

Beregnet til
Lebesby kommune

Dokument type
Utredning, flomfarekartlegging

Dato
September, 2021

FLOMFAREVURDERING DYFJORD



Bilde 0-1. Bilde tatt nedover mot boligområde i Dyfjordbotn. Kilde: Rambøll v/TUPH, 12.06.2021.

FLOMFAREVURDERING DYFJORD

Oppdragsnavn **Bistand reguleringsplan Dyfjord**
Prosjekt nr. **1350044067**
Mottaker **Lebesby kommune**
Dokument type **Rapport**
Versjon **1**
Dato **20.09.2021**
Utført av **TUPH**
Kontrollert av **LREI**
Godkjent av **AFWNOR**
Beskrivelse **Flomfarevurdering for reguleringsplan Dyfjord**

Revisjon	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Forklaring
1	20.09.2021	TUPH	LREI	AFWNOR	Endelig rapport

SAMMENDRAG

Dydfjord har i løpet av de siste årene hatt betydelig oppsving i næringsaktivitet knyttet til fiskebruket. Reguleringsplanens intensjon er derfor en mer detaljert arealplanlegging, både for å legge til rette for utvikling i tilknytning til havna og for boligbygging.

I forbindelse med arbeidet med detaljregulering for Dydfjord i Lebesby kommune, er det avdekket behov for å vurdere flomfaren i Dydfjord. Flomsonekartleggingen er begrenset til å omfatte bekkefare i Østre Dyfjordbotn.

Målsetting

Hovedmålet med flomfarevurderingen har vært å utarbeide klimatilpassede flomsonekart for områder innen plangrensen (analyseområdet) som blir berørt av lokal bekk, med hensyn til dimensjonerende flomhendelse for lagrings- og boligformål (20- og 200-årsflom + klimapåslag). Prosjektet skal sikre at områdene er flomsikkert og i henhold til gjeldende myndighetskrav, herunder TEK17, §7-2. *Sikkerhet mot flom og stormflo.*

Hydrauliske beregninger/flomsonekart

Det er beregnet flomvannføringer og flomsone for 20- og 200-årsflom for analyseområdet. Flomverdiene er justert i forhold til forventede klimaendringer (50 %). For stormflo er DSB's anbefalte klimatilpassede stormflonivå for år 2100 benyttet.

Alle topografiske data er oppgitt i UTM-sone 35N og høydereferanse NN2000.

Det finnes ingen vannføringsstasjoner i vassdraget. Flomberegningene er derfor basert på en samlet vurdering av formelverk for små nedbørfelt, flomfrekvensanalyse basert på målte data nedbør avløpmodell (PQRUT-modell). Flomverdiene er i tillegg justert i forhold til nedbørfeltets karakteristika og erfaringstall.

Konsekvenser for analyseområdet

Bekkeflom

Flomsonekartleggingen for eksisterende situasjon viser at deler av boligfeltet i Dyfjordbotn vil flomme over ved en 200-årsflom med klimapåslag. Fremtidige byggverk bør ikke plasseres i flomsone. Det bør også settes et minimum byggegrense-avstand til bekkefarets flomsone. Minimum byggegrense-avstand til bekkefarets flomsone anbefales satt til 10 meter. Dersom det ønskes å bygge nærmere må det utføres særskilte tiltak som sikrer byggverket.

Avbøtende tiltak bekkeflom

Følgende alternativer vil redusere flomfaren i analyseområdet, sørge for trygg avledning av flom samt frigi områder til fremtidig utbygging:

- 1) Utskifting av eksisterende kulvert/bekkelukking og anleggelse av flombarrierer, eller
- 2) Utskifting av eksisterende kulverter, anleggelse av flombarrierer og gjenåpning av bekk mellom fv. 8070 og Nissenveien.

Stormflo

Nedre deler av planområdet ligger ved sjø og er dermed direkte påvirket av stormflo samt forventet fremtidig havnivåstigning på grunn av klimaendringer. Bygninger langs kysten som ligger lavere enn kote 2,55 (Q20kl for bygninger med lagringsformål) og kote 2,75 m (Q200kl for bygninger med boligformål) vil flommes over.

Veiledning og råd for bruk av flomsonekartene

Beregninger av flomutbredelsen er basert på data fra ulike kilder som alle har feilkilder, i tillegg til usikkerheten i flomvannføringen. Basert på en samlet vurdering av usikkerheter og utført sensitivitetsanalyse anbefales at det legges til en sikkerhetsmargin på 30 cm på beregnede vannstander langs bekkevassdraget ved 200-årsflom med klima. Dette utføres nærmere i en detaljfase for det enkelte byggeprosjekt.

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	2
1. Innledning og mål	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Målsetting	6
1.3 Avgrensning av prosjektet	7
2. Myndighetskrav og metoder	8
2.1 Myndighetskrav	8
2.1.1 Plan- og bygningsloven	8
2.1.2 Statens vegvesen (SVV) sin håndbok N200 <i>Vegbygging</i>	9
2.1.3 Påslag for usikkerheter ved hydrologiske beregninger	10
2.1.4 Krav til dimensjonerende flom	12
2.1.5 Kommunens arealplanlegging	12
2.2 Metoder	12
2.2.1 Flomberegninger	12
2.2.2 Beregning av nødvendig kulvert/stikkrenne dimensjon	13
2.2.3 ArcMap 10.8	13
3. Datagrunnlag	14
4. Flomanalyse	15
4.1 Plangrense og flomfare	15
4.1.1 Aktsomhetskart elve- og bekkeflom	15
4.1.2 Nedbørfeltet til vassdrag i Østre Dyfjordbotn	16
4.1.3 Grunnforhold	16
4.1.4 Eksisterende bekkelukking og overvannssystem	16
4.2 Flomberegninger og dimensjonerende flom	19
4.2.1 Flomberegninger basert på formler for små felt	19
4.2.2 Observerte data – nabofelt, regionale erfaringsdata	21
4.2.3 PQRUT-avløpsmodell	22
4.2.4 Vurdering og valg av dimensjonerende 200-årshendelse	22
5. Hydrauliske beregninger inklusive tiltak	24
5.1 Hydraulisk modell	24
5.1.1 Generelt	24
5.1.2 Kalibreringsdata	25
5.1.3 Ruhet	25
5.1.4 Grensebetingelser	25
5.2 Konsekvenser for flomsone - eksisterende situasjon	26
5.2.1 Stormflo	26
5.2.2 Bekkeflom	26
5.3 Avbøtende tiltak	27
5.3.1 Alternativ 1 - Utskifting av eksisterende kulvert og flombarriere	28
5.3.2 Alternativ 2 – Gjenåpning av bekk	34
5.3.3 Anbefalt løsning for overvannshåndtering	37
6. Usikkerhet	38
6.1 Flomberegning	38

6.1.1	Formler for små felt	38
6.1.2	PQRUT	38
6.2	Hydrauliske beregninger og flomsone	39
6.3	Sikkerhetsmargin	39
7.	Veiledning for bruk av flomsonekart	40
7.1	Generelt	40
7.2	Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart	40
8.	Referanser	41
9.	Vedlegg 1 – Nedbørfelt for bekkevassdrag i Østre Dyfjordbotn	42
10.	Vedlegg 2 – Inputparametre brukt i PQRUT	43
11.	Vedlegg 3 – Vannstands nivå for Dyfjord	44
12.	Vedlegg 4 – Beregning av nødvendig kulvertdimensjon	45
13.	Vedlegg 5 - flomsonekart	46

VEDLEGG:

Vedlegg 1 – Nedbørfelt for bekkevassdrag i Østre Dyfjordbotn

Vedlegg 2 – Inputparametre brukt i PQRUT

Vedlegg 3 – Vannstands nivå for Dyfjord

Vedlegg 4 – Beregning av nødvendig kulvertdimensjon

Vedlegg 5 – Temakart

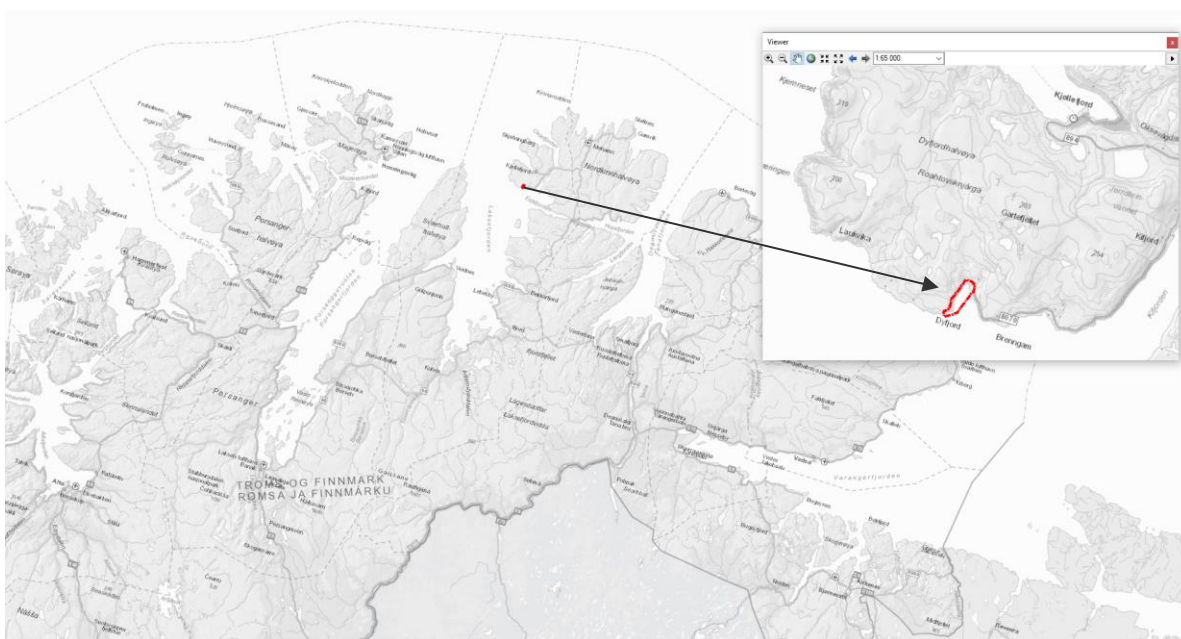
- Temakart T1 Flomsonekart 20-årsflom (Q20kl) eksisterende situasjon
- Temakart T2 Flomsonekart 200-årsflom (Q200kl) eksisterende situasjon
- Temakart T3 Flomsonekart 20-årsflom (Q20kl) ny situasjon med avbøtende tiltak alternativ 1
- Temakart T4 Flomsonekart 200-årsflom (Q200kl) ny situasjon med avbøtende tiltak alternativ 1

1. INNLEDNING OG MÅL

1.1 Bakgrunn

Dydfjord har i løpet av de siste årene hatt betydelig oppsving i næringsaktivitet knyttet til fiskebruket. Reguleringsplanens intensjon er derfor en mer detaljert arealplanlegging, både for å legge til rette for utvikling i tilknytning til havna og for boligbygging.

I forbindelse med arbeidet med detaljregulering for Dydfjord i Lebesby kommune, er det avdekket behov for å vurdere flomfaren i Dydfjord. Rambøll Norge AS har på oppdrag av kommunen utført flomanalyse med tilhørende vurdering og anbefaling for bygda Dydfjord.



Figur 1-1. Oversikt over reguleringsplanområde (rød stiplet linje) i Dydfjord.

1.2 Målsetting

Hovedmålet med flomfarevurderingen har vært å utarbeide klimatilpassede flomsonekart for stormflo og et bekkefar i bygda Dydfjord ved Østre Dydfjordbotn, med hensyn til dimensjonerende flomhendelse (20- og 200-årsflom + klimapåvirkning). Prosjektet skal sikre at fremtidig utbygging i Dydfjord er flomsikker og i henhold til gjeldende myndighetskrav, herunder TEK 17 §7-2. *Sikkerhet mot flom og stormflo*. Hvis det viser seg å være flomfare skal det i tillegg anbefale tiltak som reduserer flomfaren og sørger for trygg avledning av flom.

Formålet med flomsonekartlegging er å gi et grunnlag for vurdering av flomfare til bruk i arealplanlegging. Flomsonene kan benyttes til å identifisere områder som ikke bør bebygges eller hvilke tiltak som kan være aktuelle dersom utbygging ikke kan unngås.

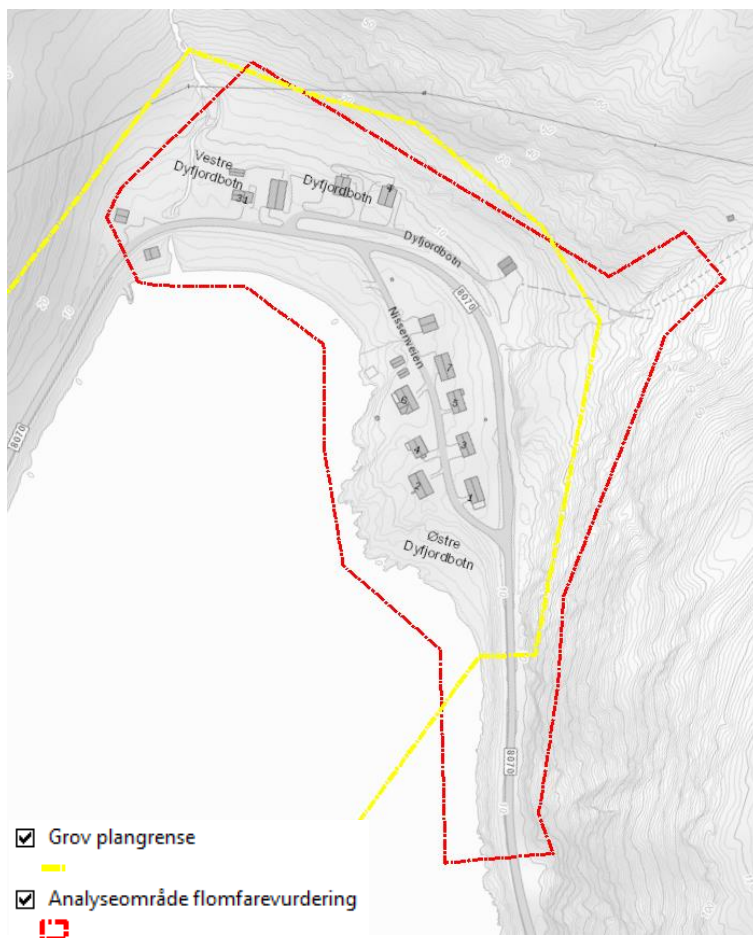
1.3 Avgrensning av prosjektet

Det er to bekker i Dyfjord som kan utgjøre flomfare for bygda, i tillegg til stormflo. I denne utredningen blir det bare utført flomfarevurdering for bekken i Østre Dyfjordbotn, da området skal reguleres til boligformål. Ifølge kommunen skal det ikke planlegge tiltak i vassdraget i Vestre Dyfjordbotn, med unntak av ett naust. NVE har, i dialog med kommunen, satt krav til byggegrense på minimum 20 meter langs dette vassdraget. Det vestre vassdraget trengs derfor ikke å flomfarevurderes.

Stormflo vil være bestemmende langs kysten av Dyfjord.

For bekkeflomfarevurderingen er det kun flom som følge av naturlig høy vannføring som beregnes, under forutsetning at bekkens geometri ikke endres og uten massetransport (blokkering av lysåpninger). Vassdragsrelaterte faremoment som erosjon, skred og farer relatert til is (for eksempel isoppstuvning) er ikke tatt hensyn til i de hydrauliske beregningene. Andre faremomenter som heller ikke er tatt hensyn til er flom i sidebekker, grunnforhold og grunnvannstand som eksempelvis kan medføre vann i kjellere.

Figur 1-2 viser området som skal flomfarevurderes (analyseområdet).



Figur 1-2. Oversikt over analyseområdet for flomfarevurderingen.

2. MYNDIGHETSKRAV OG METODER

2.1 Myndighetskrav

De viktigste myndighetskrav og veiledninger knyttet utbygging ved/nært vassdrag er:

- Vannressursloven
- Plan og bygningsloven med byggt teknisk forskrift (TEK 17)
- Statens vegvesen (SVV) sin håndbok N200 vegbygging
- NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) sine retningslinjer og veiledere

Vannressursloven sier blant annet at enhver skal opptre aktsomt for å unngå skade eller ulempe i vassdraget for allmenne eller private interesser. Vassdragstiltak skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser.

2.1.1 Plan- og bygningsloven

Utgangspunktet for kravene til sikkerhet mot naturpåkjenninger er i hovedsak plan- og bygningsloven (pbl.) § 28-1. Bestemmelsen gir hjemmel for kravene til sikkerhet gitt i byggt teknisk forskrift (TEK 17), samtidig som bestemmelsen også gir kommunen hjemmel for å fatte ulike vedtak i byggesak. Kravene til sikkerhet i TEK17 er gitt med hjemmel i pbl. § 28-1 og 29-5.

Byggt teknisk forskrift TEK 17

TEK17 § 7-2 *Sikkerhet mot flom og stormflo* angir ulike sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område.

Tabell 2-1. TEK 17 Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

Ifølge TEK 17's veiledning havner **lagerbygg, garasjer** o.l. (uten personopphold) i sikkerhetsklasse F1, liten konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet på 1/20, hvilket tilsvarer 20 årsflommen. Planlagte **byggverk med personopphold** havner i sikkerhetsklasse F2, middels konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet på 1/200, hvilket tilsvarer 200 årsflommen.

Tilrettelegging for utvikling i tilknytning til havna og for boligbygging, kan fremtidige byggverk i Dyfjord både havne i sikkerhetsklasse 1 og 2 (lagerbygg/garasje og/eller byggverk med personopphold). Fremtidige byggverk skal dermed sikres i forhold til 20- og 200-årsflom.

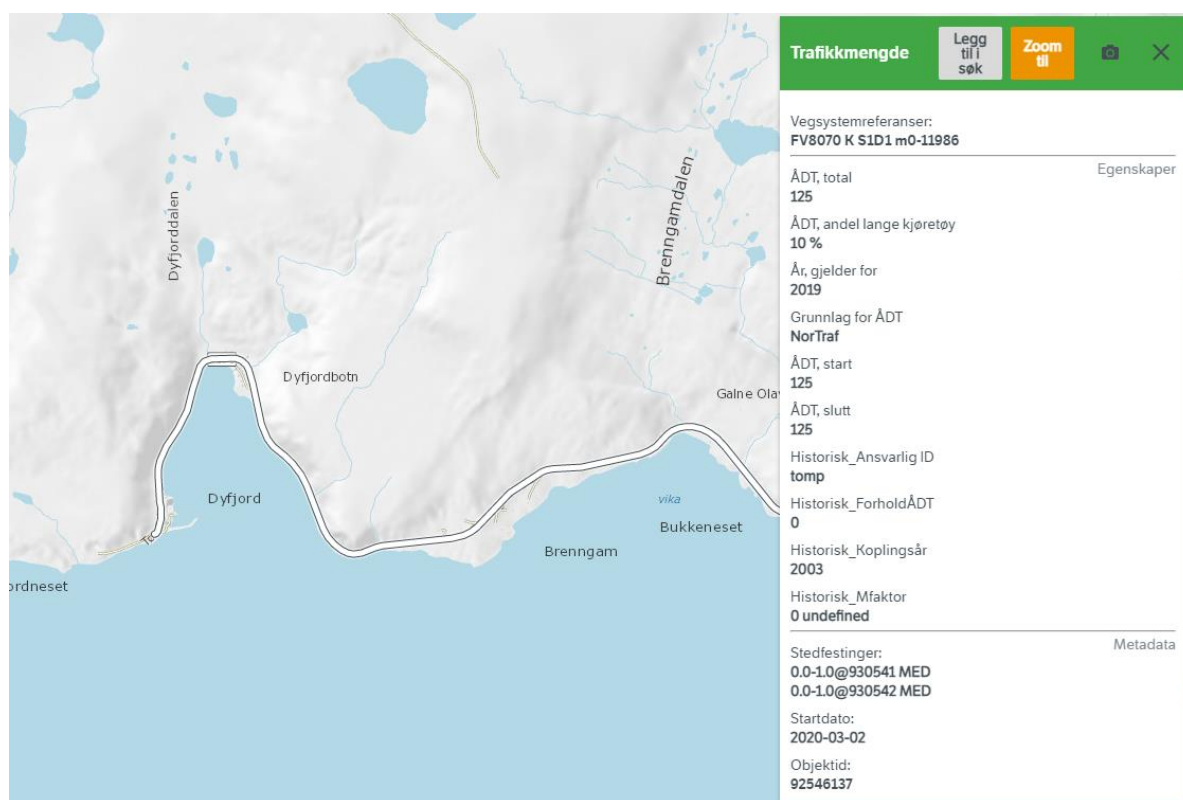
Kravene i TEK 17 kan oppnås ved enten å plassere byggverket utenfor flomutsatt område, ved å sikre det mot oversvømmelse eller ved avbøtende sikringstiltak som hindrer skader.

I henhold til TEK 17 § 7-2 *Sikkerhet mot flom og stormflo*, 4. ledd, skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon.

2.1.2 Statens vegvesen (SVV) sin håndbok N200 *Vegbygging*

Krav til dimensjonerende gjentaksintervall for flom for offentlige veier:

Dimensjoneringskriterium for offentlige veier følger SVVs krav etter håndbok «N200 *Vegbygging*», hvor trafikkmengde (ÅDT) og mulighet for omkjøring er styrende for hvilket gjentaksintervall/sikkerhetsklasse for flom som skal legges til grunn for dimensjonering. Fylkesvei 8070 er en offentlig vei med en ÅDT på 125, ref. Statens vegvesens vegkart Figur 2-1.



Figur 2-1. Trafikkmengde (antall ÅDT) for fylkesvei 8070.

Uten omkjøringsmulighet og med tverrdrenering, vurderes veien å ligge i sikkerhetsklasse V1, med en returperiode for flomhendelse på 100 år, jf. Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Krav til dimensjonerende gjentakintervall for flom for offentlige veier. Kilde: SVV, 2021. Tabell - 2.2 Sikkerhetsklasser for vei påvirket av flom.

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverrdrenering	Langsgående drenering	Tverrdrenering	Langsgående drenering
V1	0 – 500	50 år	50 år	100 år	50 år
V2	500 – 4000	100 år	50 år	200 år	100 år
V3	> 4000	200 år	100 år	200 år	100 år

2.1.3 Påslag for usikkerheter ved hydrologiske beregninger

2.1.3.1 SVVs N200

Klimafaktor, F_k , ved hydrologiske beregninger:

N200 krever en klimafaktor hvor det skiller på ulike fylker og størrelsen på nedbørfeltet (med små nedbørfelt menes her alle felt med areal under 50 km²) (SVV,2021). Klimafaktorene som skal benyttes er vist i Tabell 2-3. For Finnmark og for nedbørfelt under 50 km² brukes klimafaktor 1,3.

Tabell 2-3. Anbefalte klimafaktorer for små og store nedbørfelt (> 50 km²). Kilde: SVV, 2021. Tabell 2.5 – Klimafaktorer F_k for fylker.

Fylke	F_k	
	Små nedbørfelt	Store nedbørfelt
Oslo og Akershus	1,3	1,3
Buskerud	1,4	1,3
Vest-Agder	1,3	1,2
Aust-Agder	1,3	1,2
Finnmark	1,3	1,2
Hordaland	1,4	1,4
Møre og Romsdal	1,4	1,4
Nord-Trøndelag	1,3	1,3
Nordland	1,4	1,4
Oppland	1,2	1,2
Hedmark	1,4	1,2
Rogaland	1,3	1,3
Sogn og Fjordane	1,4	1,4
Sør-Trøndelag	1,2	1,2
Telemark	1,2	1,2
Troms	1,3	1,3
Østfold	1,4	1,2
Vestfold	1,2	1,2

Sikkerhetsfaktor, F_u , ved hydrologiske beregninger:

For alle anlegg med levetid over 50 år krever N200 at det skal brukes en sikkerhetsfaktor F_u for usikkerhet ved beregning av dimensjonerende vannføring. Faktoren er avhengig av sikkerhetsklasse. Fv. 8070 er plassert i sikkerhetsklasse V1, noe som gir en sikkerhetsfaktor på 1,0.

Tabell 2-4. Påslagsfaktor for usikkerheter i hydrologiske beregninger. Kilde: SVV, 2021. Tabell 2.6 – Sikkerhetsfaktor for håndtering av usikkerhet ved hydrologiske beregninger – F_u .

Sikkerhetsklasse	F_u
V1 eller F1	1,0
V2 eller F2	1,1
V3 eller F3	1,2

2.1.3.2 Norsk klimaservicesenter

Klimaendringene vil for Finnmark særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver.

Norsk klimaservicesenter, et samarbeid mellom meteorologisk institutt, NVE, NORCE og Bjerkenessenteret, leverer nasjonale anbefalinger om klimaendringer for klimatilpasning. Basert på ulike varigheter og gjentaksintervall, anbefales det påslag på dimensjonerende nedbør som vist i Tabell 2-5.

Basert på tabellen er det valgt en klimafaktor på 1,5 for fremtidig situasjon, da dette er et meget lite felt. 1,5 anbefales for små felt med kort konsentrasjonstid (under 1 time).

Tabell 2-5. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentaksintervall. Kilde: Norsk Klimaservicesenter, 2021. Tabell 2.

	Dimensjonerende gjentaksintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentaksintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

2.1.4 Krav til dimensjonerende flom

Basert på ovenstående myndighetskrav, spesielt TEK 17 § 7-2 vedrørende valg av dimensjonerende flom for bygg i flomutsatte områder, settes dimensjonerende flom til følgende:

$Q_{DIM, \text{ boligformål}} = Q_{200} + 50 \% \text{ klimapåslag.}$

$Q_{DIM, \text{ lagerbygg}} = Q_{20} + 50 \% \text{ klimapåslag.}$

$Q_{DIM, \text{ vei}} = Q_{100} + 50 \% \text{ klimapåslag.}$

2.1.5 Kommunens arealplanlegging

Kommunene har ansvar for at naturfarer er kartlagt, og private planleggere/kommunen må utrede flom og skredfare som en del av ROS-analysen. I arealplan og byggesak må areal som viser bekker, oversvømt areal eller lavpunkt der vannet vil renne når kritiske punkt går tett, ikke brukes til utbygging uten at det er tatt hensyn til tilstrekkelig trygghet.

2.2 Metoder

2.2.1 Flomberegninger

Metoder brukt i flomberegning er anbefalt i NVE-veilederen 7/2015 «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*».

2.2.1.1 Delnedbørfelt og avrenningsanalyser, samt aktsomhetskart for overvannsflo

For detaljerte avrennings- og flomanalyser er det benyttet verktøyet Scalgo Live. Scalgo benyttes blant annet for beregning av vann- og flomveier, samt risikokartlegging av overvannsflo.

2.2.1.2 Dimensjonering av bekkeflo for delnedbørfelt mellom 0,5-50 km² (små vassdrag)

For felt mellom 0,5-50 km² er det benyttet både nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NVE, 2015), flomfrekvensanalyse basert på målte data og PQRUT-modellen ved beregning av dimensjonerende flomhendelse.

Basert på lokale hydrologiske forhold, erfaringstall, faglig skjønn og en samlet vurdering av de ulike beregningsmetoder, velges det estimatet som antas å være mest representativt for aktuelt felt.

2.2.1.3 Hydrauliske beregninger

Programvaren HEC-RAS 5.0.7 er benyttet ved beregning av vannlinjer. HEC-RAS er et anerkjent 1- og 2-dimensjonal elvemodell-program som beregner vannlinjer ved ulike hydrauliske forhold og har spesielle funksjoner for å beregne effekt av blant annet bruer (landkar og pilarer) og kulverter.

2.2.2 Beregning av nødvendig kulvert/stikkrenne dimensjon

Dersom det viser seg at eksisterende kulvert under fv. 8070 ikke har kapasitet til å ta unna 200-årsflom med klima, anbefales det oppdimensjonering av kulverten. Dette for å redusere flomfaren og sørge for trygg avledning av flom. Ny kulvert bør etableres med god innløpsutforming og med vingemur.

Nomogrammet Headwater depth for concrete pipe culverts with inlet control (rørkulvert) og Headwater depth for box culverts with inlet control (bokskulvert) ble brukt for dimensjonering og design av kulvertene. Valgt dimensjonerende kriterium er HW/D (vannstand/kulvertstørrelser) settes lik 1,0 -det vil si at oppstrøms vanndybde ikke skal bli større enn kulvertens høyde, samt at det da er en reservekapasitet på ca. 20 % før røret fylles.

Rørstørrelser er avrundet oppover til praktiske rørstørrelser som finnes i markedet.

Flom – og erosjonssikring generelt

Under detaljfase vil erosjonssikring av bekkekryssingen bli vurdert, blant annet basert på hastighets/dybdeberegninger og befaring/observasjoner. Når endelig løsning på kryssingen er bestemt og vannlinjeberegninger er utført, er det viktig å gjøre en grundig vurdering av erosjonssikringstiltak av konstruksjonene samt bekkefarete.

2.2.3 ArcMap 10.8

ArcGIS med modulen ArcMap og geografiske data (kartdata), utgjør et komplett geografisk informasjonssystem (GIS). Dataverktøyet gjør at de geografiske dataene kan arbeides med i form av kart og tabeller. Med ArcGIS programvare og innhold kan det lages kart som kombinerer data fra ulike kilder, herunder terrengmodell og flomsonekart.


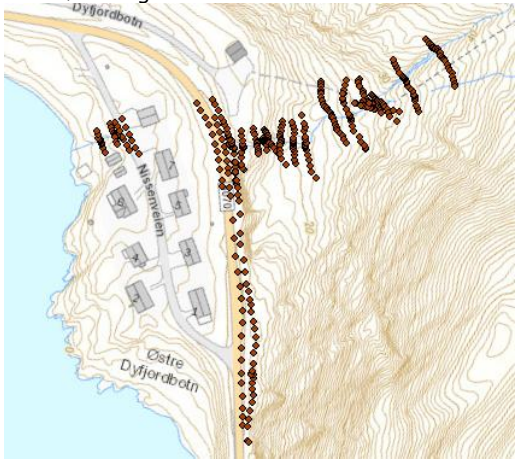
Flomsonekart

Flomsonekart viser arealer som oversvømmes ved ulike flomstørrelser (gjentaksintervall). Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, beregninger av flomvannivå langs vassdraget samt forutsatte vannstander i sjøen (flo/stormflo). Resultatene fra beregninger i 2D HEC-RAS er digitalisert i Arcmap i form av digital flomsone med flater (polygon) som viser eventuelle oversvømmelser.

3. DATAGRUNNLAG

Grunnlagsdata som er benyttet er vist i tabellen under:

Tabell 3-1. Grunnlagsdata benyttet i flomfarevurderingen.

Datatype	Format	Kilde/kommentar
Høydedata	Laserscan	Høydedata, prosjekter innenfor kartutsnittet er følgende (data i NN2000 og UTM sone 35): <input checked="" type="checkbox"/> NDH Mehamn-Kifjord 5pkt 2017  Prosjektnr LACH0009 Oppdragsgiver Kartverket Dekningsnummer 42184 Laserstandard 10 Flyfirma Terratec AS Leverandør Terratec AS Type Laser Prioritet 1 Koordinatsystem Euref89 UTM35 Høydesystem NN2000 Objektkatalog FKB-Laser 3.0 Bestilt punktetthet 5 Årstall 2017 Dato 01.10.2017 Prosjektrapport Last ned Oppløsning 0.25 Dato opprettet 08.05.2018 Dato endret 07.06.2018
FKB temaer	SOSI	Lebesby kommune
Innmålinger	KOF-fil	Rambøll Norge AS 
Plangrense reguleringsplan	DWG	Lebesby kommune

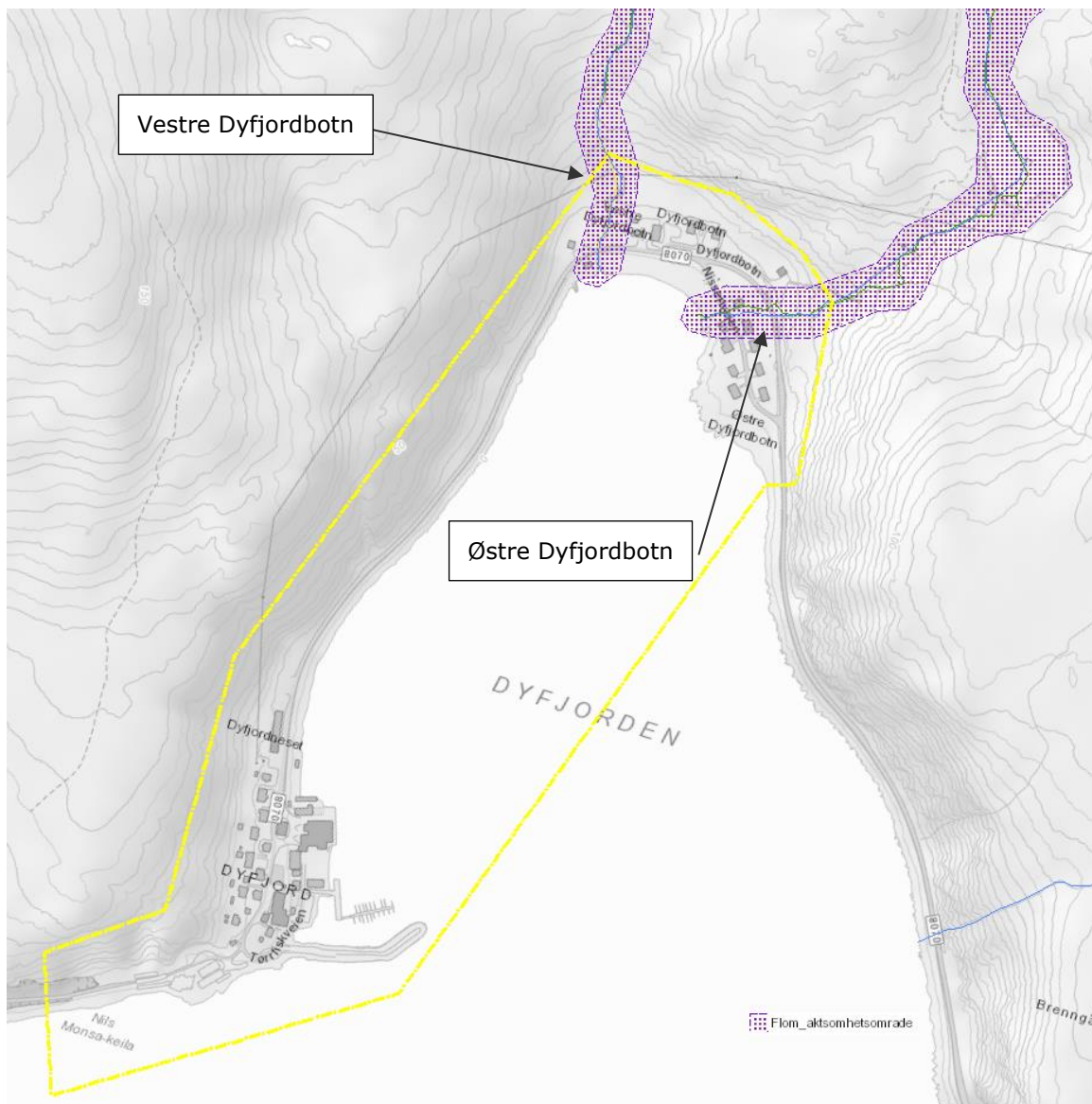
Ifølge rapport for laserskanningen ble datainnsamlingen foretatt under gode værforhold (skyfritt og ingen turbulens vind) og resultatet av datainnsamlingen var tilfredsstillende. Det antas derfor at vannføringen i bekken var lav på det tidspunktet skanningen ble utført.

4. FLOMANALYSE

4.1 Plangrense og flomfare

4.1.1 Aktsomhetskart elve- og bekkeflom

NVEs Aktsomhetskart for flom gir en indikasjon på hvilke arealer som kan være utsatt for flomfare, og dermed hvor flomfaren bør vurderes nærmere. Figur 4-1 viser NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom for reguleringsområdet. Det er to bekker som kan medføre flomfare for reguleringsområdet, jf. aktsomhetskartet.



Figur 4-1. NVEs aktsomhetskart for elve- og bekkeflom i planområdet (gul stiplet linje) med eksisterende vannlinjer/-veier (Elvenett/ELVIS).

Ifølge kommunen skal det ikke planlegges tiltak i vassdraget i Vestre Dyfjordbotn, med unntak av ett naust. NVE har, i dialog med kommunen, satt krav til byggegrense på minimum 20 meter langs dette vassdraget. Det vestre vassdraget trengs derfor ikke å flomfarevurderes.

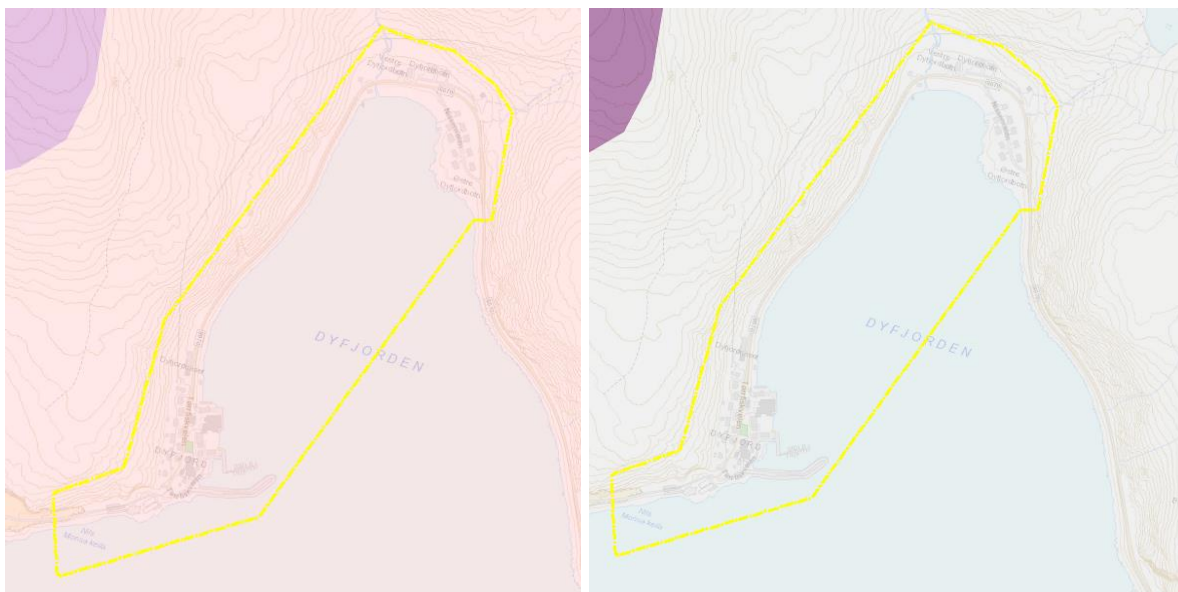
Lebesby kommune planlegger å regulere boligformål med tilhørende veianlegg i Østre Dyfjordbotn. Det trengs derfor utredning for flomfaren for dette vassdraget.

4.1.2 Nedbørfeltet til vassdrag i Østre Dyfjordbotn

Nedbørfeltet er både beregnet i Nevina og Scalgo (Scalgo brukes for å kontrollere nedbørfeltgrensene), jf. vedlegg 1. Arealet på nedbørfeltet er på 1,03 km². Det består i hovedsak av snaufjell (77 %), sjø (8 %) og myr (0,6 %).

4.1.3 Grunnforhold

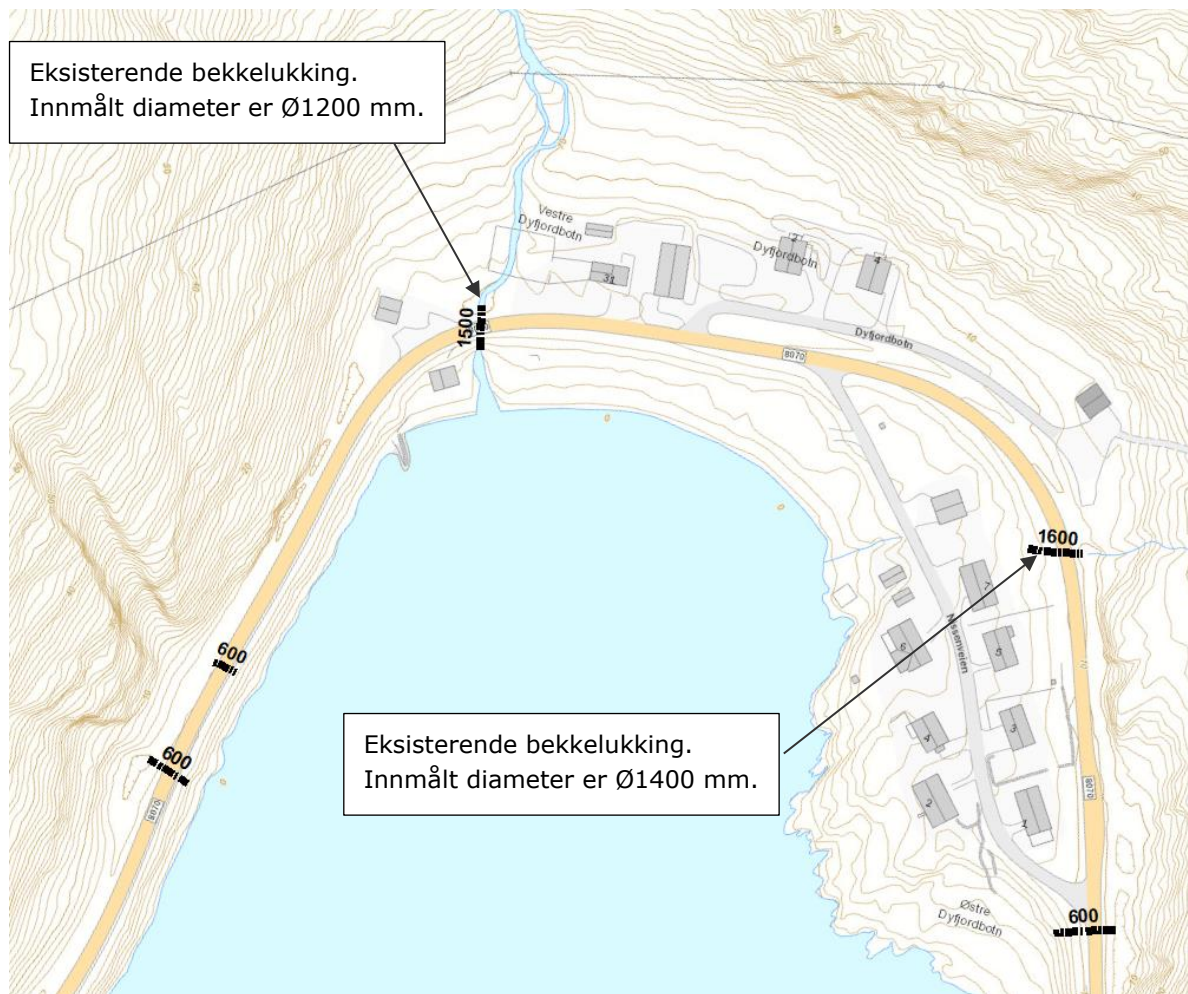
Det er ikke utført grunnundersøkelser i planområdet. NGU (Norges geologiske undersøkelse) sitt løsmassekart viser at området består av bart fjell. Bart fjell brukes om områder som stort sett mangler løsmasser. Mer enn 50 % av arealet er fjell i dagen. Bart fjell har uegnet infiltrasjonsevner.



Figur 4-2. Venstre: NGUs løsmassekart. Rosa viser at området er dominert av bart fjell. Høyre: NGUs infiltrasjonsevne. Lysegrått viser at området har uegnet infiltrasjonsevne.

4.1.4 Eksisterende bekkelukking og overvannssystem

Det er innhentet data fra eksisterende stikkrenner under fv. 8070, jf. Figur 4-3. Det er ikke registrert kommunalt overvannssystem i området. Det er usikkert om bekkelukkingen er kommunalt.



Figur 4-3. Oversikt over eksisterende stikkrenner/kulverter under fv. 8070. Kilde: Vegkart. Innmålinger av stikkrennene er datert 12.06.2021.

4.1.4.1 Innløp bekkelukking

Under befaring 12.06.2021 ble bekkelukkingen ved boligområdet vest i Østre Dyfjordbotn målt inn. Innmålingen viser at innløpet av bekkelukkingen har en diameter på ca. Ø1400 mm. Innløpet av bekkelukkingen består i dag av et delvis rustet svalbardrør som er modnet til å skiftes ut, da den har lokale større deformasjoner, jf. Bilde 4-1.



Bilde 4-1. Bilder tatt mot innløpet til bekkelukkingen. Kilde: Rambøll v/TUPH 12.06.2021.

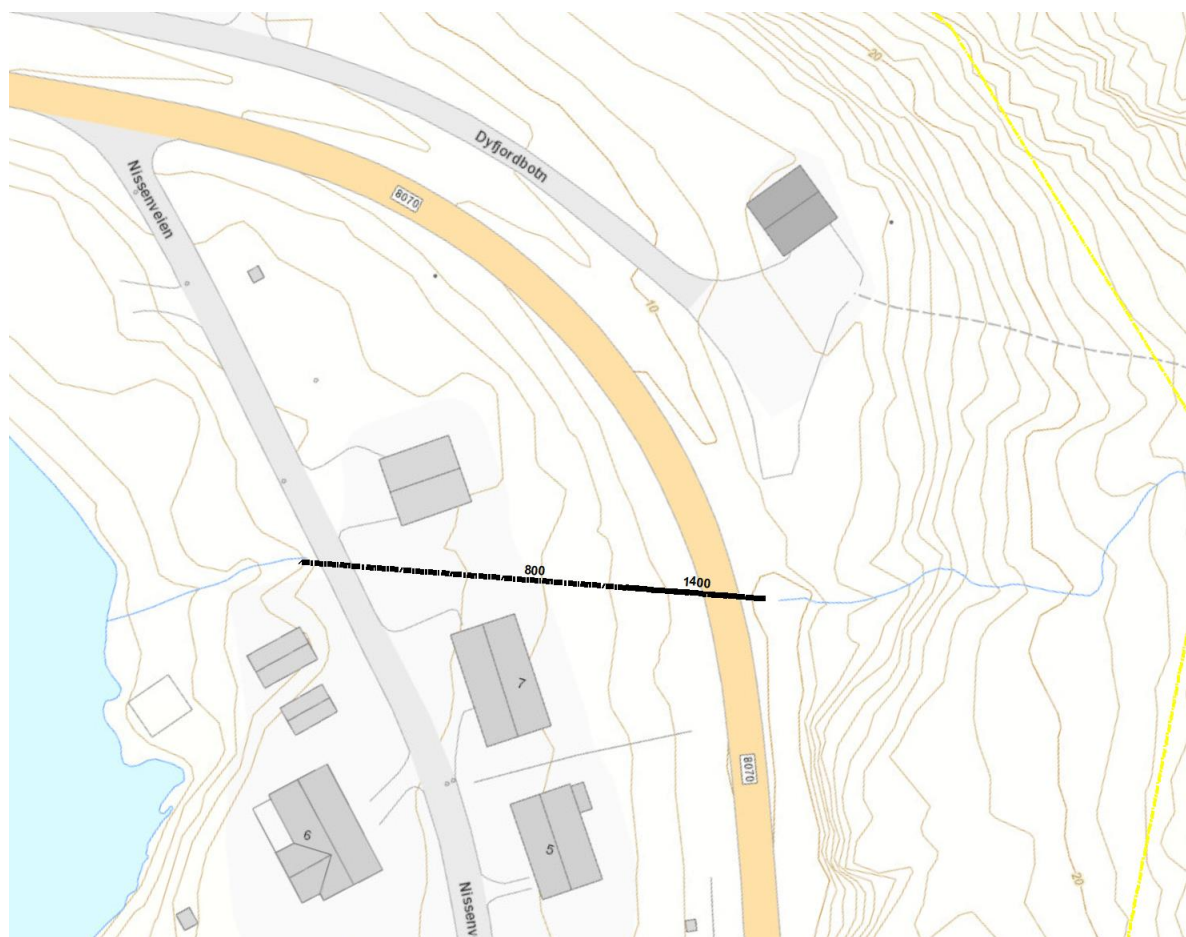
4.1.4.2 Utløp bekkelukking

Nedstrøms bekkelukkingen er det lagt én dobbeltvegget PP-rør Ø800 av nyere tid, jf. Bilde 4-2.



Bilde 4-2. Bilder tatt mot utløpet til bekkelukkingen. Kilde: Rambøll v/TUPH 12.06.2012.

Det er usikkerheter i retningen til kulverten. Det antas derfor at kulverten har en retning (uten bend) slik som vist i Figur 4-4.



Figur 4-4. Antatt trasé for eksisterende bekkelukking ved Østre Dyfjordbotn.

4.2 Flomberegninger og dimensjonerende flom

Bekken i Østre Dyfjordbotn gir avrenning gjennom boligfeltet i Dyfjordbotn og ut til sjø via et Ø1400 mm rør. For å beregne utbredelsen av flom i bekken er det nødvendig å beregne dimensjonerende flomverdi som en inngangsparameter til den hydrauliske beregningen. Beregningen av dimensjonerende flom er basert på formler for små nedbørfelt, PQRUT avløpsmodell, flomfrekvensanalyse basert på målte data og justeringer basert på feltkarakteristika/observasjoner fra befaring. I tillegg justeres flomberegninger basert på erfaringer fra sammenlignbare felt.

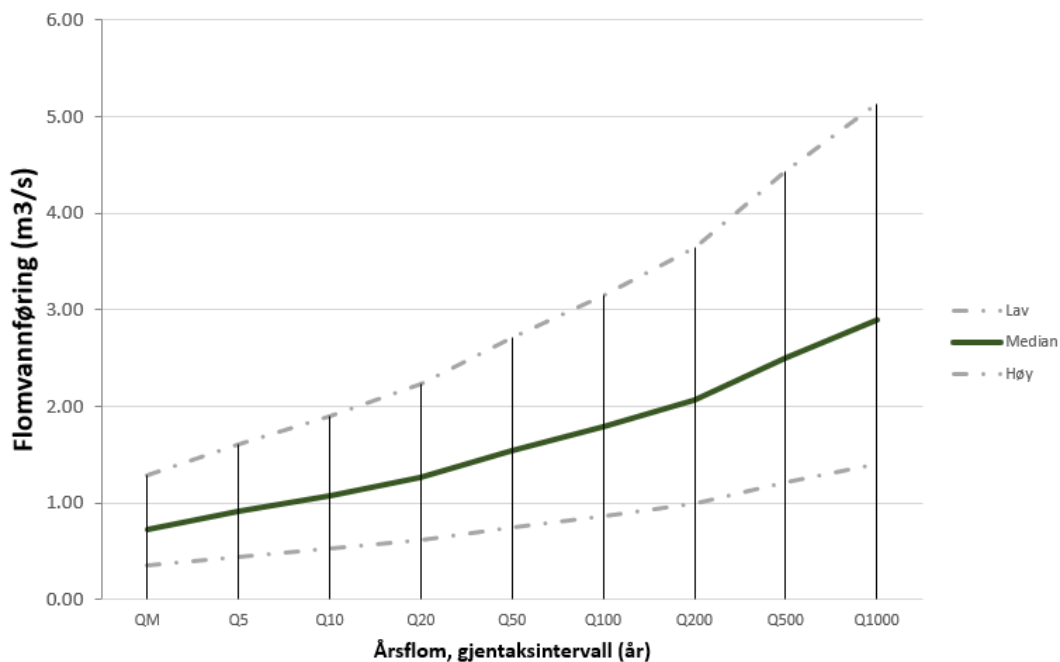
4.2.1 Flomberegninger basert på formler for små felt

Det er utført beregninger av vannføringer basert på formler for små nedbørfelt som inkluderer feltets størrelse, middelvannføring og andel sjø. Tabell 4-1 viser beregnede årsflommer med ulike gjentaksintervall for bekkefare i Østre Dyfjordbotn, for lavt, median og høyt estimat.

Resultatene viser en beregnet median årsflom (QM) på 0,73 m³/s, 100-årsflom (Q100kl) på 1,78 m³/s og en 200-årsflom (Q200kl) på 2,06 m³/s.

Tabell 4-1. Beregnede kulminasjonsverdier (m³/s) for bekkefare i Østre Dyfjordbotn ved bruk av formler for små felt, uten klimafaktor.

Gjentaksintervall (år)	Vannføring (m ³ /s)		
	Lav	Median	Høy
QM	0,35	0,73	1,29
Q5	0,44	0,91	1,60
Q10	0,52	1,08	1,90
Q20	0,61	1,26	2,23
Q50	0,75	1,54	2,72
Q100	0,86	1,78	3,15
Q200	1,00	2,06	3,65
Q500	1,21	2,50	4,43
Q1000	1,41	2,89	5,12



Figur 4-5. Beregnet flomvannføring/bekkeflom ved bruk av formler for små felt, uten klimafaktor.

4.2.2 Observerte data – nabofelt, regionale erfaringsdata

Det måles ikke vannføring i bekkefareet i Østre Dyfjordbotn. I regionen er det hentet inn flomfrekvensdata for 5 stasjoner, henholdsvis stasjon 197.4.0 Storelv, 203.3.0 Stordalselva, 207.1.0 Fagertun, 230.1.0 Nordmannset og 237.1.0 Båtsfjord. De fem målestasjoner som er vurdert aktuelle sammenligningsstasjoner er valgt basert på feltkarakteristika og beliggenhet i forhold til Dyfjord.



Figur 4-6. Oversikt over nærliggende målestasjoner.

Tabell 4-2. Feltkarakteristikk for bekk ved Østre Dyfjordbotn og nærliggende felt. Kilde: HYDRA II og NEVINA.

Målestasjon	Areal	Sjø	Eff.sjø	Snaufjell	Skog	Urban	Dyrket mark	Myr	H _{min} -H _{max}	Elvegradient	Middels-avrenning	QM
	km ²	%	%	%	%	%	%	%	moh	m/km	l/s*km ²	l/s*km ²
Østre Dyfjordbotn	1,3	8,3	2,3	76,8	0	0	0	0,6	2-288	98,1	27,5	561
197.4.0 Storelv	7,0	0,0	0,0	82,8	9,5	0,2	-	3,9	6-768	106,9	56,6	728
203.3 0 Stordalselva	14,8	7,3	2,3	80,9	6,9	0,0	0,0	0,1	14-1217	92,2	53	413
207.1.0 Fagertun	15,5	0,6	0,0	72,6	3,0	0,0	0,0	6,1	19-903	46,7	38,8	511
230.1.0 Nordmannset	19,3	10,4	4,0	72,5	5,2	0,0	0,0	0,0	72-368	23,7	25,1	522
237.1.0 Båtsfjord	21,9	2,6	1,5	96,8	0,2	0,0	0,0	0,4	142-480	21,2	36	365

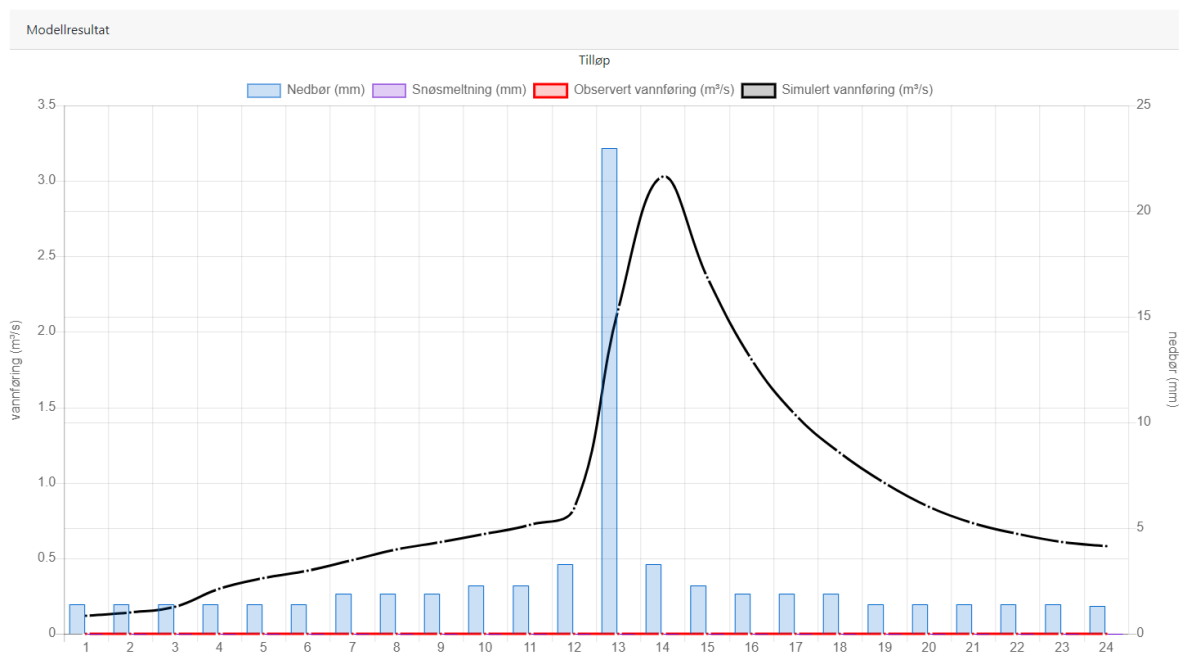
Tabell 4-2 viser at Storelv er det mest sammenlignbare feltet, selv om feltet er større (ca. 5,4 ganger større), det er ingen effektiv sjø i feltet, feltet har skog (9,5 %), myr (3,9 %), større middellavrenning (nesten dobbelt så stor) og brattere (8 %).

Basert på en samlet vurdering av hydrologiske forhold og tilgjengelige vannføringsdata, er det data fra Storelv-vassdraget som er mest representativ i forhold til å beskrive flomforholdene i bekkefare Østre Dyfjordbotn. På grunn av mindre felt, bratt terreng og en mindre innsjø nede i feltet (innsjø øverst i feltet, jf. vedlegg 1) som har lite fordrøyningspotensiale for vannet, vil det imidlertid være naturlig at bekkefare i planområdet vil ha noe høyere flomverdier.

4.2.3 PQRUT-avløpsmodell

Konsentrasjonstid er beregnet til ca. 1 time. Med en maksimal timesnedbørsverdi på 23 mm (ref. NVE rapport 7/15), beregnet PQRUT Q200 til ca. 3,03 m³/s eller 823 l/s*km² (valgt uten effektiv sjø, da sjødelen ligger øverst i feltet og vil ikke gi en fordrøynings effekt).

K1 ble justert og økt med 0,1 da nedbørfeltet inneholder mer enn 40 % fjell/myr, jf. NVE rapport 7/15.



Figur 4-7. Konstruert nedbørførløp og beregnet 200-årsflom, uten klima- og sikkerhetsfaktor.

4.2.4 Vurdering og valg av dimensjonerende 200-årshendelse

Flomberegningene som er gjort for bekkefare i planområdet er basert på samtlige metoder i «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt» (NVE rapport 7/2015). Formelverket viser en

spesifikk årsflom som ligger i konfidensintervallet 270-990 l/s*km², med en median på 561 l/s*km².

For nabofeltet (målestasjon Storelv) ligger observert spesifikke årsflom høyere enn det som er beregnet ved bruk av formelverk for små nedbørfelt (medianverdien), dvs. 728 mot 560 l/s*km². Verdien fra flomfrekvensanalysen ligger fortsatt godt innenfor intervallet til formelverk.

For PQRUT er det kun beregnet flomverdi for 200-års nedbørhendelse. Sammenligning med PQRUT må derfor gjøres for 200-årsflom. PQRUT gir en spesifikk 200-årsverdi som er større enn medianverdien for formler for små nedbørfelt, men fortsatt innenfor intervallet til formelverk. I Tabell 4-3 er de ulike beregnede kulminasjonsverdier for middelflom (QM) og 200-årsflom (Q200) oppsummert.

Tabell 4-3. Sammenligning av beregnede kulminasjonsverdier for middelflom (QM) og 200-årsflom (Q200) ved planområdet.

Gjentaksintervall	Formelverk	Basert på observasjoner (197.4.0 Storelv)	PQRUT
Flomhendelse	l/s*km ²	l/s*km ²	l/s*km ²
QM	272-993, 561 (median)	728	-
Q200	770-2808, 1586 (median)	1790	2333

Observerte data fra regionale målestasjoner og resultat fra PQRUT viser at flommene for bekkefare i Østre Dyfjordbotn bør ligge i det øvre intervallet i forhold til formelverk.

Metodene formler for små felt og PQRUT omfatter ikke urbaniserte felt/felt med mye fjell. Det er derfor stor usikkerhet knyttet til beregning av vannføringer for bekkefare i planområdet.

På grunn av lite felt, bratt terreng, mye snau fjell og en mindre innsjø nede i feltet som har lite /ingen fordrøyningspotensiale for vannet, vil det imidlertid være naturlig at bekkefare i planområdet vil ha noe høyere flomverdier enn Storelv (spesifikk årsflom på 728 l/s*km²).

Basert på en samlet vurdering av bekkevassdragets karakteristika og erfaringer fra liknende felt, vurderes en årsflom på opp mot 900 l/s*km² (1,2 m³/s) som realistisk. Ved bruk av frekvensfordeling fra formler for små nedbørfelt gir dette en 200-årsflom på 3,31 m³/s som tilsvarer ca. 2550 l/s*km².

Tabell 4-4 viser beregnede kulminasjonsflommer ved ulike gjentaksintervall.

Tabell 4-4. Kulminasjonsflommer ved ulike gjentaksintervall, inkludert klimafaktor.

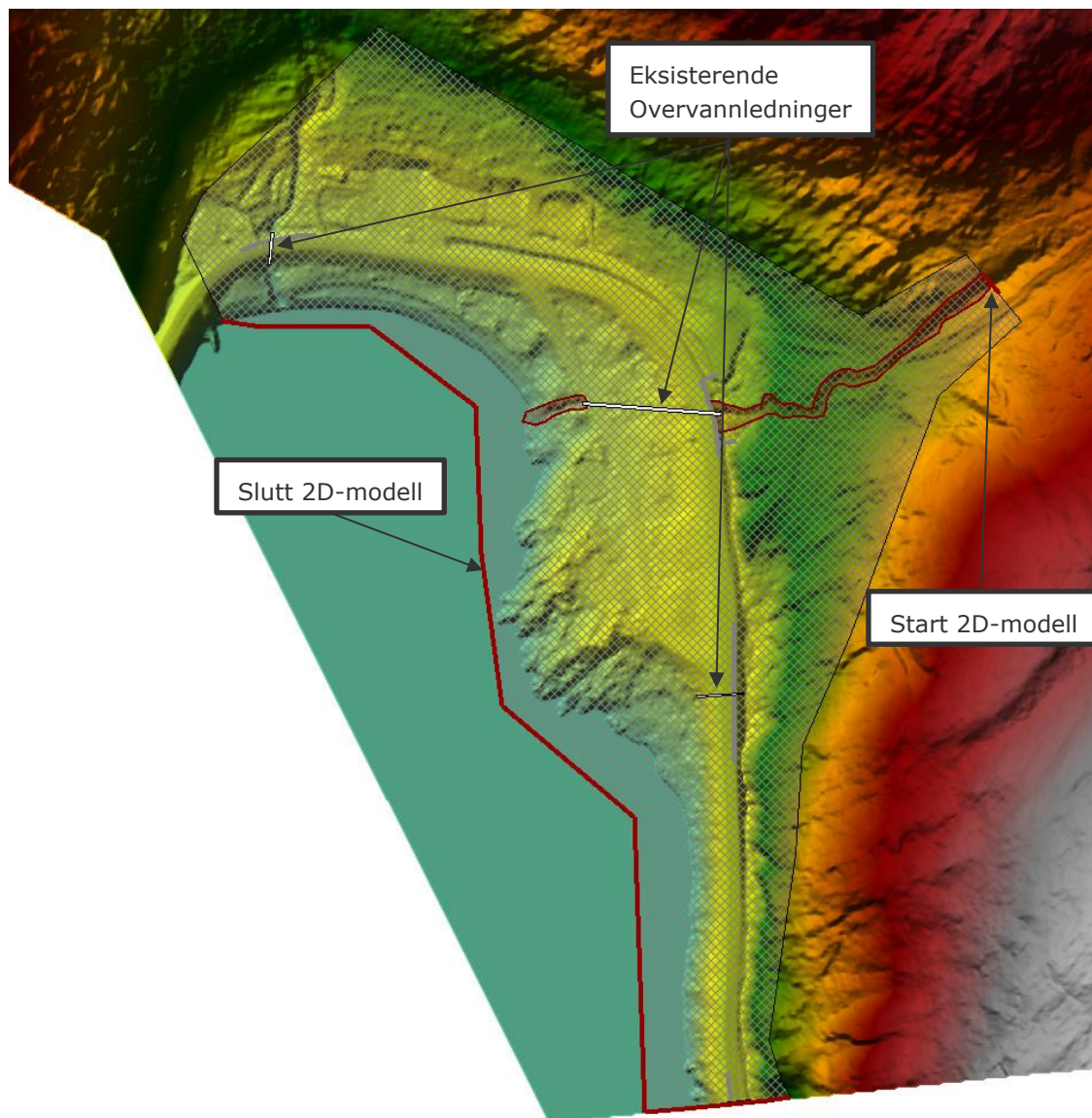
Sted	Areal	Qn	QM	Q10	Q20	Q50	Q100	Q20KL	Q200	Q50kl	Q100kl	Q200kl
	Km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Dyfjord	1,3	0,036	1,2	1,7	2,0	2,465	2,9	3,0	3,31	3,7	4,29	5,0

5. HYDRAULISKE BEREGNINGER INKLUSIVE TILTAK

5.1 Hydraulisk modell

5.1.1 Generelt

Det er etablert en detaljert hydraulisk 2D-modell i HEC-RAS som strekker seg fra sjø i Dyfjordbotn og ca. 150 m oppstrøms bekkeinntaket i østre Dyfjordbotn.



Figur 5-1. Oversiktskart over analyseområdet og 2D-modellen med eksisterende overvannledninger (stikkrenne/kulvert).

For flomsoneberegningen er det valgt rutenett cellestørrelse på typisk 0,5x0,5 meter i selve bekkeeløpet. 1x1 meter rutenett ble brukt for resterende områder i modellen. Vertikale hastigheter blir ikke beregnet. Disse er som regel så lave at de kan ses bort i fra.

Kulvertene er bygget opp ved bruk av HEC-RAS funksjonen culvert. Type kulvert, materialbruk, Manning's n, dimensjoner og koeffisienter er bestemt for hver enkelt kulvert. Dataene for kulvertene er hentet fra Statens vegvesens sitt vegkart, og supplert med innmålinger datert 12.06.2021.

Terrenghøydemodellen er både basert på innmålinger utført 12.06.2021 og på laserscanninger 01.07.2017 (med oppløsning 0,25*0,25 meter). Ifølge Terratec AS var det skyfritt og ingen turbulens vind denne dagen. Det antas at vannføringen i bekken var lav på det tidspunkt scanningen ble utført.

5.1.2 Kalibreringsdata

For å kalibrere hydrauliske modeller er en avhengig av samhørende verdier av vannføring og vannstand. Det finnes ikke nøyaktige observasjoner/målinger i vassdraget.

5.1.3 Ruhet

Det er valgt en default Manning's n (ruhet) verdi på 0,06 for hele området, da området er dominert av bart fjell.

5.1.4 Grensebetingelser

Elveflommer:

2D-modellens nedre grensebetingelser er satt som konstant vannstand. Det er valgt å bruke høyvann med 1 års gjentaksintervall, hvilket er **1,48 moh** (Kartverket, «Se havnivå», januar 2021).

Øvre grensebetingelser er satt lik den årsflommen (20- og 200-årsflom) som modellen skal beregnes for, samt initialbetingelse satt lik innmålt gjennomsnittlig fall oppstrøms bekken.

Dimensjonerende stormflonivå:

For stormflo er det benyttet 20- og 200-årshendelse inkl. klimapåslag dvs. 2,55 moh (sikkerhetsklasse 1 for 20-årsflom) og **2,75 moh** (sikkerhetsklasse 2 for 200-årsflom) for Dyfjord, jf. vedlegg 3.

I modellen regnes vannstandene i utløpsområdene, vanligvis under forutsetning om at en har 1-års stormflo, samtidig med flom med henholdsvis 20-, 200-, eller 1000- års gjentaksintervall. Forutsetningen for denne framgangsmåten er at stormflo og flom med sjeldne gjentaksintervall er uavhengige hendelser, slik at sannsynligheten for at begge hendelsene inntreffer samtidig, er liten. 1-års stormflo brukes normalt som grensebetingelse i beregningene, da en antar at flom i elv kan ha noe samtidighet med lavtrykk og pålandsvind. På flomsonekartene presenteres den høyeste vannstanden for hvert gjentaksintervall, uavhengig av om det skyldes flom eller stormflo (kombinasjon- eller lokk-metoden), se vedlegg 5.

5.2 Konsekvenser for flomsone - eksisterende situasjon

5.2.1 Stormflo

Stormflo er den kombinerte effekten av høyt astronomisk tidevann og et metrologisk bidrag. Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader.

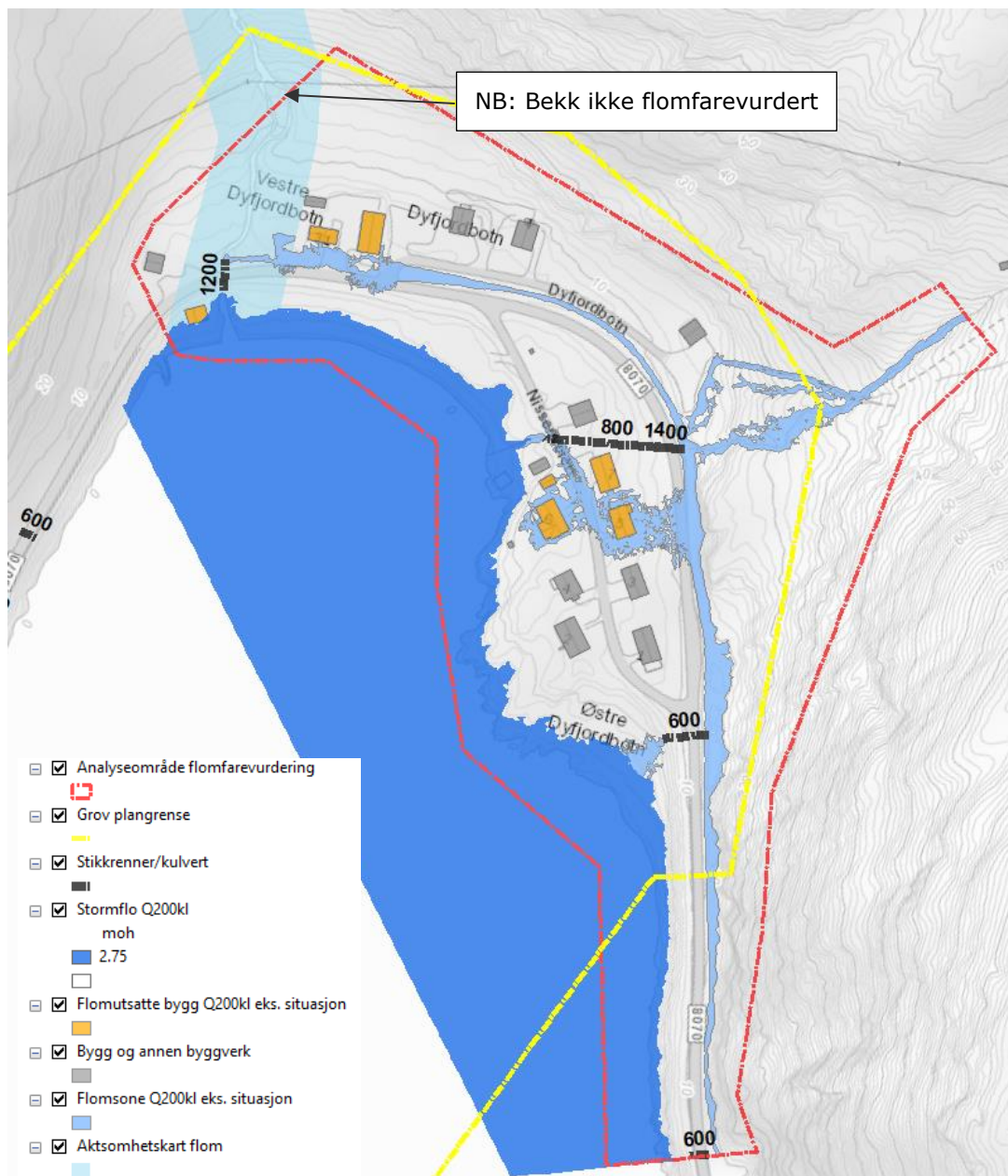
I rapporten «Havnivåstigning og stormflo» (DSB, 2016) er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for alle kystkommuner i Finnmark. Dimensjonerende stormflonivå for Dyfjord er **kote 2,75 m** (sikkerhetsklasse 2 byggverk med personopphold, TEK17). (For byggverk uten personopphold (sikkerhetsklasse 1), eksempelvis lagerbygg, er dimensjonerende stormflo nivå på kote 2,55 m).

Resultatene viser at stormflonivå bare er bestemmende langs kysten på sjøsiden av Dyfjord, jf. Figur 5-2. Bygninger langs kysten som ligger lavere enn kote 2,75 m (200-årsflom) (og kote 2,55 m for 20-årsflom) vil flommes over.

5.2.2 Bekkeflom

Dagens bekkelukking ved Østre Dyfjordbotn med en Ø1400 mm kulvert har ikke tilfredsstillende kapasitet til å ta unna Q200kl. Figur 5-2 viser at flomvannet vil stuves opp, og med avrenning til begge veigrøftene (både nordvestgående og sørvestgående grøft). Videre vil flomvannet flomme over fv. 8070 og inn i boligfeltet i Dyfjordbotn.

Områder som er utsatt for flomfare, avsettes som hensynsoner på plankartet. Fremtidige byggverk bør ikke plasseres i flomsonen. Det bør også sette et minimum byggegrense-avstand til bekkefarets flomsoner. Minimum byggegrense-avstand til bekkefarets flomsoner anbefales satt til 10 meter. Dersom det ønskes å bygge nærmere må det utføres særskilte tiltak som sikrer byggverket.



Figur 5-2. Flomsonekart for eksisterende situasjon i analyseområdet med innmålte stikkrenner/kulverter, med aktsomhetskart flom for lokal bekk i Vestre Dyfjord.

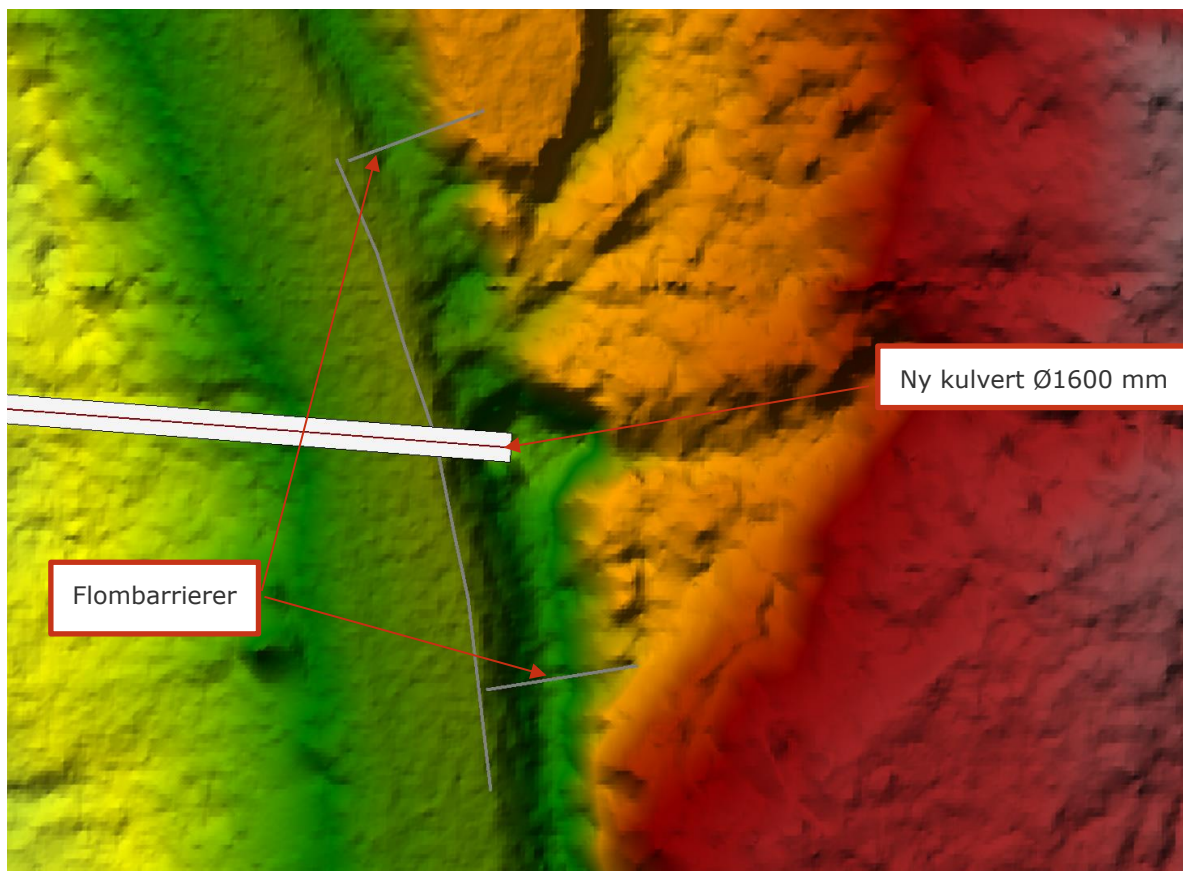
5.3 Avbøtende tiltak

Flomberegningene viser at bekken i Østre Dyfjordbotn vil utgjøre en flomfare for planområdet. Følgende alternativer vil redusere flomfaren i planområdet, sørge for trygg avledning av flom samt frigi områder til fremtidig utbygging:

- 1) Utskifting av eksisterende kulvert for bekkelukking og anleggelse av flombarrierer, eller
- 2) gjenåpning av bekk.

5.3.1 Alternativ 1 - Utskifting av eksisterende kulvert og flombarriere

Alternativ 1 går ut på å skifte ut og oppdimensjonere eksisterende kulvert. I tillegg etableres det lokale flombarrierer ved innløpet til bekkelukkingen for å hindre at flomvannet har avrenning til veigrøftene og dermed inn i boligfeltet.



Figur 5-3. Oversikt over alternativ 1; ny og oppdimensjonert kulvert og flombarrierer.

5.3.1.1 Ny kulvert

Eksisterende kulvert under fv. 8070 bør skiftes ut da det er registrert både korrosjon og lokal deformasjon av kulverten, jf. Bilde 4-1. I tillegg ble det under befaring registrert at kulverten ikke har tilfredsstillende overdekning. Topp kulvert ble målt til ca. kt. +9,5 m. Veien ligger på ca. kt. +10,0 m.



Bilde 5-1. Registrering av topp kulvert svalbardrør nedstrøms kulvert innløp, etter kryssing av fv. 8070.

Dimensjonerende flom

Basert på krav i håndboka N200 (jf. delkapittel 2.1.2 Statens vegvesen (SVV) sin håndbok N200 *Vegbygging*), skal ny kulvert klare å ta unna minimum en 100-årsflom med klima (Q100kl). Med utgangspunkt i beregnede kulminasjonsflommer i Tabell 4-4, settes Q100kl lik 4,3 m³/s.

Dimensjonering og design av ny kulvert

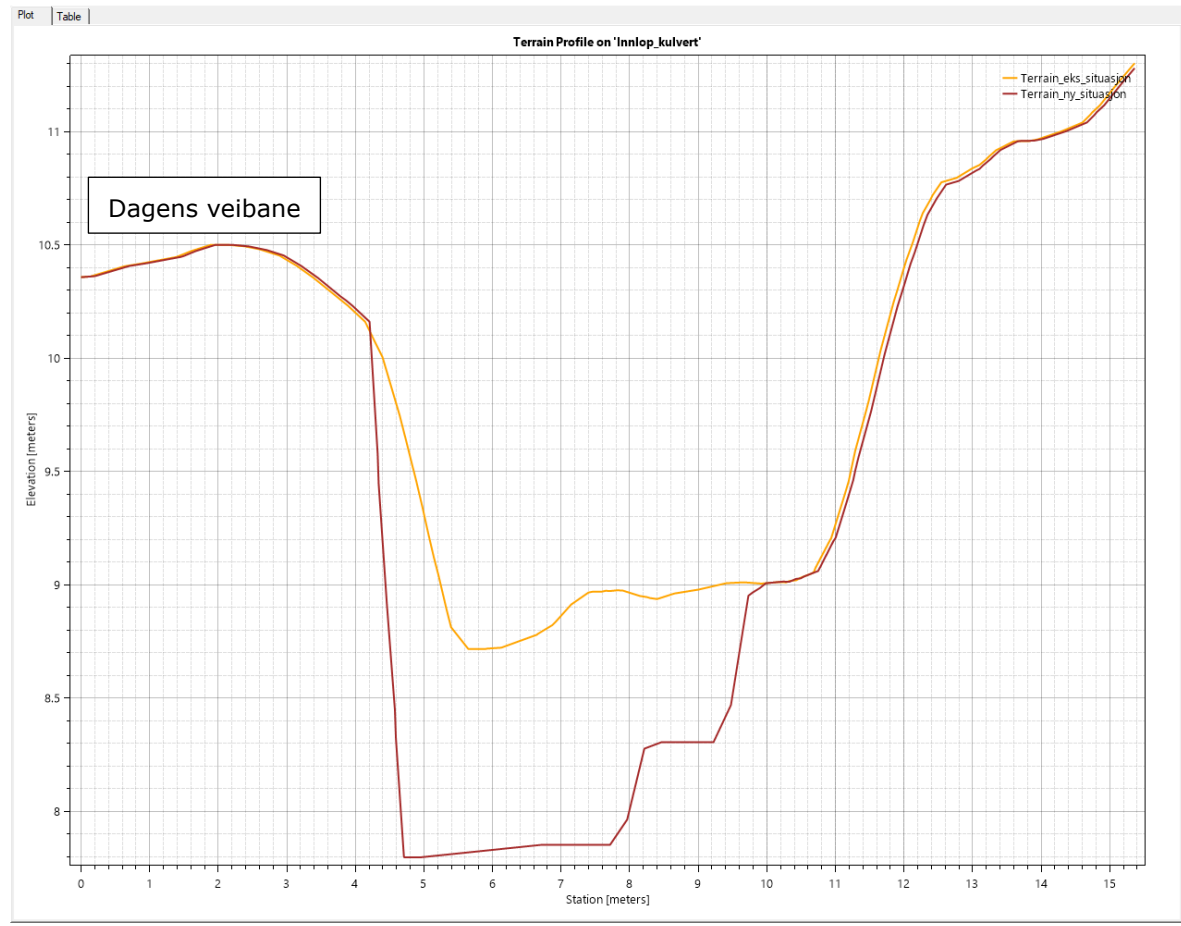
For å kunne håndtere en 100-årsflom inkludert klimafaktor vil behovet være **en Ø1600 mm kulvert** (med en Hw/D=1, jf. vedlegg 4).

Dersom det tillates en oppstuvning av flomvannet til en HW/D (vannstand/kulvertstørrelser) lik 1,15 (dvs. oppstrøms vanddybde blir større enn kulvertens høyde, samt at det da er en reservekapasitet på ca. 5 % før røret fylles), vil kulverten klare å ta unna Q200kl (5 m³/s). Ved en slik oppstuvning er det viktig at veien dimensjoneres slik at den tåler oppstuvningen. Dette vurderes nærmere i en detaljfase.

Utforming av innløpssonen (herunder bruk av tett sikring av veifyllingen opp mot dimensjonerende vann-nivå) samt endelig valg av rørdimensjon og særskilt erosjonssikring ved utløp (hastigheten øker gjennom kulvert), må utredes nærmere i en detaljfase.

Senking av bekk for å oppnå minimum 1 meters overdekning

Innløp tilpasses bunnen av veigrøften og senkes tilsvarende slik at topp kulvert får minimum 1 meters overdekning til veibane. Dette betyr at bunn bekk må senkes med ca. 1 meters dybde.



Figur 5-4. Forslag til senking av bekkebunn for å oppnå minimum 1 meters overdekning for ny kulvert (Ø1600 mm). Oransje graf er eksisterende situasjon mens rød graf viser ny situasjon (senket bekkebunn).

5.3.1.2 Barrierer for flomvannet

HEC-RAS beregninger viser at eksisterende veigrøfter ikke har tilfredsstillende kapasitet til å ta unna en 200-års bekkeflom med klimafaktor. Flomvannet vil da flomme over bygningsmasser i Dyfjordbotn, jf. Figur 5-2. Det settes derfor opp barrierer for å sikre at flomvannet ikke kommer seg inn i boligfeltet, men tvinges inn i ny oppgradert kulvert.

Dimensjon og utforming av barrierene utføres nærmere i en detaljfase.

5.3.1.3 Konsekvenser for flomsone - avbøtende tiltak alternativ 1

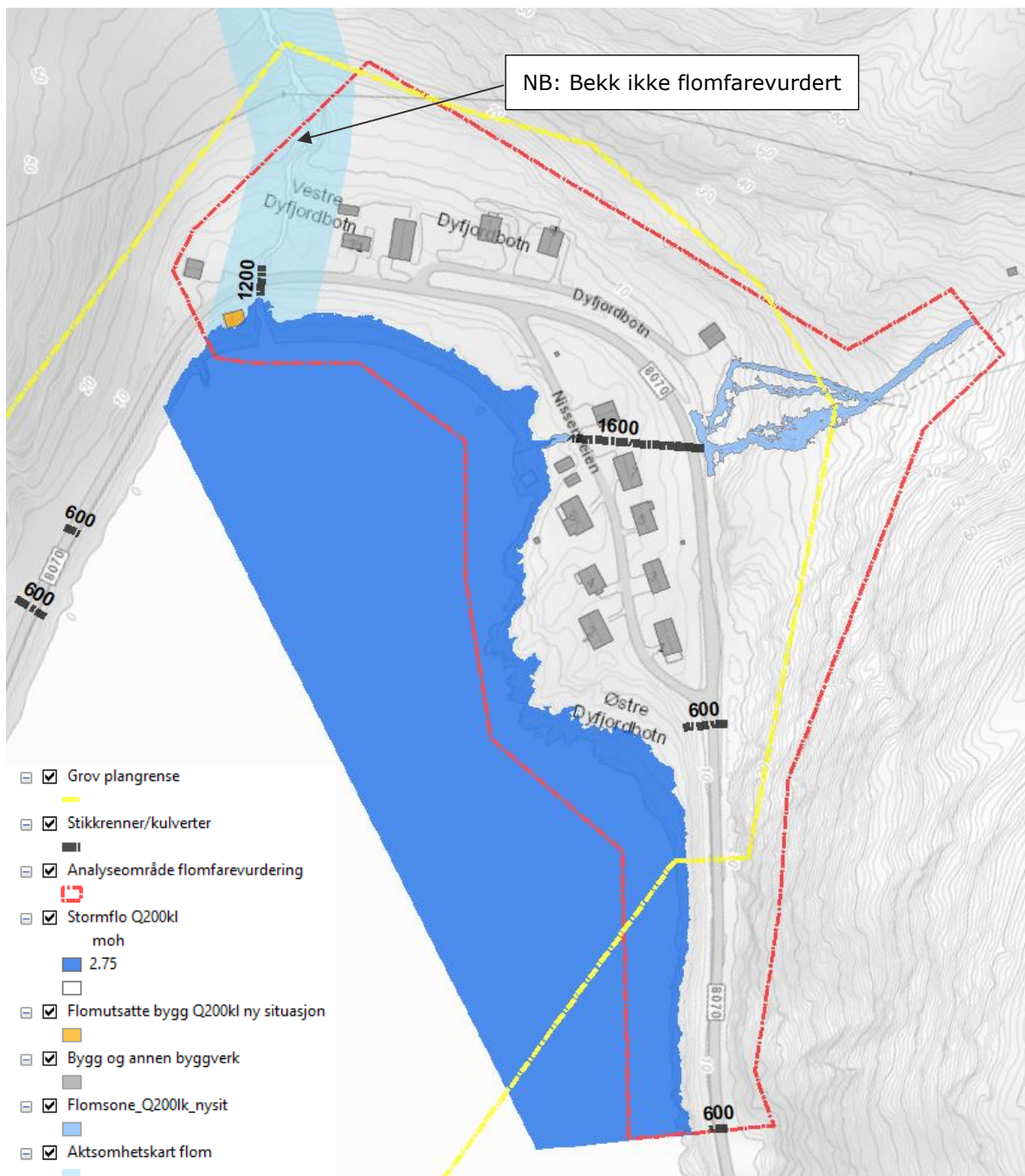
Figur 5-5 viser et kartutsnitt av beregnet flomutbredelse for ny situasjon i Dyfjord.

Stormflo

200-års stormflonivå er fortsatt bestemmende langs kysten av Dyfjord, jf. Figur 5-5. Bygninger langs kysten som ligger lavere enn kote 2,75 m vil flommes over.

Bekkeflom

Med oppgradert kulvert på Ø1600 mm, senket bekkebunn og flombarrierer blir flomvannet nå ført trygt gjennom planområdet via kulverten og ned til sjø. Oppstrøms bekkeinntak avsettes som flomsone. Det tillates ikke bygging i flomsone.



Figur 5-5. Flomsonekart for ny situasjon med avbøtende tiltak for analyseområdet, med aktsomhetskart flom for lokal bekk i Vestre Dyfjord

5.3.1.4 Sensitivitetsanalyse - alternativ 1

For å få et bilde av usikkerheten til modellen og resultatene er det gjennomført en sensitivitetsanalyse for modellert 200-årsflom. Det er utført en sensitivitetsanalyse ved å øke ruheten i modellen (dvs. Mannings-tallene) med 30 % (fra 0,06 til 0,078). Det ble beregnet vannstand for fire tverrprofiler langs bekkefaret for å vurdere endringer i vannstanden, jf. Figur 5-6 og Tabell 5-1.

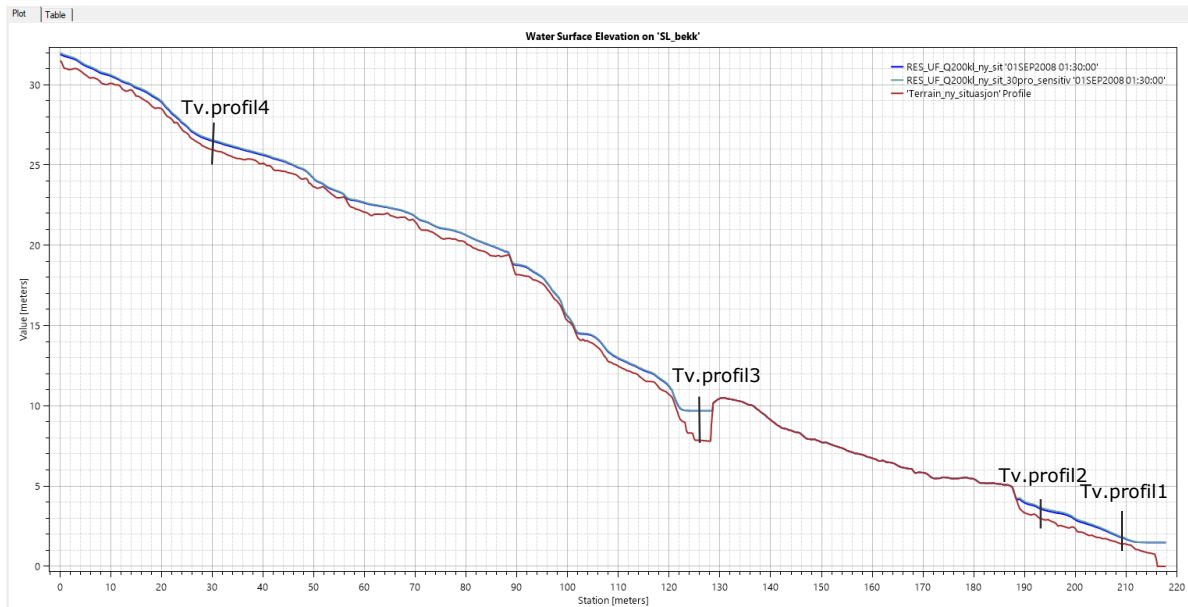


Figur 5-6. Oversikt over tverrprofiler langs bekkefaret for å sammenligne vannstand ved Q200kl (ny situasjon) og Q200kl med sensitivitetsanalyse. Plangrense er gul stiplede linje.

Tabell 5-1. Beregnede vannstand i 200-årsflom og med økt ruhet på 30 % (sensitivitetsanalyse), samt endring i vannstands nivå.

Tverrprofil	Vannstand ny situasjon 200kl	Vannstand sensitivitetsanalyse Q200kl+30 % ruhet	Kommentar dZ_Q200kl
	Moh.	Moh.	
1	1,48	1,48	I sjø, havnivå er bestemmende.
2	3,57	3,66	0,09 m forskjell
3	9,69	9,69	Ved innløp, samme oppstuvings høyde
4	26,47	26,55	0,08 m forskjell

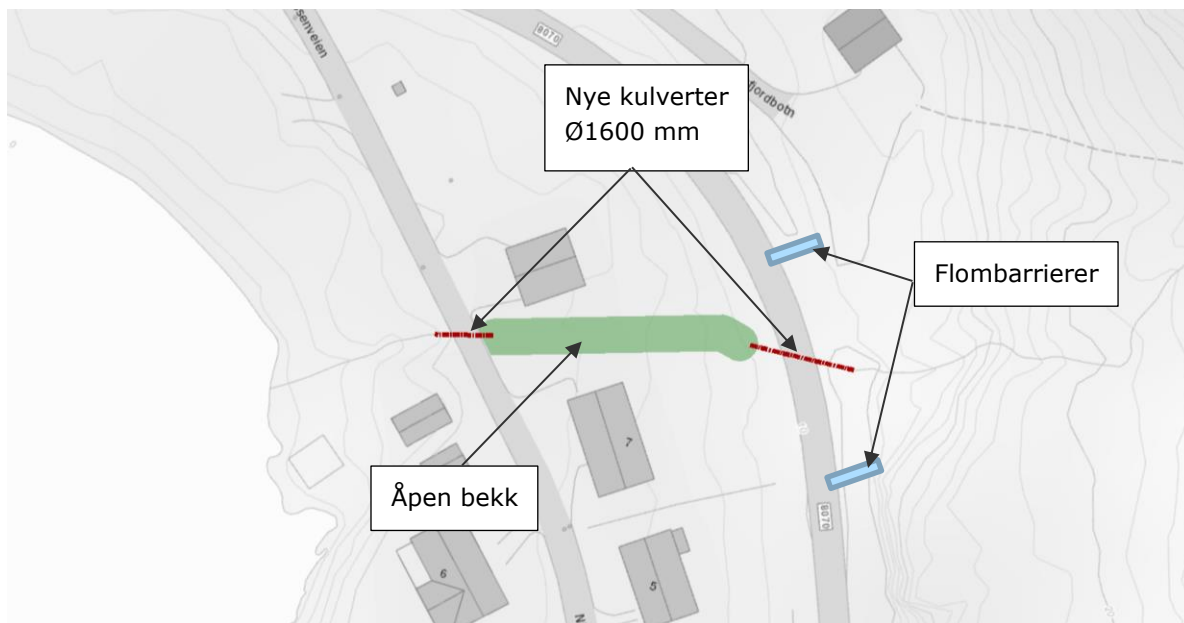
Sensitivitetsanalysen med økt ruhet viser at vannlinjen heves noe, og er på det høyeste opp mot 0,1 m.



Figur 5-7. Sammenligning av vannstands nivå for både Q200kl og Q200kl+30 % (sensitivitetsanalyse).

5.3.2 Alternativ 2 – Gjenåpning av bekk

Alternativ 2 går ut på å legge ny Ø1600 mm kulvert under fv. 8070 og Nissenveien (lokalvei) samt etablering av flombarrierer. I tillegg gjenåpnes bekken slik som vist i Figur 5-9.



Figur 5-8. Oversikt over alternativ 2: ny og oppdimensjonerte kulverter, etablering av flombarrierer og gjenåpning av bekk.

5.3.2.1 Generelt om gjenåpning av bekk

Det kan både være fordeler og ulemper ved å gjenåpne bekken. Fordelene er at:

- Det kan være et flomdempende tiltak og naturlig avledning av overvann.
- Det kan bidra som utjevningsmagasin i perioder med mye nedbør og store overvannsmengder.
- Det kan bidra til biologisk mangfold og tilrettelegge for økosystemtjenester.
- Akvatiske økosystemer er med på å rense forurenset vann, sammenlignet med et lukket vassdrag uten plante- eller dyreliv.



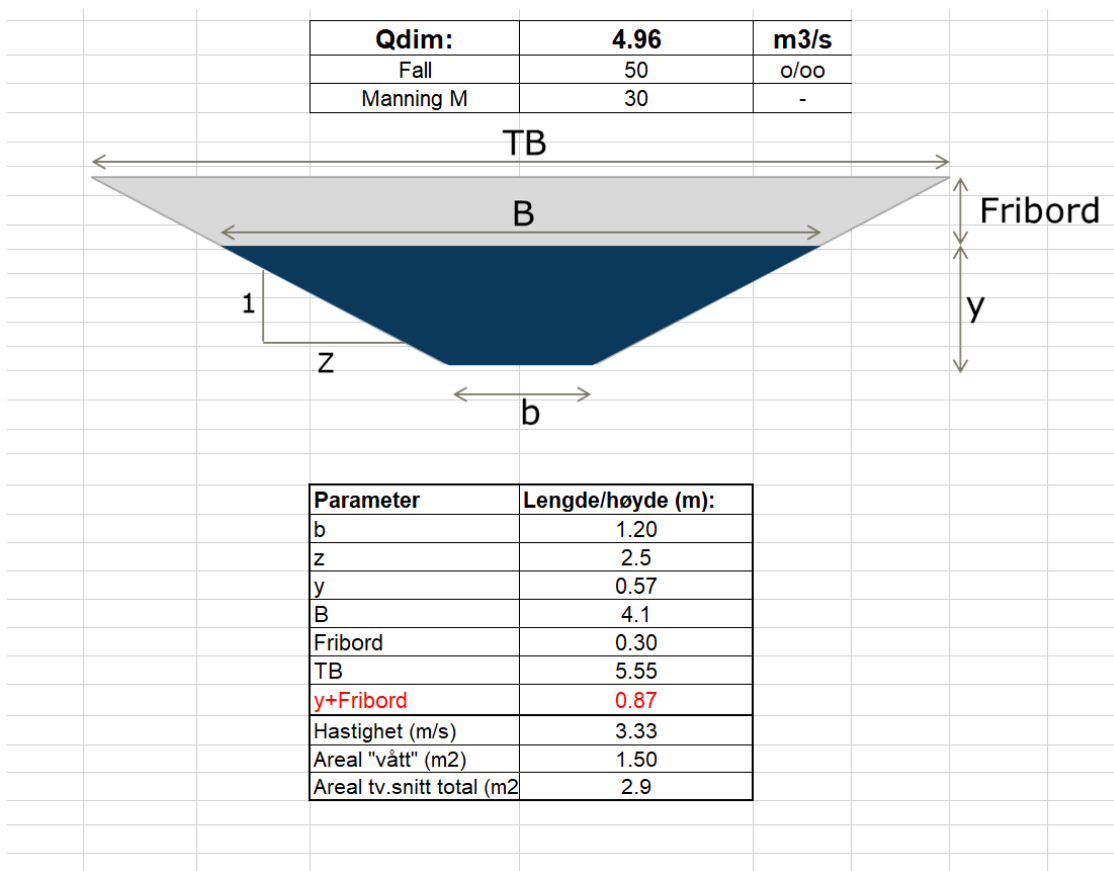
Bilde 5-2. Eksempler på åpne overvannsløsninger (uten inngjerding) som er aktivitetsskapende element for innbyggerne. Kilde: COWI, 2013.

Det er også en del ulemper med å åpne bekken:

- Bekken krever større plass enn rør.
- Bekken vil her ligge nært bebyggelse og kan dermed beslaglegge eventuelle områder for utbygging.
- Bekker gjennom bebyggelse må sikres på en forsvarlig måte for å hindre drukningsulykker.

5.3.2.2 Dimensjonering og design av bekketverrsnitt

Nytt bekketverrsnitt for å gjenåpne bekken ved Østre Dyfjordbotn. Dimensjonering av bekketverrsnittet er basert på normalstrømning ved bruk av Mannings formel og sidehelning på 1:2,5. Eksempel på bekketverrsnitt som vil håndtere dimensjonerende bekkevann (Q200+klime) er vist i Figur 5-9.



Figur 5-9. Eksempel på tverrprofil/tverrsnitt for gjenåpning av bekken.

Erosjonssikring av bekkeløp utføres nærmere i en detaljfase.

5.3.2.3 Konsekvenser for flomsone - avbøtende tiltak alternativ 2

Konsekvenser for flomsone i alternativ 2 vil bli det samme som for alternativ 1 (se 5.3.1.3), Forskjellen er den åpne bekken mellom fv. 8070 og Nissenveien.

5.3.3 Anbefalt løsning for overvannshåndtering

Innløpet av bekkelukkingen består i dag av et delvis rustet svalbardrør som er modnet til å skiftes ut, da den har lokale større deformasjoner. Røret er heller ikke rustet for klimaframskrivninger.

Det som skiller de to ovennevnte alternativene er om bekken skal åpnes opp i området mellom Fv. 8070 og Nissenveien, eller om bekken skal fortsatt gå i rør.

Åpne vassdrag med grønne omgivelser gir mulighet til opplevelser, stressreduksjon og estetiske tjenester som bidrar til stedsidentitet. Bekken er her beregnet til å ha en dybde på ca. 0,9 m og ca. 5,6 m i bredde, noe som kan tilsvare en massiv grøft og inngrep i naturen. I tillegg må bekken sikres på en forsvarlig måte for å blant annet hindre drukningsulykker.

Ved gjenåpning er det viktig å gi bekken god plass, slik at vassdragets naturlige bufferevne gjenvinnes. Likeledes er det viktig å ikke legge ny bebyggelse for tett inn til bekker og elver, slik at vi bygger oss inn i nye flomproblemer. Bekken kan dermed beslaglegge områder som kan brukes til andre formål. Videre må bekken ikke anlegges slik at det fører til eventuelle nabokonflikter. Dersom bekken anlegges over annen manns grunn, bør dette være avtalt og godkjent av grunneier. Eventuelle tinglysning av drift og vedlikehold av bekken bør avklares nærmere med grunneier.

Da grunnforholdet i området er dominert av bart fjell må det i begge alternativene sprenges/pigges en del masser for å få plass til bekken/røranlegget. Kostnadene for alternativene bør vurderes nærmere i en detaljeringsfase.

For bekkelukkingen vil inntaket være utsatt for gjentetting av steiner og liknende ved store flomhendelser. Bekkeinntak bør derfor jevnlig vedlikeholdes og bør holdes under oppsyn ved kraftige regnbyger. Dette krever god og oppdatert beredskap av kommunene, og kan være en krevende utfordring i praksis.

Begge alternativene nevnt over anbefales, da begge åpner opp for muligheter i planområdet. Med tanke på faren for drukningsulykke, og at bekken beslaglegger arealer som kan brukes til andre formål/anlegges på annen manns grunn, kan bekkelukking være den prefererte løsningen. Bærekraftighet og samfunnsøkonomiske fordeler og ulemper i begge alternativene må utredes nærmere i en detaljeringsfase. Det bør etterstrebe en løsning som gir bærekraftig ressursbruk, som både er miljøeffektiv og kostnadseffektiv.

6. USIKKERHET

Som ved all beregning av denne typen er det usikkerhet knyttet til resultatene og metodebruken. Modellen bygger på forutsetninger som realistisk (mest sannsynlig) skal inntreffe i framtiden, men det er ikke gitt at dette alltid stemmer. Det er derfor viktig å påpeke at flomsonekartene er et verktøy som bygger på best tilgjengelige kunnskap og data fra fortiden og nåtiden, for slik å kunne si hvordan en framtidig flom mest sannsynlig vil opptre.

6.1 Flomberegning

Ved menneskelige inngrep og gjentetting av flater, vil bakken miste sin evne til å infiltrere vann og overflateavrenningen og flomstørrelsene vil øke. Metodene formler for små felt og PQRUT omfatter ikke urbaniserte felt/felt med mye fjell. Det er derfor stor usikkerhet knyttet til beregning av vannføringer for bekkefare i analyseområdet.

6.1.1 Formler for små felt

Grunnet datamangel/ingen vannføringsmålinger i bekken, kan det ikke forventes å gjøre et godt estimat av middelflommen. Formler for små nedbørfelt og PQRUT gjelder primært for naturlige felt og nedbørfeltet til bekkefare består av mye bart fjell/snaufjell. Dette må tas i betraktning når det utføres flomberegninger for denne typen nedbørfelt.

Områder med stor andel av snaufjell (tette flater) medfører typisk en raskere avrenning (større flomtopp).

Erfaringer fra urbane mikrofelt/mikrofelt med stor andel snaufjell (<1 km²) varierer sterkt og det er store lokale og regionale for-skjeller. Typiske verdier for 200 årsflom basert på NVE's målestasjoner er 2-5500 l/s*km², men antall stasjoner er begrenset. Generelt anbefales det å kontrollere nøye dersom beregninger av mikrofelt viser lavere enn 2000 eller høyere enn 5000 l/s*km² (NVE, 7/2015).

6.1.2 PQRUT

Det er ikke gitt at nedbør med et gitt gjentaksintervall medfører flom med det samme gjentaksintervallet. Nedbørfeltets tilstand (tørt, fuktig) når nedbøren faller har også stor betydning. For eksempel kan en flom med returperiode (PT) på 200 år forårsakes kun av en nedbørhendelse, P200, eller av nedbør med et mindre gjentaksintervall, men da med en større andel snøsmelting.

Merk at PQRUT-modellen forventes å ha sine svakheter, da det ikke finnes vannføringsdata å kalibrere modellen mot, samt at minste mulige tidsskritt er 1 time. For et så raskt felt som bekkefare i analyseområdet betyr det at reell kuliminasjonsverdi kan være høyere enn kuliminasjonsverdien basert på timesverdier.

På bakgrunn av et svært begrenset datagrunnlag vurderes usikkerheten til flomberegningen for bekkefare i analyseområdet til å være «Svært stor» som er den laveste klassifiseringen av usikkerhet.

6.2 **Hydrauliske beregninger og flomsoner**

Det har ikke vært et tilfredsstillende kalibreringsgrunnlag for modellen.

Nøyaktigheten til flomsonene er avhengig av usikre momenter i hydrologiske data, flomberegningen og den hydrauliske modelleringen. I tillegg kommer usikkerheten i terrengmodellen.

For utarbeidelse av terrengmodellen er det benyttet høydedata fra laserdata, supplert med innmålinger. I åpne områder ligger nøyaktigheten på høydedataen antageligvis innenfor noen centimeter fra virkeligheten. I områder med tett vegetasjon er nøyaktigheten langt lavere.

6.3 **Sikkerhetsmargin**

Alle faktorer som er nevnt ovenfor, vil til sammen påvirke usikkerheten i sluttresultatet, det vil si utbredelsen av flomsonen på kartet. Utbredelsen av flomsonen er derfor mindre nøyaktig bestemt enn vannlinjene. Basert på en samlet vurdering av usikkerheter, dominerende stormflo og utført sensitivitetsanalyse anbefales det å bruke en sikkerhetsmargin på 30 cm for Dyfjord. Vannlinjeberegning for det enkelte byggeprosjekt utføres nærmere i en detaljfase.

7. VEILEDNING FOR BRUK AV FLOMSONEKLART

7.1 Generelt

Stortinget har forutsatt at sikringsbehovet langs vassdragene ikke skal øke, som følge av ny utbygging. Derfor bør ikke flomutsatte områder tas i bruk, om det finnes alternative arealer. Sikkerhetskrav for byggverk i forhold til flom er gitt i byggeteknisk forskrift, TEK17, § 7-2. ref. kapittel 3. NVEs retningslinje 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» beskriver hvordan sikkerhetskravene i TEK17 kan oppfylles i arealplanleggingen. Fortetting i allerede utbygde områder, skal heller ikke tillates før sikkerheten er brakt opp på et tilfredsstillende nivå, i henhold til TEK17.

7.2 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart

I kommuneplansammenheng kan en bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak. Flomsonene skal avsettes som hensynsoner på plankartet jf. pbl. § 11-8.

Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggesaksbehandling, må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. En sikkerhetsmargin bør alltid legges til ved praktisk bruk (dette utføres nærmere i en detaljfase). Områder som etter nærmere kontroll i felt er utsatt for flomfare, avsettes som hensynsoner på plankartet jf. pbl. § 12-6. For å unngå flomskade må dessuten dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom.

Ved bygging nær bekkefarene bør det være et krav om vurdering av erosjonssikring og eventuelle tiltak.

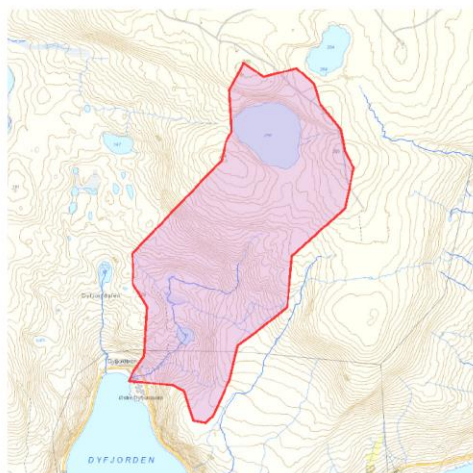
Rambøll anbefaler at det ved praktisk bruk legges til grunn en sikkerhetsmargin. For dette prosjektet anbefales et påslag på 30 cm. Sikkerhetsmarginen dekker opp usikkerheter i grunnlagsmateriale og beregninger. Vannlinjeberegning for det enkelte byggeprosjekt utføres nærmere i en detaljfase.

Til hensynssonene gis det bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken, f.eks. ved at det ikke tillates etablering av ny bebyggelse lavere enn nivå for en fremtidig 200-årsflom, med mindre det utføres tiltak som sikrer bebyggelsen mot flom. Samtidig bør det anbefales et minimum byggegrense-avstand til bekkefarens flomsoner. Med grunnlag i flomsonekartene, må det innarbeides hensynsoner med bestemmelser som ivaretar tilstrekkelig sikkerhet mot flom når kommuneplanene for Lebesby kommune rulleres.

8. REFERANSER

- **Byggeteknisk forskrift (TEK17).** <https://dibk.no/byggereglene/byggeteknisk-forskrift-tek17/>
- **COWI, 2013.** *Veileder for lokal overvannshåndtering – Rogaland fylkeskommune/Jæren vannområde.*
https://prosjekt.fylkesmannen.no/Documents/PlanOppland/Dokumenter/lysark/COWI_Veileder_overvann_27-sept-2013.pdf
- **DSB veileder 2016.** Havnivåstigning og stormflo. Samt Kartverkets «Se havnivå»,
<https://www.kartverket.no/sehavniva/>
- **HEC-RAS.** US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. URL:
<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>
- **Norsk klimaservicesenter, 2021.** Klimaprofil Finnmark.
https://www.met.no/kss/_/attachment/download/97bc5785-50f4-4364-9ca3-3ba398ad56de:4f34516a6866e58eda239631a6ced49bc794006f/KP_finnmark.pdf
- **NVE rapport 2/2011.** Flaum- og skredfare i arealplanar. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- **NVE rapport 7/2015.** S. Stenius, P. A. Glad, T. K. Wang og T. Væringstad. *Veileder for flomberegninger i små uregulert felt.* Norges vassdrags- og energidirektorat.
https://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_07.pdf
- **SVV, 2021.** Vegbygging. <https://svv-cm-sv-apppublic-prod.azurewebsites.net/product/859919/nb#id-54d4fb1f-c2f1-4db1-fe53-cb77ae775b23>
- **SVV, Vegkart.**
[https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@944479,7911445,15/hva:~\(id~540\)/valgt:92546137:540](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@944479,7911445,15/hva:~(id~540)/valgt:92546137:540)

9. VEDLEGG 1 – NEDBØRFELT FOR BEKKEVASSDRAG I ØSTRE DYFJORDBOTN



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 944242 E
7911719 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 230.9
Kommune.: Lebesby
Fylke.: Troms og Finnmark
Vassdrag.: KYSTFELT

Feltparametere

Areal (A)	1.3 km ²
Effektiv sjo (A _{SE})	2.3 %
Elvleengde (E _L)	1.3 km
Elvegradient (E _G)	122.8 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	98.1 m/km
Helning	10.2 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.1 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.0 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MYR})	0.6 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	0 %
Sjø (A _{SJØ})	8.3 %
Snaufjell (A _{SF})	76.8 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	14.3 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	2 m
Høyde ₁₀	90 m
Høyde ₂₀	110 m
Høyde ₃₀	135 m
Høyde ₄₀	166 m
Høyde ₅₀	209 m
Høyde ₆₀	241 m
Høyde ₇₀	248 m
Høyde ₈₀	258 m
Høyde ₉₀	269 m
Høyde _{MAX}	288 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	27.5 l/s*km ²
Sommernedbør	282 mm
Vinternedbør	434 mm
Årstemperatur	0.6 °C
Sommertemperatur	6.2 °C
Vintertemperatur	-3.4 °C

10. VEDLEGG 2 – INPUTPARAMETRE BRUKT I PQRUT

Feltparametre					
Areal (km ²)	A	Effektiv sjøprosent (%)	A _{SE}		
<input type="text" value="1.3"/>		<input type="text" value="0"/>			
Hypsografisk kurve (m)	H75	Hypsografisk kurve (m)	H25	Høydeforskjell	
<input type="text" value="253"/>		<input type="text" value="122.5"/>		H75 - H25 = 130.50 m	
Normal avløp (l/s/km ²)	Q _N	Feltaksens lengde (km)	L _F	Relief forhold	
<input type="text" value="27.5"/>		<input type="text" value="2"/>		H50 / L _F = 65.25 m/km	
Beregne modellparametre					
Øvre tømmekonstant (1/time)	K1	Nedre tømmekonstant (1/time)	K2	Terskelverdi (mm)	T
<input type="text" value="0.40338"/>		<input type="text" value="0.05901"/>		<input type="text" value="7.7003"/>	
Tilleggsparametre					
Konsentrasjonstid (tidskritt)	T _c	Perkolasjon (mm/time)	Perc	Tømming nedre (mm/time)	klz
<input type="text" value="2"/>		<input type="text" value="0.0025"/>		<input type="text" value="0.00042"/>	
Feltkapasitet (mm)	F _c	Innsjøprosent (%)	A _S	Fordampning (mm/døgn)	E _p
<input type="text" value="150"/>		<input type="text" value="0"/>		<input type="text" value="2"/>	
Starttilstander					
Markfuktighet (%)	S _m	Q _{start} (m ³ /s)			
<input type="text" value="100"/>		<input type="text" value="0.10725"/>			

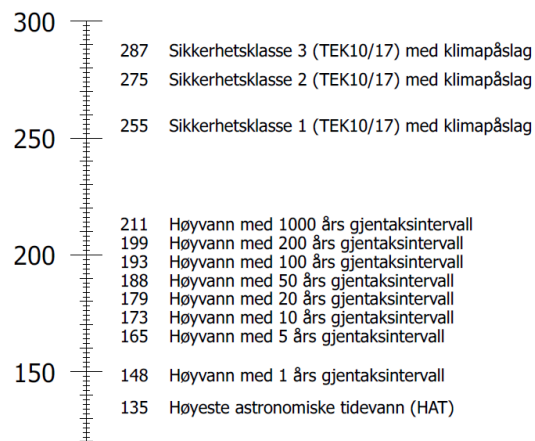
11. VEDLEGG 3 – VANNSTANDSNIVÅ FOR DYFJORD



20. januar 2021

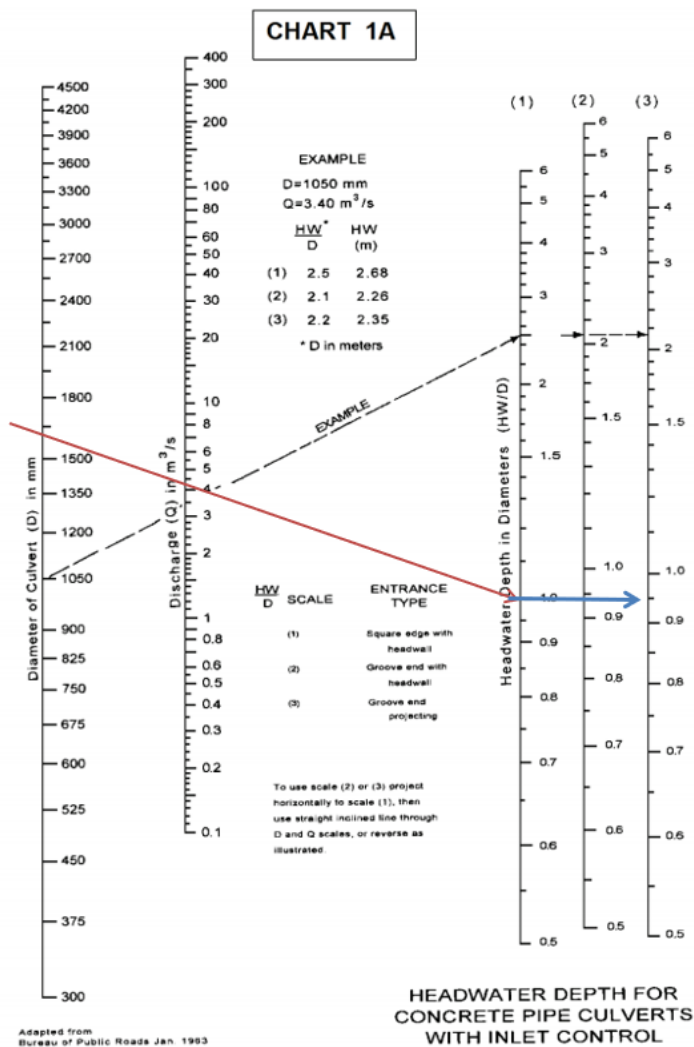
Dybfjord

Nivåskisse med de viktigste vannstands nivåene og ekstremverdier



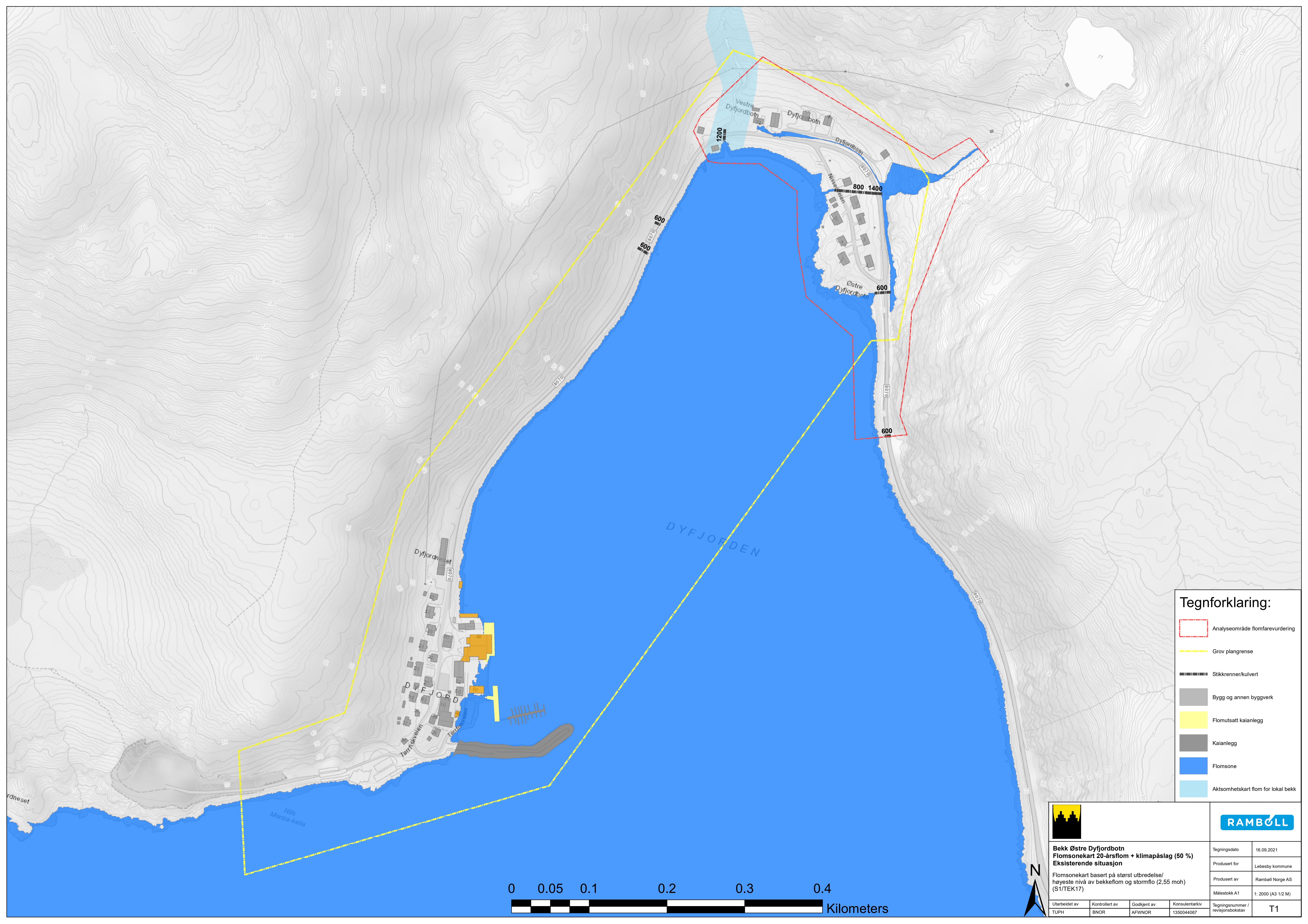
Vannstands nivå for Dybfjord inklusive anbefalte nivå for planlegging (sikkerhetsklasse 2 = 200-årshendelse inklusive klimapåslag, år 2100).

12. VEDLEGG 4 – BEREGNING AV NØDVENDIG KULVERTDIMENSJON



Beregning av nødvendig kulvertdimensjon for kryssing av bekk under fv. 8070 ved Østre Dyfjordbotn.


13. VEDLEGG 5 - FLOMSONEKART

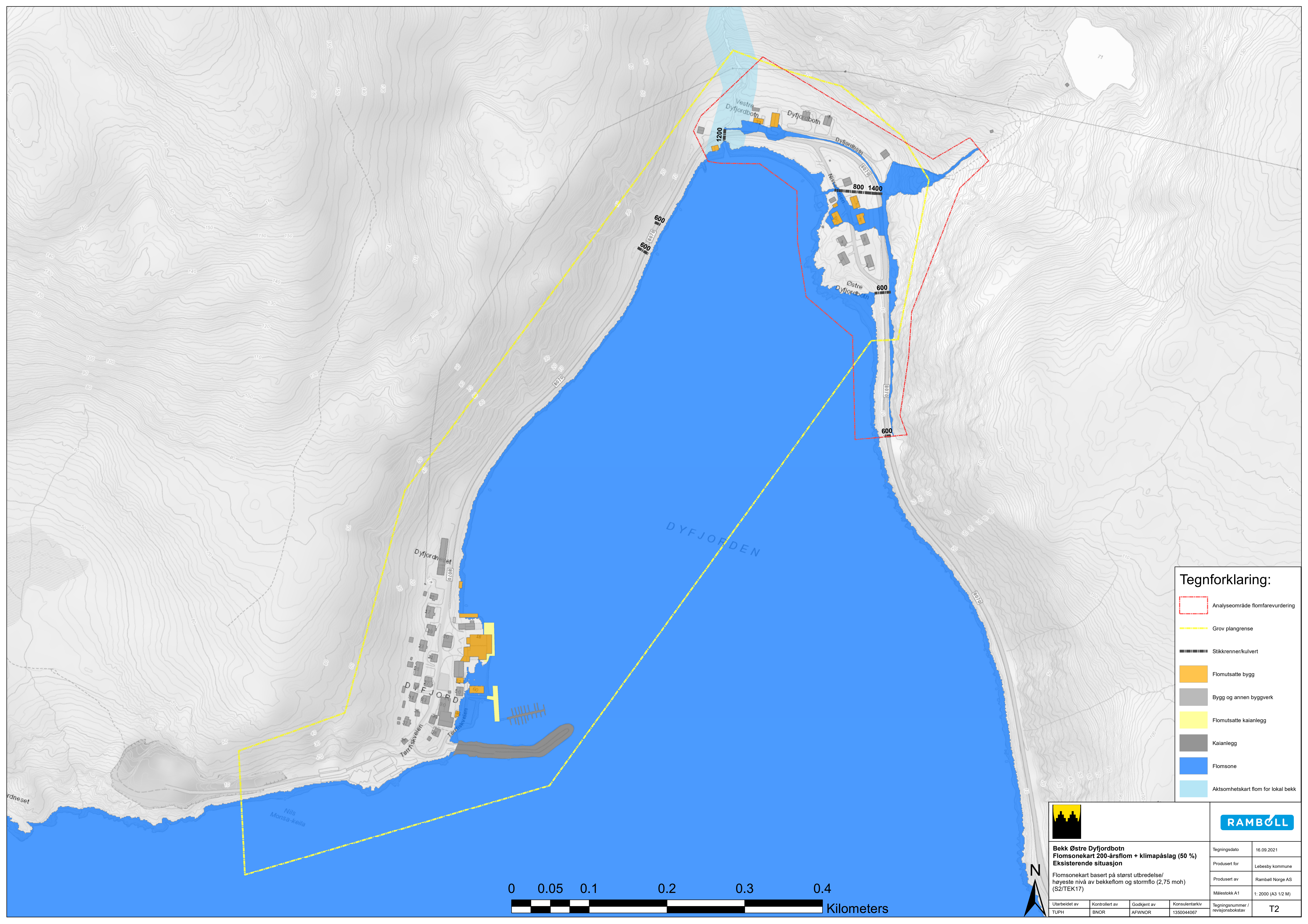


Tegnforklaring:

- Analyseområde flomfarevurdering
- Grov plangrense
- Stikkrenner/kulvert
- Bygg og annen byggverk
- Flomutsatt kaianlegg
- Kaianlegg
- Flomsone
- Aktsomhetskart flom for lokal bekk



		Bekk Østre Dyfjordbotn Flomsonekart 20-årsflom + klimapåslag (50 %) Eksisterende situasjon	
		Tegningsdato 16.09.2021	Produsert for Lebesby kommune
Flomsonekart basert på størst utbredelse/ høyeste nivå av bekkelflom og stormflo (2,55 moh) (S1/TEK17)		Produsert av Rambøll Norge AS	Målestokk A1 1: 2000 (A3 1/2 M)
Utarbeidet av TUPH	Kontrollert av BNOR	Godkjent av AFWNOR	Konsulentarkiv 1350044067
Tegningsnummer / revisjonsbokstav T1			

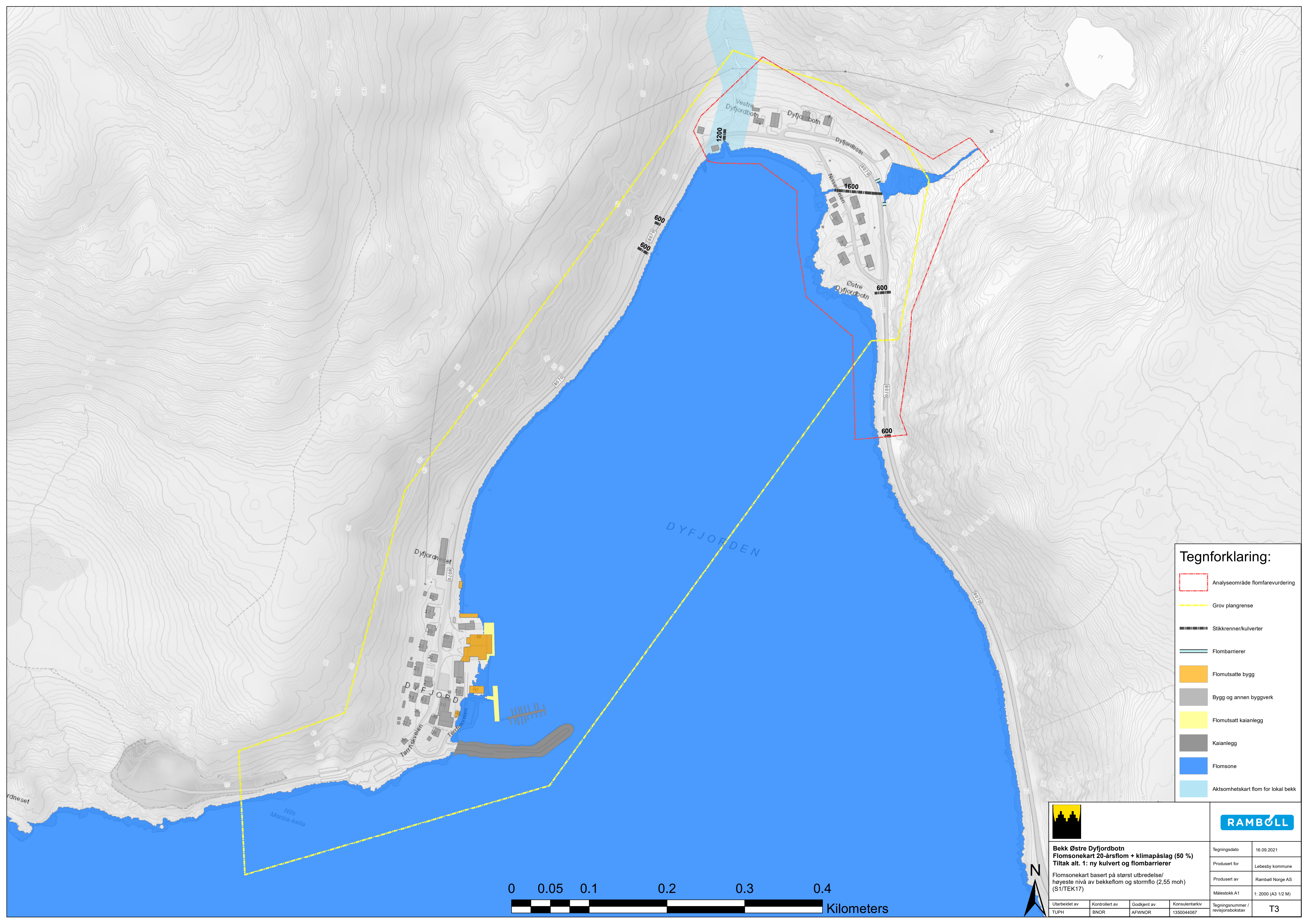


Tegnforklaring:

- Analyseområde flomfarevurdering
- Grov plangrense
- Stikkrenner/kulvert
- Flomutsatte bygg
- Bygg og annen byggverk
- Flomutsatte kaianlegg
- Kaianlegg
- Flomsone
- Aktsomhetskart flom for lokal bekk



		Tegningsdato	16.09.2021
		Produsert for	Lebesby kommune
Bekk Østre Dyfjordbotn Flomsonekart 200-årsflom + Klimapåslag (50 %) Eksisterende situasjon		Produsert av	Ramboll Norge AS
Flomsonekart basert på størst utbredelse/ høyeste nivå av bekkelflom og stormflo (2,75 moh) (S2/TEK17)		Målestokk A1	1: 2000 (A3 1/2 M)
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
TUPH	BNOR	AFWNOR	1350044067
Tegningsnummer / revisjonsbokstav			T2

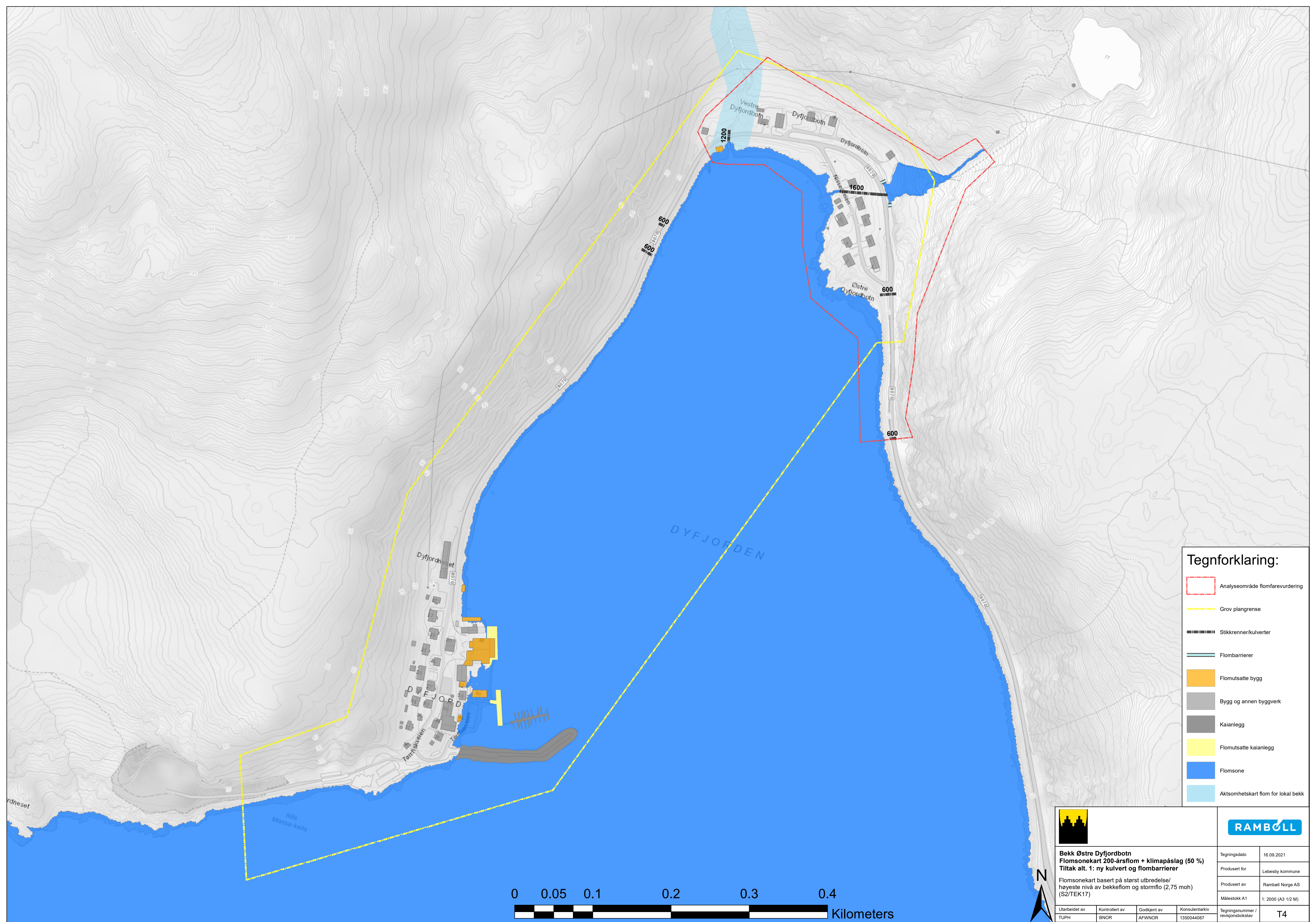


Tegnforklaring:

- Analyseområde flomfarevurdering
- Grov plangrense
- Stikkrenner/kulverter
- Flombarrierer
- Flomutsatte bygg
- Bygg og annen byggverk
- Flomutsatt kaianlegg
- Kaianlegg
- Flomsone
- Aktsomhetskart flom for lokal bekk



	Bekk Østre Dyfjordbotn	
	Flomsonekart 20-årsflom + klimapåslag (50 %) Tiltak alt. 1: ny kulvert og flombarrierer	
Flomsonekart basert på størst utbredelse/høyeste nivå av bekkelom og stormflo (2,55 moh) (S1/TEK17)		
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
TUPH	BNOR	AFWNOR
Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T3
1350044067	16.09.2021	Lebesby kommune
Rambøll Norge AS	1: 2000 (A3 1/2 M)	



Tegnforklaring:

- Analyseområde flomfarevurdering
- Grov plangrense
- Stikkrenner/kulverter
- Flombarrierer
- Flomutsatte bygg
- Bygg og annen byggverk
- Kaianlegg
- Flomutsatte kaianlegg
- Flomsone
- Aktsomhetskart flom for lokal bekk

	Bekk Østre Dyfjordbotn	
	Flomsonekart 200-årsflom + Klimapåslag (50 %)	
	Tiltak alt. 1: ny kulvert og flombarrierer	
	Flomsonekart basert på størst utbredelse/høyeste nivå av bekkelom og stormflo (2,75 moh) (S2/TEK17)	
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
TUPH	BNOR	AFWNOR
Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T4
1350044067		

