

Uppdragsledare
Joakim Hernmyr
Teknikansvarig dagvatten
Ida Gomez Bergström
Telefon
010-505 48 29
E-post
ida.gomezbergstrom@afry.com
Utredare
Sophia Flybring
Granskare
Hedvig Winther
Project ID
216365

Datum
2023-11-28

Mottagare
Karlskoga kommun

Status
Slutleverans

Reviderad dagvattenutredning för del av Karls-Åby 2:2, Karlskoga



AFRY -Infrastructure

Ver.						
#	Status	Uppdrags- ansvarig	Teknik- ansvarig	Handläggare	Granskare	Datum
0.1	Granskningshandling	Joakim Hernmyr	Ida Gomez Bergström	Carolina Björkman	Patrik Andersson	2023 -02-08
0.2	Granskningshandling revidering.	Joakim Hernmyr	Ida Gomez Bergström	Sophia Flybring	Hedvig Winther	2023-11-14

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

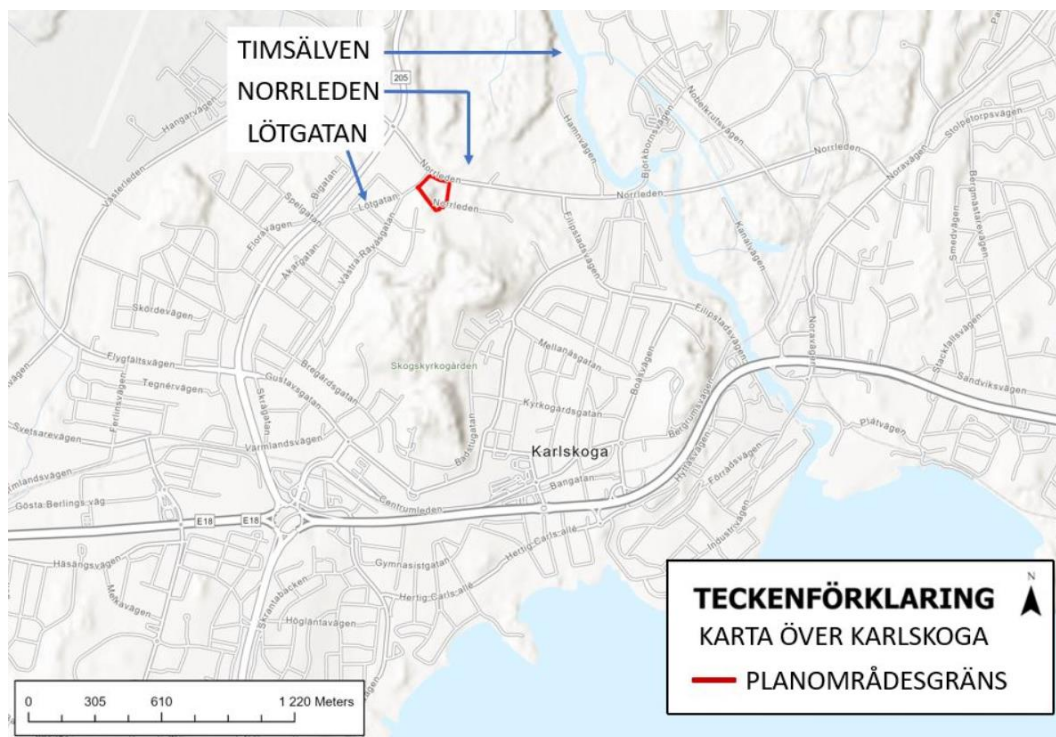
1	INLEDNING.....	5
1.1	BAKGRUND.....	5
1.2	SYFTE.....	5
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR.....	6
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	6
2.1	UNDERLAG.....	6
2.2	RIKTLINJER OCH KRAV FÖR DAGVATTENHANTERING.....	6
2.3	VATTENFÖRVALTNING.....	7
2.4	SVENSKT VATTEN - P110.....	7
2.5	BERÄKNINGSMETODER OCH MODELLER.....	7
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....	8
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING.....	8
3.2	TOPOGRAFI.....	8
3.3	GEOLOGI.....	9
3.4	GRUNDVATTEN.....	12
3.5	BEFINTLIGT DAGVATTENLEDNINGSNÄT OCH AVRINNINGSOMRÅDEN.....	13
3.6	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER.....	14
3.6.1	<i>Ytvattenförekomst – Timsälven.....</i>	<i>14</i>
3.6.2	<i>Grundvattenförekomst – Lokaåsen.....</i>	<i>15</i>
3.7	SKYFALLSANALYS.....	15
3.8	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG.....	16
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN.....	17
4.1	PLANERAD UTFORMNING.....	17
4.2	UTREDNINGSMRÅDETS UPPDELNING OCH MARKANVÄNDNING.....	17
5	DAGVATTENBERÄKNINGAR.....	19
5.1	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	19
5.1.1	<i>Fördröjningsbehov.....</i>	<i>21</i>
5.2	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	21
6	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING.....	23
6.1	AVRINNINGSOMRÅDE 1.....	25
6.2	AVRINNINGSOMRÅDE 2.....	25
6.3	AVRINNINGSOMRÅDE 3.....	26
6.4	AVRINNINGSOMRÅDE 4.....	26
6.5	AVRINNINGSOMRÅDE 5.....	27
6.6	RESULTAT AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING.....	27
6.6.1	<i>Flödesberäkningar.....</i>	<i>27</i>

6.6.2	Föroreningsberäkningar	27
6.7	ÖVERSVÄMNINGSRISK OCH PRINCIPELL HÖJDSÄTTNING	29
7	REKOMMENDATIONER OCH SLUTSATSER.....	30
8	REFERENSER	31

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I Karlskoga arbetas en detaljplan fram för en del av fastigheten Karls-Åby 2:2, se Figur 1 för områdets lokalisering. Detaljplanen ska möjliggöra för nybyggnation av flerbostadsbebyggelse. Flerbostadsbebyggelsen kommer bebyggas med 6 och 8 våningar med parkering och ny infartsväg till området.



Figur 1. Utredningsområdets placering (SCALGO, 2023).

Enligt uppgifter från kommunen finns en instängd lågpunkt inom detaljplanen. I och med det och att detaljplanen ska exploateras är kommunen i behov av en dagvatten- och skyfallsutredning för området. AFRY har anlåtats av Karlskoga kommun för att utreda hur områdets dagvatten påverkas i samband med detaljplanen.

1.2 Syfte

Dagvattenutredningens syfte är att identifiera dagvattenproblematiken för utredningsområdet samt presentera hållbara dagvattenlösningar inom detaljplanen. För berörd recipient behöver utredningen även visa att miljö kvalitetsnormerna i recipienten inte försämras.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Dagvattenutredningen behandlar enbart utredningsområdet som är en del av fastigheten Karls-Åby 2:2 och baseras på de underlag som har tillhandahållits av Karlskoga kommun. Inga provtagningar har utförts och föroreningskoncentrationer samt -mängder baseras beräkningarna på typiska halter för valda markanvändningar.

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Dagvattenrapport, Karlskoga kommun (2008)
- Illustration på planerad bebyggelse, Asplunds (erhållen 2022-11-10)
- Planerad bebyggelse, Karlskoga kommun (erhållen 2022-11-10)
- Grundkarta, Karlskoga kommun (erhållen 2022-12-16)
- PM Geoteknik, AFRY (2023-01-13)
- MUR Geoteknik, AFRY (2023-01-13)
- Hydrogeologisk utredning på Karls Åby 2:2 i Karlskoga, AFRY (2023-01-13)
- Plangräns, Karlskoga kommun (erhållen 2023-09-28)
- Detaljplan för del av Karls-Åby 2:2, Karlskoga kommun (erhållen 2023-09-28)

2.2 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

Karlskoga kommun har idag inte någon övergripande dagvattenstrategi. Inom Karlskogas tätort hamnar huvuddelen av allt dagvatten i något av de två avloppsnäten i kommunen. Kommunen har ett duplicerat system där avloppsvatten och dagvatten går i enskilda ledningar samt ett system som är kombinerat, där dagvatten blandas med avloppsvatten. Det dagvatten som avleds i det duplicerade systemet släpps ut i Möckeln eller Kilstabäcken (antingen direkt eller via Svartälven/Timsälven) och det kombinerade systemet går först till ett reningsverk innan det släpps ut i Möckeln (Karlskoga kommun, 2008).

För att skapa strategier för dagvattenhantering har Karlskoga kommun upprättat en dagvattenrapport med målet att ge en bild av hur mycket dagvatten som bildas och vilka föroreningar det för med sig. Karlskogas dagvattenrapport (2008) innehåller exempel för hur dagvattenhanteringen kan åtgärdas. Dessa exempel handlar om att minska, fördröja, avdunsta, infiltrera och rena dagvattnet. Ett exempel är att minska mängden hårdgjord yta för att minska mängden dagvatten i ledningsnäten. Lämpligt val av åtgärd bör dock utredas från fall till fall då lokala förutsättningar kan variera.

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 Beräkningsmetoder och modeller

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (2023) används för att beräkna dagvattenflöden och föroreningsituationen före samt efter exploatering. Verktaget beräknar även föroreningsituationen efter exploatering med förslag till dagvattenreningsåtgärder. Föroreningsbelastningen i StormTac beräknas utifrån typiska halter i dagvatten för olika markanvändningar samt ytstorlekar. De typiska halterna återspeglar den sort av föroreningsbild som är typisk för en viss markanvändning och baseras på flödesproportionella provtagningar samt expertbedömningar. Det är 10 föroreningsämnen som studeras i StormTac som standard, dock finns fler ämnen att tillgå vid behov. Vid flödesberäkningar används ytor, avrinningskoefficienter, regnintensitet, klimatfaktor och vald återkomsttid på regn.

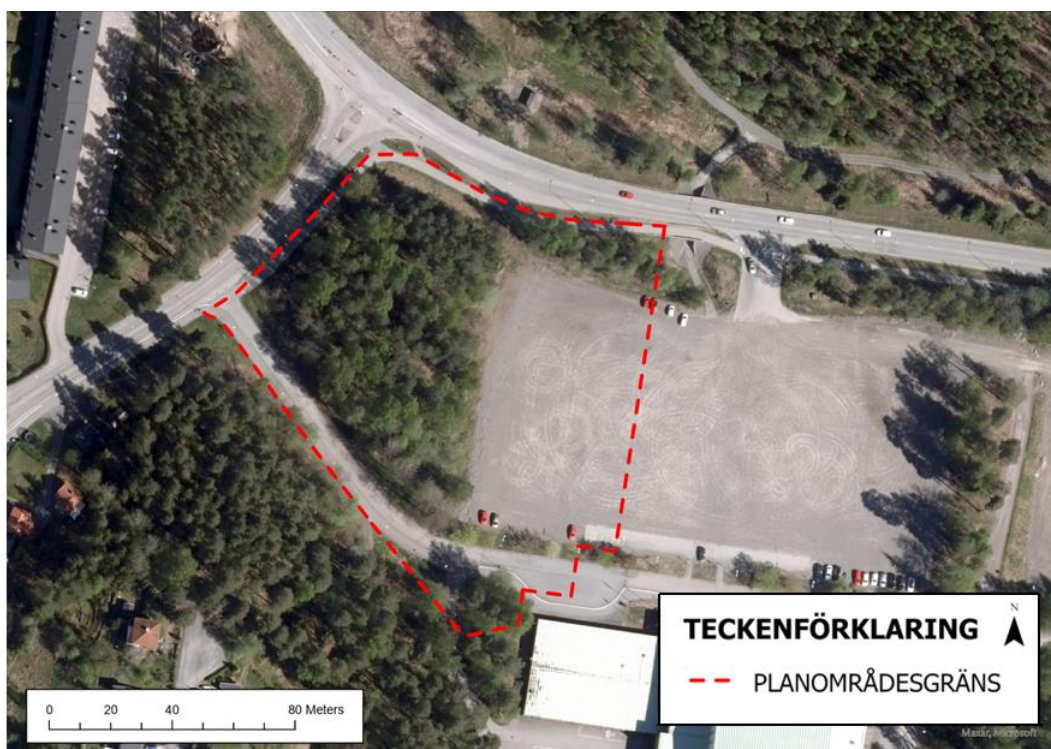
SCALGO LIVE (2023) är ett GIS-baserat verktyg som kan användas för att utföra en översiktlig skyfallsanalys av ett område. Den översiktliga skyfallsanalysen visar om ett område är instängt eller översvämningsbenäget. Verktaget innehåller nationella höjddata från lantmäteriet med en upplösning om 1x1 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 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

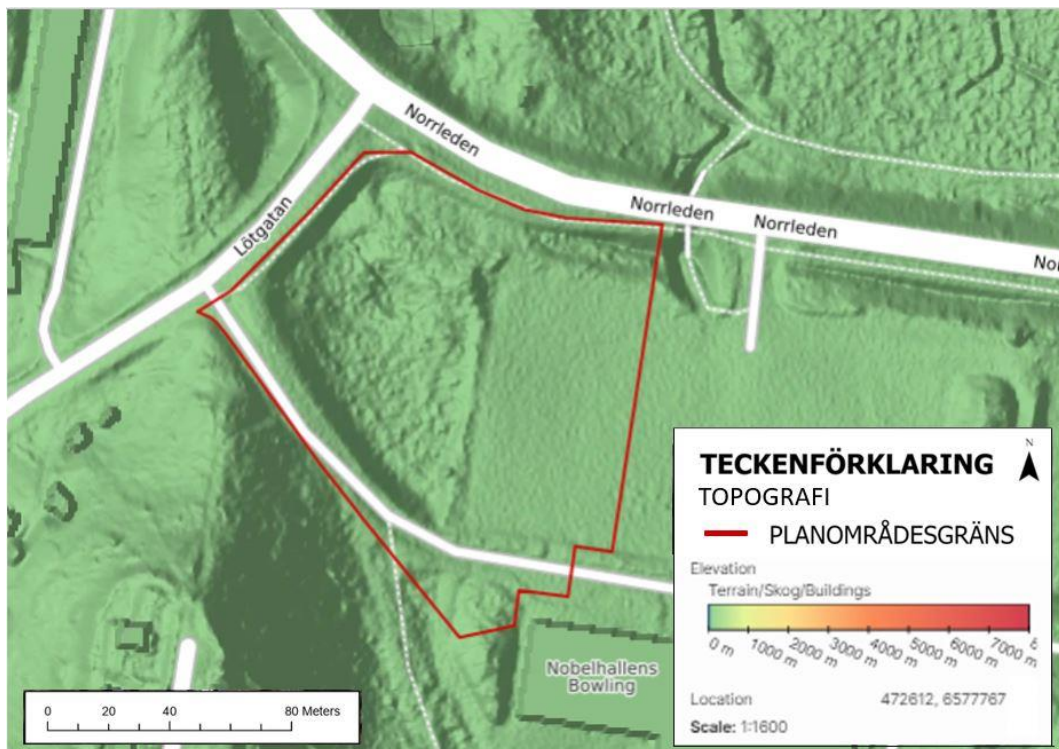
Utredningsområdet är beläget norr om Karlskoga stad. Idag består utredningsområdets markanvändning av skog, gräs, grusparkering, väg samt gång- och cykelbana, se Figur 2.



Figur 2. Planområdesgräns med befintliga markanvändning (SCALGO, 2023).

3.2 Topografi

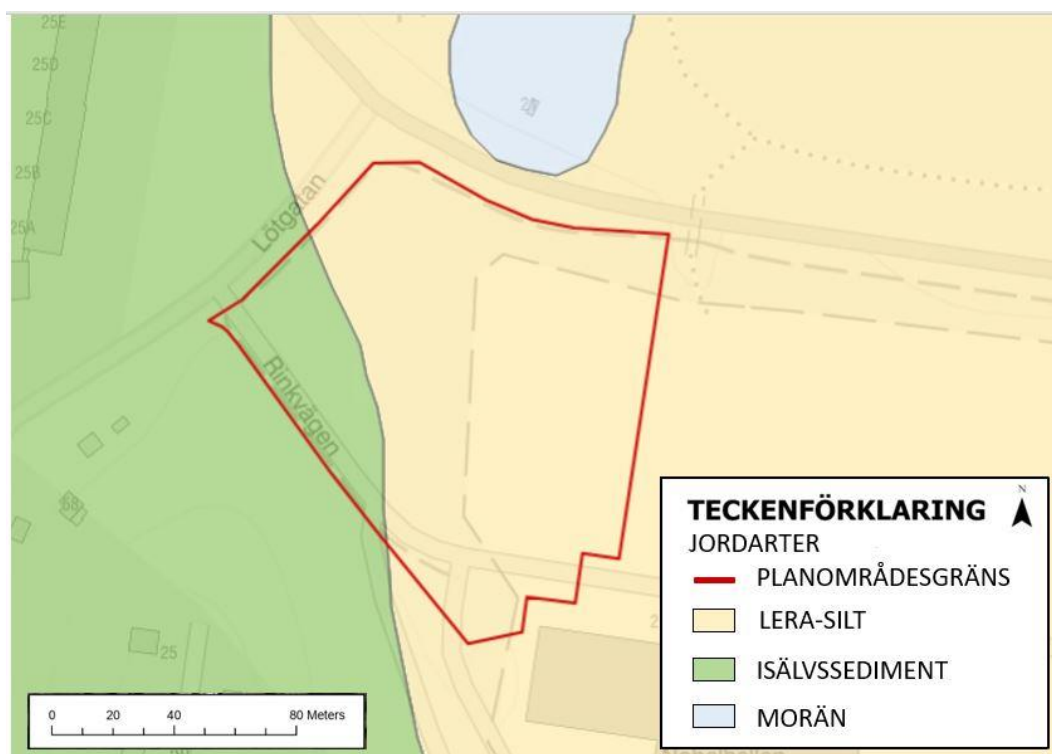
Utredningsområdet är en relativt plan yta utan några större höjdförändringar i de delar där nya byggnader planeras. Resterande del av utredningsområdet har en generell lutning från sydväst mot nordöst enligt översiktlig topografi, se Figur 3.



Figur 3. Utredningsområdets topografi, där mörkare områden är lägre än ljusa (SCALGO, 2023).

3.3 Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta (2023a) består marken i utredningsområdet till stor del av lera-silt. Inom utredningsområdet finns i väst isälvssediment. Utanför området i nordväst och –öst finns jordarten morän, se Figur 4.

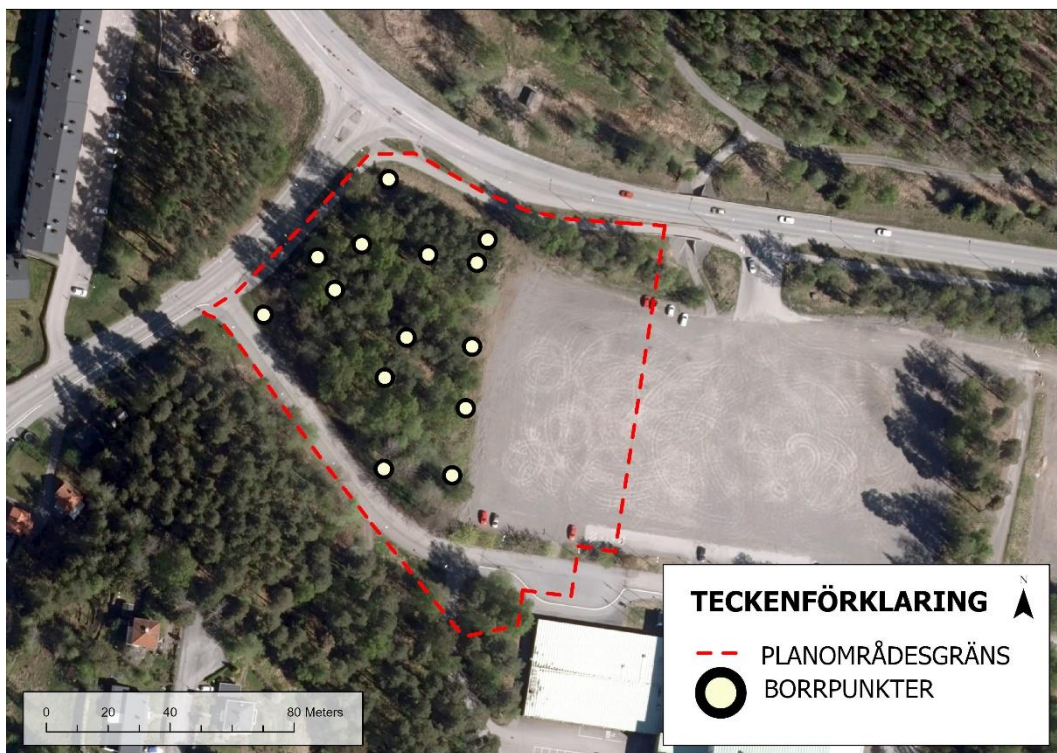


Figur 4. Jordarter inom utredningsområdet (SGU, 2023a).

En geoteknisk fältundersökning har utförts av AFRY under november 2022 (AFRY, 2023a). Där flerbostadsbebyggelse med tillhörande parkering planeras bebyggas. Olika sonderingar och skruvprovtagningar har utförts och totalt omfattar fältarbetet 14 undersökningspunkter, se Figur 5.

I den norra delen av området består jordlagerföljden överst av fyllning med 0,5–5 meter mäktighet. Jordarterna i fyllningen varierar från lerig grusig sand till sandig grusig lera. Under fyllningen bedöms jordarten bestå av friktionsjord. Runt borrhål 22A04 påträffades silt eller lerlager med en mäktighet på cirka 6 meter. Underföljande lager bedöms bestå av ett fastare lager av friktionsjord. Friktionsjorden bedöms bestå av sand, grusig sand, silt och troligtvis olika lager silt sand/sandig silt (AFRY, 2023b).

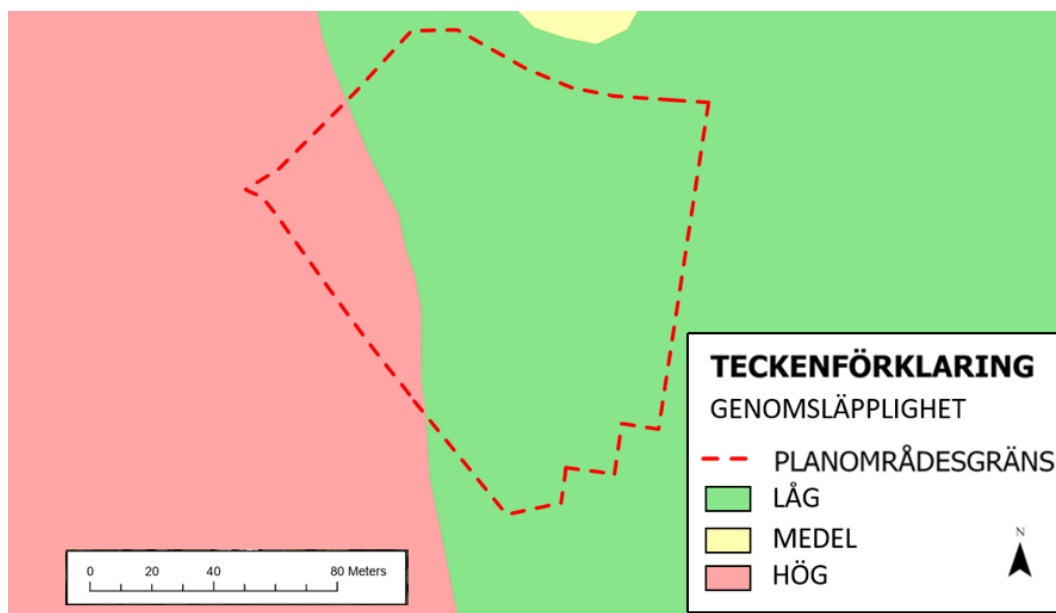
I den södra delen av området består jordlagerföljden överst av siltig sand med cirka 2–3,5 meters mäktighet. Under påträffades lerig silt med 1–3 meters mäktighet och därefter 3–5 meter siltig lera. Underliggande sonderad jord bedöms vara kohesionsjord (AFRY, 2023b).



Figur 5. Borrpunkter inom den del av utredningsområdet som ska bebyggas med bostäder (AFRY, 2023a)

Den framtida boendeparkeringen som planeras att anläggas i öst har inte undersökts vid fältundersökningen (AFRY, 2023b).

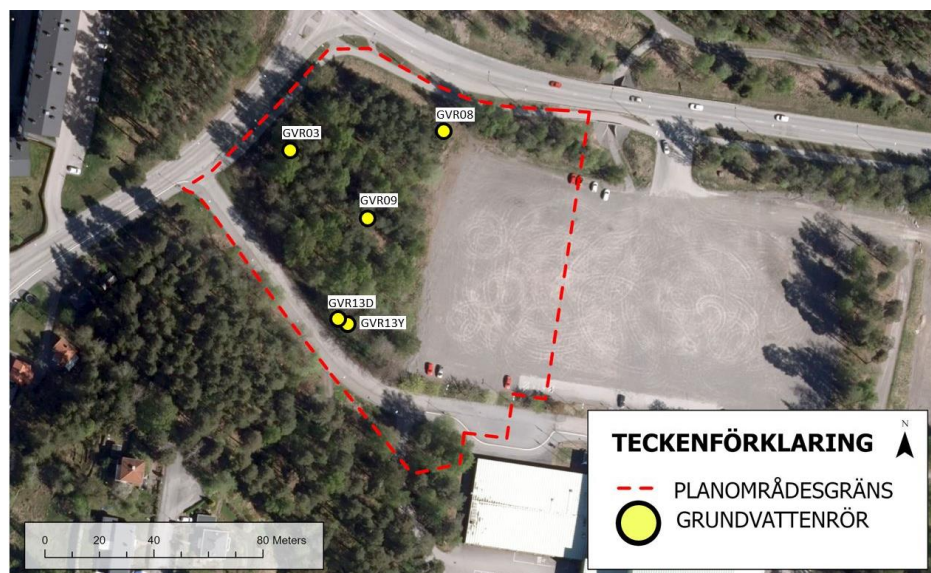
Figur 6 visar utredningsområdets genomsläpplighet enligt SGU (2023b). Området består till stor del av ler-siltig mark med låg genomsläpplighet, alltså är inte marken kapabel att ta upp större mängder vatten. I nordväst finns den mindre delen isälvssediment som har hög genomsläpplighet, vilket innebär att marken tillåter infiltration i större utsträckning än i mark med låg genomsläpplighet.



Figur 6. Genomsläppligheten inom och utanför utredningsområdet (SGU, 2023b).

3.4 Grundvatten

AFRY (2023c) installerade 5 grundvattenrör den 9–10 november 2022 inom utredningsområdet. Nivåmätning av grundvattennivån utfördes under november och december 2022. Grundvattennivån inom området som ska bebyggas med byggnader har undersökts för att bedöma om och i sådana fall hur projektet kommer påverka grundvattnet vid planerad byggnation och under drift. Figur 7 Visar de installerade grundvattenrörens lokalisering.



Figur 7. Lokalisering av de installerade grundvattenrörens (AFRY, 2023c).

GVR09, GVR13D och GVR13Y installerades 2022-11-09 och GVR03 och GVR08 installerades 2022-11-10. Tre av rören installerades i friktionsmaterial/åsmaterial och två rör installerades i fyllnadsmaterial (AFRY, 2023c). Tabell 1 redovisar grundvattennivån under markytan.

Tabell 1. Avläsningsdatum för installerade grundvattenrör, grundvattennivån under markytan och plusnivå (RH 2000) för grundvattenytan (AFRY, 2023c).

Grundvattenrör	Avläsningsdatum	Observerad vattenyta i grundvattenrör (m under markytan)	Observerad vattenyta i grundvattenrör (+nivå i RH 2000)
Djupa			
22GVR03	2022-11-18	15,27	112,72
	2022-12-06	15,53	112,42
	2022-12-15	15,71	112,28
22GVR08	2022-11-18	12,85	113,53
	2022-12-06	9,05	117,53
	2022-12-15	TORR	TORR
22GVR13D	2022-11-18	NA*	NA*
	2022-12-06	TORR	TORR
	2022-12-18	TORR	TORR
Ytliga			
22GVR09	2022-11-18	NA*	NA*
	2022-12-06	1,14	126,26
	2022-12-15	0,94	126,46
22GVR13Y	2022-11-18	1,80	126,54
	2022-12-06	1,87	126,47
	2022-12-18	1,68	126,66

*Nivåmätningar anses ej representativa vid dessa tillfällen.

I rör GVR09 observerades grundvattenytan relativt nära markytan. Denna mätpunkt är placerad vid befintlig lågpunkt. En dagvattenanläggning som placeras på denna plats kan inte anläggas för djupt.

3.5 Befintligt dagvattenledningsnät och avrinningsområden

Utredningsområdet består av tre befintliga avrinningsområden (ARO) som har ytlig avrinning till olika utsläppspunkter, se Figur 8. Området ligger inte inom verksamhetsområde för dagvatten. Befintliga dagvattenledningar med tillhörande dagvattenbrunnar och nedstigningsbrunnar finns inom vissa delar av utredningsområdet samt söder om området. Dessa dagvattenledningar är troligen avsedda att avvattna den intilliggande ishallen Nobelhallens dagvatten.



Figur 8. Befintliga avrinningsområden inom utredningsområdet och befintliga dagvattenledningsnät (SCALGO, 2023).

3.6 Recipient och miljö kvalitetsnormer

3.6.1 Ytvattenförekomst – Timsälven

Utredningsområdets recipient är Timsälven som rinner i sydöstlig riktning in i Möckeln. Den ekologiska potentialen för Timsälven är otillfredsställande till följd av hydromorfologisk påverkan på fiskbeståndet (de strömmande sträckorna är indämda), dålig konnektivitet och hydrologisk regim i vattendraget samt att vattendragets morfologiska tillstånd är otillfredsställande (förändrad bredd och djup till följd av rensning/indämning och otillfredsställande svämplan). Den kemiska statusen uppnår ej god eftersom vattendraget är förorenat av kvicksilver/kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter. Samtliga vattenförekomster i Sverige har bedömts ha för höga halter av dessa ämnen (VISS, 2022).

Miljö kvalitetsnormer (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 vara tekniskt omöjligt att åtgärda. Timsälven är av områdestypen dricksvattenförsörjning och kvalitetskraven utgår därför från dricksvattenföreskrifterna.

Tabell 2. Statusklassificering av Timsälven (VISS, 2022).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläget)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläget)	MKN (framtida mål)
Timsälven SE658054-142753	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

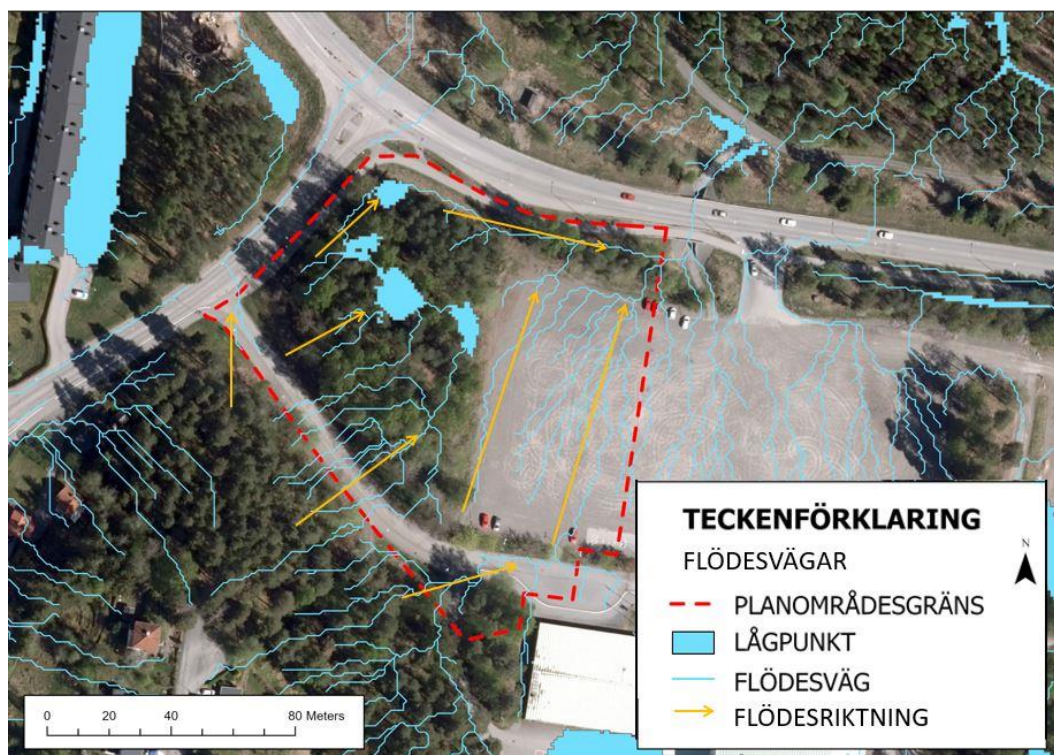
3.6.2 Grundvattenförekomst – Lokaåsen

Utredningsområdet ligger inom grundvattenförekomsten Lokaåsen som används för dricksvattenförsörjning och är därför ett skyddat område. Det är av stor vikt att dagvattenhanteringen är hållbar. Lokaåsen har i nuläget god statusklassning för alla parametrar och MKN kräver god kemisk grundvattenstatus och god kvantitativ status (VISS, 2021).

3.7 Skyfallsanalys

Skyfallssituationen har bedömts utifrån ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet vilket motsvarar en nederbördsmängd på 106 mm. Skyfallsanalysen har utförts i SCALGO (2023) och visar områdets kapacitet att hålla skyfallsvolymer.

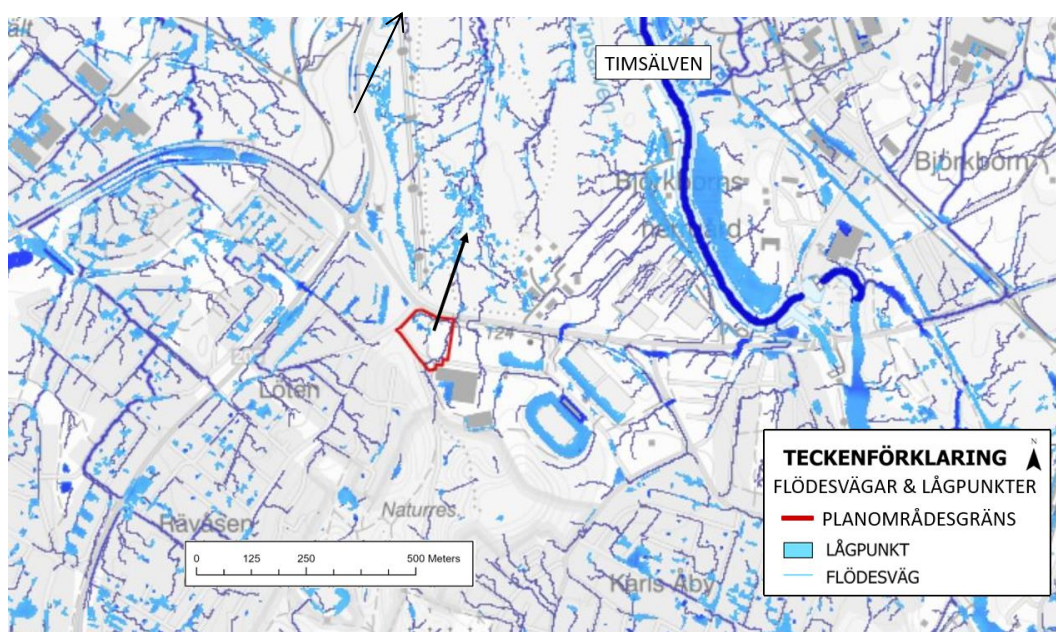
Figur 9 visar utredningsområdets lågpunkter med stående vatten som ett skyfall på 106 mm skulle kunna medföra samt ytliga avrinningsvägar.



Figur 9. Utredningsområdets lågpunkter och ytliga flödesvägar (SCALGO, 2023).

Inom utredningsområdet finns flera lågpunkter där dagvatten samlas vid kraftigare regn, bland annat där det planeras för bostadsbebyggelse och under vägen där gång- och cykelbanan går, den planerade bebyggelsen kan ses i Figur 11. Efter gång- och cykelbanan avleds dagvattnet vid ett skyfall till norr om området. De fyra lågpunkterna inom planen har kapacitet att totalt hålla ca 190 m³.

Figur 10 visar översiktliga skyfallsvägar och vattenfyllda lågpunkter vid ett skyfall. Efter utredningsområdet fortsätter skyfallsvattnet att avrinna norrut genom skogsmarken och når därefter Timsälven.



Figur 10 Flödesvägar och vattenfyllda lågpunkter vid ett skyfall (SCALGO, 2023). Generell flödesriktning illustreras med lila pil i figuren.

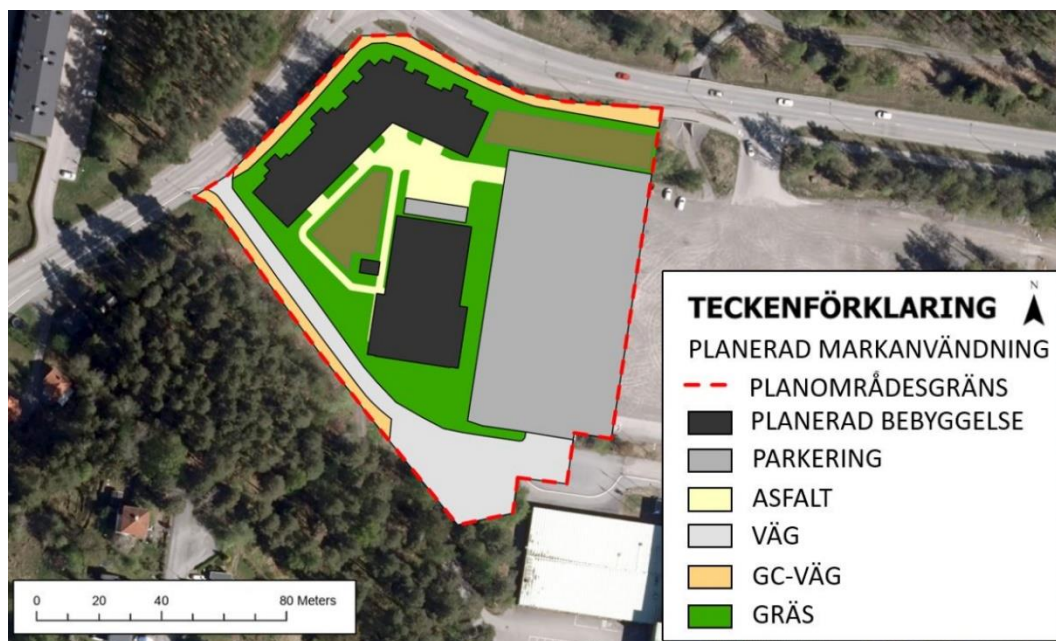
3.8 Markavvattningsföretag

Det förekommer inga markavvattningsföretag inom eller i närheten av utredningsområdet.

4 Framtida förhållanden

4.1 Planerad utformning

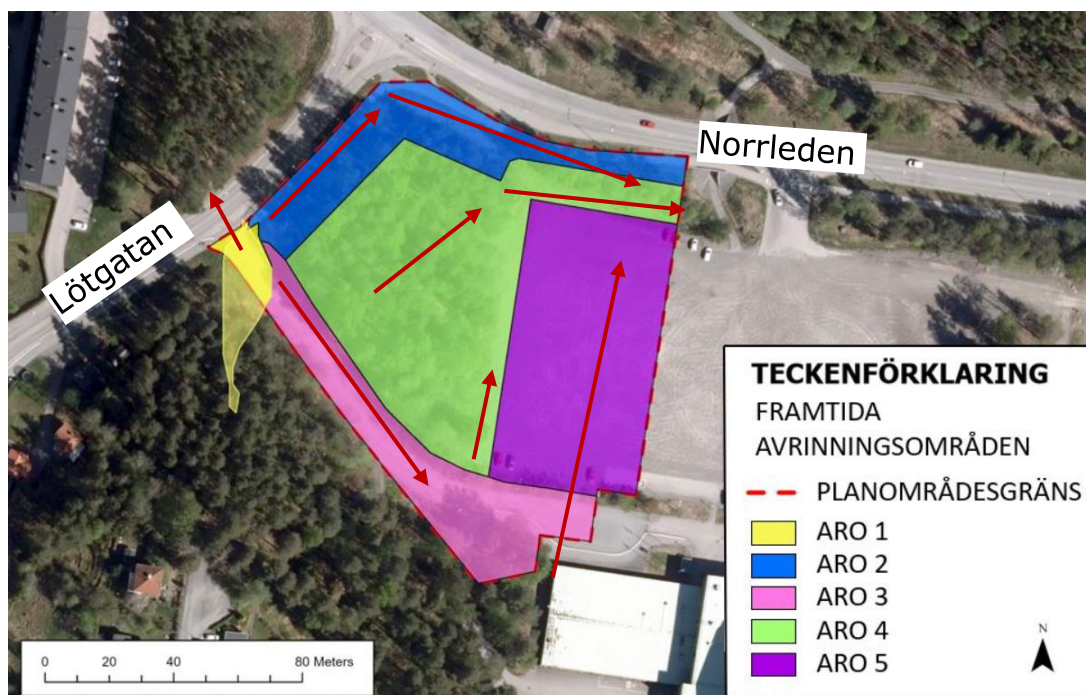
Utredningsområdets detaljplan för den planerade framtida situationen består av bostadsbebyggelse med tillhörande innergård och boendeparkering, se Figur 11. Det planeras även för en ny infartsväg till området. Området är cirka 1,4 hektar.



Figur 11. Utredningsområdets planerade markanvändning.

4.2 Utredningsområdets uppdelning och markanvändning

Framtida höjdsättning var ej föreslagen, därmed har en föreslagen höjdsättning samt framtida uppdelning av delavrinningsområden tagits fram inom utredningen, se Figur 12. Föreslagen höjdsättning baseras på både befintlig situation och delvis utifrån framtida önskvärda placeringar av åtgärder. Den befintliga höjdsättningen har varit styrande för vägen medan det i den mån det har varit möjligt har önskvärd höjdsättning i större grad föreslagits inom bostadsområdet. Inom ARO 1 föreslås en uppdelning med hjälp av en föreslagen brunn som placeras vid infarten. Föreslagen hantering beskrivs närmare nedan.



Figur 12. Övre bild. AFRY:s uppdelning av avrinningsområden för den framtida exploateringen av utredningsområdet. Generell flödesriktning visas med röda pilar. Nedre bild. Inzoomning av ARO 1 samt önskvärd uppdelning av flödena inom ARO 1. Önskvärd vattendelare visas med svartstreckad linje

Naturvatten från skogsmarken i söder rinner in till området vid infartsvägen i väst, Figur 12 märkt ARO 1. Avrinning från detta område väntas främst vid kraftigare regn då skogsmarken generellt har god kapacitet att ta hand om de mindre regnen då marken

har en hög genomsläplighet. Då naturvattnet tar sig in på området kommer det att förorenas för att sedan fortsätta ut från området och vidare till Lötgatan.

I sydväst inom utredningsområdet kommer befintlig väg att behållas, se Figur 12 märkt ARO 3. Då byggnader upprättas på området bör dagvattnet som avrinner här i framtiden fördröja och renas.

Tabell 3 redovisar befintlig markanvändning utifrån de befintliga avrinningsområdena och Tabell 4 redovisar markanvändningen för framtida avrinningsområden efter exploatering. Dessa tabeller är grunden till de senare beräkningarna av dagvattenflöden och –föroreningar.

Tabell 3. Befintliga avrinningsområden samt markanvändning, dimensionerande avrinningskoefficienter, totala areor och total reducerad area.

Markanvändning	ϕ_{dim}	ARO 1 [ha]	ARO 2 [ha]	ARO 3 [ha]
Väg	0,8	0,012	0,046	0,048
GC-väg	0,8	0,01	0,08	0,011
Parkering (grus)	0,55		0,08	0,35
Skogsmark	0,1	0,003	0,69	0,07
Total area		0,025	0,896	0,479
Total red. area		0,018	0,21	0,25

Tabell 4. Framtida avrinningsområdets markanvändning, dimensionerande avrinningskoefficienter, totala areor och total reducerad area efter exploatering.

Markanvändning	ϕ_{dim}	ARO 1 [ha]	ARO 2 [ha]	ARO 3 [ha]	ARO 4 [ha]	ARO 5 [ha]
Tak	0,9		0,079		0,19	
Väg	0,8	0,012		0,16		
Asfalt	0,8				0,076	
GC-väg	0,8	0,0084	0,055	0,025		
Parkering (asfalt)	0,8				0,01	0,40
Gräs	0,1	0,0036	0,071	0,047	0,27	
Total area		0,024	0,205	0,228	0,542	0,401
Total red. area		0,016	0,12	0,15	0,21	0,32

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 (2023). Modellen använder rationella metoden för beräkning av dimensionerande och årliga dagvattenflöden som baseras på reducerade ytor enligt Tabell 3 och Tabell 4 ovan samt regnintensitet med valda återkomsttider på 5, 20 och 100 år för tät bostadsbebyggelse enligt rekommendationer för dimensionering av nya system i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016)

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 regnintensitet med en faktor som är större än 1. I den här utredningen används ett påslag med en klimatkompensationsfaktor på 1,25, vilket medför att regnintensiteten ökar med 25%.

Dagvattenflöden har beräknats utan klimatkompensationsfaktor för befintlig markanvändning och för den planerade markanvändningen används klimatkompensationsfaktor. Ett 100-årsregn har beräknats både med standardavrinningskoefficienter och med avrinningskoefficient 1, dvs. total avrinning. Avrinningskoefficienten ökar vid regn med högre intensitet och vid skyfall kan det närma sig total avrinning.

Resultatet från dagvattenflödesberäkningarna redovisas i Tabell 5 för befintlig situation och Tabell 6 för planerad situation. Hela utredningsområdet ingår i samma huvudavrinningsområde och ett totalflöde från hela planen har uppskattats utifrån längsta rinnsträcka i det största avrinningsområdet. Det är utifrån totalflödet som fördröjningsbehovet för planen har beräknats. Därför har enbart 5-årsregnet för befintlig situation beräknats och framtida 20-årsregn då utjämning dimensioneras enligt rekommendation i P110 för tät bebyggelse. En summering av delflödena ger inte samma total som hela områdets beräknade flöde vilket beror på att delflödenas varaktigheter inte är desamma, maxflödena i de olika delavrinningsområdena inträffar därmed inte samtidigt.

Tabell 5. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för befintlig mark.

DelARO	Dim. varaktighet	Dimensionerande flöde [l/s]			
		5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn	100-årsregn Total avrinning
1	10 min	3	5	9	12
2	33 min	17	27	47	210
3	17 min	26	41	70	170
<i>Hela området</i>	<i>38 min</i>	<i>32</i>			

Tabell 6. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för exploaterad mark.

DelARO	Dim. varaktighet	Dimensionerande flöde [l/s]			100- årsregn Total avrinning
		5-årsregn	20-årsregn	100-årsregn	
1	10 min	4	6	10	14
2	10 min	28	44	75	130
3	10 min	34	54	91	140
4	10 min	60	96	160	330
5	10 min	73	120	200	250
Hela området	11 min		240		

Vid jämförelse mellan dagvattenflödena före och efter planerad bebyggelse kan det konstateras att dagvattenflödet ökar.

5.1.1 Fördröjningsbehov

Det finns inget uttalat fördröjningskrav för utredningsområdet enligt beställaren. Föreslagna åtgärder har därför utgått från P110:s rekommenderade minikrav för dimensionering av nya system. Utjämning av ett framtida 20-årsregn ned till ett befintligt 5-årsregn har varit styrande vid dimensioneringen av fördröjningsvolymerna i anläggningarna. Totalt sett behövs en utjämningsvolym på ca 200 m³ för att planen inte ska medföra en ökning av flödena.

Om den befintliga dagvattenledningen som utredningsområdet föreslås anslutas mot vid anslutningspunkten har en mindre kapacitet än att det kan ta emot ett 5-årsregn bör föreslagna åtgärder ses över.

5.2 Föroreningsberäkningar

Beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i StormTac Web (2023). Föroreningshalterna i StormTac är årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 703 mm. Denna nederbörd gäller för Karlskoga och är hämtad från SMHI:s samlade nederbörddata (SMHI, 2021). 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 774 mm.

Tabell 7 redovisar föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet före och efter exploatering utan rening. Tabell 8 redovisar föroreningsmängder i dagvatten från utredningsområdet som avleds till recipienten före och efter exploatering.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet före och efter exploatering utan rening.

Ämne	Befintligt [µg/l]	Efter exploatering [µg/l]
Fosfor (P)	76	100
Kväve (N)	1100	1 500
Bly (Pb)	8,2	9,6
Koppar (Cu)	18	24
Zink (Zn)	54	74
Kadmium (Cd)	0,25	0,41
Krom (Cr)	7,9	8,6
Nickel (Ni)	4,5	4,8
Kvicksilver (Hg)	0,042	0,045
Suspenderad substans (SS)	56 000	63 000
Olja	500	530
Bens(a)pyren (BaP)	0,027	0,032

Tabell 8. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten från utredningsområdet före och efter exploatering utan rening.

Ämne	Befintligt [kg/år]	Exploaterad mark [kg/år]
Fosfor (P)	0,35	0,75
Kväve (N)	5,1	11
Bly (Pb)	0,038	0,069
Koppar (Cu)	0,084	0,17
Zink (Zn)	0,25	0,54
Kadmium (Cd)	0,0012	0,0035
Krom (Cr)	0,037	0,062
Nickel (Ni)	0,021	0,035
Kvicksilver (Hg)	0,0002	0,00033
Suspenderad substans (SS)	260	450
Olja	2,3	3,9
Bens(a)pyren (BaP)	0,00013	0,00023

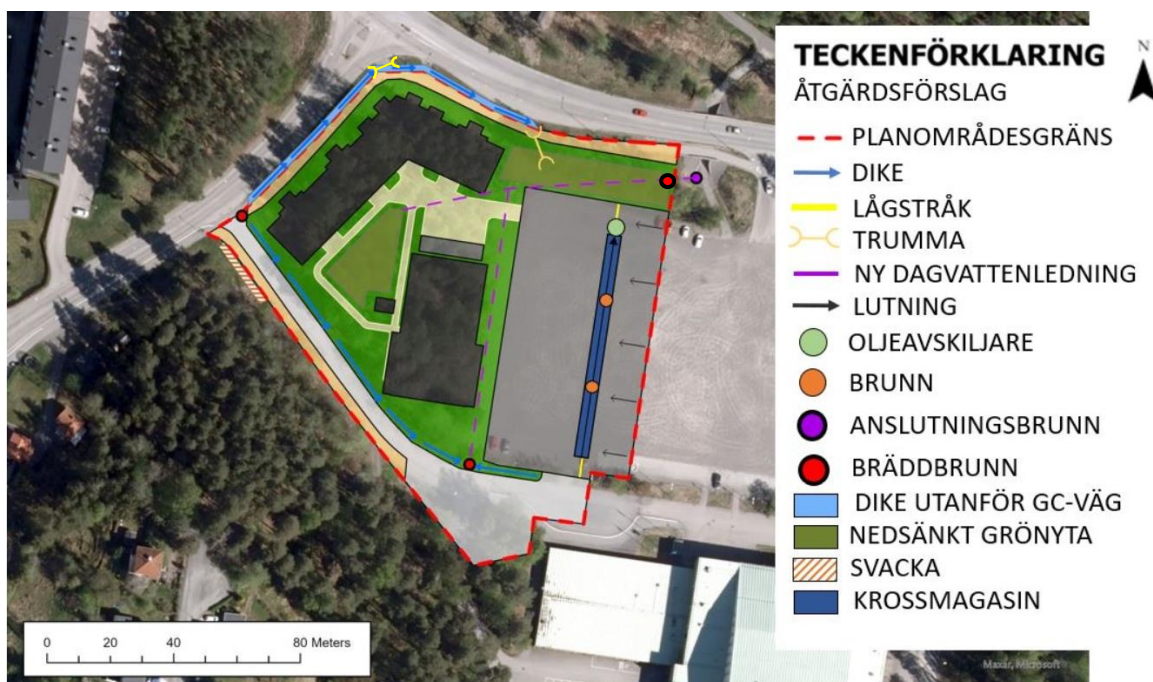
Efter exploatering, utan någon rening av dagvattnet, är föroreningshalterna för varje ämne i dagvattnet högre än för befintlig situation. Föroreningsmängderna från

dagvattnet ökar för den framtida exploateringen vilket ger en ökad belastning till recipienten. För att recipienten ska kunna uppnå satta miljö kvalitetsnormer bör dagvattnet renas inom utredningsområdet innan det avleds vidare mot recipienten.

6 Förslag på dagvattenhantering

Föreslagen systemlösning har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, höjdsättning, riktlinjer och krav samt lokala förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Om den planerade bebyggelsens utformning ännu inte är helt fastställd måste den föreslagna lösningen på hantering av dagvatten ses som ett principförslag. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter utförs i ett senare skede vid detaljprojekteringen.

Föreslagen dagvattenhantering har utgått från AFRY:s antagna avrinningsområden. Olika typer av anläggningar med olika syften har använts för att få till en bra dagvattenhantering inom utredningsområdet, se Figur 13.



Figur 13. Övre bild. Översiktliga förslag till principlösning för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet. Nedre bild. Inzoomad bild av utredningsområdets föreslagna anläggningar samt önskvärd höjdsättning/flödesriktningar.

Det befintliga dagvattenledningarnas kapacitet inom och utanför utredningsområdet är okänd. De områden inom utredningsområdet som föreslagits ansluta till befintlig dagvattenledning antas behöva fördröja dagvattnet från ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor ned till ett befintligt 5-årsregn utan klimatfaktor.

6.1 Avrinningsområde 1

Inom Avrinningsområde 1 kan en liten andel dagvatten komma att rinna till vägen lokaliserad till väst om utredningsområdet. Den större andelen dagvatten från avrinningsområdet avleds mot en föreslagen brunn placerad vid infartsvägen. Vattnet leds därefter vidare till samma dike som avrinningsområde 2 föreslås ledas till. Dikets föreslagna dimensioner beskrivs mer utförligt nedan.

För att begränsa naturvattenavrinning till utredningsområdet inom Avrinningsområde 1 föreslås det att det anläggs en svacka/nedsänkning i skogsmarken. Svackan föreslås anläggas utanför planområdet för uppsamling av naturvatten som annars riskerar att rinna in till planområdet och förorenas. Denna åtgärd kan ses över vid senare skede i processen. Skogsområdet på ca 500 m² bidrar med väldigt låga naturvattenflöden vid ett 20-årsregn och svackan/nedsänkningen behöver inte hantera mer än ca 0,05 m³ för att kunna utjämna ned till ett befintligt 5-årsflöde från skogsmarken.

6.2 Avrinningsområde 2

Avrinningsområde 2 innefattar den planerade gång- och cykelbanan längs med Lötgatan och Norrleden samt delar av bostadsområdet. Dagvattenhanteringen har föreslagits dels för hantering av dagvatten från väg och gång-cykelbana, dels för bostadsområdets dagvatten. Anläggningen som föreslås för väg- och gång-cykelbanan är ett ca 130 m långt krossdike, delvis placerat utanför plangränsen. Diket anläggs parallellt med Lötgatan och sedan vidare österut längs Norrleden. En trumma anläggs i korsningen under cykelvägen. Även dagvatten från delar av avrinningsområde 1 föreslås hanteras i diket. Övergripande höjdsättningsförslag är att gång- och cykelbanan höjdsätts med fall mot diket. Den gång-cykelbanesträcka som är precis norr om den framtida grönytan inom planen höjdsätts i stället mot grönytan. Diket ansluts till grönytan via en trumma under gång-cykelbanan och in mot planens grönyta för ytterligare hantering. Från grönytans lågpunkt leds vattnet vidare till anslutningspunkten i det befintliga ledningsnätet. En tillgänglig volym i diket på ca 50 m³ har beräknats utifrån en antagen dikesbredd på ca 1 m, en dikeslängd 130 m samt ett antaget djup på reglervolymen (nedsänkt bottennivå i diket i relation till omgivande marknivåer) på 0,25 m och makadamlagret på ca 0,35 m. Dikets totalyta beräknas till ca 130 m². För att öka reningseffekten föreslås tillsats av biokol i krossdiket, viktigt att den biokol som väljs inte medför läckage av näringsämnen. Ett krossdike ger god avskiljning av partikelbundna föroreningar vilket är en föroreningstyp som trafikerade ytor generellt sett har en högre

andel av. Krossdiket kan med fördel förses med ett växttäckt lager. Eventuell ytterligare avskiljning på grund av växtligheten har inte beaktats i beräkningarna utan det tillskottet utgör således en bonus. Viktigt att notera är att mottagandekapaciteten i makadamen blir något begränsad initialt om vattnet måste passera ett lager med finare partiklar så som gräs/jord. Det gör att reglervolymen kan behöva överdimensioneras något eftersom det blir en viss fördröjning innan vattnet når in i porvolymen i krossen. Diket som föreslås har en total kapacitet som överstiger behovet med ca 30 m³ (grovt räknat).

För bostadsområdet föreslås ett längsgående ca 90 m långt lågstråk på norra sidan om bostadshuset som kan avleda det förhållandevis rena takdagvattnet samt dagvattnet från omkringliggande grönområden. Avledningen sker i riktning mot planens nordöstra grönyta. Lågstråket är främst till för avledning och har inte bedömts kunna utjämna några större vattenvolymer. En avrinning på en gräsyta innebär däremot en mer trög avledning jämfört med den på hårdare ytor. Den tröga avledningen medför i sin tur en viss fördröjning av vattnet ned mot grönytan.

6.3 Avrinningsområde 3

Avrinningsområde 3 omfattar den befintliga vägen i söder. Nuvarande höjdsättning på vägen behålls vilket innebär att vattnet fortsättningsvis leds sydöst. Förslaget är ett längsgående dike på norra sidan av vägen som delvis anläggs på kvartersmarken invid vägen, samt delvis även söder om planerad parkeringsyta. Dikets syfte är att rena och fördröja vägdagvattnet innan det via kupolbrunn placerad i dikets östra ände leds in i föreslaget ledningsnät som går genom planen i riktning mot anslutningspunkten. Föreslagen anläggning förutsätter att vägen är skevad mot diket, vilket den enligt SCALGO:s höjdmodell bedöms vara. Diket utformas som ett krossdike på ca 100 m som sträcker sig längs med hela gatusträckan. Antaget är ett dikesdjup på ca 0,2 m och en bredd på ca 1,5 m. Det ger en tillgänglig volym på ca 58 m³. Diket antas få en yta på ca 150 m². Även detta krossdike föreslås med tillsats av biokol (viktigt att välja en typ som inte läcker näringsämnen) och det kan också med fördel förses med ett växttäckt lager, den eventuella ytterligare avskiljning på grund av växtligheten har inte beaktats i beräkningarna utan det tillskottet utgör således en bonus. Diket som föreslås har en total kapacitet som motsvarar ca dubbla behovet (grovt räknat).

6.4 Avrinningsområde 4

Avrinningsområde 4 innefattar den planerade nya bostadsbebyggelsen och där föreslås en nedsänkt grönyta som kan fördröja och rena dagvattnet innan det avleds till den nya dagvattenledningen. Den nedsänkta grönytan behöver utjämna ca 140 m³ för att likvärdiga flöden för ett 5-årsregn före exploatering ska kunna uppnås inom området. Det innebär att den nedsänkta grönytan på ca 400 m² behöver ha ett snittdjup på ca 0,35–0,4 m inklusive slänter. Ytan kan delas upp om grundvattenmätningar visar att det

inte går att anlägga den enbart i mitten av bostadsområdet. Detta är dock något som behöver studeras vidare i en detaljprojektering då grundvattennivån ligger nära markytan inom detta område. Eventuellt kan delar av volymen också hanteras i grönytan i det nordöstra området. En fördelning av volymerna och val av dimensionen på ledningen mellan ytorna behöver ses över i ett mer detaljerat skede.

6.5 Avrinningsområde 5

Avrinningsområde 5 berör parkeringen som föreslås har ett lågstråk i mitten dit vatten från parkeringsytorna leds. I parkeringens mitt föreslås brunnar anläggas, dessa är anslutna till ett krossmagasin som renar och fördröjer dagvattnet innan vidare avledning. Krossmagasinet föreslås få en yta på ca 300 m². Med porositeten 40% i makadamen ges en tillgänglig volym på ca 40 m³. Efter krossmagasinet avleds dagvattnet till en oljeavskiljare och därefter till ny dagvattenledning som ansluts till befintlig dagvattenledning vid anslutningspunkten. Krossmagasinet har inte dimensionerats för att ha en permanentvolym.

6.6 Resultat av föreslagen dagvattenhantering

6.6.1 Flödesberäkningar

Utifrån de föreslagna åtgärderna kan det totala beräknade fördröjningsbehovet för utredningsområdet fördröjas med hjälp av diken, nedsänkt grönyta och krossmagasin.

Föreslagna åtgärder har en total tillgänglig kapacitet på ca 288 m³ vilket överstiger behovet på 200 m³. Tillräcklig volym har därmed föreslagits inom planen för utjämning och hantering av dagvattnet.

6.6.2 Föroreningsberäkningar

Efter exploatering ökar föroreningsmängderna i dagvatten från utredningsområdet gentemot befintligt. Om de föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärderna vidtas för varje avrinningsområde kan föroreningsbelastningen till recipienten från utredningsområdet minskas. Tabell 9 och Tabell 10 redovisar föroreningshalterna och – belastningen för alla avrinningsområden för den befintliga markanvändningen, efter exploatering utan rening och efter med föreslagen rening.

Tabell 9. Beräknad föroreningshalt i dagvatten vid befintlig markanvändning, efter exploatering utan rening och efter med rening.

Ämne	Befintligt [µg/l]	Efter, utan rening [µg/l]	Efter, med rening [µg/l]
Fosfor (P)	76	100	45
Kväve (N)	1100	1 500	680
Bly (Pb)	8,2	9,6	1,8
Koppar (Cu)	18	24	6,6
Zink (Zn)	54	74	19
Kadmium (Cd)	0,25	0,41	0,13
Krom (Cr)	7,9	8,6	2
Nickel (Ni)	4,5	4,8	1,8
Kviksilver (Hg)	0,042	0,045	0,022
Suspenderad substans (SS)	56 000	63 000	11 000
Olja	500	530	67
Bens(a)pyren (BaP)	0,027	0,032	0,011

Tabell 10. Beräknad föroreningsbelastning i dagvatten från befintlig markanvändning, efter exploatering utan rening och efter med rening.

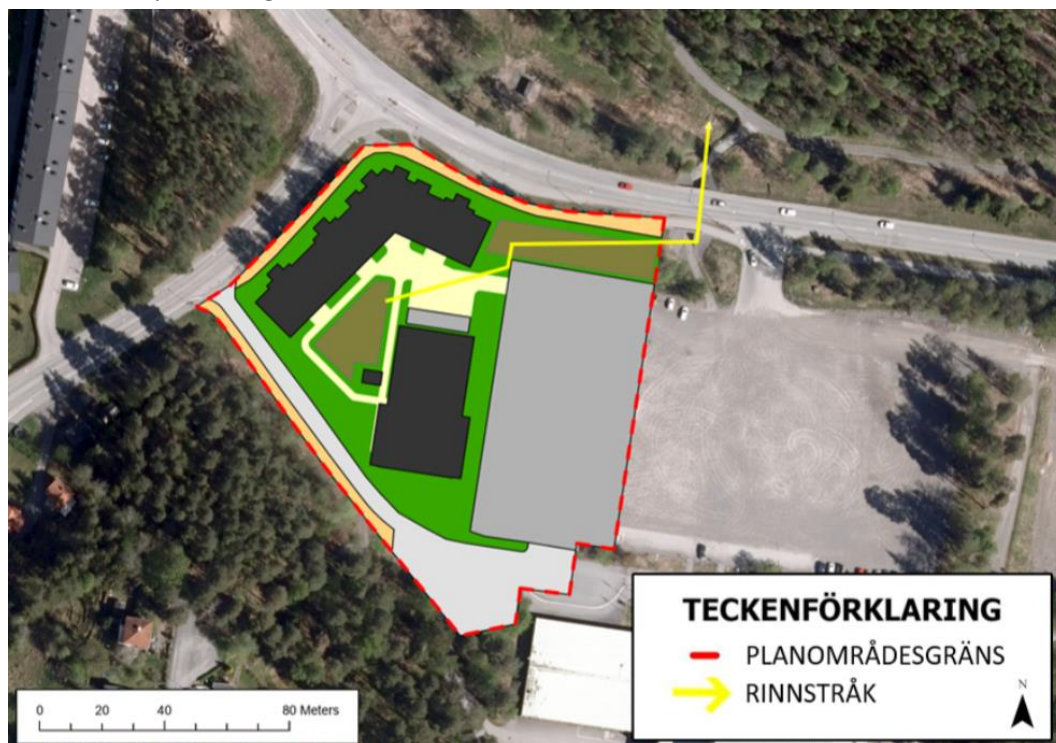
Ämne	Befintligt [kg/år]	Efter, utan rening [kg/år]	Efter, med rening [kg/år]
Fosfor (P)	0,35	0,75	0,33
Kväve (N)	5,1	11	4,9
Bly (Pb)	0,038	0,069	0,013
Koppar (Cu)	0,084	0,17	0,048
Zink (Zn)	0,25	0,54	0,13
Kadmium (Cd)	0,0012	0,0035	0,00093
Krom (Cr)	0,037	0,062	0,014
Nickel (Ni)	0,021	0,035	0,013
Kviksilver (Hg)	0,0002	0,00033	0,00016
Suspenderad substans (SS)	260	450	76
Olja	2,3	3,9	0,48
Bens(a)pyren (BaP)	0,00013	0,00023	0,000076

Föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar inom utredningsområdet medför att föroreningshalterna och -mängderna i dagvattnet minskar till nivåer som ligger under nivåerna för befintlig markanvändning. Detta är fördelaktigt då recipienten idag har otillfredsställande ekologisk status och ej uppnår god kemisk status. Med föreslagna anläggningar förbättras recipientens möjligheter att uppnå satta miljö kvalitetsnormer.

6.7 Översvämningsrisk och principiell höjdsättning

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

Den principiella höjdsättningen av utredningsområdets södra del måste säkerställa att marken lutar från bostadsbebyggelsen till infiltrationsytan och närliggande grönytor som avleder dagvattnet från området. Områdets höjdsättning medför att vattnet leds mot gång-cykeltunneln som går under Norrleden. Tunneln anses inte vara samhällsviktig och den kan delvis stå under vatten vid skyfall. Tunneln har en generell lutning mot norr och vattnet avleds mot grönområdet norr om planområdet. Förslagsvis säkras en sekundär ytlig rinnväg för vattnet ned mot grönområdet, se Figur 14. Eventuellt anläggs erosionsskydd vid utloppet från stråket. Skyfallsflöden föreslås diffust spridas i naturområdet. Om området norr om stråkets föreslagna slutpunkt ska bebyggas i framtiden kan stråket förslagsvis förlängas vid sidan om den kommande bebyggelsen. Detta behöver samordnas och ses över mer detaljerat i ett senare skede samt vid eventuell exploatering av området.



Figur 14. Förslag på rinnstråk för avledning av extrema flöden.

7 Rekommendationer och slutsatser

Utredningsområdet består till stor del av ler-siltig mark med låg genomsläpplighet, detta medför att infiltration i mark är kraftigt begränsad.

Grundvattennivån vid grundvattenrör GRV09 avlästes till cirka 0,9–1,1 meter under markytan vid undersökning av området som ska bebyggas med bostäder. Detta medför att endast grunda dagvattenanläggningar kan anläggas lokalt på platsen. Alternativt kan dagvattenåtgärderna göras täta.

Utredningsområdet som ska exploateras har ännu inte en fastställd detaljplan och höjder för exploaterat område är ännu inte beslutade. Av denna anledning har dagvattenutredningen utgått från antagna avrinningsområden som kan komma att tillskapas vid en exploatering. Dessa avrinningsområden har använts vid beräkningar för både befintlig mark och efter exploatering. Om dessa avrinningsområden ändras vid exploatering bör dagvattenhanteringen studeras vidare.

Karlskoga kommun har inte meddelat några särskilda krav avseende fördröjning och rening av dagvatten från utredningsområdet. Befintliga dagvattenledningar finns inom vissa delar av utredningsområdet, dock är dess kapacitet okänt. Detta medför att dagvattenutredningen har antagit att dagvattnet inom det exploaterade utredningsområdet bör fördröjas från ett framtida 20-årsregn till ett befintligt 5-årsregn. Är kapaciteten i mottagande system mindre än detta behöver föreslagna åtgärder ses över.

Föroreningshalterna och –mängderna i dagvattnet för det framtida utredningsområdet minskar jämfört med befintlig situation om föreslagna åtgärder anläggs. Detta medför att planen inte riskerar att negativt påverka recipientens möjlighet att nå satta miljökvalitetsnormer.

Olika typer av dagvattenanläggningar har föreslagits inom delavrinningsområden för dagvattenhanteringen inom planen. Med föreslagen dagvattenhantering kan området fördröja ett 20-årsregn till ett befintligt 5-årsregn.

Vid skyfall är det viktigt att inte skapa instängda områden samt att höjdsätta marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där det inte finns någon risk för skador på byggnader och annan viktig infrastruktur. För att skydda bostadsbebyggelsen i söder bör marken luta ut från byggnaderna till nedsänkt grönyta som föreslagits samt mot andra närliggande grönytor. Från den nedsänkta grönytan kan markytan luta mot öst samt mot norr och skapa ett rinnstråk som avleder dagvattnet vid skyfall.

8 Referenser

- AFRY. (2023a). *MUR Geoteknik*. Örebro: AFRY.
- AFRY. (2023b). *PM Geoteknik*. Örebro: AFRY.
- AFRY. (2023c). *Hydrogeologisk utredning på Karls Åby 2:2 i Karlskoga*. Uppsala: AFRY.
- Karlskoga kommun. (2008). *Dagvattenrapport*. Hämtat från <https://docplayer.se/6185201-Dagvattenrapport-2008-karlskoga-kommun.html> 2022-12-14.
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. (R2020:13). *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. Göteborg: Miljöförvaltningen.
- Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Stockholm: Regionala dagvattennätverket i Stockholms län.
- SCALGO. (2022). *SCALGO LIVE*. Hämtat från <https://scalgo.com/live/>
- SGU. (2023a). *Jordarter 1:25000 - 1:00000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2023b). *Genomsläpplighet*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <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. (2023). *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.
- VISS. (den 20 12 2021). *Lokaåsen, Karlskoga-Hållsjöområdet*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige 2022-12-13: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA86227403>

VISS. (den 31 08 2022). *Timsälven inlopp i Möckeln*. Hämtat från
Vatteninformationssystem Sverige 2022-12-13:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA70030084>