

## Funäsdalen 8:9

### Dagvattenutredning inför detaljplaneskede



#### GRANSKNINGSHANDLING

Handling upprättad: 2023-01-26

Upprättad av: Rickard Olofsson

Granskad av: Christoffer Eriksson

## Sammanfattning

Rubricerad utredning beskriver hur dagvattensituationen ser ut i dagsläget och hur den förändras i samband med detaljplaneskede för Funäsdalen 8:9.

Flödena för efterläget har räknats upp med en klimatfaktor på 1,25. För utredningsarbetet har planen delats in i tre delområden. Dagvattenflödena ökar i samband med den planerade förändringen av markanvändningen. För ett 10-årsregn ökar flödena för delområde 1 från 42 l/s till 140 l/s, för delområde 2 från 41 l/s till 140 l/s och för delområde 3 från 7 l/s till 39 l/s. Den erforderliga fördröjningsvolymen (våtvolum) för att uppnå flödesneutralitet mellan nuläge och efterläge uppgår till 65 m<sup>3</sup> för delområde 1, 70 m<sup>3</sup> för delområde 2 och 27 m<sup>3</sup> för delområde 3.

Föroreningssituationen försämras vid en jämförelse mellan nuläget och efterläget utan reningsåtgärder. Detta då relativt stor andel av planen förändras från naturmark till parkering och tomtmark.

Dagvattenåtgärder som bedöms relevanta för Funäsdalen 8:9 är bland annat planerad höjdsättning, möjliggörande av översilning och infiltration, öppen dagvattenhantering (vegetationsbeklädda svackdiken), fördröjningsåtgärder, åtgärder vid byggskede samt drift och skötselinsatser. Planens utformning ställer höga krav på den fortsatta höjdsättningen eftersom en relativt stor andel av tomtmarken utgörs av ”dubbla rader” av tomter. Ett av delområdena saknar också ytor för fördröjning som inte utgörs av tomtmark. Detta betyder att dagvattenhanteringen behöver lösas även inom tomtmarken vad det gäller fördröjning och säker avledning. En annan viktig aspekt i planen är att höjdskillnaden är relativt stor och vissa delar förväntas bli branta och ett behov av slänter kan förväntas med tanke på vägar och anslutningar mot tomtmarken.

Utifrån genomförda beräkningar och framarbetade förslag till dagvattenåtgärder bedöms att en god dagvattenhantering kan uppnås. Den erforderliga fördröjningsvolymen bedöms kunna inrymmas i planen och de flesta föroreningsnivåer går att reducera till nuvarande situation eller bättre. Detta under förutsättning att de föreslagna åtgärderna implementeras i planen.

## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>4</b>
1.1 Bakgrund och Syfte	4
<b>2. Förutsättningar</b>	<b>4</b>
2.1 Allmänt om dagvatten	4
2.2 Underlag	4
2.3 Riktlinjer, dagvatten	5
2.4 Skyddade områden	5
2.5 Områdets recipienter och dess miljö kvalitetsnormer	6
<b>3. Befintliga förhållanden</b>	<b>6</b>
3.1 Områdesbeskrivning och orientering	6
3.2 Befintlig avvattnings	8
3.3 Befintliga ledningar	10
<b>4. Beräknade flöden för nuläget</b>	<b>10</b>
4.1 Markanvändning	10
4.2 Flödesberäkning	12
<b>5. Framtida förhållanden</b>	<b>12</b>
5.1 Markanvändning	12
5.2 Flödesberäkningar	15
5.3 Fördröjningsvolym	15
5.4 Föroreningsberäkning	16
<b>6. Förslag till dagvattenhantering</b>	<b>17</b>
6.1 Planerad höjdsättning och skyfall	20
6.2 Översilning och infiltration	20
6.3 Öppna vegetationstäckta diken (svackdiken)	22
6.4 Snöupplag	22
6.5 Fördröjningsåtgärder	22
6.6 Omhändertagande av dagvatten under byggtiden	23
6.7 Drift och skötsel	24
<b>7. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen</b>	<b>24</b>

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund och Syfte

Ett detaljplnearbete för Funäsdalen 8:9 är under upprättande. Planområdet ligger centralt i Funäsdalen med god tillgång till service och handel och i närheten av Funäsdalens skola. Syftet med detaljplanen är att centralt i Funäsdalen möjliggöra för 10 fastigheter med bostäder och parkeringar för skolan.

Detaljplanen är till ytan ca 2,1 ha stort. Området består idag av byggnader, naturmark och vägar. Markanvändningen naturmark är mest framträdande i dagsläget.

Som en del av arbetet med den förändrade markanvändningen behöver en dagvattenutredning framarbetas. Syftet med dagvattenutredningen är att visa på att detaljplanen klarar av att uppfylla dagvattenkraven samt att fungera som ett underlag för det fortsatta planarbetet.

Mot bakgrund av detta har Arcstan AB, på uppdrag av Berg-Härjedalens kommun, tagit fram rubricerad utredning. I analysen har nuvarande och planerad markanvändning översiktligt studerats för att se hur avrinningsmönstret förändras och vilka dagvattenflöden som kan förväntas från området. Utifrån det har sedan erforderliga fördröjningsvolymerna beräknats. Lämpliga dagvattenåtgärder för den aktuella planen har valts och anpassats utifrån givna platsspecifika förutsättningar och planerad struktur på exploateringen.

## 2. Förutsättningar

### 2.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten är tillfälliga flöden som uppträder vid exempelvis regn, snösmältning eller tillfälligt framträngande grundvatten. Dagvattnets sammansättning och flöden avspeglas av det aktuella områdets markanvändning och terrängförhållanden. Hårdgjorda branta ytor ger en snabb och plötslig dagvattenavrinning medan flacka och vegetationsrika områden ger upphov till trög avrinning. Vid en exploatering förändras dagvattnets avrinningsmönster och plötsliga flödestoppar kan bli resultatet om andelen hårdgjorda ytor ökar. Uppförande av exempelvis fler byggnader, anläggande av nya vägar och parkeringsytor samt eventuella förändringar av naturliga avrinningsstråk (diken och bäckar) med mera påverkar också hur dagvattnet rinner av från området.

Dagvattenflödet kan på sin väg orsaka problem som dämning, översvämning och erosionsskador. Det kan även utgöra en miljörisk i och med att föroreningar och sediment riskerar att följa med dagvattnet ut i recipienten. Risken för transport av sediment är som störst innan nyanlagd mark hunnit "sätta sig" och vegetation etablerats.

En framarbetad dagvattenutredning med platsspecifika åtgärder minskar risken för dämning, markskador och påverkan på recipient.

### 2.2 Underlag

Följande underlag har använts vid upprättande av denna rapport:

- Dwg-underlag erhållet från Berg-Härjedalens kommun (utkast av planområdet och grundkarta)
- Utkast planbeskrivning
- Avropsförfrågan, Berg-Härjedalens kommun.
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS), webbaserat verktyg ([viss.lansstyrelsen.se](http://viss.lansstyrelsen.se)).
- Scalgo live.

- StormTac Web (v22.4.1) Webbaserad recipient- och dagvattenmodell.
- Svenskt Vatten P110. Avledning av dag- drän och spillvatten. Svenskt Vatten AB, 2016.
- Svenskt Vatten P105. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Svenskt Vatten AB, augusti 2011.
- Personlig kontakt Berg-Härjedalens Kommun.

### 2.3 Riktlinjer, dagvatten

Inga, av kommunen, fastställda generella riktlinjer eller krav finns framtaget vid upprättandet av denna utredning. För att hitta en nivå på ett kravställande har recipienten och områdets givna förutsättningar och den planerade exploateringen varit vägledande. Dialog har också förts med kommunen för att definiera vilka riktlinjer och krav som bör vara gällande för planer inom Berg-Härjedalen.

Följande riktlinjer och krav har kunnat konstateras:

- Minimera risken för sedimenttransport både i bygg- och driftskede.
- Minimera föroreningstransporten med hänsyn till recipienten Funäsdalssjön.
- Minimera flödesförändringen mellan nuläge och efterläge.
- Dimensioneringsförutsättning med återkomsttid 10 år och klimatafaktor 1,25 för efterläget.
- Säker avledning.
- Återkomsttid 100 år och klimatafaktor 1,25 för att påvisa ett skyfall.

### 2.4 Skyddade områden

Sveriges länsstyrelser statusklassificerar Sveriges sjöar och vattendrag med avseende på ekologisk och kemisk status. Dessa miljökvalitetsnormer anger vilken status vattenförekomsten har i nuläget, vilken status den har som mål att ha och när det senast ska ha uppnåtts. Den ekologiska statusen bedöms utifrån en femgradig skala som hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig. Kemisk status klassas som god eller uppnår ej god status. Gällande den kemiska statusklassningen finns undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter då gränsvärdet för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster.

I det webbaserade verktyget VISS (Vatteninformationssystem Sverige)<sup>1</sup> finns dessa klassningar och kartor över alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten.

Alla större vatten är indelade i enheter som benämns som vattenförekomster. Riskbedömningen i VISS baseras på en analys per miljöproblem av betydande påverkandekällor och dess förväntade utveckling. Samt klassificering av status av relevanta kvalitetsfaktorer, dess tillförlitlighet och säkerhet. Enligt plan- och bygglagen (PBL), ska MKN följas vid planläggning. En del i det arbetet är att framarbete platspecifika dagvattenåtgärder i den aktuella planen som behövs för att uppnå en god dagvattenhantering. De dagvattenåtgärder som implementeras i planen utgör en viktig del för helheten sett ur ett avrinningsområdesperspektiv kopplat till den aktuella vattenförekomsten. Hela bördan ska inte belasta den senast tillkommande verksamheten av att en MKN inte kan följas. Åtgärder ska inte förbjudas om dessa endast i obetydlig utsträckning påverkar förutsättningarna för att normen ska kunna följas.

---

<sup>1</sup> Vatteninformationssystem Sverige (VISS), webbaserat verktyg ([viss.lansstyrelsen.se](http://viss.lansstyrelsen.se))

## 2.5 Områdets recipienter och dess miljö kvalitetsnormer

Funäsdalssjön är planområdets recipient. Funäsdalssjön (SE693830-133467) är uppförd i VISS som en vattenförekomst. Nuvarande statusklassning är måttlig ekologisk status, uppnår ej god kemisk status och att tillkomst/härkomst är naturlig. I tabell 1 har en sammanställning av miljö kvalitetsnorm att uppnå för Funäsdalssjön utifrån VISS sammanställts.

Tabellen visar att den beslutade ekologiska statusen att uppnå är god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus. Det föreligger också en risk i att god status (varken ekologisk eller kemisk) inte uppnås till 2027.

Tabell 1. Sammanställning av miljö kvalitetsnormer att uppnå för Funäsdalssjön. Redovisar beslutad MKN 2021-12-20 (förvaltningscykel 3 2017-2021) och för risk 2021-05-26 (förvaltningscykel 3 2017-2021, arbetsmaterial).

Funäsdalssjön	Ekologisk status	Kemisk status	Risk
Miljö kvalitetsnorm att uppnå.	God ekologisk status 2039	God kemisk ytvattenstatus	En bedömd risk föreligger för att MKN för ekologisk status och kemisk status samt morfologiska förändringar inte ska kunna uppnås till 2027

Kända betydande påverkanskällor enligt VISS för Funäsdalssjön är diffusa källor så som atmosfärisk deposition och förändringar genom bland annat dammar, barriärer och slussar.

## 3. Befintliga förhållanden

### 3.1 Områdesbeskrivning och orientering

Planområdet ligger i Funäsdalens tätort öster om Vallarvägen strax nordöst där Vallarvägen ansluter till Rörosvägen. Funäsdalssjön ligger strax väster om den aktuella detaljplanen. Området består i dagsläget till stor del av ängsmark och enstaka byggnader i sydvästligt sluttande terräng. Nivåskillnaden längs planområdets östra planområdesgräns varierar från ca +655 m till + 627 m. Detta ger en ungefärlig nivåskillnad på 28 m. För orientering se figur 1.



Figur 1. Orientering med planområdesgränsen illustrerad med röd linje och fastighetsbeteckning. Funäsdalssjön, Rörosvägen och Vallarvägen är också markerade.

För att få en bild av hur området ser ut i dagsläget, se figur 2–4.



Figur 2. Vy mot nordöst från Vallarvägen. Google earth.



Figur 3. Vy öster ut från Vallarvägen. Google earth.



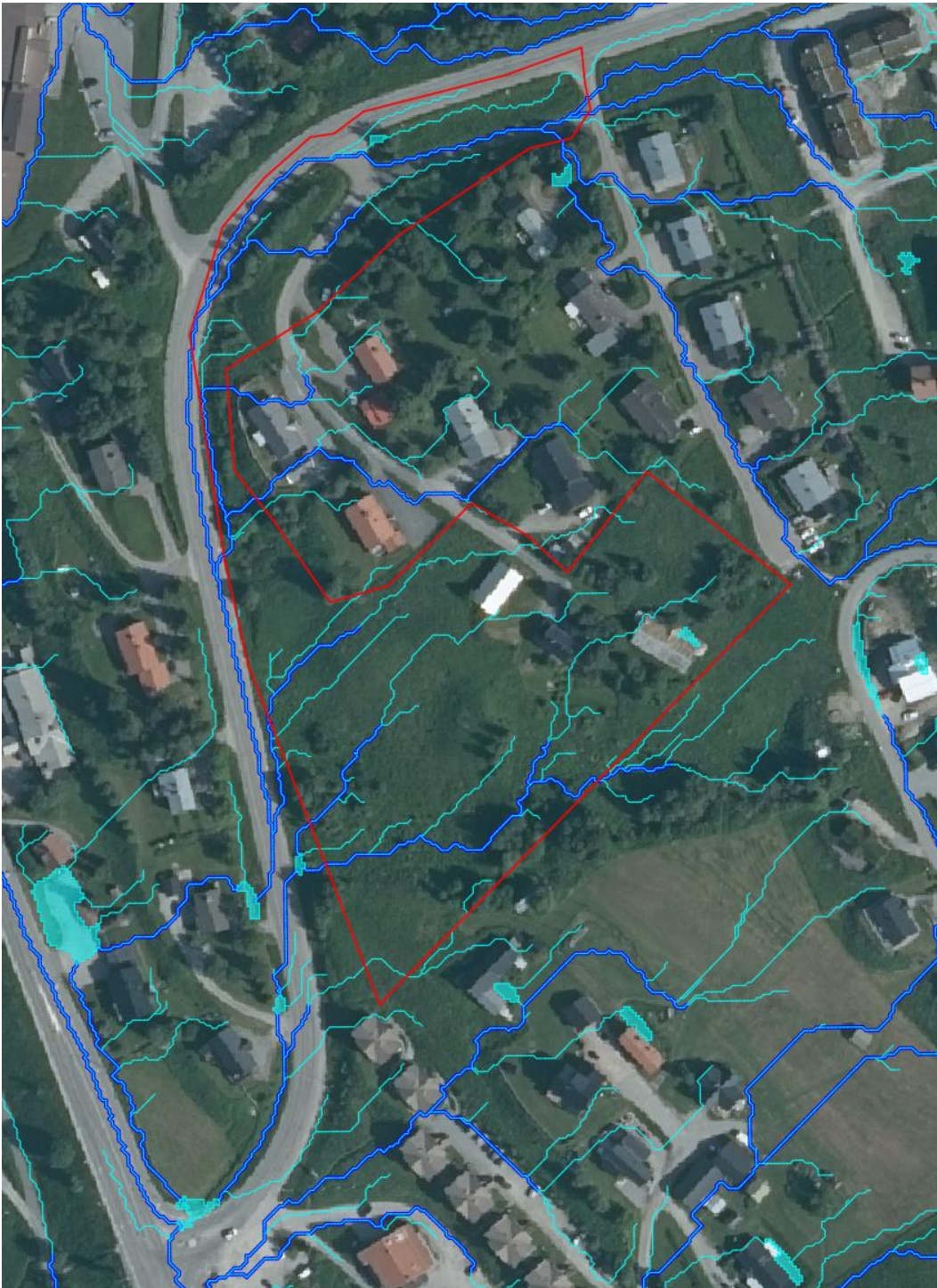
Figur 4. Vy sydväst från väg Høgen med Funäsdalssjön. Google earth.

### 3.2 Befintlig avvattnings

En översiktlig avrinningsanalys har utförts i Scalgo Live för att få en bild av nuvarande avrinningsmönster. Området som helhet avvattnas relativt jämnt fördelat i sydvästlig riktning mot Vallarvägen. Strukturer såsom byggnader och vägen Høgen påverkar avrinningsmönstret till viss del. Längs den trädridå som delvis går in i områdets sydöstra del kan en mer framträdande rinnväg konstateras. Även i områdets mitt över de



mer sammanhängande grönområdena kan viss tendens till en mer samlad rinnväg urskiljas. Se figur 5 för redovisning av mer framträdande rinnstråk och befintligt avrinningsmönster.



*Figur 5. Områdets avrinningsmönster och planområdesgräns markerad med röd linje. Mer framträdande rinnvägar har markerats med blått och avrinningsmönstret i övrigt har markerats med cyan.*

Det viktigt att beakta att avrinningsanalysen i Scalgo inte tar hänsyn till markens infiltration eller ev. dagvattentrummor och/eller ledningssystem. Analysen bör därför betraktas som att allt vatten avrinner ytligt vilket kan liknas vid att marken är mättad som en följd av kraftig nederbörd/skyfall.

Avrinningsanalysen påvisar inte några tendenser till instängda lågpunkter inom planområdet.

### **3.3 Befintliga ledningar**

Utifrån erhållet underlag finns inget känt ledningsnät för dagvatten inom planområdet. Det bedöms däremot finns ett antal dagvattentrummor och kulvertar eftersom detaljplanen innefattas av befintliga vägar och infarter. Det bedöms att annan markförlagd infrastruktur såsom el, opto, fiber och VA kan finnas vilket gör att identifiering av befintlig markförlagd infrastruktur blir viktig och ska utföras i god tid innan markarbeten påbörjas inom den aktuella detaljplanen.

## **4. Beräknade flöden för nuläget**

### **4.1 Markanvändning**

De nuvarande förhållandena har översiktligt studerats utifrån ortofoto och grundkarta. Planen har delats upp i tre delområden. Detta har gjorts utifrån en sammanvägning av topografi, befintliga strukturer såsom exempelvis vägar samt den framtida markanvändningen. För att tydliggöra markanvändningar och identifierade delområden har nedanstående illustration tagits fram, se figur 6.



Figur 6. Uppdelningen av delområdena (A1, A2 och A3) och redovisning av markanvändningar för nuläget. Gröna ytor är naturmark, röda ytor är takytor och grå ytor är vägar (asfalt). Ortofoto och avrinningsmönster i bakgrunden. Mer framträdande rinnvägar har markerats med blått och avrinningsmönstret i övrigt har markerats med cyan (för nuläget).

I tabell 2 och 3 redovisas nulägets karterade markanvändningar, ytor för respektive markanvändning och avrinningskoefficienter. Avrinningskoefficienterna är hämtade från StormTac (v22.4.1) och grundar sig på Svenskt Vattens publikation P110<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Svenskt Vatten P110. Avledning av dag- drän och spillvatten. Svenskt Vatten AB, 2016.

Tabell 2. Nuvarande markanvändning inom planområdet med avrinningskoefficienter och yta per markanvändning. Uppdelat på respektive delområde.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	A1 (ha)		A2 (ha)		A3 (ha)	
Tomtmark (villaområde)	0,35	-	-	-	-	-	-
Naturmark (gräsytor)	0,10	0,39	1,19	0,29			
Väg	0,85	0,17	0,03	-			
Takytor	0,90	-	0,04	-			
Parkering	0,85	-	-	-			
Dimensionerande avrinningskoefficient och total yta		<b>0,33</b>	<b>0,56</b>	<b>0,14</b>	<b>1,30</b>	<b>0,10</b>	<b>0,29</b>

## 4.2 Flödesberäkning

För beräkningar av förväntade flöden för nuläget har den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac Web (v22.4.1) använts. Ytorna för respektive markanvändning har i modellen bearbetats tillsammans med det dimensionerande regnet. I tabell 3 redovisas dimensionerat flöde för respektive område i nuläget. 10-årsregn och 20-årsregn har redovisats tillsammans med ett scenario med ett 100-årsregn för att påvisa flödessituationen vid ett skyfall. 10-årsregnet har fetmarkerats då detta regn bedöms vara det dimensionerande.

Tabell 3. Beräknat dimensionerande flöde (10-, 20- och 100-årsregn) för delområdena 1-3 i nuläget.

Område	Flöde nuläge 10-årsregn (l/s) (exkl. klimatfaktor)	Flöde nuläge 20-årsregn (l/s) (exkl. klimatfaktor)	Flöde nuläge 100-årsregn (l/s) (exkl. klimatfaktor)
A1	<b>42</b>	53	90
A2	<b>41</b>	52	88
A3	<b>6,6</b>	8,3	14

## 5. Framtida förhållanden

### 5.1 Markanvändning

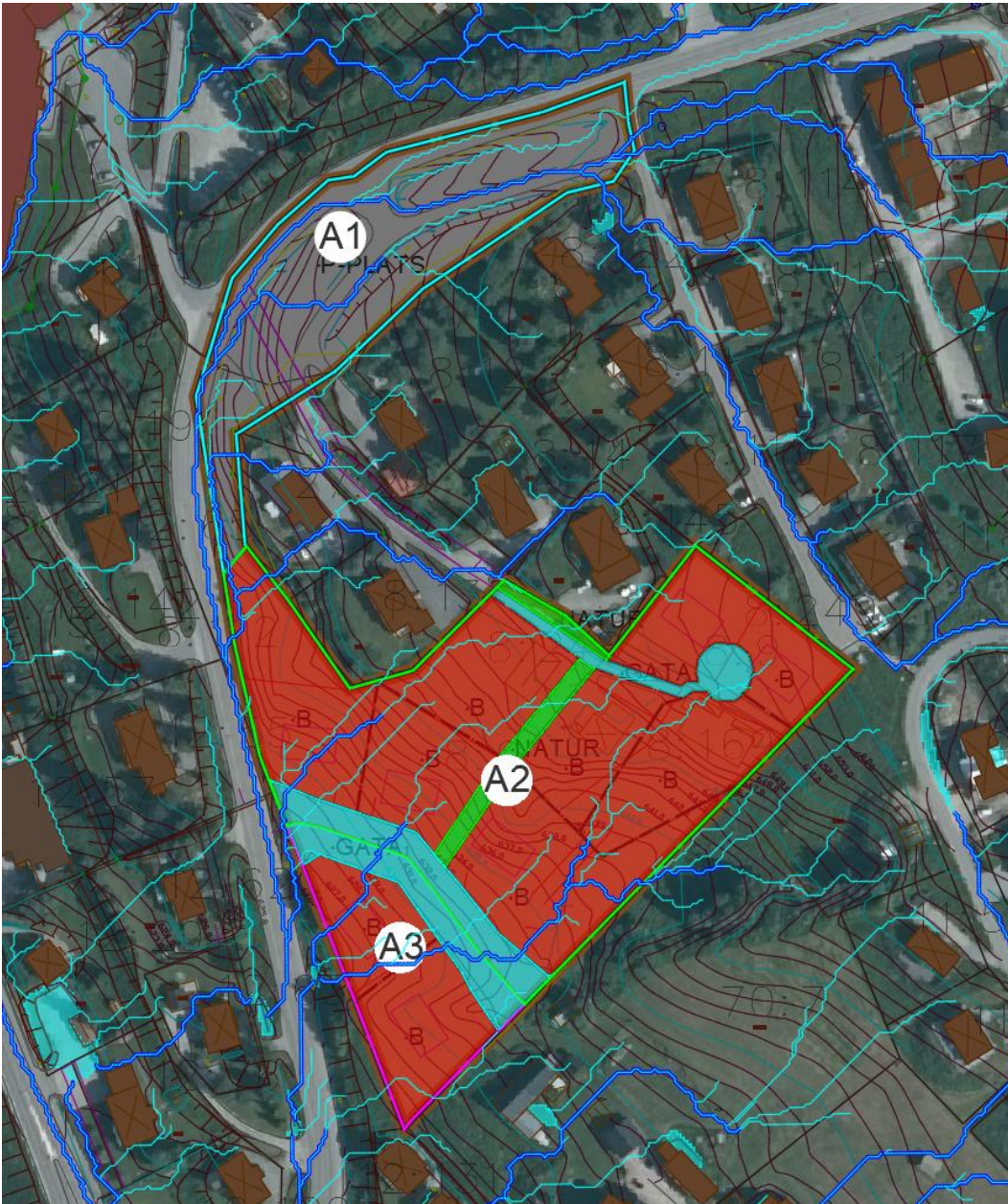
I planens nordvästra del planeras det för områdets parkeringsplatser (delområde 1). Högenvägen planeras att förlängas öster ut och i planområdets södra del planeras det för en ny gata som ansluter mot Vallarvägen. På båda sidor om förlängningen av Högenvägen och öster om Vallarvägen planeras det för områdets tomtmark (delområde 2 och delområde 3). Naturmark planeras att planläggas i två stråk. Ett grönstråk längs delar av förlängningen av Högenvägen och ett grönstråk i sydvästlig riktning genom planerad tomtmark mellan Högenägen och den nya gatan mot Vallarvägen. För utkast av planen, se figur 7.



Figur 7. Förhandskopia av plankarta med föreslagna markbestämmelser. Berg-Härjedalens kommun.

Planens markanvändningar för efterläget grundar sig på det framarbetade utkastet av plankartan i figur 7. För tomtområdena har markanvändningen "villaområde" varit dimensionerande för att i möjligaste mån avspegla den planerade markanvändningen. Vägar och parkeringen har beräknats med asfaltsbeläggning men markanvändning för väg och parkering har delats upp.

För att tydliggöra de markanvändningar som ansatts för efterläget har nedanstående illustration tagits fram, se figur 8.



Figur 8. Uppdelningen av delområden (A1, A2 och A3) och redovisning av markanvändningar för efterläget. Gröna ytor är naturmark, röda ytor är villaområde och cyan ytor är vägar (asfalt) och grå yta är parkering (asfalt). Ortofoto och avrinningsmönster i bakgrunden. Mer framträdande rinnvägar har markerats med blått och avrinningsmönstret i övrigt har markerats med cyan (för efterläget).

I tabell 5 redovisas markanvändningar, avrinningskoefficienter och yta per markanvändning för respektive delområde för efterläget.

Tabell 5. Planerad markanvändning inom planområdet med avrinningskoefficienter och yta per markanvändning. Uppdelat på respektive delområde.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	A1 (ha)		A2 (ha)		A3 (ha)	
Tomtmark (villaområde)	0,35	-	-	1,08	-	0,22	-
Naturmark (gräsytor)	0,10	-	-	0,05	-	-	-
Väg	0,85	-	-	0,13	-	0,07	-
Takytor	0,90	-	-	-	-	-	-
Parkering	0,85	0,56		-	-	-	-
Dimensionerande avrinningskoefficient och total yta		<b>0,85</b>	<b>0,56</b>	<b>0,39</b>	<b>1,30</b>	<b>0,47</b>	<b>0,29</b>

## 5.2 Flödesberäkningar

För att ge en bild av hur flödena förändras som en följd av den planerade exploateringen har flödesberäkningar utförts även för efterläget, se tabell 6. Motsvarande beräkningsmetod som för nulägesituationen har använts för att beskriva efterläget. Hänsyn har tagits till förväntade klimatförändringar för efterläget genom att det dimensionerande flödet räknats upp med en klimatfaktor på 1,25.

Flöden för 10-, 20-, och 100-årsregnet har beräknats. De beräknade flödena för nuläge och efterläge för det dimensionerande 10-årsregnet ligger sedan till grund för de beräknade erforderliga fördröjningsvolymerna. För att påvisa ett skyfallsscenario har även ett 100-årsregn redovisats. 10-årsregnet har fetmarkerats då detta regn bedöms vara det dimensionerande.

Tabell 6. Beräknat dimensionerande flöde (10-, 20- och 100-årsregn) för delområdena 1-3 i efterläge.

Område	Flöde efterläge 10-årsregn (l/s) (inkl. klimatfaktor)	Flöde efterläge 20-årsregn (l/s) (inkl. klimatfaktor)	Flöde efterläge 100-årsregn (l/s) (inkl. klimatfaktor)
A1	<b>140</b>	170	290
A2	<b>140</b>	180	300
A3	<b>39</b>	20	83

## 5.3 Fördröjningsvolym

I tabell 7 har erforderliga fördröjningsvolym redovisats. Dessa volymer krävs för att en flödesneutralitet ska uppnås mellan nulägesituationen och efterläget. I den första kolumnen i tabellerna är en våtvolum redovisad där hela volymen finns tillgänglig i magasinet. I andra kolumnen i tabellerna har ett ytanspråk redovisats i ett scenario där magasinen anläggs med ett krossmaterial med en porvolym på 40 % samt ett djup på 1 m. Nedanstående volymer ska avrundas uppåt vid anläggandet.

Tabell 7. Erforderliga volym för fördröjning av 10-års regnet inkl. klimatfaktor för respektive delområde.

Område	Magasinsbehov (m <sup>3</sup> )	Magasinsbehov (m <sup>2</sup> ). Antaget en porvolym på 40 % samt 1 m djupt magasin.
A1	65	163
A2	70	175
A3	27	68

## 5.4 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har utförts för planen och även dessa beräkningar har modellerats i StormTac. I StormTac-modellen finns underliggande statistisk information om förväntad föroreningstransport för respektive vald markanvändning. Föroreningsberäkningen ger således en samlad bild av den förväntade föroreningstransport för de planerade ingående markanvändningarna som kommer att utgöra planen.

Resultaten ska betraktas som en översiktlig bild av områdets förväntade föroreningssituation. Den underliggande informationen är schablonmässig och karteringen av markanvändningen har gjorts utifrån tidiga underlag samt vissa antaganden. Utgångspunkten vid karteringen har dock varit att försöka hamna så nära den planerade exploateringen som möjligt. Vissa antaganden har gjorts för att inte underskatta den förväntade föroreningssituationen.

I StormTac är det möjligt att lägga in reningsanläggningar för att kunna bedöma områdets förväntade föroreningstransport i efterläget med rening. För att påvisa reduceringsgraden i den aktuella planen har åtgärder som översilning och fördröjande åtgärder (i StormTac krossdike) lagts in i modellen. Som fördröjningsvolym har den beräknade erforderliga fördröjningsvolymen för flödesneutralitet lagts in. Utöver de områden som planlagts som naturmark bedöms att planen trots det kommer bestå av en relativt stor andel vegetationsytor. Inom A1 planeras det för parkeringsytor. Eftersom området för den planerade parkeringen lutar från öster till väster bedöms att parkeringen behöver anläggas i flera skepp. Vidare bedöms att diket längs Vallarvägen fortsatt kommer att vara ett dike beklätt med vegetation. Därav har en uppskattad möjlig area på 220 m<sup>2</sup> för översilning inom delområde A1 lagts in i modellen. Motsvarande antagande har gjorts för A2 och A3 eftersom tomtmarken delvis kommer att bestå av vegetation samt att de planerade gatornas vägdiken över tid kommer att bestå av vegetation. Inom A2 har en möjlig area om 220 m<sup>2</sup> ansatts och inom A3 en möjlig area på 150 m<sup>2</sup>. Dessa areor bedöms vara ett rimligt antagande om vilka ytor som utifrån ett minimum bedöms bestå av vegetation.

Beräkningarna av den förväntade föroreningssituation är gjorda för ett 10-års regn och efterläget med klimatfaktor 1,25. Se tabell 8 för förväntad föroreningstransport för nuläget, efterläget utan rening samt efterläget med rening. I samma tabell har även förväntad reduceringsgrad redovisats. I modellen finns också de framarbetade generella riktvärdena för dagvatten inlagda för jämförelse. Dessa riktvärden ligger med i rapporten från StormTac.

Tabell 8. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) för nuläget, efterläget utan rening samt efterläget med rening. I samma tabell har även förväntad reduceringsgrad redovisats och för dagvatten framtagna riktvärden. Fetmarkerade värden avser resultat som överskrider de i modellen inlagda riktvärdena.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Delområde 1	Nuläge	110	1400	4.9	13	24	0.31	9.6	5.3	<b>47000</b>	<b>0.036</b>
	Efterläge utan rening	150	1500	<b>19</b>	<b>38</b>	<b>130</b>	<b>0.42</b>	<b>14</b>	5.7	<b>130000</b>	<b>0.056</b>
	Efterläge med rening	79	830	4.2	10	26	0.072	4.2	2.0	22000	0.012
	Reduceringsgrad (%)	47	46	77	73	81	83	70	64	83	78



	Riktvärde *	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030
		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Delområde 2	Nuläge	120	1200	3.6	10	28	0.23	3.9	2.1	24000	0.0098
	Efterläge utan rening	<b>160</b>	1600	<b>8.1</b>	16	55	0.37	6.4	5.7	<b>40000</b>	<b>0.041</b>
	Efterläge med rening	70	750	1.7	4.5	9.2	0.072	1.8	1.5	8800	0.0071
	Reduceringsgrad (%)	57	53	79	71	83	81	72	74	78	83
	Riktvärde *	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030
		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Delområde 3	Nuläge	130	1000	3.2	8.3	21	0.16	1.7	1.1	21000	0.0052
	Efterläge utan rening	150	1600	7.5	16	47	0.38	8.6	6.3	<b>46000</b>	<b>0.045</b>
	Efterläge med rening	42	480	1.0	2.9	4.9	0.072	1.3	1.5	5100	0.0050
	Reduceringsgrad (%)	71	70	86	81	90	81	84	76	89	89
	Riktvärde *	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

\* Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp<sup>3</sup>

## 6. Förslag till dagvattenhantering

I nedanstående avsnitt redovisas de dagvattenåtgärder som bedöms lämpliga för planområdet. Åtgärderna är principiellt beskrivna och föreslås att tas med och implementeras i det fortsatta planarbetet. Slutliga val med detaljerade utformningar och exakta placeringar bestäms i samband med kommande detaljprojekteringar.

En god dagvattenhantering ska tillskapas inom planområdet utifrån givna förutsättningar, riktlinjer för dagvattenhanteringen, utifrån skyddade områden (recipienten) och den planerade markanvändningen. Utöver ovanstående ska skyfallsperspektivet beaktas och en säker avledning i möjligaste mån uppnås.

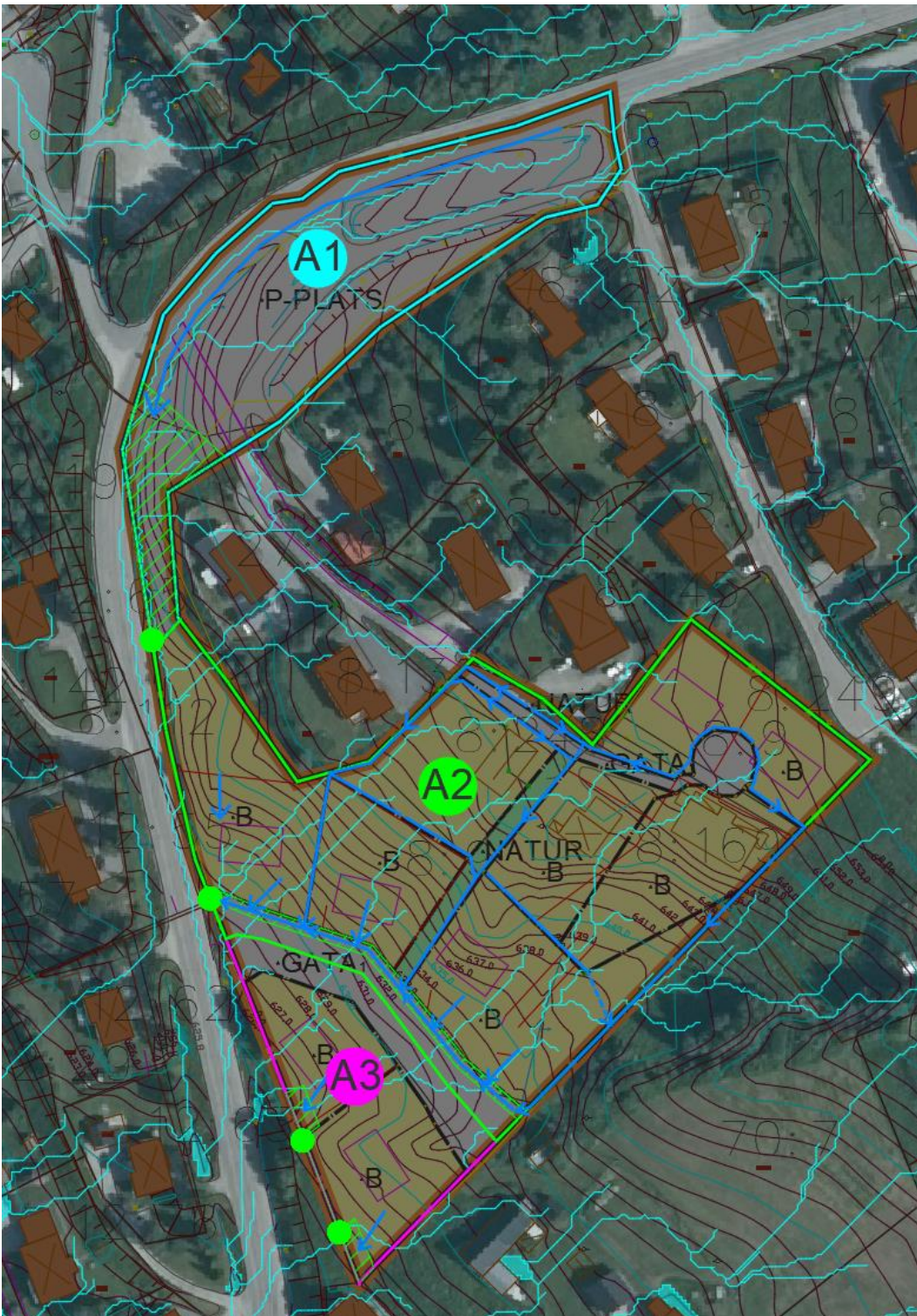
<sup>3</sup> Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Riktvärdesgruppen februari 2009.

Under avsnittet "Befintlig avvattning" har områdets avrinningsmönster översiktligt beskrivits. Att bibehålla avrinningsmönstret så långt som möjligt bedöms som en viktig generell huvudåtgärd. Begreppet avrinningsmönster innefattar att i möjligaste mån bibehålla nuvarande situation vad det gäller rinnvägar, flödessituation, föroreningstransport samt tillskapa förutsättningar för att leda genom opåverkat dagvatten som härrör från de ovanförliggande områdena.

För att förtydliga systemlösningen för den föreslagna dagvattenhanteringen har en illustration med översiktligt placerade dagvattenåtgärder tagits fram, se figur 9. Figuren redovisar planens identifierade delområden, planerade markanvändning och strukturer såsom parkeringar och vägar, nuvarande avrinningsmönster (cyan tunna linjer), förslag till lägen för fördröjningsåtgärder (grön skrafferade ytor), förslag till lämpliga rinnvägar för efterläget och förslag till släppunkter av hanterat dagvatten.

De huvudsakliga dagvattenåtgärderna för den aktuella planen bedöms vara:

- Planerad höjdsättning och skyfall
- Översilning och infiltration
- Öppen dagvattenhantering
- Fördröjningsåtgärder



Figur 9. Illustration över föreslagna dagvattenåtgärder. Identifierade delområden, planerade markanvändning och strukturer såsom parkeringar och vägar, nuvarande avrinningsmönster (cyan tunna linjer), förslag till lägen för fördröjningsåtgärder (grön skrafferade ytor), förslag till lämpliga rinnvägar för efterläget och förslag till släpppunkter av hanterat dagvatten.

## 6.1 Planerad höjdsättning och skyfall

En planerad höjdsättning är viktig både ur ett skyfallsperspektiv och för dagvattenhanteringen i övrigt. Vid dimensionerande regn ska den planerade höjdsättningen planeras för att på ett effektivt och avsett sätt styra dagvattnet till de föreslagna dagvattenåtgärderna. Höjdsättningen bör utgå från hur den befintliga topografin ser ut och målsättningen bör vara att göra så få ingrepp som möjligt samt i möjligaste mån få en massbalans. Vissa justeringar av marknivåer kommer dock att krävas och då ska principerna för en planerad höjdsättning gälla. Höjdsättningen ska även generellt planeras för att i möjligaste mån möjliggöra för översilning över intilliggande vegetationsytor. Detta för att skapa en trög och ren avrinning där också infiltration möjliggörs.

I figur 9 har förslag till lämpliga rinnvägar för efterläget illustrerats (ljusa blå linjer). Inom delområde A1 behöver dagvattnet samlas upp genom en höjdsättning av parkeringsytorna för att fånga vattnet och avleda till fördröjningsmagasinet. Uppsamlingen för parkeringsytan bedöms framför allt bestå av en planerad höjdsättning av markytorna, uppsamling i gallerbrunnar samt avledning via ledning till fördröjningsmagasinet. I de lägen där förutsättningarna tillåter kan intilliggande vegetation i anslutning till parkeringsplatsen delvis få en oljeavskiljande funktion genom översilning och uppsamling i kupolbrunnar.

Inom delområde A2 kommer de planerade vägarna utgöra barriärer och styrande strukturer för dagvattnet. Detta ger en möjlighet att förflytta dagvattnet i sidled med hjälp av vägdiken och genomleda dagvattnet via trumgenomföringar genom vägen i strategiska lägen. Delområde A2 ställer höga krav på höjdsättningen eftersom delar av området planeras med efterföljande tomtmark längs avrinningsriktningen. Detta gör att dagvatten som inte hanterats från en ovanförliggande tomt behöver avledas säkert utan att påverka den nedanförliggande tomten negativt. För att uppnå en säker avledning bedöms att tomtgränser, stråket med planlagd naturmark i sydvästlig riktning, och planområdesgränserna behöver nyttjas för övergripande avledning av dagvatten. Även inom tomtmark blir samma principer gällande avseende en planerad höjdsättning men detta måste planeras i samband med att detaljer såsom byggnaders placeringar, takbrytningar och infarter mm finns framme. Uppsamlade fördröjning föreslås längs den planerade gatan i delområdets sydvästliga del.

Inom delområde A3 bedöms att samma principer för höjdsättningen blir gällande. Däremot ställs det särskilda krav på delområdets fördröjning eftersom delområdet saknar ytor för fördröjningsåtgärder förutom på tomtmark.

Det dimensionerande regnet utgår från mer normala regnhändelser och skyfallet utgår från en mer extrem situation. Detta eftersom regn över det dimensionerande regnet kommer att resultera i att dagvattnet uteslutande avrinner på markytan. Markprofilen blir mer mättad och anlagda dagvattensystem kommer att gå fulla. I händelse av skyfall är dagvattenåtgärden planerad höjdsättning av mark och byggnader avgörande. Höjdsättningen ska anpassas så att dagvattnet rinner från byggnader och inga instängda områden får tillskapas där större dämpningsdjup riskerar att skapas. Vattnet ska obehindrat kunna ta sig via säkra rinnvägar mot recipienten. Det bör förutsättas att även omkringliggande områden har samma principer för detta.

## 6.2 Översilning och infiltration

Enligt det erhållna utkastet av planen kan det konstateras att en relativt liten andel planläggs som naturmark. En relativt stor andel (delområde 3) kommer också bli hårdgjord pga planerad parkering.

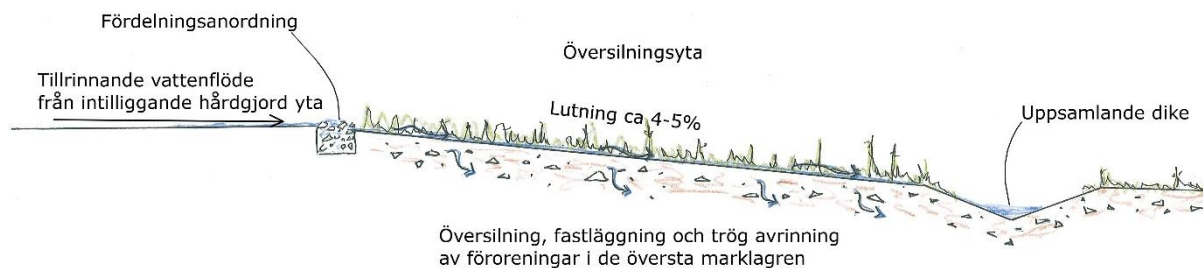
Planen bedöms ändå bestå av mer vegetationsytor än de som planeras att planläggas. Exempelvis inom tomtområdena kommer gröna områden bli aktuellt och del av planerade vägar kommer mest troligt över tid bestå av vegetationstäckta slänter och diken.

I den fortsatta planeringen av planen bör aktiva materialval (såsom exempelvis grus i stället för asfalt) utföras och en generell ambition om att uppmuntra gröna områden inom planen som helhet ska ses som positivt.

Översilning bedöms vara en effektiv, relativt enkel och robust lösning. Där hårdgjorda ytor (vägar, parkeringsytor och takytor mm) ligger i anknäring till vegetationsytor kan den hårdgjorda ytan höjdsättas så att dagvattnet översilar den intilliggande vegetationen. Genom denna princip kan översilning, trög avrinning och möjliggörande av infiltration tillskapas i flera lägen inom planen.

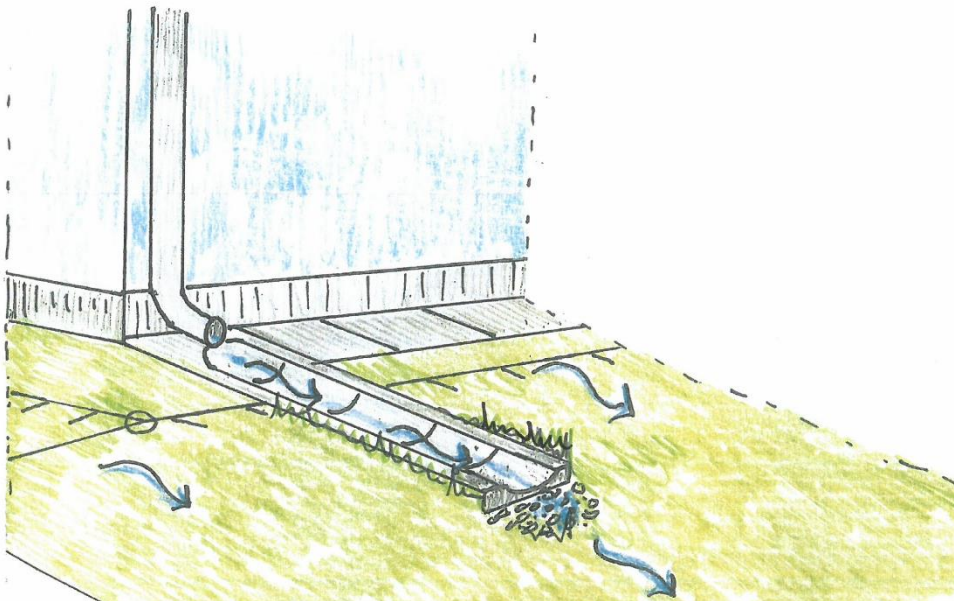
En översilningsyta kan beskrivas som en svagt sluttande växtbäddad yta där dagvatten långsamt kan avrinna fördelat över ytan. Översilningsytor bidrar med rening genom att partiklar fastläggs och nedbrytning av föroreningar sker över tid i växtligheten.

Denna åtgärd kopplar också till "planerad höjdsättning" med tanke på att de anlagda ytorna på ett planerat sätt ska avrinna till den närmaste tillgängliga vegetationsytan jämnt fördelat och på bred front, se illustration i figur 10.



Figur 10. Illustration översilning. Illustration: Rickard Olofsson.

Ett exempel på en relativt enkel åtgärd för att uppnå spridning av dagvatten i många punkter samt skapa förutsättningar för översilning är stuprörsutkastare. I områdena som planeras för bostäder kan stuprör med utkastare anordnas. Dessa placeras i flera lägen runt byggnader för att kontrollerat sprida ut dagvattnet i flera strategiska lägen. För att undvika erosionsskador på mark och få bort vattnet från byggnadens dränering ska betongrännor eller dyl. anläggas närmast byggnaden. Rännan kan avslutas med en stensättning där vattnet mynnar ut över ytor som kommer att bestå av gräs. I figur 11 illustreras principen för stuprörsutkastare.



Figur 11. Illustration översilning, illustration Rickard Olofsson.

### 6.3 Öppna vegetationstäckta diken (svackdiken)

Planområdet har relativt stora nivåskillnader. De föreslagna vägarna ligger dock till stor del längs höjdkurvorna vilket ändå skapar förutsättningar för öppna vegetationstäckta diken. Detta går i linje med kommunens ambitioner om en robust dagvattenhantering där öppna system förordas. Dessa kan med fördel även utföras "förstärkta" där botten utgörs av en krossfyllning i brantare partier eller som magasinering i flacka partier. Magasinering i kombinerade krossdiken (både för fördröjning och avledning) föreslås längs gatan i delområde A2 nedre del.

Tomtgränser, stråket med planlagd naturmark i sydvästlig riktning, och planområdesgränserna bedöms behöva nyttjas för avledning. Dessa rinnvägar ska i möjligaste mån vara vegetationstäckta. Det bedöms också att det längs dessa, i brantare partier, blir aktuellt med erosionsskydd och energidämpare, detta är mycket viktigt. Slänter i utsatta lägen ska armeras med exempelvis kokosnät och tillåtas bli vegetationstäckta.

### 6.4 Snöupplag

Uppläggningsytor för snö bör främst ske på grönytor inom planen. Svackdiken utgör lämpliga sträckor för detta. Här kan fastläggning av föroreningar och sedimentering ske av den koncentrerings som kan ske i lägen för snöupplag. Snöupplag ska undvikas i direkt anknäytning till rinnvägar som har en mer direkt och snabb kommunikation till recipienten.

### 6.5 Fördröjningsåtgärder

Fördröjningsåtgärder ska tillskapas inom planen för att kompensera för den förväntade förändringen av områdets avrinningsmönster (utifrån flöden, föroreningar och avrinningsriktningar). Detta pga den planerade markanvändningen och förändrad struktur. Genom upprättande av fördröjningsåtgärder kan flödesneutralitet uppnås mellan nuläget (nuvarande markanvändning) och efterläget (framtida exploatering som planen medger). Förutom fördröjning uppnås även en reduktion av förväntad föroreningstransport i fördröjningsåtgärderna.

Det finns en mängd olika tekniska lösningar för fördröjning. Några exempel är plastkassetter, makadammagasin, rörmagasin eller dammar. Markförlagda magasin kan ha olika porvolym samt varierande reningsgrad. Exempelvis så har plastkassetter en väldigt hög porvolym (uppemot 90 %) medan ett krossmagasin har lägre (ca 40 %). Detta ska tas i beaktning vid val av slutlig lösning. Värt att nämna är att magasinerna kan göras täta om man av någon anledning vill begränsa möjligheten till att infiltrera. Främsta anledningen till att välja täta magasin (med tät botten) är om förorenad mark och/eller höga grundvattennivåer föreligger. Vid höga grundvattennivåer kan det även krävas att magasinet förankras för att motverka upptryckning.

De erforderliga volymerna för flödesneutralitet för respektive delområde har beräknats genom att ett begränsat utflöde motsvarande beräknat dimensionerande flöde för nuläget har ansatts. Detta kan anordnas med en strypt utloppsledning dimensionerat för det önskade utflödet motsvarande nuläget. För redovisning av de erforderliga fördröjningsvolymerna se tabell 7.

Fördröjningsvolymerna har beräknats för respektive delområde. Den erforderliga fördröjningsvolymen kan fördelas ut i flera lägen inom respektive delområde. Om en fördelning ska göras inom respektive delområde behöver den bidragande ytan bestämmas. Detta kan göra när ytterligare detaljer avseende höjdsättning av mark, vägar, tomtmark och takbrytningar finns framme.

I delområde A1 med en erforderlig fördröjningsvolym på 65 m<sup>3</sup> (våtvolymer) föreslås ett fördröjningsmagasin i mark under parkeringsytorna. Förslagsvis i delområdets södra del (se grön skrafferad yta inom A1). Det hanterade dagvattnet föreslås sedan släppas till befintligt vägdike längs Vallarvägen se grön cirkel längst söder ut i delområde A1.

I delområde A2 med en erforderlig fördröjningsvolym på 70 m<sup>3</sup> (våtvolymer) föreslås att den erforderliga fördröjningsvolymen tillskapas i vägdiket längs den nya vägen. Vägdiket behöver således ha två funktioner. Dels avleda dagvatten, dels fördröja den erforderliga volymen för delområdet. Diket förslås därför anläggas "förstärkt" med en botten och underliggande krossfyll som tillgodoser den erforderliga fördröjningsvolymen. Krossfyllen kan förses med långsgående dränledning, spol/inspektionsbrunnar samt avslutande kopolbrunn med släpp av hanterat dagvatten till befintligt vägdike längs Vallarvägen se grön cirkel väster ut i delområde A2.

I delområde A3 med en erforderlig fördröjningsvolym på 27 m<sup>3</sup> (våtvolymer) behöver fördröjningsåtgärderna studeras särskilt. Detta då ytor (utöver tomtmark) för fördröjningsvolym saknas. Detta betyder att fördröjning av de två tomtarna söder om den planerade gatan behöver anordnas inom tomtmarken. Det föreslås en släpppunkt för respektive tomt. Hanterat dagvatten släpps till befintligt vägdike längs Vallarvägen se gröna cirklar väster ut i delområde A2.

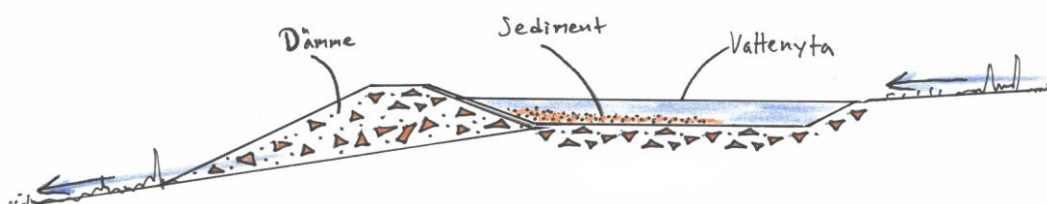
Oavsett slutligt teknikval av fördröjningsåtgärd är skötselaspekten viktigt att beakta. Detta kan exempelvis innebära sandfångsförsedda inloppsbrunnar, anordnande av inspektionsrör samt tillskapande av spol/inspektionsmöjlighet.

## 6.6 Omhändertagande av dagvatten under byggtiden

För att minimera risken för sedimenttransport och minimera riskerna för plötsligare flöden vid kommande markarbeten föreslås att dagvattenåtgärder för byggskedet upprättas. I samband med markarbetena ökar risken avsevärt för sedimentationstransport till recipienten.

Tillfälliga lokala sedimenteringsfällor föreslås därför att anordnas inom planområdet. Dessa kan också vid behov samordnas med ev. länshållning av schaktgropar. Målsättningen bör vara att anlägga sedimenteringsfällor i strategiska lågpunkter som kombineras med efterföljande översilning över naturmark. Lägena kan också samordnas med de föreslagna lägena för fördröjningsåtgärderna och sedan övergå till permanenta åtgärder.

Upphållstiden, djup och möjligheten att sakta ned vattenhastigheten är avgörande för sedimenteringens funktion. Åtgärder för byggskedet ska finnas på plats innan övriga markarbeten påbörjas. Lägen ska väljas med omsorg för att uppnå avsedd funktion utifrån topografi (lågpunkter) och rinnvägar. I figur 12 illustreras principen för tillfällig sedimentfälla.



Figur 12. Illustration tillfällig mindre sedimentationsfälla. En vall kan exempelvis bestå av överblivna vegetationsskikt från markarbeten och krossmaterial trycks ned i den underliggande marken för att tillskapa stabilitet och erosionsskydd. Illustration Rickard Olofsson.

## 6.7 Drift och skötsel

Drift- och skötsel aspekten bör lyftas upp som en dagvattenåtgärd eftersom detta skapar förutsättningar för god funktion över tid. Anvisningar för drift och skötsel kan överlämnas när området står klart till exempelvis den gemensamhetsanläggning som sedan ombesörjer driften.

Exempel på drift- och skötselinsatser är kontinuerlig kontroll och åtgärder vid behov av exempelvis trumgenomföringar. Att svackdiken rensas från skräp, grenar eller annat som kan leda till oönskade dämningssituationer. Samt att sandfång i exempelvis inloppsbrunnar till fördröjningsåtgärder slamsugs mm.

Större risk för dämningssituationer uppstår vid en serie av händelser som kan förorsaka skador. Exempelvis att flera regnhändelser uppstår efter varandra vilket leder till att marken mätts i kombination med exempelvis igensatta trummor/brunnar eller liknande.

## 7. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

De framarbetade åtgärderna har tagits fram utifrån planens utformning och de platsspecifika förutsättningarna. Vidare har både ett flödesperspektiv och ett föroreningsperspektiv varit styrande med hänsyn till recipienten samt en säker avledning i området med omnejd då planen består av en relativt brant terräng.

Utifrån målsättningen om att minimera flödesökningen mellan nuläge och efterläge har erforderliga fördröjningsvolymerna för flödesneutralitet beräknats för respektive delområde. De beräknade erforderliga fördröjningsvolymerna för flödesneutralitet bedöms inrymmas inom planen. Det är dock viktigt att beakta att de erforderliga fördröjningsvolymerna för flödesneutralitet inom delområde A3 kräver att tomtmark används som lokalisering av dessa volymer. Vidare har det antagits att delar av parkeringen och tomtmark samt vägdkilen utgörs av vegetation. Antagandet bedöms vara rimligt och påvisar en god reduktion av föroreningar.



Utifrån genomförda beräkningar och framarbetade förslag till dagvattenåtgärder bedöms att en god dagvattenhantering kan uppnås. Föroreningsnivåerna går att reducera för de flesta ämnen till nuvarande situation eller bättre. I de fall modelleringen påvisar att föroreningarna överskrider mot nulägesituationen är det med små mängder. Vidare bedöms parkeringen bestå av en större andel grönytor i den faktiska markanvändningen. Detta gör att föroreningsituationen mest troligt är lägre. Beräkningarna har dock utgått från att inte underskatta den förändrade markanvändningen. En god reduceringsgrad på mellan 43 % - 90 % har påvisats genom modellering i StormTac. Detta är dock under förutsättning att de föreslagna åtgärderna implementeras i planen.