Katrineholms kommun

Åsporten Dagvattenutredning

Uppdragsnr.: 109 26 52 Revision: 0.1 Datum: 2024-01-24

Katrineholm

Norconsult

Uppdragsgivare:	Katrineholms kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Yeneba King Liljecrantz
Konsult:	Norconsult Sverige AB, Hantverkargatan 5K, 112 21 Stockholm
Uppdragsledare:	Anna Samuelsson
Handläggare:	Anna Samuelsson, Karolin Weman
Granskare:	Britt-Inger Norlander

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
0.1	2025-01-24	Granskningshandling	AS, KW	BIN	AS

Detta dokument är framtaget av Norconsult 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.

Summering

På uppdrag av Katrineholm kommun har Norconsult upprättat föreliggande dagvattenutredning för detaljplan Åsporten i sydöstra Katrineholm. Planområdet omfattar cirka 2,8 hektar och utgörs idag av främst asfalterade och grusade ytor, samt ett antal byggnader för verksamhet. Området avgränsas av Eriksbergsvägen i syd, vägen Åsporten i väst, skogsmark i öst respektive skogsmark och grundvattenförekomsten Katrineholmsåsen i norr. Detaljplanen syftar till att möjliggöra uppförandet av cirka 100 lägenheter i flerbostadshus samt en förskola.

Dagvattenutredningen syftar till att föreslå ett hållbart system för dagvatten- och skyfall inom planområdet efter exploatering. Utgångspunkten är att utgående flöde från planen inte ska öka och att utgående halter i dagvattnet efter exploatering inte ska påverka recipienten eller grundvattenförekomsten negativt.

Enligt flödesberäkningar minskar utgående flöde vid ett dimensionerande 20-årsregn efter exploatering från ca 490 till 330 l/s. Minskningen är en följd av den minskade hårdgöringsgrad som planeras inom området. Dagvattenanläggningar bedöms därmed inte behöva dimensioneras utefter fördröjning. Vid dimensionering av föreslagna lösningar har dock kontrollberäkningar gjorts för att säkerställa att anläggningarna kan hantera de volymer som genereras på ytorna vid ett dimensionerande 10-årsregn utan att översvämmas. Om anläggningarna istället ska hantera ett 20-årsregn utan marköversvämning kan ytan för anläggningarna utökas, vilket det bedöms finnas möjligheter för inom planen.

Jordarter inom området utgörs av isälvssediment och möjligheterna till infiltrations bedöms därmed som mycket goda. Enligt VA-huvudmannen Sörmland Vatten och Avfall ligger planområdet inom verksamhetsområde för dagvatten men kommer inte tilldelas en anslutningspunkt då infiltration av dagvatten från fastigheterna bedöms vara det mest miljövänliga och kostnadseffektiva alternativet för området. Grundvattenytan inom området ligger enligt mätningar ca 4–6 m under markytan varvid god rening via perkolation i markprofilen bedöms kunna ske innan grundvattnet nås. Inom området bedöms det finnas goda möjligheter att hantera dagvattnet lokalt.

Föreslaget dagvattensystem innefattar infiltration av dagvatten för de ytor som generellt har en låg föroreningsbelastning så som tak- och gårdsytor. Att det förhållandevis rena dagvattnet från fastigheterna tillåts infiltrera bedöms också gynnsamt för grundvattenbalansen i området. För parkeringarna inom området föreslås dagvattnet renas via regnbäddar innan vidare infiltration i mark. Dagvatten från infartsvägen till området föreslås renas via regnbädd eller skelettjord med trädplantering. Ytbehovet för dagvattenanläggningar för parkering och infartsväg är ca 60 m^2 respektive 35 m^2.

I kommunens handlingsplan för dagvatten finns riktvärden för tillåtna årsmedelkoncentrationer av ett antal föroreningar i dagvatten. Årsmedelkoncentrationer och föroreningsbelastning i dagvatten från planområdet har beräknats med hjälp av StormTac. Efter rening via föreslagna anläggningar minskar utgående halt av flertalet studerade ämnen. Halten av fosfor, koppar och zink ökar något efter exploatering och rening via föreslagna anläggningar jämfört med nuvarande situation. Halten för samtliga ämnen ligger dock under riktvärden som anges i Katrineholm kommuns handlingsplan för dagvatten och samtliga mängder till recipienten minskar efter exploatering med rening jämfört med befintlig situation. Dagvattnet kommer också genomgå ytterligare naturlig rening via antingen perkolation i markprofilen eller på sin väg mot recipient via ytlig avrinning och sammantaget bedöms exploatering enligt detaljplan inte riskera att äventyra miljökvalitetsnormerna för recipienten.

Grundvattenförekomsten Katrineholmsåsen har god kemisk och kvantitativ status. Exploatering enligt detaljplanen bedöms inte riskera att äventyra miljökvalitetsnormerna.

Delar av planområdets nordöstra delar utgör ett instängt område. Enligt kommunen har planerad exploatering på platsen utgått. Lågpunkten föreslås utformas som en nedsänkt grönyta där vatten kan bli stående i händelse av skyfall. Andra skyfallsåtgärder som föreslås är avskärande dike i norra delar av området där naturvatten från Katrineholmsåsens slänter avrinner mot planområdet. Det avskärande diket föreslås ledas mot lågpunkten i nordöst.

Begreppsförklaringar

Avrinningsområde: Område från vilket vatten kan avledas med självfall eller genom pumpning till en och samma punkt. I ett avloppssystem bilder de naturliga höjderna – vattendelarna – områdesgränser för såväl spill- som dagvattenledningssystemen.

Avrinningskoefficient: Avrinningskoefficienten (ϕ) är ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.

Dagvatten: Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten

Förbindelsepunkt: Punkt där fastighetens servisledning kopplas till allmän VA-anläggning.

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

LOD: Lokalt Omhändertagande av Dagvatten (LOD). En förkortning som historiskt använts som ett samlingsnamn för olika typer av lokal hantering av dagvatten.

Reducerad area: Den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen (Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean).

Regnintensitet: Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar. Denna enhet skrivs matematiskt och l/s/ha. I VA-litteraturen över åren har en mängd varianter att skriva enheten använts. De vanligaste är: l/s o ha, l/s och ha, l/s·ha eller l/s ha.

Rinntid: Den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet skall tillryggalägga samt den hastighet som vattnet har.

Ytliga vatten-/rinnvägar: Dessa utgörs av ytliga avvattningsstråk som reserverats för att kunna avleda dagvattnet och dränvatten ytledes.

Vattendelare: Topografiskt betingad gräns mellan två avrinningsområden.

Återkomsttid: Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällen för en viss given intensitet och varaktighet.

Innehåll

1 Inledning 8
1.1 Planerad exploatering 9
1.2 Underlag 9
1.3 Förutsättningar 10
1.3.1 Dagvattenpolicy 10
1.3.2 Handlingsplan för dagvatten 10
1.3.3 Vattendirektivet 12
1.3.4 Dimensioneringsförutsättningar 13
2 Orientering 14
2.1 Recipienter 15
2.1.1 Djulösjön 15
2.1.2 Katrineholmsåsen 16
2.2 Skyddsvärda intressen 17
2.2.1 Vattenskyddsområde 17
2.2.2 Övrigt 17
2.3 Geoteknik 18
2.4 Grundvatten 19
2.5 Förorenade områden 19
3 Befintlig dagvattenhantering 20
3.1 Platsbesök 21
3.2 Befintlig markanvändning 24
3.3 Befintliga dagvattenflöden 25
3.4 Befintliga dagvattenföroreningar 26
4 Föreslagen dagvattenhantering 27
4.1 Framtida markanvändning 27
4.2 Framtida dagvattenflöde 28
4.3 Erforderlig fördröjningsvolym 28
4.4 Principlösningar för dagvattenhantering 29
4.4.1 Regnbäddar 29
4.4.2 Svackdike 30
4.4.3 Översilnings- och överdämningsytor 31
4.4.4 Skelettjord 32
4.5 Föreslaget dagvattensystem 33
4.5.1 Kedjehusområde 34
4.5.2 Förskoleområde 35
4.5.3 Blandat grönområde 35
4.5.4 Parkeringar 36

4.5.5 Infartsväg 38
4.5.6 Sammanställning föreslaget dagvattensystem 39
4.6 Framtida dagvattenföroreningar 41
5 Skyfallshantering 43
5.1 Befintlig situation 44
5.2 Framtida situation 46
5.2.1 Skyfallsåtgärder 46
5.2.2 Höjdsättning 47
6 Slutsats 49
7 Referenser 50

Bilaga 1 - Föreslaget dagvattensystem

1 Inledning

Norconsult har på uppdrag av Katrineholms kommun utfört en dagvattenutredning för detaljplan Åsporten i sydöstra Katrineholm. Detaljplanen syftar till att möjliggöra uppförandet av cirka 100 bostäder i form av flerbostadshus samt en förskola.

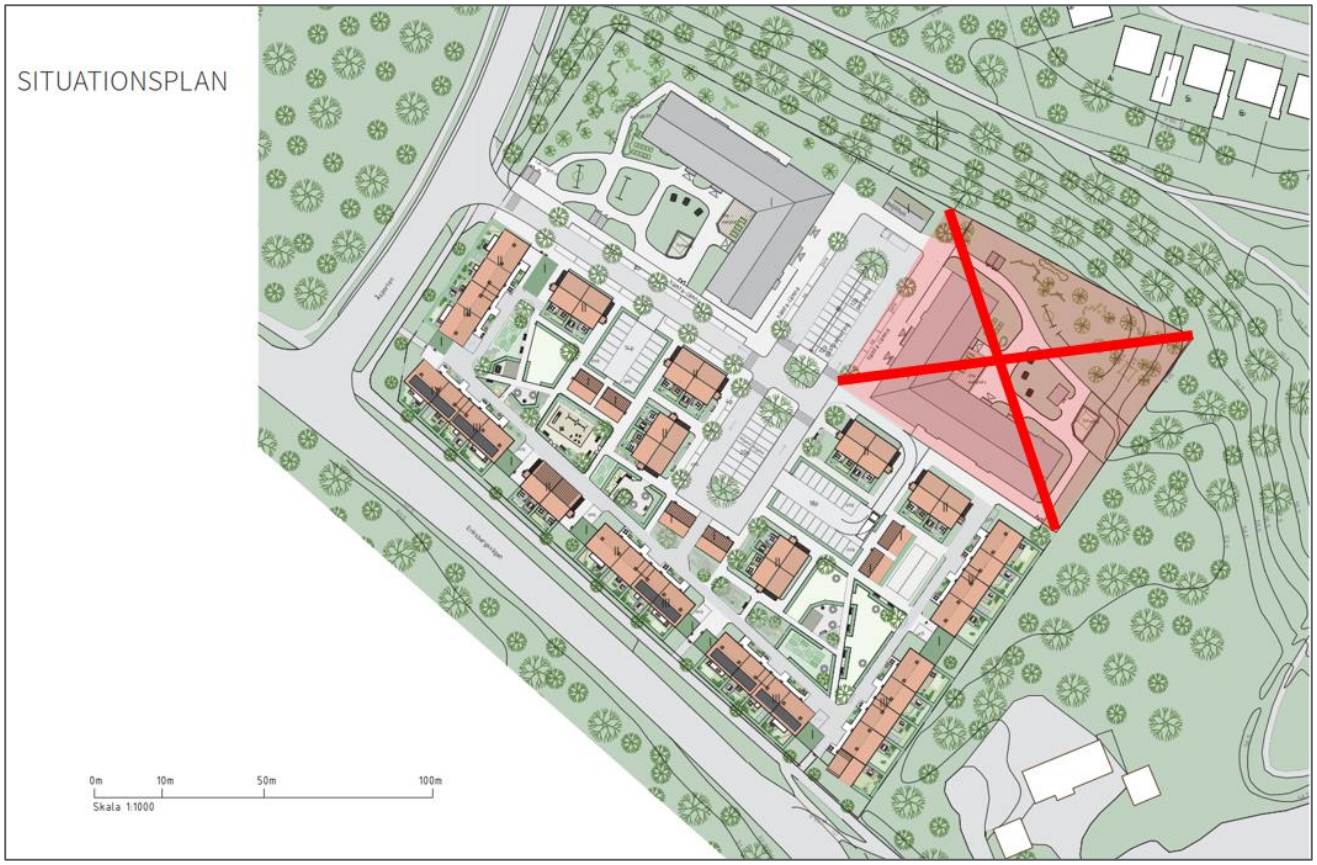
Planområdet omfattar cirka 2,8 hektar och utgörs av fastigheterna Djulö 2:5 och 2:8. Området består idag främst av asfalterade och grusade ytor och ett antal byggnader för verksamheter. Området avgränsas av Eriksbergsvägen i syd och vägen Åsporten i väst. I öst avgränsas planområdet av skogsmark samt befintlig bebyggelse och i norr av skogsmark och grundvattenförekomsten Katrineholmsåsen.

Dagvattenutredningen redovisar uppskattade dagvattenflöden och föroreningar i dagvatten från planområdet före och efter exploatering och föreslår utformning av ett hållbart system för hantering av dagvatten efter exploatering. Systemet för dagvattenhantering syftar till att exploateringen inte ska påverka recipientens möjlighet att följa MKN negativt eller öka dagvattenflödena från planområdet jämfört med vid ett befintligt 20-årsregn. Utredningen omfattar även en översiktlig, förenklad skyfallsutredning. I Figur 1 visas planområdet i relation till Katrineholm och recipienten Djulösjön.

Figur 1. Planområdets ungefärliga läge markeras i rött. Även recipienten Djulösjön och Katrineholms station markeras (Bild: Scalgo Live).

1.1 Planerad exploatering

Den planerade exploateringen innebär att befintliga hårdgjorda ytor och byggnader ersätts av kvartersmark, förskola och lokalgator. I Figur 2 visas förslag till situationsplan för området. Under utredningens gång har den östra förskolan utgått och planeras istället utgöras av grönområde. Detta då platsen utgör en större lågpunkt och inte bedöms som lämplig för bebyggelse.



Figur 2. Förslag till situationsplan över planområdet (erhållen 2024-11-08 av Katrineholm kommun).

1.2 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Grundkarta (dwg, pdf), 2024-11-08
- Situationsplan (dwg, pdf), 2024-11-08
- Ledningsunderlag Skanova (pdf), 2024-11-08
- Ledningsunderlag GlobalConnect (pdf), 2024-11-08
- Ledningsunderlag Tekniska Verken (dwg, pdf), 2024-11-08
- Markteknisk undersökningsrapport (Breccia, 2024a)
- Markteknisk undersökningsrapport (Ramböll, 2020)
- Miljöteknisk markundersökning (Breccia, 2024b)
- PM, Geoteknik (Breccia, 2024c)
- PM, Plan (Katrineholms kommun, 2020)

1.3 Förutsättningar

Enligt VA-huvudmannen Sörmland Vatten och Avfall ligger planområdet inom verksamhetsområde för dagvatten men kommer inte tilldelas en anslutningspunkt då förutsättningarna för infiltration är mycket goda och infiltration av dagvatten från fastigheterna bedöms vara det mest miljövänliga och kostnadseffektiva alternativet för området.

Dagvattenutredningen följer Katrineholms Dagvattenpolicy och Handlingsplan för dagvatten, samt Vattendirektivet och Svenskt Vattens publikation P110. Dagvattenutredningen utgår även från slutsatser i övriga utredningar som tagits fram för planområdet, se kapitel 1.2.

1.3.1 Dagvattenpolicy

I Katrineholms dagvattenpolicy (Katrineholms kommun, 2015) 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 minimera behovet av bortledande samt minimera risken för översvämning och föroreningsbelastning på recipient. 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. i miljöbalken tydliggjort att miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten inte får försämras. 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.

1.3.2 Handlingsplan för dagvatten

Syftet med handlingsplanen (Katrineholms kommun, 2018) 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 nytillkommande 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.

Nedan anges riktlinjer för att uppnå hållbar dagvattenhantering?

- **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 kvartersmark, 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 till exempel en gräsyta/bollplan som tillfällig översvämningsyta 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).

Utsläpp till mindre sjöar, vattendrag		
Ämne	**Nivå**	
	Utsläpp direkt till vattenförekomst [µg/l]	**Utsläpp inom delavrinningsområde [µg/l]**
Fosfor (P)	160	175
Kväve (N)	2 000	2 500
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)	40 000	60 000
Oljeindex (olja)	400	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,03	0,07

1.3.3 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.

1.3.4 Dimensioneringsförutsättningar

I Tabell 2 anges minimikrav på återkomsttider för regn för nya dagvattensystem. Efter exploatering bedöms området vara av typen *Tät bostadsbebyggelse*, och systemet för dagvattenhantering ska således dimensioneras för regn med minst 5 års återkomsttid vad gäller fyllda ledningar och minst 20 års återkomsttid vad gäller regn som orsakar att vattentrycklinjen når marknivå. Dagvattenflöden vid befintlig och planerad situation beräknas för regn med 5 respektive 20 års återkomsttid. Klimatfaktor (1,25) tillämpas vid det framtida scenariot. Klimatfaktorn innebär att beräkningarna förutsätter att regnintensiteten ökar med 25% i framtiden. Varaktigheten hos de dimensionerande regnen sammanfaller med den längsta uppskattade rinntiden inom planområdet.

Tabell 2. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2019).

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
Nya duplikatsystem	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

2 Orientering

Planområdet är beläget cirka 2 km sydöst om Katrineholm station och omfattar cirka 2,8 hektar. Planområdet består av fastigheterna Djulö 2:5 och Djulö 2:8 och består främst av asfalterade och grusade ytor samt ett antal byggnader för verksamhet. Planområdet avgränsas av Eriksbergsvägen i syd och vägen Åsporten i väst. I öst avgränsas planområdet av skogsmark och befintlig bebyggelse och i norr av skogsmark och dricksvattentäkten Katrineholmsåsen.

Äldre kartmaterial visar att området tidigare utgjorts av en grus- eller sandtäkt. Detta har även bekräftats i en miljöhistorisk inventering av Svevia från 2015. I den miljöhistoriska inventeringen nämns vidare att täktverksamheten med uttag av grus och uppställning av krossverk var aktiv mellan cirka 1940 och 1960 (Svevia 2015). På historiska flygfoton med referensår 1975 syns att täktverksamheten helt upphört. Enligt den miljöhistoriska inventeringen är den större byggnaden på fastigheten Djulö 2:8 en saltlada. Enligt Svevia (2015) har Vägverket haft en drivmedelsanläggning på platsen, vid det sydvästra hörnet av saltladan, som tidigare läckt och oljeförorening kan därför finnas (Breccia, 2024c).

Höjddata från Lantmäteriet (2020-11-20) har använts för att undersöka höjdförhållandena på platsen. Strax norr om planområdet finns en slänt med en höjdskillnad på cirka 6 meter mellan topp och fot. Marknivån i planområdets norra del ligger mellan 0,5 och 1,5 meter lägre än planområdets mellersta del. Planområdets södra del sluttar söderut.

I Figur 3 visas ortofoto och befintlig markanvändning i planområdet.

Figur 3. Planområde med omnejd (Bild: Scalgo Live).

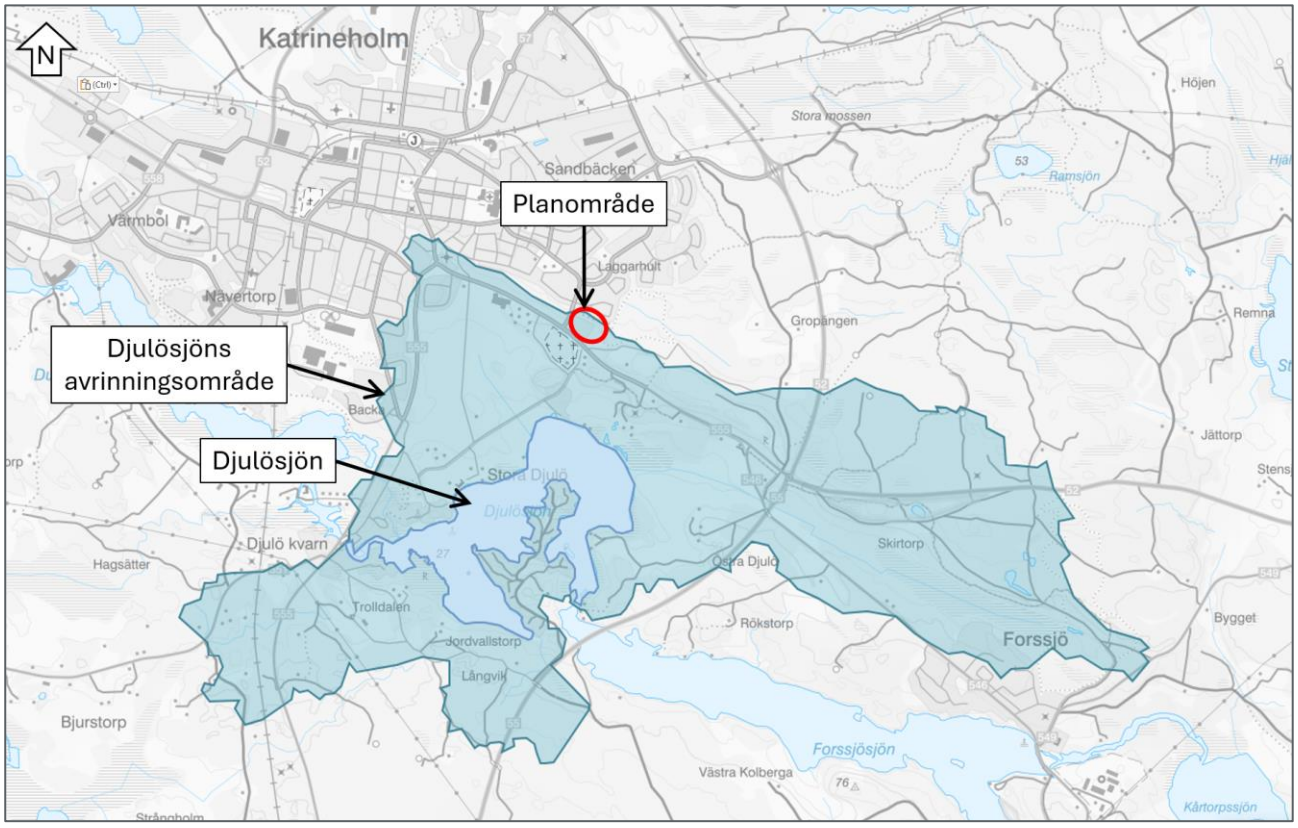
2.1 Recipienter

Nedan kapitel redovisar recipient för dagvatten för såväl ytlig avledning som infiltration till grundvattenförekomst.

2.1.1 Djulösjön

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Djulösjön (WA75581138) (VISS, 2024). Djulösjön är av naturlig härkomst och har en area på cirka 2 km^2. Dess ekologiska status har klassats som *Måttlig.* Kvalitetsfaktorerna näringsämnen och växtplankton har klassats som *Måttlig* respektive *Otillfredsställande*. Såväl näringsämnen som växtplankton ligger dock nära klassgränsen god-måttlig vilket leder till att klassningarna bedöms ha låg tillförlitlighet. Klassgränsen går vid kvoten 0,5 och näringsämnen i Djulösjön har en ekologisk kvot på 0,43. Ekologisk kvot för växtplankton finns inte tillgänglig på VISS. 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 kvicksilver överskrids i alla undersökta ytvattenförekomster då utsläpp 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). I Figur 4 redovisas Djulösjöns avrinningsområde. Miljökvalitetsnormer (MKN) för Djulösjön redovisas i Tabell 3.



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

Tabell 3. Miljökvalitetsnormer för Djulösjön (VISS, 2024).

Ytvattenförekomst	Statustyp	Miljökvalitetsnorm	Undantag eller tidsfrister
Djulösjön	Ekologisk status	God ekologisk status 2027	Undantag i form av tidsfrist (2027) och mindre strängt krav för kvalitetsfaktorerna Näringsämnen och Växtplankton med påverkanskälla *Diffusa källor - Urban markanvändning*, *Diffusa källor – enskilda avlopp* samt *Diffusa källor – Jordbruk* har antagits med skäl *Tekniska skäl.*
	Kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	Undantag i form av mindre strängt krav för Bromerad difenyleter och Kvicksilver/kvicksilverföreningar har antagits med skäl *Omöjligt.*

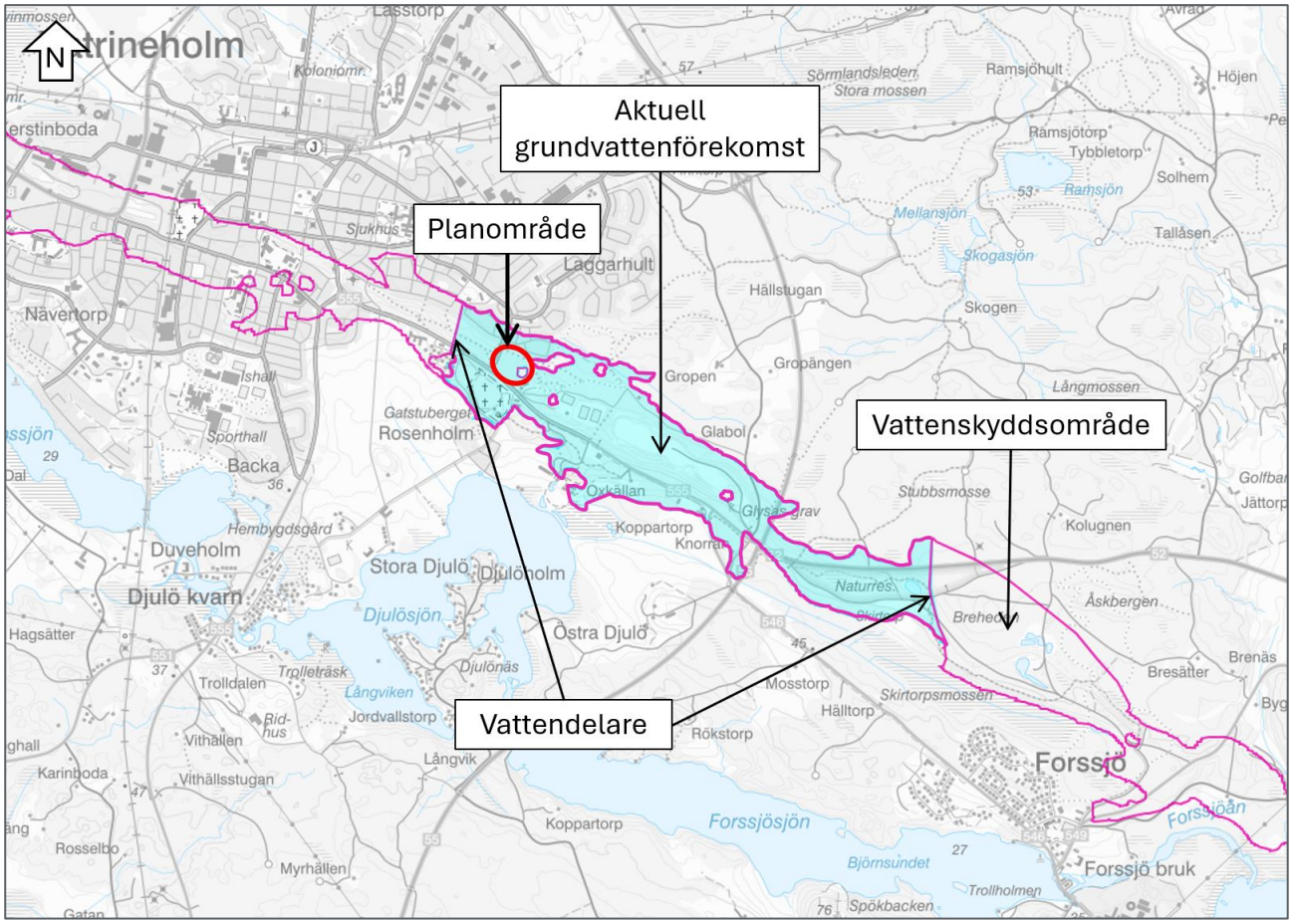
2.1.2 Katrineholmsåsen

Planområdet ligger inom tillrinningsområdet för Katrineholmsåsen (Vattenförekomst WA72804786). Katrineholmsåsen är ett grundvattenmagasin (sand- och grusförekomst) med mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter av grundvattenmagasinet (5–25 l/s eller 400–2000 m^3/d) och nyttjas som allmän vattentäkt. Planområdet ligger dock inte inom vattenskyddsområde för vattentäkt (VISS, 2024) och en vattendelare i åsen förhindrar grundvatten från planområdet att avrinna mot vattenuttaget (Figur 5).

Katrineholmsåsens kemiska status har klassats som *God* och dess kvantitativa status som *God.* Påverkanskällor med betydande påverkan är *Förorenade områden, Jordbruk, Urban markanvändning och Historisk förorening.* MKN för Katrineholmsåsen redovisas Tabell 3. I Figur 5 redovisas grundvattenförekomstens utbredning.

Tabell 4. Miljökvalitetsnormer (MKN) för Katrineholmsåsen (VISS, 2024).

Grundvattenförekomst	Statustyp	Miljökvalitetsnorm	Undantag eller tidsfrister
Katrineholmsåsen (WA72804786)	Kemisk status grundvatten	God kemisk grundvattenstatus	-
	Kvantitativ status	God kvantitativ status	-



Figur 5. Katrineholmsåsen och vattendelare markerat i magenta. Aktuell grundvattenförekomst för planområdet markeras med ljusblå polygon och planområdet markeras i rött (VISS, 2024).

2.2 Skyddsvärda intressen

Följande kapitel redovisar skyddsvärda intressen i och runt planområdet.

2.2.1 Vattenskyddsområde

Cirka 2 km sydöst om planområdet finns ett vattenskyddsområde med syfte att skydda grundvattentäkten i Katrineholmsåsen. Mellan planområdet och vattenskyddsområdet finns en vattendelare, vilket medför att det vatten som infiltrerar inom planområdet inte når grundvattendepån från vilken vattenuttag sker, se Figur 5. Detta bekräftas också i kommunikation med Sörmland Vatten och Avfall AB.

2.2.2 Övrigt

Enligt Riksantikvarieämbetets karttjänst Fornsök finns inga fornminnen eller lämningar på området. Inget riksintresse finns heller inom eller i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2024).

2.3 Geoteknik

Breccia har provtagit och analyserat jordlagerföljden inom planområdet. Överst finns fyllning med mäktighet på mellan 1 och 2,5 meter av varierande sammansättning: sten, grus, sand, silt och lera har påträffats i omväxlade förekomst. Under fyllningen förekommer sand som ställvis är siltig. Sandens mäktighet är mellan cirka 0,4 och 2,6 meter. Under sanden har sandmorän påträffats, ställvis även siltmorän. Variationer mellan undersökningspunkter och inom området kan inte uteslutas (Breccia, 2024c).

Det skattade jorddjupet är mellan 5 och 10 meter. Det verkliga jorddjupet är troligtvis grundare än det skattade, då borrstopp på grund av påträffat berg skett mellan 0,6 och 4,8 meter under markytan i tidigare undersökning (Breccia, 2024b).

Utförda undersökningar beskriver översiktligt de geotekniska förhållandena på fastigheterna som underlag för detaljplanearbetet och får inte användas som underlag vid detaljprojektering av byggnader och andra konstruktioner (Breccia, 2024c).

Utifrån jordartsföljden observerats i samband med den geotekniska utredningen bedöms infiltrationskapaciteten inom planområdet som god. Infiltration av förorenat dagvatten kan dock medföra att markföroreningar sprids till grundvattnet, vilket skall beaktas.

Figur 6 visar utdrag från SGU:s jordartskarta.

Figur 6. Utdrag ur SGU:s jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2024).

2.4 Grundvatten

Breccia har undersökt grundvattenytan inom planområdet med observationer gjorda i maj och juni. I planområdets nordvästra del påträffades inget grundvatten vilket innebär att grundvattenytan i denna del av området ligger under nivån +50,1, det vill säga djupare än 3 m under markytan. I planområdets sydöstra del påträffades grundvattenytan 4,1 meter under markytan, vilket motsvarar nivån +49,1. Grundvattenytans nivå varierar med nederbördsförhållanden och årstid (Breccia, 2024c).

Enligt SGU:s brunnsarkiv finns ett antal energibrunnar inom ett avstånd på 200 meter från planområdet. I dessa anges grundvattendjupet vara mellan 4 och 6 meter under markytan (Breccia, 2024b).

Baserat på Katrineholmsåsens riktning bedöms den lokala grundvattenströmningen ha en sydöstlig riktning, alternativt en sydlig riktning mot Djulösjön (Breccia, 2024b).

2.5 Förorenade områden

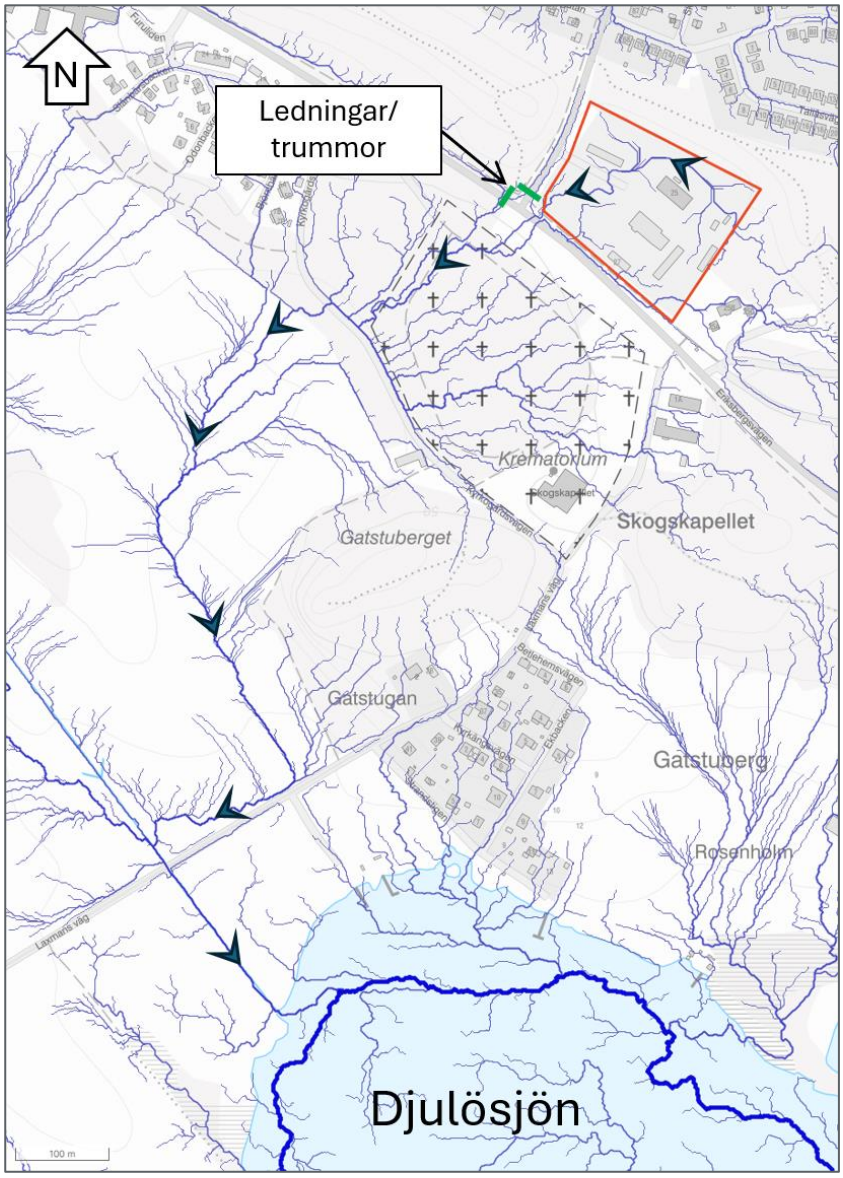
I mitten av undersökningsområdet finns ett ej riskklassat EBH-objekt med ID 132688. Den primära branschen för objektet är bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier (Breccia, 2024b).

Inom planområdet förekommer ytlig förorening av tunga alifater samt saltbelastad jord inom en begränsad del av området. Föroreningarna bedöms innebära låg risk för människors hälsa och miljö då alifathalten underskrider relaterade envägskoncentrationer och saltbelastad jord inte bedöms påverka människors hälsa. Eftersom tunga alifater endast påträffats i ett prov i relativt låg halt föreslås att man i senare skede, utifrån plankarta med var vägar och byggnader planeras, gör en platsspecifik riskbedömning avseende om uppmätt halt behöver avhjälpas eller inte. Då det inte föreligger några hälsorisker med påträffad saltbelastad jord görs bedömningen att saltbelastad jord kan kvarlämnas. Båda föroreningarna anses avgränsade i plan och djup (Breccia, 2024b).

I grundvattnet förekommer inga halter av BTEX, alifater, aromater eller PAH:er över laboratoriets rapporteringsgräns. Barium, koppar vanadin och mangan detekterades, men i mycket låga halter enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten. Kloridhalten klassas som låg medan natriumhalten klassas som hög (SGU 2013). Den förhöjda natriumhalten i grundvattnet kan vara ett resultat av verksamheten på platsen, men då halten underskrider Livsmedelsverkets riktvärde för tjänlighet som dricksvatten bedöms grundvattnet som ej förorenat.

3 Befintlig dagvattenhantering

Öster om området finns befintliga allmänna dagvattenledningar, se gröna markeringar på vägen Åsporten och Eriksbergsvägen i Figur 7. Ledningarna är inte anslutna till något dagvattennät utan avleder enbart dagvatten från väg/allmän platsmark till området söder om Eriksbergsvägen. Hela planområdet avrinner ytligt i sydlig riktning ner mot Eriksbergsvägen och vidare över befintlig kyrkogård mot ett dike inom fastighet Djulö 2:4 och Djulö 2:3 som mynnar ut i Djulösjön, se Figur 7. Hela planområdet ingår således i samma avrinningsområde. Ytlig avrinning från planområdet sker dock först när lågpunkter inom området fyllts upp och nått sin dämningsnivå. Med dämningsnivå menas den maximala nivå som vatten kan stiga till innan en lågpunkt fyllts och vatten avrinner vidare. Lågpunkter inom området redovisas närmre i kapitel 5.



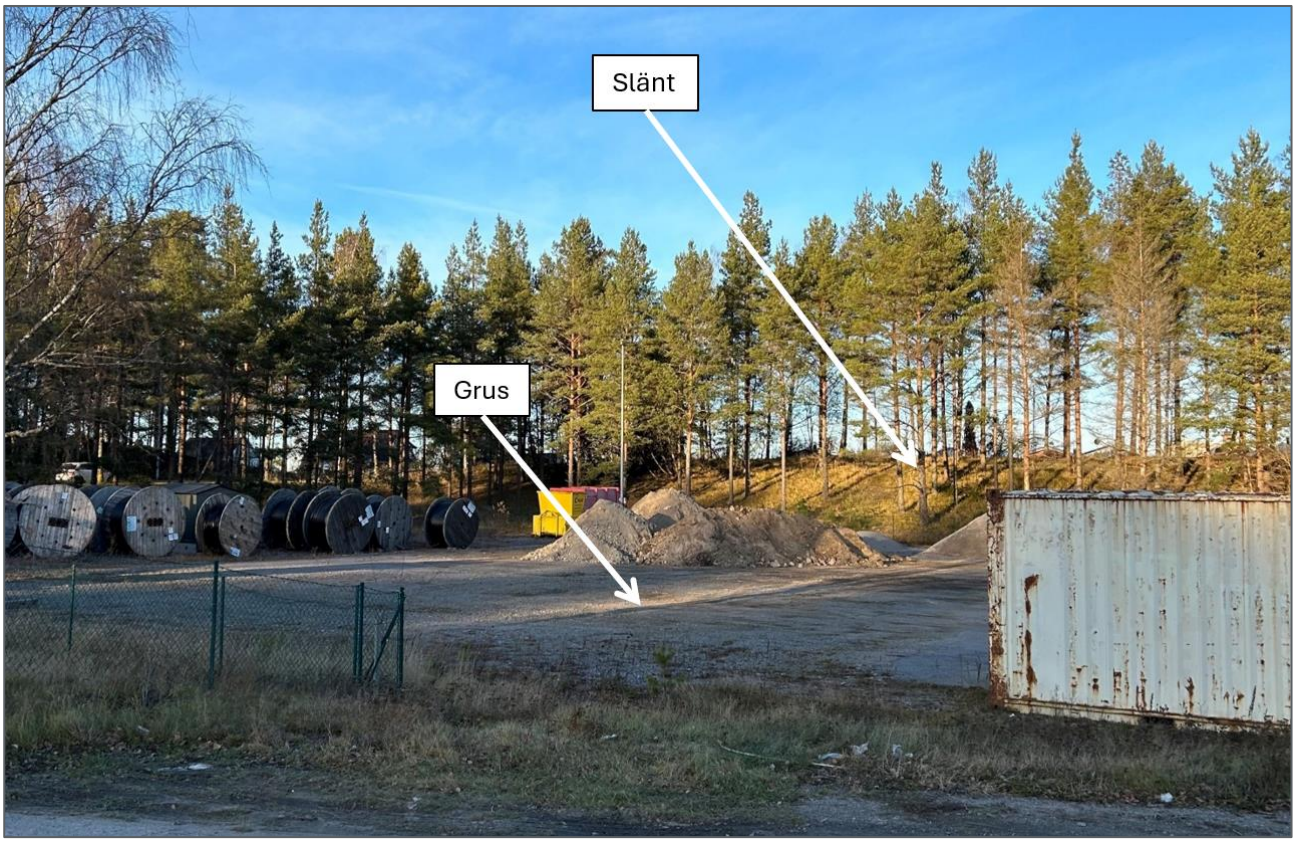
Figur 7. Ytliga flödesvägar inom och runt området i blått. Pilar visar flödesriktning, rött område visar utredningsområde och gröna linjer befintliga allmänna dagvattenledningar (Scalgo Live, 2024).

3.1 Platsbesök

2024-11-18 genomförde Norconsult ett platsbesök i sällskap av representant från Katrineholms kommun. Under platsbesöket undersöktes befintlig markanvändning, befintlig dagvattenhantering, höjdförhållanden och förutsättningar att anlägga dagvattenåtgärder efter exploatering.

Markanvändning inom planområdet som noterades var av typerna tak, asfalt, grus och grönyta. Takvatten från de flesta byggnader rinner i dagsläget av taket och direkt ner på asfalt- eller grusyta. På ett hus observerades stuprör som leder ner takvatten under mark, sannolikt till en stenkista.

Slänten längs planområdets norra gräns observerades vara brant och för att förhindra att dagvatten avrinner från slänten mot planerad bebyggelse kan avskärande åtgärder behövas. Lågpunkten i planområdets nordöstra del noterades vara djup relativt kringliggande områden, speciellt marken söder om lågpunkten. Bebyggelse i den nordöstra delen av planområdet har därför, under utredningens gång, utgått med hänsyn till risken för översvämningar. Längs planområdets södra gräns finns en grönyta med en trädallé som förutsätts bevaras efter exploateringen med hänsyn till biotopskyddet. Allén skulle därmed kunna nyttjas för hantering av dagvatten efter exploateringen. I Figur 8 - Figur 12 visas markanvändning, slänt, stuprör, lågpunkt och grönyta samt allé.



Figur 8. Planområdets nordvästra del. Markanvändning utgörs av grus och grönyta. Slänten längs planområdets norra plangräns syns tydligt. (Foto: Norconsult)

Figur 9. Markanvändning i planområdets norra (mellersta) del. Markanvändning utgörs av asfalt. Slänten längs planområdets norra plangräns syns tydligt. (Foto: Norconsult)

Figur 10. Byggnad med stuprör som leder dagvatten från tak ner i mark. (Foto: Norconsult)

Figur 11. Lågpunkt i planområdets nordöstra del. (Foto: Norconsult)

Figur 12. Allé och grönyta längs planområdets södra plangräns. (Foto: Norconsult)

3.2 Befintlig markanvändning

Vid beräkning av befintliga dagvattenflöden och dagvattenföroreningar har antagits att befintlig markyta utgörs av takytor, asfalterade ytor, grusade ytor och blandat grönområde, se Tabell 6.

Takyta: *Takyta utan specificering av takmaterial.*

Asfaltsyta: *Yta med asfaltsbeläggning.*

Grusad yta: *Grusplan och grusad gång.*

Blandat grönområde: *Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.*

I Figur 13 redovisas ytorna för befintlig markanvändning.

Figur 13. Befintlig markanvändning inom planområdet.

3.3 Befintliga dagvattenflöden

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

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

$Q = Dagvattenflöde\ [l/s]$

$A = Avrinningsområdets\ totala\ yta\ (ha)$

$\varphi = Avrinningskoefficient$

$i(t_r) = Dimensionerande\ regnintensitet\ [l/(s \cdot ha)]$

$t_r = regnets\ varaktighet$

$kf = klimatfaktor$

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 beräkning av befintliga dagvattenflöden används ingen klimatfaktor.

I Tabell 5 redovisas varaktighet och regnintensitet hos regnen (utan klimatfaktor) som använts för att beräkna befintliga dagvattenflöden.

Tabell 5. Varaktighet och regnintensitet (i) som använts för att beräkna befintliga dagvattenflöden.

Rinntid [min]	$i_{20\text{-årsregn}}$ [l/s ha]	$i_{100\text{-årsregn}}$ [l/s ha]
10	287	489

Uppdelningen i markanvändning, yta, avrinningskoefficienter, reducerad yta och uppskattade flöden vid dimensionerande 20- och 100-årsregn (utan klimatfaktor) redovisas i Tabell 6. Ansatt markanvändning ger en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,60.

Tabell 6. Befintliga beräknade dagvattenflöden för planområdet Åsporten.

	Area [ha]	φ	Red area [ha]	$Q_{20\text{-årsregn}}$ [l/s]	$Q_{100\text{-årsregn}}$ [l/s]
Tak	0,27	0,9	0,24	69	118
Asfalt	1,53	0,8	1,22	351	598
Grus	0,63	0,3	0,19	54	93
Grönyta	0,40	0,1	0,04	11	19
Summa	**2,83**	**0,60***	**1,69**	**485**	**828**

*sammanvägd avrinningskoefficient

Utgående dagvattenflöde vid ett dimensionerande 20- och 100-årsregn är beräknat till 485 l/s respektive 828 l/s.

3.4 Befintliga dagvattenföroreningar

Förekomsten av föroreningar i dagvattnet vid befintlig situation har beräknats med hjälp av StormTac (v25.1.1). StormTac beräknar förekomsten av föroreningar i dagvatten med hjälp av schablonvärden som är specifika för olika typer av markanvändning. Halterna baseras på flödesviktade provtagningar under långa perioder från områden med respektive markanvändning. I modellen specificeras nederbördsdata, area och avrinningskoefficient för det aktuella planområdet. Föroreningsberäkningar har gjorts för de ämnen som ingår i StormTacs 10 standardämnen. En genomsnittlig årsmedelnederbörd på 611 mm (SMHI, station Katrineholm D) med en korrektionsfaktor på 1,1 har använts vid simuleringen.

För beräkning av befintliga dagvattenföroreningar har markanvändningen som anges i Tabell 6 ansatts med tillägget att asfaltsytor och grus angetts en trafikbelastning med en årsmedeldygnstrafik på 50 fordon. Detta för att representera de föroreningar som kan genereras av biltrafik på ytorna. I Tabell 7 redovisas befintliga föroreningskoncentrationer- och mängder i dagvatten från planområdet. De årsmedelkoncentrationer som överskrider riktvärden som anges i Katrineholm kommuns handlingsplan för dagvatten (Katrineholms kommun, 2018) markeras med röda siffror.

Tabell 7. Föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvatten som avrinner från planområdet vid befintlig situation.

Ämne	Föroreningskoncentration [µg/l]	Föroreningsmängd [kg/år]	Riktvärde: utsläpp inom delavrinningsområde [µg/l]
P	95	1,3	175
N	1 600	21	2 500
Pb	5,4	0,072	10
Cu	16	0,21	30
Zn	33	0,45	90
Cd	0,4	0,0053	0,5
Cr	11	0,15	15
Ni	6,8	0,091	30
Hg	0,06	0,00081	0,07
SS	52 000	700	60 000
Olja	750	10	700
BaP	0,04	0,00058	0,07

4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

4.1 Framtida markanvändning

För framtida situation har markanvändning bedömts utgöras av blandat grönområde, förskoleområde, parkering och radhusbebyggelse, se Tabell 9.

Blandat grönområde: *Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.*

Förskoleområde: *Område med skolbyggnad, skolgård och parkering samt mindre andel grönytor.*

Parkering: *Parkeringsyta.*

Kedjehusområde: *Område med kedjehusbyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt kedjehusområde, till exempel lokalgator, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.*

I Figur 14 redovisas framtida markanvändning.

Figur 14. Situationsplan (2024-11-08) med justerad markanvändning i planområdets nordöstra hörn.

4.2 Framtida dagvattenflöde

I Tabell 8 redovisas varaktighet och regnintensitet hos regnen (med klimatfaktor 1,25) som använts för att beräkna dagvattenflöden vid planerad situation.

Tabell 8. Varaktighet och regnintensitet (i) som använts för att beräkna befintliga dagvattenflöden.

Rinntid [min]	$i_{20\text{-årsregn}}$ kf= 1,25 [l/s ha]	$i_{100\text{-årsregn}}$ kf = 1,25 [l/s ha]
10	358	611

Även vid beräkning av framtida dagvattenflöden har rationella metoden använts, se ekvation 1. De olika markanvändningarnas totala yta, avrinningskoefficienter, reducerade yta och uppskattade flöden vid dimensionerande 20- och 100-årsregn (inklusive en klimatfaktor på 1,25) redovisas i Tabell 9. Markanvändningen ger en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,41.

Tabell 9. Framtida beräknade dagvattenflöden för planområdet Åsporten inklusive en klimatfaktor på 1,25.

	Area [ha]	φ	Red area [ha]	$Q_{20\text{-årsregn}}$ [l/s]	$Q_{100\text{-årsregn}}$ [l/s]
Blandat grönområde	0,52	0,1	0,05	15	25
Förskolområde	0,55	0,5	0,28	79	135
Parkering	0,30	0,8	0,24	69	117
Kedjehus	1,47	0,4	0,59	169	288
Summa	**2,84**	**0,41***	**1,16**	**332**	**565**

*sammanvägd avrinningskoefficient

Efter exploatering minskar utgående flöde vid ett dimensionerande 20-årsregn från ca 485 till 332 l/s till följd av en minskad hårdgöringsgrad inom området. Vid ett 100-årsregn minskar utgående flöde från 828 l/s till 565 l/s.

4.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Vid exploatering minskar det utgående dagvattenflöde jämfört med befintlig situation varvid fördröjningsbehovet inte bedöms vara dimensionerande för området. Dimensionering av föreslagna dagvattenanläggningar utgår istället från reningsbehovet.

För att kontrollera att de anläggningar som föreslås kan hantera VA-huvudmannens ansvar om regn med 10 års återkomsttid har genererad dagvattenvolym vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet beräknats utifrån angivna volymer för reningsbehovet. För att hantera samtligt dagvatten som uppstår på ytan vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet kan föreslagna anläggningar behöva utökas något, vilket bedöms möjligt med hänsyn till tillgänglig yta inom planen.

4.4 Principlösningar för dagvattenhantering

Nedan presenteras dagvattenanläggningar som kan komma att bli aktuella inom området.

4.4.1 Regnbäddar

Regnbäddar (ibland kallade växtbäddar) kan beskrivas som planteringsytor för fördröjning och rening av dagvatten. Dessa kan anläggas inom exempelvis bostadsgårdar eller i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhantering. Vilka växter som är lämpliga skiljer sig från plats till plats, men generellt är växter som klarar av fluktuerande vattennivåer samt höga salthalter mer lämpade. Exempel på nedsänkta regnbäddar visas i Figur 15.

Figur 15. Kommunalt pilotprojekt i Kviberg i Göteborg. Utformning av kantsten möjliggör ytlig avrinning in mot regnbädd. (Foto: Norconsult)

Regnbädden kan utformas med tät eller öppen botten beroende på underliggande marks infiltrationskapacitet samt eventuell risk för föroreningsspridning till grundvattnet. Om tät botten anläggs måste vidare avledning av dagvattnet ske via ledningar eller via ytliga system. Detta är fördelaktigt även för regnbäddar med öppna bottnar.

Nedsänkningen från kanthöjden samt det filtrerande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen samt filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet.

Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar regnbäddens filtermaterial. Även växtligheten bidrar till rening. Stora delar av de partikelbundna föroreningarna kan fångas upp i en regnbädd men även viss avskiljning av lösta föroreningar sker.

En regnbädd kan bidra till mervärden för både miljön och människa. Mer växtlighet i städerna är estetiskt tilltalande och kan exempelvis bidra till att främja biologisk mångfald samt bättre luftkvalitet. Anläggande av växtbäddar kan även bidra till att uppnå vissa miljömål enligt agenda 2030 samt till ett antal ekosystemtjänster. Några av dessa redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Exempel på miljömål samt ekosystemtjänster som en regnbädd kan bidra till att uppnå.

Miljömål, Agenda 2030	Ekosystemtjänster, Boverket
God hälsa och välbefinnande	Vattenrening
Hållbara städer och samhällen	Luftrening
Bekämpa klimatförändringar	Naturligt kretslopp
Ekosystem och biologisk mångfald	Mentalt välbefinnande

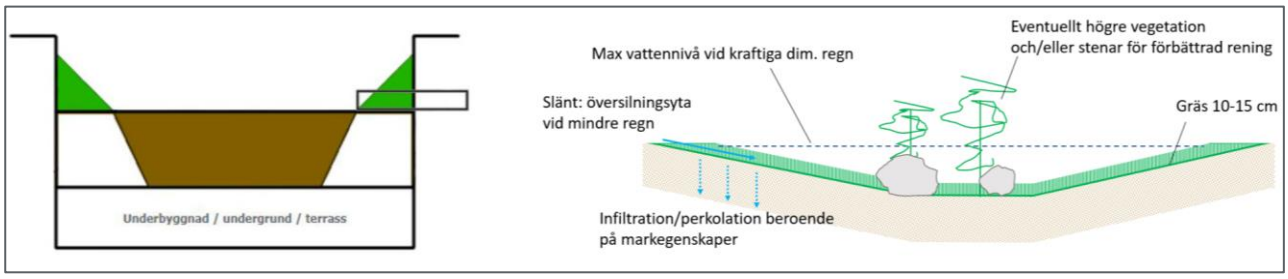
Vid etablering av vegetation krävs regelbunden bevattning. Därefter bör den kontrolleras regelbundet de första två åren. För underhåll av växtbäddar rekommenderas en tillsynsfrekvens om två gånger årligen. Vid kontroll bör in- och utloppsanordningar, eventuella erosionsskador, bäddens ytskikt och eventuella dämningar undersökas. Om skräp eller andra föremål finns i anläggningen bör detta rensas. I övrigt bör växtligheten ses över och eventuellt bytas vid behov. Vid torka kan stödbevattning behövas. Skötselkostnaderna bedöms jämförbara med kostnaderna för att sköta en robust plantering med fleråriga växter.

Anläggningsarean rekommenderas utgöra cirka 2,5 % av den reducerade avrinningsytan (Larm & Blecken, 2019).

4.4.2 Svackdike

Svackdiken är grunda och breda med svagt sluttande diken som täcks av gräsvegetation. Den flacka släntlutningen ger ett bredare tvärsnitt och lägre flödeshastigheter än i konventionella diken, vilket ger svackdiken bättre möjlighet för god reningseffekt. Rening sker genom sedimentering och fastläggning samt infiltration (vid låga flöden). Vid kraftigare regn finns risk för re-suspension av partiklar (Larm & Blecken, 2019).

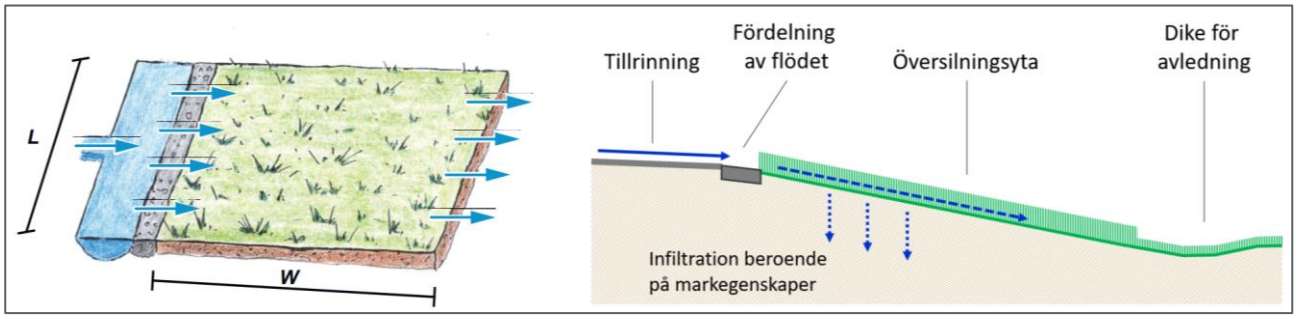
I Figur 18 visas principbilder av svackdiken.



Figur 16. Principskisser av svackdiken (Larm & Blecken, 2019).

4.4.3 Översilnings- och överdämningsytor

Översilningsytor är vegetationsklädda ytor som utformas för att ta emot ett jämnt utspritt dagvattenflöde över ytans hela bredd. En del av vattnet avrinner ytligt och en del av vattnet infiltrerar. I Figur 17 redovisas en principskiss av översilningsytor.

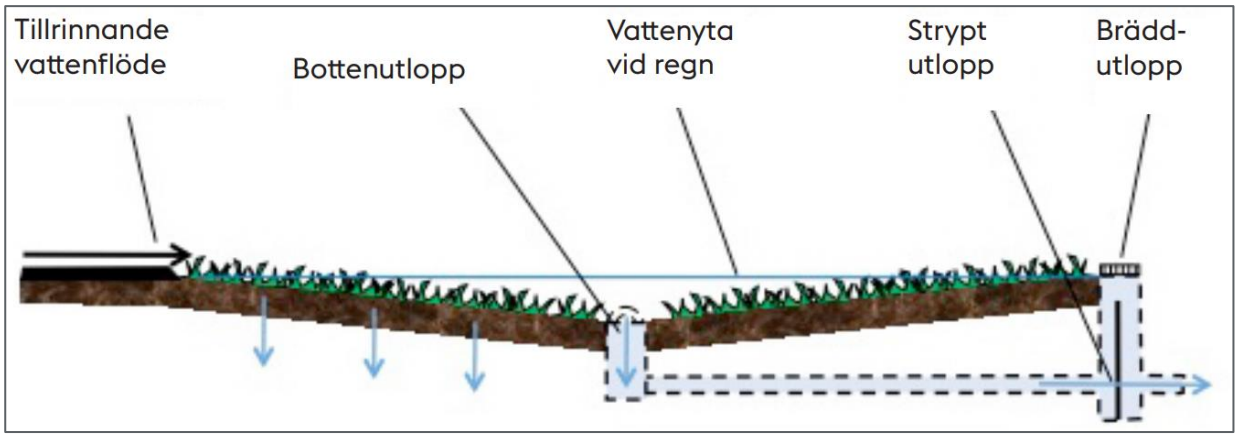


Figur 17. Principskisser av översilningsyta. W = bredd, L = längd (Larm & Blecken, 2019).

För att vattnet ska fördelas jämnt över ytan föregås översilningsytan av exempelvis ett fördelningsdike eller en horisontell överfallskant. Det skyddar även översilningsytan från erosion. Gräs och/eller andra växter ger ett flödesmotstånd och avskiljer föroreningar (Larm & Blecken, 2019). Sand kan med fördel användas som huvudkomponent i det jordlager som ligger närmast gräsytan. Gräsytor med väldränerad överyta kan infiltrera flera 100 mm per timme (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.). Reningseffekten kan jämföras med exempelvis svackdiken. Vid kraftiga regn finns risk för re-suspendering av tidigare ackumulerade föroreningar och/eller erosion. Den maximala flödeshastigheten bör inte överstiga 1,0–1,5 m/s (Larm & Blecken, 2019).

Överdämningsytor är nedsänkta gröna ytor som kan användas för att fördröja och i viss mån rena höga dagvattenflöden. Genom att låta dagvattenflödet tillrinna överdämningsytan likt som på en översilningsyta uppnås ytterligare reningseffekt.

Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel. Vattnet försvinner successivt då tillrinningen avtar och vattnet infiltrerar genom markytan, alternativt avleds via ledning eller dike. Infiltration ökar reningseffekten. Överdämningsytor kan anläggas som komplement till andra dagvattenlösningar där kapacitet för att hantera mer extrema flöden saknas (Stockholm vatten och avfall, u.å.). I Figur 18 visas en principskiss för överdämningsytor/torra dammar.



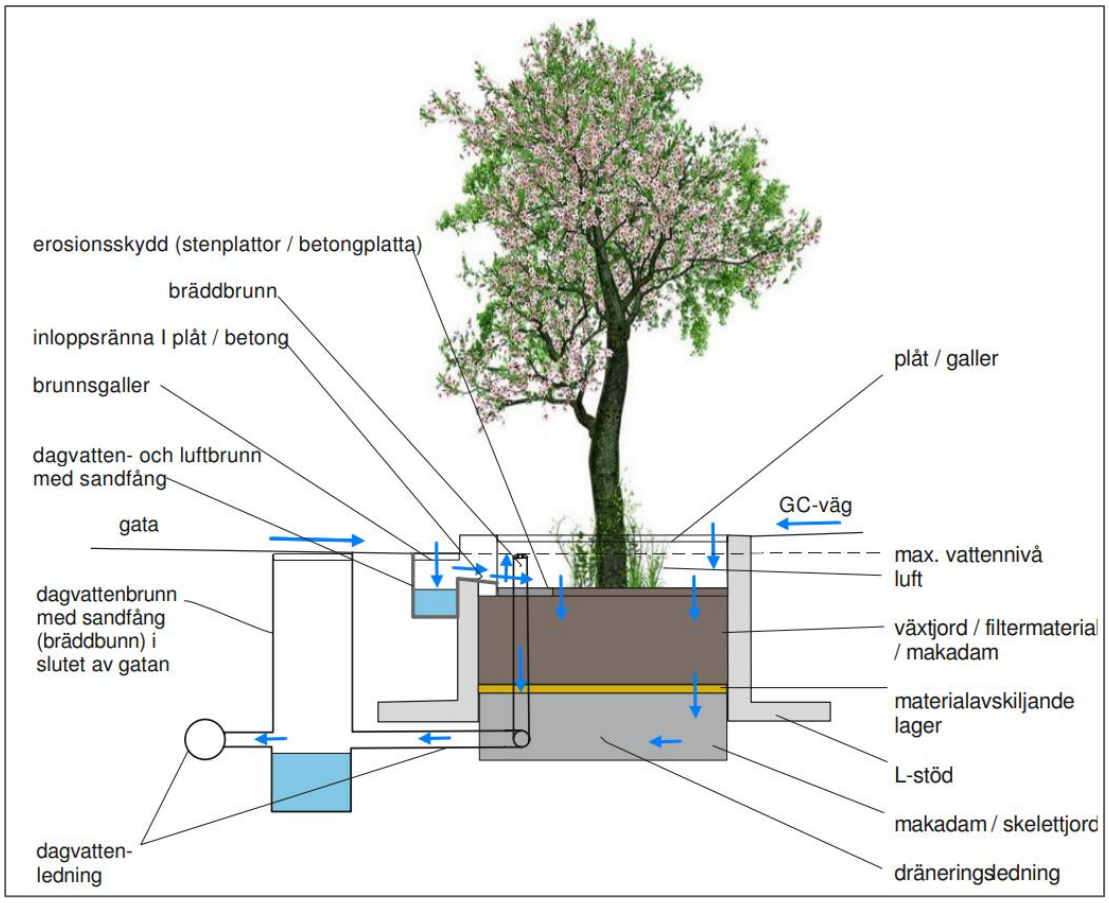
Figur 18. Principskiss för överdämningsyta/torr damm (Stockholm vatten och avfall, u.å.).

4.4.4 Skelettjord

Träd kan nyttjas för dagvattenhantering, både genom att kronorna fångar upp vatten och gör det lättare för nederbörd att avdunsta, men också genom att rötterna suger upp vatten ur marken. Skelettjord är en teknik för att skapa gynnsamma förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord miljö. De fungerar även som dagvattenanläggning eftersom de kan fördröja och rena dagvatten (Larm & Blecken, 2019).

En skelettjord består av ett lager planteringsjord och sedan ett underliggande lager med makadam. Det finns två olika typer av skelettjord, så kallade vanliga och luftiga. I de vanliga vattnas jord ner i makadamlagret medan i luftiga består ett lager endast av makadam. Porositet i skelettjordens fyllning skapar en fördröjning och föroreningar fastnar när dagvattnet infiltreras, sedimenteras eller tas upp av växtlighet (Stockholm Vatten och Avfall, n.d.).

Dagvattnet kan ledas ytligt till skelettjordar eller via rännstensbrunnar med sandfång samt infiltrationsledningar. Ett annat alternativ är via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar med perforering. I vissa fall kan vattnet perkolera ut från skelettjordarna till omgivande mark men vattnet kan även avledas via dräneringsledningar till dagvattenledningar (Larm & Blecken, 2019). En principskiss på möjlig utformning redovisas i Figur 19. Avledning till skelettjorden kan också ske ytligt (utan brunn).



Figur 19. Principskiss av en möjlig utformning av skelettjord (Larm & Blecken, 2019).

4.5 Föreslaget dagvattensystem

I följande avsnitt redovisas föreslaget dagvattensystem för planområdet efter planerad exploatering.

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten men med hänsyn till de goda infiltrationsmöjligheterna förordar VA-huvudmannen (Sörmland Vatten och Avfall AB) infiltration av dagvatten från ytor som generellt har låg föroreningsbelastning, såsom takytor och grönområden. För ytor som generellt har högre föroreningsbelastning, exempelvis parkeringsytor och gator, ska åtgärder för rening anläggas före infiltration sker. Detta för att minimera risken för att äventyra miljökvalitetsnormer för grundvatten. Vid exploatering kommer ingen anslutningspunkt till dagvattenledningsnät ges.

I Bilaga 1 redovisas schematisk placering av föreslagna dagvattenåtgärder. Utformning av området är vid tiden för utredningen ej färdigställd och placering av åtgärder kan därmed behöva ses över i ett senare skede. Då avrinning föreslås ske ytligt och inte via ledning bör också höjdsättning av området utredas vidare för att säkerställa en god markavvattning.

4.5.1 Kedjehusområde

Dagvatten från tak och övriga hårdgjorda ytor (ej vägar eller gemensamma parkeringar) på kvartersmark inom kedjehusområdet bedöms ha låg föroreningsbelastning och föreslås infiltrera på kvartersmark i så stor utsträckning som möjligt. Marken bör luta ut från fasad och tillåta dagvatten att avrinna från byggnaden och infiltrera på tomten eller i ett avledande dike som löper längs med antingen lokalgata eller planområdesgränsen. Exempel på utformning av ett uppsamlande dike på tomtmark visas i Figur 20.

Figur 20. Dike på tomtmark dit takvatten från stuprör avleds (Göteborgs stad, 2021).

Att det förhållandevis rena dagvattnet från dessa ytor tillåts infiltrera bedöms också gynnsamt för grundvattenbalansen i området. Även LOD-lösningar i form av stenkistor kan anläggas på kvartersmark för att ytterligare främja infiltreringen inom kvartersmark.

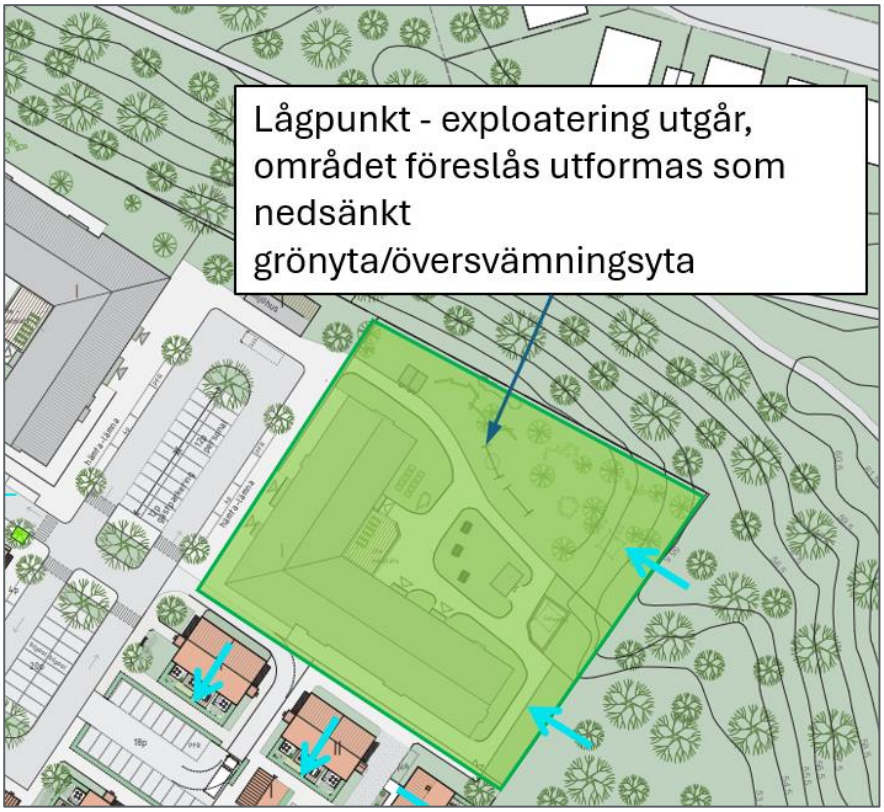
4.5.2 Förskoleområde

Dagvatten från tak och förskolegården bedöms ha låg föroreningsbelastning och föreslås infiltrera på kvartersmark i så stor utsträckning som möjligt. Marken vid fasad och gårdsytor bör lutas mot ytor för infiltration. För att hantera det naturvatten som avrinner från slänten norr om planerad förskola föreslås ett avskärande dike i planområdesgräns vid släntens fot vilken leds mot lågpunkt inom området. Se förslag till ytor för infiltration och placering av det avskärande diket i Figur 21.

Figur 21. Potentiella ytor för infiltration för planerad förskola (ljusgröna ytor) och placering av avskärande dike (blå streckad pil) för att hantera naturmarksavrinning från åsen norr om förskolan.

4.5.3 Blandat grönområde

Dagvatten som genereras på det blandande grönområdet och dess tillrinningsområde utanför planområdet bedöms ha en väldigt låg föroreningsbelastning och föreslås utformas som en nedsänkt grönyta som tillåts översvämmas vid kraftiga regn för att sedan infiltrera, se aktuell yta i Figur 22. Ingen bräddfunktion bedöms behövas. För att förhindra att vatten breder ut sig mot planerad parkering och förskola i väst är det av stor vikt att området fortsatt ligger på en lägre nivå än omgivande mark.

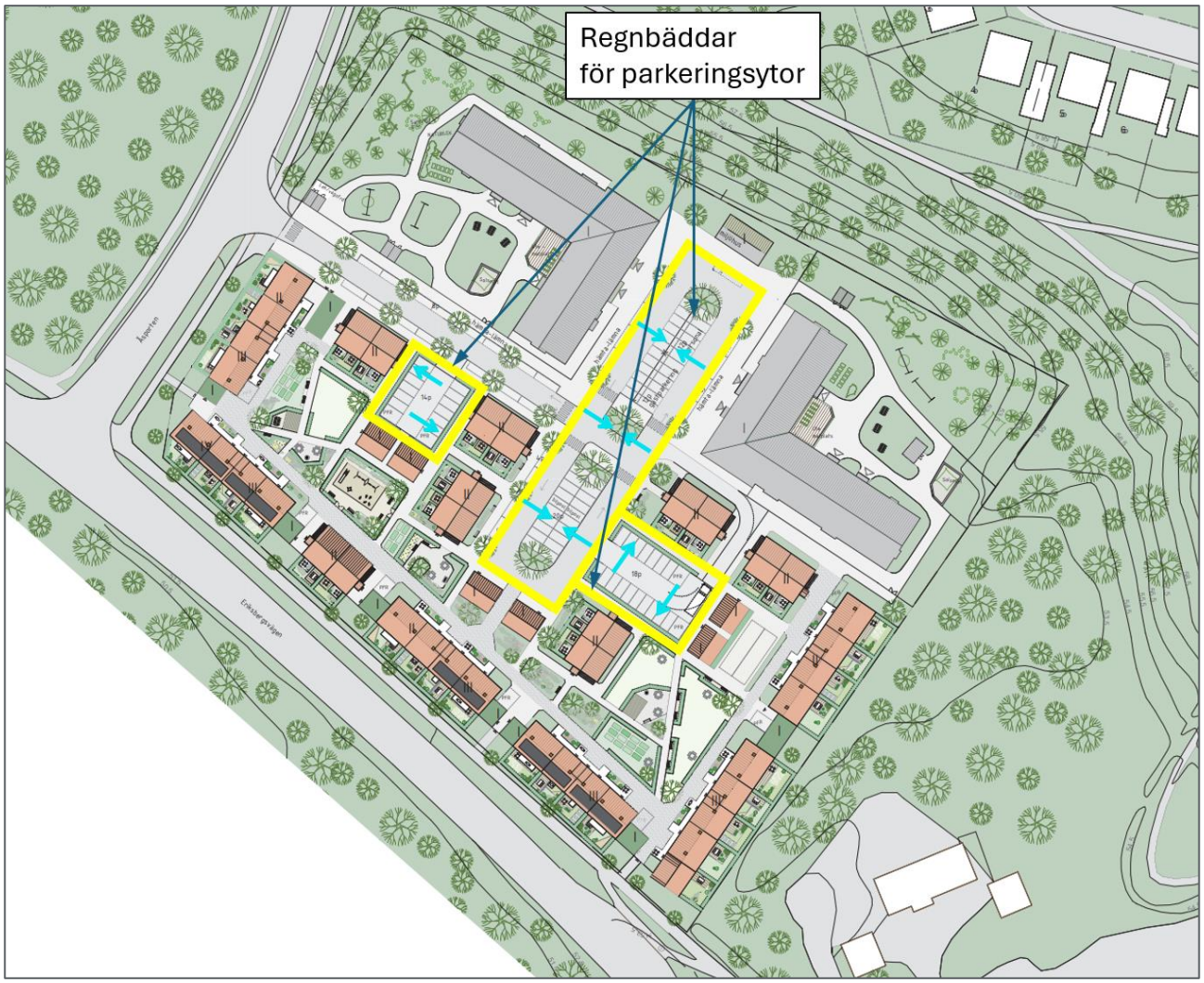


Figur 22. Förskoleområde beläget i lågpunkt som utgår från exploateringen. Lågpunkten föreslås utformas som en nedsänkt grönyta där översvämning tillåts.

4.5.4 Parkeringar

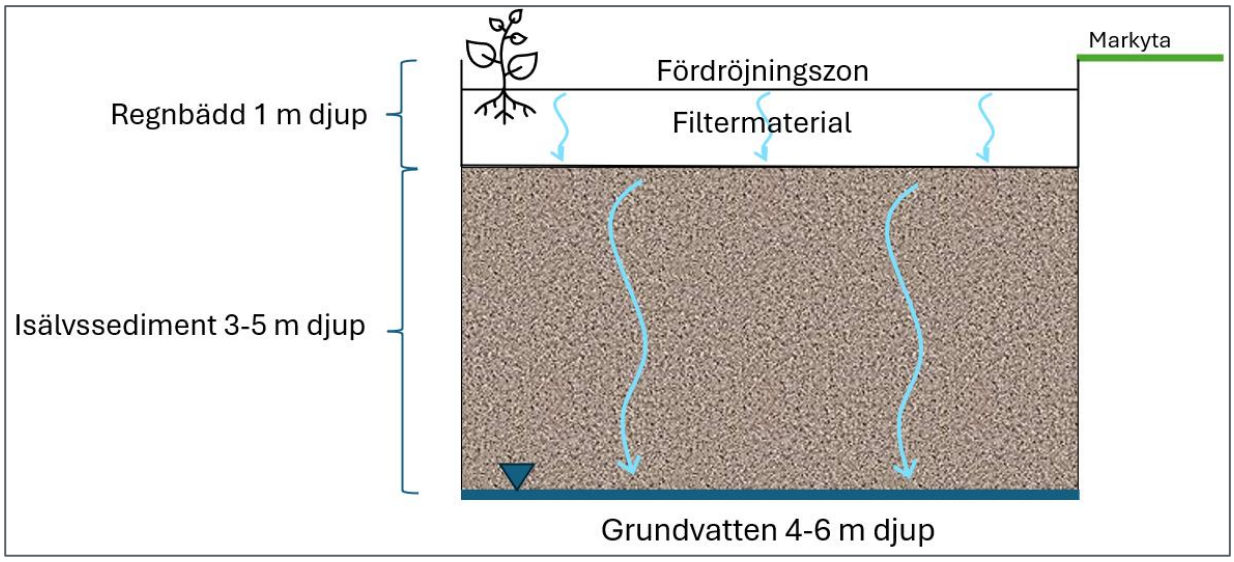
Dagvatten från parkeringsytorna inom planområdet föreslås avrinna till regnbäddar.

Vid anläggande av regnbäddar motsvarande 2,5% av den reducerade avrinningsytan enligt rekommendationer (Larm & Blecken, 2019) krävs en total anläggningsyta på cirka 60 m^2 för aktuell plankarta. Dessa föreslås fördelas proportionerligt mellan de olika parkeringsytorna. En kontrollberäkning har gjorts kring vilken volym regnbäddarna bedöms kunna hantera med föreslaget ytbehov. Med djup på 1 m och en anläggningsyta på 60 m^2 bedöms den dagvattenmängd som genereras på ytan vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet kunna hanteras i anläggningarna utan att trycknivån når marknivå och parkeringsplatsen översvämmas. Se aktuella ytor i Figur 23.



Figur 23. Parkeringsytor inom planområdet markerade med gult där regnbäddar föreslås anläggas.

Regnbäddarna bör anläggas med öppen botten för att möjliggöra infiltration efter rening. Då grundvattenytan enligt provtagningar ligger djupt under markytan (4–6 m) bedöms det finnas mycket goda möjligheter till ytterligare rening av dagvattnet efter att dagvattnet strilat genom regnbädden. Marken i området består av isälvssediment, vilket i teorin kan liknas vid ett naturligt sandfilter, där det renade dagvattnet kan genomgå ytterligare reningsprocesser i markprofilen. Naturliga processer i marken som skyddar grundvattnet mot föroreningar kan vara fysiska (adsorption, spridning och flyktighet), kemiska (oxidation och reduktion) samt biologiska (aerobisk och anaerobisk nedbrytning). Se principiell skiss i Figur 24.



Figur 24. Principiell sektion över nedsänkt regnbädd, markprofil och grundvattenyta.

Regnbäddarna kan även anläggas med tät botten. Det renade dagvattnet bör då avledas via ledning eller avledas till en infiltrations-/överdämningsyta där det renade dagvattnet tillåts infiltrera. En öppen botten bedöms som det mest fördelaktiga alternativet utifrån reningspotential och kostnader.

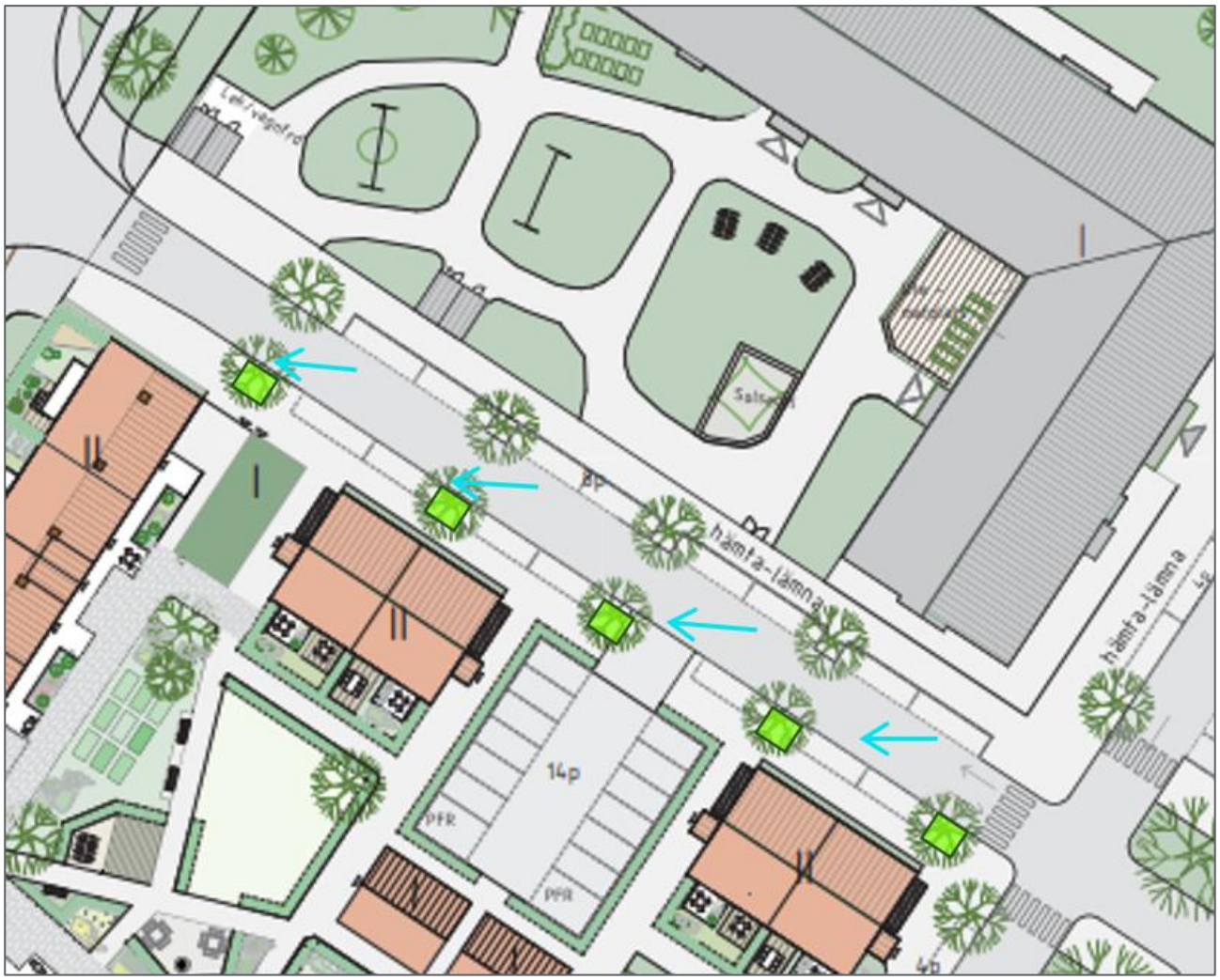
4.5.5 Infartsväg

Dagvatten från infartsvägen till området föreslås omhändertas med hjälp av regnbäddar eller skelettjordar med trädplanteringar. Gräsdike är ytterligare alternativ på dagvattenanläggning som kan utredas vidare. Erforderlig anläggningsyta och tillgänglig fördröjningsvolym för de olika anläggningstyperna visas i Tabell 11. En kontrollberäkning har gjorts för att säkerställa att anläggningen kan hantera den dagvattenmängd som genereras på ytan vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet utan att trycknivån når mark och gatan översvämmas.

Tabell 11. Erforderligt ytbehov och tillgänglig fördröjningsvolym i alternativa anläggningar för infartsvägen.

Anläggning	Anläggningsyta (m^2)	Fördröjningsvolym (m^3)
Regnbädd	15	11
Skelettjord med träd	35	17

Se schematisk placering och ytbehov vid anläggning av skelettjord i Figur 25. Vid anläggande av regnbäddar krävs en mindre yta. Då avrinning till dagvattenanläggning föreslås ske ytligt bör vägen skevas mot det håll där anläggningarna placeras för att möjliggöra ytlig avrinning av dagvatten mot anläggningarna.

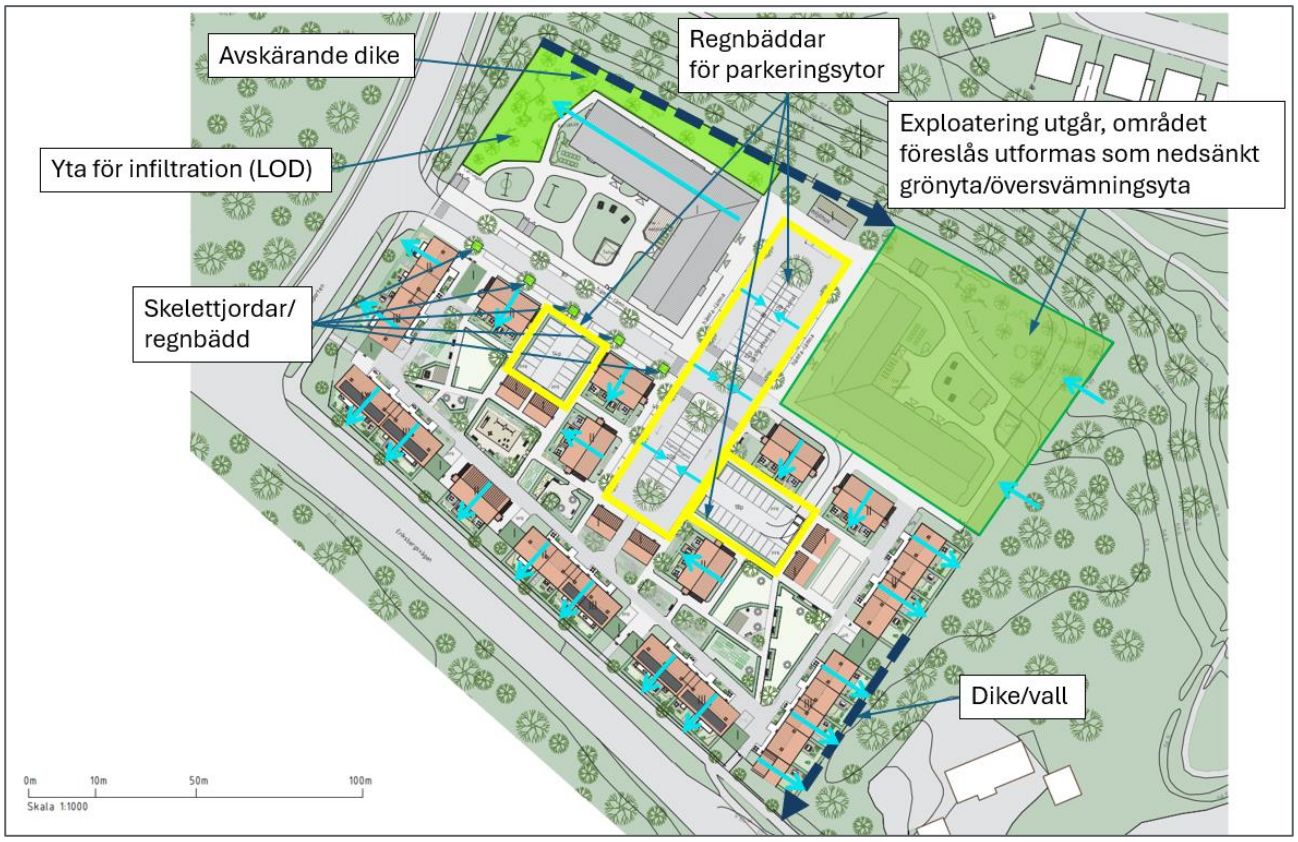


Figur 25. Schematisk placering och utbredning vid anläggning av skelettjord vid infartsvägen. Pilar representerar höjdsättning och ytlig avrinning från vägen om anläggningar för att hantera dagvatten placeras på södra sidan vägen.

Liksom för parkeringen kan anläggningarna utformas med öppen botten för att efter rening perkolera ner i markprofilen mot grundvattnet.

4.5.6 Sammanställning föreslaget dagvattensystem

Figur 26 redovisar en översiktsbild av föreslaget dagvattensystem.



Figur 26. Föreslagen dagvattenhantering för planområdet Åsporten.

4.6 Framtida dagvattenföroreningar

I föroreningsberäkningarna för planerad situation har följande schabloner för markanvändning använts: skolområde, radhusområde med total LOD, blandat grönområde, väg och parkering. Som reningsanläggning har regnbäddar för parkeringsytorna och skelettjord för infartsvägen simulerats.

I Tabell 12 redovisas uppskattade föroreningskoncentrationer i dagvatten från planområdet vid befintlig situation, planerad situation utan rening och planerad situation föreslagna dagvattenåtgärder. De årsmedelkoncentrationer som överskrider riktvärden som anges i Katrineholm kommuns handlingsplan för dagvatten (Katrineholms kommun, 2018) markeras med röda siffror. De föroreningskoncentrationer som vid planerad situation överstiger befintliga markeras i gult.

Tabell 12. Föroreningskoncentrationer i dagvatten som avrinner från planområdet vid befintlig situation, planerad situation utan rening samt planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder.

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Framtida situation utan rening [µg/l]	Framtida situation med rening [µg/l]	Riktvärde: utsläpp inom delavrinningsområde [µg/l]
P	95	150	140	175
N	1 600	1 300	1 200	2 500
Pb	5,4	9,1	5,9	10
Cu	16	18	14	30
Zn	33	68	45	90
Cd	0,4	0,3	0,26	0,5
Cr	11	7,2	5,0	15
Ni	6,8	5,4	4,2	30
Hg	0,06	0,03	0,022	0,07
SS	52 000	54 000	31 000	60 000
Olja	750	460	320	700
BaP	0,04	0,03	0,022	0,07

I Tabell 13 redovisas uppskattade föroreningsmängder i dagvatten från planområdet. De föroreningsmängder som vid planerad situation överstiger befintliga markeras i gult.

Tabell 13. Föroreningsmängder i dagvatten som avrinner från planområdet vid befintlig situation, planerad situation utan rening samt planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Framtida situation utan rening [kg/år]	Framtida situation med rening [kg/år]
P	1,3	1,3	1,2
N	21	11	10
Pb	0,072	0,078	0,050
Cu	0,21	0,15	0,12
Zn	0,45	0,57	0,39
Cd	0,0053	0,0029	0,0022
Cr	0,15	0,061	0,043
Ni	0,091	0,046	0,035
Hg	0,00081	0,00026	0,00018
SS	700	460	260
Olja	10	3,9	2,7
BaP	0,00058	0,00028	0,00019

Efter rening via föreslagna anläggningar minskar utgående halt av flertalet studerade ämnen. Halten av fosfor, koppar och zink ökar i utgående flöde efter exploatering och rening via föreslagna anläggningar. Halten för samtliga ämnen ligger dock under riktvärden som anges i Katrineholm kommuns handlingsplan för dagvatten och samtliga mängder till recipienten minskar efter exploatering med rening jämfört med befintlig situation.

Kvalitetsfaktorn näringsämnen har för Djulösjön klassats som *Måttlig*. Ökningen i utgående halt från planområdet jämfört med befintlig situation bedöms inte riskera att försämra statusen och därmed inte heller äventyra miljökvalitetsnormerna. Detta då dagvattnet genomgår ytterligare naturlig rening via antingen perkolation i markprofilen eller på sin väg mot recipient via ytlig avrinning.

Grundvattenförekomsten Katrineholmsåsen har god kemisk och kvantitativ status. Exploatering enligt detaljplanen bedöms inte riskera att äventyra miljökvalitetsnormerna.

5 Skyfallshantering

En skyfallsanalys för området med omnejd har gjorts med hjälp av Scalgo Live och framtagen översvämningskartering för Nyköpings kommun. Resultat redovisas i kapitel nedan.

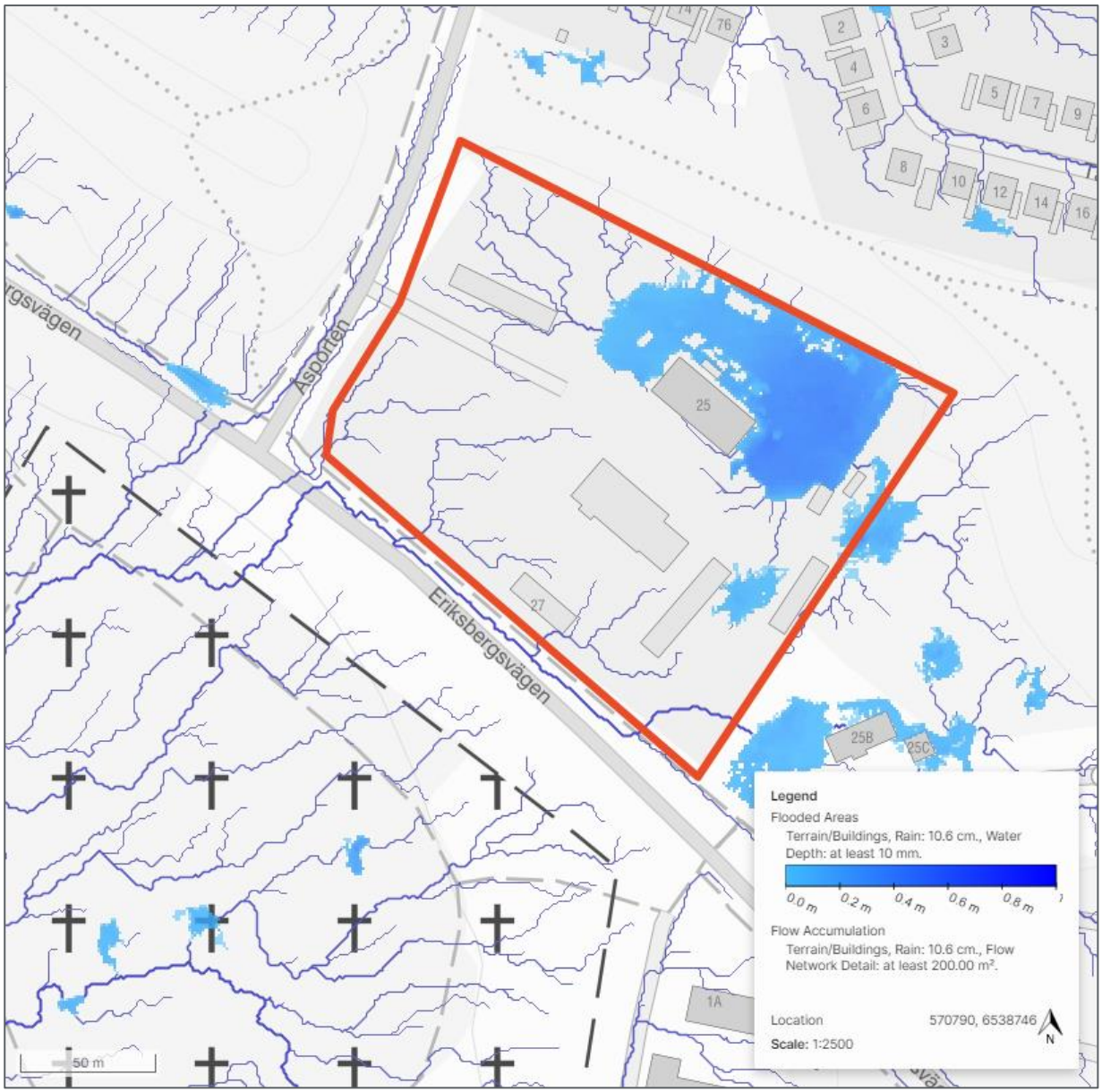
En analys i Scalgo Live är ett exempel på förenklad skyfallsanalys enligt (MSB, 2023). Scalgo Live är en avancerad lågpunktskartering där man kan ta hänsyn till hur rinnvägar förändras och hur lågpunkter fylls upp vid olika regnmängder. Verktyget fungerar för en översiktlig screening av översvämningsrisker.

Användning av Scalgo Live medför vissa osäkerheter och begränsningar vilka är bra att ha med sig vid tolkning av analyserna. Dels är Scalgo Live ett verktyg för statisk översvämningsanalys, vilket innebär att analyserna inte tar hänsyn till tidsaspekten som en dynamisk (tidsberoende) modell gör. Därmed kan exempelvis flödeshastigheter, dämningsnivåer, tidsberoende infiltration och översvämningsvaraktigheter inte studeras i Scalgo Live. Till exempel symboliseras rinnvägar med linjer medan de i verkligheten kan vara flera meter breda och även ha ett vattendjup till följd av dämning eller terrängen.

För det aktuella området baseras analysen på höjddata från Lantmäteriet med upplösning 1x1 meter vilken inhämtades av Scalgo 2020-11-20. Applicerad regnvolym i analysen är 106 mm vilket motsvarar ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet inklusive en klimatfaktor om 1,25. Notera att volymen för ett regn varierar både med varaktigheten och återkomsttiden.

5.1 Befintlig situation

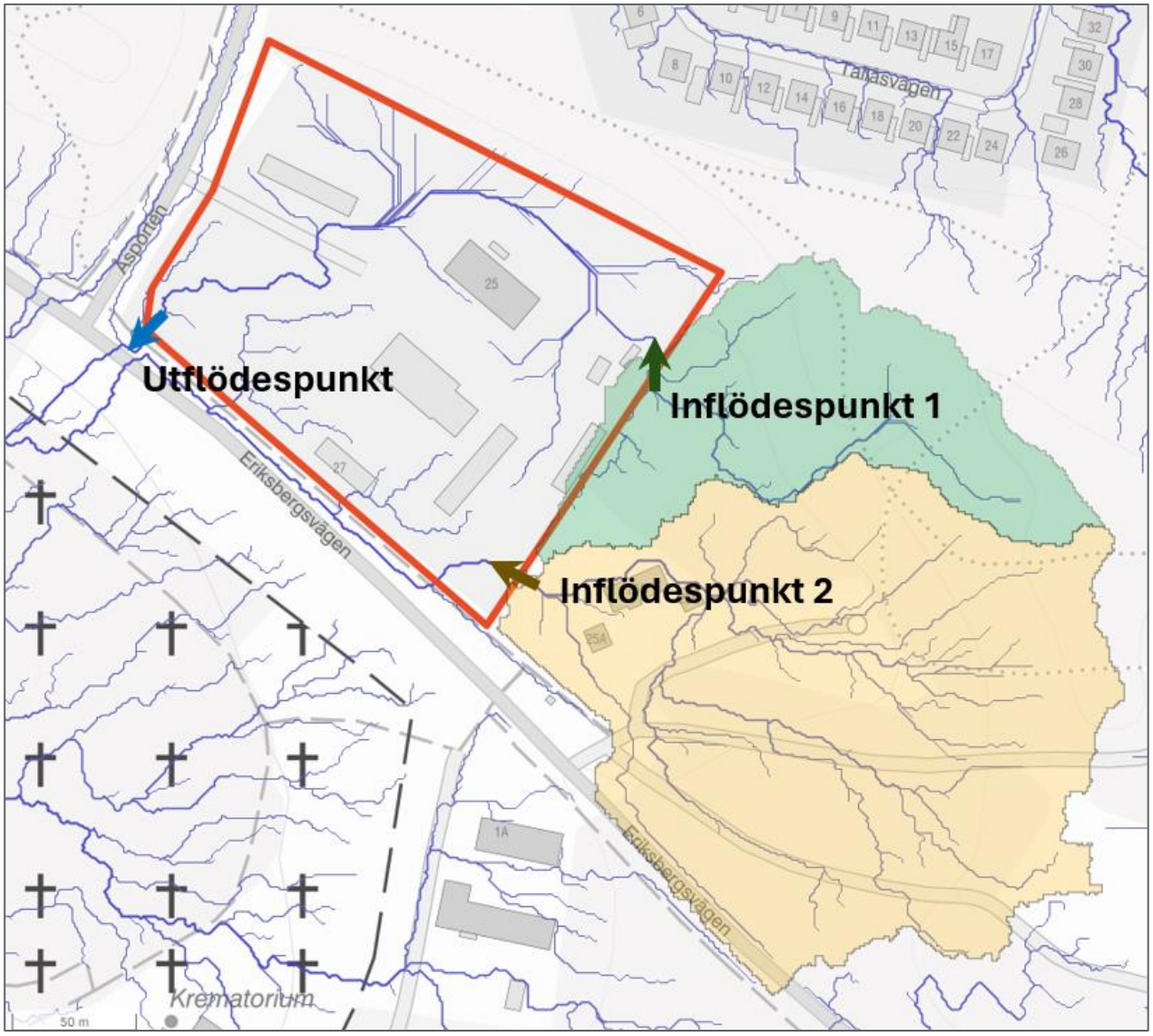
Figur 27 visar flödesvägar och potentiella lågpunkter inom området vid ett skyfall, här definierat som ett 100-årsregn.



Figur 27. Flödesvägar i blå streck och ytor där vatten potentiellt kan bli stående vid skyfall presenterade som blå ytor. (Scalgo Live, 2024)

Enligt analysen har befintlig lågpunkt i planområdets nordöstra del vid regnvolymen 106 mm ännu inte nått sin dämningspunkt och ingen ytlig avrinning från lågpunkten kan ses. Lågpunkten utgör därmed ett instängt område. Maximal volym som lågpunkten kan härbärgera uppgår enligt Scalgo till ca 9300 m^3 men denna volym fylls inte upp förrän en nederbördsvolym på 380 mm vilket är regn med en betydligt högre återkomsttid.

Då lågpunkten är fylld sker avrinning enligt Figur 28. Figuren visar även att flöden från omkringliggande område avrinner via planområdet, främst från ytor belägna öster om planområdet. Bidragande yta är ca 5 ha stor och utgörs dels av naturmark (se grönt område i Figur 28), dels bebyggd mark (se gult område i Figur 28). Utflöde från planområdet sker i fastighetens sydvästra hörn.



Figur 28. Ytor som avrinner in i planområdet och vidare nedströms. Grönt område visar delavrinningsområde som avrinner in i norra delar av området, gult område visar delavrinningsområde som avrinner in i södra delar av området och vidare längs Eriksbergsvägen. Dessa rinnvägar uppstår när lågpunkten i det nordöstra hörnet är fylld (Scalgo Live, 2024)

Vid platsbesöket observerades en stenmur norr om kyrkogården (streckad linje i figuren ovan) och det är oklart om denna mur fångats upp i de höjddata som använts. Det finns skäl att anta att muren stoppar avrinningen från planområdet till viss del och att vatten kan bli stående på grönytan norr om muren. Detta syns inte i analysen ovan.

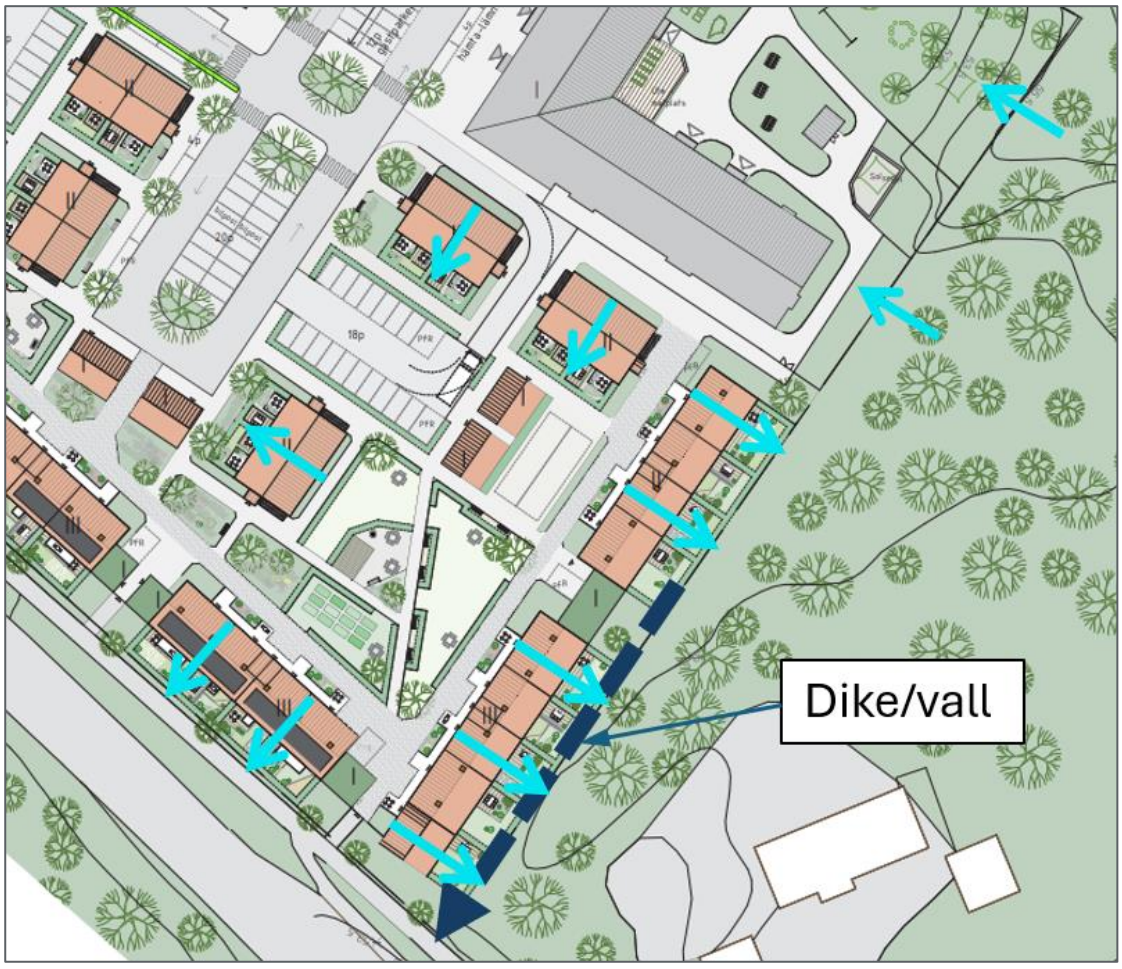
5.2 Framtida situation

Enligt analys gjord i Scalgo riskerar förskolan i planområdets nordvästra del att få problem med stående vatten vid skyfall. Vid en regnvolym om 106 mm kan vattendjupet vid förskolan potentiellt uppgå till ca 8–10 cm. Situationen bedöms avhjälpas genom att marken lutas ut från fasad vilket minimerar risken för att vattenmassor blir stående mot fasad. I tillägg planeras de östra delarna (och den tidigare planerade östra förskolan) inte att exploateras. Lågpunkten föreslås utformas som en nedsänkt grönyta som kan agera översvämningsyta vid skyfall. Genom att höjdsätta parkeringen något högre än grönytan kan vatten från ytan vid skyfall avrinna mot den nedsänkta grönytan.

Vid inflödespunkt 2 planeras kedjehusområde uppföras, vilket riskerar att skära av den befintliga flödesvägen. Potentiell åtgärd för detta presenteras i kapitel nedan.

5.2.1 Skyfallsåtgärder

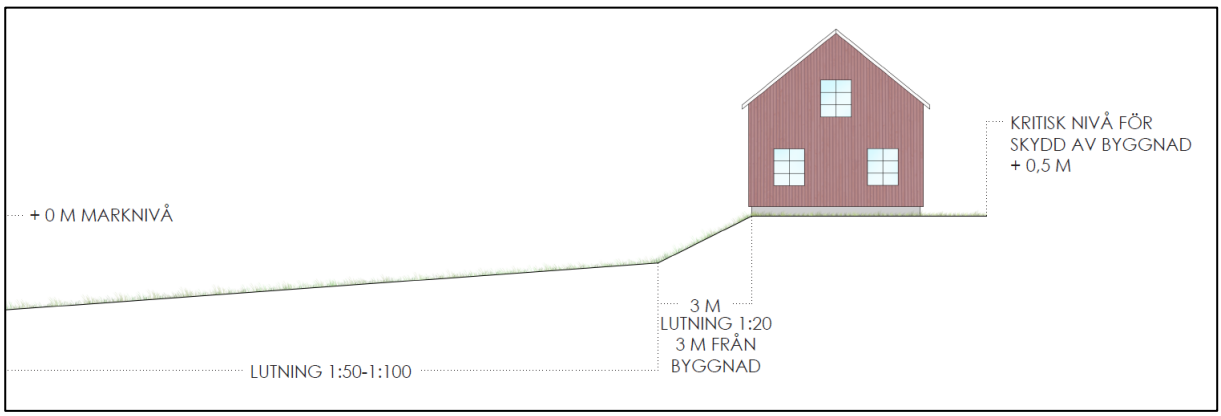
För att minimera riskerna för stående vatten vid kedjehusbebyggelse i planområdets sydöstra hörn där inflödespunkt 2 idag är belägen kan ett dike anläggas i fastighetsgräns, alternativt kan marken höjas något, för att styra om flöden mot Eriksbergsvägen, se aktuellt område i Figur 29.



Figur 29. Föreslagen placering för avledningsdike eller vall för att styra flöden från uppströms områden längs planområdet.

5.2.2 Höjdsättning

Byggnader bör anläggas med viss lutning ut från fasad för att minimera risk för skada och stående vatten mot fasad. I Plan- och Bygglagen rekommenderas det att marken lutar ut från byggnaden motsvarande 1:20 de tre första metrarna. Detta med syfte att säkerställa en trygg ytavrinning bort från byggnaden. Se principiell illustration i Figur 30.



Figur 30. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

Önskvärd avrinning vid skyfall efter exploatering visas i Figur 31.

Figur 31. Önskvärd avrinning efter exploatering markerad med blå pilar. Exploatering som utgår på grund av att området utgör en lågpunkt markerad med rött kryss. Lågpunkten föreslås utformas som en nedsänkt grönyta där vatten kan bli stående vid skyfall.

6 Slutsats

Dagvatten

- Inom området bedöms det finnas goda möjligheter att hantera dagvattnet lokalt och LOD förespråkas därför inom området. Detta går också i linje med Katrineholm kommuns dagvattenpolicy.
- Förslaget dagvattensystem innefattar lokal infiltration (LOD) på kvartersmark och anläggning av regnbäddar vid planerade parkeringsytor och regnbäddar/skelettjord eller dike längs infartsvägen till området.
- Dagvattenanläggningar föreslås anläggas med öppen botten då grundvatten ligger djupt inom området och ytterligare rening bedöms ske i markprofilen då dagvattnet kan perkolera ca 3–5 m innan grundvattenytan nås.
- Efter rening via föreslagna anläggningar minskar utgående halt av flertalet studerade ämnen. Halten av fosfor, koppar och zink ökar i utgående flöde efter exploatering och rening via föreslagna anläggningar. Halten för samtliga ämnen ligger dock under riktvärden som anges i Katrineholm kommuns handlingsplan för dagvatten och samtliga mängder till recipienten minskar efter exploatering med rening jämfört med befintlig situation.
- Exploateringen bedöms inte innebära en negativ påverkan på recipienten Djulösjön eller grundvattenförekomsten Katrineholmsåsen och inte heller försvåra möjligheterna att uppnå gällande miljökvalitetsnormer.

Skyfall

- Åtgärder för skyfall innefattar avskärande dike längs områdets norra plangräns, för att hantera naturvatten som avrinner från Katrineholmsåsens slänt samt i områdets sydöstra delar för att hantera avrinning från uppströms områden.
- För att minimera risken för stående vatten vid planerad förskola och kedjehus bör marken luta ut från byggnaders fasad.
- Den östra förskolan kommer utgå vid exploatering då den är belägen i en större lågpunkt. Ytan föreslås utformas som en lågt liggande grönyta som tillåts översvämmas vid skyfall. Ytan utgör ett instängt område.

Vidare arbete

- När planerad exploatering utretts närmre bör höjdsättning av området göras för att säkerställa en god avrinning vid skyfall. Även utformningen av föreslagen nedsänkt grönyta (lågpunkten) bör göras.

7 Referenser

Breccia. (2024a). *Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, MUR/Geo Åsporten (fastigheterna Djulö 2:5 och 2:8), Katrieneholms kommun.*

Breccia. (2024b). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning, fastigheterna Djulö 2:5 samt Djulö 2:8, Katrineholms kommun.*

Breccia. (2024c). *PM, Geoteknik Åsporten (fastigheterna Djulö 2:5 och 2:8), Katrineholms kommun.*

Göteborgs stad. (2021). *Inspirationshandbok genomförda skyfallsanläggningar.* Göteborg: Göteborgs stad. Hämtat från https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports den 14 01 2025

Katrineholms kommun. (2015). *Dagvattenpolicy.*

Katrineholms kommun. (2018). *Handlingsplan för dagvatten.*

Katrineholms kommun. (2020). *Plan PM: Åsporten, fastigheten Djulö 2:5 och 2:8, Katrineholm, Katrineholms kommun.*

Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.* Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling. Hämtat från https://vav.griffel.net/filer/svu-rapport-2019-20.pdf

Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.* Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling.

Länsstyrelsen Södermanlands län. (den 04 03 2024). *Södermanlandskartan*. Hämtat från Södermanlandskartan: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=46cb29e18ffc47f9a9f136c5f4798e2c

MSB. (2023). *Vägledning Metod för skyfallskartering av tätorter.*

Ramböll. (2020). *Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik och Miljö (MUR/Geo och miljö).*

Scalgo Live. (2024). *Flash flood mapping*. Hämtat från http://www.scalgo.com/live den 14 11 2024

SGU. (den 28 10 2024). *Jordarter 1:25 000 - 1:100 000*. Hämtat från SGU Kartvisare: https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/

Stockholm Vatten och Avfall. (n.d.). *Skelettjord.* Stockholm: SVOA. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf den 03 12 2024

Stockholm Vatten och Avfall. (u.å.). *Infiltration i grönyta.*

Stockholm vatten och avfall. (u.å.). *Överdämningsytor/Torra dammar.*

Svenskt Vatten. (2019). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Stockholm: Svenskt Vatten.

VISS. (2024). *Vattenkartan*. Hämtat från VISS - Vattenkartan: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399

VISS. (den 11 11 2024). *VISS*. Hämtat från Djulösjön: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA75581138

VISS. (2024). *VISS*. Hämtat från Djulösjön: https://viss.lansstyrelsen.se/Stations.aspx?stationEUID=SE653865-152340