

# Dagvattenutredning

Hällsbo Livsstilsboende

2022-06-01

Reviderad 2022-09-30

Structor

Beställare: Bonava AB  
Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB  
Uppdragsnamn: Hällsbo Livsstilsboende  
Uppdragsnummer: 2233  
Datum: 2022-06-01  
Senast reviderad: 2022-09-30  
Uppdragsledare: Eric Lindskog  
Handläggare: Sandra Zaff  
Granskare: Jessica Stålheim, 2022-09-30

Status: Granskningshandling

## Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
2022-09-30	2	Justeringar i text och bild. Tillagt lager (filtermaterial) i krossdike för ökad rening. Filtermaterialet motsvarar jord för gräsyta. Detta ökar reningsgraden av krossdiket och därmed kombinationen av anläggningar.	S.Z.	Sid. 6, 18, 20 m.fl.

## SAMMANFATTNING

Bonava AB utför ett detaljplanearbete med avsikt att exploatera en del av Hällsboskogen i norra Sigtuna för ett nytt bostadsområde bestående av småhus, radhus, förskola, LSS-boende och gemensamhetsytor. Utredningsområdet består i dagsläget av skogsmark, en äldre skogsväg samt nyare skidspår och mountainbikebanor. Syftet med denna dagvattenutredning är att säkerställa att det planerade bostadsområdet inte negativt påverkar närområdet och recipienterna med den ökade hårdhetsgraden i den nuvarande naturmarken.

Områdets recipienter är Mälaren-Garnsviken och Mälaren-Skarven. Mälaren-Garnsvikens ekologiska status bedöms som otillfredsställande och dess kemiska status uppnår ej god medan Mälaren-Skarvens ekologiska status bedöms som måttlig och dess kemiska status bedöms som uppnår ej god. Båda recipienternas ekologiska status påverkas av övergödning och kemisk status påverkas av överskridande värden för flera prioriterade ämnen.

Dagvattenflödet vid ett 2-årsregn i den befintliga situationen beräknas till 200 l/s (utan klimatfaktor). I den planerade situationen utan dagvattenåtgärder ökar flödet till 740 l/s (med klimatfaktor 1,25). För att uppnå aktuella dagvattenkrav och inte öka flödet från den befintliga situationen krävs en fördröjningsvolym på 281 m<sup>3</sup>. För att uppnå denna fördröjningsvolym samt rena dagvattnet föreslås en kombination av infiltrationsdiken, torra dagvattendammar och infiltration i naturmark.

Vid föroreningsberäkningar i StormTac minskar samtliga ämnen utom fosfor (P) vars beräknade föroreningshalt förblir oförändrad och den beräknade årliga föroreningsbelastning ökar något. Föroreningsberäkningarna ska dock ses som ungefärliga då parametrar som infiltration i naturmarken och andel växtlighet i de torra dammarna inte går att styra, och därmed kan upptaget av näringsämnen vara större än modellen ger sken av. Den planerade exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder förväntas inte påverka recipientens förutsättningar att nå MKN.

För att undvika stående vatten vid skyfall efter planerad situation krävs en adekvat höjdsättning av gator och kvarter samt att säkerställa avrinningsvägar i form av trummor och diken.

## INNEHÅLL

1. Inledning .....	5
2. Förutsättningar .....	5
2.1. Områdesbeskrivning.....	5
2.1.1. Avrinningsområden .....	6
2.1.2. Platsbesök.....	7
2.1.3. Befintlig dagvattenhantering och befintliga ledningar .....	8
2.1.4. Planerad exploatering.....	8
2.2. Recipient .....	9
2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer .....	9
2.2.2. Lokala åtgärdsprogram .....	9
2.2.3. Vattenskyddsområden.....	10
2.2.4. Markavvattningsföretag och vattendomar .....	10
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	10
2.3.1. Jordarter och jorddjup .....	10
2.3.2. Grundvatten .....	10
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten.....	10
3. Riktlinjer för dagvattenhantering.....	11
3.1. Dimensioneringskrav .....	12
4. Dagvattenberäkningar .....	12
4.1. Markanvändning.....	12
4.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym .....	13
5. Förslag till dagvattenhantering .....	14
5.1. Principlösningar .....	14
5.1.1. Torra dagvattendammar .....	14
5.1.2. Infiltrationsdiken .....	15
5.1.3. Täckdiken .....	16
5.2. Systemlösning .....	16
5.2.1. Dimensionering.....	18
5.3. Drift och skötsel .....	19
6. Föroreningar i dagvatten.....	19
7. Översvämningsrisker .....	20
7.1. Befintlig situation .....	20
7.2. Planerad situation .....	21
8. Slutsats .....	22
9. Underlag .....	22
10. Bilagor .....	23

## 1. INLEDNING

Väster om det nyutvecklade Sigtuna Stadsängar i norra Sigtuna pågår ett detaljplanearbete för ca 100 bostäder invävda i Hällsboskogen. Bonava AB, som driver arbetet, har gett Structor Uppsala AB i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för området för att redovisa dagvattenhanteringen i exploateringen av skogsmarken. Den föreslagna utformningen är sju så kallade bygläntor med både friliggande hus, radhus och andra gemensamhetsytor. Visionen för området är att det ska kännas som en naturlig del av Hällsboskogen.



Figur 1. Utredningsområdets ungefärliga placering markerad med blå cirkel. Källa: Lantmäteriet, 2022.

## 2. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

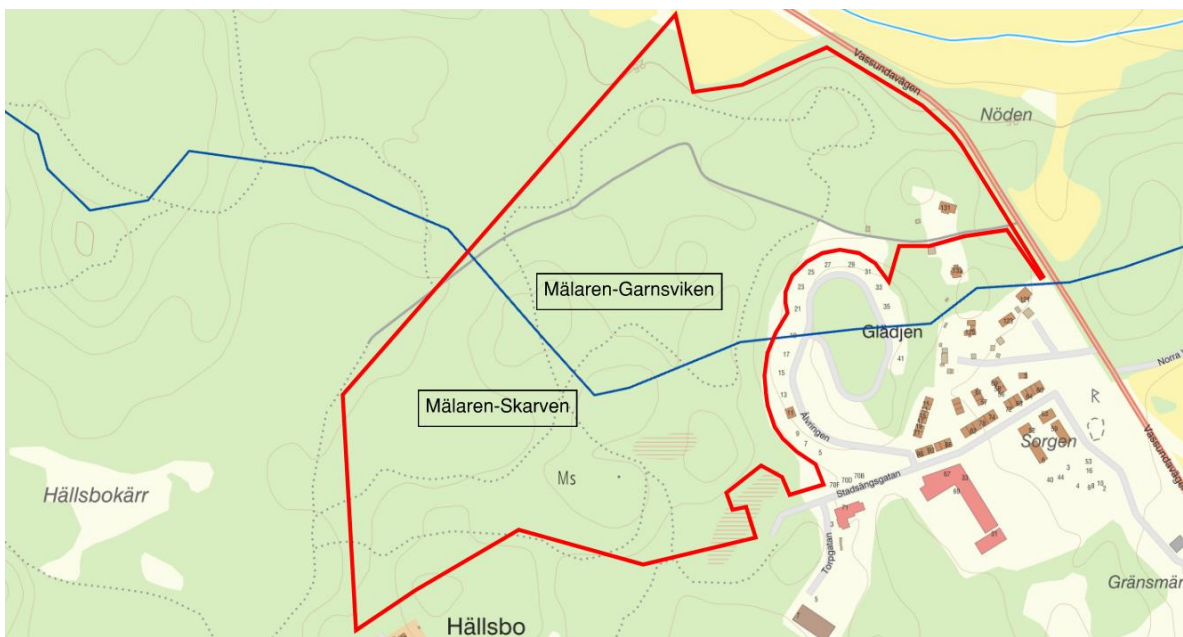
Utredningsområdet ligger i Hällsboskogen och innefattar delar av flera fastigheter. Utöver hela Venngarn 1:28 ingår även delar av Ragvaldsbo 1:1 och Ragvaldsbo 1:190. I dagsläget består området till största del av skogsmark med en mindre skogsväg, ett skidspår och mountainbikebanor.



Figur 2. Ortofoto med utredningsområdet ungefärligt markerat i rött. Källa: Google Maps 2022.

### 2.1.1. AVRINNINGSSOMRÅDEN

Utredningsområdet har yttlig avrinning till två recipienter, Mälaren-Garnsviken och Mälaren-Skarven. En del av avrinningen till Mälaren-Skarven går först till Hällsbokärret som ligger väster om utredningsområdet för att sedan genom dike och ledning ledas vidare till recipienten.



Figur 3. Avrinningsområden för utredningsområdet (ungefärligt markerat i rött). Södra delen av utredningsområdet avrinner till Mälaren-Skarven och den norra delen av utredningsområdet avrinner till Mälaren-Garnsviken.

## 2.1.2. PLATSBESÖK

Vid ett platsbesök som genomfördes 2022-02-01 kunde det konstateras att utredningsområdet är mycket kuperat. Utredningsområdet innefattar ett flertal diken, se Figur 4. Dessa tros vara del av skogsvården i utredningsområdet då det inte finns några markavvattningsföretag i direkt anslutning till utredningsområdet.

Större areor av stående vatten upptäcktes i lokala sänkor, vilka måste implementeras i avvattningsplanen för att säkerställa avrinningsvägar och undvika översvämningar. Hällsbokärr var vattenfyllt (fruset) med mycket lövträd och utloppet med dike och ledning var lätta att hitta tack vare satellitbilder. Kärret och dess utlopp presenteras i Figur 4.



Figur 4. Bilder från platsbesöket. Övre T.V. och Övre T.H. visar två skogsdiken i utredningsområdet. Nedre T.V. visar del av Hällsbokärr och Nedre T.H. visar utloppet av Hällsbokärr där dike går över till ledning. Foton: Structor 2022-02-01.

### 2.1.3. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH BEFINTLIGA LEDNINGAR

I utredningsområdet finns ett antal anlagda diken som inte tillhör ett markavttningsföretag. Dessa är del av skogsvården för avvattning och omhändertagande av dagvatten.

Inget befintligt ledningsnät finns inom utredningsområdet.

### 2.1.4. PLANERAD EXPLOATERING

Den planerade utformningen för utredningsområdet innefattar tre bostadsområden med totalt sju bygläntor. Bygläntorna har blandad bebyggelse (fristående hus, radhus, förskola, LSS-boende och andra gemensamma utrymmen) omslutna av den befintliga naturmarken, se Figur 5.



Figur 5. Illustrationsplan för utredningsområdet. Källa: FOJAB arkitekter AB, erhållen 2022-03-21.



## 2.2. RECIPIENT

### 2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Utredningsområdet har två recipienter för ytlig avrinning, dessa är Mälaren-Garnsviken och Mälaren-Skarven. Mälaren-Garnsvikens ekologiska status bedöms som **otillfredsställande** och dess kemiska status **uppnår ej god** (se Tabell 1). Klassificeringen av den ekologiska statusen orsakas av näringsämnespåverkan där den utslagsgivande miljökonsekvenstypen är övergödning.

Vid klassificering av den kemiska statusen är det överskridande värden av de prioriterade ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar som orsakar att Mälaren-Garnsviken bedöms ha "uppnår ej god" status.

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Mälaren-Garnsviken.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status		X			
Kvalitetskrav				X	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen				X	
Kvalitetskrav				X	

Mälaren-Skarvens ekologiska status bedöms som **måttlig** och dess kemiska status bedöms som **uppnår ej god** (se Tabell 2). Här orsakar miljögifter, där icke-dioxinliknande PCB:er är utmärkande av de särskilda förorenade ämnena, och övergödning den måttliga ekologiska statusen.

Den kemiska statusen "uppnår ej god" orsakas av överskridande värden för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, tributyltenn (TBT), dioxiner och dioxinlika PCB:er, kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE).

Tabell 2. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Mälaren-Skarven.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav				X	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen	X				
Kvalitetskrav				X	

### 2.2.2. LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

Inga lokala åtgärdsplaner finns för recipienterna och inga åtgärdsplaner påverkar området.

### 2.2.3. VATTENSKYDDSSOMRÅDEN

Varken utredningsområdet eller någon av recipienterna ligger i ett vattenskyddsområde.

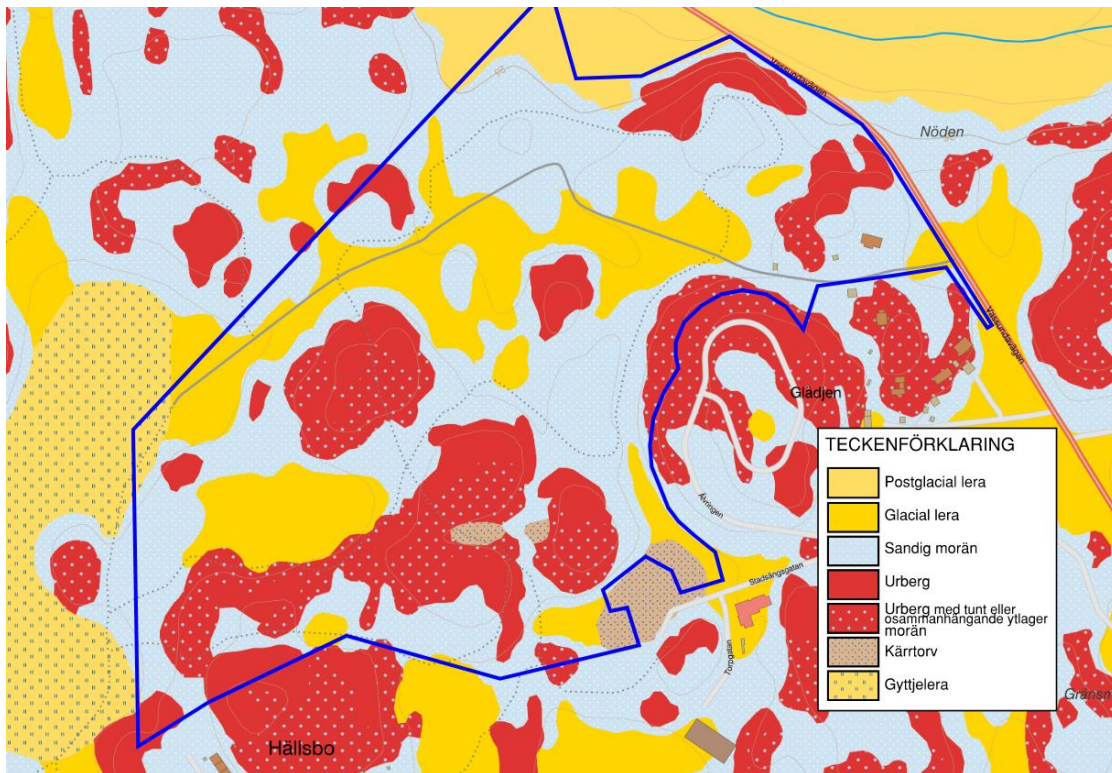
### 2.2.4. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

Inga markavvattningsföretag eller vattendomar finns i utredningsområdet.

## 2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

### 2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Enligt SGU:s jordartskarta (skala 1:25 000–1:100 000) innehåller utredningsområdet flera olika jordarter (se Figur 6). De dominerande jordarterna är glacial lera, sandig morän och urberg med och utan ytligt lager morän.



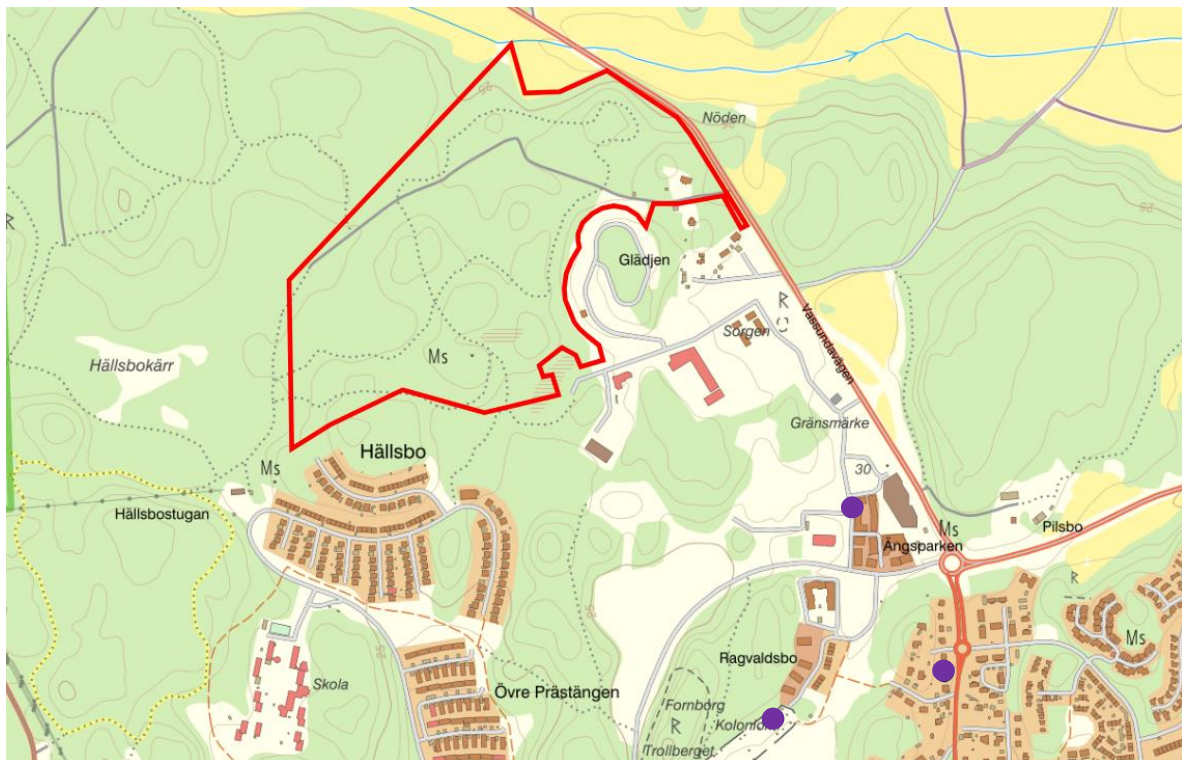
Figur 6. Jordartskarta (skala 1:25 000–1:100 000) från Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2022. Utredningsområdet ungefärligt markerad med blå polygon.

### 2.3.2. GRUNDVATTEN

I dagsläget finns inga kända grundvattennivåer i utredningsområdet. Hydrogeologisk undersökning i utredningsområdet rekommenderas.

### 2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Det finns inga kartlagda potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet eller som kan påverka utredningsområdet. De närmaste potentiellt förorenade områdena ligger nedströms utredningsområdet (se Figur 7).



Figur 7. Karta över potentiella markföreningar i närheten till utredningsområdet (ungefärligt markerat i rött). Placering av potentiella markföreningar markerade med lila cirklar. Källa: EBH-kartan Länsstyrelsen.

### 3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Sigtuna kommun använder en dagvattenpolicy upprättad av Oxunda Vattensamverkan (som kommunen också ingår i). Kortfattat innefattar dagvattenpolicyn punkter om att minska konsekvenserna vid översvämning, bevara en naturlig vattenbalans, minska mängden föroreningar, utjämna dagvattenflöden och berika bebyggelsemiljön.

Dessutom har Sigtuna Vatten & Renhållning AB (SIVAB) en kravspecifikation för hur en dagvattenutredning ska utföras. Från denna finns krav och riktlinjer som:

- Områdets dagvattenutflöde efter exploatering med fördröjningsåtgärder får inte överskrida det ursprungliga flödet innan exploatering samt inte påverka områden nedströms.
- Fördröjningsåtgärderna får inte försvåra möjligheten att uppnå MKN i recipient.
- Avledning från fördröjning skall ske med strypt utlopp.
- Infiltration ska utnyttjas så långt det går beroende på platsens förutsättningar.
- Körytor och parkeringsytor ska ha oljeavskiljande åtgärder.

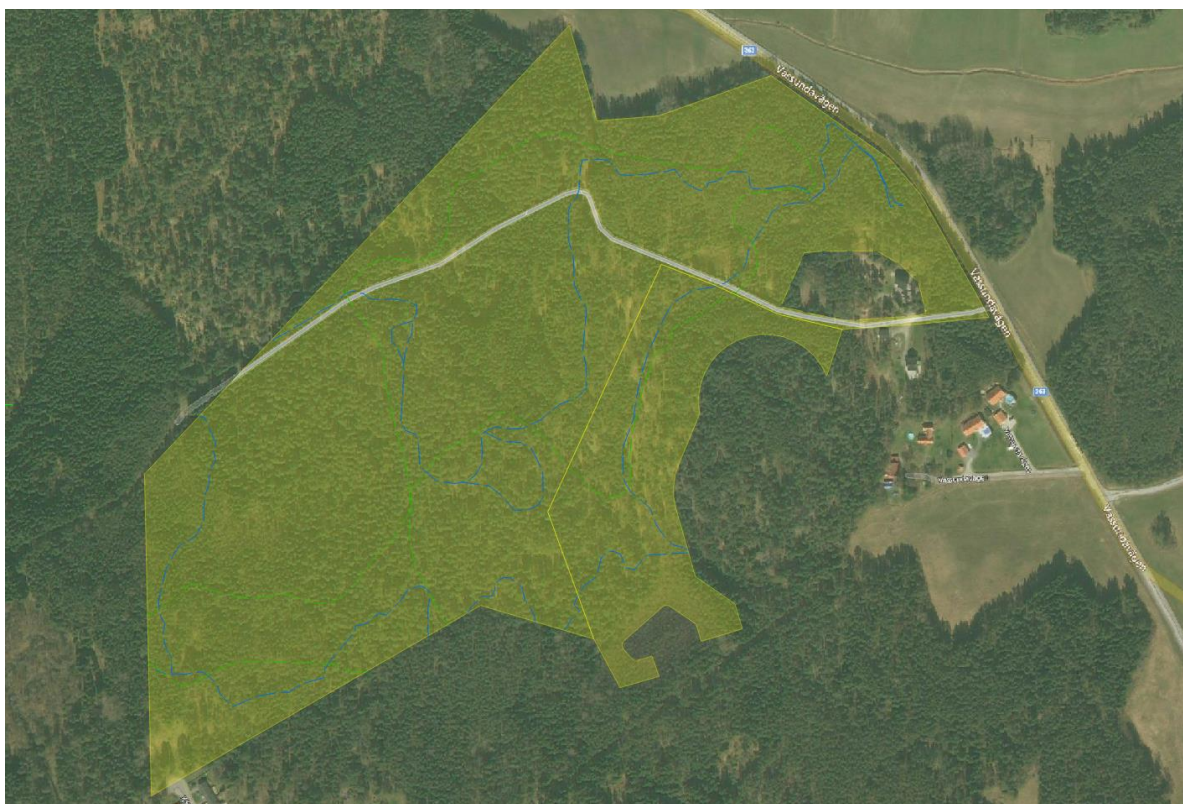
### 3.1. DIMENSIONERINGSKRAV

Dimensioneringsberäkningar för aktuellt utredningsområde utgår från en återkomsttid på 10 år för trycklinje i marknivå, vilket motsvarar minimikrav för gles bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110. I enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 bör även en klimatafaktor på 1,25 inkluderas för flödesberäkningar i situationen efter exploatering, för att ta hänsyn till ökad nederbörd till följd av klimataförändringar.

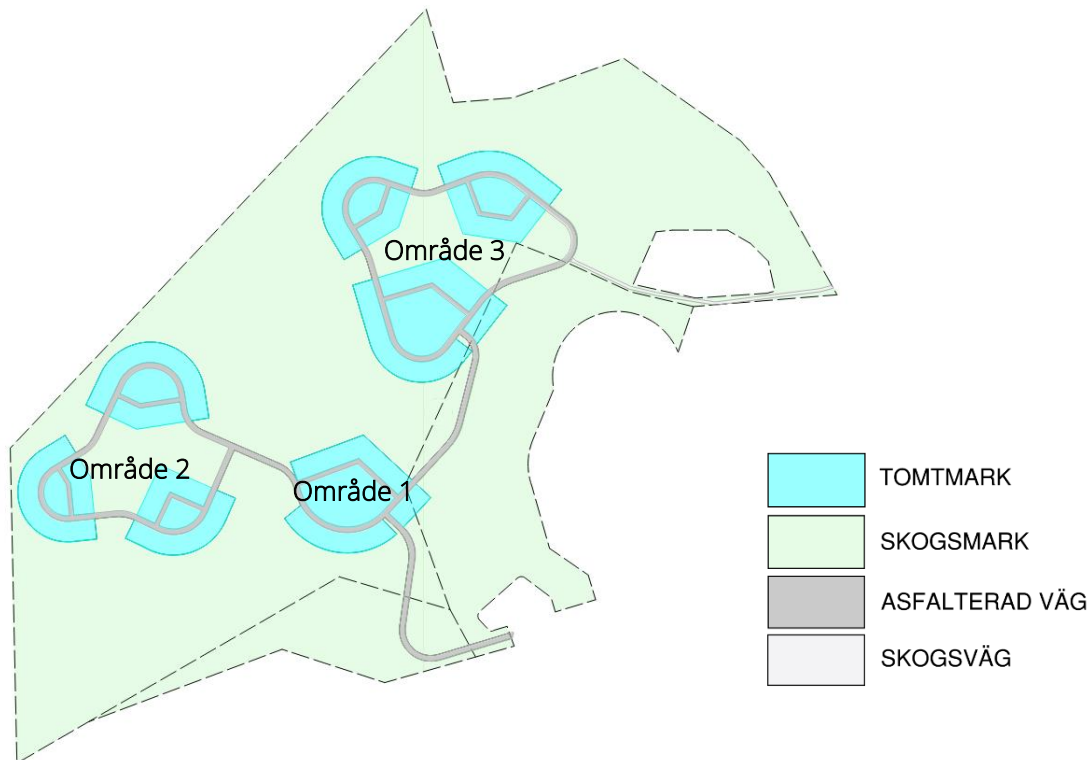
## 4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

### 4.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen i befintlig och planerad situation består till stor del av skogsmark. Den befintliga situationen har en skogsväg som sträcker sig över den norra delen samt mountainbikebanor och ett skidspår. Den planerade situationen ämnar behålla skidspåret, mountainbikebanorna och en stor del av skogsmarken. Både mountainbikebanorna och skidspåret kan behöva justeras i vissa platser för att ge plats åt bostäder. Skidspåret planeras att dras över de nya planerade vägarna vid två punkter för att underlätta korsningen. Markanvändningen för befintlig och planerad situation presenteras i Figur 9.



Figur 8. Befintlig markanvändning består i dagsläget av skogsmark (gul yta), skogsväg (vit yta) samt skidspår och mountainbikebanor (grön resp. blå streckad linje).



Figur 9. Planerad situation består av bostadsområden (turkost), grusväg (grått) och skogsmark (grönt).

Respektive markanvändning har blivit tilldelad en avrinningskoefficient som baseras på Svenskt Vatten P110. Fördelningen av markanvändningar och deras respektive avrinningskoefficient presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m <sup>2</sup> ]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Skogsmark	0,05	290 080	231 580
Skogsväg	0,3	2380	780
Asfalterad väg	0,8	-	12 360
Tomt (takyta + naturmark)	0,5	-	47 740
Total area [m <sup>2</sup> ]		292 460	292 460
Sammanvägd avrinningskoefficient <sup>(1)</sup>		0,05	0,15
Total reducerad area [m <sup>2</sup> ]		15 220	44 300

<sup>(1)</sup> Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

## 4.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Dagvattenflöden för utredningsområdet beräknas för befintlig och planerad situation med rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110, se Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf \quad \text{Ekvation 1}$$

$Q_{dim}$  = dimensionerande dagvattenflöde (l/s)

A = area (ha)

$\phi$  = avrinningskoefficient (-)

$i$  = regnintensitet (l/s ha)

$K_f$  = klimatfaktor (-)

Fastigheten kommer i den planerade situationen gå från naturområde till gles bostadsbebyggelse och därmed dimensioneras dagvattenflödet för 2-årsregn för fylld ledning och 10-årsregn för trycklinje i marknivå. Klimatfaktor 1,25 används i beräkningarna för framtida ökande nederbörd enligt Svenskt Vatten P110.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för befintlig respektive planerad situation med och utan klimatfaktor. Dimensionerande flöde beräknat med återkomsttid 10 år för trycklinje i marknivå.

Återkomsttid	2 år		10 år	
	Klimatfaktor 1,0	Klimatfaktor 1,25	Klimatfaktor 1,0	Klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	200	255	350	430
Planerad situation utan dagvattenåtgärder	590	740	1010	1260
Planerad situation med dagvattenåtgärder	120	200	355	520

Erforderlig fördröjningsvolym beräknas genom att minska utflödet från den planerade situationen för utredningsområdet till utflödet vid befintlig situation. Här blir fördröjningsvolymen 281 m<sup>3</sup> vid beräkning med den befintliga situationens 2-årsflöde och klimatfaktor 1,0. Från den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas det fördröjda flödet för planerad situation med dagvattenåtgärder. Detta görs genom att beräkna hur stort ett kontinuerligt flöde får vara innan den beräknade fördröjningsvolymen överstigs.

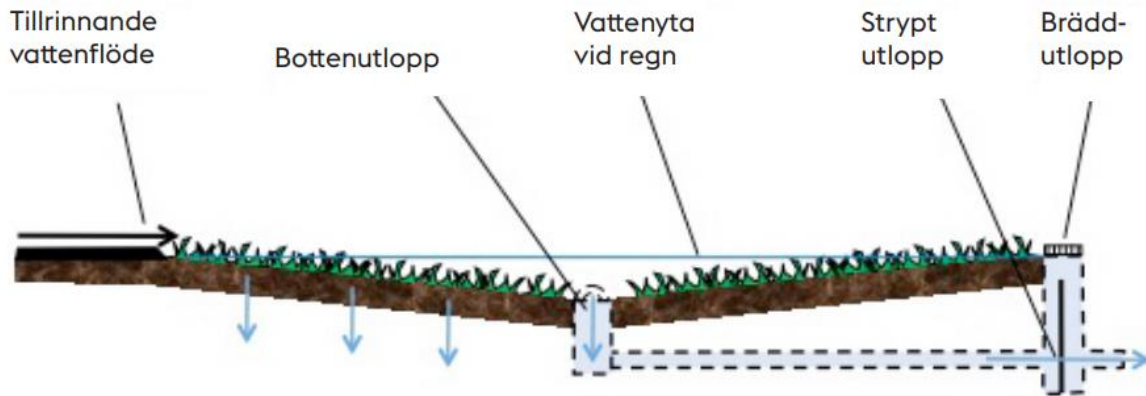
## 5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

För utredningsområdet föreslås dagvattenlösningar i form av diken och våtmarker. Nedan följer beskrivningar av respektive anläggning samt en systemlösning för utredningsområdet.

### 5.1. PRINCIPLÖSNINGAR

#### 5.1.1. TORRA DAGVATTENDAMMAR

Torra dagvattendammar är nedsänkta ytor som fylls med vatten vid höga dagvattenflöden. Torra dammar kan användas för att fördröja och i viss mån rena dagvattnet. Reningen sker genom sedimentering av partikulära föroreningar och vid infiltration genom markytan. Genom att använda växtlighet i dagvattendammarna minskar erosionsproblem och oljeföroreningar kan fastna och brytas ned när ytan torkar. Torra dammar förses vanligtvis med ett bottenutlopp, strypt utlopp eller en dräneringsledning under mark för att inte få stående vatten i alltför långa perioder.

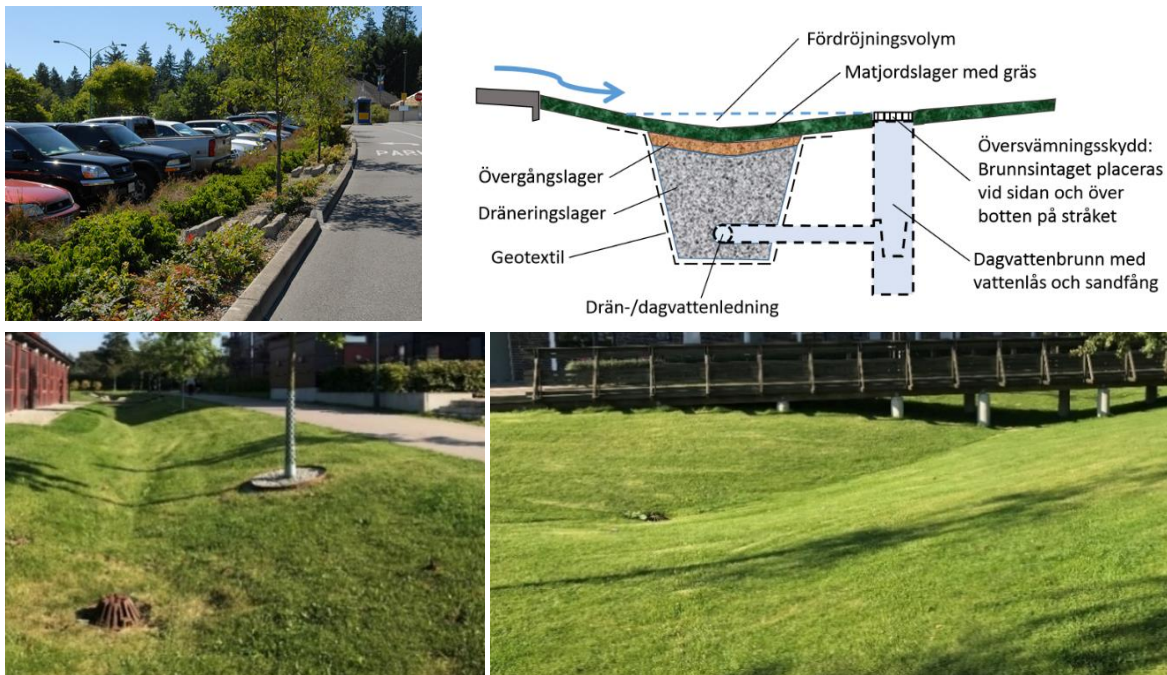


Figur 10. Principskiss för en torr damm med bottenutlopp. Källa: WRS.

### 5.1.2. INFILTRATIONS DIKEN

Ett infiltrationsdike är ett skålat dike med ett dränerande lager (ofta makadam utan nollfraktion) undertill för att öka infiltration och fördröjningskapacitet. Infiltrationsdiken både fördröjer och renar dagvatten då dagvattnet får rinna över gräsbeklädd yta och sedan infiltrera till dräneringslagret. Under gräsytan läggs exempelvis växtjord, sand och sedan dräneringslagret, där en geotextilduk sätts runt dräneringslagret för att undvika igensättning av porer. I makadamlagret anläggs också en dräneringsledning som leder bort vattnet till områdets dagvattensystem. En dagvattenbrunn med kupolsil där betäckningen anläggs högre än infiltrationsstråkets botten utgör bräddfunktion.

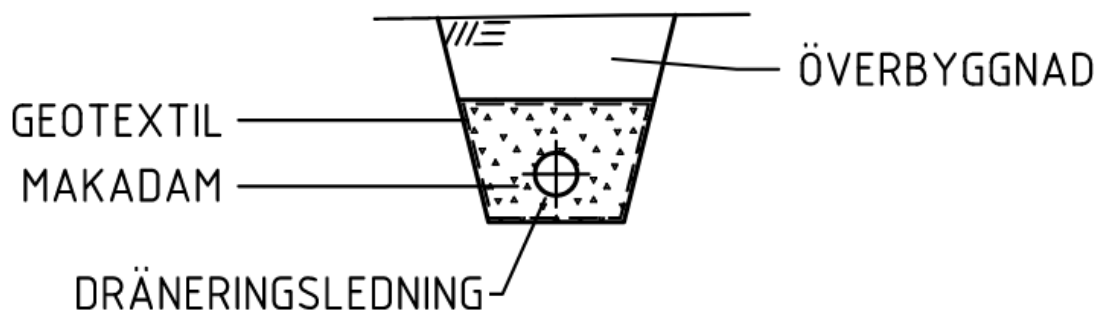
Infiltrationsdiket bör dimensioneras med en minsta bottenbredd 0,5 m och ungefär 1 m anläggningsjord. Exempel och principskiss på infiltrationsdiken presenteras i Figur 11.



Figur 11. Exempel och principskiss på infiltrationsdike. Foto Structor Uppsala AB samt greenworkspc.com (2018-01-18). Principskiss av WRS (2017).

### 5.1.3. TÄCKDIKEN

Täckdiken liknar infiltrationsdiken men med övertäckt yta som inte syns ovanför markytan. Täckdiken passar därför bra som anläggning för fördröjning och viss rening där det av olika anledningar är olägligt med öppna diken eller andra dagvattenanläggningar på ytan. Uppbyggnaden av täckdiken består av ett underliggande makadamlager med dräneringsledning, geotextil runt makadamlagret och överbyggnad. För att leda ner dagvatten till makadamlagret kan brunnar med inlopp anläggas. Det går också att göra överbyggnaden tunnare med exempelvis växtjord och tillåta naturlig infiltration till makadamlagret, liknande infiltrationsdiket men utan slänterna. Typsektion för täckdike presenteras i Figur 12.



Figur 12. Typsektion för täckdike.

### 5.2. SYSTEMLÖSNING

Hårdgjorda ytor i utredningsområdet föreslås avvattnas mot grönytor för fördröjning och rening innan dagvattnet leds vidare antingen till dagvattendammar eller ut i naturmark för naturlig infiltration. Dagvatten från gatan kommer rinna över gatans slänter, vilka agerar som översilningsytor och sedan vidare ut i naturmark för infiltration eller vidare transport till dammar. Dagvatten från bostadsområde fördröjs först lokalt med principer för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och leds sedan vidare till uppsamlingsdiken i fastigheternas ytterkant. Från dikena förs dagvattnet vidare till dagvattendammar eller ut i naturmarken för naturlig infiltration. En översiktlig avvattningsplan presenteras i Figur 13.

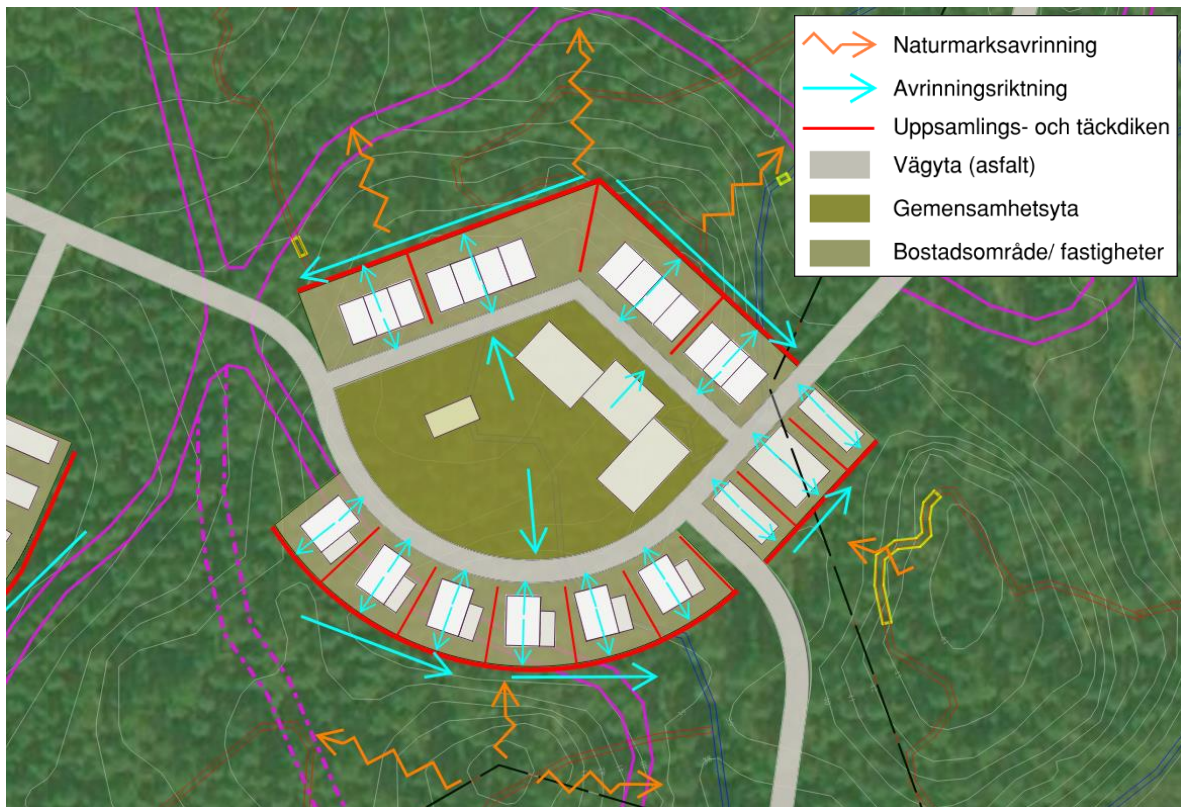




Figur 13. Avvattningsplan för utredningsområdet. Röda linjer och bågar markerar placering av uppsamlingsdiken och blå ovaler markerar placering av dagvattendamm. Ljusblå pilar visar ungefärlig riktning för avrinning och pilar i orange visar naturmarksavrinningen.

Förslag på LOD inom samtliga fastigheter är täckdiken längs fastighetsgräns som leder dagvattnet till avskärande uppsamlingsdiken i fastigheternas ytterkant, se Figur 14. Uppsamplingsdikena kan vara infiltrationsdiken med eller utan dräneringslager (i makadam) beroende på fördröjningsbehovet. I områden med lera eller mycket hög grundvattennivå bör dikena anläggas med tät botten för att undvika grundvattenuppträngning. I dessa områden infiltrerar dagvattnet väldigt långsamt eller inte alls till följd av markens infiltrationskapacitet. Dagvattnet avrinner därför från uppsamlingsdiket ut i naturområdet utan infiltration.

Det huvudsakliga ändamålet med LOD och uppsamlingsdikena är att säkerställa att dagvattnet fördröjs och renas, men också tillåta lokal infiltration för att bibehålla grundvattennivån. Respektive tomt måste säkerställa att dess dagvatten tas om hand om genom höjdsättning av marken så att den lutar från byggnader samt implementering av föreslagna dagvattenlösningar.



Figur 14. Principskiss för dagvattenlösningar inom ett bostadsområde. Täckdiken på fastighetstomter och uppsamlingsdiken i utkant med tomterna.

### 5.2.1. DIMENSIONERING

För att uppnå fördröjningsvolymen måste dimensioneringen av dagvattenanläggningarna vara tillräcklig. Nedan presenteras dimensioneringsförutsättningarna och ytbehoven för respektive anläggning.

Dagvattendammar:

- Tre dagvattendammar föreslagna i avvattningsplanen. Den yta som krävs för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym i endast dagvattendammar med 0,5 m reglerhöjd är ca 600 m<sup>2</sup>.
- Respektive damm bör dimensioneras för att fördröja andelen dagvatten korrelerat med storleken av dess avrinningsområde. För att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen bör därför damm 1 (väster om område 2) vara 240 m<sup>2</sup>, damm 2 (mitten av område 3) vara 140 m<sup>2</sup> och damm 3 (väster om område 3) vara 220 m<sup>2</sup>. Dammarnas placering syns i Figur 13.

Diken:

- För att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen i enbart diken krävs totalt cirka 1840 m<sup>2</sup> dikesyta med dimensionerna 10 cm ytlig fördröjning, 1,2 m dikesbredd och V-formad tvärsektion.
- Uppsamlingsdiken uppritade i avvattningsplanen har en total längd på 1955 m. Med 10 cm ytlig fördröjning i dessa är alltså de tillräckliga för att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen.

Kombinationen av dagvattendamm och dike kommer alltså i teorin fördröja mer än nödvändigt eftersom infiltrationsdiket med angivna dimensioner täcker behovet av fördröjning. Däremot är det fördelaktigt med flera reningssteg vilket är varför en kombination av dagvattenanläggningar rekommenderas.

### 5.3. DRIFT OCH SKÖTSEL

En drift- och skötselplan ska upprättas vid projektering av dagvattenanläggningarna. Denna ska behandla tömning av diverse sandfång, byte av substrat i diken och sedimenttömning i dagvattendammar.

## 6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastningen för utredningsområdet vid befintlig och planerad situation beräknas med dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion v.22.2.1). StormTac använder schablonhalter för föroreningar som baseras på resultat från flödesproportionella flödesprovtagningar från olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket också påverkar schablonhalterna. Detta gör att beräkningarna inte blir exakta utan i stället får ses om uppskattningar.

För beräkningarna används ett krossdike (för respektive tomts täckdike) efterföljt av gräsdike (uppsamlingsdike) och sist torr damm (dagvattendammarna). I Tabell 5 och Tabell 6 presenteras resultaten för beräkningarna av föroreningshalter och -belastning för befintlig och planerad situation med och utan rening. I raden för planerad situation med rening visar grön markering vilka ämnen som minskar med mer än 15%. Röd markering visar ämnen som ökar med 15 % eller mer och gul markering visar ämnen vars förändring ligger i spannet  $\pm 15\%$ .

Tabell 5. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne		Halt [ $\mu\text{g/l}$ ]									
		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintlig situation		17	380	3,6	5,3	13	0,13	2,4	3,9	20 000	0,0063
Planerad situation	Utan rening	65	740	4,8	9,4	25	0,21	3,8	4,4	27 000	0,016
	Med rening	17	220	0,4	1,9	2,4	0,02	0,8 1	0,4 8	2600	0,0012
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0,4	10	15	40 000	0,03

Tabell 6. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne		Mängd [kg/år]									
		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintlig situation		0,74	17	0,16	0,24	0,59	0,006	0,11	0,17	910	0,00028
Planerad situation	Utan rening	3,4	39	0,25	0,49	1,30	0,011	0,20	0,23	1400	0,00084
	Med rening	0,90	11	0,02	0,10	0,12	0,001	0,04	0,03	140	0,00006

I den planerade situationen innan rening beräknas samtliga ämnen öka i både föroreningshalt och -belastning. Efter rening minskar alla ämnen utom fosfor (P) jämfört med befintlig situation. Eftersom övergödning är ett problem i recipienten Mälaren-Skarven kan denna ökning av näringsämnen påverka möjligheterna att uppnå MKN negativt. Föroreningsberäkningarna ska dock endast ses som ungefärliga, dels då de baseras på schablonhalter, dels då man inte kan dimensionera anläggningarna med exakta parametrar. Det går till exempel inte att styra andelen växter i StormTac (vilka tar upp näringsämnen) i torra dammar och infiltration i naturmark har inte tagits med som en reningsåtgärd.

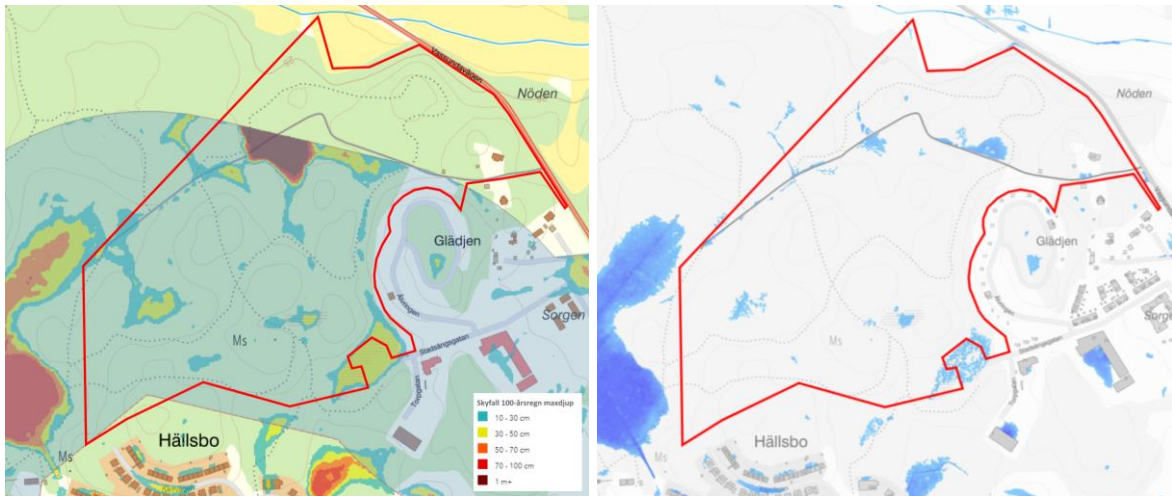
## 7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Stora skyfall, det vill säga extrema regn, inträffar sällan men orsakar att dagvattenanläggningar går fulla på grund av de stora nederbördsmängderna. Detta leder till att vattnet i stället rinner av på markytan och orsakar översvämningar när det ansamlas i lågpunkter. För att undvika skador på anläggningar och fasader måste marken höjdsättas så att säkra avrinningsvägar går säkerställa. Genom att använda skyfallsmodeller kan eventuella problemområden identifieras och rätt åtgärder sättas in. Nedan följer analyser av den befintliga och planerade situationen och deras översvämningrisker.

### 7.1. BEFINTLIG SITUATION

I dagsläget finns ingen känd översvämningssituation i utredningsområdet. Då området i princip bara består av naturmark så har eventuella områden med översvämningar inte varit ett stort problem.

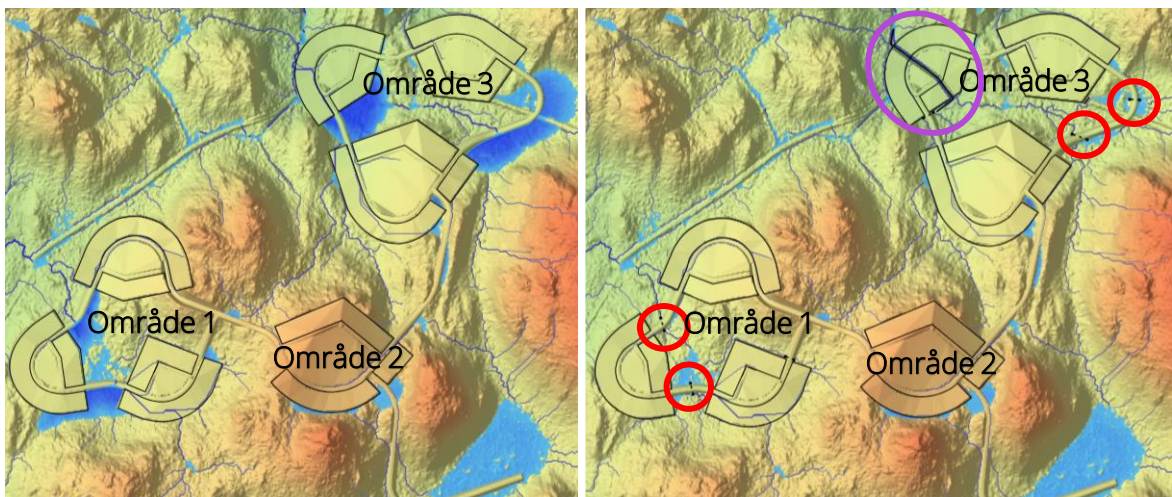
Enligt Stockholms läns skyfallskartering (100-årsregn) finns ett par områden inom utredningsområdet där stora mängder vatten ansamlas (se T.V. i Figur 15). Här är det dock viktigt att lägga märke till att en stor del av arean ingår i skyfallsmodellens kantzon som kan vara felaktig till följd av gränseffekter. Vid jämförelse med skyfallsanalys i Scalgo Live (50 mm regndjup) syns stående vatten i ungefär samma områden som i Länsstyrelsens skyfallskartering men inte alls med samma vattendjup.



Figur 15. T.V. Länsstyrelsen Stockholms skyfallskartering över utredningsområdet. Grå yta markerar skyfallsmodellens kanton. Utredningsområdet ungefärligt markerat med röd polygon. Källa: Länskartan Stockholm Län, 2021. T.H. Skyfallsanalys i Scalgo Live vid 50 mm regndjup.

## 7.2. PLANERAD SITUATION

Från modellering av befintlig och planerad situation i SCALGO Live upptäckts ett antal områden där potentiella rinnvägar och lokala sänkor finns (se Figur 16). När dessa rinnvägar och sänkor byggs över måste nya rinnvägar tas i beaktning. Det är framför allt viktigt att höjsätta mark och gata för att minska översvämningsrisken vid tomterna. En möjlig åtgärd är strategisk placering av vägtrummor och låglinjer för att underlätta vattnets bortledning (se Figur 16).



Figur 16. Skyfallsmodell i SCALGO Live. Ungefärlig utformning på gata och tomter inlagd med en kraftig höjning för att undvika lågpunkter inom de nybyggda områdena. T.V. Utan vägtrummor eller andra ingrepp för bortledning av dagvatten. T.H. Med vägtrummor (röda cirklar) och låglinje/vägtrummor (lila oval) under eller genom planerad bebyggelse

## 8. SLUTSATS

- Dagvattenflödet kommer öka till följd av ökande hårdgöringsgrad. Vid beräkning av flödet vid ett 2-årsregn ökar flödet från det befintliga 200 l/s (utan klimatfaktor) till framtida 740 l/s (med klimatfaktor 1,25).
- För att fördröja dagvattenflödet i den planerade situationen så att det inte överstiger det befintliga dagvattenflödet krävs en fördröjningsvolym på 281 m<sup>3</sup>.
- Till utredningsområdet föreslås en kombination av följande dagvattenlösningar:
  - Täckdiken på fastighetsmark
  - Uppsamlingsdiken
  - Torra dammar
  - Infiltration i naturmark
- Dammarna rekommenderas att dimensioneras för att själva klara den totala fördröjningsvolymen. Detta innebär en sammanlagd yta på 600 m<sup>2</sup> med 0,5 m reglerhöjd. Dammarnas dimensionering beror på storleken av dess avrinningsområde. Respektive damm dimensioneras till 240 m<sup>2</sup> (damm 1), 140 m<sup>2</sup> (damm 2) och 220 m<sup>2</sup> (damm 3).
- Andelen föroreningar minskar enligt beräkningar för alla ämnen utom fosfor (P). Detta kan dock vara till följd av att reningsanläggningarna inte kan dimensioneras exakt i föroreningsmodellen.
- Från skyfallsmodellering av utredningsområdet vid befintlig och planerad situation syns områden med risk för stående vatten. Översvämningsproblematik vid bostadsområdena planeras att undvikas med god höjdsättning och planerade avrinningsvägar för skyfallsvattnet.
- Inför nästa skede rekommenderas en hydrogeologisk utredning för att få kunskap om grundvattennivåer.

## 9. UNDERLAG

Dagvattenpolicy för Sigtuna, Sollentuna, Täby, Upplands Väsby, Vallentuna samt del av Järfälla. (2016)

[https://www.sigtunavatten.se/wp-content/uploads/2018/02/dagvattenpolicy-oxunda-2016\\_a4.pdf](https://www.sigtunavatten.se/wp-content/uploads/2018/02/dagvattenpolicy-oxunda-2016_a4.pdf)

Kravspecifikation för dagvattenutredning i samband med upprättande av detaljplan och vid andra exploateringar. (2018)

<https://sigtunavatten.se/wp-content/uploads/2019/04/Kravspecifikation-dagvattenutredningar.pdf>

## 10. BILAGOR

Bilaga 1. Föroreningsberäkningar i StormTac.

**StormTac Web v22.3.2**

**Filnamn: Hällsbo LB**

Datum: 2022-09-26

**Resultatrapport StormTac Web**

**I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.**

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A1 Befintlig situation	A2 Planerad situation
Skogsmark	0.15	0.050	28.9	23.2
Grusyta	0.40	0.30	0.24	0.078
Väg 1 (asfalterad väg)	0.50	0.80	0	1.2
Radhusområde	0.32	0.50	0	3.5
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.40	0	1.3
<b>Totalt</b>	<b>0.18</b>	<b>0.10</b>	<b>29.1</b>	<b>29.2</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (<math>ha_{red}</math>)</b>			<b>4.4</b>	<b>5.8</b>
<b>Reducerad dim. area (<math>ha_{red}</math>)</b>			<b>1.5</b>	<b>4.4</b>

Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation	A2 Planerad situation
Återkomsttid	år	10.0	2.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

#### 1.2 Utdata

Flöden

		A1 Befintlig situation	A2 Planerad situation
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	$m^3/år$	45000	53000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	1.4	1.7
Medelavrinning	l/s	13	18
Dim. flöde	l/s	350	740

Dim. flöde total **1100 l/s** vid Dim. regnvaraktighet **10 min**

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

#### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintlig situation	0.74	17	0.16	0.24	0.59	0.0056	0.11	0.17	910	0.00028
A2	Planerad situation	3.4	39	0.25	0.49	1.3	0.011	0.20	0.23	1400	0.00084

#### Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.072	0.96	0.0071	0.013	0.033	0.00028	0.0053	0.0069	0.000019	40	0.30	0.000019

#### Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintlig situation	17	380	3.6	5.3	13	0.13	2.4	3.9	20000	0.0063
A2	Planerad situation	65	740	4.8	9.4	25	0.21	3.8	4.4	27000	0.016
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

#### Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Planerad situation	74	71	91	80	91	91	79	89	90	93

#### Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Planerad situation	2.5	28	0.23	0.39	1.2	0.0100	0.16	0.21	1300	0.00078

#### Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Planerad situation	0.90	11	0.021	0.10	0.12	0.0010	0.043	0.025	140	0.000062

#### Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Planerad situation	0.031	0.39	0.00073	0.0034	0.0043	0.000035	0.0015	0.00087	4.7	0.0000021

#### Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Planerad situation	17	220	0.41	1.9	2.4	0.019	0.81	0.48	2600	0.0012
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030