



RAPPORT

Vurdering av flodbølge i Skibotn

FARESONE VED SKIBOTN OMSORGSSENTER

DOK.NR. 20150425-01-R

REV.NR. 0 / 2015-09-08



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

Prosjekt

Prosjekttittel: Vurdering av flodbølge i Skibotn
Dokumenttittel: Faresone ved Skibotn omsorgssenter
Dokumentnr.: 20150425-01-R
Dato: 2015-09-08
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Høgtuns Plankontor AS
Kontaktperson: Steinar Høgtun
Kontraktreferanse: E-post 8. mai, 2015

For NGI

Prosjektleder: Sylfest Glimsdal
Utarbeidet av: Sylfest Glimsdal
Kontrollert av: Carl B. Harbitz

Sammendrag

På oppdrag fra Høgtuns Plankontor AS har NGI gjort nye beregninger og vurderinger av faresone for flodbølge i Skibotn. Dette er gjort med tanke på en utvidelse av Skibotn omsorgssenter som ut fra tidligere rapport NGI (2013) ligger i faresonen. Det aktuelle scenarioriet for et fjellskred fra Nordnes er på 11 millioner m³. Basert på nye beregninger og ikke minst befaring av området, har NGI konkludert med at det er riktig å trekke faresonen lenger ut mot fjorden, se Figur 13. Ut fra dette ligger ikke omsorgssenteret lenger i faresonen. I hovedsak endres faresonen fordi befaringen avdekket avvik mellom reelt terreng og tilgjengelige digitale terrengdata som er anvendt i beregningene.

Størst inntrengning av vann fra fjorden vil vi få gjennom noen få søkk på tvers av stien langs fjorden. Ytterligere reduksjon i oppskyllingen vil man kunne få ved å heve terrenget disse stedene.

For å ta hensyn til fremtidig havnivåstigning er likevektsnivået etter anbefaling fra NVE hevet 0,7 m i oppskyllings-beregningene (dvs. 0,7 m over dagens middelvannstand). Det er ikke lagt inn noen sikkerhetsmargin i de beregnede oppskyllingshøydene. Verdiene

er heller ikke å betrakte som ekstremverdier utover det som kommer til uttrykk gjennom skredvolumene. Oppskyllingshøydene presentert i denne rapporten har ikke tatt hensyn til mulig sammenfall med høyvann (hyppig hendelse) eller springflo (sjelden hendelse).

Innhold

1	Innledning	6
2	Beskrivelse av området	7
3	Om beregning av oppskylling	11
	3.1 Anvendte begreper og metoder	11
	3.2 Om modelleringen	11
	3.3 Om de digitale dataene	13
4	Resultater	14
5	Konklusjon	18
6	Referanser	18

Kontroll- og referanseside

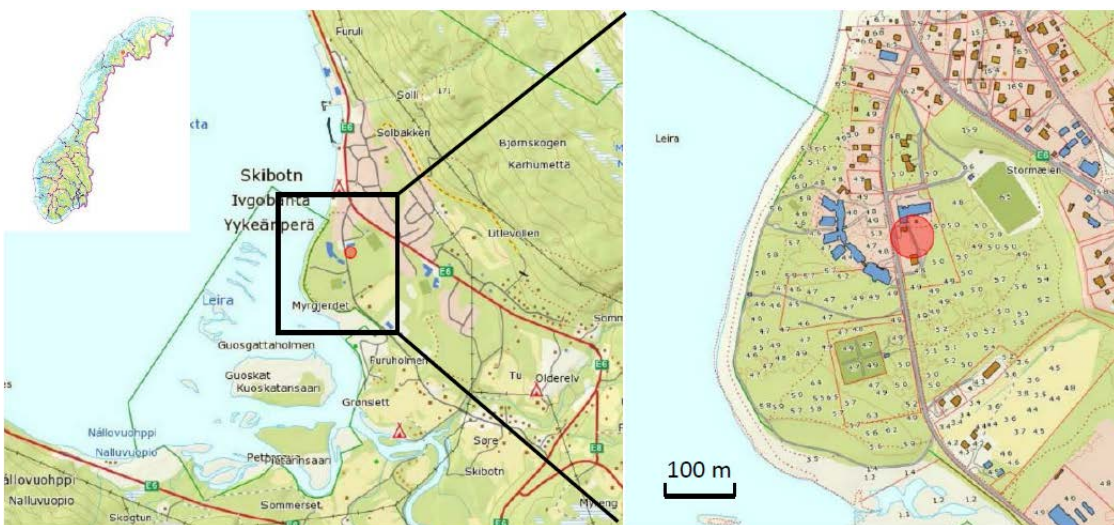
1 Innledning

Skibotn har tidligere blitt vurdert av NGI med hensyn til oppskylling av flodbølge fra potensielle skred fra Nordnes, NGI (2013). I forbindelse med at Skibotn omsorgssenter ønsker å utvide (Figur 1), har NGI gjennom Høgtun Plankontor AS fått i oppdrag å vurdere faresonen som senteret ligger i, se Figur 2. Det var ønskelig å se på mulighetene for eventuelle tiltak som kunne redusere oppskyllingen slik at faresonen kunne trekkes utenfor området omsorgssenteret ønsker å bruke til utvidelsen. Tiltak som kunne være aktuelle var heving av stien, den planlagte gangvegen eller tomta for utvidelse, se Figur 3.

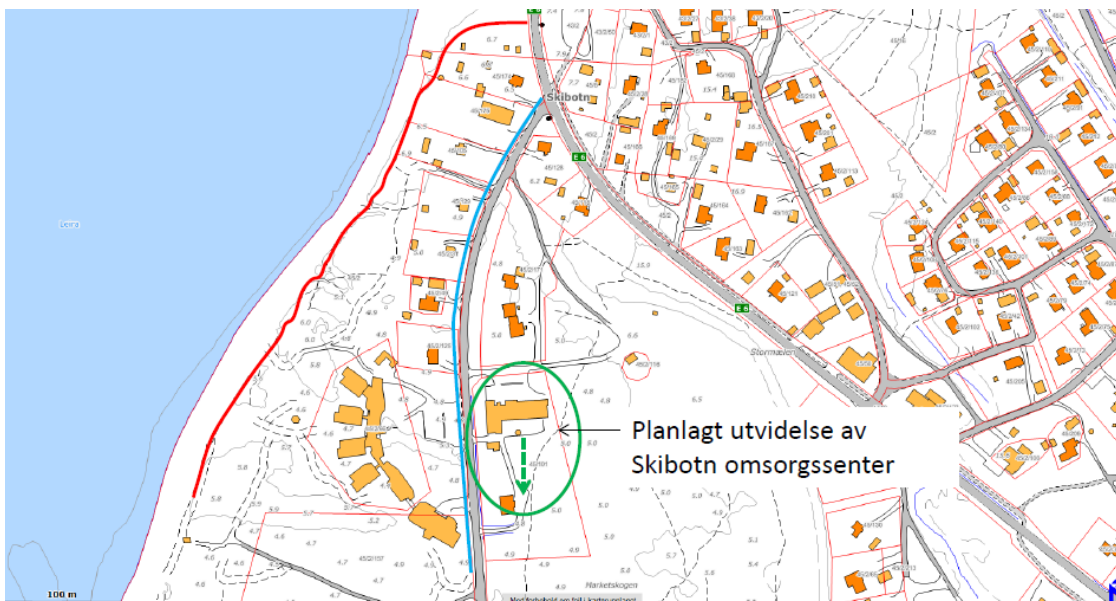
Beregningene i denne rapporten er gjort med mindre avstand mellom beregningspunktene enn i NGI (2013), samt at effekten av å heve sti langs fjorden eller heve tomten hvor utvidelsen av omsorgssenteret er planlagt er testet.



Figur 1: Skibotn omsorgssenter (til venstre, sett mot NV) ønsker å utvide sørover mot boligen i høyre bilde (sett mot sør).



Figur 2: Lokalisering av Skibotn omsorgssenter (tatt fra Gislink.no ©).



Figur 3: Oversikt over området rundt omsorgssenteret. Senteret er innrignet i grønt (pil viser utvidelse), sti langs fjorden (rød linje) og gangveg (blå linje).

2 Beskrivelse av området

Omsorgssenteret ligger i Skibotn, nord for elveosen og sør for E6, ca. 200 m fra strandlinjen, se Figur 2 og Figur 3. I utgangspunktet skulle ikke området befares, men siden det digitale kartgrunnlaget ikke var godt nok ønsket NGI å undersøke om det reelle terrenget kan medføre større oppbremsing av vannet for områder rundt omsorgssenteret. I samråd med oppdragsgiver ble det derfor bestemt at det skulle gjøres en befaring. Denne ble gjennomført av NGI ved Carl B. Harbitz 2015-08-22.

Fjorden mellom Nordnes og Skibotn er beskrevet i NGI (2013). Utenfor Skibotnsenteret/Skibotnutløpet er det meget langgrunt, Figur 4 og Figur 7. Bunnen tørrlegges mer enn 200-300 m utover ved lavvann. De grunne områdene bidrar til å bremse opp eller bryte bølgene på vei inn mot land.

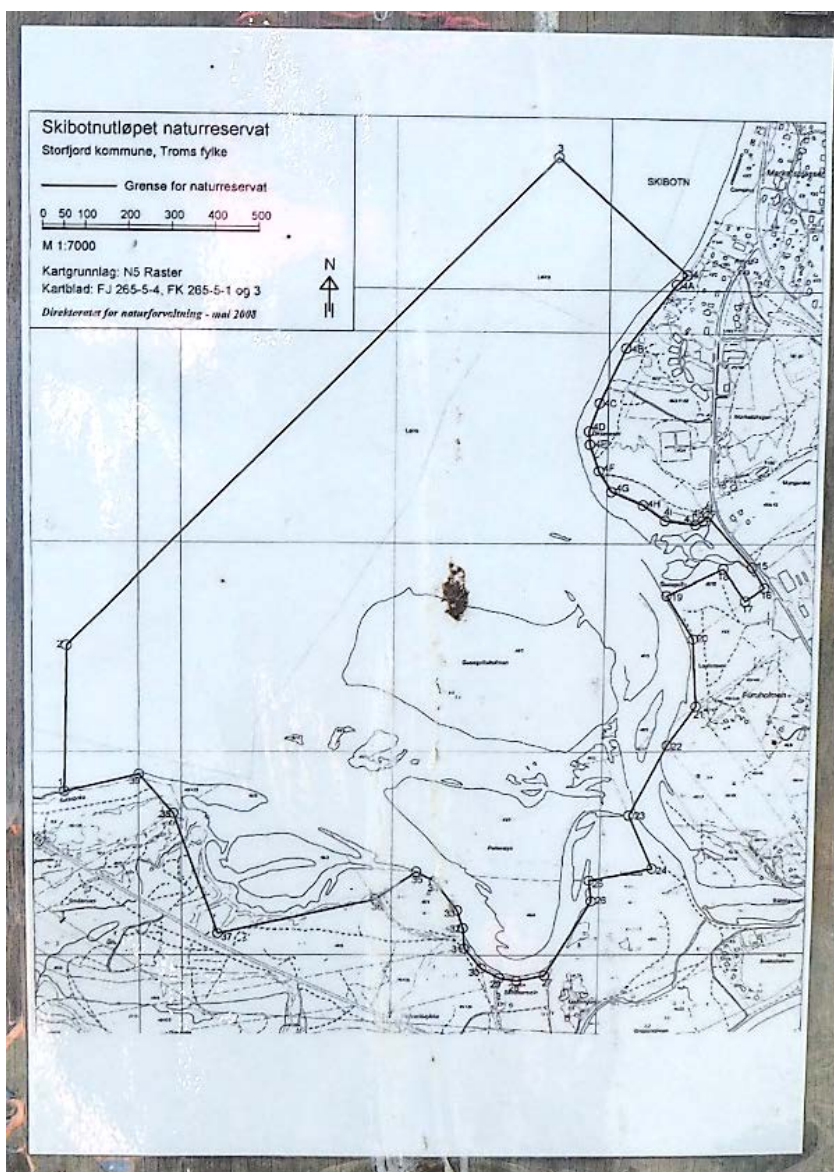


Figur 4: Langgrunt område utenfor Skibotnsenteret/Skibotnutløpet sett mot SV (venstre) og NV (høyre).

Innenfor strandlinjen er det en 10-12 m bred strandterrasse som ytterst er tilgrodd med siv i strandvullen, Figur 5. Denne terrassen ligger ca. 0.5 m over flo sjø og faller innenfor grensene for Skibotnutløpet naturreservat, Figur 6. Innenfor strandterrassen følger en 8-9 m lang skråning (målt langs terrenget) med enkelte furutrær opp til en øvre strandterrasse 3.5 - 4 m o.h., Figur 7. Langs denne går det en sti, Figur 7 - Figur 8. Innenfor stien stiger terrenget de fleste plasser ytterligere 0.5 – 1 m. Mellom stien og Skibotnsenteret er terrenget svakt kupert (lave avrundede former) og dekket med åpen furuskog, Figur 9. Nord og sør for senteret er terrenget enda flatere.



Figur 5: Nedre strandterrasse tilgrodd med siv mot sør (venstre) og mot nord (høyre).



Figur 6: Skibotntløpet naturreservat.



Figur 7: Skråningen og øvre strandterrasse utenfor Skibotsenteret (alle bildene sett i nordlig retning).



Figur 8: Stien langs øvre strandterrasse sett mot sør (venstre) og mot nord (høyre).



Figur 9: Svakt kupert terreng mellom Skibotnsenteret og sjøen.

3 Om beregning av oppskylling

3.1 Anvendte begreper og metoder

Med overflatehevning menes bølgetoppens høyde over stille vannstand (likevekts-nivå), mens bølgehøyde er definert som høydeforskjellen mellom bølgetopp og bølgedal. Disse begrepene benyttes for å beskrive bølger i åpent vann. I oppskyllingssonene benyttes begrepet oppskyllingslinje for den linjen som kan trekkes på land for å vise hvor langt innover vannet har nådd under oppskylling. Denne linjen gir vår beregnede faresone i Skibotn. Videre brukes her også strømningsdybde (vannets høyde over terrenget i ethvert punkt) og oppskyllingshøyde (høyde over likevektsnivå langs oppskyllingslinjen). Vannnivå brukes på høyden av vannet mellom oppskyllingslinje og strandlinje, målt ut fra middel vannstand.

3.2 Om modelleringen

Beregningene er gjort i to steg. I det første steget modelleres bølgeutbredelsen fra der skredet går i fjorden ved Nordnes fram til Skibotn hvor oppskyllingen skal beregnes. I det andre steget modelleres bølgenes bevegelse inn mot strandlinjen samt oppskyllingen innover tørt land. Det er to ulike beregningsmodeller som brukes i disse to stegene, henholdsvis GloBouss og MOST. For detaljer om disse beregningsmodellene, se NGI (2013).

Den største usikkerheten i beregningene er knyttet til formen og volumet et eventuelt skred fra Nordnes vil ha når det treffer vannet. Fra bølgene er dannet gir beregningsmodellene derimot et sikrere bilde av hendelsesforløpet.

Det er flere faktorer som bestemmer oppskyllingen ved en lokasjon. De viktigste er:

- ↗ Lengde, høyde og retning på innkommende bølge

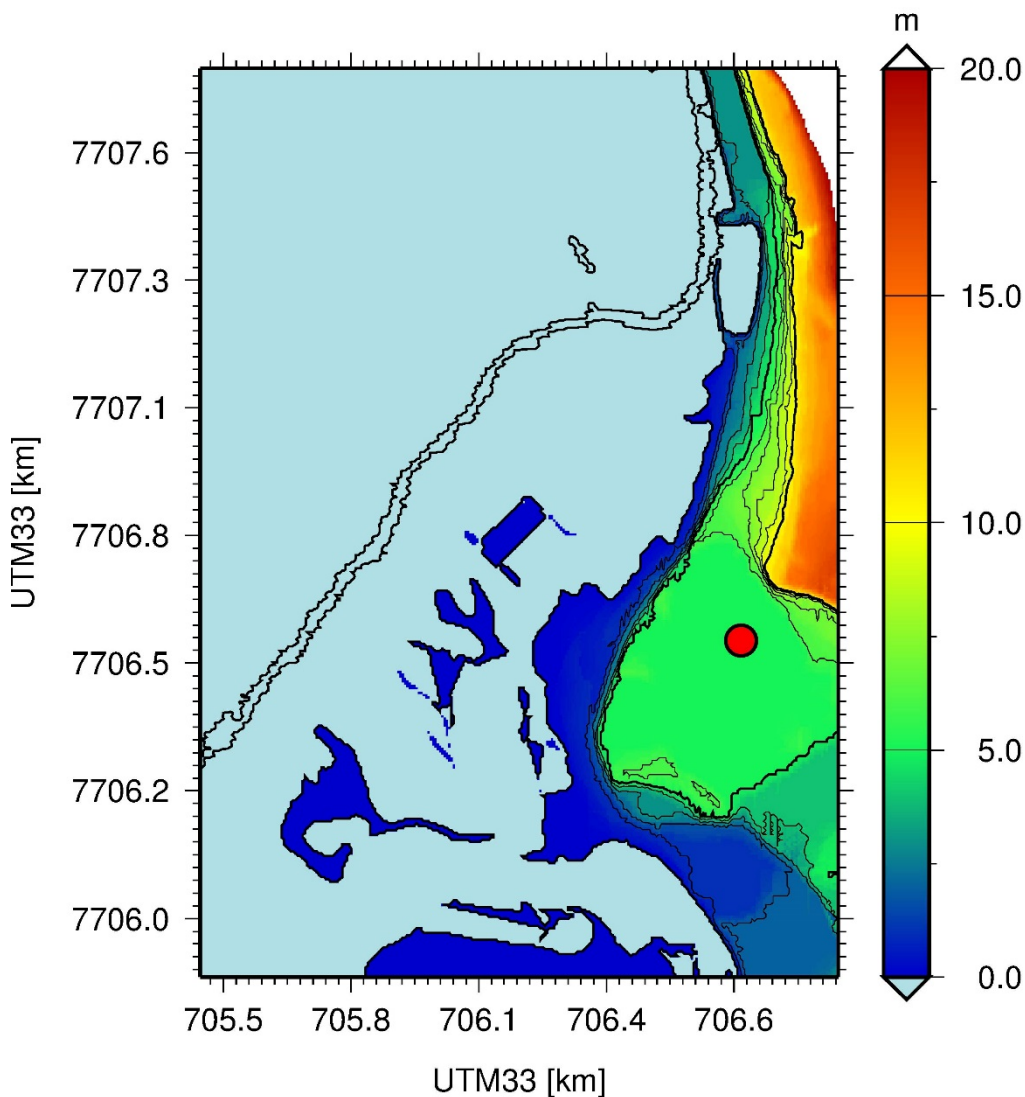
- ↗ Bølgetype/bølgeform
- ↗ Dybdeforholdene utenfor lokasjonen
- ↗ Terrenget (spesielt helningen og om det er en bukt eller et nes, osv.) i oppskyllingsområdet
- ↗ Friksjon og obstruksjoner (hvor lett vannet kan bevege seg inn over land, grovere underlag gir høyere friksjon)

Størst amplifikasjon får vi der både terrenget i oppskyllingsområdet samt sjøbunnen utenfor skråner slakt oppover, samt der bølgene beveger seg vinkelrett på stranda og "fanges" av terrenget, slik som innerst i en fjord eller i en bukt. Lavest oppskylling (det vil si mindre forsterkning av bølgene under oppskylling) får vi når bølgene beveger seg langs strandlinjen og spesielt der terrenget er bratt. Når en bølge beveger seg rett mot en vertikal vegg (loddrett fjellside) vil bølgen reflekteres og oppskyllingen vil typisk nå dobbelt så høyt som bølgen utenfor. Store lokale variasjoner ved oppskylling kan oppstå avhengig av terreng, dybdeforhold, bygninger og infra-struktur, osv.

MOST modellen som er anvendt for beregning av oppskyllingen leser inn data fra bølgemodellen GloBouss. Resultatene som er presentert under er basert på beregninger gjort på tre forskjellige nivåer med stadig mindre avstand mellom beregningspunktene fra 80 m på det første nivået, via 40 m, ned til 5 m. Beregningene er gjort for ledende bølger, det vil si fram til ca. 17 minutter etter at første bølge når oppskyllingsområdet. Modellen dekker også bølgefenomener som brytning. Området som MOST beregner i (dvs. på nivået med punktavstand 5 m) er vist i Figur 10. Figuren viser også terrenghøyder i den digitale modellen. Data for sjødybde i fjorden og terrenghøyde på land er beskrevet i NGI (2013). Det er verdt å merke seg at trær og bygninger som vil begrense oppskyllingen ikke er lagt inn i de digitale dataene brukt i beregningene.

For å ta hensyn til fremtidig havnivåstigning er likevekstnivået etter anbefaling fra NVE hevet 0,7 m i oppskyllings-beregningene (dvs. 0,7 m over dagens middelvannstand). Se for øvrig NGI (2013) for mer detaljer rundt havnivå, informasjon om modelleringen, nøyaktighet og beskrivelse av de ulike modellene som er anvendt henvises det til NGI (2013).

Det er ikke lagt inn noen sikkerhetsmargin i de beregnede oppskyllingshøydene. Verdiene er heller ikke å betrakte som ekstremverdier utover det som kommer til uttrykk gjennom skredvolumene. Oppskyllingshøydene presentert i denne rapporten har ikke tatt hensyn til mulig sammenfall med høyvann (hyppig hendelse) eller springflo (sjelden hendelse).



Figur 10: Terreng på land basert på tilgjengelige digitale data brukt i modelleringen. Det er inntegnet koter for hver meter (tynneste linjer) opp til 10 m over strandlinje (middelvannstand). Tykkere linjer viser kote 0 m, 5 m og 10 m over strandlinje, samt -5 m og -10 m i fjorden. Omsorgssenteret er markert med et rødt punkt.

3.3 Om de digitale dataene

De digitale dataene som per i dag er tilgjengelig for Skibotn (og de fleste andre steder i Lyngen) er basert på høydekoter med ekvidistanse 1 m. Når en digital terrengmodell som skal brukes i modelleringen (raster) bygges opp av høydekurver vil områdene mellom koter bli tilnærmet flatt. Det kritiske for modellering av oppskyllingen i Skibotn er at man da i slakt og flatt terreng (som ved Skibotn omsorgssenter, Figur 1 og Figur 11) vil miste ruheten i terrenget og det er kun langs høydekurvene vi har tilnærmet

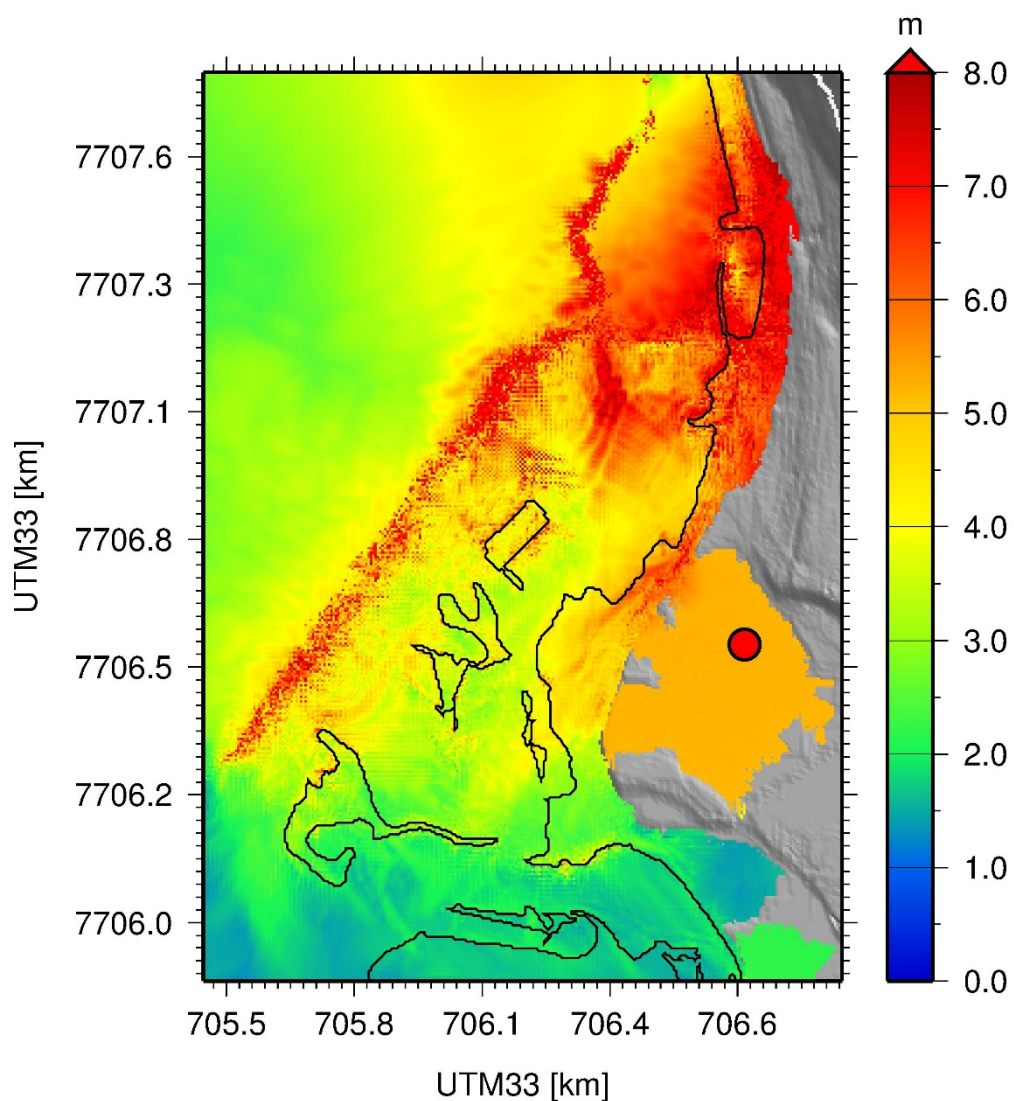
korrekt terreng høyde i terrenngmodellen vår. Dette vil medføre at den modellerte oppskyllingen går lenger inn over land enn det man reelt vil ha.



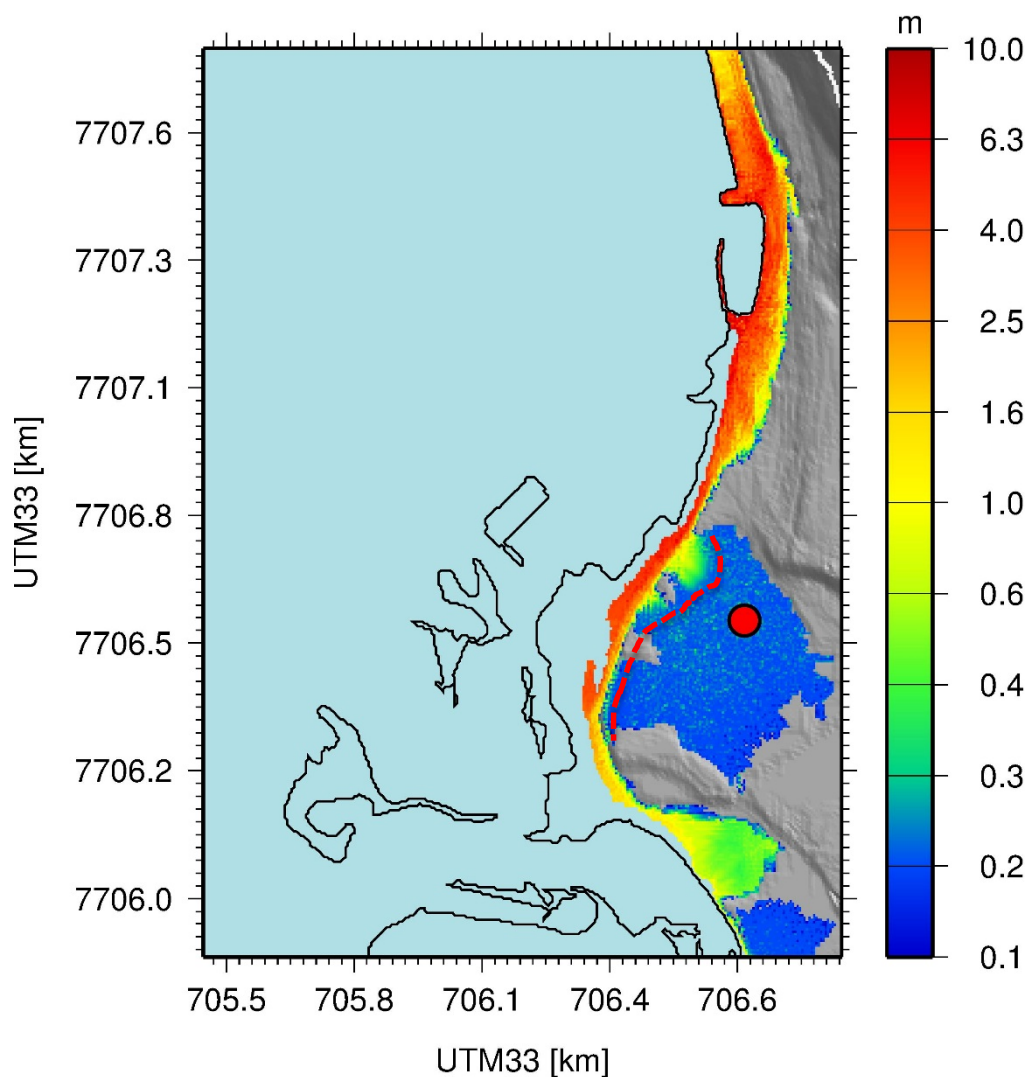
Figur 11. Flatt terreng mellom Skibotnsenteret (i bakgrunnen) og Skibotn omsorgssenter.

4 Resultater

Resultatene under viser høyder ut fra høydereferanse NN1954, i Skibotn tilsvarer dette 6 cm over middelvannstand (MSL). Beregningene her er gjort i et noe mindre område rundt Skibotn, samt med en mindre avstand (5 m) mellom beregningspunktene enn det som ble gjort av NGI (2013; her var avstanden 10 m). I Figur 12 vises maksimal overflatehevning (i fjorden) og maksimalt vannivå (på land). Som vi ser gir bølgene størst oppskylling lengst nord i beregningsområdet (over 8 m over NN1954). Ved Skibotn omsorgssenter er det maksimale vannivået på kote 5.2 m over NN1954. Videre så ser vi i Figur 13 det maksimale strømningsdypet over land i løpet av oppskyllingen. Det største strømningsdypet (altså høyde på vannsøyle over terrenget) finner vi nærmest strandlinjen lengst nord i beregningsområdet. Utenfor omsorgssenteret vil strømningsdypet nærmest fjorden være opptil 5 m (utenfor stien). Beregningene viser også et strømningsdyp ved omsorgssenteret på ca. 0.2 m. Det er gjort beregninger hvor sti er hevet til forskjellige høyder (5-7 m) eller hvor tilsvarende heving er gjort for tomten omsorgssenteret skal bruke til utvidelsen. Selv en høyde på stien langs fjorden økt til kote 6 m vil ikke være tilstrekkelig for å redusere vannivået ved senteret som vi får for beregningene med de tilgjengelige digitale terrengdataene. Ved 7 m høyde på sti vil vannet ikke lenger trenge inn over området. Ved så lågt vannivå ved omsorgssenteret som vi får i beregningen, vil en heving av terrenget hvor utvidelsen skal gjøres være effektiv. Det er verdt å merke seg at størst inntrengning av vann fra fjorden vil vi få gjennom 2-3 søkk på tvers av stien langs fjorden, Figur 14. Det kan også nevnes at utformingen av Skibotnsenteret med en indre hovedseksjon mer eller mindre parallelt med sjøen og flere fløyer som stikker ut mot sjøen er spesielt godt utformet med tanke på å stoppe en mulig innstrømning av vann mot omsorgssenteret bakenfor, Figur 15.



Figur 12: Maksimal overflatehevning i fjorden og maksimalt vannivå på land. Strandlinje (basert på tilgjengelige digitale data) er tegnet med svart linje og omsorgssenteret er markert med et rødt punkt.



Figur 13: Strømningsdyp over land (meter). Strandlinje (basert på tilgjengelige digitale data) er tegnet med svart linje og omsorgssenteret er markert med et rødt punkt. Ny faresone vurdert etter befaring er vist med rød stiplet linje.



Figur 14: Eksempler på søkk som kan slippe vannet inn over øvre strandterrasse utenfor Skibotnsenteret (øverst) og ca. 150 m lengre nord (nederst).



Figur 15: Skibotnsenteret sett fra vest med en bakre hovedseksjon og fløyer mot sjøen.

5 Konklusjon

I utgangspunktet lå Skibotn omsorgssenter i faresone for oppskylling av flodbølge fra et potensielt skred fra Nordnes, NGI (2013). Befaringen avdekket avvik mellom den digitale terrengmodellen og det reelle terrenget som i større grad vil bremse opp vannet når det trenger inn over land enn hva modelleringen viste. Ut fra de nye beregningene av oppskylling samt inntrykkene fra befaringen, finner vi at en oppskylling i Skibotn ikke vil nå omsorgssenteret selv uten heving av sti/gangveg/tomt. Ny faresone for området utenfor omsorgssenteret kan trekkes med avtagende avstand fra sjøen fra nord mot sør (vestre del av Skibotnsenteret ligger fortsatt innenfor den nye faresonen), se Figur 13. Scenariet for denne faresonen gjelder for et skred på 11 mill. m³ beskrevet i NGI (2013) og tilhørende referanser. Det er verdt å merke seg at størst inntrengning av vann fra fjorden vil vi få gjennom 2-3 søkk på tvers av stien langs fjorden. Som et beskjedent tiltak for å øke sikkerheten kan man vurdere å lukke disse søkkene.

6 Referanser

NGI (2013) Flodbølger i Lyngen etter mulig skred, Nordnes, Lyngen kommune III – detaljberegning av oppskylling for skred på 11 millioner kubikkmeter. NGI rapport 20130206-01-R

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Faresone ved Skibotn omsorgssenter		Dokumentnr./Document no. 20150425-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited	Dato/Date 2015-09-08
		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Oppdragsgiver/Client Høgtuns Plankontor AS		
Emneord/Keywords Fjellscred, flodbølge, faresone, oppskylling, modellering, Nordnes		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Troms	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Storfjord	Felt navn/Field name
Sted/Location Skibotn	Sted/Location
Kartblad/Map 173 Skibotn (Landkart 1:50000)	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 33 Øst: 706661 Nord: 7706572	

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2015-09-07 Sylfest Glimsdal	2015-09-07 Carl B. Harbitz		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 8. september 2015	Prosjektleder/Project Manager Sylfest Glimsdal
---	---------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

