

Katrineholms kommun

Dagvatten- och skyfallsutredning Djulö Camping

Uppdragsnr: 109 04 18 Version: 1 Datum: 2024-06-12



Uppdragsgivare: Katrineholms kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Carl Axén
Konsult: Norconsult
Uppdragsledare: Caroline Dahl
Kvalitetsgranskare:
Handläggare: Caroline Dahl, Karolin Weman

1	2024-06-12	Granskningshandling	C.D, K.W	Y.E	
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult Sverige AB 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 ändamål.

Sammanfattning

Norconsult har på förfrågan av Katrineholms kommun upprättat en dagvattenutredning för detaljplanen Djulö camping, som omfattar cirka 55 ha. Planområdet ligger ca 2 km söder om centrala Katrineholm. Syftet med detaljplanen är att uppdatera och utveckla området för att ytterligare öka dess rekreativa värde. Denna utredning syftar till att utreda dagvattenhanteringen inom området vid befintlig situation samt ta fram ett förslag på en hållbar dagvattenhantering för planerad exploatering.

Recipient för hela området är Djulösjön men den västra delen av planområdet rinner i första hand till Svartbäcken som sedan mynnar i Djulösjön. I norra delen av planområdet finns även en lokal lågpunkt som i dagsläget inte har någon yttlig avrinning till sjön. Inom planområdet har flertalet naturvärden kopplade till våtmarksområden konstaterats och det är därmed viktigt att befintliga avrinningsvägar inom området bevaras i samband med ny bebyggelse.

Planområdet har delats in i fyra avrinningsområden utifrån befintlig höjdsättning, avrinningsområdena benämns Norr, Väst, Lågpunkt och Söder. Det är endast inom avrinningsområde Norr och Väst som ny bebyggelse planeras. Ny camping planeras i västra området, nya kolonilotter i norra området.

Vid beräkning av flöden för planerad bebyggelse bedöms det ske en ökning av flödet från området, dock sker den till största del på grund av att en klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkningarna jämfört med nuvarande förhållanden. Detta är en förändring som kommer ske oavsett planerad bebyggelse. Största delen av planområdet har avrinning direkt mot Djulösjön eller mot Svartbäcken och ökat flöde bedöms inte påverka recipienten eller översvämningsrisken nedströms. Det föreligger således inget särskilt fördröjningsbehov för dessa områden.

I norra delen där avrinning sker mot en lokal lågpunkt kan planerad bebyggelse däremot leda till ökad översvämningsrisk. Totalt krävs fördröjning av ca 100 för att fördröja ett framtida klimatanpassat 10-årsregn så att flödet motsvarar ett befintligt 10-årsregn, 85 m³ beror på förändringar inom planområdet och 15 m³ beror på ökad avrinning från jordbruksmarken utanför planen med hänsyn till klimatförändringar. För att öka fördröjningsvolymen i befintlig lågpunkt och skapa ordnade avrinningsvägar inom området föreslås att diken anläggs i anslutning till nya kolonilotter. Det föreslås även att en damm planeras i befintlig lågpunkt. Dammen och diken syftar både till att fördröja och till att rena dagvatten från kolonilotterna. Dammen skulle även kunna användas som bevattningsdamm.

Befintligt campingområde utgörs av genomsläppliga ytor för uppställning och parkering. Detta förutsätts gälla även för nya campingområden. Jordarterna i området bedöms ha medelgod genomsläpplighet Enligt SGU och det bedöms därmed finnas möjlighet för lokalt omhändertagande av dagvatten genom infiltration på stora delar av området för nya campingplatser. Infiltration av dagvatten bedöms även leda till god avskiljning av föroreningar.

Befintlig lågpunkt inom planområdet löper redan i dagsläget risk för stående vatten. Ytorna som riskerar att översvämmas är främst minigolfbanan och intilliggande väg. Dessa ytor bedöms inte skadas av tillfälligt stående vatten. Dock kommer risken för översvämningsöka i framtiden med hänsyn till pågående klimatförändringar. Ett förslag har därför tagits fram för hur yttlig flödesväg skulle kunna skapas till recipienten och minska risken för översvämningsöka. Detta i så fall behöver utredas vidare. "

Med föreslagna åtgärder bedöms planerad bebyggelse inte påverka möjligheterna att nå satta MKN i Djulösjön negativt eller öka risken för översvämningsöka som kan orsaka skada på byggnader inom eller i anslutning till planområdet.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte	7
1.2	Planerad exploatering	7
1.3	Underlag	8
1.4	Förutsättningar	9
1.4.1	Dagvattenpolicy	9
1.4.2	Handlingsplan för dagvatten	9
1.4.3	Vattendirektivet	11
1.5	Beräkningsmetoder	11
1.5.1	Flödesberäkningar	12
1.5.2	Dimensioneringsförutsättningar	12
1.5.3	Fördröjningsvolym	12
1.5.4	Föroreningsberäkningar	13
2	Orientering	14
2.1	Recipient	14
2.2	Geoteknik	15
2.3	Grundvatten	17
2.4	Förorenade områden	17
2.5	Naturvärdesinventering	19
2.6	Ekosystemtjänstanalys	21
2.7	Kulturmiljöanalys	22
2.8	Arkeologiska undersökningar	23
2.9	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	23
2.10	Lågpunkter och instängda områden	23
3	Befintlig dagvattenhantering	24
3.1	Områdesbeskrivning	24
3.2	Befintliga dagvattenflöden	25
3.3	Befintlig föroreningsbelastning	25
4	Planerad bebyggelse	27
4.1	Dagvattenflöden planerad bebyggelse	28
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	28
4.3	Föroreningsbelastning planerad bebyggelse	29
5	Föreslagen dagvattenhantering	30
5.1	Norra avrinningsområdet	30
5.2	Västra avrinningsområdet	32
5.3	Lågpunktens avrinningsområde	33

5.4	Södra avrinningsområdet	33
6	Påverkan på MKN	35
7	Avrinningsvägar vid extrem nederbörd	36
8	Slutsats	37
9	Referenser	38
	Bilaga 1 Föroreningsbelastning per avrinningsområde	39

Bilagor

Bilaga 1	Föroreningsbelastning per delområde
----------	-------------------------------------

1 Inledning

Norconsult har på förfrågan av Katrineholms kommun upprättat en dagvattenutredning för detaljplanen Djulö camping, som omfattar cirka 55 ha. Området är ett rekreationsområde som rymmer bland annat camping, verksamheter och ytor för idrott, naturområden och badplats. Avsikten med detaljplanen är att uppdatera och utveckla området för att ytterligare öka dess rekreativa värde. Utredningen ligger till grund för expansionen av Djulö camping samt uppförandet av ett kolonilottsområde i områdets nordöstra del.

Planområdet ligger cirka 2 km söder om centrala Katrineholm. I norr gränsar området till Norrköpingsvägen och åkermark, i söder till Djulösjön, i öst till åkermark och i väst till Svartbäcken. I Figur 1 visas planområdets placering.



Figur 1. Planområdets ungefärliga placering (eniro.se, 2024).

1.1 Syfte

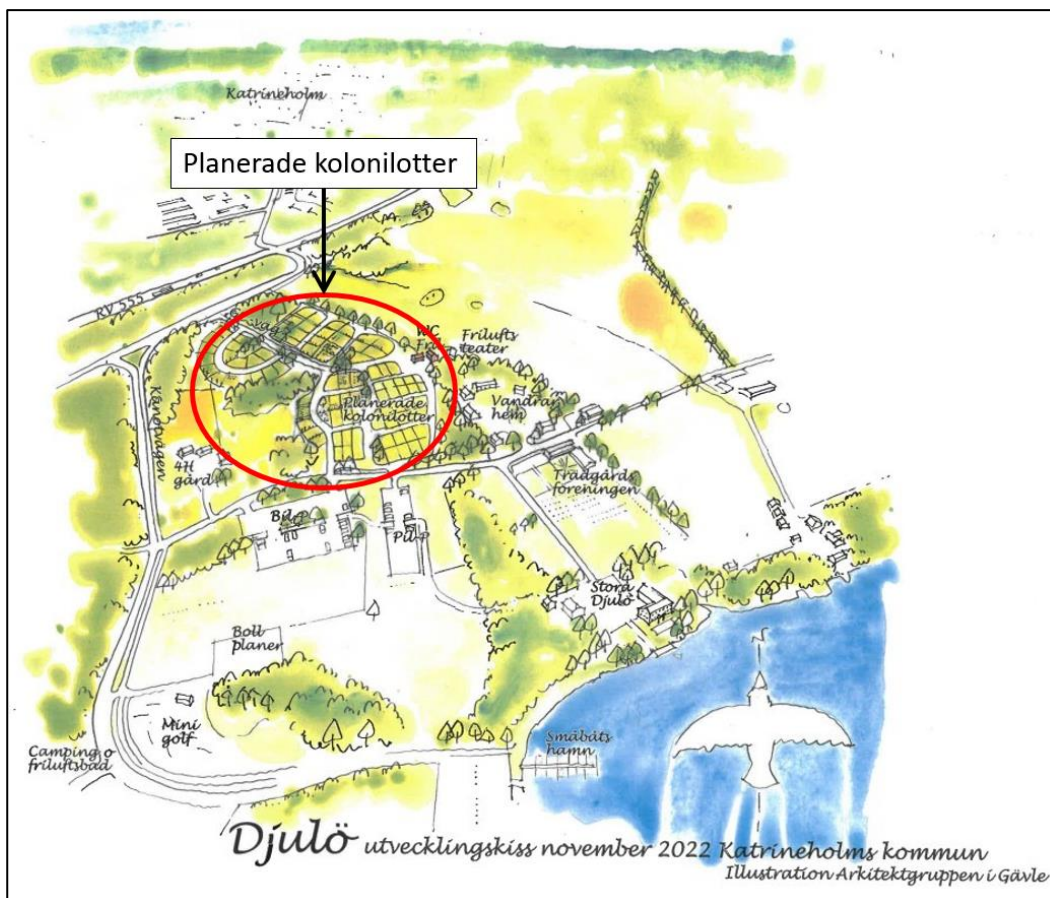
Utredningen syftar till att utreda dagvattenhanteringen inom området vid befintlig situation samt ta fram ett förslag på en hållbar dagvattenhantering för planerad exploatering. Utredningen omfattar beräkning av dagvattenflöden från befintlig och planerad bebyggelse, beräkning av föreningsbelastning i dagvattnet före och efter exploatering samt beräkning av erforderliga fördröjningsvolym. Utredningen syftar också till att översiktligt utreda skyfallssituationen inom området.

1.2 Planerad exploatering

Katrineholms kommun har inlett ett detaljplanearbete för delar av Stora Djulöområdet i syfte att behålla och förstärka Djulö som besöksmål genom att förstärka områdets fördelar vad gäller vacker natur och idrotts- och kulturliv. Arbetet syftar också till att göra det möjligt att utveckla rekreationsområdet och Djulö camping samt uppmärksamma och reglera natur- och kulturvärden inom planområdet (Katrineholms kommun, 2022). Campingområdet planeras byggas ut norrut enligt Figur 2. Kolonilottsområdet planeras anläggas i planområdets nordöstra del enligt Figur 3. Eventuellt kommer kolonilottsområdet även utökas västerut på ytan som i dagsläget utgörs av 4H-gård.



Figur 2. Skiss över planerad utökning av campingområde (Katrineholms kommun).



Figur 3. Skiss över planerat kolonilottsområde (Katrineholms kommun, 2022).

1.3 Underlag

Följande underlag ligger till grund för utredningen:

- Skisser över planerad utformning, pdf (mottagen 2024-03-26, 2024-04-17)
- Planområdesgräns, dwg (mottagen 2024-04-26)
- Ledningsunderlag, erhållet 2024-05-02
- Dagvattenpolicy, Katrineholms kommun (antagen 2015)
- Handlingsplan för dagvatten, Katrineholms kommun (antagen 2018)
- Geoteknisk utredning (Breccia, 2023)
- NVI (Norconsult, 2023)
- Ekosystemanalys (Norconsult, 2023)
- Arkeologisk undersökning (Stiftelsen Kulturmiljövård, 2023)
- Miljöteknisk markundersökning (Breccia, 2023)
- Strandskyddsutredning (Norconsult, 2023)
- Kulturmiljöanalys (WSP, 2023)

1.4 Förutsättningar

Dagvattenutredningen följer Katrineholms Dagvattenpolicy och Handlingsplan för dagvatten, samt Vattendirektivet och Svenskt Vattens publikationer P110 och P104. Dagvattenutredningen utgår från slutsatser i de övriga utredningar som tagits fram för planområdet.

1.4.1 Dagvattenpolicy

I Katrineholms dagvattenpolicy redovisas riktlinjer för dagvattenhantering i Flens-, Katrineholms- och Vingåkers kommuner. I policyn redogörs för hur avledning och uppsamling av dagvatten ska ske i detaljplanelagt område eller i områden som omfattas av Lagen om allmänna vattentjänster (2006:412). Policyn gäller i huvudsak vid nyproduktion och vid ändrad markanvändning, men även i samband med renovering och ombyggnad i befintlig miljö där det är tekniskt möjligt.

Policyn förordar i första hand öppet, lokalt omhändertagande av dagvatten, så kallat LOD. Det innebär att dagvattnet ska reduceras och fördröjas inom varje fastighet där det bildas och därmed minimera behovet av bortledning och även minimera risken för översvämning och förorening av vattnet. Förutsättningar för dagvattenanläggningar ska hanteras tidigt i kommunernas planarbete och vattnet ska ses som en resurs i stadsbyggandet.

Sjöar och vattendrag belastas i dagsläget av miljöskadliga ämnen och näringsämnen, som bland annat kommer från dagvatten. I Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram för vatten finns ett utpekat ansvar för kommuner och det är i EU:s ramdirektiv för vatten i svensk lagstiftning genom 5 kap. miljöbalken tydliggjort att miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten inte får försämrats. Det är därför viktigt att på olika sätt arbeta för att minska föroreningarna i dagvattnet.

Nedan följer riktlinjer för att uppfylla policyn:

1. Dagvattenanläggningar ska utformas så att man undviker skadliga uppdämningar vid kraftiga regn.
2. Dagvattenanläggningar utformas med hänsyn till lokala förutsättningar vid placering, dimensionering och reningsfunktion.
3. Förorening av dagvatten ska förebyggas redan vid källan.
4. Dagvattenanläggningar ska utformas så att en så stor del som möjligt av föroreningarna avskiljs och bryts ned under vattnets väg till recipienten.
5. Ledningar ska dimensioneras enligt Svenskt Vattens publikationer och anvisningar om dagvattenhantering och med hänsyn till klimatförändringens effekter.
6. I detaljplaner bör det alltid utföras en dagvattenutredning som utreder områdets behov av dagvattenhantering och ett eventuellt bildande av verksamhetsområde för dagvatten.

Utöver dagvattenpolicyn har Katrineholms kommun tagit fram en handlingsplan för dagvatten, i vilken mer detaljerade bedömningar och mer konkretiserade förhållningssätt formuleras.

1.4.2 Handlingsplan för dagvatten

Syftet med handlingsplanen är att föroreningsmängderna och risken för översvämningsskador ska minska, samt att tydliggöra och underlätta arbetet med dagvattenfrågor. Handlingsplanen syftar vidare till att riktlinjerna i dagvattenpolicyn och miljökvalitetsnormerna för vatten följs.

Handlingsplanen omfattar dagvatten inom hela Katrineholms kommun, men tyngdpunkten ligger inom verksamhetsområde för dagvatten, samt de områden som kommunen har väghållar- eller markägaransvar för. Utanför verksamhetsområdet är det fastighetsägare, samfälligheter, dikesföreningar, väghållare med mera, som har ansvaret för att hanteringen sker på ett sätt som uppfyller miljömål och lagstiftning.

Handlingsplanen gäller främst för all nyttillkommande bebyggelse och större förändringar i befintlig bebyggelse. Befintlig bebyggelse behöver utredas speciellt för att hitta lämpliga och kostnadseffektiva åtgärder för att minskas riskerna med höga flöden och föroreningar.

Hållbar dagvattenhantering omfattar många olika typer av åtgärder. Den kännetecknas av en "trög" avrinning, infiltration så långt som möjligt, stor flödeskapacitet för extremsituationer via öppna dagvattensystem samt en höjdsättning som skyddar bebyggelsen vid översvämningar.

- **LOD**

Lokalt omhändertagande av dagvatten ska tillämpas i första hand, och innebär att dagvatten infiltreras och/ eller fördröjs. Ibland kan lokal infiltration vara olämpligt, exempelvis inom vattenskyddsområden, till grundvattenförekomster eller om marken är förorenad.

- **Dagvattenfrågan i planering- och projekteringsfasen**

Det är viktigt att hanteringen av dag- och dräneringsvatten utreds tidigt i planeringsprocessen. Dagvattenfrågan ska utredas i alla detaljplaner. I dagvattenutredningar anges begränsningar för andel hårdgjord yta och eventuella maxflöden från kvartermark, samt åtgärder för att uppnå kraven. Vid planläggning och exploatering ska dagvattenhanteringen utformas och höjdsättas så att byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner, kan hantera extrem nederbörd med dagens klimat, utan allvarliga skador på bebyggelsen. Ett framtida förändrat klimat med mer intensiva regn behöver också beaktas.

- **Dagvatten som positivt inslag i stadsmiljön**

Dagvattnet ska ses som en resurs för att skapa attraktiva miljöer. Detta ska utredas i samband med nya detaljplaner. Även skyfallsåtgärder kan ta formen av mångfunktionella ytor där områden kan användas för flera ändamål t.ex. en gräsyta/bollplan som tillfällig översvämningssyta i samband med extrema regn.

- **Höga flöden**

Vid nybebyggelse/exploatering ska Svensk Vattens branschstandard (P110) för dagvattensystem följas. Avrinningsvägar ska säkerställas för att förhindra översvämning. Vid nyexploatering ska det i ett tidigt skede planeras för avrinningsvägar för dagvatten. I befintlig bebyggelse är det viktigt att varje fastighet är ansluten till den allmänna anläggningen för dagvatten eller har en väl fungerande LOD- anläggning.

- **Rening av dagvatten**

Uppkomsten av föroreningar ska begränsas vid källan. Förorenade flöden ska skiljas från annat dagvatten så att det mest förorenade vattnet enklare kan renas. Dagvattensystemen ska även utformas så att en så stor del av föroreningarna som möjligt avskiljs eller bryts ner under vattnets väg mot recipienten. Dagvatten ska infiltreras för att bevara grundvattnets kvantitativa status, men utan att dess kvalitativa status äventyras. Vid nybebyggelse bör obehandlad zink, koppar och kadmium undvikas i utvändigt byggnadsmaterial.

- **Riktvärden för dagvatten**

Katrineholm har valt att använda de riktvärden på tillåtna årsmedelhalter som Riktvärdesgruppen har tagit fram i "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, februari 2009" (Tabell 1). Detta innebär att dagvatten som släpps till recipient inte får överstiga dessa riktvärden.

Tabell 1. Tillåtna årsmedelhalter i dagvatten för Katrineholm kommun. Dessa årsmedelhalter är tagna från "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Regionplan- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, 2009" (Katrineholms kommun, 2018).

Ämne	Utsläpp till mindre sjöar, vattendrag	
	Utsläpp direkt till vattenförekomst [$\mu\text{g/l}$]	Utsläpp inom delavrinningsområde [$\mu\text{g/l}$]
Fosfor (P)	160	175
Kväve (N)	2,0	2,5
Bly (Pb)	8	10
Koppar (Cu)	18	30
Zink (Zn)	75	90
Kadmium (Cd)	0,4	0,5
Krom (Cr)	10	15
Nickel (Ni)	15	30
Kvicksilver (Hg)	0,03	0,07
Suspenderad substans (SS)	40	60
Oljeindex (olja)	0,4	0,7
Benso(a)pyren (BaP)	0,03	0,07

1.4.3 Vattendirektivet

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2021. Det uppfylldes inte, varvid ytterligare åtgärder tagits fram för det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Nästkommande cykel avslutas år 2027.

1.5 Beräkningsmetoder

Nedan beskrivs de beräkningsmetoder som används för att dimensionera föreslagna dagvattenlösningar.

1.5.1 Flödesberäkningar

Beräkning av dagvattenflöden från planområdet görs med rationella metoden enligt P110. Den aktuella formeln (ekvation 1) visas nedan.

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (\text{ekvation 1})$$

$$Q = \text{Dagvattenflöde [l/s]}$$

$$A = \text{Avrinningsområdets totala yta (ha)}$$

$$\varphi = \text{Avrinningskoefficient}$$

$$i(t_r) = \text{Dimensionerad regnintensitet [l/(s \cdot ha)]}$$

$$t_r = \text{regnets varaktighet}$$

$$kf = \text{klimatfaktor}$$

Den yta som bidrar till avrinning kallas reducerad area och beräknas genom att en avrinningskoefficient (φ) multipliceras med den totala arean (A). Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring. För planerad bebyggelse används en klimatfaktor på 1,25 för att ta höjd för ökad nederbörd i samband med pågående klimatförändringar.

1.5.2 Dimensioneringsförutsättningar

Dagvattenåtgärder dimensioneras enligt Svenskt Vattens publikation P110. Planområdet bedöms utgöras av bebyggelsestypen Gles bostadsbebyggelse, och systemet för dagvattenhantering dimensioneras därmed för regn med 2- respektive 10-års återkomsttid. Vad gäller skyfall ska mark och byggnader inom planområdet höjdsättas så att bebyggelse inte tar skada vid ett 100-årsregn. I Tabell 2 redovisas dimensionsförutsättningarna.

Tabell 2. Tabell från P110 (Svenskt vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

1.5.3 Fördröjningsvolym

För avrinningsområden som inte har direkt avrinning till Djulösjön har en erforderlig fördröjningsvolym beräknats för att inte öka flödet vid ett 10-årsregn med planerad bebyggelse, inklusive klimatfaktor, jämfört med befintlig bebyggelse vid 10-årsregn. Fördröjningsvolymen har beräknats med hjälp av beräkningsdokumentet *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6.xlsx)*, som finns tillgängligt på Svenskt Vattens hemsida.

1.5.4 Föroreningsberäkningar

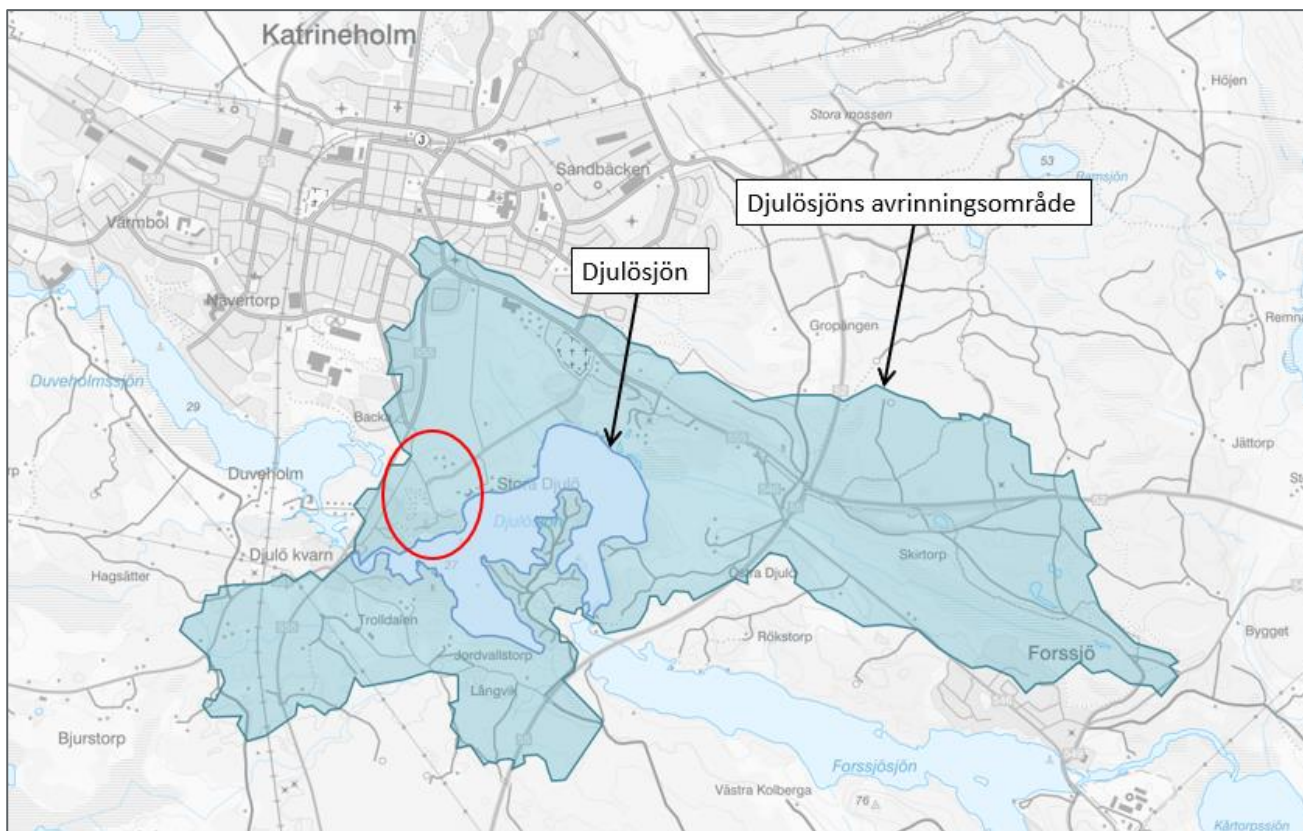
Förekomsten av föroreningar i dagvattnet från planområdet beräknas med hjälp av StormTac. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som används för att beräkna bland annat hur föroreningar transporteras med dagvatten och hur dagvattenanläggningar bör utformas för att verka så effektivt som möjligt. Modellen beräknar förekomsten av föroreningar i dagvatten med hjälp av referensvärden för olika typer av markanvändning. I modellen specificeras nederbördsdata, area och volymavrinningskoefficient för det aktuella planområdet. Korrigerad årsnederbörd för Katrineholm är 611 mm enligt underlag från SMHI (SMHI, 2024). Beräkningarna ska endast ses som en indikation på hur föroreningsbelastningen i dagvatten från ett område ser ut. För platsspecifik information krävs att mätningar görs inom det aktuella området.

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av markförhållanden, aktuell recipient och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

Planområdet ligger inom Djulösjöns avrinningsområde, se Figur 4.



Figur 4. Djulösjöns avrinningsområde (Södermanlandskartan, 2024). Planområdets ungefärliga läge markerat med röd cirkel.

Djulösjön är av naturlig härkomst och har en area på cirka 2 km². Dess ekologiska status har klassats som *Måttlig*. Kvalitetsfaktorerna näringsämnen och växtplankton har klassats som *Måttlig* respektive *Otillfredsställande*. Klassningarna bedöms ha låg tillförlitlighet. Sjöns konnektivitet har klassats som *Måttlig*, men bedöms inte påverka den ekologiska statusen (VISS, 2024).

Djulösjöns kemiska status har klassats som *Uppnår ej god* på grund av halterna bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver/kvicksilverföreningar (Hg). Gränsvärdet för PBDE och Hg överskrids i alla undersökta ytvattenförekomster. Utsläpp av PBDE och Hg har skett under lång tid, både i Sverige och utomlands, vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen (VISS, 2024). MKN för Djulösjön redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Miljö kvalitetsnormer för Djulösjön (Viss, 2024).

Statustyp	Miljö kvalitetsnorm	Undantag eller tidsfrister
Ekologisk status	God ekologisk status 2027	Inga undantag eller tidsfrister har antagits för Djulösjön.
Kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	Ett undantag i form av mindre strängt krav för Bromerad difenyleter och Kvicksilver/kvicksilverföreningar

Inom planområdet finns en badplats, och Djulösjön omfattas därför även av badvattendirektivet (2006/7/EG) (Södermanlandskartan, 2024). Mellan 2020 och 2022 klassades badvattnet på platsen vara av *Utmärkt kvalitet*. Badvatten är skyddade områden enligt Vattenförvaltningsförordningen.

Vatten från Djulösjön avrinner österut mot Forssjön och passerar sedan ett flertal sjöar och vattendrag innan det når Östersjön.

2.2 Geoteknik

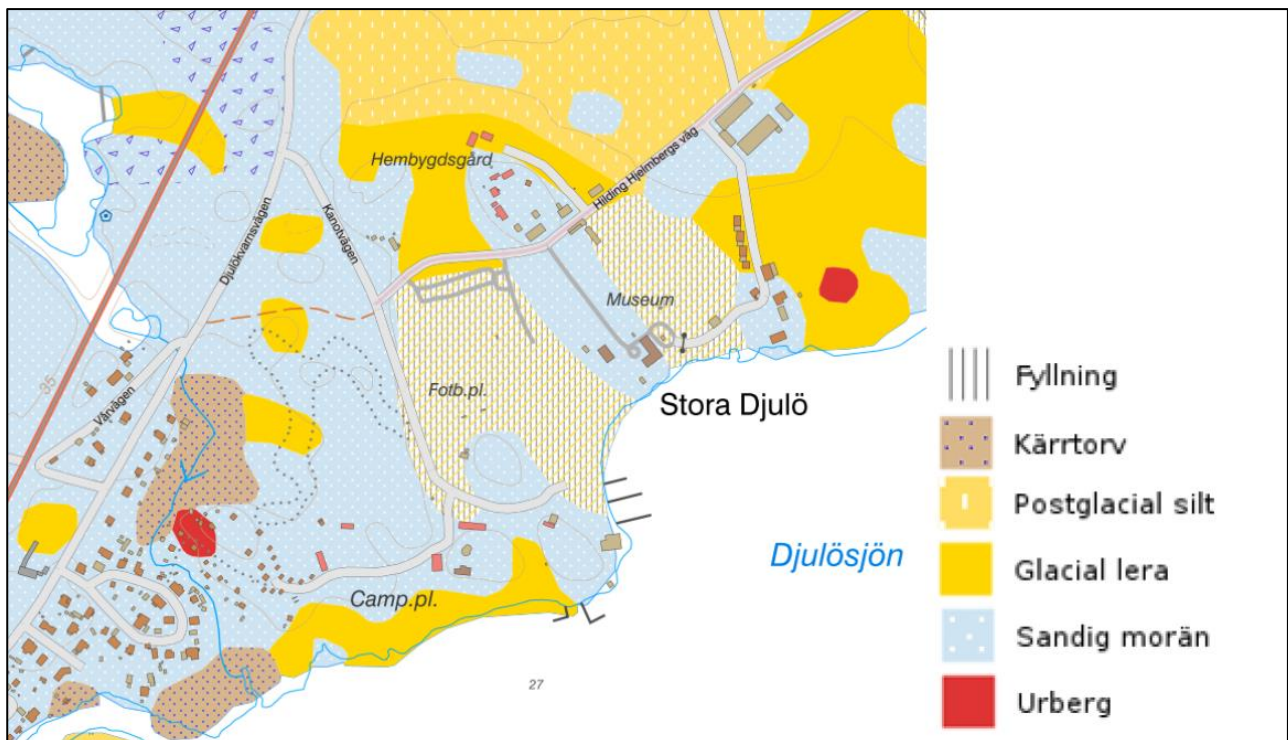
2023 genomförde Breccia konsult AB en geoteknisk utredning inom planområdet. Utredningen begränsades till de områden som utreds för utökad camping och kolonilotter, samt erosionssituationen längs kusten från campingområdet till Djulö Herrgård. Även en geoteknisk undersökning för ett nytt strandcafe utfördes. I Figur 5 redovisas ungefärligt undersökningsområde.



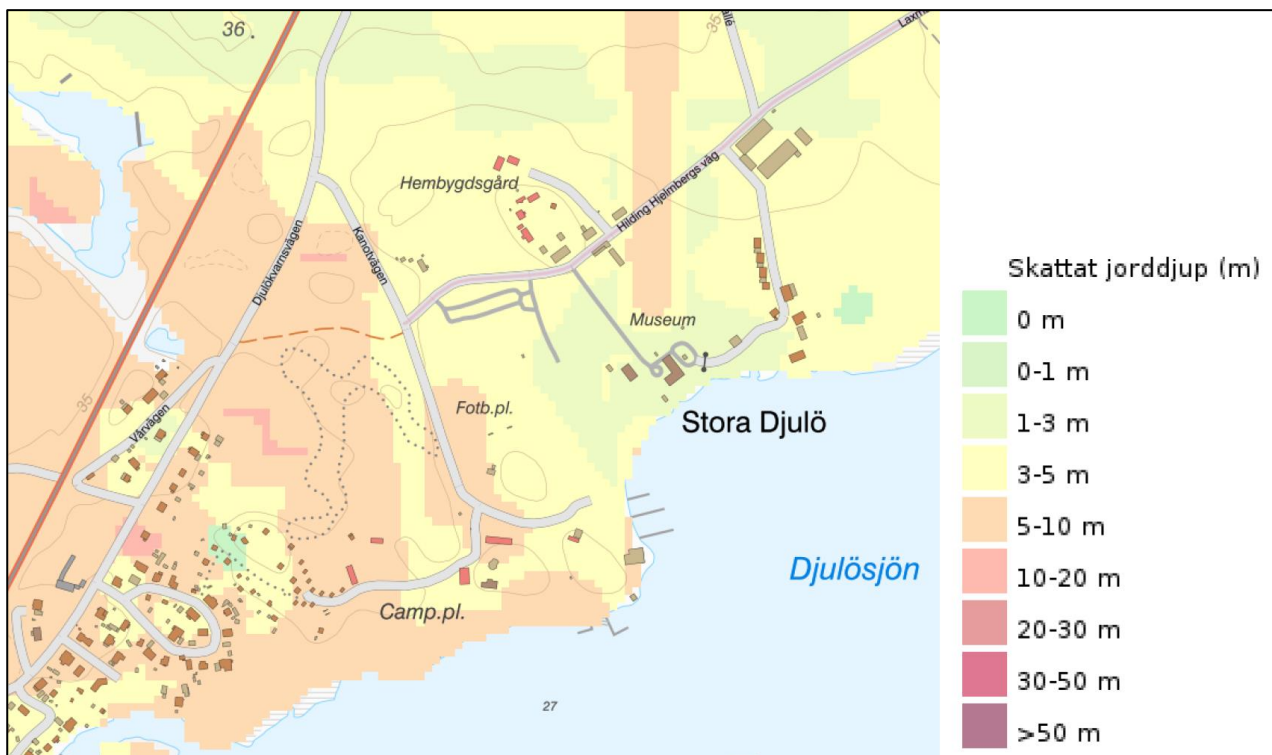
Figur 5. Karta över ungefärligt undersökningsområde, grönmarkerat område visar område för kolonilotter, rött område utökad camping och gult område platsen för strandcafe. (Breccia, 2023),

Enligt SGU:s jordartskarta domineras området som utredes för framtida kolonilotter av glacial lera och sandig morän. I norr förekommer även postglacial silt. Enligt SGU:s jorddjupskarta är jorddjupet mellan 3 och 5 meter. De naturliga infiltrationsmöjligheterna inom området för framtida kolonilotter bedöms som mycket begränsade på grund av hög grundvattennivå och förekommande tät lera. Något bättre förutsättningar förekommer dock i västra delen där jordlagerföljden utgörs av mulljord på sandig morän (Breccia, 2023).

Enligt SGU:s jordartskarta domineras området för utökad camping av sandig morän men även partier av glacial lera förekommer, framför allt i nordväst och längs stranden vid Djulösjön, se Figur 6. Jorddjupet bedöms vara 5-10 meter enligt SGU:s jorddjupskarta, se Figur 7. Förekommande lera inom området för utökad campingverksamhet är begränsad i tjocklek och förekommer framför allt i lokala sänkor. De naturliga infiltrationsmöjligheterna inom det utökade campingområdet varierar. I moränmark bedöms infiltrationsmöjligheterna som relativt goda. Inom områden med mycket silt bedöms infiltrationsmöjligheterna som mindre goda eftersom silt binder vatten och förlorar sin hållfasthet (Breccia, 2023).



Figur 6. Utklipp från SGU:s jordartskarta (Breccia, 2023).



Figur 7. Utlipp från SGU:s jorddjupskarta (Breccia, 2023).

2.3 Grundvatten

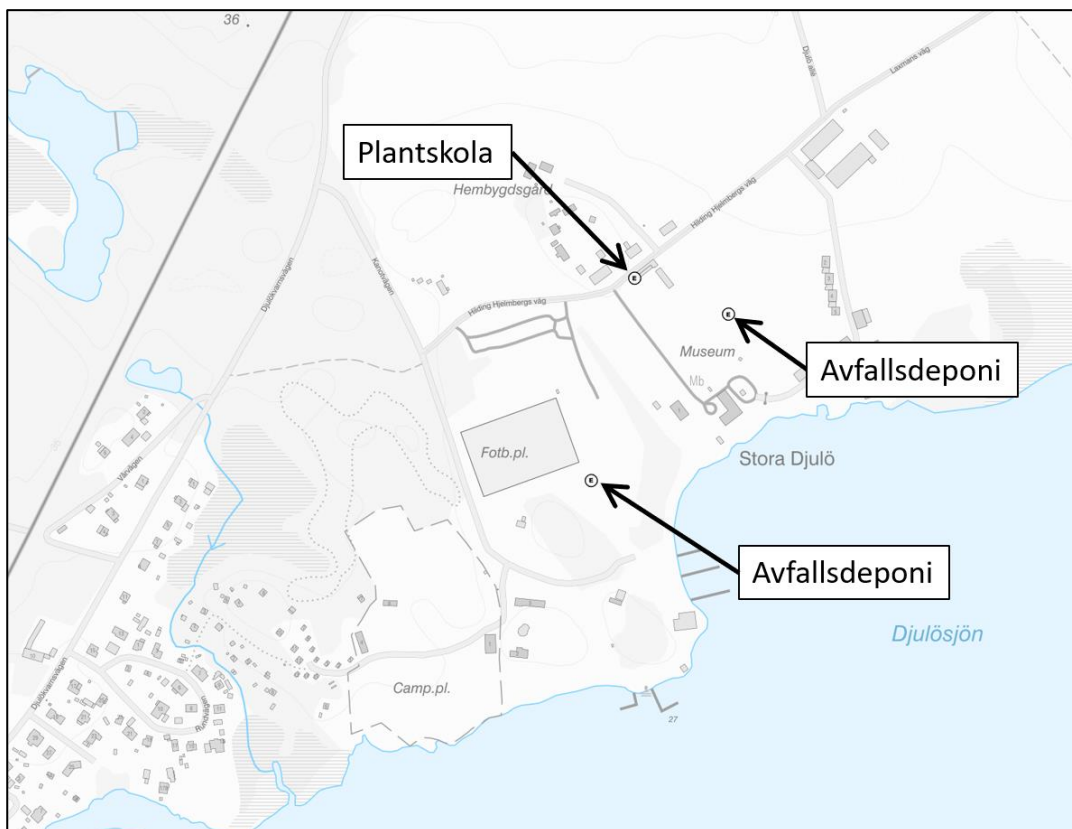
Grundvattennivån inom planområdet har undersökts med hjälp av grundvattenrör och genom notering av fritt vatten i borrvattenhål (Breccia, 2023). Grundvattennivån inom planområdet har undersökts vid två tillfällen, där det andra tillfället anses mest tillförlitligt. Inom området för det planerade koloniområdet låg grundvattennivån vid det andra tillfället på mellan 0,7 och 1,8 meters djup under befintlig markyta. Vid undersökningstillfället noterades även fritt vatten i sex undersökningpunkter på mellan 0,7 och 1,5 meter under befintlig markyta (Breccia, 2023).

Inom campingområdet låg grundvattennivån vid det andra tillfället på mellan 1,3 och 3,0 meters djup under befintlig markyta. Vid undersökningstillfället noterades även fritt vatten i fem undersökningpunkter på mellan 0,6 och 1,5 meter under befintlig markyta (Breccia, 2023).

Grundvattenytans nivå varierar med nederbördsförhållanden och årstid.

2.4 Förorenade områden

Inom planområdet har två avfallsdeponier och en plantskola registrerats (Länsstyrelserna, 2024). Figur 8 redovisar vart dessa är belägna. Ingen av punkterna ligger inom de delar av planområdet som planeras exploateras.



Figur 8. Urklipp från EBH-kartan (2024).

2023 genomförde Breccia Konsult AB en översiktlig miljöteknisk markundersökning för Djulö kolonilottssområde, med syfte att utreda eventuell förekomst av föroreningar i mark och grundvatten i den del av planområdet som planeras att användas som kolonilotter. Undersökningen syftade även till att undersöka om Västra Djulötippen, som ligger strax söder om det föreslagna området för kolonilotterna, kan ha påverkat mark och grundvatten i området. På området har det påträffats förhöjda halter av analyserade ämnen i både jord och grundvatten. I jord har kvicksilver och kobolt uppmätts i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM. I grundvatten uppmättes förhöjda halter av mangan, magnesium, nickel, natrium, kalcium och zink (Breccia, 2023). Området för undersökningen redovisas i Figur 9.

Resultatet från undersökningen kan påverka valet av dagvattenhantering då det är olämpligt att planera för infiltration av dagvatten i områden med konstaterade markföroreningar.



Figur 9. Undersökningsområdet är markerat i orange (Breccia, 2023).

2.5 Naturvärdesinventering

2023 utförde Norconsult en naturvärdesinventering av ett område vid Djulö camping åt Katrineholms kommun. Inventeringsområdet sammanfaller med tilltänkt detaljplaneområde och omfattar cirka 57 hektar varav 20 ha utgör sjöyta som ej inventerats.

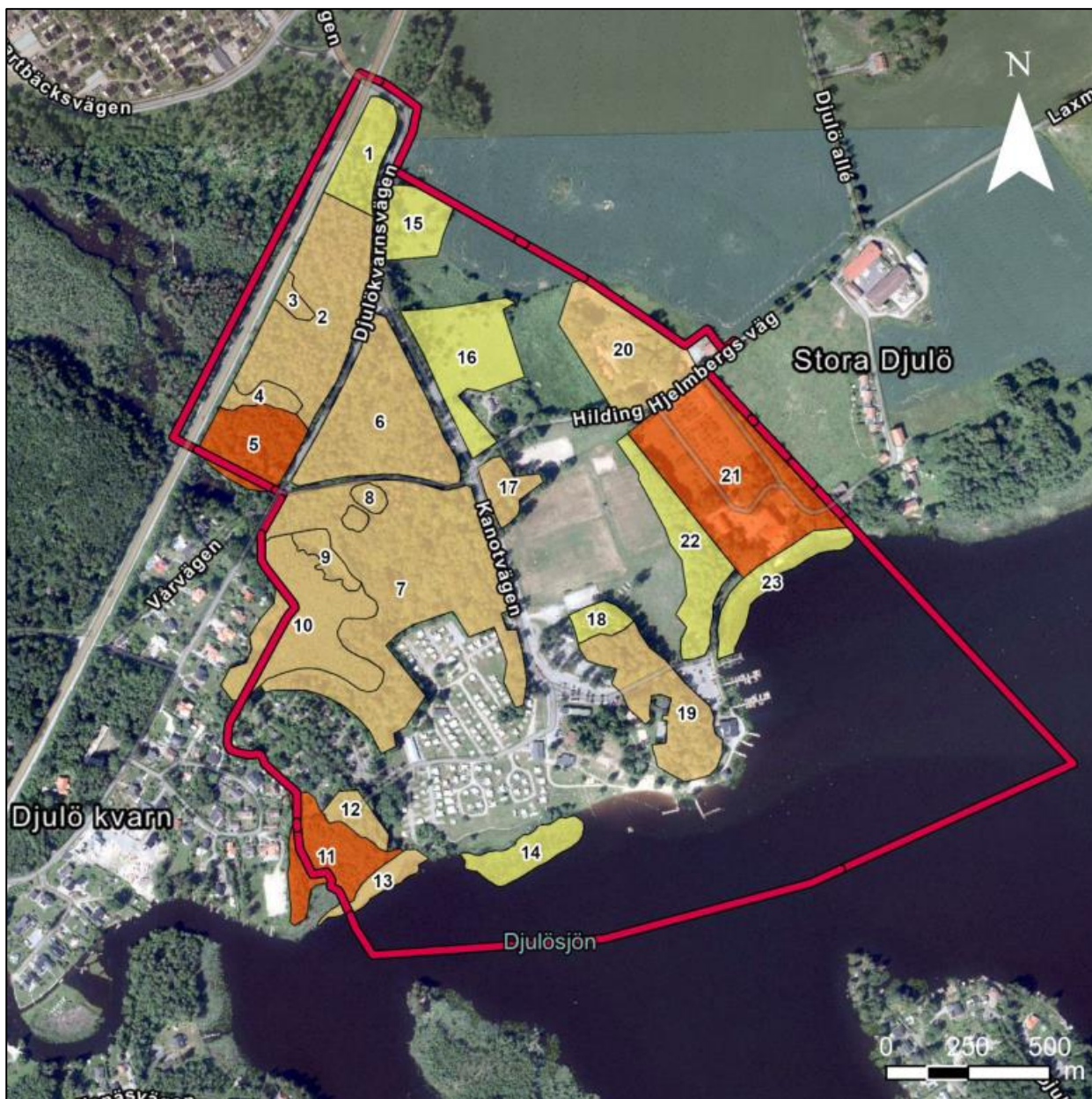
Naturmiljöerna i inventeringsområdet domineras av lövskogar med delvis olika karaktär och artsammansättning. Den vanligaste skogstypen, som är knuten till mager, torr mark med tunn, blockrik moränjord utgörs av blandlövskog med främst ek, asp, björk, lind och skogslönn. På vissa platser finns även större inslag av gran och tall. Inom några ytor finns mer rena ädellövbekständer och åter andra upptas av sumpskogar. Vissa ytor har mer eller mindre tydlig parkkaraktär med stort inslag av grova träd.

Formella skydd för naturen inom planområdet förekommer i form av strandskydd som råder intill 100 meter från strandlinjen, både utåt vattnet och uppåt land, längs Djulosjön samt längs Svartbäcken. Vid naturvärdesinventering av planområdet identifierades totalt sju objekt i områdets norra och östra delar som omfattas av generellt biotopskydd. Dessa utgörs av 4 alléer och tre mindre diken. Även ett antal fridlysta arter förekommer spritt inom området (Norconsult Sverige AB, 2023). I Figur 10 visas de objekt som omfattas av generellt biotopskydd.



Figur 10. Karta över objekt som omfattas av generellt biotopskydd. Grönt och turkos visar alléer och blått visar diken (Norconsult Sverige AB, 2023).

Totalt noterades 23 olika naturvärdesobjekt varav tre förts till värdeklass 2 (høgt naturvärde), 13 objekt av värdeklass 3 (påtagligt naturvärde) och sju av värdeklass 4 (visst naturvärde), se Figur 11. Klass 2-objekten utgörs av en gammal linddominerad ädellövskog (objekt 5), en alsumpskog (objekt 11) samt Djulö herrgårdspark (objekt 21). Ädellövskogen, belägen i östra planområdet, har en hög grad av naturlighet och hyser ett stort antal gamla, mycket grova träd av stort värde för biologisk mångfald. Även alsumpskogen, som ligger vid Svartbäckens mynning i Djulösjön, är gammal och uppvisar en hög grad av naturlighet med ingen eller endast liten hydrologisk påverkan. Skogen är mycket blöt och har ett stort inslag av olika naturvårdsarter i form av bland annat kärlväxter och mossor samt ett mycket rikt inslag av död ved, inte minst till följd av många bäverfällda träd.



Figur 11. Karta över de naturvärdesobjekt som identifierats vid inventeringen. Värdeklass 2 som röda fält, klass 3 som orangea fält och klass 4 som gula fält (Norconsult Sverige AB, 2023).

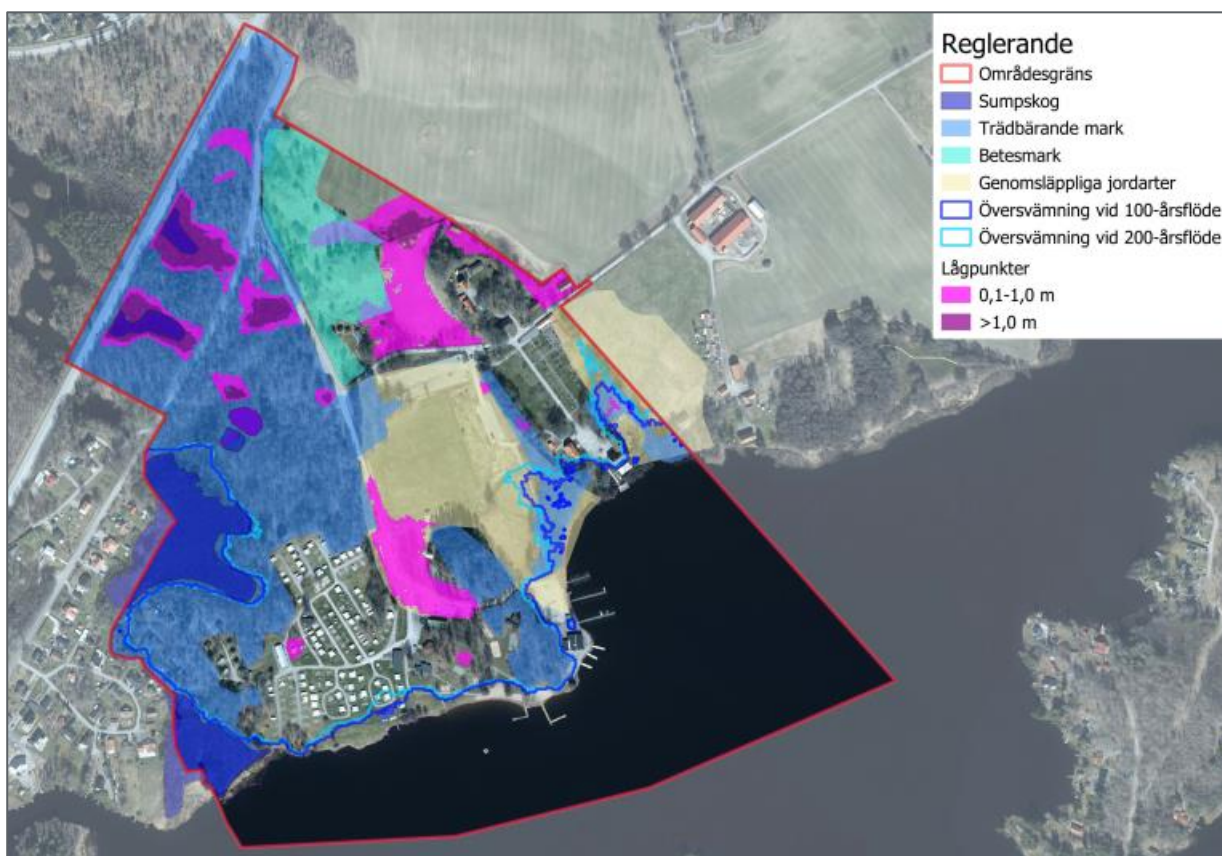
2.6 Ekosystemtjänstanalys

2023 utförde Norconsult en ekosystemtjänstanalys av planområdet. I analysen fastslogs att förutsättningarna för naturliga kretslopp såsom vattenrening, fotosyntes och jordmånsbildning bedöms vara relativt goda inom området. Bedömningen baseras på att det finns våtmarker och naturliga vattensamlingar med förmåga att rena vatten, att andelen hårdgjord mark är låg, att krontäckningen av träd är hög och att det finns god tillförsel av naturliga näringsämnen. Generellt sett innebär det nya planförslaget inga stora förändringar i

markanvändning och de förändringar som ska göras bedöms vara skonsamma (Norconsult Sverige AB, 2023).

Förutsättningarna för nybildning av grundvatten kommer inte att försämrats eftersom inga ytor ska asfalteras och områden med genomsläppliga jordarter kommer att finnas kvar. De strukturer som potentiellt kan bidra till vattenförsörjningen (Djulösjön, renande våtmarker och genomsläppliga jordlager) kommer att bevaras (Norconsult Sverige AB, 2023).

Beräkningar av 100-årsflöden och 200-årsflöden (klimatanpassade för slutet av seklet) visar att områden nära strandlinjen och närmast vattendraget i planområdets västra del översvämmas, se Figur 12. Det finns därför ett behov av att bevara ekosystemtjänsten skydd mot extremväder inom planområdet, eller att anpassa kommande markanvändning så att känsliga områden och byggnader kan skyddas vid översvämningar (Norconsult Sverige AB, 2023).



Figur 12. Reglerande ekosystemtjänster enligt ekosystemtjänstanalysen utförd av Norconsult 2023.

2.7 Kulturmiljöanalys

2023 utförde WSP en kulturmiljöanalys av planområdet. Analysen fastställer att Djulö som bebyggelsemiljö har höga kulturhistoriska värden. Särskilt stor hänsyn bör därför tas till landskapsbilden enligt PBL 2 kap. 6 § vid eventuell ny bebyggelse för att säkerställa att en god helhetsverkan uppnås samt att ändringar och tillägg ska göras varsamt så att befintliga karaktärsdrag respekteras och tillvaratas. Befintlig vägstruktur och den äldre vägens småskalighet och hur den följer landskapet är viktigt karaktärsdrag inom planområdet. Sportstugorna är småskaliga, indragna från vägen och tomterna är luftiga. Camping och rekreationsområde

har småskaliga byggnader med träfasader med tydliga funktioner kopplade till platsen. Vid eventuella komplettering i planområdet bör hänsyn tas till dessa karaktärer (WSP, 2023).

2.8 Arkeologiska undersökningar

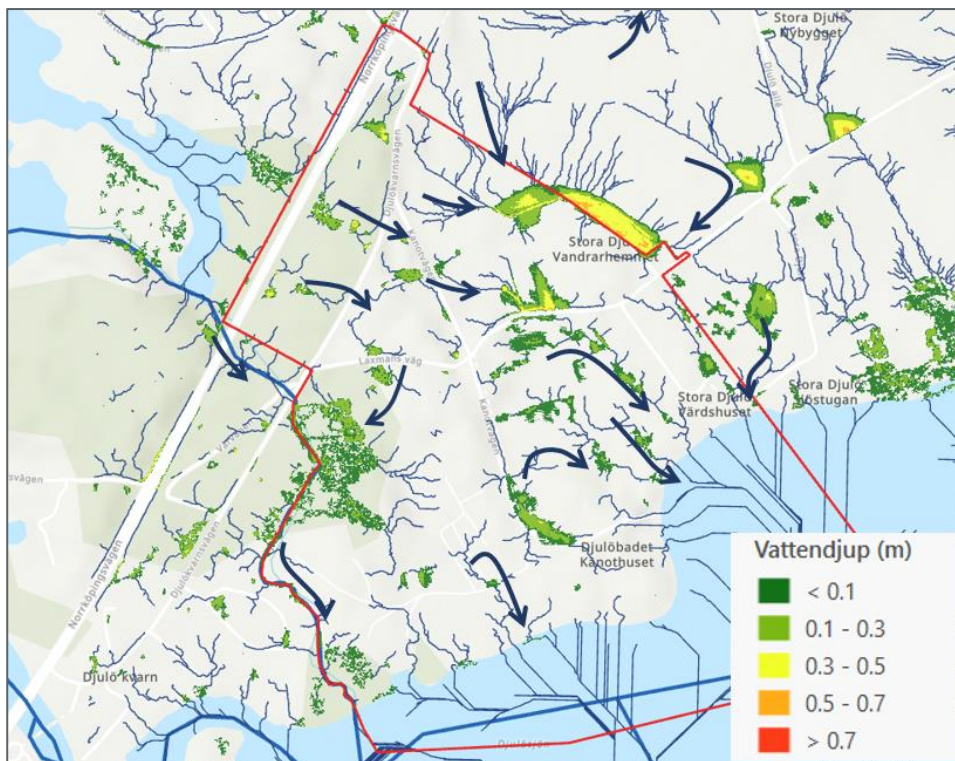
2023 utförde stiftelsen Kulturmiljövård en arkeologisk utredning av planområdet. Inga fornlämningar påträffades under undersökningen. Däremot registrerades flera sentida objekt med *status övrig kulturhistorisk lämning*, till exempel lämningen efter en engelsk park, en färdväg och sentida husgrunder (Stiftelsen Kulturmiljövård, 2023).

2.9 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Inga markavvattningsföretag har noterats inom eller i anslutning till planområdet.

2.10 Lågpunkter och instängda områden

Analys över lågpunkter och flödesvägar inom och i anslutning till planområdet har gjorts i Scalgo live med hänsyn till infiltration för ett regn med 55 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25. Resultatet redovisas i Figur 13. Generellt sker avrinning från väst till öst mot Djulösjön men det finns flera instängda områden inom planområdet med risk för översvämning vid kraftiga regn. Detta stöds av naturvärdesinventeringen som gjorts tidigare och som visat på flera områden inom planområdet med sumpskogar. De flesta lågpunkter inom planområdet har ett översvämningsdjup på ca 10–30 cm men i norra delen ut mot befintlig jordbruksmark finns en lågpunkt med översvämningsdjup på upp emot 1 meter.



Figur 13. Ytliga avrinningsvägar och lågpunkter vid skyfall. Analys gjord i Scalgo live med nederbörd 55 mm och hänsyn tagen till infiltration

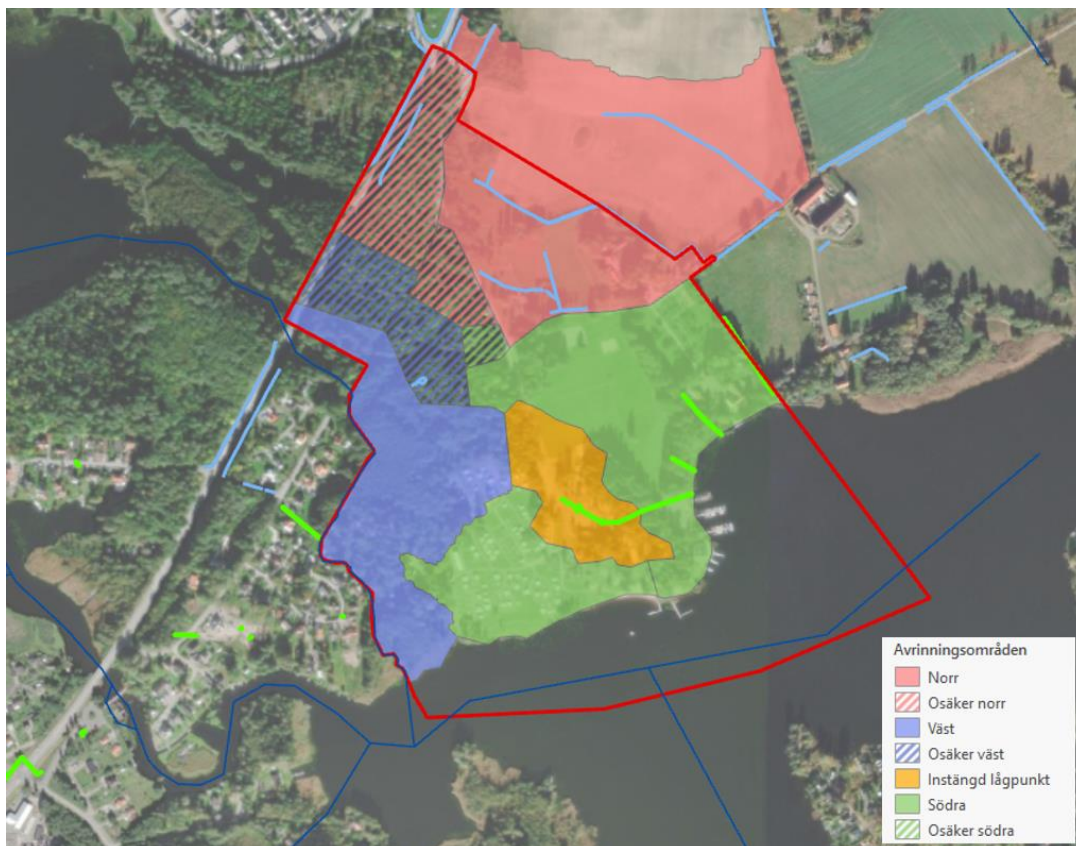
3 Befintlig dagvattenhantering

I följande avsnitt beskrivs befintlig dagvattenhantering inom planområdet.

3.1 Områdesbeskrivning

Dagvatten från planområdet avleds i dagsläget via diken och ledningar ut till Djulösjön. Svartbäcken i väst och vägen i norr fungerar som flödesdelare vilket innebär att ingen avrinning bedöms ske in på planområdet från dessa håll. I östra delen bedöms dock avrinning ske från omkringliggande jordbruksmark och in mot planområdet, se Figur 14.

Generellt finns fyra större avrinningsområden inom planområdet. Västra delen bedöms avledas ytligt till Svartbäcken i planområdets västra gräns. Norra delen leds till den större lågpunkten i gränsen mot jordbruksmarken. Enligt avstämning med Katrineholms kommun har dagvatten tidigare pumpats från lågpunkten till en ledning strax söder om planområdet och sedan ut i Djulösjön men enligt uppgift ska pumpen inte ha varit i bruk de senaste åren. Södra delen av planområdet bedöms ha ytlig avrinning direkt mot Djulösjön. Mellan det västra och södra avrinningsområdet finns ett instängt område där avrinning bedöms ske till en lokal lågpunkt. Denna avvattnas med ledning ut till Djulösjön. I norra delen av planområdet finns flera lågpunkter där vatten eventuellt blir stående eller så avleds det via trummor mot något av de övriga avrinningsområdena men ingen information har erhållits om trummor under vägar i området. Dessa delar har markerats som osäkra i Figur 14 men ingår i respektive avrinningsområde i följande beräkningar.



Figur 14. Antagna avrinningsområden inom och i anslutning till planområdet. Osäker avledning har markerats med streckade områden.

Planområdet är ca 40 ha stort och består till största del av gles bebyggelse och en hög andel genomsläppliga ytor. Markanvändning inom planområdet uppdelat på antagna avrinningsområden presenteras i Tabell 4. Norr om planområdet finns även ca 11 ha jordbruksmark som rinner in mot planen och den större lågpunkten i norra delen.

Tabell 4. Markanvändning inom planområdet

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Norra (ha)	Västra (ha)	Lågpunkt (ha)	Södra (ha)	Totalt (ha)
Camping	0,5	0	0,8	1,2	5	7,0
Gles bostadsbebyggelse	0,4	1,5	1,6	0	4	7,1
Idrott/gräsyta	0,2	0	0	0,9	3,8	4,7
Jordbruksmark	0,1	0,8	0	0	0	0,8
Natur	0,1	8	8,6	0,7	1,3	18,6
Parkering	0,8	0	0	0,3	0,3	0,6
Väg	0,8	0,9	0,4	0,3	0,2	1,8
Totalt		11,2	11,4	3,4	14,6	40,6

3.2 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har skett med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104. Rinntiden varierar inom planområdet men har antagits vara ca 30 min för samtliga avrinningsområden förutom avrinningsområdet till lågpunkten mitt i planområdet där en rinntid på 10 min antagits. Rinntiden är baserad på att avrinning till största del sker ytligt och endast bitvis i anlagda diken och ledningar.

Tabell 5. Befintliga dagvattenflöden uppdelat per avrinningsområde

Avrinningsområde	Area [ha]	ϕ	Reducerad area [ha]	Rinntid (min)	Q ₂ -årsregn [l/s]	Q ₁₀ -årsregn [l/s]	Q ₁₀₀ - årsregn [l/s]	Års- medelflöde [m ³ /år]
Norra	11,2	0,15	2,2	30	150	255	545	25 000
Jordbruksmark utanför plan	11,3	0,1	1,1	30	80	130	280	7 000
Västra	11,4	0,2	2,2	30	150	255	550	13 500
Lågpunkt	3,2	0,4	1,3	10	180	300	650	8 000
Södra	14,6	0,4	5,4	30	370	625	1330	33 000

3.3 Befintlig föroreningsbelastning

Föroreningsbelastningen har beräknats för befintlig situation med hjälp av databasen StormTac. Antagna markanvändningskategorier i StormTac redovisas i Tabell 6. Markanvändningen genomsläpplig beläggning har valts för campingområdet då den motsvarar en parkeringsplats med möjlighet för infiltration, vilket planerad campingyta kommer ha.

Tabell 6. Markanvändningskategori för beräkning av föroreningsbelastning

Markanvändning	Markanvändningskategori StormTac
Camping	Permeabel beläggning

Gles bostadsbebyggelse	Villaområde
Idrott/gräsyta	Idrottsplats
Jordbruksmark	Jordbruksmark
Natur	Skogsmark
Parkering	Parkering
Väg	Väg (ÅDT 1000)

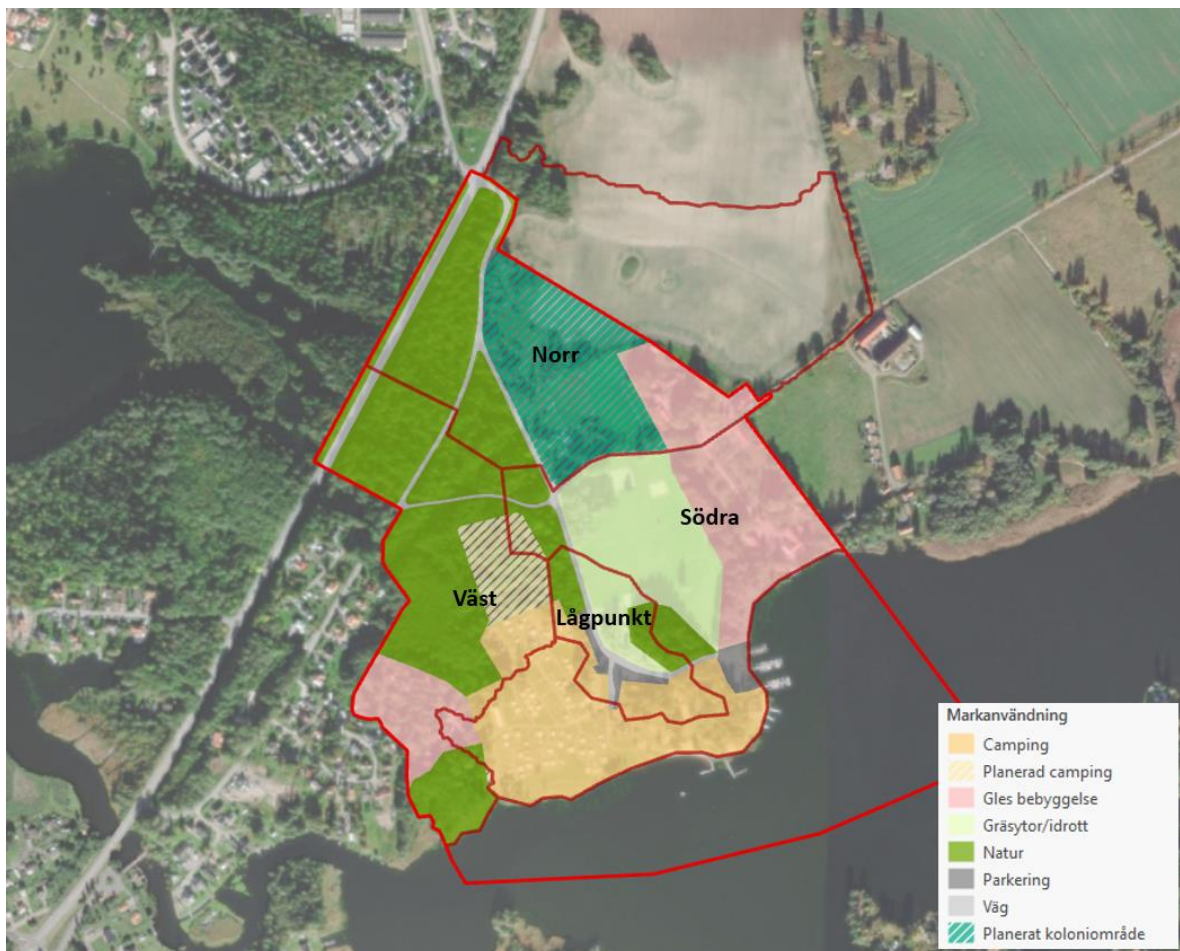
I Tabell 7 redovisas föroreningsbelastning för totala planområdet då recipient för samtliga delavrinningsområden är Djulösjön. Föroreningsbelastning per delområde redovisas i bilaga 1. I tabellen presenteras beräknat årsmedelvärde för föroreningshalter uttryckt i koncentration ($\mu\text{g/l}$) samt föroreningsmängd på årsbasis (kg/år). Med befintlig bebyggelse underskrides riktvärdet för samtliga undersökta föroreningar.

Tabell 7. Föroreningsbelastning från StormTac för befintlig situation (StormTac, 2024)

	Totalt belastning (kg/år)	Totalt föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$)	Riktvärde ($\mu\text{g/l}$)
P	9	92	160
N	94	980	2 000
Pb	1	6	8
Cu	1	12	18
Zn	3	33	75
Cd	0,02	0,2	0,4
Cr	0	5	10
Ni	0,4	4	15
Hg	0,003	0,03	0,03
SS	3 100	33 000	40 000
Oil	28	290	400
PAH16	0,02	0,2	-
BaP	0,002	0,02	0,03

4 Planerad bebyggelse

I samband med planerad bebyggelse antas att avrinningsriktningen i huvudsak bevaras enligt samma avrinningsområden som i dagsläget. Förändringar av markanvändning kommer främst ske inom det norra avrinningsområdet där kolonilotter planeras samt det västra avrinningsområdet där huvuddelen av ny campingen planeras. Antagande om planerad bebyggelse presenteras i Figur 15 och sammanställs i Tabell 8.



Figur 15. Planerad markanvändning samt avrinningsområden markerat med rött

Tabell 8. Markanvändning inom planområdet

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Norr (ha)	Väst (ha)	Lågpunkt (ha)	Södra (ha)	Totalt (ha)
Camping	0,5	0	2,1	1,2	5,2	8,5
Gles bostadsbebyggelse	0,4	1,5	1,6	0	4	7,1
Idrott/gräsyta	0,2	0	0	0,9	3,8	4,7
Koloniområde	0,2	5	0	0	0	5
Natur	0,1	3,8	7,3	0,7	1,1	12,9
Parkering	0,8	0	0	0,3	0,3	0,6
Väg	0,8	0,9	0,4	0,3	0,2	1,8
Totalt		11,2	11,4	3,4	14,6	40,6

4.1 Dagvattenflöden planerad bebyggelse

Beräkning av dagvattenflöden vid planerad bebyggelse har gjorts enligt rationella metoden på samma sätt som för befintlig markanvändning men med en klimatkfaktor på 1,25 för att ta höljrd för ökad nederbörd i samband med pågående klimaförändringar. Rinntiden inom respektive avrinningsområde antas vara den samma som vid befintlig bebyggelse. Flöden vid planerad bebyggelse redovisas i Tabell 9 för respektive avrinningsområde. Största delen av det ökade flödet beror på klimatkfaktorn som även påverkar delar av planområdet där ingen förändring sker av bebyggelsen.

Tabell 9. Flöden vid planerad bebyggelse inom respektive avrinningsområde.

Avrinningsområde	Area [ha]	ϕ	Reducerad area [ha]	Rinntid (min)	Q ₂ -årsregn [l/s]	Q ₁₀ -årsregn [l/s]	Q ₁₀₀ -årsregn [l/s]	Års-medelflöde [l/år]
Norr	11,2	0,2	2,7	30	230	390	835	30 000
Jordbruksmark utanför plan	11,3	0,1	1,1	30	100	165	350	8 500
Väst	11,3	0,2	2,7	30	230	395	845	21 000
Lågpunkt	3,4	0,4	1,3	10	225	380	815	10 000
Södra	14,6	0,4	5,5	30	470	790	1690	42 000

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Det västra samt det södra avrinningsområdet har yttlig avrinning hela vägen till Djulösjön. Inom avrinningsområdet till lågpunkten och det södra avrinningsområdet planeras inte heller någon ny bebyggelse. Det finns således inget särskilt fördröjningsbehov från dessa områden.

Avrinning från det norra området rinner mot befintlig lågpunkt. Ökade flöden från detta område riskerar därmed att öka risken för översvämningar. Vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för detta avrinningsområde har utgångspunkt varit att inte öka avrinningen jämfört med dagsläget. Alltså har befintligt 10-årsregn utan klimatkfaktor använts som tillåtet utflöde. Vid beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har flöden från jordbruksmarken inkluderats då även dessa kommer öka med hänsyn till klimatkfaktorn. Erforderliga fördröjningsvolymen redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Erforderlig fördröjningsvolym per avrinningsområde

Avrinningsområde	Reducerad area	Flöde 10-årsregn planerad markanvändning	Tillåtet utflöde	Fördröjningsvolym
Norra planområde	2,7	390	255	85
Norra jordbruksmark	1,1	165	130	15
Lågpunkt	1,3	380	300	8

4.3 Föroreningsbelastning planerad bebyggelse

Föroreningsbelastningen vid planerad bebyggelse har beräknats i StormTac utifrån samma antaganden om markanvändningskategorier som vid befintlig markanvändning, med tillägg av koloniområdet som beräknats som koloniområde. Föroreningshalter och föroreningsmängder vid planerad bebyggelse redovisas i Tabell 11

Inom det norra avrinningsområdet har föroreningar konstaterats i både jord och grundvatten. Eftersom platsen planeras för odling antas att sanering kommer ske av de övre jordlagren. Därför har ingen hänsyn tagits till befintliga markföroreningar vid beräkning av föroreningsbelastningen från avrinningsområdet. Ska sanering inte göras av området behöver risken för spridning av konstaterade föroreningar utredas vidare. Det har även antagits att det kommer finnas reglering kring användningen av miljöfarliga ämnen och bekämpningsmedel inom kolonilotterna, någon särskild ökning av sådana ämnen har därför inte inkluderats i beräkningarna.

Vid planerad bebyggelse bedöms ingen av de undersökta föroreningarna överskrida riktvärdena. Planerad bebyggelse bedöms dock leda till en ökad halt av näringsämnen från planområdet jämfört med befintlig bebyggelse. Då planerad bebyggelse även leder till ett ökat dagvattenflöde innebär det att totala mängden av föroreningar i utgående vatten kan öka även om inte halterna gör det. I samband med planerad bebyggelse bedöms, förutom mängden näringsämnen, även mängden suspenderad substans öka.

Tabell 11. Föroreningsbelastning från StormTac för planerad situation (StormTac, 2024). Föroreningar som överskrider befintlig belastning markerat med fetstil.

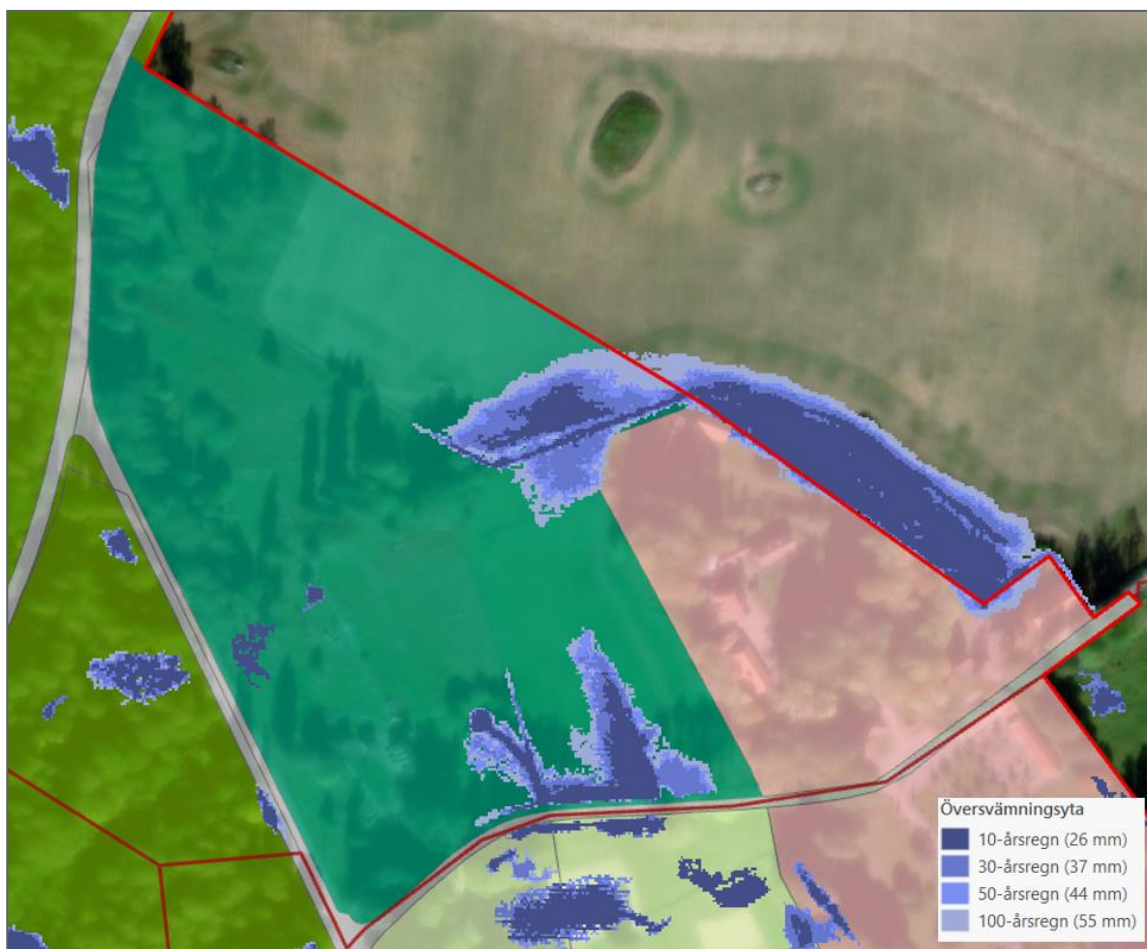
	Total belastning (kg/år)	Total föroreningshalt (µg/l)	Riktvärde (µg/l)
P	10	100	160
N	130	1300	2 000
Pb	1	6	8
Cu	1	12	18
Zn	3	33	75
Cd	0,02	0,2	0,4
Cr	0	5	10
Ni	0,4	4	15
Hg	0,003	0,03	0,03
SS	3 200	31 000	40 000
Oil	28	280	400
PAH16	0,02	0,2	-
BaP	0,002	0,02	0,03

5 Föreslagen dagvattenhantering

Nedan presenteras åtgärder för respektive avrinningsområde för att säkerställa möjligheten till rening, fördröjning och avledning av dagvatten i samband med planerad bebyggelse.

5.1 Norra avrinningsområdet

Det norra avrinningsområdet avrinner till en befintlig lågpunkt i gränsen mot jordbruksmarken. Befintlig rinnväg från avrinningsområdets södra del norrut mot den större översvämningsytan behöver bevaras i samband med planerad bebyggelse för att säkerställa att ett nytt instängt område inte skapas längs med vägen i södra delen av avrinningsområdet. Utformningen av kolonilotterna är inte beslutad i detta skede men för att inte öka översvämningsrisken för befintlig bebyggelse bör befintliga lågpunkter inom området behållas. Dessa områden bedöms även vara de delar med högst grundvatten och troligen de som är sämst lämpade för odling. I Figur 16 redovisas ungefärlig utbredning av översvämningsytorna vid ett regn motsvarande 10-, 30-, 50- och 100-årsregn.



Figur 16 Utbredning av översvämningsytor inom området som planeras för nya kolonilotter vid regn med 30 minuters varaktighet, klimatafaktor 1,25 och olika återkomsttid.

I samband med planerad bebyggelse bedöms det ske en ökning av både flöden och föroreningar från avrinningsområdet. För att säkerställa att översvämningsrisken utanför planområdet inte ökar med planerad bebyggelse behöver fördröjningsvolymen ökas inom avrinningsområdet med ca 100 m³. Ändrad bebyggelse och klimatfaktor bedöms stå för ca 85 m³ och klimatfaktor på jordbruksmarken utanför planområdet bedöms stå för en ökning på ytterligare 15 m³.

Som förslag kan en damm anläggas i anslutning till befintligt dike i östra kanten av planområdet i de område som löper störst risk för översvämnning för att öka lågpunktens fördröjningsvolym. Dammen kan utformas för att även kunna nyttjas som bevattningsdamm och minska behovet av dricksvatten till bevattning. Det rekommenderas även att det skapas ett ordnat dikessystem för avledning inom och i anslutning till kolonilotterna. Befintligt dike bör då behållas men kan kompletteras med ytterligare diken enligt Figur 17. Även diken kommer kunna bidra med rening och ökad fördröjningsvolym. Redovisad utformning är enbart en principskiss och placering och dimensionering av diken och damm bör utredas vidare i samband med utformning av kolonilotterna. Diken bör anläggas med en bottennivå över grundvattenytan inom området för att undvika markavvattning vilket är tillståndspliktigt.



Figur 17. Befintliga diken i heldragna linjer och exempel på placering av nya diken med blå streckade linjer. Föreslagen damm markerad som en blå yta.

Föreslagna åtgärder kommer även bidra till rening av dagvattnet. Både diken och damm kan bidra med ökad infiltration då vattnet hålls kvar i området längre tid. Dessutom sker sedimentation i dammen vilket bidrar till att avskilja partikulära föroreningar. Med en lång uppehållstid fås även nedbrytning och växtupptag vilket ökar avskiljningen ytterligare. Påverkan på föroreningsbelastningen från området beskrivs vidare i avsnitt 6.

I dagsläget sker ingen avrinning från lågpunkten utan vatten blir stående i diket och i lågpunkter tills det infiltrerar eller avdunstar. För att minska översvämningsrisken samt påskynda tömningstiden kan pumpen som tidigare avvattnade området åter tas i bruk. Pumpen kan ställas in så att den enbart pumpar vatten från lågpunkten när vattennivån når en viss höjd, förslagsvis maxnivå i föreslagen damm. På så vis behålls vatten i området till största del och kan infiltrera men risken för att de stiger och skadar befintlig eller planerad bebyggelse minskar. Innan pumpen tas i bruk behöver kapacitet i ledningen som vattnet pumpas till säkerställas så att översvämningsrisken nedströms inte ökar. Befintliga föroreningar inom området behöver även saneras. Sker ingen sanering bör det först utredas om halter i dikesvattnet är på en sådan nivå att det skulle kunna påverka möjligheterna att nå satta MKN i Djulösjön eller påverka badvattenkvalitén. Om så är fallet bör pumpning undvikas.

5.2 Västra avrinningsområdet

Största delen av det nya campingområdet planeras inom det västra avrinningsområdet, se Figur 18. Vid placering av nya campingplatser och höjdsättning av området bör så stor del av ny camping som möjligt placeras så att avrinning sker västerut för att undvika ökat flöde till lågpunkten samt över vägen. Inom de västra delarna av avrinningsområdet finns även flera konstaterade naturvärden associerade med våtmarksområden och det är därmed viktigt att bevara avrinningen till dessa områden.

Utformningen av campingen har antagits motsvara den som finns idag med genomsläppliga ytor vilket innebär att största delen av dagvattnet inom området kommer infiltrera. Infiltrationsmöjligheterna i området bedöms som goda och ytterligare åtgärder för rening och fördröjning bedöms inte vara motiverat då avrinning sker yligt hela vägen till Svartbäcken och befintliga våtmarksområden.

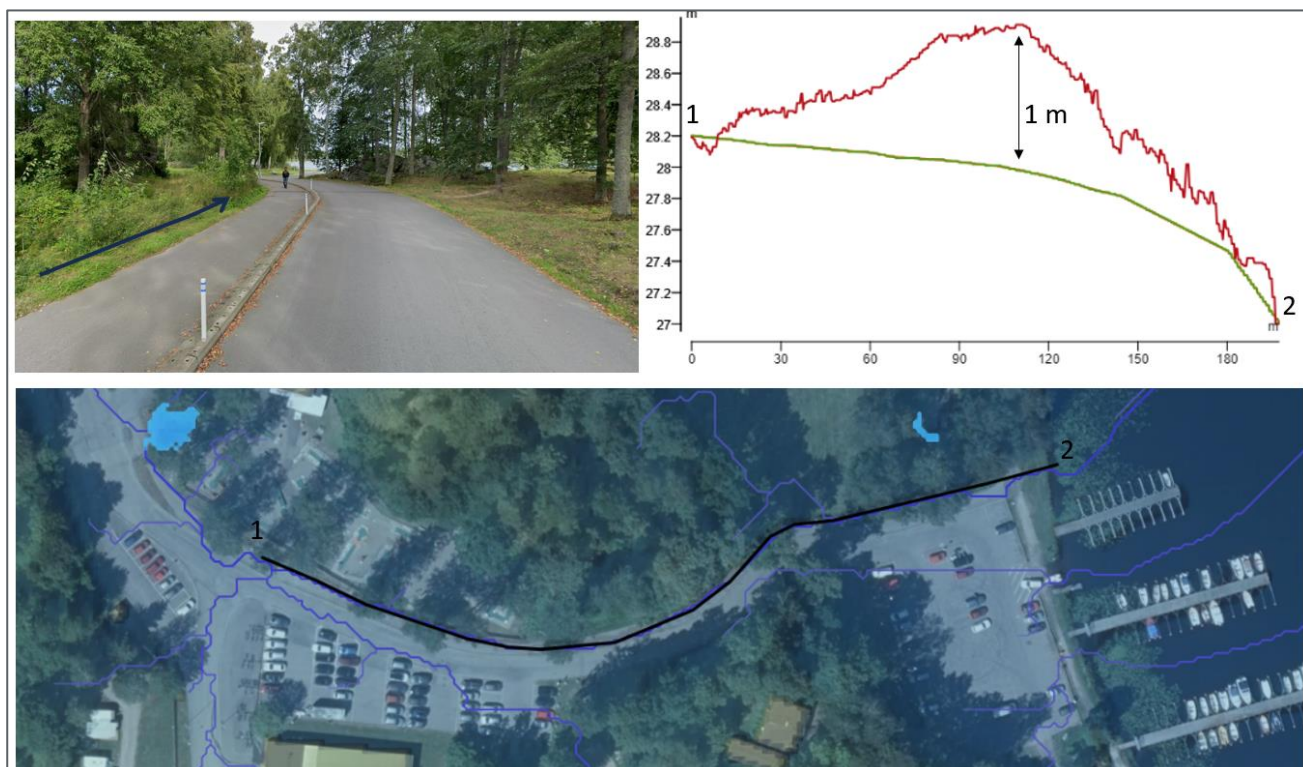


Figur 18. Planerat campingområde inom västra avrinningsområde. Blå pilar visar ungefärlig avrinningsriktning med befintliga marknivåer

5.3 Lågpunktens avrinningsområde

Vid regn som överskrider ledningsnätets kapacitet finns i dagsläget risk för översvämning av vägen och minigolfbanan. Ytan för ny camping har antagits ligga utanför avrinningsområdet till lågpunkten men ytan är endast schablonmässigt inritad. Det rekommenderas dock att man undviker ny bebyggelse som avrinner till lågpunkten. Avrinningen inom området förväntas ändå öka i samband med pågående klimatförändringar vilket ökar risken för översvämning av området även om ingen ny bebyggelse sker inom avrinningsområdet.

Enligt höjddata i Scalgo skulle det kunna vara möjligt att skapa ett dike längs med vägen som komplement till den ledning som avleder vatten i dagsläget, se Figur 19. För att helt bli av med lågpunkten krävs ett dike med maximalt djup på ca 1 m men även ett grundare dike skulle kunna minska översvämningarytans utbredning. Inom området finns dock större block och risk för ytligt berg. En mer detaljerad utredning av geotekniken längs sträckan bör göras för att utvärdera om det är en lämplig åtgärd. Lågpunkten kommer även vid skyfall tömmas genom befintligt ledningsnät efter ett tag och minigolfbanan bedöms inte vara ett område som är känsligt för kortvariga översvämningar.



Figur 19. Förslag på möjligt dike för ytlig avledning av befintlig lågpunkt inom området.

5.4 Södra avrinningsområdet

En mindre del av antagen yta för ny camping hamnar inom norra delen av det södra avrinningsområdet, se Figur 20. Ytan är endast schablonmässigt inritad och vid vidare utformning av campingområdet bör så stor yta som möjligt placeras så att den avrinner västerut. Dagvatten från campingområdet kommer till största del infiltrera och den avrinning som eventuellt sker vid större regn kommer ledas ut till intilliggande naturmark. Ytterligare åtgärder för rening och fördröjning bedöms inte motiverat.



Figur 20. Del av planerat campingområde som bedöms hamna inom det södra avrinningsområdet.

6 Påverkan på MKN

Beräknad föroreningsbelastning efter föreslagna åtgärder enligt avsnitt 5 har gjorts i StormTac. Reningsåtgärder inom det norra avrinningsområdet är de enda som har inkluderats i beräkningarna då den avskiljning som sker genom infiltration i de permeabla ytorna redan är inkluderad i markanvändningen. Total föroreningsbelastning från området efter föreslagna åtgärder presenteras i Tabell 12. Där redovisas även befintliga halter, uppmätta halter i recipient, riktvärde enligt kommunen och gränsvärde för MKN (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Föroreningshalter per avrinningsområde samt föroreningsmängder redovisas i bilaga 1.

Sammantaget bedöms samtliga halter inom planområdet minska med föreslagna åtgärder undantaget kväve. Det finns inga uppmätta kvävehalter i recipienten att jämföra belastningen mot men ökningen bedöms inte vara av sådan storlek att den påverkar totalhalten i recipienten. Därmed bedöms den planerade exploateringen inom planområdet inte bidra till att statusen i recipienten försämras eller att möjligheterna att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer äventyras. Samtliga halter ligger även under kommunens riktlinjer. Vid exploatering av skogsmark är det svårt att rena ner till befintliga halter och fördröja till befintliga flöden. De dagvattenlösningar som föreslås bedöms vara rimliga sett till kostnader och miljönytta. Ytterligare åtgärder för rening och fördröjning bedöms endast få begränsad effekt då det inte är möjligt att avskilja 100 % av föroreningarna i dagvatten och halterna i utgående dagvatten redan är förhållandevis låga för bebyggt område.

Tabell 12. Sammanställning av föroreningsbelastning från planområdet samt påverkan på MKN

	Befintlig situation (µg/l)	Planerad situation utan rening (µg/l)	Planerad situation med rening (µg/l)	Halt i recipienten (µg/l)	Riktvärde (µg/l)	MKN* (µg/l)	Status	Otillåten försämring i recipienten**	Äventyra MKN ***
Fosfor	92	100	89	54	160	-	Måttlig	Nej	Nej
Kväve	980	1300	1100	-	2 000	-	Måttlig	Nej	Nej
Bly	6	6	5,5	-	8	1,2 [#]	Ej klassad	Nej	Nej
Koppar	12	12	11	-	18	0,5 [#]	Ej klassad	Nej	Nej
Zink	33	33	28	-	75	5,5	Ej klassad	Nej	Nej
Kadmium	0,2	0,2	0,2	-	0,4	0,08	Ej klassad	Nej	Nej
Krom	5	5	4	-	10	3,4	Ej klassad	Nej	Nej
Nickel	4	4	3	-	15	4 [#]	Ej klassad	Nej	Nej
Kvicksilver	0,03	0,03	0,03	-	0,03	0,07	Ej god	Nej	Nej
Suspenderad substans	33 000	31 000	26 000	-	40 000	-	-	-	-
Olja	290	280	210	-	400	-	-	-	-
BaP	0,2	0,2	0,2	-	0,03	0,007	Ej klassad	Nej	Nej

[#]biotillgänglig halt

*MKN för fosfor är en halt som är specifik för den aktuella vattenförekomsten

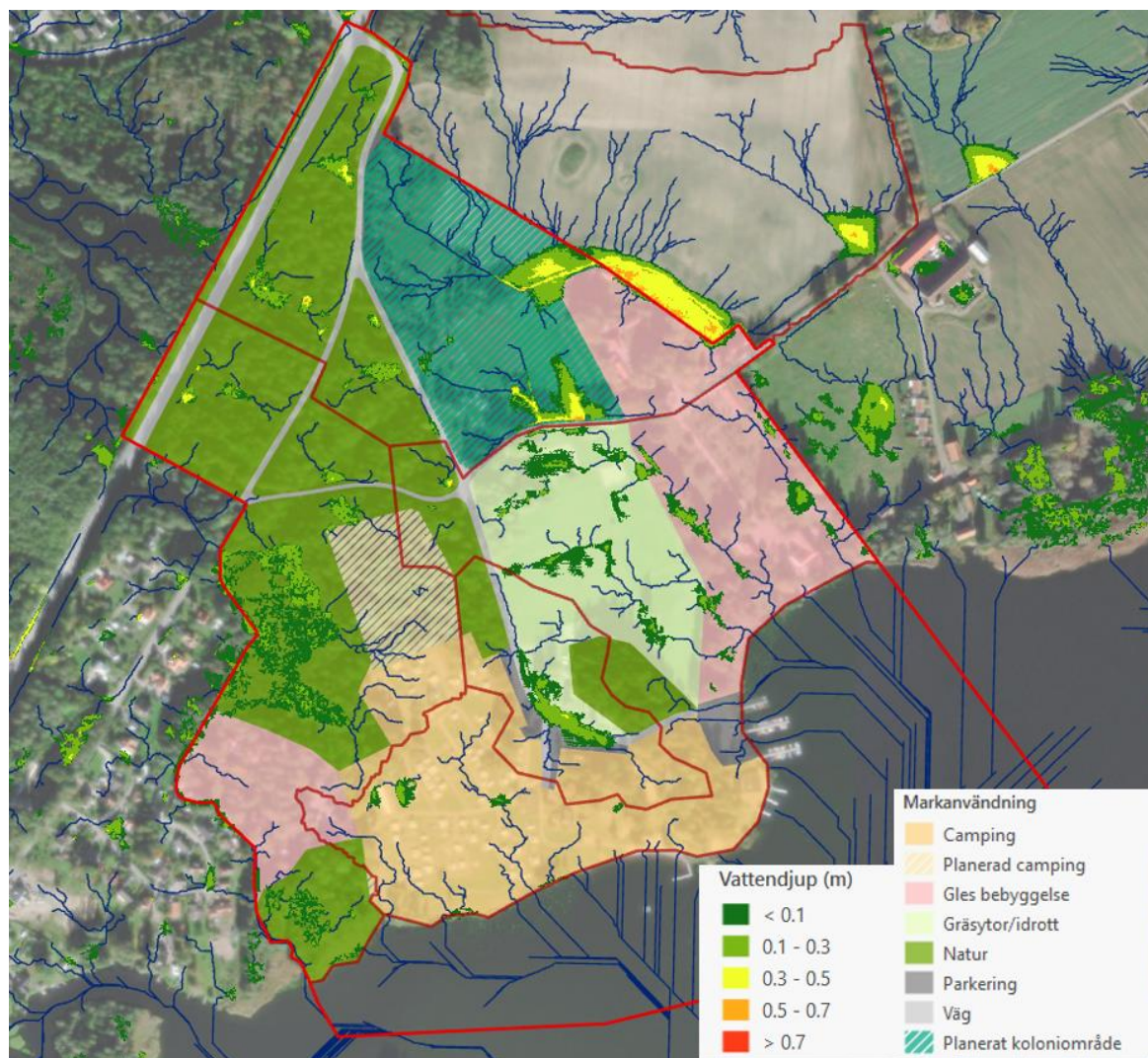
**Otillåten försämring, definieras som en ökad halt i recipienten som leder till att statusen sänks en nivå

***Bedömning av om möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna äventyras på ett allvarligt sätt

7 Avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Av planerad bebyggelse är det enbart de nya kolonilotterna som planeras inom översvämningskänsligt område, se Figur 21. Detta är generellt en lämplig markanvändning inom denna typ av område då skadorna vid översvämning är begränsade. Dock bör det undvikas att placera nya kolonilotter alldeles intill befintligt dike då detta område även kan översvämmas vid mer frekventa regn än skyfall. Det finns även risk att detta område är väldigt blött under långvariga perioder med mer måttlig nederbörd vilket kan skapa problem vid odling och på så sätt göra marken olämplig för ändamålet. Marken bör inte höjas i befintliga lågpunkter då det skulle kunna innebära förvärrad översvämningsrisk utanför planområdet.

I samband med planerad bebyggelse bedöms det vara möjligt att behålla befintliga rinnvägar och planerad bebyggelse bedöms därmed inte påverkas negativt av planerad bebyggelse. Nya campingområdet bör höjdsättas så att de har ett svagt fall ut mot omkringliggande naturmark för att säkerställa avledning av regn som överskrider infiltrationsförmågan.



Figur 21. Planerad bebyggelse och befintliga lågpunkter samt rinnvägar inom och i anslutning till planområdet

8 Slutsats

Planerad bebyggelse utgörs av genomsläppliga ytor där höjdsättning kan anpassas till befintliga förhållanden vilket innebär att påverkan på dagvattenflöden, dagvattenkvalité och översvämningsrisk vid skyfall bedöms som liten.

Norra delen av planområdet berörs av en större lågpunkt utan annan avvattning än infiltration. Lågpunkten bör bevaras i samband med planerade kolonilotter och kan även utökas med en damm som även kan nyttjas för bevattning. Området för kolonilotter bör även förses med diken för att säkerställa avledning av omkringliggande områden inte påverkas negativt. Utformning av diken och damm bör göras i samband med utformning av koloniområdet men möjligheterna att skapa tillräckliga volymer för fördröjning och rening av dagvatten bedöms som goda. Föreslagen utformning utgår från antagande om att områden med identifierade föroreningar saneras innan koloniområde anläggs.

Nytt campingområde planeras utformas som befintlig camping med enbart genomsläppliga ytor. Infiltrationen i området bedöms som medelhög och avrinning sker ytligt till naturmark varför ytterligare åtgärder för rening och fördröjning inte bedöms motiverat.

Med föreslagna åtgärder bedöms det möjligt att varken försämra översvämningsrisken inom eller i anslutning till planområdet eller försämra möjligheterna att nå satta MKN i Djulösjön. De naturvärden som konstaterats inom planområdet bedöms inte heller påverkas negativt utifrån föreslagen hantering av dagvatten inom planerad bebyggelse.

9 Referenser

- Breccia. (2023). *MUR - Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik, DP Djulö Camping m.m., Katrineholms kommun.*
- Breccia. (2023). *PM, Geoteknik - DP Djulö camping m.m., Katrineholms kommun .*
- Breccia. (2023). *Rapport översiktlig miljöteknisk markundersökning Djulö kolonilottsområde, Katrineholms kommun.*
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *HVFS 2019:25 - Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.*
- Katrineholms kommun. (2022). *Pågående planer.*
- Katrineholms kommun. (den 29 04 2024). *Vad är klimat?* Hämtat från Katrineholm: <https://www.katrineholm.se/kommun--demokrati/sa-arbetar-kommunen/klimat--hallbarhet/klimattisdag/vad-ar-klimat.html#0>
- Länsstyrelserna. (den 29 04 2024). *EBH-kartan.* Hämtat från EBH-kartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- Norconsult Sverige AB. (2023). *Ekosystemtjänstanalys för Djulö camping.*
- Norconsult Sverige AB. (2023). *Naturvärdesinventering, Djulö camping.*
- SMHI. (2024). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020.* Hämtat från w.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775
- Stiftelsen Kulturmiljövård. (2023). *Arkeologisk utredning, Djulö, Katrineholm.*
- StormTac. (2024). Hämtat från <http://www.stormtac.com>
- Svenskt vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS. (2024). *VISS.* Hämtat från Djulösjön: <https://viss.lansstyrelsen.se/Stations.aspx?stationEUID=SE653865-152340>
- WSP. (2023). *Djulö Kulturmiljöanalys.*

Bilaga 1 Föroreningsbelastning per avrinningsområde

Tabell 13. Föroreningshalter från StormTac för befintlig situation (StormTac, 2024)

	Norr	Väst	Lågpunkt	Södra
P	85	71	83	110
N	1200	800	980	1100
Pb	6	6	11	10
Cu	11	10	16	14
Zn	35	30	36	35
Cd	0,3	0,2	0,3	0,3
Cr	6	5	7	5
Ni	5	5	5	5
Hg	0,02	0,03	0,07	0,05
SS	37000	29000	50000	36000
Oil	350	260	370	270
PAH16	0,2	0,3	0,5	0,6
BaP	0,03	0,02	0,03	0,03

Tabell 14. Föroreningsmängder från StormTac för befintlig situation (StormTac, 2024)

	Norr	Väst	Lågpunkt	Södra
P	1,9	1,5	0,9	4,6
N	26	17	10	45
Pb	0,1	0,1	0,1	0,4
Cu	0,3	0,2	0,2	0,6
Zn	0,8	0,6	0,4	1,5
Cd	0,006	0,005	0,003	0,012
Cr	0,1	0,1	0,1	0,2
Ni	0,1	0,1	0,1	0,2
Hg	0,001	0,001	0,001	0,002
SS	820	620	510	1500
Oil	8	6	4	11
PAH16	0,004	0,006	0,005	0,023
BaP	0,0006	0,0005	0,0003	0,0011

Tabell 15. Föroreningshalter från StormTac för planerad situation (StormTac, 2024)

	Norr	Väst	Lågpunkt	Södra
P	120	71	83	110
N	2600	800	980	1100
Pb	5	8	11	10
Cu	12	11	16	14
Zn	39	27	36	34
Cd	0,2	0,2	0,3	0,3
Cr	5	5	7	5
Ni	4	5	5	5
Hg	0,02	0,04	0,07	0,05
SS	35000	29000	50000	36000
Oil	320	250	370	270
PAH16	0,2	0,4	0,5	0,6
BaP	0,02	0,02	0,03	0,03

Tabell 16. Föroreningsmängder från StormTac för planerad situation (StormTac, 2024)

	Norr	Väst	Lågpunkt	Södra
P	2,9	1,7	0,9	4,6
N	63	19	10	45
Pb	0,1	0,2	0,1	0,4
Cu	0,3	0,3	0,2	0,6
Zn	1,0	0,7	0,4	1,5
Cd	0,006	0,006	0,003	0,013
Cr	0,1	0,1	0,1	0,2
Ni	0,1	0,1	0,1	0,2
Hg	0,0006	0,0010	0,0007	0,0023
SS	840	710	510	1500
Oil	8	6	4	12
PAH16	0,005	0,010	0,005	0,024
BaP	0,0006	0,0005	0,0003	0,0011

Tabell 17. Föroreningshalter från StormTac för planerad situation inklusive reningsanläggningar (StormTac, 2024)

	Norr	Väst	Lågpunkt	Södra
P	78	71	83	110
N	1900	740	900	980
Pb	2	5	7	7
Cu	8	10	15	13
Zn	18	26	34	33
Cd	0,1	0,2	0,2	0,2
Cr	2	4	7	4
Ni	2	4	4	3
Hg	0,02	0,02	0,04	0,03
SS	14000	25000	44000	30000
Oil	25	240	360	260
PAH16	0,1	0,2	0,1	0,2
BaP	0,01	0,02	0,03	0,02

Tabell 18. Föroreningsmängder från StormTac för planerad situation inklusive reningsanläggningar (StormTac, 2024)

	Norr	Väst	Lågpunkt	Södra
P	1,9	1,7	0,9	4,6
N	46	18	9,3	42
Pb	0,1	0,1	0,1	0,3
Cu	0,2	0,3	0,2	0,5
Zn	0,5	0,6	0,4	1,4
Cd	0,003	0,005	0,002	0,010
Cr	0,1	0,1	0,1	0,2
Ni	0,05	0,09	0,04	0,14
Hg	0,0004	0,0006	0,0004	0,0012
SS	340	610	450	1300
Oil	1	6	4	11
PAH16	0,002	0,004	0,001	0,009
BaP	0,0003	0,0005	0,0003	0,0010