

---

## RAPPORT

---

Uppdrag	UPPDRAGSNUMMER	Uppdragsledare	Datum
DPL Orrbacken	21127	Mathias Westin	2023-05-04
			Rev. 2025-01-27

---



Upprättad av: Malin Källgården

Granskad av: Anders Håkansson

---

## Innehållsförteckning

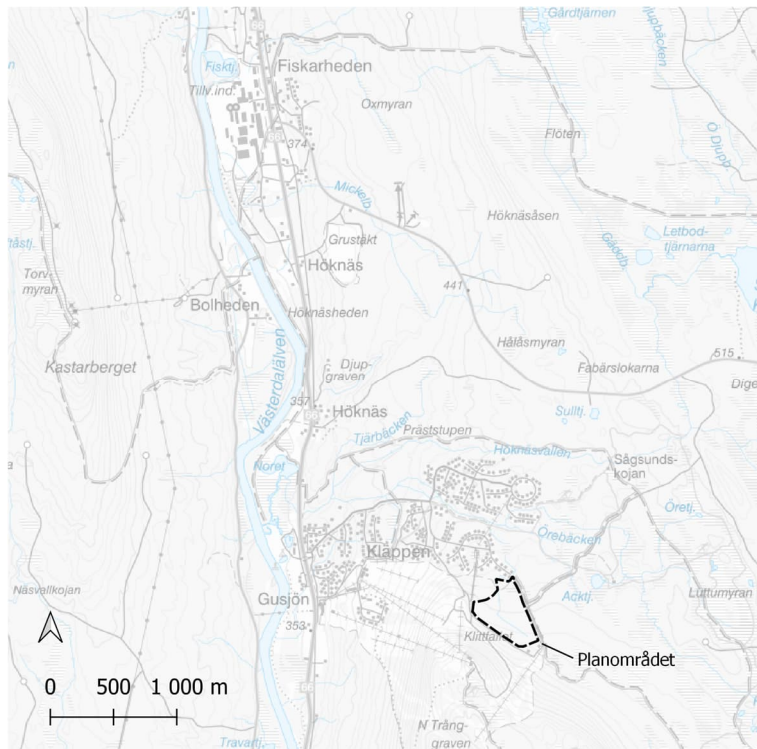
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Dimensionerande förutsättningar	1
<b>2</b>	<b>Platsen idag och planerad exploatering</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>	<b>4</b>
3.1	Topografi och hydrologi	4
3.1.1	Översvämningsrisk	6
3.2	Geologi	6
3.3	Status och miljökvalitetsnormer	8
<b>4</b>	<b>Beräkningar</b>	<b>9</b>
4.1	Beräknade flöden och fördröjningsvolymen vid regn inom planområdet	10
4.2	Flöden från uppströmsliggande områden	11
4.2.1	Regn	11
4.2.2	Snösmältning	12
4.3	Dimensionerande flöden för dagvattenssystemet	12
4.4	Reningsbehov	12
<b>5</b>	<b>Förslag dagvattenhantering</b>	<b>13</b>
5.1	Princip	13
5.2	På allmän platsmark samt skidområde	14
5.3	Kvartersmark för bostäder och servicebyggnad	17
<b>6</b>	<b>Skyfallshantering</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Sammanfattning</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Källor</b>	<b>20</b>

Bilaga 1 – Förslag dagvattenhantering, daterad 2025-01-27

## 1 Inledning

Mavacon har fått i uppdrag av Österling Bygg AB att genomföra en dagvattenutredning i samband med framtagande av detaljplan för ny fritidshusbebyggelse väster om Kläppen i Malung-Sälens kommun.

Planens syfte är enligt planbeskrivningen att tillskapa möjligheter för nya fritidsbostäder med ski in/ski out-läge på Södra Orrbacken i Kläppens skidanläggning. Detaljplanen medger även en byggnad för servering i anslutning till befintlig skidpist.



Figur 1. Planområdets lokalisering.

### 1.1 Dimensionerande förutsättningar

Malung-Sälens kommun har inga anvisningar för dagvattenhantering och branschorganisationen Svenskt Vattens anvisningar och rekommendationer följs här.

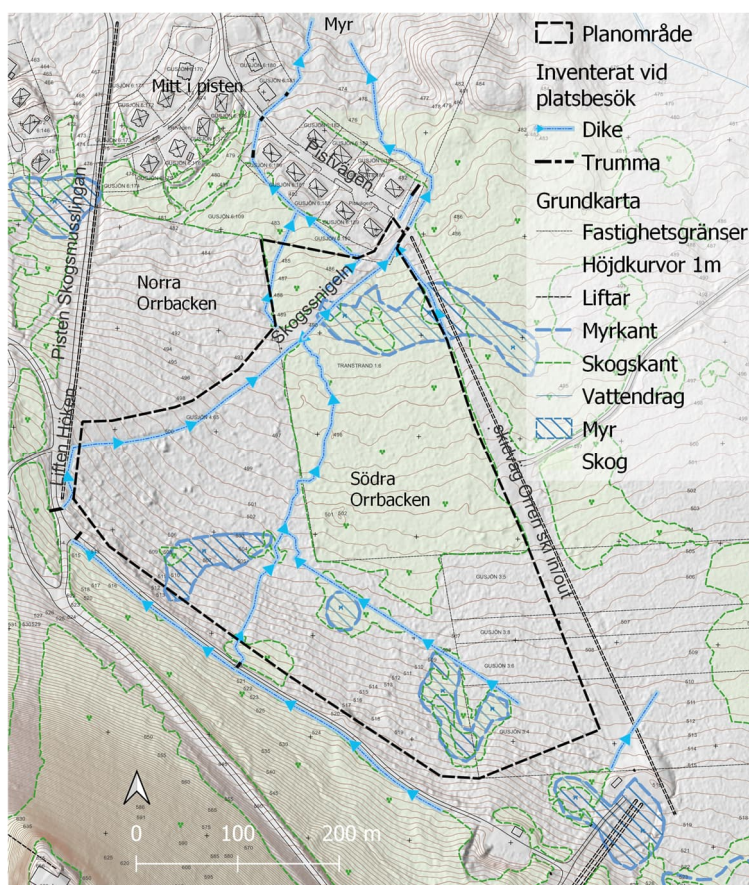
Det aktuella området ligger utanför verksamhetsområde för dagvatten och fastighetsägaren ansvarar för att omhänderta dagvatten som uppkommer inom fastigheten i enlighet med miljöbalken vilket innebär rening och fördröjning av vattnet innan det lämnar fastigheten.

Den planerade exploateringen bedöms motsvara gles bebyggelse vilket enligt Svenskt Vatten medför att nya dagvattensystem ska dimensioneras för att kunna omhänderta ett framtida 10-årsregn utan att vattnet dämmer över marknivå. Klimatfaktor sätts till 1,25.

Kommunen ansvarar i sin planering även för att den nya exploateringen inte ska orsaka skador på byggnader inom eller nedströms planen vid skyfall. Ett skyfall är ett kraftigare regn än vad dagvattensystemet är dimensionerat för. Kommunens ansvar sträcker sig åtminstone upp till ett 100-årsregn.

## 2 Platsen idag och planerad exploatering

Inom det ca 15 ha stora detaljplaneområdet finns idag mestadels skogsmark varav större delen är avverkad eller gallrad med mindre tätare skogsdungar, se figur 2. Platsbesök genomfördes 2022-11-15.



Figur 2. Planområdet idag. Terrängskuggning från Lantmäteriets nationella höjddatabas utgör bakgrund.

Från inventeringen har diken ritats in på mestadels fri hand. Enklare gps användes för den syd-nordliga bäcken.

Det raka diket som går i nederkant (norra kanten) av myrarna har låg längslutning och går på tvärs med slutningen. Vid platsbesöket sågs stillastående vatten i delar av diket medan andra delar bara var fuktigt. Diket har troligtvis anlagts i syfte att dika ur myrarna. I

den syd-nordliga bäcken rann liksom i diken längs pister och vägar en hel del vatten. Foton från bäcken samt diket visat i figur 3.

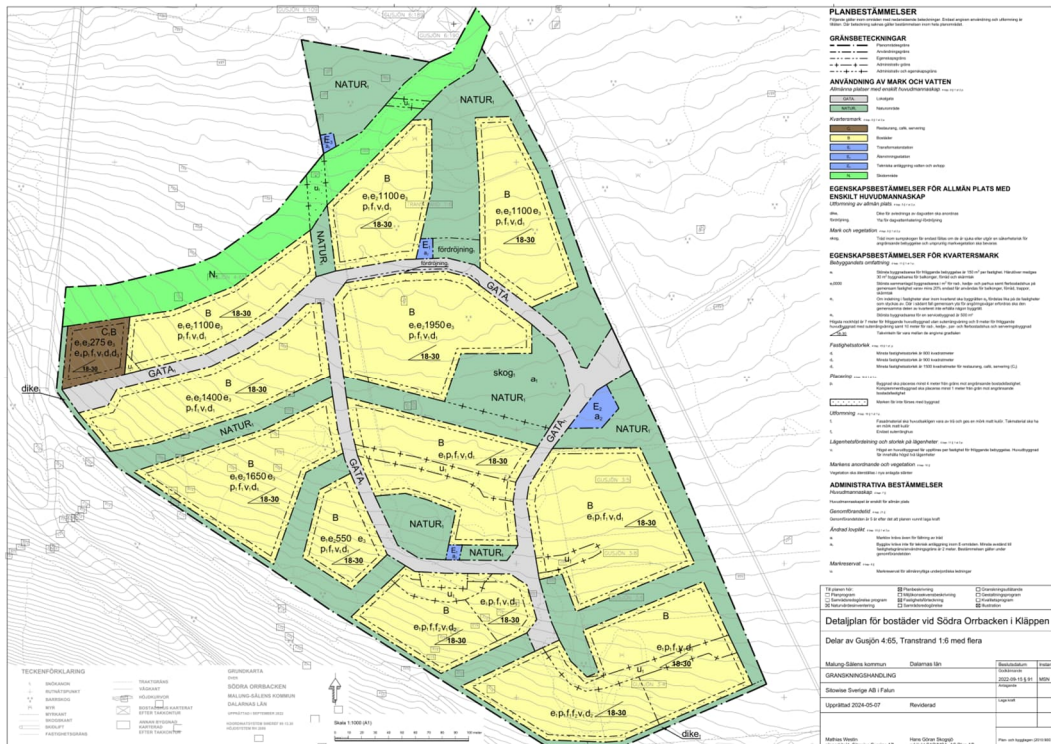


*Figur 3. Till vänster bäcken som rinner i syd-nordlig riktning genom planområdet. Till höger ett avsnitt av det grävda diket i nedkant av myrarna.*

En naturinventering genomfördes 2021 av HL Taigabas. Enligt naturinventeringen finns några småmyrar kring vilka smala träddiåer sparats. En mindre dikesrätad bäck rinner genom området. Naturvärden saknas enligt inventeringen förutom inom en mindre yta med sumpskog som av HL Taigabas bedöms ha visst naturvärde. Sumpskogen beskrivs som något störd av dikningen. Sumpskogen är belägen ungefär vid texten "Södra Orrbacken" i figur 2.

Planen möjliggör enligt planbeskrivningen bostadsbebyggelse i elva kvarter. Alla kvarter kan anläggas med friliggande bebyggelse i en våning. I fem av kvarteren i nordvästra delen av planen tillåts även bebyggelse som par-, rad-, och kedjehus samt flerbostadshus i upp till två våningar. Förutom inom ett kvarter med suterränghus i södra delen av planområdet tillåts inga källare. Den bruna ytan i kartan är avsedd för en

serveringsbyggnad med restaurang, café eller annan servering. Tak ska vara vegetationsklädda enligt planen för att smälta in i omgivningen.



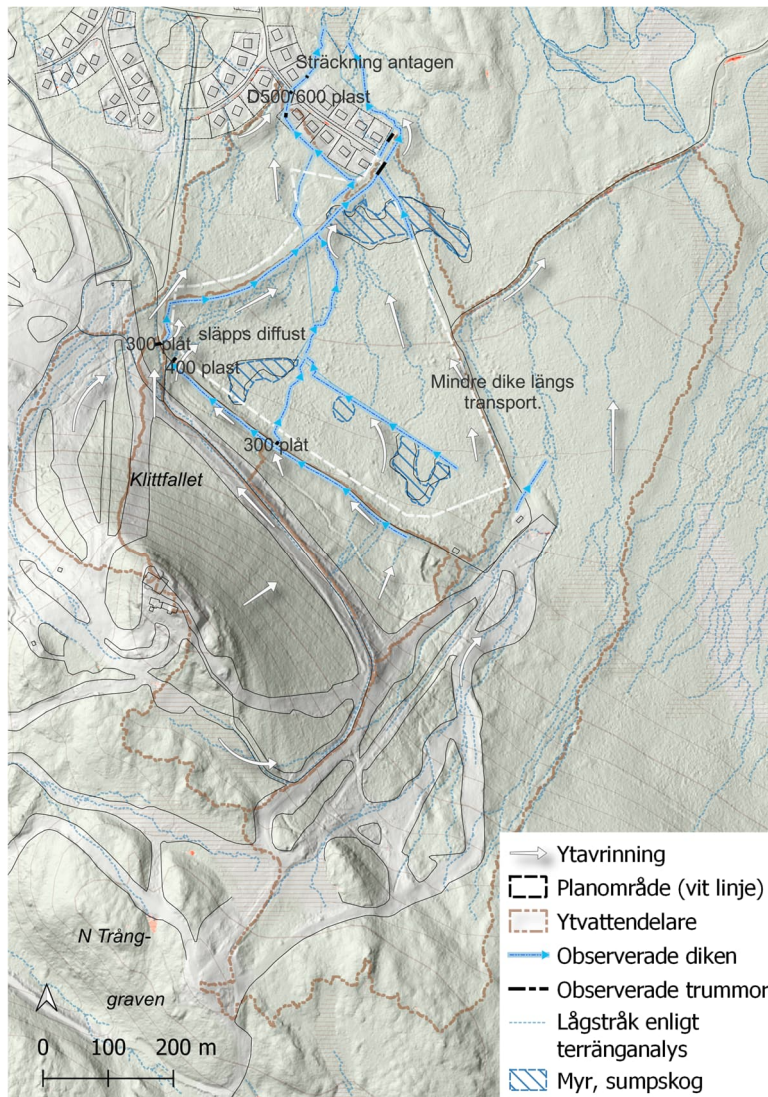
Figur 4. Utkast plankarta. Planens utformning kan komma att förändras under den fortsatta processen.

### 3 Befintliga förhållanden

#### 3.1 Topografi och hydrologi

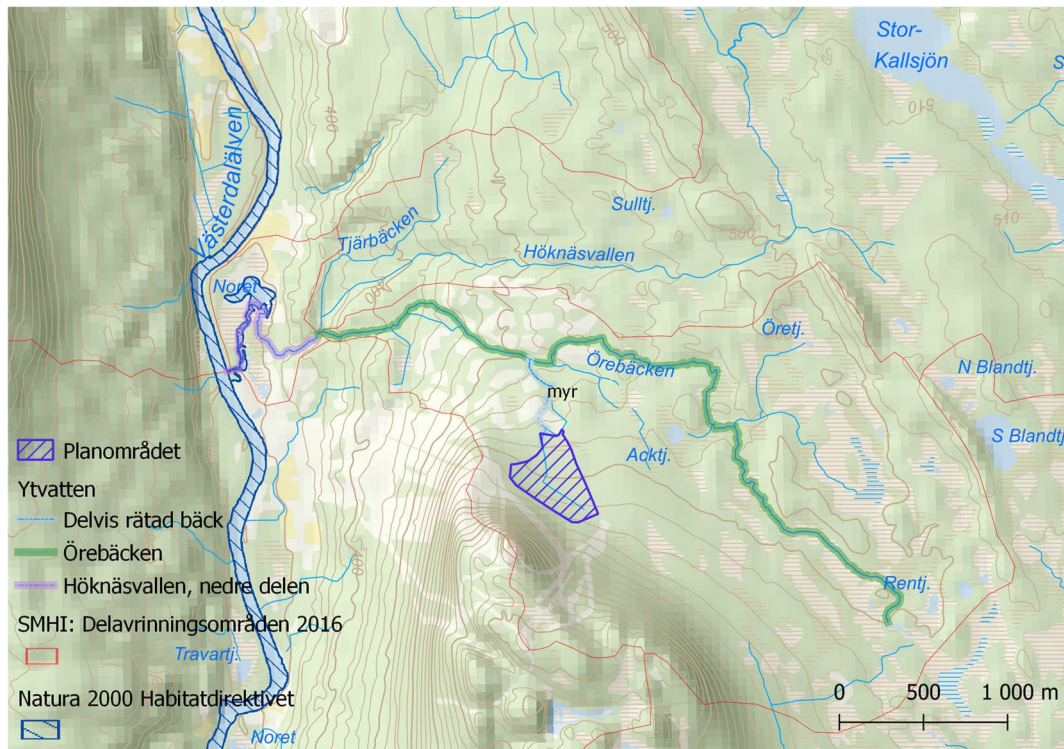
Planområdet ligger på Kläppens nordvästra sluttning med nivåer mellan +483 och +522 m. Området sluttar relativt jämnt norrut och medellutningen är omkring 6–7 %.

Avvattningen av planområdet idag har karterats i fält samt studerats med hjälp av lågpunkts- och lågstråskarteringar i GIS, se figur 5. Planområdet ligger på en nordsluttning och avvattnas generellt norrut. Ytavvattningen styrs idag av till stor del av diken längs med transportvägar och pister samt trummor under dessa. Avrinning från bergssidan i söder leds via vägdikey mot tre trummor genom vilka vatten leds in i planområdet. Nedströms de två plåttrummorna med dimension 300 mm fortsätter vattnet i diken. Nedströms plasttrumman med dimension 400 mm släpps vattnet diffust ut i terrängen.



Figur 5. Ungefärliga ytvattendelare och flödesriktningar för ytvattenflöde.

Den östra av de två 300-trummorna leder vatten till en mindre bäck som letar sig norrut. När transportleden i planområdets norra del anlades leddes bäcken in i vägdiket längs transportledens södra sida. Den kvarvarande delen av bäcken nedströms transporten leds idag via avskärande dike runt fritidshusen norr om planområdet. Näst intill all avrinning från planområdet samt uppströmsliggande områden leds via två grävda diken mot en myr. Myren avvattnas till Örebäcken (se figur 6).



Figur 6. Översikt över hydrologin.

Örebäcken mynnar i ett större vattendrag som är en vattenförekomst och benämns Höknäsvallen. Planområdet ligger inom delavrinningsområde *Mynnar i Höknäsvallen* (SE 677085–136918) med area 6,6 km<sup>2</sup>. Den nedre delen i vilken Örebäcken mynnar har beteckning WA51309092 i VISS. Vattendraget Höknäsvallen mynnar i sin tur i vattenförekomsten Västerdalälven (WA67830415). Se figur 6. Västerdalälven är även ett Natura 2000 område enligt habitatdirektivet.

### 3.1.1 Översvämningsrisk

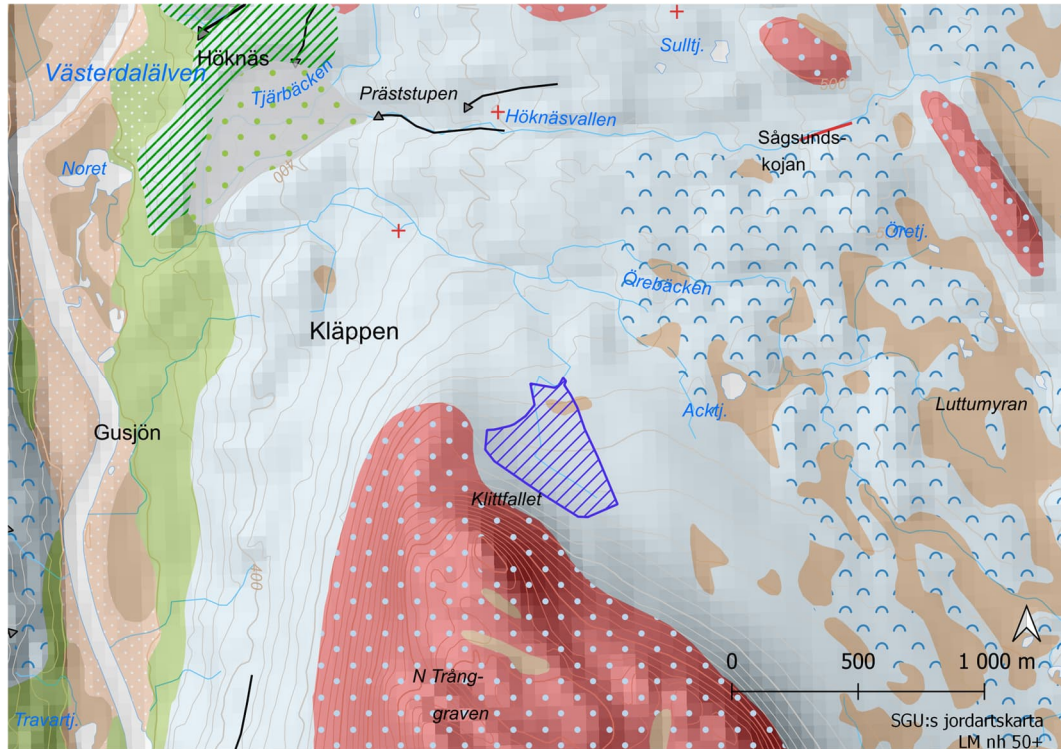
Inga instängda områden finns inom planområdet idag, terrängen sluttar relativt jämnt mot nordväst. Ingen risk för översvämnning till följd av höga vattennivåer i sjöar eller vattendrag föreligger. Vid kraftiga regn eller snösmältning finns risk för att grundvattnet efter genomförande av planerad exploatering tidvis går i dagen inom större områden än vad som är fallet idag.

## 3.2 Geologi

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs de övre jordlagren inom planområdet huvudsakligen av morän, se figur 7. I nordöstra delen finns ett mindre område med torv. SGU:s jorddjupskarta visar ett jordlagerdjup på 10–20 m i östra delen och 5–10 m i västra delen. Jorddjupet avtar snabbt högre upp i terrängen och skattas av SGU till 0 inom området

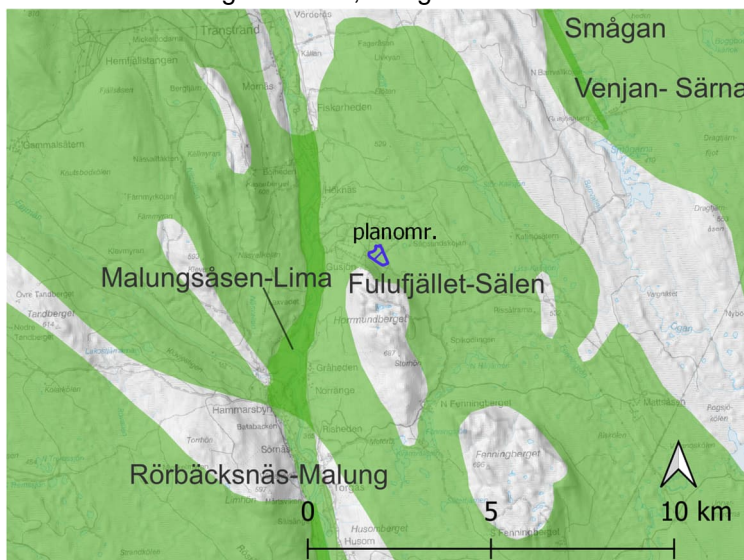


som på jordartskartan är markerat som berg med tunt moränlager. Genomsläpligheten är av SGU bedömd till låg för torven och medelhög för moränen.



Figur 7. SGU:s jordartskarta, blå – morän, brun – torv, rött med blå prickar – tunt moränlager på berg, grön – isälvs sediment. Planområdet är markerat med blått raster.

Planområdet ligger inom grundvattenförekomsten Fulufjället-Sälen (WA31194440) som är en sedimentär bergförekomst, se figur 8.



Figur 8. Grundvattenförekomster omkring Kläppen.

Vatten som avrinner från planområdet i diken eller genom jordlagren tar sig ner mot Västerdalälven och den underliggande grundvattenförekomsten Malungsåsen-Lima.

Grundvattenströmningen antas i huvudsak följa terrängen inom planområdet, det vill säga i nordvästlig riktning. Grundvattenytan ligger ytligt i de sumpigare områden som framgår av figur 5 (myr och sumpskog). I övrigt är grundvattennivåerna inte kända men med ledning av den relativt jämnt sluttande terrängen antas grundvattnet kunna ligga relativt ytnära generellt inom planområdet.

Planområdet består idag i huvudsak av naturmark och inga förorenade områden är kända.

### 3.3 Status och miljö kvalitetsnormer

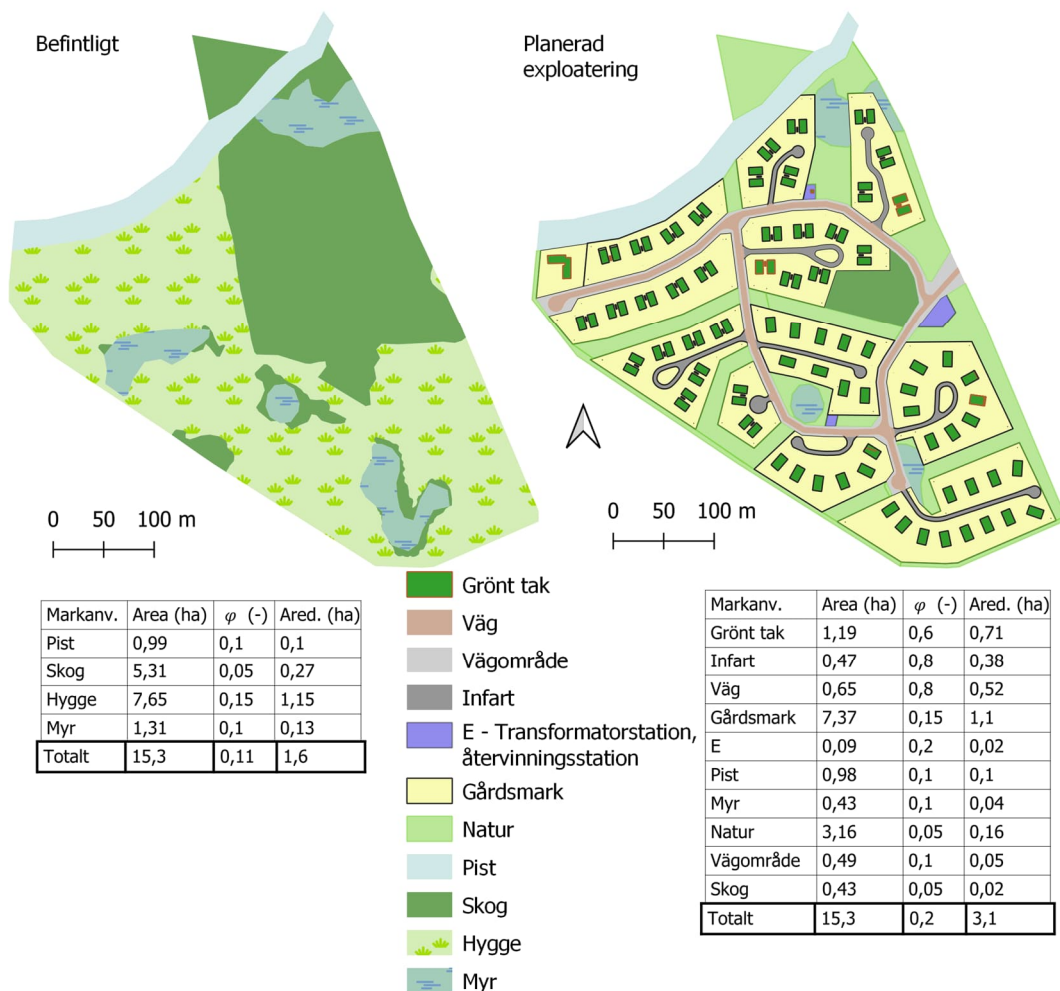
Grundvattenförekomsterna har god status gällande både kemisk och kvantitativ status. Förekomsterna är även skyddade områden för dricksvattenförsörjning i syfte att garantera tillgången på vatten av god kvalitet.

Ytvattenförekomsten Västerdalälven, som är skyddat område (vattenrelaterade Natura 2000), har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Den måttliga ekologiska statusen beror på att de hydromorfologiska parametrarna konnektivitet och hydrologisk regim har måttlig respektive otillfredställande status. Bedömningen uppnår ej god kemisk status baseras på att gränsvärdena på kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids på grund av atmosfärisk deposition.

Höknäsudden har god ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Att god kemisk status inte uppnås beror som ovan på de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar.

#### 4 Beräkningar

Figur 9 visar förändrad markanvändning och beräknad förändring av den reducerad arean inom planområdet. Befintlig markanvändning har karterats utifrån grundkarta och ortofoto. Planerad markanvändning är tolkad utifrån plankarta och av planarkitekten framtagen illustration. Avrinningskoefficienter har ansatts med ledning av Svenskt Vattens P110 samt beräkningsverktyget Storm Tac:s databas.



Figur 9. Markanvändning idag samt efter planerad exploatering.

Den planerade exploateringen beräknas vid full utbyggnad kunna öka den sammanvägda avrinningskoefficienten från dagens antagna koefficient på 0,11 till 0,2. Totalt sett tillkommer 10,1 ha bebyggd yta vilket beräknas motsvara 2,3 ha reducerad yta, det vill säga yta som genererar dagvatten. Totala skillnaden i reducerad area efter jämfört med dagsläget är lägre (1,5 ha) men då räknas även avrinning från naturmark in.

Kvartersmarken utgörs av fritidsfastigheter, restaurang, pist samt tekniska anläggningar (transformatorstation, återvinningsstation och tekniska anläggningar för vatten och avlopp). Totalt bidrar kvartersmarken med upp till 2,3 ha reducerad yta men det verkliga bidraget blir troligtvis lägre. Enligt planen ska taken vara vegetationsbeklädda för att bättre smälta in i omgivningen vilket även minskar andelen vatten som avrinner från taket. Beräkningen tar höjd för asfalterade infarter, troligtvis blir de allra flesta grusade vilket minskar bidraget till den sammanlagda reducerade ytan från 0,38 till 0,19 ha.

Den allmänna platsmarken omfattar lokalgator och natur. Vägen bidrar med 0,6 ha reducerad yta och bidraget till avrinningen från naturmark minskar från 1,6 ha reducerad yta till 0,2. Sammanlagt bidrar den allmänna platsmarken med 0,8 ha reducerad yta. Avrinningskoefficient för vägar är satt till 0,8 vilket tar höjd för asfalterade vägar, troligtvis blir dock vägarna grusbelagda liksom övriga vägar i området. Vägarnas bidrag till reducerad yta minskas då till hälften, det vill säga 0,4 ha.

#### 4.1 Beräknade flöden och fördröjningsvolymen vid regn inom planområdet

Beräkningar av avrunna flöden vid regn sker enligt rationella metoden, svenskt vattens publikation P110.

$$qd_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf \quad (\text{Formel 4.4, Svenskt Vatten, 2016})$$

där:

$qd_{dim}$  är det dimensionerande flödet (l/s)

$A$  är avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  är avrinningskoefficienten (benämns även phi)

$A \cdot \varphi$  är den reducerade arean (ha) som även skrivs  $A_{red}$

$i(tr)$  är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s · ha)

$tr$  är regnets varaktighet (min)

$kf$  är klimatfaktor

I Tabell 1 redovisas beräknade flöden vid 10- och 100-årsregn i nuläge samt efter planerad exploatering. 10-årsregnet bedöms i det aktuella området dimensionerande för dagvattenhantering. Planens utformning ska möjliggöra avledning av 100-årsregnet utan att byggnader skadas av ytligt avrinnande vatten.

Ett områdes avrinningskoefficient ökar vanligtvis med regnets intensitet till följd av att marken mättas och ytvattenmagasin fylls upp. Vid beräkning av 100-årsregnet har avrinningskoefficienten därför ökat med 0,2 (se Svenskt Vatten P110, tabell 4.3).

I Tabell 2 redovisas beräknade magasinvolymen som skulle behövas inom planområdet för att inte öka flödet nedströms vid 10-årsregn och 100-årsregn. Flöden och volymer är översiktligt beräknade utifrån planerad exploatering.

Tabell 1. Beräknade flöden från planområdet i nuläge samt efter planerad exploatering. Vid beräkning av 100-årsflöde har avrinningskoefficienten ökat med 0,2.

	Nu						Efter planerad exploatering					
	Area	$\varphi$ nu	$A_{red}$	tc	i	$q_{dim}$	$\varphi$ efter	$A_{red}$	tc	i	kf	$q_{dim}$
	ha	-	ha	min	l/sha	$m^3/s$	-	ha	min	l/sha	-	$m^3/s$
<b>10-årsregn</b>	15,3	0,11	1,6	48	84	0,14	0,2	3,8	24	134	1,25	0,51
<b>100-årsregn</b>	15,3	0,31	4,64	48	178	0,84	0,5	8,4	24	287	1,25	2,7

Tabell 2. Beräknade erforderliga magasinvolymen för att flödet från planområdet inte ska öka efter planerad exploatering.

	Erf. magasinvolym	specifik magasinvolym
	$m^3$	$m^3/ha_{red}$
<b>10-årsregn</b>	410	134
<b>100-årsregn</b>	2 000	256

Kvartersmark beräknas bidra med upp till 2,3 ha reducerad yta vilket motsvarar 310  $m^3$  av fördröjningsvolymen. Övrig fördröjning på ca 100  $m^3$  behöver anordnas på allmän platsmark.

## 4.2 Flöden från uppströmsliggande områden

### 4.2.1 Regn

Ytvattendelare har tagits fram med hjälp av ett GIS-program baserat på lantmäteriets nationella höjddatabas (lasdata skog). Ytvattendelare och grundvattendelare antas sammanfalla uppströms planområdet då jordlagren utgörs av morän. Analysen visar att planområdet kan antas motta avrinning från omkring 22,1 ha högre liggande terräng bestående av skogsmark och skidpister. Terrängen uppströms är bitvis brant. Vid 10-årsregn kan naturmarksavrinningen för områden på 20 ha antas motsvara omkring 15 l/s,ha i nederbördsrika delar av landet enligt Svenskt Vatten P110 (figur 4.4). Det ger ett sammanlagt flöde på 0,33  $m^3/s$ . Flödet leds in i planområdet via tre trummor samt diffust. Regnvaraktigheten för dimensionerande naturmarksflöde är 1,5 timmar eller mer det vill säga längre än för beräknade dimensionerande flöden från planområdet.

#### 4.2.2 Snösmältning

Enligt P110 är dimensionerande snösmältning med 2-års återkomsttid omkring 30 mm/dag fördelat över 12 h i norra Sverige (motsvarar drygt 7 l/sha). Det antas motsvara avsmältning av natursnö senvinter/tidig vår. Smältvattenflödet till planområdet beräknas bli 0,15 m<sup>3</sup>/s om hela avrinningsområdet som avvattnas ner mot planområdet medräknas.

Den producerade snö som utgör en stor andel av snön i skidbacken består av kompaktare snöflingor än vanlig snö och smälter därför långsammare vilket gör att det kan ligga snö kvar i backen sent på säsongen. Skidbackens snöbelagda yta uppströms planområdet är ungefär 5 ha. En metod för att beräkna avsmältning är att använda ekvationen smältning = graddagsfaktor (uttrycks som mm/°C och dag) \* (temperatur-tröskeltemperatur) (SMHI 1990) där graddagsfaktorn ligger inom intervallet 1,5–4. Öppen mark har högre faktor än skogsmark. Om graddagsfaktor 4 används, temperaturen antas till 25 °C och smältningen fördelas på 12 timmar beräknas ett smältvattenflöde på 0,12 m<sup>3</sup>/s. Det maximala bidraget från snösmältning beräknas bli i samma storleksordning vid avsmältning av natursnö enligt P110 som vid användande av graddagsfaktor för en försommar dag då det ligger snö kvar på pisterna. En stor del av smältvattnet infiltrerar i marken och bidrar till grundvattenflödet men tjälad mark eller mättade jordlager kan även orsaka ytlig avrinning. Ökat grundvattenflöde och stigande grundvattennivåer påverkar de utströmningsområden för grundvatten som finns inom planområdet.

#### 4.3 Dimensionerande flöden för dagvattensystemet

Naturmarksavrinning föreslås om möjligt ledas runt (i ytterkant av) planområdet. Vid genomledning av naturvatten föreslås bidraget till dimensionerande flöde beräknas som 15 l/s,ha även om avrinningen enligt P110 gäller för längre regnvaraktigheter än vad som är dimensionerande för planområdet (vid kortare varaktigheter kan naturmarken magasinera en större andel av nederbörden). Detta för att ta höjd för branta sluttningar och tunna jordlager.

Höga grundvattennivåer kan antas inom planområdet vid större regn och snösmältning vilket ökar utströmningsområdenas utbredning.

#### 4.4 Reningsbehov

I dagvattenutredning för intilliggande planområde benämnt norra Orrbacken (Dagvattenutredning Orrbacken, Kläppen, Sweco 2021-07-09) har föroreningshalter och mängder beräknats och jämförts med riktvärden framtagna av Riktvärdesgruppens riktvärdeshalter (2009). Planerad exploatering inom norra Orrbacken utgörs liksom i södra Orrbacken av fritidsfastigheter, hårdgöringsgraden (avrinningskoefficienten) beräknas öka från 0,11 till ca 0,20 vilket ligger i linje med den planerade exploateringen i södra Orrbacken.

I dagvattenutredningen för norra Orrbacken dras slutsatsen att markanvändningen inom planen inte medför att dagvattnet behöver renas utöver den rening som erhålls i planerade gräsklädda diken. Då planerad markanvändning inom Orrbacken södra är

jämförbar med den markanvändning som dagvattenutredningen beskriver för Orrbacken norra antas även reningsbehovet vara jämförbart.

Föroreningsbelastning på dagvattnet inom området förväntas främst uppstå till följd av fordonstrafik men även val av byggnadsmaterial kan påverka dagvattenkvaliteten.

## **5 Förslag dagvattenhantering**

### **5.1 Princip**

Dagvattenhanteringen i området föreslås utgå från infiltration och/eller fördröjning nära källan samt trög gemensam avledning i öppna diken, se figur 10. Dikena leds till svackdiken i systemets nedströmsdel. Svackdikena utformas för att kunna fördröja den del av fördröjningsvolymen som hör till den allmänna platsmarken. Inom kvartersmarken har respektive fastighet ansvar att anordna den fördröjning som krävs för att inte öka utflödet vid 10-årsregn.

Från svackdikena föreslås flödet ledas diffust ner mot en befintlig våtmark.

De naturvärden som idag enligt naturvärdesutredningen finns inom området utgörs av en sumpskog. Sumpskogen, samt även våtmark som inte utgör naturvärde, sparas i stor utsträckning i planen och hänsyn behöver tas vid exploateringen så att dessa inte dräneras ut. VA-gravar förses med tätkärnor på sträckor där gravarna riskerar att dränera ur sumpskog eller sparade våtmarker.



Figur 10. Förslag dagvattenhantering, se även bilaga 1. Siffrorna återfinns i texten nedan.

## 5.2 På allmän platsmark samt skidområde

Den allmän platsmarken inom planen utgörs av lokalgator och naturområden.

Bredden för gatustråken är 10 m. Med den illustrerade vägbredden på 6 m finns plats för 2 m breda diken på vardera sida om vägen. Inga vägdiken har ritats längs med våtmarkerna utan vägen föreslås anläggas på bank så att vatten kan översila vägläntan ner mot myren.



Figur 10 visar översiktligt föreslagna vägtrummor och vägdiken med flödesriktning längs med lokalgatorna (vägar utan inritade vägdiken är illustrerade vägar inom kvartersmark). Föreslagen vägavvattning syftar till att leda så mycket av dagvattnet från planområdet som möjligt mot våtmarken i dess nordvästra del.

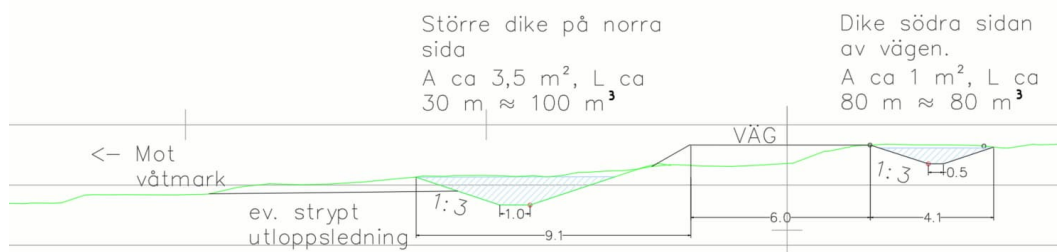
Planerad omdragning av den syd-nordliga bäcken från trumman vid punkt 8 är markerad i figuren. Dikena längs med omdragningen kommer förutom avrinning från vägar och fastigheter inom planområdet även att avleda regnvatten och smältvatten från ett mellan 5 ha och 15 ha stort område. Det stora spannet beror på att den lägre arean förutsätter att diket längs pisten uppströms tar hand om all avrinning från högre liggande terräng medan större arean förutsätter att allt vatten rinner vidare ner till vägdiket. Enligt avsnitt 4.2 ger nederbörd det dimensionerande flödet till planområdet och den uppströmsliggande ytan som antas avledas via bäcken bidrar enligt resonemanget ovan med mellan 0,1 och 0,2 m<sup>3</sup>/s. Den del av diket som lämnas kvar i sin nuvarande sträckning bör om möjligt inte rensas då det ökar vattenhastigheten. Styrning av bäcken kan dock behövas för att säkerställa att oönskade dämningar inte uppstår som riskerar att skada bebyggelsen. Dämmen i form av stenar eller stockar föreslås anordnas i bäcken för att sakta ner dess flöde och ge utjämningsvolym. I punkt 3 bör bäcken ledas om i en båge in i trumman och erosionsskydd behövs både i ytterkurva och vid inloppet till trumman.

Vid (1) i figur 10 föreslås vägdiket breddas till svackdike, dels för att kompensera för den lägre längslutningen, dels för att erhålla fördröjning. Diket föreslås ges en bottenbredd på 0,5 m, släntlutning på 1:3 där möjligt och djup på omkring 0,6 m. Enkel förprojektering visar att omkring 80 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym kan tillskapas vid behov. Från diket norrut under vägen föreslås två trummor, en mindre i bottennivå och en större en bit upp, detta för att volymen ska kunna nyttjas för utjämning av flödet.

På norra sidan (2) föreslås ett bredare svackdike/torrdamm anläggas. Grundvattennivån är inte känd och kan komma att påverka utformningen. Dikets botten får gärna läggas under grundvattenytan, diket kan då fungera som en avlång grund damm vilket ökar reningseffekten. Fördröjningsvolymen behöver dock fortfarande gå att tillskapa ovan grundvattenytan. Ytans längd är cirka 35 m och volym som behöver rymmas är omkring 100 m<sup>3</sup>, eller mindre beroende på utformningen av diket på södra sidan. Med bottenbredd 1,0 m, släntlutning 1:3 och djup på 0,9 m kan resterande volym erhållas. Dagöppningen med en sådan utformning blir omkring 7 - 10 m beroende på terrängen. Eventuellt kan en vall läggas på nedsidan för att öka fördröjningsvolymen. För att erhålla marginal föreslås en yta med bredd om minst 15 m reserveras för att ge möjlighet att anordna fördröjning. Beroende på exploateringsgrad och utformning av vägar och diken uppströms kan erforderlig volym och yta bli mindre. Förnyad beräkning behövs när mer är känt kring områdets utformning och val av vägbeläggning.

Ytan där det bredare svackdiket föreslås anläggas ligger på lägre nivå än vägen och svackdiket på norra sidan av vägen. Från diket föreslås vattnet översila skogsmarken ner mot våtmarken direkt från fördröjningsdiket eller via ett mindre fördelningsdike, alternativt dras flera mindre tömningsledningar ned mot våtmarken för att sprida flödet.

Tömningsledning dimensioneras för att tömma volymen på 12–24 timmar. Figur 11 visar en principskiss av den föreslagna fördröjningen.



Figur 11. Princip fördröjning av dagvatten allmän platsmark. Figuren visar även en överslagsberäkning av volymer.

Det större norra fördröjningsdiket kommer att fungera som sedimentfälla och bidra till att avskilja grövre sediment. Översilning över skogsmark ner mot våtmarken kan bidra med ytterligare rening i form av infiltration, växtupptag och biologiska processer.

Den föreslagna ytan med svackdike/torrdamm lämpar sig även väl för snöupplag. Sediment och skräp stannar då kvar i diket när snön smälter.

Övriga vägdiken kommer endast att avleda vatten från vägen samt överskottsvatten som inte kan infiltrera inom fastigheterna. Då lokalगतorna lutar 6–7 % beräknas avsatt dikesbredd vara tillräcklig.

Dikesslänterna (för vägdiken och svackdiken) bör vara bevuxna, botten erosionsskyddas med till exempel makadam på utsatta partier. Större stenar kan placeras ut som dämmen för att sakta ner flödet. En långsammare avrinning ger lägre flödestoppar och ökad sedimentering av partikelbundna föroreningar.

I korsningen mellan vägen in till planområdet och skidväg Orren planeras en skidtunnel (typ rörbro) med vägen passerande över. På grund av skidvägens låga lutning behålls befintlig marknivå för skidåkarna och vägen läggs på en bank. Befintligt dike längs med skidvägen dras om längs släntfoten tillbaka till nuvarande läge.

Infartsvägens passage över skidtunneln medför att ny lågpunkt bildas i punkt 10 (se infogad förstoring i figur 10). Ett nytt avskärande dike föreslås uppströms skidtunneln, diket läggs i nordöstlig riktning över skidvägen, det vill säga utanför aktuellt planområde. Det avskärande diket som har till syfte att hindra vatten från att leta sig genom tunnel respektive mot vägens lågpunkt. Avrinning som når vägens lågpunkt avleds i första hand genom trumman nordöst om lågpunkten och i andra hand över vägen mot diket som leder tillbaka ut mot skidvägen. E-området söder om lågpunkten bör höjdsättas så att markytan ligger minst 0,5 m över vägens lågpunkt.

### 5.3 Kvartersmark för bostäder och servicebyggnad

Fastighetsägare ansvarar för att planera sin fastighet så att avvattningen fungerar och att nedströmsliggande bebyggelse eller miljön inte påverkas negativt. Då planområdet ligger utanför kommunalt verksamhetsområde för dagvatten ansvarar fastighetsägaren för att dagvatten som lämnar fastigheten inte är förorenat samt för att flödet från fastigheten inte ökas vid ett framtida 10-årsregn. Nedan ges exempel på hur detta kan uppnås.

Bebyggelse som ligger i anslutning till våtmarkerna behöver planeras utifrån att grundvattnet under delar av året står i markytan eller strax över i våtmarkerna. Avskärande diken eller vallar har ritats in nedströms våtmarkerna för att leda avrinnande vatten mot vägdikena. Om diken anläggs behöver de vara grunda för att undvika att leda bort grundvatten.

Generellt sett ska höjdsättning göras på ett sådant sätt att marken de närmsta 2–3 metrarna kring en byggnad lutar bort från byggnaden samt att inga instängda områden skapas i anslutning till byggnaden. Med instängt område menas ett område varifrån vatten inte kan avrinna ytledes.

Vid (4) och (5) i figur 10 är marken blöt och på jordartskarten redovisas att de övre jordlagren utgörs av torv. Nivån är den samma som i våtmarken som sparas mellan kvarteren. Dessa fastigheter behöver höjdsättas baserat på förutsättningen att vatten kan stå i nivå med befintlig markyta under delar av året.

Vid (6) rinner idag vatten diffust från den mellersta trumman. Det är viktigt att vattnet leds om förbi bebyggelsen till diket längs med pisten österut. Extra hänsyn behöver tas till ytligt grundvatten vid höjdsättning av intilliggande fastigheter. Även vid (7) behövs ett avskärande dike som leder vatten från högre belägen mark förbi planerad bebyggelse.

Avrinning från parkeringar, takytor och eventuella andra hårdgjorda ytor behöver infiltreras eller fördröjas. För ytor där naturlig växtlighet behålls eller återetableras sker ingen förändring och ingen åtgärd behövs.

Avrinningskoefficienten för kvartersmarken beräknas bli omkring 0,2–0,25 där det lägre värdet avser grusade infarter och sedumtak (djupare gröna tak kan minska avrinningen ytterligare, se vidare nedan). Det medför att cirka 2 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym per 1000 m<sup>2</sup> fastighet behöver finnas inom fastigheten. Vid anläggande av stenkista/makadammagasin med antagen porositet (hålrumsvolym i materialet) på 25 % motsvarar detta sammanlagt 8 m<sup>3</sup> sten/makadamkross. Hänsyn behöver tas till grundvattenytan vid planering av stenkista då ingen volym kan tillgodoräknas under högsta förekommande grundvattenyta. En tömningsledning kan behöva dras från stenkistan till ett vägdike om vattnet inte kan antas kunna infiltreras ner i marken. Tömningsledning anpassas för att tömma volymen på 12–24 timmar. Alternativt kan en flödesregulator användas. I det fall grundvattenytan ligger högt kan täta magasin användas, till exempel kassetmagasin med tätande duk. Kassetmagasin har nära 100 % hålrumsvolym. Vatten kan även fördröjas ovan mark genom till exempel invallning av en

lågt belägen yta på fastigheten där en vattensamling tillåts bildas i samband med regn för att sedan tömmas långsamt.

Vatten som avrinner vid större regn då de vegetationsklädda taken mätts föreslås hanteras genom takrännor, utkastare och infiltration i gräsmatta/naturmark eller avledning till stenkista. Ett tunt grönt tak, tex sedumtak kan helt omhänderta mindre regn (upp till ca 5 mm enligt Svenskt Vatten P105). Vid större regn stannar de första 5 mm kvar medan resten avrinner. Gröna tak med större djup kan omhänderta större regndjup. Gröna tak kan även kvarhålla och/eller bryta ner en del av de luftburna föroreningar som tillförs vid regn.

Erforderlig fördröjningsvolym i det aktuella området kan även uttryckas som ungefär 13 mm per reducerad area. Reducerad area är total area multiplicerat med en avrinningskoefficient (se avsnitt 4.1) där avrinningskoefficienten för grus kan sättas till 0,4 och för grönt tak till omkring 0,6 till 0,4 eller lägre beroende på tjocklek (Vinnova, Grönatakhandboken). Parkeringsytor föreslås vara grusade och lutas om möjligt mot naturmark/gräsmatta. För att erhålla fördröjningsvolym under parkeringsytor kan exempelvis grusbädd utföras med grus utan 0-fraktion, exempelvis med storleken 16–32.

Spridning av föroreningar från byggnader kan förebyggas genom materialval vid bebyggelse. Naturliga och inerta material så som tegel, sten, gröna tak, aluminium och träytor som behandlats på ett miljövänligt sätt är att föredra framför till exempel plastmaterial och trä som impregnerats med giftiga kemikalier. Tak- och fasadfärger kan bidra med bland annat metaller, ftalater, alkylfenoler och pesticider och miljömärkta varor är att föredra.

Även efter att fastigheten är färdigbyggd påverkas dess bidrag av föroreningar till dagvattnet av vad som händer inom fastigheten. Användande av bekämpningsmedel och växtskyddsmedel bör till exempel undvikas i eventuella trädgårdar och planteringar.

## 6 Skyfallshantering

Ytavvattning planeras ske längs med vägdikena inom planområdet. Om vägtrummorna går fulla behöver vägens höjdsättning styra vattnet vidare mot diket nedströms vägen. Byggnader bör läggas med fall mot vägen.

Större delen av avrinningen från uppströmsliggande terräng leds i ytterkant av planområdet via de befintliga vägdikena längs med grusvägen sydväst om planområdet samt längs med de båda pisterna Skogssnigeln och Orren. Uppströms den planerade infartsvägens passage av Orren föreslås ett avskärande dike enligt ovan över skidvägen för att skydda skidtunneln och infartsvägen från ytligt avrinnande vatten (10). Det avskärande diket leder vatten mot vägdike längs befintlig grusväg österut. Med anledning av att det avskärande diket ligger utanför planområdet är de åtgärder som föreslås inom planen, dvs skevning av vägens lågpunkt mot dike tillbaka till skidvägen samt höjdsättning av E-området med hänsyn till vägen lågpunkt, viktiga då skyfallsavledningen inom planområdet genom dessa kan säkerställas oberoende av det avskärande diket beläget utanför planområdet.

Flödet som leds genom planområdet begränsas av befintlig trumma genom grusvägen sydväst om planområdet (8). Vatten som inte kan ta sig genom trumman rinner enligt terränganalysen vidare i diket längs grusvägen ned mot planområdets nordvästra hörn där det riskerar att rinna över vägen och in mot planområdet. Det avskärande diket vid (6) i Figur 10 utgör därför en viktig del även av skyfallshanteringen för planområdet. Likaså bör trumman som leder vatten under grusvägen och in mot planområdet (8) inte dimensioneras upp.

Större delen av avrinningen från planområdet passerar via trumman vid skidvägen Orrrens anslutning till pisten Skogssnigeln (9). Vid stora flöden då trumman överbelastas finns enligt terrängmodellen risk för att vatten dämmer över mot Pistvägen och fritidshusen norr om denna i stället för att ledas tillbaka ner i diket. Detta behöver ses över i samband med projektering av vägnätet och vid behov justeras så att översvämmande vatten styrs vidare i diket norrut. Nedströms trumman under Orren leder ett dike genom skogsmark ner till en våtmark som dämpar flödet innan det rinner vidare mot Örebäcken. Förutom vid trumman under Orrrens skidväg har inga risker identifierats för negativ påverkan nedströms vid skyfall.

## 7 Sammanfattning

Topografin inom planområdet är gynnsam för avledning av dagvatten. Inga instängda områden finns idag och lutningen är god. Höjsättningen av byggnader behöver dock ta hänsyn till risk för tidvis höga grundvattennivåer, särskilt i anslutning till befintliga våtmarker. För hela planområdet gäller att marken de närmsta 2–3 metrarna kring en byggnad bör luta bort från byggnaden.

Ytvatten från högre liggande terräng leds så långt möjligt i befintligt dike längs pisten skogssnigeln vilket medför att diket behöver förlängas uppströms. En befintlig bäck planeras även i framtiden ledas genom planområdet, delvis via vägdiken. Det medför att aktuella diken utöver vägdagvattnet behöver utformas för att kunna avleda även naturmarksflödet.

Inom planområdet finns ytor med våtmark. I den utsträckning dessa sparas i planen bör exploatering ske på ett sådant sätt att inte utdikning sker. VA-gravar bör förses med tätkärnor i anslutning till sparad våtmark och vägen föreslås gå på bank förbi naturvärdet. Befintligt dike troligtvis anlagt i syfte att avvattna skogsmarken tas bort.

Föroreningsberäkningar gjorda för det intilliggande området norra Orrbacken visar att ingen rening behövs utöver den som erhålls i gräsklädda diken. Föreslagen dagvattenhantering medför ytterligare reningssteg i form av samlad fördröjning med efterföljande översilning av skogsmark mot befintlig våtmark. Planerad exploatering bedöms därför, förutsatt föreslagen eller likvärdig dagvattenhantering, inte ge otillåten påverkan på statusen i nedströmsliggande vattendrag och grundvattenmagasin.

## 8 Källor

[Planeringsunderlag \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se)

SMHI 1990, Hydrologi nr 28,

[Hydrologi\\_28 Parametervärden för HBV-modellen i Sverige. Erfarenheter från modellkalibreringar under perioden 1975-1989..pdf \(smhi.se\)](https://smhi.se)

Svenskt Vatten publikation P110, 2016

Svenskt Vatten Utveckling, rapport 2019–02, Kunskapssammanställning Dagvattenkvalitet, M Viklander, H Österlund, A Muller, J Marsalek, M Borris

Svenskt Vatten Utveckling, rapport 2019–20, Utformning av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, Larm och Blecken

Vatteninformationssystem för Sverige (VISS):

[Höknäsvallen - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se)

[Västerdalälven - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se)

[Fulufjället-Sälen - Grundvatten - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se)

[Malungsåsen-Lima - Grundvatten - VISS - VattenInformationssystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se)

Vinnova, Grönatakhandboken, andra utgåvan,  
[Grönatakhandboken \(gronatakhandboken.se\)](https://gronatakhandboken.se)