

## Rapport

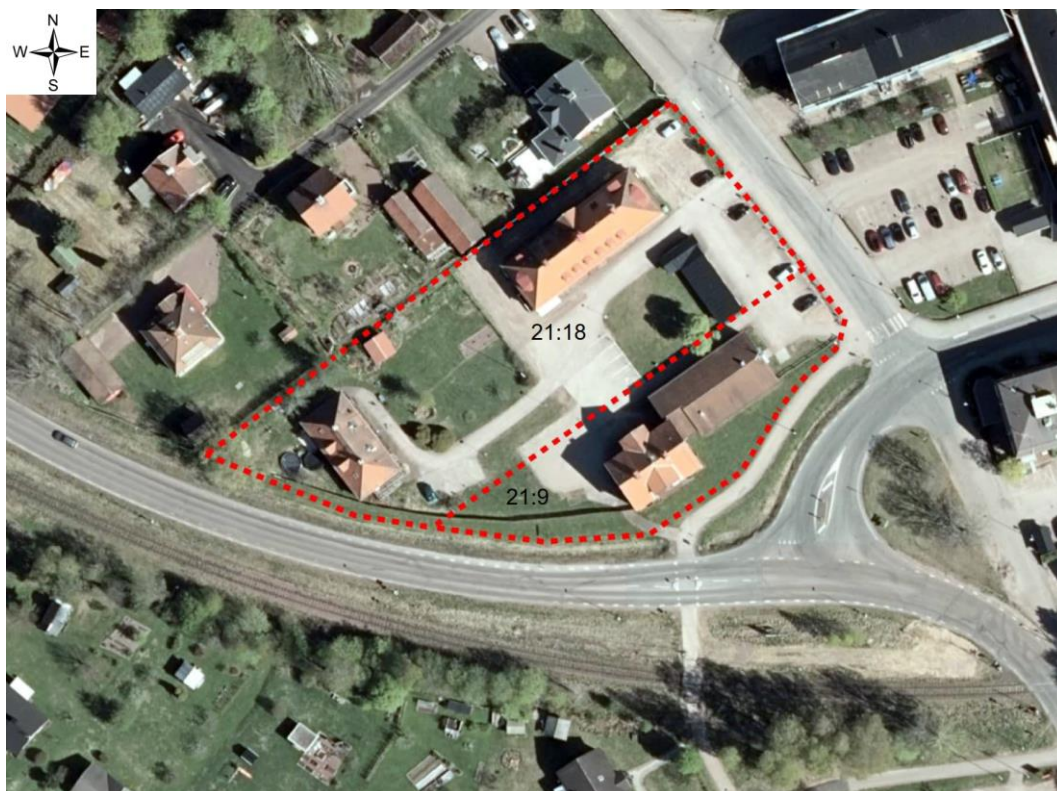
Uppdragsledare  
Amanda Leima  
Handläggare  
Carolina Björkman  
Mobil  
072-206 05 60  
E-post  
carolina.bjorkman@afry.com  
Granskare  
Patrik Andersson  
Project ID  
D0091148

Datum  
2023-02-08

Mottagare  
Mora kommun

Status  
Slutlversion

### Dagvattenutredning för Morkarlby 21:18 m.fl., Mora



AFRY - ÅF PÖRY

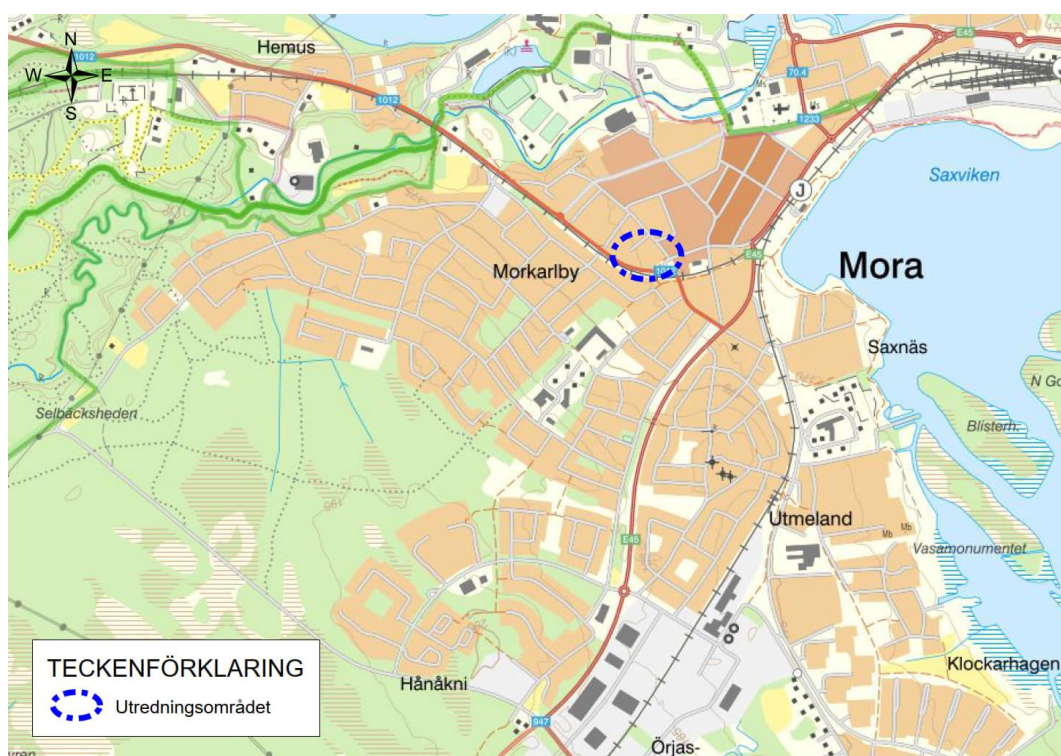
## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>3</b>
1.1	BAKGRUND .....	3
1.2	SYFTE .....	3
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR .....	3
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR .....</b>	<b>4</b>
2.1	UNDERLAG.....	4
2.2	RIKTLINJER OCH KRAV FÖR DAGVATTENHANTERING .....	4
2.3	VATTENFÖRVALTNING .....	5
2.4	SVENSKT VATTEN - P110.....	6
2.5	BERÄKNINGSMETODER OCH MODELLER .....	6
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....</b>	<b>6</b>
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING.....	6
3.2	TOPOGRAFI .....	7
3.3	GEOLOGI.....	8
3.4	GRUNDVATTEN .....	11
3.5	BEFINTLIGT DAGVATTENLEDNINGSNÄT OCH MARKANVÄNDNING .....	12
3.6	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER .....	13
3.6.1	<i>Ytvattenförekomst – Siljan .....</i>	<i>13</i>
3.6.2	<i>Grundvattenförekomst – Lillåsen-Mora och Våmhus .....</i>	<i>14</i>
3.7	SKYFALLSANALYS .....	14
3.8	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG.....	15
<b>4</b>	<b>FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>15</b>
4.1	PLANERAD UTFORMNING .....	15
4.2	UTREDNINGSSOMRÅDETS UPPDELNING .....	16
<b>5</b>	<b>DAGVATTENBERÄKNINGAR .....</b>	<b>18</b>
5.1	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	18
5.1.1	<i>Fördröjningsbehov .....</i>	<i>18</i>
5.2	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	19
5.3	ÖVERGRIPANDE SYSTEMLÖSNING.....	21
<b>6</b>	<b>RESULTAT AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>23</b>
6.1	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	23
6.2	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR .....	23
6.3	ÖVERSVÄMMINGSRISK OCH PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING .....	25
<b>7</b>	<b>REKOMMENDATIONER OCH SLUTSATSER.....</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>REFERENSER.....</b>	<b>27</b>

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

I Mora kommuns tätort ligger fastigheterna Morkarby 21:18 och Morkarby 21:9, se Figur 1. Inom fastigheterna finns idag befintliga byggnader och kommunen arbetar nu med en ny detaljplan för de två fastigheterna.



Figur 1. Översiktlig karta som visar vart utredningsområdet är placerat (Lantmäteriet, 2022).

En ny detaljplan för fastigheterna ska upprättas och i samband med detta bedömer kommunen att de är i behov av en dagvattenutredning för att se över områdets hantering av dagvatten.

## 1.2 Syfte

Dagvattenutredningen ska utreda och redovisa de befintliga förhållandena för fastigheterna som utgör utredningsområdet samt det exploaterade området utifrån detaljplanen. Utredningen ska därefter ge åtgärdsförslag för dagvattenhantering utifrån platsens förutsättningar. En översiktlig skyfallsanalys utförs även för utredningsområdet.

## 1.3 Omfattning och avgränsningar

Dagvattenutredningen behandlar enbart utredningsområdet som består av Morkarby 21:18 samt Morkarby 21:9 och baseras på de underlag som har tillhandahållits av Mora kommun. Inga provtagningar av dagvatten har utförts för denna utredning och föroreningskoncentrationer och -mängder baseras därför på schablonvärden.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), SWECO (2015-05-27)
- Detaljplan, Mora kommun (2015-11-02)
- Dagvattenprogram, Mora kommun (2017-03-20)
- Riktlinje dagvatten, Mora kommun (2017-04-26)
- Situationsplan, Mora Bygg (2022-11-10)
- Sektionsritningar, Mora Bygg (2022-11-10)
- Befintliga VA-ledningar, Nodava (erhållen 2022-11-28)
- Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/GEO), AFRY (2022-12-14)
- PM Geoteknik, AFRY (2022-12-14)

### 2.2 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

Mora kommun har arbetat fram ett dagvattenprogram med kompletterande riktlinjer som ska användas som vägledning för en hållbar dagvattenhantering i kommunen. Dagvattenprogrammet ska användas vid kommunens planering och exploatering av nya områden, vid förtätning och vid ombyggnation inom befintliga områden. Vid exempelvis översvämningsrisk kan vissa befintliga områden behöva prioriteras för åtgärder. För andra områden kan dagvattnet exempelvis innehålla höga halter av förorenade ämnen eller att dagvattnets recipient är i behov av åtgärder. Genom att tidigt påbörja dagvattenfrågan i planprocessen skapas förutsättningar för att omhänderta dagvatten på ett bra sätt (Mora kommun, 2017a).

Enligt Mora kommun (2017a) kan en långsiktig och hållbar dagvattenhantering uppnås genom att arbeta med följande målsättningar:

- Dagvatten ska omhändertas så nära källan som möjligt. I första hand ska dagvatten infiltreras i mark och i andra hand fördröjas innan det avleds till förbindelsepunkt eller recipient.
- Dagvatten som avleds i öppna system ska prioriteras före ledningssystem.
- I den fysiska planeringen ska hänsyn tas till behovet om att omhänderta och rena dagvatten, detta för att behålla en naturlig vattenbalans samt skapa estetiska och ekologiska mervärden.
- Dagvattenanläggningarnas drift och förvaltning ska prioriteras så att dess funktion, estetiska och ekologiska värden upprätthålls.
- Mängden dagvatten ska minimeras i spillvattenledningar och avloppsreningsverk.
- Recipients kemiska och ekologiska statusklassning ska inte försämrats på grund av dagvattnet.

Hållbar dagvattenhantering innebär att dagvattnet tas om hand på ett naturligt sätt med hjälp av infiltration, trög avledning samt att bebyggelse och markanläggningar höjdsätts för skydd mot översvämningar. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska vara det första alternativet vid planering och exploatering av ett område enligt Mora kommuns dagvattenprogram (2017a). Om LOD inte är möjligt ska dagvattnet avledas till en lämplig plats för omhändertagande via exempelvis dammar. I en damm kan dagvattnet fördröjas och eventuellt renas beroende på dammens utformning.

Dagvattnets behov av rening beror på dagvattnets föroreningsinnehåll samt recipientens känslighet och skyddsvärde. Dagvattenledningar som avleder dagvatten direkt till recipienten bör endast användas när andra lösningar inte fungerar och påverkan på recipienten är utredd (Mora kommun, 2017a).

Mora kommun har även tagit fram dagvattenriktlinjer som ger vägledning för hur kommunen mer i detalj arbetar med hantering av dagvatten. Riktlinjerna ger vägledning om dagvattenutredning, höjdsättning, fördröjningskrav, föroreningar i dagvatten och rening av dagvatten (Mora kommun, 2017b).

För rening av dagvatten bör dagvattnets kvalitet beaktas redan vid planering av nya byggnader, vägar och parkeringar. I detaljplanens planbeskrivning samt i bygglovet ska det anges om rening av dagvatten krävs. Beroende på ett områdes markanvändning ställs olika krav, exempelvis områden med småhus eller flerfamiljshus, se Tabell 1. Denna markanvändning har inga reningskrav, dock rekommenderas lösningar för fördröjning (Mora kommun, 2017b).

Tabell 1. Rening av dagvatten vid viss markanvändning (Mora kommun, 2017b).

Markanvändning	Krav
Centrumbebyggelse, handelsområden	Utredning krävs
Områden med småhus och flerfamiljshus	Inget reningskrav, men lösningar för fördröjning rekommenderas
Industriområden	Utredning krävs, föroreningsgrad beror på verksamhet
Parker och naturmark	Inget reningskrav
Stora parkeringsområden (>50 st)	Utredning krävs
Lokalgator	Inget reningskrav
Vägar < 8 000 fordon/dygn	Utredning krävs
Vägar > 8 000 fordon/dygn	Rening krävs (vid nyanläggning och större ombyggnationer)

För nya områden med markanvändningen flerbostadshus ska dagvattnet i första hand fördröjas genom LOD och fördröjning nära källan. Hur mycket fördröjning som ska ske på tomtmark och utanför tomtmark bestäms i detaljplanen (Mora kommun, 2017b).

## 2.3 Vattenförvaltning

EU:s ramdirektiv för vatten, vattendirektivet, införlivades i svensk lagstiftning 2004 genom vattenförvaltningen. Arbetet med vattenförvaltningen utförs med hjälp av miljökvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lagstiftning och beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Alla vattenförekomster i Sverige är klassificerade enligt ekologisk och kemisk status samt har tidsfrist på när god status ska vara uppnådd.

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts. Vattenkvaliteten får inte försämrats och normerna gällande kemisk samt ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats.

## 2.4 Svenskt Vatten - P110

Alla beräkningar och förslag utförs enligt riktlinjer i branschorganisationen Svenskt Vattens publikation P110; Avledning av dag-, drän- och spillvatten (2016) som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikationen innehåller även anvisningar för en klimatsäker planering av dagvattenhanteringen.

## 2.5 Beräkningsmetoder och modeller

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (2022) används för att beräkna dagvattenflöden och föroreningsituationen före samt efter exploatering. Verktöget beräknar även föroreningsituationen efter exploatering med förslag till dagvattenreningsåtgärder. Dagvattnets föroreningsbelastning beräknas i StormTac utifrån typiska värden i dagvatten som baseras på olika markanvändningar och ytstorlekar. De typiska värdena återspeglar den sort av föroreningsbild som är typisk för en viss markanvändning. Det är 10 föroreningsämnen som studeras i StormTac som standard, dock finns fler ämnen att tillgå vid behov. Vid flödesberäkningarna används ytor, avrinningskoefficienter, regnintensitet, klimatfaktor och vald återkomsttid på regn.

SCALGO LIVE (2022) är ett GIS-baserat verktyg som kan användas för att utföra en översiktlig skyfallsanalys av ett område. Den översiktliga skyfallsanalysen visar om ett område är instängt eller översvämningsbenäget. Verktöget innehåller nationella höjddata från lantmäteriet med en upplösning om 1x1 meter, modellen tar dock inte hänsyn till ledningsnät. Med hjälp av verktygets höjddata kan dagvattnets flödesvägar och samlingspunkter vid ett skyfall arbetas fram. Flödesvägarna är de lokala lågstråk i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det förs vidare genom lägre terräng mot vattendrag, sjö eller hav. Dagvattnet kan även avledas till samlingspunkter i mer lokala låglänta områden.

# 3 Befintliga förhållanden

## 3.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet består av fastigheten Morkarby 21:18 och Morkarby 21:9. Fastighetsgränsen kommer dock att ändras för Morkarby 21:9 i samband med exploatering, se Figur 2. Detta medför att utredningsområdet blir något större efter exploatering gentemot befintlig situation.



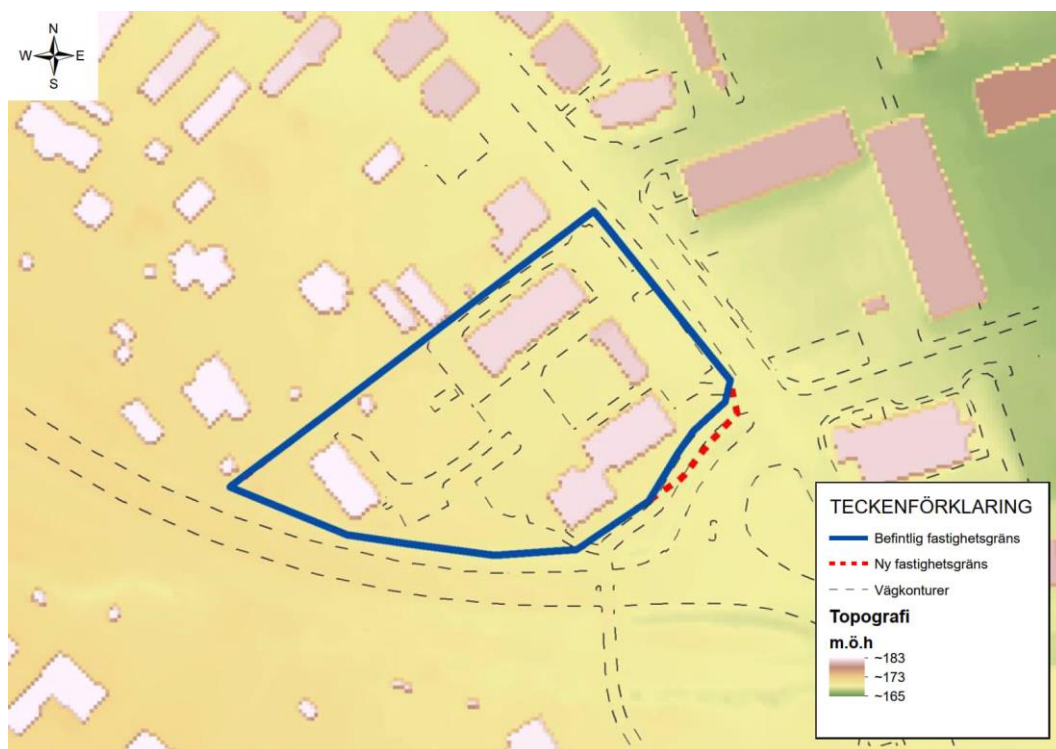
Figur 2. Befintlig och ny fastighetsgräns för utredningsområdet (SCALGO, 2022).

Inom fastigheterna finns idag befintlig bebyggelse, bland annat Zornska barnhem och Morkarby folkskola. Resterande markanvändning inom fastigheterna är gräs, parkering samt grusade och asfalterade ytor.

Norr om utredningsområdet finns befintlig bostadsbebyggelse och i öst finns parkering med tillhörande verksamhet. I väster och söder om området går Oxbergsvägen och söder om denna väg finns mer bostadsbebyggelse.

### 3.2 Topografi

Utredningsområdets topografi är relativt platt enligt översiktlig karta, dock finns en antydning om lutning från väst till öst, se Figur 3. AFRY (2022a) har utfört en geoteknisk fältundersökning inom fastigheterna och har dokumenterat att området är relativt plant och ligger på nivåer mellan +169 och +170 (RH 2000).



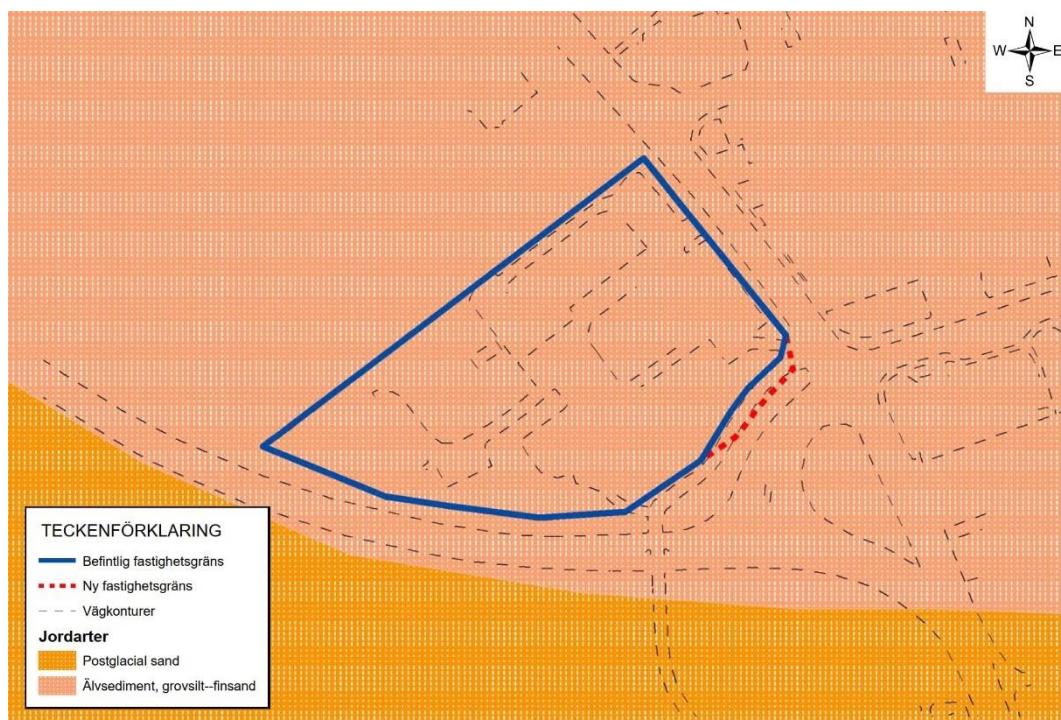
Figur 3. Översiktlig karta över topografin där orangea områden är högre än gröna (SCALGO, 2022).

Befintligt bostadsområde norr om utredningsområdet har en väst-östlig lutning. Utanför utredningsområdet i öst fortsätter marken att luta i väst-östlig riktning mot parkering med tillhörande verksamhet.

### 3.3 Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta 1:25 000–1:100 000 (2022a) består marken inom hela utredningsområdet av grovsilt till finsand, se Figur 4. Utanför området i väst och söder förekommer postglacial sand.





Figur 4. Jordarter inom och utanför utredningsområdet (SGU, 2022a).

AFRY (2022a) utförde en geoteknisk fältundersökning av utredningsområdet under september 2022. Undersökningarna omfattade totalt 6 undersökningspunkter, se Figur 5.



Figur 5. Placering av undersökningspunkterna vid den geotekniska fältundersökningen (AFRY, 2022b).

Den generella jordlagerprofilen för utredningsområdet består av mulljord eller fyllning ovanför finsand, silt och sand enligt AFRY:s (2022b) geotekniska fältundersökning.

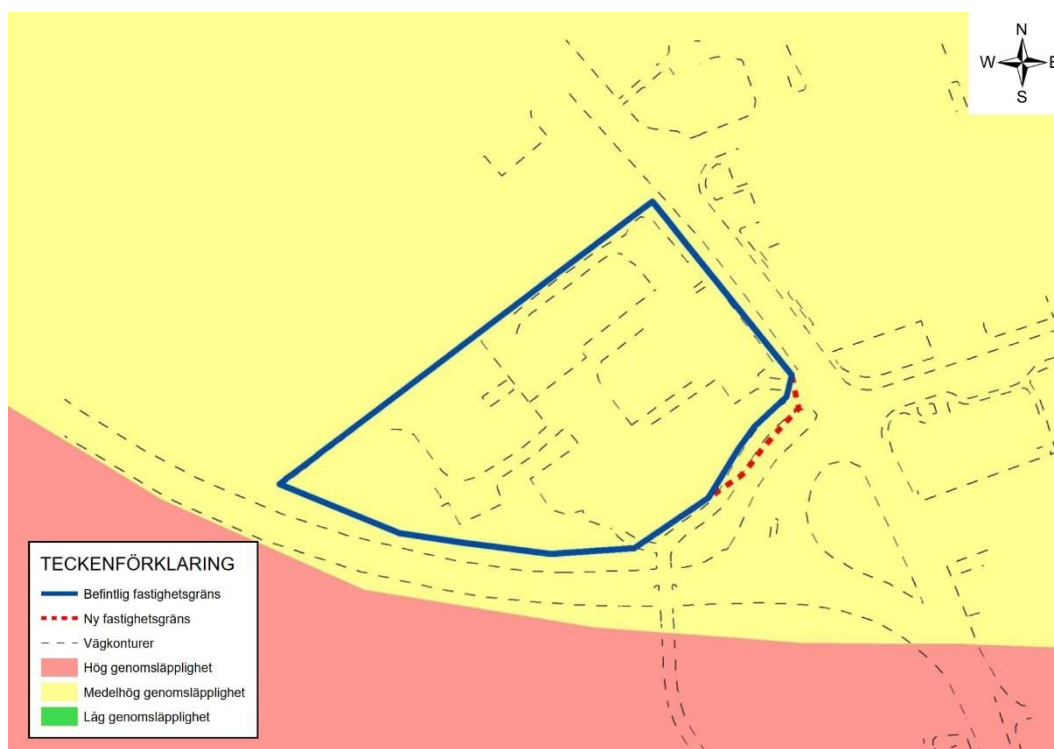
Under de gräsbelagda ytorna finns mulljord med en mäktighet på cirka 0,2–0,4 meter. Under de asfalterade ytor finns fyllning av grus och sand som har en mäktighet mellan 0,1 och 0,5 meter. Under mulljorden eller fyllningen förekommer ett lager med finsand som har en mäktighet på cirka 2 meter, se Tabell 2. Under finsandslagret återfinns ett lager med silt som har en mäktighet på cirka 3–6 meter. Längre ned i jordlagerprofilen övergår siltlagret till ett sandlager med en mäktighet på cirka 2–4 meter (AFRY, 2022b).

Tabell 2. Jordlagerprofilens följd under markytan (AFRY, 2022b).

Lager		m under markytan	
Mulljord	Fyllning	Ca 0,2–0,4	Ca 0,1–0,5
Finsand		Ca 0,5–2	
Silt		Ca 2–6	
Sand		Ca 6–10	

Soneringen avslutades efter cirka 9–11 meter under markytan och underliggande lager bedöms vara ett hårdare friktionsjordlager som kan innehålla block (AFRY, 2022b).

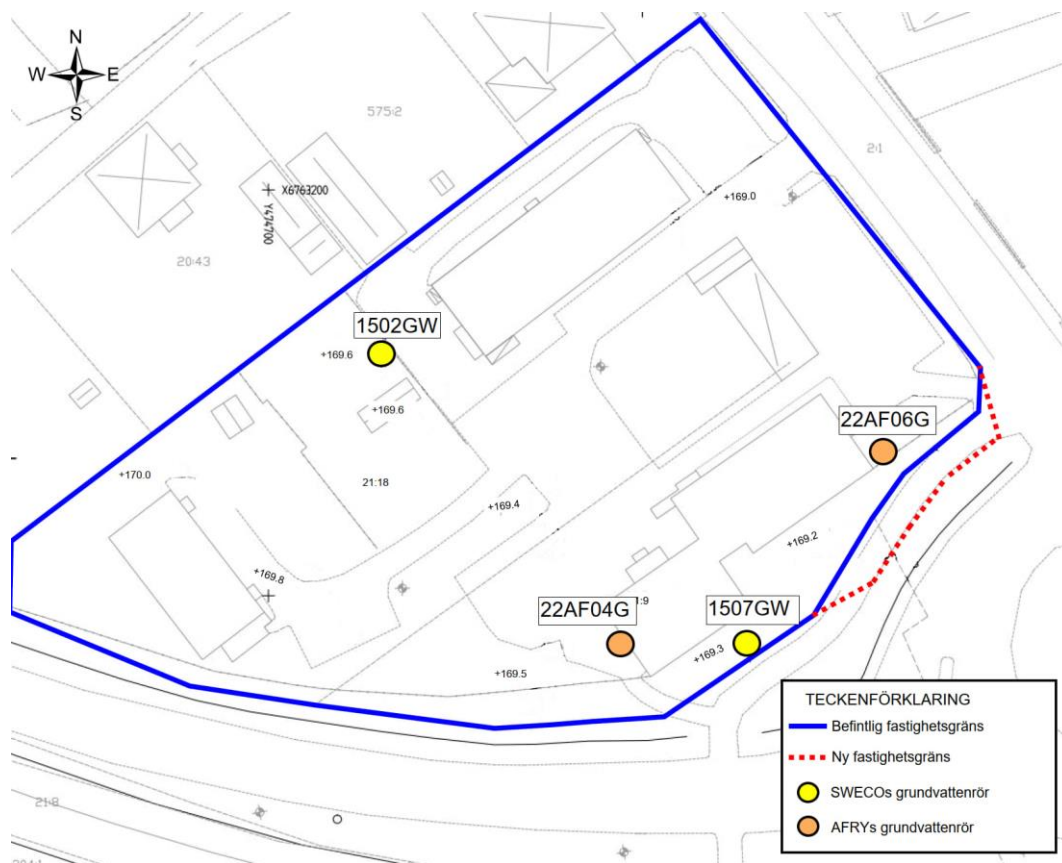
SGU:s genomsläpplighetskarta (2022b) visar att utredningsområdet bedöms ha en medelhög genomsläpplighet, se Figur 6. Mark som är belägen i väster och söder om utredningsområdet bedöms ha en hög genomsläpplighet.



Figur 6. Utredningsområdets genomsläpplighet i marken (SGU, 2022b).

### 3.4 Grundvatten

Både SWECO (2015) och AFRY (2022b) har undersökt grundvattennivån inom utredningsområdet. Figur 7 visar vart SWECO och AFRY avläste grundvattennivån. Tabell 3 redovisar resultatet av de fyra utplacerade grundvattenrören, där grundvattennivåerna är något djupare i de östra delarna av utredningsområdet.



Figur 7. Grundvattenrörens ungefärliga placering inom utredningsområdet (AFRY, 2022b & SWECO, 2015).

Tabell 3. Resultatet efter avläsning av grundvattenrör (AFRY, 2022b & SWECO, 2015).

Punkt	Avläsningsdatum	Djup under markytan (m)	Grundvattennivå (RH2000)
1502GW	2015-05-18*	2,3	+167,6
	2015-05-23	2,0	+167,9
	2015-05-25	2,0	+167,9
1507GW	2015-05-18*	2,8	+166,5
	2015-05-23	2,4	+166,9
	2015-05-25	2,4	+166,9
22AF04G	2022-10-19	2,5	+167,1
	2022-11-25	2,3	+167,2
22AF06G	2022-10-19	3,5	+165,7
	2022-11-25	3,3	+165,9

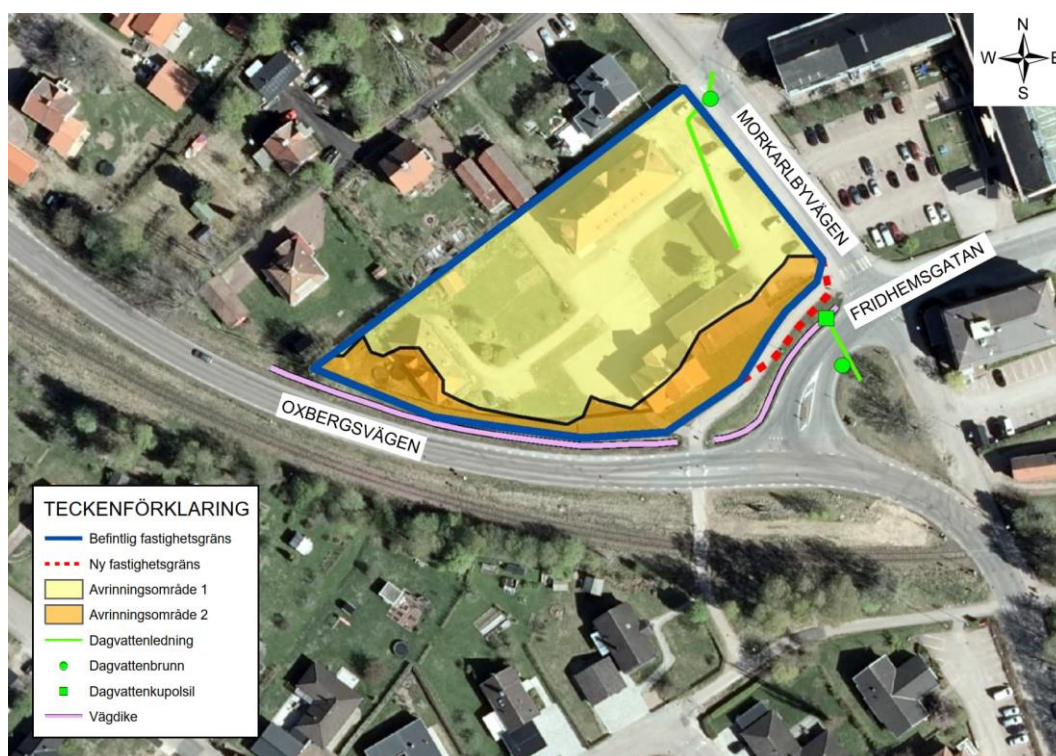
\*Nivån anses ej ha hunnit stabiliserats vid undersökningstillfället.

SWECO hade efter installerade grundvattenrör ganska tätt mellan avläsningarna av grundvattennivån. Fler avläsningar av dessa installerade grundvattenrör hade varit fördelaktiga att utföra under åren som gått fram till idag.

Fler grundvattenmätningar ska utföras under 2023 för att få en verkligare bild av hur grundvattennivån är placerad i förhållande till markytan. Detta då grundvattennivån har en naturlig variation under året. Denna utredning kommer dock inte hinna få tillgång till dessa grundvattenmätningar och utgår därför från den information som finns idag.

### 3.5 Befintligt dagvattenledningsnät och markanvändning

Utredningsområdet består av två avrinningsområden och idag finns befintligt dagvattenledningsnät inom samt utanför området, se Figur 8. Det befintliga dagvattenledningssystemets kapacitet är i dagens skede begränsat inom kommunen och är dimensionerat för ett 2-årsregn.



Figur 8. Befintligt dagvattenledningsnät och utredningsområdets avrinningsområden (SCALGO, 2022).

Eftersom det befintliga dagvattenledningssystemet är begränsat planerar kommunen att bygga ut dagvattenledningsnätet så att det anpassas för ett dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor. I samband med detta planerar kommunen att flytta anslutningspunkten som idag finns vid Morkarbyvägen till korsningen mellan Oxbergsvägen och Fridhemsgatan.

Avrinningsområde 1 avrinner ytligt mot Morkarbyvägen där anslutningspunkten till det befintliga dagvattenledningsnätet är placerad. Avrinningsområde 2 avrinner mot vägdikey som går längs med Oxbergsvägen och Fridhemsgatan. Tabell 4 redovisar de befintliga avrinningsområdenas markanvändning i hektar, avrinningskoefficienter och reducerad area. Avrinningskoefficienter har valts utifrån Svenskt Vatten P110 (2016).

Tabell 4. Avrinningsområdenas befintliga markanvändning i hektar, standardavrinningskoefficienter och reducerad area.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha]
<b>Avrinningsområde 1</b>			
Asfalt	0,162	0,8	0,130
Tak	0,081	0,9	0,073
Gräs	0,172	0,1	0,017
Grusad gångväg	0,014	0,55	0,008
Kantsten	0,006	0,7	0,004
Parkering asfalt	0,022	0,8	0,018
Parkering grus	0,016	0,55	0,009
<b>Avrinningsområde 2</b>			
Tak	0,026	0,9	0,023
Gräs	0,091	0,1	0,009
GC-väg	0,004	0,8	0,003
<b>Totalt</b>	<b>0,594</b>		<b>0,294</b>

## 3.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer

### 3.6.1 Ytvattenförekomst – Siljan

Dagvatten från utredningsområdet avleds till det kommunala dagvattenledningsnätet som har sitt utlopp i Siljan (SE673490-145597). Siljan är en ytvattenförekomst enligt vattendirektivet och har måttlig ekologisk status. Det som är avgörande för den måttliga statusen är konnektivitet i sjön som är otillfredsställande samt att bottenfauna, fisk och hydrologisk regim i sjön bedöms till måttlig status (VISS, 2021a).

Den kemiska statusen uppnår ej god status på grund av de prioriterade ämnena kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE), se Tabell 5. Dessa ämnen kallas även för överallt överskridande ämnen och överskrids i alla Sveriges ytvatten på grund av atmosfärisk deposition (VISS, 2019).

Tabell 5. Statusklassificering av Siljan (VISS, 2021a, VISS, 2021b &amp; VISS, 2019).

Ytvattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläget)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläget)	MKN (framtida mål)
<b>Siljan</b> SE673490-145597	Måttlig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Siljan omfattas av en miljö kvalitetsnorm (MKN), som enligt beslut ska uppnå god ekologisk status 2033 och god kemisk ytvattenstatus. Undantag har satts för ämnena bromerade difenylterar samt kvicksilver som mindre stränga krav och tidsfrister. Undantaget beror på att det bedöms som tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåerna som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Vattenförekomsten får därför en tidsfrist till 2027 med skälet tekniskt omöjligt på grund av kunskapsbrist (VISS, 2021b).

### 3.6.2 Grundvattenförekomst – Lillåsen-Mora och Våmhus

Det finns två grundvattenförekomster inom utredningsområdet, se Tabell 6. Lillåsen-Mora är en sand och grusförekomst. Den kvantitativa och kemiska statusklassningen är god och målet är fortsatt god status (VISS, 2021c). Våmhus är en sedimentär bergförekomst och både den kvantitativa och kemiska statusen är god. Miljökvalitetsnormen för Våmhus är fortsatt god status (VISS, 2021d).

Tabell 6. Grundvattenförekomsterna Lillåsen-Mora och Våmhus statusklassning (VISS, 2021c & VISS, 2021d).

<b>Lillåsen-Mora</b> SE677652-459539	<b>Kvantitativ status</b>	<b>Kemisk status</b>
<b>Statusklassning</b>	God	God
<b>Miljökvalitetsnorm</b>	God kvantitativ status	God kemisk grundvattenstatus
<b>Våmhus</b> SE676869-142761	<b>Kvantitativ status</b>	<b>Kemisk status</b>
<b>Statusklassning</b>	God	God
<b>Miljökvalitetsnorm</b>	God kvantitativ status	God kemisk grundvattenstatus

### 3.7 Skyfallsanalys

Ett skyfall enligt SMHI (2021a) motsvarar en nederbörd på minst 50 mm inom en timme alternativt 1 mm på en minut. Ett 100-årsregn med en timmes varaktighet ger en nederbörd på 55 mm och klassas också som ett skyfall. För denna utredning har SMHI:s definition om skyfall med en nederbörd på minst 50 mm inom en timme använts vid skyfallsanalysen i SCALGO (2022) för utredningsområdet.

Figur 9 visar lågpunkter med stående vatten som ett skyfall på 50 mm skulle kunna medföra och dagvattnets rinnvägar inom utredningsområdet.



Figur 9. Översikt över rinnvägar och lågpunkter inom eller i närheten av utredningsområdet (SCALGO, 2022).

Utredningsområdet är till stor del relativt plant, dock finns en generell lutning från väst till öst. Vid ett skyfall kan dagvattnet samlas i en befintlig lågpunkt inom områdets nordöstra del där parkering är belägen. Denna lågpunkt har en volym på 11 m<sup>3</sup>.

Figur 10 visar en översiktlig karta för utredningsområdet och omkringliggande mark med befintliga skyfallsvägar och olika lågpunkter där dagvattnet samlas.



Figur 10. Skyfallsflödesvägar och vattenfyllda lågpunkter vid ett skyfall (SCALGO, 2022).

Vid skyfall avrinner dagvattnet från utredningsområdet mot öst och därefter mot Trädgårdsgatan. Längs med Trädgårdsgatan finns en av avlång lågpunkt där dagvattnet samlas innan dagvattnet avrinner mot en parkering som är lokaliserad söder om Trädgårdsgatan.

### 3.8 Markavvattningsföretag

Det förekommer inget markavvattningsföretag inom eller i närheten av utredningsområdet.

## 4 Framtida förhållanden

### 4.1 Planerad utformning

Det exploaterade utredningsområdet kommer bestå av både befintlig bebyggelse och nybebyggelse. Den befintliga skolan i norr och byggnaden i väst inom området kommer att behållas, se Figur 11. Dessa byggnader kommer rustas upp och bestå av lokaler samt vindsläppligheter.



Figur 11. Planerad bebyggelse inom utredningsområdet (Mora Bygg, 2022).

I söder inom utredningsområdet kommer två nybyggda flerbostadshus att uppföras, varav byggnaden i sydöst kommer bebyggas med källare för garageparkering. Ett orangeri kommer ta plats i norr, till väster om den befintliga skolan i nordöst planeras det för en miljöstation.

Efter exploatering kommer fastighetsgränsen att ändras för Morkarlby 21:9, där mer mark tas i anspråk. Detta innebär att en del av den befintliga gång- och cykelvägen (GC-väg) i sydöst får ny placering och kommer ligga i kant med gatan. GC-vägens dagvatten kan avrinna mot gatan och hanteras tillsammans med gatans avvattnings.

## 4.2 Utredningsområdets uppdelning

Utredningsområdet har delats upp i troliga avrinningsområden utifrån den framtida planerade utformningen, se Figur 12. Tabell 7 redovisar planerad markanvändning för de nya avrinningsområdena, avrinningskoefficienter och reducerade yta. Den totala ytan är större efter exploatering, detta då fastighetsgränsen för Morkarlby 21:9 planeras att utvidgas mot befintligt gång- och cykelbana. Avrinningskoefficienter har inte valts utifrån Svenskt Vatten P110 (2016) utan de har valts utifrån ett så kallat Worst case scenario, där högre avrinningskoefficienter ger högre dagvattenflöden från områdena. Anledningen till detta är för att dimensionera åtgärder utifrån värsta tänkta dagvattenflödena som kan uppstå i utredningsområdet.





Figur 12. Utredningsområdets uppdelning efter exploatering.

Tabell 7. Markanvändning utifrån planerad utformning inom utredningsområdet, avrinningskoefficienter, reducerad area och total area.

Markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha]
<b>Avrinningsområde 1</b>			
Tak	0,113	0,9	0,102
Parkering	0,017	0,9	0,016
Gräs	0,113	0,1	0,011
Marktegel	0,003	0,8	0,003
Körbar yta + lekplats	0,099	0,9	0,090
<b>Avrinningsområde 2</b>			
Tak	0,052	0,9	0,047
Gräs	0,107	0,1	0,010
<b>Avrinningsområde 3</b>			
Tak	0,020	0,9	0,018
Parkering	0,009	0,9	0,008
Gräs	0,011	0,1	0,001
Körbar yta	0,039	0,9	0,035
<b>Avrinningsområde 4</b>			
Garagenedfart	0,023	0,9	0,021
<b>Totalt</b>	<b>0,606</b>		<b>0,362</b>

## 5 Dagvattenberäkningar

### 5.1 Flödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden för den befintliga marken och efter planerad bebyggelse inom utredningsområdet har beräknats enligt rekommendationer i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) och har utförts i StormTac Web (2022). Modellen använder rationella metoden för beräkning av dimensionerande och årliga dagvattenflöden som baseras på reducerade ytor enligt Tabell 4 och Tabell 7 samt regnintensitet med valda återkomsttider på 2, 10 och 100 år.

Pågående klimatförändringar innebär en framtid med intensivare regn och risk för högre vattennivåer. För att dagvattensystem ska vara rätt dimensionerade även i framtiden utförs en så kallad klimatkompensation genom att multiplicera nuvarande regnintensiteter med en faktor som är högre än 1. I denna utredning används ett påslag med en klimatfaktor 1,25, vilket medför att regnintensiteten ökar med 25%.

Dagvattenledningsnätet i Mora kommun klarar i befintligt läge ett 2-årsregn utan klimatfaktor och ska i framtiden dimensioneras för att klara ett 10-årsregn med klimatfaktor. Ett klimatkompenserat 100-årsregn beräknas för vardera avrinningsområde, se Tabell 8. Anledningen till detta är för att se vad det totala dagvattenflödet blir och vilket dagvattenflödet som avleds till garagedfarten. Garagedfarten bör förses med en pump som dimensioneras för att klara detta dagvattenflöde. Dagvattenflöden har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning och med klimatfaktor för exploaterat område.

Tabell 8. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden från befintliga och planerade avrinningsområden.

<b>Innan exploatering</b>			
	<b>Dimensionerande flöde [l/s]</b>		
	<b>2-årsregn</b>	<b>10-årsregn</b>	<b>100-årsregn</b>
Avrinningsområde 1	35	59	130
Avrinningsområde 2	5	8	17
<b>Totalt flöde</b>	40	67	147
<b>Efter exploatering</b>			
	<b>Dimensionerande flöde [l/s]</b>		
	<b>2-årsregn</b>	<b>10-årsregn</b>	<b>100-årsregn</b>
Avrinningsområde 1	37	63	130
Avrinningsområde 2	10	16	35
Avrinningsområde 3	10	18	38
Avrinningsområde 4	4	6	13
<b>Totalt flöde</b>	61	103	216
<b>Ökning</b>	21	36	69

#### 5.1.1 Fördröjningsbehov

I samråd med Mora kommun har beslut fattats att 10 mm regn per hårdgjord m<sup>2</sup> inom utredningsområdet är det minsta som ska fördröjas innan avledning till det kommunala dagvattenledningsnätet. Hur mycket dagvatten som det motsvarar inom respektive avrinningsområde redovisas i Tabell 9. Om det antas att det framtida flödet inte får öka vid 10-

årsregnet från det befintligt 2-årsregn utan klimatfaktor bör utredningsområdet hantera en total fördröjningsvolym på 40 m<sup>3</sup>.

Tabell 9. Erforderlig fördröjningsvolym (m<sup>3</sup>) vid 10 mm regn/hårdgjord m<sup>2</sup> för varje avrinningsområde och total erforderlig fördröjningsvolym av att inte öka flödet.

Föreslagen uppdelning	Erforderlig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
Avrinningsområde 1	22
Avrinningsområde 2	6
Avrinningsområde 3	6
Avrinningsområde 4	2
<b>Totalt 10 mm/hårdgjort</b>	<b>36</b>
<b>Totalt inte öka flödet</b>	<b>40</b>

## 5.2 Föroreningsberäkningar

Beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i StormTac Web (2022). Föroreningshalterna i StormTac är årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 601 mm. Denna nederbörd gäller för Mora kommun och är hämtad från SMHI:s samlade nederbördsdata (2021b). SMHI:s nederbördsmängd har därefter korrigerats med korrektionsfaktorn 1,1 enligt StormTacs metodik. Korrektionsfaktorn tar hänsyn till provtagningsfel som vind, adhesion och avdunstning. Med korrektionsfaktorn blir årsmedelnederbörden 661 mm.

Idag finns inga nationella riktvärden för föroreningshalter i dagvatten trots att det finns ett behov av detta. Utifrån detta behov har ett antal kommuner tagit fram riktvärden för dagvattenutsläpp, där de mest använda i Sverige idag är riktvärden från Riktvärdesgruppen (2009) och Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (R2020:13). Dessa olika förslag till riktvärden ska inte ses som några exakta värden utan fungerar mer som vägledning gällande bedömning av dagvattnet påverkan inom respektive kommun. I varje specifik utredning måste hänsyn tas till varje recipient och utredningsområdets förutsättningar. I och med att dagvattnets kvantitet och kvalitet varierar kraftigt över tid och rum försvårar det i arbetet att ta fram generella nationella riktvärden. Dagvattnets karaktär gör också att det inte är direkt jämförbart med ytvatten och därmed ej heller med gränsvärden och bedömningsgrunder som tagits fram för ytvatten.

De riktvärden som använts som jämförelse med de beräknade föroreningshalterna i aktuellt fall är värdena från Riktvärdesgruppen. Nivån för riktvärdena är bedömd att vara 2S i detta fall. Nivå 2S är lämplig för ett delavrinningsområde som är uppströms utsläppspunkt till större sjöar och hav (Riktvärdesgruppen, 2009).

I denna utredning har 12 olika föroreningsämnen i dagvatten studerats. Föroreningsberäkningarna är utförda för hela utredningsområdet innan och efter planerad exploatering. Tabell 10 redovisar den beräknade föroreningshalten för respektive ämne i dagvattnet innan och efter exploatering. Tabell 11 redovisar beräknad föroreningsbelastning som når recipienten.

Tabell 10. Riktvärden för nivå 2S enligt Riktvärdesgruppen (2009), beräknade föroreningshalter i dagvattnet för respektive ämne innan och efter exploatering.

Ämne	Riktvärdesgruppen nivå 2S (2009) [µg/l]	Innan exploatering [µg/l]	Efter exploatering [µg/l]
Fosfor (P)	250	85	77
Kväve (N)	3 000	1 600	1 600
Bly (Pb)	15	5,9	5,5
Koppar (Cu)	40	17	18
Zink (Zn)	125	47	52
Kadmium (Cd)	0,5	0,34	0,40
Krom (Cr)	25	7,4	8,2
Nickel (Ni)	30	3,5	3,7
Kvicksilver (Hg)	0,07	0,028	0,023
Suspenderad substans (SS)	75 000	24 000	22 000
Olja	700	390	310
Benso(a)pyren (BaP)	0,07	0,018	0,016

Tabell 11. Beräknad föroreningsbelastning i dagvattnet för respektive ämne innan och efter exploatering.

Ämne	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering [kg/år]
Fosfor (P)	0,20	0,20
Kväve (N)	3,7	4,2
Bly (Pb)	0,014	0,015
Koppar (Cu)	0,041	0,047
Zink (Zn)	0,11	0,14
Kadmium (Cd)	0,00082	0,0011
Krom (Cr)	0,018	0,022
Nickel (Ni)	0,0082	0,0098
Kvicksilver (Hg)	0,000068	0,000060
Suspenderad substans (SS)	58	58
Olja	0,93	0,82
Benso(a)pyren (BaP)	0,000044	0,000043

Efter exploatering av utredningsområdet håller halten av respektive föroreningsämne sig under de föreslagna riktvärdena. De föroreningsämnen vars belastning (kg) till recipienten minskar efter exploatering är kvicksilver, olja och benso(a)pyren. Resterande ämnens belastning beräknas bli något högre efter exploatering gentemot innan.

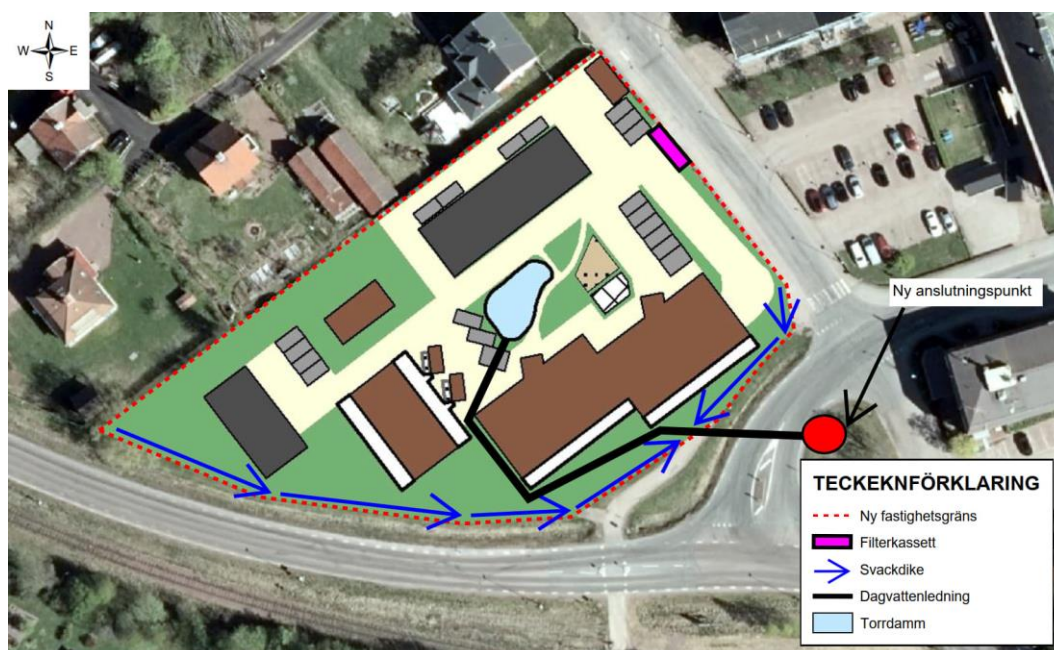
Siljan har idag måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Satta miljö kvalitetsnormer är att den ekologiska statusen ska vara god 2033 och även att den kemiska statusen ska uppnå god status. För att hjälpa recipienten att uppnå satta miljö kvalitetsnormer kan det vara fördelaktigt om utredningsområdets dagvatten renas innan det avleds till det kommunala dagvattenledningsnätet. Det är även bra med dagvattenrening för att komma ned i samma föroreningsnivåer som för befintlig markanvändning, detta då man gärna inte vill förvärra situationen.

Utredningsområdet ska fördröja minst 10 mm per hårdjord m<sup>2</sup> innan avledning till det kommunala dagvattenledningsnätet. Genom att anlägga olika fördröjnings- och reningsåtgärder inom de olika avrinningsområdena efter exploatering kan även föroreningsbelastningen minska från utredningsområdet.

### 5.3 Övergripande systemlösning

Föreslagna systemlösningar har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, riktlinjer och krav samt lokala förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Då planerad utformning inte är helt fastställd ännu måste den föreslagna lösningen samt lokalisering ses som ett principförslag. Andra lösningar kan vara användbara för utredningsområdet så länge de nya lösningarna uppfyller kraven för dagvattenhanteringen. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering.

Utifrån de nya avrinningsområdena som bildas efter exploatering inom utredningsområdet kan dagvattnet fördröjas och renas i olika anläggningar, se Figur 13. Naturlig infiltration i mark är även möjlig då marken bedöms ha en medelhög genomsläpplighet.



Figur 13. Förslag till principlösning till dagvattenhantering inom utredningsområdet.

Avrinningsområde 1 kan avleda dagvattnet till en översvämningsyta, även kallad torrdamm, om bebyggelsen inom området har stuprör som är anslutna till dagvattenledning. Alternativt kan bebyggelsen inom området avleda dagvattnet med hjälp av utkastare ut på marken. Torrdamm bör dimensioneras för att kunna fördröja minst 22 m<sup>3</sup> dagvatten för att uppfylla kraven för dagvattenhanteringen. För att detta ska vara möjligt behöver anläggningens yta vara 100 m<sup>2</sup> med en höjd på 0,2 meter alternativt 190 m<sup>2</sup> med höjden 0,1 meter. Detta är dock något som bör studeras vidare vid detaljprojektering.

Ytan på den planerade innergården har en area på cirka 430 m<sup>2</sup> och om mer yta tas i anspråk där kan torrdammen dimensioneras större och djupare. Detta är fördelaktigt då mer dagvatten kan fördröjas inom utredningsområdet vid kraftigare regn. Om mer dagvatten

kan fördröjas inom området kan det bidra till mindre dagvattenflöden i nedströmsliggande områden.

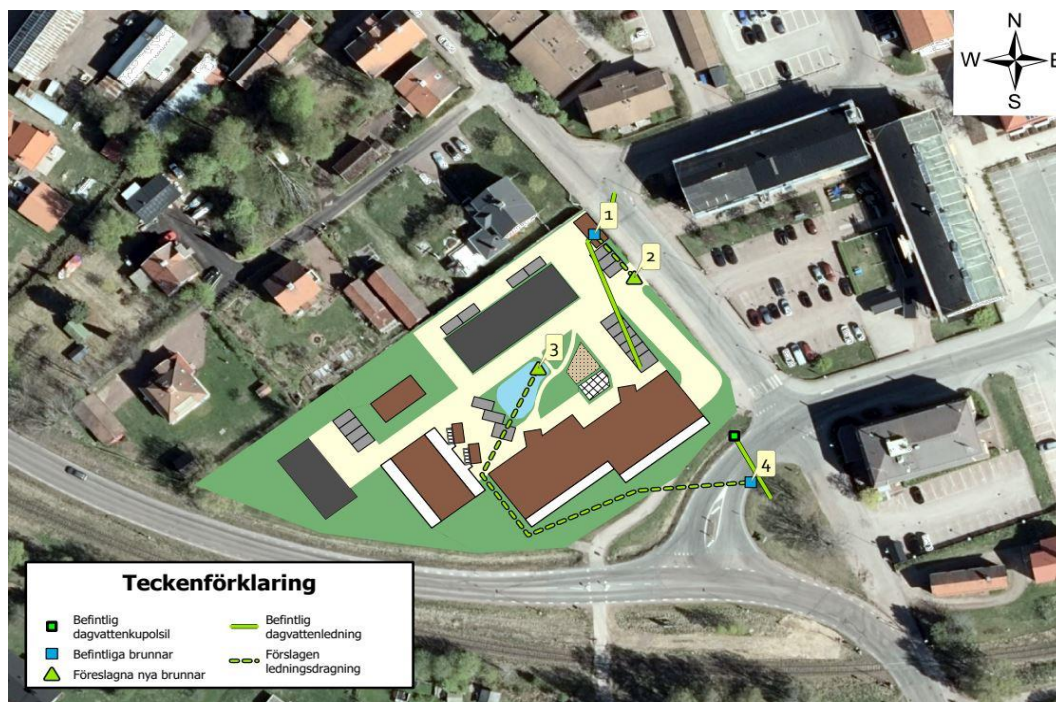
Efter torrdammen kan dagvattnet avledas via ny dagvattenledning till den nya anslutningspunkten i sydöst. Där den nya föreslagna dagvattenledningen har placerats, mellan de två nya byggnaderna, finns en bredd på cirka 3 meter. Detta utrymme är relativt trångt om dagvattenledningen skulle behöva grävas fram vid behov av underhåll och därför bör detta studeras vidare vid detaljprojektering.

Avrinningsområde 2, som är i öst och söder, kan avleda sitt dagvatten till ett nytt svackdike som bör dimensioneras för att fördröja minst 6 m<sup>3</sup>. I svackdiket kan dagvattnet även renas innan avledning till den nya dagvattenledningen via en kupolbrunn.

Avrinningsområde 3 där den befintliga skolan är placerad kommer efter exploatering ha samma ytliga avrinning av dagvattnet. Där behöver dagvattnet fångas upp och kan förslagsvis fördröjas samt renas i en filterkassett. Den föreslagna filterkassetten behöver dimensioneras för att kunna fördröja minst 6 m<sup>3</sup>. Efter filterkassetten kan dagvattnet avledas till den befintliga anslutningspunkten i norr.

Avrinningsområde 4 är garagedriften till ett av de planerade nya flerbostadshusen. Där bör dagvattnet fångas upp och pumpas upp till nytt svackdike för rening och fördröjning, här krävs cirka 2 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym. Därefter kan dagvattnet avledas via kupolbrunn till ny dagvattenledning till den nya anslutningspunkten.

De befintliga brunnarna som föreslagits för anslutning i Figur 14 har kända höjder.



Figur 14. Föreslagen dragning av dagvattenledningssystemet med nya brunnar (kupol och rännen) samt befintliga brunnar och ledningar.

Brunnar som finns placerade som förslag för att ansluta till befintliga dagvattenledningar har inga höjder för eventuell vattengång erhållits, se Tabell 12. För ledning mellan brunn 1 och 2 finns det goda möjligheter att skapa självfall på dagvattenledningen för anslutning på

den befintliga brunnen när skillnaden är 2,6 meter från marknivå. Längden på ledningen är cirka 15 meter och med ett fall på 5 promille behöver vattengången ligga på cirka +166,33.

Tabell 12. Befintliga vattengångar och marknivåer på befintlig mark för föreslagna brunnar (RH2000). Kursiv stil är uppskattad vattengång.

Brunn	Vattengång	Marknivå (befintligt)
1	+166,25	-
2	+166,33	+168,85
3	+167,32	+169,23
4	+166,8	-

För dagvattenledning mellan brunn 3 och 4 skiljer nivåerna sig med 2,43 meter. Dagvattenledningssträckans dragning är cirka 104 meter och antas ett fall på 5 promille behöver vattengången på brunn 3 ligga på cirka +167,32.

## 6 Resultat av föreslagen dagvattenhantering

### 6.1 Flödesberäkningar

Utredningsområdet ska fördröja minst 10 mm regn per hårdgjord m<sup>2</sup> innan avledning till det kommunala dagvattenledningsnätet. Utifrån de föreslagna dagvattenåtgärderna kan den totala erforderliga fördröjningsvolymen på 36 m<sup>3</sup> fördröjas inom området med hjälp av torr-damm, svackdike och filterkassett.

### 6.2 Föroreningsberäkningar

Efter exploatering ökar föroreningsmängderna (kg) i dagvatten från utredningsområdet för de flesta föroreningsämnen medan föroreningshalterna i dagvattnet fortsatt är lägre än riktvärdena. Om de föreslagna renings- och fördröjningsåtgärderna vidtas för varje avrinningsområde kan föroreningsbelastningen till recipienten från utredningsområdet minskas. Tabell 13 och Tabell 14 redovisar beräknade föroreningshalter och -belastningen för alla avrinningsområden utifrån den befintliga markanvändningen och den exploaterade. Efter exploatering redovisas både med föreslagna reningsåtgärder och utan rening.

Tabell 13. Riktvärdesgruppens riktvärden för nivå 2S (2009), beräknad föroreningshalt i dagvatten vid befintlig markanvändning, efter exploatering utan rening och efter med rening.

Ämne	Riktvärdesgruppen nivå 2S (2009) [ $\mu\text{g/l}$ ]	Innan [ $\mu\text{g/l}$ ]	Efter, utan rening [ $\mu\text{g/l}$ ]	Efter, med rening [ $\mu\text{g/l}$ ]
Fosfor (P)	250	85	77	64
Kväve (N)	3 000	1 600	1 600	1 000
Bly (Pb)	15	5,9	5,5	2,4
Koppar (Cu)	40	17	18	11
Zink (Zn)	125	47	52	29
Kadmium (Cd)	0,5	0,34	0,40	0,20
Krom (Cr)	25	7,4	8,2	3,9
Nickel (Ni)	30	3,5	3,7	2,0
Kvicksilver (Hg)	0,07	0,028	0,023	0,018
Suspenderad substans (SS)	75 000	24 000	22 000	10 000
Olja	700	390	310	63
Bens(a)pyren (BaP)	0,07	0,018	0,016	0,0085

Tabell 14. Beräknad föroreningsbelastning i dagvattnet från befintlig markanvändning, efter exploatering utan rening och efter med rening.

Ämne	Innan [ $\text{kg/år}$ ]	Efter, utan rening [ $\text{kg/år}$ ]	Efter, med rening [ $\text{kg/år}$ ]
Fosfor (P)	0,20	0,20	0,17
Kväve (N)	3,7	4,2	2,8
Bly (Pb)	0,014	0,015	0,0065
Koppar (Cu)	0,041	0,047	0,030
Zink (Zn)	0,11	0,14	0,078
Kadmium (Cd)	0,00082	0,0011	0,00053
Krom (Cr)	0,018	0,022	0,010
Nickel (Ni)	0,0082	0,0098	0,0053
Kvicksilver (Hg)	0,000068	0,000060	0,000048
Suspenderad substans (SS)	58	58	27
Olja	0,93	0,82	0,17
Bens(a)pyren (BaP)	0,000044	0,000043	0,000023

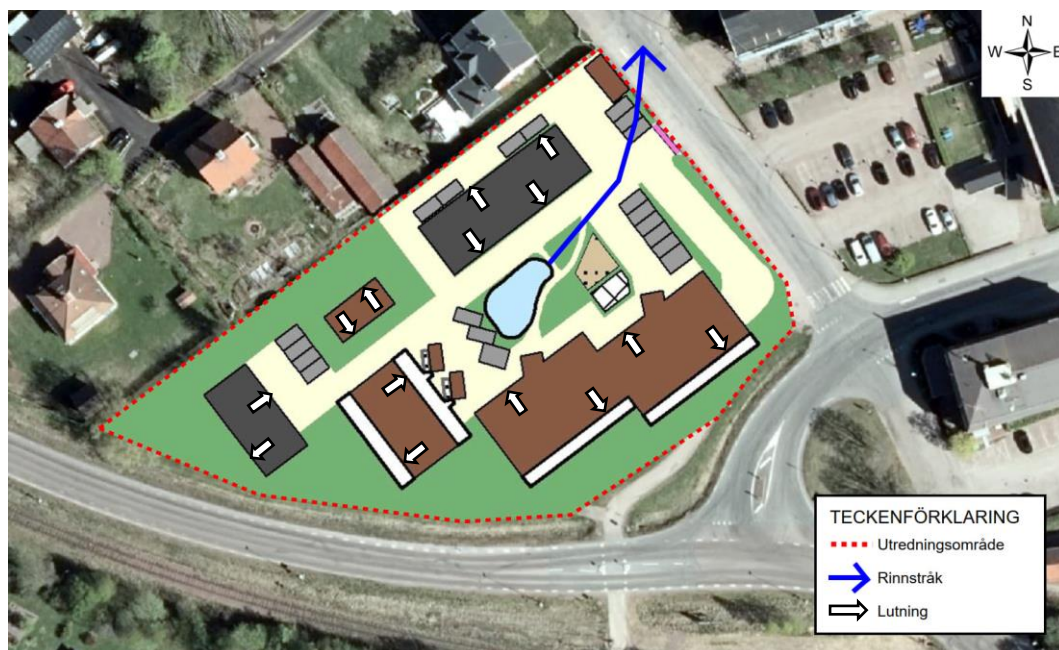
Efter exploatering av utredningsområdet kommer markanvändningen bli lite mer hårdgjord gentemot befintlig markanvändning. Detta medför att föroreningsmängder (kg) i dagvattnet ökar för vissa föroreningar. Föroreningsmängderna och – halterna i dagvattnet kan dock minskas med hjälp av föreslagna dagvattenåtgärder. Efter föreslagna fördröjnings- och reningåtgärder minskar alla föroreningsämners halter samt belastning gentemot befintlig markanvändning vilket innebär en förbättring av dagvattnets kvalitet som i sin tur är mycket positivt för recipienten.



### 6.3 Översvämningsrisk och principiell höjdsättning

Omhändertagande av dagvatten hanteras genom fördröjning och rening i anläggningar som är dimensionerade för en viss återkomsttid. Vid skyfall kommer dessa anläggningar inte att kunna fördröja avrinningen utan dagvattnet avrinner istället ytligt och kan potentiellt orsaka marköversvämnings och stora skador på byggnader och annan känslig infrastruktur. För att minimera risken för översvämnings är det viktigt att inte skapa instängda områden samt att höjdsätta marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där ingen skada sker.

Om takens lutning är enligt Figur 15 kan stora delar av dagvattnet avledas till grönytor vid skyfall. Norr och öster om torrdammen kan markytan höjdsättas så att ett rinnstråk skapas som avleder skyfallsdagvatten över parkeringsytan och ut på vägen, detta för att inte skapa översvämnings inom utredningsområdet. Torrdammen kan även ta mer yta i anspråk för att hantera mer dagvatten inom området, vilket är fördelaktigt för nedströmsliggande områden.



Figur 15. Höjdsättning av markytan kan skapa rinnstråk för bortledning av dagvatten vid skyfall.

Vid ett skyfall kommer den befintliga lågpunkten inom utredningsområdet hantera ca 11 m<sup>3</sup> dagvatten (se kap 3.7). Med de fördröjningsåtgärder som föreslagits kommer mer dagvatten kunna fördröjas inom området och med det bidra till att minska mängden som leds nedströms. Det är även fördelaktigt om mer yta tas i anspråk till torrdammen för att minska påverkan på nedströmsliggande områden.

Det föreslagna rinnstråket för området vid skyfall är en befintlig skyfallsväg. Det rekommenderas att ha kvar befintliga skyfallsvägar för det nya exploaterade utredningsområdet, detta då man vet vart dagvattnet avleds. Detta bör dock utredas vidare då man inte vill bidra till att översvämma andra fastigheter norr om utredningsområdet.

Om nya skyfallsvägar skapas ut från området vet man ej hur det påverkar nedströmsliggande områden. Vill man exempelvis avleda dagvattnet mot Fridhemsgatan vid ett skyfall

för det framtida utredningsområdet bör en skyfallsutredning utföras för att se hur detta påverkar nedströmliggande områden.

## 7 Rekommendationer och slutsatser

- Utredningsområdet består av medelhög genomsläpplighet vilket innebär att det finns förutsättningar för att dagvattnet kan infiltreras naturligt i marken.
- Vid exploatering av utredningsområdet medför detta att dagvattenflöden från området vid det dimensionerande 2-årsregnet ökar från cirka 40 l/s till 60 l/s. Detta kan motverkas med en dagvattenfördröjning av 10 mm/m<sup>2</sup> hårdgjord yta inom området, vilket innebär att en fördröjningsvolym på cirka 36 m<sup>3</sup> behöver anläggas.
- För att skapa fördröjning och rening inom utredningsområdet föreslås det att en torrdamm anläggs i avrinningsområde 1. Efter fördröjning kan en ny dagvattenledning avleda dagvattnet till ny anslutningspunkt söder om utredningsområdet. Torrdammen bör dimensioneras för att kunna fördröja minst 22 m<sup>3</sup> för att uppnå dagvattenhanteringskraven. För att uppnå fördröjningen kan torrdammen förslagsvis dimensioneras med en anläggningsyta på 100 m<sup>2</sup> och med ett djup på 0,2 meter. Detta är dock något som bör utredas vidare vid en detaljprojektering.
- Torrdammen kan även ta mer yta i anspråk på innergården för att hantera mer dagvatten. Detta är fördelaktigt vid kraftigare nederbörd då nedströmliggande områden får mindre dagvattenflöden.
- Avrinningsområde 2 kan fördröja sitt dagvatten till ett nytt anlagt svackdike i söder. Svackdiket bör dimensioneras för att kunna fördröja cirka 6 m<sup>3</sup>. Avrinningsområde 4 kan pumpa upp dagvattnet som avrinner ned mot källarplanet till det nya svackdiket och bör dimensioneras för att fördröja cirka 2 m<sup>3</sup>. Dessa två avrinningsområden kan efter svackdiket ansluta till ny dagvattenledning som avleds till ny anslutningspunkt i söder.
- Avrinningsområde 3 behöver fånga upp dagvattnet och kan förslagsvis fördröja samt renas i en filterkasset. Den föreslagna filterkassetten bör dimensioneras för att kunna fördröja cirka 6 m<sup>3</sup> innan det avleds till befintlig anslutningspunkt i norr.
- De befintliga brunnarna har kända höjder, bortsett från vägdikets dagvattenkupolsil. De föreslagna nya brunnarna som föreslås ansluta till befintliga dagvattenledningar har inga höjder för vattengång, dock utifrån befintlig marknivå till känd vattengång finns goda möjligheter att skapa självfall på dagvattenledning för anslutning till befintliga brunnar.
- Utredningsområdets beräknade föroreningsbelastning i dagvatten ökar efter exploatering utan rening, vilket påverkar recipienten Siljan negativt. Dagvattnet bör renas till en viss nivå för exploaterat område så att föroreningsbelastningen blir lägre för att inte negativt påverka recipientens möjligheter att uppnå satta miljö kvalitetsnormer. Efter föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder minskas föroreningshalten samt -belastningen för utredningsområdet gentemot befintlig markanvändning och möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormer förbättras.
- Befintliga skyfallsvägar för det exploaterade utredningsområdet föreslås behållas, detta då man vet vart dagvattnet avleds. Detta bör dock studeras vidare då det i framtiden väntas kraftigare regn och man vill inte bidra till att översvämna andra områden norr om utredningsområdet.

## 8 Referenser

- AFRY. (2022a). *Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/GEO)*. Falun: AFRY.
- AFRY. (2022b). *PM Geoteknik*. Falun: AFRY.
- Lantmäteriet. (2022). Hämtat från Lantmäteriet 2022-11-21:  
<https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. (R2020:13). *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. Göteborg: Miljöförvaltningen.
- Mora Bygg. (den 10 11 2022). Situationsplan - Morkarlby 21:18/21:9, Nybyggnad av flerbostadshus. Mora.
- Mora kommun. (2017a). *Dagvattenprogram*. Mora: Kommunledningskontoret.
- Mora kommun. (2017b). *Riktlinje dagvatten*. Mora: Kommunstyrelseförvaltningen.
- Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Stockholm: Regionala dagvattennätverket i Stockholms län.
- SCALGO. (2022). *SCALGO LIVE*. Hämtat från SCALGO 2022-11-17:  
[https://scalgo.com/live/sweden?res=2048&ll=15.993575%2C62.444473&lrs=1antmateriet\\_topowebb\\_nedtonad](https://scalgo.com/live/sweden?res=2048&ll=15.993575%2C62.444473&lrs=1antmateriet_topowebb_nedtonad)
- SGU. (2022a). *Jordarter 1:25000 - 1:00000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning 2022-11-17: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2022b). *Genomsläplighet*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning 2022-11-17: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-700368.5804851614,6271323.772757545,1880116.5804851614,7498566.227242455>
- SMHI. (den 07 12 2021a). *Skyfall och rotblöta*. Hämtat från SMHI 2022-12-14:  
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/regn/rotblota-1.17339>
- SMHI. (den 15 10 2021b). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. Hämtat från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut:  
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>
- StormTac. (2022). *StormTac WEB - Stormwater solutions*. Hämtat från StormTac WEB: <http://app.stormtac.com/>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- SWECO. (2015). *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) - Morkarlby nedre skola*. Falun: SWECO CIVIL AB.

VISS. (den 23 11 2019). *Siljan*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige 2022-11-23: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA71688194>

VISS. (den 01 06 2021a). *Siljan*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige 2022-11-23: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA71688194>

VISS. (den 20 12 2021b). *Siljan*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige 2022-11-23: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA71688194>

VISS. (den 20 12 2021c). *Lillåsen-Mora*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige 2022-12-21:  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25354551>

VISS. (den 20 12 2021d). *Våmhus*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige 2022-12-21:  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA45995559>