



Dagvattenutredning

# Bregården 2:90

Uppdragsansvarig  
**Joakim Hernmyr**

Handläggare  
**David Hansen**

Teknikansvarig  
**Ida Gomez Bergström**

Granskare  
**Hedvig Winther**

Interngranskning  
**2024-03-15**

Projekt-ID  
**D0166703**

Datum  
**2024-03-27**

Mottagare  
**Karlskoga kommun**

Status  
**Slutleverans**

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte .....	1
1.3	Omfattning och avgränsning.....	2
2	Förutsättningar .....	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Riktlinjer och krav för dagvattenhantering.....	3
2.3	Vattenförvaltning .....	3
2.4	Svenskt Vatten – P110 .....	4
2.5	Hydrologiska beräkningsmetoder .....	4
2.5.1	Flöden.....	4
3	Områdesbeskrivning .....	5
3.1	Platsbeskrivning .....	5
3.2	Geotekniska förhållanden .....	5
3.2.1	Markförhållanden .....	5
3.2.2	Markföroreningar.....	8
3.2.3	Grundvattennivåer.....	9
3.3	Avrinning .....	10
3.3.1	Ytlig avrinning.....	10
3.3.2	Teknisk avrinning.....	10
3.4	Markavvattningsföretag och vattenskyddsområde.....	11
3.5	Recipenter och MKN för vatten .....	13
3.5.1	Ytvattenförekomst – Möckeln .....	14
3.5.2	Ytvattenförekomst – Lonnen .....	15
4	Flödesberäkningar.....	16
4.1	Befintlig situation .....	16
4.1.1	Markanvändning .....	17
4.1.2	Flöden.....	17
4.2	Planerad utformning .....	17
4.2.1	Markanvändning .....	18



4.2.2	Flöden.....	19
4.3	Behov av utjämning .....	19
4.3.1	Fördröjningsvolym per ytenhet.....	19
5	Föroreningsberäkningar.....	20
5.1	Föroreningar för befintlig situation.....	20
5.1.1	Befintlig situation .....	20
5.2	Föroreningar för planerad situation .....	21
5.2.1	Planerad situation för Möckeln.....	22
5.2.2	Planerad situation för Lonnen.....	23
5.2.3	Jämförelse av befintlig situation och planerad situation efter dagvattenlösning.....	24
5.3	Bedömning med avseende på miljökvalitetsnormer för vatten .....	25
5.3.1	Bedömning för Möckeln.....	25
5.3.2	Bedömning för Lonnen.....	26
6	Dagvattenhantering .....	27
6.1	Allmänna rekommendationer .....	27
6.1.1	Höjdsättning.....	27
6.1.2	Miljöanpassade materialval .....	27
6.2	Dagvattenlösningar .....	28
6.2.1	Makadammagasin .....	28
6.2.2	Torrdamm .....	28
6.3	Föreslagen dagvattenhantering .....	28
7	Översvämningsanalys och skyfallshantering.....	30
7.1	Skyfallsanalys i SCALGO Live .....	30
7.1.1	Modellbeskrivning.....	30
7.1.2	Befintlig situation .....	30
7.1.3	Genomsläpplighet för befintlig situation .....	31
7.1.4	Översvämningsdjup för befintlig situation.....	32
7.1.5	Planerad situation .....	33
7.1.6	Genomsläpplighet för planerad situation .....	33
7.1.7	Byggnaders placering för planerad situation .....	33
7.2	Förslag på skyfallshantering och rekommendationer.....	34
8	Slutsats och rekommendationer .....	35
9	Referenser.....	37



**AFRY**  
Ä F P Ö Y R Y

Bilaga 1.....	38
Bilaga 2.....	39

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

AFRY har på uppdrag av Karlskoga kommun tagit fram en dagvatten- och skyfallsutredning i samband med framtagande av detaljplan för fastigheten del av Bregården 2:90 i Karlskoga tätort, Örebro län.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för anläggandet av en ny förskola alternativt bostäder, kontor och centrumverksamheter. I samband med detta vill kommunen att en dagvatten- och skyfallsutredning utförs för fastigheten. Detaljplaneområdet kommer härnäst kallas för *Melkaplan*.

I Figur 1 visas en översiktskarta över Melkaplan. Planområdet består idag av en fotbollsplan med omgivande obebyggt grönområde. Fotbollsplanen är inte iordningställd men gräsklippning av planen sker under barmarkssäsongen och den används av boende i närområdet.



Figur 1: Planområdets geografiska läge i Karlskoga, Karlskoga kommun (Eniro, 2024).

### 1.2 Syfte

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljö kvalitetsnormer (MKN)
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

### 1.3 Omfattning och avgränsning

Kommunen vill möjliggöra för en ny förskola alternativt bostäder, kontor och centrumverksamheter. Då ett bostadshusområde består av fler hårdgjorda ytor inom planområdet än en förskola utgår dagvatten- och skyfallsutredningen från att det är bostäder som ska byggas även om det är en förskola som planeras i första hand. Dagvattenutredningen behandlar planområdet som också är AFRY:s utredningsområde vilket består av del av fastigheten Bregården 2:90, se Figur 2. Skyfallsutredningen behandlar utredningsområdet och intilliggande områden utanför som kan komma att avrinna in mot Melkaplan, samt områdets egen avrinning ut till nedströmsliggande området vid ett eventuellt skyfall.

Utredningen baseras på de underlag som har tillhandahållits av Karlskoga kommun. Inga provtagningar har utförts för denna dagvatten- och skyfallsutredning och föroreningshalter samt -mängder baseras därför på typiska värden för valda markanvändningar. Planerad höjdsättning för området förväntas följa närområdets befintliga höjdsättning.

I dagsläget finns en recipient för utredningsområdet däremot utgår utredningen efter två recipienter. Detta då det av underlag från VA-huvudmannen framgår att ledningsnätet kommer att dupliceras inom 10 år och det leder till att hälften av utredningsområdets vatten avleds till den andra recipienten.

Samtliga beräkningar är baserade på kvartersmark då planens utformning från kommunen inte är känt.



Figur 2: Planområdets omfattning vilket också är AFRY:s utredningsområde. Observera att planområdesgränsen har uppskattats och att den inte helt stämmer överens med kommunens underlag (SCALGO Live, 2024).

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Daterat</b>
Uppdragsbeskrivning och offert, PDF	2024-02-02
Grundkarta över utredningsområde, dwg	2024-02-02
Planområdesgräns ej gällande, dwg	2024-02-02
Underlag DV-ledningar, e-post och PDF	2024-02-05
Underlag brunnar, dxf	2024-02-05
Information om gödsling, e-post	2024-02-06
Dimensioneringskrav, e-post	2024-02-06
Asfaltsmängd i planområdet, e-post	2024-02-08
Information om recipienter, e-post	2024-02-16
Planområdesgräns gällande, dwg	2024-02-28
Information om uppdaterad planområdesgräns, e-post	2024-02-28
Miljöteknisk markundersökning, AFRY, PDF	2023-11-02

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Utgivare</b>	<b>Publikationsår/Version</b>
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	2024
WebbGIS	Länsstyrelsen	2024
Genomsläpplighetskarta	SGU	2024
Jordartskarta	SGU	2024
Jorddjupskarta	SGU	2024

## 2.2 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

Karlskoga har idag inte någon övergripande dagvattenstrategi. VA-huvudmannen har ett duplicerat system där spill- och dagvatten går i enskilda ledningar samt ett system som är kombinerat där dagvatten blandas med avloppsvatten. Inom tätorten hamnar huvuddelen av allt dagvatten i det kombinerade systemet. Det dagvatten som avleds via det kombinerade systemet rinner först till det kommunala avloppsreningsverket innan det släpps i sjön Möckeln.

## 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 tidsfrister 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 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 20- och 100-årsregn med varaktighet på 20 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 enligt Svenskt Vatten.

### 2.5.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

Där:

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

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\bar{A}$  = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten AB).

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

Där:

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

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$i_{\bar{A}}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

### 3 Områdesbeskrivning

#### 3.1 Platsbeskrivning

Planområdet ligger i Karlskoga tätort i Häsängen och består av en fotbollsplan som inte är iordningställd med tillhörande grönytor som träd, gräs och buskage. I Figur 3 visas ett ortofoto över planområdet. Fotbollsplanen används av boende i närområdet. Ingen gödsling har skett av fotbollsplanen i närtid enligt kommunen. Inom Melkaplan finns också en gång- och cykelväg, trottoarer samt en mindre lekplats. I anslutning till planen finns en förskola och en skola. Planerad höjdsättning kommer att följa närområdets befintliga höjdsättning. Inga diken finns inom planområdet. Det finns en dagvattenledning med några anslutna rännstensbrunnar efter Selkroksvägen.



Figur 3: Ortofoto med utmarkerat planområde med (röd) färg. Lokalgator i anslutning till planområdet ses också (SCALGO Live, 2024).

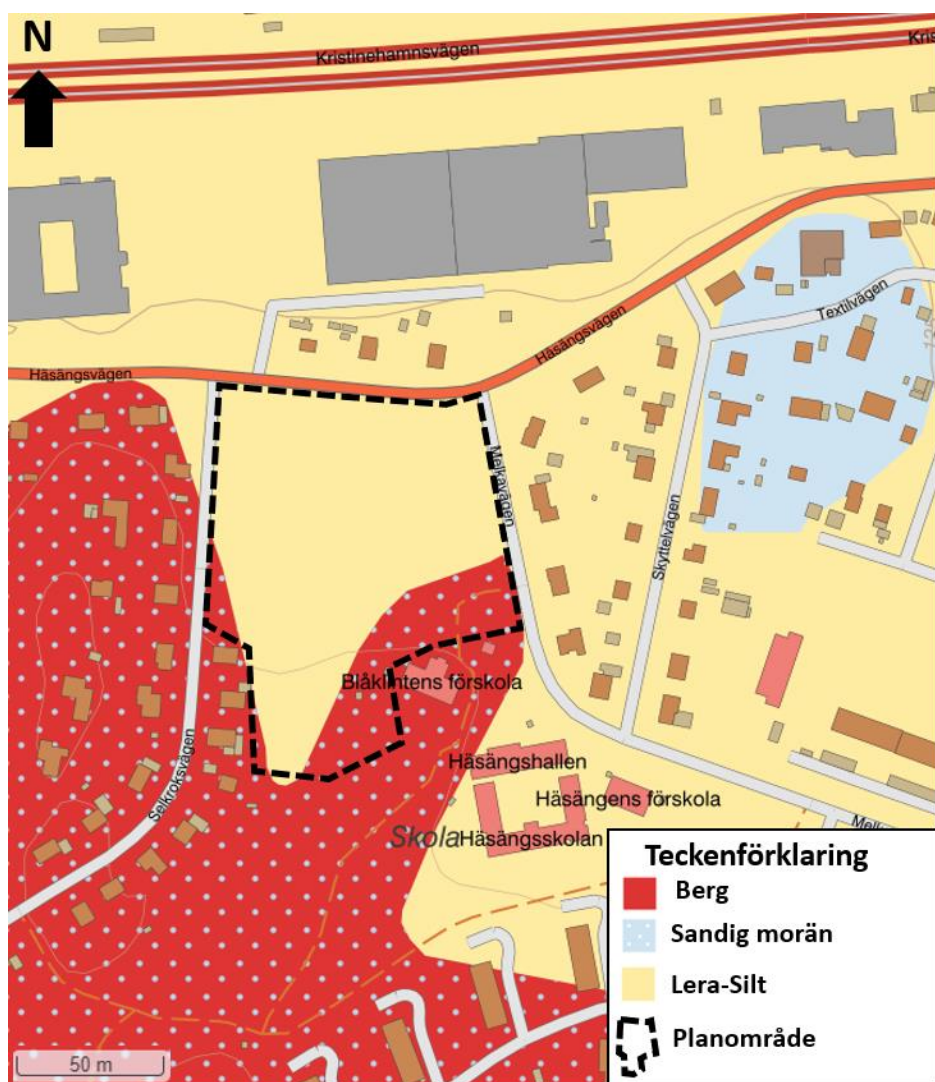
#### 3.2 Geotekniska förhållanden

##### 3.2.1 Markförhållanden

Information om markförhållanden i området har hämtats från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

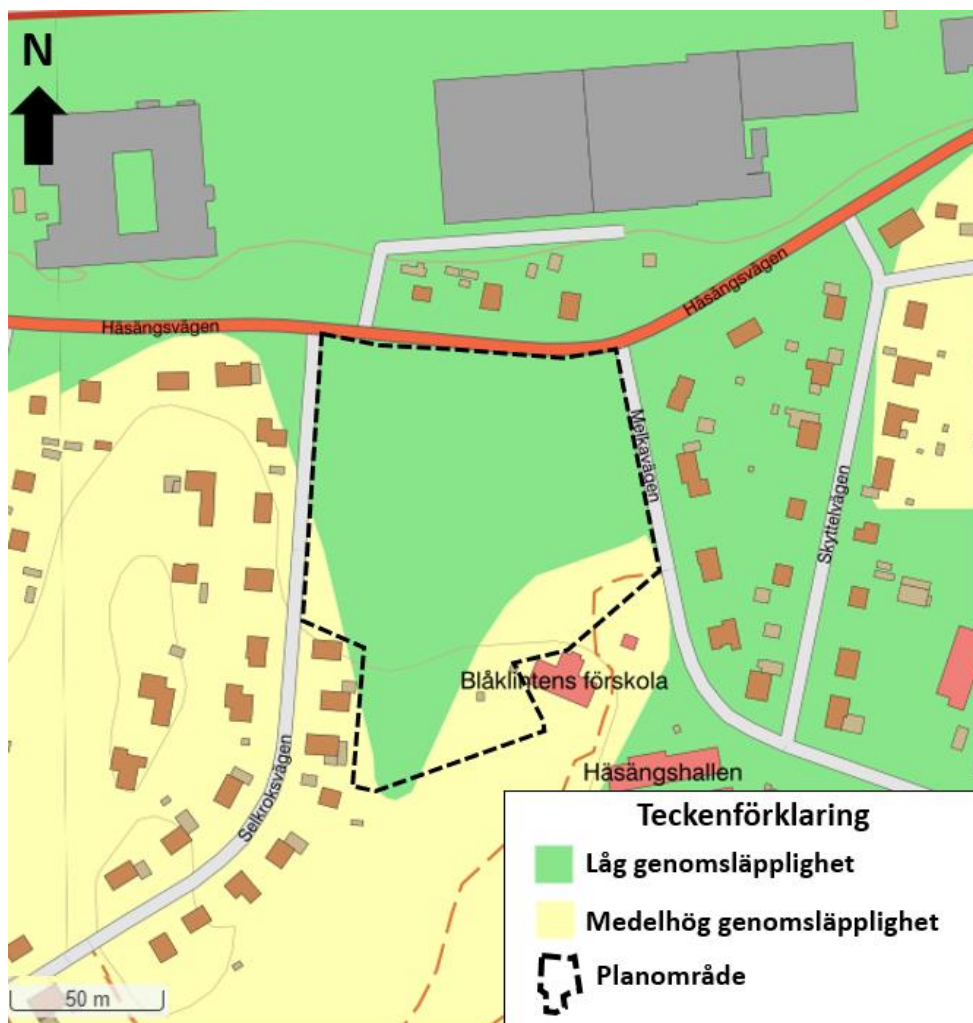
Enligt SGU:s jordartskarta består planområdet främst av lera-silt (Figur 4). Det förekommer även mindre partier med berg i området.

Lera-silt tillåter inte någon omfattande infiltration av vatten till grundvattnet, utan vattnet, avrinner främst som ytvatten.



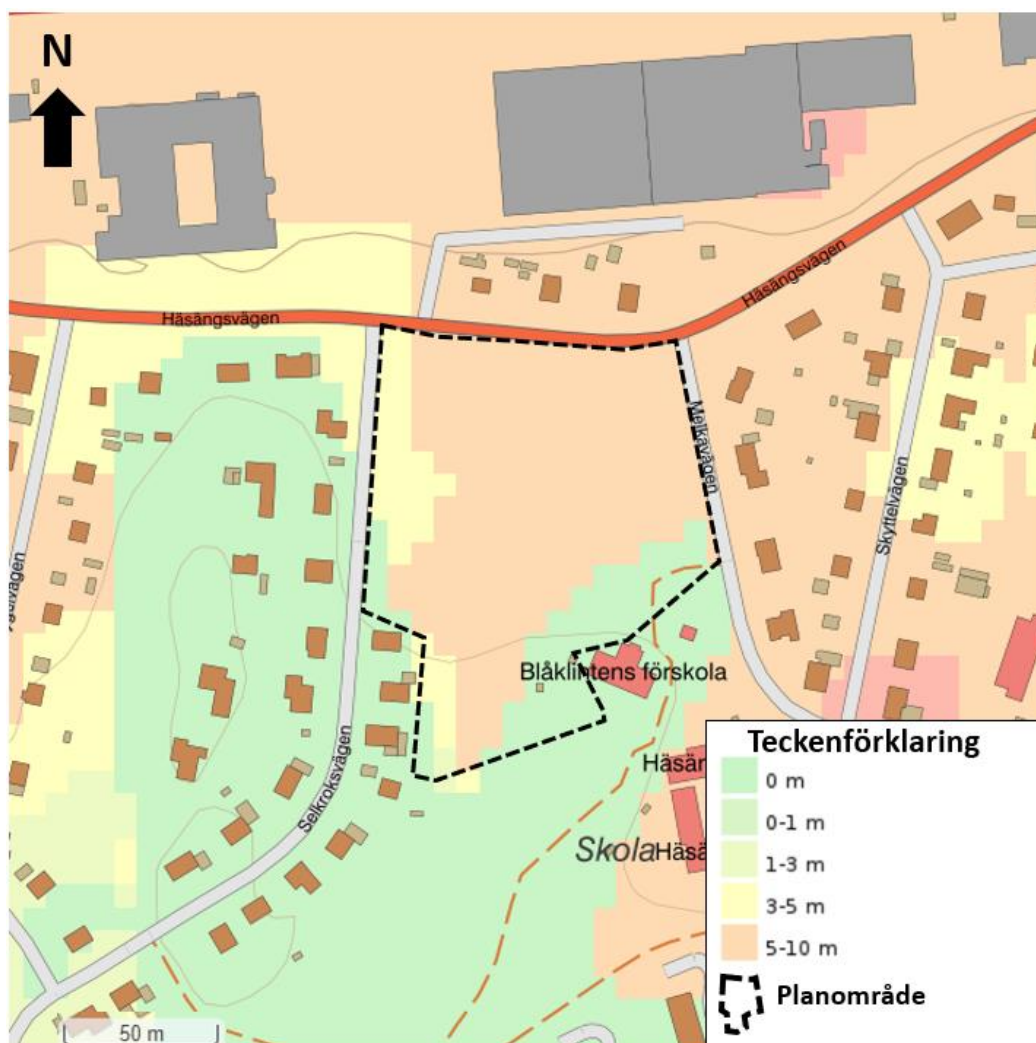
Figur 4: Jordarter. (Svart) streckad linje illustrerar planområdesgräns (SGU, 2024a).

Genomsläppligheten inom planområdet är låg enligt SGU (Figur 5). Där jordarten består av berg är genomsläppligheten medelhög.



Figur 5: Genomsläppligheten i området. (Svart) streckad linje illustrerar planområdesgräns (SGU, 2024b).

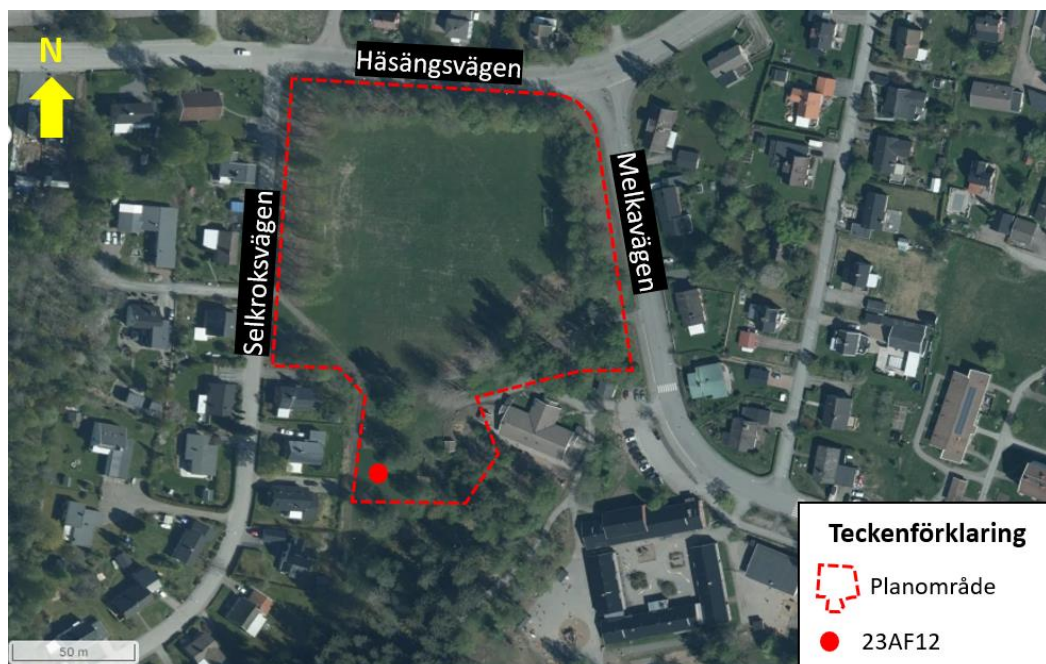
I planområdet uppskattas jorddjupet mestadels variera mellan 5-10 m, därefter finns platser där det varierar mellan 0 m och mellan 3-5 m (Figur 6).



Figur 6: Jorddjup. (Svart) streckad linje illustrerar planområdesgräns (SGU, 2024c).

### 3.2.2 Markföroreningar

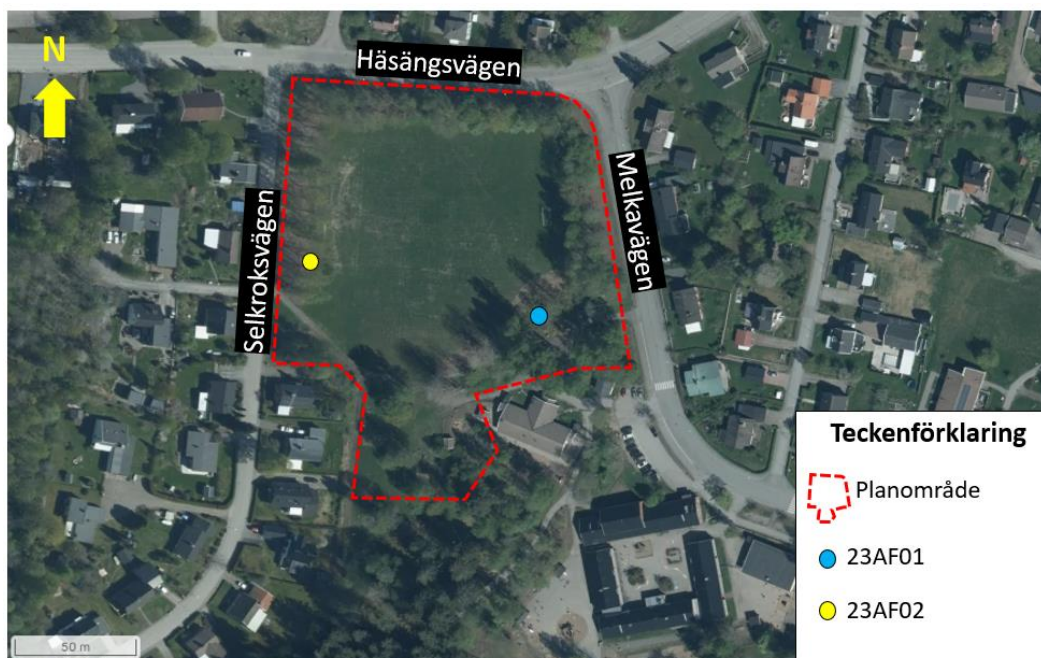
AFRY har på uppdrag av Karlskoga kommun (2023) genomfört en miljöteknisk markundersökning (MTU) avseende jord och grundvatten inom utredningsområdet. Det finns ingen information om att någon potentiellt miljöstörande verksamhet pågått inom nu aktuellt planområde. Totalt analyserades 19 jordprover inom utredningsområdet och av dessa har ett prov överskridit det nationella riktvärdet för känslig markanvändning (KM). I provpunkt 23AF12 som ligger i den södra delen av utredningsområdet har halten kobolt överskridit KM, se Figur 7. Det generella riktvärdet (KM) för kobolt är 15 mg/kg TS och påvisad halt var 17,2 mg/kg TS.



Figur 7: Översiktskarta över utredningsområdet med planområdet markerat i linjerad (röd) figur och med ungefärlig placering av provpunkt överskridande KM (röd) cirkel i södra delen av området (Scalgo Live, 2024).

### 3.2.3 Grundvattennivåer

Mätningar av grundvattennivån utfördes i samband med AFRY:s miljötekniska undersökning (2023). I augusti år 2023 var grundvattennivån 1,59 m under grundvattenrörets överkant i provpunkt 23AF01 och 3,21 m under grundvattenrörets överkant i 23AF02, se Figur 8.

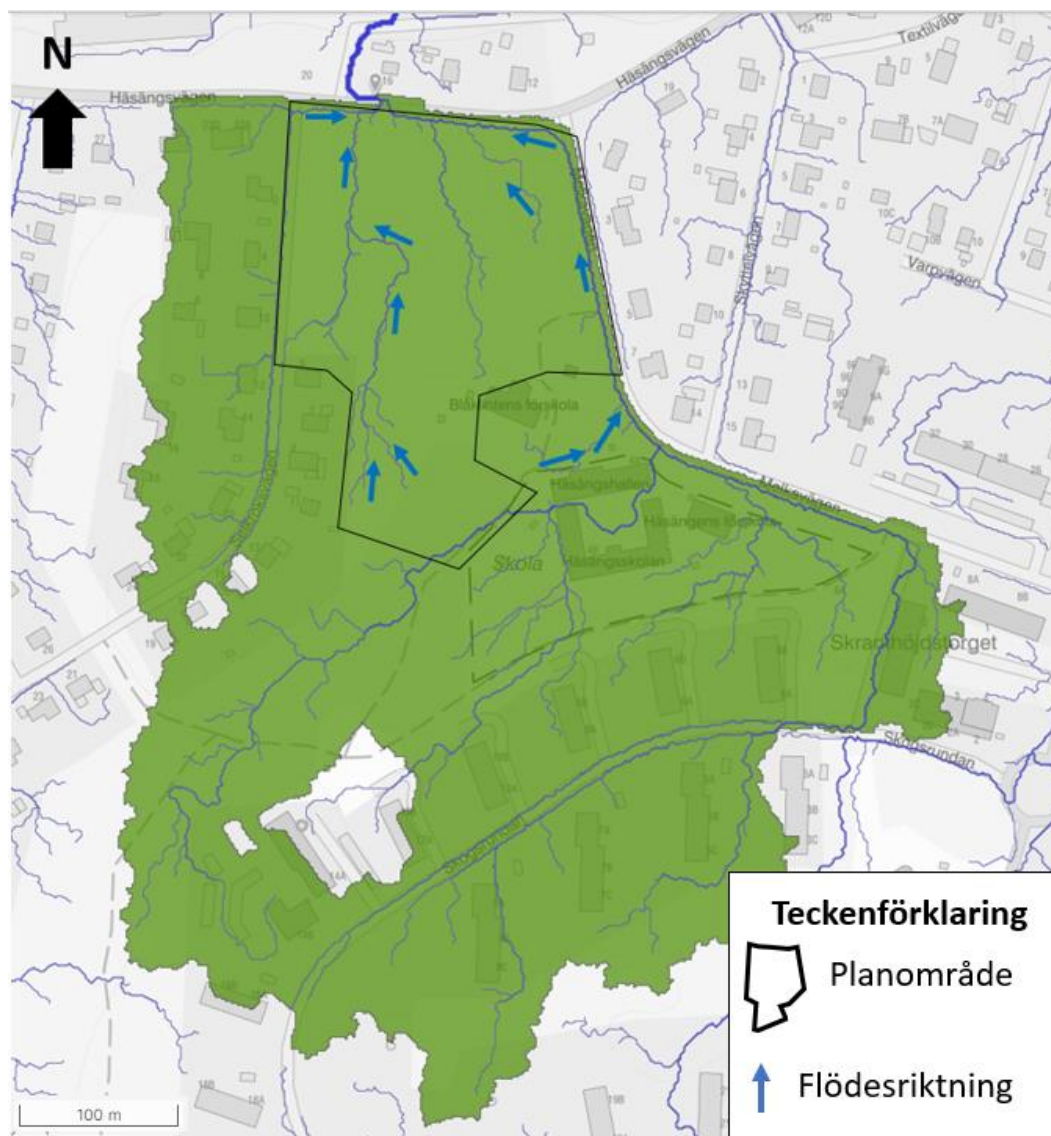


Figur 8: Översiktskarta över utredningsområdet med planområdet markerat med (röd) linjerad figur och med ungefärliga placeringar av provpunkterna 23AF01 (blå) och 23AF02 (gul) (Scalgo Live, 2024).

### 3.3 Avrinning

#### 3.3.1 Ytlig avrinning

Melkaplan ligger inom ett ytligt avrinningsområde enligt SCALGO Live, se Figur 9. Avrinningen sker först norrut innan det avrinner i östlig riktning och sedan i sydlig riktning mot sjön Möckeln.



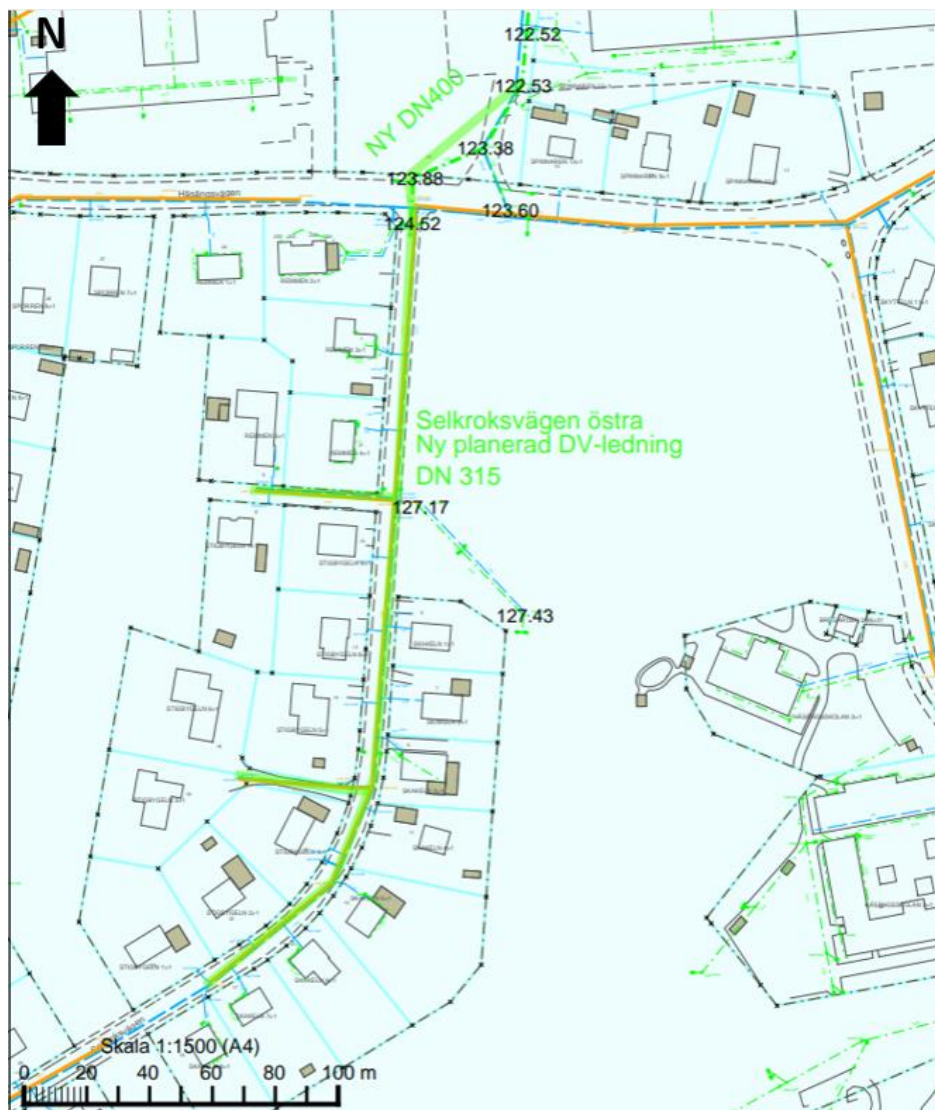
Figur 9: Befintlig avrinning inom planområdet utifrån närområdets topografi (SCALGO Live, 2024)..

#### 3.3.2 Teknisk avrinning

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten. Utöver det ytliga avrinningsområdet avrinner vattnet från planområdet via två tekniska avrinningsområden. En del av vattnet avrinner via ett duplicerat ledningsnät till Kilstabäcken som sedan mynnar i Lonnen. Den andra delen av vattnet avrinner via kombinerat ledningsnät till det kommunala avloppsreningsverket för att slutligen hamna i Möckeln.

Inom planområdet finns idag två rännstensbrunnar som är påkopplade på en dagvattenledning med dimension 225 mm. Karlskoga Energi och Miljö ska förlänga dagvattenledningen med dimension 400 mm norr om Häsängsvägen och dra den

söderut mot korsningen Selkroksvägen/Häsängsvägen i planområdets nordvästra del. Selkroksvägen ligger med i 10-årsplanen för duplicering och den nya dagvattenledningen är tänkt att vara en ledning med dimension 315 som ska ansluta på förlängd ledning med dimension 400 mm i korsningen, se Figur 10. Vidare har VA-huvudmannen uppgett att till följd av dupliceringen kommer hälften av planområdets vatten att avledas till Möckeln och den andra hälften till Lonnen.



Figur 10: Ny dagvattenledning med dimensionering 315 mm (DN 315) illustreras i kartbilden och ansluter på förlängd dagvattenledning med diemsonering 400 mm (DN 400).

### 3.4 Markavvattningsföretag och vattenskyddsområde

Markavvattningsföretag är gemensamhetsanläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras (Länsstyrelserna, 2015). Hälften av vattnet från planområdet kommer efter duplicering av ledningsnätet att rinna genom ett markavvattningsföretag till sjön Lonnen via Kilstabäcken. Markavvattningsföretaget Kilstabäcken (Forsby, Flaängen, Krokängen, Bredgårdsängarna, Sten), (objektid 757, 0, 18) omfattar en sträcka på ca 4 km i Kilstabäcken, se Figur 11. Syftet med markavvattningsföretaget är vattenavledning och



företaget tillkom år 1920 (Länsstyrelsen Örebro län, 2024). Ansvaret att utreda den kommande påverkan på markavvattningsföretaget ligger på VA-huvudmannen.

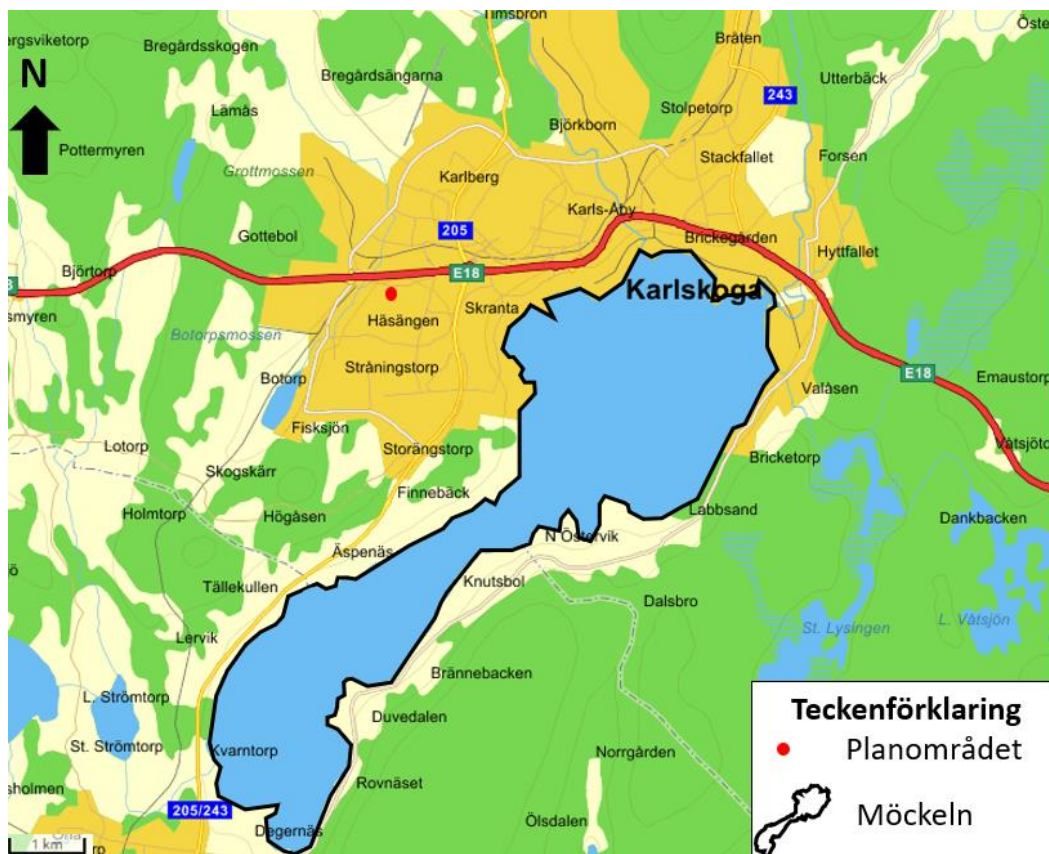


Figur 11: Översiktskarta över markavvattningsföretaget Kilstabäcken (Forsby, Flången, Krokängen, Bredgårdsängarna, Sten), (objektid 757,0,18) och planområdet markerat (Länsstyrelsen Örebro län, 2024).

Det förekommer inget vattenskyddsområde inom eller i närheten av utredningsområdet.

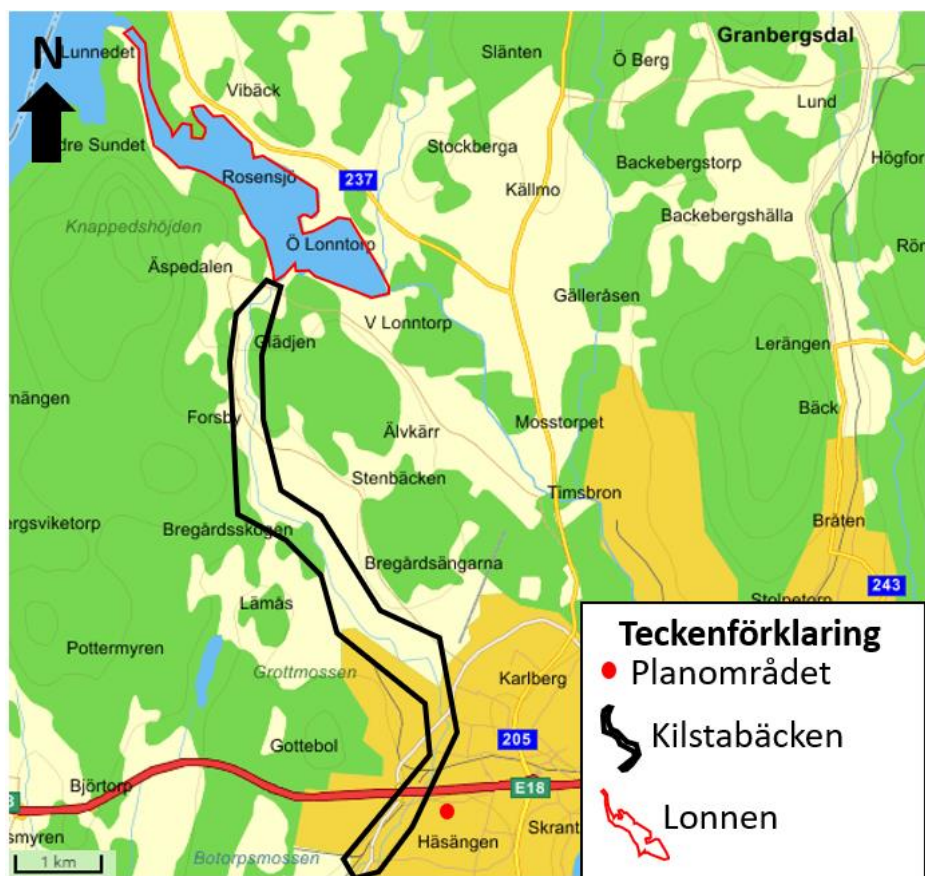
### 3.5 Recipienter och MKN för vatten

För planområdet finns i dagsläget en recipient, sjön Möckeln (SE657087-142355), se Figur 12. Till Möckeln rinner vattnet från planområdet via kombinerat ledningsnät till avloppsreningsverket innan det släpps i recipienten.



Figur 12: Via kombinerat ledningsnät och avloppsreningsverk avleds vatten från planområdet till Möckeln. Röd cirkel illustrerar planrådets placering och svart linjerad markering illustrerar Möckeln (Eniro, 2024).

Efter att duplicering av ledningsnätet har skett i anslutning till planområdet kommer hälften av planrådets vatten att avrinna till sjön Lonnen (SE658485-142445), se Figur 13.



Figur 13: Recipienten Lonnen norrut i kartan, markerad med röd streckad markering. Planområdet är markerat med en röd cirkel. Vattnet når recipienten via Kilstabäcken som är markerad med (svart) linjerad markering (Eniro, 2024).

Ytterligare beskrivningar av respektive recipient under 3.5.2 och 3.5.1.

### 3.5.1 Ytvattenförekomst – Möckeln

Recipienten uppnår enligt VISS, (2024) måttlig ekologisk status och god kemisk status uppnås inte. Den ekologiska statusen har bedömts avseende fisk och bottenfauna, artsammansättningen hos alger, klassificering av näringsämnen och försurning samt vandringshinder i anslutning till vattenförekomsten. Anledningen till att den kemiska statusen är för höga halterade PBDE och Hg som överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster till följd av atmosfärisk deposition.

Miljö kvalitetsnormer (MKN) för ytvattenförekomsten kräver måttlig ekologisk status 2033 samt god kemisk ytvattenstatus med undantag för PBDE och Hg, se Tabell 1.

Tabell 1: Statusklassificering av Möckeln (VISS, 2024).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
<b>Möckeln</b> <b>SE657087-142355</b>	Måttlig	Måttlig ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten är fysiskt påverkad av vattenkraftsproduktion. Verksamheten orsakar sämre än god ekologisk status genom hydromorfologisk påverkan. Då åtgärder för att minska vattenkraftsanläggningarnas påverkan så att god ekologisk status kan nås bedöms leda till en negativ påverkan på nationell tillgång till vattenkraftsel. Med anledning av det är det omöjligt att nå god ekologisk status. Orsaken till undantagen gällande kemisk status är att föroreningarna beror på atmosfärisk deposition, vilken i dagsläget bedöms som tekniskt omöjligt att åtgärda.

### 3.5.2 Ytvattenförekomst – Lonnen

Enligt VISS (2024) är den ekologiska statusen för recipienten måttlig och den kemiska statusen uppnås inte. Sjöns ekologiska status beror på fisk som varit avgörande för bedömningen. Växtplankton (alger) och bottenfaunan (bottenlevande fisk) bedöms som god status. Klorofyll a och försurning har bedömts som god status. Näringsämnen visar hög status. Sjön är påverkad av vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. Bedömningsgrunder i föreskrift har tillämpats, bortsett från kvalitetsfaktorn fisk, växtplankton, bottenfauna och försurning som har expertbedömts. Anledningen till att den kemiska statusen är för höga halter av bromerade difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg) som överskrider gränsvärdena. Gränsvärdet för PBDE och Hg överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster till följd av atmosfärisk deposition.

MKN för ytvattenförekomsten kräver god ekologisk status 2033 samt god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver/kvicksilverföreningar, se Tabell 2. Orsaken till undantagen är att föroreningarna beror på atmosfärisk deposition, vilken i dagsläget bedöms som tekniskt omöjligt att åtgärda.

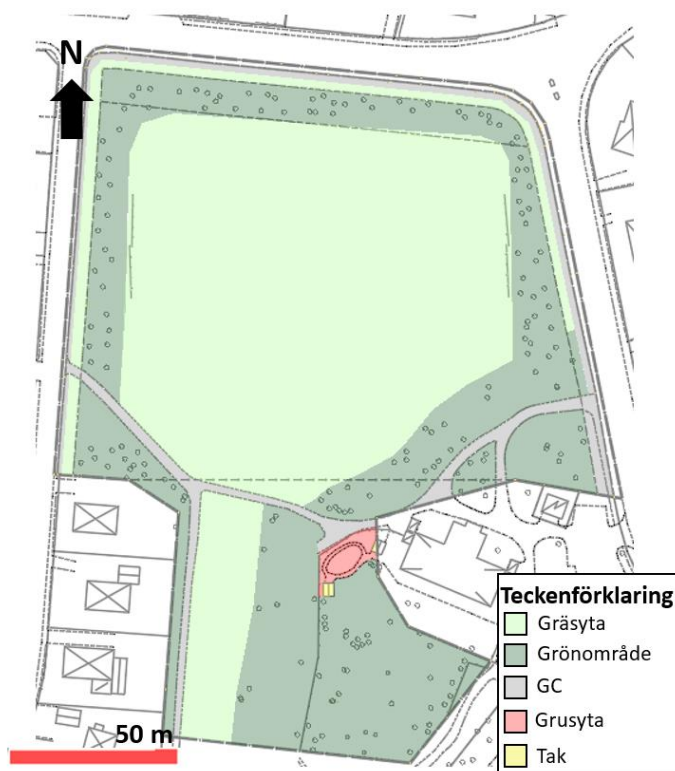
Tabell 2: Statusklassificering av Lonnen (VISS, 2024).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
<b>Lonnen</b> <b>SE658485-142445</b>	Måttlig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

## 4 Flödesberäkningar

### 4.1 Befintlig situation

Planområdet omfattar en area på ca 22 500 m<sup>2</sup> och har en befintlig hårdgjord yta bestående av gång- och cykelväg samt tak med en total yta på ca 1440 m<sup>2</sup> (Figur 14). Området består till störst del av oexploaterat grönområde med gräsytor, träd och en mindre del grusyta.



Figur 14: Ljusgrön anger gräsyta, mörkgrön anger blandat grönområde, grått anger gång- och cykelväg samt trottoar, rött anger grusyta och gult anger takyta. Markanvändningar uppskattade av AFRY. (Grundkarta och planområdesgräns erhållet från Karlskoga kommun, 2024).

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 3 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter enligt Stormtac samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienter för hårdgjorda ytor såsom gång- och cykelväg samt tak har satts till 0,8 respektive 0,9. Avrinningskoefficienterna för blandad grönområde har satts till 0,12, gräsyta har satts till 0,1 och grusyta har satts till 0,4.

Vid 100-årsregn ökar avrinningskoefficienterna för samtliga markanvändningar eftersom marken kan bli mättad vid kraftiga regn. För icke hårdgjorda ytor (gräs- och grusyta) antas avrinningskoefficienten öka till ett värde på 0,75 enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). För hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten bli 1,0 vid beräkning av mycket stora regn.

Tabell 3: Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (20-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Takyta	15	0,9	14	1	15
Blandat grönområde	8430	0,12	1000	0,75	6323
Gräsyta	12 460	0,1	1246	0,75	9345
Gång- och cykelväg*	1420	0,8	1136	1	1420
Grusyta**	173	0,4	69	0,75	130
<b>Totalt</b>	<b>22 498</b>		<b>3465</b>		<b>17 233</b>

\*Avser gång- och cykelväg genom planområdet och trottoar runt planområdet.

\*\*Avser befintlig lekplats inom planområdet.

#### 4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor, Resultatet redovisas i Tabell 4. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 20- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 24 minuter. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning.

- $i_{20\text{-årsregn},24\text{ min}} = 190 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},24\text{ min}} = 323 \text{ l/s, ha}$

Tabell 4: Dagvattenflöde för befintlig markanvändning.

Dagvattenflöde [l/s]		
5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
<b>37</b>	<b>58</b>	<b>490</b>

#### 4.2 Planerad utformning

Inom planområdet planeras en byggnation av flerbostadshusområde. Uppdelningen redovisas i Tabell 5. Trottoaren kring planområdet kommer att behållas. Efter exploatering kommer den totala hårdgjorda ytan att öka till ca 16 700 m<sup>2</sup>. Då inget underlag avseende planerad markanvändning har erhållits illustreras inte markanvändningen efter exploatering.

Gällande beräkningar av flerbostadshusområdets yta har det antagits att det finns en utstickande del om 5 % per sida tak. Det ger en något större takyta större än byggnadsyta. Det har resulterat i att det sticker ut 36 cm per sida tak och att den totala takytan blir ca 10 350 m<sup>2</sup>.

Avrinningskoefficienter är ansatta i enlighet StormTac Web version v24.1.2 (2024). Avrinningskoefficienter för hårdgjorda ytor som asfalt och trottoar är satta till 0,8. För tak har avrinningskoefficienten 0,9 använts.

Tabell 5: Markanvändning per yta och area inom planerad situation samt avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Enhet (m <sup>2</sup> )	Avrinningskoefficient
Tak	10349,08	0,9
Asfalt	5624,5	0,8
Trottoar*	705	0,8
Grönområde	5189,42	0,12
<b>Total yta</b>	<b>22 498</b>	

#### 4.2.1 Markanvändning

Tabell 6 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata yternas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Hårdgjorda ytor är exempelvis ytor bebyggda med byggnader, asfalterade, stenlagda eller belagda med hårt packad grus. Permeabla markbeläggningar som möjliggör både fördröjning, rening och grundvattenbildning räknas däremot inte som hårdgjorda ytor. Permeabla ytor kan exempelvis vara löst packat grus, permeabel asfalt eller betonghålstén.

Avrinningskoefficienten för blandat grönområde varierar mellan 0-0,1 men bedöms vara 0,12. Vid 100-årsregn ökar avrinningskoefficienterna för samtliga markanvändningar eftersom marken kan bli mättad vid kraftiga regn. För icke hårdgjorda ytor (gräs- och grusyta) antas avrinningskoefficienten öka till ett värde på 0,75 enligt MSB. För hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten bli 1,0 vid beräkning av mycket stora regn.

Tabell 6: : Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient t (20-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Tak	10 349	0,9	9314	1	10 349
Asfalt	5624	0,8	4500	1	5625
Trottoar	705	0,8	564	1	705
Blandat grönområde	5189	0,12	623	0,75	3892
<b>Totalt</b>	<b>22 498</b>		<b>15 076</b>		<b>21 043</b>

De viktade avrinningskoefficienterna för flerfamiljshusområde vid ett 20-årsregn respektive 100-årsregn redovisas i Tabell 7.

Tabell 7: Viktade avrinningskoefficienter för flerfamiljshusområde efter exploatering.

Markanvändning	Enhet (m <sup>2</sup> )	Viktad avrinningskoefficient 20-årsregn	Viktad avrinningskoefficient 100-årsregn
Flerfamiljshusområde	22 498	0,7	0,9

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt samt med en klimatkfaktor på 1,25, resultatet redovisas i Tabell 8. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 20 minuters 20- och 100-årsregn.

I skyfallsberäkningarna har hela området satts till avrinningskoefficient 1.

- $i_{20\text{-årsregn},20\text{ min}} * 1,25 = 370 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},20\text{ min}} * 1,25 = 640 \text{ [l/s, ha]}$

Tabell 8: Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 20- och 100-årsregn med en klimatkfaktor på 1,25.

Dagvattenflöde [l/s]	
20-årsregn	100-årsregn
530	910

#### 4.3 Behov av utjämning

Karlskoga Energi och Miljö AB har i sitt underlag angett ett dimensioneringskrav. Enligt dimensioneringskravet från VA-huvudmannen får området inte släppa mer än 50 l/s vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I Tabell 9 syns beräkningar för den magasinvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatkfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 9: Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinvolym [m <sup>3</sup> ]
22 498	540

##### 4.3.1 Fördröjningsvolym per ytenhet

Beräkning av fördröjningsvolym per reducerad yta har beräknats genom framtida situations magasinvolym dividerat med framtida situations reducerad yta, resultatet redovisas i Tabell 10. Reducerad yta refererar till den del av marken där regnvatten kan rinna av av istället för att absorberas. Det beror på hur effektivt vattnet kan rinna av från markytan, vilket kallas avrinningskoefficient. Med hårdgjord yta menas det om ytor täcks av material som betong, asfalt eller stenbeläggning, vilket gör att regnvatten inte kan tränga ner i marken och istället rinner av ytan snabbt. Medan reducerad yta hänger ihop med hur mycket vatten som rinna av från markan, handlar hårdgjord yta mer om själva materialtypen som täcker marken.

Beräkning av reducerad area görs genom att multiplicera total yta i utredningsområdet med den valda avrinningskoefficienten för ytan.



Tabell 10: Redovisning av fördröjningsvolym.

Framtida situation	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinvolym (m <sup>3</sup> )	Fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> per m <sup>2</sup> )
Kvartersmark	15 076	540	0,04

## 5 Föroreningsberäkningar

Beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i StormTac Web version v24.1.2 (2024). Föroreningshalterna i StormTac är årsmedelvärden och baserade på en årsmedelbörd om 703 mm. Denna nederbörd gäller för Karlskoga och är hämtad från SMHI:s samlade nederbördsdata (ref SMHI, 2024). SMHI:s nederbördsmängd har därefter korrigerats med korrektionsfaktorn 1,1 enligt StormTac:s metodik. Korrektionsfaktorn tar hänsyn till provtagningsfel som vind, adhesion och avdunstning. Med korrektionsfaktorn blir årsmedelnederbörden 774 mm.

De ämnen som har analyserats är de 10 standardämnena samt kvicksilver och polybromerade difenyletra. De markanvändningar som har använts i beräkningarna återfinns i tabell 2 och 4.

Föroreningsberäkningar har utförts för makadammagasin (benämnt som krossdike i Stormtac) då reningen i en torrdamm är liten. Se bilaga för vilka dimensioner som har använts för makadammagasinet.

Föroreningsberäkningar har utförts för makadammagasin (kan även kallas krossdike) eftersom det är i magasinet som reningen sker. De dimensioneringsförutsättningar för makadammagasinet som har använts framgår av Bilaga 1.

### 5.1 Föroreningar för befintlig situation

Föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten från planområdet för befintlig situation redovisas i Tabell 11 och Tabell 12. För den befintliga situationen antas allt dagvatten avrinna till Möckeln via kombinerat ledningsnät.

#### 5.1.1 Befintlig situation

Tabell 11: Beräknade föroreningshalter i dagvatten enbart från planområdet för befintlig situation.

Förorening	Enhet	Befintlig situation
Fosfor (P)	µg/l	92
Kväve (N)	µg/l	1100
Bly (Pb)	µg/l	2,8
Koppar (Cu)	µg/l	8,3
Zink (Zn)	µg/l	19
Kadmium (Cd)	µg/l	0,14
Krom (Cr)	µg/l	2,0
Nickel (Ni)	µg/l	1,4
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,013
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0047
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	µg/l	0,00011
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	µg/l	0,00014
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	µg/l	0,015

Tabell 12: Beräknade föroreningsmängder i dagvatten enbart från planområdet för befintlig situation.

Förorening	Enhet	Befintlig situation
Fosfor (P)	kg/år	0,59
Kväve (N)	kg/år	7,1
Bly (Pb)	kg/år	0,018
Koppar (Cu)	kg/år	0,054
Zink (Zn)	kg/år	0,12
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00090
Krom (Cr)	kg/år	0,013
Nickel (Ni)	kg/år	0,0091
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000085
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000031
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	kg/år	0,00000073
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	kg/år	0,00000088
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	kg/år	0,000097

## 5.2 Föroreningar för planerad situation

För den planerade situationen antas dagvattnet avleds till två recipienter, Möckeln och Lonnen. Detta då duplicering av ledningsnätet antas ske inom en 10-årsplan. Med anledning av det har föroreningshalter och föroreningsmängder beräknats genom att dividera resultatet med 2 efter planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning.

## 5.2.1 Planerad situation för Möckeln

I Tabell 13 och Tabell 14 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder för planerad situation utan dagvattenlösning samt för planerad situation med föreslagen dagvattenlösning.

Tabell 13: Beräknade föroreningshalter i dagvatten som avleds till Möckeln enbart från planområdet för planerad situation utan föreslagen dagvattenlösning och för planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning.

Förorening	Enhet	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	µg/l	120	34
Kväve (N)	µg/l	1900	430
Bly (Pb)	µg/l	13	1,1
Koppar (Cu)	µg/l	27	2,95
Zink (Zn)	µg/l	91	7,5
Kadmium (Cd)	µg/l	0,62	0,06
Krom (Cr)	µg/l	11	2,2
Nickel (Ni)	µg/l	8,5	0,9
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,023	0,00495
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,045	0,0034
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	µg/l	0,00018	0,00039
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	µg/l	0,00022	0,0000485
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	µg/l	0,015	0,00325

Tabell 14: Beräknade föroreningsmängder i dagvatten som avleds till Möckeln enbart från planområdet för planerad situation utan föreslagen dagvattenlösning och för planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning.

Förorening	Enhet	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	1,65	0,48
Kväve (N)	kg/år	13,5	6
Bly (Pb)	kg/år	0,095	0,0155
Koppar (Cu)	kg/år	0,415	0,0415
Zink (Zn)	kg/år	0,65	0,105
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00435	0,0008
Krom (Cr)	kg/år	0,075	0,031
Nickel (Ni)	kg/år	0,06	0,0125
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00016	0,00007
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00031	0,000048
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	kg/år	0,00000125	0,00000055
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	kg/år	0,00000155	0,000007
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	kg/år	0,00105	0,00000455

Av tabellerna går det att se att föroreningsbelastningen till recipient från planerad situation utan föreslagen dagvattenlösning minskar med föreslagen dagvattenlösning.

#### 5.2.2 Planerad situation för Lonnen

I Tabell 15 och Tabell 16 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder för planerad situation utan dagvattenlösning samt för planerad situation med föreslagen dagvattenlösning.

Tabell 15: Beräknade föroreningshalter i dagvatten som avleds till Lonnen enbart från planområdet för planerad situation utan föreslagen dagvattenlösning och för planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning.

Förorening	Enhet	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	µg/l	120	34
Kväve (N)	µg/l	1900	430
Bly (Pb)	µg/l	13	1,1
Koppar (Cu)	µg/l	27	2,95
Zink (Zn)	µg/l	91	7,5
Kadmium (Cd)	µg/l	0,62	0,06
Krom (Cr)	µg/l	11	2,2
Nickel (Ni)	µg/l	8,5	0,9
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,023	0,00495
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,045	0,0034
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	µg/l	0,00018	0,00039
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	µg/l	0,00022	0,0000485
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	µg/l	0,015	0,00325

Tabell 16: Beräknade föroreningsmängder i dagvatten som avleds till Lonnen enbart från planområdet för planerad situation utan föreslagen dagvattenlösning och för planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning.

Förorening	Enhet	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	1,65	0,48
Kväve (N)	kg/år	13,5	6
Bly (Pb)	kg/år	0,095	0,0155
Koppar (Cu)	kg/år	0,415	0,0415
Zink (Zn)	kg/år	0,65	0,105
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00435	0,0008
Krom (Cr)	kg/år	0,075	0,031
Nickel (Ni)	kg/år	0,06	0,0125
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00016	0,00007
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00031	0,000048
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	kg/år	0,0000125	0,00000055
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	kg/år	0,00000155	0,000007
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	kg/år	0,00105	0,00000455

Av tabellerna går det att se att föroreningsbelastningen från planerad situation utan föreslagen dagvattenlösning minskar med föreslagen dagvattenlösning.

### 5.2.3 Jämförelse av befintlig situation och planerad situation efter dagvattenlösning

I Tabell 17 och Tabell 18 redovisar föroreningsbelastningen på dagvatten som avleds till Möckeln. För Lonnen ökar alla föroreningshalter då recipienten för befintlig situation inte påverkas av utredningsområdet. Föroreningsmängderna för Lonnen ökar då också för samtliga föroreningar.

Tabell 17: Beräknade föroreningshalter i dagvatten som avleds till Möckeln enbart från planområdet för befintlig situation och planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning. (Röda) värdena visar vilka ämnen som överskrider befintlig situation.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	µg/l	92	34
Kväve (N)	µg/l	1100	430
Bly (Pb)	µg/l	2,8	1,1
Koppar (Cu)	µg/l	8,3	2,95
Zink (Zn)	µg/l	19	7,5
Kadmium (Cd)	µg/l	0,14	0,06
Krom (Cr)	µg/l	2,0	2,2
Nickel (Ni)	µg/l	1,4	0,9
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,013	0,00495
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0047	0,0034
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	µg/l	0,00011	0,00039
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	µg/l	0,00014	0,0000485
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	µg/l	0,015	0,00325

Tabell 18: Beräknade föroreningsmängder i dagvatten som avleds till Möckeln enbart från planområdet för befintlig situation och planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning. (Röda) värden visar vilka ämnen som överskrider befintlig situation.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	0,59	0,48
Kväve (N)	kg/år	7,1	6
Bly (Pb)	kg/år	0,018	0,0155
Koppar (Cu)	kg/år	0,054	0,0415
Zink (Zn)	kg/år	0,12	0,105
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00090	0,0008
Krom (Cr)	kg/år	0,013	0,031
Nickel (Ni)	kg/år	0,0091	0,0125
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000085	0,00007
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000031	0,000048
Polybromerade difenyletrar 47 (PBDE 47)	kg/år	0,00000073	0,00000055
Polybromerade difenyletrar 99 (PBDE 99)	kg/år	0,00000088	0,000007
Polybromerade difenyletrar 209 (PBDE 209)	kg/år	0,000097	0,00000455

Av tabellerna går det att tyda att föroreningshalterna i Möckeln minskar föroreningshalterna avseende P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Ni, Hg, BaP, PBDE 99 samt PBDE 209 medan Cr och PBDE 47 ökar efter planerad situation efter föreslagen dagvattenlösning. Föroreningsmängderna Cr, Ni, BaP och PBDE 99 ökar.

I Lonnen ökar samtliga föroreningshalter och föroreningsmängder i och med att ingen påverkan sker i dagsläget på vattendraget från planområdet. Efter att duplicering av ledningsnätet skett kommer hälften av dagvattnet från planområdet att avledas till recipienten.

### 5.3 Bedömning med avseende på miljö kvalitetsnormer för vatten

Då ett antal förorenande ämnen efter planerad situation med föreslagen dagvattenlösning överskrider halter och mängder för befintlig situation ska en bedömning enligt miljö kvalitetsnormer för vatten göras.

En bedömning avseende planområdets påverkan på MKN för vatten har genomförts per recipient enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns *Checklista för granskning av detaljplaner med avseende på miljö kvalitetsnormer för vatten (2023)*.

#### 5.3.1 Bedömning för Möckeln

Beräkningar visar att föreslagen systemlösning renar dagvattnet till den grad att nästan samtliga föroreningskoncentrationer är lägre än befintlig situation med undantag för marginell ökning av Cr och PBDE 47. Föroreningsmängderna Cr, Ni, BaP och PBDE 99 ökar marginellt.

Eftersom Cr, Ni, BaP och PBDE 99 ökar något för planerad situation med föreslagen systemlösning har dessa föroreningar bedömts med avseende påverkan på MKN för vatten i Möckeln. Ökningen som planområdet medför är marginell och att den inte är mätbar.

En annan viktig faktor för att föroreningsbelastningen minskar på Möckeln är kommande duplicering av ledningsnätet. Duplicerat nät för dagvatten innebär att det finns separata system för att hantera dag- och spillvatten. Jämfört med dagens situation där det är ett kombinerat nät innebär att båda typerna av vattnet leds i ett och samma system. Dagvattnet idag leds tillsammans med spillvattnet till det kommunala avloppsreningsverket. fördelarna med att duplicera ledningsnätet är:

- Minskad risk för förorening av ytvatten: Genom att hålla dag- och spillvatten separerade minskar risken för att miljögifter från spillvatten förorenar dagvatten som sedan rinner ut i naturmiljöer som vattendrag.
- Bättre möjligheter till rening: Genom att separera dagvatten från spillvatten kan spillvattnet avledas till avloppsreningsverket där det kan behandlas för att ta bort miljögifter och andra föroreningar innan det släpps ut i recipient. Dagvatten kan då hanteras på ytan eller genom naturliga infiltrationssystem utan att behöva genomgå samma behandling i avloppsreningsverket.
- Minskad risk för bräddning av orenat spillvatten: Eftersom dagvatten tillsammans med spillvatten avleds till avloppsreningsverket i ett kombinerat system finns risk att reningsverket måste brädda vatten vid kraftiga regn.
- Möjliggör användning av gröna infrastrukturlösningar: Separerade system ger möjlighet att implementera gröna lösningar för hantering av dagvatten, exempelvis gröna tak, permeabla ytor och våtmarker, vilket kan bidra till att minska mängder miljögifter som når vattendrag.

Sammanfattningsvis kan ett duplicerat nät för dagvatten bidra till att minska spridningen av miljögifter i vattenmiljöer genom att hålla dag- och spillvatten åtskilda och möjliggöra effektivare rening av spillvatten innan det släpps ut i recipient.

#### 5.3.2 Bedömning för Lonnen

Eftersom Lonnen inte påverkas av föroreningar från planområdet vid befintlig situation så ökar samtliga föroreningskoncentrationer och mängder efter planerad situation med föreslagen systemlösning. De föroreningsberäkningar som har genomförts visar att föreslagen systemlösning renar dagvattnet till den grad att nästan samtliga föroreningskoncentrationer minskar jämfört med befintlig situation.

Då duplicering av ledningsnätet förväntas ske inom 10 år så kommer Lonnen att påverkas oavsett om planerad situation med föreslagen systemlösning genomförs eller inte. För befintlig situation är påverkan från P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, PBDE 47 och PBDE 209 större än för planerad situation med föreslagen systemlösning. Detta då det inte finns rening av dagvatten inom utredningsområdet idag. Det innebär att även om recipienten påverkas efter exploatering blir föroreningsbelastningen av dessa ämnen mindre än om området inte exploateras.

En bedömning avseende MKN för vatten har genomförts för föroreningarna som kommer att belasta recipienten för planerad situation med föreslagen systemlösning.

För att kontrollera att planerad situation med föreslagen dagvattenlösning inte påverkar Lonnen negativt har en bedömning av hur den ekologiska kvoten (EK) förändras jämfört med referenstillståndet. I Tabell 19 redovisas statusklassificeringar av totalfosfor i vattendrag.

Tabell 19: Statusklassificering av totalfosfor i vattendrag.

Status	EK-värde
Hög	$0,7 \leq EK$
God	$0,5 \leq EK < 0,7$
Måttlig	$0,3 \leq EK < 0,5$
Otillfredsställande	$0,2 \leq EK < 0,3$
Dålig	$EK < 0,2$

Vid befintlig situation har Lonnen ett EK-värde på 0,89393 vilket motsvarar en hög status. När duplicering av ledningsnätet och planerad situation med föreslagen dagvattenlösning har genomförts ligger EK-värdet på 0,89390 vilket fortsatt motsvarar en hög status och skillnaden bedöms inte vara mätbar.

Ökningen av de övriga föroreningarna från planområdet med föreslagen dagvattenlösning är marginell och bedöms inte vara mätbar.

Sammanfattningsvis kommer föroreningarna från planområdet att öka jämfört med befintlig situation i framtiden oavsett om planerad situation med föreslagen dagvattenlösning genomförs eller inte. Detta då duplicering av ledningsnätet förväntas ske oavsett om planerad situation genomförs eller inte.

## 6 Dagvattenhantering

### 6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska fördröjas och renas inom planområdet innan avledning till det kommunala dagvattennätet.

#### 6.1.1 Höjdsättning

Det är viktigt att planera för hantering och avledning av extrema regn. För att skapa en kontrollerad översvämning bör avrinningsvägar skapas så att vattnet samlas i en lågpunkt där det inte orsakar skador på byggnader och annan infrastruktur. För att undvika översvämningar och för att säkra bebyggelse krävs en väl anpassad höjdsättning.

Vid kraftigare regn än det dimensionerande 20-årsregnet kommer vattnet inte att avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. För att klara av extrema regn är det viktigt att höjdsättningen görs så att avrinningen sker i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i första hand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

#### 6.1.2 Miljöanpassade materialval

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

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller



Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

## 6.2 Dagvattenlösningar

### 6.2.1 Makadammagasin

Ett makdammagasin eller avsättningsmagasin är ett underjordiskt magasin med en tät botten som kan vara både ihåligt eller fylld med ett poröst innehåll som makadam. Dagvattnet leds till magasinet via brunnar och ledningar, därefter fördröjs och renas det, främst genom sedimentation. Tömning kan ske via överfall, pumpning eller kontinuerligt genom ett strypt utlopp. Makadammagasin har relativt dyra anläggningskostnader, dock kan det vara ett möjligt val då plats saknas för en öppen dagvattenlösning ovan mark. Reningseffekten påverkas av hur lång uppehållstid dagvattnet har i magasinet, en lång uppehållstid ger bäst effekt (VA-guiden, 2024a).

### 6.2.2 Torrdamm

Torrdammar är större nedsänkta gräsytor som används för att fördröja och till viss grad rena dagvatten. Ytorna är dimensionerade för att kunna fördröja och rena mer extrema flöden, till skillnad från mindre grönytor som endast infiltrerar dagvatten med rening som primär funktion (Stockholm Vatten och Avfall, 2024). Dimensioneringen görs utifrån de utjämningsbehov som finns. De utformas med bottenutlopp som kan strypas, vilket innebär att flödet nedströms regleras. Vid hög avrinning av vatten bildas en tillfällig vattenspegel som sedan försvinner successivt då tillrinningen avtar (Svenskt Vatten Utveckling, 2019)

Torrdammar kan ha en viss reningseffekt på dagvattnet, främst genom sedimentation och infiltration och varierar beroende på utformning och fördröjningstid. Generellt kan dock en stor del av de partikelbundna föroreningarna avskiljas. Även lösta ämnen kan avskiljas om infiltration möjliggörs (VA-guiden, 2024b). Reningskapaciteten beror på hur ytan är utformad och dagvattnets uppehållstid. Är volymen stor och utloppet kraftigt strypt kan förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar bli nästan lika hög som i en konventionell damm under de perioder anläggningen är vattenfylld.

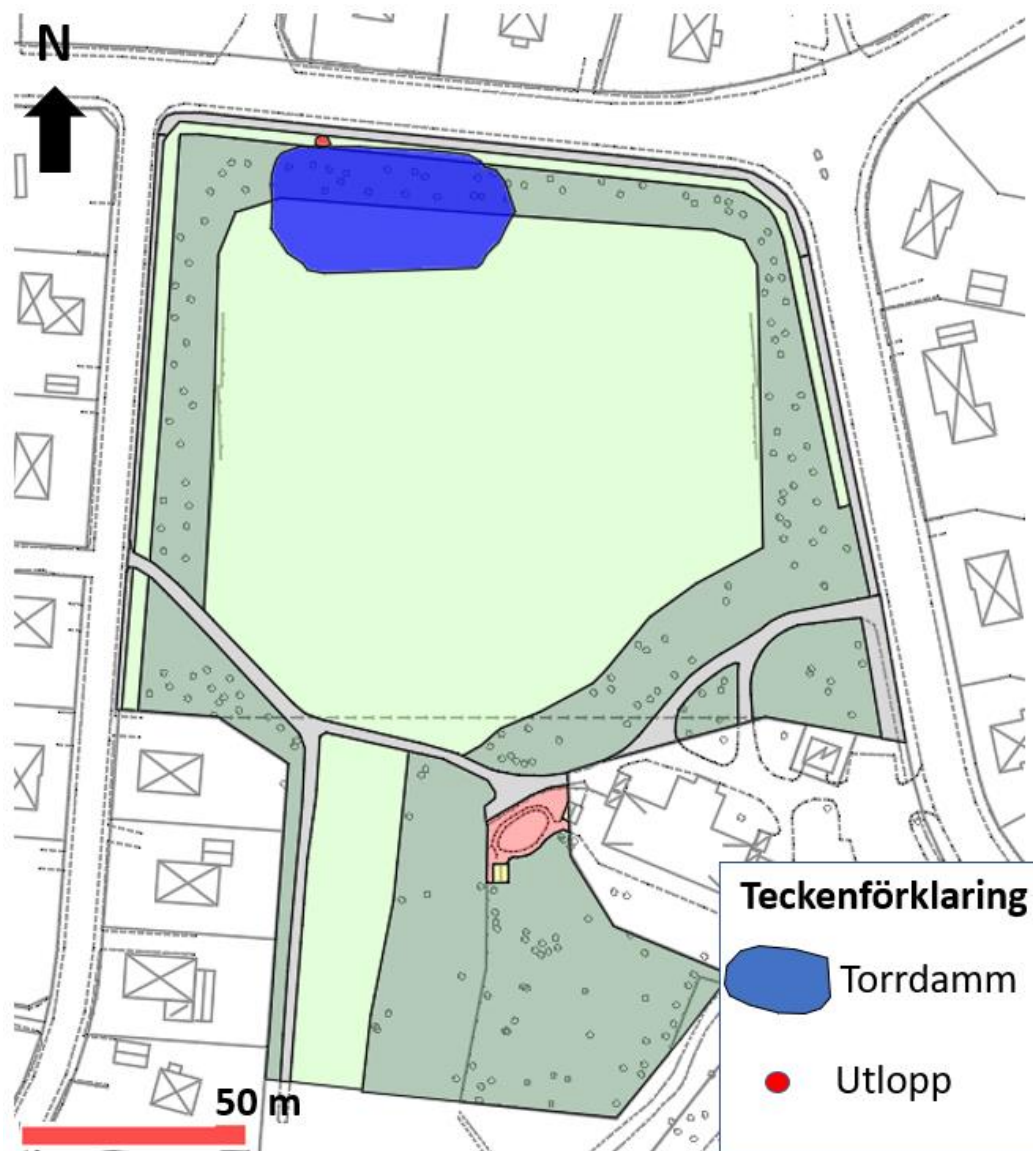
Dagvattenlösningen används främst som ett komplement till andra dagvattenlösningar där kapacitet för att hantera mer extrema dagvattenflöden saknas. Torrdammar kan exempelvis anläggas före en dagvattendamm med permanent vattenyta eller ett infiltrationsstråk. Torra dammar är enkla, billiga och driftstabla. De kan användas för att på plats ta hand om dagvatten från vägar, gator, parkeringsplatser, tak och bostadsgårdar med hårdgjord yta (VA-guiden, 2024b).

## 6.3 Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen systemlösning har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, dimensioneringskrav samt lokala förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Då planerad utformning av planområdet inte är fastställd ännu måste den föreslagna lösningen ses som ett principförslag. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering.

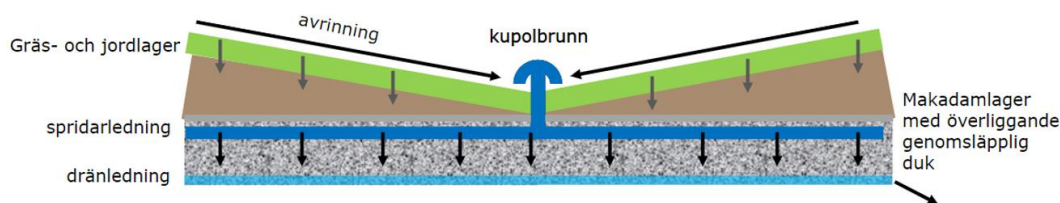
Ett förslag på dagvattenhantering har arbetats fram för utredningsområdets avrinningsområde, se Figur 15. Det föreslås en torrdamm som läggs som en svacka över ett makadammagasin som fördröjnings- och reningsanläggning för att omhänderta

planområdets dagvatten. Utredningen har visat att behovet av utjämning är större än reningsbehovet från planområdet. Det är viktigt att ytan som krävs för torrdammen avsätts i detaljplanen.



Figur 15: Principskiss över föreslagen systemlösning inom Melkaplan. Torrdammen illustreras med en (blå) figur och utloppet illustreras med (röd) cirkel. Observera att systemlösningen ritats efter befintlig markanvändning (Grundkarta och planområdesgräns erhållet från Karlskoga kommun, 2024).

För att illustrera hur det är tänkt med torrdammen och makadammagasinet har en tvärsektionsritning tagits fram för systemlösningen, se Figur 16. I Bilaga 1 och Bilaga 2 finns en mer detaljerad principskiss över torrdammen och makadammagasinet med dimensioneringar.



Figur 16: Föreslagen systemlösning i tvärsnittsritning. Observera att ritningen inte är måttsett.

Det är viktigt att torrdammens slänter är flacka för att ingen människa eller djur ska ta skada av branta slänter. Om det är branta slänter kan vatten bli stående och det innebär då en risk för drunkning. Detta är särskilt viktigt om det är en förskola som planeras.

Utöver renings- och fördröjningsfunktionen blir torrdammen särskilt viktig för skyfallshanteringen i planområdet, se mer i kapitel 7.

För att påverka torrdammens yta kan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) anläggas inom planområdet för att fördröja och i viss mån rena dagvatten. Beroende på antalet LOD-lösningar och utformning av dessa kan torrdammens yta minskas. Ett annat alternativ är att leda takvatten ut på grönytor för att inte belasta torrdammen och makadammagasinerna då takvatten är relativt rent.

## 7 Översvämningsanalys och skyfallshantering

En översvämningsanalys görs för att få en uppfattning av hur planområdet påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska inga skador på nybyggda fastigheter ske vid ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningsituationen vid ett extremt regn så som 100-årsregn.

### 7.1 Skyfallsanalys i SCALGO Live

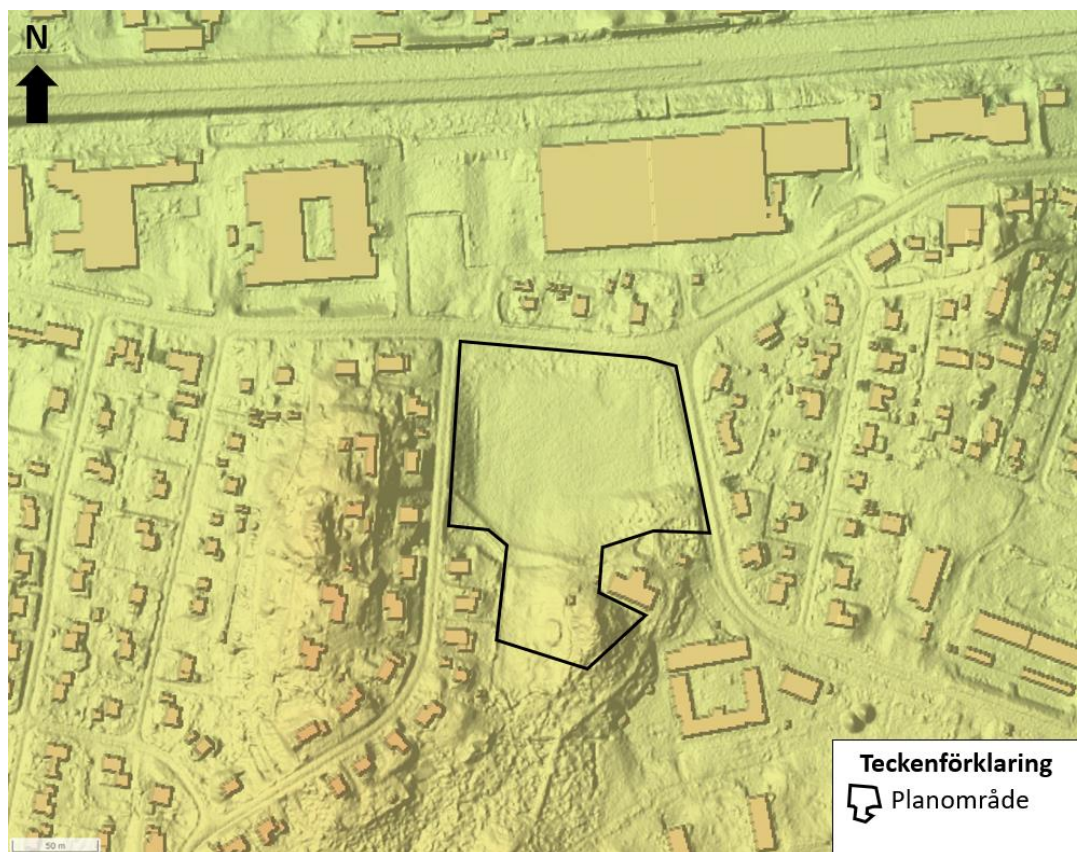
#### 7.1.1 Modellbeskrivning

För att undersöka risker för översvämnings och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter, modellen har dock inte tagit hänsyn till ledningsnätet. Med hjälp av verktygets höjddata kan dagvattnets flödesvägar och samlingspunkter vid ett skyfall tas fram. Flödesvägarna är de lokala lågstråk i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det förs vidare till lägre terräng mot vattendrag, sjö eller hav. Dagvattnet kan även avledas till i mer lokala låglänta områden.

I analysen har ett 100-årsregn studerats med en varaktighet på 6 timmar och klimatfaktor 1,25 vilket blir 106 mm.

#### 7.1.2 Befintlig situation

Figur 17 redovisar det befintliga scenariot inom och kring planområdet. Planområdet är relativt flackt och utgörs av en plan yta med övervägande del av grönområde. I allmänhet minskar höjden från syd till nord.



Figur 17: Höjdkarta över befintligt scenario, där de gulaktiga block som sticker upp på kartan representerar tak och svarta linjer representerar planområdet. (SCALGO Live, 2024).

### 7.1.3 Genomsläpplighet för befintlig situation

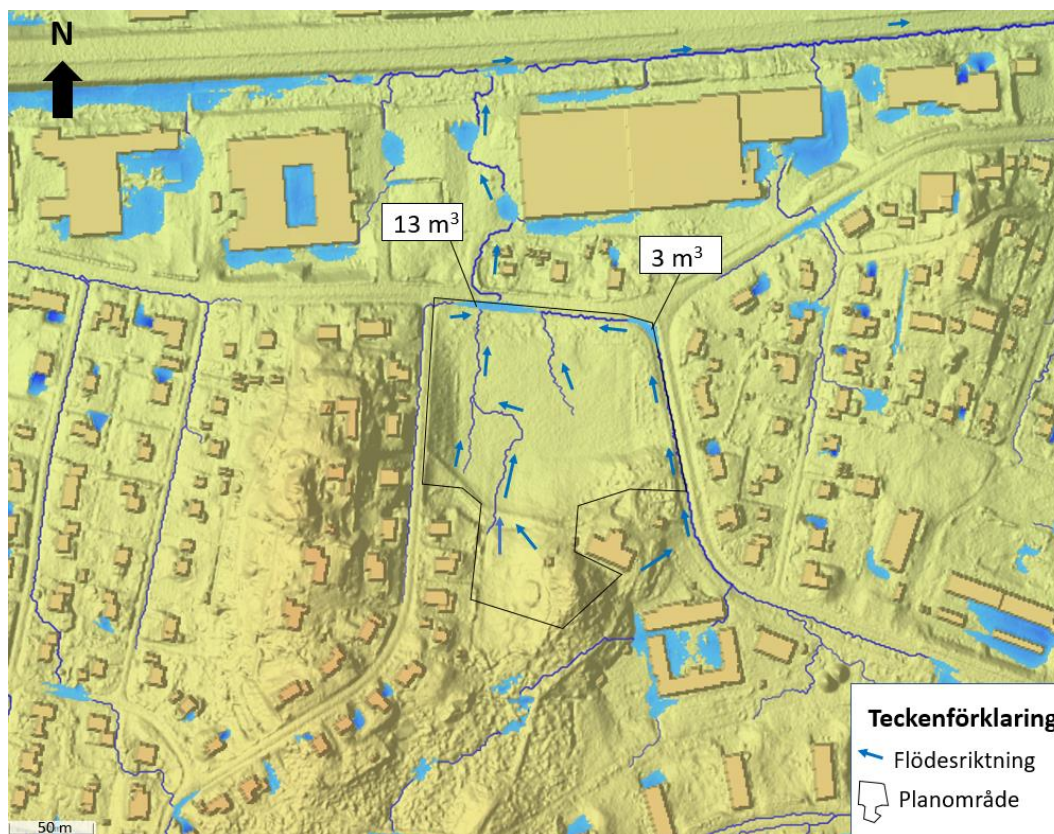
Genomsläppligheten hos markytan kategoriserades i tre typer: Tak (rödorange), vägar och andra ogenomträngliga områden (grått) samt grönområden (ljus- och mörkgrönt), se Figur 18. Denna karta användes i modellen för att bestämma proportionen mellan infiltration och ytavrinning. Exempelvis sattes grön- och grusområden med en avrinningskoefficient på 0,75, vilket innebär att 75 % av nederbörden rinner av ytan, medan resterande 25 % infiltrerar i marken. Andra ogenomträngliga ytor och tak har i stället avrinningskoefficient 1.



Figur 18: Genomsläppligheten för markytan i det nuvarande scenariot, där rött rödorangea visar tak, gråa är ogenträngliga ytor (främst vägar och gång- och cykelväg (GC)) och grönområden är ljus- och mörkgröna. Observera färgerna som redovisas är ytor inom planområdet (SCALGO Live, 2024).

#### 7.1.4 Översvämningsdjup för befintlig situation

Översvämningsområdet för befintligt scenario visas i Figur 19, simulerades för ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet. Stående vatten förekommer på två ställen i planområdet samt strax utanför planområdet. På den nordvästra delen och på den nordöstra delen är total översvämningsvolym  $13 \text{ m}^3$  respektive  $3 \text{ m}^3$ . Siffrorna är enbart en uppskattning och att volymerna kan skilja sig mot verkligheten. Det befintliga diket som ligger i direkt anslutning öster om planområdet är väldigt viktigt att det inte påverkas. Detta då det ser till att vatten som kommer uppströms planområdet inte rinner in i området.



Figur 19: Översvämningsdjupet för befintligt scenario, där svarta linjer visar planområdet. Översvämmade områden illustreras med två rutor som visar hur mycket kubik vatten det står och blåa pilar visar flödesriktningen (SCALGO Live, 2024)

#### 7.1.5 Planerad situation

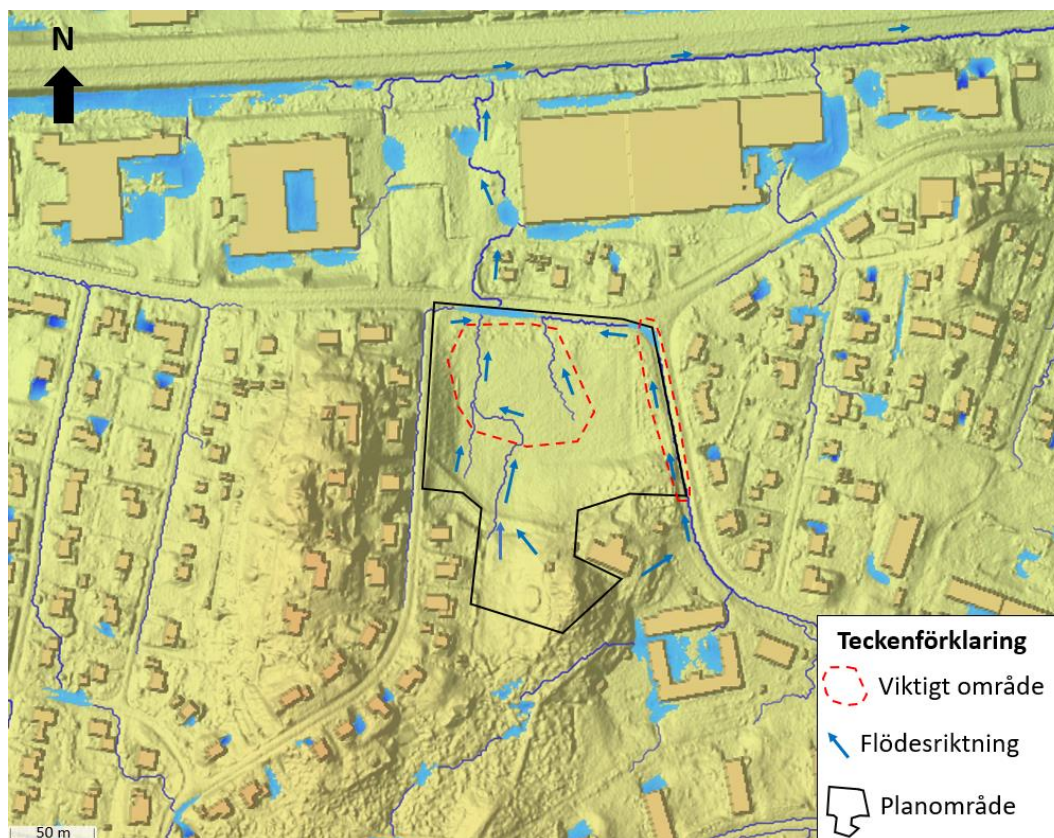
Planområdet kommer i princip att följa höjdsättningen i närområdet och ändras därför inte nämnvärt jämfört med befintlig situation. Utredningen utgår ifrån att ett flerfamiljhusområde bestående av cirka 16 000 m<sup>2</sup> hårdgjorda ytor som hustak, tillfartsvägar och uppfarter. Vidare omges planområdet av cirka 700 m<sup>2</sup> befintlig trottoar. Ett grönområde utgör cirka 6000 m<sup>2</sup> av planområdet. AFRY har inte erhållit ett planförslag som redovisar placering av hårdgjorda ytor och grönområden. Därför kommer utredningen att fokusera på vilka platser som är olämpliga att bebygga utifrån skyfallssynpunkt.

#### 7.1.6 Genomsläpplighet för planerad situation

I det planerade scenariot minskar genomsläppligheten i planområdet då andelen grönyta minskar från cirka 21 000 m<sup>2</sup> till cirka 6000 m<sup>2</sup>. Andelen hårdgjord yta ökar från cirka 1500 m<sup>2</sup> till cirka 16 000 m<sup>2</sup>.

#### 7.1.7 Byggnaders placering för planerad situation

Figur 20 visar vilka delar av planområdet som är olämpliga att bebygga och var hänsyn behöver tas till placering av byggnader. De två översvämmade ytorna i det nordvästra respektive nordöstra delen är direkt olämpliga att bebygga då vatten riskerar att skada planerade bostäder. Inom planområdet finns viktiga avrinningsvägar för vatten vid skyfall om byggnation sker där är det viktigt att återskapa avrinningsvägarna. Diket som ligger öster om planen är mycket viktigt att det behåller dess nuvarande funktion vilket är att förebygga att vatten från uppströms liggande områden rinner in på området.



Figur 20: Översiktskarta över viktiga rinnvägar och dikets placering öster om planområdet (SCALGO Live, 2024).

Det är viktigt att planområdet kan avvattna ner till torrdammen som föreslås i planområdets norra del.

## 7.2 Förslag på skyfallshantering och rekommendationer

En viktig befintlig åtgärd för framtida skyfall är det dike som finns i planområdets östra del utmed Melkavägen. Om diket blockeras eller fylls igen kan det innebära negativa konsekvenser för planområdet. De avrinningsstråk som finns inom planområdet är viktiga för kraftiga regn och vid påverkan på dessa kan det leda till att vatten blir stående vid byggnad.

Torrdammen som föreslås som en del av planområdets systemlösning fyller en viktig funktion när det gäller att hantera skyfall och fördröja kraftiga regn. Om 100-årsflödets ökning hålls kvar så släpps inte ett större flöde ut från planerad situation än vad befintlig situation gör.

## 8 Slutsats och rekommendationer

Enligt den MTU som utförts för planområdet betraktas föroreningsnivån som mycket låg även fast kobolthalt överskridande KM har påvisats i ett av de analyserade jordproverna. Den sammantagna bedömningen är att det inom planområdet ej föreligger risk för människors. Inga dagvattenåtgärder föreslås i närheten av provpunkten. Vidare bedömer AFRY att risken för att dagvatten ska påverka provpunkten är låg då inget mer vatten ska infiltreras där än vad som sker idag.

AFRY har utfört mätningar av grundvattennivån i augusti 2023 och dessa har visat att grundvattennivån i den östra delen av utredningsområdet var 1,59 m under grundvattenrörets överkant och i den västra delen var grundvattennivån 3,21 m under grundvattenrörets överkant. Långvariga grundvattenmätningar bör utföras vid anläggning av dagvattenåtgärder. Detta då grundvattennivån kan variera under året och för att få en bättre uppskattning kring variationerna. Med hjälp av ett stabilt resultat från mätningarna går det att bygga vidare på åtgärdsförslagen.

Detta för att uppnå en effektivare infiltration och för att förebygga att grundvattennivån står över dagvattenanläggningens botten.

Utredningsområdet består till stor del av lera-silt med en låg genomsläpplighet, vilket innebär att infiltration av dagvatten är begränsad.

Vid exploatering av utredningsområdet utifrån de förutsättningar för planerad situation som Karlskoga kommun har uppgett ökar dagvattenflödena från området gentemot befintlig situation. Detta beror på att området som i dagsläget består av mestadels grönytor hårdgörs. Karlskoga Energi och Miljö har uppgett att som mest får 50 l/s vatten släppas från utredningsområdet och det innebär att området är i behov av fördröjning innan dagvattnet avleds till ledningsnätet.

För befintlig situation avleds dagvattnet via kombinerat ledningsnät till det kommunala avloppsreningsverket innan det släpps ut i sjön Möckeln. Inom en 10-årsplan kommer hälften av dagvattnet fortsätta ledas till avloppsreningsverket medan den andra hälften kommer att ledas via duplicerat system till sjön Lonnen via bäcken Kilstabäcken. Detta innebär att belastningen på avloppsreningsverket minskar med 50 % vilket kan förebygga bräddningar av avloppsvatten ut i Möckeln.

Lonnen har vid befintlig situation idag ingen dagvattenpåverkan från utredningsområdet däremot kommer 50 % av områdets vatten att avledas till recipienten efter duplicering av ledningsnätet. Detta oavsett om exploatering av utredningsområdet sker eller inte. En del av föroreningarna påverkar Lonnen i högre grad för befintlig situation än för planerad situation med föreslagen systemlösning. Ökningen av föroreningarna för planerad situation med föreslagen dagvattenlösning är marginell och bedöms inte vara mätbar.

Recipienten har vid befintlig situation ingen dagvattenpåverkan från utredningsområdet däremot kommer 50 % av områdets vatten att avledas till recipienten efter exploatering och duplicering av ledningsnätet. Bedömning av fosfor med avseende på miljö kvalitetsnormer för vatten visar att EK-värdet fortsatt är högt och att ingen mätbar negativ påverkan sker på recipientens möjlighet att uppnå MKN.



Öppna dagvattenlösningar är att föredra som metod då systemet blir mer robust och fördröjning samt rening av dagvattnet sker via infiltration och sedimentation. Dagvattenhantering kommer att utföras inom utredningsområdet med anslutningspunkt till ledningsnät.

En torrdamm fungerar utöver fördröjning som en mångfunktionell yta vilken kan användas som lektyta och grönyta i planområdet. Det är därför viktigt att slänterna inte är för branta utan så flacka som möjligt. Genom att anlägga ett makadammagasin under torrdammen ökar reningseffekten från planområdet. För att påverka torrdammens yta kan med fördel LOD-lösningar anläggas inom planområdet.

Vid händelse av skyfall med större nederbörsmängder avleds dagvatten på ytan då marken är mättad och ledningsnätet går fullt.

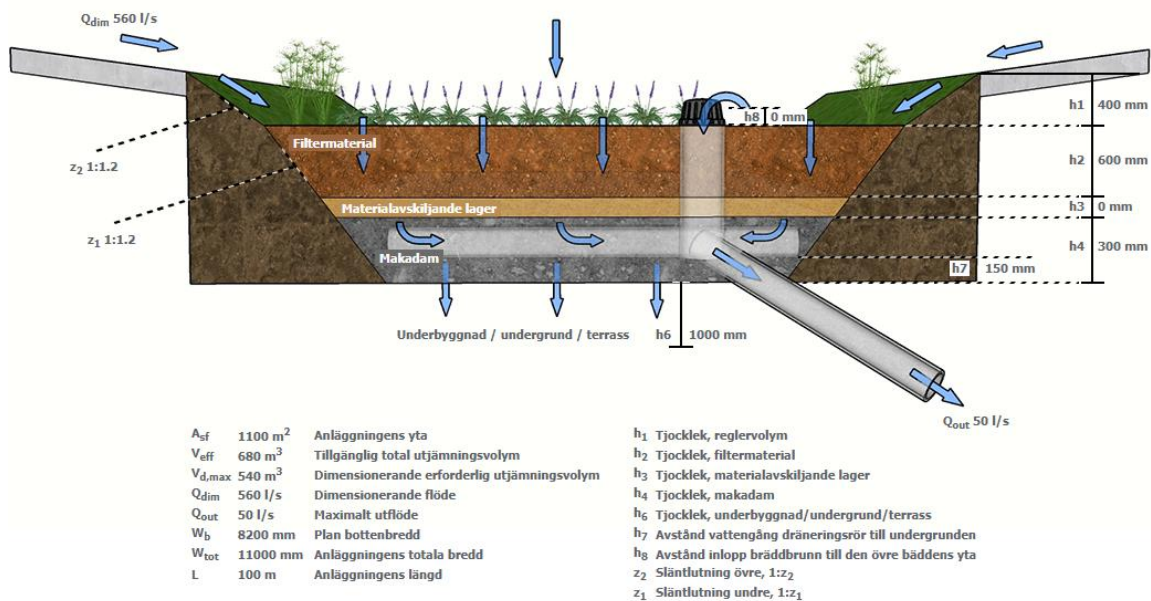
Enligt skyfallsanalysen förväntas inte planerade bostäder ha en negativ påverkan på översvämningsrisken, varken inom eller utanför planområdet. Det är däremot av stor vikt att diket på den östra sidan av planområdet behålls. Diket på östra sidan inom planområdet ser också till att vatten utifrån inte rinner in på planområdet. Om diket fylls igen eller om det påverkas på annat sätt kan det leda till översvämningsrisken för planområdet och befintlig bebyggelse utanför planområdet. Torrdammen är också en viktig del för planområdets skyfallshantering.

## 9 Referenser

- Eniro. (den 14 mars 2024). *Eniro*. Hämtat från Eniro kartor:  
[https://kartor.eniro.se/?\\_gl=1\\*rgwf50\\*\\_ga\\*NzA4OTcyODkuMTcwMzIzODE4Nw.\\*\\_ga\\_GQLP5FSJSE\\*MTcxMDQyMDE1Ny40OC4wLjE3MTA0MjAxNTcuMC4wLjA.\\*\\_fplc\\*d3RTVFIHR0ZNVGlya0Qzb2NxEswUXJ2ZWx3Q2E5bDhERnUIMky1ZU1DaVQyTk5oNURqamtKMHVCbWtmemhQeldSSjJaExSWGh2TU5vUk1ZaDJneFI1VF](https://kartor.eniro.se/?_gl=1*rgwf50*_ga*NzA4OTcyODkuMTcwMzIzODE4Nw.*_ga_GQLP5FSJSE*MTcxMDQyMDE1Ny40OC4wLjE3MTA0MjAxNTcuMC4wLjA.*_fplc*d3RTVFIHR0ZNVGlya0Qzb2NxEswUXJ2ZWx3Q2E5bDhERnUIMky1ZU1DaVQyTk5oNURqamtKMHVCbWtmemhQeldSSjJaExSWGh2TU5vUk1ZaDJneFI1VF)
- Länsstyrelsen Örebro län. (den 18 mars 2024). *Länsstyrelsen Örebro län*. Hämtat från Informationskarta Örebro län, markavvattningsföretag: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=f562080ed7e145219eef0a9354b4a21f&bookmarkid=30540>
- Länsstyrelserna. (2015). *Markavvattningsföretag - Vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling*. Göteborg: Miljösamverkan Sverige (Länsstyrelserna). Hämtat från Vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling.
- SCALGO Live. (den 14 mars 2024). *SCALGO Live*. Hämtat från SCALGO Live:  
<https://scalgo.com/live/sweden?res=0.25&ll=14.491951%2C59.321549&lrs=swe den%2Fsweden%3Aortho%3A3006%3Ase125>
- SGU. (den 14 03 2024a). *Sveriges Geologiska Undersökning*. Hämtat från SGU Kartvisare Jordarter 1:1 miljon: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-1-miljon.html>
- SGU. (den 14 mars 2024b). *Sveriges Geologiska Undersökning*. Hämtat från SGU Kartvisare Genomsläpplighet: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>
- SGU. (den 14 mars 2024c). *Sveriges Geologiska Undersökning*. Hämtat från SGU Kartvisare Jorddjup: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 28 februari 2022). *Stockholm Vatten och Avfall*. Hämtat från Öppna anläggningar:  
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-stadens-allmanplats/oppna-anlaggningar/>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 21 mars 2024). *Stockholm Vatten och Avfall*. Hämtat från Överdämningsytor/torra dammar:  
[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf)
- VA-guiden. (den 20 mars 2024a). *Vaguiden.se*. Hämtat från Avsättningsmagasin:  
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/avsattningsmagasin/>
- VA-guiden. (den 21 mars 2024b). *VA-guiden*. Hämtat från Överdämningsytor:  
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/overdamningsytor/>
- VISS. (den 14 mars 2024). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Vattenkartan:  
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

Bilaga 1

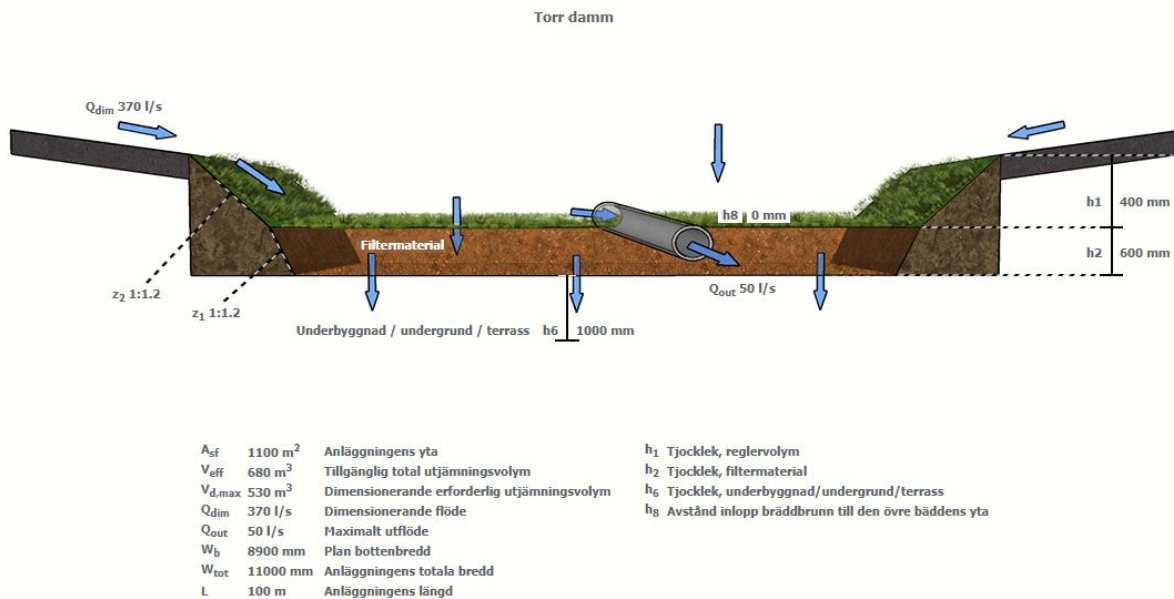
Figur 21 visar de dimensioneringar som föroreningsberäkningarna är baserade på.



Figur 21: Makadammagasinet's dimensioneringar.

Bilaga 2

Figur 22 visar torrdammens dimensionering som utredningen har utgått från.



Figur 22: Torrdammens dimensionering.