

NOTAT

OPPDRAAG	Vannstand og bølger Smedvika	DOKUMENTKODE	10221036-RIMT-NOT-001
EMNE	Vannstand og bølger Smedvika	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Nakken Øst AS / Svein Larsen	OPPDRAAGSLEDER	Juliane Borge
KONTAKTPERSON	Pål Arntzen / Svein Larsen	SAKSBEHANDLER	Juliane Borge
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10235042 Marint miljø og havbruk Nord

SAMMENDRAG

I forbindelse med ny reguleringsplan for tomtene Steinveien 6 og Sorenskrivergaten 12, gir dette notatet en kortfattet vurdering av risiko for oversvømmelse og overskylling under stormflo iht. til kravene i TEK 17 for tilfredsstillende sikkerhet mot skade fra naturpåkjenninger.

Anbefalt vannstands nivå for planlegging er 3.3 m rel NN2000. Dimensjonerende bølgetilstand med 200 års gjentaksintervall er estimert til å ha signifikant bølgehøyde på 0.5 m med 18 s topperiode og signifikant bølgehøyde på 0.75 m med 9 s topperiode. Dette er forenklete estimat basert på tidligere utførte bølgeberegninger.

Overskylling er estimert for to profiler opp til planlagt gulvnivå på 4.5 m rel NN2000. For profil 1 (asfaltert parkeringsareal opp til bygget) er det estimert en gjennomsnittlig overskyllingsrate på 14 l/s/m, noe som ligger over anbefalt grenseverdi på 1 l/s/m for bygninger uten tiltak. For profil 2 (vegg fra ca 3 m og opp) er overskyllingsraten på ca 2 l/s/m. Dette tilsier at det kan behøves tiltak for profil 1 for å sikre bygningen mot skade og ulempe.

Overskyllingsratene bør tas med i betraktning i planlegging av uteområde/parkering. Eksempler på tiltak kan være en bølgevoll eller -vegg, en dreneringsrenne eller det å utforme bygningen til å tåle overskyllingsratene som er funnet.

0	10.09.2020	Notat om vannstand, bølger og overskylling	JB	EH	EH
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Bakgrunn

I forbindelse med ny reguleringsplan for tomtene Steinveien 6 og Sorenskrivergaten 12, gir dette notatet en kortfattet vurdering av risiko for oversvømmelse og overskylling under stormflo iht. til kravene i TEK 17 for tilfredsstillende sikkerhet mot skade fra naturpåkjenninger. Figur 1 og Figur 2 viser plassering av tomtene. Figur 3 viser et snitt gjennom den planlagte bygningen ved Steinveien 6 og Figur 4 viser en illustrasjon av begge bygningene samt sjøfronten.



Figur 1 Kart over Kabelvåg havn (kystinfo.no)



Figur 2 Nærområdet rundt tomtene (Finn kart)

2 Begreper og definisjoner

Havnivå	Havets gjennomsnittsnivå målt over en lang periode, slik at variasjoner forårsaket av tidevannskrefter og vær ikke påvirker resultatet.
NN2000	Normalnull 2000. Nasjonalt høydesystem i Norge
Overskylling	Gjennomsnittlig vannmengde som skyller over f.eks. en fylling eller molo per tidsenhet per meter bredde fra innkommende bølger.
Gjentaksintervall	Statistisk begrep som beskriver hyppigheten til en hendelse. 20 års gjentaksintervall vil f.eks. opptre i gjennomsnitt hvert 20 år, og ha en 5 % sannsynlighet for å opptre i løpet av et år. Også kalt returperiode.
Stormflo	Vannstander høyere enn normal flo i sjø som følge av kraftig lavtrykk og sterk vind.
Vannstand/stille vann	Høyden av vannflaten på et bestemt sted på et gitt tidspunkt. For havet påvirkes vannstanden av tidevann og værrets virkning (vind, lufttrykk, mm).
Klimapåslag	Forventet endring i middelvannstand på grunn av endringer i klimaet
Signifikant bølgehøyde	Gjennomsnittlig bølgehøyde for de 1/3 største bølgene over en gitt periode.

3 Sikkerhetsklasser

Byggteknisk forskrift, TEK 17, krever at byggverk generelt skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Byggverk som i kraft av sin funksjon plasseres i flomutsatte områder, slik som kaier, bruer, pumpehus og liknende, konstrueres og oppføres slik at de er i stand til å tåle belastningene under storm. I veiledningen til TEK 17 (DIBK, 2017) påpekes det at man i tillegg til vannstands nivå også må ta hensyn til bølgeforhold som kan opptre samtidig med stormfloen. I TEK17 defineres tre sikkerhetsklasser for byggverk som kan rammes av flom eller stormflo (Tabell 1). Sikkerhetsklassen fastsettes ut fra konsekvensen av skade ved stormflo fra et samfunnsmessig perspektiv. Lagerbygninger med lite personopphold vil typisk tilhøre laveste sikkerhetsklasse da konsekvensen av skade ved stormflo anses som liten. Et sykehus vil tilhøre høyeste sikkerhetsklasse da konsekvensen av skade ved stormflo anses som stor. Sikkerhetsklassen er styrende for hvilket gjentaksintervall som skal benyttes ved vurdering av skade eller ulempe. Sikkerhet oppnås enten ved plassering, dimensjonering eller sikring mot overskylling (DIBK, 2017).

For planlegging av boligbebyggelsen ved Steinveien 6 og Sorenskrivergaten 12 vurderes det som hensiktsmessig å forholde seg til sikkerhetsklasse F2 som definert i TEK 17.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser, TEK17.

Sikkerhetsklasse	Konsekvens av oversvømmelse	Eksempler på byggverk	Gjentaksintervall
F1	Liten	Bygninger med lite personopphold, f. eks. garasje og lagerbygning	20 år
F2	Middels	Omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold, f. eks. bolig, fritidsbolig, campinghytte, kontorbygning, industribygg	200 år
F3	Stor	Omfatter bygg for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelser kan gi forurensing, f. eks. sykehjem, bygg med beredskapsmessig betydning, anlegg for avfallsdeponi	1000 år

4 Vannstand

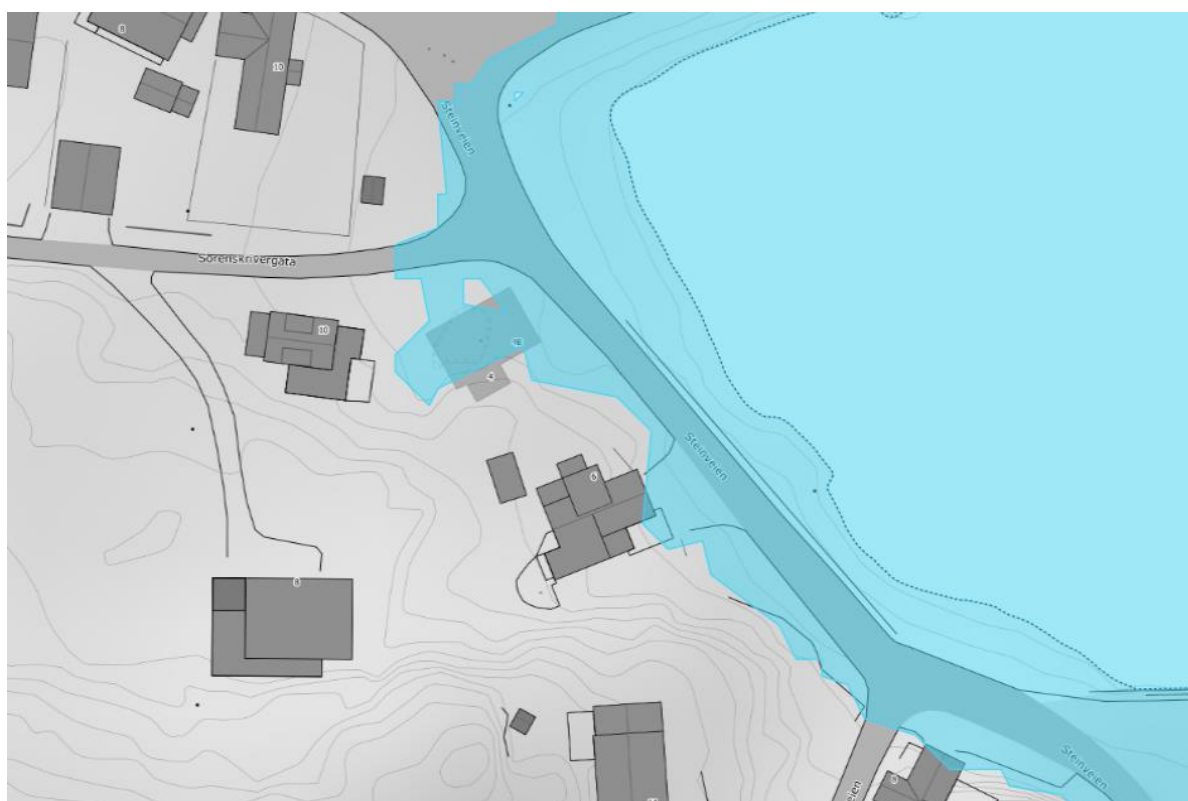
Verdiene for anbefalt vannstands nivå for planlegging av tiltak nært sjø er hentet fra Kartverkets nettside om vannstands nivå (sehavniva.no). Oppgitte havnivå er hentet for Smedvika, Vågan kommune, Nordland.

Ekstrem vannstand med 20 års og 200 års gjentakintervall for Smedvika i dag er henholdsvis 2.34 m og 2.60 m (NN2000). Klimapåslaget fram mot perioden mellom 2081 og 2100 er på 0.71 m. Tabell 2 viser vannstands nivå for de forskjellige sikkerhetsklassene (TEK17). Til boligformål benyttes sikkerhetsklasse F2 med klimapåslag, og det er denne vannstanden (NN2000 + 3.31) som er benyttet til beregning av bølger og overskylling. Figur 5 viser hvor høyt vannet vil stå i terrenget gitt denne vannstanden. Veien ligger på kote 3. Det betyr at det i planleggingen av boligene må tas hensyn til at vannet står over veien.

Høyeste observerte vannstand (under stormen Berit, 26.11.2011) er 2.48 m, rel NN2000.

Tabell 2: Vannstand ved Smedvika i dag og med fremskrevet havnivåstigning i 2100

Sikkerhetsklasser TEK17	I dag (m rel. NN2000)	Med klimapåslag (m rel. NN2000)
F1	2.34	3.05
F2	2.60	3.31
F3	2.76	3.47



Figur 5 Kart over området med vannstand med 200 års gjentakintervall med klimapåslag inntegnet (3.3 m rel NN2000, kilde: sehavniva.no). Sikkerhetsklasse F2 iht TEK 17.

5 Bølger

Bølgetilstand med 200 års gjentaksintervall er estimert på bakgrunn av tidligere gjennomførte bølgeberegninger (Multiconsult, 2017). I prosjektet ble bølgemodellen SWAN brukt til å beregne irregulære bølger utenfor Kabelvåg havn. I tillegg ble modellen CGWAVE brukt for å beregne forplantning av regulære bølger inn i havnen.

Høyeste kombinertbølge (kombinasjon av dønning og vind) med 200 års gjentaksintervall har signifikant bølgebyrde på ca 10 m og topperiode på 18 s sør for Kabelvåg havn (på grensen til CGWAVE modellen).

Resultatene fra CGWAVE modellen er brukt for å finne bølgehøydekoefisienten mellom Smedvika og modellgrensen, altså forholdet mellom bølgehøyden utenfor tomtene og bølgehøyden utenfor Kabelvåg havn. For en bølgeperiode på 18 s er bølgehøydekoefisienten ca 0.05. For bølgeperioder mellom 7 og 9 s er bølgehøydekoefisienten ca 0.10, dvs for disse perioden når en større andel av bølgeenergien fram til Smedvika. Det er derfor også estimert høyeste vindbølge med 200 års gjentaksintervall, som har bølgeperiode på 7-9 s. Dette er gjort basert på å skalere opp resultater fra 1 års gjentaksintervall fra beregninger gjennomført for Multiconsult (2017) til 200 års vindhastighet ved bruk av ligninger fra NS 9415 (2009). Signifikant bølgehøyde av vindbølgen med 200 års gjentaksintervall er estimert til 7.5 m sør for Kabelvåg havn.

Resulterende kombinertbølgetilstand med 200 års gjentaksintervall i Smedvika har signifikant bølgehøyde på 0.5 m og topperiode på 18 s, mens vindbølgetilstand med 200 års gjentaksintervall i Smedvika har signifikant bølgehøyde på 0.5 m og topperiode på 9 s.

Merk at dette er grove, konservative estimat basert på foreliggende beregninger. Nøyere analyser spesifikt utarbeidet for dette prosjektet kan gi noe lavere bølgehøyde.

Tabell 3 Bølgetilstand med 200 års gjentaksintervall

Sør for Kabelvåg havn		
	Kombinertbølge	Vindbølge
Hs [m]	10 m	7.5 m
Tp [m]	18 s	9 s
I Smedvika		
Bølgehøydekoefisient	0.05	0.10
Hs [m]	0.5 m	0.75 m
Tp [s]	18 s	9 s

6 Overskylling

Det er utført en forenklet estimering av overskylling inn mot planlagt bebyggelse. Det er beregnet overskylling for en stille vannstand med 200 års gjentaksintervall med klimapåslag (3.3 m over NN2000) og kombinertbølger og vindbølger med 200 års gjentaksintervall. I tillegg til vannstand og bølgetilstand avhenger overskyllingsrater av utformingen av sjøfronten (profilen opp til bygningen).

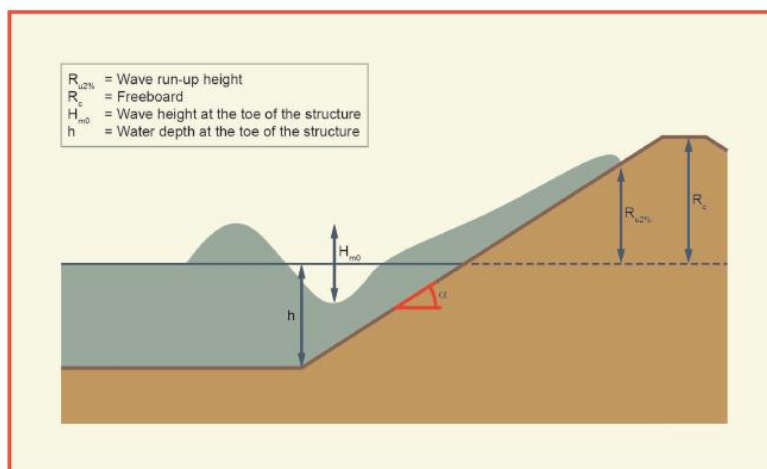
Basert på informasjonen om bebyggelsen er det valgt to profiler, en som anses som representativ for områdene der det er planlagt parkeringsplasser inn under bygget ved Steinveien 6 (profil 1) og en som anses som representativ for steder der det bygges en vertikal vegg fra ca veinivå (kote 3) og opp til bygget. Overskylling er beregnet for planlagt gulvnivå på 4.5 m rel NN2000, altså 1.2 m over stille vannsnivået på 3.3 m.

Nedenfor tomtene er det en bilvei med 4.5 – 5 m bredde. Nedenfor veien er det delvis en liten steinvegg, delvis en slags plastring opp til veien. Gjennomsnittlig helning nedenfor veien anslås til å være 0.3 basert på land- og sjøkart. Ifølge Arktos (2019) er planlagt helning i parkeringsarealet på 0.15-0.18. I gjennomsnitt blir helningen for profil 1 da ca 0.2. Ruhetsfaktoren på profil 1 settes til 1 (asfalt). Veien er vurdert til å påvirke overskylling lite og hensyntas derfor ikke i beregningen.

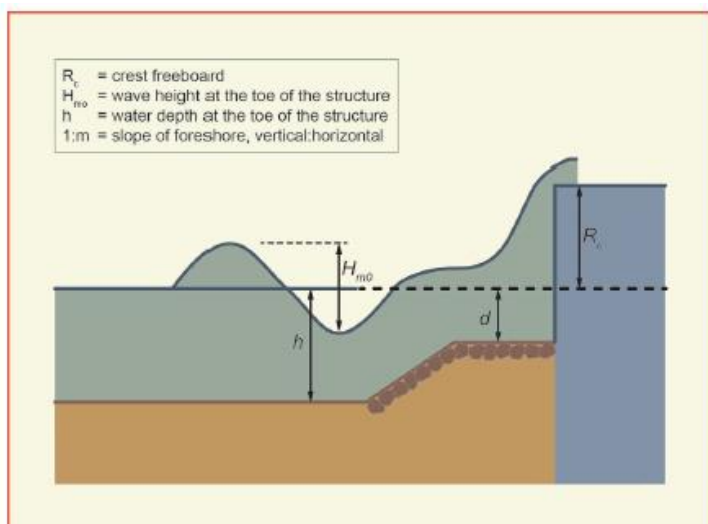
Overskylling er beregnet ved bruk av empiriske ligninger fra EurOtop (2018). For profil 1 er det brukt ligninger som gjelder fyllinger eller diker med enkle profiler med jevn helning og ruhet (se illustrasjon i Figur 6). Ligningene for dimensjonering («Design Approach») er brukt.

For profil 2 er det brukt ligninger som gjelder for vertikale vegger med en fot foran (se illustrasjon i Figur 7), med vanddyp før foten på 3 m, og vanddyp over foten (over veien) på 0.3 m.

Merk at begge profilene er forenklinger av virkeligheten som er gjort for å kunne gi grove estimat av vannmengdene som når bygningene.



Figur 6: Illustrasjon av profil 1 (EurOtop, 2018)



Figur 7: Illustrasjon av profil 2 (EurOtop, 2018)

For bygninger som står nært overkanten av profilen, angir EurOtop (2018) en grenseverdi for gjennomsnittlig overskylling mot bygning på 1 liter/sekund/løpemetre før spesielle tiltak bør iverksettes. Videre angis grenseverdi for maksimalt overskyllingsvolum fra en enkelt bølge på 1000 liter/løpemetre.

Mengden overskylling som til slutt kan aksepteres avhenger av:

- Avstand fra overkant av profilen til bygning
- Dreneringsegenskaper av arealet mellom vannkanten og bygning
- Bygningens sårbarhet for overskylling
- Planlagt bruk av arealet mellom bygning og vannkanten.

Tabell 4 viser overskyllingsratene over 4.5 m rel NN2000 i liter per sekund per meter (l/s/m) for de to profilene. Tabellen viser at overskyllingsratene for profil 2 (vegg) ligger nært grenseverdien på 1 l/s/m, mens gjennomsnittlig overskyllingsrate for profil 1 (asfaltert parkeringsareal) ligger på 14 l/s/m. Dette tilsier at det kan behøves tiltak for profil 1 for å sikre bygningen for skade og ulempe. Overskyllingsratene bør tas med i betraktning i planlegging av uteområde/parkering. Eksempler på tiltak kan være en bølgevoll eller -vegg, en dreneringsrenne eller det å utforme bygningen til å tåle overskyllingsratene som er funnet.

Tabell 4 Overskyllingsrater over 4.5 m rel NN2000 for de to utvalgte profilene, 200 års gjentakintervall

Bølgetilstand	Profil 1		Profil 2	
	Asfaltert parkeringsareal		Vegg	
	Gjennomsnittlig overskyllingsrate [l/s/m]	Maksimalt overskyllingsvolum [l/m]	Gjennomsnittlig overskyllingsrate [l/s/m]	Maksimalt overskyllingsvolum [l/m]
Kombinertbølge	1.1	600	0.5	80
Vindbølge	13.9	2200	1.7	430

7 Referanser

Arktos (2019): Vedlegg D1 / E1-E15, Rammesøknadstegninger Steinvegen 6, Smedvika Kabelvåg

DIBK (2017): Veileidning til TEK17

EurOtop (2018): Manual on wave overtopping of sea defenses and related structures.
www.overtopping-manual.com

Multiconsult (2017): Sikring av kystlinjen i Vågan kommune – Stormflo og bølgepågang Kabelvåg havn og Rekøya, 713434-RIMT-RAP-001

TEK17: Byggteknisk forskrift, Direktoratet for byggkvalitet