

EFFEKT AV MUDRING PÅ (STORMFLO)VANNSTANDER I SKUDESHAVN



Foto hentet fra norgebilder.no

OPPDRAGSNR.

A247970

DOKUMENTNR.

VERSJON

01

UTGIVELSESDATO

21.12.2022

BESKRIVELSE

Rapport

UTARBEIDET

GEDM

KONTROLLERT

CRJ

GODKJENT

AMRE

INNHOOLD

1	Bakgrunn	4
1.1	Interesseområde	4
1.2	Planlagt tiltak	6
2	Analyse	8
2.1	Teori	8
2.2	Tilgangskanalene i Skudeneshavn	9
2.3	Laserdata	10
3	Konklusjon	12
4	Referanser	13
5	Vedlegg 1	14

1 Bakgrunn

Skude Fryseri AS i Skudeneshavn (Karmøy) planlegger å gjennomføre mudring av inngangskanalen til 8,5m, slik at kaien blir mer tilgjengelig for de største båtene.

LY areal & landskap har engasjert COWI til å gjøre en vurdering av effekten av mudring på (stormflo)vannstander i Skudeneshavn.

I dette notatet ser vi på denne effekten.

1.1 Interesseområde

Skudeneshavn er lokalisert sør på Karmøy, Rogaland (figur 1.1). Havnen har tre åpninger mot sjø. Åpningene mot sør er delvis stengt av bølgebrytere. Den mest østlige åpningen (Nesagapet) blir brukt for de største båtene som seiler inn og ut av havnen. Skude Fryseri AS ønsker at denne åpningen mudres ned til 8,5m (+10% sikkerhetsmargin). Det betyr at det må mudres ca. 1900 m³.

Gjennomsnittlig tidevannsvariasjon er 31 cm (Vedlegg 1) i Skudeneshavn. Under springflo blir tidevannsvariasjoner i gjennomsnitt 45 cm. Under stormfloforhold kan vannstand stige mye mer. En 20-års stormflo har en vannstand på 0,92 m.o.h. (Vedlegg 1).

Eksisterende bygninger i Skudeneshavn ligger altså utsatt for stormflo. Figur 1.2 og 1.3 viser hvilket areal som blir oversvømt ved en 20-års stormflo nå og i fremtiden med forventet havnivåstigning. For å hindre at disse bygningene blir enda mer utsatt for stormflo er det i dette notatet undersøkt effekten som planlagte mudringstiltak vil ha for (stormflo)vannstand i havnen.



Figur 1.1. Skudeneshavn og dybder i sjø (sjøkartnull)



Figur 1.2: Oversvømt areal ved en 20-års stormflo (nå). Kilde sehavnivå.no

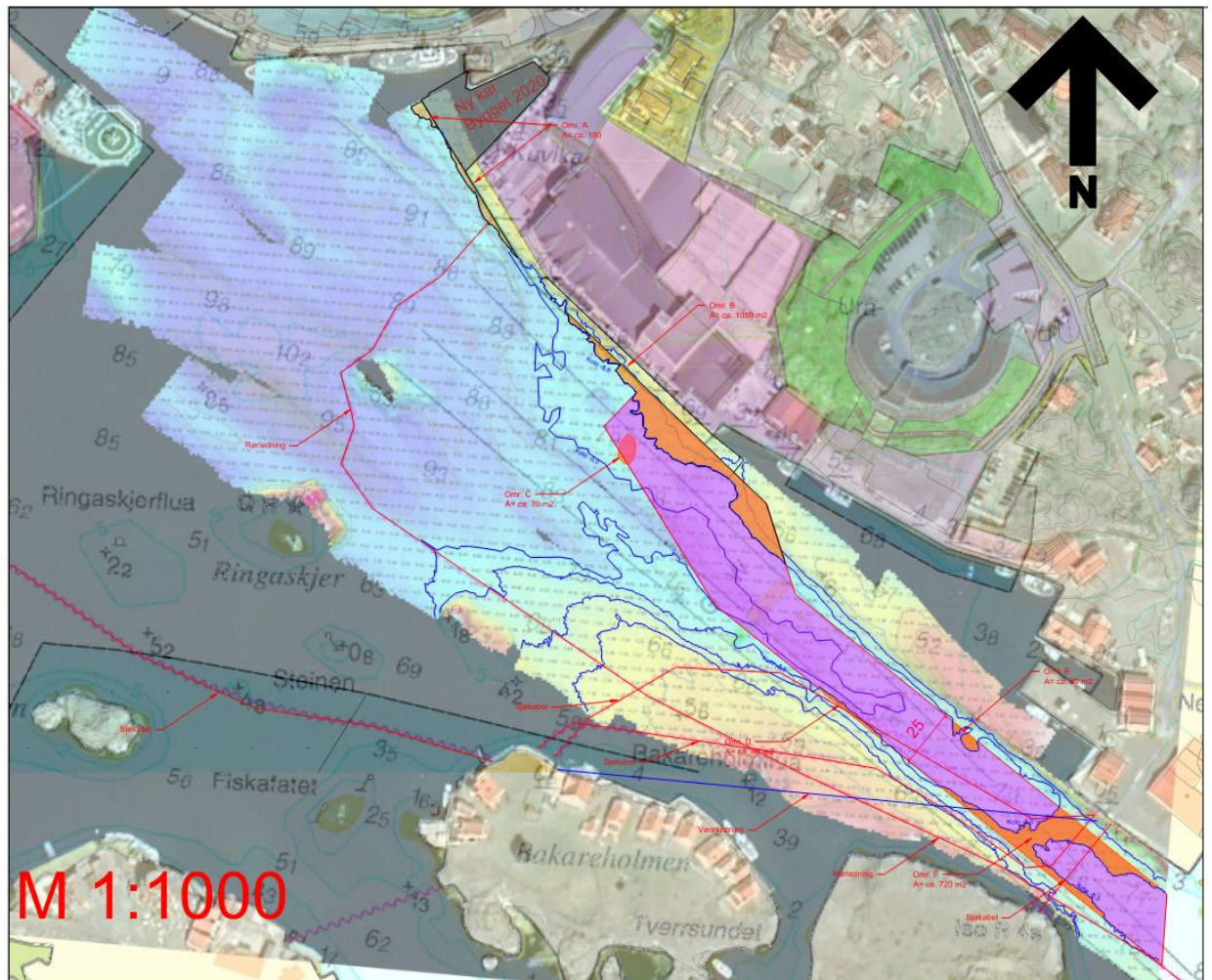


Figur 1.3: Oversvømt areal ved en 20-års stormflo (i 2090 med havnivåstigning). Kilde: sehavnivå.no

1.2 Planlagt tiltak

Planen legger til rette for en seilingsdybde på 8,5 meter i innseilingskanalen + 10% sikkerhetsmargin, hvilket innebærer at utdyping tillates inntil kote -9,35 regnet fra sjøkartnull. Figur 1.4 har markert de områdene som er grunnere enn 8,5m og viser hvor det planlegges å mudre.

Mudringen i nordlige strøk (langs kaiområdet) er opp til 2-3m, mens mudringen i kanalen (østlige strøk) er opp til ca. 1m. Til sammen er det planlagt å mudre omtrent 1900 m³ (Figur 1.4)



Område	Utdypings-metode	Areal	Volum
A	Mudring	150	300
B	Mudring	1050	950
C	Sprengning	70	53
D	Sprengning	40	30
E	Sprengning	60	45
F	Sprengning	720	540

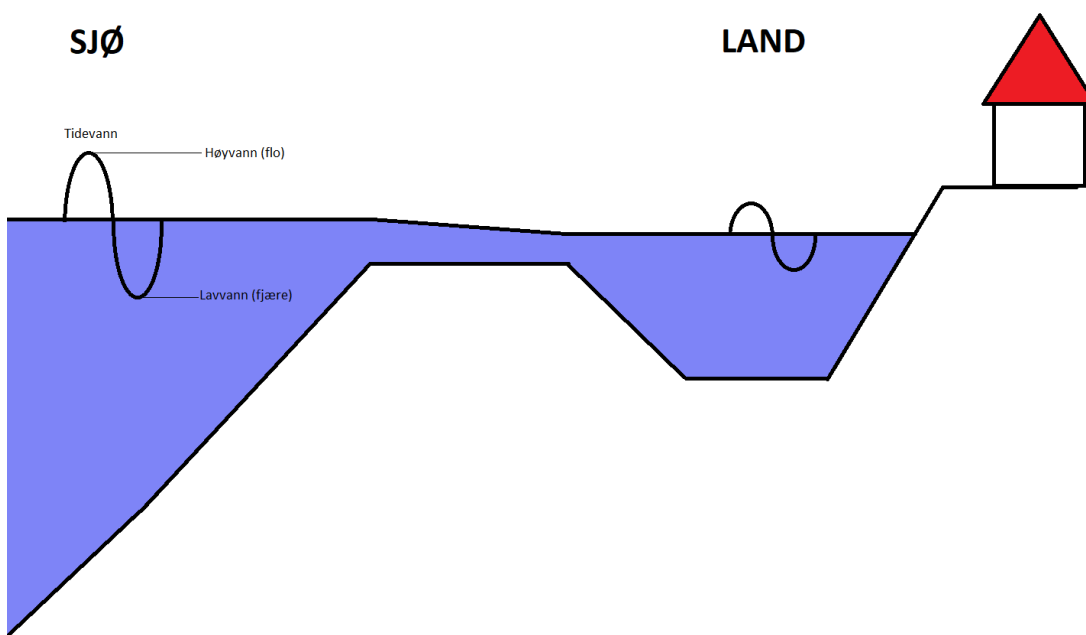
Figur 1.4. Utdypingsområder i innseilingen, markert med oransje felter (Petter J. Rasmussen AS).

Når man sammenligner mudringsvolum med volumet vann i innseilingskanalen blir det våte volumet i kanalen omtrent 2% mer. Vått volum er i dagens situasjon omtrentlig 100,000 m³, litt avhengig av hva man regner som kanal. Det betyr at det fysiske inngrepet er begrenset i forhold til omfanget av kanalen.

2 Analyse

2.1 Teori

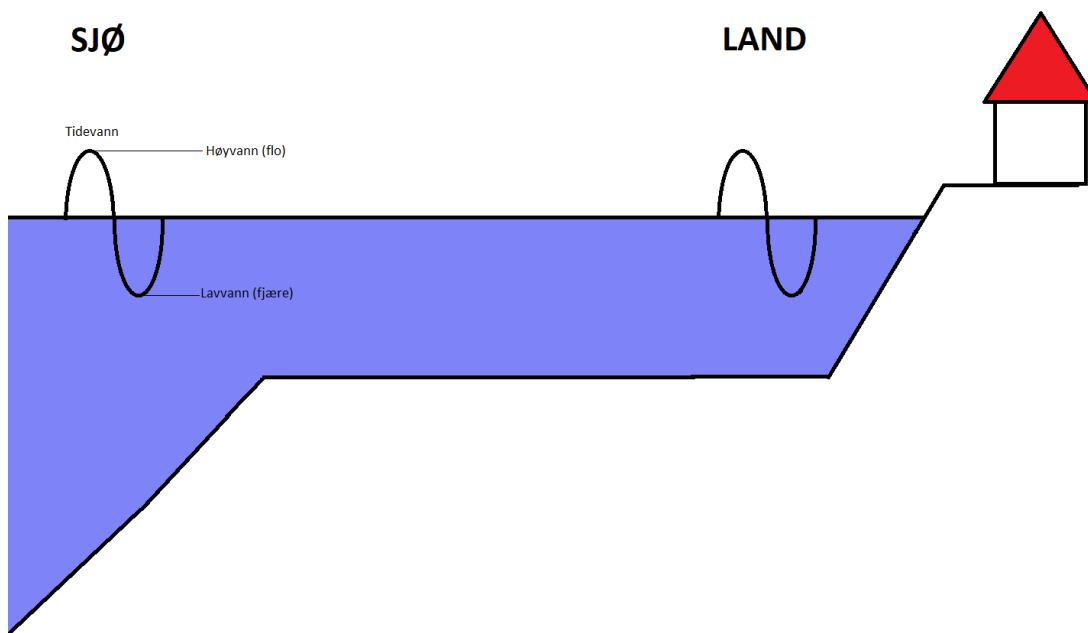
En grunn tilgangskanal til et (havne)område kan gi et strupet tidevannssystem. Det vil si at vannstandsfor forskjell mellom høy- og lavvann er større ute på hav enn inn mot land (figur 2.1). Det skyldes at den grunne tilgangskanalen utøver mye friksjon for vann til å strømme gjennom kanalen. Dette gir en begrensning i kapasitet i kanalen (hvor mye vann som kan strømme gjennom per sekund) og området inn mot land fylles dermed ikke helt i tidevannssyklusen. I Norge er et kjent strupet tidevannssystem f.eks. Saltstraumen. Tidevann ute på havet er omtrentlig 30% større enn inne (Gjevik, 2009).



Figur 2.1: Prinsippet av et strupet tidevannssystem; tidevannsvariasjoner (forskjell mellom høy- og lavvann) ute på hav er større enn inn mot land- En grunn tilgangskanal er som ofte årsaken til et strupet tidevannssystem.

Når tilgangskanalen er dypt nok (Figur 2.2) er tidevannsforskjell ute og inne (omtrentlig) like. Friksjonen i tilgangskanalen blir mindre viktig med en dyp kanal.

Det betyr også at ved mudring av tilgangskanalen vil det teoretisk sett kunne lede til økt tidevann og økt vannstand inn mot land (Fra situasjon Figur 2.1 til Figur 2.2). Påfølgende del av notatet brukes til å undersøke om dette er tilfelle i Skudeneshavn.



Figur 2.2: Prinsippet av et tidevannssystem som ikke er strupet; tidevannsvariasjoner ute på havet er like stort som inn mot land. Dybden i tilgangskanalen må være tilstrekkelig dyp.

2.2 Tilgangskanalene i Skudeneshavn

Det finnes tre tilgangskanaler i Skudeneshavn.

Tabel 2.1. Dimensjoner på de tilgangskanalene (fra vest til øst)

	Bredde	Dybde (gj. snitt i LAT)	Areal (bredde x dybde) på vannstand 0
Åpning 1: Skagaskjeret	Ca. 44m	Ca. 4m	Ca. 209 m ²
Åpning 2: Lerkesjer	Ca. 60m	Ca 7,5m	Ca. 495 m ²
Åpning 3: Nesagapet	Ca. 47m	Ca 7,6m	Ca. 392 m ²
Total			Ca. 1096 m ²

Tidevannsvariasjonen er i gjennomsnitt 31 cm mellom lavvann og høyvann. Arealet til Skudeneshavn er på 277.000 m². Hvert (gjennomsnittlig) tidevann fyller og tømmer området da med 86000 m³ vann. Det gir en gjennomsnittlig fylling/tømming på ca. 4 m³/s. Fordelt over 1096 m² areal (Tabel 2.1) gir dette en gjennomsnittlig strømhastighet på ca. 4 mm/s i de inngangskanalene. Dette er et grovt estimat, men ordeestørrelse er omtrent riktig, mest sannsynlig. Ferskvannsavrenning fra land er neglisjerbar i Skudeneshavn.

Vannstand forskjellen over Nesagapet og dermed forskjellen på vannstanden i sjø og i havn kan beregnes med Manning formelen for en kanalstrømning.

$$V = M \cdot R_*^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

hvor

V er strømhastighet

M: Manningtallet (motstandstall)

R: Motstandsradius

I: Vannstandshelning

Ved en typisk M på 32 m^{1/3}/s, en motstandsradius på 5,7 m, som her antakelig ligger med hydraulisk radius R=A/P. A er tversnitsarealet og P er den våte perimeter (B+2*D). Dermed kan vannstandshelningen I bestemmes:

$$I = \left(\frac{V}{M \cdot R_*^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

$$I = 1,5 \cdot 10^{-9}$$

Lengden L av kanalen Nesagapet er ca. 300 m og dermed finnes det en vannstandsforskjell dH over Nesagapet på:

$$dH = I \cdot L = 5 \cdot 10^{-7} m$$

Vannstandsforskjellen mellom sjø og havn er ved normalt tidevann altså beregnet til størrelsesorden 0,5 µm. Denne størrelsesorden er så lite at den er uten praktisk betydning, selv ved en (litt) endret dybde i Nesagapet og selv ved en tidevannsforskjell under stormflo.

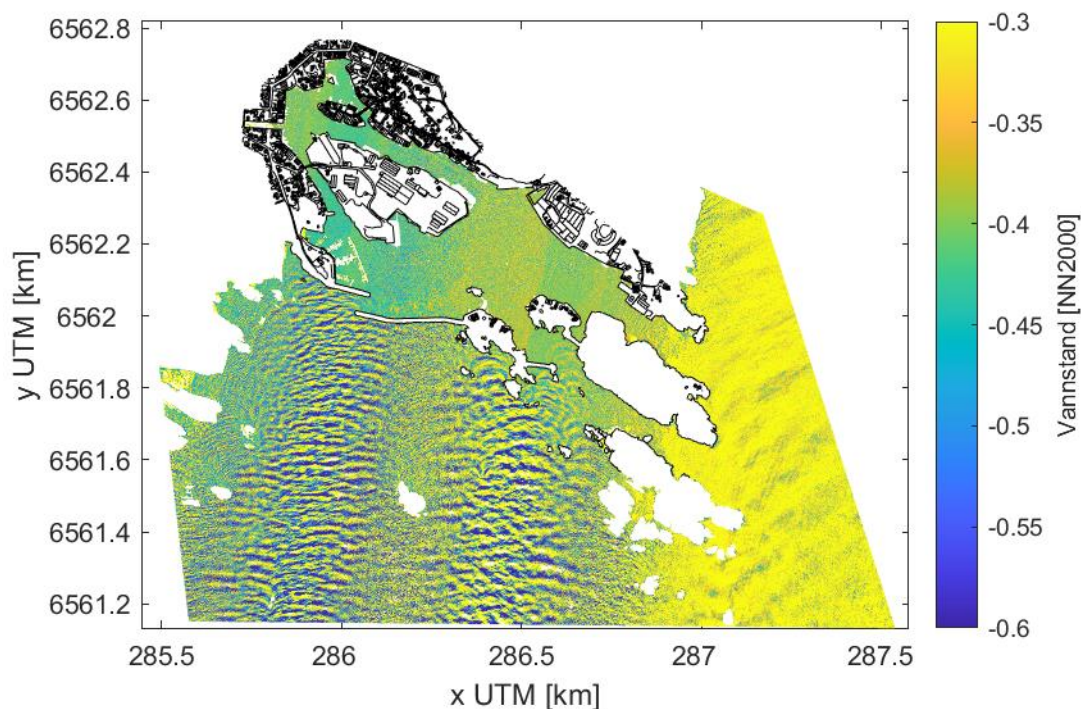
Det betyr at det mest sannsynlig, ut i fra dagens situasjon er en tidevannsforskjell ute som er lik tidevannsforskjell inne.

2.3 Laserdata

Det foreligger ikke direkte vannstandsmålinger inne og ute i Skudeneshavn for å konkludere noe om tidevannspåvirkning. Man kan derimot se på laserdata som er lastet ned fra høydedata.no (Figur 2.3). Data settet er fra 2017 og er et øyeblikksbilde og er tatt omtrentlig ved lavvann. Laser kan ikke se gjennom vann og rådata representerer dermed vannstand på det øyeblikket da flyet passerte området. Flyet har fløyet forskjellige striper i området. F.eks. mest

østlige del i figur 2.3 er skannet i en annen flystripe på et annet tidspunkt, og har dermed også en annen vannstand.

Man kan se en del bølger ute på havet som beveger seg fra sør til nord. Man ser (utenom de bølgene) at vannstand ute på havet er omtrent lik vannstanden inne i Skudeneshavn. Vannstand på dette tidspunktet er omtrent -0,4m (NN2000) som trolig representerer en lavvannsituasjon. Dette bekrefter altså beregningen i kapittel 2.2 at det er mest sannsynlig ikke noe forskjell i vannstand ute og inne.



Figur 2.3. Vannstand rundt Skudeneshavn basert på laserdata (2017). Kilde: høydedata.no.

3 Konklusjon

I dette notatet har vi sett på påvirkningen av mudring av innseilingskanalen til Skudeneshavn og vurdert spørsmålet om mudring vil kunne ha en effekt på (stormflo)vannstander inne i Skudeneshavn.

Basert på analysen og tilgjengelig datagrunnlage er det mest sannsynlig at det i dagens situasjon ikke er et strupet tidevann i Skudeneshavn. Det vil si at vannstand ute på havet er lik vannstand inne i Skudeneshavn.

Det betyr også at mudringen/utdypningen av innseilingskanalen ikke forverrer stormflo utsatte områder ytterlige. Dermed har mudringen mest sannsynlig ikke effekt på (stormflo)vannstander i Skudeneshavn.

4 Referanser

Gjevik, B., (2009) Flo og fjære langs kysten av Norge og Svalbard

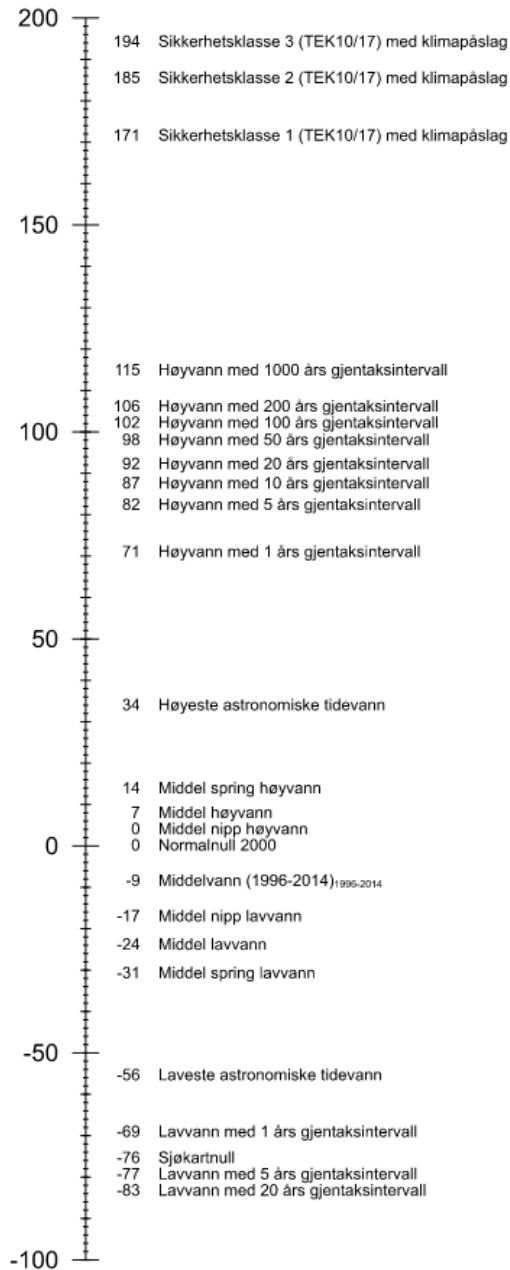
5 Vedlegg 1

N59°9,0' E5°15,4'
Nivåskisse

SKUDENESHAVN



Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Stavanger, justert med faktor 0,98.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 9. desember 2022.

**Sikkerhetsklasser i TEK10/17 med klimapåslag**

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 1, 2 og 3 i TEK10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med henholdsvis 20-, 200- og 1000-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FN's klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Høy-/lavvann med gjentakintervall

Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt høy-/lavvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt når høy-/lavvannet dette nivået en gang i løpet av gjentakintervallet. Eksempel: et ekstremt høyvann med 50 års gjentakintervall vil i gjennomsnitt opptre en gang per 50 år. Gjentakintervall kalles også returperiode.

Høyeste astronomiske tidevann

Høyeste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes HAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det høyeste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Middel spring høyvann

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til høyere høyvann enn ellers.

Middel høyvann

Gjennomsnittet av alle observerte høyvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann pluss amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel nipp høyvann

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til lavere høyvann enn ellers.

Normalnull 2000

Nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000

Middelvann (1996-2014)

Gjennomsnittlig høyde av sjøens overflate på et sted over en periode på 19 år. Middelvann beregnes som gjennomsnittet av vannstandsobservasjoner foretatt med faste tidsintervall - fortrinnsvis over en periode på 19 år. Dagens middelvann er beregnet over perioden 1996-2014.

Middel nipp lavvann

Gjennomsnittet av observerte lavvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til høyere lavvann enn ellers.

Middel lavvann

Gjennomsnittet av alle observerte lavvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann minus amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel spring lavvann

Gjennomsnittet av observerte lavvann omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til lavere lavvann enn ellers.

Laveste astronomiske tidevann

Laveste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes LAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det laveste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Sjøkartnull

Nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevannstabellen. Sjøkartnull er fra 1. januar 2000 lagt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Langs Sørlandskysten og i Oslofjorden er tidevannsvariasjonene små i forhold til værrets virkning på vannstanden (vind, lufttrykk og temperatur). Sjøkartnull er derfor av sikkerhetsmessige grunner lagt 20 cm lavere enn LAT langs kysten fra svenskegrensen til Utsira og 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord (innenfor Drøbaksundet).