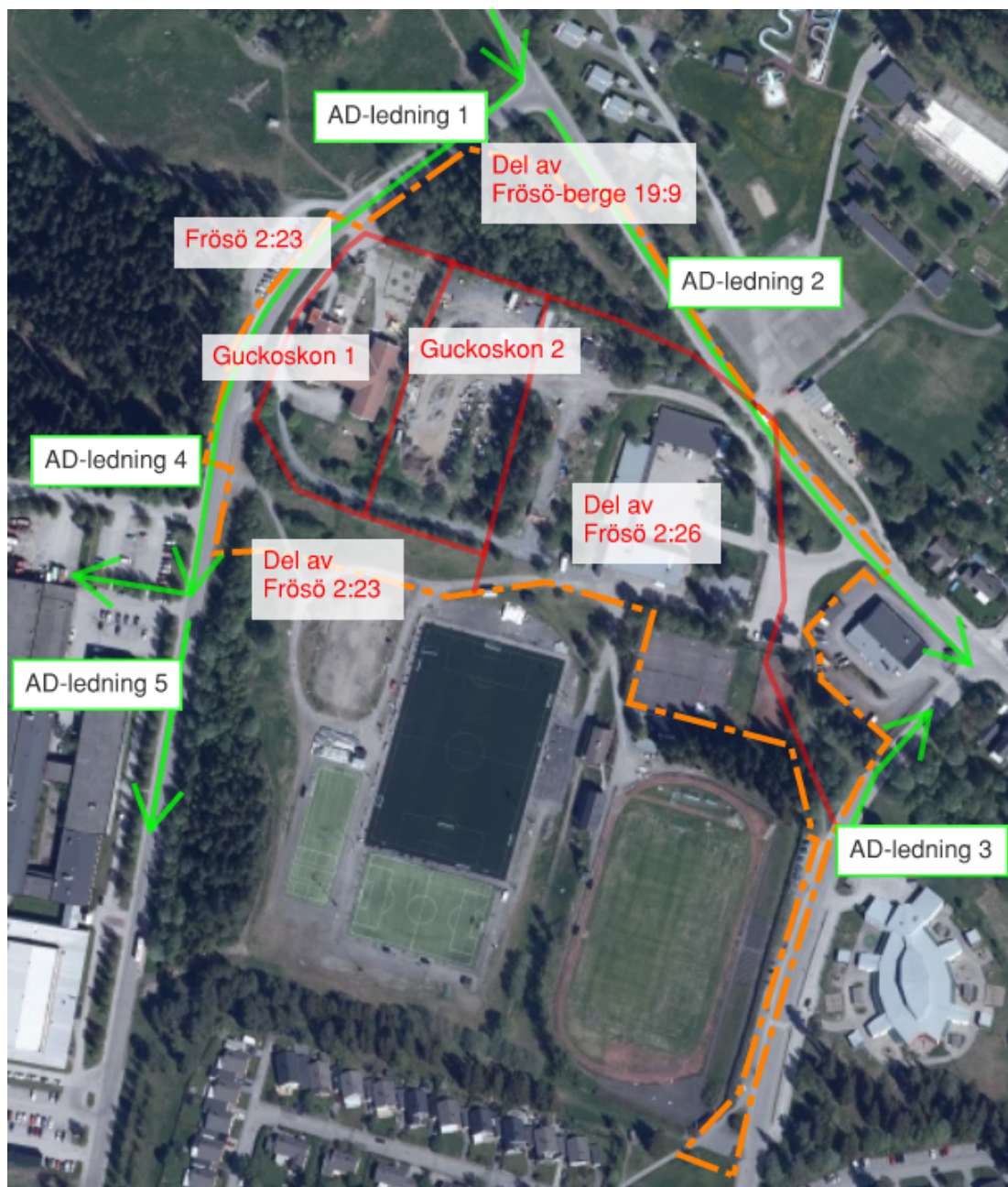
Regnvaraktighet beror av rinntid. Vid rinntid längre än 5 minuter brukar 10 minuters regnvaraktighet användas i dagvattenutredningar för detaljplanarbeten. Därmed sätts regnvaraktighet till 10 minuter.

Av ovan givna indata blir dimensionerande regnintensitet 286,7 l/s \*ha för ett regn med 20-års återkomsttid och 10 minuters regnvaraktighet och 134,1 l/s \* ha för ett regn med 2-års återkomsttid och 10 minuters regnvaraktighet.

#### 4.1.2 Avrinningskoefficienter

För att bedöma på vilket sätt och hur stor andel av dagvatten som avrinner från ett visst område används en så kallad avrinningskoefficient. Koefficienten anpassas efter markanvändningen.

Figur 11 och 12 nedan redovisar områdesindelning innan exploatering respektive en föreslagen områdesindelning efter exploatering. Efter indelning av delområden görs en kort analys av varje delområde och dess marktyper, baserat på marktyper kommer avrinningskoefficienter väljas med stöd av Svenskt vattens P110.

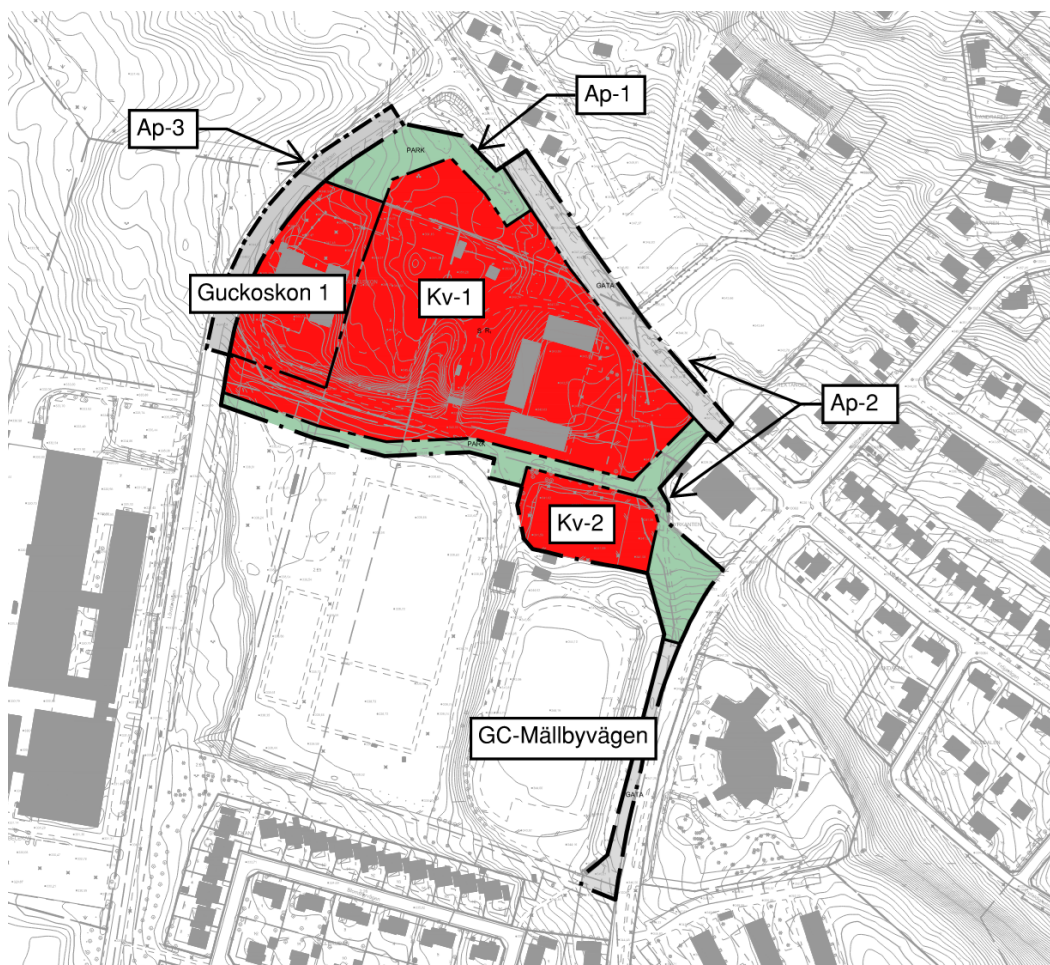


Figur 11 - Områdesindelning innan exploatering. De olika fastigheterna inom planområdet begränsas av röda linjer.

Efter exploatering görs en områdesindelning enligt figur 12. Inom Kv-1, även kallat skolområde, ska skolan byggas med tillhörande skolgård, parkering med mera. Skolans byggnad planeras vara ca 3200 m<sup>2</sup> med möjlighet att utökas. Då skolan ska möjliggöras en större byggnadsarea beräknas dagvattenflöden för en area om 4500 m<sup>2</sup>. Parkeringsytan inom Kv-1 planeras vara ca 1200 m<sup>2</sup>. Resterande ytor består av skolgård, gångvägar, grönytor. Fastighet Kv-1 föreslås att efter exploatering avleda dagvatten till ledning som mynnar i Mjällebäcken. Fastighet Guckoskon 1 har blandad markanvändning och Kv-2 inrymmer en idrottshall med kringliggande hårdgjorda ytor. Ap-1 står för allmän platsmark 1 och består efter exploatering av natur- och parkmark.

Guckoskon 1, Kv-1, del av Ap-2 och delområde Ap-3 bedöms avleda dagvatten mot Mjällebäcken som således blir recipient medan delområden Kv-2, del av Ap-2 och Ap-1 får Storsjön som recipient.

Ap-2 och Ap-3 planläggs som allmän platsmark och består efter exploatering utav gata med ny GC-väg utmed befintliga Fröja- respektive Lövstavägen. Ap-2 består även av ett GC-/grönstråk som går igenom planområdet samt naturmark åt sydöst. GC-Mällbyvägen består innan exploatering av grusade ytor som efter exploatering planeras bli en ny GC-väg.



Figur 12 - Områdesindelning efter exploatering. De olika delarna av området begränsas av röda, grå och gröna färger och delområden är namngivna.



### 4.1.3 Val av avrinningskoefficienter.

Valet av avrinningskoefficienter tas fram med stöd av P110. För grönområde/gräsområde/park sätts avrinningskoefficient till 0,1. För GC-väg och gator sätts avrinningskoefficient till 0,8 även parkeringsyta för bilar sätts till 0,8. Takytors avrinningskoefficient väljs till 0,9 enligt P110. För grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark rekommenderar P110 en avrinningskoefficient på 0,2.

Vid framtagning av avrinningskoefficient för ett större område med flera olika marktyper och bebyggelse används en så kallad sammanvägd avrinningskoefficient. Den sammanvägda avrinningskoefficienten tar hänsyn till, och sätter en siffra på, avrinningskoefficient för ett helt område. En sammanvägd avrinningskoefficient beräknas genom att slå samman ytorna med deras respektive koefficient och dela på den totala arean, t.ex:  $(Area_{gräs} * Avr.koeff_{gräs} + Area_{grus} * Avr.koeff_{grus} + Area_{asfalt} * Avr.koeff_{asfalt}) / area_{tot}$ . Beräkningar har utförts separat och dess resultat redovisas i tabell 4 och 5.

Områdesindelning för tabell 4 baseras på figur 11 och områdesindelning för tabell 5 baseras på figur 12.

**Tabell 4 - Områdesindelning och avrinningskoefficienter innan exploatering.**

Område	Area (ha)	Avr.koefficient	Reducerad yta (ha)	Kommentar
Guckoskon 1	0,7	0,36	0,25	Beräknad avr.koefficient med stöd av P110.
Guckoskon 2	0,7	0,2	0,14	Vald avr.koefficient enligt P110
Del av Frösö 2:26	2,33	0,3	0,73	Vald avr.koefficient med stöd av P110.
Del av Frösö-berge 19:9	1,1	0,24	0,26	Beräknad avr.koefficient enligt P110
Mällbyvägen	0,23	0,2	0,05	Vald avr.koefficient enligt P110
Del av Frösö 2:23 (grönyta)	0,4	0,2	0,08	Vald avr.koefficient enligt P110
Frösö 2:23 (gata)	0,35	0,7	0,25	Vald avr.koefficient med stöd av P110.
<b>Totalt</b>	<b>5,81</b>	<b>0,3</b>	<b>1,76</b>	

**Tabell 5 - Områdesindelning och avrinningskoefficienter efter exploatering.**

Område	Area (ha)	Avr.koefficient	Reducerad yta (ha)	Kommentar
Kv-1	2,91	0,41	1,2	Beräknad avr.koefficient med stöd av P110.
Guckoskon 1	0,7	0,36	0,25	Beräknad avr.koefficient med stöd av P110.
Kv-2 ( <i>Idrottshall</i> )	0,4	0,8	0,32	Vald avr.koefficient enligt P110
Mällbyvägen	0,23	0,7	0,16	Vald avr.koefficient med stöd av P110.
Ap-1 (grönytor)	0,29	0,1	0,03	Vald avr.koefficient enligt P110
Ap-2 (GC stråk+Fröjavägen)	0,93	0,5	0,47	Vald avr.koefficient enligt P110
Ap-3	0,35	0,7	0,25	Vald avr.koefficient med stöd av P110.
<b>Totalt</b>	<b>5,81</b>	<b>0,46</b>	<b>2,68</b>	

## 4.2 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

För att beräkna planområdets dagvattenflöde kommer vi i denna utredning utföra beräkningar med hjälp av rationella metoden (P110, 2019), se ekvation 1 nedan. Ingångsvärden till beräkning med rationella metoden är framtagna i kap 4.1 ovan.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * k_f \quad (1)$$

**Tabell 6 - Dagvattenflöden vid dimensionerande regn innan exploatering.**

Uttryck	Värde
A-Avrinningsområdets area (ha)	5,46
$\varphi$ - Avrinningskoefficient	0,28
$i(t_r)$ – Dimensionerande regnintensitet (l/s*ha)	286,7
Kf - klimatfaktor	1,0
$q_{d \text{ dim}}$ - Dimensionerande flöde (l/s)	<b>502</b>

För befintliga förhållanden, innan exploatering, framkommer att flödet för dagvatten är:

$$q_{d \text{ dim}} = 5,81 * 0,3 * 286,7 * 1 = \mathbf{502 \text{ l/s}}$$

### 4.3 FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

Flöden efter exploatering kommer att beräknas på samma sätt som 4.2, med hjälp av rationella metoden. Ekvation 1 kommer användas.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * k_f \quad (1)$$

**Tabell 7 - Dagvattenflöden vid dimensionerande regn efter exploatering med klimatfaktor.**

Uttryck	Värde
A-Avrinningsområdets area (ha)	5,46
$\varphi$ - Avrinningskoefficient	0,45
$i(t_r)$ – Dimensionerande regnintensitet (l/s*ha)	286,7
Kf - klimatfaktor	1,25
$q_{d \text{ dim}}$ - Dimensionerande flöde (l/s)	<b>959</b>

För framtida förhållanden, efter exploatering, framkommer att dagvattenflödet blir:

$$q_{d \text{ dim}} = 5,81 * 0,46 * 286,7 * 1,25 = 959 \text{ l/s}$$

Samtliga flöden innan och efter exploatering fördelas per delområde i tabell 8 nedan.

Enligt kap 4.2 och 4.3 redovisas en skillnad i flöde innan och efter exploatering.

**Tabell 8 - Flöden beräknat per delområde innan respektive efter exploatering. Där i.e. står för innan exploatering och e.e. står för efter exploatering.**

Delområde i.e.	DV-flöde i.e. (l/s)	Delområde e.e.	DV-flöde e.e. (l/s)
Guckoskon 2	40	Kv-1	431
Guckoskon 1	72	Guckoskon 1	90
Del av Frösö 2:26	208	Kv-2	115
Del av Frösö-berge 19:9	76	Mällbyvägen	58
Mällbyvägen	13	Ap-1	10
Del av Frösö 2:23	23	Ap-2	167
Frösö 2:23 (gata)	70	Ap-3	88
<b>Totalt flöde</b>	<b>502</b>		<b>959</b>

## 4.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

För att efterleva Östersund kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ska ett regn med 2 års återkomsttid kunna fördröjas och renas inom varje fastighet och ett 20-årsregn ska hanteras inom planområdet enligt rekommendation från P110. Dagvatten från fastigheter bör genomgå någon typ av rening för att uppnå den MKN (Miljökvalitetsnorm) som finns för recipienten.

Vid beräkning av fördröjningsvolym kommer två beräkningar utföras. Först kommer fördröjningskrav per fastighet beräknas utifrån ett 2-årsregn. Därefter kommer fördröjning för planområdet beräknas utifrån ett 20-årsregn och val av fördröjningsvolym enligt rekommendationer från P110. Östersund kommuns riktlinjer för hantering av dagvatten beskriver att ett 2-års regn ska fördröjas inom varje fastighet och omhändertagande av ett 20-årsregn ska möjliggöras inom planområdet där behov av dagvattenfördröjning ordnas inom allmän platsmark.

### 4.4.1 Fördröjning 2-årsregn

Fördröjningsvolym har beräknats med hjälp av ekvation (2) nedan. Fördröjningsvolym har beräknats för hela planområdet, samt för de olika delområden enligt figur 12 ovan. Resultat av beräkning av fördröjningsvolym kan utläsas i tabell 9.

Fördröjningsvolym [ $m^3$ ] =>  $q_{\text{flöde, 2årsregn}} * 60 * 10 * 0,001$  (2)  
*Att multiplicera uttrycket med  $60*10/1000$  görs för att omvandla produkten till  $m^3$ .*

$q_{\text{flöde, 2årsregn}}$  beräknas enligt ekvation (1)

$q_{\text{flöde, 2årsregn}} [l/s] = A * \varphi * i(t_r) * kf$

$q_{\text{flöde, 2årsregn}} [l/s] = 5,81 * 0,46 * 134,1 * 1,25 = 449 l/s$

Fördröjningsvolym [ $m^3$ ] =  $449 * 60 * 10 * 0,001 = 270 m^3$  – avrundat till närmsta heltal per delområde ges en volym om till  $270 m^3$ , se tabell 9.

För hela planområdet kommer fördröjningsvolym vid 2-års återkomsttid med 10 minuters varaktighet bli  $270 m^3$ .

### 4.4.2 Fördröjning 20-årsregn

Hantering av dimensionerande regn ska enligt riktlinjer för dagvattenhantering hanteras inom planområdet. Således ska planområdet hantera ett klimatanpassat 20-årsregn. Beräkningar av behov av fördröjning vid dimensionerande regn förutsätter att information om kapacitet på befintligt ledningsnät finns alternativt antagande om att avrinning från planområdet efter exploatering kan vara lika stort som avrinnings från planområdet idag.

P110 rekommenderar att ledningsnät i allmän plats ska vara dimensionerat för valt dimensionerande regn, i detta fall ett regn med 20-års återkomsttid med klimatfaktor. Östersunds kommuns riktlinjer för dagvattenhantering uttrycker att planområdet ska fördröja och därmed kunna omhänderta

dimensionerande regn. Behov av dagvattenfördröjning för att uppnå en situation där planområdet omhändertar ett 20-årsregn erläggs att uppfyllas inom allmän platsmark.

Utredningen kommer utgå ifrån den översiktliga bedömningen av ledningsnätets sammanlagda kapacitet enligt kap 3.9 om 200 l/s alternativt att flöde innan exploatering om 502 l/s kan omhändertas via allmänt ledningsnät. Således kommer utredningen redovisa två fördröjningsvolym för att sedan föreslå det ekonomiskt mest fördelaktiga alternativet.

Alternativ 1 innebär att beräkning av dagvattenfördröjning för planområdet baseras på mellanskillnad mellan beräknat dagvattenflöde vid dimensionerande regn och bedömd kapacitet i ledning.

För beräkning av fördröjningsvolym avseende 20-årsregn kommer ekvation (3) användas.

$$\text{Fördröjningsvolym} = V_{\text{in}} - V_{\text{ut}} \quad (3)$$

$$V_{\text{in}} (\text{m}^3) = \text{volym in} = \text{Tid (min)} * \text{Flöde}_{\text{dim.regn}} (\text{l/s} * \text{ha}) * \text{reducerad area} * \text{klimatfaktor} * (60/1000)$$

$$V_{\text{ut}} (\text{m}^3) = \text{volym ut} = \text{Tid (min)} * \text{Avtappning (l/s) (ledningars kapacitet)} * (60/1000)$$

Att multiplicera uttrycket med 60/1000 görs för att omvandla minuter till sekunder och från liter till kubikmeter och därmed blir kan produkten anges i m<sup>3</sup>.

Avtappning avser det dagvattenflöde ledningsnätet kan ta emot.

$$\text{Vilket ger} \rightarrow 10 * 959 * 60 * 0,001 - 10 * 200 * 60 * 0,001 = 576 - 120 = 456 \text{ m}^3.$$

För hela planområdet kommer fördröjningsvolym vid 20-års återkomsttid med 10 minuters varaktighet bli **403 m<sup>3</sup>**, med hänsyn taget till befintligt ledningsnät.

Alternativ 2 innebär att beräkning av dagvattenfördröjning för planområdet baseras på mellanskillnad mellan beräknat dagvattenflöde innan exploatering vid dimensionerande regn och beräknat dagvattenflöde efter exploatering.

För beräkning av fördröjningsvolym avseende 20-årsregn kommer ekvation (3) användas.

$$\text{Vilket ger} \rightarrow 10 * 959 * 60 * 0,001 - 10 * 502 * 60 * 0,001 = 576 - 301 = 275 \text{ m}^3.$$

Då kapacitet på befintligt ledningsnät bedöms understiga beräknat flöde innan exploatering bedöms att kapaciteten på allmänt nät behöver utökas för att en fördröjningsvolym om 274 m<sup>3</sup> ska vara tillräcklig. En utökning av kapacitet på allmänt nät består oftast i att dimensionera upp det allmänna VA-ledningsnätet. Att dimensionera upp ledningsnätet bedöms kosta mer än att inom planområdet fördröja en större volym dagvatten. Denna utredning föreslår därför att **455 m<sup>3</sup>** ska fördröjas inom planområdet efter exploatering.

#### 4.4.3 Beräkning av fördröjning per delområde

Vid beräkning av fördröjningsvolym för samtliga delområden efter exploatering framkommer resultat enligt Tabell 9. För alla delområden beräknas fördröjning vid ett regn med 2-års återkomsttid med 10 minuters varaktighet. För allmän plats dimensioneras dagvattenfördröjning för att planområdet ska omhänderta ett klimatkompenserat 20-årsregn. Fördröjning baserat på krav för hela planområdet avseende ett regn med 20-års återkomsttid med 10 minuters varaktighet redovisas till höger i tabellen nedan.

Tabell 9 - Fördröjningsvolym baserat på 2-års och 20-årsregn.

Fördröjningsvolym per delområde inom detaljplanen	Fördröj.volym, 2-årsregn. (m <sup>3</sup> )	Fördröj.volym, 20-årsregn. (m <sup>3</sup> )
Kv-1 - Skolområdet	121	-
Guckoskon 1	25	-
Kv-2	32	-
Mällbyvägen	16	30
Ap-1	3	30
Ap-2	47	343
Ap-3	26	52
<b>Total fördröjning planområde</b>	<b>270</b>	<b>455</b>

## 5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER

Inför val av dagvattenåtgärder har beräkningar utförts för att säkerställa att detaljplanen når krav på fördröjningsvolym för dagvatten och att reningskrav för dagvatten efterlevs. Föreslagna anläggningar baseras på angivna krav i kap 2.1 och för de redovisas i denna utredning med en minsta rekommenderad storlek för att omhänderta fördröjningsvolym och skapa möjlighet till rening för varje föreslagen dagvattenanläggning. Krav på fördröjningsvolym tas fram i kap 4 och resultat från föroreningsberäkningar med valda anläggningar framgår ur kap 6 samt bilaga 2 och 3.

### 5.1 KVARTERSMARK

I detta kapitel beskrivs föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen på kvartersmark. Åtgärdsförslag har delats in per planerat användningsområde beskrivet i till detaljplanen tillhörande plankarta, se figur 12. Planerade dagvattenåtgärder återfinns i tabell 10 nedan med tillhörande figur 13 nedan. I figur 13 visas förslag till placeringar av dagvattenanläggningar inom planområdet, dessa placeringar är endast principiella. Anläggningars storlek, fördröjningsvolym och möjlighet för tillrinning av dagvatten styr anläggningars utformning och placering.

Utredningens förslag till dagvattenhantering inom fastigheten Kv-1 Skolområde, se figur 13 s.32, innebär att vatten genomgår hantering i två steg, först då det avleds via krossdiken för att sedan rinna vidare ut i en biofilteranläggning längre nedströms. Biofilteranläggningen kommer verka som en uppsamlande funktion och kan samföräggas, eller som figur 13 föreslår, delas upp på tre olika placeringar. Dagvatten från parkeringsytan sydväst inom fastigheten föreslås omhändertagas i ett underjordiskt makadammagasin med tillhörande sedimentationsbrunn. För mer information om nämnd sedimentationsbrunn se bilaga 1.

För fastigheten Guckoskon 1 förväntas inte bebyggelsen eller andel hårdgjord yta förändras varvid en eventuell ny dagvattenanläggning bör anpassas efter befintliga höjder och möjligheter för avrinning. Det har vid platsbesök inte noterats någon utpekad reningsanläggning för dagvatten och därför föreslås en principiell placering av en biofilteranläggning inom fastighetens lägst liggande del i söder.

Inom fastigheten Kv-2 Idrottshall föreslås en biofilteranläggning anläggas inom fastigheten för omhändertagande av dagvatten. Anläggningen föreslås placeras inom fastighetens östra sida dit vatten avleds för att renas och fördröjas innan det avleds till allmänt ledningsnät.

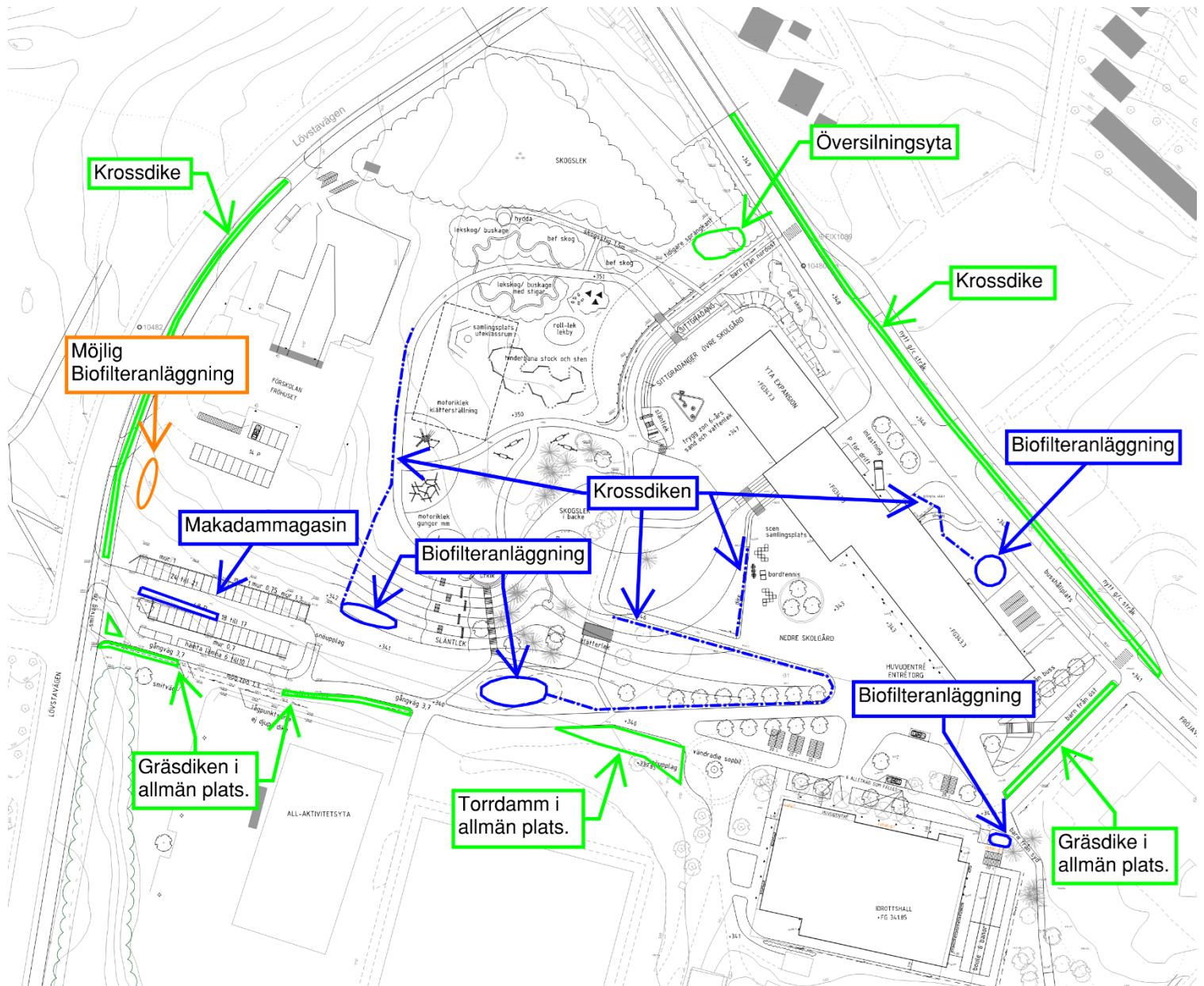
De delar av kvartersmark som avleder dagvatten åt väster kommer i praktiken kompletteras med ett gräsdike innan dagvatten når recipient, se kap 3.5. Detta kommer medföra viss ytterligare rening.

Tabell 10 - Förslag till dagvattenhantering för kvartersmark.

Delområde	Födröjning (m <sup>3</sup> )	Typ av anläggning	Uppnås riktvärden för reningskrav?	Mängd förorening
Kv-1 Skolområde	121	Biofilter 400 m <sup>2</sup> samt krossdiken 480 m <sup>2</sup> .  För parkering makadammagasin 42 m <sup>3</sup> med sedimentationsbrunn.	Inte för samtliga ämnen.	Mindre än innan exploatering.
Guckoskon 1	25	Biofilteranläggning 75 m <sup>2</sup> .	Inte för samtliga ämnen.	
Kv-2 Idrottshall	32	Biofilteranläggning 75 m <sup>2</sup> .	Inte för samtliga ämnen.	

För att illustrera hur dagvattenanläggningar kan placeras har figur 13 tagits fram. I figuren har ett antal dagvattenanläggningar placerats ut enligt det förslag som återfinns i tabell 10 och 11 nedan. Generella avrinningsvägar för det exploaterade området kan utläsas ur figur 3 och 4, s. 10–11. För fastigheten Kv-1 Skolområde, där parkering ingår, och Kv-2 Idrottshall har dagvattenanläggningar ritats med blått. Grön färg i figuren markerar ut anläggningar inom allmän platsmark. För fastighet Guckoskon 1 ritas dagvattenanläggning in med orange färg. Dagvattenanläggningars storlek i figuren nedan är redovisade i ungefär den storlek som de enligt tabell 10 och 11 föreslås ha.





Figur 13 - Principförslag dagvattenanläggningar. Notera att anläggningar kan flyttas och kombineras inom samma fastighet om möjlighet och behov finns. Gröna anläggningar ligger inom allmän platsmark och blå på kvartersmark.

## 5.2 ALLMÄN PLATSMARK

I detta kapitel beskrivs föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen på allmän platsmark. Åtgärdsförslag har delats in per planerat användningsområde beskrivet i till detaljplanen tillhörande plankarta, se figur 12. Planerade dagvattenåtgärder återfinns i tabell 11 nedan samt i figur 13 ovan. I figur 13 finns förslag till placeringar av anläggningar inom planområdet, dessa placeringar är endast principiella.

Utredningens förslag till dagvattenhantering för delområde Mällbyvägen är en översilningsyta. Dagvatten avleds delvis från den planerade GC-vägen norrut mot skogsområdet där dagvatten tillåts översilas i naturmarken, se figur 14 nedan. Som kan noteras i figur 5 s. 11 avleds dagvatten på markytan i både sydlig- och nordlig riktning. Dagvatten kan således avledas mot översilningsytan på marknivån för den norra delen medan den södra delen av delområdet behöver avledas via ett avvattningsdike och/eller en dagvattenledning vid behov.

För område Ap-1 park föreslås en översilningsyta för att rena dagvatten och omhänderta uppsatta krav på fördröjning.

Delområde Ap-2 Stråk som består av del av Fröjavägen samt av ett gång- och cykelstråk (GC) som går igenom planområdet i öst-västlig riktning. GC-stråket består av en GC-bana med kringliggande grönytor. Inom GC-stråket föreslås gräsdiken och en torrdamm anläggas för att rena och fördröja dagvatten. Tre gräsdiken föreslås anläggas i väster och ett mindre dike åt öster. Föreslagna diken i väster föreslås utformas med underliggande makadambädd för att möjliggöra en större fördröjningsvolym och för att diken kan sammankopplas under mark och vatten kan dräneras via samma ledning. Även en torrdamm föreslås inom allmän platsmark intill GC-stråket för att bidra med fördröjning och även rening av dagvatten. En del av GC-stråket kommer avleda dagvatten till allmänt ledningsnät åt väster och en del av stråket avleder dagvatten till allmänna ledningar i öster. Skiljelinje för beräkningar och bedömd avrinning visas i figur 13. För att hantera dagvatten (rena och fördröja) från Fröjavägen föreslås att ett krossdike anläggs mellan körbana och ny GC-väg.

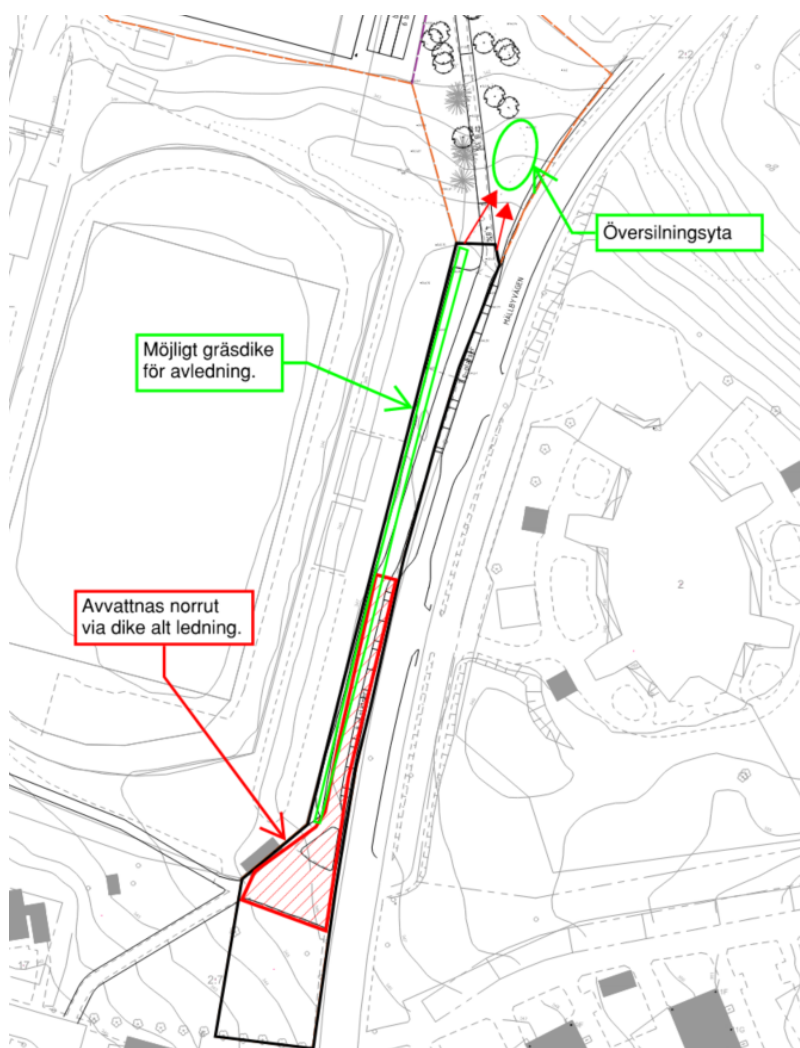
Inom delområde Ap-3 som innefattar Lövvästvägen ska en ny GC-bana anläggas. Mellan vägen och GC kommer ett stråk med grönyta göras, i detta stråk föreslås dagvatten omhändertas i ett långsgående makadamdike likt vad som föreslås längs Fröjavägen. Denna utredning föreslår att dagvatten från befintlig väg och ny GC samlas in och renas i föreslaget långsgående dike. Befintlig avrinning av Lövvästvägen påverkas av bombering och avleder således dagvatten åt väster och åt öster. Dagvatten som avleds åt väster föreslås samlas in via rännstensbrunnar och avledas till diket för rening. Dagvatten avleds sedan mot recipient i Mjällebäcken.

De delar av allmän platsmark som avleder dagvatten åt väster kommer i praktiken kompletteras med ett gräsdike innan dagvatten når recipient, se kap 3.5. Detta kommer medföra viss ytterligare rening.

Tabell 11 - Förslag till dagvattenhantering för allmän platsmark.

Delområde	Fördröjning (m <sup>3</sup> )	Typ av anläggning	Uppnått riktvärden för reningskrav	Mängd förorening
Mällbyvägen	30	Översilningsyta 120 m <sup>2</sup> .	Inte för samtliga ämnen.	Mindre än innan exploatering
AP-1 park	30	Översilningsyta 120 m <sup>2</sup> .	Inte för samtliga ämnen.	Mindre än innan exploatering.

AP-2 Stråk	343	<p>Krossdike utmed Fröjavägen 200 m<sup>2</sup>, 70 m<sup>3</sup>. Bredd 2 m, botten dike (topp makadam) 0,2 m under kringliggande mark.</p> <p>Gräsdike utmed GC-stråk. Avledning åt väster:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gräsdiken i väster, totalt 199 m<sup>2</sup> möjlig fördrj. 100 m<sup>3</sup>. Bredd 2-3 m, djup 0,5.</li> <li>- Samt torrdamm 133 m<sup>3</sup>. Bottenarea 200 m<sup>2</sup> djup max 0,8 m.</li> </ul> <p>Avledning åt öster:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mindre gräsdike i öster 40 m dike möjlig fördrj. 40 m<sup>3</sup>, bredd 2 m djup 0,5 m.</li> </ul>	Inte för samtliga ämnen.	
Ap-3	52	<p>Krossdike mellan gata och GC utmed Lövestavägen 180 m<sup>2</sup>, 52 m<sup>3</sup>. Bredd 1,5 m, botten dike (topp makadam) 0,15 m under kringliggande mark.</p>	Inte för samtliga ämnen.	Mindre än innan exploatering.



Figur 14 - Förslag dagvattenhantering GC-väg med tillhörande uppsamlingsdiken.

För att tillse en avledning mot naturområdet bör ett dike anläggas. För att skapa ett trögt flöde och skapa möjlighet till infiltration kan avledningsdiket sektioneras med mindre dämmen. Ett exempel på ett sektionerat dike visas i figur 15 nedan.



Figur 15 - Uppsamlingsdike med konstruerade sektionering/dämmen för att främja möjlighet till infiltration (Vadstena kommun, 2021).

## 5.3 MIKROPLASTER

Söder om utredningsområdet, utanför planområdet, planeras för en konstgräsplan. Det finns även befintliga konstgräsplaner söder om planområdet. Den vanligaste typen av konstgräsplan som anläggs i Sverige idag medför ofta risk för spridning av mikroplaster. Vid bedömning av naturliga avrinningsvägar och skapade avledningsvägar denna detaljplan ger upphov till för dagvatten i området som konstgräsplan planeras inom innebär att dagvatten rinner åt söder och sydväst. Avvattningsriktningen innebär att dagvatten från konstgräsplanen inte bedöms nå och påverka planområdet.

Exploateringen detaljplanen innebär skapar en ökad avrinning från planområdet och därmed ett ökat dagvattenflöde. De ökade dagvattenflödena motverkas med de i utredningen föreslagna dagvattenanläggningar. Den fördröjningsvolym och utformning med hänsyn till dagvatten och skyfall som utredningen föreslår för planområdet gör att dagvattenflöde mot konstgräsplaner inte ökar efter exploateringen. Föreslagna dagvattenanläggningar bedöms därmed göra att detaljplanen inte kommer förvärra/öka spridning av mikroplaster.

## 5.4 DAGVATTENANLÄGGNINGAR

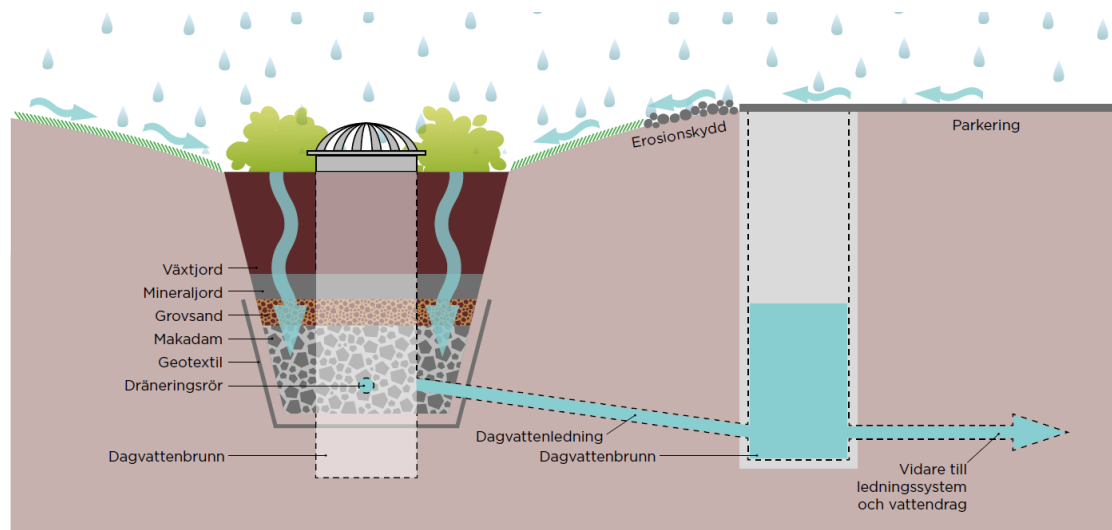
I detta kapitel följer korta beskrivningar av valda åtgärdsförslag för hantering av dagvatten. Mer ingående detaljer rörande dagvattenrening och resultat från föroreningsberäkningar återfinns i kapitel 6.

### 5.4.1 Biofilteranläggning

Denna typ av anläggning renar dagvatten med hjälp av organiskt material. Anläggningen kan även användas för fördröjning av dagvatten. En Biofilteranläggning är oftast uppbyggd av en växtbädd följt av underliggande lager av t.ex. sand och makadam. Anläggningar byggs med en dräneringsledning för avledning efter att dagvatten genomgått rening. Enligt Svenskt vattens publikation *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten* (Svenskt vatten, 2019) bedöms inte perioder av vintertid vara ett hinder för biofilteranläggningens funktion.

I denna utredning har biofilteranläggningar utpekats som lösningar för att fördröja och rena dagvatten för fyra fastigheter Kv-1 skolområde (400 m<sup>2</sup>), Kv-2 Idrottshall (75 m<sup>2</sup>) och Guckoskon 1 (75 m<sup>2</sup>). Det krav som ställs på fördröjning kan uppnås med föreslagna storlekar på anläggningar.

I figur 16 nedan visas en princip för hur en biofilteranläggning kan utformas. Anläggningar som dessa kallas ibland för regnträdgård/raingarden.



Figur 16 - Biofilteranläggning principfigur (Göteborgs stad och Ramböll, 2017).

Figur 17 nedan visar ett exempel på en biofilteranläggning i ett bostadsområde i Särö utanför Göteborg.



Figur 17 - Biofilteranläggning/Regnträdgård med planteringar med växtbäddar och krossmaterial (Hasselfors garden, 2023).

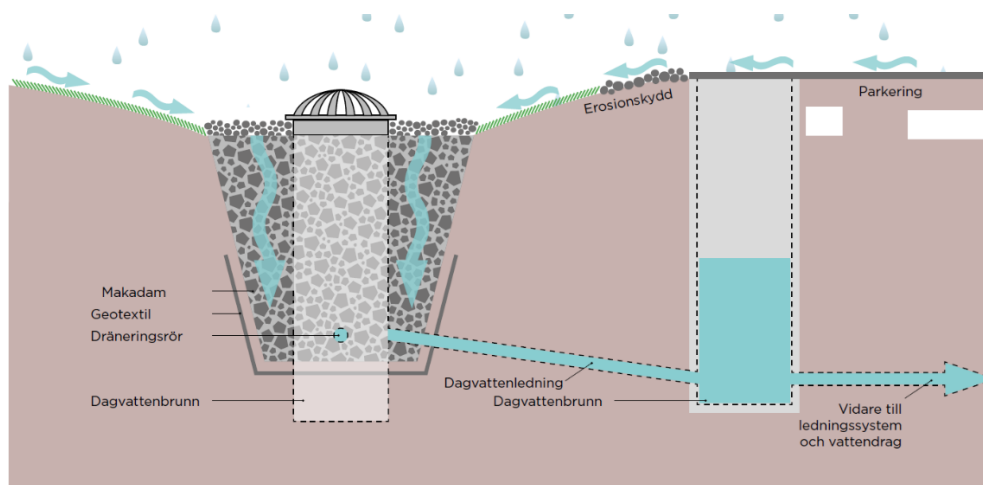
### 5.4.2 Krossdike / Makadamdike

Denna typ av anläggning är avsedd för att fördröja, avleda och rena dagvatten. Anläggningen består i diken fyllda med makadam (krossad sten utan nollfraktion) ofta med ett dräneringsrör i botten för avledning. Diket kan fyllas med makadam ända upp till nivå med kringliggande mark eller lämna en bit upp mot kringliggande mark utan makadam för att utöka fördröjningsvolymen. Makadamdiken anläggs med fördel där dagvatten behöver avledas från en väg, gata eller parkering.

I denna utredning föreslås makadamdiken inom fastighet Kv-1 skolområde (480 m<sup>2</sup>) anläggas som avledande diken på ett antal sträckor inom fastigheten. Makadamdikena kommer inom denna fastighet även att fungera som ett försedimenteringssteg innan dagvatten når biofilteranläggningar. Att dagvatten passerar båda anläggningar är för att uppnå tillräcklig rening.

Makadamdiken föreslås även inom fastighet Ap-2 och Ap-3 för att hantera dagvatten från Fröjavägen respektive Lövstavägen. Efter att dagvatten genomgått rening och fördröjning i dessa diken kan det avledas till allmänt ledningsnät.

Figur 18 nedan visar principiellt hur ett makadamdike kan vara uppbyggt med kross och dräneringsledning. Figur 19 nedan visar ett exempel på ett krossdike som är anlagt vid en bilparkering.



Figur 18 - Princip krossdike med redovisad avledning (Göteborgs stad och Ramböll, 2017).



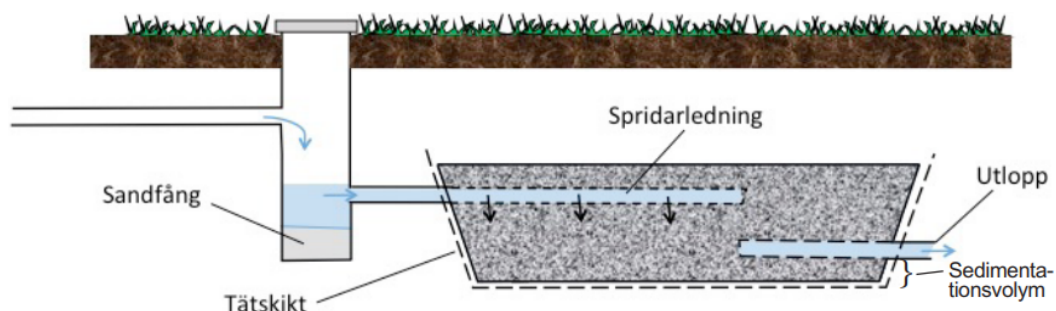
Figur 19 - Exempel på makadamdike inom en parkeringsyta från Malmö (Göteborgs stad och Ramböll, 2017).

### 5.4.3 Krossmagasin / Makadammagasin

Denna typ av anläggning är avsedd för att fördröja och rena dagvatten. Makadammagasin anläggs under mark, t.ex. en parkeringsyta såsom denna utredning föreslår. Anläggningen består i en volym under mark fylld med makadam (krossad sten utan nollfraktion) ofta med ett dräneringsrör i botten av anläggningen för avledning. Volymen kan också utformas med öppen botten vid goda infiltrationsmöjligheter. Makadammagasin anläggs med fördel där dagvatten behöver omhändertas från en väg, gata eller parkering och där det är platsbrist.

I denna utredning föreslås makadammagasin, med tillhörande sedimentationsbrunn (se bilaga 1), inom fastighet Kv-1 och det delområde som är parkering. Denna anläggning föreslås vara 42 m<sup>3</sup> stor och väljs då dagvatten från parkeringsytan inte kan avledas till planerade biofilteranläggningar. Anläggningen syftar således endast till att omhänderta dagvatten från parkeringsytan.

Figur 20 nedan visar principiellt hur ett makadammagasin kan vara uppbyggt med kross och dräneringsledning.



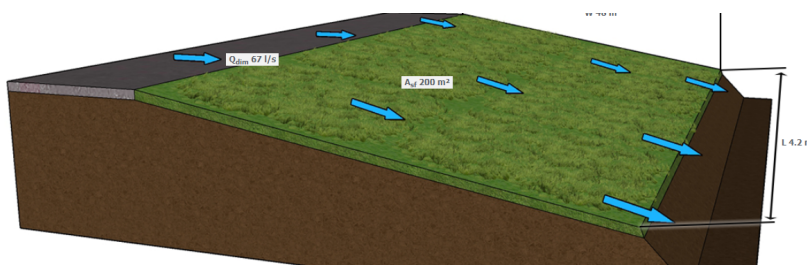
Figur 20 - Principritning som visar ett makadammagasin med utlopp, inlopp och kross (Stockholm vatten och avfall, 2023).



#### 5.4.4 Översilningsyta

Denna typ av anläggning utformas som en yta dit dagvatten kan tillrinna för att fördröjas och infiltreras i marken. För att på ett mer effektivt sätt avleda dagvatten från översilningsytan kan även en dräneringsledning anläggas nedströms ytan. Anläggningen har en mindre effekt för dagvattenrening varvid den förefaller som ett bra alternativ inom det som i plankartan anges som parkmark där små till inga föroreningar kan förväntas. En översilningsyta föreslås även för planerad GC-väg längs Mällbyvägen där dagvatten avleds mot naturmark.

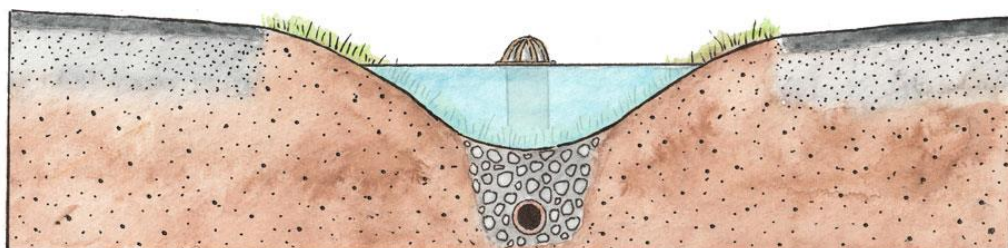
Figur 21 nedan visa principiell funktion för en översilningsyta med möjlig anläggning av en dräneringsledning t.h. i figuren. Inom fastigheten Ap-1 föreslås översilningsytan vara ca 120 m<sup>2</sup> stor och möjliggöra fördröjning av minst 30 m<sup>3</sup> dagvatten vid dimensionerande regn. För GC utmed Mällbyvägen föreslås översilningsytan vara 120 m<sup>2</sup> samt möjliggöra fördröjning av 30 m<sup>3</sup>.



Figur 21 - Principfigur som visar en översilningsyta intill hårdgjord yta (StormTac, 2023).

#### 5.4.5 Gräsdike

Gräsdike planeras inom Ap-2 och dess GC-stråk och planeras anläggas i föreslagna grönytor jämte planerad GC-bana. Anläggningen syftar till att fördröja och bidra med enklare rening för dagvatten som avleds till anläggningen. Ett gräsdike består av en lokal sänka med ett underliggande filtermaterial och en dräneringsledning. Dagvatten renas då det infiltrerar igenom gräsbädd och filtermaterial. I figur 22 nedan visas en princip för ett gräsdike. Filtermaterial kan bestå av makadam vilket bidrar med viss rening och beroende på kornstorlek ytterligare fördröjningsmöjlighet.



Figur 22 - Princip för ett gräsdike med dräneringsledning, filtermaterial och kupsilsbrunn.

#### 5.4.6 Torrdamm

Utredningen föreslår att torrdamm planeras inom Ap-2 och GC-stråk. Anläggningen syftar till att fördröja och bidra med rening av dagvatten och har liknande funktion som gräsdiken. En torrdamm består av en större lokal sänkning av marken och kan därför hantera högre flöden och fördröjningsvolymmer än gräsdiken. I en torrdamm kan en vattenspegel uppstå tillfälligt vid större regn,

vatten infiltrerar gradvis och kan sedan avledas med dränering (VA-guiden, 2024). Vid goda infil(Svenskt vatten, 2019).



Figur 23 - Torrdamm med inlopp (vänster) och torrdamm som integrerats i gestaltningen av området (höger) (Svenskt vatten, 2019).

## 6 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.23.2.2. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider. Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) och föroreningsmängder ( $\text{kg}/\text{år}$ ) har beräknats och redovisas innan och efter exploatering för hela planområdet i tabellform nedan. Ytterligare beräkningsresultat redovisas i bilaga 2 och 3. Bilaga 3 består av indatafiler till programvaran StormTac. Östersunds kommun har i dokumentet *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten* tagit fram ett antal riktvärden för föroreningshalter för valda recipienter, se tabell 12. De riktvärden som redovisas kommer sedan jämföras med resultat från föroreningsberäkningar. Inom parentes i tabell 12 redovisas det riktvärde som skiljer de valda recipienterna åt. För Storsjön gäller således  $70 \mu\text{g/l}$  fosfor och för Mjällebäcken gäller  $50 \mu\text{g/l}$  fosfor.

**Tabell 12 - Riktvärden för dagvattenrening för vald recipient enligt Östersund kommuns *Riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten* (Östersunds kommun, 2023).**

Ämne/parameter	Riktvärden ( $\mu\text{g/l}$ )
Fosfor - P	70 (50)
Kväve - N	1 250
Bly - Pb	5
Koppar - Cu	20
Zink - Zn	60
Kadmium - Cd	0,08
Krom - Cr	8
Kvicksilver - Hg	0,07
Nickel - Ni	15
Suspenderade ämnen - SS	25 000
Oljeindex	500
BaP - Bens(a)pyren	0,00017
TOC - Totalt org.kol	12 000
Arsenik	1
Bensen	1
Tributyltenn (TBT)	0,0002
Antracen	0,1
Fluoranten	0,0063
Benso(g,h,i)perylen	0,0082
Nonylfenoler	0,3
Di(82-etylhexyl)ftalat (DEHP)	1,3
Oktylfenol	0,1

Det finns ett antal föroreningar som Östersunds kommun ställer krav på som inte finns med i StormTacs beräkningsprogram. De ämnen som berörs av detta är PCB7, MTBE, PFAS, PFOS,

Trikloretylen, Glyfosat och pH-värden. Då vissa föroreningar inte kan beräknas med hjälp av StormTac kommer resonemang föras om dess bedömda förekomst och påverkan på MKN, se kap 6.3.

## 6.1 FÖRORENING INNAN EXPLOATERING

Föroreningssituation har utretts innan exploatering utan hänsyn tagen till eventuell befintlig lösning för dagvattenrening. Resultat från föroreningsberäkningar redovisas nedan. Värden noterade med blått är riktvärden ( $\mu\text{g/l}$ ) enligt Östersund kommuns *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Värden markerade med rött är värden som överskrider uppsatta riktvärden. Värden markerade med gult är beräknade föroreningsmängder (kg/år) för planområdet innan exploatering. Det ska noteras i tabell 13 att det endast är 6 av tjugotvå föroreningar som når uppsatta riktvärden innan exploatering.

Tabell 13 - Föroreningssituation innan exploatering för hela planområdet.

Ämne/parameter	Koncentration [ $\mu\text{g/l}$ ] (StormTac) Innan exploatering	Riktvärden ( $\mu\text{g/l}$ )	Föroreningsmängder [kg/år] (StormTac) innan exploatering
Fosfor - P	120	70 (50)	1,9
Kväve - N	1400	1 250	21
Bly - Pb	7,7	5	0,12
Koppar - Cu	17	20	0,26
Zink - Zn	56	60	0,86
Kadmium - Cd	0,36	0,08	0,0055
Krom - Cr	7,5	8	0,12
Nickel - Ni	4,9	15	0,074
Kvicksilver - Hg	0,039	0,07	0,00060
Suspenderade ämnen - SS	48 000	25 000	740
Oljeindex	600	500	9,1
BaP - Bens(a)pyren	0,042	0,00017	0,00064
Antracen	0,012	0,1	0,00018
Fluoranten	0,11	0,0063	0,0017
Benso(g,h,i)perylen	0,046	0,0082	0,00070
Bensen	1,1	1	0,017
Di82-etylhexylftalat (DEHP)	6,2	1,3	0,095
Nonylfenoler	0,34	0,3	0,0052
Oktylfenol	0,2	0,1	0,0030
Tributyltenn (TBT)	0,0074	0,0002	0,00011
Arsenik	2,8	1	0,043
TOC - Totalt org kol	13 000	12 000	200

## 6.2 FÖRORENING EFTER EXPLOATERING

Föroreningssituation efter exploatering har studerats både med och utan förslag till reningsåtgärder för dagvatten för hela planområdet. Tabell 13 redovisar föroreningssituation innan exploatering utan rening för hela planområdet. Tabell 14 nedan redovisar föroreningssituation efter exploatering utan rening av dagvatten. Föroreningssituation efter exploatering med föreslagna åtgärder för dagvattenhantering (med rening) redovisas i tabell 15.

Värden noterade med blått är riktvärden ( $\mu\text{g/l}$ ) enligt Östersund kommuns *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Värden markerade med rött är föroreningsvärden som överskrider uppsatta riktvärden. Värden markerade med gult är föroreningsmängder ( $\text{kg/år}$ ) för plan/delområdet innan exploatering. Värden markerade med orange är värden som påvisar en förhöjd mängd föroreningar efter exploatering i jämförelse med innan exploatering.

Sist i detta kapitel kommer dagvatten och föroreningsresultat att presenteras för fastigheterna *Guckoskon 1, Kv-1, del av Ap-2 och Ap-3* då dessa delområden bedöms avleda vatten till- och därmed få Mjällebäcken som recipient. Föroreningsmängder för dessa delområden ingår även i de tabeller som redovisar resultat för hela planområdet.

**Tabell 14 - Förorenings-situation efter exploatering innan rening för hela planområdet.**

Ämne/parameter	Koncentration [µg/l] (StormTac) efter exploatering utan rening	Riktvärden (µg/l)	Förorenings- mängder [kg/år] (StormTac) efter exploatering, <b>utan rening</b>	Förorenings-mängder [kg/år] (StormTac) hela planområdet innan exploatering
Fosfor - P	150	70 (50)	3,0	1,9
Kväve - N	1500	1 250	30	21
Bly - Pb	8,2	5	0,16	0,12
Koppar - Cu	18	20	0,36	0,26
Zink - Zn	59	60	1,2	0,86
Kadmium - Cd	0,40	0,08	0,0079	0,0055
Krom - Cr	7,7	8	0,15	0,12
Nickel - Ni	5,7	15	0,11	0,074
Kvicksilver - Hg	0,036	0,07	0,00073	0,00060
Suspenderade ämnen - SS	43 000	25 000	850	740
Oljeindex	500	500	9,9	9,1
BaP - Bens(a)pyren	0,031	0,00017	0,00061	0,00064
Antracen	0,012	0,1	0,00023	0,00018
Fluoranten	0,10	0,0063	0,0020	0,0017
Benso(g,h,i)perylen	0,044	0,0082	0,00087	0,00070
Bensen	0,8	1	0,016	0,017
Di82-etylhexyl)ftalat (DEHP)	7,3	1,3	0,15	0,095
Nonylfenoler	0,26	0,3	0,0052	0,0052
Oktylfenol	0,18	0,1	0,0036	0,0030
Tributyltenn (TBT)	0,0016	0,0002	0,000033	0,00011
Arsenik	2,7	1	0,053	0,043
TOC - Totalt org. kol	16 000	12 000	310	200

För att nå upp till riktvärden och/eller uppnå en mindre mängd föroreningar än de som planområdet ger upphov till innan exploatering krävs rening av dagvatten. Valda lösningar för dagvattenfördröjning och dagvattenrening framgår ur kapitel 5.

Resultat från föroreningsberäkningar med valda reningsåtgärder för dagvatten presenteras i tabell 15 nedan. Resultaten i tabell 15 redovisas endast med dagvattenanläggningar inom planområdet. Som kan utläsas ur tabellen uppnås de flesta, men inte alla, riktvärden avseende föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ). Däremot visar tabellen att mängderna föroreningar ( $\text{kg/år}$ ) efter exploatering och rening är mindre än innan exploateringen för samtliga föroreningar. Resultaten i tabell 15 tyder på en förbättrad föroreningssituation än innan exploatering även om inte alla riktvärden för koncentrationer uppnås. Det bedöms inte ekonomiskt rimligt att bygga anläggningar som kan rena samtliga ämnens föroreningar till under riktvärdet för föroreningskoncentrationer. Den ekonomiska rimligheten bedöms med hänsyn till att de anläggningar som föreslås i utredningen redan är relativt omfattande och ger en god rening. För att få ner föroreningsnivåerna ytterligare bedöms det krävas ett till reningssteg. Ett till reningssteg är svårt att få effektivt då dagvatten enligt i denna utrednings framtagna förslag i många fall redan genomgått rening i två steg. Därmed behöver en stor insats göras i förhållande till den faktiska rening som uppnås med detta extra reningssteg. Det ska även noteras att föroreningsmängder minskar efter exploatering och föroreningskoncentrationerna ligger under uppsatta gränsvärden för de flesta föroreningar.

Ett alternativ till dagvattenåtgärd som medför en något förbättrad dagvattenrening och som diskuterats i planarbetet är en dagvattendamm eller våtmark. Denna typ av dagvattenanläggning föreslås inte med hänsyn till närheten till skolområde och den ökade risk en dagvattenanläggning med stående vatten kan medföra.

**Tabell 15 - Föroreningsituation efter exploatering och efter rening. Resultat redovisas för hela planområdet.**

Ämne/parameter	Koncentration [µg/l] (StormTac) efter exploatering med rening	Mål/riktvärden (µg/l)	Föroreningsmängder [kg/år] (StormTac) efter exploatering, med rening	Föroreningsmängder [kg/år] (StormTac) innan exploatering
Fosfor - P	56	70 (50)	1,1	1,9
Kväve - N	690	1,41 250	14	21
Bly - Pb	1,4	5	0,028	0,12
Koppar - Cu	5,7	20	0,11	0,26
Zink - Zn	11	60	0,22	0,86
Kadmium - Cd	0,079	0,08	0,0016	0,0055
Krom - Cr	2,1	8	0,041	0,12
Nickel - Ni	1,2	15	0,025	0,074
Kvicksilver - Hg	0,017	0,07	0,00034	0,00060
Suspenderade ämnen - SS	7700	25 000	150	740
Oljeindex	48	500	0,96	9,1
BaP - Bens(a)pyren	0,0062	0,00017	0,00012	0,00064
Antracen	0,0045	0,1	0,000089	0,00018
Fluoranten	0,040	0,0063	0,0008	0,0017
Benso(g.h.i)perylen	0,016	0,0082	0,00032	0,00070
Bensen	0,37	1	0,0074	0,017
Di82-etylhexyl)ftalat (DEHP)	2,8	1,3	0,056	0,095
Nonylfenoler	0,12	0,3	0,0023	0,0052
Oktylfenol	0,070	0,1	0,0014	0,0030
Tributyltenn (TBT)	0,00061	0,0002	0,000012	0,00011
Arsenik	0,88	1	0,018	0,043
TOC - Totalt org. kol	6100	12 000	120	200

Ovan är föroreningsituationen för hela planområdet beräknat. Då delar av planområdet bedöms få Mjällebäcken som recipient kommer en separat redovisning av föroreningar för *Guckoskon 1, Kv-1, del av Ap-2* och *Ap-3* göras. Notera att föroreningsresultat från dessa områden även ingår i de resultat som presenteras ovan. Särskiljandet görs för att tydliggöra föroreningsgraden i det dagvatten som avleds mot den mer känsliga recipienten. I tabell 16 nedan redovisas resultat för nämnda delområden med resultat efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar samt det i kap 3.5 omnämnda gräsdiket utanför planområdet. Gräsdiket utanför planområdet bidrar med viss rening och spelar således roll för föroreningsresultaten i tabellen nedan.

Som kan utläsas ut tabell 16 uppnås de flesta, men inte alla, riktvärden avseende föroreningskoncentrationer och föroreningen fosfor tangerar riktvärdet. Tabellen visar också föroreningsmängder (kg/år), resultatet pekar på att samtliga föroreningsmängder minskar med



föreslagna dagvattenanläggningar. Resultaten i tabell 16 tyder på en förbättrad föroreningsituation än innan exploatering även om inte alla riktvärden för koncentrationer uppnås. Det bedöms inte ekonomiskt rimligt att bygga anläggningar som kan rena samtliga ämnens föroreningar till under riktvärdet för föroreningskoncentrationer. Den ekonomiska rimligheten bedöms likt ovan.

**Tabell 16 - Föroreningsituation för fastighet *Guckoskon 1, Kv-1, del av Ap-2* och delområde *Ap-3* innan exploatering och efter exploatering med rening.**

Ämne/parameter	Koncentration [ $\mu\text{g/l}$ ] (StormTac) efter exploatering med rening	Koncentration [ $\mu\text{g/l}$ ] (StormTac) Innan exploatering	Mål/riktvärden ( $\mu\text{g/l}$ )	Förorenings- mängder [ $\text{kg/år}$ ] (StormTac) efter exploatering, <b>med rening</b>	Förorenings- mängder [ $\text{kg/år}$ ] (StormTac) innan exploatering
Fosfor - P	50	180	50	0,70	1,6
Kväve - N	520	1400	1 250	7,3	15
Bly - Pb	0,67	9,2	5	0,0095	0,093
Koppar - Cu	4	19	20	0,057	0,19
Zink - Zn	5,5	67	60	0,077	0,69
Kadmium - Cd	0,035	0,42	0,08	0,00049	0,0045
Krom - Cr	1,6	8,3	8	0,023	0,089
Nickel - Ni	0,64	6,2	15	0,0091	0,057
Kvicksilver - Hg	0,013	0,036	0,07	0,00019	0,00045
Suspenderade ämnen - SS	4900	49 000	25 000	68	570
Oljeindex	28	510	500	0,39	7,4
BaP - Bens(a)pyren	0,0047	0,034	0,00017	0,000066	0,00054
Antracen	0,0026	0,012	0,1	0,000037	0,00012
Fluoranten	0,022	0,096	0,0063	0,00031	0,0013
Benso(g,h,i)perylene	0,0093	0,042	0,0082	0,00013	0,00051
Bensen	0,2	0,71	1	0,0028	0,012
Di(82-etylhexyl)ftalat (DEHP)	1,5	7,2	1,3	0,022	0,069
Nonylfenoler	0,057	0,25	0,3	0,00081	0,0041
Oktylfenol	0,039	0,18	0,1	0,00055	0,0023
Tributyltenn (TBT)	0,00035	0,0016	0,0002	0,0000049	0,00011
Arsenik	0,51	2,6	1	0,0072	0,031
TOC - Totalt org. kol	3400	16 000	12 000	48	130

## 6.3 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Utifrån resultat från StormTac beräkningar redovisas föroreningsituationen i tabell 13, 14, 15 och 16 ovan. Det som ska noteras särskilt med hänsyn till MKN för dagvatten är att föroreningsmängder (kg/år) minskar i jämförelse med innan exploatering. För att uppnå MKN ska även en bedömning göras angående hur detaljplanen bidrar till att mål för recipientens ekologiska och kemiska status ska nås och/eller bibehållas.

Recipient för dagvatten från planområdet är Storsjön och Mjällebäcken, se tabell 2 och 3 s. 16–17. För den ekologiska statusen beskrivs näringsämnen som en hög kvalitetsfaktor, dvs främst fosfor och kväve. Det är därför av stor vikt att dessa värden minskar i samband med planarbetet. Det kan noteras att enligt tabell 15 kommer föroreningsmängderna minska och Östersunds kommuns riktvärden nås för näringsämnen enligt Storsjöns riktvärden men inte för Mjällebäcken. Att ytterligare minska föroreningar endast för att minska koncentrationen av fosfor, när mängden av föroreningen (kg/år) minskar, bedöms inte vara rimligt då det kräver ytterligare reningsåtgärder för planområdet. Det ska dock noteras att hela planområdet inte har Mjällebäcken som recipient. Det är endast delområden Guckoskon 1, Kv-1, del av Ap-2 och delområde Ap-3 som föreslås avleda dagvatten mot Mjällebäcken med ett flöde om 649 l/s vid dimensionerande regn. Dagvatten från dessa delområden kommer närmare uppsatta riktvärden avseende fosfor för recipienten och de flesta andra föroreningar, se tabell 16. Det ska även noteras att vatten som avleds mot recipient Mjällebäcken möjliggör ytterligare rening då det passerar ett dikessystem mellan dagvattenledningens utlopp och recipient. Reningseffekt av detta dikessystem är endast medräknat i tabell 16. Då det finns knapphändig information om faktisk utformning av dikessystemet har det i föroreningsberäkningar som kompensation endast tagits med schablonvärden för enklare gräsdiken. Schablonvärden bedöms bidra med en begränsad effekt i beräkningar och dikessystemet bedöms i praktiken ha en möjlighet till större effekt för att reducera föroreningar.

Vidare uppnås inte uppsatta riktklinjer för föroreningar avseende koncentrationer för ämnen BaP, flouranten, BgP, DEHP, TBT. Likt flera andra föroreningar minskar dock mängden av föroreningarna (kg/år), jämfört med situation innan exploatering, även för dessa ämnen se tabell 15. Att föroreningsmängd minskar om 50% eller mer i jämförelse med situation innan exploatering gör att situationen bedöms förbättras efter exploatering.

För den kemiska statusen, som idag inte uppnår god status, är det höga nivåer av ämnen som antracen, bromerade difenyletrar, bly, kvicksilver, flouranten, PAH och TBT som gör att god status ej uppnås. Resultaten från föroreningsberäkningar visar att mängd bly, kvicksilver, flouranten, TBT, antracen samtliga minskar efter exploatering med rening i jämförelse med innan exploatering vilket bedöms vara positivt för recipienten även om riktvärden för föroreningskoncentrationer inte uppnås. Bromerade difenyleter är svåra att åtgärda då de är luftbundna föroreningar som kan komma långt bort från planområdet och når vattendrag via atmosfärisk deposition.

Ämnen som Östersunds kommun ställer krav på men som inte har studerats i StormTac (då de inte är finns med i programvaran) framgår i tabell 17 nedan. I Tabell 17 noteras även vanligt förekommande föroreningskällor och om den föroreningskällan bedöms finnas eller påverka situationen för dagvattenförorening inom planområdet.

**Tabell 17 - Föreningar som inte studerats via beräkningsverktyg StomTac.**

Förening	Vanligast föreningskälla, källa Naturvårdsverket.	Förekomst av föreningskälla inom planområdet.
PAH	Bildas vid förbränning och finns i fossila bränslen varvid trafik är en föreningskälla.	Kan spridas till området via luften. Risk för förekomst med anledning av trafik.
pH	-	Bedöms inte finnas föreningskällor som försurar eller bidrar till ökat basiskt tillskott till dagvatten.
PCB7	Elapparater, kopplingsutrustning samt vissa fog- och golvmassor	Kan förekomma under byggtid men inga källor förväntas utsättas för väder under dess livslängd. Låg risk för förekomst.
MTBE	Bensin och lösningsmedel	Kan förekomma vid transporter och avlastning till området. Viss risk för förekomst men i liten mängd.
PFAS	Brandskum och impregneringsmedel samt kan spridas via deponier och avfall.	Låg risk för förekomst vid undantag för brand. Se kap 3.3
PFOS	Förekommer i salt. Är förbjudet i Sverige	Låg risk för förekomst pga förbud.
Triklorotylen	Kemisk industri, pappers och träindustri och kan spridas från deponier	Ingen industri eller deponi varvid låg risk för förekomst.
Glyfosat	Bekämpningsmedel mot ogräs. Förbjudet för de flesta markanvändningsområden.	Förbjudet för de tilltänkta markanvändningar som planeras. Ingen risk för förekomst.

### 6.3.1 Slutsats påverkan MKN

Denna utredning bedömer att den nya detaljplanen, med framtagna förslag till dagvattenhantering, inte kommer försvåra för recipienten att uppnå MKN och att det kommer resultera i en positiv förändring för recipienten med en minskad mängd föreningar efter exploatering. För de föreningar som inte har kunnat beräknas i utredningens beräkningsverktyg bedöms risken för uppkomst generellt som låg inom planområdet varvid även detta inte bedöms påverka MKN negativt.

Utredningen bedömer att föreslagna åtgärder för dagvattenrening är lämpliga med hänsyn till MKN för dagvatten och recipientens ekologiska och kemiska status.

## 7 SKYFALL

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för och vad som är VA-huvudmans ansvar. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet "Återkomsttid" (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en regnhändelse inträffat statistiskt. Ett skyfall är ett regn som har en återkomsttid på 100 år, alltså det mest intensiva regn som sker inom en så lång tidsperiod. Kommunen har enligt Plan- och Bygglagen ansvar för att ny bebyggelse ska anläggas på mark som är lämplig för ändamålet. Inom ramen för lämplighet ingår översvämningsrisiker och ny bebyggelse ska därför anpassas så att de inte översvämmas vid en regnhändelse med 100-års återkomsttid.

När dagvattensystemet är fullt innebär det att avrinningen av regnöverskott i praktiken sker på markytan. Vid avrinning på markytan kan sekundära avrinningsvägar uppstå och uppdämningseffekter kan skapas som ger upphov till översvämningar.

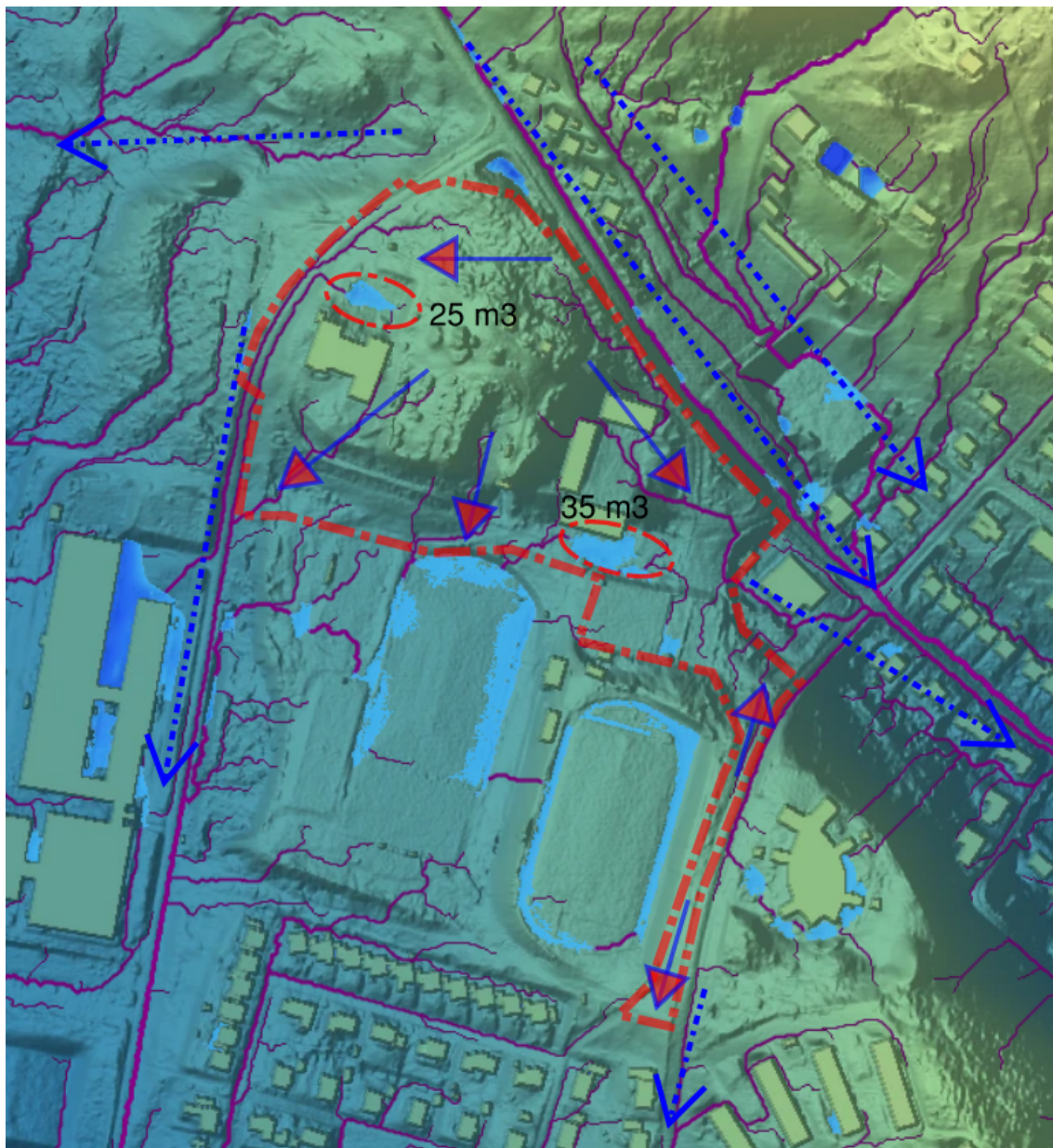
För att vid stora regnhändelser påvisa att mark är lämplig för ny bebyggelse bör inte översvämning innebära att vatten blir stående intill byggnad samt att utrymning från byggnad kan ske. Med utrymning från en byggnad avses att man kan ta sig ifrån byggnad samt att räddningstjänst och ambulanspersonal kan ta sig dit. Vägar och gator bör därför inte vara översvämmade med vatten överstigande 0,2 m djup (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019). Vidare utgår denna utredning ifrån att situationen vid skyfall inte får försämrats för kringliggande fastigheter på grund av exploateringen. Planområdet ska därför möjliggöra fördröjning av minst de vattenvolymer som bedöms bli stående inom planområdet innan exploatering. En exploatering kan också förbättra en befintlig situation vid skyfall, men grundkrav är att ingen försämring ska orsakas av exploateringen och byggnaders funktioner ska inte påverkas vid skyfall.

### 7.1 SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Situationen och den påverkan ett skyfall har för det planområde denna utredning studerar framgår i detta kapitel.

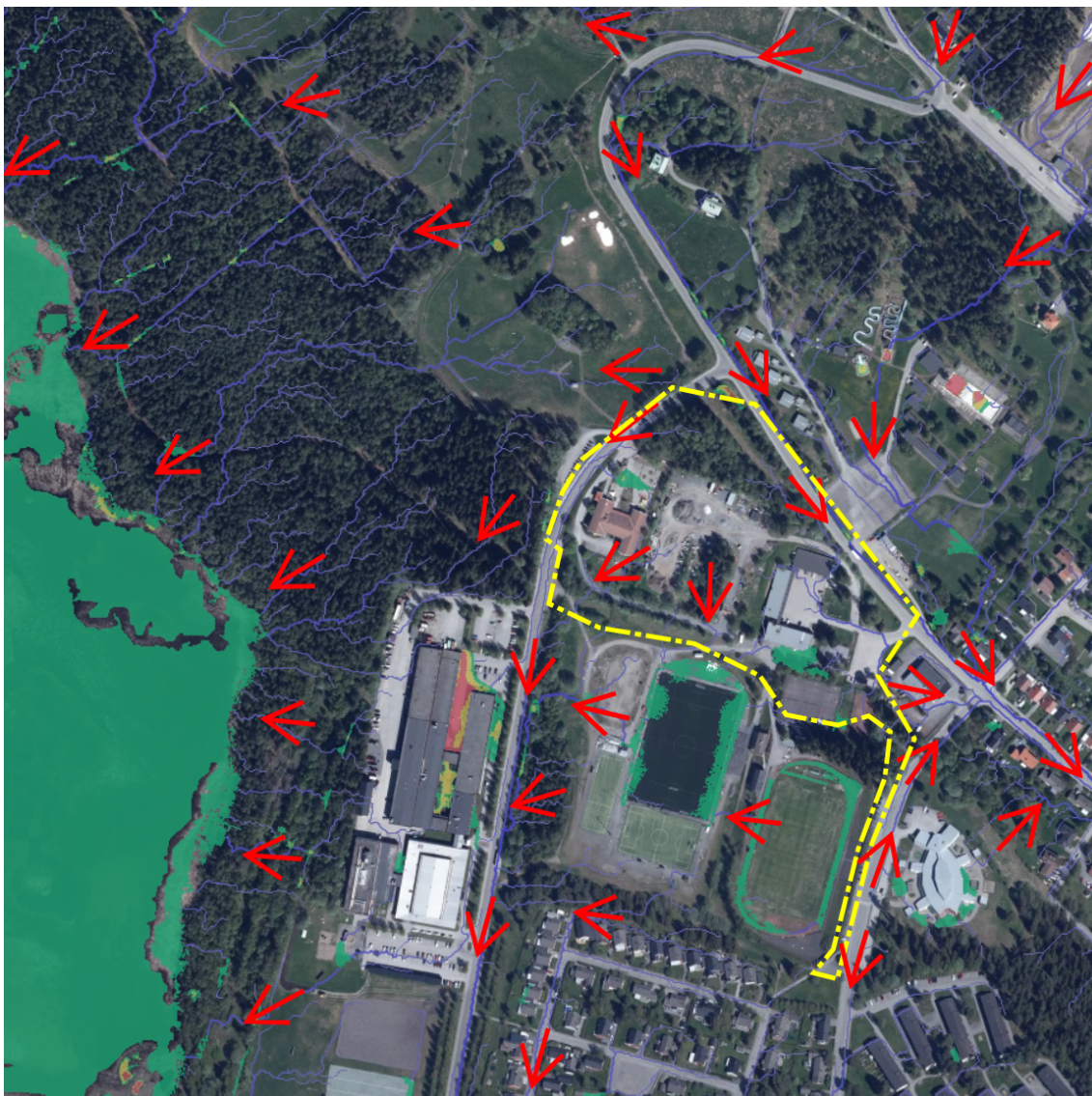
Planområdet ligger i en kuperad terräng som generellt lutar från norr mot söder. Utanför planområdet går två vägar med riktning från norr till sydväst och från norr mot sydöst. Vägar (Lövstavägen och Fröjavägen) fungerar som vattendelare som avleder stora mängder vatten vid skyfall i vägnas riktning i stället för att leda in vatten till planområdet, se figur 24. Vissa delar av området söder om planområdet ligger lägre vilket gör att vatten avleds bort från planområdet dit idag. Befintliga vattenvägar är markerade med blå pilar i figuren nedan.

Vid ett klimatanpassat skyfall blir vatten stående vid två platser inom planområdet, se figur 24. Den vattenvolym som bedöms bli stående inom planområdet uppgår till ca 60 m<sup>3</sup> (25 m<sup>3</sup> + 35 m<sup>3</sup>). Stående vattenvolymer markeras ut med röda cirklar i figuren nedan. Volymer som blir stående inom planområdet ska omhändertas inom planområdet efter exploatering och får inte avledas till kringliggande fastigheter.



Figur 24 - Skyfallssituation innan exploatering. Blå pilar markerar avrinningsvägar, blå pilar med röda pekare visar avrinningsvägar inom planområdet. Röda cirklar markerar instängda områden och röd streckad linje markerar detaljplanens gräns.

Vid studie av skyfallssituationen i ett större perspektiv har figur 25 tagits fram enligt nedan. Det som figuren förtydligar att det regn som påverkar planområdet vid skyfall är i princip endast regn som faller inom planområdet eftersom vatten som kommer uppströms planområdet styrs bort via kringliggande vägar i dagsläget.



Figur 25 - Visar skyfallets avrinningsvägar i ett större perspektiv.

## 7.2 FÖRESLAGNA SKYFALLSÅTGÄRDER

Målet med hantering av skyfall är att planområdet inte får försämrade situationen för kringliggande områden och ska säkerställa funktion för- och framkomlighet till ny bebyggelse inom planområdet. I denna detaljplan innebär detta att de volymer vatten som blir stående inom planområdet idag ska beredas plats för i planarbetet samt bör vatten kunna avledas på liknande sätt som idag även efter exploatering. Stående vatten intill nya byggnader ska undvikas och översvämningar inom skolans- och förskolans gårdar bör i möjligaste mån undvikas helt.

Vid jämförelse mellan de resultat för markavrinning som det nya planförslaget visar i figur 4 s.10, indikeras en liknande avrinning som skyfall gör idag, se figur 24. Fördelen med detta sett ur ett skyfallsperspektiv är att inga större åtgärder för avledning av skyfall krävs. De dagvattenanläggningar som föreslagits i kap 5 i denna utredning kan samnyttjas för att både fördröja och rena dagvatten och bidra till att skapa avledningsstråk och fördröjning av skyfall.

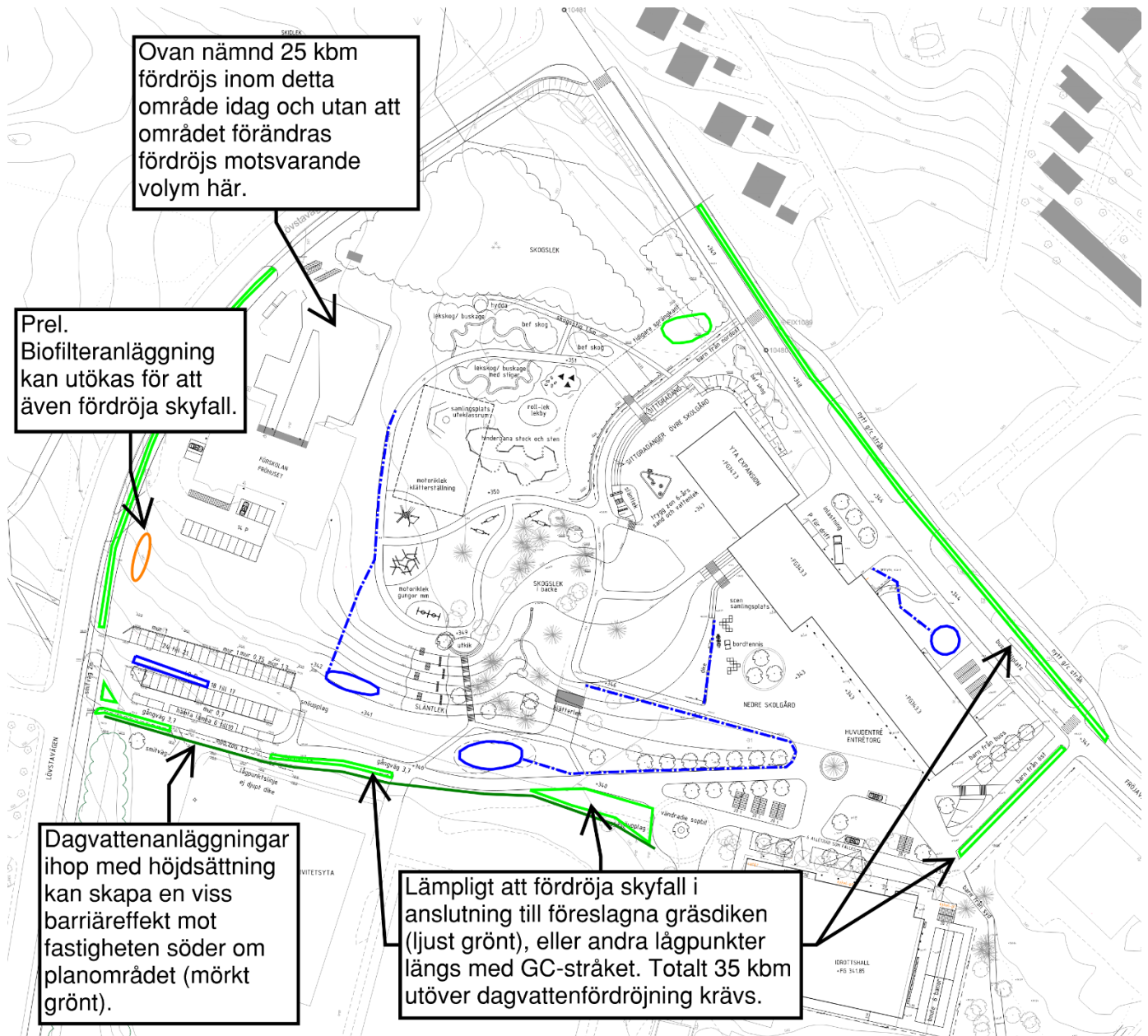
Denna utredning föreslår att föreslagna gräsdiken och torrdamm som föreslagits inom fastigheten Ap-2 GC-stråk nyttjas även för fördröjning av minst 35 m<sup>3</sup> skyfall. Vid bristande fördröjningskapacitet i diken och torrdamm kan övrig höjdsättning inom området skapa möjlighet för att fördröja skyfall i de grönytor som finns inom stråket. Nämnda 35 m<sup>3</sup> är motsvarande den volym som idag blir stående i området. Detta resulterar i att inom fastighet Ap-2 GC-stråk ska, vid skyfall, totalt 378 m<sup>3</sup> vatten fördröjas vid skyfall. Föreslagna dagvattenanläggningar längs planområdets södra gräns bedöms fungera som en barriär för att hindra vatten från att rinna från planområdet direkt till fastighet söder om planområdet. Denna funktion som barriär ihop med att dagvattenanläggningar utökas möjliggör den fördröjning av skyfall som erfordras. Det ska uppmärksammas att mycket vatten avrinner från planområdet och söderut idag och mycket av detta kan således tillåtas avrinna den vägen även efter exploatering. Det som ska säkerställas i planarbetet är att minst samma mängd stående vattenvolymer som noterats innan exploatering fördröjs inom planområdet även efter exploatering. Utredningen föreslår vidare att övrig höjdsättning längs planområdets södra gräns ses över i detaljprojekteringsskedet för att tillskapa ovan nämnd barriäreffekt. Hantering av skyfall ska inte riskera att skada byggnader och gator/vägar.

Vidare föreslår denna utredning att den 25 m<sup>3</sup> stora volym som blir stående inom området även efter exploatering hanteras inom fastighet Guckoskon 1. Detta resulterar i att inom fastighet Guckoskon 1 ska totalt 50 m<sup>3</sup> vatten fördröjas vid skyfall. Då fastigheten inte planeras förändras inom ramarna för detaljplanen kommer vatten vid skyfall bli stående inom fastigheten likt figur 24 visar även efter exploatering. Det ska dock noteras att nuvarande plats där skyfall uppehålls ligger inom vad som idag används som en förskolas lekgård. Ett möjligt alternativt till denna lösning är att motsvarande volym omhändertas av föreslaget makadamdike inom fastighet Kv-1 Skolområdets västra sida. Totalt kommer därmed 515 m<sup>3</sup> möjliggöras fördröjning inom planområdet vid skyfall.

Utredningen föreslår vidare att byggnader, skolbyggnad och idrottshall, höjdsätts på ett sådant sätt att vatten inte blir stående intill fasad samt att entréer förläggs på platser där det finns god marginal till högsta vattenyta vid skyfall. Förslag till avledning av dagvatten föreslagna inom Kv1- skolområdet via makadamstråk och biofilteranläggning kan användas för att avleda skyfall från skolbyggnad.

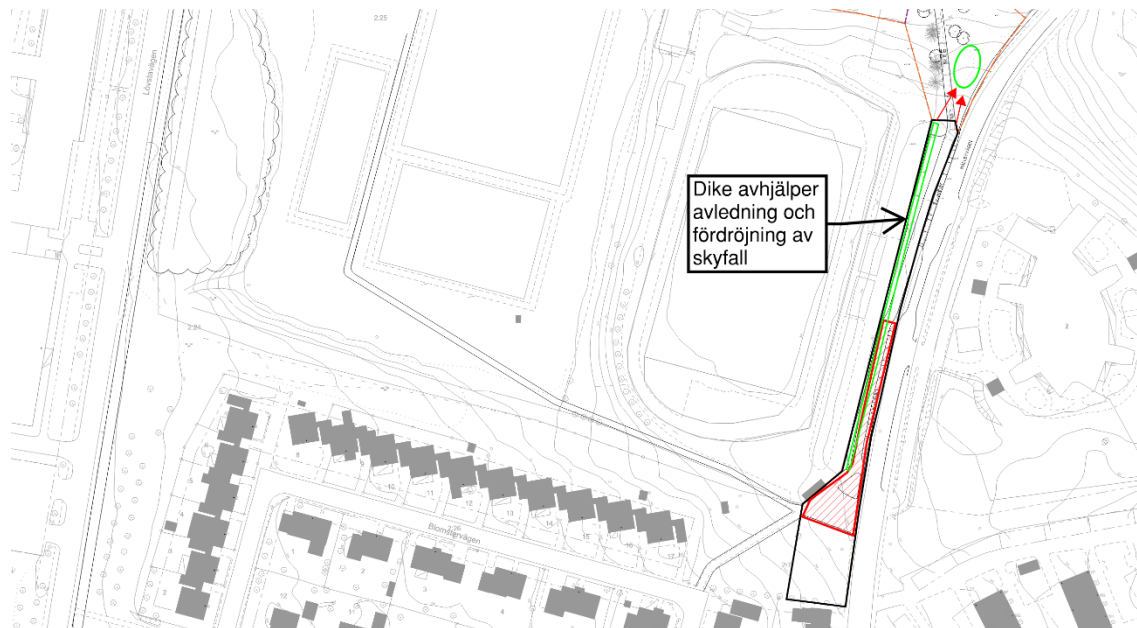
Föreslagna dagvatten och skyfallsanläggningar där dagvatten kan bli stående ytligt, vilka Biofilteranläggningar riskerar att vara vid stora regn, bör placeras utanför tilltänkt skolgård för att minska risk för olyckor.

I figur 26 och 27 redovisas föreslagna åtgärder för hantering av dagvatten och hur de kan anpassas ihop med skyfallsåtgärder.



Figur 26 - Översiktlig figur som visar förslag till skyfallshantering.





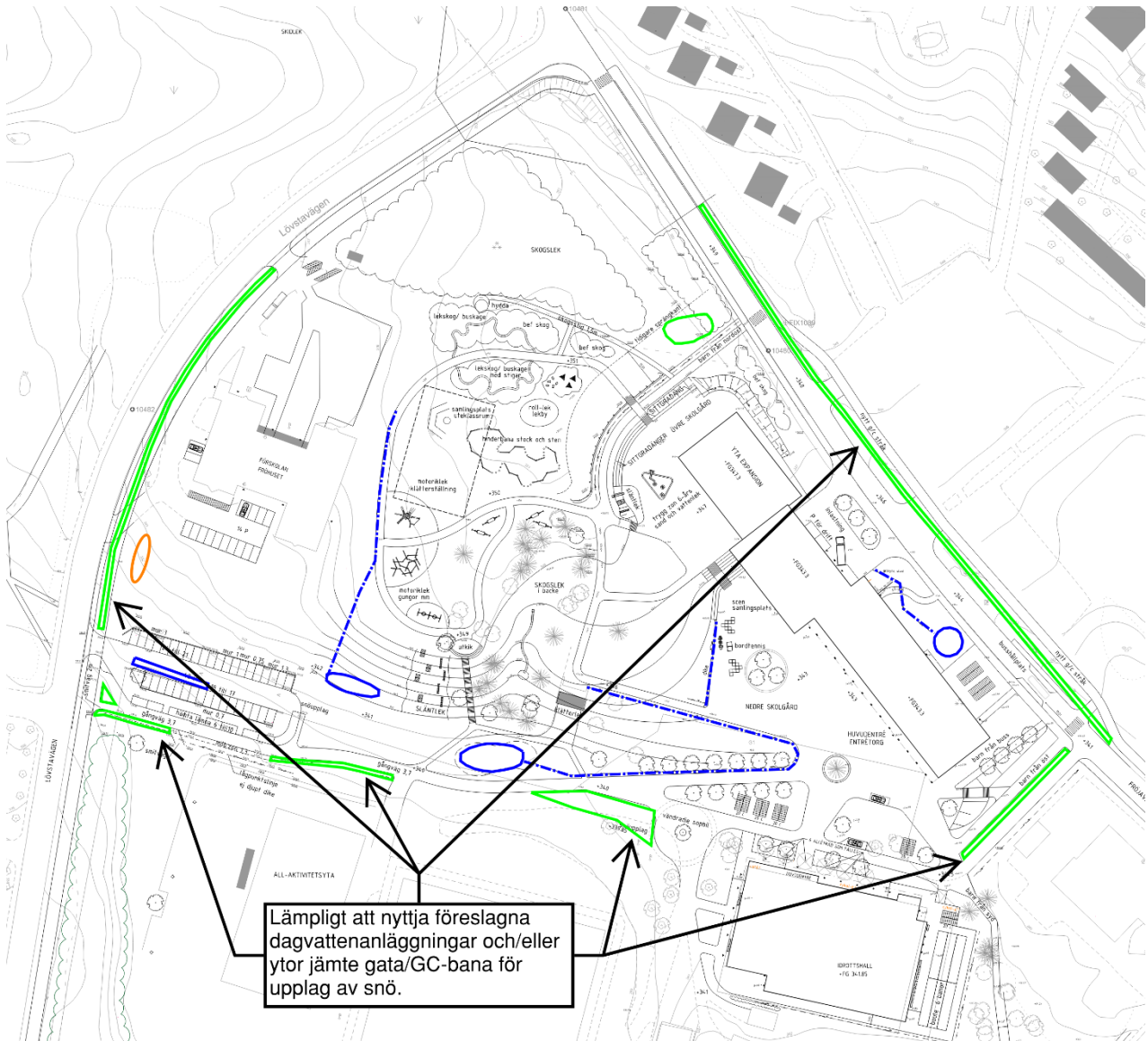
Figur 27 - Förslag skyfallshantering längs Mjällbyvägen.

## 8 SNÖHANTERING

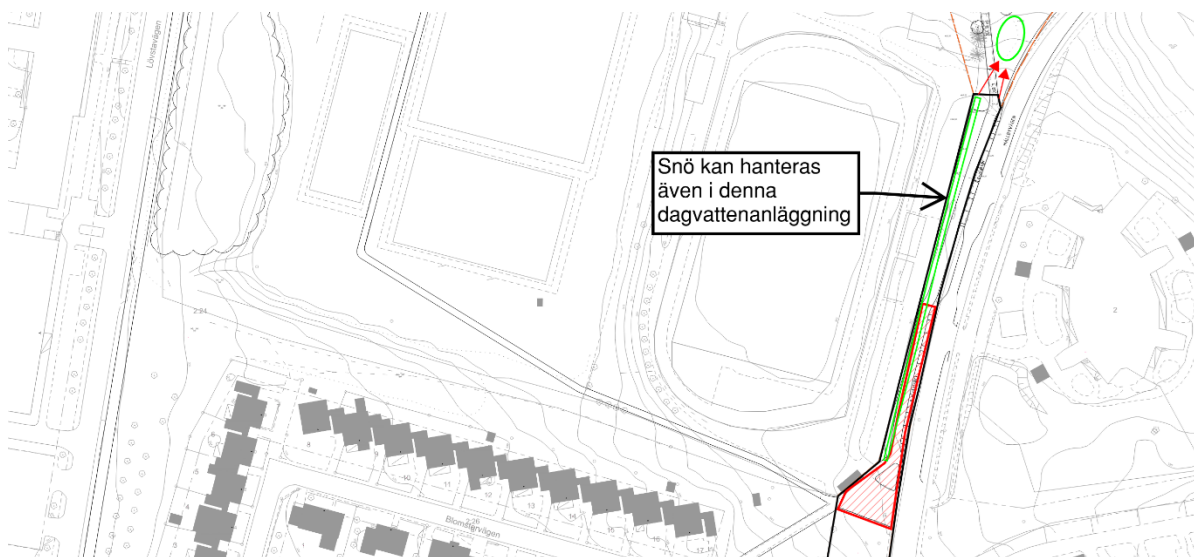
Detta kapitel föreslår principiell hantering av snöupplag.

### 8.1 SNÖUPPLAG

För snöhantering inom planområdet föreslås att ytor för snöupplag planeras med tanke på tillgänglighet och där förutsättningar för rening finns. Naturliga punkter som vändplan och vägkrökar kan föreslås som snöupplag. Inom allmän platsmark i denna utredning kommer dagvattendiken anläggas för att rena dagvatten. Dessa dagvattenanläggningar och kringliggande ytor kan nyttjas för snöupplag varvid dagvattenanläggningar kan nyttjas för att rena smältvatten, se figur 28. Samma princip gäller för kvartersmark. Troligtvis kommer mer skräp hamna i dagvattenanläggning vid smältperiod vilket kan kräva extra driftingrepp för anläggning.



Figur 28 - Principiell hantering av snöupplag inom allmän platsmark.



Figur 29 - Snöhantering längs Mjällbyvägen.

## 8.2 BERÄKNINGAR

För beräkning av snöhantering och dimensionering av snöupplag har information hämtats från SMHI för beräkning av nederbörds mängder av snö. I studier i Luleå från (Bohlin, P., 2011) konstaterades att snö till snöupplag uppgår till ca  $1 \text{ m}^3/\text{m}$  väg med en vägbredd på 9-12m. I studien beräknades 250 mm vatten som nederbörd i snö, vilket i en fallstudie dock uppgick det till ca 480 mm. För dimensionering av snöhantering i denna fallstudie har därför  $2 \text{ m}^3$  snö per meter väg lokalgata beräknats för att ha viss säkerhetsmarginal. I den utförda studien tas även hänsyn till snön som packas i gatan och för mängderna som plogas in i snövallar. Det ska dock tas hänsyn till att beräkningarna är teoretiska och bör kontrolleras i senare skede.

Inom fastighet Ap-2 GC-stråk som är allmän plats har en genomgående gata/GC med en längd på ca 350 m vilken snö ska hanteras för. Det är ingen gata i full bredd varvid  $1 \text{ m}^3$  snö per meter gata används vid beräkning vilket innebär att ca  $350 \text{ m}^3$  snö behöver kunna hanteras inom allmän platsmark.

Den del av Fröjavägen som ingår i detaljplanen som ligger inom fastighet Ap-2 har en längd om ca 220 m som är allmän plats där både GC och bilväg ingår. Därmed bedöms  $0,5 + 2 \text{ m}^3$  snö behöva hanteras per meter väg varvid totalt  $550 \text{ m}^3$  behöver kunna hanteras inom området.

Delområdet Mjällbyvägen ingår även den i detaljplanen och är allmän platsmark. Inom området planeras en GC-väg vilken är ca 200 m. För detta område behöver  $200 \text{ m}^3$  kunna hanteras.

Den del av Lövstavägen som ingår i detaljplanen som ligger inom fastighet Ap-3 har en längd om ca 200 m som är allmän plats där både GC och bilväg ingår. Därmed bedöms  $0,5 + 2 \text{ m}^3$  snö behöva hanteras per meter väg varvid totalt  $500 \text{ m}^3$  behöver kunna hanteras inom området.

Totalt för planområdet bedöms  $1600 \text{ m}^3$  snö behöva kunna hanteras.

## 8.3 RENING AV SMÄLTVATTEN FRÅN SNÖUPPLAG

Anläggningar för dagvatten kan påverkas negativt av kyla. Både i form av minskad reningsgrad då frusen mark tappar förmågan till infiltration samt att tillkommande föroreningar till följd av halkbekämpning och slitage ökar. Detta innebär att ökade föroreningsmängder är svåra att undvika samt att mäta. Vid snösmältning kan suspenderat material fördröjas och sedimenteras i t.ex. diken och dammar. Gradvis ökas reningen allteftersom infiltrationen i marken återkommer och suspenderade material kan fastna i reningsanläggningarna. Konsekvens av samnyttjande av anläggning för smältvatten och dagvatten kommer även kräva utökad drift.

## 9 DAGVATTENHANTERING UNDER BYGGTID

Under byggtid är det av stor vikt att dagvatten från arbetsområdet inte försämrar möjlighet för recipient att nå Miljökvalitetsnormer. Dagvatten ska därför inte avledas direkt från byggarbetsplats till allmänt ledningsnät. Större partiklar som byggspill, grus, sand och lera ska avskiljas dagvatten innan avledning till allmänt ledningsnät. Vid misstanke om förhöjda föroreningar som avleds mot allmänt nät ska provtagningar utföras.

Det bör även utredas vilka risker som finns för dagvatten för de arbeten som ska bedrivas. Finns det betydande risk att föroreningar når allmänt nät eller vattendrag så bör en avstängningsanordning på interna ledningar/diken anläggas för att stoppa eventuell avledning från byggarbetsplatsen.

Förslag för hantering av dagvatten under byggtid består i att det ska förberedas för omhändertagande av dagvatten i lågpunkter i form av infiltrationsdiken eller tillfälliga reningsanläggningar såsom sedimentations- och infiltrationsbassänger.

## 10 HANTERING AV SLÄCKVATTEN OCH SPILL VID OLYCKA ELLER ANNAT UTSLÄPP

En åtgärdsplan för olycka, brand med släckvatten eller utsläpp av koncentrerad förorening som följd bör utformas så att föroreningar kan omhändertas. Det finns goda möjligheter att ta hand om föroreningar i diken och dammar som vid olycka kan blockeras för att förhindra vidare spridning (Svenskt Vatten P 104, 2011). Interna ledningar som avleder dagvatten från fastigheter kan anläggas med avstängningsanordning för att förhindra utsläpp av föroreningar till allmänt nät eller vattendrag vid brand eller olycka. Vid olycka kan uppstannat vatten omhändertas via rening på plats alternativt att vatten avlägsnas för omhändertagande genom rening eller deponi.

För det aktuella utredningsområdet föreslås att två av de biofilteranläggningar som anläggs inom planområdet även kan användas för hantering av släckvatten i en situation av brand. Biofilteranläggningar fungerar i normalläget som dagvattenanläggning avsedd för rening och fördröjning av dagvatten. Utlopp från dessa anläggningar till internt ledningsnät förläggs med avstängningsanordning för att förhindra spridning av föroreningar när anläggning används för släckvattenhantering. Efter hantering av släckvatten behöver anläggning saneras och förorenat vatten och förorenade massor deponeras.

Vid större oljeutsläpp eller utsläpp av andra föroreningar, vilket bedöms osannolikt, kommer dessa samlas upp i makadamdiken/dagvattenbrunnar och samlas i dagvattenanläggningar för samma hantering som släckvatten.

## 11 VIDARE UTREDNINGAR

För att säkerställa de funktioner och principer som utredningen beskriver för omhändertagande av skyfall kan en skyfallsmodellering utföras. Detta föreslås vid behov utföras när en detaljerad höjdsättning av mark, utplacering av fasta installationer och byggnader finns framtaget för planområdet. I arbetet med detta kan även värdering göras om skyfall ska hanteras i ett större sammanhang även utanför planområdet för att möjliggöra en förbättring av skyfallssituationen i området.

## 12 REFERENSER

Eniro. (den 15 mars 2023). *kartor.eniro.se*. Hämtat från Eniro.se:  
<https://kartor.eniro.se/?c=58.531382,15.003698&z=17&l=aerial>

Göteborgs stad och Ramböll. (2017). *Göteborg när det regnar*. Göteborgs stad.

Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Göteborg.se:  
<https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillagg+OP+oversvamningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>

Hasselfors garden. (den 15 08 2023). *Hasselforsgarden*. Hämtat från hasselforsgarden.se:  
<https://www.hasselforsgarden.se/artikel/dagvattenhantering-med-regnbaddar/>

Naturvårdsverket. (den 16 06 2023). *Skyddad natur.naturvardsverket.se*. Hämtat från Skyddad natur, Naturvårdsverket: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

P110, S. V. (2019). *Avledning av dag- drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Sigma Civil. (2019). *Miljöteknisk markundersökning*. Östersund: Sigma Civil.

Stockholm vatten och avfall. (den 06 09 2023). *Stockholmvattenochavfall.se*. Hämtat från Stockholm vatten och avfall: [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf)

StormTac. (den 14 08 2023). *stormtac.com*. Hämtat från StormTac - Stormwater solutions:  
<https://www.stormtac.com/>

Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:  
[http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad\\_2\\_2018.pdf](http://www.svensktvatten.se/globalassets/rornat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf)

Svenskt vatten. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Bromma: Svenskt vatten AB.

Svenskt Vatten P 104. (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*.

Sveriges geologiska undersökning. (den 30 06 2023). *SGU*. Hämtat från sgu.se:  
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Sweco. (2019). *Miljöteknisk markundersökning*. Stockholm: Sweco AB.

Sweco. (2023). *Projekterings PM Geoteknik*. Östersund: Östersunds kommun.

Tyréns. (2023). *Miljöteknisk markundersökning - Lövsta, Guckoskon 2, del av Frösö 2:26 och Frösö Berge 19:9*. Östersund: Tyréns AB.

Tyréns. (2024). *Utredning av PFAS i dagvatten - Frösö 2:26 m.fl.* Östersund: Östersunds kommun.

Vadstena kommun. (den 28 04 2021). *Vadstena.se*. Hämtat från Vadstena.se: [https://www.vadstena.se/wp-content/uploads/2021/06/210428\\_dagvattenutredning\\_vadstena\\_4-44.pdf](https://www.vadstena.se/wp-content/uploads/2021/06/210428_dagvattenutredning_vadstena_4-44.pdf)

VA-guiden. (den 15 08 2023). *vaguiden.se*. Hämtat från vaguiden - en enklare vardag: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/makadamdike/>

VA-guiden. (den 18 jan 2024). *vaguiden.se*. Hämtat från vaguiden en enklare vardag: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/overdammingsytor/>

Östersunds kommun. (2020). *Riktlinjer för dagvattenhantering*. Östersund: Östersunds kommun.

Östersunds kommun. (2023). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Östersund: Östersunds kommun.



## BILAGOR

Bilaga 1. Sedimentationsbrunn tillhörande makadammagasin

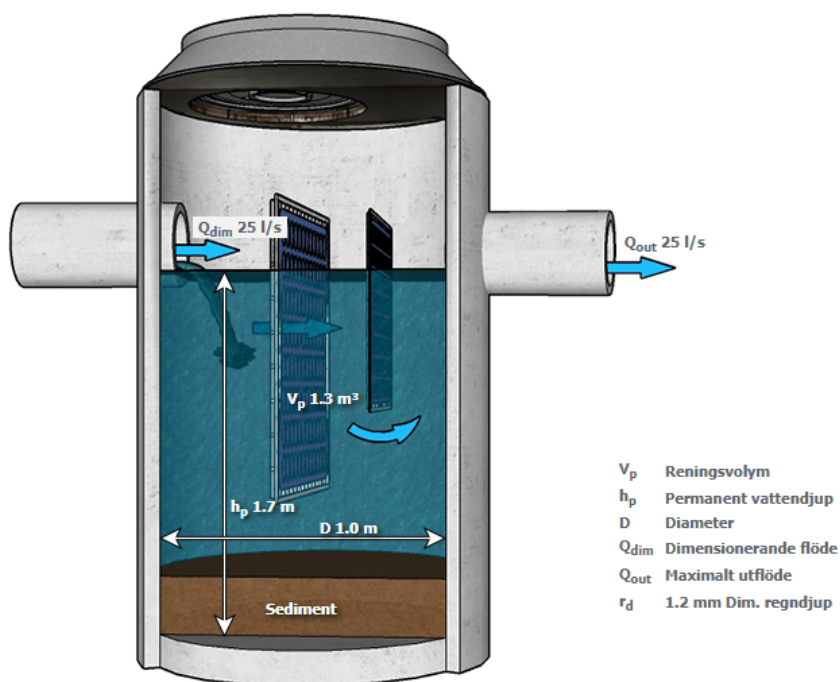
Bilaga 2. Föroreningsberäkningar summa föroreningshalter

Bilaga 3. Föroreningsberäkningar i filformat .gz för användning i StormTac

## BILAGA 1 SEDIMENTATIONSBRUNN TILLHÖRANDE MAKADAMMAGASIN

### Sedimentationsbrunn tillhörande makadammagasin

Det makadammagasin som föreslås i denna utredning för parkeringsytan ska utrustas med en sedimentationsbrunn vid inlopp till magasinet. Sedimentationsbrunn ska anläggas med sandfång och två skärmar inuti brunnen. Sandfång bedöms behöva vara minst 1 m djupt. Skärm ett består av hålad skärm eller lamell vars funktion är att bromsa och sprida ut dagvattenflödet. Den efterföljande skärmen utformas som en tät skärm för att hindra flytande föroreningar såsom olja. Se figur nedan som visar en principiell utformning av en ovan beskriven sedimentationsbrunn. Siffror på flöden  $Q_{dim}$  25 l/s kan bortses ifrån.



## BILAGA 2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR SUMMA FÖRORENINGSHALTER

I denna bilaga biläggs föroreningsresultat från samtliga fastigheter och delområden. Bilagan i sig biläggs denna dagvattenutredning i PDF format.

Jämförelse mellan Östersund kommuns riktvärden gällande föroreningar i dagvatten och resultat för planområdet efter att dagvatten genomgått rening i föreslagna dagvattenanläggningar redovisas nedan. Text i fet stil är beräknade värden över uppsatt riktvärde. Notera att raden Total avser hela planområdets sammanlagda halter.

Tabell 17 – Föroreningsresultat efter exploatering per delområde avseende föroreningshalter. Summa föroreningshalt µg/l efter rening.

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	ANT	FLUO	BgP	Benz	DEHP	4-NP	4-tert-OP	TBT	As	TOC
A1	Kv-1 Skolområde - avledning väster	57	440	0.76	3.5	4.2	0.023	1.6	0.61	0.0078	6000	29	<b>0.0027</b>	0.0022	<b>0.022</b>	<b>0.011</b>	0.020	<b>2.4</b>	0.061	0.044	<b>0.00043</b>	0.59	4600
A3	Kv-3 Idrottshall - avledning öster	60	<b>1300</b>	3.7	14	41	<b>0.26</b>	1.8	2.2	0.016	9400	34	<b>0.0060</b>	0.0048	<b>0.070</b>	<b>0.031</b>	0.044	<b>8.7</b>	0.13	<b>0.10</b>	<b>0.0010</b>	<b>1.5</b>	6600
A4	Mällbyvägen - avledning öster	68	1100	3.9	9.5	20	<b>0.14</b>	3.7	2.1	0.035	13000	120	<b>0.0049</b>	0.0065	<b>0.025</b>	0.0046	0.35	<b>4.0</b>	<b>0.35</b>	0.088	<b>0.00095</b>	<b>1.5</b>	<b>21000</b>
A5	Ap-1 Park - avledning öster	65	710	2.3	4.1	9.8	0.072	1.2	0.90	0.011	8200	26	<b>0.0012</b>	0.0013	<b>0.019</b>	0.0035	0.022	<b>8.2</b>	<b>0.93</b>	0.054	<b>0.00081</b>	<b>1.1</b>	6900
A7	Guckoskon 1 - avledning väster	23	480	0.39	2.9	2.4	0.020	1.3	0.42	0.0095	4100	26	<b>0.0020</b>	0.0024	<b>0.035</b>	<b>0.014</b>	0.36	<b>2.0</b>	0.10	0.048	<b>0.00046</b>	0.68	2800
A8	Ap-2 Fröjavägen - avledning öster	55	780	1.9	6.2	8.4	0.077	4.0	2.3	0.039	17000	140	<b>0.021</b>	0.0066	<b>0.083</b>	<b>0.030</b>	<b>1.5</b>	0.31	0.096	<b>0.13</b>	<b>0.00080</b>	<b>1.4</b>	8200
A9	Ap-2 GC-stråk - avledning österut	79	1200	2.9	9.6	13	<b>0.15</b>	3.2	1.7	0.027	8100	100	<b>0.0064</b>	0.0072	<b>0.023</b>	<b>0.012</b>	0.036	0.82	0.16	0.068	<b>0.00085</b>	<b>1.1</b>	7600
A10	Kv-1 Parkering - avledning väster	83	820	1.4	8.1	31	<b>0.14</b>	3.4	2.1	0.033	16000	53	<b>0.018</b>	0.024	<b>0.097</b>	<b>0.027</b>	<b>1.9</b>	<b>4.8</b>	0.25	<b>0.14</b>	<b>0.00100</b>	<b>1.2</b>	9700
A11	Ap-3 Lövstavägen - avledning väster	56	860	0.47	3.4	7.2	<b>0.11</b>	2.7	2.4	0.028	5300	55	<b>0.013</b>	0.0073	<b>0.070</b>	<b>0.026</b>	<b>1.2</b>	0.34	0.096	<b>0.12</b>	<b>0.00081</b>	<b>1.1</b>	7900
A12	Ap-2 GC-stråk avledning väster	52	760	1.1	7.0	8.0	<b>0.094</b>	1.6	0.84	0.025	2600	33	<b>0.0029</b>	0.0027	0.0057	0.0032	0.012	0.14	0.029	0.021	<b>0.00024</b>	0.33	2800
	<b>Total</b>	56	690	1.4	5.7	11	0.079	2.1	1.2	0.017	7700	48	<b>0.0062</b>	0.0045	<b>0.040</b>	<b>0.016</b>	0.37	<b>2.8</b>	0.12	0.070	<b>0.00061</b>	0.88	6100
	Riktvärde	70	1300	5.0	20	60	0.080	8.0	15	0.070	25000	500	0.00017	0.10	0.0063	0.0082	1.0	1.3	0.30	0.10	0.00020	1.0	12000

