

Mai 2026

Kystverket

Flomberegning Kjøde – Stad Skipstunnel

Mai 2026
Kystverket

Flomberegning Kjøde – Stad Skipstunnel

Prosjekt nr.	Dokument nr.				
A269108	A15-NOT-YM-00003				
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
1.0	19.06.2026	Flombegning Kjøde	VIHV	ERMN	KIHT

Innhold

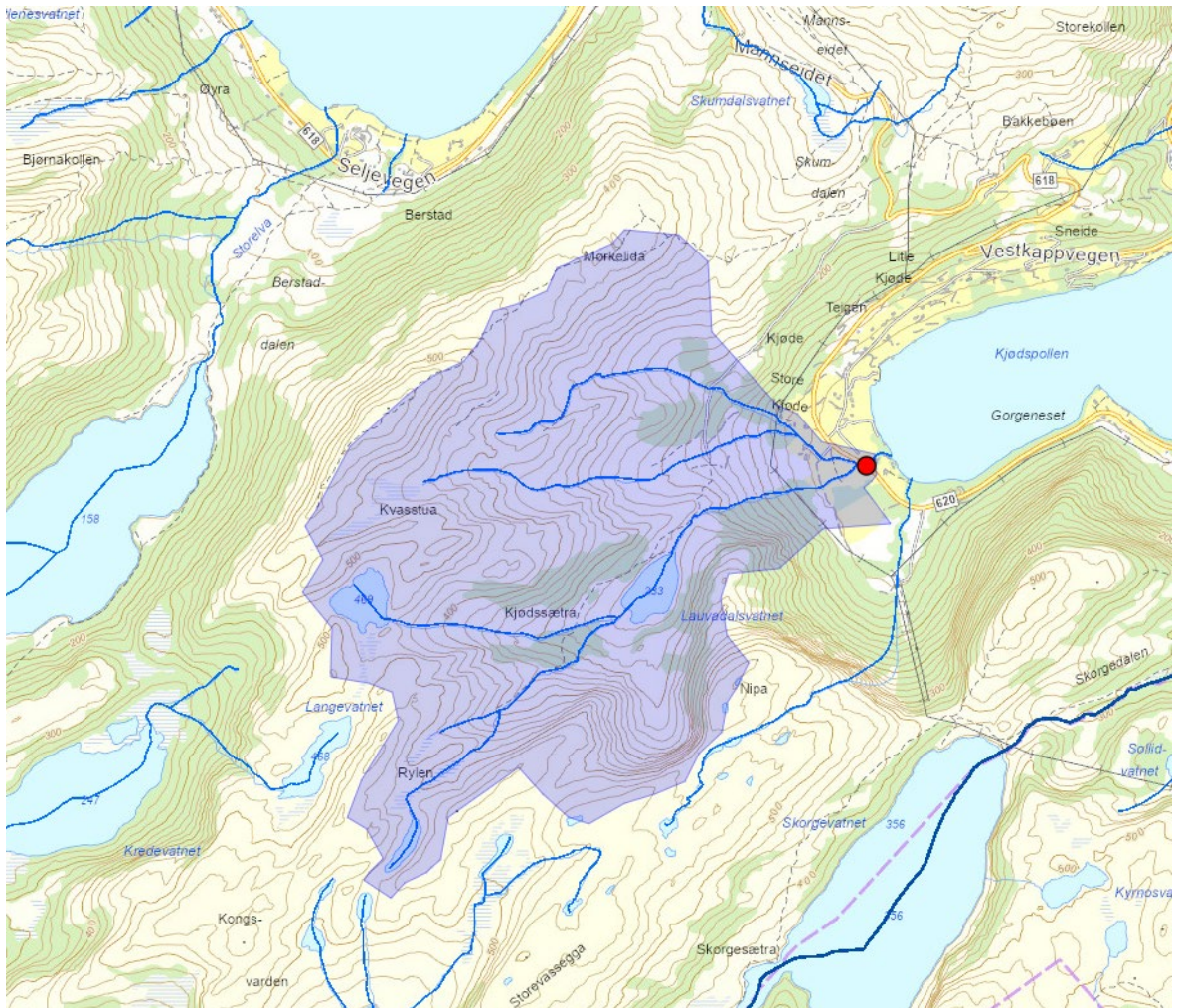
1	Innledning	4
2	Feltbeskrivelse	5
2.1	Krav til dimensjonerende flom	5
3	Flomberegning	6
3.1	Sammenlignbare stasjoner	6
3.2	RFFA-NIFS	7
3.3	Lokal flomfrekvensanalyse	8
3.4	Valg av flomberegning til videre analyser	10
4	Modellverktøy	11
5	Resultater	13
6	Konklusjon	14
7	Referanser	15

1 Innledning

I forbindelse med prosjektet Stad Skipstunnel har COWI gjort flomsonekartlegging av en bekk ved Kjøde der det er planlagt å lagre matjord innenfor et område som ligger innenfor aktsomhetskartet for flom. Lagringen er midlertidig og det er derfor utført beregninger for en 20-årsflom i dagens klima.

2 Feltbeskrivelse

Nedbørfeltet til bekken i Kjøde er vist i Figur 2-1, avgrensning er utarbeidet ved hjelp av NVE-verktøyet Nevina. Nedbørsfeltet er på 3,6 km². Området er ikke befart, og alle vurderinger er basert på kartanalyser.



Figur 2-1: Nedbørsfeltet ned til kulverten under veien.

Feltparametere for nedbørsfeltet er generert av Nevina. Nedbørsfeltet består hovedsakelig av snaufjell (69%) og noe skog (14%). Feltet har en effektiv sjøprosent på 0,6%. Normalavrenning er på 95,5 l/s*km² fra 1991-2020.

2.1 Krav til dimensjonerende flom

Matjorden skal kun lagres midlertidig under utbygging av skipstunnelen og det vurderes at dette tilsvarer klasse F1 i TEK17, som skal sikres mot en flom med gjentakintervall på 20 år. Det benyttes ikke klimafaktor i beregningene da lagringen av matjord skal skje i nær fremtid.

3 Flomberegning

Det beste grunnlaget for flomberegninger er vannføringsmålinger over en lengre periode for det aktuelle vassdraget. Det eksisterer ingen målinger av vannføring i vassdraget, og det er derfor benyttet andre metoder for flomberegningen. Metodene er beskrevet i NVEs Veileder for flomberegninger (NVE, 2025)

Følgende metoder er benyttet:

- Lokal flomfrekvensanalyse (FFA)
- RFFA-NIFS (regional flomfrekvensanalyse)

3.1 Sammenlignbare stasjoner

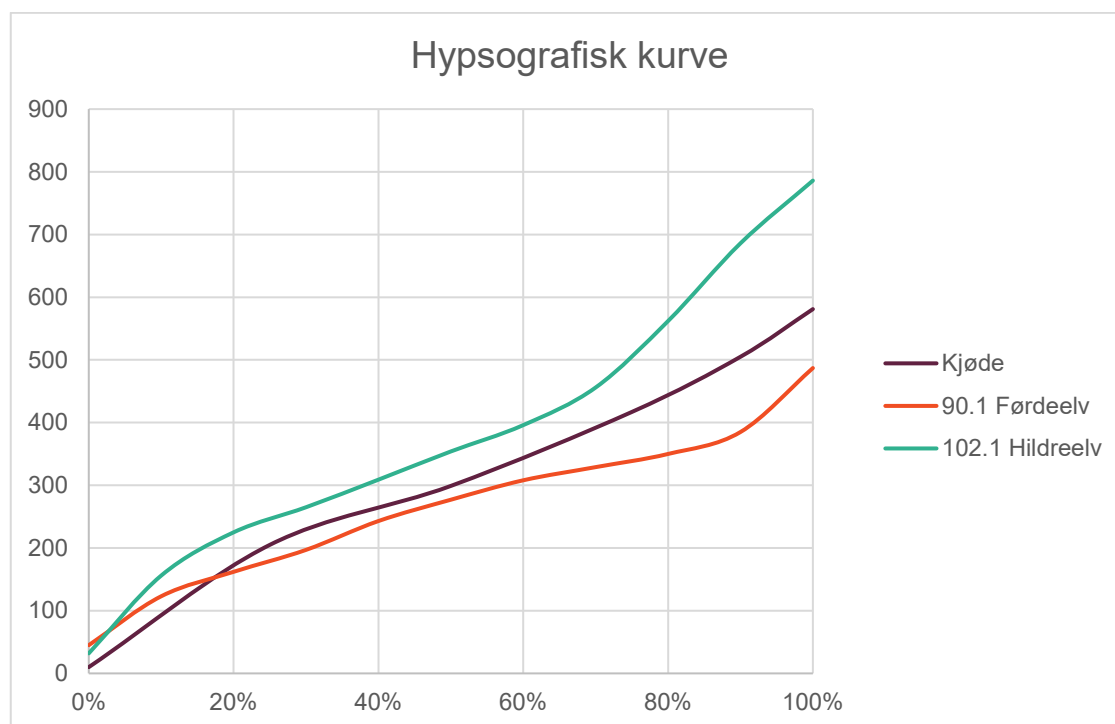
Lokal flomfrekvensanalyse er basert på analyser av vannføringsmålinger i felt som vurderes som representative for vassdraget, som videre skaleres til det aktuelle feltet. Det er forsøkt å finne stasjoner som er mest mulig representative m.h.t areal, effektiv sjøprosent og beliggenhet, og det er funnet tre stasjoner som er vurdert til å være representative: 102.1 Hildreelv, 90.1 Førdeelv og 97.5 Sleddalen. Plassering er vist i Figur 3-1. Stasjon 97.5 Sleddalen er derimot ikke anbefalt å bruke av NVE pga. usikkerheter (NVE, 2016), og benyttes ikke i videre analyser.



Figur 3-1: Kjøde vist sammen med plasseringen til vannføringsmålerene.

Tabell 3-1: Informasjon om analyseområde og målestasjonen som er brukt til lokal flomfrekvensanalyse.

Målestasjon/ område	Feltareal (km ²)	Q _N (l/s*km ²) (1991-2020)	Eff. Sjø (%)	Skog (%)	Myr (%)	Snaufjell (%)	Høydeforskjell (moh)
Kjøde	3,6	95,5	1	14	1	69	571 (581-10)
90.01 Førdeelv	3,0	86,8	0	24	2	48	442 (487-45)
102.1 Hildreelv	14,3	69,2	2	29	1	29	754 (786-32)

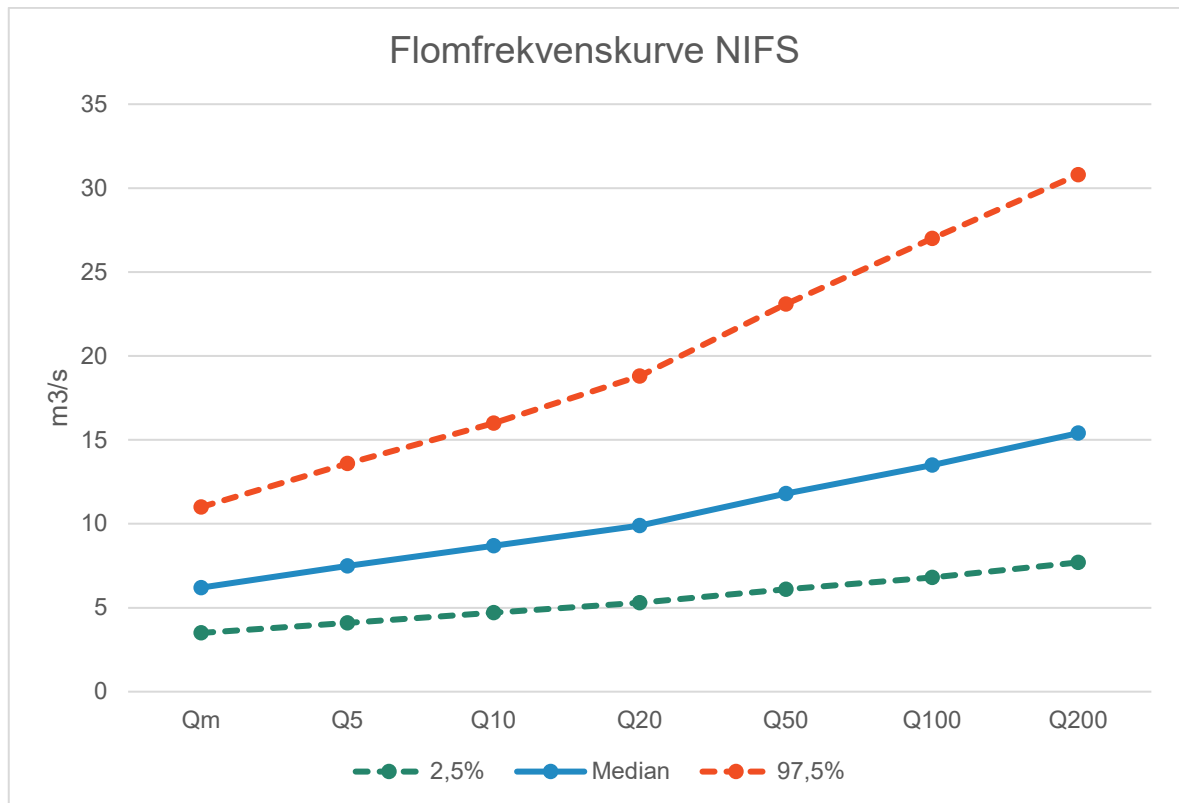


Figur 3-2: Andelen av nedbørsfeltene som ligger under gitte høyder

3.2 RFFA-NIFS

RFFA-NIFS er en regional analyse som gir kulminasjonsverdier basert på normalavrenning, sjøprosent og feltstørrelse som inngangsparametere. Formelverket har et gyldighetsintervall for nedbørsfelter med størrelse 0,2-53 km². Metoden egner seg derfor for feltet. Metoden utføres gjennom NVE-verktøyet Nevina og er beskrevet i NVEs veileder for flomberegninger i små uregulerte felt (NVE, 2015).

RFFA-NIFS gir en flomfrekvenskurve og kulminerende flomverdier som vist under i Figur 3-3 og Tabell 3-2.



Figur 3-3: Flomfrekvenskurve RFFA-NIFS (NEVINA)

Tabell 3-2: Kulminerende flomverdier, beregnet ved RFFA-NIFS.

Gjentaksintervall	Q (m³/s)	q (l/s*km²)
M	6,2	1722
20	9,9	2750

3.3 Lokal flomfrekvensanalyse

Det er utført flomfrekvensanalyse på vannføringsmålinger fra to utvalgte stasjon: 102.1 Hildreelv og 90.1 Førdeelv. Dataene er hentet fra NVE-databasen Hydra II.

Det gjøres analyse på både døgntommer og kulminerende flommer. Resultatene vises under i Tabell 3-4 og Tabell 3-5. Analysene på døgndata er gjort med full lokal + regional modell med GEV-fordeling. Analysene på findata er gjort med Gumbel fordeling.

Tabell 3-3: 20-årsflom, beregnet med døgndata

Målestasjon	År	Q _M (m³/s)	q _M (l/s*km²)	Q ₂₀ (m³/s)	q ₂₀ (l/s*km²)
102.1 Hildreelv	18	10,3	720	16,3	1140
90.1 Førdeelv	17	3,3	1100	5,1	1700

Tabell 3-4: Kulminerende 20-årsflom, beregnet med findata

Målestasjon	År	Q_M (m ³ /s)	q_M (l/s*km ²)	Q_{20} (m ³ /s)	q_{20} (l/s*km ²)
102.1 Hildreelv	19	20,2	1413	36,7	2566
90.1 Førdeelv	18	8,5	2833	12,6	4200

Kulminasjonsvannføringen er i begge tilfeller adskillig større enn døgnmiddelvannføringen. Forholdstall mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring er funnet ved å sammenligne forholdstallet på de største flommene. Dette er vist i Tabell 3-5 og Tabell 3-6. Kulminasjonsfaktoren ganges med døgnmiddelvannføringene for å konvertere døgnerverdien til en kulminasjonsverdi.

Tabell 3-5. Kulminasjonsfaktor fra de største flommene ved 90.1 Førdeelv

90.1 Førdeelv	Kulminasjonsverdi	Døgnerverdi	Forholdstall kulm/døgn
10.11.2022	11.1	3.1	3.58
05.09.2023	9.8	3.1	3.16
30.08.2019	8.6	3.1	2.77
25.11.2016	7.6	3.8	2.00
07.12.2017	7.6	3.4	2.24
Gjennomsnitt			2.25

Tabell 3-6. Kulminasjonsfaktor fra de største flommene ved 102.1 Hildreelv

102.1 Hildreelv	Kulminasjonsverdi	Døgnerverdi	Forholdstall kulm/døgn
07.09.2007	31.3	14.2	2.20
29.01.2008	29.7	13.0	2.28
04.01.2019	28.5	14.1	2.02
29.02.2012	25.8	13.3	1.94
17.10.2023	22.6	11.4	1.98
27.11.2015	18.0	11.8	1.53
18.04.2011	17.9	9.2	1.95
Gjennomsnitt			1.99

3.4 Valg av flomberegning til videre analyser

Resultatene fra de ulike metodene er presentert i Tabell 3-7.

Tabell 3-7. Resultater fra flomberegningene

Metode	Q_M (m^3/s)	Q_{20} (m^3/s)	q_{20} ($l/s \cdot km^2$)
RFFA-NIFS	6,2	9,9	2750
Lokal flomanalyse 90.1 Førdeelv			
Findata	10,2	15,1	4200
Døgndata med kulminasjonsfaktor	8,9	13,8	3825
Lokal flomanalyse 102.1 Hildreelv			
Findata	5,1	9,2	2566
Døgndata med kulminasjonsfaktor	5,2	8,2	2264

Det velges å bruke resultater fra RFFA-NIFS. Stasjon 90.1 Førdeelv har svært like feltegenskaper som Kjødefeltet, men flomfrekvensanalyser, både på fin- og døgndata, gir dårlig kurvetilpasninger og usikre resultater. Flomfrekvensanalyser på stasjon 102.1 Hildreelv gir dårlig kurvetilpasning på døgndata, men bedre på findata som samsvarer godt med RFFA-NIFS. Det velges derfor å bruke RFFA-NIFS.

Dimensjonerende 20-årsflom blir dermed:

$$Q_{dim} = 9,9 \text{ m}^3/s$$

4 Modellverktøy

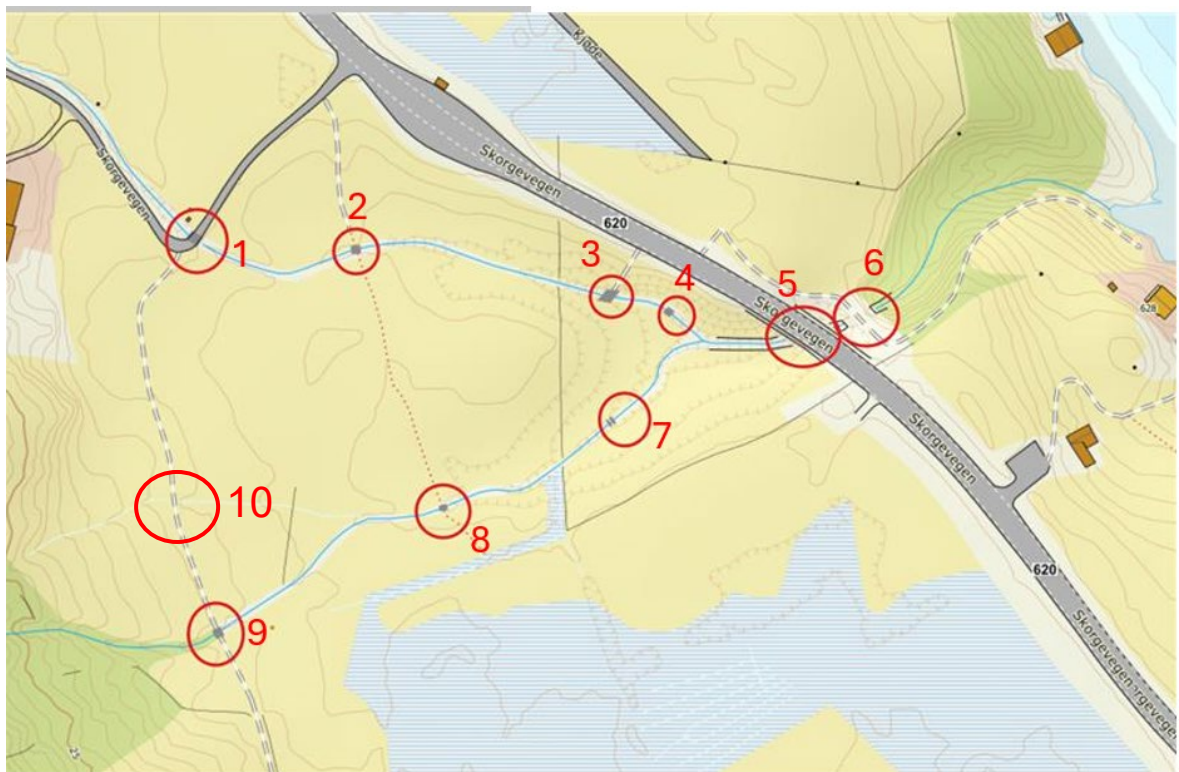
Det er benyttet det hydrauliske dataprogrammet HecRas 6.6 for beregning av vannstander i vassdraget. Det er benyttet en todimensjonal metodikk for beregningen.

Det er utført beregninger for en 20-årsflom uten klimafaktor. Flommengden er fordelt på de to bekkeløpene basert på analyser i Nevina på hvert løp (4,7 m³/s i det sørlige løpet og 5,2 m³/s i det nordlige løpet. Ved utløpet er det satt nedre grensebetingelse lik helning til bekken. Stormflo har ingen betydning for resultatene.

Vannstrømningen påvirkes av friksjonsforhold, altså ruheten til overflaten til elvebunnen. Dette varierer etter type underlag og utforming på elveløpet. Manningstallet (n) er satt til 0,04 i modellen.

Den hydrauliske modellen baserer seg på et rutenett, der det gjøres beregninger i hver enkelt rute. Rutenettstørrelsen er satt fra 1*1 meter langs kanalen. Terrengmodellen er etablert ved bruk av terrengdata fra Høydedata fra 2015. Terrengmodellens oppløsning er på 0.25*0.25m med høydereferanse NN2000.

Det er mange små bruer på området som er målt inn med bredde og høyde. Gjennomløpene er modellert inn og det er antatt at disse ikke er tettstet igjen. Disse er markert i Figur 3-4



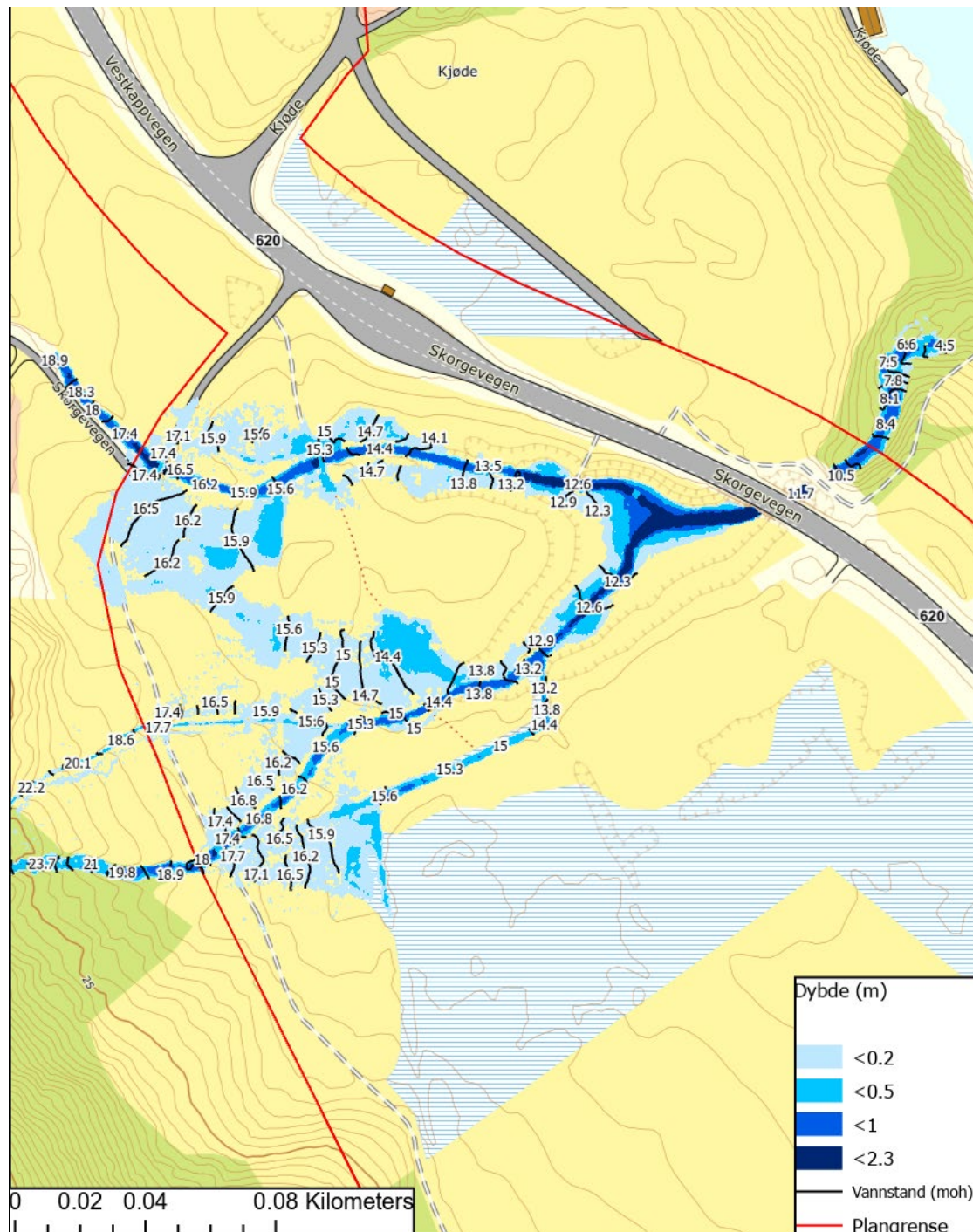
Figur 3-1. Bruer på området.

Tabell 3-1. Dimensjoner bruer

Bru nr	Høyde dypeste punkt i bekk til underkant bru	Bredde bekkebunn
1	100 cm	150 cm
2	85 cm	160 cm
3	139 cm	125 cm
4	103 cm	175 cm
5	293 cm	268 cm
6	310 cm	278 cm
7	98 cm	175 cm
8	75 cm	198 cm
9	80 cm	181 cm
10	93 cm	38 cm

5 Resultater

Figur 4-1 viser flomsonekartet for en 20-årsflom. Fargekodene viser vanndybde (m), mens konturlinjene og tallene viser vannstand (moh). Bekken vil gå utover bekkeløpet, spesielt i vestenden av planområdet. Vanndybden er stort sett under 20 cm der jordene oversvømmes med unntak av noen områder der det er opp mot 50 cm vanndybde.



Figur 4-1. Flomsonekart 20-årsflom

6 Konklusjon

Flomberegning i umålte felt har generelt en stor usikkerhet og spesielt ved høye gjentaksintervall. Det eksisterer ingen målinger i vassdraget og det er få sammenlignbare stasjoner i området. Flomberegningene er utført med flere metoder, og valgt flomstørrelse er basert på RFFA-NIFS.

Det er beregnet flomsone og vannstander for en 20-årsflom uten klimafaktor ettersom lagring av matjord er et midlertidig tiltak. Områder som skal brukes til lagring bør legges utenfor flomsonen og over dimensjonerende flomhøyde.

7 Referanser

- NVE. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt.*
- NVE. (2016). *Flomdata. Utvalg og kvalitetssikring av flomdata for flomfrekvensanalyser.*
- NVE. (2016). *Klimaendring og fremtidige flommer i Norge.*
- NVE. (2023). *Sikkerhet mot flom.* Oslo: NVE.
- NVE. (2025). *Veileder for flomberegninger.* Oslo: NVE.
- SVV. (2022). *V240 Vannhåndtering.*