

RAPPORT DAGVATTENUTREDNING

Uppdragsledare
Anders Tellné
Filip Lindgren

Datum
23/11/2023

Handläggare
Elias Åsberg
Denniz Uzum
Rebecka Sjödin

Granskare
Sara Eklund

Mottagare
Jack Larsson
Karlskoga Kommun

Mobil
+46767785049
+46105051575

E-post
anders.tellne@afry.com
filip.lindgren@afry.com

Project ID
D0139284

Dagvattenutredning Frökenborg

Version 2.0



AFRY - ÅF PÖYRY

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	4
Inledning	5
Bakgrund	5
Syfte.....	5
Avgränsningar.....	5
RIKTLINJER OCH KRAV FÖR DAGVATTENHANTERING	6
Svenskt Vattens publikationer	6
P110; Avledning av dag-, drän- och spillvatten.....	6
P105; Hållbar dag- och dränvattenhantering	6
Vattenförvaltning.....	6
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
Topografi	8
Geologi	8
Grundvatten	10
Befintligt omhändertagande av dagvatten	10
Befintliga trummor	10
Recipient och miljö kvalitetsnormer	11
Recipienten Möckeln	11
Status och miljö kvalitetsnormer i Möckeln	12
Grundvattenförekomst – SE657385-142566.....	13
Markavvattningsföretag/Dikningsföretag	13
FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	14
Planerad bebyggelse	14
Markanvändning.....	15
FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING.....	17
Flödesberäkningar	17
Rinntid	17
Fördröjningsbehov	21
Föroreningsberäkningar.....	21
Övergripande systemlösning	22
Alternativ dagvattenhantering	24
RESULTAT AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	25
Flödesberäkningar	25

Principiell utformning av diken.....	26
Systemutformning	26
Översvämningsrisk och principiell höjdsättning	28
Om etapp 1 byggs först.....	28
Fördröjningsbehov och rekommenderad lösning	29
Om enbart Etapp 1 byggs	31
Fördröjningsbehov och rekommenderad lösning	31
Option, kommunen tar över ansvaret för vägen.....	33
KOMMENTARER OCH SLUTSATSER	34
REFERENSER.....	35

SAMMANFATTNING

Karlskoga Kommun planerar att, i sydöstra delen av Karlskoga vid Frökenborg, exploatera ett nytt bostadsområde bestående av bland annat villor, förskola och dylikt.

Utredningsområdet som ska exploateras är ca 12,3 ha och består idag utav sluttande naturmark, främst skogsmark. Det finns befintliga diken och trummor längs Österviksvägen som idag omhändertar och avleder naturligt ytavrinnande vatten och vatten från Österviksvägen.

Utredningsområdet består av två etapper där första etappen är att tio nya villatomter planeras att exploateras först och resterande delar av området i senare etapper med fler villor, flerbostadshus, förskola med tillhörande gator och övriga allehanda delar som hör bostadskvarter till.

Den planerade exploateringen innebär att ytor hårdgörs vilket påverkar flödesbilden för dagvatten. Dagvattnet har utretts för att bedöma flöden före och efter exploatering, bedöma behov av fördröjning samt bedöma hur omhändertagandet påverkar området och mottagande recipient.

I denna version 2.0 av dagvattenutredningen har det tillkommit nya förutsättningar som kräver att beräkningarna uppdateras, men i övrigt har inget förändrats från tidigare dagvattenutredning.

Sammanfattningsvis har utredningen kommit fram till att det med rimliga åtgärder är möjligt att fördröja dagvattnet så att lika flödesbild erhålls för dimensionerande scenario före som efter exploatering genom öppen dagvattenhantering med totalt tre stycken fördröjningsmagasin och att punktvís förse diken vid dämmen (tvärgående vallar) vid strategiska punkter samt att förstärka ett parti befintligt dike längs Österviksvägen utanför planområdet och placera ut ny trumma genom Österviksvägen innan ett av magasinen.

Långsam avledning av dagvattnet är fördelaktigt då det underlättar rening av dagvattnet och ger mer gynnsam avrinning med hänsyn till flöden mot recipient.

Föroreningsberäkningar är inte med i denna dagvattenutredning.

Tillsammans fördröjer och transporterar dessa lösningar dagvattnet från utredningsområdet till recipienten Möckeln. Utgående flöde efter planerad bebyggelse ökar inte jämfört med utgående flöde idag.

INLEDNING

Bakgrund

Karlskoga Kommun planerar att, i sydöstra delen av Karlskoga vid Frökenborg, exploatera ett nytt bostadsområde bestående av bland annat villor, förskola och dylikt. Utredningsområdet som ska exploateras är ca 12,3 ha och består idag utav sluttande naturmark, främst skogsmark. Utredningsområdet består av två etapper där den första innefattar exploatering för tio nya villa tomter och den andra etappen utför resterande del av utredningsområdet. Det planeras även att eventuellt utöka området med fler villor, flerbostadshus och en förskola med tillhörande gator.

Den planerade exploateringen innebär att ytor hårdgörs och markanvändningen förändras, vilket bland annat påverkar flödesbilden. För att bedöma hur området påverkas av förändringen utreder detta PM dagvattenfrågan och ger förslag på dagvattenhantering inom området. Översiktbild över utredningsområdet illustreras i Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta, utredningsområdet markerat i rött.

SYFTE

I samband med detaljplanearbetet har behov av dagvattenutredning uppstått. AFRY i Umeå har i uppdrag att utföra utredningen i syfte att klarlägga hur dagvattnet från planerade ytor ska fördröjas och avledas inom området. Detaljplanen syftar till att anlägga nya bostäder i området.

Avgränsningar

Dagvattenutredningen har baserats på underlag som har tillhandahållits av Karlskoga kommun. Föreningensberäkningar 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 strategier från orter med liknande förhållanden.

Svenskt Vattens publikationer

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

P110; Avledning av dag-, drän- och spillvatten

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

P105; Hållbar dag- och dränvattenhantering

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

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

Utredningsområdet ligger sydost om Karlskoga tätort. Väster om utredningsområdet ligger sjön Möckeln samt Österviksvägen. Norr om utredningsområdet ligger bostadsområdet Bricketorp.

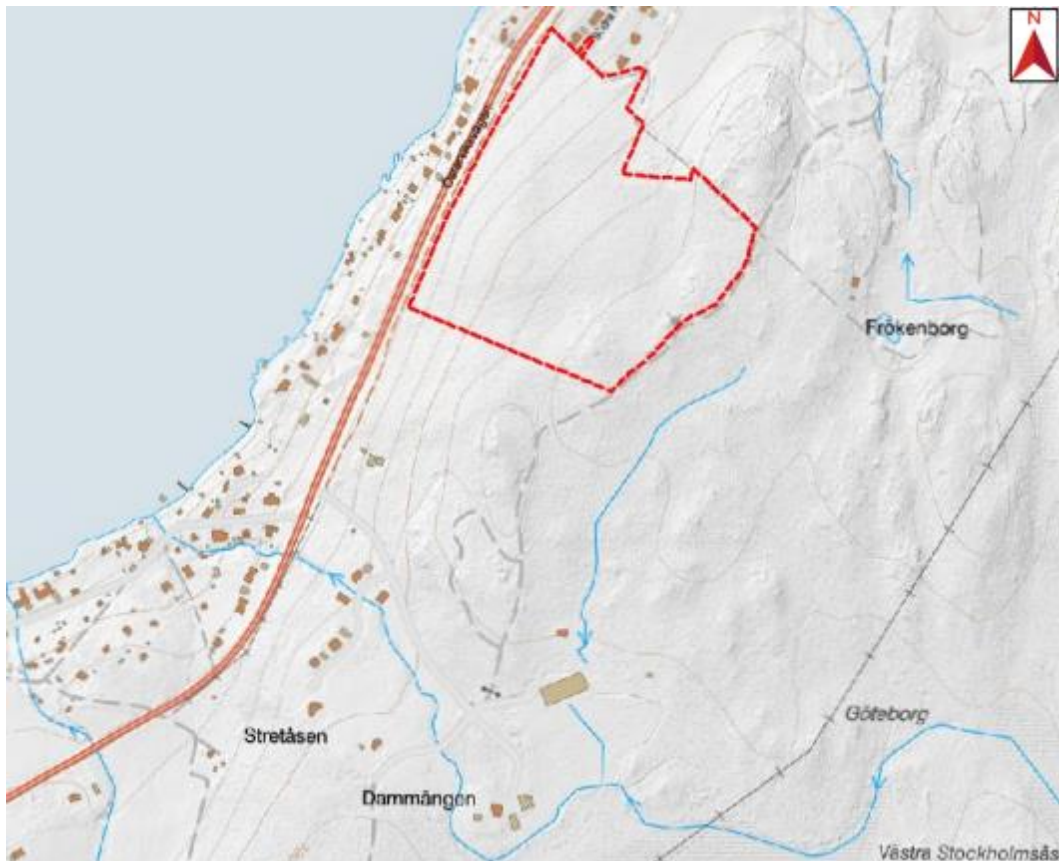
Området består idag av sluttande naturmark och omfattar ca 12,3 ha. Utredningsområdets utbredning illustreras i Figur 2 nedan.



Figur 2. Utredningsområdet markerat i rött.

Topografi

Figur 3 visar en höjdkarta över befintlig situation. Marken lutar i stora drag åt nordväst och vattnet inom det rödmarkerade utredningsområdet avleds mot sjön Möckeln, se avsnitt "Recipienten Möckeln". Skogsdungen norr i utredningsområdet, se Figur 10, arrenderas ut till golfklubbens "driving range" men planeras att framledes nyttjas för ett öppet dagvattenmagasin. Omkringliggande mark bedöms delvis avvattnas in på området och behöver hanteras, se avsnitt "Markanvändning".



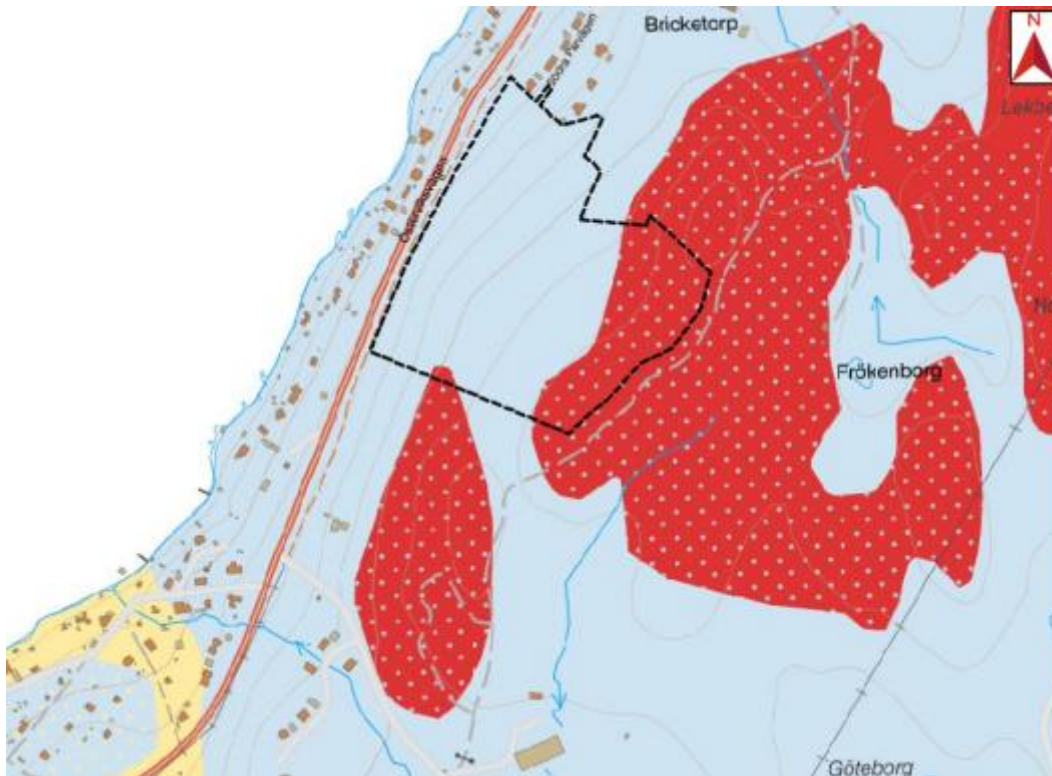
Figur 3. Topografin i området, utredningsområdet markerat i rött. ©SGU

Geologi

Resultatet av utförda undersökningar redovisas i separat handling "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, (MUR/Geo)", daterad 2021-02-12.

Underlag på tidigare geotekniska undersökningar för villaområde inom Bricketorp i Karlskoga finns även att tillgå. Då Bricketorp är nära utredningsområdet kan geologin tänkas vara någorlunda lik. Undersökningarna utfördes Januari 1993 av K-KONSULT i uppdrag av Karlskoga kommun och redovisas i separat handling "Geoteknisk Karta (002)" samt "Geoteknisk Bricketorp".

Utdrag ur SGU:s kartunderlag visar att utredningsområdet består av morän och berg med ett tunt ytlager av morän, se Figur 4 nedan.



Figur 4. SGU:s jordartskarta, utredningsområdet markerat i svart. Blått=morän och rött=berg. © SGU

Utdrag ur SGU:s jorddjupskarta visar uppskattat djup till berg, se Figur 5.



Figur 5. SGU:s jorddjupskarta, utredningsområdet markerat i blått. Figuren visar att uppskattat djup till berg är cirka 0-10 meter. © SGU

Grundvatten

Det har inte utförts några grundvattenprovtagningar i samband med dagvattenutredningen men under januari 2021 utförde AFRY geotekniska undersökningar där inget grundvatten påträffades. Noterbart är att borrhjupen varierade mellan 0,5 och 2,3 meter och att okulär kontroll av grundvattenförekomst i borrhålen utfördes samtidigt som borrhöven.

Resultatet av utförda undersökningar redovisas i separat handling "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, (MUR/Geo)", daterad 2021-02-12.

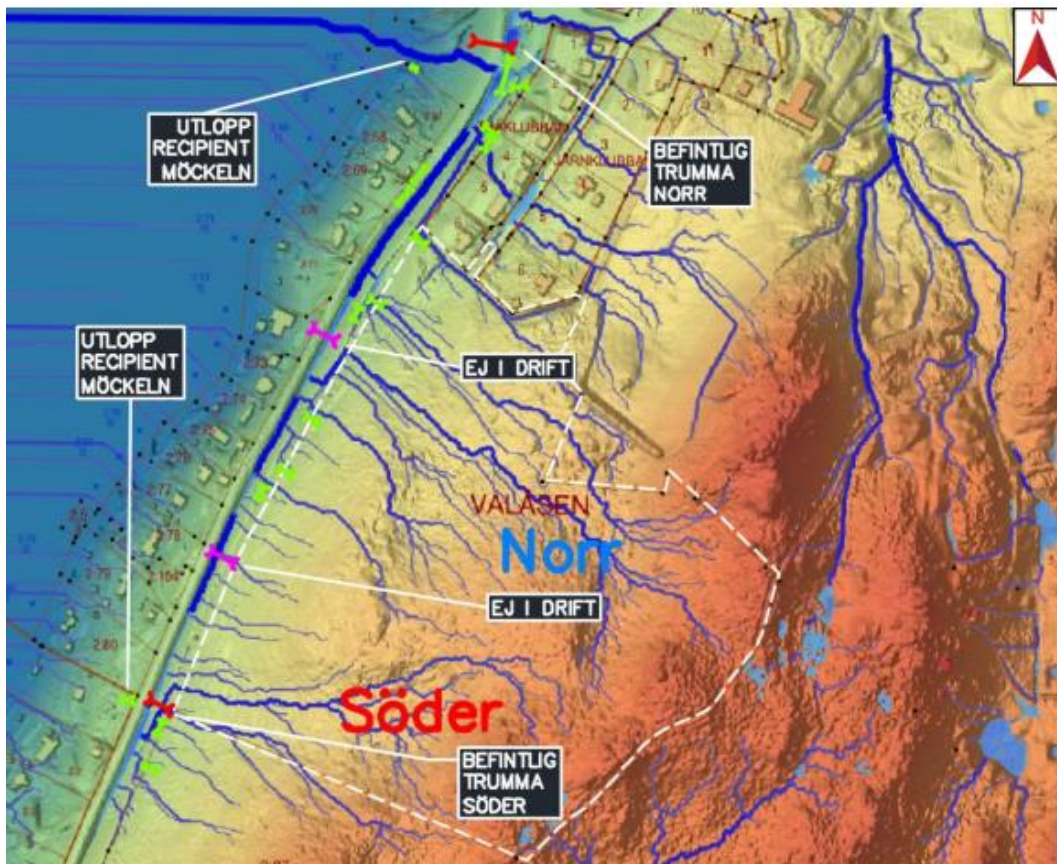
Befintligt omhändertagande av dagvatten

Utredningsområdet är ett oexploaterat naturområde därav finns inget befintligt ledningsnät i dagsläget. Det finns inte heller någon anslutningspunkt till kommunalt VA. Ytavrinnande vatten, som exempelvis kan uppstå vid snösmältning eller större regntillfällen avleds idag enligt Figur 6. Utredningsområdet består av två avrinningsområden. Ytavrinningen från avrinningsområde *Norr* och *Söder* rinner via naturliga avrinningsvägar till befintliga vägtrummor som leder vattnet genom Österviksvägen och vidare till recipient Möckeln. Avrinningsområde *Norr* rinner till det norra utloppet och avrinningsområde *Söder* rinner till det södra utloppet.

Befintliga trummor

Befintliga trummor redovisas i Figur 6. Bortledning av dagvatten genom Österviksvägen sker genom två trummor, markerade i rött.

Enligt inmätningar existerar två ytterligare vägtrummor (magenta) som tidigare fungerat för avledning av vatten genom Österviksvägen. Enligt information från Trafikverket nyttjas inte dessa trummor längre och är tagna ur drift. I ett senare skede bör status på dessa trummor (som verkar ha proppats) utredas närmare. Till exempel om deras funktion kan återupptas eller restaureras så skulle det innebära att belastningen på de två bekräftade trummorna som avleder dagvatten just nu minska. Enligt Karlskoga Kommun önskar fastighetsägarna kring de proppade trummorna troligen inte att dessa ska tas i drift igen, vilket bör beaktas vid framtida utredning där samråd med fastighetsägarna i så fall behöver ske.



Figur 6. Befintliga trummor: röd=Österviksvägen, magenta=proppade trummor, grön = övriga trummor. Avrinningsområde Norr och Söder.

Befintlig trumma (röd) norr:

Inlopp öst, sten-inlopp, bredd 400 mm, höjd 540 mm.

Utlopp väst, betong, diameter 500 mm

Lutning: 5,4%

Bedömd kapacitet ca: 932 l/s

Befintlig trumma (röd) söder:

Material PP/PE, diameter 500 mm

Lutning: 4,5%

Bedömd kapacitet ca: 850 l/s

Magenta trummor:

Okända dimensioner, tagna ur drift.

Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipienten Möckeln

Recipienten för utredningsområdet är vattenförekomsten Möckeln. Sjön är 18 km² och ligger väster om utredningsområdet, se Figur 7 nedan.



Figur 7. Recipienten Möckeln markerat i blått. Utredningsområdet markerat i rött.

Status och miljö kvalitetsnormer i Möckeln

Möckeln är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2019 i tredje förvaltningscykeln (2017-2021).

Tabell 1 Statusklassificering av recipienten Möckeln (referens från 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

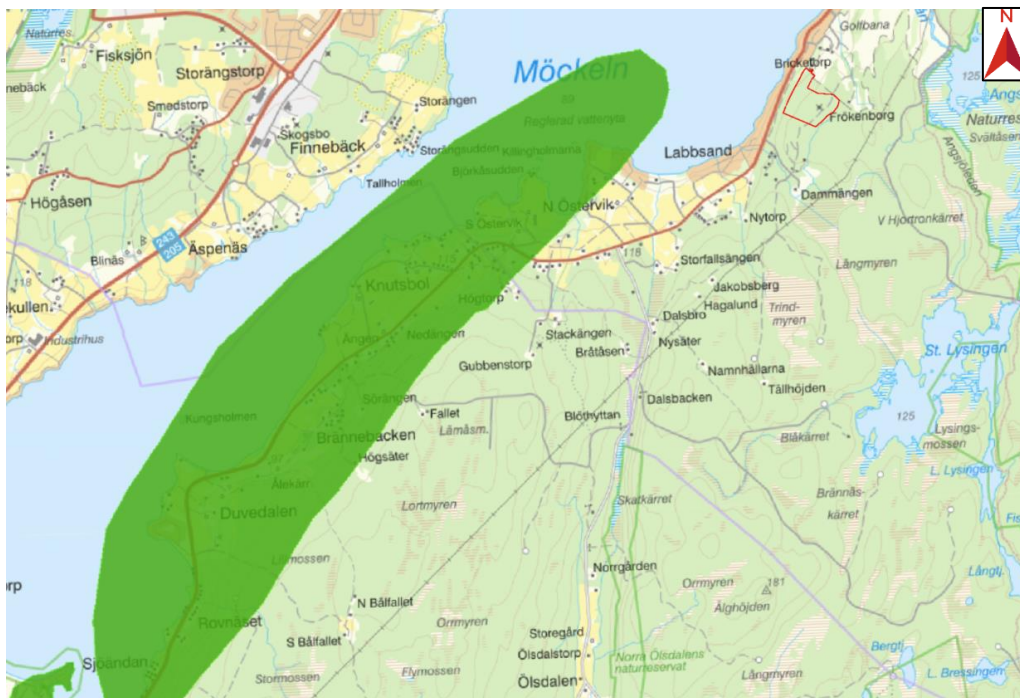
Den ekologiska statusen har bedömts till måttlig med låg tillförlitlighet. Klassningen baseras på att fisk och bottenlevande djur inte trivs så bra. Resultatet kan också bero på vandringshinder i anslutning till vattenförekomsten.

Den kemiska statusen klassas som ej god, på grund av att 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 – SE657385-142566

Enligt VISS finns ingen grundvattenförekomst inom utredningsområdet däremot så finns det en grundvattenförekomst (SE657385-142566) strax sydväst om utredningsområdet, se Figur 8.

Grundvattenförekomsten har klassats till god kemisk status och god kvantitativ status enligt VISS, beslutat i den tredje förvaltningscykeln (2017-2021).



Figur 8. Grundvattenförekomst markerat i grönt samt utredningsområdet i rött.

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. Området för första etappen, där de första tio villatomterna planeras att byggas, illustreras i Figur 9 nedan.



Figur 9. Planerad bebyggelse för etapp 1, markerat i rött. Naturmarken kan fördelas på annorlunda sätt, ovan bild är enbart en principiell lösning.

Övrig ytas planläggning inom utredningsområdet är ej fastställd men illustreras schematiskt i Figur 10 nedan. Utöver de tio villatomterna planeras även att eventuellt utöka området med fler villor, flerbostadshus, och en förskola med tillhörande vägar vilket denna utredning tar höjd för.



Figur 10. Planerad bebyggelse, hela utredningsområdet markerat i mörkblått. Ljusblå ring = är ungefärlig placering för utlopp till Möckeln. Röd rektangel = ungefärligt förskole-läge.

Markanvändning

I och med en exploatering av Frökenborg kommer ytor att hårdgöras vilket påverkar dagvattnets kvalitet och kvantitet. Utifrån den naturliga avrinningen har utredningsområdet delats in i två avrinningsområden (1A och 1B) som sedan använts som grund för beräkningar av flöden. Utifrån de nya förutsättningarna har fler avrinningsområden tillkommit. Avrinningsområde A0 och A4 ingår inte i utredningsområdet men avvattnas till det norra utloppet och bör därför tas hänsyn till. Avrinningsområde A5 ingår inte heller i utredningsområdet men avvattnas till det södra utloppet och bör också tas hänsyn till, se Figur 11.

Tabell 2 beskriver nuvarande markanvändning och Tabell 3 beskriver planerad markanvändning genom att redovisa vardera ytornas totala area, avrinningskoefficienter och deras reducerade yta. Tabellerna redovisar vilka avrinningsområden som avvattnas till respektive utsläppspunkt (Norr och Söder). Avrinningskoefficienter som valts har tolkats 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 2. Nuvarande markanvändning - Fördelning av markanvändningstyper som grund för flödesberäkningar (ha).

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area för respektive markanvändning och totalt (ha)		
		Norr (1A+A0+A4)	Söder (1B+A5)	Totalt
Grönområde, brant	0,2	15,4	17,9	33,3
Gata	0,8	2,4	-	2,4
Villatomter	0,3	2,0	-	2,0
Ladugård	0,7	-	0,7	0,7
Total area		19,8	18,6	38,4
Reducerad area		4,6	3,7	8,3

Tabell 3. Planerad markanvändning - Fördelning av markanvändningstyper som grund för flödesberäkningar (ha).

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Area för respektive markanvändning och totalt (ha)		
		Norr (A0+A1+A2+A4)	Söder (A3+A5)	Totalt
Grönområde, brant	φ 0,2	9,6	14,3	23,9
Lokalgata, asfalt	0,8	3,1	0,4	3,5
Villa, tomter <1000 m ²	0,3	7,8	1,4	9,2
Flerbostadshus	0,6	0,6	-	0,6
Förskole område	0,7	0,6	-	0,6
Ladugård	0,7		0,2	0,2
Total area		21,8	16,2	38
Reducerad area		6,5	3,7	10,2

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 2 och Tabell 3 och regnintensiteter med valda återkomsttider på 2, 10, 50 och 100 år. Återkomsttiden 10 år är dimensionerande för denna typ av område. Återkomsttiden 50 år är dimensionerande för de flesta vägtrummor och återkomsttiden 2 år kan vara lämpligt för vissa glesare områden utanför tätort med mycket grönytor och i övrigt gynnsamma förhållanden. 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. Ett klimatkompenserat 100-årsregn beräknas för att säkerställa att området kan omhänderta genererad volym utan betydande skador som följd i framtiden. I den här utredningen används ett påslag med en klimatfaktor 1,25 vilket medför en kapacitetsökning med 25 %. Dagvattenflöden har beräknats utan klimatfaktor för 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 på grund av markens branta lutning. I de fall det är diken med dämmen är realistisk rinnhastighet lägre, åtminstone vid så låga flöden att diket inte är fullt. Rinnsträckan för befintlig situation redovisas i Figur 11. Rinnsträckan för föreslagen exploatering redovisas i Figur 12. Då rinnsträckan för exploaterat område är tolkad utifrån en schematisk skiss av området bör detta beaktas närmare i detaljprojekteringen då planläggningen är fastställd. Indata för beräkningar av dimensionerande flöden, regnintensitet, rinntid och klimatfaktor, redovisas i Tabell 4 och Tabell 5.



Figur 11. Befintliga avrinningsområdenas längsta rinnsträcka till anslutningspunkt illustreras av ljusgrå linje som följer sträckning där diken antas anläggas intill gata.

Tabell 4. Indata för beräkningar av dimensionerande flöden för avrinningsområden inom utredningsområdet.

Parameter				
Återkomsttid	2 år	10 år	50 år	100 år
Före bebyggelse, Norr (1A). Varaktighet och regnintensitet.	41 minuter 56 l/s, ha	41 minuter 94 l/s, ha	41 minuter 159 l/s, ha	41 minuter 200 l/s, ha
Före bebyggelse, Söder (1B). Varaktighet och regnintensitet.	35 minuter 62 l/s, ha	35 minuter 105 l/s, ha	35 minuter 178 l/s, ha	35 minuter 224 l/s, ha
Efter bebyggelse, Norr (A1). Varaktighet och regnintensitet.	14 minuter 111 l/s, ha	14 minuter 188 l/s, ha	14 minuter 320 l/s, ha	14 minuter 402 l/s, ha
Efter bebyggelse, Norr (A2). Varaktighet och regnintensitet.	21 minuter 87 l/s, ha	21 minuter 148 l/s, ha	21 minuter 252 l/s, ha	21 minuter 316 l/s, ha
Efter bebyggelse, Söder (A3). Varaktighet och regnintensitet.	13 minuter 108 l/s, ha	13 minuter 184 l/s, ha	13 minuter 313 l/s, ha	13 minuter 393 l/s, ha
Klimatfaktor (KF), framtida flöden	1,25	1,25	1,25	1,25

Tabell 5. Indata för beräkningar av dimensionerande flöden för avrinningsområden som ej ingår i utredningsområdet.

Parameter				
Återkomsttid	2 år	10 år	50 år	100 år
Före bebyggelse, Norr (A0). Varaktighet och regnintensitet.	9 minuter 142 l/s, ha	9 minuter 241 l/s, ha	9 minuter 411 l/s, ha	9 minuter 517 l/s, ha
Före bebyggelse, Norr (A4). Varaktighet och regnintensitet.	17 minuter 99 l/s, ha	17 minuter 168 l/s, ha	17 minuter 286 l/s, ha	17 minuter 359 l/s, ha
Före bebyggelse, Söder (A5). Varaktighet och regnintensitet.	24 minuter 79 l/s, ha	24 minuter 134 l/s, ha	24 minuter 227 l/s, ha	24 minuter 393 l/s, ha
Efter bebyggelse, Norr (A0). Varaktighet och regnintensitet.	9 minuter 142 l/s, ha	9 minuter 241 l/s, ha	9 minuter 411 l/s, ha	9 minuter 517 l/s, ha
Efter bebyggelse, Norr (A4). Varaktighet och regnintensitet.	11 minuter 127 l/s, ha	11 minuter 216 l/s, ha	11 minuter 368 l/s, ha	11 minuter 464 l/s, ha
Efter bebyggelse, Söder (A5). Varaktighet och regnintensitet.	24 minuter 79 l/s, ha	24 minuter 134 l/s, ha	24 minuter 227 l/s, ha	24 minuter 393 l/s, ha
Klimatfaktor (KF), framtida flöden	1,25	1,25	1,25	1,25

I detaljprojekteringen planeras ett dike att anläggas i avrinningsområde A4 vilket ger en minskad rinntid och ett högre flöde efter bebyggelsen. I övrigt påverkas ej de avrinningsområden som inte ingår i utredningsområdet, därav anledningen till att indatan för beräkningar av dimensionerande flöden före och efter bebyggelsen är oförändrad.

Vid en jämförelse mellan dimensionerande flöde före och efter exploatering kan det via Tabell 6 konstateras att det dimensionerande flödet för utloppet i Norr ökar med 642 l/s efter bebyggelse respektive med 99 l/s för utloppet i Söder, för ett 10-årsregn.

Tabell 6. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för nuvarande och planerad bebyggelse för regn med återkomsttid på 2, 10, 50 och 100-år samt klimatfaktor 1,25. Befintliga dagvattenflöden 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)	
	Norr (1A+A0+A4)	Söder (1B+A5)	Norr (A0+A1+A2+A4)	Söder (A3+A5)	Norr	Söder
2 år	484	281	861	339	377	58
10 år	820	475	1462	574	642	99
50 år	1395	807	2488	976	1093	169
100 år	1755	1015	3130	1229	1375	214

Fördröjningsbehov

För beräkningarna görs antagandet att avrinningen från området vid planerad bebyggelse inte ska överskrida dagens avrinning. Magasinsberäkningar i utredningen baseras på detta krav och har beräknats enligt publikation P110 med indata från Tabell 4, Tabell 5 och Tabell 6. Då avrinningsområde A0 och A5 rinner direkt till respektive utsläppspunkt, dvs inte via utredningsområdet, behöver flöden från dessa ej fördröjas. Däremot avvattnas avrinningsområde A4 via utredningsområdet innan det når den norra utsläppspunkten och behöver tas med i beräkningen av fördröjningsvolymen.

I dagvattenutredningen har antagandet gjorts att ett 10-årsregn är en lämplig dimensionerande återkomsttid för fördröjningsmagasinet. För att flödet från området vid ett 10-årsregn inte ska öka jämfört med befintligt flöde krävs en utjämningskapacitet på ca 632 m³ för Norr och 120 m³ för Söder, se Tabell 7.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym vid 2- 10- 50- och 100-årsregn (m³).

Område	Erforderlig fördröjningsvolym 2-årsregn (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym 10-årsregn (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym 50-årsregn (m ³)	Erforderlig fördröjningsvolym 100-årsregn (m ³)
Norr	260	632	1398	1942
Söder	70	120	204	257
Totalt	330	752	1602	2217

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. För att underhåll av de öppna dagvattenmagasinen ska vara möjligt måste vägar möjliggöra att magasinen kan nås av underhållsfordon i storleksordningen av LOS-fordon. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering.

Generellt föreslås öppna dagvattenlösningar för fördröjning av dagvattnet, i form av fördröjningsmagasin i kombination med diken. Dikena kan med fördel förses med dämmen (tvärgående vallar), extra viktigt i nordvästligpunkt av planområdet intill Österviksvägen (lila linje i Figur 17). Då Trafikverket äger Österviksvägen vill kommunen ej utöka flödet i väg diket utan istället att GC-vägens dike dikesrensas för att erhålla erforderlig kapacitet och att ny trumma anläggs nedströms så att kommunen på så vis erhåller en enskild dagvattenhantering för exploateringen. Ledningssamordning behöver utföras i samband med den nya trumman. För exploateringsområdet är dimensionerande återkomsttid vald till 10-årsregn. Den nya trumman blir dock dimensionerad utifrån gällande krav för sådan typ av genomledning, vilken skulle kunna vara ett 50-årsregn. För magasinet vid stranden, se Figur 12, har inte påverkande flöde från Österviksvägen tagits höjd för och bör därav utredas närmare i detaljprojekteringen.

Avrinningen sker genom öppen dagvattenhantering där diken leder vattnet till öppna dagvattenmagasin för respektive utsläppspunkt Norr och Söder, se Figur 12.

För område A0 (Norr) avleds dagvattnet i dagsläget till befintlig trumma mot Möckeln. Området är utanför utredningsområdet och hanteras inte detta skede, men flödet beräknas för att underlätta inför framtida detaljprojektering.

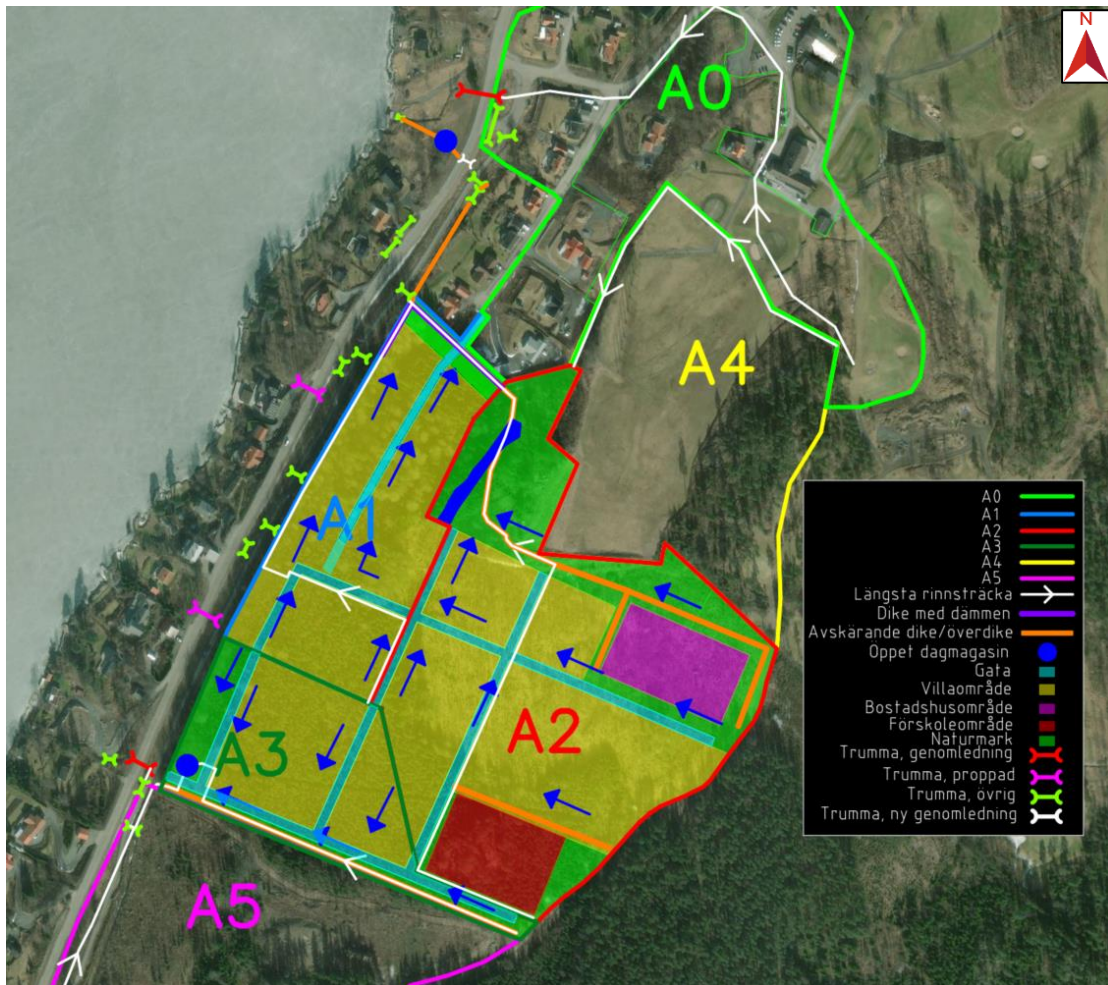
För område A1 (Norr) avleds dagvattnet norrut genom utredningsområdet och sedan vidare norrut, parallellt med Österviksvägen för att avslutningsvis anlända till ett öppet dagvattenmagasin med ett strypt utlopp mot Möckeln.

För område A2 (Norr) avleds dagvattnet norrut via diken till ett öppet dagvattenmagasin med ett strypt utlopp till ett dike som sedan ansluter till dagvattenflödet från område A1. Dagvattenmagasinet i A2 bör bli avlångt och följa topografin. Vidare bör höjdsättning göras så att skärning sker in mot slänt så att magasinet ej blir för smalt. Slänt bör ävenledes förstärkas för att klara av släntvinkel i kombination med att magasinet ska kunna vara vattenfyllt.

I område A3 (Söder) avleds dagvattnet västerut via diken till ett öppet dagvattenmagasin med ett strypt utlopp. I förslaget placeras dagvattenmagasinet skilt från Österviksvägen av utrymmesskäl, men optimal placering kan utredas närmare i detaljprojekteringen.

I detaljprojekteringen utreds förslag på ett avskärande dike i område A4 (Norr) utanför utredningsområdet, som sedan ansluter till dagvattenflödet från område A2.

Område A5 (Söder) utanför utredningsområdet avleder dagvatten mot befintlig trumma i söder mot Möckeln.



Figur 12. Skiss med föreslagen dagvattenlösning. Förslaget ovan är en principiell lösning och är dimensioneringen baseras på detta principiella förslag.

Alternativ dagvattenhantering

Det primära förslaget är att befintlig trumma i södra delen av området (röd) och att ny trumma för genomledning i norr (vit) används, se Figur 12. Sekundär lösning är att de proppade trummorna (magenta) återupptas vilket skulle innebära att avrinningskapaciteten kan öka, under förutsättning att total avrinning efter exploatering får öka jämfört med före exploatering, vilket inte är bekräftat. Snarare har utgångspunkten varit att flöde efter exploatering för respektive avrinningsområde inte får vara större än före exploatering. Trafikverket (Ledningsägare av de magenta trummorna) har meddelat att de godkänner att dessa sätts i drift igen, så rent hypotetiskt är det möjligt att utreda dessa trummors kapacitet och hur den avrinningen kan bidra till ett mer fördelaktigt avvattningsystem. Sekundär lösning innebär att vidare utredning krävs samt framgångsrik samordning med fastighetsägare och Trafikverket.

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 fastställd. Till exempel kan framtida fastighetsägare minska uppkomsten av dagvatten genom att hantera dagvatten inom sin egen fastighet.

RESULTAT AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Flödesberäkningar

Föreslagna åtgärder i den övergripande systemlösningen för dagvattenhanteringen dimensioneras för fördröjning av ett dimensionerande 10-årsregn utifrån antagandet att avrinningen från planområdet vid planerad bebyggelse inte ska överskrida dagens avrinning.

Den erforderliga fördröjningsvolymen för att behålla vattenbalansen och inte öka flödet till respektive utsläppspunkt (Norr och Söder) presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive avrinningsområde inom utredningsområdet samt tillgänglig fördröjningsvolym i föreslagna lösningar.

Område	Erforderlig fördröjningsvolym 10-årsregn (m ³)	Tillgänglig fördröjningsvolym i föreslagna lösningar (m ³) enligt bedömning
Norr (A1)	249	249+
Norr (A2)	383	383+
Totalt Norr	632	632+
Söder (A3)	120	120+
Totalt Söder	120	120+

I denna dagvattenutredning har erforderlig fördröjningsvolym för respektive magasin uppskattats baserat på flera olika antaganden. Därför behöver magasinen dimensioneras och optimeras i detalj i senare skede samt säkerställa magasin fördelning mellan A1 och A2. I denna dagvattenutredning föreslås en kombination av diken och fördröjningsmagasin så som torrdamm, våtdamm, översilningsyta och/eller fler åtgärder som sammantaget bidrar till långsam vattenavledning

Principiell utformning av diken

Systemutformning

Nya diken bör utformas så att de utgår från befintliga dike/vattendrag/trummor men också anpassas mot ny mark och närliggande nivåer för konstruktion och bruk.

Om diket vid Österviksvägen placeras i direkt anslutning till GC-vägen behöver GC-vägens terrassnivå beaktas och anpassas till, med anledning av att vägkroppens avvattning fortsatt ska fungera som tänkt.

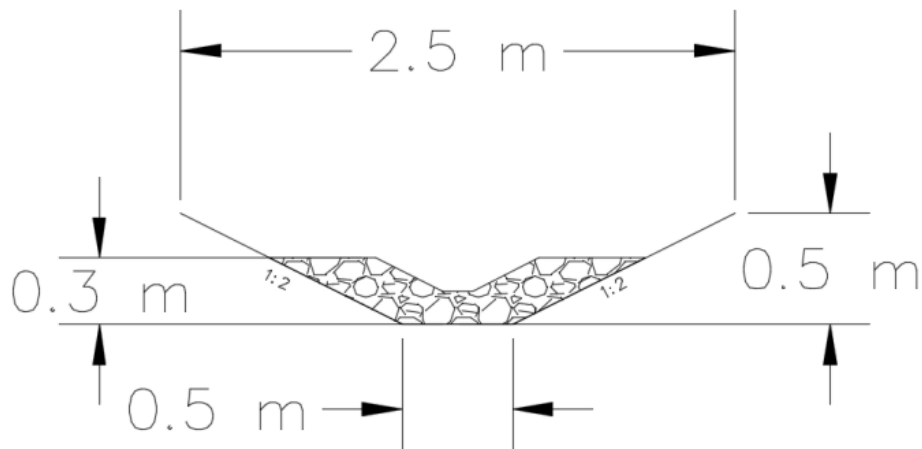
Det gemensamma utloppsdiket för A1, A2 och A4 (se Figur 12) placerat i naturmarken i avrinningsområde A1 bör förslagsvis förses med någon form av uppbromsande funktion, exempelvis dämmen i diket. Detta för att minska vattenhastigheten som förmodas bli hög till följd av den branta marklutningen. Någoting som behöver ses över i detaljprojekteringen.



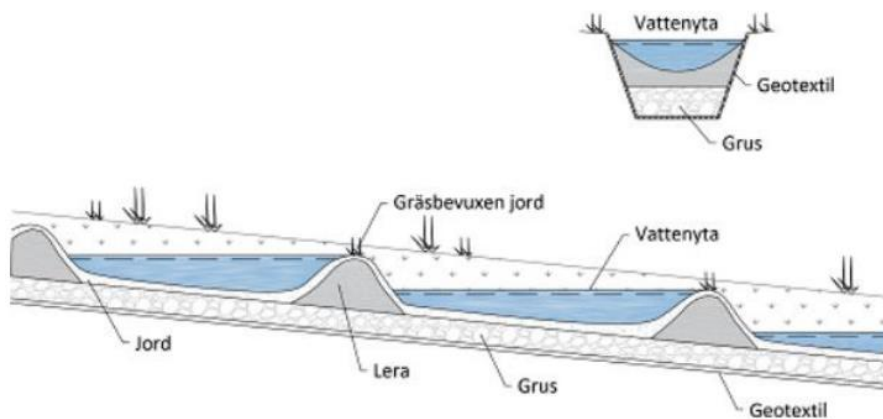
Figur 13. Principiell utformning på dike med flera dämmen. (Foto: Svenskt Vatten)

I Figur 14 och Figur 15 ses en principiell utformning av diket och dämmet. Dämmet föreslås vara uppbyggt av stenar i olika storlekar så att viss genomsläpplighet erhålls och bör konstrueras med en fåra i mitten för att skapa ett successivt ökande utflöde från dämmet när vattennivån höjs. Dämmets längd bör vara minst 0,5 meter.

Den grundläggande funktionen med dämmen i diken är att bromsa vattnets hastighet, fördröja och infiltrera. Då marken i detta fall lutar kraftigt blir dämmens funktion primärt att minska vattenhastigheten. Exempel på ett dike med flera dämmen, se Figur 13.



Figur 14. Illustration av dikesutformning med dämme. Enbart principiellt, dimensionering krävs i detaljskede. Dikeshöjd representerar teoretisk höjd från botten till överkant accepterad vattenspegel.



Figur 15. Trafikverkets exempel på utformning av dike med tvärgående vallar.

Dämmet kan vara av tät material likt Figur 13 eller av genomsläppligt material likt Figur 14 beroende på vilken funktion dämmet/magasinet önskas ges. Genomsläppligt dämme medför att vattnet successivt rinner igenom även vid låga vattennivåer och även vid dålig infiltration.

Sammantaget kan diken med dämmen i kraftigt lutande terräng primärt minska vattenhastigheten men även magasinera lite vatten. Diken med dämmen längs flacka sträckor kan magasinera stora volymer vatten samt minska vattenhastigheten även vid lägre flöden.

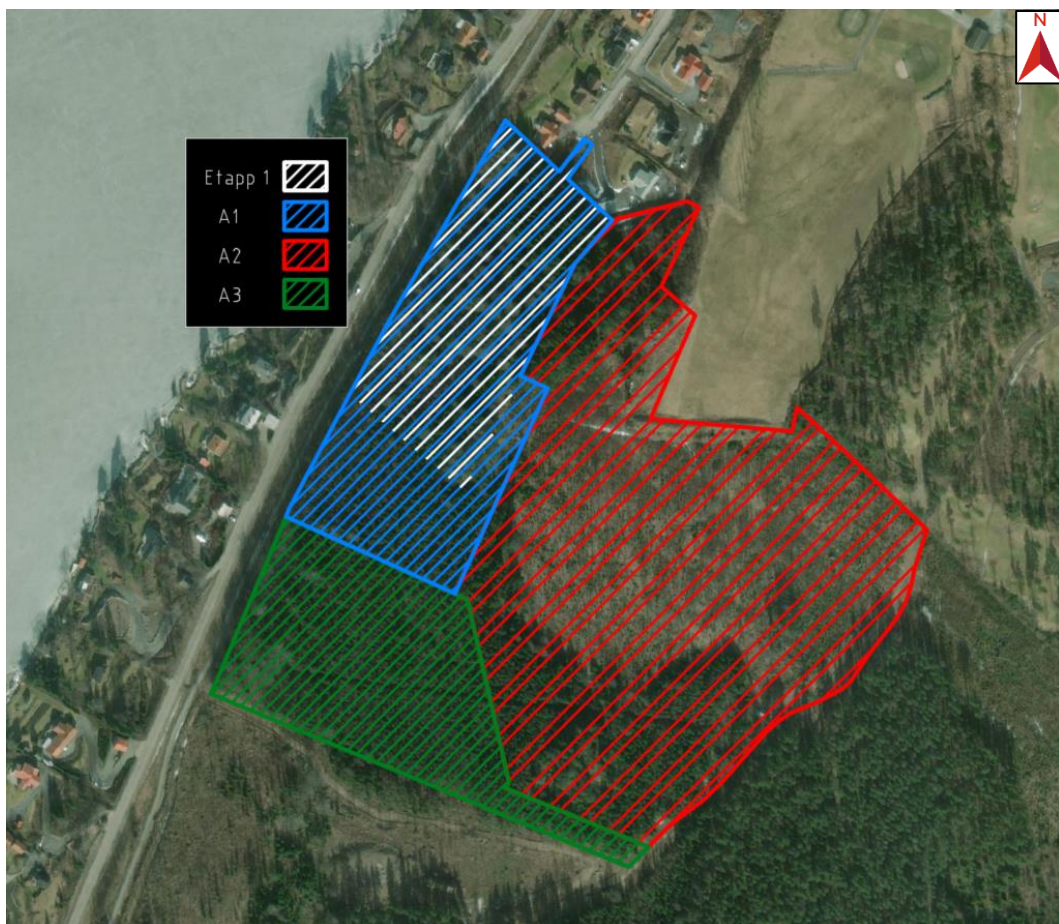
Översvämningsrisk och principiell höjdsättning

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 marköversvämningar med stora skador på byggnader och annan känslig infrastruktur.

För att minimera risken för översvämningar är det viktigt att inte skapa instängda områden samt att kommande projektering höjdsätter marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där ingen betydande skada sker vid scenariot att avvattningsanläggningen svämmar över. Den principiella höjdsättningen för fastigheten måste säkerställa att marken lutar från byggnaderna mot områden som kan översvämmas, t.ex. vägar och parkeringar samt att tanke i detaljprojekteringen finns med i utformningen av vägar så att dessa kan avbörda vatten ytavledes vid skyfall. Det är även viktigt att dagvattenanläggningarna har kontinuerlig drift- och underhåll så att det inte riskerar att sätta igen.

Om etapp 1 byggs först

Etapp 1 är utgörs av ett område på 1,9 hektar där de tio första villatomterna planeras att byggas. Etapp 1 ligger i norra delen av A1, se Figur 16.



Figur 16. Skraffering, uppdelning av utredningsområde i olika avrinningsområden.

Vid en jämförelse mellan dimensionerande flöde före och efter planerad bebyggelse kan det konstateras att det dimensionerande flödet för etapp 1 ökar efter bebyggelse med ca 140 l/s för ett 10-årsregn, se Tabell 9.

Det är i dagsläget oklart hur övriga etapper är uppstyckade och planerade.

Tabell 9. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för nuvarande och planerad bebyggelse för regn med återkomsttid på 2, 10, 50 och 100-år samt klimatfaktor 1,25. Befintliga dagvattenflöden är ej räknad med klimatfaktor.

	Dimensionerade flöde före bebyggelse (l/s)	Dimensionerade flöde efter bebyggelse utan fördröjning (l/s)	Ökat flöde efter bebyggelse (l/s)
Återkomsttid	Etapp 1	Etapp 1	Etapp 1
2 år	24	106	82
10 år	40	180	140
50 år	68	307	239
100 år	85	386	301

Fördröjningsbehov och rekommenderad lösning

För Etapp 1 behöver Karlskoga Kommun färdigställa nedströms avvattningsystem. Det innebär att de behöver anlägga diken med dämmen vid Österviksvägen och för det vatten som kommer från magasin A2, samt dikesrensa befintligt dike öster om GC-vägen längsmed Österviksvägen så att diket klarar erforderligt flöde från exploateringen. Ny trumma genom Österviksvägen ska anläggas så att befintlig trumma inte blir flaskhals. Övriga nedströms genomledningar måste kontrolleras att de klarar erforderligt flöde från exploateringen. Fördröjningsmagasin vid badstrand ska byggas i sin helhet för att klara av flöden från hela A1. Ovan beskriven dagvattenlösning ses i Figur 17.



Figur 17. Fördröjningslösning för Ettapp 1.

Om enbart Etapp 1 byggs

Karlskoga kommun vill även få redovisat vilka åtgärder som krävs om enbart Etapp 1 byggs, det vill säga enbart de första tio villatomterna. I det alternativet avvaktas det med övriga etapper. Etapp 1 ligger i norra delen av A1, se Figur 16.

Flödena för Etapp 1 är densamma som tidigare, se Tabell 9.

Däremot behöver etapper uppströms om den första etappen inte beaktas vid utformning av fördröjningsmagasinet.

Fördröjningsbehov och rekommenderad lösning

För Etapp 1 krävs att Karlskoga kommun färdigställer nedströms avvattningssystem, men bara för att klara situationen för den aktuella etappen. Nedströms diken ska klara flöden på minst 180 l/s och fördröjningsvolymen ska vara minst 125 m³.

Rekommenderad lösning är att anlägga diken med dämmen vid Österviksvägen, ny kulvert under Österviksvägen och magasin vid stranden.

Diket kan ha samma dimension som krävs för att klara av allt flöde från hela område enligt dagvattenutredningen vilket innebär att framtida förstärkning av diket inte blir aktuellt om fler etapper byggs. Denna överdimensionering av diket innebär att diket kan magasinera vatten om diket byggs med dämmen, likt föreslaget tidigare. Enligt beräkningarna klarar diket av att fördröja 61 m³.

Trumman behöver vara dimension mellan 400–500 mm beroende på överdjup, lutning och så vidare. Enligt Trafikverkets styrande dokument TRVINFRA-00231, se figur 18, krävs det att aktuell trumma genom aktuell väg i denna klimatzon ska ha dimension 500 mm vilket vi då rekommenderar. För att slippa ingrepp i vägen kan trumman anläggas schaktfritt, vilket behöver bekräftas i senare skede. Är ej schaktfritt möjligt får trumman grävas ned i vägen.

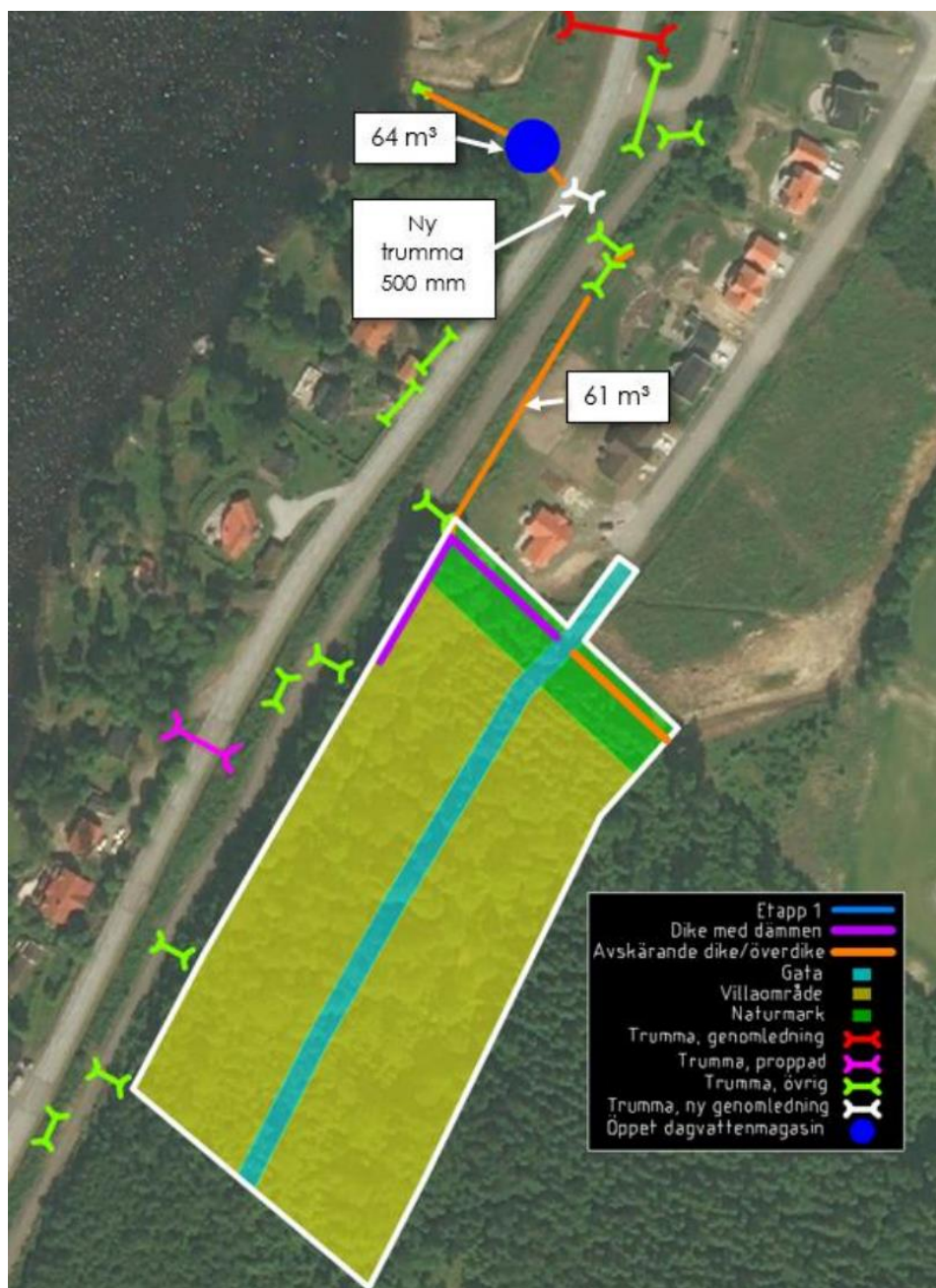
K112017
 Trumma i klimatzon 1, 2 och 3 ska utformas med minsta innerdiameter enligt Tabell 12-2.

Tabell 12-2. Minsta innerdiameter, i millimeter, för trummor i klimatzon 1, 2 och 3.

Trumlängd (m)	Trummor genom järnväg (mm)	Trummor genom belagda vägar förutom GC-vägar	Trummor genom grusväg	Sidotrummor	Trummor genom GC-vägar (oberoende av klimatzon)
<15	600	500	400	300	300
15-25	600	600	500	300	300
>25	800	800	600	400	400

Figur 18. Minsta innerdiameter för trummor i klimatzon 1,2 och 3 enligt TRVINGRA-00231.

Total fördröjningsvolym som krävs är 125 m³. Om kommunen inte anlägger stort dike så behöver hela fördröjningsvolymen placeras vid stranden. Om Kommunen anlägger stort dike längs Österviktsvägen som rymmer 61 m³ så räcker det med 64 m³ fördröjningsvolym vid stranden, se Figur 19.



Figur 19. Fördröjningslösning nya Etapp 1.

Om fler etapper än Etapp 1 byggs, och stort dike byggs – är det möjligt att genomleda flödet genom fler schaktfria trummor genom vägen vid ungefär samma ställe.

OPTION, KOMMUNEN TAR ÖVER ANSVARET FÖR VÄGEN

Det finns planer för Karlskoga kommun att ta över Österviksvägen, men uppgiften är vid tillfället för rapporten osäker och kan ej helt bekräftas. Om kommunen tar över vägen kan dagvattenhanteringen med fördel ske genom befintliga diken för att undvika dubbla dikessystem. Däremot behöver beräkningarna ses över då förutsättningarna förändras vilket kan påverka flöden samt magasinvolymen.

KOMMENTARER OCH SLUTSATSER

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

- Om enbart Etapp 1 byggs behövs ingen åtgärd uppströms utföras, och heller ingen ytterligare åtgärd än den som krävs för etappen.
- Men om mer än Etapp 1 etableras bör hela nedströms avvattningssystem vara färdigställt. Generellt bör nedströms avvattningssystem vara klart vid övriga etapper, vilket innebär att beroende på hur etappindelningen blir påverkar det vilka delar av avvattningssystemet som bör vara klara. Viktigt däremot är att avvattningssystemet blir helt klart i sin helhet för de delar som byggs så att förstärkning allt eftersom undviks.
 - Planförslaget innebär att befintlig mark, som till största del består av skogsmark, omvandlas till bostadsområden, gator och förskola. För utsläppspunkt Norr ökar flödena ökar från 820 l/s till 1462 l/s och för utsläppspunkt Söder ökar flödena från 475 l/s till 574 l/s för ett dimensionerande 10-årsregn.
 - Fördröjningskravet är att flödet från utredningsområdet vid bebyggelse med klimatkompensarat 10-årsregn inte ska överskrida dagens flöde.
 - Med föreslagen dagvattenlösning är det möjligt att tillgodose fördröjningsbehovet till utsläppspunkten i Norr (ca 632 m³ fördelat minst 249 m³ på avrinningsområde A1) och utsläppspunkten i Söder (ca 120 m³).
 - Recipient för planområdet är Möckeln, som främst har problem med höga halter av näringsämnen.
 - Föroreningsberäkningar är ej utförda eftersom dessa ej beställts av Karlskoga Kommun. Detta bör utredas i senare skede.
 - Det primära förslaget är att befintlig trumma i södra delen av området och att ny trumma för genomledning i norr används. Sekundär lösning är att de proppade trummorna återupptas vilket skulle innebära att avrinningskapaciteten ökar. Sekundär lösning innebär dock att mer utredning krävs samt samordning med fastighetsägare och Trafikverket.
 - Det finns för tillfället planer (ej bekräftade) att Karlskoga kommun tar över Österviksvägen från Trafikverket. Om detta sker innebär det att dagvattenhanteringen med fördel kan hanteras i befintligt vägdike (Österviksvägen). Detta blir då nya förutsättningar som ej beaktats i denna dagvattenutredning. Därför behöver antingen dagvattenutredningen revideras utifrån nya förutsättningar eller noga beaktas inför eller ingå som del av detaljprojekteringen.
 - Drift och underhåll är viktigt för att bibehålla kapaciteten i föreslagna lösningar. Något som bör tas i åtanke vid planering av områdets vägar, så att fordon av LOSstorlek kan nå dagvattenmagasinen. Diken bör rensas regelbundet och kontrolleras för erosion regelbundet och framförallt efter skyfall.

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.

Scalgo. (2021). Hämtat från <https://scalgo.com>

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>

VISS. (2021b). Grundvattenförekomst SE657385-142566. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA48422056>

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