

Dagvattenutredning för del av Björkholmen 1:1 och Grytholmen 1:1

Datum	2026-03-31
Diarienummer	PLAN.2025.1
Utgåva/Status	Version 3

Handläggare

Harald Andersson, utredare dagvatten

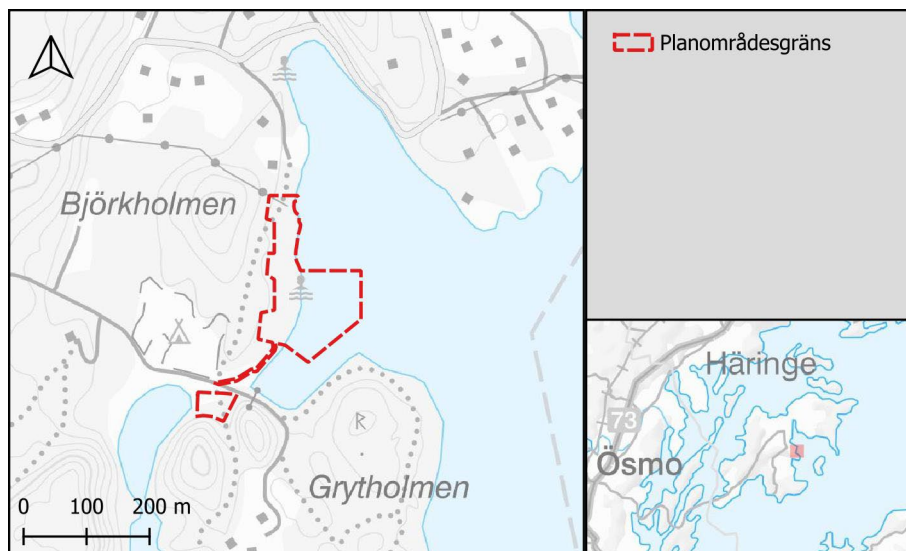
Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte.....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning och avgränsning	1
2.	Underlag	2
3.	Styrande dokument och föreskrifter.....	2
3.1	Vattendirektivet och MKN	2
3.2	Dagvattenstrategi.....	2
3.3	Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering	2
3.4	Klimat- och miljöprogram	3
3.5	Vattenskyddsområde	3
3.6	Dimensioneringskriterier	3
4.	Befintliga förhållanden.....	4
4.1	Områdesbeskrivning	4
4.2	Recipient och miljökvalitetsnormer.....	4
4.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	5
4.4	Förorenad mark	7
4.5	Natur- och kulturintressen	7
5.	Befintlig avvattning och topografi	7
5.1	VA-system	7
5.2	Befintliga avrinningsområden och avrinningsvägar	8
6.	Framtida situation	8
7.	Flödesberäkningar	9
7.1	Metod	9
7.2	Markanvändning befintlig situation.....	10
7.3	Markanvändning framtida situation	11
7.4	Flödesberäkningar	12
8.	Erforderlig volym för fördröjning och rening	13
9.	Översvämningsrisk.....	14
9.1	Framtida havsnivå	14
10.	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	16
11.	Föroreningsberäkningar	19
11.1	Markanvändning	20
11.2	Befintlig rening i området	20
11.3	Resultat	20
12.	Sammanfattning och diskussion.....	23
13.	Fortsatt arbete	24
Referenser		25
Bilaga 1 – tillfartsvägen		26

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Haninge kommun undersöker möjligheterna att anlägga en småbåtshamn med tillhörande tillfartsväg inom del av Björkholmen 1:1 och Grytholmen 1:1 på Muskö (se figur 1). Under pågående detaljplaneprocess har kommunens planenhet givit utredare på kommunens VA-avdelning i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning. Dagvattenutredningen ska belysa förutsättningarna på platsen och beskriva den föreslagna detaljplanens konsekvenser. Syftet med utredningen är att den ska utgöra underlag till planhandlingar och miljökonsekvensbeskrivning.



Figur 1. Översiktsbild som visar planområdets läge på Muskö.

1.2 Uppdragsbeskrivning och avgränsning

Utredningen ska klargöra förutsättningarna på platsen och de konsekvenser som följer av ett genomförande av detaljplanen. Detaljeringsgraden anpassas utifrån detaljplanens skede och är på en sådan nivå att utredningens resultat och analyser kan utgöra underlag för samrådshandlingarna.

Utredningen omfattar hantering av dagvatten och skyfall. Utredningen berör inte direkta utsläpp från olyckor och användning av fritidsbåtar, eller fysisk påverkan på vattenmiljö eller hydromorfologiska faktorer som uppstår till följd av anläggningar och arbeten i vattnet. Detta berörs lämpligast i andra utredningar, exempelvis miljökonsekvensbeskrivning.

Utredningsområdet avgränsas geografiskt av det tvådelade planområdet samt dess influensområde, det vill säga det omkringsliggande område från vilket vatten rinner in i planområdet.

Planområdet utökades med en tillfartsväg i ett sent skede. Tillfartsvägen behandlas därför separat i en egen bilaga (1).

2. Underlag

Nedan listade underlag har använts:

- Mall för dagvattenutredning (Haninge kommun)
- Planområdesgräns (2026-03-26)
- Skissförslag (2026-03-30)
- Naturvärdesinventering (Sweco, 2025)

3. Styrande dokument och föreskrifter

3.1 Vattendirektivet och MKN

EU:s vattendirektiv (ramdirektiv för vatten) har tagits fram av EU för att skapa en likadan förvaltning av medlemsländernas vatten. Syftet är att vi ska ta hand om våra vattenresurser så att kommande generationer ska få tillgång till vatten av bra kvalitet i tillräcklig mängd. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning år 2004 och innebär bland annat att statusen på våra vattenförekomster inte får försämrats till följd av ny- eller ombyggnation. År 2009 infördes miljökvalitetsnormer för samtliga av Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Miljökvalitetsnormerna utgör ett kvalitetskrav och är ett av de verktyg som arbetet med att förvalta och förbättra Sveriges vatten baseras på.

3.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommuns dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige 2016. Strategin syftar till att skapa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering inom kommunen. Ambitionen är att dagvattenstrategins principer ska följas:

- **Robusta bebyggelsemiljöer.** Bebyggelsen lokaliseras och utformas så att skador på byggnader, anläggningar och omgivning vid kraftiga regn minimeras. Anläggningar för dagvattenhantering utformas så att de berikar bebyggelsemiljön och gynnar den biologiska mångfalden.
- **Välmående yt- och grundvatten.** Förorening av dagvatten förhindras genom att begränsa antalet föroreningskällor. Förorenat dagvatten hanteras med lokala åtgärder. Dagvattensystem utformas så att ytterligare föroreningar avskiljs under vattnets väg till recipient eller reningsverk.
- **Bevarad vattenbalans.** Vattenbalansen och den naturliga grundvattennivån påverkas inte negativt i samband med exploatering.
- **Gemensamt ansvarstagande.** Alla inblandade aktörer tar ansvar för dagvattenhanteringen, från den övergripande planeringen till detaljplaner, genomförande och förvaltning.

3.3 Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering

Haninge kommuns riktlinjer för hållbar dagvattenhantering (beslutade 2019) ska gälla vid dimensionering och utformning av system för dagvattenhantering vid ny- och ombyggnation. Riktlinjerna är:

- Dagvatten ska genomgå mer långtgående rening än enbart sedimentation.

- Fördröjningsåtgärder dimensioneras att uppehålla en avrungen volym om motsvarande minst 20 mm regn.
- Infiltrationshastigheten genom ett biofilter bör inte överstiga 100 mm/h.
- Fördröjningsvolym som utformas för försedimentering bör ha en omsättningstid på 12-24 timmar.

3.4 Klimat- och miljöprogram

Från och med 1 januari 2025 gäller ett nytt klimat- och miljöprogram för Haninge kommun. Enligt programmet ska kommunen bedriva ett systematiskt arbete med hållbar dagvattenhantering, för att nå miljökvalitetsnormerna i kommunens vattenförekoster. Dagvatten ska fördröjas och renas innan det når recipienterna.

Enligt programmet ska kommunen, genom sitt agerande, inspirera andra aktörer i samhället. Det kan bland annat göras genom att kommunen integrerar ekosystemtjänster och tillför gröna värden. Vid ny- och ombyggnation ska kommunen säkerställa att infrastruktur skyddas från höga flöden och översvämning, och kommunen ska uppmuntra till klimatanpassning som ökar samhällets motståndskraft och bidrar till en trivsamt stadsmiljö.

3.5 Vattenskyddsområde

Utredningsområdet omfattas inte av vattenskyddsområde.

3.6 Dimensioneringskriterier

I Svenskt Vattens publikation P110 anges minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Den markanvändning som den föreslagna detaljplanen medger bedöms motsvara gles bostadsbebyggelse enligt Tabell 1. Planområdet ingår inte i VA-huvudmannens verksamhetsområde för dagvatten.

Tabell 1. Minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem (P110, tabell 2.1 sida 40).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

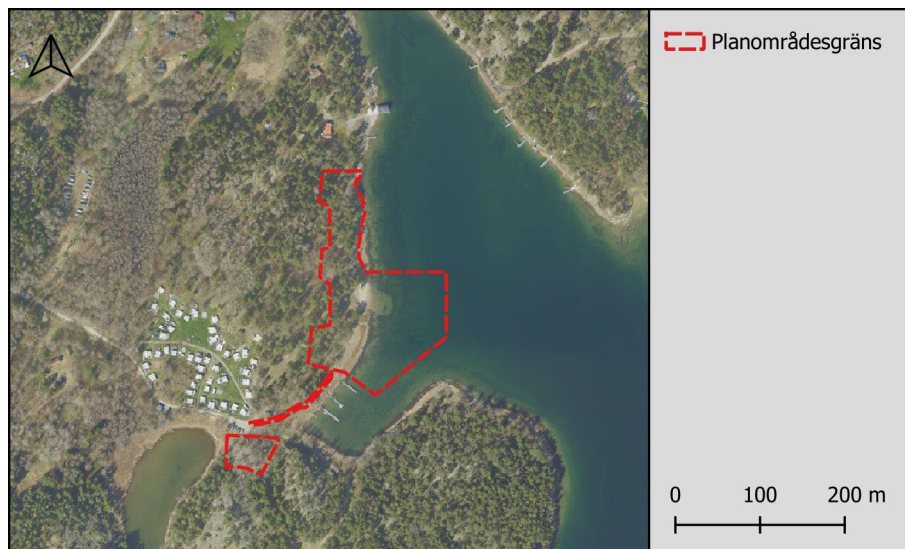
På grund av klimatförändringar väntas nederbördsintensiteten öka i framtiden. Därför ska framtida dimensionerande regn räknas upp med en klimatkfaktor. Klimatfaktorn har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min.

4. Befintliga förhållanden

4.1 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet ligger vid kusten, på östra Muskö i Stockholms skärgård. Närområdet präglas av en småskalig och lågexploaterad landskapsbild med viss fritidshusbebyggelse. Planområdet är uppdelat i två delområden. Inom den norra delen finns en befintlig kommunal badplats. Strax väster om delområdena ligger Björkholmens husvagnsförening, som har en tillhörande brygga för småbåtar.

Planområdet är cirka 2,5 hektar, varav 1,3 hektar är landområde (varav 0,2 ha i det södra delområdet). En naturstig och en badplats finns i det norra delområdet, men i övrigt är planområdet obebyggt och består av barr- och blandskog, buskage samt mindre öppna gräsytor. Terrängen är lätt kuperad och sluttar ner mot strandlinjen.

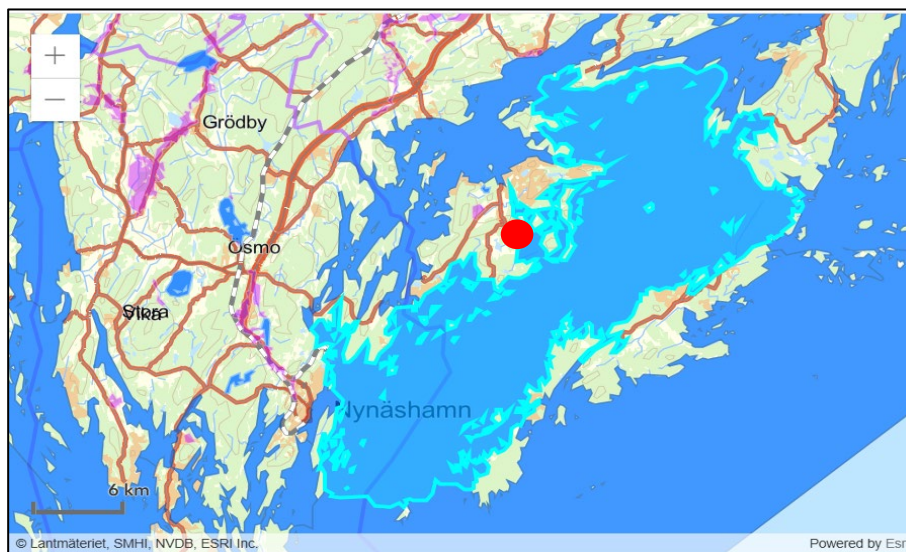


Figur 2. Satellitbild som visar planområdets läge i omgivningen.

4.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet omfattas inte av någon grundvattenförekomst. Dagvatten från planområdet avvattnas till kustvattenförekomsten Mysingen. Enligt VISS har förekomsten i den senaste förvaltningscykeln bedömts ha måttlig ekologisk status, på grund av övergödning (belastning av näringsämnen). Påverkanskällor är diffusa utsläpp och näringsämbesbelastning från omgivande vatten. Mysingen omfattas av miljö kvalitetsnorm och ska uppnå god ekologisk status senast år 2039.

Kemisk status i Mysingen är ej god då gränsvärden för antracen, fluoranten, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids. Betydande påverkanskällor är bland annat punktkällor i form av båtvarv och båtsällskap, samt raffinaderiet i Nynäshamn. Omfattande fritidsbåtstrafik antas utgöra en betydande påverkanskälla avseende TBT. För kvicksilver och PBDE kommer påverkan från atmosfärisk deposition och för dessa ämnen gäller mindre stränga krav, medan god kemisk status för övriga ämnen ska nås till 2027.



Figur 3. Kustvattenförekomsten Mysingen, avgränsad i ljusblått (Vattenkartan, VISS). Ungefärligt läge för planområdet visas med röd prick.

I tabell 2 visas en sammanställning av miljö kvalitetsnormer samt ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten.

Tabell 2. Översikt över statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten (VISS, 2024).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE585797-181090	Mysingen	Måttlig	God ekologisk status 2039*	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus**

* På grund av näringsämnespåverkan från omgivande vatten är Mysingen beroende av statusförbättringar i omgivande kustvattenförekomster, varför undantag med tidsfrist till 2039 gäller.

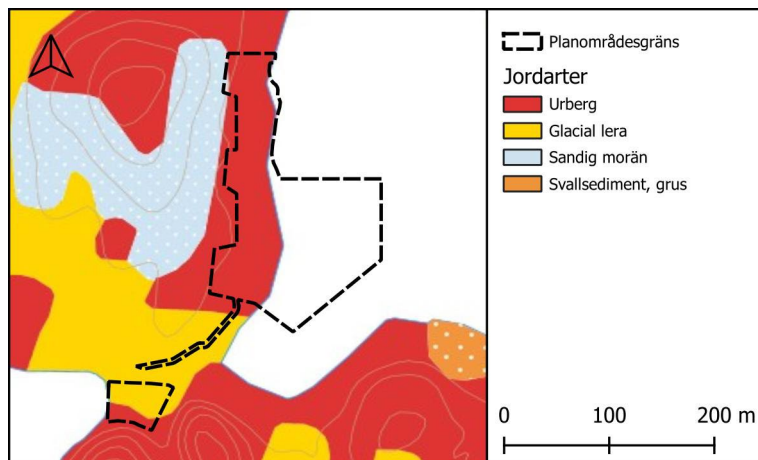
** Målår 2027 för antracen, flouranten och tributyltenn, men mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar.

4.3

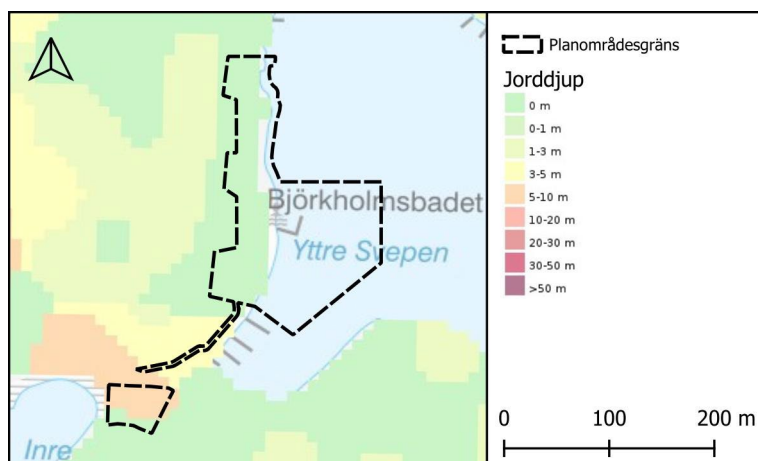
Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Det finns inga brunnar inom planområdet och inga markundersökningar har gjorts. Enligt SGU:s kartvisare utgörs marken i det norra delområdet av urberg (figur 4) med ett grunt jorddjup (figur 5), med medelhög genomsläpplighet (figur 6). Där berget går i dagen bedöms infiltrationen vara lägre. Den stabila berggrunden gör att delområdet inte löper förhöjd risk för ras, skred eller erosion.

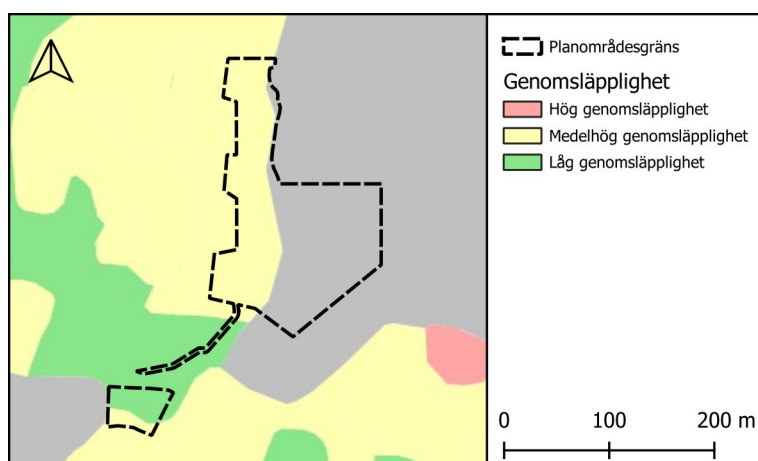
I det södra delområdet består marken av urberg och glacial lera (figur 4) med ett jorddjup på ca 5-10 meter (figur 5), men med låg genomsläpplighet (figur 6). I strandnära områden med lerjordar kan det finnas risk för erosion.



Figur 4. Skattade jordarter enligt SGU:s kartvisare.



Figur 5. Skattat jorddjup enligt SGU:s kartvisare.



Figur 6. Skattad genomsläpplighet enligt SGU:s kartvisare.

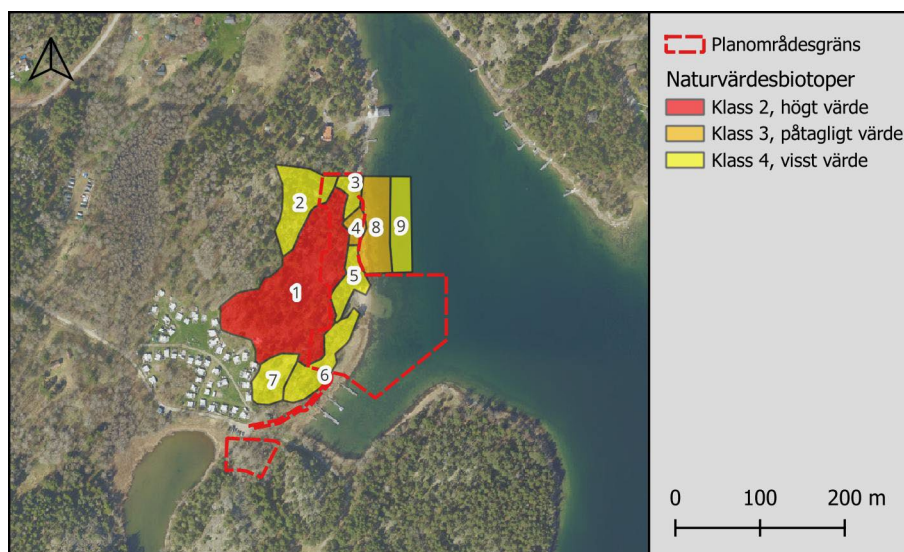
4.4 Förorenad mark

Det finns, enligt Länsstyrelsens EBH-stöd, ingen förorenad eller potentiellt förorenad mark i eller intill utredningsområdet. Det finns inte heller några miljöfarliga verksamheter i den direkta närheten.

4.5 Natur- och kulturintressen

Inom utredningsområdet finns inga naturreservat eller andra formellt skyddade naturområden, men området omfattas av strandskydd och det är även beläget inom riksintresse för det rörliga friluftslivet och för högexploaterad kust. Strandskydd och riksintressen hanteras inom detaljplaneprocessen. Strandskyddet föreslås upphävas i och med den nya detaljplanen.

Områdets naturvärden har undersökts i en naturvärdesinventering (Sweco, 2025). Resultatet, som utgår från en tidigare planområdesgräns, visar på förekomst av relativt höga naturvärden. På land finns en hassellund med högt naturvärde (klass 2) och vid strandkanten växer strandskog med äldre martallar (klass 3), samt strandskog med buskage, hällar och strandängar (klass 4). Vattenmiljön närmast stranden utgörs av ett grunt vattenområde med tät bottenvegetation (klass 3).



Figur 7. Kartbild med resultat från genomförd naturvärdesinventering (Sweco, 2025). Den södra delen av planområdet och vattenområdet är inte inventerat, men antas ha liknande egenskaper.

5. Befintlig avvattnings och topografi

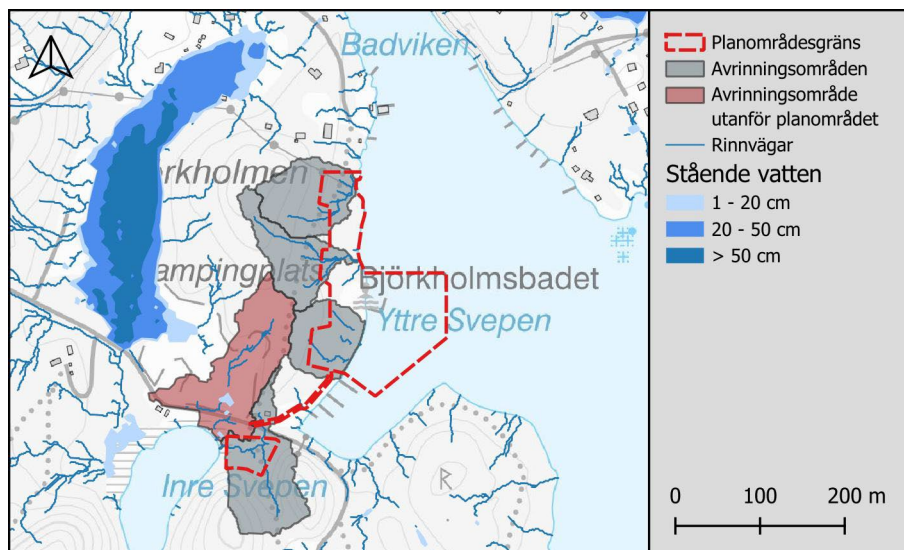
5.1 VA-system

Området är obebyggt och det ligger inte inom kommunens verksamhetsområde för vatten, spillvatten eller dagvatten. Det finns därför inte något befintligt allmänt ledningsnät. Det finns inte heller några andra diken eller anläggningar för hantering av dagvatten inom området.

5.2

Befintliga avrinningsområden och avrinningsvägar

Det norra delområdet sluttar österut, medan det södra delområdet sluttar svagt västerut. Vatten som avrinner från båda delområdena rinner direkt till havet och till samma vattenförekomst, men till olika havsvikar. Baserat på topografiska höjddata och avrinningsområden från Scalgo Live har fyra större delavrinningsområden identifierats, där vatten från högre belägen naturmark rinner genom planområdet på sin väg till havet. I övrigt tycks vatten som berör planområdet avrinna diffust och i flera mindre delavrinningsområden (se figur 8).



Figur 8. Delavrinningsområden inom planområdet (vid 60mm regn enligt Scalgo Live). Inom ett avrinningsområde rinner vatten på samma sätt och mot samma utlopp.

6.

Framtida situation

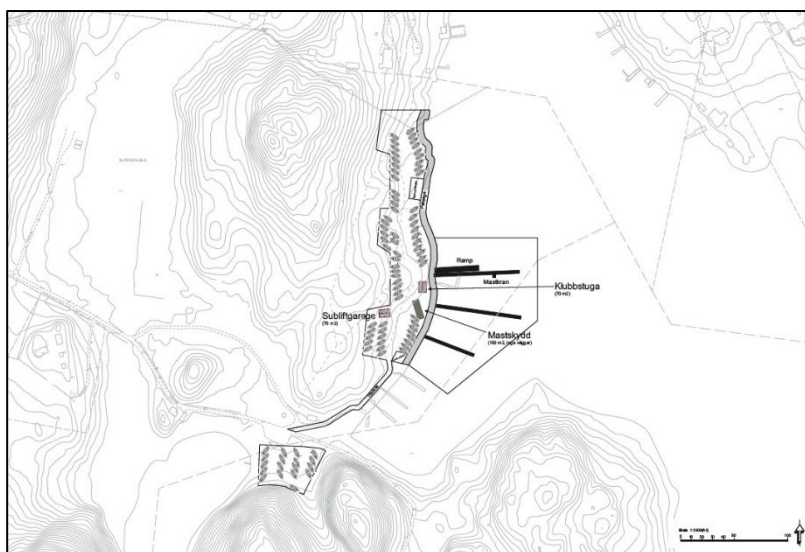
Föreslagen detaljplan möjliggör för en småbåtshamn med ca 90 båtplatser fördelade på tre bryggor, varav två flytbryggor. Tillhörande uppställningsplatser på land ordnas i två separata områden (se figur 9 på nästa sida). Därtill möjliggörs för en ny tillfartsväg till den norra delen av planområdet, samt tekniska anläggningar och nya byggnader i form av klubbhus, förråd och mastskjul om maximalt 240 kvm. Parkering ordnas under sommartid på de ytor som används för båtuppställning.

Markförhållandena gör att sprängning och utfyllnad delvis kommer krävas för att till skapa en tillräckligt plan yta för båtuppläggning, men det planeras ej för större markgrepp än nödvändigt. Naturvärden ska värnas i den mån det är möjligt och i den norra delen av planområdet ska befintlig strandnära vegetation bevaras. Ett stråk utmed vattnet undantas också från exploatering för att säkra allmän passage.

Inom en småbåtshamn pågår verksamheter som genererar föroreningar och som, vid spridning till vattnet, kan medföra stor negativ påverkan på vattenmiljön. Det

handlar exempelvis om hantering av olja, färg och kemikalier, samt båtbottentvätt eller spolning. På båtuppställningsplatser finns också en inte obetydlig brandrisk och vid bränder kan släckvattnet dra med sig stora mängder föroreningar till havet.

Dagvattenutredningen berör inte direkta utsläpp från verksamheter, eller från olyckor och bränder inom småbåtshamnen. Det förutsätts också att kärl för farligt avfall placeras i hårdgjorda invallningar för minskad spridningsrisk, samt att en eventuell spolplatta kopplas till en anordning där vatten samlas upp och leds vidare till en reningsanläggning. Anläggningarna bör placeras utom räckhåll för höga havsnivåer.



Figur 9. Skiss som visar en skiss med planerad framtida mark- och vattenanvändning.

7. Flödesberäkningar

7.1 Metod

Flödesberäkningar har utförts för nuvarande förhållanden och därefter för planerad situation. Flödesberäkningar utgår från Svenskt Vattens publikation P110 och dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden:

$$Q_{dim} = A \cdot \Phi \cdot i(tr) \cdot C$$

Där Q_{dim} = dimensionerande flöde (l/s), A = avrinningsområdets area (ha), Φ = avrinningskoefficient, $i(tr)$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s ha), tr = regnets varaktighet (min), och C = klimatfaktor. En klimatfaktor på 1,25 har använts i den framtida situationen, för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Regnintensitetsdata har tagits fram med stöd av de riktlinjer som presenteras i Dahlström (2010) och Svenskt Vattens publikation P104. Tillämpad regnintensitet redovisas i tabell 5.

Rinntiden, den tid det tar för en vattendroppe att färdas den längsta sträckan inom delområdet, styr intensiteten på dimensionerande regn i beräkningen. Rinntiden styrs i sin tur av vegetationstäckning och markanvändning. Hårdgjorda ytor ökar ytvavrinningen, medan genomsläpplig jord och tät vegetation främjar infiltration. Sett till planområdets storlek och markanvändning sätts rinntiden, och därmed regnets varaktighet i beräkningen, för både befintlig och planerad situation till 10 minuter, vilket är den kortaste tidsperioden som rekommenderas att användas.

Planområdet bedöms motsvara gles bostadsbebyggelse enligt P110 (se avsnitt 3.6). Det innebär att en återkomsttid för nederbörd på 2, 10 samt 100 år har använts för beräkning av dimensionerande flöde.

7.2 Markanvändning befintlig situation

Figur 10 visar markanvändning vid befintlig situation. Marken inom planområdet består helt av naturmark (skog).



Figur 10. Markanvändning för befintlig situation.

Tabell 3 redovisar förhållanden och beräknad reducerad area för befintlig situation, för respektive delområde. Vid ett 100-årsregn antas avrinningskoefficienten öka. Det beror på att marken kan antas bli helt mättad vid kraftiga regn. Då planområdet till stora delar utgörs av berg med begränsad infiltration antas avrinningskoefficienten uppgå till 0,7 vid ett 100-årsregn.

Tabell 3. Markanvändningskategori, area och avrinningskoefficient per delområde i befintlig situation.

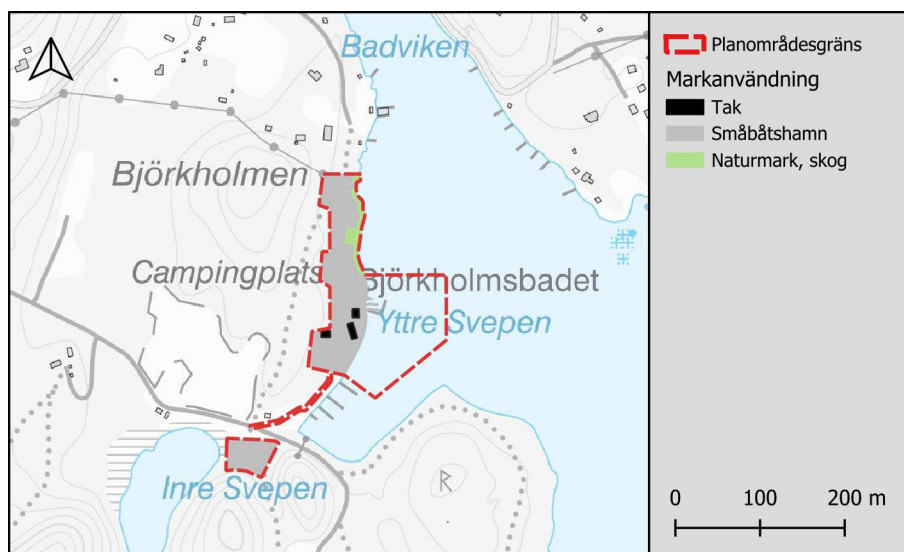
Delområde	Markanvändning	Yta, m ²	Avrinningskoefficient (2 - 10-årsregn)	Reducerad area, m ²	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad area, m ²
Norr	Skog	10 753	0,1	1075	0,7	7527
Söder	Skog	2090	0,1	209	0,7	1463

7.3

Markanvändning framtida situation

Föreslagen detaljplan begränsar inte den yta som tillåts hårdgöras och omvandlas till uppställningsplats. Därför antas att hela markytan inom planområdet i framtida situation, undantaget takytan för tillåten byggrätt och skyddad natur, omvandlas till småbåtshamn. Därmed visar kommande beräkning ett värsta scenario.

Inom delar av området kommer markytorna att jämnas ut i samband med planerad exploatering, vilket kan påverka hur dagvattnet fördelas och avrinner. Framtida markhöjder och lutningar är inte kända i det här skedet av utredningen. I beräkningen antas därför allt dagvatten avrinna inom samma delområde.



Figur 11. Markanvändning för framtida situation.

Vid ett 100-årsregn antas avrinningskoefficienterna öka. Det beror på att marken kan bli mättad vid kraftiga regn. För relativt hårdgjorda ytor görs antagandet att avrinningskoefficienten uppgår till 1 vid extrema regn. Det innebär att det översta markskiktet betraktas som helt vattenmättat och att ingen infiltration sker, vilket medför att all nederbörd avrinner.

Tabell 4 redovisar förhållanden och beräknad reducerad area för planerad situation, för respektive delområde.

Tabell 4. Markanvändningskategori, area och avrinningskoefficient per delområde i planerad situation.

Delområde	Markanvändning	Yta, m ²	Avrinningskoefficient (2 - 10-årsregn)	Reducerad area, m ²	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad area, m ²
Norr	Småbåtshamn	10 204	0,5	5102	1	10 204
Norr	Skog	309	0,1	31	0,7	216
Norr	Tak	240	0,9	216	1	240
Söder	Småbåtshamn	2090	0,5	1045	1	2090

7.4

Flödesberäkningar

Översiktliga flödesberäkningar har genomförts för tre regnhändelser och i enlighet med den metod som beskrivits i avsnitt 7.1. Beräkningar har gjorts för:

- a) 2-årsregn: säkerhetsnivå 1 - ledning fylld upp till hjässa.
- b) 10-årsregn: säkerhetsnivå 2 - trycklinje i markyta.
- c) 100-årsregn: säkerhetsnivå 3 - marköversvämning upp till kritisk nivå för byggnad.

Den regnintensitet som tillämpats vid 2-, 10- och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet presenteras i tabell 5, och flödesberäkningarna redovisas i tabell 6 (befintlig situation) och 7 (framtida situation).

Tabell 5. Regnintensitet vid 2-, 10- och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet, med och utan klimatfaktor (1,25).

	Utan klimatfaktor (l/s ha)	Med klimatfaktor (l/s ha)
2-årsregn	134	168
10-årsregn	228	285
100-årsregn	489	611

Tabell 6. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 2-, 10- och 100-årsregn.

Delområde	Regnhändelse	Markanvändning	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s ha)	Flöde (l/s)
Norr	2-årsregn	Skog	0,11	134	14
Norr	10-årsregn	Skog	0,11	228	25
Norr	100-årsregn	Skog	0,75	489	368
Söder	2-årsregn	Skog	0,02	134	3
Söder	10-årsregn	Skog	0,02	228	5
Söder	100-årsregn	Skog	0,15	489	72

Tabell 7. Beräknade dagvattenflöden för framtida situation vid ett 2-, 10- och 100-årsregn, med klimatfaktor.

Delområde	Regnhändelse	Markanvändning	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s ha)	Flöde (l/s)
Norr	2-årsregn	Småbåtshamn + tak + skog	0,54	168	90
Norr	10-årsregn	Småbåtshamn + tak + skog	0,54	285	153
Norr	100-årsregn	Småbåtshamn + tak + skog	1,07	611	654
Söder	2-årsregn	Småbåtshamn	0,10	168	18
Söder	10-årsregn	Småbåtshamn	0,10	285	30
Söder	100-årsregn	Småbåtshamn	0,21	611	128

Beräkningarna visar att dagvattenflöden vid framtida 2-, 10- och 100-årsregn ökar i planerad situation, jämfört med befintlig situation. Det beror dels på klimatfaktorn, men främst på att marken hårdgörs. Eftersom planområdet ligger vid havet finns inget behov av att fördröja skyfallsvatten. Däremot behöver planerad bebyggelse och användning anpassas så att beräknade flöden kan avledas på ett säkert sätt.

Även vatten som rinner in i planområdet, från högre belägen mark, behöver kunna avledas på ett säkert sätt. I tabell 8 redovisas motsvarande flödesberäkningar för de avrinningsområden som visas i figur 8. De fyra avrinningsområdena som leder vatten in i planområdet är i tabellen numrerade från norr till söder. Vad gäller rinntid så görs antagandet att vatten i naturmark rinner 0,1 meter per sekund, vilket

medför att tillämpad rinntid från områden utanför planområdet och fram till planområdet för område 1, 3 och 4 sätts till 10 minuter, medan rinntiden för område 2 sätts till 20 minuter.

Tabell 8. Beräknade dagvattenflöden för framtida situation vid ett 2-, 10- och 100-årsregn, med klimatfaktor, för områden som rinner in i planområdet. För hundraårsregn ökar avrinningskoefficienten till 0,7.

Delområde	Regnhändelse	Markanvändning	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s ha)	Flöde (l/s)
1	2-årsregn	Skog	0,060	168	10
1	10-årsregn	Skog	0,060	285	17
1	100-årsregn	Skog	0,424	611	259
2	2-årsregn	Skog	0,062	111	7
2	10-årsregn	Skog	0,062	189	12
2	100-årsregn	Skog	0,434	404	175
3	2-årsregn	Skog	0,027	168	5
3	10-årsregn	Skog	0,027	285	8
3	100-årsregn	Skog	0,187	611	114
4	2-årsregn	Skog	0,085	168	14
4	10-årsregn	Skog	0,085	285	24
4	100-årsregn	Skog	0,595	611	364

8. Erforderlig volym för fördröjning och rening

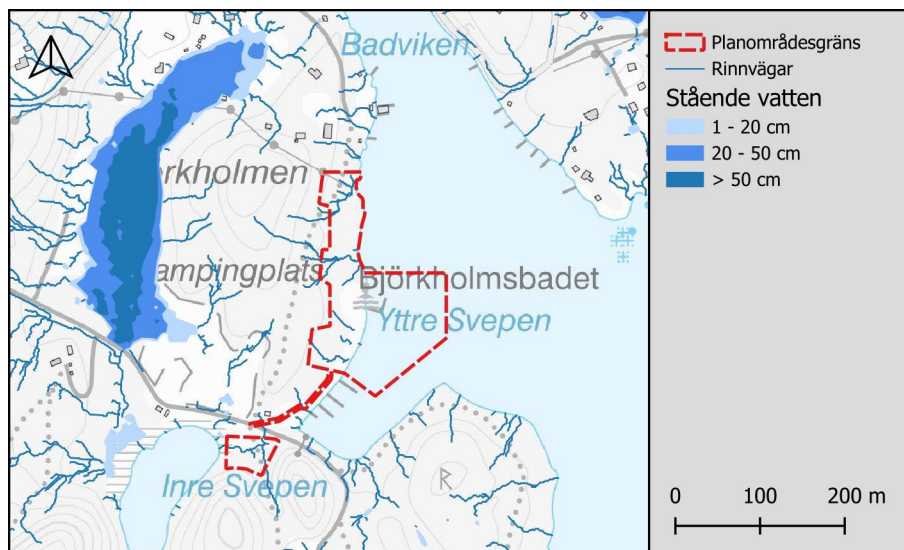
Rening och fördröjning ska utföras i enlighet med Haninge kommuns riktlinjer. Enligt åtgärdsnivån ska en nederbördsvolym motsvarande 20 mm regn tas om hand och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Erforderliga volymer för hantering av dagvatten inom planområde visas i tabell 9. Vatten från naturmark behöver i planerad situation inte hanteras. Det antas rinna direkt till recipienten.

Tabell 9. Erforderlig fördröjningsvolym, utifrån Haninge kommuns åtgärdsnivå.

Avrinningsområde	Hårdgjord (reducerad) area, m ²	Åtgärdsnivå, m	Fördröjningsvolym, m ³
Småbåtshamn, norra delen	5280	0,02	102
Småbåtshamn, södra delen	1045	0,02	21
Tak	216	0,02	4

9. Översvämningsrisk

Ur skyfallssynpunkt är den aktuella platsen gynnsamt belägen. Marken sluttar mot havet och det finns inga lågpunkter eller instängda områden inom planområdet. Vid en analys i Scalgo Live av ett regn motsvarande 60 mm nederbörd och ingen infiltration i marken framträder en större vattenansamling väster om planområdet (se figur 12). Lågpunkten ligger på andra sidan av en höjdrygg, sett från det norra delområdet, och vatten från planområdet rinner inte mot lågpunkten.



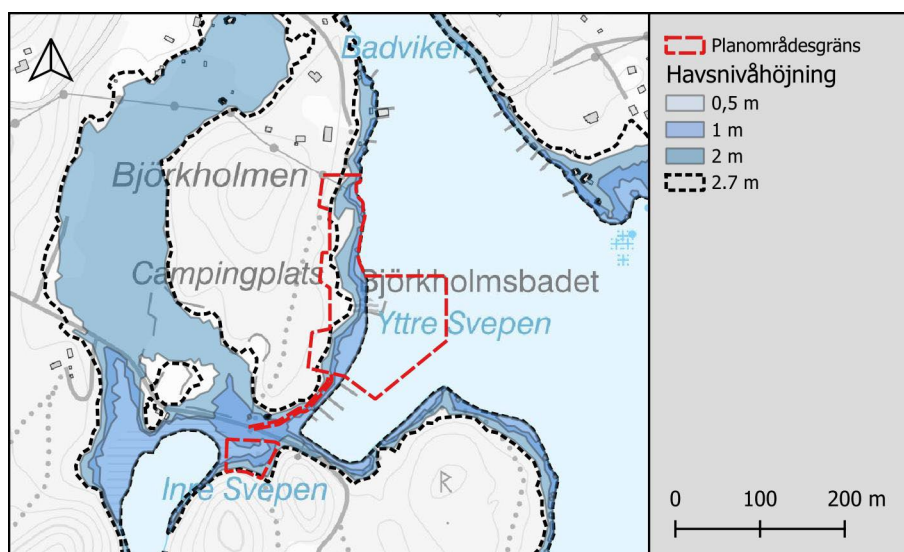
Figur 12. Kartbild med datautdrag från Scalgo Live. Blå fält utgör instängda områden med risk för stående vatten vid skyfall och blå linjer visar förenklade rinnstråk.

9.1 Framtida havsnivå

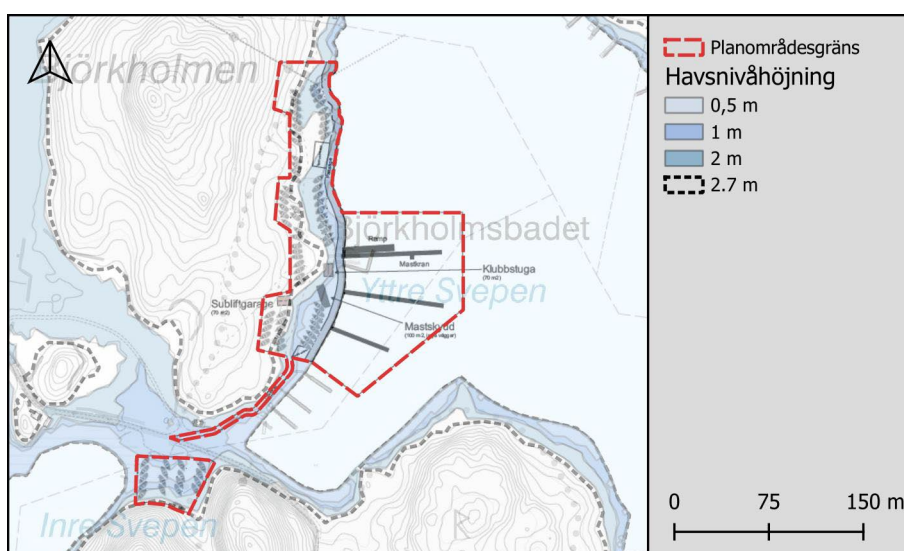
Planområdet ligger utmed kusten och är utsatt för risker vid stigande hav. Enligt Haninges klimat- och sårbarhetsanalys (Structor, 2021) beräknas medelvattenytan i förhållande till land i Stockholms län stiga med cirka 0,5 meter till år 2100. Den globala havsnivåhöjningen väntas bli högre, men längs Östersjökusten pågår en landhöjning som delvis kompenserar havsnivåhöjningen. Utöver havsnivån ska även räknas påverkan från vågor, lufttryck samt en uppstuvningseffekt som, även om den är begränsad för Stockholmsområdet, innebär att det vid kraftig pålandsvind blir ett högre vattenstånd till följd av att vattenmassorna trycks upp mot land. Enligt Haninges klimat- och sårbarhetsanalys kan den maximala vattennivån, när alla påverkansfaktorer samverkar, bli 1,75 meter högre än medelvattenståndet år 2100.

Vid en havsnivåhöjning motsvarande 0,5 meter hamnar en mindre del av det norra delområdet permanent under vatten, medan en stor del av det södra delområdet påverkas. Vid en havsnivåhöjning motsvarande 2 meter påverkas hela det södra delområdet och en stor del av det norra delområdet. Även tillfartsvägen påverkas. Vid en havsnivåhöjning på 2 meter kommer tillfart sannolikt behöva ske norrifrån, alternativt så kommer den planerade tillfartsvägen, samt Grytholmsvägen som leder fram till tillfartsvägen, att behöva höjas. Se figur 13 och 14.

Länsstyrelsens rekommendation är att ingen ny bebyggelse placeras med en grundläggningsnivå som är lägre än +2,70 meter över nuvarande havsnivå. Ny permanent bebyggelse inom planområdet ska förhålla sig till rekommendationen. Eventuell miljöstation och tekniska anläggningar bör förhålla sig till den nivån, för att undvika framtida urlakning av föroreningar. Båtuppställningsplatser, mastskjul och bryggor, som är mer temporära och som för sin funktion behöver ligga nära vattnet, kan i regel tillåtas lägre än Länsstyrelsens rekommenderade grundläggningsnivå.



Figur 13. Kartbild med datautdrag från Scalgo Live som visar områden som hamnar under vatten vid olika havsnivåer, jämfört med nuläget.



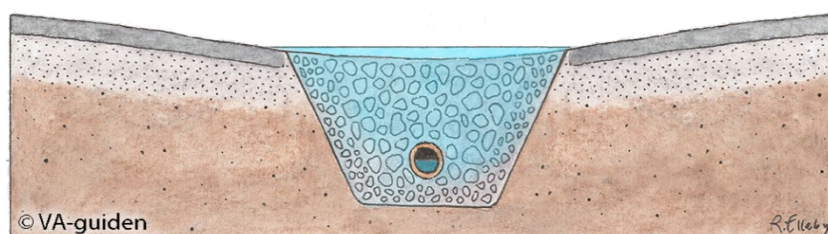
Figur 14. Kartbild med datautdrag från Scalgo Live som visar planerad situation i förhållande till olika scenarier för havsnivåhöjning. I Kartbilden är marknivån samma som i befintlig situation.

10. Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Med tanke på planområdets närhet till havet finns inget större behov av fördröjning i form av flödesbegränsning. Däremot finns behov av rening, eftersom planerad markanvändning medför en ökad föroreningsbelastning. Dimensioneringen av föreslagen dagvattenhantering utgår från den volym som beräknats i avsnitt 8. Det förslag som presenteras utgår därtill från planområdets karaktär och verksamheten som avses bedrivas på platsen – vilket enligt utredarnas bedömning innebär att de lösningar som föreslås behöver vara robusta (tåliga) och enkla att underhålla.

I och med att sprängning och utfyllnad krävs för att göra marken plan och lämplig för båtuppställning, kommer nuvarande rinnvägar att ändras. Den naturliga avrinningsriktningen som visas i figur 8 kommer därmed inte nödvändigtvis gälla i planerad situation. Marknivån och jorddjupet efter sprängning och utfyllnad är inte känd vid framtagandet av denna utredning, varför det förslag som presenteras utgår från ett antaganden om att marknivån i planerad situation anpassas så att dagvatten rinner i önskad riktning och att valda lösningar får plats.

Den dagvattenhantering som föreslås på platsen baseras på rening och fördröjning i krossdiken med makadamfyllning (se figur 15). Sådana diken bör kunna anläggas på platsen i och med att marken ska fyllas ut och jämnas till, och de är i regel lämpliga när dagvatten ska samlas upp och avledas från vägar eller hårdgjorda ytor och där plats eller förutsättningar saknas för mer ytkrävande anläggningar. Makadamens porvolym, vanligtvis cirka 30 procent, styr anläggningens fördröjningskapacitet.



Figur 15 . Principskiss av ett krossdike med makadam (hämtad från VA-guidens Anläggningswiki).

Makamdiken bör ha en flack lutning, för att vattnet ska rinna långsamt så att partiklar hinner sjunka och sedimentera. Eftersom planområdet sluttar mot havet behöver dikena anläggas på platser med låg lutning. Om lutningen är för stor kan flödesdämpande åtgärder införas, så som terrassering. Anläggningarna bör vara minst 0,5 meter djupa och utformas med dränering i botten. Hur stor sammanlagd yta som krävs för att hantera dagvattnet från planområdet redovisas i tabell 10.

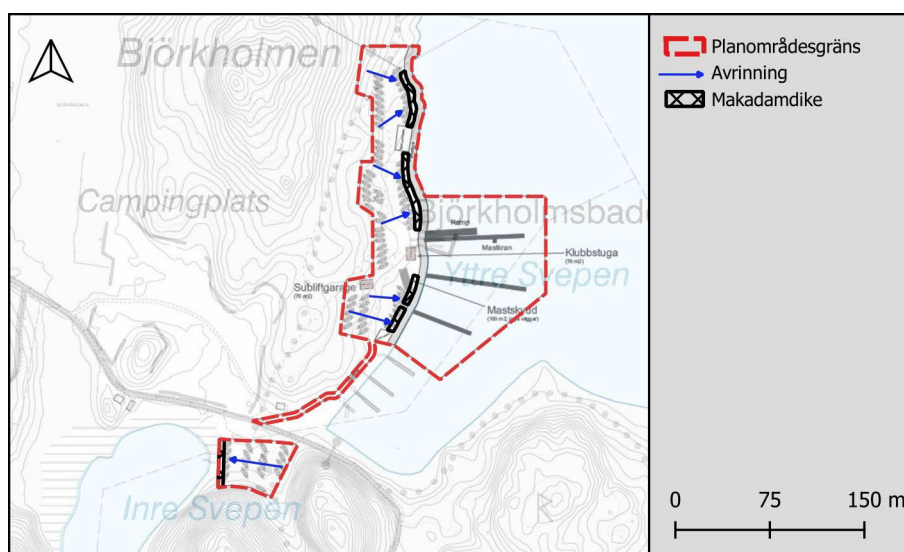
Tabell 10. Ytbehov för hantering av erforderlig volym i makamdiken. Ytbehovet beräknas utifrån ett anläggningsdjup på 0,5 meter och 30 procents porvolym.

Markanvändning	Volym, m ³	Ytbehov, m ²
Småbåtshamn, norra delen	102	680
Småbåtshamn, södra delen	21	140
Tak	4	27

Makadamdiken avskiljer främst större partiklar och partikelbundna föroreningar, medan reningen av lösta ämnen är lägre. Om dräneringsröret placeras något över dikesbotten förbättras reningseffekten. För att upprätthålla reningsfunktionen över tid krävs regelbunden skötsel. Infiltrationsytan behöver kontrolleras och rensas, för att förebygga igensättning. När stora mängder sediment ansamlats i dikesbotten behöver fyllningen av makadam bytas ut. Det är fastighetsägaren eller verksamhetsutövaren som ansvarar för att skötselåtgärder utförs.

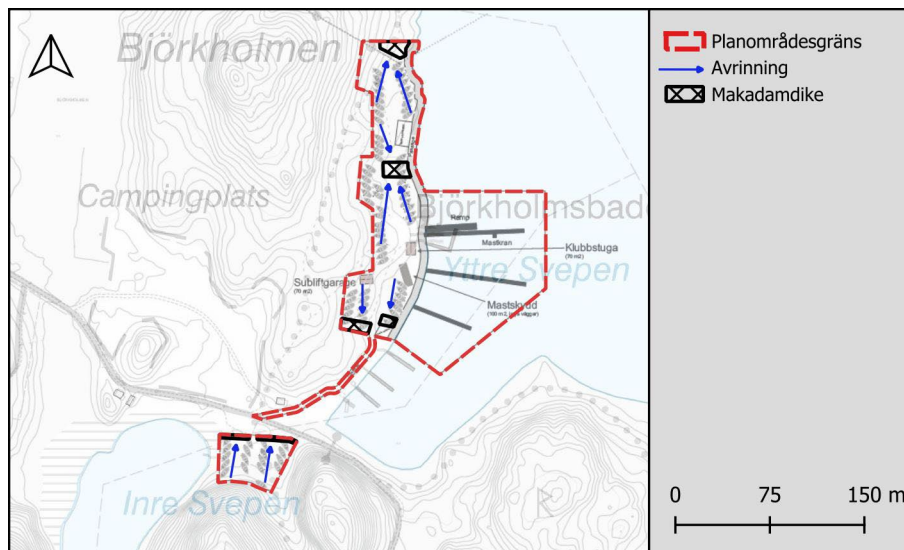
Sett till planområdets storlek och planerad verksamhet bedöms tillräckligt med plats finnas för det erforderliga ytbehovet enligt tabell 10. Ytbehovet är dock omfattande och föreslagna makadamdiken utgör över 10 procent av planområdets reducerade area. För att minska den yta som behövs för dagvattenhantering kan grönytor sparas. Grönytor minskar avrinningen och bidrar även till fördröjning och rening.

Vad gäller lokalisering av föreslagen dagvattenhantering så finns flera möjliga lösningar. I figur 16 illustreras ett alternativ där dagvattnet hanteras, fördröjs och renas i strandkanten innan det släpps ut i havet. Lösningen kan kombineras med mer långtgående reningssteg än makadamdiken, och den kan även utformas för att smälta in i landskapet. En nackdel med placeringen nära strandkanten är att havet, vid stormar eller höga vattenstånd, kan översvämma anläggningen och dra med sig sedimenterade föroreningar ut i havet.



Figur 16. Utformningsalternativ där dagvattnet samlas upp och fördröjs i strandkanten. Skrafferade ytor illustrerar ungefärlig placering och storlek på makadamdiken.

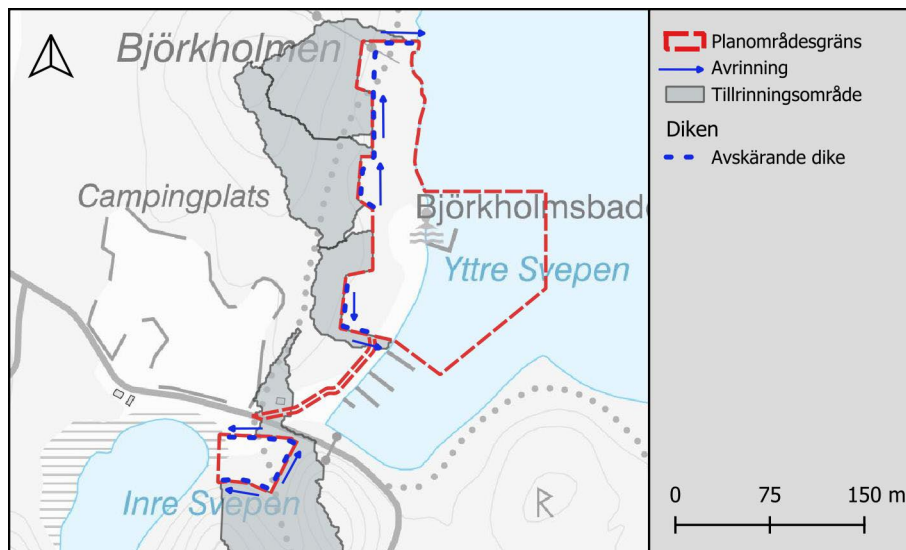
Dagvatten kan också samlas upp och hanteras i planområdets ytterkanter, enligt figur 17. Eftersom det norra delområdet är över 200 meter långt kan det vara svårt att få dagvatten att ledas diffust och ytligt till ytterkanterna, varför det kan behövas en uppsamling även i det norra delområdets mitt.



Figur 17. Utformningsalternativ där dagvattnet i huvudsak samlas upp och fördröjs i utkanten av planområdet. Skrafferade ytor illustrerar ungefärlig placering och storlek på makadamdiken.

Gemensamt för lokaliseringalternativen som presenterats är att exakt ytbehov, utformning och placering behöver utredas i senare skede, när det finns ett mer detaljerat bebyggelseförslag. I det skedet blir det även viktigt att höjdsättningen anpassas så att dagvattnet leds till anläggningarna. Vid anläggningarnas utlopp i havet bör någon form av erosionsskydd finnas, exempelvis i form av stensättning.

Vid skyfall leds vattnet direkt till recipienten. När dimensionerade flöden för dagvattenhantering överstigs sker bräddning över och förbi föreslagna makadamdiken. Skyfallsvatten som rinner in i planområdet från uppströms liggande naturmark bör hanteras och avledas separat. Ett avskärande dike kan förslagsvis anläggas i planområdets övre kant, för att leda inkommande vatten förbi båtuppställningsplatserna (se figur 18). Områdena som rinner in i planområdet är relativt små och de beräknas inte bidra med några betydande flöden, varför ett eventuellt avskärande dike inte behöver ha någon större dimension. Vid utloppet i havet bör erosionsdämpande åtgärder införas.



Figur 18. Möjlig placering av avskärande dike (blå streckad linje) för att skydda planområdet från inkommande skyfallsvatten.

Området riskerar att översvämmas vid framtida havsnivåhöjning. Det behöver beaktas i den kommande planeringen. Marknivå efter sprängning och utfyllnad i planerad situation är inte känd vid framtagandet av denna utredning. För att minska risken att infrastruktur och byggbar mark hamnar under vatten kan marknivå eller kajerna höjas, eller skyddsvallar uppföras. Lämpligast är att fast bebyggelse och infrastruktur, samt förorenande anläggningar som eventuell miljöstation och slamtank för toalettavfall, lokaliseras ovanför Länsstyrelsens lägsta rekommenderade grundläggningsnivå.

11. Föroreningsberäkningar

En föroreningsberäkning har genomförts för planområdet. Syftet med beräkningen är att uppskatta hur föreslagen ändring av markanvändningen påverkar dagvattnets innehåll och föroreningsmängder. Beräkningen har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (v26.1.2). Verktöget använder typiska halter som motsvarar förväntad föroreningsbelastning från olika marktyper. Typiska halter baseras på omfattande studier med flödesproportionell provtagning, men de innehåller osäkerheter och resultatet av beräkningen bör därför ses som en indikation snarare än ett exakt värde.

För att få mer enhetliga och jämförbara dagvattenutredningar i kommunen, rekommenderar Haninges VA-avdelning att en korrigerad årsmedelnederbörd på 731mm/år används vid föroreningsberäkningar. Det motsvarar medelvärdet för mätstationerna Västerhaninge och Stormyra, korrigerat med faktor 1.1. Vald årsvolym påverkar hur stor mängd föroreningar som genereras under ett år.

Beräkningar har gjorts för nuläget, för framtida situation utan rening av dagvattnet, samt för framtida situation med föreslagna reningsåtgärder (enligt avsnitt 10 ovan). En samlad beräkning har gjorts för de två delområdena, eftersom de har samma markanvändning och föreslås tillämpa samma dagvattenhantering. Det har antagits att allt dagvatten från planområdet passerar föreslagna de reningsanläggningarna.

11.1 Markanvändning

Vald markanvändning i StormTac för befintlig situation är *Skogsmark*. För framtida situation har användningen *Småbåtshamn* valts för större delen av planområdet. Kategorin beskrivs i StormTac som "hamn för mindre båtar med gräs- och parkeringsytor, inklusive båtuppställningsplats". Eftersom föreslagen detaljplan inte begränsar den yta som tillåts hårdgöras eller omvandlas till uppställningsplats, så sätts denna användningskategori på all exploaterbar mark som ej bebyggs. Därmed visar resultatet ett värsta scenario. För byggnader väljs kategorin *Tak*, där arean motsvarar största tillåtna byggnadsarea. Area och avrinningskoefficient för samtliga markanvändningskategorier presenteras i tabellen nedan. Bevarad natur utgörs fortsatt av markanvändningskategorin skog.

Tabell 11. Markanvändningskategorier, area (hektar) och volymavrinningskoefficienter (φ_v) för befintlig och framtida situation.

Markanvändning	φ_v	Befintlig situation (ha)	Framtida situation (ha)
Skogsmark (norra + södra)	0,15	1,28	0,030
Småbåtshamn (norra + södra)	0,5	-	1,229
Takyta	0,9	-	0,024
Totalt		1,28	1,28

11.2 Befintlig rening i området

I nuläget finns inga anläggningar för rening eller hantering av dagvatten inom planområdet. Rening och fördröjning sker naturligt i skogsmarken.

11.3 Resultat

I tabellerna på sida 22 (samt 29 för tillfartsvägen) redovisas beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) samt föroreningsmängder (kg/år) för ett urval av vanligt förekommande ämnen, samt för de ämnen som är i den sämsta statusklassen i recipienten. Beräkningarna avser befintlig och framtida (planerad) situation, med och utan föreslagen rening. Den högra kolumnen visar procentuell förändring i planerad situation inklusive rening, jämfört med nuläget. Beräkningarna avser endast belastning från dagvatten, och inte från eventuella olyckor eller specifika verksamheter inom planområdet.

Beräkningarna indikerar att utsläppen ökar i planerad situation. Halterna i avrunnet vatten minskar för flera ämnen men eftersom avrunnen volym ökar, i och med att marken hårdgörs, ökar föroreningsmängden. Störst blir ökningen av mängden fosfor, kväve, bensoapyren och tributyltenn. Att utsläppen ökar är väntat, eftersom

marken omvandlas från oexploaterad naturmark till en hårdgjord småbåtshamn. Även om utsläppsökningarna procentuellt sett är omfattande så innebär det inte nödvändigtvis att utsläppen är stora, eftersom ökningen sker från en mycket låg nivå. Utsläppen dämpas av föreslagen rening i makadamdiken som, om de sköts och anläggs enligt förslaget, har relativt god reningseffekt.

Utsläppsökningen av tributyltenn (TBT) sticker ut. TBT är ett ämne med långlivade och skadliga effekter i vattenmiljön, som historiskt förekommit i båtbottnfärger. Användning av båtbottnfärger som innehåller TBT har varit förbjudet i Sverige sedan 1989 för fritidsbåtar. Det kan dock finnas rester kvar i äldre färglager och till följd av den historiska användningen förekommer TBT i höga halter i marken på befintliga småbåtshamnar.

Beräkningsverktyget StormTac bygger på resultat från flödesprovtagningar, från avrunnet vatten från olika marktyper. För vissa marktyper är underlaget begränsat. För sådana områden baseras de typiska halterna istället på mätningar från områden med liknande markanvändningar. I kontakt med StormTac framkommer att typiska halter för kategorin "Småbåtshamn" är framtagna med hjälp av data från markanvändningen "Hamnområde". Det innebär att värdena speglar situationen i befintliga och ofta större hamnmiljöer, som kan vara påverkade av historisk verksamhet och äldre föroreningar från båtbottnfärger och underhållsarbete. Detta gäller särskilt för ämnen som TBT, som till stor del är kopplat till historisk användning.

Den småbåtshamn som planeras inom det aktuella planområdet anläggs på naturmark där det inte finns några historiska föroreningar. Ett rimligt antagande är därför att ökningen av TBT som visas i resultatet är överskattad. Eftersom TBT sedan länge är förbjudet i båtbottnfärger ska det inte förekomma inom planområdet. Båtklubben har, enligt uppgift, egna krav på biocidfri båtbottnfärg på alla båtar som nyttjar deras anläggning. Båtgäare vars båtar har äldre färglager som innehåller TBT eller andra miljögifter behöver vidta åtgärder för att avlägsna färgen och hindra fortsatt tillförsel av ämnena till miljön.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från planområdet, för nuläge och framtid.

Ämne	Enhet	Nuläge	Framtid utan rening	Framtid efter rening	Förändring (%) efter rening
P	µg/l	16	82	29	81%
N	µg/l	320	1400	480	50%
Pb	µg/l	2,8	8,1	0,99	-65%
Cu	µg/l	5,9	18	3,70	-37%
Zn	µg/l	17	27	3,9	-77%
Cd	µg/l	0,098	0,072	0,072	-27%
Cr	µg/l	2,4	2,2	1,0	-58%
Ni	µg/l	3,0	2,9	1,5	-50%
Hg	µg/l	0,0066	0,0096	0,0036	-45%
SS	µg/l	18000	39000	6800	-62%
BaP	µg/l	0,0049	0,016	0,0050	2%
Olja	µg/l	85	600	30	-65%
PBDE 47 ¹	µg/l	0,00012	0,00017	0,000055	-54%
PBDE 99 ¹	µg/l	0,00014	0,00021	0,000069	-51%
PBDE 209 ¹	µg/l	0,015	0,015	0,0049	-67%
TBT	µg/l	0,0015	0,099	0,032	2033%
ANT	µg/l	0,0044	0,0079	0,0026	-41%
FLOU	µg/l	0,050	0,037	0,012	-76%

¹ Avser PBDE-ämnerna med kongenernummer 47, 99 respektive 209, vilket indikerar antalet bromatomer och deras position. Det finns stora osäkerheter kopplat till beräkningar av PBDE i StormTac.

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten från planområdet, för nuläge och framtid.

Ämne	Enhet	Nuläge	Framtid utan rening	Framtid efter rening	Förändring (%) efter rening
P	Kg/år	0,051	0,49	0,17	233%
N	Kg/år	1,0	8,1	2,8	180%
Pb	Kg/år	0,0091	0,048	0,0059	-35%
Cu	Kg/år	0,019	0,11	0,022	16%
Zn	Kg/år	0,053	0,16	0,023	-57%
Cd	Kg/år	0,00032	0,00043	0,00043	34%
Cr	Kg/år	0,0077	0,013	0,0059	-23%
Ni	Kg/år	0,0098	0,017	0,009	-8%
Hg	Kg/år	0,000021	0,000058	0,000022	5%
SS	Kg/år	59	230	40	-32%
BaP	Kg/år	0,000016	0,000097	0,00003	88%
Olja	Kg/år	0,27	3,3	0,18	-33%
PBDE 47 ¹	Kg/år	0,00000037	0,0000010	0,00000033	-11%
PBDE 99 ¹	Kg/år	0,00000045	0,0000012	0,00000041	-9%
PBDE 209 ¹	Kg/år	0,000048	0,000089	0,000029	-40%
TBT	Kg/år	0,0000050	0,00059	0,00019	3700%
ANT	Kg/år	0,000014	0,000047	0,000015	7%
FLOU	Kg/år	0,00016	0,00022	0,000073	-54%

12. **Sammanfattning och diskussion**

Föreslagen hantering av dagvatten förhåller sig till Haninge kommuns riktlinjer om dimensionering för motsvarande 20mm regn. Eftersom det norra delområdet till stora delar består av berg eller områden med ett tunt jordlager är det svårt eller omöjligt att få till djupa dagvattenanläggningar. Förslaget med grunda makadamdiken blir därför relativt ytkrävande. Föreslagna diken bedöms ändå vara möjliga att anlägga i samband med att marken fylls ut och jämnas till.

Krossdiken med makadam är en enkel hanteringsmetod. Mer avancerade reningsanläggningar finns att tillgå, men sett till markförutsättningarna på platsen samt den verksamhet som avses bedrivas inom planområdet har de avfärdats. Sådana avancerade lösningar är komplicerade att anlägga, men även att underhålla och de kan ta skada av verksamheterna inom planområdet. Ett makadamdike har till följd av sin tåliga uppbyggnad därför ansetts mest lämpligt för småbåtshamnen. På samma sätt har ett gräsdike ansetts tillräckligt för att ta hand om dagvatten från tillfartsvägen.

Genomförda beräkningar indikerar att utsläppen ökar i planerad situation, om än från låga nivåer. Det är oundvikligt i och med att naturmark omvandlas till småbåtshamn och väg. Noterbart är att utsläppen av TBT, antracen och kvicksilver (Hg) beräknas öka. Dessa ämnen är i den sämsta statusklassen i recipienten och ett genomförande av detaljplanen får inte innebära någon ytterligare försämring.

Utsläppt mängd antracen och kvicksilver ökar endast marginellt och bedöms inte medföra mätbara skillnader i recipienten. Beräknade halter i utgående vatten för dessa ämnen är därtill under gränsvärdet i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering av miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:19).

TBT ökar kraftigt och till en nivå som är över gränsvärdet i HVMFS 2019:19. Det finns dock skäl att tro att den beräknade ökningen är överskattad. Den planerade småbåtshamnen utgör inte heller något tillskott av båtplatser på Muskö, utan enbart en omlokalisering av den aktuella båtklubben från en annan plats på ön (Guldbådan, som i och med omlokaliseringen upphör). Noterbart ur det avseendet är att Guldbådan ligger i en annan ytvattenförekomst; Horsfjärden, som inte heller uppnår god status för TBT. Omlokaliseringen kan alltså antas medföra en förbättring i Horsfjärden, men en försämring i Mysingen. Utsläppsökningen av TBT beräknas till cirka 0,2 gram per år. Med tanke på att Mysingen har en area på 236 km² så förefaller det osannolikt att den ökning som detaljplanen medför (även om beräkningsresultatet inte är överskattat) skulle leda till mätbara skillnader i recipienten.

Mysingens ekologiska status är måttlig, till följd av hög näringsämnesbelastning. Även här medför detaljplanen en utsläppsökning av näringsämnena fosfor och kväve. Utsläppen av fosfor ökar med ca 0,14 kg per år. Ökningen är försumbar sett

till Mysingens totala tillförsel, som till stor del beror på belastning från omgivande vatten.

Sammantaget väntas ett genomförande av föreslagen detaljplan medföra en försämring för vattenmiljön i recipienten Mysingen. Men försämringen bedöms inte vara så stor att det leder till mätbara skillnader i recipienten eller till en försämring av någon statusklass. Därmed följs miljö kvalitetsnormerna på så sätt som avses enligt 2 kap. 10 § Plan- och bygglagen, och detaljplanen riskerar inte att äventyra möjligheterna att uppnå god status i recipienten.

Föreslagna reningsåtgärder bedöms ha god reningseffekt och vara rimliga med hänsyn till den markanvändning som planeras. För att förbättra reningen och ytterligare minska föroreningsbelastningen kan grönytor sparas inom planområdet och föreslagna diken utökas eller anläggas med andra filtermaterial, eller kompletteras med andra reningsmetoder.

För hantering av skyfallsvatten fordras inte några särskilda anläggningar. Med en genomtänkt höjdsättning finns goda möjligheter att hantera skyfallsvatten och med ett mindre avskärande dike i planområdets kant kan inrinnande vatten hanteras.

För att anpassa detaljplanen utifrån framtida havsnivåhöjningar bör fast bebyggelse och tekniska anläggningar lokaliseras ovan Länsstyrelsens rekommenderade lägsta grundläggningsnivå.

13.

Fortsatt arbete

- Slutlig dimensionering och detaljplanering av dagvattenåtgärder görs i projekteringsskedet, när det finns ett helt färdigt bebyggelseförslag.
- Planering av skyddsåtgärder och tillhörande kontrollprogram för hantering av dagvatten under byggskedet.
- Hantering av vattenverksamhet. Enligt 11 kap. 3 § miljöbalken (1998:808) framgår att exempelvis grävning eller uppförande av en anläggning i ett vattenområde, det vill säga inom det område som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd, kan klassas som vattenverksamhet. För sådana vattenverksamheter kan det krävas tillstånd eller anmälan (11 kap. 9 §). Det är den som utför vattenverksamheten som behöver undersöka vad som gäller i det enskilda fallet och vidta de skyddsåtgärder som eventuellt krävs för att minska negativ påverkan på vattenmiljön.

Referenser

Dahlström, B. 2010. *Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse*. Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2010-05.

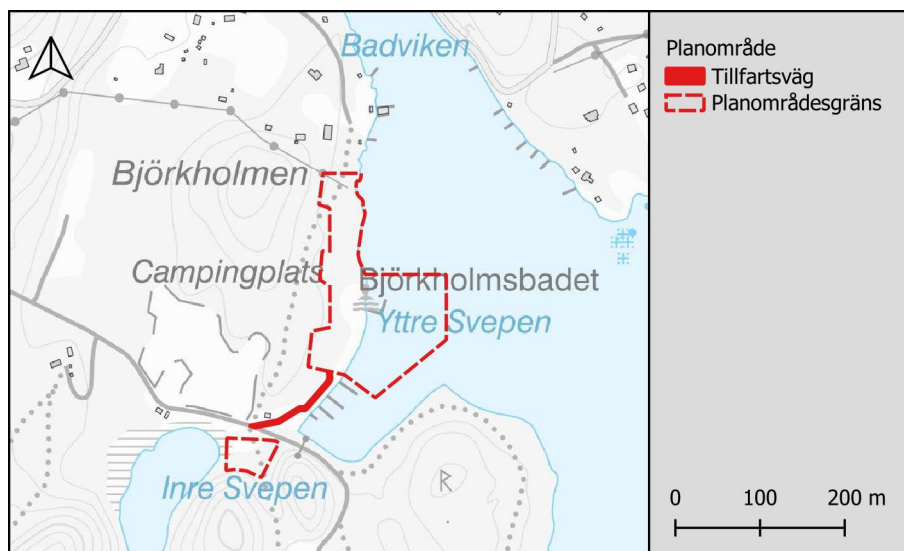
Svenskt Vatten. 2011. *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Publikation P104.

Svenskt Vatten. 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Del I – Policy och funktionskrav för samhällets avvattning*.

VA-guiden. *Anläggningswiki: makadamdiken*. <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> (hämtad 2025-11-17).

Bilaga 1 – tillfartsvägen

Planområdet utökades med en tillfartsväg i sent skede. Tillfartsvägen behandlas därför separat i en denna bilaga.



Figur B1. Översiktskarta som visar vägen, som bilagan omfattar.

Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts för nuvarande förhållanden och därefter för planerad situation. Beräkningarna följer samma metod och antaganden som i avsnitt 7.

I befintlig situation består marken av naturmark (skog). I planerad situation antas hela markytan omvandlas till grusväg. Förhållandena redovisas i tabell B1.

Tabell B1. Markanvändningskategori, area och avrinningskoefficient i befintlig och planerad situation.

Delområde	Markanvändning	Yta, m ²	Avrinningskoefficient (2 - 10-årsregn)	Reducerad area, m ²	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad area, m ²
Väg, befintlig	Skog	492	0,1	49	0,7	344
Väg, planerad	Grusväg	492	0,6	295	1	492

Översiktliga flödesberäkningar har genomförts för tre regnhändelser, på samma sätt som i avsnitt 7. Beräkningarna redovisas i tabell B2.

Tabell B2. Beräknade flöden för befintlig och planerad situation. En klimatkfaktor har lagts till i planerad situation.

Delområde	Regnhändelse	Markanvändning	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s ha)	Flöde (l/s)
Väg, befintlig	2-årsregn	Skog	0,005	134	1
Väg, befintlig	10-årsregn	Skog	0,005	228	1
Väg, befintlig	100-årsregn	Skog	0,034	489	17
Väg, planerad	2-årsregn	Grusväg	0,030	168	7
Väg, planerad	10-årsregn	Grusväg	0,030	285	11
Väg, planerad	100-årsregn	Grusväg	0,049	611	30

Även vatten som rinner mot vägen, från högre belägen mark, ska beaktas. Enligt analysen av avrinningsområden i figur 8 rinner vatten från ett mindre område ovan vägen diffust mot vägen. I beräkningen har det antagits att vattnet rinner samlat. Beräkningen redovisas i tabell B3. Samma antaganden gäller som ovan.

Tabell B3. Beräknade dagvattenflöden för området som rinner mot vägen.

Delområde	Regnhändelse	Markanvändning	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s ha)	Flöde (l/s)
Grusväg	2-årsregn	Skog	0,024	168	6
Grusväg	10-årsregn	Skog	0,024	285	9
Grusväg	100-årsregn	Skog	0,170	611	104

Erforderlig volym för fördröjning och rening

Erforderliga volymer för hantering av dagvatten från vägen visas i tabell B4.

Tabell B4. Erforderlig fördörjningsvolym, utifrån Haninge kommuns åtgärdsnivå.

Avrinningsområde	Hårdgjord (reducerad) area, m ²	Åtgärdsnivå, m	Fördröjningsvolym, m ³
Grusväg	295	0,02	6

Översvämningsrisk

Det föreligger ingen särskild översvämningsrisk för vägen vid skyfall. Dock behöver det säkerställas att vatten som rinner mot vägen, från ovan liggande områden, kan ledas genom vägen.

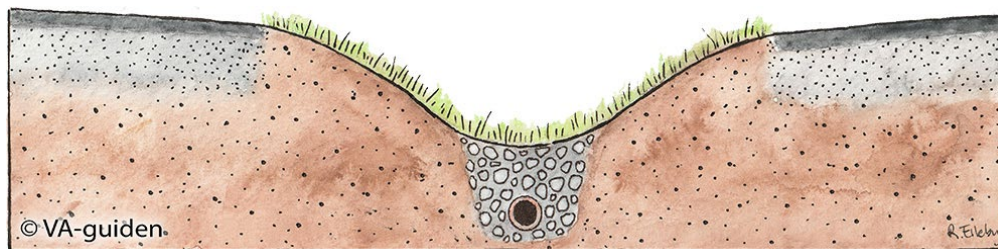
Framtida havsnivå

Vid en havsnivåhöjning motsvarande 2 meter påverkas tillfartsvägen. Tillfart till planområdet kommer vid ett sådant scenario att behöva ske norrifrån, alternativt så kommer den nuvarande tillfartsvägen och Grytholmsvägen som leder fram till tillfartsvägen att behöva höjas.

Föreslagen dagvatten och skyfallshantering

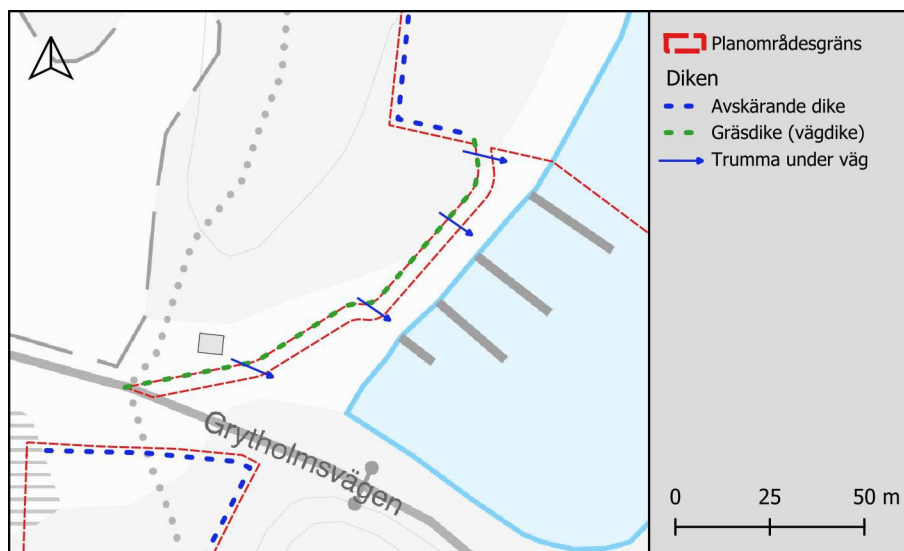
Med tanke på vägens närhet till havet finns inget större behov av fördröjning, däremot finns ett visst behov av rening. Dimensioneringen av föreslagen dagvattenhantering utgår från den erforderliga volym som beräknats i tabell B4.

Vägen planeras som grusad och den väntas ha låg trafikbelastning. Det kräver ingen omfattande rening av avrunnet dagvatten från vägen. Den hantering som föreslås på platsen baseras därför på rening och fördröjning i ett gräsdike, alternativt svackdike (se figur B2). Diket föreslås anläggas på vägens norra sida (se figur B3). På så vis kan diket även ha en avskärande funktion och samla upp vatten som rinner från det ovan liggande området. Ett sådant dike bedöms även kunna hantera flöden vid skyfall. Vatten från diket leds sedan i trummor under vägen och vidare mot havet. Trummorna placeras på lämpliga ställen utmed vägen och vägkroppen får anpassas så att vatten rinner i önskad riktning.



Figur B2 . Principskiss av ett svackdike (hämtad från VA-guidens Anläggningswiki).

För att upprätthålla dikets funktion över tid krävs regelbunden skötsel. Det är fastighetsägaren eller verksamhetsutövaren/väghållaren som ansvarar för att skötselåtgärder utförs.



Figur B3. Utformningsalternativ där dagvattnet hanteras ett dike. Föreslagna placeringar av trummor är i de lägsta punkterna enligt höjdmodellen i Scalgo Live. Vägdiket kan även kopplas ihop med eventuella avskärande diken.

Föroreningsberäkningar

En föroreningsberäkning har genomförts, enligt samma metod och antaganden som i avsnitt 11. Area och avrinningskoefficient för markanvändningskategorierna presenteras i tabell B5. För framtida situation har användningen *Grusyta* valts. Kategorin omfattar grusvägar. Avrinningskoefficienten har i StormTac justerats upp något. För rening har svackdike angivits, som antas vara 1/8 av vägområdets bredd. I tabellerna B6 och B7 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder.

Tabell B5. Markanvändningskategorier, area (hektar) och volymavrinningskoefficienter (ϕ_v) för befintlig och framtida situation.

Markanvändning	ϕ_v	Befintlig situation (ha)	Framtida situation (ha)
Skogsmark	0,15	0,049	-
Grusyta	0,55	-	0,049

Tabell B6. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från planområdet, för nuläge och framtid.

Ämne	Enhet	Nuläge	Framtid utan rening	Framtid efter rening	Förändring (%) efter rening
P	µg/l	16	36	82	413%
N	µg/l	320	1700	990	209%
Pb	µg/l	2,8	1,7	0,92	-67%
Cu	µg/l	5,9	10	5,4	-8%
Zn	µg/l	17	27	11	-35%
Cd	µg/l	0,098	0,087	0,2	104%
Cr	µg/l	2,4	0,86	0,53	-78%
Ni	µg/l	3	0,89	1,8	-40%
Hg	µg/l	0,0066	0,014	0,012	82%
SS	µg/l	18000	7400	4700	-74%
BaP	µg/l	0,0049	0,0075	0,005	2%
Olja	µg/l	85	83	25	-71%
PBDE 47 ¹	µg/l	0,00012	0,00016	0,000079	-34%
PBDE 99 ¹	µg/l	0,00014	0,0002	0,000098	-30%
PBDE 209 ¹	µg/l	0,015	0,015	0,0075	-50%
TBT	µg/l	0,0015	0,0018	0,00089	-41%
ANT	µg/l	0,0044	0,0073	0,0036	-18%
FLOU	µg/l	0,05	0,12	0,057	14%

¹ Avser PBDE-ämnerna med kongenenummer 47, 99 respektive 209, vilket indikerar antalet bromatomer och deras position. Det finns stora osäkerheter kopplat till beräkningar av PBDE i StormTac.

Tabell B7. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten från planområdet, för nuläge och framtid.

Ämne	Enhet	Nuläge	Framtid utan rening	Framtid efter rening	Förändring (%) efter rening
P	Kg/år	0,002	0,0072	0,016	700%
N	Kg/år	0,04	0,33	0,2	400%
Pb	Kg/år	0,00035	0,00034	0,00018	-49%
Cu	Kg/år	0,00073	0,002	0,0011	51%
Zn	Kg/år	0,002	0,0053	0,0021	5%
Cd	Kg/år	0,000012	0,000017	0,00004	233%
Cr	Kg/år	0,0003	0,00017	0,0001	-67%
Ni	Kg/år	0,00037	0,00018	0,00036	-3%
Hg	Kg/år	0,00000082	0,0000028	0,0000023	180%
SS	Kg/år	2,3	1,5	0,92	-60%
BaP	Kg/år	0,00000061	0,0000015	0,00000099	62%
Olja	Kg/år	0,011	0,016	0,0049	-55%
PBDE 47 ¹	Kg/år	0,000000014	0,000000031	0,000000016	14%
PBDE 99 ¹	Kg/år	0,000000017	0,000000039	0,000000019	12%
PBDE 209 ¹	Kg/år	0,0000019	0,000003	0,0000015	-21%
TBT	Kg/år	0,00000019	0,00000035	0,00000017	-11%
ANT	Kg/år	0,00000055	0,0000014	0,00000072	31%
FLOU	Kg/år	0,0000062	0,000023	0,000011	77%

Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen ökar från flera ämnen. Dock är mängderna mycket små. För vissa ämnen, så som fosfor, kadmium och nickel, ökar utsläppen efter rening jämfört med innan rening. Det innebär att vatten (för dessa parametrar) som rinner från vägen och in i diket är renare än vatten som rinner ut från diket och beror delvis på naturliga processer kopplade till diket vegetation.