

RAPPORT DAGVATTENUTREDNING

Uppdragsledare
Anders Tellnè
Handläggare
Rebecka Sjödin
Denniz Uzun

Datum
25/05/2023

Granskare
Sara Eklund

Mottagare
Daniel Ränkedal
Karlskoga kommun

Mobil
+46767785049

E-post
Anders.tellne@afry.com
Project ID
202218

Dagvattenutredning Löjan



AFRY - ÅF PÖYRY
Version 2

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	4
INLEDNING	5
Bakgrund	5
Syfte 6	
Avgränsningar.....	6
RIKTLINJER OCH KRAV FÖR DAGVATTENHANTERING	6
Svenskt Vattens publikationer	6
Svenskt Vatten - P110	6
Svenskt vatten - P105	6
Svenskt vatten - P46	6
Vattenförvaltning.....	7
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	8
Områdesbeskrivning	8
Topografi	9
Geologi	10
Grundvatten	12
Grundvattenmagasin	13
Befintligt omhändertagande av dagvatten	14
Befintliga trummor, dagvattenrör och brunnar.....	15
Recipient och miljö kvalitetsnormer	16
Recipienten Möckeln	16
Status och miljö kvalitetsnormer i Möckeln	17
Grundvattenförekomst.....	17
Markavvattningsföretag/Dikningsföretag	17
FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	18
Planerad bebyggelse	18
Markanvändning.....	19
FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING.....	21
Flödesberäkningar	21
Rinntid 21	
Fördröjningsbehov	24
Föroreningsberäkningar	25
Övergripande systemlösning	25
Alternativ dagvattenhantering	27
RESULTAT AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	28
Flödesberäkningar	28

Perkolationsmagasin	30
Exempel på magasin/dike vid AO2	31
Utanför utredningsområdet	32
Principiell utformning av överdike	32
Översvämningsrisk och principiell höjdsättning	33
Diskussion	34
KOMMENTARER OCH SLUTSATSER	34
REFERENSER.....	35

SAMMANFATTNING

Karlskoga kommun planerar att, i östra delen av Karlskoga vid Löjan, bygga nya bostäder bestående av bland annat flerbostadshus, tillhörande parkeringar och dylikt. Utredningsområdet som ska exploateras är ca 1 ha och är främst sluttande naturmark som är gräsbeklätt. Det finns några enstaka träd och mindre buskage. Inom utredningsområdet finns även en förskola som planeras att rivas vid exploateringen.

Det finns befintliga diken och trummor utanför utredningsområdet som idag omhändertar och avleder naturligt ytavrinnande dagvatten. Nordväst i utredningsområdet är det en lågpunkt där vatten från sluttande naturmark ansamlas. Östra delen av utredningsområdet lutar åt sydost och vatten rinner till ett dike i söder.

Den planerade exploateringen innebär att ytor hårdgörs vilket påverkar flödesbilden- och föroreningsbilden. Dagvattenfrågan har utretts för att bedöma hur förändringen påverkar området och mottagande recipient.

Sammanfattningsvis har utredningen kommit fram till att dagvattenfrågan enklast lösas med LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) för fördröjning av dagvatten. De åtgärder som föreslås är diken i kombination med infiltrationsmagasin, ett perkolationsmagasin som det egentligen heter. I denna rapport kallas perkolationsmagasin för infiltrationsmagasin för att använda vanligare terminologi. Diken har funktionen att fördröja samt minska vattenhastigheten. Infiltrationsmagasinet fördröjer och renar dagvatten förutsatt att jorden lämpar sig bra för infiltration. Baserat på utförda undersökningar och provtagningar så bedöms infiltrationen vara lämplig, men detta behöver utredas närmare i detaljprojekteringen.

Tillsammans transporterar, fördröjer och renar dessa lösningar dagvatten från utredningsområdet. Utgående flöde efter planerad bebyggelse ökar inte jämfört med utgående flöde före exploatering.

INLEDNING

Bakgrund

Karlskoga kommun planerar att, i östra delen av Karlskoga vid Löjan, bygga nya bostäder bestående av bland annat flerbostadshus, tillhörande parkeringar och dylikt. Utredningsområdet som ska exploateras är ca 1 ha och är främst sluttande naturmark som är gräsbeklätt. Det finns några enskilda träd och mindre buskage. Inom utredningsområdet finns även en förskola som planeras att rivas vid exploateringen.

Den planerade exploateringen innebär att ytor hårdgörs och markanvändningen förändras, vilket påverkar flödes- och föroreningsbilden. För att bedöma hur området påverkas av förändringen har den här utredningen tittat på dagvattenfrågan och gett förslag på dagvattenlösning inom området. Översiktsskild över utredningsområdet illustreras i Figur 1.



Figur 1. Översiktsskild över utredningsområdet markerat i rött.

Syfte

I samband med Karlskoga kommuns detaljplanearbete har behov av dagvattenutredning uppstått. AFRY i Umeå har i uppdrag att utföra utredningen i syfte att klarlägga hur dagvattnet från planerade ytor kan fördröjas, eventuellt renas och sedan avledas från området. Detaljplanen syftar till att anlägga nya bostäder i området. Karlskoga kommun var även intresserade av att få kännedom om behov av åtgärder utanför planområdet.

Avgränsningar

Dagvattenutredningen har baserats på underlag som har tillhandahållits av Karlskoga kommun. Föroreningsberäkningar ingår inte i den här dagvattenutredningen.

RIKTLINJER OCH KRAV FÖR DAGVATTENHANTERING

Karlskoga kommun saknar i dagsläget någon uttalad dagvattenpolicy eller liknande strategiskt dokument. Dagvattenutredningen förhåller sig därför till Svenskt Vattens Publikationer samt dagvattenpolicier och dagvattenstrategier för orter med liknande förhållanden.

Svenskt Vattens publikationer

Beräkningar och förslag utförs i linje med riktlinjer i branschorganisationen Svenskt Vattens publikationer.

Svenskt Vatten - P110

Publikationen beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikationen innehåller även anvisningar för en klimatsäker planering av dagvattenhanteringen.

Svenskt vatten - P105

Publikationen ger råd vid planering och utformning av hållbara dag- och dränvattenlösningar.

Svenskt vatten - P46

Publikationen ger råd och anvisningar för LOD och som del i det råd och anvisningar för dimensionering och utformning av perkolationsmagasin. P46 har enligt Svenskt Vatten ersatts av P105 och därmed utgått - men eftersom P105 saknar innehåll om dimensionering av perkolationsmagasin används P46 i denna dagvattenutredning.

Vattenförvaltning

EU:s ramdirektiv för vatten, vattendirektivet, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 genom vattenförvaltningen. Arbetet med vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag och beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2015 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status.

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

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Områdesbeskrivning

Utredningsområdet ligger i östra delen av Karlskoga, norr om sjön Möckeln. Söder om utredningsområdet och norr om Möckeln går en järnväg samt en gångcykelväg. Området består främst av sluttande naturmark som är gräsbeklätt. Det finns några enskilda träd och mindre buskage.

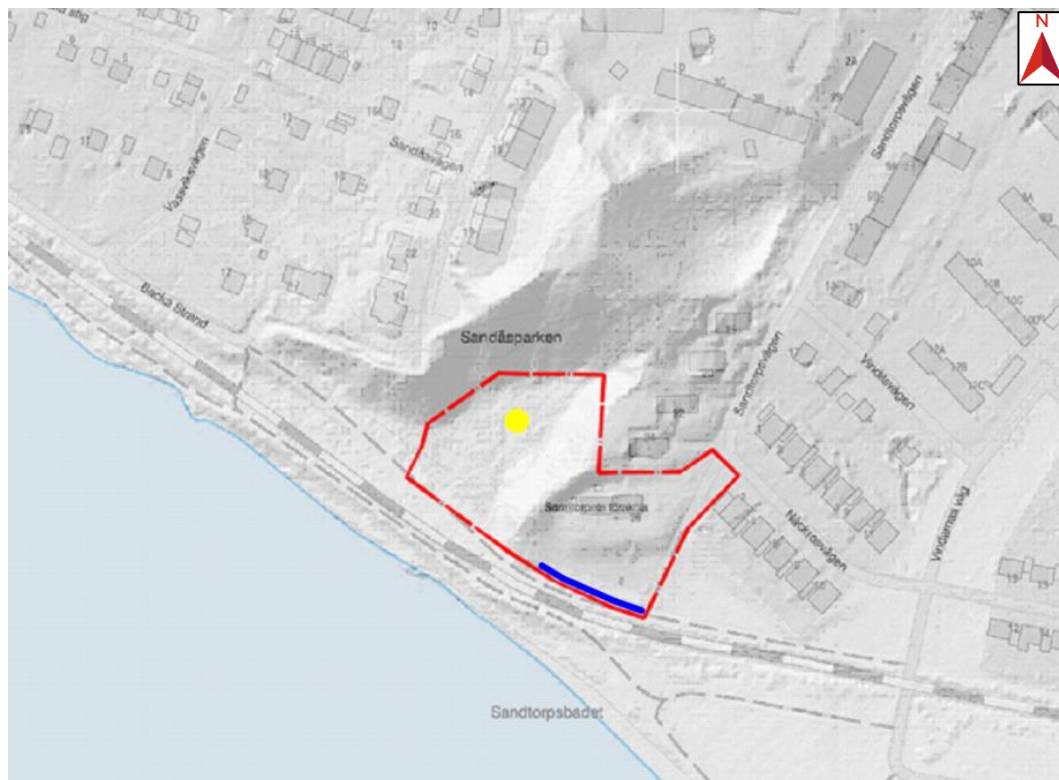
Området omfattar ca 1 ha och illustreras i Figur 2 nedan.



Figur 2. Utredningsområdet markerat i rött. © Lantmäteriet

Topografi

Figur 3 visar en höjdkarta över befintlig situation. Nordväst i utredningsområdet är det en lågpunkt där vatten från sluttande naturmark ansamlas. Östra delen av utredningsområdet lutar åt sydost och vatten rinner till södra diket.



Figur 3. Topografin i området där utredningsområdet är markerat i rött. Lågpunkt är markerat i gult samt södra diket i blått. © SGU

Geologi

På uppdrag av Karlskoga kommun har AFRY utfört en geoteknisk undersökning inom Löjan 5 och del av Brickegården 6:1, Karlskoga och redovisas i separat handling "796610_MUR Geoteknik" samt "796610_PM Geoteknik".

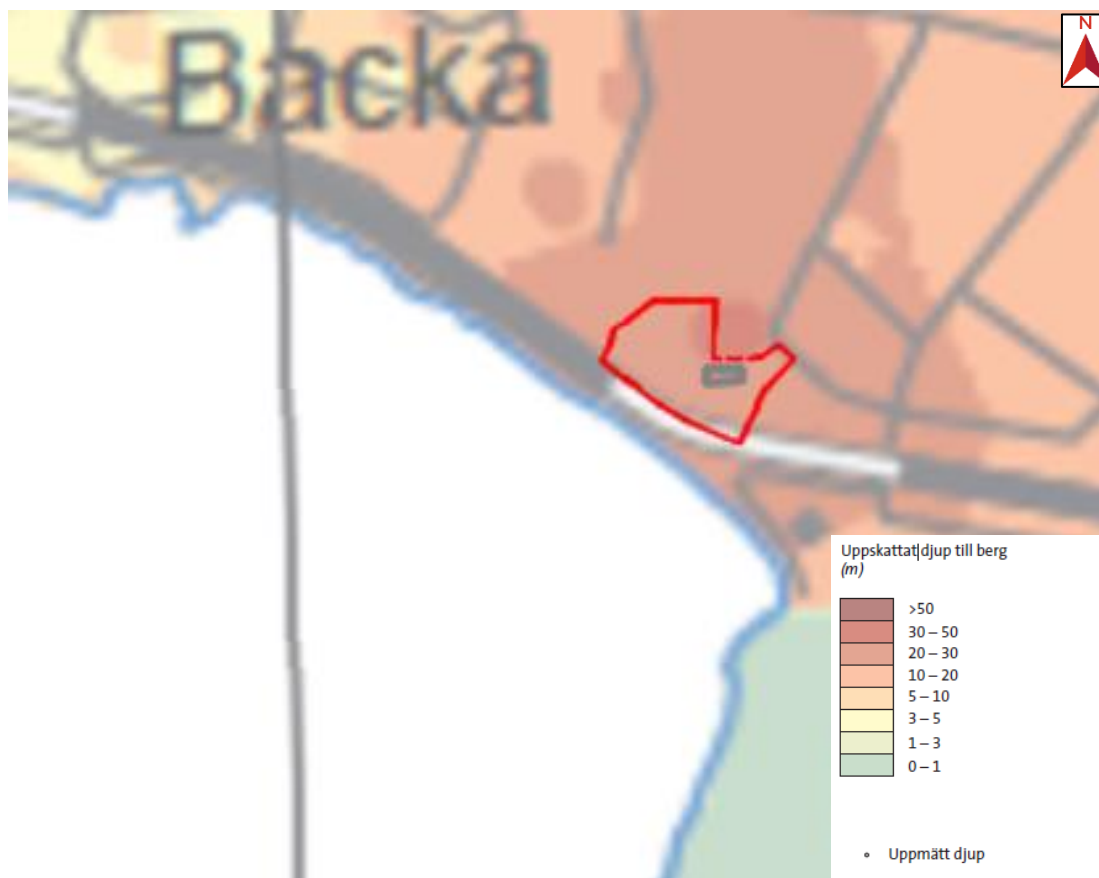
Enligt utförda sonderingar utgörs jordlagren, från markytan, av mellan 0,1 och 0,2 meter mullhaltig grusig sand/sandig grus med inslag av lera. Under det ytliga mullagret finns sandig grus/grusig sand till mer än 32 meters djup (beräknat från slänkrön vid täktslänter). Enligt utförda hejar- och viktsonderingar utgörs friktionsjorden mellan nivå +108 och +95 (ca 13 meter) av fastlagrad sandig grus som därunder övergår i en medelfast till fast grusig sand till ca +82 där fastlagrad friktionsjord, troligen grus tar vid. Inga säkra bergstopp har konstaterats i samband med undersökningarna

Utdrag ur SGU:s kartunderlag visar att planområdet markerat i rött består till största del av isälvsediment och även lite lera-silt, se Figur 4 nedan.



Figur 4. SGU:s jordartskarta där utredningsområdet är markerat i rött. Grönt= isälvsediment och gult= lera-silt. © SGU

Utdrag ur SGU:s Jorddjupskarta visar uppskattad djup till berg, se Figur 5.

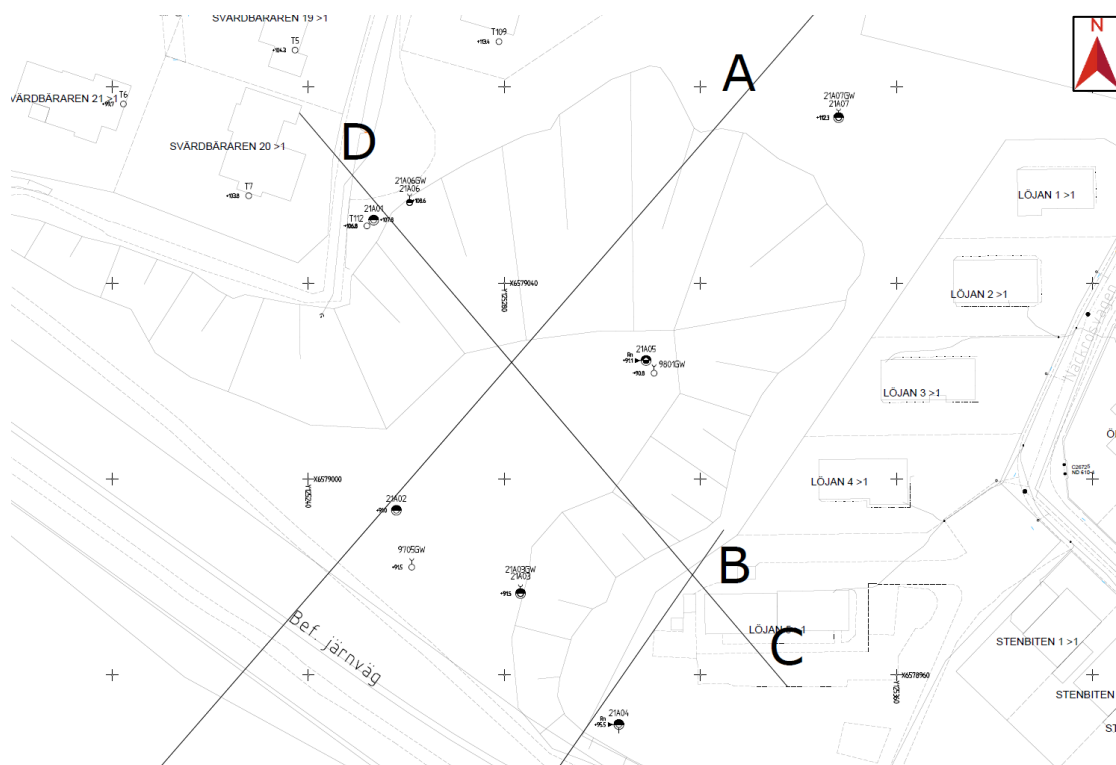


Figur 5. SGU:s jorddjupskarta där utredningsområdet är markerat i rött. Figuren visar att uppskattat djup till berg är cirka 20-30 m. © SGU

Grundvatten

Enligt "796610_PM Geoteknik" har grundvattenmätningar i installerade grundvattenrör nedanför slänterna visat en medelgrundvattennivå på ca +89,4. I till exempel 9705GW har en grundvattennivå på +89,25 (ca 2,21 m under markytan) uppmätts och i 21A03GW har en grundvattennivå uppmätts till +89,45 (ca 2,08 m under markytan). De grundvattenrör som installerats i övre delen av slänterna har generellt varit torra, men en grundvattennivå på +106,5 (ca 5,85 meter under markytan) har uppmätts i 21A07GW i samband med installation. Vid undersökningstillfället 21-03-01 uppmättes vattennivån i Möckeln till +89,07.

Grundvattennivåer och Möckelns vattennivå varierar troligen med årstid och nederbörd. Grundvattenrör redovisas i Figur 6.



Figur 6. Grundvattenrör i området.

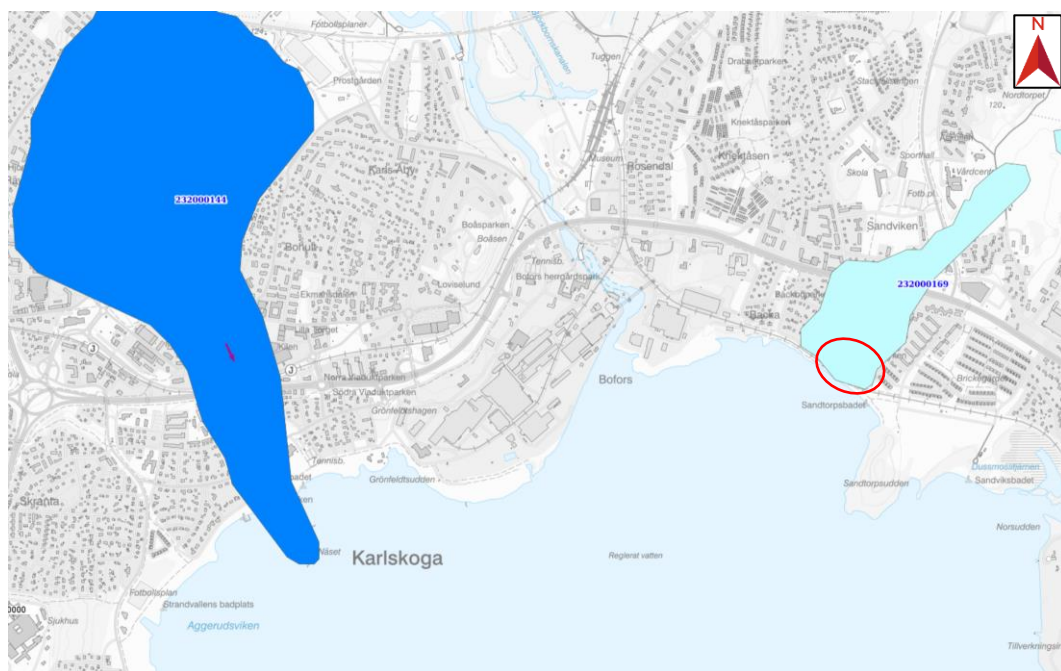
Grundvattenmagasin

Enligt SGU:s grundvattenmagasinskarta finns ett mindre grundvattenmagasin inom utredningsområdet, se Figur 7. Däremot finns det ingen grundvattenförekomst inom utredningsområdet enligt VISS (VattenInformationsSystem Sverige). VISS är en databas som har utvecklats av vatten-myndigheterna, länsstyrelserna och Havs och vattenmyndigheten. Ett grundvattenmagasin av stor betydelse skulle rimligtvis vara listad i VISS.

Grundvattenmagasinet var tidigare okänt för kommunen och det används inte för vattenförsörjning.

Utredningsområdet ligger i grundvattenmagasinets södra ytterkant. En befintlig järnväg sträcker sig längs med den södra delen av magasinet, även en större europaväg, E18, sträcker sig över området.

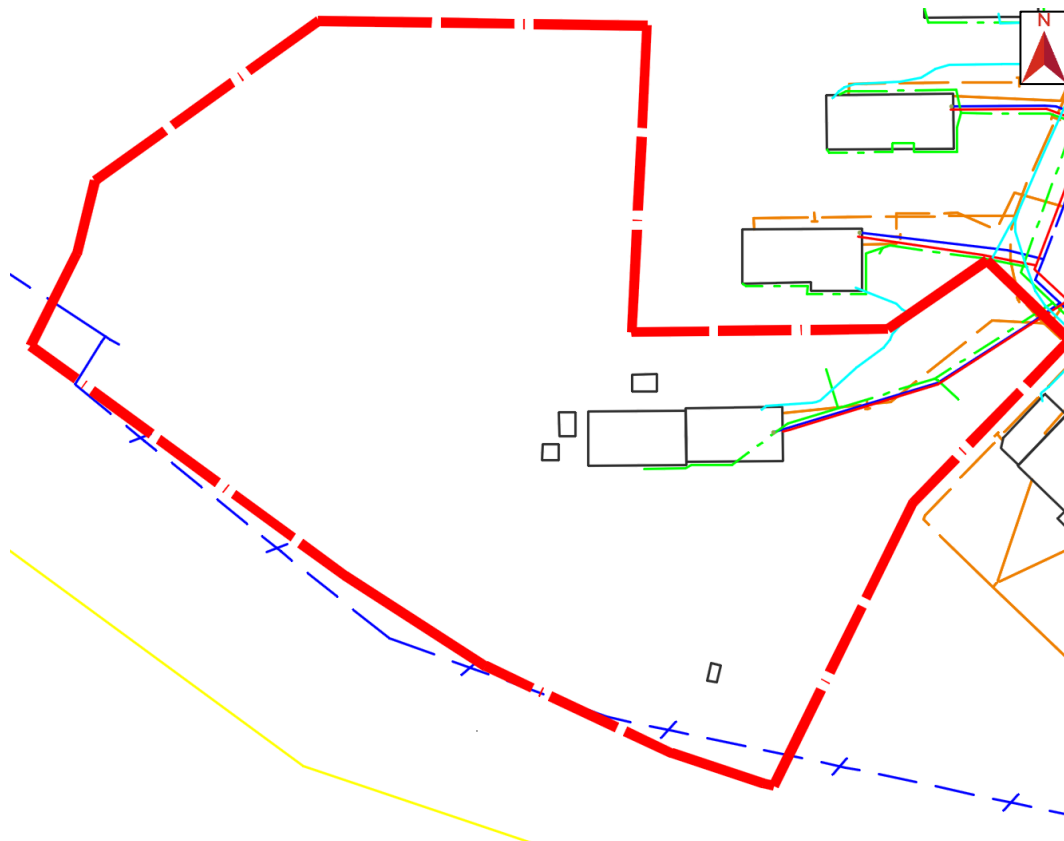
Den planerade bebyggelsen, se avsnitt "Planerad bebyggelse", innefattar bland annat fler gator men ingen betydande trafikmängd. Föreslagna åtgärder för att omhänderta dagvattnet både fördröjer och renar dagvattnet innan det eventuellt når grundvattenmagasinet. Eventuella föroreningar vid infiltration bedöms inte ge någon betydande påverkan i relation till vad detta mindre grundvattenmagasin är exponerat för idag. Grundvattenmagasinet bedöms därav inte heller vara ett hinder för den nya bebyggelsen och den föreslagna dagvattenlösningen enligt avsnitt "Övergripande systemlösning".



Figur 7. SGU:s grundvattenmagasinskarta där det mindre grundvattenmagasinet är markerat i cyan, ungefärligt utredningsområde i rött och ett större grundvattenmagasin i blått. ©SGU

Befintligt omhändertagande av dagvatten

Utredningsområdet är delvis ett oexploaterat område. Det finns en befintlig förskola som planeras att rivas i samband med exploateringen. Det finns även ett befintligt ledningsnät, se Figur 8 nedan.



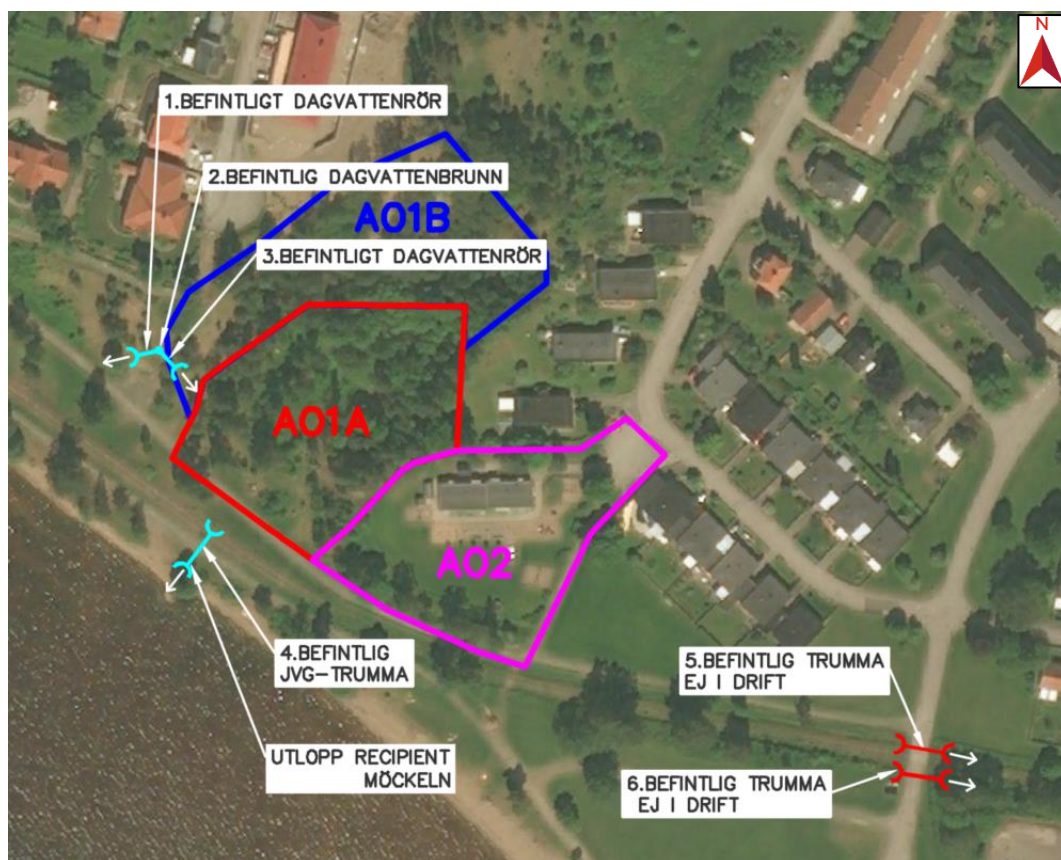
Figur 8. Befintligt ledningsnät, utredningsområdet markerad i röd streckad linje. Blå=vattenledning, röd=spillvattenledning, grön=dagvattenledning, orange=telekabel, gul=kombinerad ledning och cyan=okänd ledning.

Ytavrinnande dagvatten, som exempelvis kan uppstå vid snösmältning eller större regntillfällen avleds idag enligt Figur 9. Utredningsområdet består av två avrinningsområden baserat på hur vattnet avleds idag. Ytavrinningen från avrinningsområde AO1A samlas i lågpunkten inom området och rinner inte vidare ytledes utan antas infiltrera. Ytavrinningen i avrinningsområde AO2 rinner via naturliga avrinningsvägar till ett dike sydost i området. Enligt underlag har diket inget utlopp vilket gör att det blir vattenfyllt. Vid ett tillräckligt stort flöde så översvämmas gång- och cykelvägen söder om diket. Område AO1B ligger utanför utredningsområdet men ytavrinningen leds via den sluttande marken till område AO1A och behöver därför tas med i beräkningar.

Befintliga trummor, dagvattenrör och brunnar

Befintliga trummor, dagvattenrör och brunnar redovisas i Figur 9 och Tabell 1. Flödet från den sluttande marken i avrinningsområde AO1B fångas delvis upp i en befintlig dagvattenbrunn och leds sedan ut via två dagvattenrör till gropar utan utlopp där vatten samlas och antas infiltrera. Bortledning av dagvatten från järnvägen och vidare till recipienten Möckeln sker genom befintlig JVG-trumma i söder. Befintlig JVG-trumma ligger högt och är igenväxt och antas ha begränsad funktion.

Enligt inmätningar finns två vägtrummor i öst, markerat i rött, som leder vidare vatten i järnvägsdikena. Utifrån underlag från inmätningar är dessa två vägtrummor igenvuxna och antas ej vara i kontinuerlig drift på grund av att de är igenväxta.



Figur 9. Befintliga trummor, dagvattenrör och brunnar redovisas i cyan. Befintlig trumma ej i drift redovisas i rött samt flödespil i vitt.

Tabell 1. Befintliga trummor.

Befintlighet	Dimension (mm)	Lutning (%)	Material	Bedömd kapacitet (l/s)
1. Befintligt dagvattenrör	200	Okänd	PP/PE	Okänd
2. Befintlig dagvattenbrunn	400	-	Okänd	Okänd
3. Befintligt dagvattenrör	200	Okänd	PP/PE	Okänd
4. Befintlig JVG-trumma	400	5	PP/PE	362
5. Befintlig trumma ej i drift	Okänd	0,3	Betong	Igenvuxen
6. Befintlig trumma ej i drift	Okänd	1,3	Betong	Igenvuxen

Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipienten Möckeln

Recipient för planområdet är vattenförekomsten Möckeln. Sjön är 18 km² och ligger söder om utredningsområdet. Möckeln redovisas i Figur 10 nedan.



Figur 10. Recipienten Möckeln markerat i blått samt ungefärligt utredningsområde i förhållande till sjön markerat i rött.

Status och miljö kvalitetsnormer i Möckeln

Möckeln är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2019 i tredje förvaltningscykeln (2017-2021).

Tabell 2 Statusklassificering av recipienten Möckeln. ©VISS

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Möckeln SE657087-142355	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen har bedömts till måttlig med låg tillförlitlighet. Klassningen beror på att vattenförekomsten är hydromorfologiskt påverkad, vilket har lett till ändrade livsbetingelser för vattenlevande organismer. Bland annat har vandringshinder en betydande påverkan på fisksamhället då fiskar hindras att vandra från Vätern till Möckeln.

Den kemiska statusen uppnår ej god med tillförlitlighet medel. Detta på grund av att halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Gränsvärden för kvicksilver och PBDE överskrivs i alla Sveriges vattenförekomster. Därför har undantag satts för kvicksilver och PBDE i form av mindre stränga krav då det bedömts omöjligt att sänka halterna. Dock får halterna från 2015 av kvicksilver och PBDE inte öka. Bortsett från dessa två ämnen uppnås god kemisk status i recipienten.

Grundvattenförekomst

Enligt VISS finns inga grundvattenförekomster identifierade inom utredningsområdet.

Markavvattningsföretag/Dikningsföretag

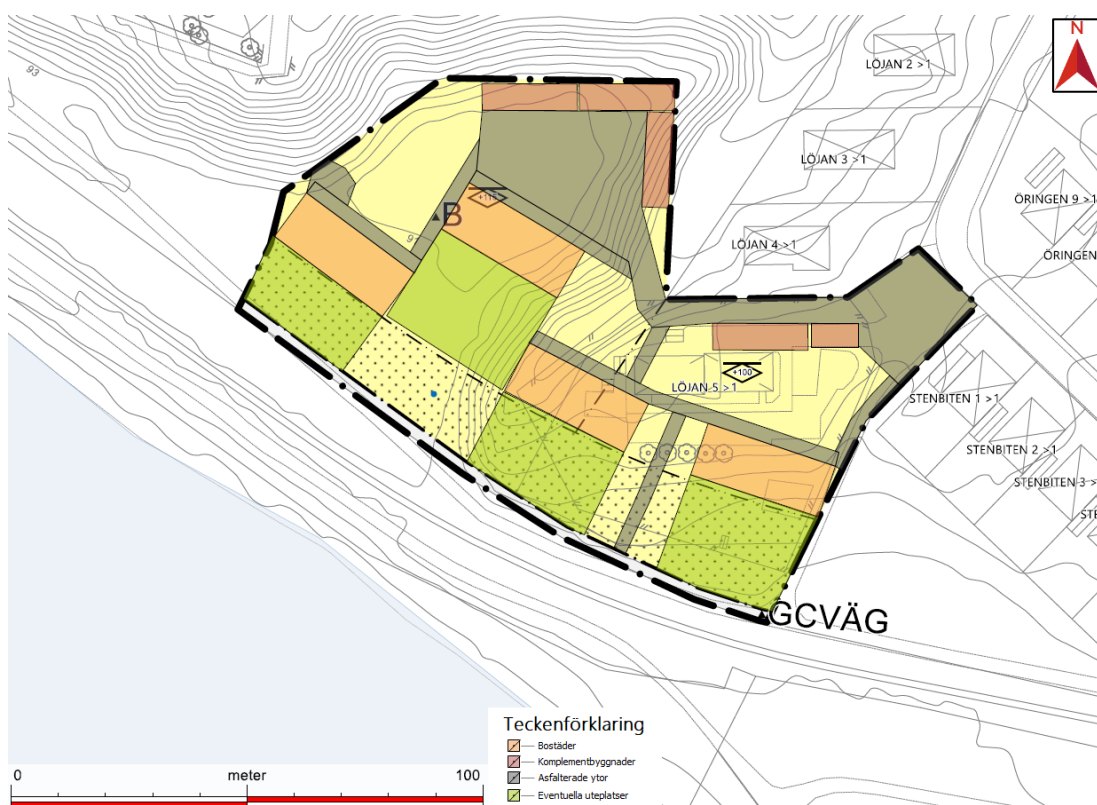
Inga markavvattningsföretag eller dikningsföretag är identifierade.

FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Planerad bebyggelse

Inom utredningsområdet planeras för bostadsbebyggelse, vilket innebär att andelen gata och byggnader ökar jämfört med befintlig situation. Bostäder, komplementbyggnader, asfalterade ytor och eventuella uteplatser som planeras att byggas illustreras i Figur 11.

Placeringarna av ytor enligt figur 11 är framtagna som underlag som rimligt scenario för denna dagvattenutredning. Utformningen av detaljplanen kan skilja sig enligt uppgifter från Karlskoga kommun.



Figur 11. Planerad bebyggelse.

Markanvändning

I och med en exploatering av Löjan kommer ytor att hårdgöras vilket påverkar dagvattnets kvantitet och kvalitet. Utifrån den naturliga avrinningen, baserat på befintlig topografi, har området delats in i tre avrinningsområden (AO1A, AO1B och AO2), se Figur 12. Dessa avrinningsområden har sedan använts som grund för beräkningar av flöden.

Tabell 3 beskriver nuvarande markanvändning och Tabell 4 beskriver planerad markanvändning. De separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt deras reducerade yta ger en grund för att kunna jämföra flöden för befintlig situation och efter exploatering. Avrinningskoefficienter har valts utifrån Svenskt Vatten P110 (2016).

Avrinningskoefficienten (φ) är en kvot mellan 0 och 1,0 där 0 representerar att 0 % av ett givet områdets nederbörd vid ett givet scenario når beräkningspunkt medan 1,0 representerar att 100 % av ett givet områdets nederbörd vid ett givet scenario når beräkningspunkt. Avrinningskoefficienten är teoretisk och ej exakt eftersom många variabler spelar in. Två identiska regn vid olika regntillfällen kan erhålla olika avrinningskoefficienter (% av regn som når beräkningspunkt) beroende på förutsättningar för infiltration, transpiration, avrinning med flera. Avrinningskoefficienterna är tagna från Svenskt Vatten och hänsyn har tagits till områdets lutning i justering av koefficienterna i syfte att erhålla en så verklig matematisk beräkningsmodell som möjligt.

Tabell 3 Nuvarande markanvändning - Fördelning av markanvändningstyper som grund för flödesberäkningar.

Markanvändning	Avrinnings - koefficient	Area för respektive markanvändning och totalt inom varje avrinningsområde (ha)			
	φ	AO1A	AO1B	AO2	Totalt
Naturmark	0,10	0,49		0,32	0,81
Naturmark, brant	0,20		0,45		0,45
Tak	0,90			0,03	0,03
Gata	0,80			0,10	0,10
Total area		0,49	0,45	0,45	1,39
Reducerad dim. area		0,05	0,09	0,14	0,28

Tabell 4 Planerad markanvändning - Fördelning av markanvändningstyper som grund för flödesberäkningar.

Markanvändning	Avrinnings - koefficient	Area för respektive markanvändning och totalt inom varje avrinningsområde (ha)			
	φ	AO1A	AO1B	AO2	Totalt
Naturmark	0,10	0,14		0,18	0,42
Naturmark, brant	0,20		0,45		0,65
Gata, asfalt	0,80	0,10		0,13	0,23
Tak		0,10		0,08	0,18
Uteplats		0,10		0,11	0,21
Total area		0,44	0,45	0,50	1,39
Reducerad dim. area		0,27	0,09	0,30	0,66

FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

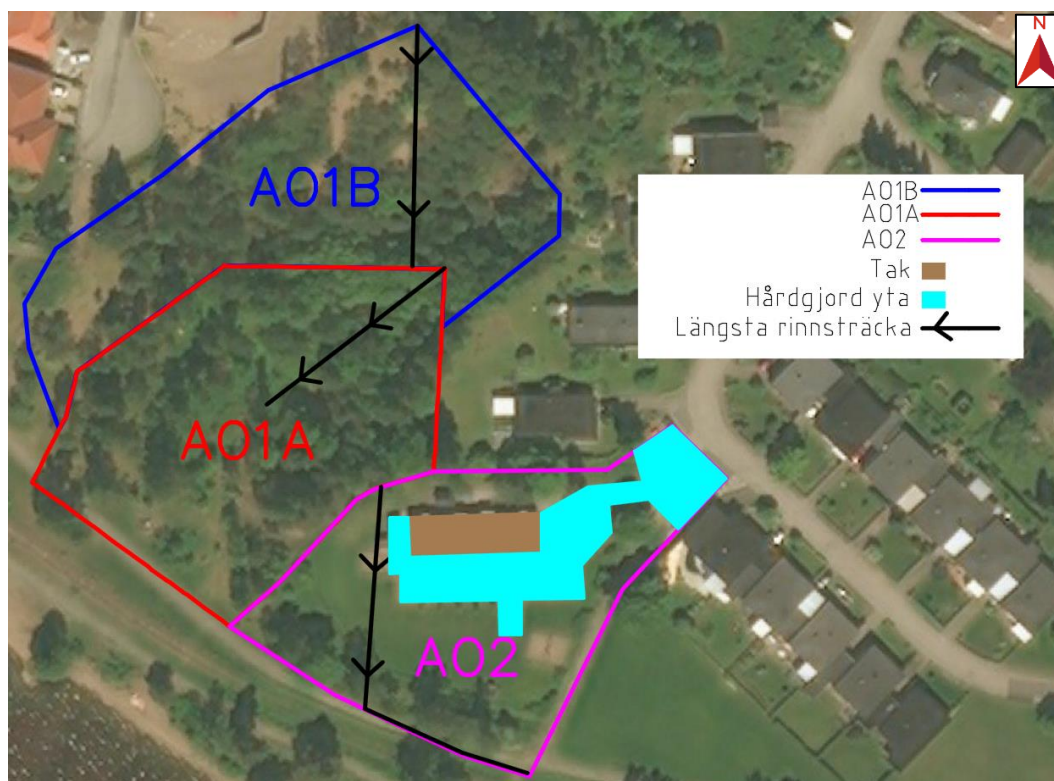
Flödesberäkningar

Avrinningen före och efter planerad bebyggelse har beräknats enligt rekommendationer i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Dimensionerande flöden har beräknats med rationella metoden baserat på reducerade ytor enligt Tabell 3 och 4. Regnintensiteter med valda återkomsttider på 10, 50 och 100 år redovisas men återkomsttiden 10 år är dimensionerande för denna typ av område. Ett klimatkompenserat 100 års regn beräknas för att säkerställa att området kan omhänderta genererad volym utan betydande skador som följd och återkomsttiden 50 år är dimensionerande för de flesta vägtrummor. Pågående klimatförändringar innebär en framtid med intensivare regn och risk för högre vattennivåer. För att dagvattensystem ska vara rätt dimensionerade även i framtiden görs en så kallad klimatkompensation genom att multiplicera nuvarande regnintensiteter med en faktor som är större än 1. I den här utredningen används ett påslag med en klimatkompensationsfaktor 1,25 vilket medför en kapacitetsökning med 25 %. Dagvattenflöden har beräknats utan klimatkompensationsfaktor för befintlig markanvändning. Flöde efter exploatering för avrinningsområde A01B har inte beräknats med klimatkompensationsfaktor på grund av att det ligger utanför utredningsområdet och det sker ingen förändring mot befintlig markanvändning.

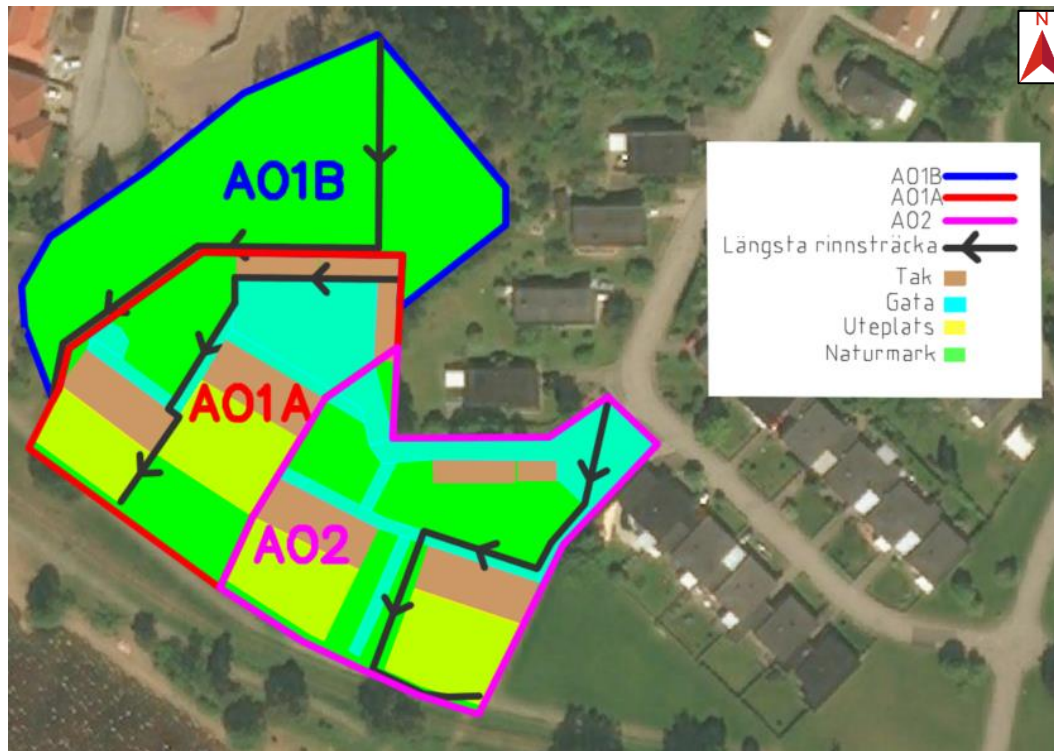
Rinntid

I rationella metoden antas ett regns varaktighet vara densamma som områdets rinntid för att få en realistisk dimensionering. Med rinntid menas den dimensionerande tiden (ofta den längsta) det tar för en "regndroppe" att rinna genom området till utsläppspunkt. Rinntiden beräknas genom att dividera den längsta rinnsträckan med uppskattad vattenhastighet baserat på ytornas beskaffenhet. Rinnhastigheten för vatten över naturmark bedöms i regel till ca 0,1 m/s och i diken ca 0,5 m/s. I detta fall är rinnhastigheten för naturmark antagen som 0,2 m/s för område A01B och A02 på grund av markens branta lutning. I diken med dämmen är realistisk rinntid lägre än 0,5 m/s, åtminstone vid låga flöden och diket inte är fullt.

Rinnsträckan för befintlig situation redovisas i Figur 12 och rinnsträckan för föreslagen exploatering i Figur 13. Indata för beräkningar av dimensionerande flöden redovisas i Tabell 5.



Figur 12. Längsta rinnsträcka för respektive befintligt avrinningsområde till anslutningspunkt illustreras av svart linje.



Figur 13. Längsta rinnsträcka för respektive avrinningsområde efter exploatering till anslutningspunkt illustreras av svart linje.

De beräknade varaktigheterna är under 10 min, praxis enligt Svenskt Vatten P110 är att inte räkna på lägre varaktighet än 10 min och därav används en varaktighet på 10 min för beräkningar i denna utredning.

För indata för beräkningar av dimensionerande flöden, se Tabell 5.

Tabell 5. Indata för beräkningar av dimensionerande flöden.

Parameter			
Återkomsttid	10 år	50 år	100 år
Före bebyggelse AO1A. Varaktighet och regnintensitet.	10 min 228 l/s	10 min 388 l/s,ha	10 min 488 l/s,ha
Före bebyggelse AO1B. Varaktighet och regnintensitet.	10 min 228 l/s,ha	10 min 388 l/s,ha	10 min 488 l/s,ha
Före bebyggelse AO2. Varaktighet och regnintensitet.	10 min 228 l/s,ha	10 min 388 l/s,ha	10 min 488 l/s,ha
Efter bebyggelse AO1A. Varaktighet och regnintensitet.	10 min 228 l/s,ha	10 min 388 l/s,ha	10 min 488 l/s,ha
Efter bebyggelse AO1B. Varaktighet och regnintensitet.	10 min 228 l/s,ha	10 min 388 l/s,ha	10 min 488 l/s,ha
Efter bebyggelse AO2. Varaktighet och regnintensitet.	10 min 228 l/s,ha	10 min 388 l/s,ha	10 min 488 l/s,ha
Klimatfaktor (kf), framtida flöden	1,25	1,25	1,25

Vid en jämförelse mellan dimensionerande flöde före och efter planerad bebyggelse kan det konstateras att det dimensionerande flödet för AO1A ökar efter bebyggelse med ca 66 l/s för ett 10-årsregn respektive med 55 l/s för AO2, för ett 10-årsregn. Flödet för AO1B förändras inte efter bebyggelse då inga åtgärder sker inom det avrinningsområde eftersom det ligger utanför utredningsområdet, se Tabell 6.

Tabell 6 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för nuvarande och planerad bebyggelse för regn med återkomsttider på 10 och 100 år och klimatfaktor 1,25. Befintliga dagvattenflöden samt AO1B efter bebyggelse är ej beräknade med klimatfaktor.

Återkomsttid	Dimensionerade flöde före bebyggelse (l/s)				Dimensionerade flöde efter bebyggelse utan fördröjning (l/s)				Ökat flöde efter bebyggelse (l/s)
	AO1A	AO1B	AO2	Totalt	AO1A	AO1B	AO2	Totalt	
10 år	11	21	31	63	77	21	86	184	121
50 år	19	35	53	107	130	35	146	311	204
100 år	24	44	67	135	164	44	183	391	256

Fördröjningsbehov

För beräkningarna görs antagandet att avrinningen från området vid planerad bebyggelse inte ska överskrida dagens avrinning. I dagvattenutredningen har antagandet gjorts att ett 10-årsregn är lämplig dimensionerande återkomsttid för infiltrationsmagasinet. För att flödet från området vid ett 10-årsregn inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en utjämningskapacitet på ca 78 m³ fördelat på 45 respektive 33 m³ för de olika delområdena se Tabell 7.

Tabell 7 Erforderlig fördröjningsvolym vid 10-årsregn (m³).

Område	Erforderlig fördröjningsvolym 10-årsregn (m ³)
AO1 + AO1B	45
AO2	33
Totalt	78

Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar är ej utförda eftersom dessa ej är beställda av Karlskoga kommun.

Övergripande systemlösning

Föreslagen systemlösning har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, riktlinjer och krav samt lokala förutsättningar för fördröjning av dagvatten. Då planerad utformning inte är helt fastställd ännu måste den föreslagna lösningen samt lokalisering ses som ett principförslag. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering. Även indata så som jordars vattengenomsläpplighet bör undersökas närmare för att få en tillförlitligare bedömning av infiltrationskapaciteten.

Generellt föreslås LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) för fördröjning och infiltration av dagvatten, i form av diken som leder vattnet till ett kombinerat fördröjningsmagasin och perkolationsmagasin (infiltrationsmagasin). För att erhålla en robusthet rekommenderas att infiltrationsmagasinet ges översvämningsskydd i form av ett utlopp som bräddar vattnet genom JVG-trumman.

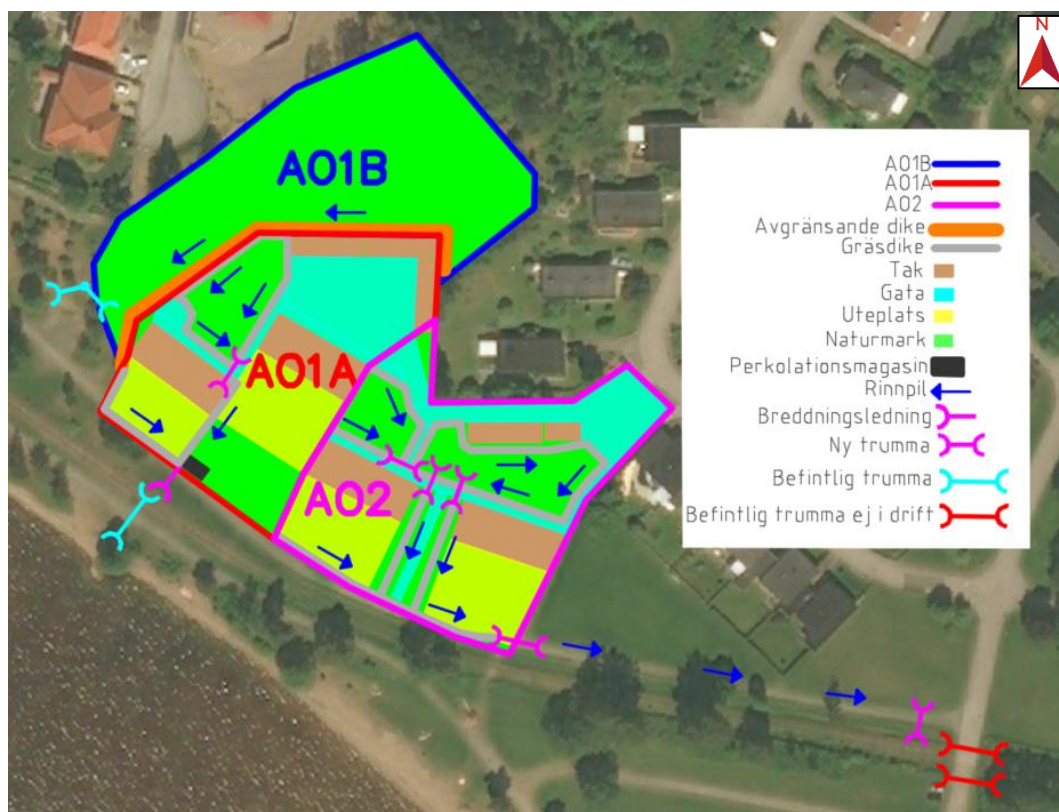
För AO1A avleds dagvatten via diken. Det krävs att ett mindre grönområde planeras mellan byggnad och uteplats för att ett dike ska kunna anläggas, se Figur 13. Vattnet leds sedan vidare till ett infiltrationsmagasin som fördröjer och infiltrerar dagvatten. Då vattnet infiltreras bedöms även generell rening av dagvatten ske. En mindre GC-trumma från infiltrationsmagasinet bör anläggas under GC-väg så att den avbördar vatten först när infiltrationsmagasinet är fullt och "svämmas över". Vidare utredning krävs för att säkerställa att flöde och hastighet inte ökar till befintlig JVG-trumma.

Område AO1B ingår inte i utredningsområdet men eftersom dagvatten från det området rinner till lågpunkten i avrinningsområde AO1A har hänsyn tagits till detta i flödesberäkningar och dimensionering. Dagvatten från AO1B föreslås samlas upp i ett avgränsande dike som sedan ansluts till ett gräsdike som i sin tur leder vidare dagvattnet till område AO1A.

För AO2 avleds och fördröjs dagvatten i form av diken med fördröjningsvolym innan avledning sker ut från planområdet med total volym på 33 m³. Dike med bottenbredd 0,6 m och släntvinkel 1:2 samt höjd 0,4 m ger tillräcklig fördröjningsvolym om diket är 60 meter långt. Det ryms från områdets sydöstra del och längs GC-väg. Ny trumma anläggs under väg för att leda vidare dagvattnet i dike till befintlig trumma. Enligt underlag är dessa två befintliga trummor igenvuxna och ej i drift. Skick/funktion på dessa behöver utredas närmare och generellt rekommenderas att dessa rensas eller byts ut till nya trummor. Sydost i område AO2 finns ett vattenfyllt dike som inte har något utlopp, därav orsaken till att området vid större regn blir vattenfyllt samt översvämmas. Föreslagen lösning gör att detta undviks och vattnet kan ledas bort på bättre sätt.

Höjdsättning av planerad mark behöver göras så att inga instängda områden skapas samt att vatten vid skyfall effektivt avleds från byggnader/konstruktioner till diken, vägar och övriga ytor.

Föreslagen dagvattenlösning redovisas i Figur 14.



Figur 14. Skiss med föreslagen dagvattenlösning. Förslaget ovan är en principiell lösning och är inte fastslagen förutom andelar yta. Dimensioneringen baseras på detta principiella förslag.

Eftersom infiltrationskapaciteten i området är god är detta en rimlig förklaring till de igenvuxna trummorna. Alltså att vattnet infiltreras i området i befintlig situation för normala regn.

Alternativ dagvattenhantering

Det primära förslaget är att hantera allt dagvatten lokalt och att anlägga en mindre, höjdsatt, GC-trumma under GC-väg höjdsatt så att den avbördar vatten först när infiltrationsmagasinet är fullt. Sekundär lösning är att släppa ut dagvatten genom ny JVG-trumma samt med fördröjning i forma av diken och eller öppet magasin. Detta skulle innebära att mer utredning krävs om hur stort flöde som är tillåtet att släppa ut till Möckeln. Det skulle även krävas mer samordning med Trafikverket. Kommunen skulle behöva bli ledningsägare av den nya trumman samt ta över förvaltning, underhåll och drift för trumman inklusive mark vid in- och utlopp. Eftersom trumman är i järnvägsmark kan det bli problem när kommunen vill beträda spår vid exempelvis underhåll eftersom det kan kräva tillstånd.

Att förstärka den befintliga trummans kapacitet och öka flöden jämfört med befintlig situation innebär också att mer undersökning behöver utföras för att säkerställa att recipient inte påverkas negativt vid eventuellt ökat flöde.

Dagvatten kan hanteras på många olika sätt och den systemlösning som presenteras ovan är ett alternativ. Alternativ dagvattenhantering till den föreslagna systemlösningen kan övervägas i framtiden när planerad bebyggelse är mer fastställt. Till exempel kan framtida fastighetsägare minska uppkomsten av dagvatten genom att hantera dagvattnet inom sin egen fastighet med lokal infiltration eller lokal fördröjning.

RESULTAT AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Flödesberäkningar

Föreslagna åtgärder i den övergripande systemlösningen för dagvattenhanteringen dimensioneras för fördröjning av ett dimensionerande regn utifrån antagandet att avrinningen från planområdet vid planerad bebyggelse inte ska överskrida dagens avrinning.

Den erforderliga fördröjningsvolymen för att behålla vattenbalansen inom AO1A, AO1B och AO2 presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive avrinningsområde.

Område	Erforderlig fördröjningsvolym 10-årsregn (m ³)	Tillgänglig fördröjningsvolym i föreslagna lösningar (m ³) enligt bedömning
AO1A+AO1B	45	45
AO2	33	33
Totalt	78	78

För område AO1A föreslås en kombination av diken ihop med ett infiltrationsmagasin i form av ett perkolationsmagasin. Perkolationsmagasinet har dimensionerats för att klara av fördröjningsvolymen för AO1A+AO1B och redovisas i Tabell 9.

För AO2 föreslås diken med fördröjningsvolym med total volym på 33 m³. Exempel på dike med fördröjningsvolym 33 m³ redovisas i Figur 15.

Förklaringar:

Avtappning min innebär tiden det tar för att infiltration ska ske.

Litet k "k" är en faktor som tar höjd för att i framtiden kan infiltrationskapaciteten minska som följd av exempelvis igensättning av sedimentation.

Stort K "K" är jordens permeabilitet.

Phi är avrinningskoefficient.

Area är area. SF är säkerhetsfaktor.

Q ut är flöde ut baserat på avtappningshastighet.

A-mag är dimensionerande sidoarea på perkolationsmagasin.

V är dimensionerande volym för fördröjningsmagasin.

Tabell 9. Dimensionering av perkulationsmagasin vid fördröjning av dimensionerande 10-årsregn och 10 min varaktighet.

Perkulationsmagasin	
Avtappning (min)	55
k	0,5
K	0,001
Phi	0,4
Area (ha)	0,89
SF	1,25
Q ut (l/s)	14,76
A-mag (m ²)	59
V (m ³)	66,1

Resultatet av dimensioneringen är A-mag= 59 m² samt V=66 m³. Förslagsvis anläggs ett magasin med bredd= 12 m, längd=10 m samt höjd=1,4 m.

Dimensionerande värden är A-mag 59 m² samt V 66 m³. Hur Karlskoga Kommun eller exploatör väljer att konstruera perkulationsmagasin är inget som kravställs så länge dimensionerande värden och övriga krav uppfylls.

Höjdsättning av planerad mark behöver göras så att perkulationsmagasinet har en minsta täckning på 0,5 m enligt Svenskt vatten P46 samt att grundvattennivån bör vara 1 meter under perkulationsmagasinets botten. Vidare utredning om bräddutloppet och höjdsättning krävs så att det funkar med övrig avrinning ned mot recipient.

Perkolationsmagasin

För att bedöma om infiltrationskapaciteten är tillräcklig för den planerade anläggningen behöver grundvattennivån vid planerad anläggning undersökas i detalj eftersom infiltration inte kan ske under grundvattenytan. Även jordens exakta hydrauliska permeabilitet behöver undersökas närmare eftersom även små avvikelser i bedömt värde kan ha stora konsekvenser på beräknad infiltrationshastigheten, vilket spelar stor roll för dimensioneringen av perkolationsmagasinet.

Enligt avsnitt "Grundvatten" har de grundvattenrör som installerats i övre delen av slänterna generellt varit torra, men en grundvattennivå på +106,5 (ca 5,85 meter under markytan) har uppmätts i samband med installation, vilket skulle funka för infiltration.

Baserat på utförda undersökningar och provtagningar så antas jordarten vara isälvssediment som varierar mellan sandig grus och grusig sand. Enligt Figur 15 så är ett värde på 10^{-3} rimligt. Materialet är genomsläppligt och lämpar sig bra för infiltration. Då detta är ett överslagsvärde så behöver detta utredas närmare i detaljprojekteringen för att få en mer tillförlitlig bedömning. Som jämförelse innebär siffran 10^{-2} att A-mag blir 10 % av siffran 10^{-3} . Hydraulisk permeabiliteten är alltså direkt avgörande för infiltrationshastigheten.

Ett filter eller sedimentationsanläggning behöver monteras innan perkolationsmagasinet. Annars riskerar perkolationsmagasinet att sätta igenom och genomsläppligheten, och därmed dess funktion att minska.

Bräddningsutlopp behöver installeras så att avvattningsystemet bibehåller god funktion även vid driftstopp.

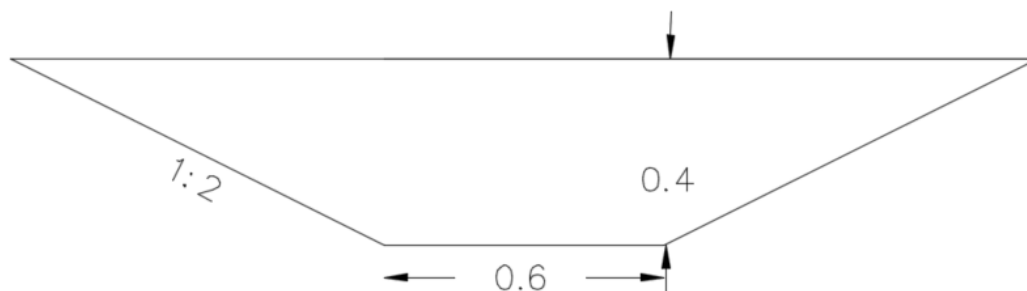
Om stenfyllt perkolationsmagasin väljs så ska porvolym vara enligt dimensionerande volym.

Jordart	Permeabilitet m/s	Tätvärde
Moräner (månggraderad jord)		
Grusig morän	$10^{-5} - 10^{-7}$	5 – 7
Sandig morän	$10^{-6} - 10^{-8}$	6 – 8
Siltig morän	$10^{-7} - 10^{-9}$	7 – 9
Lerig morän	$10^{-8} - 10^{-10}$	8 – 10
Moränlera	$10^{-9} - 10^{-11}$	9 – 11
Sediment (ensgraderad jord)		
Fingrus	$10^{-1} - 10^{-3}$	1 – 3
Grovsand	$10^{-2} - 10^{-4}$	2 – 4
Mellansand	$10^{-3} - 10^{-5}$	3 – 5
Finsand	$10^{-4} - 10^{-6}$	4 – 6
Grovsilt	$10^{-5} - 10^{-7}$	5 – 7
Mellansilt-finsilt	$10^{-7} - 10^{-9}$	7 – 9
Lera	$< 10^{-9}$	> 9

Figur 15. Överlagsvärden för jord egenskaper.

Exempel på magasin/dike vid AO2

För AO2 avleds och fördröjs dagvatten i form av diken med fördröjningsvolym innan avledning sker ut från planområdet. Enligt tabell 8 behöver fördröjningsvolymen vara 33 m^3 för att behålla vattenbalansen. Ett dike med exempelvis bottenbredd 0,6 m och släntvinkel 1:2 samt höjd 0,4 m ger tillräcklig fördröjningsvolym om diket är 60 m långt, se Figur 16.



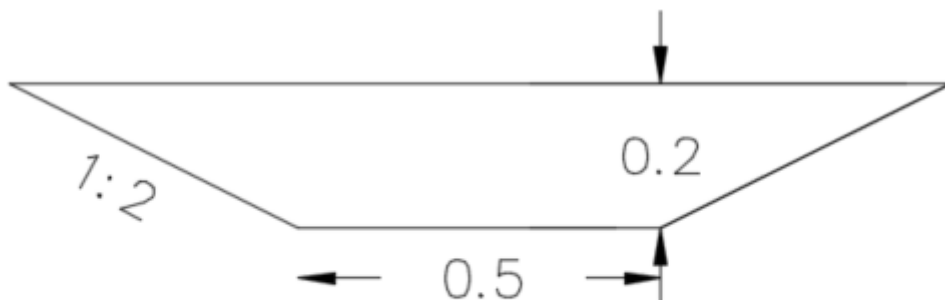
Figur 16. Typsektion dike.

Utanför utredningsområdet

Avrinningsområde AO1B består av brant sluttande mark och ingår som tidigare nämnt inte i utredningsområdet. Sommaren 2021 har kommunen utfört ett markarbete i anslutning till pågående detaljplan för Löjan. En brunn och två dagvattenrör med utlopp har lagts nedanför den branta slänten i vad som tros är en åtgärd för att avleda dagvattenflödet i syfte att slänten inte ska rasa under kraftigt regn. Då nya byggnader planeras inom AO1A föreslås ett avgränsande dike anläggas i gränsen mellan AO1B och AO1A för att skydda byggnader mot eventuell översvämning, se föreslagen dagvattenlösning i Figur 14.

Principiell utformning av överdike

Dimensionering av avgränsande dike har utförts med hjälp av Mannings formeln. Ett överdike, som enligt Figur 17, har en minsta bottenbredd på 0,5 och rekommenderad bottenlutning på 1 % klarar av ett flöde på 116 l/s. Enligt tabell 6 så är flödet efter exploatering för avrinningsområde AO1B 21 l/s för ett 10 års regn samt 44 l/s för ett 100 års regn. Det innebär att avgränsande diket klarar av att hantera ett 100 års regn med god marginal och risken för översvämning är väldigt liten.



Figur 17. Typsektion avgränsande dike.

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, såsom skyfall, kommer dessa anläggningar inte kunna fördröja avrinningen utan dagvattnet avrinner istället ytligt och kan potentiellt orsaka marköversvämningsrisker med stora skador på byggnader och annan känslig infrastruktur. För att minimera risken för översvämningsrisker är det viktigt att inte skapa instängda områden samt att kommande markprojektering höjdsätter marknivån så att avrinning och fördröjning sker från byggnader och från konstruktioner till ytor där ingen större skada sker. Den principiella höjdsättningen för fastigheten måste säkerställa att marken lutar från byggnaderna mot områden som kan översvämmas, t.ex. diken, vägar och parkeringar. Det är även viktigt att dagvattenanläggningarna har kontinuerlig drift- och underhåll så att det inte avvattningsanläggningens funktion bibehålls över tid och exempelvis perkolationsmagasin inte sätts igen och blir tät. Vid höjdsättning av infrastrukturen kan gator användas som avrinning av stora mängder vatten vid skyfallsscenario. Höjdsättningen av infrastrukturellt viktiga vägar samt alla byggnader bör utföras så att dessa ej skadas eller påverkas negativt vid ett skyfall.

DISKUSSION

Svenskt vattens publikation P46 har utgått och har i stället blivit ersatt av P105. P105 innehåller inga beräkningar för infiltrationsmagasin därav har dimensionering av perkolationsmagasin i denna dagvattenutredning baserats på P46.

KOMMENTARER OCH SLUTSATSER

Nedan presenteras en kort sammanfattning samt slutsatser och rekommendationer för föreslagen dagvattenhantering inom planområdet i punktform.

- Planförslaget innebär att befintlig mark, som till största del består av naturmark, omvandlas till bostadsområde, tillhörande parkeringar och dylikt. För AO1A ökar flödet från 11 l/s till 77 l/s, för AO1B är flödet före- och efter bebyggelse 21 l/s och för AO2 ökar flödet från 31 till 86 för ett dimensionerande 10-årsregn. AO1B ligger utanför utredningsområdet och det sker inga förändringar inom området och det är anledningen till att flödet inte förändras.
- Fördröjningskravet är att flödet från utredningsområdet vid bebyggelse med klimatkompenserat 10-årsregn inte ska överskriva dagens flöde.
- Med föreslagen dagvattenlösning är det möjligt att tillgodose fördröjningsbehovet för avrinningsområde AO1A+AO1B (ca 45 m³) och avrinningsområde AO2 (ca 33 m³).
- Recipient för planområdet är Möckeln, som främst har problem med hydromorfologi.
- Föroreningsberäkningar är ej utförda eftersom dessa ej beställts av Karlskoga kommun. Detta bör utredas i senare skede.
- Det primära förslaget på dagvattenlösning är LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) för fördröjning av dagvattnet, i form av diken i kombination med infiltrationsmagasin. Det innebär att befintliga trummor som ej är i drift behöver utredas ännu mer.
- Rening och fördröjning av dagvattnet sker i föreslagna lösningar innan vidare perkolation ner.
- Eventuella föroreningar vid infiltration bedöms inte ge någon betydande påverkan på grundvattenmagasinet inom utredningsområdet. Grundvattenmagasinet bedöms inte vara ett hinder för den nya bebyggelsen.
- Drift och underhåll är viktigt för att behålla kapaciteten i föreslagna lösningar, diken bör rensas regelbundet och kontrolleras för erosion efter skyfall. Befintliga trummor bör också rensas regelbundet för att ej bli igenvuxna igen.

REFERENSER

Svenskt Vatten. (2016). Publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Svenskt Vatten. (2011). Publikation P105 *Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Svenskt vatten. (1983). Publikation 46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD. *Anvisningar och kommentarer*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

VISS Vattenkartan. (2021). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

VISS. (2021a). Möckeln. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA83141000>

SGU. Kartvisare jordarter (2021). Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>