

UPPDRAGSNUMMER 13010174

TJÖRNS KOMMUN  
**VA-, skyfalls- och översvämningstudering, Hövik 3:23**



HÖGSTA BERÄKNADE HAVSVATTENSTÄND ÅR 2100

Sweco Environment AB

GBG VATTENSYSTEM  
KARIN DAHLLÖF  
MATS ANDREASSON  
SHAHAB MOGHADAS  
DAIVA BÖRJESSON

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Orientering	1
1.3	Underlag och källor	2
1.4	Förutsättningar för analys av skyfall och stigande hav	2
1.4.1	Rekommendationer för skyfall och stigande hav	2
1.4.2	Allmänt om klimatanpassning för skyfall och stigande hav	2
1.4.3	Klimatanpassning mot skyfall	3
1.4.4	Klimatanpassning mot ett stigande hav	4
1.5	Förslag till kriterier för stigande vatten	5
1.5.1	Funktionskrav på dagvattensystem	7
1.5.2	Erforderlig fördröjningsvolym	8
1.5.3	Beräkning av föroreningsbelastning	8
1.5.4	Miljö kvalitetsnormer för ytvatten	8
<b>2</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>	<b>9</b>
2.1	Geotekniska och marktekniska förhållanden	9
2.2	Geohydrologiska förhållanden	9
2.3	Topografi	9
<b>2.4</b>	<b>Recipient</b>	<b>10</b>
2.4.1	Halter i recipienten	10
2.4.2	Ekologisk och kemisk ytvattenstatus	10
2.5	Befintliga VA-anläggningar	11
2.5.1	Befintlig dricksvattenförsörjning	12
2.5.2	Befintlig spillvattenavledning	12
2.5.3	Befintlig dagvattenhantering	13
2.6	Skyfallsstudie	13
<b>3</b>	<b>Framtida förhållanden</b>	<b>15</b>
3.1	Planerad exploatering med hänsyn till stigande vatten	15
3.2	Framtida dricksvattenhantering	20
3.3	Framtida spillvattenhantering	20
3.4	Framtida dagvattenhantering	20
3.4.1	Framtida dagvattenflöden	20
3.4.2	Föroreningsbelastning	21
<b>4</b>	<b>Påverkan på status avseende miljö kvalitetsnormer för ytvatten</b>	<b>22</b>

## Bilagor

Exempel på semipermanenta översvämningsskydd

---

**FEL! INGEN TEXT MED ANGIVET FORMAT I DOKUMENTET.**  
HÖGSTA BERÄKNADE HAVSVATTENSTÅND ÅR 2100



## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Tjörns kommun har Sweco Environment AB utarbetat föreliggande VA-, skyfalls- och översvämningsutredning i samband med detaljplanearbetet för fastighet 3:23 i Höviksnäs, Tjörns kommun. Detaljplanens syfte är att möjliggöra 40–45 nya bostäder i form av lägenheter på udden av gamla Höviksnäs.

Syftet med VA-, skyfalls- och översvämningsutredningen är en analys av förutsättningar och konsekvenser inför planering och utifrån detta ge förslag på lämpliga VA-, skyfalls- och dagvattenlösningar. Ett scenario med stigande vatten och skyfall har samtidigt analyserats. Utredningen innebär även en analys av påverkan på recipient samt förslag på hur påverkan kan begränsas.

### 1.2 Orientering

Planen är belägen på östra sidan av Tjörn. Det är 16 km till Skärhamn, huvudorten på Tjörn. Gamla Höviksnäs ligger i utkanten till Höviksnäs med ca 1,5 km in till Höviksnäs tätort, där den samlade bebyggelsen finns. Planen berör ca 20 olika fastighetsägare. Fastighet Hövik 3:23 ligger längst ut på udden.



Figur 1. Planområdets läge och avgränsning.

### 1.3 Underlag och källor

Följande underlag och källor ligger till grund för utredningen:

- Planbeskrivning. Detaljplan för bostäder, verksamhetslokaler och båtplatser i gamla Höviksnäs”. Samrådshandling, Hövik 3:23 m.fl. 2017-04-27, Tjörns Kommun.
- Samrådsredogörelse, 2017-06-27, Tjörns kommun.
- Projekterings-PM/Geoteknik, 2016-02-15, Bohusgeo AB.
- VA-utredning, 2019-12-01, Samhällsbyggnadsförvaltningen VA-planering, Tjörns kommun
- VA-ritningar med ledningar, brunnar, ventiler och vattengångar i dwg (från Tjörns kommuns GIS-avdelning)

### 1.4 Förutsättningar för analys av skyfall och stigande hav

#### 1.4.1 Rekommendationer för skyfall och stigande hav

Sedan en tid tillbaka tar Länsstyrelsen i Västra Götaland upp risken för översvämning till följd av skyfall i alla planer. Extrem nederbörd eller skyfall är något som kan orsaka problem redan idag och som förväntas bli vanligare och intensivare i framtiden. Konsekvenserna av ett skyfall, minst ett 100-årsregn, behöver därför utredas och beskrivas i en detaljplan. Planens eventuella påverkan på närområdet behöver också ingå i analysen. Det ska även beskrivas hur vattenmängderna kan påverka området, där även dagvattenhanteringen inom området ska beskrivas. Utredningen ska även beskriva hur stora flöden utöver föreslagna dimensionerad dagvattenhantering, ska säkras upp med ytliga sekundära avrinningsvägar vid skyfall.

En beskrivning på hur de tänkta lösningarna inom området ska klara minst ett 100-årsregn ska utformas samt hur skyddsåtgärderna ska underhållas över tid. Detta enligt Länsstyrelsen faktablad 2018:5 "Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering".

När det gäller anpassning mot stigande hav ska detta beskrivas, och detaljplaneområdet ska anpassas enligt Länsstyrelsens rapport "Stigande vatten – en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden. Faktablad – KUSTEN 2.0".

#### 1.4.2 Allmänt om klimatanpassning för skyfall och stigande hav

Enligt Boverkets allmänna råd för bedömning av risken för översvämning skall markens lämplighet för ett visst ändamål bedömas för varje detaljplan, var för sig. Följande aspekter har betydelse för konsekvenserna av en översvämning och bör enligt Boverket vägas in vid bedömning av översvämningsrisken i den fysiska planeringen:

- Översvämnings utbredning
- Översvämnings varaktighet
- Planområdets sammanhang med omgivande mark- och vattenområden

- Tillgänglighet
- Liv och hälsa
- Skador på funktioner och egendom

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands och Stockholms läns faktablad, "Fakta 2018:5, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering" beskriver de bland annat hur risken för översvämning till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar bl. a:

- Att ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn ska bedömas i detaljplanen och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas.
- Samhällsviktig verksamhet ska ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet ska bedömas och ska vid behov säkerställas.

Hänsyn till dessa rekommendationer ska tas vid planering av all ny bebyggelse, såväl vid lokalisering, som placering och utformning. En skyfallsplanering kan utföras för att t.ex. ingå som del i kommunens risk- och sårbarhetsanalys, ett tematiskt tillägg till den fördjupade översiktsplanen eller som ett fristående dokument i en detaljplan. Nedan följer en kort beskrivning på hur klimatanpassningsarbetet genomförts för detaljplaneområdet.

Vid klimatanpassning av planområdet mot ett stigande hav har senaste rön från myndigheter beaktats, bl. a. från MSB, Länsstyrelsen i Västra Götaland, SMHI samt Göteborgs Stads anvisningar "*Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse*", Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019.

#### 1.4.3 Klimatanpassning mot skyfall

I detta arbetsmoment har en dynamisk ytvavrinningsmodellering genomförts för kartläggning av risken för översvämning till följd av skyfall inom avrinningsområdet samt inom planområdet.

Modelleringsarbetet har bestått av att med en dynamisk ytvavrinningsmodellering kartlägga riskbilden vid nederbörd med 100-års återkomsttid. I modellen beräknas flödet på markytan och resulterande vattendjup, flödesvägar och flödes hastigheter utifrån dels befintlig terräng samt för ny utformning och utbyggnad av detaljplaneområdet. Detta är en utredningsmetodik som beskriver bedömd översvämningrisk utifrån både vattendjup och vattenhastighet. Denna typ av information möjliggör för en bättre förståelse av hur detaljplaneområdet kommer att drabbas vid ett skyfall.

Följande har studerats:

- Kontroll och påverkan av översvämningsrisken för ev. instängda delavschnitt inom detaljplaneområdet.
- Kontroll av funktionen för ytliga, sekundära flödesvägar och dess påverkan på vattenavledningen inom detaljplaneområdet.
- Undersökning om objektsskydd blir nödvändigt att genomföra för riskutsatta befintliga och planerade byggnader samt ev. samhällsviktiga funktioner.

Det scenario som studerats är ett klimatanpassat 100-årsregn. Med klimatanpassat regn menas att en klimatfaktor tillämpats. Klimatfaktorn 1,25 har använts och som hämtats från SMHI, rapporten "Sveriges framtida klimat, Klimatologi Nr 14, 2015" samt från "MSB, publikation 1121 - augusti 2017, "Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning".

#### 1.4.4 Klimatanpassning mot ett stigande hav

Vid dimensionering av säkerheten för infrastruktur och samhällsbyggande är det lämpligt att tillämpa konsekvensklassning. Vi föreslår att konsekvensklassning ska tillämpas för skydd av planerad bebyggelse vad avser skydd mot höga havsnivåer. Detta innebär att konsekvensklassning ska formuleras och dimensioneringskriterier ska tas fram. Även tidshorizonten ska bestämmas, dvs. när i framtiden måste en verksam skyddsåtgärd vara på plats.

Användandet av översvämningszoner är ett alternativt sätt att differentiera kraven på en skyddsanläggning efter konsekvenserna av en extrem händelse. I rapporten "Stigande vatten – en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden" utgiven av länsstyrelserna i Västra Götalands och Värmlands län (2011) redovisas hur begreppet översvämningszoner kan tillämpas i den fysiska planeringen. Här framgår exempelvis att man rekommenderar användandet av begreppet beräknat högsta högvattensscenario i kombination med olika säkerhetsmarginaler. Gällande och aktuella planeringsnivåer presenteras i de faktablad som länsstyrelserna tillhandahåller. För tillfället gäller "*Faktablad - KUSTEN (Version 2.0)*".

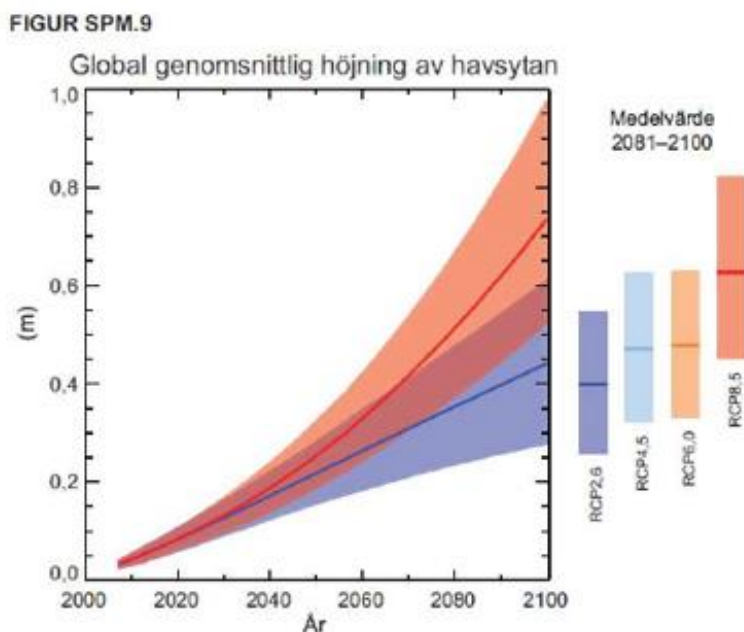
Denna utredning har en övergripande nivå med fokus på att åskådliggöra vilka principer av tekniska översvämningskydd, som kan vara aktuella för att klimatanpassa befintliga och planerade byggnader och infrastruktur inom planområdet. Vid val av förstärkt översvämningskydd utmed en riskutsatt fasad med entréer är det viktigt att skydden är väl förberedda inför ett eventuellt kommande högvatten. Det är viktigt att skyddet även är förändringsbart inför framtiden – då kommande klimatprognoser och därmed skyddsnivåer kan komma att justeras i ett förändrat klimat.

I samband med genomförandet av denna utredning har senaste beräknade havsnivådata från SMHI inhämtats. Detta genom att utnyttja beräknade resultat från pågående Sweco utredning för klimatanpassning av "Stenungsunds centrumutveckling – strategi för klimatanpassning med avseende på stigande havsnivåer och påverkan av skyfall".



## 1.5 Förslag till kriterier för stigande vatten

Vi föreslår att Tjörns kommun tillämpar en skyddsnivå, som planeras för en dimensionerad havsnivå år 2100, vid en 200-årshändelse på den aktuella platsen. Lokala topografiska effekter ska emellertid beaktas för skyddsnivån. Skyddsnivån bör i dagsläget bestämmas med en viss säkerhetsmarginal eftersom det i dagsläget finns en stor osäkerhet, dvs. en stor variation i havsnivåhöjningen mot slutet av seklet. Se Figur 2 nedan som är hämtad från rapport IPCC AR5 (FN:s klimatpanel).



*Global havshöjning enligt IPCC AR5 utsläppsscenarier. Det högsta, RCP8.5 leder till en höjning av havsytan på mellan 0.53 och 0.98 m för 2100. Medelvärdet för åren 2081-2100 är 0.45–0.82 m, vilket visar att mycket av höjningen sker mot slutet av seklet. Källa: IPCC AR5, Summary for policy makers, figur 9.*

Figur 2. Global havshöjning enligt IPCC AR5 utsläppsscenarier.

I nedanstående Figur 3 redovisas ett utdrag från senaste beräkningar av framtida extremvattenstånd i Stenungsund, som även bör vara tillämpligt för Hövik. SMHI har genomfört beräkningarna på uppdrag av MSB. SMHI rapport "Extremvattenstånd i Stenungsund, dat.2018-11-26." I figuren framgår beräknade återkomstvärden i höjdsystemet RH2000 för år 2100 inklusive landhöjning. Återkomstvärden i centimeter i RH 2000 för återkomstperioden 100 och 200 år, samt ett högsta beräknat vattenstånd för Stenungsund. Konfidensintervallet innehåller det riktiga värdet med sannolikheten 95 %. Högsta beräknade vattenstånd är ett värde definierat utifrån metodik som tagits fram i SMHI:s havsnivåprojekt, kombinerat med värdet för FN:s angivna övre percentil för RCP8.5.

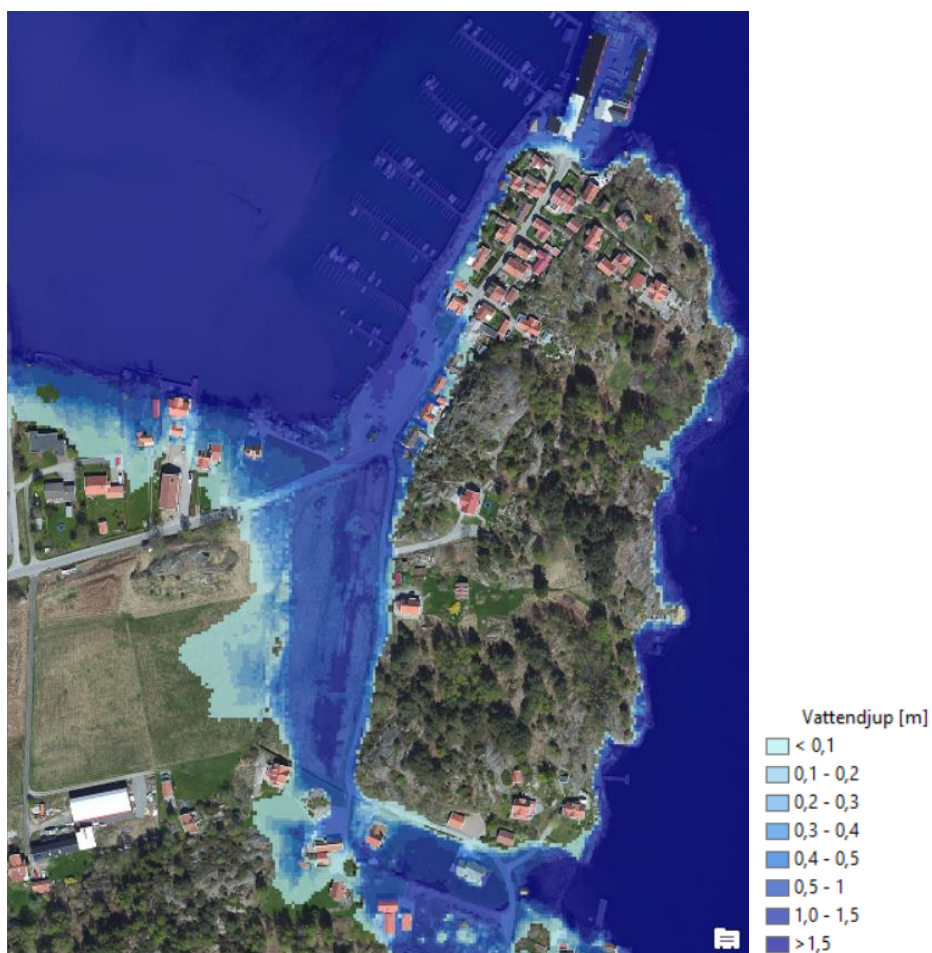
	100 år	200 år	Högsta beräknade havsvattenstånd
<b>Skattat värde år 2100</b>	204	210	260
<b>Konfidensintervall 95 %</b>	156 - 251	161 - 258	-

*Tabell 1. Återkomstvärden i centimeter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år, samt ett högsta beräknat vattenstånd för Stenungsund. Konfidensintervallet innehåller det riktiga värdet med sannolikheten 95 %. Högsta beräknade vattenstånd är ett värde definerat utifrån metodik som tagits fram i SMHI:s havsnivåprojekt, kombinerat med värdet för FN:s angivna övre percentil för RCP8.5.*

*Figur 3. Beräknad högsta beräknade havsvattenstånd i cm för 2100.*

Dimensioneringskriteriet för höga havsnivåer föreslås utgå från en 200 års händelse i kombination med olika säkerhetsmarginaler beroende på konsekvens. Detta ligger helt i linje med de anvisningar som Länsstyrelsen förespråkar samt från rapporten "Stigande vatten – en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden".

I nedanstående Figur 4 visas översvämningsutbredningen för befintlig situation år 2100 vid en 200-årshändelse (95 percentil) samt högsta beräknade havsvattenstånd ca + 2,6 m.



Figur 4. Högsta beräknade havsvattenstånd 2100 (+ 2.6 m).

### 1.5.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn- och smältvatten.

Rekommendationer på funktionskraven för nya dagvattensystem ges i branschorganisationen Svenskt Vattens publikation P110 "Avledning av dag- drän- och spillvatten" (Svenskt vatten, 2016). Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016). Dimensioneringskrav för planområdet markerade med grönt.

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 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

Aktuellt planområde bedöms motsvara gles bostadsbebyggelse. Dagvattensystemet ska således kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 2 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i ledningssystemet.

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbördsmängder ansätts en säkerhetsfaktor. Svenskt Vattens Publikation 104 rekommenderar att en säkerhetsfaktor mellan 1,05–1,3 väljs för korttidsnederbörd i Sverige, vilket innebär att dimensionerande regn förväntas öka med 5–30 % beroende på områdets lokalisering i landet. Tjörns kommun använder en klimatafaktor 1,3.

### 1.5.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Med anledning av planområdets närhet till recipient erfordras ingen fördröjning av dagvattnet.

### 1.5.3 Beräkning av föroreningsbelastning

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (v.20.2.1) har använts för att beräkna föroreningshalter och - mängder från planområdet för befintlig och framtida exploatering före och efter rening. Modellen bygger på schablonvärden av föroreningar baserat på ett flertal studier med flödesproportionerlig provtagning från olika typer av markanvändning.

### 1.5.4 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för Ekologisk status samt för Kemisk status. Miljökvalitetsnormerna beskriver den önskade vattenkvaliteten för en vattenförekomst och tidpunkten för när den senast ska uppnås. Målet är att minst god status ska uppnås i samtliga vattenförekomster. För att fastställa miljökvalitetsnormer ska det först ske en statusklassning av berörd vattenförekomst.

Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrans, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). Miljökvalitetsnormerna (MKN) för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet.

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från planområdet avseende ekologisk status baseras på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna (parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen). Bedömning av kemisk status baseras på prioriterade ämnen. Det är dessa kvalitetsfaktorer som bedöms kopplas till påverkan från dagvatten från detaljplaneområdet.

Bedömningen för planområdets påverkan baseras på föroreningsbelastning inkluderat föreslagen rening från planområdet, halter i recipient samt den totala vattenföringen från planområdet och i vattenförekomsten. Recipientdata (vattenkvalité) avseende näringsämnes belastning har hämtats från SMHI:s databas S-HYPE. Länsstyrelsen Västra Götaland genomförde 2017 en mätkampanj där bl.a. vattenprover analyserades för att ta reda på eventuell förekomst av listade ämnen i HVMFS 2019:25 i utvalda ytvattenförekomster i länet, bl.a. Hake fjord. Dessa halter har använts vid bedömning av planområdets påverkan på recipient.

## **2 Befintliga förhållanden**

### **2.1 Geotekniska och marktekniska förhållanden**

På uppdrag av Tjörns kommun har Bohusgeo AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning för fastighet Hövik 3:23.

På land bedöms jordlagren i huvudsak utgöras av fyllning och lera på berg (lera saknas delvis).

I vattenområdet bedöms jordlagren i huvudsak utgöras av gyttja och lera på berg.

### **2.2 Geohydrologiska förhållanden**

Grundvattennivån har inte uppmätts. Eftersom fyllningen består av sprängsten så bedöms (Projekterings-PM/Geoteknik, 2016-02-15, Bohusgeo AB) grundvattenytan följa havsvattennivån.

### **2.3 Topografi**

Det undersökta området (Projekterings-PM/Geoteknik, 2016-02-15, Bohusgeo AB) är ca 200 x 100 m och utgörs av en udde och angränsande havsvikar. Markytans nivå på udden varierar mellan ca +1.0 och ca +1.5. Området är i huvudsak flackt, men med branta slänter ner mot vattnet. Slänterna ligger med en lutning på ca 1:2.

Havsbottnen varierar mellan ca -2 och -12. De grundaste partierna påträffas i områdets västra del och de djupaste i den östra delen.

## 2.4 Recipient

Dagvattnet från det exploaterade området avleds till vattenförekomsten Hake fjord (WA55040263), se Figur 5 nedan. Hake fjord (Hakefjorden) är klassad som kustvattenförekomst.

Vattenförekomsten påverkas av både punktkällor såsom reningsverk och förorenade områden samt diffusa källor såsom urban markanvändning, jord- och skogsbruk, infrastruktur, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition.



Figur 5. Vattenförekomsten Hake fjord (markerat med ljusblått). Ungefärlig lokalisering av exploateringsområdet markerat med röd cirkel.

### 2.4.1 Halter i recipienten

Recipientdata (vattenkvalité) avseende näringsämnes belastning har hämtats från SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE<sup>1</sup>. Halten av totalkväve uppgår till ca 1,0 mg/l och fosfor till ca 0,07 mg/l i Hakefjorden under perioden 2004–2018, enligt SMHI:s modellerade värden i S-HYPE.

### 2.4.2 Ekologisk och kemisk ytvattenstatus

För vattenförekomsten Hake fjord har den ekologiska statusen klassificerats till måttlig, baserat på kvalitetsfaktorn övergödning på grund av tillförsel av näringsämnen från utsjön.

<sup>1</sup> <https://vattenwebb.smhi.se>,

Den ekologiska statusen bedöms även som måttlig p.g.a. fysisk påverkan såsom morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar. Den kemiska statusen uppnår ej god baserat på förekomst av de prioriterade ämnena tributyltenn, bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Miljökvalitetsnormer, status, förutsättningar, miljöproblem och påverkanskällor för vattenförekomsten sammanfattas i Tabell 2.

Tabell 2. Fakta om vattenförekomsten Hake fjord

Hake fjord	
<b>Vattenförekomst ID</b>	WA55040263
<b>Huvudavrinningsområde</b>	Till annat land - SE000
<b>Yta/Längd</b>	76 km <sup>2</sup>
<b>Ekologisk status</b>	Måttlig ekologisk status. Statusen baseras på övergödning och fysisk påverkan
<b>Kemisk status</b>	Uppnår ej god. Förekomst av Tributyltenn, samt överallt överskridande ämnen: kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerade difenyleter (PBDE) Undantag mindre stränga krav: Kvicksilver och kvicksilverföreningar, Bromerade difenyleter
<b>Kvalitetskrav ekologisk status</b>	God ekologisk status 2027
<b>Kvalitetskrav kemisk status</b>	God kemisk ytvattenstatus
<b>Påverkanskällor</b>	Punktkällor: Reningsverk, Förorenade områden Diffusa källor: Urban markanvändning, Jord- och skogsbruk, Infrastruktur, Enskilda avlopp och Atmosfärisk deposition

## 2.5 Befintliga VA-anläggningar

Kommunalt vatten och avlopp finns i området. I dagsläget omfattas samtliga fastigheter utom Hövik 3:23, 3:24 och 3:26 av verksamhetsområde för kommunalt dricks-, spill- och dagvatten.

Information om bakgrund och förutsättningar för VA-anläggningarna är inhämtade från Tjörns kommuns VA-utredning (Samhällsbyggnadsförvaltningen, VA-planering 2019-12-01) och gäller för Hövik 3:23 m. fl. VA-utredningen har inom ramen för denna utredning blivit uppdaterad med nya beräkningar baserade på högre exploateringsgrad (reviderad 2020-04-24).

### 2.5.1 Befintlig dricksvattenförsörjning

Området försörjs av dricksvattenledningar som är förlagda under 80-talet. Dricksvattnet kommer från Höviksnäs högvattenreservoar samt från sjöledning från Stenungsund.

De sista ca 220 metrarna fram till planområdet består av dricksvattenledningar med dimension 110 och 63 mm. (Denna sträcka har i Tjörns VA-utredning fastslagits varit för liten redan vid de initiala planerna om 15–25 lägenheter, vilket redovisas i kapitel 3.2.)

Det finns en brandpost placerad ca 70 meter från planområdet.

Befintlig dricksvattenledning med dimension och brandpost visas i Figur 6 nedan.



Figur 6. Befintliga VA-ledningar i närheten av planområdet. Mellan siffran 1 och planområdet i norr föreslås ny, större dimension på dricksvattenledningen. Dricksvattenledningarnas dimension och brandposten är markerade på bilden.

### 2.5.2 Befintlig spillvattenavledning

Spillvattnet från området avleds via trycksatt spillvattenledning (110mm PVC) ca 70 meter varefter det släpps i 225 mm-ledning som, via ytterligare två pumpstationer, leder



avloppsvattnet till Höviksnäs reningsverk. Ledningarna är förlagda på 80-talet och enligt Tjörns VA-utredning så bör tillskottsvatten ses över för de två sista pumpstationerna före reningsverket.

Spillvattendimensioner, pump och släppbrunn visas i Figur 7 nedan.



Figur 7. Befintliga VA-ledningar i närheten av planområdet. Spillvattenledningarnas dimension, pump och släppbrunn är markerade på bilden.

### 2.5.3 Befintlig dagvattenhantering

Allmänna dagvattenledningar (BTG 225 och 300) finns ca 70 meter söder om planområdet (i höjd med spillvattnets släppbrunn startar ledningarna, se Figur 7).

## 2.6 Skyfallsstudie

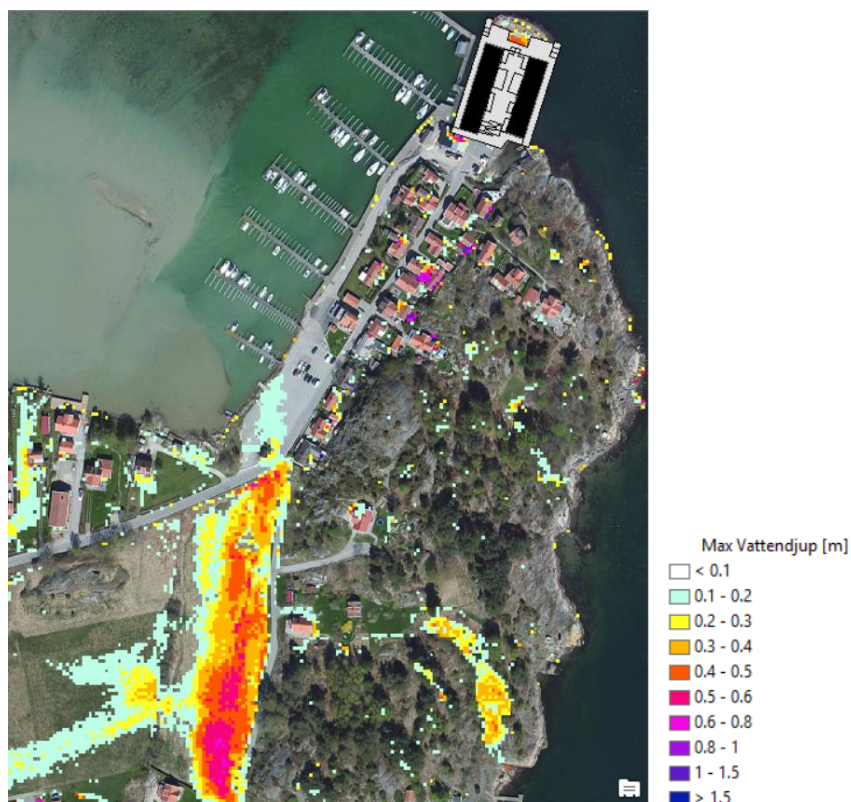
Med skyfall avses en större mängd nederbörd som faller på kort tid. SMHI definierar ett skyfall, som "en mycket kraftig regnskur, som ger minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut". I denna studie har emellertid ett kraftigare regn studerats, dvs. ett 100-årsregn som faller under 6 timmar med klimatfaktorn 1.25.

Följande förutsättningar samt arbetsgång har tillämpats vid beräkningarna;

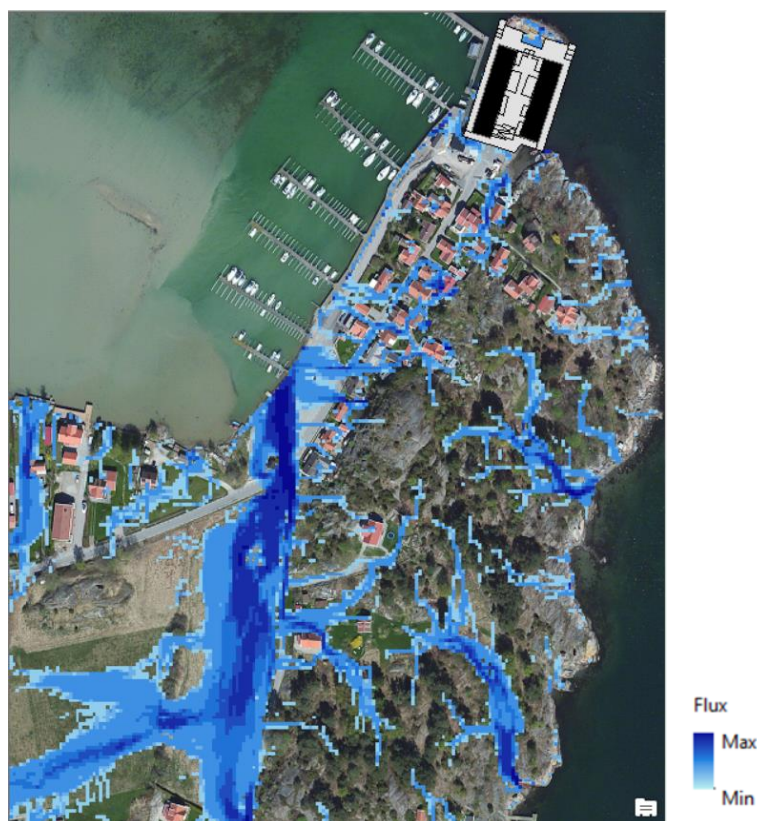
- Endast ytavrinningsmodellering i Mike 21.
- Hela 100-årsregnets belastning har lagts direkt på markytan och får via ytberäkningsmodellen avrinna och avledas genom planområdet.
- Ingen markinfiltration har antagits och regnet som använts är ett klimatanpassat 100-årsregn med klimatfaktorn 1,25 (CDS regn).
- Höjdmodellen som använts i beräkningen för hela avrinningsområdet är från Lantmäteriets höjddatabas, 2x2 m.
- Hänsyn har även tagits till Mannings tal, enligt erfarenhetsvärde från tidigare genomförda skyfallsutredningar.

Sammanfattat kan sägas att den framtida översvämningsrisken har kartlagts med en beräkningsmodell som representerar avrinning och avledning på markytan.

Som framgår av nedanstående Figur 8 och Figur 9 kommer skyfallsvattnet främst att bli stående och dämna upp i anslutning till parkeringsplatsens södra del, vid ett klimatanpassat 100-årsregn.



Figur 8. Vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn.



Figur 9. Ytliga flödesvägar vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

### 3 Framtida förhållanden

#### 3.1 Planerad exploatering med hänsyn till stigande vatten

Planen är att den nuvarande trävaruhandeln på udden ska flytta för att ge plats för bostäder. Initialt planerades för 15–25 nya lägenheter, vilket har blivit reviderat till 40–45 lägenheter.

Utvärdering av översvämningsrisk föreslås för denna utredning att följa de riktlinjer som Göteborgs Stad tagit fram i *Tematiskt tillägg för översvämningsrisker, Översiktsplan för Göteborg* (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

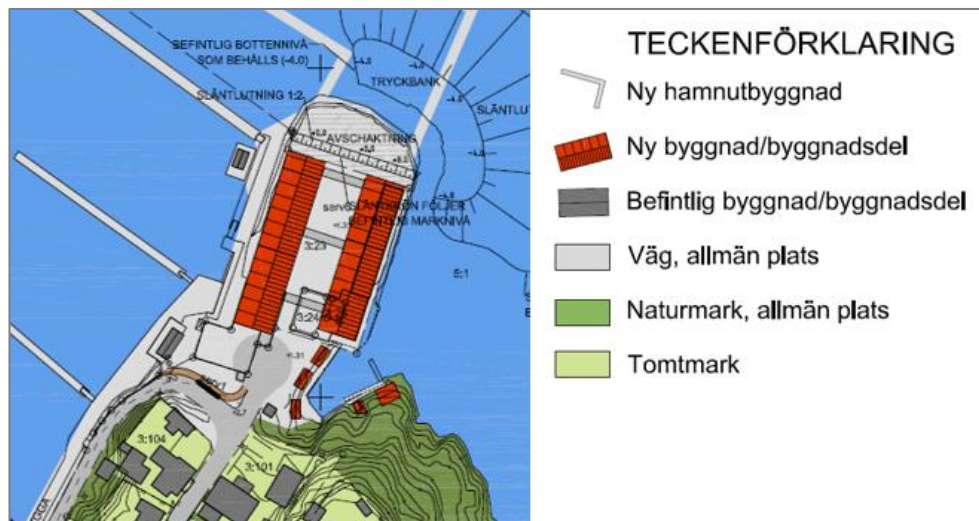
Exempel på lämpligt underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelser kan ses i Figur 10 nedan.

Funktion/Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/Planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 m marginal till vital del	Över nivå för Beräknat Högsta Flöde (BHF)	0,5 m marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterat vägnät stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 m		

Figur 10. Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

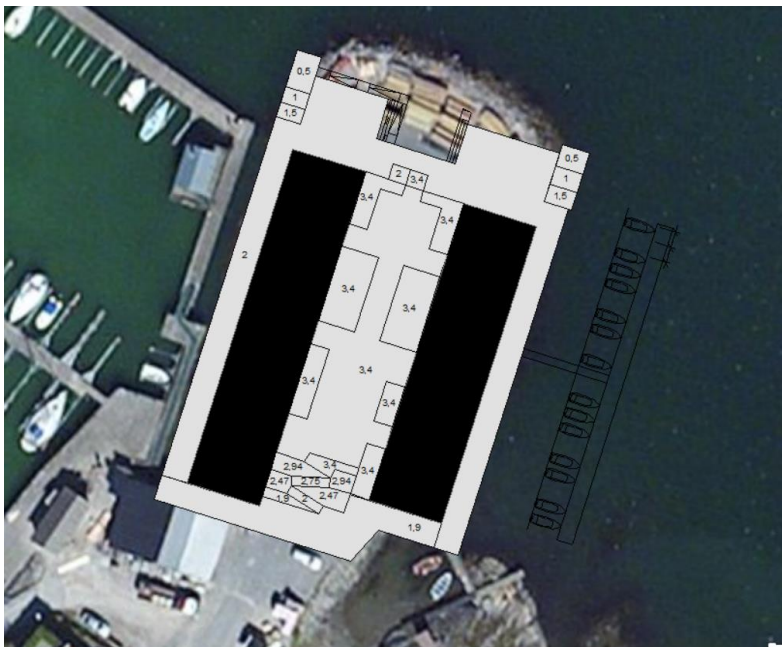
Planförslaget medger att markanvändningen ändras till bostäder och mindre störande verksamheter, till exempel handel och kontor. Verksamheter, parkering och förråd kan inrymmas i markplan och på de övre planen kan bostäder tillskapas, då överkant färdigt golv för bostäder som lägst föreslås vara +3,1 meter över havsnivån enligt högsta beräknade havsvattenstånd för 2100 samt 0,5 m marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion. Se Figur 3 samt Figur 10 ovan.

Skiss över nyexploateringen och del av plankartan visas i Figur 11 nedan.



Figur 11. Skissförslag till nyexploatering.

Vid en planerad framtida höjdsättning enligt Figur 12 nedan erhålls en översvämningsutbredning enligt Figur 13.



Figur 12. Föreslagna planeringsnivåer för fastighet 3:23 i Hövik.



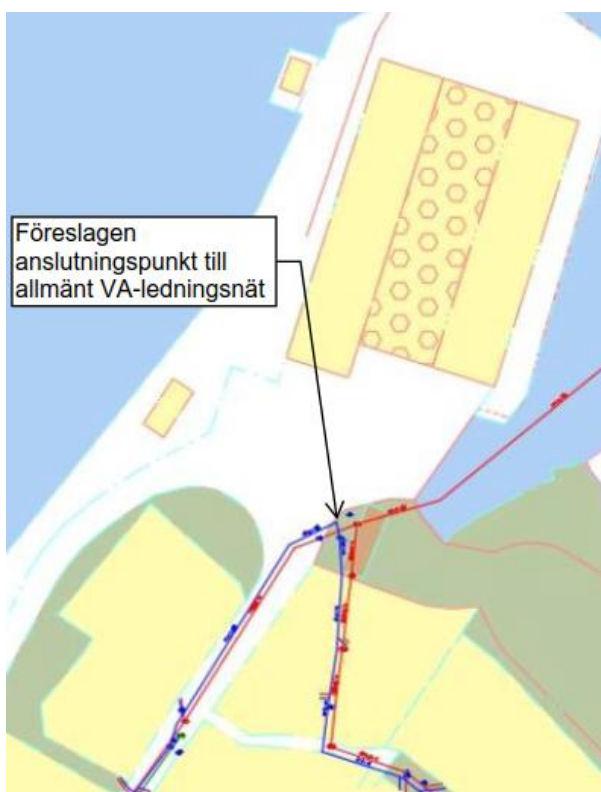
Figur 13. Översvämningsutbredning för framtida fastighet 3:23 i Hövik vid högsta beräknade havsvattenstånd + 2,6 m för år 2100. Detta motsvarar även 95 percentilen vid en 200-årshändelse år 2100.

För att säkra tillgänglighet och framkomlighet kan detta ske genom att utsatta vägvavsnitt förläggs på på minst + 2,4 m enligt Figur 10 ovan. Alternativt att skydd utmed utsatt vägsträckning samt utsatta fastigheter förses med permanenta eller semipermanenta skydd upp till nivån + 2,6 m. Se exempel på semipermanenta skydd för fastigheter i bilaga.



Figur 14. Perspektivskiss över nyexploatering för bostäder, samt parkering och verksamheter på bottenplan. Möjlighet för korttidsparkering och vändplats finns framför nybyggnationen. Källa: Planbeskrivning. Samrådshandling, Hövik 3:23 m.fl. 2017-04-27, Tjörns Kommun.

Anslutningspunkt till allmänt ledningsnät föreslås bli rakt söder om planområdet, se Figur 15 nedan.



Figur 15. Föreslagen anslutningspunkt till allmänna VA-ledningar för det nya planområdet.

### 3.2 Framtida dricksvattenhantering

För att beräkna den dimensionerande dricksvattenförbrukningen inom planområdet så kan enligt Svenskt vatten P83 figur 7.2.2:1 användas. Vid antagandet om schablonvärdet 2,3 personer per lägenhet, ger det för Hövik 3:23 drygt 100 nya personer inom planområdet. Utifrån figur 7.2.2:1 motsvarar detta en maxförbrukning på ca 3,5 l/s.

Utöver detta tillkommer brandvatten. Område bör klassas i enlighet med A:1, det vill säga "flerfamiljshus lägre än 4 våningar, villor, radhus och kedjehus" (tabell 2.3 i Svenskt vatten P83). Områdestyp A1 motsvarar 10 l/s brandvattenförbrukning.

Dimensionerande dricksvattenförbrukning inklusive brandvatten blir 13,5 l/s för 40–45 lägenheter.

Med en ledningsdimension på 110 PE får man fullgod kapacitet om än något förhöjd hastighet vid brandvattenuttag. Detta anses försumbart, ytterligare en ökad dimension skulle försämra omsättningstiden vid normal förbrukning väsentligt varför sträckan från nr 1 till planområdet i figur Figur 6 föreslås bli en VL 110 PE.

Enligt räddningstjänsten så är placeringen av den befintliga brandposten godkänd.

### 3.3 Framtida spillvattenhantering

För att beräkna specifik dimensionerande spillvattenavrinning för det planerade området används Figur 4.1 i Svenskt vatten P110. Enligt den rekommenderade kurvan för Sverige är det dimensionerande spillvattenflödet för 100 anslutna personer 5,5 l/s.

Minimidimension för spillvattenledningar med självfall är vanligtvis mellan 160–200 mm. P110 anger att vid färre än 1000 anslutna, som i detta fall, ger dimension 200 mm tillräcklig kapacitet för spillvatten och måttliga mängder tillskottsvatten. Planområdet beräknas inneha av drygt 100 anslutna vilket innebär att kapaciteten i den befintliga spillvattenledningen (dim 225mm) är tillräcklig för att avleda spillvattenflödet från det nya planområdet. Åtgärder krävs dock för att minska tillskottsvattnet för främst den andra pumpstationen (SPU57).

### 3.4 Framtida dagvattenhantering

Det finns inga dagvattenledningar som avleder dagvatten från befintlig verksamhet inom området. Avledning av dagvatten kommer efter exploatering fortsatt ske ytledes över mark till recipienten Hake fjorden.

#### 3.4.1 Framtida dagvattenflöden

Framtida dagvattenflöden beräknas med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningarna grundar sig på planerad markanvändning enligt Tabell 3. Dimensionerande flöden inklusive klimatfaktor 1,3 efter exploatering framgår av Tabell 4.



Tabell 3. Planerad markanvändning, area och avrinningskoefficient.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient
Takyta	0,11	0,9
Hårdgjort/asfalt	0,12	0,8
<b>Totalt</b>	0,23	0,85

Tabell 4. Dimensionerande flöde från området efter exploatering.

Återkomsttid	Dimensionerande flöde vid rinntid 10 min, inkl. klimatfaktor 1,3
2 år	35 l/s
10 år	60 l/s

### 3.4.2 Föroreningsbelastning

Föroreningsbelastning från området har beräknats för framtida situation med hjälp av StormTac Web 20.2.1, se Tabell 5. För att jämföra framtida föroreningsbelastning med befintlig föroreningsbelastning har den befintliga markanvändningen uppskattats motsvara sågverk. StormTac definierar sågverk som en markanvändning med lagring av virke på asfalterad yta vilken inkluderar tillhörande byggnader och trafik.

Tabell 5. Föroreningshalter och mängder, före och efter exploatering.

Ämne	Befintlig förorenings halt (µg/l) (sågverk)	Framtida förorenings halt (µg/l)	Befintlig förorenings mängd (kg/år) (sågverk)	Framtida förorenings mängd (kg/år)
Fosfor	910	120	0,002	0,0003
Kväve	1700	1500	0,003	0,003
Bly	14	2,6	0,00003	0,000006
Koppar	57	14	0,0001	0,00003
Zink	270	23	0,0005	0,00005
Kadmium	0,45	0,51	0,0000008	0,000001
Krom	11	5,2	0,00002	0,00001
Nickel	10	4	0,00002	0,000008
Kvicksilver	0,052	0,025	0,00000009	0,00000005

Susp. Material	180000	15000	0,3	0,03
Olja	8900	360	0,02	0,0008
PAH16	0,97	0,28	0,000002	0,0000006
BaP	0,048	0,015	0,00000008	0,00000003

Efter exploatering förväntas samtliga föroreningshalter och mängder minska utom för kadmium.

#### 4 Påverkan på status avseende miljö kvalitetsnormer för ytvatten

Planområdets beräknade föroreningshalter redovisas tillsammans med MKN för SFÄ och prioriterade ämnen i Tabell 6.

*Tabell 6. Utredningsområdets beräknade föroreningshalter i utgående dagvatten samt MKN för SFÄ och prioriterade ämnen i recipienten, vilka motsvarar halt i hela vattenförekomsten.*

Ämne	Föroreningshalt (µg/l)	MKN <sup>1</sup> (SFÄ <sup>2</sup> , PRIO <sup>3</sup> )
Fosfor	120	
Kväve	1500	
Bly	2,6	1,3 (biotillg.)
Koppar	14	2,6 (upplöst)
Zink	23	3,4 (upplöst)
Kadmium	0,51	0,08 (biotillg.)
Krom	5,2	3,4 (upplöst)
Nickel	4	8,6 (biotillg.)
Kvicksilver	0,025	0,07 <sup>4</sup> (upplöst)
Susp. Material	15000	
Olja	360	
PAH16	0,28	
BaP	0,015	0,00017

<sup>1</sup>Avser årsmedelhalt

<sup>2</sup>Särskilt förorenande ämnen, HVMFS 2019:25

<sup>3</sup>Prioriterade ämnen, HVMFS 2019:25

<sup>4</sup>Avser maximalt tillåten halt

Halterna av näringsämnen i vattenförekomsten, enligt SMHI:s S-HYPE, uppgår till ca 1,0 mg/l totalkväve och 0,07 mg/l totalfosfor under åren 2004–2018. Från planområdet beräknas halten totalkväve uppgå till 1,5 mg/l vilket är något högre än halten i vattenförekomsten men en minskning i förhållande till befintlig situation, se Tabell 5. Halten fosfor från planområdet beräknas till 0,12 mg/l. Tillskottet från exploateringen utgör ett litet tillskott påverkas inte totalhalten, därför bedöms den ekologiska kvoten inte påverkas i vattenförekomsten.

Föroreningar från planområdet presenteras tillsammans med MKN för förorenade ämnen i Tabell 6. För prioriterade och särskilda förorenande ämnen baseras beräknade halter i dagvattnet på totalhalter (inkluderar både lösta och partikulärt bundna föroreningar). Uppmätta recipienthalter avser lösta föroreningar. Gränsvärden baseras på lösta alternativt biotillgängliga halter. Det innebär att endast en andel av de beräknade dagvattenhalterna utgör den del som ska jämföras med tillåtna halter för prioriterade och särskilda förorenande ämnen. Hur stor den lösta alternativt den biotillgängliga andelen är varierar, det varierar för olika ämnen men också utifrån hur vattenkemin ser ut i den aktuella vattenförekomsten.

Den totala vattenföringen från området uppgår till 0,000066 l/s beräknat på årsmedel. Tillrinningen till vattenförekomsten Hake fjord uppgår till drygt 5000 l/s beräknat på årsmedel (2004-2018). Då planområdet utgör en mycket liten del av det totala flödet som tillrinner till Hake Fjord bedöms totalhalten i recipienten inte påverkas av exploateringen då bakgrundshalten i recipienten blir styrande. Då vattenförekomsten i sin helhet blir opåverkad av exploateringen bedöms exploateringen inte påverka de biologiska kvalitetsfaktorererna.

De transporterade mängderna kommer minska till följd av exploateringen. Den transporterade mängden från planområdet utgör en liten andel av de totala transporterade mängderna till recipienten. Det har uppmätts förhöjda halter koppar i sediment i en provpunkt i vattenförekomsten. Den transporterade mängden koppar kommer minska något efter exploatering.

Bedömningen är utifrån beräknade halter i dagvattnet, halter i recipienten och flödet från det exploaterade området att recipientkvaliteten inte påverkas av dagvattnet från planområdet. Den ekologiska och kemiska ytvattenstatusen bedöms inte att försämrats. Utspädningseffekten medför att recipientens status inte påverkas negativt med denna plan men bidrar inte heller till att uppnå miljökvalitetsnormerna.

---

**BILAGA: VA-, skyfalls- och översvämningssutredning, Hövik 3:23**

---

**Exempel på Tekniska översvämningsskydd för klimatanpassning**

Uppdragsnummer 13010174



*Figur: Exempel på semi-permanent översvämningsskydd*

2020-05-22

Sweco Environment AB

Mats Andreasson, processledare, seniorkonsult



## Innehållsförteckning

<b>Exempel på Tekniska översvämningsskydd för klimatanpassning</b>	<b>1</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>2</b>
1.1 Syfte	2
<b>2 Exempel på översvämningsskydd</b>	<b>2</b>
2.1 Fast installation av översvämningsskydd	2
2.2 Semi-permanent översvämningsskydd	4
2.3 Portabelt översvämningsskydd	6
<b>3 Slutsatser</b>	<b>6</b>

## **1 Inledning**

### **1.1 Syfte**

Huvudsyftet med denna bilaga är att exemplifiera möjliga tekniska lösningar för att klimatanpassa och skydda entréer och riskutsatta öppningar i byggnader. I dessa fall kan tekniska skydd i delar av det nybyggda behövas för anpassning till en god miljö och för att tillgänglighet ska kunna uppnås.

En screening av marknadsläget för översvämningsskydd av byggnader inklusive en sammanställning av genomförda referensobjekt med tillämpningar har genomförts. Undersökningen har skett genom kontakt med ett lämpligt urval av möjliga leverantörer av översvämningsskydd i Sverige, Tyskland, Holland, England och USA.

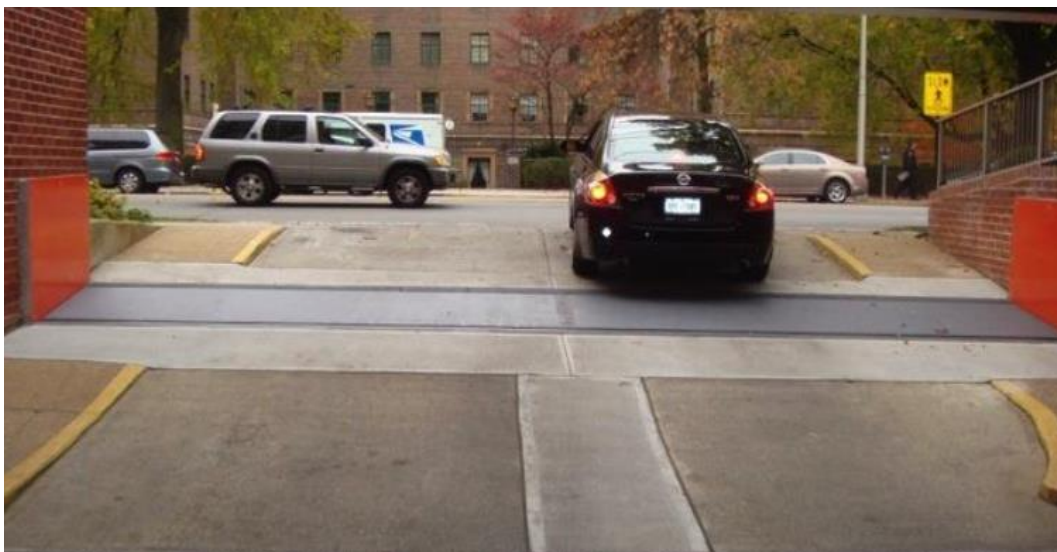
Nedan beskrivs alternativa principlösningar, där för och nackdelar med översvämningsskyddet översiktligt beskrivs.

## **2 Exempel på översvämningsskydd**

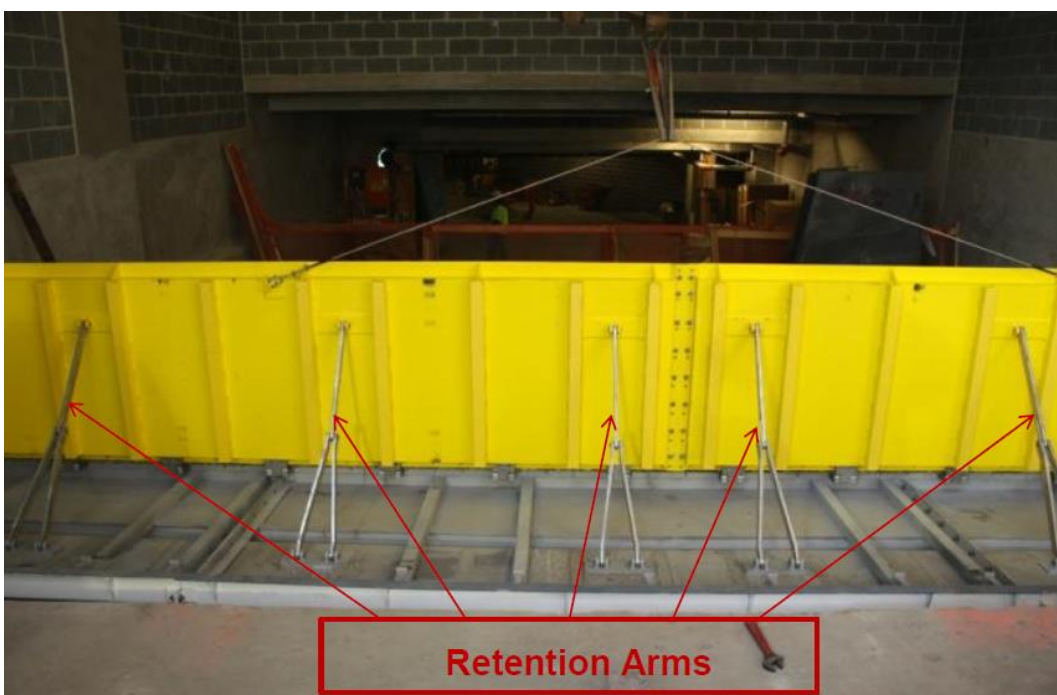
### **2.1 Fast installation av översvämningsskydd**

Ett bra exempel på förberett översvämningsskydd är FloodBreak, se figur 1a och figur 1b nedan. Fördelen med detta skydd är bl. a. att det inte kräver någon form av strömförsörjning eller aktiv hantering av driftspersonal i samband med ett översvämningstillfälle. Översvämningsskyddet är därmed passivt eller i standby-läge tills vattennivån stiger över den förutbestämda säkerhetsnivån. Se principförslag på utformning nedan.

För mer information om företaget, se <https://floodbreak.com/>



Figur 1a. Exempel på permanent översvämningsskydd vid infart (normalläge) – FloodBreak



Figur 1b. Exempel på permanent översvämningsskydd vid infart (uppfällt skyddsläge) - FloodBreak



## 2.2 Semi-permanent översvämningsskydd

Vid val av ett semi-permanent översvämningsskydd är det viktigt att skyddsmomentet är väl förberett och inövat på plats. Det är viktigt att kunna skydda sig mot en prognostiserad och förväntad hög dämningshöjd. Möjlighet till en snabb monterings tid är också ett mycket viktigt kriterium. Övriga viktiga kriterier är bra och lättillgänglig förvaringsmöjlighet samt låg vikt per enskild del för att underlätta uppsättningen. I nedanstående figurer visas några exempel på semi-permanenta översvämningsskydd.

Att tänka på vid installation av Floodgate:

- underlaget där Floodgaten ska ansluta mot måste var slät
- vinkel i öppningen som ska skyddas måste vara 90 grader
- byggnaden i övrigt måste vara vattentätt
- brevid dörr- eller fönsterkarm måste det finnas minst 10 cm för att kunna installera Floodgaten
- om man vill installera Floodgaten emot karmen måste den vara vattentät



Figur 2. Exempel på semi-permanent översvämningsskydd (installerat skyddsläge) – Floodgate

Fördelen med Floodgate enligt figur 2 ovan är framförallt att konstruktionen passar in i de flesta dörrkarmar, oavsett storlek eller profil samt att den inte kräver några permanenta fästen vid dörröppningen. Denna typ av konstruktion är därför snabb att montera och kräver därmed endast kort förvaringstid. Översvämningsskyddet är även konstruerat för att klara breda portar, som exempelvis garageinfarter. Se figur 3 nedan.

För mer info om företaget, se <https://www.floodgate.ltd.uk/>



Figur 3. Exempel på semi-permanent översvämningsskydd (installerat skyddsläge) – Floodgate

I nedanstående figur 4, visas ett exempel på ett semi-permanent skydd från en annan leverantör, se vidare <http://www.floodcontrolinternational.com/index.php>



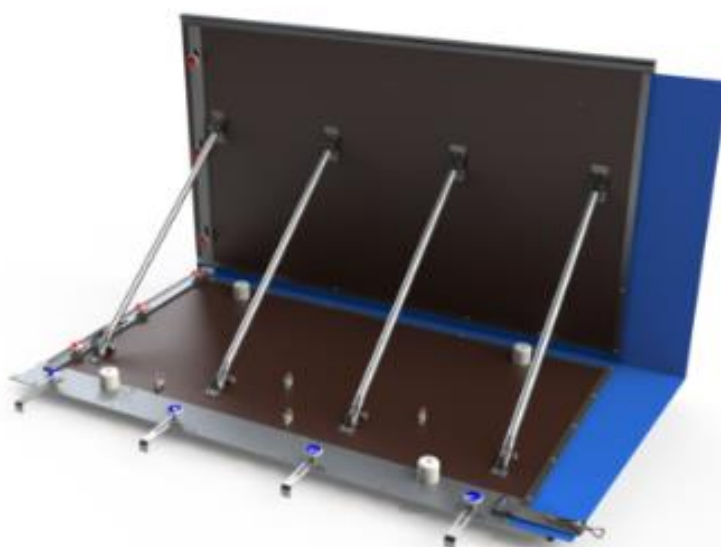
Figur 4. Exempel på semi-permanent översvämningsskydd (uppfällt skyddsläge) – FloodControl international

## 2.3 Portabelt översvämningsskydd

FloodWall är ett portabelt översvämningsskydd, se figur 5, som fungerar effektivt utan att det behövs någon förankring till marken. Vid höga förväntade havsnivåer finns dock möjlighet att koppla på ett förankringssystem för att därigenom öka stabiliteten.

Denna portabla skyddsutrustning har US 2510 godkännande samt är CE märkt

För mer info om företaget, se <https://www.aquafence.com/>



*Figur 5. Exempel på portabelt översvämningsskydd (uppfällt skyddsläge) – AquaFence FLOOD WALL*

## 3 Slutsatser

Denna utredning har hållit en övergripande nivå med fokus på att åskådliggöra några exempel och principer av översvämningsskydd, som i dagsläget är tillgängligt på marknaden.

Vid val av förstärkt översvämningsskydd utmed t.ex. en riskutsatt fasad med entréer och infarter är det viktigt att skydden är väl förberedda inför ett eventuellt kommande högvatten. Det är viktigt att skyddet även är förändringsbart inför framtiden – då kommande klimatprognoser och därmed skydds nivåer kan komma att justeras i ett förändrat klimat.

Sammanfattat kan sägas att val av lämpligt översvämningsskydd ska utvärderas med avseende på investerings-/ lagrings-/ och driftskostnader samt installationstid för semi-permanent och portabelt skydd. Detta ska vägas mot påverkan på byggnadsutseende och tillgänglighet till byggnader under normala förhållanden och vid en högvattensituation.