

DJURKÄLLA 10:62, DAGVATTENUTREDNING

DJURKÄLLA 10:62, DAGVATTENUTREDNING, MOTALA KOMMUN



DJURKÄLLA 10:62, DAGVATTENUTREDNING

Kund: Motala Kommun

Organisation Sigma Civil, Norconsult

Projektansvarig: Didrik Almqvist

Upprättad av: Didrik Almqvist

Levi Nilsson

Granskad av: Lars Nilsson

Godkänd av: Fredrik Johnson

Revidering granskad av: Lars Nilsson

Revidering godkänd av: Didrik Almqvist

Projektnummer: 209438

Upprättad: 2024-04-22

Redigerad: 2025-06-04

Godkänd: 2025-06-04

Dokumentnummer: Rapport - 153747

Version: Version 2.0

Sammanfattning

Den här dagvattenutredningen har tagits fram på uppdrag av Motala Kommun, och syftar till att utreda vilken påverkan på dagvattensituationen som exploatering av ett ca 54 ha stort område i Djurkälla, beläget i Motala Kommun, kan förväntas ha. Planområdet består idag av mindre fritidshusområden med tillhörande grusvägar, samt en relativt hög andel grönområden. Detaljplanen syftar till att skapa möjlighet för permanenta boenden med ett tillhörande utbyggt vägnät inom planområdet.

Planområdet har en topografi som lutar huvudsakligen i sydlig riktning och två befintliga utlopp finns till recipienten, Vättern, belägna vid den södra plangränsen. Undantaget från detta är de mest nordliga delarna av planområdet, där marken lutar i östlig riktning. Det dimensionerande dagvattenflödet av 524,7 l/s som beräknas uppstå som resultat av ett dimensionerande 20-årsregn i dagsläget förväntas efter exploatering öka till ca 1167,7 l/s. Anledningen till den markanta flödesökningen är huvudsakligen att mängden hårdgjorda ytor inom planområdet förväntas öka som resultat av den planerade exploateringen, men beror också på att framtida klimatförändringar innebär högre regnintensiteter och högre dagvattenflöden.

Föreslagna dagvattenhantering för planområdet är en kombination av avledande via befintliga diken, anläggande av svackdiken, samt lokalt omhändertagande på kvartersmark i form av infiltrationsanläggningar, så som perkulationsmagasin och stenistor. Föreslagna dagvattenlösningar har valts utifrån faktorer som fördröjningsmängder, befintliga avrinningsvägar och grundvattendjup i planområdets olika delar. Med föreslagna dagvattenlösningar anses Motala Kommuns krav kring fördröjningsmängder av dagvatten kunna mötas, både för områden som eventuellt inkluderas i kommunens verksamhetsområden för dagvatten och för de områden som inte gör det. Med de föreslagna dagvattenanläggningarna uppnås efter exploatering och rening av dagvatten samtliga riktvärden för föroreningshalter i det från planområdet utgående dagvattnet. Exploateringen bedöms med föreslagna dagvattenlösningar inte riskera att medföra att recipientens möjlighet att uppnå MKN försämras.

Ett resonemang har förts rörande vilka områden som inte rekommenderas att inkluderas i kommunens verksamhetsområde för dagvatten, det rör sig om tre delavrinningsområden som anses vara olämpliga för detta. För övriga delavrinningsområden har en preliminär bedömning gjorts att områdena kan inkluderas i Motala Kommuns verksamhetsområde för dagvatten ur ett dagvattenavledande perspektiv.

En översiktlig skyfallsanalys har gjorts för planområdet innan och efter exploatering. Enligt denna förväntas ett fåtal stora vattensamlingar uppstå i planområdets norra del, och flera små vattensamlingar förväntas uppstå i syd som följd av ett framtida skyfall. Höjdsättning i norr behöver utföras med ett skyfallsperspektiv i åtanke för att förhindra risker för skador på personer och infrastruktur, men detta anses möjligt att hantera. Risk för skador som följd av ett framtida skyfall som följd av exploateringen anses inte finnas för planområdets södra delar.

INNEHÅLL

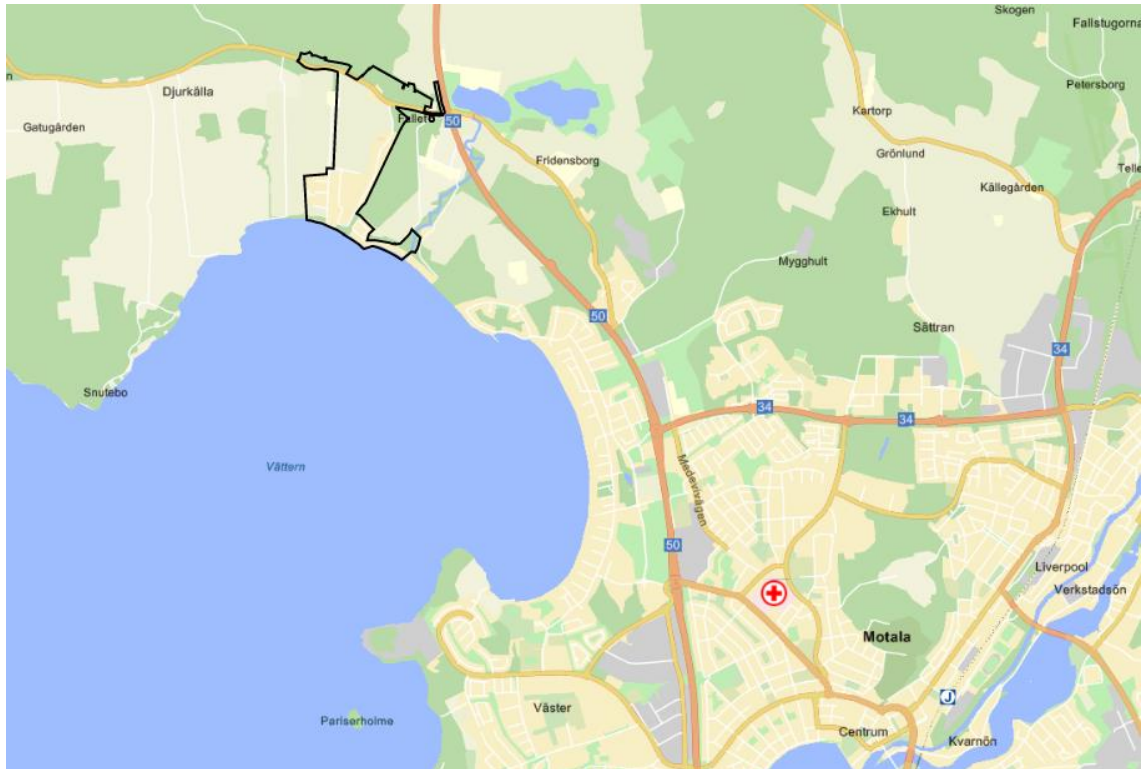
1	INLEDNING	6	
	BAKGRUND	6	
	SYFTE OCH MÅL	7	
2.1	DAGVATTENHANTERING.....	8	
1.2	DAGVATTENPOLICY	8	
2.1	DEFINITIONER	9	
3.2	FÖRUTSÄTTNINGAR	10	
	TOPOGRAFI	10	
3.1	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	10	
3.2	FÖRORENINGAR I MARK.....	11	
3.3	INFILTRATIONSFÖRMÅGA.....	12	
3.4	RECIPIENT	13	
3.5	DIKNINGSFÖRETAG	14	
3.6	SÄTTNINGSBENÄGENHET	15	
3.7	GRUNDVATTEN	16	
3.8	SKYDDAD NATUR	18	
3.9	HÖGA VATTENNIVÅER I HAV	19	
3.10	BEFINTLIGT VA	19	
3.11	TILLRINNINGSOMRÅDEN FÖR DAGVATTEN	20	
3.12	TIDIGARE DAGVATTENUTREDNINGAR.....	21	
3.13	PLANERAD EXPLOATERING	23	
5.1	4.2	FLÖDESBERÄKNINGAR	26
5.2	5.3	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	26
	5.4	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	26
6.1.1	6.1.1	FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING.....	29
6.1.2	6.1.2	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING	30
6.1.3	6.1.3	6.1.4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER	31
6.1.4	6.1.4	Ljusgrönt område.....	32
6.1.5	6.1.5	Blått område	33
6.1.6	6.1.6	Cyanfärgat område	33
		Gult område	34
		Rött område	35
		Orange område	36

	Mörkgrönt område	37
	Lila område	38
	Brunt område.....	39
6.1.7	FÖRSLAG RÖRANDE VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN	40
6.1.8		
7.1.9	FÖRORENINGSMODELLERING	42
6.2	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR INNAN EXPLOATERING	42
	FÖRORENINGSBERÄKNING EFTER EXPLOATERING – BLÅTT OMRÅDES DAGVATTEN	
7.1	INFILTRERAS	43
7.2	FÖRORENINGSBERÄKNING EFTER EXPLOATERING – BLÅTT OMRÅDES DAGVATTEN	
7.3	AVLEDS TILL ILLERSJÖN	45
	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	46
7.4		
7.4.1	Påverkan från föroreningsmängder i dagvatten	46
7.4.2	Påverkan från bortkoppling av enskilda avlopp.....	46
7.5	KATASTROFSKYDD OCH SLÄCKVATTEN	47
8	SKYFALL	48
8.1		
8.2	SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....	48
8.3	SKYFALL EFTER EXPLOATERING	50
	HÖJDSÄTTNING OCH AVRINNINGSVÄGAR VID SKYFALL	53
9	REFERENSER.....	55
	BILAGA 1 - NÖDVÄNDIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM FÖR ATT FÖRDRÖJA 10-ÅRSREGN	
	56
	BILAGA 2 – BESKRIVNING AV BERÄKNAD HÅRDGÖRINGSGRAD	58
	BILAGA 3 – SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER	59
	BILAGA 4 – OBSERVERADE GRUNDVATTENDJUP FÖR RESPEKTIVE BORRPUNKT 60	

1 INLEDNING

BAKGRUND

1.1 På uppdrag av Motala Kommun tas den här dagvattenutredningen fram för detaljplan Djurkälla 10:62. Detaljplanen syftar till att exploatera ett ca 50 ha stort område i området Djurkälla, beläget ca 3,5 km nordväst om centrala Motala.



Figur 1. Detaljplaneområdets geografiska läge, utmärkt med svart markering

Inom planområdets södra delar finns i dagsläget småhusområden och grusvägar, samt båtuppsamlingsplatser och varierande grönska i form av gräs och skogsmark. Inom planområdets centrala delar finns huvudsakligen grönområden och ängsmark och viss byggnation. I planområdets norra delar finns en asfalterad väg som leder i väst-östlig riktning, men i övrigt består området huvudsakligen av grönområden. Syftet med detaljplanen är bygga permanenta boenden inom planområdet, samt asfaltera befintliga grusvägar och bygga nya asfalterade vägar. En illustration som visar hur planområdet kan se ut efter exploatering framgår av figur 2 nedan, plankartan som visas är tillhandahållen av Motala Kommun.

2 DAGVATTENHANTERING

Lämplig dagvattenhantering för planområdet har diskuterats med Motala Kommun. Dagvattenutredningen kommer att i första hand resultera i förslag rörande hantering, fördröjning och rening av dagvatten som uppfyller krav enligt nedan

- Dagvattenfördröjning för områden som ska ingå i Motala Kommuns verksamhetsområde ska utformas så att en dagvattenmängd av 10 mm per m² reducerad yta kan fördröjas inom planområdet.
- Dagvattenfördröjning för områden som inte inkluderas i Motala Kommuns verksamhetsområden ska utformas så att en vattenmängd motsvarande ett 10-årsregn kan fördröjas.
- Dagvattenrening inom planområdet behöver utformas så att det från planområdet utgående dagvattnets föroreningshalter i bästa möjliga utsträckning uppfyller de målvärden som beskrivs i Motala Kommuns Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering.

2.1 DAGVATTENPOLICY

Motala Kommun har beskrivit sin dagvattenpolicy i dokumentet *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering*, daterat 2022-02-22. Dokumentet anger att följande steg ska beaktas för att nå en god dagvattenhantering:

- Dagvatten ska beaktas i varje skede av samhällsbyggnadsprocessen.
- Dagvatten ska renas och fördröjas lokalt så nära källan som möjligt.
- Miljökvalitetsnormer för vattenkvaliteten i kommunens sjöar, vattendrag och grundvatten ska uppnås.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Sekundära ytavrinningsvägar skapas för säker bortledning vid kraftig nederbörd.
- Bebyggelse, infrastruktur och dagvattenhantering ska höjdsättas och utformas så att uppkomsten av skadliga översvämningar undviks i ett förändrat klimat.
- Dagvattenhanteringen ska systematiskt ses över och åtgärdas när åtgärder i de befintliga områdena genomförs, såsom ombyggnad av kommunens dagvattenledningar, vägar, gator och torg.
- Säkerhetsnivå för räddningsvägar ska säkerställas.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön avseende upplevelser, rekreation och biologisk mångfald.
- Dagvatten ska hanteras med hänsyn till platsens förutsättningar, skötsel, dagvattnets föroreningsgrad, recipientens känslighet och förväntade klimatförändringar.
- Samhällsbyggandets åtgärder ska eftersträva naturliga grundvattenmiljöer.

DEFINITIONER

2.2

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

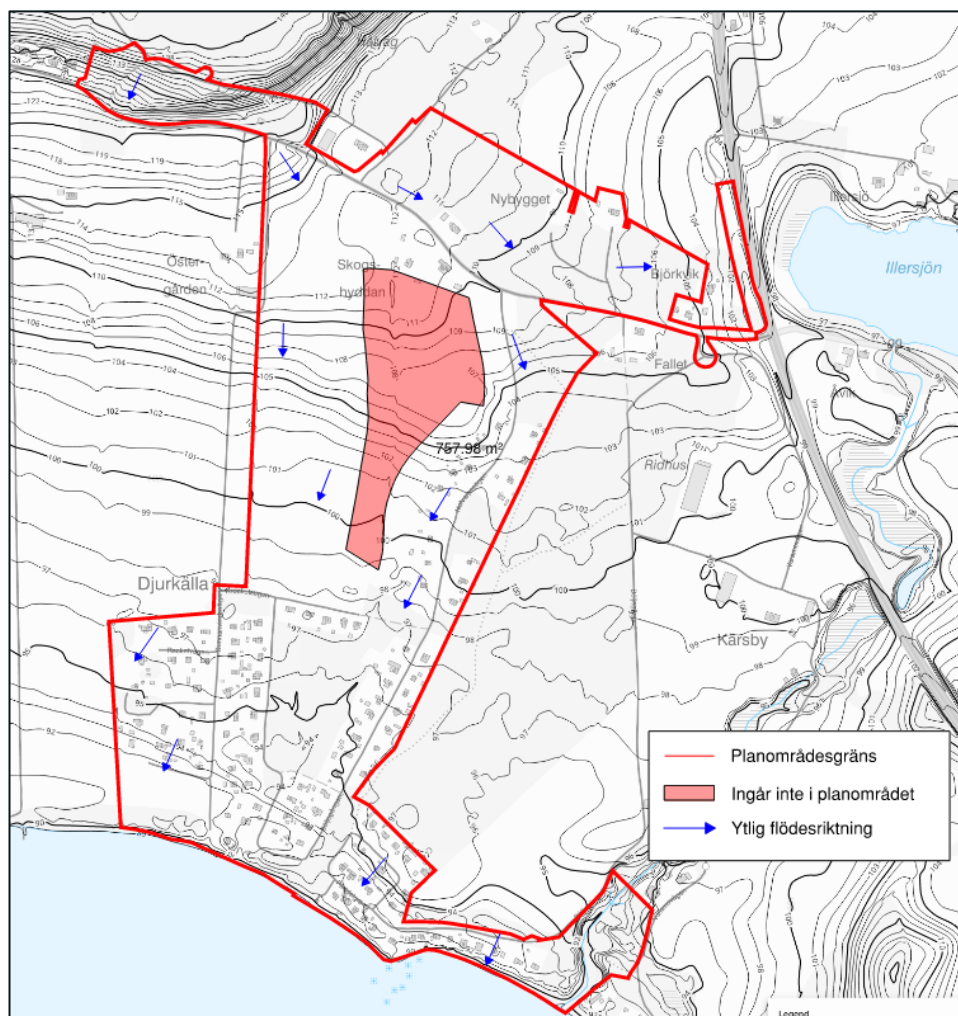
TOPOGRAFI

3.1

Planområdets högst belägna delar ligger i dess mest nordvästra delar, med en markhöjd av ca 119 m.ö.h. Planområdet sluttar huvudsakligen i sydlig/sydostlig riktning. I planområdets mest södra belägna delar är marknivåerna som lägst, med nivåer omkring 89 m.ö.h vid Varamoviken som området gränsar till. Ett undantag på den annars sydliga lutningen på planområdet finns i dess mest nordöstra delar, där området lutar i en ostlig/sydostlig riktning.

Scalگو LIVE har använts för att uppskatta hur planområdets topografi ser ut i dagsläget, ett utklipp från Scalgos höjdkarta presenteras nedan, med utritat planområde och pilar som illustrerar den ytliga dagvattenavinningens flödesriktning i planområdets olika delar.

3.2

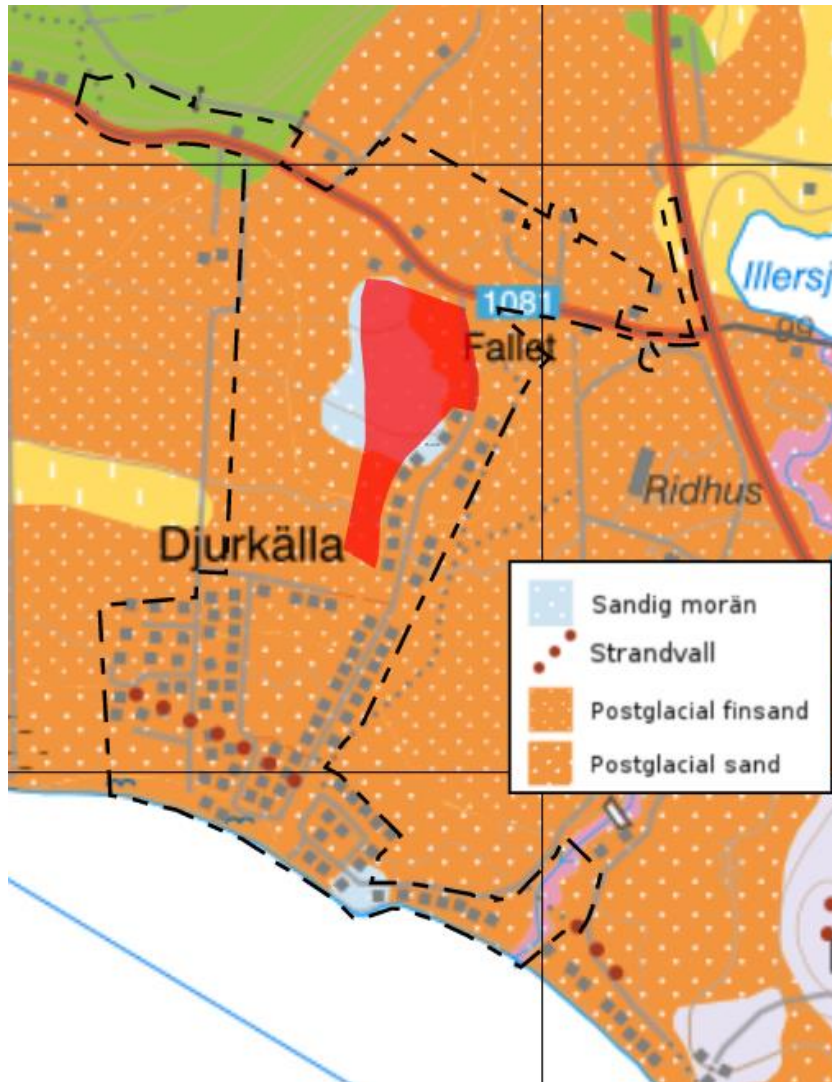


Figur 3. Ett utdrag ur Scalگو LIVEs topografiska karta för planområdet, med planområdet markerat med röd linje. Flödesriktningar illustreras med blå pilar

GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Vid undersökning av de geologiska förhållandena inom planområdet har SGU:s (Sveriges Geologiska Undersökning) karta över jordartstyper använts. Enligt denna består

planområdet huvudsakligen av postglacial finsand och postglacial sand, men det förekommer också sandig morän i planområdets mest centrala delar och isälvsediment längst norrut i planområdet. Ett utdrag ur SGU:s jordartskarta framgår av figur 4 nedan.

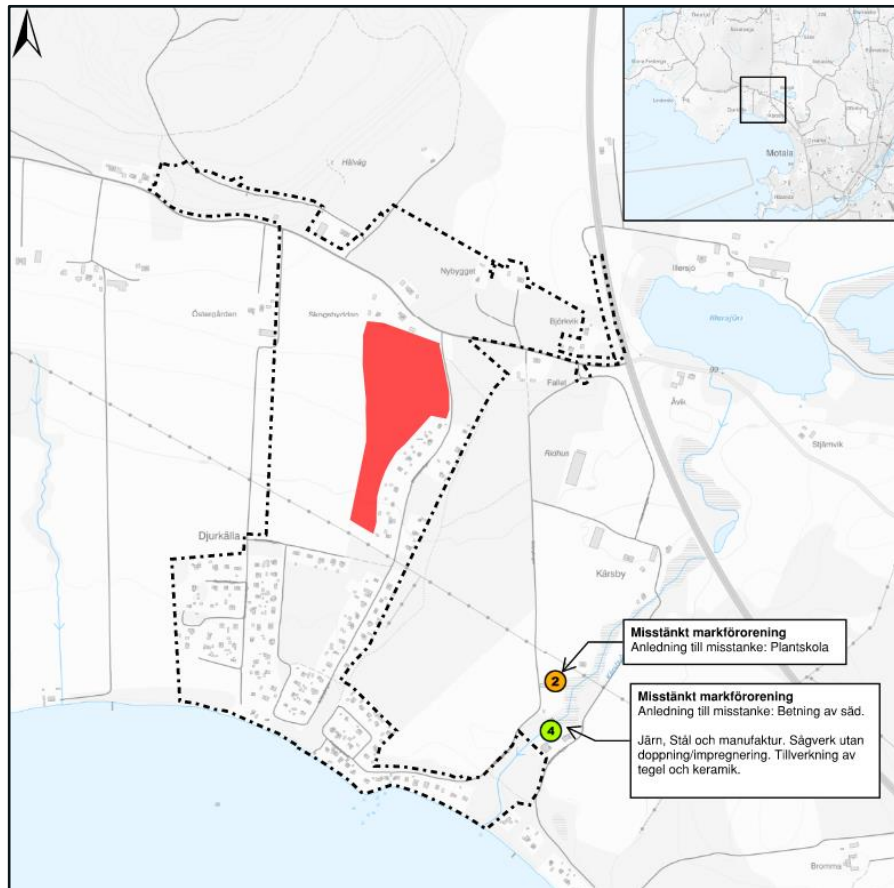


3.3

Figur 4. Utdrag ur SGU:s jordartskarta, med planområdet markerat som svart, streckad linje. Rödmarkerat område ingår ej i detaljplanen

FÖRORENINGAR I MARK

Vid undersökning av huruvida föroreningar i mark kan förväntas förekomma inom eller i närheten av planområdet har Länsstyrelsens EBH-karta använts. Enligt denna förekommer inga misstankar om förorenad mark inom planområdet, men två misstänkta förekomster av föroreningar finns strax öster om planområdet. Anledningen till de misstänkta markföroreningarna är identifierade som en plantskola och en industriverksamhet som arbetar med betning av säd. Platsen för de misstänkta föroreningskällorna framgår av figur 5 nedan. Här bör man ha i åtanke att föroreningar inom planområdet kan förekomma även om inga sådana förekommer i Länsstyrelsens EBH-karta.

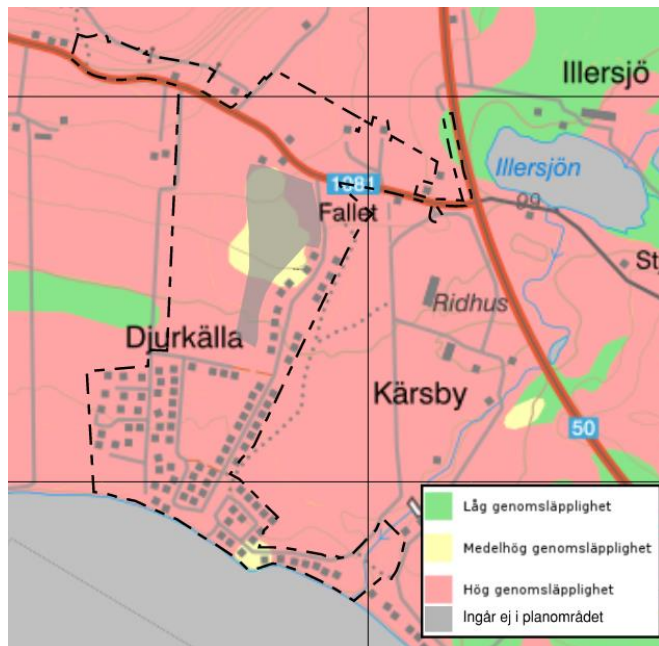


Figur 5. Utdrag ur Länsstyrelsens EBK-karta, med inlagda beskrivningar. Planområdet är markerat med svart, streckad linje. Rödmarkerat område ingår ej i detaljplanen

3.4

INFILTRATIONSFÖRMÅGA

Sveriges Geologiska Undersöknings karta över infiltration har använts för att uppskatta vilken infiltrationsförmåga som marken inom planområdet kan förväntas ha. Enligt denna förväntas större delen av planområdet ha en hög genomsläpplighet, vilket innebär att dagvattnet relativt enkelt kan infiltrera marken och bilda grundvatten. Undantaget från detta är planområdets mest centrala delar, där medelhög genomsläpplighet råder för området som förväntas bestå av sandig morän. Ett utklipp från SGUs infiltrationskarta framgår av figur 6 nedan.



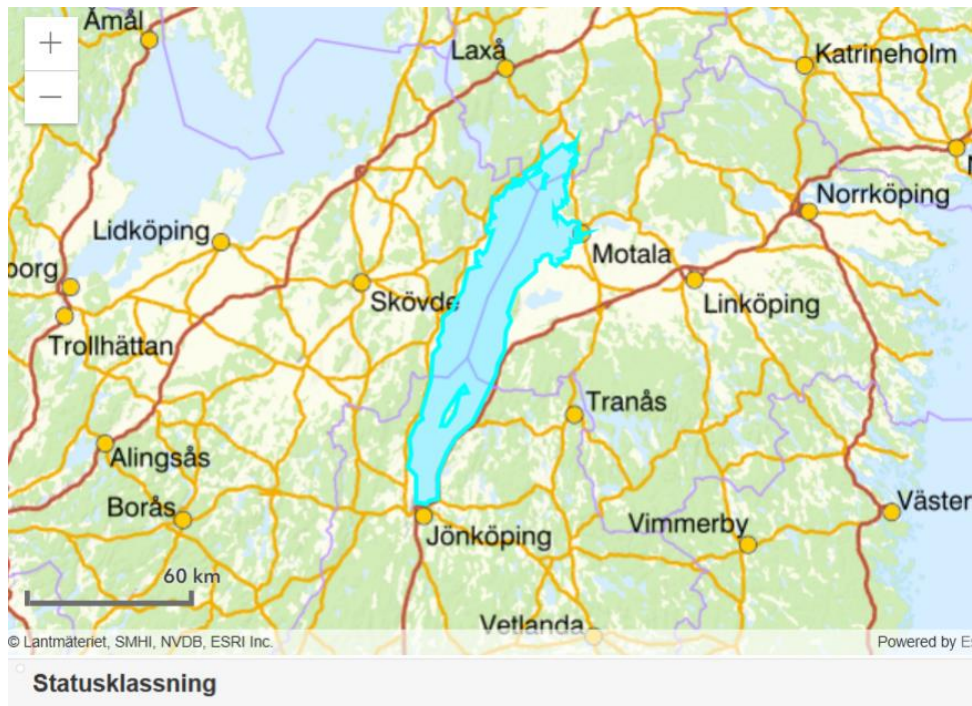
Figur 6. Utdrag ur SGUs infiltrationskarta, med beskrivning. Planområdet är markerat i svart, Streckad linje. Område som inte ingår i detaljplanen är gråmarkerat

3.5

RECIPIENT

Recipient för planområdet är Vättern, denna benämns i VISS som *Vättern – Storvättern*. Den Ekologiska statusen är klassad som *God ekologisk status* och anses ha god status gällande näringsämningen, försurning och särskilt förorenande ämnen, så som koppar, krom och zink. Dock har konnektiviteten klassats som otillfredsställande, på grund av att vattenlevande organismer till stor del saknar möjlighet att vandra upp och ner i anslutande vattendrag.

Den Kemiska statusen i Vättern är klassificerad som *Uppnår ej god Kemisk status*. Anledningen till detta är huvudsakligen atmosfäriska depositioner av kvicksilver och bromerad difenyleter. Dessa föroreningar betraktas som undantag vid kravställning av MKN. Målet för den kemiska statusen i Vättern är God kemisk ytvattenstatus, med undantag för kvicksilver och bromerad difenyleter, och senare målår för PFOS och dioxiner och dioxinlika föreningar, där målår är satt till 2027.

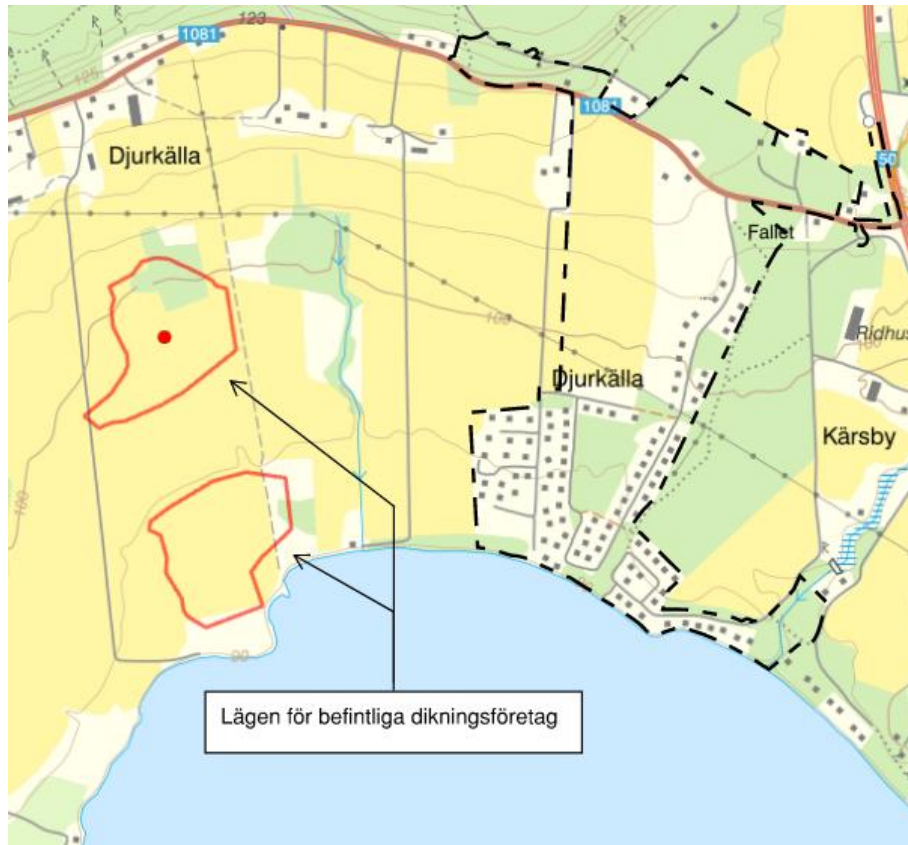


Figur 7. Beskrivning av Vätterns ekologiska och kemiska status, enligt VISS

3.6

DIKNINGSFÖRETAG

Enligt uppgift av Länsstyrelsen Östergötland förekommer inte något dikningsföretag inom eller nedströms från planområdet. Det finns ett befintligt dikningsföretag uppskattningsvis 400 m väster om planområdet, se figur 8 nedan, tillhandahållen av Länsstyrelsen, med inritad plangräns. Exploatering av planområdet anses inte medföra risk för påverkan på dikningsföretaget.

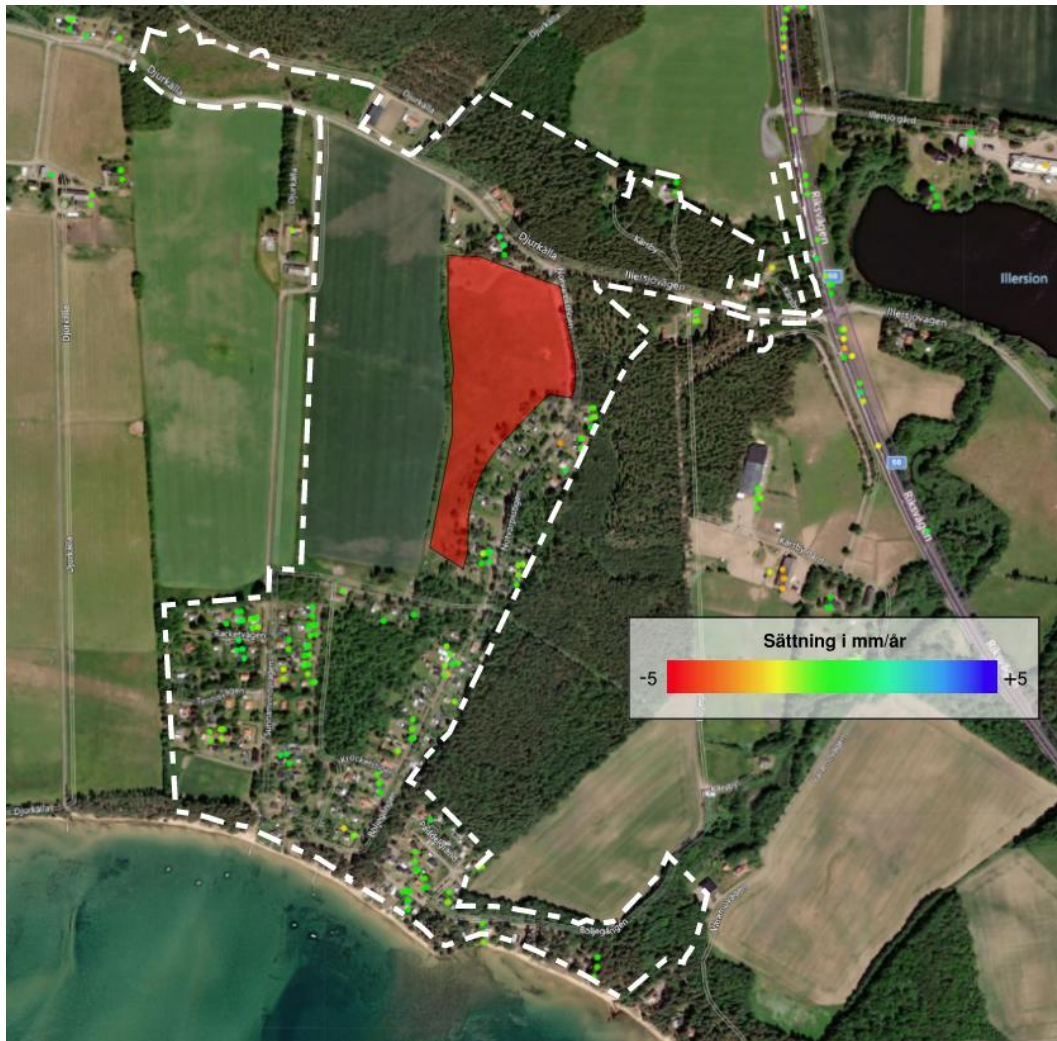


Figur 8. Markerade lägen på dikningsföretag enligt Länsstyrelsen, Östergötland. Planområdet markerat med svart, streckad linje.

3.7

SÄTTNINGSBENÄGENHET

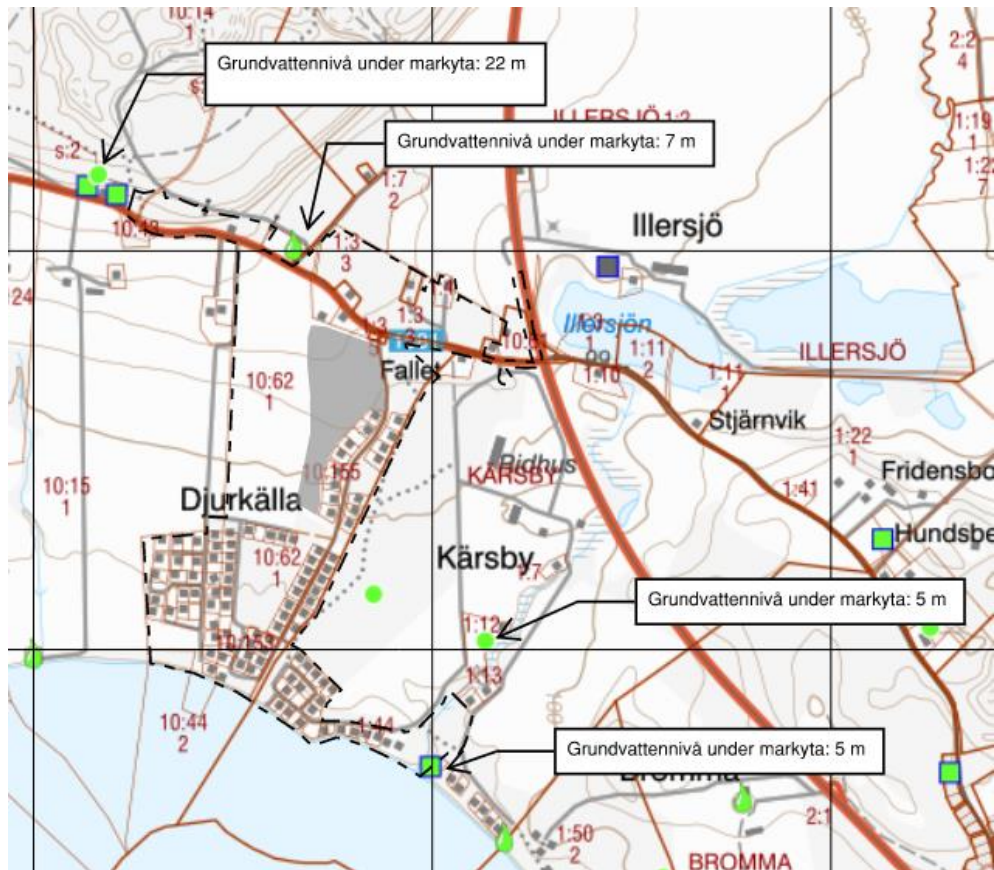
Sättningsbenägenheten inom planområdet har undersökts med hjälp av SkyGeos sättningskarta. Sättningskartan är ett verktyg där man med hjälp av satelliter uppskattar vilka sättningar som sker inom ett givet område. Enligt sättningskartan har det inträffat relativt små sättningar inom planområdet på ett par område, men i huvudsak verkar sättningsbenägenheten vara låg. Ett utdrag från sättningskartan med inritade plangränser framgår av figur 9 nedan.



3.8 **Figur 9. Utdrag från sättningskartan, där sättningar i mm/år framgår. Planområdet markerat med vit streckad linje, rött område ingår ej i planområdet**

GRUNDVATTEN

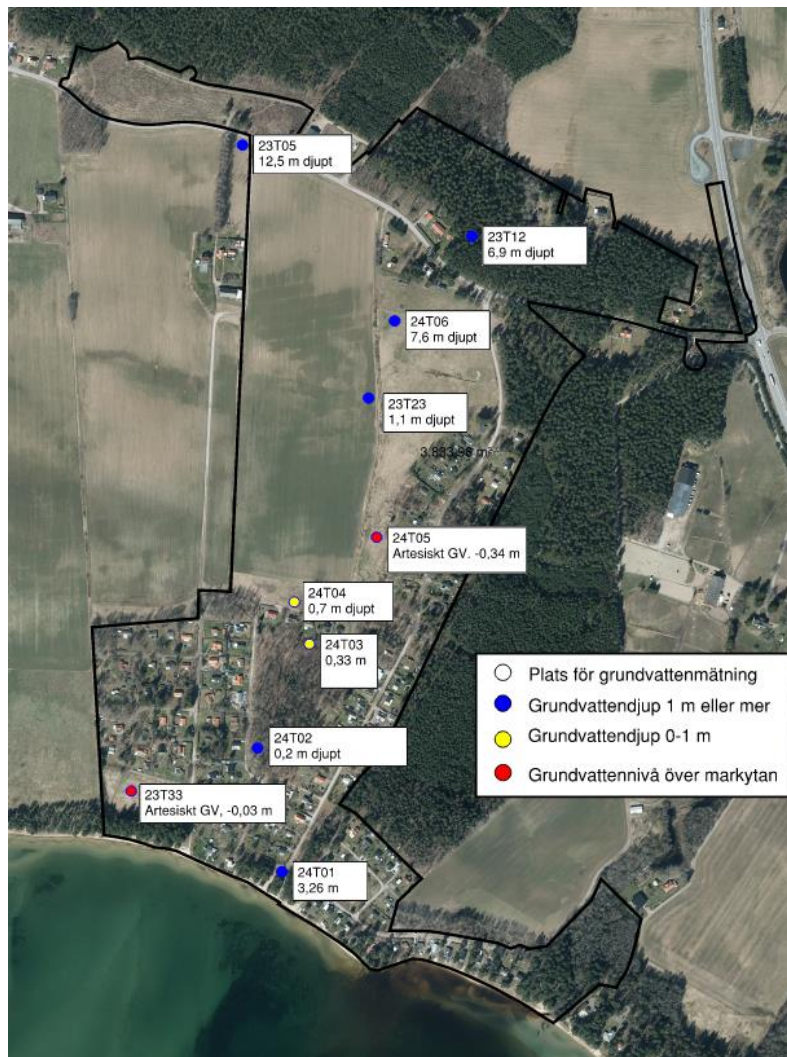
För att uppskatta hur grundvattennivån ser ut inom området har SGUs kartvisare för brunnborringar använts, i deras kartunderlag sparas information i borrhade brunnar angående exempelvis borrdatum, grundvattenflöden och grundvattennivåer. Ingen borring med information kring grundvattennivån har dock sparats inom planområdet. En brunnborring med uppmätt grundvattennivå har utförts strax nordväst om planområdet, då uppmättes djupet till grundvattennivån till 22 meter under markytan. Boringen utfördes dock år 1977 och dess ålder och position i förhållande till planområdet innebär att det inte anses vara ett tillräckligt underlag för att säkerställa vilken nivå som grundvattnet förekommer på.



Figur 10. Utdrag ur SGU:s karta över utförda brunnborrningar omkring planområdet, med beskrivning av grundvattnets djup där detta mätts upp. Planområdets läge markerat med svart, streckad linje.

Under perioden hösten 2024 – våren 2025 utfördes borrningar inom planområdet, med syfte att utreda på vilket djup grundvattennivån ligger i förhållande till marknivån i olika delar av planområdet. Mätningar gjordes månadsvis under perioden september 2024 – april 2025 för att ta hänsyn till säsongsvariationer i grundvattennivån som resultat av skillnader i exempelvis nederbörd under året. I Götaland och Svealand är grundvattennivåerna i regel som lägst under sommaren då det faller mindre nederbörd och det förekommer mycket växtlighet som kan nyttja grundvattnet. Grundvattenmagasinen fylls därefter på under hösten då det vanligtvis förekommer mer nederbörd. Under vintern lagras vattnet på markytan i form av snö, och grundvattennivåernas stigande pausar då. Under våren stiger grundvattennivåerna igen, då på grund av snösmältning (SGU, 2020) Därför anses mätningarna som har utförts under perioden september 2024 – maj 2025 ha utförts under perioder då grundvattennivåerna är höga, således anses observerade grundvattennivåer utgöra tillräckligt säkert underlag för att kunna bedöma grundvattnets påverkan på möjligheter till exempelvis infiltration av dagvatten.

Mätningar av grundvattennivåer inom planområdet har utförts på 10 olika platser inom planområdet, se figur 11 nedan. I figuren beskrivs också ett medelvärde för de observerade djup under markytan som grundvattnet har uppmätts på.



Figur 11. Läge för grundvattenundersökningar, med medeldjup på mätt grundvattennivå. Planområdesgräns är markerad med svart linje

3.9

En beskrivning av samtliga djup som grundvattennivån har observerats på för respektive borrpunkt presenteras i Bilaga 4.

SKYDDAD NATUR

Enligt Naturvårdsverkets register över skyddad natur förekommer ett vattenskyddsområde längs med planområdets södra gräns, som omfattar ett 50 m brett område längs med Vättern. Området sträcker sig också längs med befintliga vattendrag belägna väster och öster om planområdet.

Vattenskyddsområdet, som beslutades 2014, omfattar skyddsföreskrifter gällande bland annat att anläggningar för avloppsvatten som inte är försedda med larm för bräddning där larmet är vidarekopplat till larmcentral är förbjudna, om dessa är dimensionerade för 50 personekvivalenter eller mer. Enligt definitionen av avloppsvatten som anges i bilagan till beslutet så omfattas dagvatten dock inte av termen avloppsvatten. Vidare anges att upplag av snö som härrör från trafikerade ytor utanför skyddszonen är förbjudna.

Planområdets recipient Vättern omfattas av naturskydd rörande Fågeldirektivet och Art- och habitatdirektivet. Dokumentet Bevarandeplan Natura 2000, Vättern, daterad 2018, beskriver bland annat att grulande och näringstillförande verksamheter som påverkar Vättern undviks. Vidare beskrivs också att *”Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)*



Figur 13. Beskrivning av befintlig dagvattenhantering inom planområdet, med markerade diken, kulvertar och utlopp. Foton på utlopp är tagna vid platsbesök utfört i februari 2024.

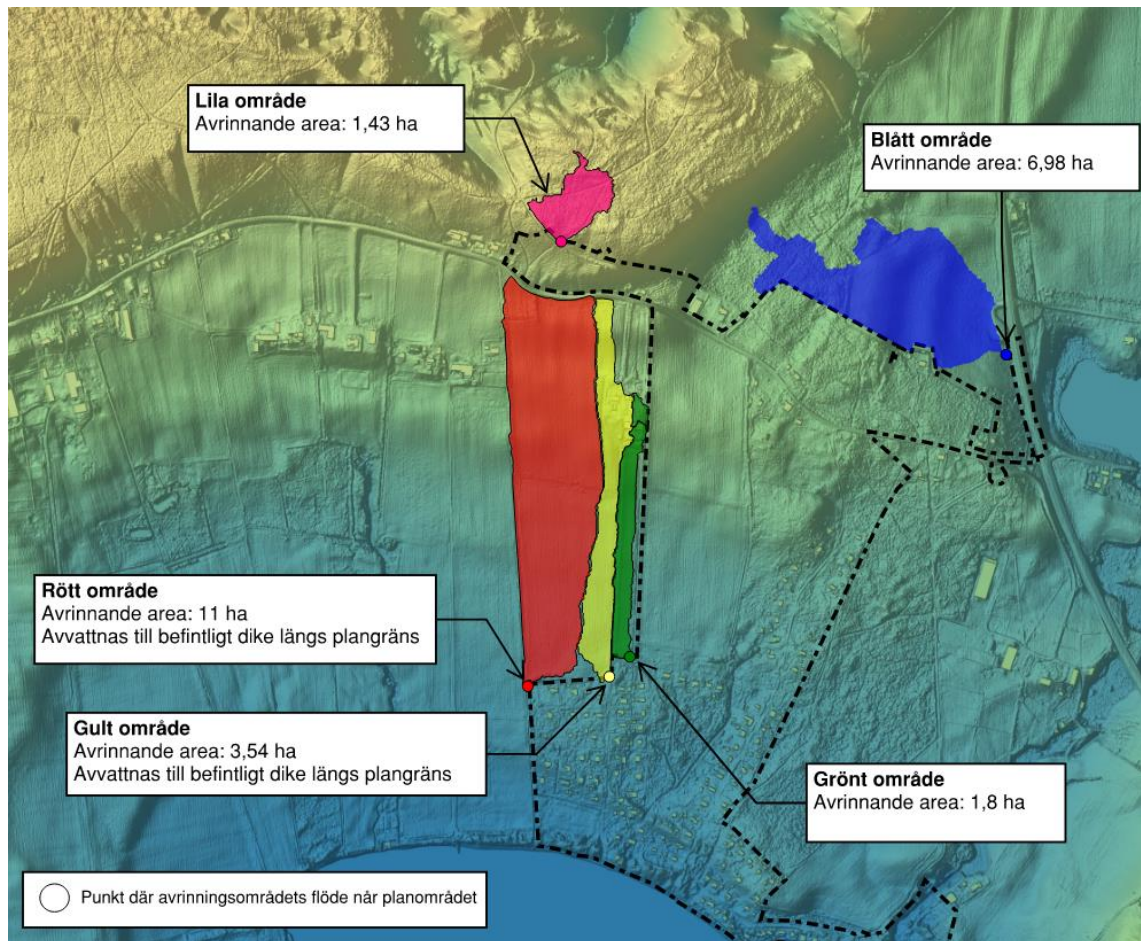
3.12

TILLRINNINGSOMRÅDEN FÖR DAGVATTEN

Med hjälp av Scalgo Lives avrinningsmodell har en uppskattning gjorts rörande vilka tillrinningsområden som finns för planområdet, det vill säga övriga områden vars dagvatten avrinner till planområdet. Relativt små områden avvattnas till de norra delarna av planområdet där nya bostadsområden planeras uppföras. Tillrinning från ett större område sker också till planområdets mest nordostliga område, här planeras dock markanvändningen förbli ett naturområde, varför ingen risk anses finnas för tillkommande byggnation.

Längs med planområdets västra gräns finns ett befintligt jordbruksområde vars dagvatten avrinner i en sydlig riktning. Jordbruksmarken har delats in i tre olika tillrinningsområden, då dess dagvatten når planområdet vid tre olika punkter. Två av tillrinningsområdena från jordbruksmarken är relativt stora, dock finns det ett avskärande dike vid planområdesgräns som omhändertar dagvattnet innan det rinner in på planområdet. Det tredje tillrinningsområdet når ett befintligt dike, som leder dagvattnet in i planområdet.

En illustration av de olika tillrinningsområdena och dess storlekar framgår av figur 14 nedan.



3.13

Figur 14. Karta över tillrinningsområden, med markering var inflöde till planområde sker. Plangräns är markerad med svart streckad linje

TIDIGARE DAGVATTENUTREDNINGAR

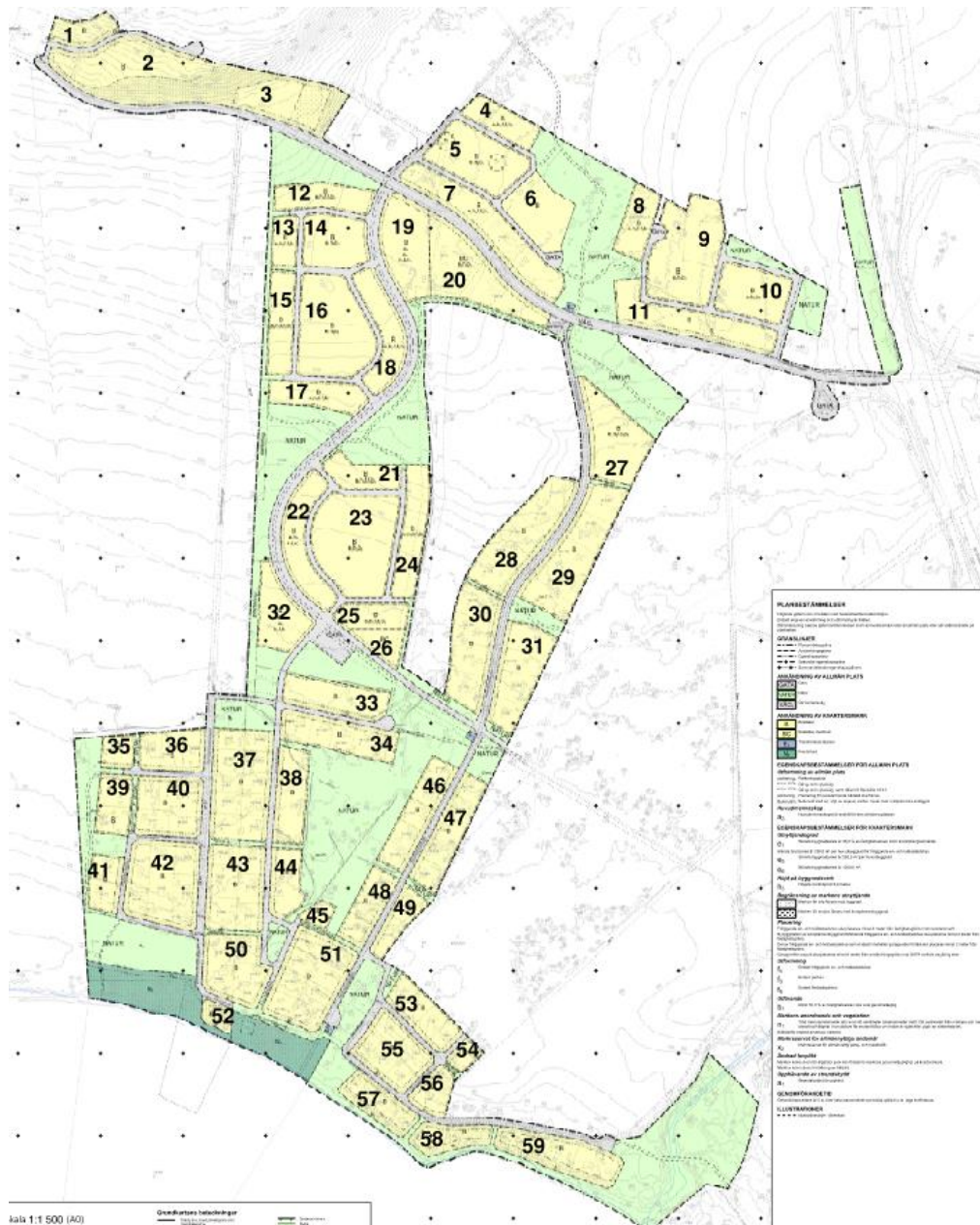
En tidigare dagvattenutredning har tagits fram som inkluderar området som ska detaljplaneras. Denna utfördes av *Vatten och Samhällsteknik* och är daterad 2018-10-15 och reviderades 2018-10-24. I dagvattenutredningen föreslogs att dagvattenhanteringen i Djurkälla skulle utföras genom lokalt omhändertagande (LOD) i form av infiltrationslösningar för samtliga hus. En dagvattendamm föreslogs även placeras i planområdets södra del, med syfte att fördröja dagvatten.

Diskussioner med boende i området och observationer av grundvatten som når markytan har tytt på att marknära grundvattenytor förekommer, framför allt i planområdets södra delar. Detta kan innebära att infiltration inte är en lämplig metod för dagvattenomhändertagande i hela planområdet, då en marknära eller artesisk grundvattennivå kan försvåra eller helt omöjliggöra möjligheterna till omhändertagande via infiltration. Även anläggning av en dagvattendamm kan vara svårt att utföra i praktiken om det finns en grundvattennivå nära markytan. På grund av detta omvärderades metoder för dagvattenhantering inom planområdet under våren 2024 då en ny dagvattenutredning togs fram av Sigma Civil. Även vid platsbesök under den utredningens utförande observerades stående vattenmängder i planområdets södra delar som misstänktes bero på en hög grundvattennivå.

Med underlag från de grundvattennivåer som observerades under perioden hösten 2024 – våren 2025 föreslås därmed metoder för dagvattenomhändertagande som kan komma att skilja sig från de resonemang som fördes i tidigare utredning.

4 PLANERAD EXPLOATERING

Detaljplanen för Djurkälla 10:62 innebär ett möjliggörande för att permanentboende möjliggörs och att ett tillskott av förtätningstomter, samt ny blandad småskalig bostadsbebyggelse på tidigare obebyggd åker- och skogsmark tillkommer. Exakt hur tillkommande byggnader och fastigheter kommer att utföras är i dagsläget inte känt, dock finns det framtagna planer på hur bostadsområden och vägar planeras att utföras. De utformningsbestämmelser som finns framtagna inkluderar vägar inom planområdet, samt storlek och hårdgöringsgrad för bostadsområdena. Figur 15 nedan visar ett utdrag från detaljplanens plankarta, där bostadsområden och kvartersmark har numrerats för att tydligare kunna beskriva områdenas egenskaper.



Figur 15. Plankarta för Djurkälla 10:62 med numreringsplan

En uppskattning av hur stor andel byggnader, hårdgjorda ytor och grönområden inom respektive bostadsområde utgör har utförts enligt tabell 1 nedan. En beskrivning av hur

uppskattningen har gjorts framgår av *Bilaga 2 – Beskrivning av beräknad hårdgöringsgrad.*

Tabell 1. Beskrivning av uppskattad storlek på diverse yttyper inom respektive bostadsområde

Område nr:	Area, total, ha	Area hus, ha	Area, hårdgjort, ha	Area, gräs, ha
1	0,25	0,087	0,04	0,12
2	0,62	0,215	0,09	0,31
3	0,27	0,094	0,04	0,14
4	0,31	0,107	0,05	0,15
5	0,68	0,239	0,10	0,34
6	0,49	0,172	0,07	0,25
7	0,85	0,297	0,13	0,42
8	0,32	0,111	0,05	0,16
9	0,98	0,341	0,15	0,49
10	0,52	0,181	0,08	0,26
11	0,71	0,247	0,11	0,35
12	0,36	0,127	0,05	0,18
13	0,20	0,069	0,03	0,10
14	0,50	0,176	0,08	0,25
15	0,40	0,139	0,06	0,20
16	0,99	0,347	0,15	0,50
17	0,37	0,131	0,06	0,19
18	0,49	0,172	0,07	0,25
19	0,64	0,025	0,30	0,32
20	0,83	0,292	0,13	0,42
21	0,29	0,103	0,04	0,15
22	0,55	0,192	0,08	0,27
23	1,11	0,390	0,17	0,56
24	0,48	0,170	0,07	0,24
25	0,26	0,091	0,04	0,13
26	0,19	0,067	0,04	0,10
27	0,68	0,237	0,10	0,34
28	0,83	0,012	0,40	0,42
29	0,93	0,012	0,45	0,47
30	0,73	0,012	0,35	0,36
31	0,65	0,012	0,31	0,33
32	0,46	0,025	0,21	0,23
33	0,48	0,012	0,23	0,24
34	0,54	0,012	0,26	0,27
35	0,16	0,012	0,07	0,08
36	0,38	0,012	0,18	0,19
37	0,96	0,012	0,47	0,48
38	0,43	0,012	0,20	0,22
39	0,30	0,012	0,14	0,15
40	0,58	0,012	0,28	0,29
41	0,26	0,012	0,12	0,13
42	0,86	0,012	0,42	0,43
43	0,72	0,012	0,35	0,36
44	0,31	0,012	0,14	0,15
45	0,10	0,012	0,04	0,05
46	0,52	0,012	0,25	0,26
47	0,53	0,012	0,26	0,27
48	0,35	0,012	0,16	0,17

49	0,25	0,012	0,12	0,13
50	0,60	0,012	0,29	0,30
51	0,88	0,012	0,43	0,44
52	0,11	0,012	0,04	0,05
53	0,40	0,012	0,19	0,20
54	0,11	0,012	0,04	0,05
55	0,56	0,012	0,27	0,28
56	0,22	0,012	0,10	0,11
57	0,36	0,012	0,17	0,18
58	0,30	0,012	0,14	0,15
59	0,59	0,012	0,28	0,30
Summa	29,81	5,20	9,70	14,91

Enligt Motala Kommun kommer vägar inom tätbebyggda områden att ha en bredd av ca 6m. Vägytor utanför tätbebyggda områden planeras utformas med asfalterade bredder av 4 m alternativt 10 m. Den totala sträckan asfalt som förväntas läggas inom planområdet har uppskattats till ca 53 457 m².

De resterande ytorna inom planområdet som inte innefattas av bostadsområden eller vägytor antas bestå av grönytor, så som gräs, skog eller buskage. Den totala ytan för detta har uppskattats till 191 001 m².

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- 5.1
- Beräkning av dimensionerande regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
 - Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
 - Dimensionerande regn beräknas med en återkomsttid av 20 år enligt diskussion med beställaren
 - Befintliga flöden beräknas utan klimatfaktor.
 - Flöden efter exploatering beräknas med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100".

FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

5.2

Det dimensionerande dagvattenflödet från planområdet med dess befintliga utformning har utförts med hjälp av rationella metoden. Den rationella metoden beräknar det dimensionerande flödet för planområdet enligt:

$$Q_{dim} = A * i * \varphi * k$$

där

A är områdets storlek, ha

i är den dimensionerande nederbördsintensiteten, l/s, ha

φ är områdets avrinningskoefficient, -

k är en klimatfaktor, -

För att utföra flödesberäkningar för planområdet med dess befintliga utformning har flygfoton från Google Maps, Google Earth och resonemang från platsbesöket som ägde rum i februari 2024 använts. Flödesberäkningarna har utförts genom uppmätning av olika yttyper i området, så som asfalterade vägar, grusvägar och grönytor. Flödesberäkningar inom fritidshusområden har gjorts med hjälp av schablonvärden beskrivna i Svenskt Vattens publikation P110, för att ge en realistisk bild av mängden grus, hårdgjorda ytor och grönytor inne på fastigheter utan att behöva gå in på fastigheterna och undersöka på plats.

Fördelningen av de olika yttyperna har uppskattats enligt tabell 2 nedan.

Tabell 2. Storlek på olika yttyper inom planområdet, innan exploatering

Områdestyp	Area, m ²	Avrinningskoefficient, -	Reducerad area, m ²
Fritidshusområden	140 727,7	0,4	56 291,1
Asfalt	6 873,8	0,8	5 499,0
Grusytor	40 808,9	0,4	16 323,6
Grönområden	354 155,1	0,1	35 415,5
Summa	542 565,45		113 529,2

Då flödesberäkningar görs för ett heterogent område kan den sammanslagna avrinningskoefficienten för området beräknas som:

$$\varphi_{tot} = \frac{A_1 * \varphi_1 + A_2 * \varphi_2 + \dots + A_n * \varphi_n}{A_{tot}}$$

där

φ_{tot} är det totala områdets avrinningskoefficient

A_1 är arean för delområde 1, ha

A_n är arean för delområde n, ha

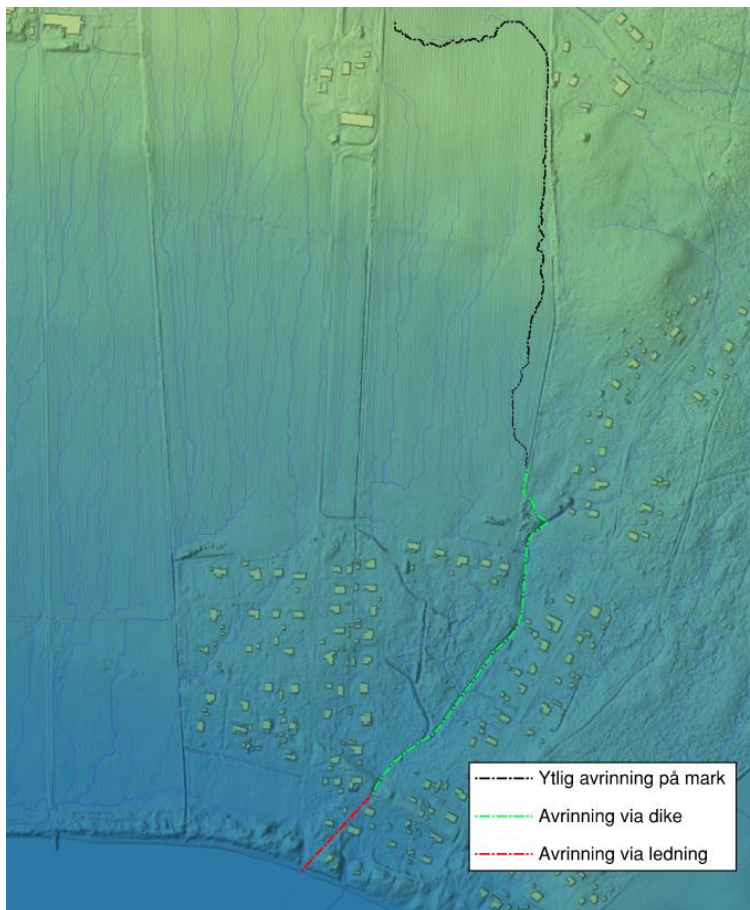
φ_1 är avrinningskoefficienten för delområde 1

φ_n är avrinningskoefficienten för delområde n

Den sammanslagna avrinningskoefficienten för planområdet innan exploatering kan alltså beräknas enligt:

$$\varphi_{tot} = \frac{140\,727,7 * 0,4 + 6\,873,8 * 0,8 + 40\,808,9 * 0,4 + 354\,155,1 * 0,1}{542\,565,45} = 0,21$$

För att uppskatta vilken varaktighet ett regntillfälle behöver ha för att hela planområdet ska bidra med dagvattenavrinning så har avrinningssträckorna inom planområdet mätts upp. Den avrinningssträckan inom planområdet som beräknas ta längst tid för dagvattnet att lämna planområdet består av en kombination av avrinning på grönytor, avrinning via avledande diken och avledning via ledning. Avrinningssträckan är utritad i figur 16 nedan.



Figur 16. Illustration av dimensionerande befintlig avrinningssträcka inom planområdet innan exploatering. Baserad på Scalgos avrinningskarta och observationer vid platsbesök

Uppmätta längder för respektive avledningstyp framgår av tabell 3 nedan. Den uppskattade avrinningshastigheten för respektive avrinningstyp har hämtats från Svenskt Vatten P110, och med denna kan också avrinningstiden för respektive avrinningstyp och för hela den totala avrinningssträcka beräknas.

Tabell 3. Uppskattning över dimensionerande avrinningstid inom planområdet, innan exploatering

Avrinningstyp	Uppmätt avrinning, m	Avrinningshastighet, m/s	Avrinningstid, min
Ytlig avrinning på mark	779,0	0,1	129,8
Avrinning via dike	464,2	0,5	15,5
Avrinning via ledning	121,5	1,5	1,4
Summa:	1 364,6	-	146,7

Den totala tiden som ett nederbördstillfälle behöver pågå för att hela planområdet ska bidra med dagvattenavrinning samtidigt behöver alltså vara minst 146,7 minuter. Enligt Svenskt Vatten P110 har ett nederbördstillfälle med en dimensionerande återkomsttid av 20 år och en varaktighet av 146,7 minuter en dimensionerande nederbördsintensitet av 46,37 l/s, ha.

Det dimensionerande flödet för planområdet innan exploatering kan nu beräknas med rationella metoden. Beräkningarna för det dimensionerande flödet utförs utan hänsyn till framtida klimatförändringar och beräknas enligt:

$$Q_{dim} = A * i * \varphi * k = 54,26 * 46,37 * 0,21 * 1,0 = 524,7 \text{ l/s}$$

FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

5.3

Flödesberäkningar efter exploatering har utförts utefter storleken på den planerade byggnationen inom planområdet. De uppskattade storlekarna på respektive bostadsområde, samt på ytfördelningen av tak, grusytor och gräsytor har tidigare beskrivits i tabell 1. Utöver de ytorna som ingår i bostadsområdena har också mängden gräsytor och asfalterade ytor i vad som kommer att kvarstå som allmän platsmark inom planområdet mätts upp. Den totala uppskattade fördelningen av diverse yttyper inom planområdet ser ut enligt tabell 4:

Tabell 4. Uppskattad mängd takytor, asfalterade ytor och grönytor inom planområdet efter exploatering

Yttyp	Area, ha	Avrinningskoefficient,	Reducerad area, ha
Takytor	5,2	0,9	4,7
Asfalterade ytor	15,0	0,8	12,0
Gräsytor	34,0	0,1	3,4
Summa	54,3	-	20,1

För att beräkna det dimensionerande flödet efter exploatering av planområdet har ett antal antaganden och resonemang kring hur dagvattnet ska avledas från området och hur beräkningarna ska göras. De antaganden som har gjorts är:

- De större av de tillkommande vägarna kommer att förses med gräsdiken där dagvattnet från vägar och närliggande ytor kan avledas. Grundkarta daterad 2024-06-12 har använts för att bedöma vilka vägar som är aktuella.
- Där så är möjligt har antagandet gjorts att befintliga diken inom planområdet tillåts finnas kvar för att möjliggöra dagvattenavledning. Mindre justeringar av dikenas dragning kan behövas utföras på grund av placering av tillkommande bebyggelse.
- Befintliga avrinningsvägar har delvis använts för att uppskatta hur dagvattenavrinningen i området kan komma att se ut. Avrinningsvägarna beror på topografin och markanvändningen i området och kan därmed komma att påverkas efter exploatering.
- Den avrinningssträcka som har beräknats som den dimensionerande innan exploatering anses vara den dimensionerande avrinningssträckan även efter exploatering. Flödesberäkningarna för området i sin helhet efter exploatering görs därmed återigen för en varaktighet av 146,7 min, och en intensitet av 46,37 l/s, ha.
- Flödesberäkningar utförs med en dimensionerande återkomsttid av 20 år efter exploatering.
- Beräkningarna av dagvattenflödet för planområdet efter exploatering har gjorts med en klimatfaktor av 1,25.

Dagvattenflödet efter exploatering kan nu utföras med samma beräkningar som i kapitel 5.2 *Flödesberäkningar för befintliga förhållanden*. Den sammanvägda avrinningskoefficienten för planområdet efter exploatering beräknas till:

$$\varphi_{tot} = \frac{5,2 * 0,9 + 15,0 * 0,8 + 34,0 * 0,1}{54,3} = 0,37$$

Det dimensionerande dagvattenflödet för planområdet efter exploatering kan nu beräknas enligt:

$$Q_{dim} = A * i * \varphi * k = 54,3 * 46,37 * 0,37 * 1,25 = 1167,7 \text{ l/s}$$

Man kan här notera att dagvattenflödet för planområdet efter exploatering beräknas bli avsevärt högre än vad det är i dagsläget. Det befintliga dagvattenflödet av 524,6 l/s förväntas efter exploateringen öka till 1167,7 l/s vilket motsvarar en ökning av ca 123 %. Detta beror på flera faktorer. Delvis är den beräknade sammanvägda avrinningskoefficienten efter exploatering nästan dubbelt så hög som den är innan exploatering, på grund av att mängden hårdgjorda ytor inom planområdet ökar drastiskt. Detta innebär att nästan dubbelt så mycket dagvatten avrinner, snarare än infiltrerar inom planområdet. En viss ökning beror på att en klimatfaktor har använts i flödesberäkningarna efter exploatering för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar, men då klimatfaktorn enbart bidrar med en flödesökning av 25 % anses denna enbart bidra med en relativt liten del av flödesökningarna.

5.4

ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

Den vattenmängd som ska fördröjas inom planområdet ska enligt beställaren inte underskrida 10 mm dagvatten per reducerad kvadratmeter för de områden som ingår i kommunens verksamhetsområde för dagvatten. Den totala reducerade arean inom planområdet beräknas enligt tabell 4 vara uppskattningsvis 20,1 ha, eller 201 000 m². För att fördröjningskravet av 10 mm dagvatten per reducerad kvadratmeter ska kunna uppnås behövs alltså minst en dagvattenvolym av 201 000*0,010=2010 m³ dagvatten fördröjas inom planområdet, om hela planområdet skulle inkluderas i verksamhetsområdet.

För fastigheter som inte ingår i verksamhetsområde ska fördröjning och rening av dagvatten uppnås med lokalt omhändertagande för dagvatten, LOD. Här ställs kravet att en fastighetsägare ska kunna fördröja ett motsvarande 10-årsregn. Vilken dagvattenmängd som respektive bostadsområde behöver kunna fördröja för att uppnå det kravet om de inte innefattas i kommunens verksamhetsområde framgår av Tabell B1 i *Bilaga 1 – Nödvändig fördröjningsvolym för att fördröja 10-årsregn*.

De olika områdenas storlekar och dimensionerande flöden framgår av tabell 5 nedan.

Tabell 5. Storlek och beräknat dimensionerande flöde för respektive delavrinningsområde

Delområde	Storlek, ha	Flöde, 10-årsregn, l/s	Dimensionerande 20-årsflöde, l/s
Ljusgrönt	2,46	181,9	727,2
Blått	7,61	205,1	256,1
Cyan	0,95	107,0	134,6
Gult	18,79	393,8	393,8
Rött	5,68	147,1	183,9
Orange	5,83	246,5	309,1
Mörkgrönt	3,60	126,2	158,2
Lila	3,13	405,9	510,4
Brunt	0,11	14,1	17,7
Allmän platsmark	6,11	216,8	272,0
Summa:	54,26	2044,4	2963,1

Man kan notera att summan av de dimensionerande flödena som redovisas i tabell 5 är högre än det dimensionerande flödet som tidigare har beräknats från hela planområdet i sin helhet. Anledningen till att det skiljer sig är att flödesberäkningarna som har gjorts för respektive delavrinningsområde innebär en kortare avrinningstid för respektive område, än vad den uppskattade avrinningstiden är för planområdet i sin helhet. Detta leder till en högre beräknad regnintensitet för respektive delavrinningsområde, vilket i sin tur leder till högre beräknade dimensionerande flöden.

6.1.1

En kort beskrivning av respektive delområde och dess föreslagna metod för dagvattenavledning och dagvattenomhändertagande framgår nedan.

Ljusgrönt område

Det ljusgröna området är uppmätt till att vara 24 585 m² stort och finns beläget i planområdet mest nordvästra del. Dagvattnet från det ljusgröna området rekommenderas hanteras genom lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom att stenkistor anläggs, från vilka dagvattnet kan infiltreras i marken.



Figur 18. Illustration av ljusgrönt område. Dagvattenhantering har inte illustrerats, då LOD föreslås

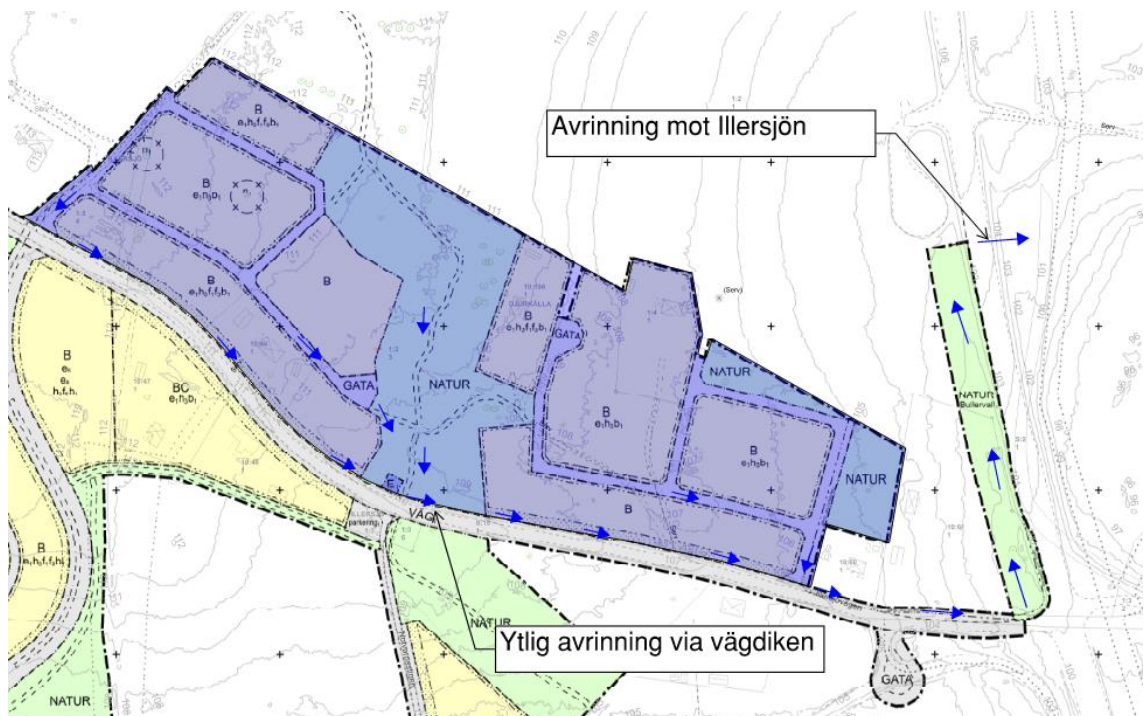
Blått område

6.1.2 Det blå delavrinningsområdet ligger beläget i planområdets mest nordöstra delar och har en uppskattad area av 76 129 m². Delavrinningsområdet gränsar till planområdets norra plangräns i norr och befintlig väg E 1081 i syd.

Två olika omhändertaganden har diskuterats för att omhänderta det blå delavrinningsområdets dagvatten. De två alternativen som har diskuterats är:

- 1) Lokalt omhändertagande genom infiltration via stenkistor
- 2) Avledning via befintligt dike längs väg E 1081 till Illersjön.

Ingen figur används för att illustrera infiltration via stenkistor för det blå området. I figur 19 nedan illustreras hur avledning av det blå områdets dagvatten kan göras med befintliga vägdiken.



6.1.3 **Figur 19. Figur över blått område, med illustration av hur avledning av dagvatten kan göras med vägdiken**

Cyanfärgat område

Det cyanfärgade området är beläget i den norra delen av planområdet och har en yta av 9 478 m². Det cyanfärgade området planeras att exploateras till att innehålla bostadsområden och centrumverksamheter. Området framgår av figur 20 nedan.



Figur 20. Cyan delområde. Ingen illustration av föreslagen dagvattenhantering visas, då lokal fördröjning förespråkas

Dagvattenavrinningen från det cyanfärgade området sker huvudsakligen i nordlig riktning, till det närliggande vägdiket norr om fastigheten. På grund av att genomsläppligheten i området har bedömts som mycket god och grundvattennivån ligger mycket djupt i förhållande till marknivån så föreslås att områdets dagvattenhantering sker inne på planområdet via infiltration. Detta kan göras genom exempelvis stenkistor eller anläggande av gräsdiken med permeabel botten.

6.1.4

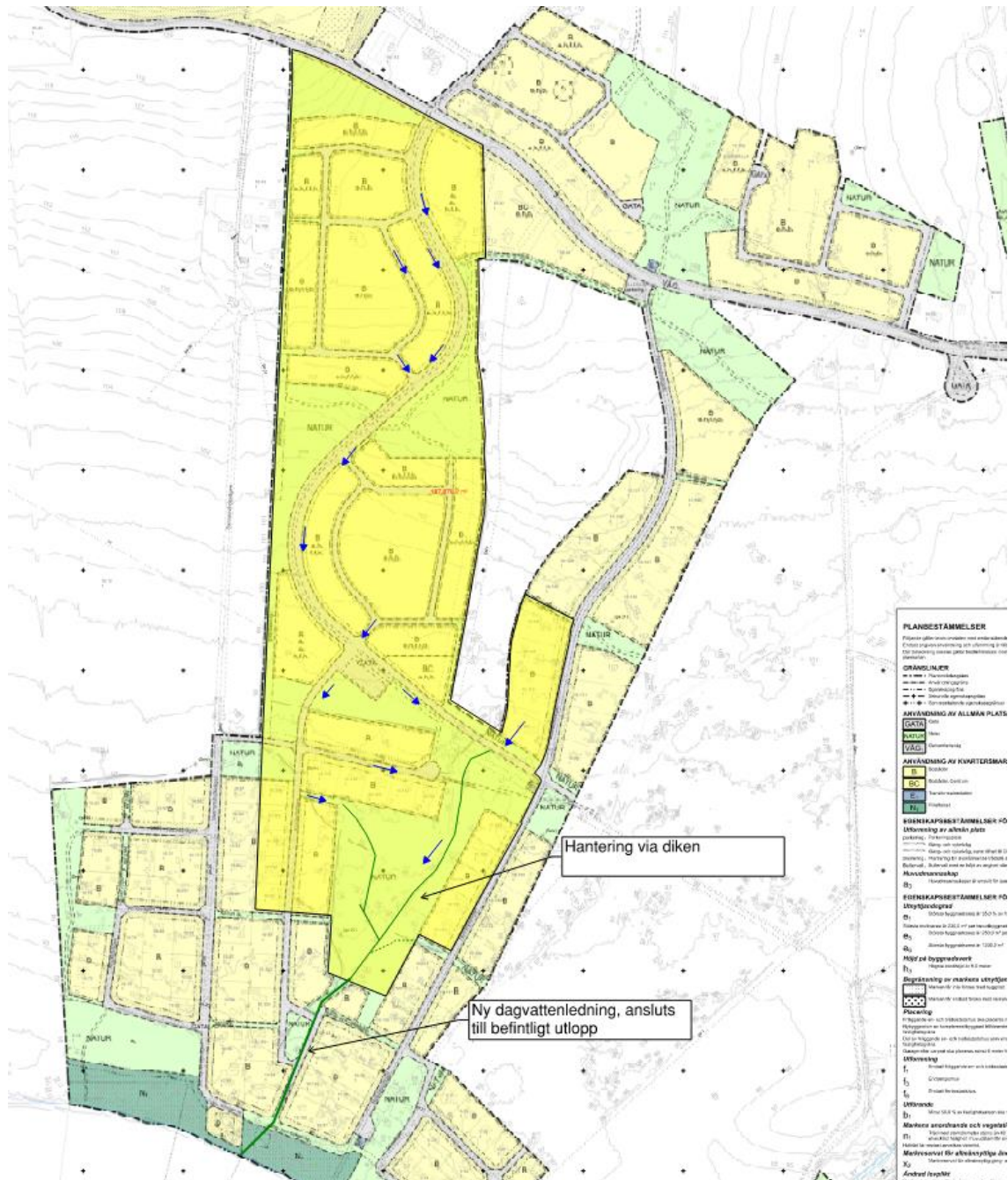
Gult område

Det gulmarkerade området är uppmätt till att vara 187 871 m² stort och utgör ca 34,6 % av planområdets totala yta. Bebyggelsen inom området är blandat, och flera bostadsområden, vägar och grönområden förekommer. Den beräknade sammanvägda avrinningskoefficienten för delområdet är 0,38, vilket ger en reducerad total area av $187871 \cdot 0,46 = 71\,737$ m².

Genom delområdet leder en väg i huvudsakligen nord-sydlig riktning, enligt diskussion med beställaren kommer diken att förekomma längs vägens sida för att omhänderta och leda bort dagvattnet. Föreslagen metod för att omhänderta dagvattnet i området är att områdets dagvatten med hjälp av vägens diken leds i sydlig riktning till en befintlig grönyta, där befintliga diken finns. Fördröjning och rening sker i såväl vägens diken, som i de befintliga diken i grönområdet. Dikena i grönområdet kan behövas grävas ut något för att se till att kontinuerliga flödesvägar finns som kan avleda dagvattnet. Från grönområdets diken föreslås en ny dagvattenledning som avleder vattnet till recipient, denna kan kopplas till det befintliga utloppet i Vättern beläget söder om området.

De bostäder och diken som ingår i det gula området anses kunna inkluderas i kommunens verksamhetsområde för dagvatten. Om området inkluderas behöver diken utformas utefter Motala Kommuns krav av en fördröjningsmängd av 10 mm/m², vilket motsvarar en volym av 717,4 m³.

En illustration av hur dagvattenfördröjning föreslås utföras inom det gula området visas i figur 21 nedan.



6.1.5

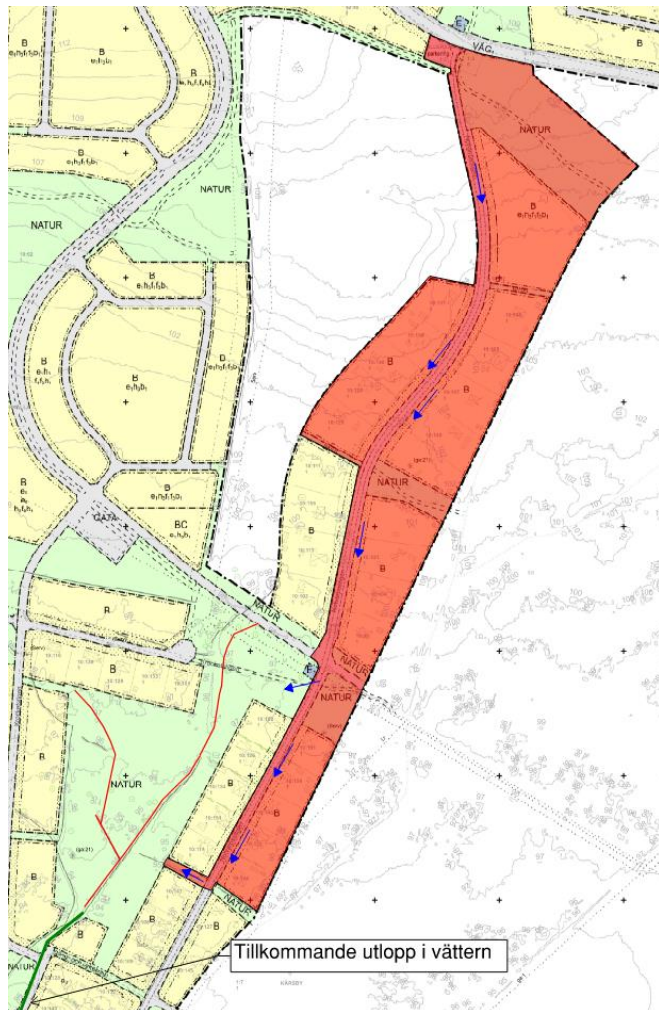
Figur 21. Illustration av föreslagen dagvattenhantering inom gult delområde

Rött område

Det rödmarkerade området ligger inom planområdets östra del och löper i nord-sydlig riktning längst planområdets östra gränser. Området är uppmätt till att vara ca 56 811 m², eller 5,7 ha stort. Området kommer efter exploatering att bestå av en blandning av boendeområden, asfalterade vägar och grönytor och den sammanvägda avrinningskoefficienten för det röda området är beräknad till ca 0,38. Den reducerade ytan i området är därmed beräknad till $56\ 811 \cdot 0,38 = 21\ 823\ \text{m}^2$.

Genom det röda planområdet löper en väg som går i nord-sydlig riktning. Vägen antas efter exploatering vara försedd med diken längs sina sidor så som i dagsläget, syftet med diken är att avleda dagvattnet från vägen och omkringliggande områden. Föreslagen dagvattenhantering inom rött område är att diken som ligger längst vägen samlar upp och leder dagvattnet i en sydlig-sydvästlig riktning, till diken som ligger belägna i det gula området grönyta. Härifrån leds dagvattnet vidare till recipient genom den föreslagna dagvattenledningen som framgår av figur 21.

Sammanfattning av föreslagen dagvattenhantering inom rött område framgår av figur 22 nedan.



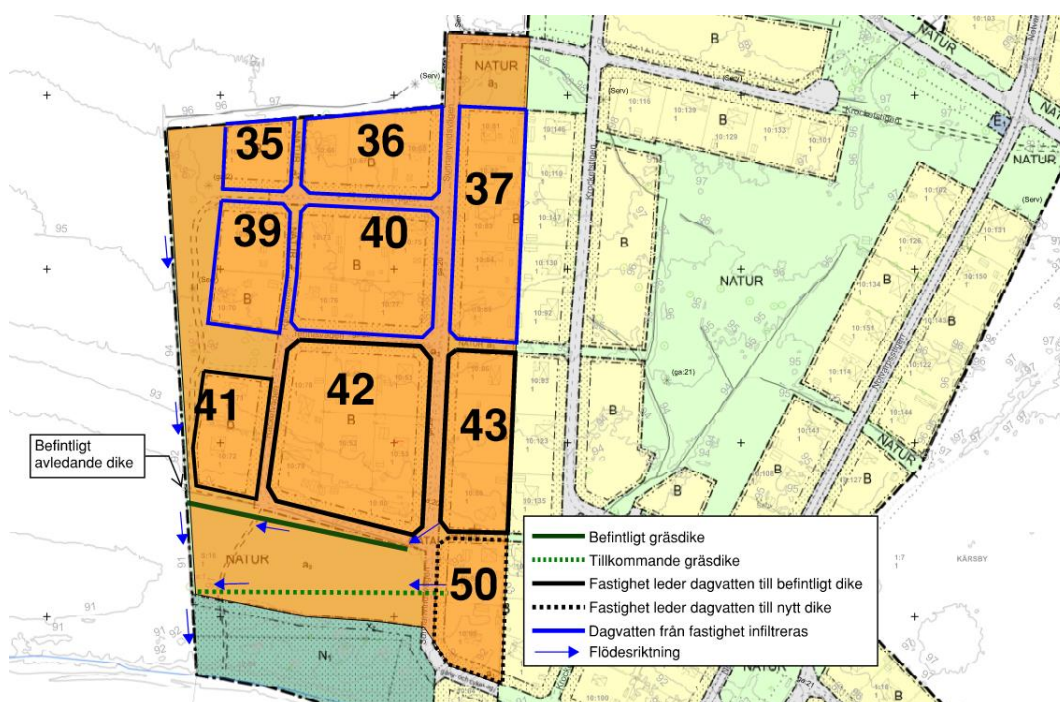
6.1.6

Figur 22. Illustration av föreslagen dagvattenhantering inom rött delområde

Orange område

Det orangea området ligger i planrådets sydvästligaste delar och har uppskattats till en yta av 58 287 m², vilket motsvarar uppskattningsvis 10,7 % av planrådets totala area. Avrinningskoefficienten i området är beräknad till 0,38, vilket medför en total reducerad area av $58\,287 * 0,38 = 21\,935$ m². Söder om området har grundvatten uppmätts ovan marknivån, se kapitel 3.8 *Grundvatten*. Delavrinningsområdet gränsar till ett befintligt dike i dess västra kant och ett grönområde som planeras användas för friluftsbad i områdets södra gräns.

Enligt diskussion med Motala Kommun planeras det orangea området inte inkluderas i kommunens verksamhetsområde för dagvatten. Av den anledningen rekommenderas dagvattenhanteringen för de norra fastigheterna inom det orangemarkerade området hantera sitt grundvatten genom implementering av stenkistor för att tillåta infiltration. Tillräckligt utrymme mellan marknivån och grundvattennivån anses finnas för detta, på grund av den relativt kuperade terrängen. Undantaget från detta är de mest sydliga belägna fastigheterna, som på grund av den förväntade marknära grundvattennivån istället rekommenderas att via ett befintligt gräsdike avleda sitt dagvatten till dagvattendiket beläget väster om det orange området. Härifrån avleds dagvattnet till recipient vid ett befintligt utlopp som observerats vid platsbesök. En fastighet inom det orangea området, numrerad som fastighet 50, föreslås anslutas till ett nytt dagvattendike som avleder dagvattnet till det västliga diket. Figur 23 nedan illustrerar föreslagen dagvattenhantering för orange område.



6.1.7

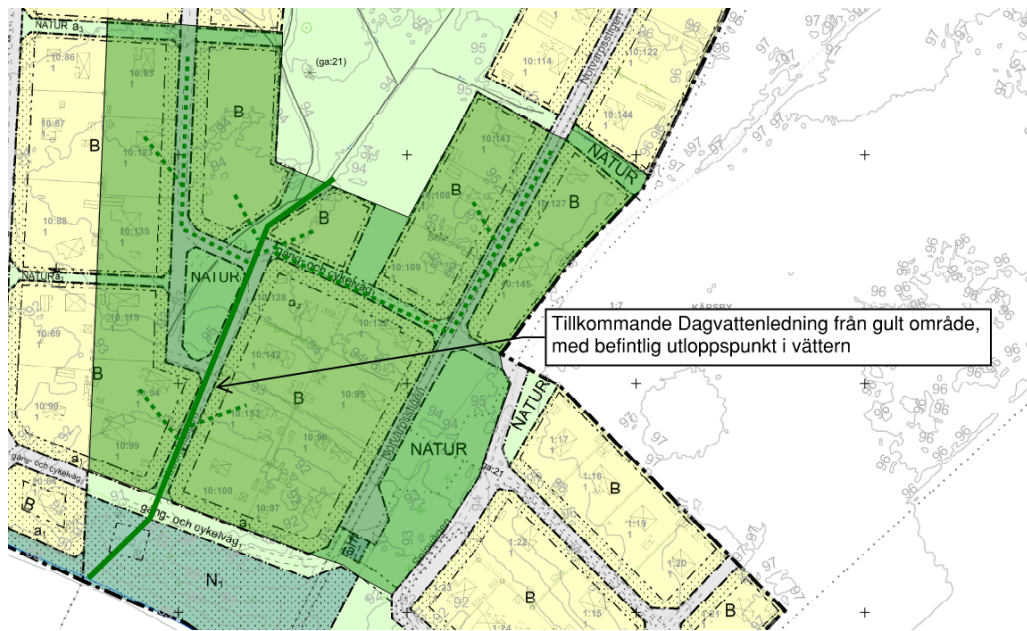
Figur 23. Illustration över föreslagen dagvattenhantering inom orange område

Mörkgrönt område

Det mörkgröna området ligger beläget i planområdets södra delar, söder om de gula och röda delavrinningsområdena. Delavrinningsområdet är uppskattat till 35 979 m² och har en avrinningskoefficient av 0,37. Den reducerade ytan har beräknats till 35 979 * 0,37 = 13 492 m².

En dagvattenledning har föreslagits för att avleda dagvattnet från det gula området och vidare i sydlig riktning mot recipienten Vättern. För att omhänderta dagvattnet inom det gröna planområdet föreslås att fastigheterna fördröjer och renar sitt dagvatten med makadamdiken eller makadammagasin utförda med tät botten. Anledningen till att botten utformas som tät är för att förhindra uppträngning av grundvatten till dikena/magasinen. Härifrån leds dagvattnet via nya dagvattenserviser till den tillkommande föreslagna ledningen som placeras mellan det gula området och recipient. I figur 24 nedan framgår en illustration som redovisar hur den föreslagna

dagvattenhanteringen i det gröna området kan utformas, där tillkommande serviser redovisas med streckade linjer.



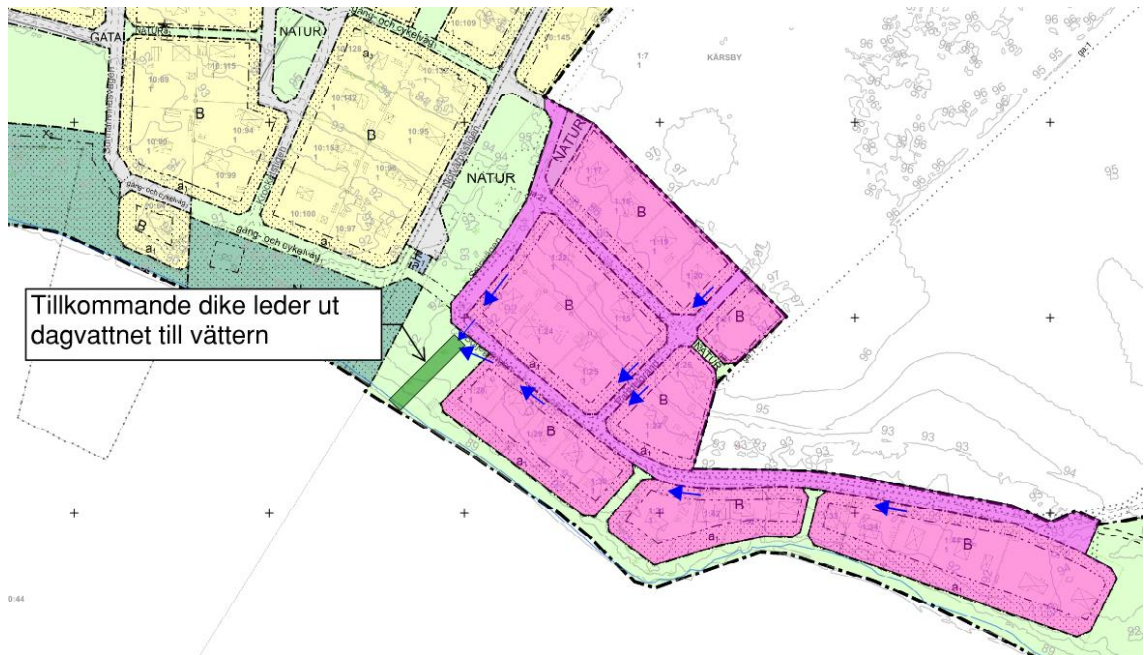
Figur 24. Illustration för hur dagvattenhantering kan utföras inom mörkgrönt delområde. Läge för föreslagna makadammagasin är inte utritade.

6.1.8

Lila område

Det lila området är beläget i planområdets mest sydöstra del och har en area av 31 256 m² och dess sammanvägda avrinningskoefficient är beräknad till 0,48. Området består av befintliga byggnader och vägytor som i dagsläget består av grus kommer att asfalteras. Att leda ut dagvattnet till recipient via befintliga dagvattenutlopp anses problematiskt på grund av delavrinningsområdets geografiska läge i förhållande till de befintliga kulvertarna och deras inlopp. Att låta dagvattnet infiltrera i marken för att bilda grundvatten anses möjligt, men på grund av osäkerheter i grundvattnets djup i förhållande till marknivå förespråkas att dagvatten hanteras på andra sätt in infiltration. Med anledning av detta förespråkas att det lila områdets dagvattenhantering utförs genom att dagvattnet leds bort med uppsamlade gräsdiken intill körbanan. Gräsdiken avleder dagvattnet i västlig riktning ur delavrinningsområdet och leder därefter dagvattnet till recipient.

Föreslagen dagvattenhantering för delavrinningsområdet framgår av figur 25 nedan.



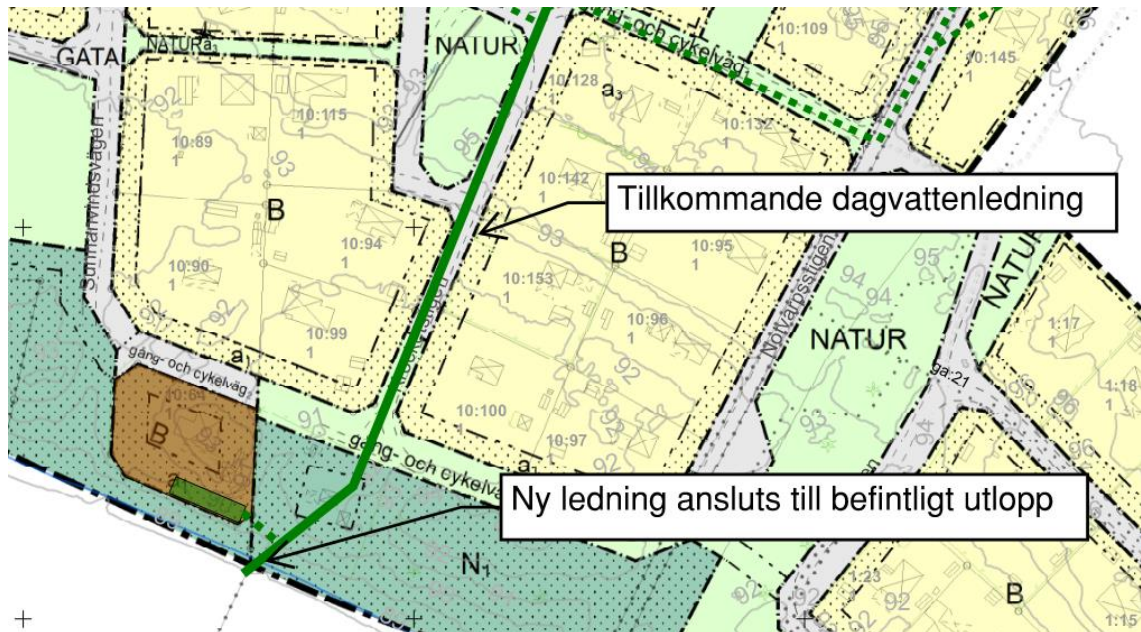
Figur 25. Illustration över föreslagen dagvattenhantering inom lila delavrinningsområde

Om ett önskemål finns att via en ny dagvattenledning koppla det lila områdets dagvatten till den tillkommande dagvattenledningen som föreslagits från gult avrinningsområde så anses detta vara möjligt. Under projekteringen är det dock viktigt att undersöka att ledningen från det lila avrinningsområdet kan läggas med tillräcklig lutning för självfall med självrensning.

6.1.9

Brunt område

Det bruna delområdet är beläget längst söderut i planområdet och är det enda delområdet som enbart består av en enda fastighet. Området har en total area av 1071 m² och en uppskattad avrinningskoefficient av 0,46. Då fastigheten ligger placerad mycket nära recipient så bör vid utformning av dagvattenhantering hänsyn tas till att det finns en risk att grundvattnet ligger nära markytan. Därför förespråkas ytlig dagvattenhantering inom fastigheten, så som ett uppsamlade gräsdike eller svackdike. En ledning kan avleda dagvattnet från diket till den nya dagvattenledningen som föreslagits från den föreslagna dammen i gult delavrinningsområde. I figur 26 framgår föreslagen dagvattenhantering.



Figur 26. Illustration över hur dagvattenhantering kan hanteras för brunt område

6.2

FÖRSLAG RÖRANDE VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN

Det är i dagsläget inte beslutat vilka delar av planområdet som ska ingå i Motala Kommuns verksamhetsområde för dagvatten och vilka som inte ska det. Resonemang kring detta har förts under arbetet med framtagandet till den här utredningen och baserat på de möjligheter till dagvattenhantering som har beskrivits ovan så anses det inte motiverat att inkludera de områden som ovan har benämnts som de *Ljusgrönt*, *Cyan* eller *Orange* områdena i verksamhetsområde för dagvatten. Om avledning till Illersjön via vägdiken blir aktuellt för det blå området bör detta inkluderas i kommunens verksamhetsområde för dagvatten. Om det blå områdets dagvattenhantering istället hanteras via infiltration anses skäl inte finnas att inkludera området i verksamhetsområde för dagvatten. Anledningen till detta kan vara att det anses problematiskt att anlägga dagvattenlösningar på allmän platsmark som kan hantera dagvattnet från fastigheterna i området, alternativt att möjligheterna att lokalt omhänderta dagvattnet innebär att det inte anses motiverat att bygga kommunala dagvattenanläggningar. Därför rekommenderas att rening och fördröjning av dagvatten på de fastigheterna hanteras och ansvaras för av fastighetsägarna.

Ytterligare diskussioner behöver föras inom Motala Kommun rörande vilka områden som ska inkluderas i kommunens verksamhetsområde. Ytterligare information rörande exempelvis hur höjdsättningen inom planområdet kan komma att utformas kan ligga till grund för framtida beslut i frågan. Den rekommendation som ges i den här utredningen summeras i tabell 6 nedan.

Tabell 6. Sammanfattning av vilka delområden som bör inkluderas i Motala Kommuns verksamhetsområde för dagvatten

Område	Inkluderas i Verksamhetsområde?
Ljusgrönt	Nej
Blått	Om avledning sker till Illersjön – Ja Om infiltration förespråkas - Nej
Cyan	Nej
Gult	Ja
Rött	Ja
Orange	Nej
Grönt	Ja
Lila	Ja
Brunt	Ja

7 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac (v.2025.03.06). I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider.

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR INNAN EXPLOATERING

7.1

Föroreningsberäkningar för planområdet med dess befintliga användning och utformning har utförts i Stormtac med ett flertal olika områdestyper. Befintliga områden för boenden har beräknats som Fritidshusområden med permanent boende, övriga ytor inom planområdet har beräknats som exempelvis grusytor, blandade grönområden och småbåtshamn.

Föroreningsberäkningarna har utförts för dagvattnets föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och de totala föroreningsmängderna (kg/år). Dessa presenteras nedan. För beräknade föroreningshalter görs också en jämförelse med de riktvärden som Motala Kommun har i utsläppspunkt, enligt *Motala Kommuns Dagvattenriktlinjer (2022)*.

Tabell 7. Beräknad föroreningshalt för planområdet innan exploatering, jämfört med Motala Kommuns riktvärde

Parameter	Beräknad föroreningshalt, $\mu\text{g/l}$	Riktvärde, $\mu\text{g/l}$
PH		6-5 - 9
Fosfor (P)	150	175
Kväve (N)	1800	2500
Bly (PB)	3,6	10
Koppar (Cu)	9,8	30
Zink (Zn)	32	90
Kadmium (Cd)	0,18	0,5
Krom (Cr)	1,9	15
Nickel (Ni)	2,3	30
Kvicksilver (Hg)	0,012	0,07
Suspenderade ämnen (SS)	27 000	60 000
Olja	160	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,014	0,07

Tabell 8. Beräknade föroreningsmängder inom planområdet innan exploatering

Parameter	Beräknade föroreningsmängder kg/år
Fosfor (P)	15
Kväve (N)	180
Bly (PB)	0,37
Koppar (Cu)	1,0
Zink (Zn)	3,3
Kadmium (Cd)	0,019
Krom (Cr)	0,19
Nickel (Ni)	0,23
Kvicksilver (Hg)	0,0012
Suspenderade ämnen (SS)	2700
Olja	16
Benso(a)pyren (BaP)	0,0015

7.2 FÖRORENINGSBERÄKNING EFTER EXPLOATERING – BLÅTT OMRÅDES DAGVATTEN INFILTRERAS

Föroreningsberäkningar har också gjorts för planområdet efter exploatering. Beräkningarna har gjorts med framtida byggnation som flerfamiljshusområden, vilket enligt Stormtacs Guide avser "Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor". Övriga områdestyper som används i föroreningsberäkningarna är asfalterade körytor, och blandade grönytor. Beräkningarna har gjorts enligt tidigare beskrivna delområden med föreslagna renings- och fördröjningsmetoder. En sammanfattning av dessa framgår av tabell 9 nedan. Notera att föroreningsberäkningarna har gjorts under antagandet att diken som föreslås anläggas efter exploatering utformas som svackdiken, för att öka reningsgraden för dagvattnet.

Tabell 9. Sammanfattning av föreslagen dagvattenhantering för respektive delområde

Delavrinningsområde	Reningsmetod
Ljusgrönt	LOD, Stenkistor
Blått	LOD, Stenkistor, alt. Avledning via vägdiken till Illersjön
Cyan	LOD, Stenkistor
Gult	Nya och befintliga diken, avledande till ny dagvattenledning
Rött	Vägdiken, avledande till diken i gult område
Orange	Infiltrationsanläggning, LOD samt avledande diken
Grönt	Makadammagasin med tät botten, avledning till Vättern med ledning
Lila	Avledande vägdiken, avledning till Vättern
Brun	Uppsamlande dike, avledning till Vättern med ledning

För de fastigheter där infiltrationsstråk eller stenkistor föreslås har reningstyp *Underjordiskt makadammagasin* använts i föroreningsberäkningarna, enligt diskussion med Stormtac (2024).

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet för både scenariot där blått områdes dagvatten infiltreras och för scenariot där dagvattnet leds iväg till Illersjön. Beräknade

föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) efter exploatering, med infiltration av blått områdes dagvatten, med och utan föreslagna reningsmetoder för respektive delområde framgår av tabell 10 tabell 11 nedan.

Tabell 10. Beräknade föroreningshalter för planområdet efter exploatering, med och utan föreslagen rening, blått områdes dagvatten infiltreras. Överskridande av Motala Kommuns riktvärde rödmarkeras

Parameter	Beräknad föroreningshalt utan rening $\mu\text{g/l}$	Beräknad föroreningshalt efter rening $\mu\text{g/l}$	Riktvärde, $\mu\text{g/l}$
PH	-	-	6-5 - 9
Fosfor (P)	180	130	175
Kväve (N)	1700	1200	2500
Bly (PB)	9,9	3,6	10
Koppar (Cu)	21	10	30
Zink (Zn)	69	28	90
Kadmium (Cd)	0,47	0,2	0,5
Krom (Cr)	8,8	4,4	15
Nickel (Ni)	6,8	3,7	30
Kvicksilver (Hg)	0,026	0,020	0,070
Suspenderade ämnen (SS)	70 000	28 000	60 000
Olja	530	170	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,037	0,018	0,070

Tabell 11. Beräknade föroreningsmängder innan och efter exploatering, med och utan föreslagen Dagvattenrening om blått områdes dagvatten infiltreras

Parameter	Föroreningsmängd innan exploatering, $\text{kg}/\text{år}$	Föroreningsmängd efter exploatering utan rening, $\text{kg}/\text{år}$	Föroreningsmängd efter exploatering med rening, $\text{kg}/\text{år}$
Fosfor (P)	15	27	20
Kväve (N)	180	250	180
Bly (PB)	0,37	1,5	0,54
Koppar (Cu)	1,0	3,2	1,6
Zink (Zn)	3,3	10	4,3
Kadmium (Cd)	0,019	0,070	0,030
Krom (Cr)	0,19	1,3	0,66
Nickel (Ni)	0,23	1,0	0,56
Kvicksilver (Hg)	0,0012	0,0038	0,0030
Suspenderade ämnen (SS)	2700	10 000	4200
Olja	16	80	26
Benso(a)pyren (BaP)	0,0015	0,0056	0,0028

Som tabell 10 visar så förväntas föroreningshalterna för fosfor och Suspenderade ämnen efter exploatering att överskrida sina respektive riktvärden, om inga reningsåtgärder

vidtas. Efter att rening av dagvattnet har utförts förväntas dock samtliga föroreningsparametrar att ligga inom sina respektive riktvärden.

Då man tittar på de totala föroreningsmängderna i planområdets dagvatten innan och efter exploatering så kan man se att de totala mängderna förväntas öka som resultat av exploateringen. Efter att dagvattnet har genomgått dagvattenrening så kan man se att de förväntade föroreningshalterna minskar något för samtliga ämnen, dock förväntas en ökning av de totala mängderna ske för nästan alla föroreningsparametrar, jämfört med dagslägets föroreningsutsläpp. Undantaget från detta är kväve, där de totala mängderna förväntas förbli oförändrade. Att de totala mängderna föroreningar inom planområdet förväntas öka som resultat av exploatering är förväntat, eftersom exploateringen innebär att grönområdet ersätts av vägar, asfalterade körytor, parkeringsytor och andra ytor som bidrar med stora mängder föroreningar, jämfört med de befintliga grönytorerna. Att rena dagvattnet i planområdet till en sådan nivå att ökning av föroreningsmängderna inte sker anses inte realistiskt, då det skulle kräva extrema åtgärder och rörande rening av planområdets dagvatten.

I föroreningsberäkningarna har enbart de reningssteg som beskrivs i tabell 9 använts. Ytterligare rening som tillkommer genom avledning inom diken, eventuella skelettjordar som anläggs etc kan förekomma. Om ett behov av ytterligare dagvattenrening bedöms finnas kan detta åstadkommas genom exempelvis plantering av träd i skelettjordar, bevarande av avledande diken eller anläggande av våtmarker.

7.3

FÖRORENINGSBERÄKNING EFTER EXPLOATERING – BLÅTT OMRÅDES DAGVATTEN AVLEDS TILL ILLERSJÖN

Liknande föroreningsberäkningar för planområdet har gjorts för det scenario där det blå delområdets dagvatten avleds till Illersjön. Resultatet av detta framgår nedan.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter efter exploatering med och utan rening för scenariot där blått områdes dagvatten avleds till Illersjön. Överskridande av riktvärden rödmärkas

Parameter	Beräknad föroreningshalt utan rening µg/l	Beräknad föroreningshalt efter rening µg/l	Riktvärde, µg/l
PH			6-5 - 9
Fosfor (P)	180	140	175
Kväve (N)	1700	1200	2500
Bly (PB)	9,8	4,0	10
Koppar (Cu)	21	11	30
Zink (Zn)	68	30	90
Kadmium (Cd)	0,46	0,2	0,5
Krom (Cr)	8,7	4,6	15
Nickel (Ni)	6,8	3,9	30
Kvicksilver (Hg)	0,025	0,022	0,070
Suspenderade ämnen (SS)	69 000	30 000	60 000
Olja	530	180	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,036	0,019	0,070

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder innan exploatering, samt efter exploatering med och utan rening om blått områdes dagvatten avleds mot Illersjön

Parameter	Föroreningsmängd innan exploatering, kg/år	Föroreningsmängd efter exploatering utan rening, kg/år	Föroreningsmängd efter exploatering med rening, kg/år
Fosfor (P)	15	23	17
Kväve (N)	180	210	160
Bly (PB)	0,37	1,2	0,51
Koppar (Cu)	1,0	2,6	1,4
Zink (Zn)	3,3	8,6	3,8
Kadmium (Cd)	0,019	0,058	0,025
Krom (Cr)	0,19	1,1	0,58
Nickel (Ni)	0,23	0,85	0,49
Kvicksilver (Hg)	0,0012	0,0032	0,0027
Suspenderade ämnen (SS)	2700	8700	3800
Olja	16	66	23
Benso(a)pyren (BaP)	0,0015	0,0046	0,0025

Då man jämför föroreningsberäkningarna för de båda scenarierna kan man notera att föroreningshalten blir högre men föroreningsmängderna blir lägre om man väljer att leda bort det blå områdets dagvatten till Illersjön, jämfört med om vattnet infiltreras. Detta beror på att en mindre mängd vatten avleds till Vättern, vilket innebär att utspädningen minskar, vilket resulterar i en högre föroreningshalt. Att mindre vatten leds till Vättern innebär dock att den totala mängden föroreningar som når Vättern blir lägre än om infiltration tillämpas. Däremot sker en ökning av föroreningsmängder som når Illersjön.

7.4

7.4.1

PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Påverkan från föroreningsmängder i dagvatten

Utifrån de föroreningsberäkningar som utförts för planområdet innan exploatering och efter exploatering så görs bedömningen att det inte föreligger risk att detaljplanens exploatering medför ett försvårande för Vättern att uppnå MKN. Inte heller anses ett försvårande ske för Illersjön att uppnå MKN om dagvattnet från det blå området leds hit istället för att infiltreras. En utförlig beskrivning av bedömningen och de resonemang som ligger till grund för denna redovisas i bifogad bilaga *PM avseende miljö kvalitetsnormer för yt- och grundvatten, Djurkälla 10:62*

7.4.2

Påverkan från bortkoppling av enskilda avlopp

Att enskilda avlopp inom planområdet kopplas bort och ersätts av kommunal hantering av avloppsvatten anses innebära en förbättring för recipienten, Vättern. En beskrivning av bedömningen och de resonemang som ligger till grund för denna redovisas bifogad bilaga *PM avseende miljö kvalitetsnormer för yt- och grundvatten, Djurkälla 10:62*

KATASTROFSKYDD OCH SLÄCKVATTEN

- 7.5 På grund av planområdets avskilda läge och att den förväntade användningstypen av planområdet efter exploatering huvudsakligen är för boende så anses risken för att förorenande utsläpp inom dagvattenområdet ska uppstå, exempelvis på grund av olycka med transport med farligt gods, vara mycket låg. Eftersom Vättern är en källa för många människors dricksvatten kan dock ändå ett önskemål om säkerhetsåtgärder för att skydda Vättern vid en brand eller olycka förekomma. Om sådant önskemål finns rekommenderas att avstängningsventiler placeras på de befintliga och föreslagna utloppen i planområdets södra delar.

8 SKYFALL

Skyfall avser ett regntillfälle som har en så pass hög intensitet att det statistiskt sett bara inträffar uppskattningsvis en gång per 100:e år. Vid ett skyfallstillfälle är nederbördsintensiteten så pass hög att ledningsnätet översvämmas och samtliga håligheter i marken fylls. Resultatet av detta är översvämningar och stående vattenmängder på markytan.

En översiktlig skyfallsanalys av planområdet har utförts i Scalgo. För simuleringarna har en regnmängd av 11 cm använts, vilket motsvarar ett skyfallstillfälle med återkomsttid 100 år, med en varaktighet av 6 timmar och klimatfaktor 1,3.

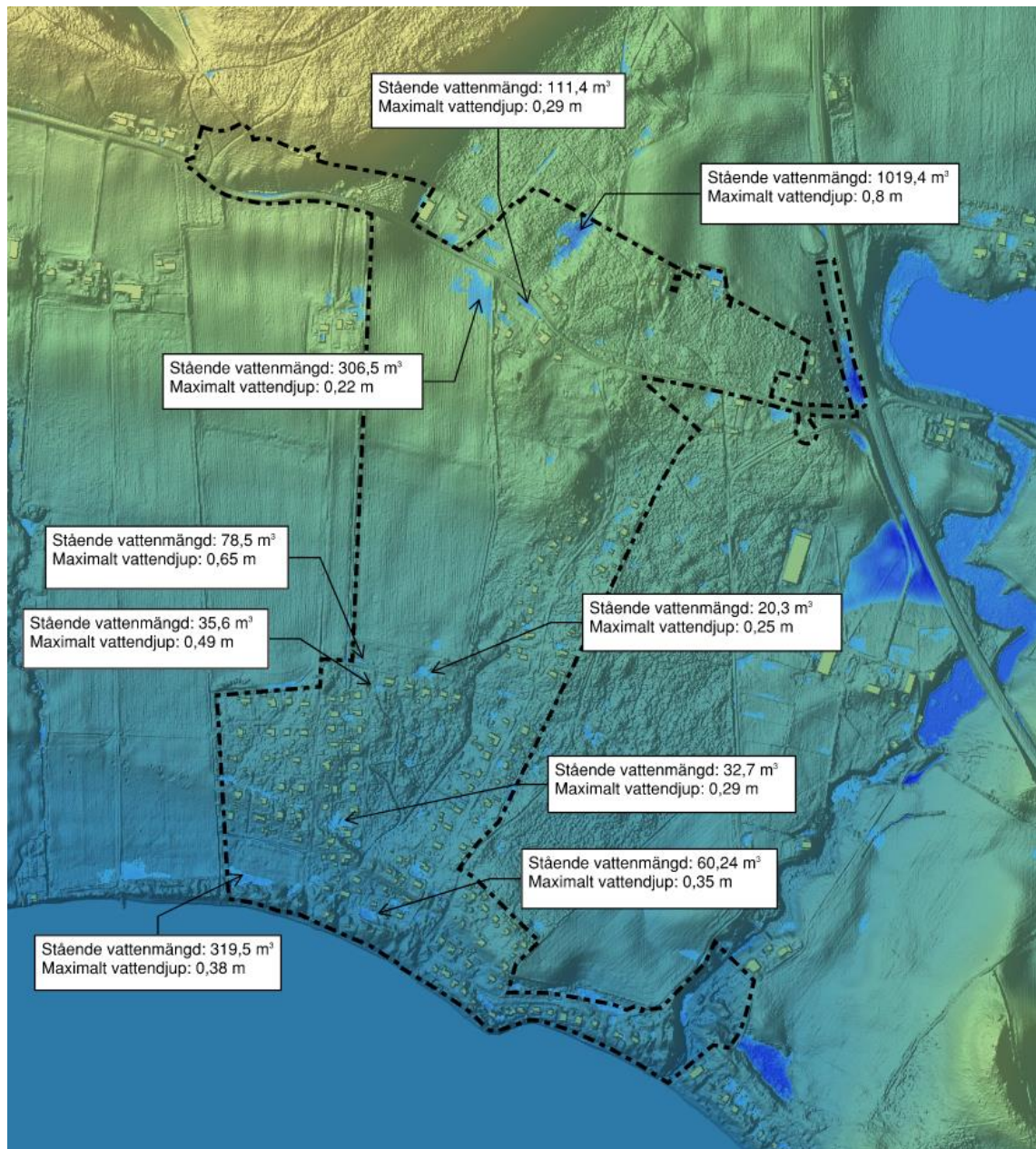
Skyfallsutredning har enbart utförts för planområdet med dess befintliga höjdsättning. Anledningen till detta är att det finns så pass stora osäkerheter kring hur vägar kommer att höjdsättas, var byggnader ska placeras, utformningar på kommande diken, etc att det inte anses möjligt att göra en realistisk skyfallsbedömning för planområdet efter att planerad exploatering har utförts. Däremot har illustrationskartor och översiktsskator för planområdet använts för att undersöka vilka risker ett skyfall skulle innebära om byggnation utfördes enligt illustrationskartan, med områdenas befintliga topografi.

8.1

SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

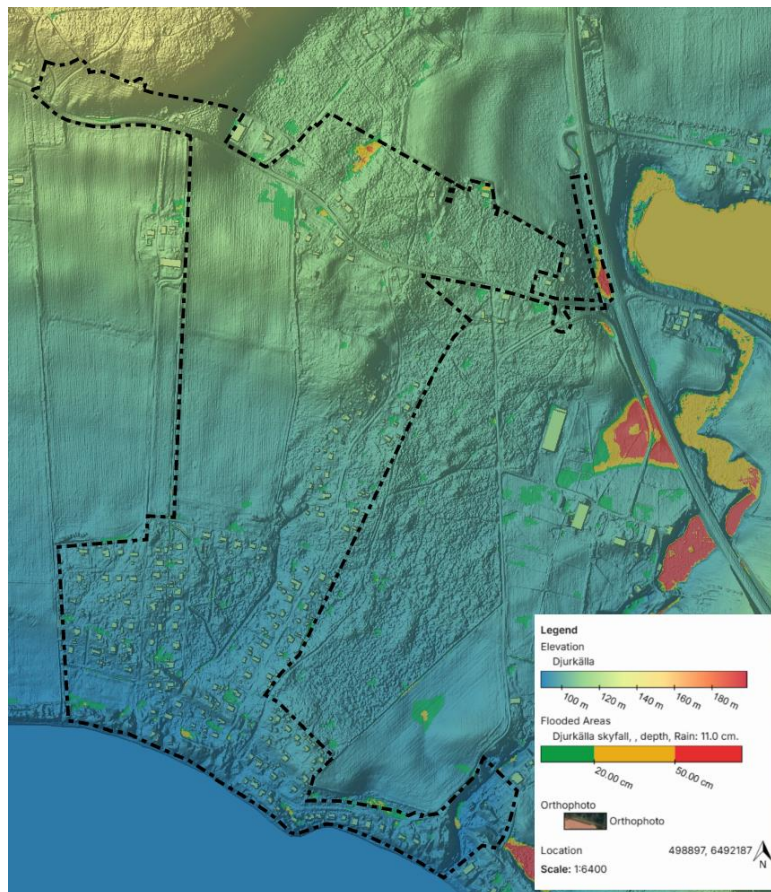
Ett skyfallstillfälle med en varaktighet av 6 timmar skulle enligt skyfallssimulering utförd i Scalgo LIVE innebära ett stort antal stående vattensamlingar. Huvudsakligen förväntas dessa uppstå i planområdets södra område, där ett högt antal mindre vattensamlingar förväntas uppstå på grund av lokala lågpunkter och en lägre lutning än det resterande planområdet. I planområdets norra delar förväntas ett färre antal vattensamlingar uppstå, men volymen vatten som samlas i respektive lågpunkt är mycket stora och ligger i intervallet 100 – 1019 m³.

Utbredning och maxdjup på de vattensamlingar som förväntas uppstå inom planområdet som följd av ett framtida skyfallstillfälle framgår av figur 27 nedan.



Figur 27. Beskrivning av storlek på förväntade vattensamlingar vid ett framtida klimatanpassat skyfall, innan exploatering. Planområdet markerat i svart

Om vattensamlingar uppstår med ett djup som överskrider 20 cm kan det innebära förhindrad framkomlighet för såväl personbilar som räddningstjänst. Enligt de skyfallssimuleringar som har utförts finns det ett flertal områden där sådana djup förväntas uppstå som resultat av extremregn, dess framgång i figur 28 nedan, där gulmarkerade vattensamlingar innebär ett vattendjup som överstiger 20 cm, och röda vattensamlingar innebär vattendjup som överskrider 50 cm.



Figur 28. Utdrag från Scalgos skyfallskarta för planområdet innan exploatering. Vattenmängder som överskrider 20 cm illustreras i rött. Planområdet markerat i svart.

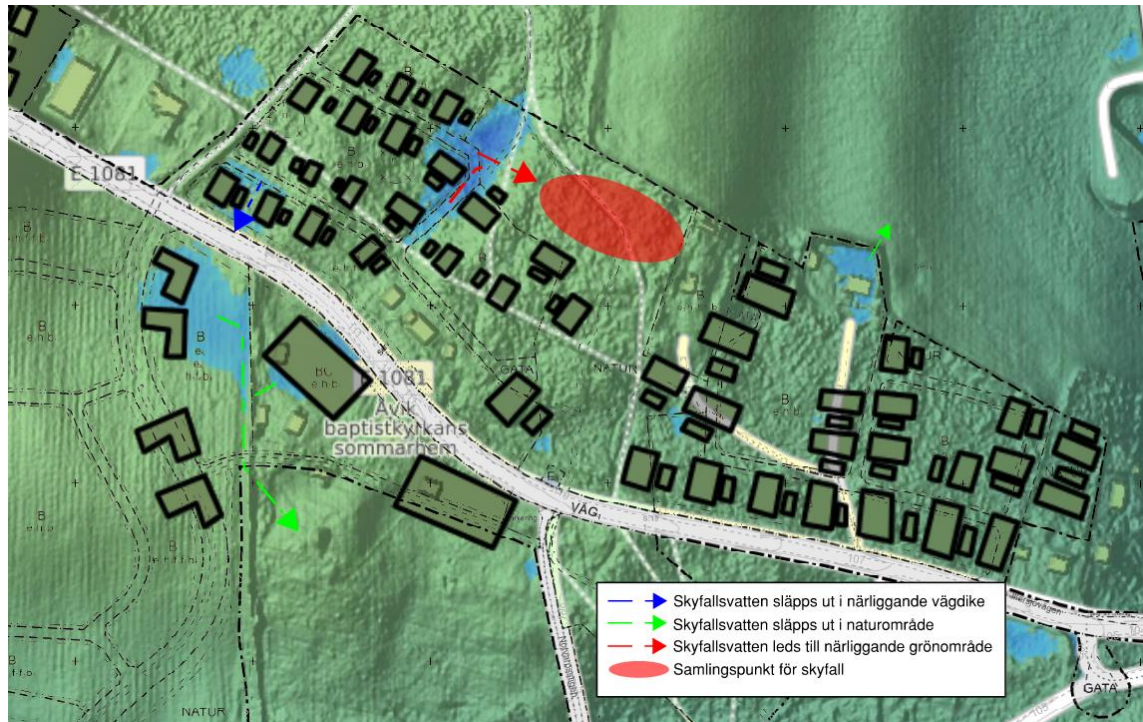
8.2

Som figur 28 visar finns det ett flertal områden där stående vattensamlingar idag överskrider 20 cm och således kan innebära risk för framkomlighetsproblematik vid extrema regn.

SKYFALL EFTER EXPLOATERING

För att få en realistisk bild av hur den planerade exploateringen kan komma att påverkas av ett framtida skyfallstillfälle och vilka eventuella åtgärder som kommer att behövas så har en planerad byggnationens läge jämförts med de planerade vattensamlingarna i de norra och de södra delarna av planområdet.

I planrådets norra delar kan man notera att flera av de stora vattensamlingarna som beskrivits ovan förväntas uppstå i närheten av, eller direkt intill ett flertal av de kommande byggnaderna. För att undvika skador och framkomlighetsproblematik är det viktigt att skyfallsvattnet leds till öppna ytor där det kan samlas utan risk för negativ påverkan för de boende i området, förslag på lösningar framgår av figur 29. Områden som har identifierats är grönområden som inte planeras bebyggas (röd pil och markering), naturområdet söder om vattensamlingarna (gröna pilar) och vägdiken mellan planerad byggnation och väg (blå pilar). Eftersom dagvattennätet vid ett skyfall går fullt behöver skyfallsvattnet ledas genom att markhöjder planeras så att skyfallsvattnet når sin destination via ytlig avrinning.



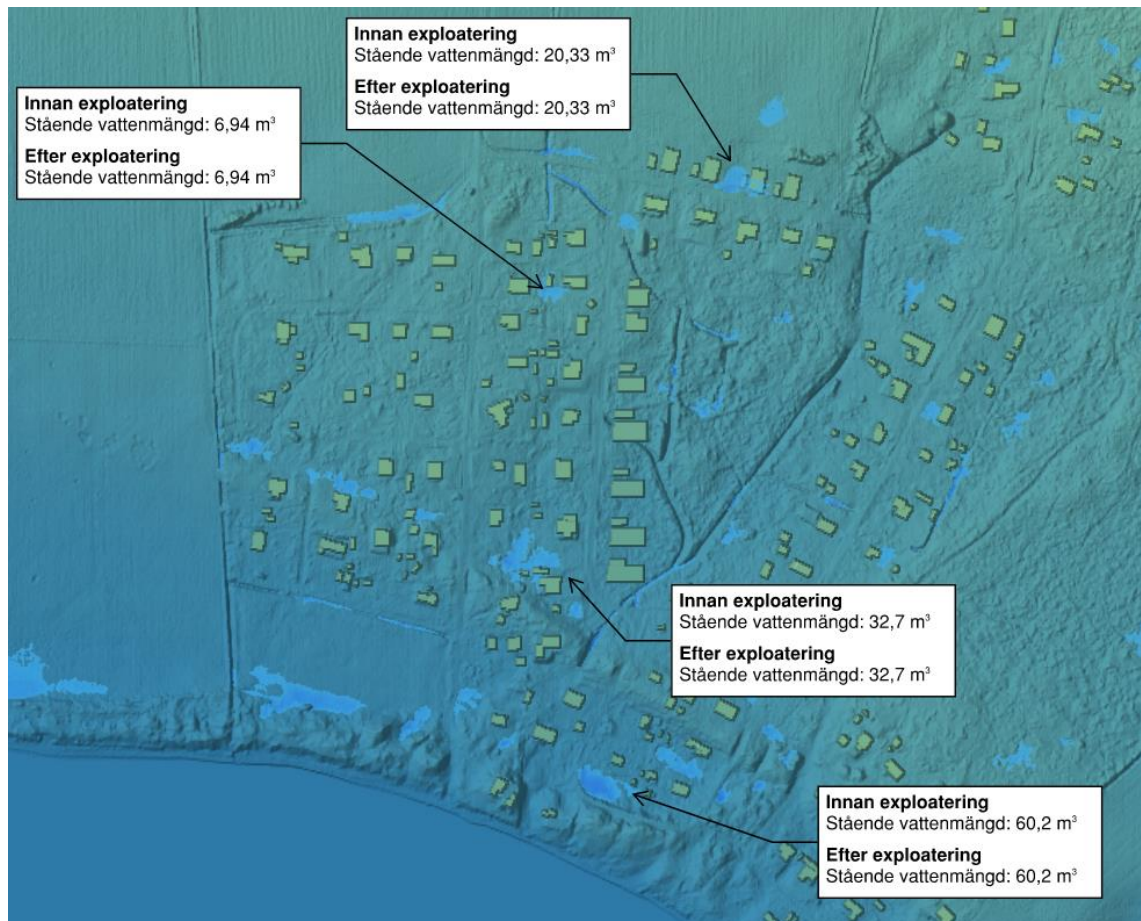
Figur 29. Uppskattad placering av framtida vattensamlingar som följd av skyfall i planområdets norra delar, i förhållande till illustrerade byggnader och vägar. Föreslagen hantering presenteras.

En bedömning har också gjorts kring vilken påverkan ett eventuellt framtida skyfall kan tänkas ha på de södra delarna av planområdet genom att jämföra planerad byggnation med områdets skyfallssituation, en illustration som visar hur den framtida byggnation förväntas placeras i förhållande till vattensamlingar framgår av figur 30 nedan.



Figur 30. Uppskattad placering av framtida vattensamlingar som följd av klimatanpassade skyfall i planområdets södra delar.

Ingen byggnation planeras uppföras i de områden där vattensamlingar förväntas uppstå vid ett framtida skyfallstillfälle, och risken för att skyfallssituationen ska anses förvärras som resultat av den framtida exploateringen anses därmed vara liten. Skyfallssituationen förväntas vara i stort sett oförändrad efter exploatering som i dag. En jämförelse mellan vattenmängderna i det södra området innan och efter exploatering, med nya byggnader placerade framgår av figur 31.



Figur 31. Beskrivning av vattensamlingar som följd av framtida skyfall, med nya byggnader inlagda i skyfallsmodell

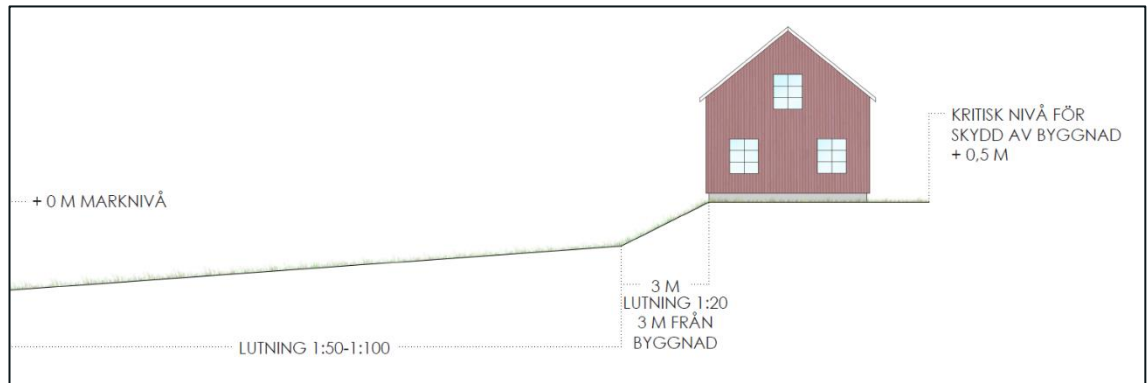
8.3

Sammanfattningsvis finns det inget område inom planområdet som på grund av skyfallsproblematik eller framtida skyfallssituation anses olämpligt att bygga på. Däremot är det viktigt att höjdsättning och byggnation inom planområdet utförs med ett skyfallsresonemang i tankarna, detta är absolut viktigast i planområdets norra delar, där stora vattensamlingar förväntas uppstå.

HÖJDSÄTTNING OCH AVRINNINGSVÄGAR VID SKYFALL

Området bör höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Som rekommendation bör kvartersmark generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten ska kunna erhållas.

För att minimera risken för att vatten blir stående mot fasad vid skyfall bör byggnader anläggas med lutning från fasaden. Lutningen innebär att dagvatten förhindras från att ledas in mot byggnadens grundkonstruktion, där entréer och eventuella garageinfarter är extra viktiga. Normalt föreslås att lutningen är 1:20 de närmaste tre metrarna från byggnad i enlighet med rekommendationer i Svenskt Vatten Publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011), se figur 32 nedan. Höjdsättningen bör även utformas så att dagvatten leds till skyfallsleder så som gator, vägar och diken. På så vis kan ny bebyggelse skyddas mot översvämning om dagvattensystemets maximala kapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



Figur 32. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

9 REFERENSER

Diskussion med Länsstyrelsen Östergötland angående befintliga dikningsföretag, 2024-02-21

Diskussion med Motala Kommun, löpande under projektets tid.

Djurkälla 10:62. Illustrationskarta för detaljplan, emottagen från beställare 2024-02-14

Eniros karttjänst, [Kartor - Eniro](#), hämtad 2023-02-21

Inmätningar av grundvattennivåer, emottagen från beställare 2025-04-07

Google Maps, [Google Maps](#), hämtad 2023-02-21

Länsstyrelsens EBH-karta (2023). [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](#). Hämtad 2023-03-08.

Länsstyrelsens Vattenarkiv för Markavvattningsföretag, [Företag - Vattenarkiv \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtad 2023-03-02

Motala Kommun, Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering, upprättad 2022-02-22.

Tillhandahållen av Motala Kommun 2024-01-16.

Platsbesök i Djurkälla. Utfört och dokumenterat 2024-02-27

SCALGO Live, 2023. [Home - SCALGO](#)

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning. *Så varierar grundvattennivåerna under året*, 2020-12-10. Hämtad 2025-05-13.

Skygeos Sättningskarta, 2023. [Sättningskartan \(skygeo.com\)](#). Hämtad 2023-03-21.

SMHI, 2023. [1999 - Hög vattennivå i Vättern | SMHI](#)

StormTac Database (2022). Stormwater, baseflow, surface water and wastewater database, v.2023.10.10. StormTac Corporation. [www.stormtac.com](#).

Svenskt Vatten P110, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

Sveriges Geologiska Undersöknings kartvisare, 2023. [SGUs Kartvisare](#). Hämtad 2023-02-26.

VA-guiden, 2023. Dammar och våtmarker. [Dammar och våtmarker | VA-guiden \(vaguiden.se\)](#). Hämtad 2024-03-06.

BILAGA 1 - NÖDVÄNDIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM FÖR ATT FÖRDRÖJA 10-ÅRSREGN

I tabell B1 nedan redovisas den fördröjningsmängd som behöver fördröjas inom respektive bostadsområde, förutsatt att områdena inte innefattas av Motala Kommuns verksamhetsområde för dagvatten.

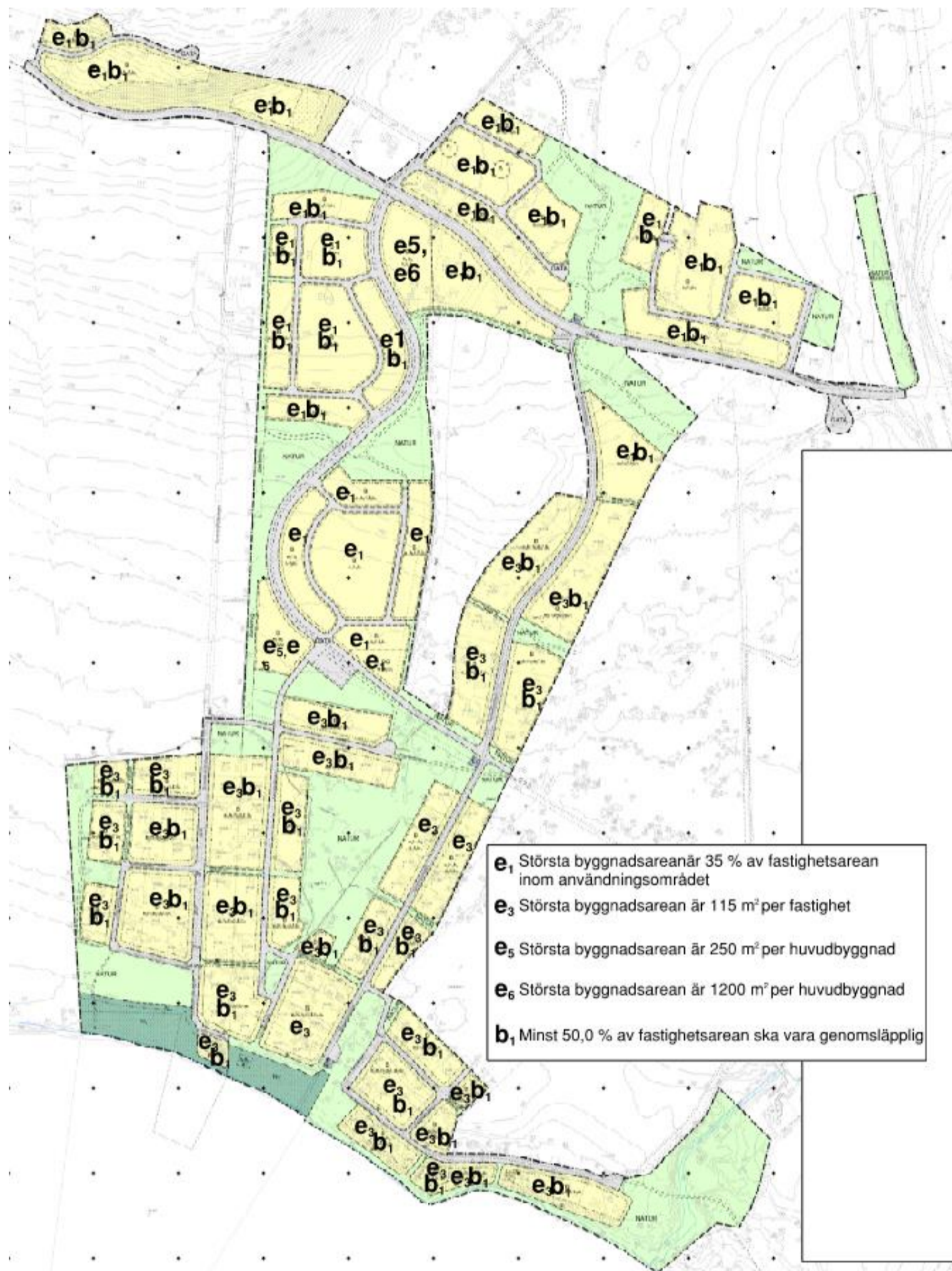
Tabell B1. Nödvändig fördröjningsvolym för att hantera 10-årsregn för respektive bostadsområde

Bostadsområde, nummer:	Fördröjningsmängd motsvarande ett 10-årsregn, m ³
1	20,6
2	51
3	22,4
4	25,3
5	56,6
6	41,0
7	70,3
8	26,3
9	80,9
10	42,8
11	58,6
12	30,2
13	16,3
14	41,8
15	32,9
16	82,3
17	31,0
18	40,9
19	49,7
20	69,1
21	24,4
22	45,5
23	92,4
24	40,2
25	21,6
26	16,0
27	56,2
28	64,1
29	71,7
30	56,2
31	50,3
32	36,1
33	37,5
34	41,8
35	12,3
36	29,2

37	73,8
38	33,5
39	23,3
40	44,5
41	20,2
42	66,5
43	55,7
44	23,9
45	7,7
46	40,3
47	41,2
48	26,8
49	19,8
50	46,6
51	67,5
52	8,4
53	31,1
54	8,6
55	43,6
56	17,4
57	27,7
58	23,1
59	45,7

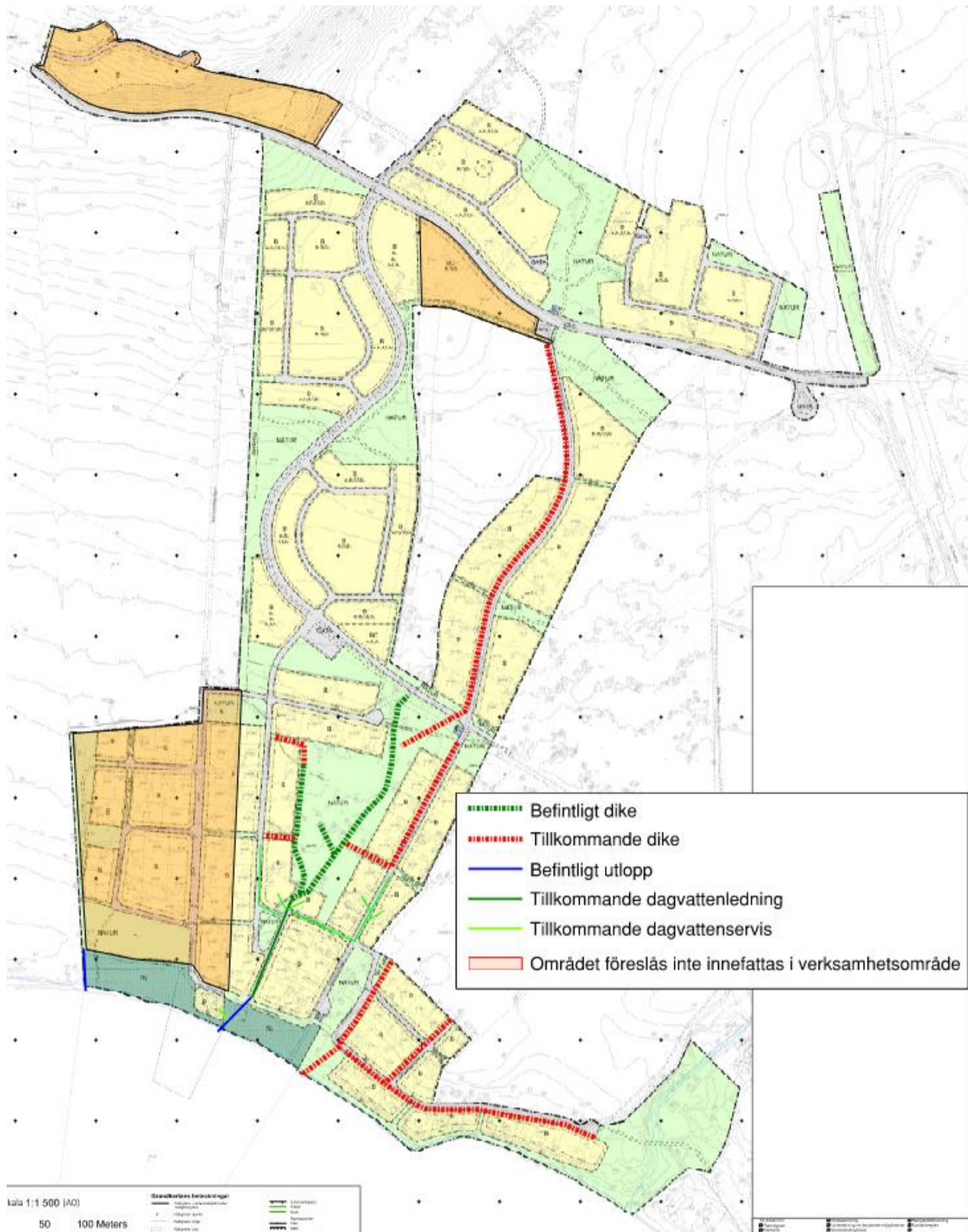
BILAGA 2 – BESKRIVNING AV BERÄKNAD HÅRDGÖRINGSGRAD

En beskrivning av vilka områdesegenskaper som har antagits vid beräkning av hårdgöringsgrad och dimensionerande flöden för respektive bostadsområde framgår av figur B2 nedan.



Figur B2. Beskrivning av områdesegenskaper för respektive bostadsområde, efter exploatering

BILAGA 3 – SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER



Figur B3. Sammanfattning av föreslagna dagvattenåtgärder inom planområdet, efter exploatering

BILAGA 4 – OBSERVERADE GRUNDVATTENDJUP FÖR RESPEKTIVE BORRPUNKT

I tabell B4.1 nedan beskrivs samtliga vattendjup som observerats i respektive grundvattenrör under perioden september 2024 – april 2025.

Tabell B4.1. Uppmätta grundvattennivåer som observerats för respektive borrhpunkt, under perioden september 2024 – april 2025

Borrhpunkt	2025-04	2025-02	2025-01	2024-12	2024-11	2024-10	2024-09
23T33	0,06	-0,2	-0,23	0,07	0,09	0,01	0,25
23T12	6,78	6,78	6,72	6,64	6,57	6,48	6,24
23T05	12,53	12,53	12,53	12,53	12,53	12,52	12,52
24T01	3,29	3,2	3,21	3,32	3,26	-	-
24T02	0,24	0,21	-0,02	0,12	0,25	-	-
24T03	0,5	0,4	0,36	0,24	0,17	-	-
24T04	0,72	0,65	0,09	0,92	1,02	-	-
24T05	-0,39	-0,32	-0,38	-0,38	-0,25	-	-
24T06	6,77	6,75	8,16	8,13	8,34	-	-

I tabell B4.2 framgår också djupet på uppmätta grundvattennivåer för borrhpunkter 23T05, 23T12, 23T23 och 23T33 under perioden december 2023 – januari 2024.

Tabell B4.2. Uppmätta grundvattennivåer som observerats för respektive borrhpunkt, under perioden december 2023 - januari 2024.

Borrhpunkt	2023-12-21	2024-01-18	2024-01-23
23T05	Ingen GV-nivå hittad	Ingen GV-nivå hittad	Ingen GV-nivå hittad
23T12	7,2	7,7	7,8
23T23	0,998	1,198	0,998
23T33	-0,027	-0,257	-0,137



► Dagvattenutredning Djurkälla 10:62

PM avseende miljö kvalitetsnormer för yt- och grundvatten

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat av	Granskat av	Godkänt av
1.0	2025-06-04	PM	Levi Nilsson	Lars Nilsson	Didrik Almqvist

Detta dokument är framtaget av Norconsult Sverige som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda

1 Förutsättningar

På uppdrag av Motala Kommun tas den här dagvattenutredningen fram för detaljplan Djurkälla 10:62. Detaljplanen syftar till att exploatera ett ca 50 ha stort område i området Djurkälla.

Inom planområdets södra delar finns i dagsläget småhusområden och grusvägar, samt båtuppställningsplatser och varierande grönska i form av gräs och skogsmark. Inom planområdets centrala delar finns huvudsakligen grönområden och ängsmark och viss byggnation. I planområdets norra delar finns en asfalterad väg, men i övrigt består området huvudsakligen av grönområden. I dagsläget uppskattas det att det inom planområdet finns ca 100-120 bostads-/fritidshusfastigheter. Då planområdet inte ingår i det kommunala verksamhetsområdet för vatten och avlopp förväntas samtliga bostäder/fritidshus antingen ha ett eget enskilt avlopp eller ingå i en gemensamhetsanläggning.

Syftet med detaljplanen är bygga permanenta boenden inom planområdet, samt asfaltera befintliga grusvägar och bygga nya asfalterade vägar. Efter detaljplanering planeras även hela planområdet ingå i det kommunala verksamhetsområdet för VA.

För att utreda hur dagvattenfördröjningen inom planområdet kan placeras och utformas har avrinningsområdena inom planområdet studerats. Resultatet har blivit en uppdelning av planområdet i nio olika områden med olika reningsmetoder och förslag på dagvattenhantering, tabell 1.

Tabell 1. Sammanfattning av föreslagen dagvattenhantering för respektive delområde.

Delavrinningsområde	Reningsmetod
Ljusgrönt	LOD, Stenkistor
Blått	LOD, Stenkistor, <i>alt.</i> Avledning via vägdiken till Illersjön
Cyan	LOD, Stenkistor
Gult	Nya och befintliga diken, avledande till ny dagvattenledning
Rött	Vägdiken, avledande till diken i gult område
Orange	Infiltrationsanläggning, LOD samt avledande diken
Grönt	Makadammagasin med tät botten, avledning till Vättern med ledning
Lila	Avledande vägdiken, avledning till Vättern
Brun	Uppsamlade dike, avledning till Vättern med ledning

1.1 Recipienter

Dagvatten från planområdet planeras att avledas till en eller två recipienter (beroende på val av alternativ till dagvattenhantering), Vättern och Illersjön. Vättern (Storvättern WA11665077) är en klassad ytvattenförekomst i VISS, medan Illersjön ej är klassad som en ytvattenförekomst. Illersjön avrinner däremot till Vättern via ett vattendrag (WA48696547) som är klassad som en ytvattenförekomst.

Planområdet ligger även över två grundvattenförekomster, Motala-Klockrike (WA31160323) och SE649660-145151 (WA74537039). Grundvattenförekomsten SE649660-145151 är i kontakt med båda ytvattenförekomsterna.

1.2 Miljökvalitetsnormer

En miljökvalitetsnorm (MKN) är en bestämmelse om kvaliteten i luft, vatten, mark eller miljön i övrigt. MKN för vatten omfattar ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och grundvatten. Syftet med normerna är att säkra Sveriges vattenkvalitet. MKN för vatten beskriver den kvalitet en så kallad vattenförekomst ska ha nått vid en viss tidpunkt. MKN för vatten kallas också kvalitetskrav och fastställs av vattendistriktets vattendelegation.

För att stämma av huruvida en vattenförekomst uppnår fastställd MKN gör Vattenmyndigheten en bedömning av vattnets status, en s.k. statusklassificering. Statusklassificering av vatten är en bedömning av vattnets nuvarande status. För att göra bedömningen används data från övervakning i vatten som finns tillgänglig. För vattendrag bedöms ekologisk status och kemisk status, och för grundvatten kemisk status och kvantitativ status.

Ny lagstiftning från 1 januari 2019 (2 kap. 7 § och 5 kap. 4 § miljöbalken) gör att verksamhetsutövaren har fått högre krav på att redovisa sin påverkan av vattenmiljön på kvalitetsfaktornivå. Försämrings- och äventyrandeförbudet innebär förbud mot att försämrare och äventyra möjligheten till förbättring. Det innebär också att statusklassen för en kvalitetsfaktor inte får försämrare. Första januari 2020 trädde Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25) i kraft. Föreskrifterna ska tillämpas då vattenmyndigheten klassificerar ekologisk status eller potential och kemisk ytvattenstatus för ytvattenförekomster och fastställer MKN.

Vättern – Storvättern (WA11665077)

Vattenförekomsten är en 1756 km² stor sjö som ligger söder om planområdet. Vättern - Storvätterns status var vid senaste klassificeringen bedömd till *god ekologisk status* och *uppnår ej god kemisk status* (Förvaltningscykel 3, 2017-2021). Fastställd MKN för Vättern – Storvättern är *god ekologisk status* och *god kemisk ytvattenstatus*, se tabell 2.

Tabell 2. Ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt MKN för Vättern - Storvättern (VISS u.å.-a).

Indalsälven WA60720133	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus
Miljökvalitetsnorm (framtida)	God ekologisk status.	God kemisk ytvattenstatus. Undantag; mindre stränga krav gällande bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Den största påverkan av dessa ämnen består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga. Det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.
Statusklassificering (nuläget)	God ekologisk status. Det är undersökningar av fisksamhället som avgjort statusen. Fisksamhället är inte påverkat av försurning eller övergödning. Övriga biologiska kvalitetsfaktorer visar på hög status.	Uppnår ej god status. Bedömningen bygger på att uppmätta halter av PFOS, dioxiner, PBDE och kvicksilver i fisk överskrider respektive gränsvärde i fisk. Sedimentdata från vattenförekomsten visar på att halten tributyltenn (TBT) och antracen överskrider respektive gränsvärde i sediment.

Vattenförekomstens aktuella status härrör från bedömningar gjorda på äldre data (förvaltningscykel 3, 2017-2021) och förutsättningarna för vattenförekomstens status kan ha ändrats. TBT har uppmätts i höga halter i hamnar runt om i Vättern, men utanför hamnarna verkar halterna vara relativt låga (VISS u.å.-a).

Samtliga av klassade särskilda förorenade ämnen (SFÄ) för vattenförekomsten klassade som god status, b.l.a. koppar, krom och zink. Utöver de prioriterade ämnen som överskrider gränsvärdet (se tabell 1) är det flertalet ämnen klassade som god status, bl.a. bly, kadmium, nickel och PAH:er (VISS u.å.-a).

1.2.1.1 Skyddade områden

Vättern – Storzvättern omfattas av flertalet skyddade områden b.l.a. Natura-2000. Där den del av vattenförekomsten som ligger vid planområdet omfattas av både fågeldirektivet (SPA) och art- och habitatdirektivet (SCI). Inom planområdet och den del av Vättern – Storzvättern som ligger vid planområdet finns även vattenskyddsområdet Vättern Östergötland. Dessa skyddade områden kan ställa krav på vilka åtgärder som kan utföras inom planområdet samt vad som kan släppas ut via dagvattnet.

1.2.2 Vattendrag (WA48696547)

Ytvattenförekomsten är ett 10 km långt vattendrag som rinner från Källsjön och Stora Resjön norr om planområdet. Vattendraget passerar Illersjön innan det slutligen mynnar i Vättern. Vattendragets status var vid senaste klassificeringen bedömd till *måttlig ekologisk status* och *uppnår ej god kemisk status* (Förvaltningscykel 3, 2017-2021). Fastställd MKN för vattendraget är *god ekologisk status 2027* och *god kemisk ytvattenstatus*, se tabell 3.

Tabell 3. Ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt MKN för vattendrag (WA48696547) (VISS u.å.-b).

Indalsälven WA60720133	Ekologisk status	Kemisk ytvattenstatus
Miljö kvalitetsnorm (<i>framtida</i>)	God ekologisk status 2027. Undantag till 2027; mindre stränga krav för flertalet biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer på grund av flera påverkanskällor för utsläpp av näringsämnen samt flera typer av hydromorfologisk påverkan och barriärer som fragmenterar vattenförekomsten.	God kemisk ytvattenstatus. Undantag; mindre stränga krav gällande bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Den största påverkan av dessa ämnen består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga. Det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.
Statusklassificering (<i>nuläget</i>)	Måttlig ekologisk status. Det är flera miljökonsekvenstyper som påverkar statusen. Övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt miljögifter.	Uppnår ej god status. Bedömningen baseras på att uppmätta halter av PBDE och kvicksilver i fisk överskrider respektive gränsvärde. Detta är en nationell klassificering som gjorts av Vattenmyndigheterna och gränsvärdena överskrider i samtliga av Sveriges vattendrag.

Vattenförekomstens aktuella status härrör från bedömningar gjorda på äldre data (förvaltningscykel 3, 2017-2021) och förutsättningarna för vattenförekomstens status kan ha ändrats. Flertalet av vattenförekomstens fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer för ekologisk status samt prioriterade ämnen för kemisk ytvattenstatus var vid senaste förvaltningscykeln ej klassade (VISS u.å.-b).

SE649660-145151 (WA74537039)

Grundvattenförekomsten är en sand- och grusförekomst med en area på 18 km². Enligt VISS finns det mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter i bästa delen av grundvattenmagasinet (VISS u.å.-c).

Status för grundvattenförekomsten var vid senaste statusklassificeringen bedömd till *god kvantitativ status* och *god kemisk status* (Förvaltningscykel 3, 2017-2021). Fastställd MKN är *god kvantitativ status* och *god kemisk status*.

Undersökningar av kvantitativ status saknas. Då det inte finns information om stora vattenuttag, vattenbrist eller annan påverkan bedöms den kvantitativa statusen däremot som god. Även den kemiska statusen bedöms vara god, bedömningen baseras främst på analysresultat 2013-2017 inom den nationella övervakningen samt den regionala miljöövervakningen (VISS u.å.-c).

Grundvattenförekomsten SE649660-145151 används för dricksvattenförsörjning och omfattas av vattendirektivet (2000/60/EG artikel 7) (VISS u.å.-c). Enligt vattendirektivet ska vattenförekomster som används för uttag av viss kvantitet, eller reserverats för framtida uttag, skyddas för att garantera tillgången på vatten av god kvalitet. Kraven enligt dricksvattendirektivet har genomförts i Sverige framför allt genom Livsmedelsverkets dricksvatten-föreskrifter (SLVFS 2001:30). Dessa krav avser dock kvaliteten på dricksvattnet efter rening, det vill säga inte råvattenkvaliteten i vattenförekomsten.

Motala-Klockrike (WA31160323)

Grundvattenförekomsten är en sedimentär bergförekomst med en area på 224 km². Enligt VISS är den bedömda uttagsmöjligheten 6 000 - 20 000 l/h (VISS u.å.-d).

Status för grundvattenförekomsten var vid senaste statusklassificeringen bedömd till *god kvantitativ status* och *god kemisk status* (Förvaltningscykel 3, 2017-2021). Fastställd MKN är *god kvantitativ status* och *god kemisk status*.

Undersökningar av kvantitativ och kemisk status saknas. Då det inte finns information om stora vattenuttag, vattenbrist eller annan påverkan bedöms den kvantitativa statusen däremot som god. Förekomsten är stor och med många verksamheter och potentiella påverkanskällor inom förekomsten, men den kemiska statusen bedöms tills vidare som god (VISS u.å.-d).

1.3 Riktvärden

Motala kommun (2022) har tagit fram riktvärden för utsläpp av dagvatten vid utsläppspunkt. Riktvärdena är inte juridiskt bindande utan ska användas för att bedöma om uppvisade halter kan anses vara för höga. Riktvärdena ska fungera som underlag och något att jämföra uppmätta verkliga värden alternativt beräknade schablonvärden med för att kunna göra en sådan bedömning. Riktvärden bygger på Regionplane- och trafikkontoret i Stockholms läns Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (2009).

Riktvärdena gäller i samtliga utsläppspunkter på ledningsnätet, såväl i anslutningspunkt mellan fastighetsägare och kommunalt ledningsnät, vägområde som utsläppspunkt till dike, direkt i vattendrag eller sjö.

1.4 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac v.25.1.4, se tabell 6 och 7. Föroreningsberäkningen har baserats på dagvattenhantering som föreslagits för vardera område, se tabell 1. Resultatet redovisas som en sammanställning för hela planområdet.

Föroreningsberäkningarna visar att halterna ($\mu\text{g/l}$) och mängderna ($\text{kg}/\text{år}$) för samtliga ämnen ökar efter exploatering, med undantag för kvävehalten. Efter rening är dock halterna fosfor, kväve och zink lägre, och halten bly densamma, jämfört med före exploatering. Efter rening är även mängden kväve densamma som före exploatering.

Efter exploatering (med rening) överskrider inget av Motala kommuns (2022) riktvärden för utsläpp av dagvatten. Däremot överskrider flertalet gränsvärden för särskilda förorenade ämnen och kemisk ytvattenstatus (HVMFS 2019:25) med avseende på metaller samt ett av tröskelvärden för grundvatten (SGU-FS 2024:1) med avseende på bens(a)pyren (BaP).

Tabell 6. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$). Grönt fält indikerar en minskning jämfört med den befintliga situationen. Gult fält indikerar att värdet överskrider efter exploatering med rening

Ämne	Befintligt	Exploatering, utan rening	Exploatering, med rening	Riktvärde Ytvatten ¹	Gränsvärde Ytvatten ²	Tröskelvärde Grundvatten ³
P	150	180	130	175	N/A	N/A
N	1 800	1700	1 200	2 500	N/A	N/A
Pb	3,6	9,9	3,6	10	1,2	5
Cu	9,8	21	10	30	0,5	500
Zn	32	69	28	90	5,5	500
Cd	0,18	0,47	0,2	0,5	0,08	0,5
Cr	1,9	8,8	4,4	15	3,4	25
Ni	2,3	6,8	3,7	30	4	20
Hg	0,012	0,026	0,02	0,07	0,07	0,5
SS	27 000	70 000	28 000	60 000	N/A	N/A
Oljeindex	160	530	170	700	N/A	N/A
BaP	0,014	0,037	0,018	0,07	0,00017	0,01

¹ Riktvärden för utsläpp av dagvatten från Motala kommun (2022).

² Gränsvärde för särskilda förorenade ämnen samt kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten uttryckt som ett medelvärde på årsnivå. (HVMFS 2019:25). Gränsvärdet uttrycks i totala koncentrationer i hela vattenprovet, med undantag för kadmium, bly, kvicksilver och nickel; dessa avser upplöst koncentration (filtrerade). För metallerna nickel, bly, koppar och zink uttrycks gränsvärden i biotillgänglig koncentration. För zink är gränsvärdena framtagna för att hänsyn ska tas till naturlig bakgrundshalter. För kadmium och dess föreningar varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass. I föreliggande utredning utgår gränsvärdet från klass 1 (det lägsta gränsvärdet).

³ Nationella generella tröskelvärden för grundvatten (SGU-FS 2024:1). För metaller avses företrädesvis upplösta koncentrationer (filtrerade).

Tabell 7. Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) och reningseffekt (%) samt ökning (%) från den befintliga situationen.

Ämne	Befintligt	Exploatering, utan rening	Exploatering, med rening	Reningseffekt (%)	Exploatering med rening, ökning (%)
P	15	27	20	26%	33%
N	180	250	180	28%	0%
Pb	0,37	1,5	0,54	64%	46%
Cu	1,0	3,2	1,6	50%	60%
Zn	3,3	10	4,3	57%	30%
Cd	0,019	0,07	0,03	57%	58%
Cr	0,19	1,3	0,66	49%	247%
Ni	0,23	1,0	0,56	44%	143%
Hg	0,0012	0,0038	0,003	21%	150%
SS	2 700	10 000	4 200	58%	56%
Oljeindex	16	80	26	68%	63%
BaP	0,0015	0,0056	0,0028	50%	87%

1.5 Enskilda avlopp

Då planförslaget medför att andelen enskilda avlopp i området minskar förväntas även föroreningsbelastningen, i form av näringsämnen, minska till recipient. För att uppskatta den förväntade minskningen av kväve (Tot-N) och fosfor (Tot-P) har de befintliga utsläppshalterna beräknats enligt HVMFS 2016:17 Bilaga 1, se tabell 8. Det uppskattas att totalt 100-120 bostads-/fritidshusfastigheter och att samtliga har antingen enskilt avlopp eller ingår i en gemensamhetsanläggning. I beräkningen uppskattas samtliga hushåll bestå av två personer och spillvattenvolymer baseras på ett antagande att en person producerar 170 l spillvatten per dygn enligt HVMFS 2016:17 Bilaga 1. Rening av spillvatten baseras på utsläppskrav för ett område med högt miljöskydd (50% kväve och 90% fosfor).

För att kompensera för att flertalet hushåll i området är fritidsbostäder har den utgående halten minskats med 75%.

Tabell 8. Beräkning av utsläppshalter för avloppsvatten, enskilda avlopp. (HVMFS 2016:17 Bilaga 1).

Ämne	Utsläppsmängd / person	Reningseffekt	Utgående halt / person ¹	Totalt utsläpp 110 hushåll	Justerat för fritidsboenden
Tot-P	2 g	90%	1 mg/l	220 mg/l	55 mg/l
Tot-N	14 g	50%	40 mg/l	8 800 mg/l	2 200 mg/l

¹Halter är beräknade under antagande att en person producerar 170 l spillvatten per dygn.

Det uppskattas att utsläppen från enskilda avlopp (eller gemensamhetsanläggningar) i området ger upphov till ett utsläpp av fosfor på 55 mg/l (55 000 µg/l) och kväve på 2 200 mg/l (2 200 000 µg/l).

2 Bedömning miljö kvalitetsnormer ytvatten

Exploateringen av mark inom planområdet kommer att medföra en ökad föroreningsbelastning till de ytvattenförekomster som utgör recipienter av dagvatten från området. Föroreningsberäkningarna, se kapitel 1.4, visar att föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängderna (kg/år) ökar efter exploatering även med rening.

De halter som förväntas öka är flertalet metaller, bens(a)pyren (BaP), suspenderat material och oljeindex. Ökade mängder beräknas däremot förekomma för samtliga ämnen som ingått i beräkningarna, förutom kväve. Utgångspunkten i föreliggande utredning är att samtliga ämnen som ökar eventuellt kan komma att påverka recipienternas möjlighet att uppnå fastställda MKN.

Endast en liten del av planområdet (ca 15%, 7,6 ha) avleder dagvatten till Illersjön, och vidare till vattendraget mellan Illersjön och Vättern. Illersjön ligger även långt ner längs vattendraget och det är endast en kort delsträcka av vattendraget innan Vättern som kommer beröras av utsläppen.

Bedömningen är därför att planen främst förväntas ha en eventuell påverkan på Vättern och inte förväntas medföra någon väsentlig påverkan på vattendraget. Vidare värdering och bedömning av påverkan på vattendraget utgår därför i denna utredning.

Efter exploatering (med rening) överskrider inget av Motala kommuns (2022) riktvärden för utsläpp av dagvatten. Detta tyder på att de åtgärder som implementerats för dagvattenrening har haft god effekt och vid bedömning av påverkan kan halterna inte anses ovanligt höga.

2.1 Bedömningsgrunder

För bedömning av påverkan på ytvattenförekomstens ekologiska status tillämpas bedömningsgrunder och gränsvärden i bilaga 1–5 i HVMFS 2019:25. Bedömningen görs för de individuella kvalitetsfaktorerna och ingen sammanvägning av resultatet görs för bedömning av vattenförekomstens ekologiska status enligt 2 kap. 2 § Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25). För bedömning av vattenförekomstens kemiska ytvattenstatus tillämpas bedömningsgrunder och gränsvärden i bilaga 6 i HVMFS 2019:25.

2.2 Näringsämnen

Exploateringen medför att halten fosfor och kväve minskar men att mängden fosfor ökar. Mängden kväve förväntas vara densamma före och efter exploatering.

Ökade utsläpp av näringsämnen, så som kväve och fosfor, till vattendrag, sjöar och hav kan leda till eutrofiering (övergödning). Övergödning leder ofta till en ökad produktion av växtplankton och fintrådiga alger. Övergödningen minskar också den biologiska mångfalden på flera sätt; förhållandet mellan organismer störs i vattnet, växtlighet som ger skydd och utgör födosöksområden för fiskungel och andra djur påverkas och stora mängder växtmaterial kan falla till botten och därmed skapa syrebrist som i sin tur slår ut bottenlevande djur och fiskar.

I svenska sjöar och vattendrag är i normalfallet halten fosfor styrande av tillväxten (HVMFS 2019:25). Med detta menas att det i ytvattnet finns ett underskott av fosfor (överskott av kväve) och det är denna halt som styr den ekologiska tillväxten och påverkar artsammansättningen.

MKN för Vättern är *god ekologisk status*. För att uppnå detta krävs b.l.a. att kvalitetsfaktorn näringsämnen uppnår god status. Kvalitetsfaktorn näringsämnen bedöms i föreliggande fall utifrån halten Tot-P då det inte finns något som tyder på att vattenförekomsternas tillväxt styrs av höga halter utav kväve. Statusen för

näringsämnen klassificeras genom uppmätta halten totalfosfor (Tot-P) och ett beräknat referensvärde för fosfor (Ref-P) som uttrycks i en ekologisk kvalitetskvot (EK) enligt beräkningar och klassgränser i bilaga 2 HVMFS 2019:25.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn näringsämnen för Vättern - Storvättern klassad som hög. Den observerade halten fosfor mellan 2013 och 2017 var 2,53 µg/l och den referensvärdet för fosfor var 3,36 µg/l (VISS u.å.-a).

Den förväntade utsläppshalten av fosfor förväntas minska men är fortfarande högre än den uppmätta halten i Vättern – Storvättern. Trots detta förväntas inte utsläppshalterna av fosfor försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten. Detta då vattenförekomsten i dagsläget, med befintliga utsläppshalter, uppnår hög status med avseende på kvalitetsfaktorn näringsämnen och att halterna förväntas minska efter exploatering.

Då halten och mängden kväve inte ökar bedöms inte kväve-fosforbalansen i Vättern - Storvättern påverkas. Fosfor bedöms därför vara begränsande för tillväxten i vattenförekomsten och utsläppshalterna av kväve förväntas inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

2.2.1

Enskilda avlopp

Efter exploatering förväntas andelen hushåll som använder enskilda avlopp eller ingår i gemensamhetsanläggningar minska. Detta då det kommunala verksamhetsområdet för VA kommer omfatta planområdet. Den minskade andelen enskilda avlopp kommer drastiskt minska föroreningsbelastningen av kväve och fosfor till recipienterna. Utifrån tidigare beräkningar, se kapitel 1.5, kan utsläppshalten av kväve och fosfor minska med så mycket som 2 200 000 µg/l respektive 55 000 µg/l när alla hushåll övergår till kommunalt VA.

Denna minskning av utsläpp av näringsämnen kommer få en positiv effekt på recipienternas ekologiska status med avseende på näringsämnen. Främst när det gäller vattendraget mellan Illersjön och Vättern som i dagsläget påverkas av höga utsläpp av näringsämnen.

2.3 Metaller

Exploateringen medför att halten och mängden av kvicksilver, nickel, koppar, krom och zink ökar samt att mängden av bly och kadmium ökar.

2.3.1 Metaller är grundämnen som finns naturligt i berggrund, jord och vatten. I små mängder är vissa metaller livsviktiga för växter, människor och djur. Samtidigt kan de vara giftiga i högre koncentrationer.

Utgångspunkten i föreliggande utredning är att ökade utsläpp metaller kan komma att påverka recipientens ekologiska status samt kemiska ytvattenstatus.

Bedömningsgrunder

MKN för Vättern - Storvätterns kemiska ytvattenstatus är *god kemisk ytvattenstatus*. Den kemiska ytvattenstatusen klassificeras som god om uppmätta halter för något av de aktuella ämnena i bilaga 6 HVMFS 2019:25 inte överskrider gränsvärdet vid någon mätpunkt.

MKN för Vättern - Storvätterns ekologiska status är *god ekologisk status*. För att uppnå detta krävs bl.a. att kvalitetsfaktorn särskilda förorenade ämnen (SFÅ) uppnår god status. Kvalitetsfaktorn SFÅ klassificeras som god om uppmätta halter för något av de aktuella ämnena i bilaga 2 HVMFS 2019:25 inte överskrider gränsvärdet.

Jämförelse i föreliggande utredning görs mot gränsvärden för särskilda förorenade ämnen och kemisk ytvattenstatus i inlandsytvatten, uttryckt som ett medelvärde på årsnivå. Gränsvärden för samtliga metaller i föreliggande utredning uttrycks i upplöst koncentration (filtrerade). Då utsläppshalterna i dagvattnet troligen inte är i 100% upplöst form blir jämförelsen med gränsvärden endast översiktligt och indikativ på om det finns risk att påverka vattenförekomsten möjlighet att uppnå fastställda MKN.

För metallerna bly, nickel, koppar och zink uttrycks gränsvärden i biotillgänglig koncentration. För utsläppshalterna av bly, nickel, koppar och zink har den biotillgängliga halten beräknats enligt BLM-metoden i verktyget Bio-met (v5.0) (Vattenmyndigheterna 2017). Underlag för beräkning av biotillgänglig halt har varit medelvärdeshalter av pH, kalcium och DOC från vattenprovtagningar mellan 2020 och 2023 i provtagningsspunkt *Jungfrun NV* strax söder om planområdet (SLU u.å.).

För zink är gränsvärdena framtagna för att hänsyn ska tas till naturliga bakgrundshalter i de fall den naturliga bakgrunden hindrar efterlevnad av gränsvärdena. I föreliggande utredning har ingen hänsyn tagits till naturliga bakgrundshalter då uppgifter om detta saknas

2.3.2

Bly

Halten och mängden bly i dagvattnet förväntas öka efter exploatering. Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på bly (och blyföreningar) är 1,2 µg/l. Gränsvärdet avser biotillgänglig halt. Efter beräkning av den biotillgängliga halten bly efter exploatering förväntas halten vara 0,69 µg/l.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn prioriterade ämnen för Vättern - Storvättern klassad som god med avseende på bly och blyföreningar. Den observerade halten mellan 2013 och 2017 var 0,09 µg/l (VISS u.å.-a).

Även då halten och mängden bly ökar förväntas den biotillgängliga halten vara lägre än gränsvärdet för god status och ökningen förväntas därför inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

2.3.3

Koppar

Halten och mängden koppar i dagvattnet förväntas öka efter exploatering. Gränsvärdet för SFÄ med avseende på koppar är 0,5 µg/l. Gränsvärdet avser biotillgänglig halt. Efter beräkning av den biotillgängliga halten koppar efter exploatering förväntas halten vara 1,02 µg/l.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn SFÄ för Vättern - Storvättern klassad som god med avseende på koppar. Den observerade halten mellan 2013 och 2017 var 0,8 µg/l och de modellerade biotillgängliga halterna lägre än gränsvärdet (VISS u.å.-a).

2.3.4

Efter exploatering ökar halten och mängden koppar och den biotillgängliga halten förväntas vara högre än gränsvärdet för god status (gäller även före exploatering). Ökningen av halten är dock endast 0,2 µg/l (från 9,8 till 10 µg/l). Då den uppmätta halten i vattenförekomsten är låg och det förväntade ökade utsläppet så pass relativt litet sett till planområdet yta förväntas ökningen inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

Zink

Mängden zink i dagvattnet förväntas öka efter exploatering medan halten förväntas minska. Gränsvärdet för SFÄ med avseende på zink är 5,5 µg/l. Gränsvärdet avser biotillgänglig halt. Efter beräkning av den biotillgängliga halten zink efter exploatering förväntas halten vara 16,89 µg/l.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn SFÅ för Vättern - Storsvättern klassad som god med avseende på zink. Den observerade halten mellan 2013 och 2017 var 2,4 µg/l (VISS u.å.-a).

Efter exploatering ökar mängden zink och halten minskar, men den biotillgängliga halten förväntas vara högre än gränsvärdet för god status. Trots detta förväntas inte utsläppshalterna av zink försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten. Detta då vattenförekomsten i dagsläget, med befintliga utsläppshalter, uppnår hög status med avseende på kvalitetsfaktorn SFÅ med avseende på zink, och att halterna förväntas minska efter exploatering.

Kadmium

2.3.5

Halten och mängden kadmium i dagvattnet förväntas öka efter exploatering. Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på kadmium (och kadmiumföreningar) är 0,08 µg/l.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn prioriterade ämnen för Vättern - Storsvättern klassad som god med avseende på kadmium och kadmiumföreningar. Den observerade halten mellan 2013 och 2017 var 0,005 µg/l. (VISS u.å.-a).

Efter exploatering ökar halten och mängden kadmium, och halten förväntas vara högre än gränsvärdet för god status (gäller även före exploatering). Ökningen av halten är dock endast 0,02 µg/l (från 0,18 till 0,2 µg/l). Då den uppmätta halten i vattenförekomsten är låg och det förväntade ökade utsläppet så pass relativt litet sett till planområdet yta förväntas ökningen inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

2.3.6

Krom

Halten och mängden krom i dagvattnet förväntas öka efter exploatering. Gränsvärdet för SFÅ med avseende på krom (och kromföreningar) är 3,4 µg/l.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn SFÅ för Vättern - Storsvättern klassad som god med avseende på krom och kromföreningar. Den observerade halten mellan 2013 och 2017 var 0,1 µg/l (VISS u.å.-a).

Efter exploatering ökar halten och mängden kadmium, och halten förväntas vara högre än gränsvärdet för god status (gäller även före exploatering). Då den uppmätta halten i vattenförekomsten är väldigt låg jämfört med gränsvärdet förväntas ökningen inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten. Detta då den ökade utsläppshalten inte bedöms vara stor nog för att påverka halten i vattenförekomsten i sådan grad att statusen förändras.

2.3.7

Nickel

Halten och mängden nickel i dagvattnet förväntas öka efter exploatering. Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på nickel (och nickelföreningar) är 4 µg/l. Gränsvärdet avser biotillgänglig halt. Efter beräkning av den biotillgängliga halten bly efter exploatering förväntas halten vara 2,66 µg/l.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn prioriterade ämnen för Vättern - Storsvättern klassad som god med avseende på nickel och nickelföreningar. Den observerade halten mellan 2013 och 2017 var 0,51 µg/l (VISS u.å.-a).

Även då halten och mängden nickel ökar förväntas den biotillgängliga halten vara lägre än gränsvärdet för god status och ökningen förväntas därför inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

Kvicksilver

2.3.6 Halten och mängden kvicksilver i dagvattnet förväntas öka efter exploatering. Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på kvicksilver (och kvicksilverföreningar) är 0,07 µg/l. Gränsvärdet är uttryckt som maximal tillåten koncentration i ett vattenprov.

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn prioriterade ämnen för Vättern - Storvättern klassad som uppnår ej god med avseende på kvicksilver och kvicksilverföreningar. För kvicksilver överskrider halten i dagsläget gränsvärdet i biota (fisk). Det finns även en nationella bedömning att gränsvärdet överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster. Resonemanget är att atmosfärisk deposition har historiskt sett varit så hög att det är tekniskt omöjligt att sänka halten i biota under gränsvärdet. Kvicksilver är även bioackumulerande och en minskning av halten i fiskbeståndet tar lång tid. Det finns därför ett undantag för miljökvalitetsnormen med avseende på kvicksilver. Undantaget medför däremot inte att halten får öka.

Även då halten och mängden kvicksilver förväntas öka är halten mycket lägre än gränsvärdet för god status. Ökningen förväntas därför inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

2.4 Bens(a)pyren

Halten och mängden bens(a)pyren (BaP) i dagvattnet förväntas öka efter exploatering. BaP är klassad som en cancerframkallande luftförorening som ingår i gruppen polycykliska aromatiska kolväten (PAH) som bildas vid ofullständig förbränning.

Ökade föroreningstransporter av PAH:er kan komma att påverka vattenförekomstens kemiska ytvattenstatus. För PAH kan BaP ses som en markör för övriga PAH vid klassificering av kemisk ytvattenstatus (HVMFS 2019:25).

För den senast beslutade förvaltningscykeln (2017-2021) är kvalitetsfaktorn prioriterade ämnen för Vättern - Storvättern ej klassad med avseende BaP (samt övriga PAH:er). Gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus med avseende på BaP är 0,00017 µg/l.

Efter exploatering ökar halten och mängden BaP och halten förväntas vara högre än gränsvärdet för god status (gäller även före exploatering). Ökningen av halten är dock endast 0,04 µg/l (från 0,014 till 0,018 µg/l). Då det förväntade ökade utsläppet av BaP är så pass litet sett till planområdet yta förväntas ökningen inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

Det ska även noteras att det för BaP inte finns någon markanvändning som enligt StormTacs databas medför föroreningshalter under gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus. Detta då BaP till stor del sprids via atmosfärisk deposition. Ökningen i mängden och halten BaP bedöms i föreliggande utredning troligen vara kopplat till det ökade dagvattenflödet mer än vald markanvändning.

2.5 Suspenderat material och Oljeindex

Suspenderat material (SS) är ett mått på de organiska och oorganiska partiklar som kan sedimentera. Suspenderat material kallas även för partikulärt material eller suspenderade ämnen. Partiklarna fungerar som bärare av olika ämnen som fäster på partiklarnas yta.

I Sverige analyseras ofta oljeindex för att detektera oljeutsläpp. Dessa föroreningar omfattar en rad olika kolväten som kan orsaka skadliga konsekvenser för såväl människors hälsa som vattenlevande organismer.

Halten och mängden för oljeindex och SS förväntas öka efter exploatering. För dessa parametrar finns dock inget gränsvärde för ytvattenstatus. Bedömningen i föreliggande utredning baseras därför på de riktvärden som tagits fram av Motala kommun (2022).

Även om halten och mängden för oljeindex och SS ökar efter exploatering så underskrider halten riktvärden från Motala kommun. Bedömningen är därför ökningen inte kommer påverka recipienten i någon väsentlig utsträckning.

3 Bedömning miljö kvalitetsnormer grundvatten

Exploateringen av mark inom planområdet kommer att medföra ökade föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängderna (kg/år) i dagvattnet, även med rening, se föroreningsberäkningar i kapitel 1.4.

De halter som förväntas öka är flertalet metaller samt bens(a)pyren (BaP). Ökade mängder beräknas däremot förekomma för samtliga ämnen som ingått i beräkningarna, förutom kväve.

Föroreningar i dagvattnet kan komma att påverka grundvattenförekomsterna via infiltration samt grundvattenförekomsternas kontakt med ytvatten.

Exploateringen av mark och hårdgöringen av ytor medför även att den totala infiltrationen i området minskar.

3.1 Kvantitativ status

Den kvantitativa statusen för grundvattenförekomster bestäms utifrån om vattenuttagen är i balans med grundvattenbildningen. För att uppnå *god kvantitativ status* krävs det huvudsakligen att de vattenuttag som görs inte är större än grundvattenbildningen. Om grundvattenbildningen inte är i balans med vattenuttagen kan grundvattenförrådet utarmas och de ekosystem som är beroende av det komma att påverkas. För att en grundvattenförekomst ska uppnå *god kvantitativ status* finns det fyra kriterier som alla behöver vara uppfyllda:

- Vattenbalansen ska vara god.
- Det ska inte finnas inträngning av salt grundvatten eller förorening.
- Det ska inte finnas negativ påverkan på anslutna akvatiska ekosystem.
- Det ska inte finnas skada på grundvattenberoende terrestra ekosystem.

3.1.1 MKN för grundvattenförekomsterna inom området är *god kvantitativ status*, det finns i nuläget inga indikationer på att grundvattenuttagen är större än vattenbildningen.

Infiltration

Grundvattenbildningen är beroende av nederbörd som infiltreras genom mark till grundvattenförekomsterna. Den del av nederbörden som inte avdunstar (evaporation och transpiration) infiltreras i marken och bildar grundvatten. Markens infiltrationskapacitet är fläckvis begränsad i landskapet, till exempel kan nederbörd inte filtreras på hårdgjorda ytor i samma utsträckning som i naturmark. I urbana områden kan därför grundvattenbildningen reduceras på grund av hårdgjorda ytor, dränering och bortledning av dagvatten (SGU, 2017).

Inom planområdet planeras utbyggnad av bostadsbebyggelse. Vid exploateringen kommer markområden som idag består av naturmark att delvis hårdgöras.

Ökningen av hårdgjorda ytor inom planområdet förväntas medföra en minskad infiltration av nederbörd till grundvattnet inom området, alltså en minskad grundvattenbildning, och i förlängningen en minskad tillförsel till grundvattenförekomsterna. Med hjälp av lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt implementering av dagvattenrening med infiltrationslösningar kan den minskade infiltrationen begränsas.

Vattenuttag

Vattenuttag kan påverka vattenbalansen i en grundvattenförekomst.

3.1.2 Grundvattenförekomsten SE649660-145151 utgör dricksvattenförekomster och används för dricksvattenförsörjning och omfattas av vattendirektivet (2000/60/EG artikel 7).

Planområdet ligger även inom vattenskyddsområden och omfattas av skyddsföreskrifter som kan medföra att avledning av dagvatten regleras.

Vattenbalansen i grundvattenförekomsterna kan påverkas om en plan tillåter stora vattenuttag eller om uttagen ökar i takt med att dricksvattenbehovet eventuellt ökar med exploateringen. Om uttag ökar är det viktigt att åtgärder vidtas för att minska påverkan på infiltrationen i och med att mängden hårdgjorda ytor ökar med exploateringen.

Inom ramen för planförslaget förväntas inte stora vattenuttag samt att den förväntade exploateringen inte är så stor att det bedöms ändra vattenbalansen. Dricksvatten inom planområdet förväntas även ske via kommunalt VA. Bedömningen är därför att planförslaget inte medför en risk att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av den kvantitativa statusen i grundvattenförekomsterna.

3.2 Kemisk status

För att bedöma den kemiska grundvattenstatusen ska det för varje grundvattenförekomst fastställas tröskelvärden (tidigare riktvärden) av ansvarig vattenmyndighet. Tröskelvärdet utgörs av den koncentration som specificerar var gränsen mellan *god kemisk status* och *otillfredsställande kemisk status* går för ett ämne i en viss grundvattenförekomst. Tröskelvärdena återfinns i de föreskrifter som är utgivna av den länsstyrelse som är vattenmyndighet i det vattendistrikt som berörd grundvattenförekomst ligger i. Gällande tröskelvärden enligt föreskrifter för berörda grundvattenförekomster har eftersökts i ansvarig länsstyrelses författningssamling, men inte återfunnits.

Bedömningen i föreliggande utredning utgår därför från de generella tröskelvärden som SGU beslutat om, vilka utgör stöd för Vattenmyndigheterna i deras arbete med att besluta tröskelvärden (SGU-FS 2024:1). Det finns inte generella tröskelvärden för alla de parametrar som föroreningsberäkningar gjorts för i denna utredning.

Inget av de generella tröskelvärdena för grundvatten förväntas överskridas till följd av exploateringen, med undantag för BaP, se kap 1.4. Efter exploatering förväntas halten BaP vara högre än tröskelvärdet för god status (gäller även före exploatering). Ökningen av halten är dock endast 0,04 µg/l (från 0,014 till 0,018 µg/l). Då det förväntade ökade utsläppet av BaP är så pass litet sett till planområdet yta förväntas ökningen inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i vattenförekomsten.

Det ska även noteras att föroreningshalterna för de olika markanvändningarna i StormTacs databas för BaP generellt är höga jämfört med det generella tröskelvärdet för BaP. Ökningen i halten BaP bedöms i föreliggande utredning troligen vara kopplat till det ökade dagvattenflödet mer än den valda markanvändningen för planområdet. Detta då BaP till stor del sprids via atmosfärisk deposition. Om BaP till följd av exploateringen skulle överskrida gränsvärdena för dagvatten och dagvattnet infiltrerar eller avleds till grundvattenförekomsterna kan dessa komma att få en ökad föroreningsbelastning.

Eftersom den förväntade föroreningsbelastningen understiger de generella tröskelvärdena för grundvatten (bortsett från BaP), bedöms det vara låg risk för att exploateringen skulle öka föroreningsbelastningen till grundvattenförekomsterna. Även om exploateringen förväntas medföra en ökad föroreningsbelastning till dagvattnet förväntas ökningen inte försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen i grundvattenförekomsterna.

4 Slutsats och diskussion

4.1 Ytvatten

Exploateringen av mark inom planområdet kommer att medföra en ökad föroreningsbelastning till de ytvattenförekomster som utgör recipienter av dagvatten från området. Föroreningsberäkningarna, se kapitel 1.4, visar att föroreningshalterna ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängderna (kg/år) ökar efter exploatering även med rening. De halter som förväntas öka är flertalet metaller, bens(a)pyren (BaP), suspenderat material och oljeindex. Ökade mängder beräknas däremot förekomma för samtliga ämnen som ingått i beräkningarna, förutom kväve.

För vissa ämnen överskrider de förväntade föroreningshalterna i dagvattnet gränsvärdena för ytvattenstatus (HVMFS 2019:25). Ökningen av föroreningshalten av dessa ämnen bedöms dock vara låga i jämförelse till planens storlek. De uppmätta halterna i recipienten för dessa ämnen är även långt under gränsvärdet för ytvattenstatus. Bedömningen är därför att planförslaget inte medför en risk att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av den ekologiska och kemiska ytvattenstatusen i vattenförekomsterna. Detta då den ökade utsläppshalten inte bedöms vara stor nog för att påverka halten i vattenförekomsten i sådan grad att statusen förändras.

Efter exploatering (med rening) överskrider inget av Motala kommuns (2022) riktvärden för utsläpp av dagvatten. Detta tyder på att de åtgärder som implementerats för dagvattenrening har haft god effekt och vid bedömning av påverkan kan halterna inte anses ovanligt höga.

4.2 Grundvatten

Exploateringen av mark inom planområdet medför en ökning av hårdgjorda ytor, vilket kan minska infiltrationen av nederbörd och påverka grundvattenbildningen. Om vattenuttaget ökar inom berörda grundvattenförekomster med genomförandet av planen kan dock förekomsternas vattenbalans påverkas.

Exploateringen av mark förväntas öka föroreningsbelastningen till dagvattnet. Grundvattenförekomsterna bedöms påverkas av dagvattnet genom infiltration av dagvatten samt genom ytvattenpåverkan. De beräknade utsläppshalterna till dagvattnet överskrider dock inte de generella tröskelvärdena för grundvatten, bortsett från BaP. För BaP är ökningen av halten dock så låg att det inte bedöms påverka grundvattenförekomsten negativt. Planförslaget bedöms därför inte medföra en risk att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av den kvantitativa och kemiska statusen i grundvattenförekomsterna.

4.3 Osäkerheter

Det finns stora osäkerheter i bedömningen då det saknas klassningar för flertalet kvalitetsfaktorer i aktuell förvaltningscykel (2017-2021) för berörda yt- och grundvattenförekomster. För de ämnen de saknas klassningar är det svårt att avgöra vad som krävs för att uppnå god status och bedöma om huruvida den ökade föroreningsbelastningen riskerar att försämra och/eller äventyra möjligheten till förbättring av statusen.

I föreliggande utredning har bedömningarna av föroreningshalter och -mängder baserats på modellerade föroreningsberäkningar i StormTac. Denna modellering baseras på statistik och databaser för att uppskatta framtida föroreningar. Det resultat som presenteras har stor felmarginal och de faktiska halterna efter exploatering kan skilja sig avsevärt, både till det bättre och sämre. Bedömningen av utsläppen har även jämförts med gränsvärden/tröskelvärden för yt- och grundvattenförekomster, dessa gränsvärden är främst avsedda för statusklassning av vattenförekomster och inte för att bedöma direkta utsläpp från områden. I vissa fall har även provtagningsdata planområdet använts för beräkningar av t.ex. biotillgänglig halt.

5 Referenser

Motala kommun. 2022. *Riktvärden för utsläpp av dagvatten*. Diarienummer: 21/KS 0115.

Sveriges geologiska undersökning (SGU). 2017. *Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige*. SGU diarie-nr: 21-2925/2016. RR 2017:09.

Riktvärdesgruppen. 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Februari 2009. Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting.

Vattenmyndigheterna. 2017. *Metod för modellering av biotillgänglig halt av koppar och zink i inlandsytvatten för statusklassificering inom vattenförvaltningen inför beslut 2018*.

Digitala källor:

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). u.å.-a. *Vättern – Storvättern*.
viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11665077 [Hämtad 2025-05-20]

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). u.å.-b. *WA48696547*.
viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA48696547 [Hämtad 2025-05-20]

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). u.å.-c. *SE649660-145151*.
viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA74537039 [Hämtad 2025-05-20]

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). u.å.-d. *Motala-Klockrike*.
viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA31160323 [Hämtad 2025-05-20]

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). u.å. *Miljödata MVM*. Station Vättern, Jungfrun NV. [Hämtad 2025-05-20]