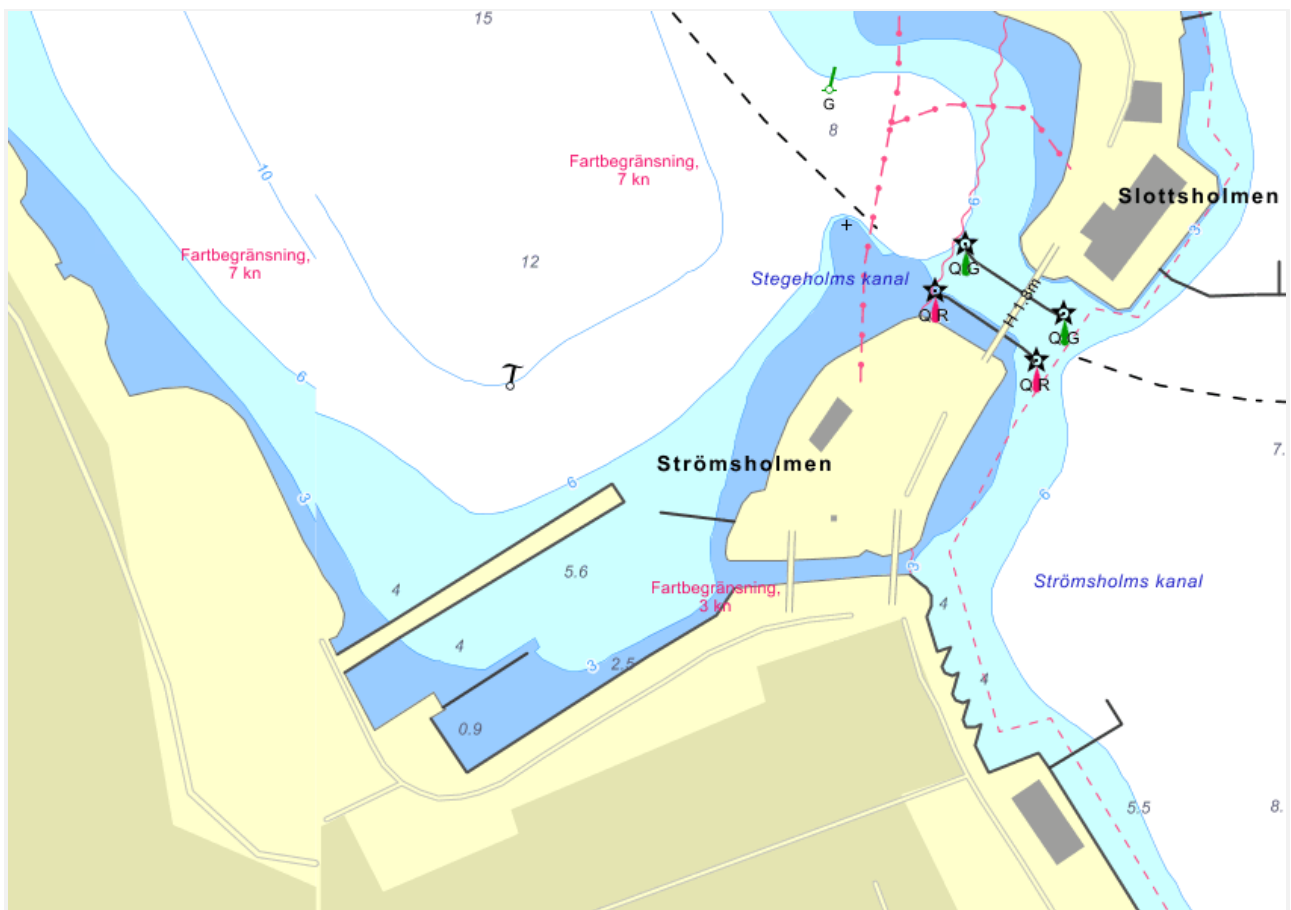




Fiskarhamnen i Västervik

Vågklimatstudie



Uppdrag: Vågklimatstudie inom Planbestämmelser
kulturmiljö, Fiskaretorget, Grönsakstorget mm

Uppdragsnummer: 30030541-001

Kund: Västerviks kommun

Datum: 2022-03-31

Upprättad av: Svante Roupé

Kontrollerad av Richard Adestrom

Uppdragsansvarig Elin Bäckersten

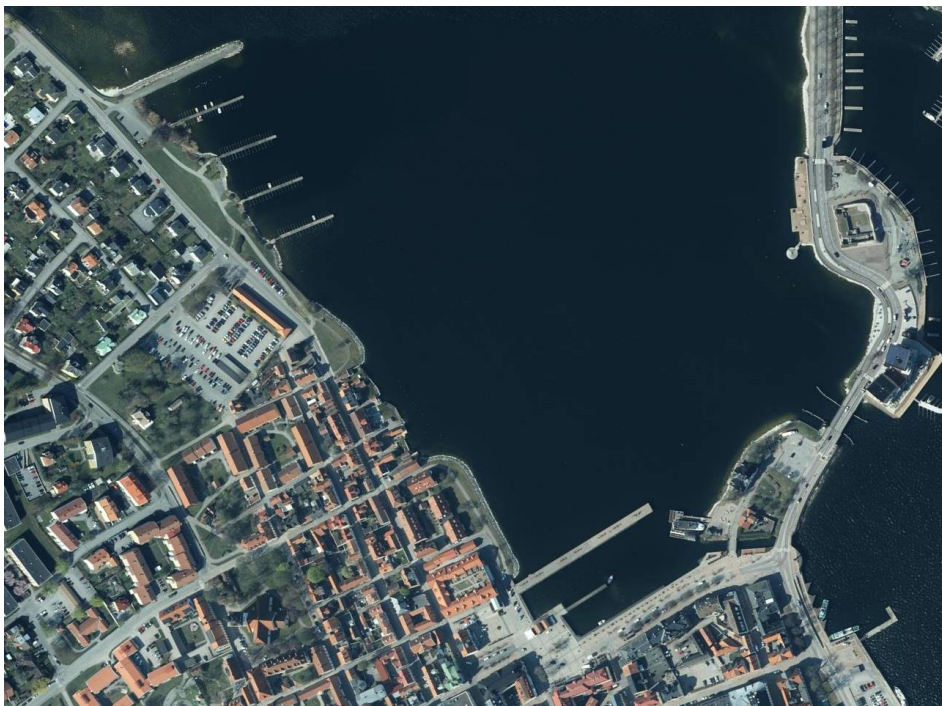
Dokumentreferens: c:\users\seebac\desktop\000_planbestämmelser_kulturmiljö_fiskaretorget,_grönsakstorget_mm\vågklimatutredning\vågklimatstudie 2022-03-31.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
2	Läge	6
2.1	Fiskarhamnen	6
3	Föreslagna anläggningar	8
4	Aktuella frågor	9
5	Gamlebyviken	11
6	Meteorologi och hydraulik	14
6.1	Vindar	14
6.2	Vågor	17
6.2.1	Vindgenererade vågor	17
6.2.2	Svallvågor	21
6.2.3	Vågreflektion	22
6.2.4	Vågtransmission	22
6.3	Vattenstånd	23
6.3.1	Karaktäristiska vattenstånd	23
6.3.2	Vattenståndsvariationer	23
6.3.3	Seiche	24
7	Framtida havsvattenstånd	25
7.1	Stigande världshav	25
7.2	Landhöjning	25
7.3	Havsnivåhöjning i Västervik	26
8	Vattendjup	28
9	Geoteknik	29
10	Is	30
11	Befintliga pirar	31
12	Möjlig utformning av föreslagna konstruktioner	32
12.1	Vågbrytare	32
12.1.1	Flytande vågbrytare	32
12.1.2	Fast vågbrytare	32
12.1.3	Transmission och reflektion	33
12.2	Kallbadhus	33
12.2.1	Flytande badhus	33
12.2.2	Fast badhus	34
12.2.3	Dimensionering för is	34
12.3	Strandpromenad	34
13	Preliminär kostnadsuppskattning	35
14	Slutsatser och bedömningar	36
Bilaga 1	37

1 Inledning

Denna studie beskriver vågklimat och vattenståndsförhållanden vid Fiskarhamnen på Gamlebyvikens södra strand i Västervik, för att belysa förutsättningar för en möjlig etablering av vågbrytare, kallbadhus och strandpromenad.

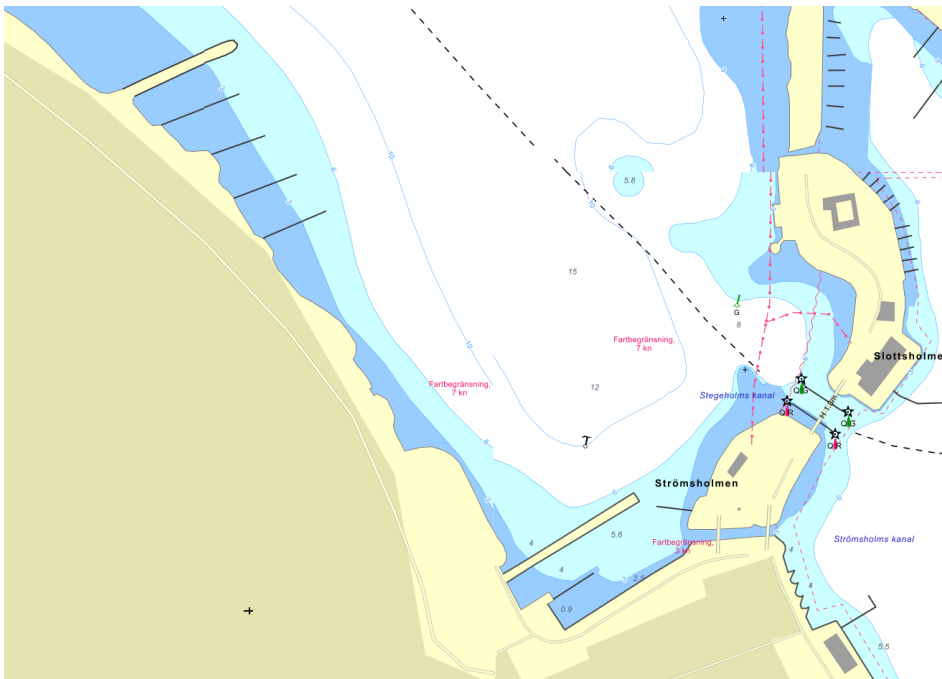


Figur 1. Fiskarhamnen i Västervik. Bildkälla: Eniro kartor

2 Läge

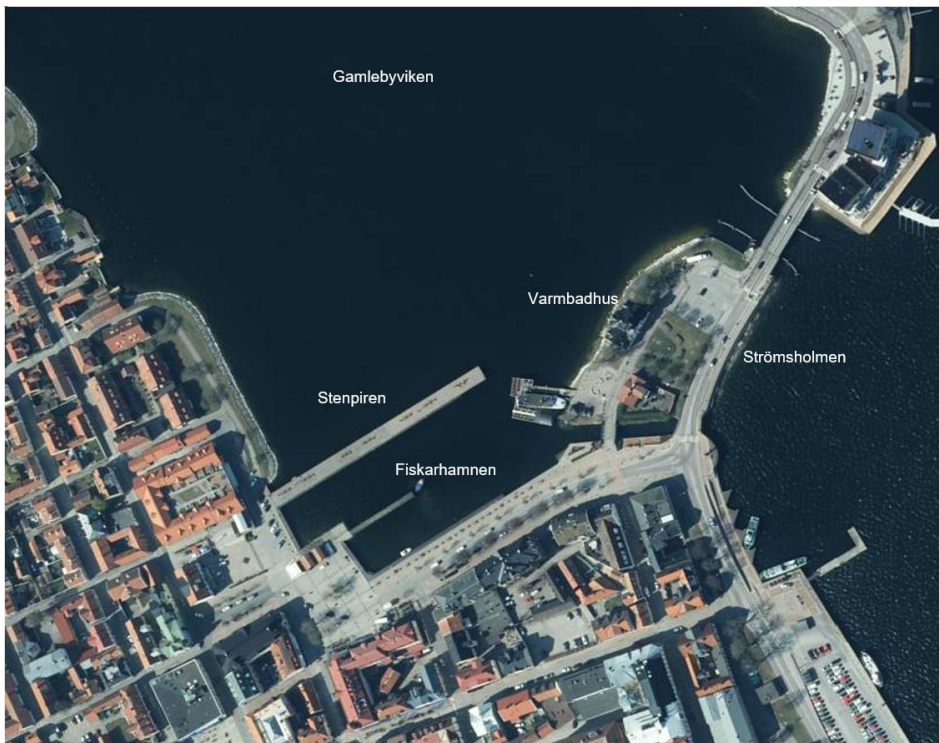
2.1 Fiskarhamnen

Fiskarhamnen ligger vid Fiskaretorget på Gamlebyvikens södra strand i Västervik, mellan Strömsholmen och centrala staden.



Figur 2. Fiskarhamnen i Västervik, sjökortsdetalj. Bildkälla: Eniro sjökort

Hamnbassängen avgränsas i norr av en drygt 130 meter lång pir, ibland kallad stenpiren. En mindre pir går ut från Strömsholmen mot stenpiren, så att en 15 meter bred hamnöppning bildas.



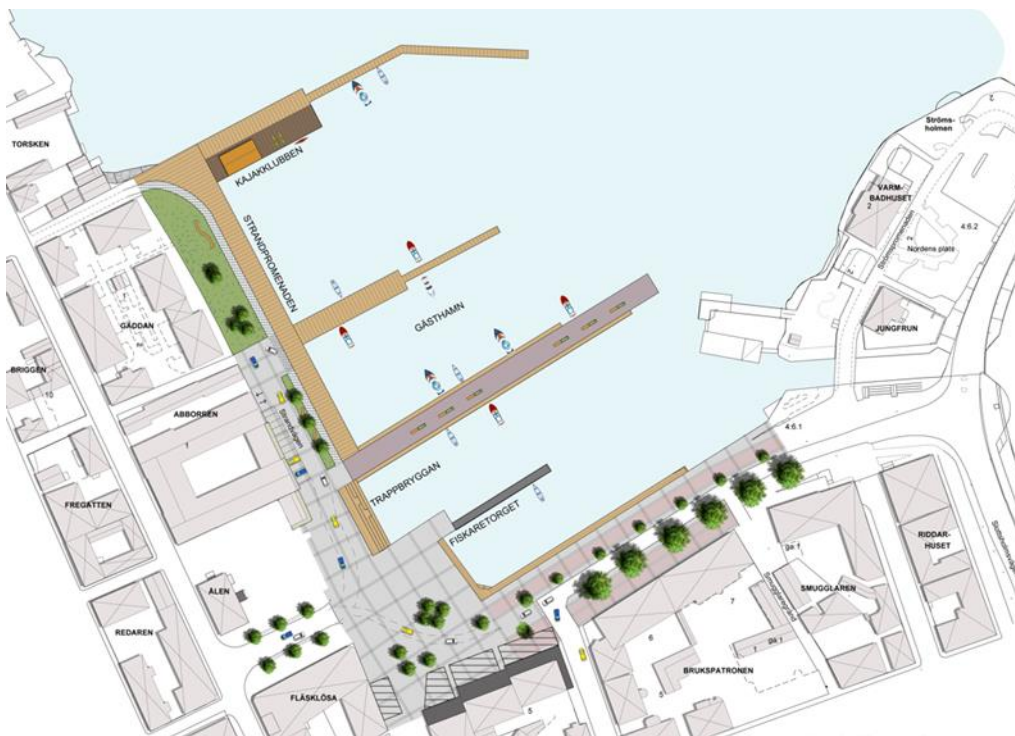
Figur 3. Fiskarhamnen med närmaste omgivning. Bildkälla: Eniro kartor

3 Föreslagna anläggningar

I kommunens detaljplanearbete har förslag förts fram om en utvidgad småbåtshamn norr om stenpiren.

Vidare har det föreslagits att anlägga ett kallbadhus, antingen i anslutning till varmbadhuset på Strömsholmen eller på yttre änden av en ny vågbrytarpir för småbåtshamnen.

I planerna ingår även strandpromenader, både utmed Strömsholmen och längs utfyllnaden vid Strandvägen. En visionsbild visas i Figur 4.



Figur 4. Visionsbild från Västerviks kommun av utvidgad småbåtshamn och strandpromenad.

4 Aktuella frågor

Kommunens planer och visionsförslag väcker ett antal frågor som denna studie avser att belysa.

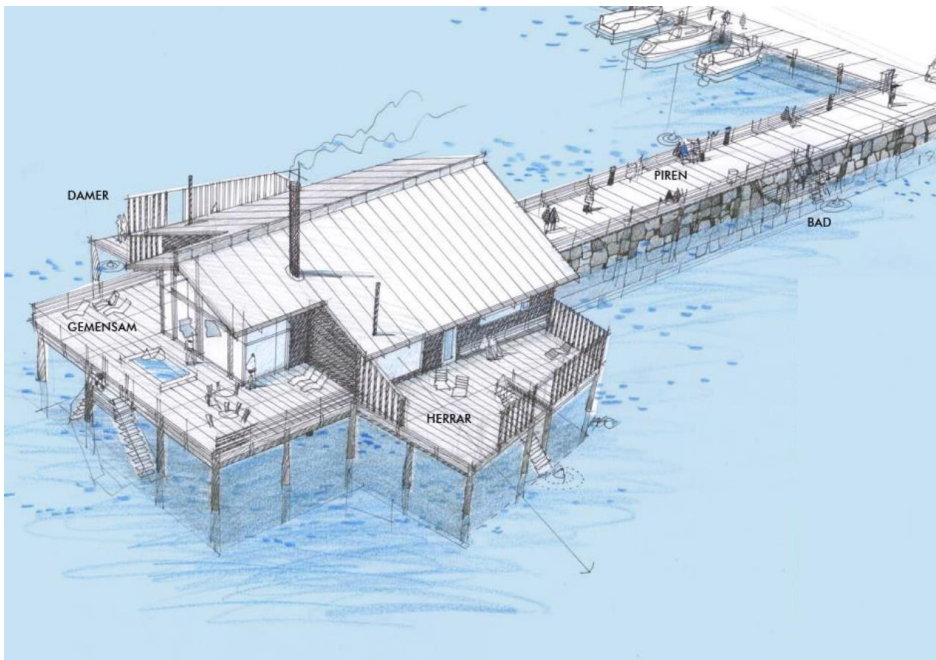
Den föreslagna vågbrytaren norr om småbåtshamnen kommer att nå ut på ganska stora vattendjup, 10–12 meter. Det har betydelse vid val av konstruktionsmetod, vilket i sin tur påverkar anläggningskostnad och estetik.

Vågbrytare kan vara antingen fasta eller flytande. Faktorer som man väger in i valet är vågförhållanden, vattendjup och grundläggningsförhållanden.

Om flytande vågbrytare är lämpliga på ett visst ställe beror på hur stora vågor det kan bli på den platsen. Vågornas höjd spelar roll, men mest avgörande är våglängden, det vill säga avståndet från en vågtopp till nästa. Om vågornas längd är för stor i förhållande till pontonernas bredd ligger dessa bara och "svänger med" i vågorna. De ger då ingen nämnvärd dämpning och alltså inget bra skydd för båtarna i hamnen. Om de infallande vågorna har en våglängd som är större än dubbla bredden på pontonen avtar den vågdämpande effekten markant.

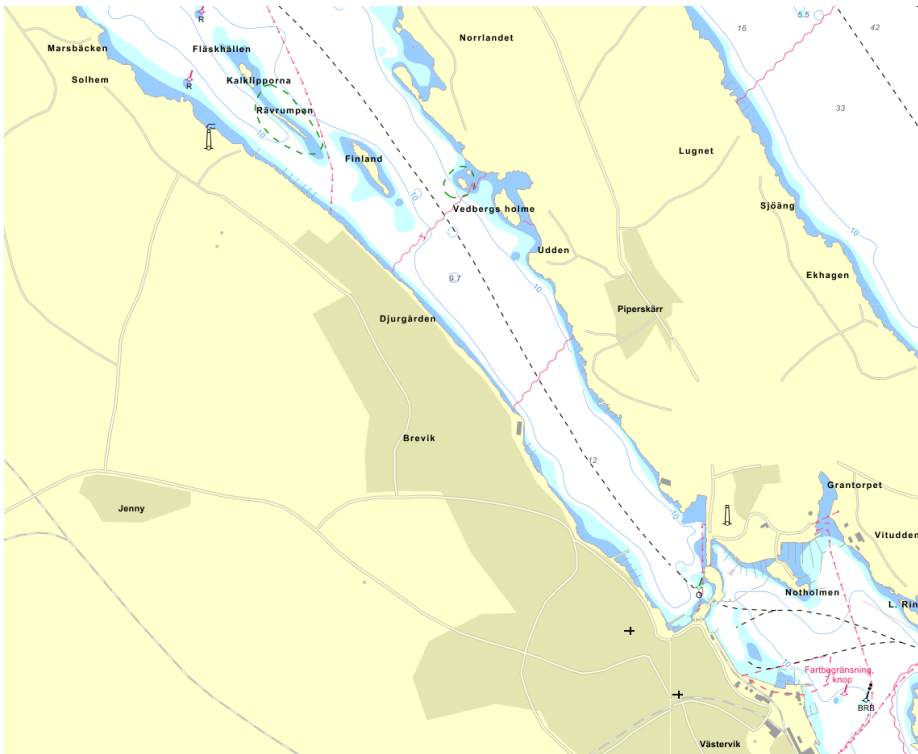
Fasta vågbrytare ger gott vågskydd oavsett våglängd. En fast vågbrytare görs ofta i form av en sprängstensslänt. Om vattendjupet är stort kan en släntvågbrytare bli dyr att anlägga, eftersom det går åt stora mängder fyllnadsmassor. Det blir också ett stort "fotavtryck" eftersom en stor bottenyta kommer att täckas av vågbrytarlänten. Det kan vara negativt i en miljökonsekvensbedömning. Förutom som sprängstensslänter kan fasta vågbrytare utformas som kassuner av stålspont eller som pålade konstruktioner. Alla dessa konstruktionstyper blir relativt dyra, i synnerhet när vattendjupet är stort.

Även förutsättningarna för ett kallbadhus styrs av vågförhållanden, vattendjup och grundläggningsförhållanden. Om vågklimatet tillåter kan ett badhus utformas som en flytande konstruktion. Fasta kallbadhus står ofta på pålar. Längden på dessa styrs av högsta förutsebara vattenstånd plus vågor. Det gör att kallbadhus ofta står på höga "styltor", se exempel i Figur 5.



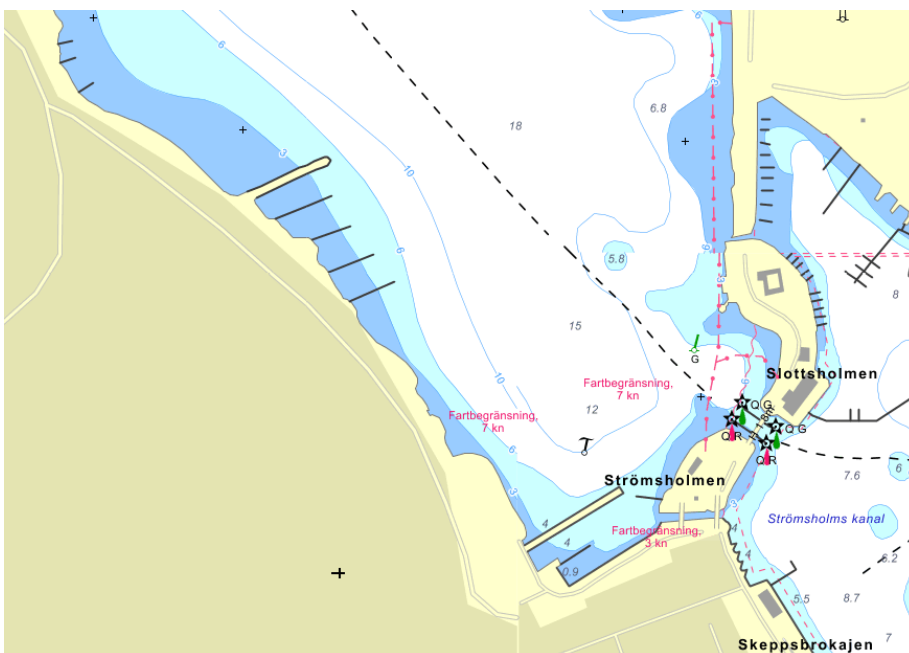
Figur 5. Skissförslag för ett annat badhusprojekt. Sweco genom PeGe Hillinge, Margareta Diedrichs och Karl-Johan Törngren

En strandpromenad kan också påverkas av hydrauliska förhållanden, dels om den översvämmas eller överspolas vid högvatten, dels om den kragar ut över vattenytan så att vågor och is kan påverka konstruktionens undersida.

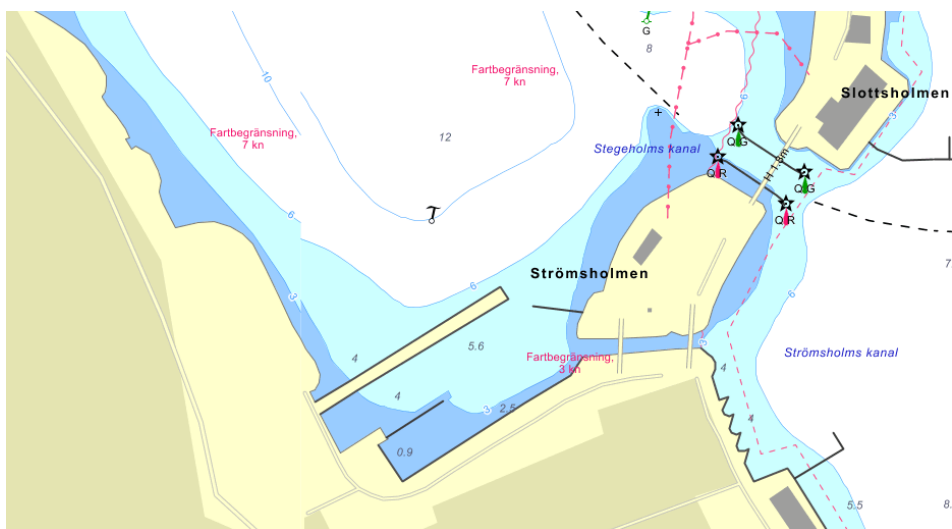


Figur 7, Gamlebyvikens södra del vid Västervik. Bildkälla: Eniro sjökort

Det studerade området är Fiskarhamnen mellan Fiskaretorget och Strömsholmen, se Figur 8 och Figur 9.



Figur 8. Gamlebyvikens södra del, närmast Fiskarhamnen. Bildkälla: Eniro sjökort



Figur 9. Fiskarhamnen. Bildkälla: Eniro sjökort

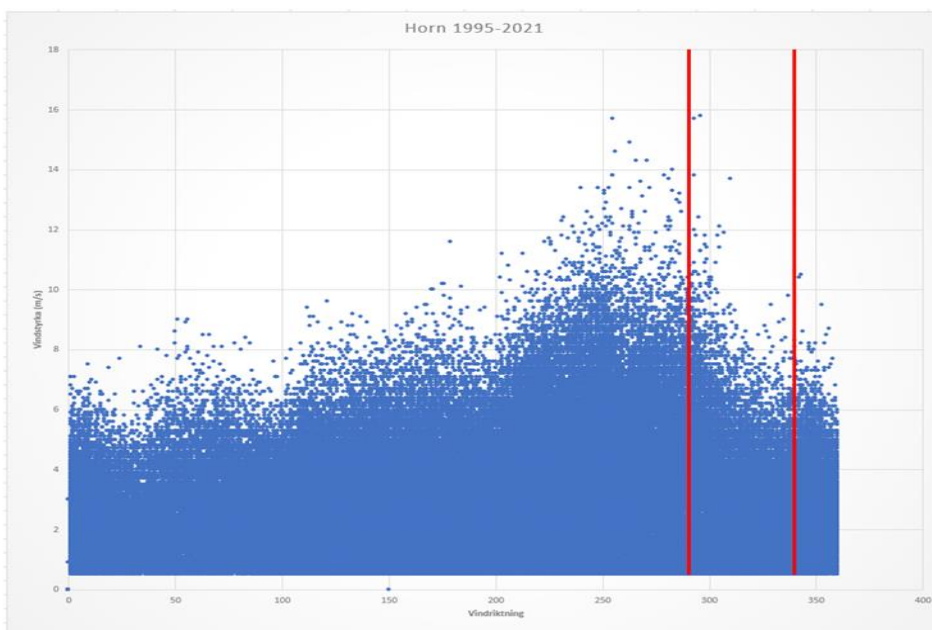
6 Meteorologi och hydraulik

6.1 Vindar

SMHI har ingen mätstation för vinddata i Västervik. De närmaste stationerna finns i Horn som ligger väster om Gamleby i Gamlebyvikens norra del, och i Gladhammar sydväst om Västervik. För båda dessa mätstationer finns data på vindriktning och vindstyrka under perioden 1995–2022. Mätvärdena avser medelvärde över 10 minuter varje timme.

Mätstationen i Horn ligger i inlandet väster om Gamleby. Den kan anses vara representativ för de vindar som kan orsaka störst vågor vid Fiskarhamnen, nämligen de vindar från nordväst som blåser i Gamlebyvikens längdriktning.

I Figur 10 visas vinddata från Horn för perioden 1995–2020. De röda linjerna avgränsar vindar från sektorn 290–340 grader, vilket motsvarar Gamlebyvikens riktning.

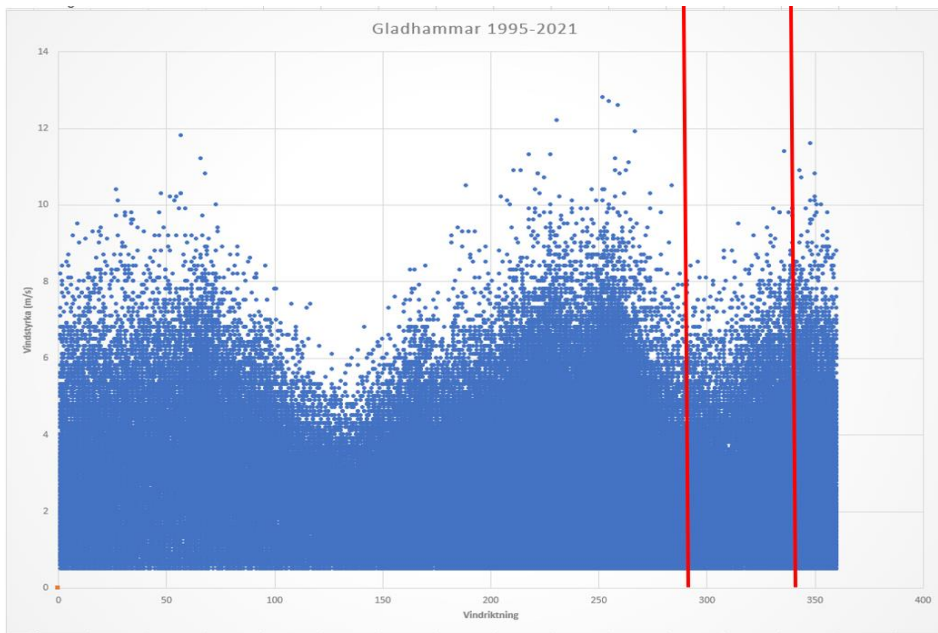


Figur 10. Vindregistreringar från Horn 1995–2020. Datakälla: SMHI

Av figuren framgår att de två högsta registreringar som gjorts i denna sektor under 25-årsperioden uppgick till strax under 16 m/s. Den 14 januari 2007 klockan 16 blåste det 15,8 m/s och en timme senare samma dag blåste det 15,7 m/s.

Under perioden har det blåst mer än 12 m/s vid sammanlagt sju tillfällen. Det stora flertalet registreringar ligger på mindre än 8 m/s.

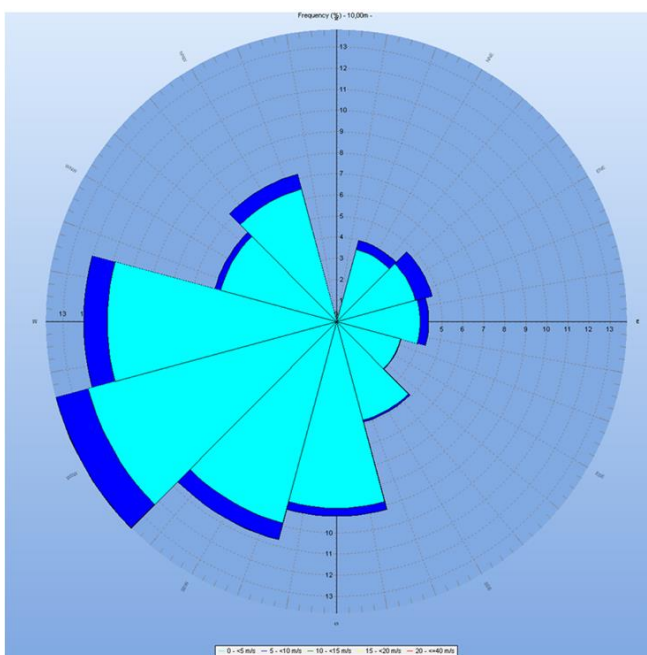
Som jämförelse har data från SMHI:s mätstation i Gladhammar studerats. Även här avser mätvärdena medelvärden över 10 minuter varje timme under perioden 1995–2022.



Figur 11. Vindregistreringar från Gladhammar 1995–2020. Datakälla: SMHI

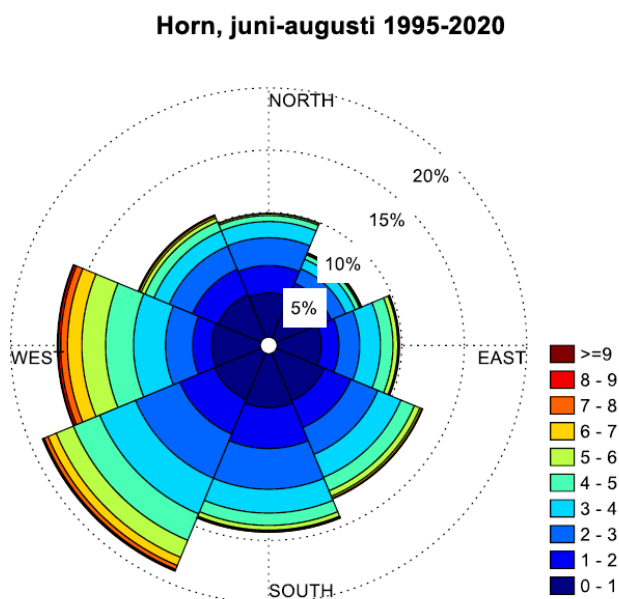
Det högsta registrerade värdet i sektorn 290–340 grader är på 11,4 m/s och uppmättes 2019-12-16. Även vid Gladhammar ligger de allra flesta värdena på mindre än 8 m/s.

De vanligaste vindriktningarna på en plats brukar redovisas i form av en vindros. Här visas en vindros för SMHI:s mätstation vid Gladhammar, baserad på vindstatistik för åren 1995–2020 (Figur 12).



Figur 12. Vindros för Gladhammar. Datakälla: SMHI

En vindros från SMHI:s mätstation i Horn för åren 1995–2020 visas i Figur 13. Denna vindros visar bara data från månaderna juni-augusti. Överensstämmelsen med vindrosen för Gladhammar, som visar hela årens data, är dock mycket god.



Figur 13. Vindros för Horn, juni-augusti under perioden 1995-2020. Datakälla: SMHI

Båda vindrosorna visar att den vanligaste vindriktningen över året som helhet är vindar från sydväst. Omkring 50% av alla vindar blåser från sektorn syd till väst. Vindar från sektorn västnordväst-nordnordväst, som sammanfaller med Gamlebyvikens längdriktning, uppträder bara cirka 10% av tiden.

Sammanfattningsvis kan konstateras att vindstyrkor över 10 m/s är relativt sällsynta, speciellt från nordväst. Vindar från denna riktning är sällan starkare än 8 m/s. En vindstyrka motsvarande styv kuling (>13,9 m/s) från nordväst har bara uppmätts en enda dag under den senaste 25-årsperioden.

6.2 Vågor

6.2.1 Vindgenererade vågor

Hur stora vågor vinden kan skapa på en viss plats beror på vindstyrka, stryklängd (den fria vattenyta till motsatt strand där vinden kan bygga upp vågor), vindens varaktighet (hur länge det blåser) samt vattendjup. Den längsta stryklängden i Gamlebyviken, som finns i en smal sektor i nordvästlig riktning, uppgår till cirka 4,5 nautiska mil, vilket motsvarar drygt 8 km, se Figur 14.



Figur 14, stryklängd från NV. (Bildkälla: Eniro sjökort)

Det är dock inte bara vinden från huvudriktningen som bidrar till att skapa vågor, utan alla vindar i en sektor +/- 45 grader. Därför räknar man fram en så kallad effektiv stryklängd, som är en sammanvägning av stryklängderna i denna sektor. Figur 15 visar de sträckor som ingår i beräkningen.



Figur 15, effektiv stryklängd. (Bildkälla: Eniro sjökort)

Eftersom Gamlebyviken är mycket långsmal blir den sammanvägda, effektiva stryklängden (F_{eff}) från nordväst bara 1,6 km.

Med dessa förutsättningar kan följande teoretiska våghöjder uppstå vid Fiskarhamnen för olika vindstyrkor (förutsatt att det blåser tillräckligt länge för att full våghöjd ska bildas):

$$F_{eff} = 1,6 \text{ km NV}$$

Genomsnittligt vattendjup $d = 10 \text{ m}$

Vindstyrka [m/s]	Våghöjd H_s [m]	Vågperiod T_s [s]	Våglängd L_s [m]
10	0,2	1,7	4,5
15	0,5	2,5	10
(20)	(0,7)	(2,9)	(13)

H_s är signifikant våghöjd i meter

T_s är vågperiod, tiden mellan två vågtoppar, i sekunder

L_s är våglängd, avståndet mellan två vågtoppar, i meter

För att räkna på säkra sidan har även en beräkning utförts för en effektiv stryklängd på 3 km. Det motsvarar ungefär avståndet från Fiskarhamnen till ön Finland, som ligger mitt i viken med ett litet grundområde omkring. Som en ytterligare säkerhet har ett större vattendjup ansatts, 20 meter. Utöver beräkningar för de uppmätta vindstyrkorna har en beräkning gjorts för en antagen vindstyrka på 20 m/s. Det kan motiveras med att mätserien för

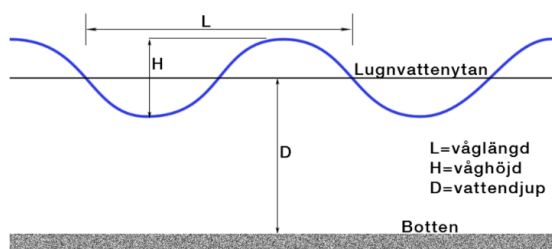
vindobservationer bara omfattar 25 år, medan man vid dimensionering av konstruktioner vill utgå från en återkomsttid på 50 år eller 100 år.

$F_{\text{eff}} = 3 \text{ km NV}$

$d = 20 \text{ m}$

Vindstyrka [m/s]	Våghöjd H_s [m]	Vågperiod T_s [s]	Våglängd L_s [m]
10	0,26	1,9	5,5
16	0,7	3	14
(20)	(0,9)	(3,3)	(17)

Våghöjden mäts från vågtopp till vågdal:



Det innebär att om 0,7 m höga vågor bildas vid 16 m/s, kan en vågtopp nå $0,7/2 = 0,35 \text{ m}$ över lugnvattenytan.

Ett sätt att kontrollera rimligheten i de teoretiska vågberäkningarna är att utgå från storleken på stenarna i de befintliga strandskoningarna vid varmbadhuset på Strömsholmen och utfyllnaden vid Strandvägen norr om stenpiren.



Figur 16. Stenar i strandskoning norr om stenpiren, upp mot Saltbodarna.

Stenarna i strandskoningen bedöms ha en genomsnittlig diameter på cirka 0,4 meter. De befintliga strandskoningarna fungerar väl och har såvitt känt inte uppvisat några skador efter oväder.

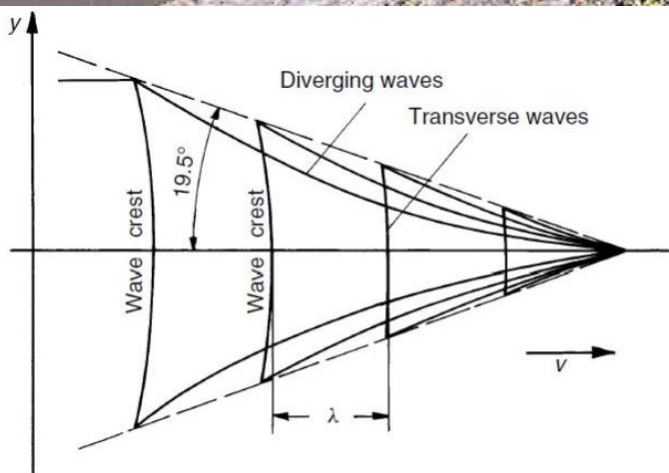
Stenstorlek i erosionsskydd kan beräknas med Hudson's formel, som är en vanlig metod för att räkna fram erforderlig stenstorlek på en släntvågbrytare eller strandskoning. Den tar bland annat hänsyn till våghöjd, släntlutning och stenarnas råhet.

Om man antar en våghöjd på 0,9 meter och en släntlutning på 1:3, ger beräkningen att stenstorleken bör vara 0,35–0,40 meter.

Detta kan ses som en bekräftelse på att en beräknad våghöjd på 0,9 meter ligger på säkra sidan.

6.2.2 Svallvågor

När en båt rör sig genom vatten skapar det flera slags svallvågor. Störst och tydligast av dessa är bogsvallet, även kallat divergenta svallvågor. Bogsvallet breder ut sig i ett pilformat mönster med en vinkel på 19,5 grader från fartygets färdriktning. Bakom båten uppstår ett aktersvall, transversala svallvågor, som rör sig åt samma håll som båtens färdriktning. De transversala vågorna är dock inte lika markanta som de divergenta.

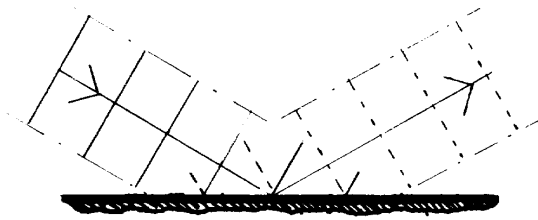


Figur 17. Bogsvallet har en vinkel på 19,5 grader från fartygets färdriktning

Höjden på de största svallvågor som kan uppstå då en båt passerar bedöms uppgå till cirka 0,4 m.

6.2.3 Vågreflektion

Om en våg träffar en vägg, till exempel en pir, reflekteras den och "studsar" tillbaka. Är väggen hård, slät och lodrät blir den reflekterade vågen lika stor som den infallande. Är väggen däremot skrovlig, lutande eller eftergivlig blir den reflekterade vågen mindre. En våg som träffar väggen vinkelrätt reflekteras tillbaka åt samma håll som den kom från. Träffar vågen i sned vinkel reflekteras den ut från väggen i samma vinkel men i ny riktning, på samma sätt som en ljusstråle i en spegel eller som en biljardboll som vallas mot biljardbordets kant, se Figur 18.



Figur 18, Reflektion

6.2.4 Vågtransmission

Då en våg träffar en konstruktion, exempelvis en vågbrytare, kan i vissa fall en del av vågens energi fortsätta igenom konstruktionen, så att det inte blir fullständigt våglä på insidan. Detta kallas transmission. Är konstruktionen mer eller mindre permeabel, till exempel om den inte når ända ner till botten utan står på pålar, transmitteras vågenergi. Det kan också ske om konstruktionen har sprickor och glipor eller om den är eftergivlig och rör på sig när den träffas av vågor.

Framför allt uppträder transmission vid användande av flytande vågbrytare. Dessa dämpar endast den övre delen av energin i en infallande våg, medan energin på större djup transmitteras. Även flexibiliteten i en vågbrytarpontons förankring medför att energi transmitteras.

6.3 Vattenstånd

6.3.1 Karaktäristiska vattenstånd

I Svensk Lots 1993, utgiven av Sjöfartsverket, anges karaktäristiska vattenstånd för kuststräckan Kråkelund – Landsort till:

Högsta högvatten (HHW)	+1,01 m
Medelhögvatten (MHW)	+0,60 m
Medellågvatten (MLW)	- 0,45 m
Lägsta lågvatten (LLW)	- 0,75 m

Vattenstånden anges i förhållande till medelvattenytan och gäller generellt för hela kuststräckan. Kustlinjens utseende kan dock ge upphov till lokala avvikelser, exempelvis kan amplituden bli större i djupa vikar. I Svensk Lots 1981 anges karaktäristiska vattenstånd specifikt för Västervik:

Högsta högvatten (HHW)	+1,4 m
Medelhögvatten (MHW)	+0,7 m
Medellågvatten (MLW)	-0,5 m
Lägsta lågvatten (LLW)	-0,7 m

Samma värden anges för Gamleby.

Medelhögvatten (MHW) och medellågvatten (MLW) brukar anges med ett års återkomsttid, medan extremvärdena HHW och LLW kan vara de högsta respektive lägsta som har uppmätts på platsen.

Sjöfartsverket har en mätstation för havsvattenstånd vid Lucernahamnen i Västervik. Här registreras vattennivån i höjdsystem RH 2000 varje timme. Mätningar har pågått sedan år 2009.

Det högsta registrerade vattenståndet för denna 12-årsperiod, som uppmättes 2021-02-26 klockan 06:00, är +1,06.

6.3.2 Vattenståndsvariationer

Variationer i vattenstånd kan ha flera orsaker. I Östersjön är tidvatten försumbart. Däremot orsakar variationer i lufttryck att vattennivån ändras, på så sätt att högtryck "pressar ner" vattenytan medan lågtryck orsakar högre vattenstånd.

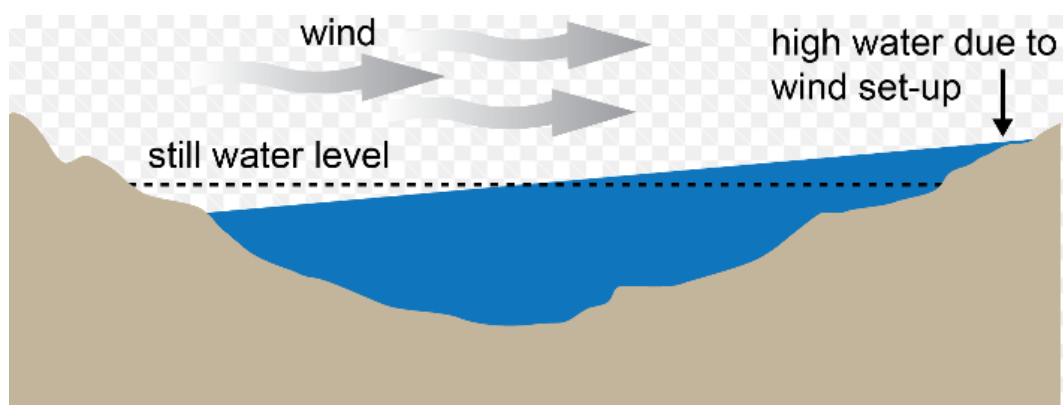
En stark pålandsvind skapar så kallad vinduppstuvning. Det innebär att vinden pressar vatten in mot kusten så att vattenytan snedställs en aning och vattenståndet närmast land stiger. Detta blir extra tydligt i djupa vikar.

En motsvarande effekt i större skala är att hårda sydliga vindar kan pressa upp Östersjöns vatten mot Bottenviken och att nordliga vindar på motsvarande sätt trycker ner mer vatten i södra Östersjön. Storskaliga rörelser gör också att vattenmassor förflyttas in i eller ut ur Östersjön genom Stora och Lilla Bält.

6.3.3 Seiche

När vinden blåser i en sjös längdriktning orsakar den en vattenståndssvängning vid sjöns båda ändar. Denna svängning kallas för seiche och är en lång våg som får vattenståndet att svänga över det aktuella medelvattenståndet i den ände av sjön som ligger i vindens riktning och under det aktuella medelvattenståndet i den andra ändan av sjön. Fenomenet kallas ibland "badkarseffekt".

Då vinden blåst tillräckligt länge i samma riktning svänger vattenståndet in mot ett stationärt läge som kan beräknas utifrån vindens hastighet, sjöns längd och djup. Det vattenstånd som uppträder under insvängningsförloppet är högre än det stationära vattenståndet som slutligen ställer in sig.



Figur 19. Vinduppstuvning

Kraftig vind kan alltså snedställa vattenytan och orsaka förhöjda vattenstånd. För att nå stationärt läge för vinduppstuvningen krävs att det blåser en längre period, ca ett dygn.

De mest extrema vindstyrkorna uppträder normalt bara under några timmar. I början av en period med stark vind initieras en svängning i vattenståndet, men det är troligt att vindstyrkan avtar innan stationärt läge uppnås för de högsta vindhastigheterna.

Seicher uppträder normalt i sjöar och slutna vattenvolymer. Gamlebyviken är dock en nära nog sluten vattenvolym, eftersom vattenmassan i viken är stor i förhållande till den trånga passagen genom Stegeholms kanal mellan Strömsholmen och Slottsholmen.

Vinduppstuvningen är normalt sett liten för vindstyrkor under 10 m/s. En seiche i Gamlebyviken torde därför vara mycket måttlig. Seicher har en mycket lång periodtid, vågrörelsen är inte synlig för blotta ögat. Den skulle sannolikt ha en period på omkring en timme mellan vågtopp och vågdal. Seichens höjd skulle troligen bara vara någon decimeter. Den skulle dock kunna ge en kraftig ström vid klaffbron över Stegeholms kanal, sydgående då vågen har sitt maximum och nordgående vid dess minimum.

På morgonen den 26 februari 2021 uppmättes vattennivån +1,06 vid Lucernahamnen i Västervik. Denna dag hade man också det högsta vattenståndet i mannaminne vid Fiskarhamnen, vattnet var mycket nära kajkanten.

Vid tillfället blåste det NNV 5–7 m/s i Horn och Gladhammar. Timmarna innan hade vinden kantrat från NNO till NNV på båda mätstationerna. Vinden från NNV kan ha gett en liten vinduppstuvning i södra Gamlebyviken, samtidigt som vindkantringen kan ha orsakat en mindre seiche.

7 Framtida havsvattenstånd

7.1 Stigande världshav

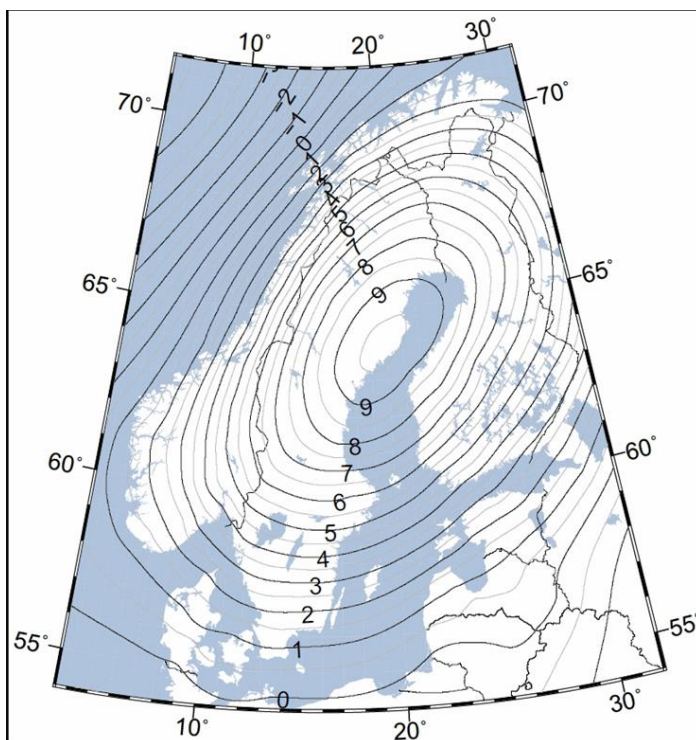
Havens nivå kommer att stiga som en följd av den pågående klimatförändringen. När temperaturen i atmosfären stiger värms också världshaven upp, vilket medför att vattnets volym ökar. Till detta kommer avsmältning av glaciärer och landisar, vilket tillför ytterligare vatten i haven. Denna havsnivåhöjning har redan börjat.

FN:s internationella klimatpanel IPCC publicerar regelbundet prognoser om klimatförändringens takt och konsekvenser, baserat på olika antagna scenarier om hur mycket CO₂-utsläpp till atmosfären kan begränsas. I Sverige följer SMHI upp dessa prognoser och gör lokala anpassningar, bland annat med hänsyn tagen till landhöjningen i olika delar av landet.

7.2 Landhöjning

I Sverige motverkar den pågående landhöjningen effekten av att världshavens nivå stiger till följd av klimatförändring. Eftersom landhöjningen är olika stor i olika delar av landet blir också effekten i förhållande till havsnivåhöjningen olika.

I Figur 20 visas den absoluta landhöjningen, vilken är utan att hänsyn tagits till havsnivåhöjningen. Den är för Västervik cirka 3 mm per år.



Figur 20. Absolut landhöjning. Kartkälla: Lantmäteriet.

Landhöjningen med hänsyn tagen till havsnivåhöjningen kallas för apparent landhöjning. Den anger hur mycket land höjer sig över havsytan per år. SMHI har beräknat den apparenta landhöjningen för Västervik till 1,6 mm per år.

I de flesta delar av Sverige kommer den apparenta landhöjningen att vara positiv i ett par årtionden till, det vill säga att marken kommer att fortsätta höja sig i förhållande till havsytan. Sedan kommer havsnivåhöjningen att ta överhanden, havet kommer att stiga i förhållande till land.

7.3 Havsnivåhöjning i Västervik

De flesta kustkommuner i Sverige planerar för stigande havsvattenstånd i sin fysiska planering, men olika kommuner har olika tidshorisont. På många platser i Mellansverige planerar man dock för en havsnivåhöjning på 1 meter fram till år 2100.

Västerviks kommun har antagit ett tematiskt tillägg till sin översiktsplan, se Figur 21.

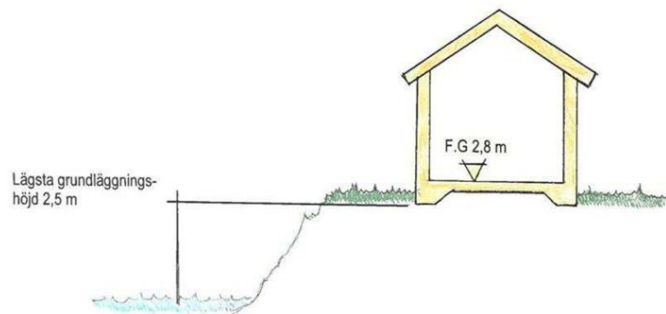


Figur 21. Västerviks kommuns tematiska tillägg till

I denna strategi för klimatanpassning antas att havsytans nivå kan öka med upp till 1 meter till år 2100. Till detta läggs en möjlig vinduppstuvning på 1,5 meter vid kraftig pålandsvind. Man planerar därför för ett framtida högsta högvatten som är 2,5 meter över dagens medelvattenstånd.

Som klimatanpassningsåtgärder anges att lägsta grundläggningsnivå för samhällsviktig bebyggelse ska vara +3,0 och att grundläggningsnivå för

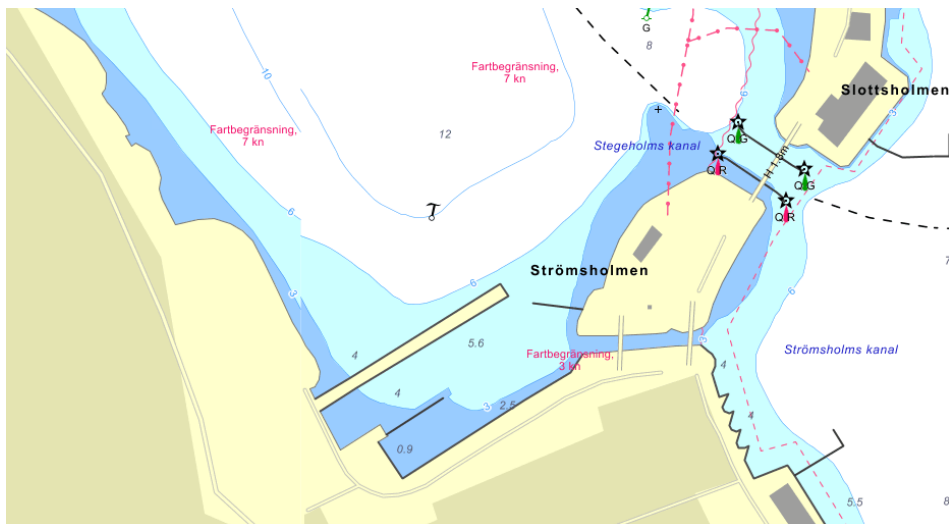
bostäder ska vara +2,5 vid detaljplanering och bygglovsgivning. Lägsta nivå för färdigt golv i bostäder ska var +2,8, se Figur 22.



Figur 22. Lägsta nivå för färdigt golv i bostäder. Källa: Västerviks kommuns strategi för klimatanpassning

8 Vattendjup

Vattendjupen i Fiskarhamnen visas översiktligt i sjökortsutdraget i Figur 23.



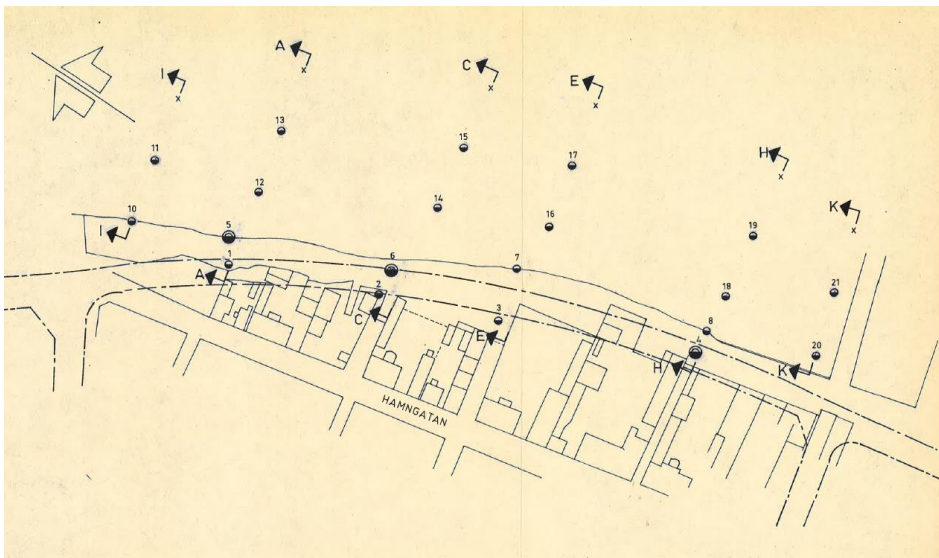
Figur 23. Vattendjup i Fiskarhamnen. Bildkälla: Eniro sjökort

I hamnbassängens yttre del är vattendjupet 5–6 meter, men i sydvästra hörnet bara 0,9 meter. Utmed Strömsholmen är djupet mindre än 3 meter, vilket markeras med mörkare blå färg i sjökortet.

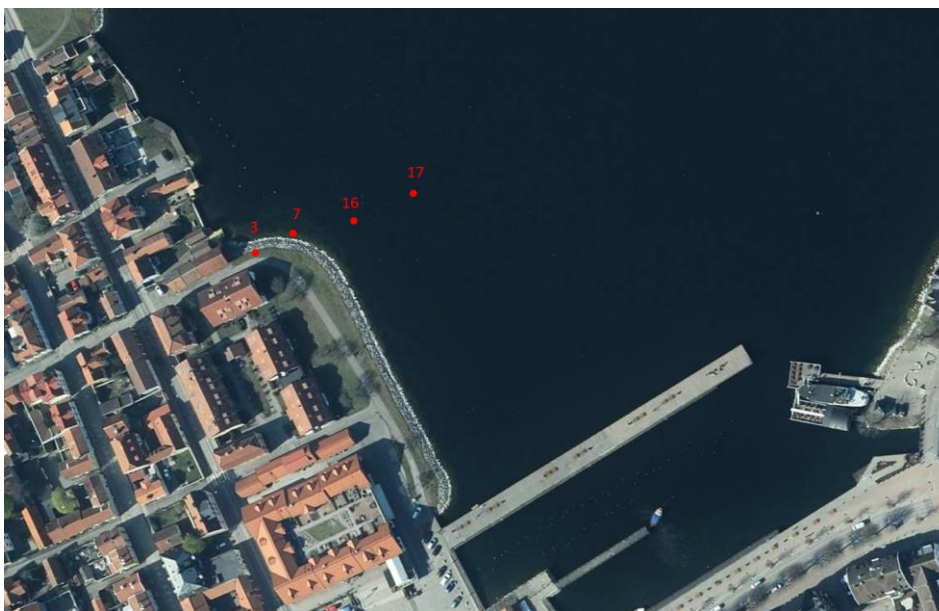
Norr om stenpirens yttre del ökar djupet snabbt till 10–12 meter.

9 Geoteknik

Geotekniska undersökningar har utförts norr om stenpiren och cirka 300 meter vidare norrut, se Figur 24. Det är framför allt sektion E, i höjd med Fabriksgatan och Saltbodarna, som är intressant. Jämför med Figur 25 som även visar den utfyllnad som gjorts parallellt med Strandvägen. Den geotekniska undersökningen gjordes inför en planerad, liknande utfyllnad för en gata som dock aldrig blev byggd. Föreslagna slänter syns på sektionsritningarna.



Figur 24. Geotekniska sonderingspunkter. Ritning: VBB

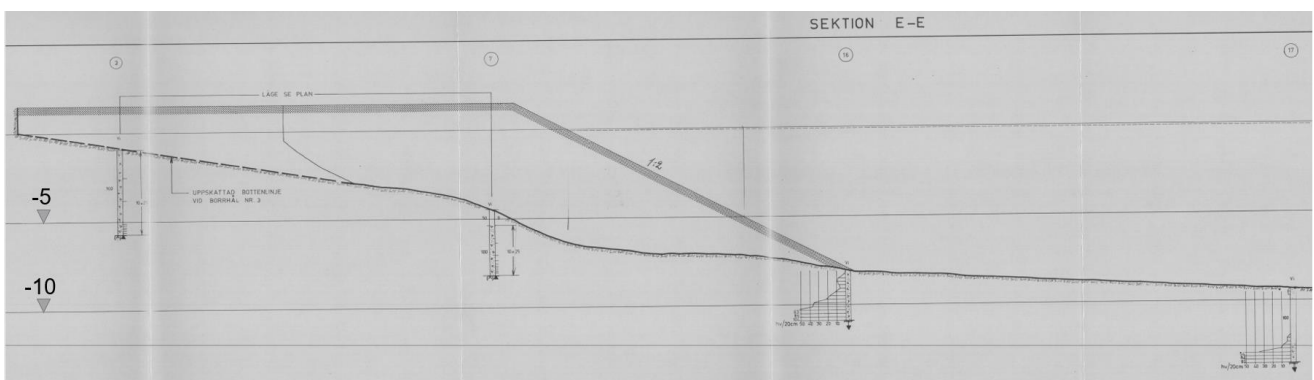


Figur 25. Sonderingspunkter i sektion E, visade på flygfoto. Bildkälla: Eniro kartor

Jordlagren utgörs generellt i det undersökta området av överst lös lera och dy med en mäktighet på 1,5–6 meter, därunder friktionsmaterial.

I sektion E, där det eventuellt är aktuellt att anlägga en vågbrytare, finns det inga lösa lager ovanför friktionsmaterialet i borrhålen 7 och 16, se Figur 26. I punkten 17, som ligger längst ut från land, finns lösa sediment med en mäktighet på ett par meter.

I borrhålen 16 och 17 har sonderingarna avbrutits utan att stopp har erhållits. Friktionsmaterialet bedöms dock preliminärt vara tillräckligt fast för att friktionspålar ska kunna stoppslås.



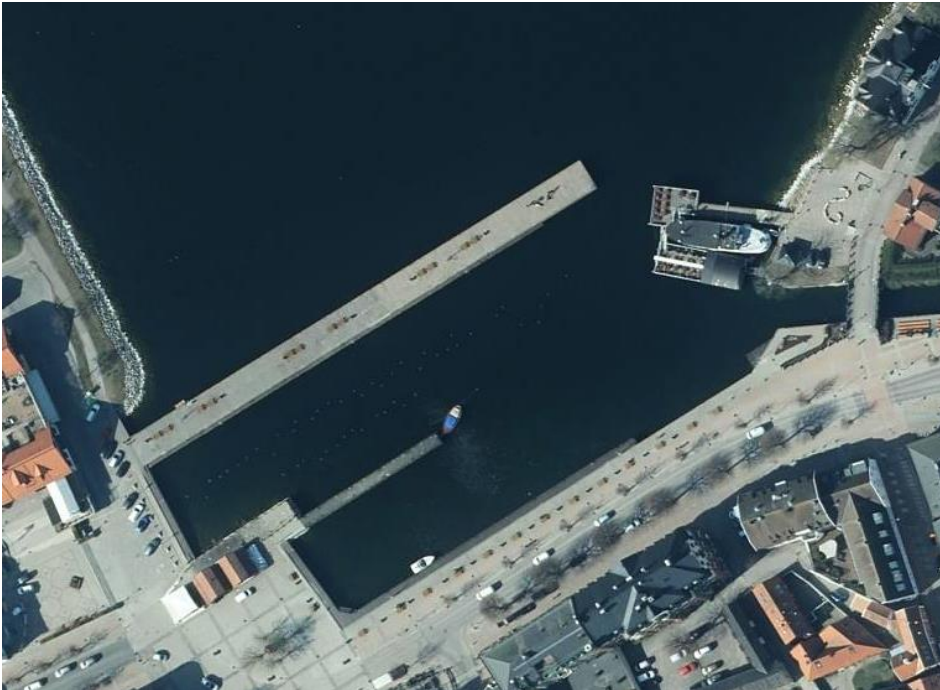
Figur 26. Sonderingar i sektion E. Ritning: VBB

10Is

Det är inte varje år som isen lägger sig på Gamlebyviken, men det kan hända vissa vintrar. Vallar av is kan byggas upp utmed stränderna.

11 Befintliga pirlar

Fiskarhamnen inramas av två pirlar, se Figur 27. Pirlarna bedöms vara byggda under sent 1930-tal eller tidigt 1940-tal. De förekommer första gången på 1944 års ekonomiska karta.



Figur 27. Pirlar i Fiskarhamnen. Bildkälla: Google Earth

Den västra pirlen, som ibland kallas stenpiren, är 137 meter lång och 8 meter bred. Den har en överbyggnad av betong som är grundlagd på träpålar och stenkistor av trä. Pirens ovanyta är belagd med storgatsten medan sidobalkarna har synlig betongyta. Pirens överkant ligger på nivå cirka +1,25, balkarnas underkant ligger ungefär i medelvattenytans nivå. Vattendjupet utmed pirlen är cirka 4 meter, utom närmast landfästet.

Träpålarna har en diameter på cirka 300 mm och ett c/c-avstånd på 750–900 mm. Det innebär att konstruktionen är relativt permeabel, mellanrummen mellan pålarna är 450–600 mm. Vattenströmning under pirlen är således stor.

Konstruktionens funktion som vågbrytare är begränsad, vågtransmissionen är betydande. Man kan dra slutsatsen att pirlen i första hand är byggd för att skapa kajplatser för förtöjning av båtar och fartyg, inte för att det fanns behov av att åstadkomma en hamnbassäng med maximalt våglä.

Den östra pirlen är 35 meter lång och drygt 3 meter bred. På dess södra sida ligger den flytande restaurangen Simson förtöjd. Pirlen är konstruerad på liknande sätt som den västra, med en överbyggnad av betong, grundlagd på träpålar och stenkistor av trä.

12 Möjlig utformning av föreslagna konstruktioner

12.1 Vågbrytare

Man brukar ange som en tumregel att när vågorna kan bli högre än cirka 0,3 meter behövs ett vågskydd för förtöjda fritidsbåtar. Det händer inte ofta i Fiskarhamnen, men tillräckligt ofta för att det ska vara motiverat med ett vågskydd.

12.1.1 Flytande vågbrytare

Som beskrivits tidigare i rapporten är en flytande vågbrytare bara effektiv mot långa vågor om våglängden inte är alltför stor i förhållande till vågbrytarens bredd.

Flytande vågbrytare är normalt inte bredare än 5 meter. Det betyder att när våglängden är större än 10–12 meter ger vågbrytaren inte längre lika bra skydd. Korta vågor dämpas dock alltid effektivt. Det är också korta vågor som kan vara besvärligast för förtöjda båtar, de skapar kraftiga ryck i båtarnas förtöjningar.

Vågberäkningarna i avsnitt 6.2.1 visar att våglängder över 10 meter kan förekomma, men de är mycket sällsynta. De uppträder dessutom med största sannolikhet på vintern, när båtplatserna kan antas vara tomma.

För att uppfylla tillgänglighetskrav vid olika vattenstånd krävs en relativt lång rörlig ramp till en flytande konstruktion. Det brukar bedömas rimligt att man kan uppfylla en lutning på 1:12 vid vattenstånd mellan medelhögvatten och medellågvatten. Med en marknivå på +1,5 och 0,55 meters fribordshöjd på vågbrytar-pontonen skulle man behöva en ramp som är cirka 12 meter lång.

12.1.2 Fast vågbrytare

En fast vågbrytare ger gott skydd vid alla vågförhållanden, även när vågorna är långa.

En släntvågbrytare är ofta en kostnadseffektiv lösning. Här gör dock det stora vattendjupet att det skulle gå åt stora volymer fyllnadsmassor. Om man antar en 140 meter lång pir med 4 meters krönbredd och släntlutningar 1:1,5 blir volymen 20 000 - 25 000 m³. Förutom kostnaden och det stora transportarbetet skulle piren täcka cirka 5 000 m² bottenyta, vilket kan vara negativt ur miljösynpunkt. En fast vågbrytare minskar dessutom vattenomsättningen i hamnen betydligt mycket mer än en flytande.

En fast vågbrytare kan också konstrueras som en kassun av spont eller som en pålad konstruktion. De geotekniska undersökningarna indikerar att pålning är möjlig, men sonderingar är inte gjorda längre ut från stranden än cirka 50 meter. En förtätad geoteknisk undersökning krävs innan beslut kan tas om en spontad eller pålgrundlagd vågbrytare.

Konstruktionsmetoden med kassun ger ett mindre "fotavtryck" på botten än en släntvågbrytare. Begränsningen av vattenomsättningen blir densamma. En pålad vågbrytare ger en ännu mindre påverkan på botten och endast en begränsad påverkan på vattenomsättningen.

Både kassunvågbrytare och en pålad vågbrytare skulle bli dyra på grund av det relativt stora vattendjupet.

12.1.3 Transmission och reflektion

Framför allt en flytande vågbrytare, men även en fast, pålad vågbrytare, ger en viss transmission av infallande vågor. Det innebär att vågen till viss del "går igenom" vågbrytaren och fortsätter på läsidan. När en sådan transmitterad våg träffar en konstruktion som den befintliga stenpiren skulle vågen kunna reflekteras och skapa ett oroligt, "skvalpig" vågklimat. Eftersom stenpiren står på relativt glesa pålar bedöms dock risken för störande reflektion vara liten.

En ny vågbrytare kan orsaka reflektion av vågor mot stranden nordväst om vågbrytaren. Störst blir en sådan reflektion om vågbrytaren har en slät och hård vägg på lovartsidan, exempelvis en kassunvågbrytare. En slänt dämpar en del av vågornas energi så att reflektionen blir mindre. En flytande eller en fast men pålad vågbrytare ger transmission av vågenergi, vilket också gör att reflekterade vågor blir mindre

12.2 Kallbadhus

Ett badhus kan utformas antingen som en flytande eller som en fast konstruktion.

12.2.1 Flytande badhus

Ett flytande badhus är, precis som en flytande vågbrytare, känsligt för våglängden på infallande vågor. Man kan dock anta att ett badhus kan utformas så att den sida som ligger i nordväst/sydostlig riktning, det vill säga den riktning som de längsta vågorna har, har en längd på 10 meter eller mer. Då kommer badhuset att ligga relativt lugnt och stilla även i hårt väder med höga och långa vågor.

Vid en placering i ytterändan av vågbrytarpiren förankras badhuspontonen med bottenförlagda betongankare och kätting.

Vid en placering nära varmbadhuset på Strömsholmen kan flera förankringsmetoder vara aktuella; bottenankare, pålar med gejdrar eller ledade armar i land. Dock är detta vattenområde relativt grunt. En noggrannare botten scanning måste utföras, så att man vet att vattendjupet i det projekterade läget är tillräckligt för att undvika bottenkänning även vid extremt lågt vattenstånd.

12.2.2 Fast badhus

Väljer man att utföra ett fast badhus måste man ta hänsyn till högsta förutsebara vattenstånd, även i ett framtida klimat, samt möjliga våghöjder.

Kommunen har meddelat att om badhuset ska ha funktioner som toalett, bastu och liknande så ska byggnadskonstruktionen uppfylla kravet på nivå +2,8 för färdigt golv. Ska den däremot vara en enklare konstruktion som i första hand erbjuder insynsskyddade omklädningsrum, kan man tillåta att den översvämmas vid sällsynta tillfällen.

Ett fast badhus på nocken av en fast vågbrytarpir förutsätts grundläggas på samma sätt som själva vågbrytaren.

Grundläggning av ett fast badhus vid Strömsholmen kan tänkas utföras på flera sätt; pålar, plintar, utfyllnad, spont eller L-stöd. Innan valet kan göras måste geotekniska undersökningar utföras.

12.2.3 Dimensionering för is

Väljs en utformning med badhus på pålar bör den lyftande kraften från is beaktas. Men en grundläggningsnivå på +2,5 enligt föreskrifterna i kommunens klimatstrategi torde detta inte vara något problem. Görs däremot en enklare konstruktion med lägre nivå, dimensionerad för att vid enstaka tillfällen kunna översvämmas, finns också en risk för islyftning under en hård vinter med högt vattenstånd. Risken bedöms dock vara liten.

Pålgrundläggning dimensioneras för förekommande islaster. Dessa bedöms inte vara speciellt stora eller svåra att ta hänsyn till. Pålar förses med ishylsor.

Vid en placering av badhus på pironocken kan last av drivande is uppstå. Den bedöms dock vara rimlig. Vid placering nära Strömsholmen bör last av fast istäcke som expanderar beaktas.

Klenare konstruktionsdelar som trappor och ramper ner i vattnet kan bli utsatta för islaster som orsakar skador. Man kan överväga att utforma sådana delar så att de kan lyftas upp innan isen lägger sig.

12.3 Strandpromenad

En strandpromenad kan översvämmas av höga vattenstånd eller överspolas av vågor. Om den är låg och kragar ut över vattenytan kan vågor slå upp mot konstruktionens undersida. Står den med pålar i vattnet kan isen vilja dra upp pålarna. En konsolbrygga som hänger ut över vattnet kan utsättas för istryck underifrån. Alla dessa förhållanden kan man dimensionera för, men det är bra att ha dem i åtanke vid utformningen.

13 Preliminär kostnadsuppskattning

I detta kapitel lämnas en mycket preliminär kostnadsuppskattning för olika anläggningar. Den är inte avsedd att spegla kostnader som kan användas för budgetändamål, utan avsikten är bara att jämföra storleksordningar mellan olika konstruktionsmetoder.

Här nedan redovisas fyra alternativa konstruktionstyper för en 140 meter lång vågbrytarpir. Inom parentes anges kostnadsuppskattning för vågbrytare inklusive en 100 kvadratmeter stor grundläggning för ett kallbadhus längst ut på pirnocken.

De två sista posterna är kostnadsuppskattningar för grundläggning av ett kallbadhus vid Strömsholmen, ett flytande och ett fast alternativ.

Alla kostnadsposter innefattar anläggningskostnad, byggherrekostnader samt ett belopp för oförutsett/riskreserv på 25%. En specifikation på denna uppdelning visas i bilaga 1.

Flytande vågbrytare	MSEK 8 (10)
Släntvågbrytare	MSEK 21 (24)
Vågbrytarpir av stålspont	MSEK 45 (51)
Pir med betongöverbyggnad på pålar	MSEK 25 (28)
Ponton för flytande kallbadhus vid Strömsholmen	MSEK 3,5
Fast grundläggning för kallbadhus vid Strömsholmen	MSEK 3

Observera att kostnadsposterna för kallbadhus bara gäller grundläggning, inte byggnad.

14 Slutsatser och bedömningar

Studien visar att det är tekniskt möjligt att utföra både vågbrytare och kallbadhus antingen som flytande eller fasta konstruktioner. Det stora vattendjupet i läget för den föreslagna vågbrytaren gör att det går åt mycket material till fasta konstruktioner, vilket i sin tur gör att sådana blir dyra. Speciellt gäller detta för vågbrytaren.

Bilaga 1

Västervik

KALKYL I TIDIGT SKEDE



2022-03-31

Förutsättningar

Kalkyl i tidigt skede med schablonpriser, ingen projektering utförd

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Flytande vågbrytare	4 520 000
Ospecificerat 10%	452 000
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	4 972 000

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 5%	248 600
Miljödomsönsökan	700 000
Fältundersökningar	300 000
Byggledning 5%	248 600
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	248 600
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	1 745 800

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	1 679 450
----------------------------------	------------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	8 397 250
-----------------------------	------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Tillkommande, ponton för kallbadhus	900 000
Ospecificerat 10%	90 000
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	990 000

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	99 000
Miljödomsönsökan	0
Fältundersökningar	50 000
Byggledning 5%	49 500
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	49 500
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	248 000

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	309 500
----------------------------------	----------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	1 547 500
-----------------------------	------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Släntvågbrytare	11 754 750
Ospecificerat 10%	1 175 475
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	12 930 225

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	1 293 023
Miljödomsönsökan	1 000 000
Fältundersökningar	300 000
Byggledning 5%	646 511
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	646 511
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	3 886 045

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	4 204 068
----------------------------------	------------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	21 020 338
-----------------------------	-------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Pir av stålspont	26 666 800
Ospecificerat 10%	2 666 680
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	29 333 480

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	2 933 348
Miljödomsönsökan	1 000 000
Fältundersökningar	300 000
Byggledning 5%	1 466 674
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	1 466 674
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	7 166 696

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	9 125 044
----------------------------------	------------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	45 625 220
-----------------------------	-------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Tillkommande, spontkassur för kallbadhus	3 336 000
Ospecificerat 10%	333 600
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	3 669 600

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	366 960
Miljödomsönsökan	0
Fältundersökningar	50 000
Byggledning 5%	183 480
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	183 480
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	783 920

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	1 113 380
----------------------------------	------------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	5 566 900
-----------------------------	------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Pir med betongöverbyggnad på pålar	13 850 400
Ospecificerat 10%	1 385 040
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	15 235 440

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	1 523 544
Miljödomsönsökan	1 000 000
Fältundersökningar	300 000
Byggledning 5%	761 772
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	761 772
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	4 347 088

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	4 895 632
----------------------------------	------------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	24 478 160
-----------------------------	-------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Tillkommande, utfyllnad för kallbadhus	2 080 000
Ospecificerat 10%	208 000
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	2 288 000

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	228 800
Miljödomsönsökan	0
Fältundersökningar	50 000
Bygglledning 5%	114 400
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	114 400
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	507 600

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	698 900
----------------------------------	----------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	3 494 500
-----------------------------	------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Tillkommande, betongöverbyggnad på pålar för kallbadhus	1 641 360
Ospecificerat 10%	164 136
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	1 805 496

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	180 550
Miljödomsönsökan	0
Fältundersökningar	50 000
Bygglledning 5%	90 275
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	90 275
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	411 099

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	554 149
----------------------------------	----------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	2 770 744
-----------------------------	------------------

Kallbadhus med fast grundläggning vid Strömsholmen

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Betongöverbyggnad på pålar eller plintar för kallbadhus	1 051 020
Ospecificerat 10%	105 102
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	1 156 122

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	115 612
Miljödomsönsökan	500 000
Fältundersökningar	200 000
Bygglledning 5%	57 806
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	57 806
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	931 224

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	521 837
----------------------------------	----------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	2 609 183
-----------------------------	------------------

ANLÄGGNINGSKOSTNAD	
Anläggningsdel	Kostnad (kr)
Ponton för flytande kallbadhus	1 500 000
Ospecificerat 10%	150 000
SUMMA ANLÄGGNINGSKOSTNAD	1 650 000

BYGGHERREKOSTNAD	
Projektering 10%	165 000
Miljödomsönsökan	500 000
Fältundersökningar	200 000
Bygglledning 5%	82 500
Övr. byggherrekostnader och adm. 5%	82 500
SUMMA BYGGHERREKOSTNAD	1 030 000

OFÖRUTSETT/RISKRESERV 25%	670 000
----------------------------------	----------------

SUMMA PROJEKTKOSTNAD	3 350 000
-----------------------------	------------------