




# Bilaga 1 - Fastighetsgränser och eventuella byggrätter


Kartering baserad på Primärkarta och övrigt digitalt underlag från Värmdö kommun - Dagvattenutredning Strömma S5 - 170920 - Projektnr. 17U32950

## Legend

-  Planområdesgräns
-  Fastigheter där byggrätter utreds
-  Fastighetsgränser



50 0 50 100 150 200 m





# Bilaga 2 - Delavrinningsområden och avrinningsstråk

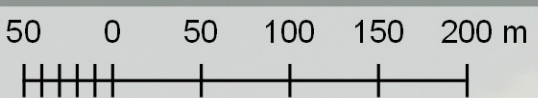
Kartering skapad i QGIS baserad på laserscannad höjddata från Värmdö kommun - Dagvattenutredning Strömman S5 - 170920 - Projektnr. 17U32950

## Legend

- Planområdesgräns
- Avrinningsstråk
- Fastighetsgränser

## Delavrinningsområden

Nr.	Area (ha)
1	2.7
2	3.61
3	0.76
4	1.67
5	4.14
6	11.58
7	6.41
8	6.23
9	2.38
10	4.66
11	3.42





## Bilaga 3: Dagvattenflöden och föroreningsmängder – Befintlig situation

Tabell 1 Volymavrinningskoefficienter  $\psi_v$  och area per markanvändning [ha]

Markanvändning	$\psi_v$	Planområde
Fritidshusområde	0,15	25
Skogsmark	0,05	5
Villaområde	0,15	17
Totalt	0,21	47
<b>Reducerad avrinningsyta (hared)</b>		5,3

Tabell 2 Rinnsträckor, rinnhastigheter och dimensionerande regnvaraktigheter

		Planområde
<b>Klimatfaktor</b>	$f_c$	1
<b>Rinnsträcka</b>	m	300
<b>Rinnhastighet</b>	m/s	0,25
<b>Dim, regnvaraktighet</b>	min	20

Tabell 3 Dimensionerande flöden och årsmedelflöden från planområdet

		Planområde
<b>Tot, avrinning, årsmedel</b>	$m^3/\text{år}$	76 000
<b>Tot, avrinning, årsmedel</b>	l/s	2,4
<b>Medelavrinning</b>	l/s	18
<b>Dim, flöde</b>	l/s	920

Tabell 4 Beräknade befintliga föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) i dagvatten (inkl. basflöde) för hela planområdet. Gråa celler visar halter som överskrider riktvärde 1M

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
<b>Planområde</b>	120	2200	2,8	8,9	35	0,19	1,3	3,3	0,0079	25 000	82	0,14	0,013
<b>1M</b>	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40 000	400	-	0,03

Tabell 5 Föroreningsbelastning ( $\text{kg}/\text{år}$ ) i dagvatten (inkl. basflöde) från planområdet

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
<b>Planområde</b>	9,3	170	0,21	0,68	2,7	0,014	0,098	0,25	0,00060	1900	6,2	0,011	0,000967

## Bilaga 4: Dagvattenflöden och föroreningsmängder – Framtida situation

Tabell 1 Volymavrinningskoefficienter  $\psi_v$  och area per markanvändning [ha]

Markanvändning	$\psi_v$	Planområde
Villaområde	0,15	40,5
Skogsmark	0,05	6,5
Totalt		47
<b>Reducerad avrinningsyta (hared)</b>		6,4

Tabell 2 Rinnsträckor, rindhastigheter och dimensionerande regnvaraktigheter

		Planområde
<b>Klimatfaktor</b>	$f_c$	1,25
<b>Rinnsträcka</b>	m	300
<b>Rindhastighet</b>	m/s	0,25
<b>Dim, regnvaraktighet</b>	min	20

Tabell 3 Dimensionerande flöden och årsmedelflöden från planområdet

		Planområde
<b>Tot, avrinning, årsmedel</b>	$m^3/\text{år}$	82 000
<b>Tot, avrinning, årsmedel</b>	l/s	2,6
<b>Medelavrinning</b>	l/s	26
<b>Dim, flöde</b>	l/s	1600

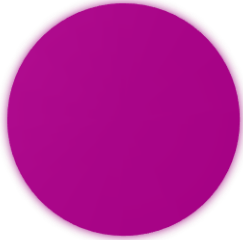
Tabell 4 Beräknade befintliga föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) i dagvatten (inkl. basflöde) för hela planområdet. Gråa celler visar halter som överskrider riktvärde 1M

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
<b>Planområde</b>	99	1100	3,8	10	43	0,22	1,7	3,3	0,0070	21 000	160	0,28	0,015
<b>1M</b>	160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40000	400	-	0,03

Tabell 5 Föroreningsbelastning ( $\text{kg}/\text{år}$ ) i dagvatten (inkl. basflöde) från planområdet

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
<b>Planområde</b>	8,1	92	0,31	0,85	3,5	0,018	0,13	0,27	0,00057	1700	13	0,023	0,0012

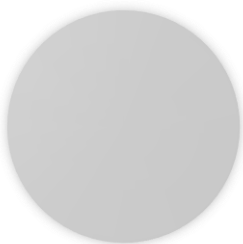




---

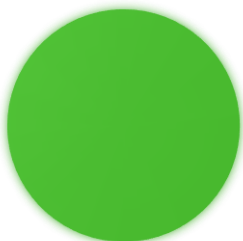
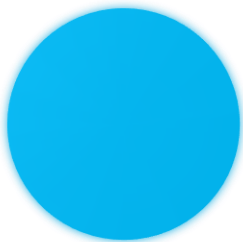
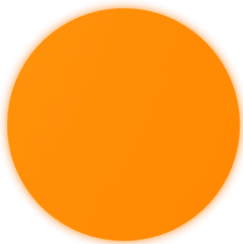
## Dagvattenutredning Strömma S6

---



Värmdö kommun

---





# Dagvattenutredning Strömma S6

Uppdragsnamn  
**Dagvattenutredning Strömma S6**  
Värmdö kommun

Värmdö kommun  
Box 101  
134 22 Gustavsberg

Uppdragsgivare  
**Värmdö kommun**

Vår handläggare  
**Johan Suhr**  
**Eleonore Lövgren**

Datum  
**2017-09-21**

## Innehåll

SAMMANFATTNING .....	2
1 UPPDRAG, BAKGRUND OCH SYFTE .....	3
2 UNDERLAG .....	3
Värmdö kommuns Dagvattenpolicy .....	4
3 OMRÅDESBESKRIVNING .....	5
Topografi .....	5
Geologi .....	5
Grundvatten .....	5
4 RECIPIENTER .....	7
5 DELAVRINNINGSOMRÅDEN .....	8
Viktiga avrinningsstråk .....	9
Instängda områden .....	11
6 MARKANVÄNDNING .....	13
7 FLÖDES- OCH FÖRORENINGSBERÄKNINGAR .....	14
Flöden .....	14
Föroreningar .....	14
Exempel tomtmark .....	17
Bedömning framtida dagvattensituation .....	17
8 Åtgärder .....	18
9 ÅTGÄRDSEXEMPEL .....	18
Minimera hårdgjorda ytor .....	19
Källsortera dagvatten .....	20
Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) .....	21
Öppen avledning .....	21
Samlad fördröjning eller rening .....	24
Avledning till recipient .....	24
10 DISKUSSION OCH SLUTSATS .....	25

## Bilagor

**Bilaga 1 – Fastigheter och eventuella byggrätter**

**Bilaga 2 – Delavrinningsområden och avrinningsstråk**

**Bilaga 3 – Flödes och föroreningsberäkningar, befintligt scenario**

**Bilaga 4 – Flödes och föroreningsberäkningar, framtida scenario**



## Sammanfattning

Bjerking AB har på uppdrag av Värmdö kommun tagit fram en dagvattenutredning för planområdet Strömma S6. Strömma S6 är ett av Värmdö kommuns prioriterade förändringsområde, där en process pågår att anpassa befintliga fritidsboenden till åretruntboende.

Idag består området till stor del av fritidshus med stora tomter. Marken inom området är kuperad med högsta partier i områdets centrala del. Den dominerande jordarten i området är morän men det förekommer även en stora partier med yttligt berg.

Området kan delas upp i sex delavrinningsområden där majoriteten avrinner till Tranaröfjärden och en del i norr avrinner till Breviken. Båda recipienter har miljöproblem kopplade till framförallt övergödning.

Beräkningar av dimensionerande flöden visar att framtida omvandling av tomtmark från fritidshus till åretruntboende medför ökade dagvattenflöden. Den årliga avrinningen är oförändrad. Omvandlingen förväntas generellt medföra en framtida minskning av näringsämnen och en ökning av föroreningar som kan kopplas till att ökad fordonstrafik förväntas.

I dagsläge sker avrinningen till stor del diffust på tomtmarkerna och endast ett fåtal rinnstråk finns. Rinnstråken utgörs framförallt av grunda, bevuxna vägdiken och är beläget i anslutning till den allmänna marken som leder ned till bryggorna.

I linje med Värmdö kommuns dagvattenstrategi presenterar utredningen åtgärder för dagvattenhanteringen vid den framtida omvandlingen till åretruntboende. Dessa rekommenderar att eventuellt ökat dagvattenflöde ska omhändertas inom de stora tomtmarkerna genom LOD-lösningar. Flödet i befintliga vägdiken bör behållas i dagens nivå för att inte riskera erosion och minskad reducering av föroreningar. Vidare presenteras åtgärder som bla. innefattar att befintlig växtlighet bibehålls, andelen hårdgjorda ytor minimeras och att öppen avledning behålls.

Dagvattenflöde och föroreningsinnehåll påverkas även av människors beteende. Det är därför viktigt att boende får information och är aktsamma vad gäller aktiviteter som tex biltvätt och gödsling. Vid ombyggnationer bör tak- och fasadmateriel som inte förorenar dagvattnet väljas och genomsläppliga material bör användas istället för asfalt. Växtlighet, inom tomtmarker ska i så stor utsträckning som möjligt behållas. Särskilt värdefulla är träd som kan uppta stora mängder vatten samt minskar risken för erosion.

De föreslagna åtgärderna minskar och fördröjer dagvattenflödet och har en utgör en god rening av dagvattnet. Om de implementeras kan en reducering av föroreningar ske till dagens nivå. Bedömningen är att om föreslagna åtgärder vidtas kommer omvandlingen till åretruntboende inte äventyra recipienternas miljökvalitetsnorm och den framtida kvalitén på dagvattnet ifrån planområdet kommer sannolikt att förbättras.

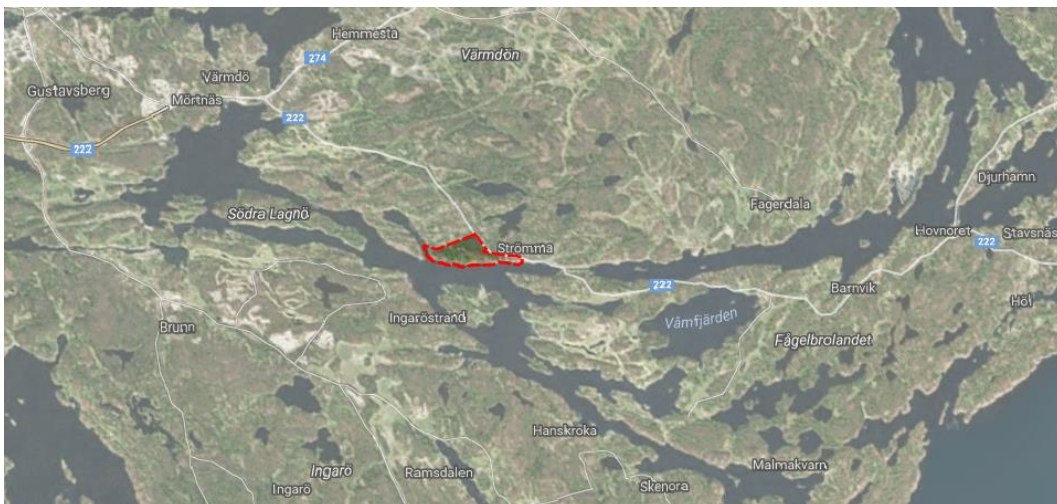


## 1 Uppdrag, bakgrund och syfte

Bjerkning AB har på uppdrag av Värmdö kommun tagit fram en dagvattenutredning för planområde Strömma S6 i Värmdö kommun.

Strömma S6 är ett av Värmdö kommuns prioriterade förändringsområde, där befintliga tomter med fritidshus ska anpassas till åretruntboende, se planområdet i figur 1. En ny detaljplan som syftar till att anpassa området för permanentboende och möjliggöra uppkoppling av fastigheterna till det kommunala vatten- och spillnätet håller på att tas fram av kommunen. Detaljplanen ska även ange riktlinjer för kommande bebyggelseutveckling, vägar och bevarande av grönstruktur. Inom delar av planområdet finns önskemål om exploatering och planarbetet utreder även eventuella byggrätter, se figur 2.

Som del av det pågående planarbetet har denna dagvattenutredning tagits fram i syfte att utreda den nuvarande dagvattenhanteringen och analysera framtida dagvattensscenario för vad man kan förvänta sig i framtiden med mildare klimat och ökad nederbörd för att ge rekommendationer gällande dagvattenhantering inför ombildningen till åretruntboende.



Figur 1 Det aktuella området Strömma S6 inom röd markering.



Figur 2 Eventuella byggrätter utreds inom markerade fastigheter.

## 2 Underlag

Samtligt digitalt underlag från Värmdö kommun är i koordinatsystem SWEREF991800 och höjdsystem RH2000.



- VISS, Vatteninformationssystem Sverige
- SGU:s WMS-tjänst
- SMHI:s WMS-tjänst
- Svenskt Vattens publikation P 110 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2016)
- Värmdö kommuns dagvattenpolicy 2012-03-14 (Värmdö kommun)
- Grundkarta (Värmdö kommun)
- Laserscannad höjddata (Värmdö kommun)
- *Biltvätt i Värmdö kommun*. Informationsblad från Bygg- och miljöavdelningen, Värmdö kommun.
- *Lokala föreskrifter för att skydda människors hälsa och miljön*. Värmdö kommun 2016KS/0737.
- Platsbesök 2017-08-16

### Värmdö kommuns Dagvattenpolicy

Värmdö kommuns dagvattenpolicy antogs av kommunfullmäktige 2012-03-14. Dess syfte är att skapa ett gemensamt ställningstagande om vilka ansvarsområden och grundprinciper som ska gälla dagvattenhanteringen i Värmdö kommun. Utgångspunkten är att det är recipienten eller den mottagande markens känslighet som avgör hur dagvattenhanteringen utförs. Dagvattenhanteringen ska ses i ett större sammanhang och olika typer av behandlingsmetoder ska kunna komplettera varandra.

Värmdö kommun ska arbeta för att:

- Dagvatten tas omhand så nära källan som möjligt.
- Grundvattenbalansen bibehålls.
- Övergödning och förorening av grundvatten, insjöar och vattendrag minimeras.
- Dagvatten och spillvatten separeras.
- Bebyggelsemiljöer berikas genom att vattenprocesserna synliggörs.
- Ny bebyggelse planeras så att även framtida, högre flöden kan hanteras utan risker.
- Skador orsakade av dagvatten inte uppkommer på fastigheter och anläggningar.
- Snöupplag lokaliseras till lämpliga platser så att förorenat smältvatten inte släpps ut i miljön.

Dagvattenhantering i Värmdö kommun ska alltid planeras enligt följande prioriteringsordning:

1. Minimera andelen hårdgjorda ytor.
2. Källsortera dagvatten.
3. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).
4. Öppen avledning.
5. Samlad fördröjning eller rening.
6. Avledning till recipient.



### 3 Områdesbeskrivning

Det aktuella området Strömna S6 utgör ett av Värmdös prioriterade förändringsområden (PFO) och är beläget i Herrvik ca 9 km öster om Gustavsberg i Värmdö kommun (figur 1). Området angränsar till Återlögafjärden (del av Tranaröfjärden) i söder och mot väg 222 i nordost och mot bostadsområde i Ryttinge i nordväst.

Landområdet upptar en yta av ca 47 ha och består av Herrvikstomten med mindre sportstugor och Strömmadal med större hus. Av områdets 57 fastigheter är 36 bebyggda. Inom de obebyggda delarna finns mark med hållmarkstallskog i de högre partierna och frisk, näringsrik barr- och blandskog i de lägre partierna. Även inom flertalet av de bebyggda fastigheterna har naturmark bevarats. Naturmarken utgör del av Nacka-Värmdökilen.

Inom området löper Ryttingevägen och mindre lokalvägar där Ryttinge vägsamfällighet är huvudman. Ryttingevägen ansluter till väg 222. I övrigt har ett antal av fastigheterna vid Strömmadal direkt utfart till väg 222.

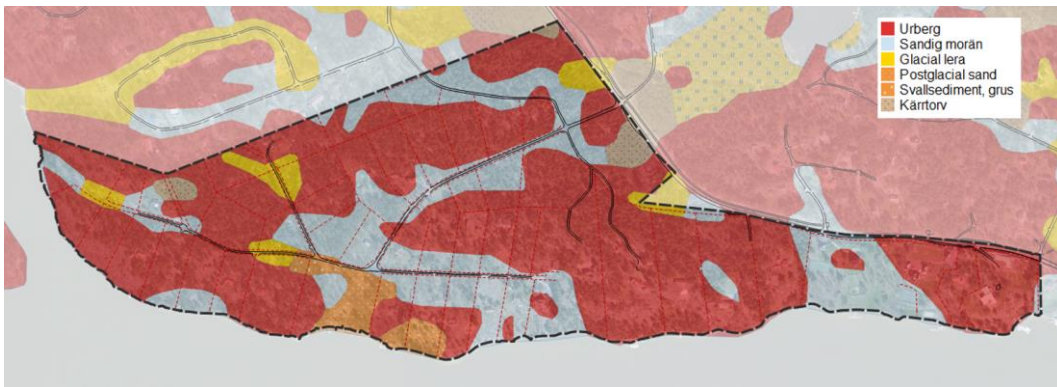
Längs med områdets södra del gäller strandskyddet.

#### Topografi

Marken inom planområdet är relativt kuperad med höjder mellan +0 och +37 m. De högsta höjderna påträffas i naturmark inom områdets centrala del. Vid strandkanten finns delvis branta klippiga bergpartier och delvis flacka grönytor.

#### Geologi

Inom området finns stora partier med ytligt berg. Enligt SGUs jordartskarta utgörs de naturliga jordarterna inom området till största delen av morän. Partier med glacial lera finns inom ett fåtal sänkor. Vid strandparti finns ett område med sand och inom den norra delen finns ett område med kalkgyttja (figur 3).



Figur 3 SGUs jordartskarta över Strömna S6.

SGUs jordartskarta redovisar jorddjup mellan 0 och 1 m för partier med berg, dvs. ytliga jordlager kan förekomma. För partier med morän- eller sandjordar är jorddjupet mellan 1 och 3 m.

#### Grundvatten

Det pågår ett arbete med att ansluta området till det kommunala vatten- och spillnätet. I nuläget försörjs fastigheterna av färskvatten från egna brunnar.

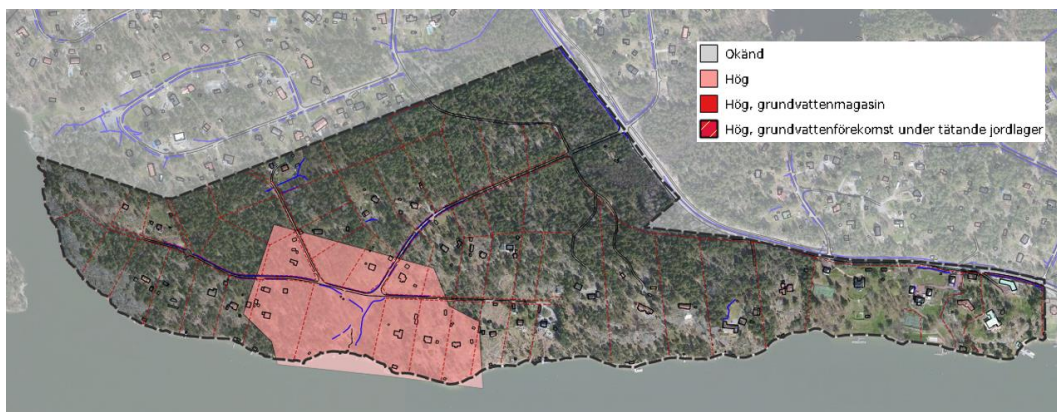




Figur 4 SGUs karta över genomsläpplighet över Strömma S5.

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta kan majoriteten av området antas ha "medelhög genomsläpplighet". Hög genomsläpplighet finns vid strandparti med sandjord, se figur 4 ovan.

I SGU:s brunnsarkiv finns 2 st. brunnar för dricksvattenändamål registrerade, samtliga är borrade i berg med totaldjup på mellan 82 - 100 m. Det kan finnas fler oregistrerade dricksvattenbrunnar som borrats innan 1975 inom området. Ytterligare en energibrunn och en ej karakteriserad brunn finns med i registret. Brunnarna har djup på 100-101 m.



Figur 5 SGUs karta över grundvattnets känslighet.

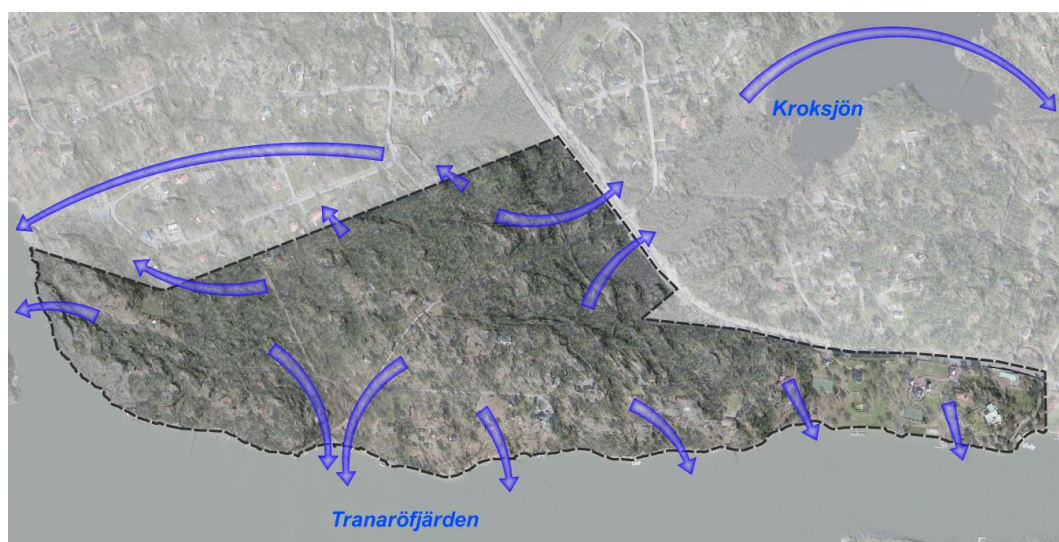
Grundvattnets sårbarhet baseras på befintliga data från SGUs jordartskartor, modellerade jorddjup, grundvattenmagasin samt grundvattenförekomster utpekade inom vattenförvaltningen. Sårbarhetskartan är i princip en bedömning utifrån jordart, grundvattenförekomster och grundvattenmagasin i berg och jord. Figur 5 ovan redovisar de tre klasser med högst sårbarhet. Sårbarhetskartan har generaliserats till att omfatta ytor större än ca 1 ha. Noggrannheten i underliggande material är av skiftande kvalitet och för att göra en mera omfattande bedömning av sårbarheten för en viss plats måste en detaljerad undersökning göras på plats. *Kartan skall enbart användas tillsammans med övrigt underlag för planering av insatser för skydd av grundvattnet vid olyckor eller för samhällsplanering ur ett grundvattenperspektiv.*

Området som utpekats som känsligt är inte lämpligt för t.ex. snöupplag, parkering, båtplats osv.



## Recipienter

Recipient för de bebyggda områdena i Strömmadal och de södra delarna av Herrvikstomten är Tranaröfjärden. Inom den norra delen av herrvikstomten, där marken till största del består av skog, avrinner vattnet till Breviken via Kroksjön, se figur 6 nedan.



Figur 6 Planområdet och dess recipienter.

Tranaröfjärden upptar en yta av totalt ca 4 km<sup>2</sup> och det aktuella planområdet ligger vid fjärdens mellersta del. Breviken upptar en yta av ca 5 km<sup>2</sup> och planområdet är beläget strax väster om fjärdens västra strand. Båda vattenförekomsterna ligger i Värmdö skärgård som utgör del av Östersjöns kustnära vatten.

## Statusklassning

Tranaröfjärden och Breviken är klassificerad som vattenförekomst vilket innebär att miljö kvalitetsnormerna (MKN) gäller.

Beslutade miljö kvalitetsnormer från 2017 fastställer att **Breviken har en måttlig ekologisk status och uppfyller god kemisk status, undantaget överallt överskridande ämnen**. Den måttliga ekologiska statusen beror på både på mätningar av växtplankton och näringsämnen samt siktdjup. Målet att uppnå god ekologisk status till 2021 har förlängts till 2027 på grund av de omfattande åtgärder som behöver vidtas inom hela Östersjön (VISS Vatteninformationssystem Sverige).

Beslutade miljö kvalitetsnormer från 2017 fastställer att **Tranaröfjärden uppfyller en god kemisk status (undantaget överallt överskridande ämnen)** och en **måttlig ekologisk status**. De överallt överskridande ämnena som uppmätts i recipienten är bromerade difenyleter, kvicksilverföreningar och tributyltenn.

Den ekologiska statusen beror till stor del på övergödning bl.a. till följd av höga halter av näringsämnen som kommer från reningsverk (3000 pers) och diffusa källor som jordbruk, urban markanvändning och enskilda avlopp. Målet att uppnå god ekologisk status till 2021 har förlängts till 2027 på grund av de omfattande åtgärder som behöver vidtas inom hela Östersjön (VISS Vatteninformationssystem Sverige).

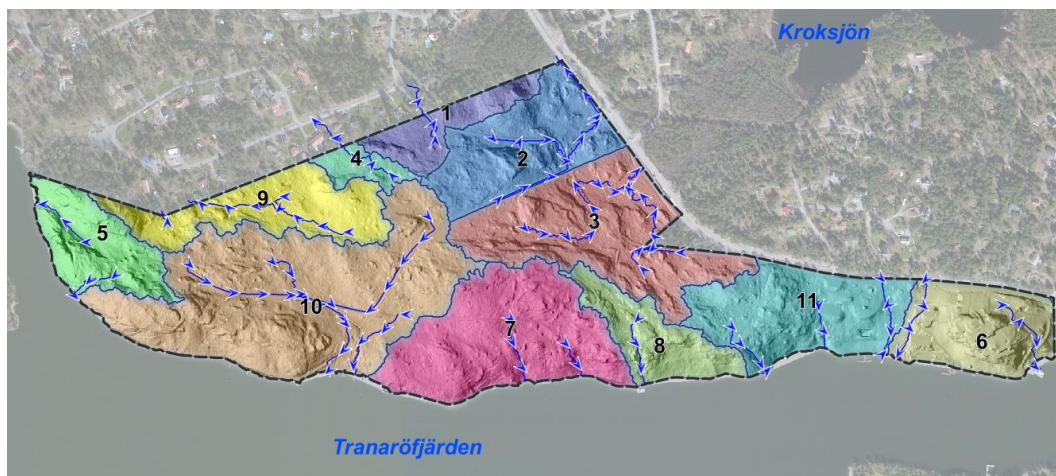


Klassning 2017	Tranaröfjärden					Breviken				
Ekologisk status	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
		X						X		
<i>Kommentar</i>	Tidsfrist att uppnå god status till 2027					Tidsfrist att uppnå god status till 2027				
Kemisk status	Otillfredsställande		God			Otillfredsställande		God		
			X					X		
<i>Kommentar</i>	Undantaget kvicksilver, tributyltenn och bromerade difenyleter.					Undantaget kvicksilver, tributyltenn och bromerade difenyleter.				

## 4 Delavrinningsområden

Aktuella delavrinningsområden är framtagna med GRASS-modulen i QGIS. De är baserade på laserscannad höjddata och visar yttlig avrinning

Aktuella delavrinningsområden och rinnstråk redovisas i figur 6 och i bilaga 1, "Delavrinningsområden och rinnstråk".



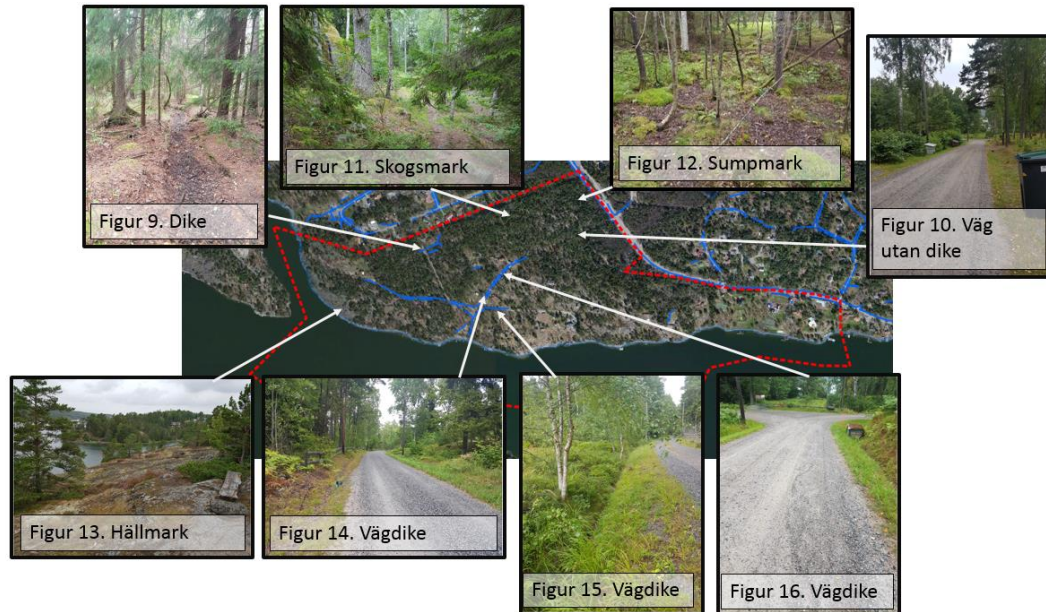
Figur 7 Delavrinningsområden och rinnstråk.



### Viktiga avrinningsstråk

Generellt för området är att avrinningen sker diffust genom mark. I områdets norra del finns ett större sumpmarksområde där vatten samlas och utgör en viktig yta för infiltration. Sumpmarkerna har dock, vid utförd naturinventering, konstaterats vara något uttorkade.

Ett samlat avrinningsstråk finns vid den allmänna ängsmarken som leder ned till bryggorna. I övrigt finns diken längs med vissa av vägsträckningarna, se figur 8-16.



Figur 8 Bild med avrinningsstråk och läge för redovisade foton i figur 9-16.





**Figur 9** Dike i skogsmark.



**Figur 10** Lokalväg med grunt dike.



**Figur 10** Lummig skogsmark.



**Figur 11** Sumpmark



**Figur 9** Mossbeklädda bergshällar.



**Figur 14** Dike längs med väg.





Figur 13 Vägdike.



Figur 12 Dike längs med väg med rännilar på grusväg.

### Instängda områden

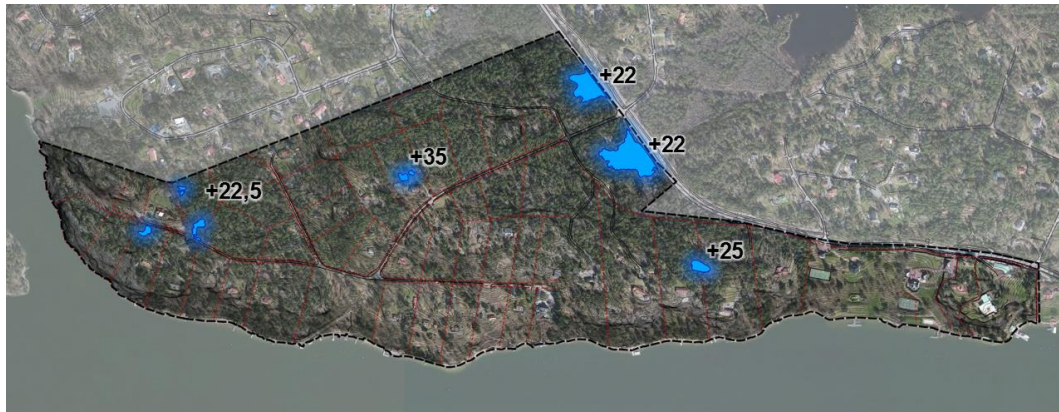
Det finns ett par områden inom planområdet som är identifierade som instängda vilket innebär att inom dessa områden kan vatten samlas och bli stående utan tydlig yttlig avrinningsväg. Dessa områden redovisas som blåmarkerade i figur 11 nedan.

Till vänster i bild 11 nedan ligger tre platser markerade med höjdtexen +22,5 m. I området kring dessa tre platser är det just dessa tre sänkor som tydligast utgör platser där vatten kan ansamlas och bli stående. Dock utgör egentligen hela området mellan dessa tre platser en yta där det finns risk för att vattenansamlingar blir stående vid kraftigare nederbörd.

I öster vid markeringen + 22 m ligger våtmarken och övriga platser är sänkor som ligger i övrigt relativt kuperad mark.

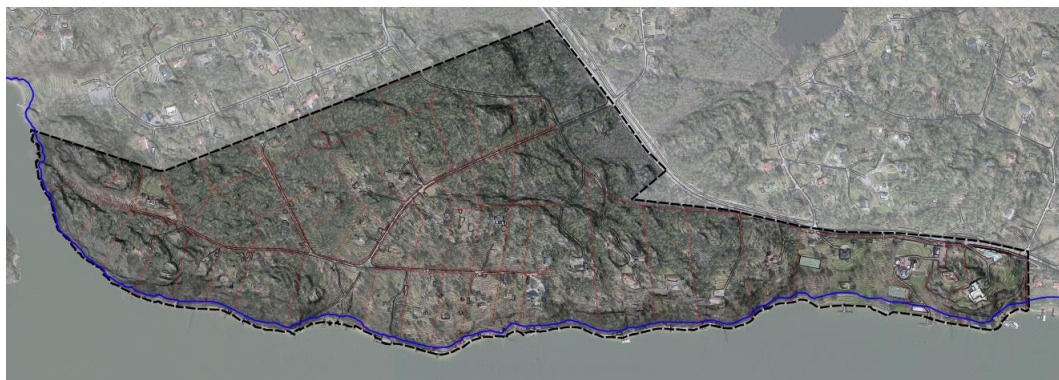
Samtliga platser markerade i figur 11 nedan och möjligtvis fler har betydelse för grundvattenmagasinen i området då de är platser där nederbörd ansamlas, infiltrerar och på så vis fyller på grundvattenmagasinen över tid.





Figur 14 Instängda områden.

I figur 12 nedan är höjdkurvan för 3 meter ovan havsytan markerad i blått. Lägre än så får man inte uppföra byggnadsverk då det finns risk för framtida höjda havsnivåer.



Figur 15 Planområdet med 3-meters höjdkurva i blått.

Figur 13 nedan visar en modell baserad på laserscanning över utredningsområdet där havsnivån är höjd 3 meter ovan +0 meter över havet (RH2000). Det ljus blåa området utmed kusten och in mot Norrviken visar de områden som ligger inom riskzonen om havsnivån stiger 3 meter. På grund av den befarade framtida havsnivåhöjningen får man inte uppföra byggnadsverk inom detta område.



Figur 16 Planområdet med en simulerad höjning av havet 3 meter.

## 5 Markanvändning

Befintlig markanvändning är baserad på platsbesök, flygbilder samt digitalt underlag. Bedömningarna av markanvändning ligger till grund för vilka schablonvärden som använts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac för att beräkna flöden och föroreningar.

Planområdet är ca 47 ha stort varav ca 17 ha är skogs- och hållmark, ca 25 ha är tomtmark med fritidshus och grusade vägar och resterande 5 ha utgörs av stora villatomter. I tomtmark med fritidshus innefattas hus, lokala vägar/uppfarter och trädgårdsmark. Dessa områden kan komma att bli permanentboende i framtiden.

För framtidsscenario antas att samtlig fritidshusbebyggelse blir permanentboende och har beräknats som villaområde. Markanvändningen villaområde innefattar all markanvändning inom ett normalt villaområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar och gräsmattor. Även den skogsmark där eventuell exploatering utreds har antagits utgöra villaområde i det framtida scenariot. Tomterna är relativt stora och föroreningsbelastningen kan anses vara betydligt mindre än för små tomter med stor andel tak och hårdgjorda ytor, schablonvärden för "Villaområde, mindre förorenat" har därför valts.

Markanvändning för befintligt och framtida scenario redovisas i tabell 1. Fullständig indata och resultat redovisas i bilaga 3-4.

Tabell 1 Befintlig och framtida markanvändning (ha) samt avrinningskoefficienter inom Strömma S6.

Markanvändning	$\psi_v$	$\psi$	Scenario	
			Befintligt	Framtida
Fritidshusområde	0,15	0,15	25	0
Villaområde, mindre förorenat	0,15	0,20	5	40,5
Skog	0,050	0,08	17	6,5



## 6 Flödes- och föroreningsberäkningar

Flödes- och föroreningsberäkningarna är gjorda med modellverket StormTac. Nedan visas beräknade flöden och årsvolymen för planområdet uppdelat för de olika delavrinningsområdena. Flödesberäkningarna är genomförda både för ett 10-årsregn (l/s) samt årsavrinning (m<sup>3</sup>/år). Beräkningarna är gjorda för dagens situation samt ett framtida scenario.

Framtida scenarion är beräknade för ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

Föroreningsberäkningen avser halter innan eventuell rening.

### Flöden

Tabell 2 Beräknade flöden för befintlig och framtida markanvändning.

Hela planområdet		Scenario	
		Befintligt	Framtida
Tot, avrinning, årsmedel	m <sup>3</sup> /år	76 000	82 000
Tot, avrinning, årsmedel	l/s	2,4	2,6
Medelavrinning	l/s	18	26
Dim, flöde 10-års regn	l/s	920	1600

Utförda beräkningar visar att avrinningen ökar i framtiden till följd av bebyggelse av befintlig skogsmark samt att ökad nederbörd förväntas i framtiden. Dimensionerande flöden ökar till följd av samma anledningar samt att området omvandlas till permanentboenden.

### Föroreningar

Föroreningsberäkningar har gjorts för hela planområdet Strömma S6 som ett avrinningsområde. Beräkningarna redovisar båda scenario med befintlig och framtida markanvändning. För framtida markanvändning utförs beräkningarna med klimatfaktor 1,25 för att beakta framtida ökade flöden.

I tabell 3 redovisas de beräknade halterna och mängderna jämfört med riktvärden för nivå 1M enligt Riktvärdes-gruppen 2009 samt tillämpas inom Värmdö kommuns dagvattenpolicy. 1 betyder att det är ett direkt utsläpp till recipient. Vidare betyder M att utsläppet sker till mindre recipienter såsom mindre sjöar, vattendrag eller, som i detta fall, havsvikar.

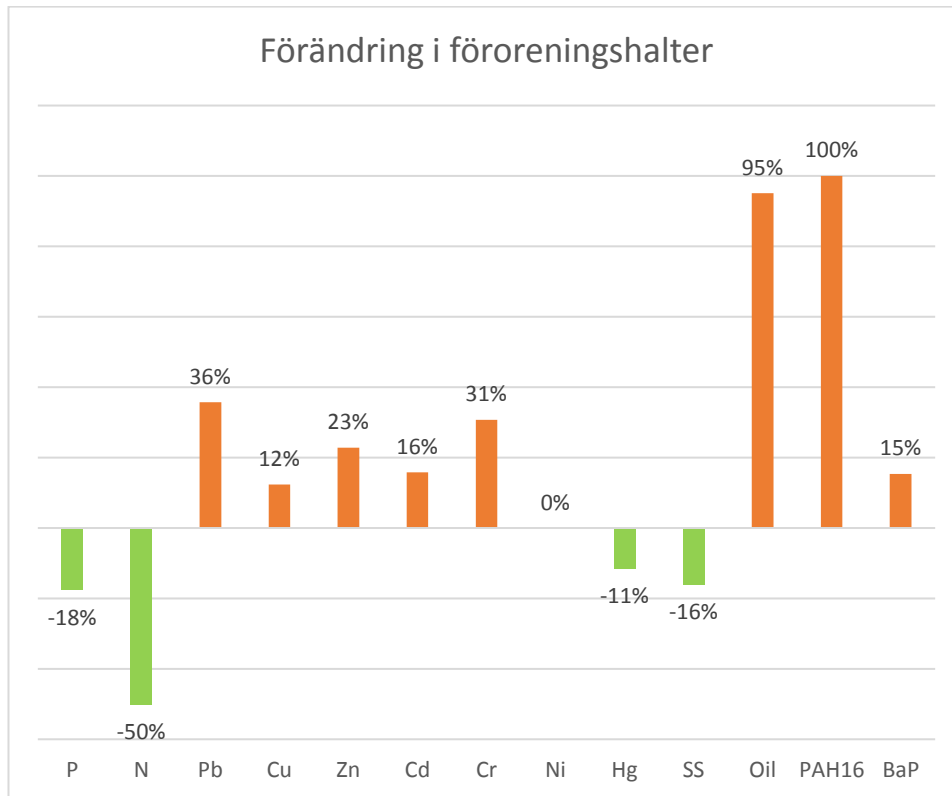
I figur 20 och 21 redovisas förändringarna i föroreningsbelastning i stapeldiagram.

Tabell 3 Föroreningshalter (ug/l) beräknat för hela planområdet för befintlig och framtida markanvändning utan reningsåtgärder. Halter över riktvärdet 1M markeras med röd fet text.

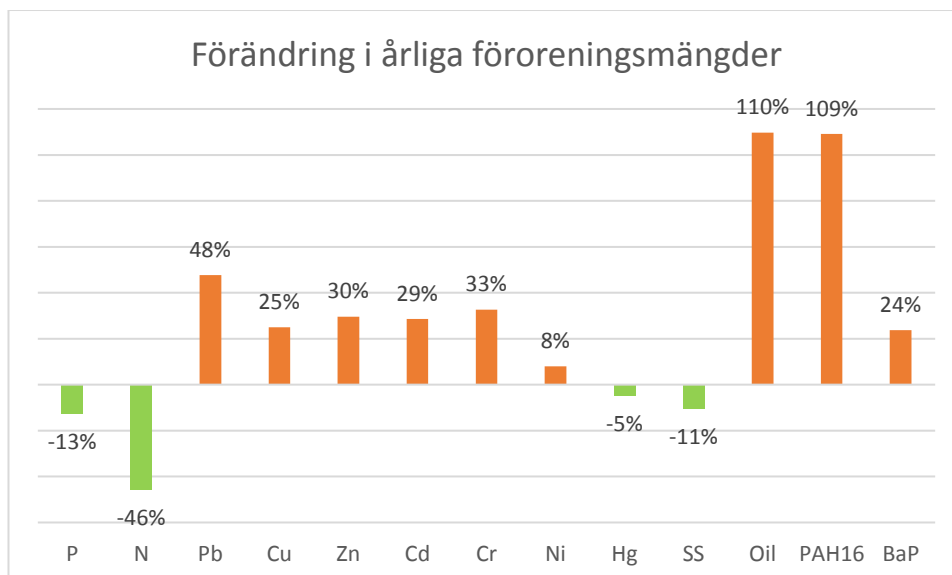
Hela planområdet					
Ämne	Riktvärde <sup>1</sup> 1M	Koncentration		Mängder	
		Bef. mark- användning l/s	Framtida mark- användning l/s	Bef. mark- användning kg/år	Framtida mark- användning kg/år
P - Fosfor	160	120	99	9.3	8.1
N - Kväve	2000	<b>2200</b>	1100	170	92
Pb - Bly	8	2.8	3.8	0.21	0.31
Cu - Koppar	18	8.9	10	0.68	0.85
Zn - Zink	75	35	43	2.7	3.5
Cd - Kadmium	0,4	0.19	0.22	0.014	0.018
Cr - Krom	10	1.3	1.7	0.098	0.13
Ni - Nickel	15	3.3	3.3	0.25	0.27
Hg - Kviksilver	0,03	0.0079	0.0070	0.00060	0.00057
SS - Suspenderade ämnen	40 000	25 000	21 000	1900	1700
Olja	400	82	160	6.2	13
PAH16	-	0.14	0.28	0.011	0.023
BaP - Bensoalfapyren	0,03	0.013	0.015	0.00097	0.0012

1 Riktvärden från Värmdö kommuns dagvattenpolicy för direkt utsläpp till recipient





**Figur 17** Förändringen i föroreningshalter (ug/l) vid omvandling från fritidshusområde till villaområde. Röda staplar redovisar en ökning och gröna staplar redovisar en minskning.



**Figur 21** Förändringen i föroreningshalter (kg/år) vid omvandling från fritidshusområde till villaområde. Röda staplar redovisar en ökning och gröna staplar redovisar en minskning.

Med de antaganden som gjorts visar beräkningar att halter av föroreningar vid båda scenarion är lägre än riktvärdena, undantaget kväve som överskrider vid befintligt

scenario, se tabell 6. Övriga halter kan därmed anses vara acceptabla för direkt utsläpp till recipient.

Jämförelse av de båda scenarion indikerar att framtida mängder och halter av näringsämnen och suspenderat material är lägre än idag men att halter och mängder av olja och PAH:er ökar. Beräkningarna indikerar även en ökning av mängden metaller vid framtida scenario. De beräknade halterna och mängderna gäller för scenarion utan rening.

### Exempel tomtmark

För att belysa hur omvandlingen av tomtmark från fritidshusområde till villaområde påverkar dagvattnet redovisas ett beräkningsexempel för 1 ha tomtmark. Exemplet utgår från schablondata för fritidshusområde respektive villaområde. I tabell 3-5 nedan visas förändringen i flöden samt föroreningar.

**Tabell 4 Jämförelse av flöden beräknade för 1 ha fritidshusområde, villaområde och villaområde med LOD inom tomtmark och lokala vägar.**

Exempel 1 ha tomtmark		Fritidshusområde	Villaområde
Tot, avrinning, årsmedel	m <sup>3</sup> /år	1 800	1800
Tot, avrinning, årsmedel	l/s	0,058	0,058
Medelavrinning	l/s	0,45	0,61
Dim, flöde 10-års regn	l/s	23	38
Dim, flöde 100-års regn	l/s	48	81

Utförda beräkningar visar på att omvandlingen från fritidshusområde till villaområde med åretruntboende ger en ökning av det dimensionerande dagvattenflödet. Detta beror på att de hårdgjorda ytorna som regel är större i villabebyggelse än i fritidshusområden. Skillnaden utgörs som oftast av fler och större asfalterade ytor, fler och större komplementbyggnader såsom garage och uthus samt större hårdgjorda uteplatser. Då tomtmarkerna är relativt stora ger omvandlingen ingen förändring i den årliga avrinningen.

### Bedömning framtida dagvattensituation

#### Flöden

Flödesberäkningarna visar att framtida dimensionerande flöden kommer öka i hela planområdet. I de jungfruliga områdena där ingen förändring planeras beror dessa öknings på att framtida scenario är beräknat med en klimatfaktor enligt Svenskt Vattens publikation P110. I de områden där man i framtiden planerar åretruntboende beror den största delen av ökningen på att fler ytor kan förväntas bli hårdgjorda.

#### Föroreningar

I samband med att tomtmarker omvandlas från fritidshusboenden till åretruntboende förväntas en del förändringar i markanvändning. Förändringarna antas dock vara av mindre karaktär.

Föroreningsinnehållet i dagvatten från planområdet förväntas därför inte ändras drastiskt. Beräkningar indikerar en minskning av näringsämnen och suspenderade ämnen och en



ökning av olja och PAH i dagvattnet, utan eventuella reningsåtgärder. Olja och PAH:er är till stor del kopplade till den ökade mängden fordonstrafik som kan förväntas när området görs om till åretruntboende.

## 7 Åtgärder

I detta kapitel redovisas ett övergripande syfte med åtgärder för dagvattenhantering utifrån områdets förutsättningar. Åtgärderna riktas mot såväl föroreningar som flöden, vilka inte är två helt separata företeelser.

Med hänsyn till tomtmarkernas storlek och befintliga grönska bedöms det finnas goda förutsättningar för omhändertagande av dagvatten inom tomtmarker. Det gäller framförallt om befintlig växtlighet och grönska bibehålls i sitt befintliga skick inom tomterna. Då kan höga flöden förhindras och en reduktion sker av föroreningsinnehållet i det vatten som så småningom kan bilda grundvatten eller nå recipienten.

Småskaliga LOD-lösningar inom tomtmarker där dagvattnet tillåts infiltrera i mark är ett sätt att bibehålla den naturliga vattenbalansen inom området och därigenom bl.a. tillåta nybildning av grundvatten. Användning av LOD-lösningar inom tomtmarker bedöms inte utgöra en risk för försämring av grundvattenkvaliteten i området. En stor del av grundvattenmagasinen i området finns i berg och upptag av växter och perkolation genom moränlager bedöms ge en tillräcklig rening innan markvattnet kan bilda grundvatten. Dock finns ett parti med sandig jord vid den allmänna marken. Denna har en hög genomsläpplighet som medför att grundvattnet har en ökad sårbarhet för förorening då infiltrationen kan ske relativt snabbt.

Områdets befintliga vägdiken är relativt grunda och be vuxna. Dikena är främst belägna i närhet till den allmänna marken som leder ned mot bryggor. Då området är kuperat kan en tillförsel av dagvatten till dikena resultera i höga flöden och erosion och detta ska därför undvikas. Växtlighet i diken bör också bibehållas då dessa ger ett trögare flöde och reducering av föroreningar.

I dagsläget är vägarna inom området grusade. Grusade ytor kan leda till förhöjda halter av suspenderat material (partiklar som ger grumlighet) i dagvattnet. Dock är fördelen att avrinningen avleds trögare till intilliggande diken och till viss del även kan infiltrera den genomsläppliga ytan. Vid asfaltering av vägar uppstår en snabbare avledning av dagvatten då ytan är hårdgjord, vilket resulterar i högre flöden i diken och minskad möjlighet till reducering av föroreningar. Det är av största vikt att avledningen i diken är och behålls trög. Vid branta dikessträckor kan hinder i form av stenar läggas ut för att stoppa upp flödet.

De utförda beräkningarna indikerar en framtida ökning av innehållet av metaller i dagvattnet. Tak- och fasadmateriäl med koppar och zink kan ge ett betydande bidrag till halterna i dagvattnet. Koppar och zink utgör framförallt en negativ påverkan på vattenlevande organismer. Översilning eller infiltration av takdagvatten i mark via stuprörsutkastare ger en möjlighet till separation innan vattnet når recipienten. Med tanke på resultat av föroreningsberäkningar och att området inte är särskilt tätbebyggt anses detta vara en tillräcklig reningsåtgärd. Dock är det av största vikt att metallerna undviks vid val av materiäl vid om- och nybyggnationer.

## 8 Åtgärdsexempel

Åtgärdsexemplen i detta kapitel är anpassade för att ge en vägledning för hur man på bästa sätt kan omhänderta dagvatten på en mindre skala, dvs på tomtmark.

Åtgärderna är generella och skall tillämpas inom hela planområdet vid eventuella om- och nybyggnationer. Vidare lägger de en grund för en säker och robust dagvattenhantering som inte äventyrar natur eller byggnader nedströms.

Exempel på åtgärder är framtagna i linje med Värmdö kommuns dagvattenpolicy som säger att planering ska ske i följande ordning.

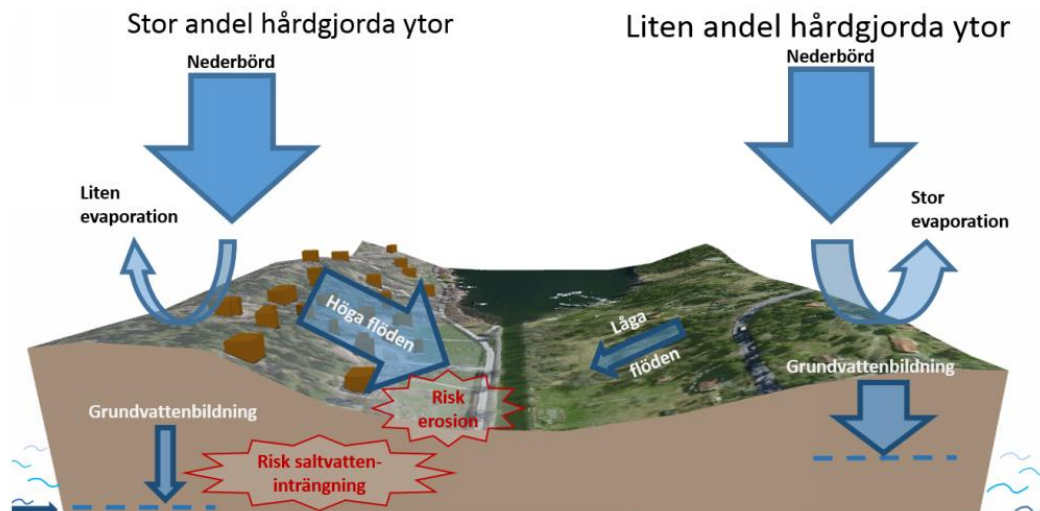
### Minimera hårdgjorda ytor

Med hänsyn till närheten till recipient bör man inom planområdet vara restriktiv med hårdgjorda ytor. På de platser det är oundvikligt bör man anlägga hårda men permeabla material som ger dagvattnet en möjlighet att infiltrera, perkolera och bilda nytt grundvatten. Exempel på sådana ytor kan vara gatsten med genomsläppliga fogar, armerat gräs och grus, se figur 22 och 23. Vidare bidrar även åtgärden till en trögare avledning generellt vid lite högre flöden. Inom planområdet finns branta sluttningar och ett högre dagvattenflöde än idag kan orsaka erosion. Planområdet är beläget vid kusten där sänkta grundvattennivåer, till följd av stora uttag eller minskad grundvattenbildning, ger risk för saltvatteninträngning vilket har flertalet negativa konsekvenser på t.ex. grundvattenkvalitet, flora och fauna, se figur 24.



Figur 22 Genomsläppliga fogar mellan gatsten samt fördröjd avrinning via makadam.      Figur 23 Parkering med gräsarmering.

Vidare bör man heller ej rensa yt nära berg från mossa och växtlighet eller anlägga stora trädäck då detta är att likställa med att hårdgöra jungfrulig mark. Se figur 25 nedan för



Figur 24 Schematisk skiss över vattenbalansen vid stor andel hårdgjorda ytor och vid liten andel hårdgjorda ytor.



två dåliga exempel i en bild. Sammanfattningsvis bör sägas att det är av största vikt att bevara naturmarken, som är mycket värdefull utifrån såväl dag- som grundvattenssynpunkt.



**Figur 25 Exempel på hur det inte ska se ut. Stor träaltan minskar möjligheten för infiltration, krukväxter behöver bevattnas och berget är rensat på jordlager vilket ökar avrinningen.**

### **Källsortera dagvatten**

Genom att separera rent dagvatten såsom t.ex. takavrinning (förutsatt goda materialval) från dagvatten med högre föroreningshalter såsom t.ex. avrinning från en parkering kan man uppnå bättre reningseffekter i de åtgärder man väljer än om en större mängd förorenat men "utspätt" dagvatten passerar genom en tilltäckt åtgärd. Vidare ger ett mindre flöde även en mindre dimension på reningsåtgärden.

Här är det dock av största vikt att säkerställa att obehandlat dagvatten som leds till recipient 1) är rent och inte innehåller föroreningar samt 2) att avrinningen inte ökar jämfört med befintlig avrinning samt 3) ser till att man skyddar utsläppspunkt och naturliga avrinningsstråk från erosion.

### Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

LOD lösningar bygger på att dagvatten inte avleds bort från fastigheten utan att dagvatten tas om hand lokalt inom tomtmark och tillåts infiltrera i marken. I figur 26 och 27 nedan visas exempel på hur takvatten omhändertas i två olika lösningar.



Figur 26 Stuprörsutkastare med regntunna.



Figur 27 Takvatten leds från stuprännan bort från husgrund mot ett erosionskydd och vidare ner i makadambädd där infiltrering kan ske.

Regntunnor en enkel och effektiv lösning för att minska takavrinning. Det finns en mängd olika utformningar på marknaden. Såväl slutna som med kran som med slangar som kan leda ett begränsat flöde till den plats man önskar bevattna.

Gröna tak absorberar en del regnvatten samt har en fördröjande effekt. Dock ger de ofta ett tillskott av näringsämnen då belagningen gödglas vid anläggandet samt, enligt försäljare, bör gödglas med jämna mellanrum. Ett bättre alternativ är att leda takvatten till en växtbädd eller raingarden med växtval som lämpar sig för platsen. Figur 28 nedan visar ett exempel före och efter från Minnesota, USA.



Figur 28 Del av gräsmatta som givit rum till en växtbädd.

### Öppen avledning

Öppen avledning innebär att man låter dagvatten avledas i öppna lösningar såsom t.ex. diken. Dessa kan utgöra ett positivt inslag i landskapsbilden samt tillgodose flertalet behov för en god dagvattenhantering. Inom planområdet finns både diken, vägdikeyn och några mindre naturliga avrinningsstråk.

De vägdikeyn som finns i området uppfyller med dagens avrinning sin funktion. Avledning i diken med växtlighet ger ett trögare flöde och växtligheten kan ta upp och binda båda



lösta och partikulära ämnena som avrinner från bebyggda områden. Det är viktigt att dessa bibehålls. Det är viktigt att diken ses över och kontinuerligt och underhålls. För att uppnå erforderlig bortledning av dagvatten är det av största vikt att diken rensas där växtligheten vuxit sig så tät att säker avledning riskeras samt att översikt görs för att säkerställa fritt flöde genom trummor.

Vidare är stora delar av planområdet kuperat vilket innebär att hastigheten på det vattnet som avleds via diken kan bli relativt hög (se kapitel 4 Delavrinningsområden – Viktiga avrinningsstråk). Detta leder till att partiklar från grusvägar inte hinner sedimentera och därmed transporteras till recipienten. Vidare hinner heller inte dagvatten på dessa platser infiltrera och bilda grundvatten. Den höga hastigheten på dagvattenflödet kan även leda till erosion om inte åtgärder vidtas.

En åtgärd skulle kunna vara att lägga makadam i dikesbottnarna vilket skulle ge både en fördröjande effekt samt öka möjligheterna för partiklar att sedimentera. Vidare skulle man kunna placera stenar på platser där man önskar fördröja ytterligare men det inte utgör risk för översvämning. Exemplet i figur 29 nedan är från Eriksberg i Göteborg. En ytterligare åtgärd är att ge diken en meandrande sträckning. Detta kan utföras om problem med mycket höga flöden förekommer i dike, se exempel i figur 30.



Figur 29 Dike med makadam i botten samt stenläggning som ytterligare fördröjer vid höga flöden.



Figur 30 Exempel på meandrande dike.

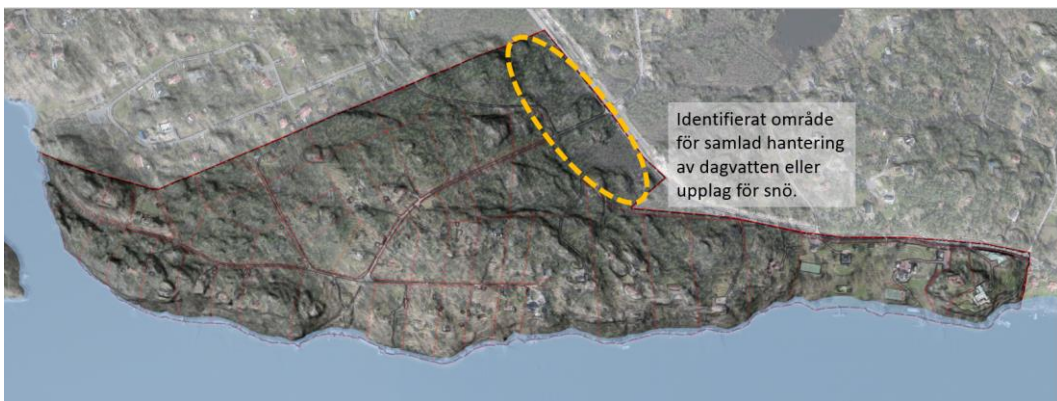


### **Samlad fördröjning eller rening**

Ibland finns det vinster i att samla dagvatten från ett större område till en plats som kan bidra med både flödesreglerande och renande funktion. En orsak kan vara platsbrist och en annan kan vara att genom att ha åtgärderna samlade till en plats underlätta för den framtida driften.

För att kunna anlägga en samlad dagvattenhantering behöver ytan i sig vara relativt flack, och med fördel ha en god genomsläpplighet för att vatten ska kunna infiltreras i marken. Inom området är sådana platser relativt begränsade, dock skulle en måttlig mängd vatten kunna avledas till befintliga sumpmarker. Flertalet av sumpmarkerna har av naturinventerare konstaterats vara något uttorkade. Dock skulle akksamhet behöva tas för att inte en för stor mängd vatten tillförs dessa ytor och förändrar de naturliga förhållandena.

Inom befintliga diken kan viss modifiering tillåta en högre belastning av vatten. Tänkbara åtgärder inom diken är då t.ex. makadamvallar för att ytterligare fördröja och därmed rena dagvatten framförallt genom att partiklar sedimenteras. Alternativt kan man meandra befintliga diken på dessa platser för att ytterligare fördröja avrinning och därmed minimera antalet partiklar som transporteras till recipient.



**Figur 31** Område som identifierats som lämpligt för samlad dagvattenhantering och/snöupplag utifrån dagvatten- och recipientsynpunkt.

### **Avledning till recipient**

Om det är uppenbart att dagvattnet inte är förorenat och inte kan ställa till skada på grund av höga flöden kan detta avledas direkt till en recipient. Avledning kan ske via dagvattenledningar eller diken.

Inom planområdet avrinner relativt stora delar av dagvattnet ut till recipient idag. Det är diffus avrinning som sker ömsom genom mindre naturliga diken och ömsom över berg i dagen som ligger invid strandkanterna.

För att säkerställa miljö kvalitetsnormerna i Breviken och Tranaröfjärden skall man ej avleda obehandlat dagvatten direkt till recipient i större utsträckning än vad som sker naturligt från befintliga naturområden idag.

## **9 Möjliga platser för snöupplag**

Snön kan innehålla föroreningar som främst härrör från trafik eller atmosfärisk deposition. När snön så småningom smälter kan den delvis infiltrera och delvis avrinna marken. Föroreningar kan reduceras från smältvattnet genom att avsättas, filtreras eller fastläggs

i marken. Om upplagsplatsen placeras på avstånd från recipient eller eventuell dagvattenbrunn är möjligheten till föroreningsreduktion innan smältvatten når recipient större.

Inom planområdet kan snö som röjts bort från lokalvägar under vinterhalvåret läggas längs med väggkant för att smälta. Om större yta krävs kan snön läggas på upplag på land. Inom området har ett större område identifierats som möjlig upplagsplats. Denna yta är belägen på avstånd från recipient och sårbart grundvattenområde. Området är beläget vid sumpmarker i planområdets norra del och utgör samma område som identifierats som möjlig plats för samlad hantering av dagvatten, se figur 31.

## 10 Diskussion och slutsats

I samband med att planområdet omvandlas från bebyggelse med fritidshus till åretruntboende kan en ökning av dagvattenflöde och föroreningar i dagvattnet förväntas, om inte åtgärder vidtas.

Innehållet av föroreningar kopplade till trafik förväntas öka något samtidigt som näringsämnen minskar något. Om endast mindre framtida ändringar sker inom tomtmark bedöms föroreningsbelastningen fortsatt som låg.

För att erhålla en god dagvattenhantering ska den följa Värmdö kommuns dagvattenstrategi. Inom planområdet innebär detta att:

- Andelen hårdgjorda ytor minimeras för att undvika risk för erosion och saltvatteninträngning.
- En rekommendation är att avrinningskoefficienten inte får öka till mer än 0,20 inom tomtmark. Detta motsvarar ett scenario där 12 % av tomtmarken utgör hårdgjord yta (bla tak eller asfalt) och övrig mark består av grönytor och utan fördröjningsåtgärder.
- Dagvatten ska källsorteras.
- Ej placera byggnader lägre än 3 meter över havet eller på platser där de kan stå i vägen då diken och avrinningsvägar går fulla vid höga flöden.
- Baserat på SGU:s jordarts- och genomsläpplighetskarta har området bedömts ha en god genomsläpplighet vilket visar att LOD-lösningar anses lämpliga och skall tillämpas.
- Öppna dagvattenlösningar är att föredra gällande fördröjning och transport. Vägdiken bör därmed behållas och inte ersättas av ledningar i gata. Det är viktigt att befintliga diken ses över kontinuerligt och underhålls. För att uppnå erforderlig bortledning av vatten är det av största vikt att diken rensas där växtlighet och bråte riskerar hämma funktionen och att en översikt görs för att säkerställa fritt flöde genom trummor.

Med hänsyn till områdets branta lutningar kan planering av nya diken utformas som t.ex. gräsbeklädda svackdiken med makadam.

Generellt bör befintliga och framtida fastighetsägare upplysas om dagvattenfrågan och tänka på följande:

- Behåll växtlighet inom tomter. Naturmark är värdefull för dagvattenhanteringen. Särskilt värdefulla är träd som kan uppta stora mängder vatten samt minskar risken för erosion.



- Skrapa inte bort tunna jordlager på ytnära berg och anlägg inte stora träaltaner.
- Minska andelen hårdgjord yta genom att välja andra alternativ än asfalt, exempelvis grus, singel, hålsten av betong, marksten med genomsläppliga fogar t.ex. av typen "Pelleplattor".
- Vid om- och nybyggnation – välj tak och fasadmateriell m.m. som inte förorenar dagvattnet. Att undvika är exempelvis kopparbleck, omålade zinkytor eller annat rostskyddat material som kan släppa metaller.
- Tvätta inte bilen på gatan. Värmdö kommuns lokala hälsoskyddsföreskrifter för tätbebyggda områden fastställer att tvätt av bil inte sker på hårdgjord yta, asfalt eller hårt packat grus, där tvättvatten rinner direkt till diken. Detta kan då riskera att olja, tungmetaller och andra miljöfarliga ämnen kan läcka ut i naturen och följa förorenade grund- och/eller ytvatten. Särskilt förorenande är avfettningsmedel och lacker.

Vidare bör tvätt inte heller ske på icke hårdgjorda ytor, som gräsytor, där föroreningar infiltreras marken och kan utgöra risk för förorening av enskilda brunnar. Biltvätt ska därför ske på en bilvårdsanläggning där tvättvattnet renas, alternativt med ett miljövänligt tvättmedel som t.ex såpa.

- Gödsla med måtta, endast under växtsäsong och använd naturgödsel, gräsclipp eller egen kompostjord. Använd inte kemiska bekämpningsmedel. Undvik att gödsla gräsmattor.
- Vid tvätt och målning av båtar ska Havs- och vattenmyndighets riktlinjer och Värmdö kommuns råd följas, exempelvis gäller att båtar som målats med färger innehållandes miljöpåverkande ämnen som ska tvättas på land ska tvättas över en spolplatta.

I det fortsatta dagvattenarbetet behöver:

- Specifika lösningar för dagvattenhanteringen inom områden som utreds för exploatering tas fram. Fördelaktigt utformas lösningarna i tidigt skede i samband med att planering och fastställande av övrig byggnation.
- Information till boende hur uppkomst av dagvatten och föroreningar i dagvatten minimeras, exempelvis via utdelning av informationsflyer.

## Bjerking AB

Johan Suhr  
Telefon 010-211 86 29  
johan.suhr@bjerking.se

Eleonore Lövgren  
Telefon 010-211 84 97  
eleonore.lovgren@bjerking.se