

Flomvurdering Krusemarka øst

I forbindelse med detaljregulering for Krusemarka øst



Flomvurdering Krusemarka øst

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Hå kommune
Prosjektnr.:	50670
Utgave / dato:	03 / 04.06.2025
Utarbeidet av:	Edvarda Lien
Medvirket:	Morten Fenne
Kontrollert:	Eirik Moen

Revisjonshistorikk

Rev. / dato	Beskrivelse	Av
27.05.2024	Innsending til kommune	EL
23.05.2025	Mindre justering på naturlig fordrøyningsvolum, under pkt 3.4	EM
04.06.2025	Justering og nye beregninger på fordrøyningsvolum ved tiltak mengderegulator	EM

Sammendrag

I forbindelse med detaljregulering av Krusemarka øst, planID 202109, er Prosjektil AS engasjert av Hå kommune til å utføre en flomvurdering av Bøbekken og hvilke konsekvenser flom i Bøbekken vil ha for planområdet. Bakgrunnen for bestillingen er at flom- og overvannshåndtering er identifisert som et ROS-tema i planprogrammet for reguleringsplanen og temaene må vurderes nærmere før planprosessen kan gå videre. Analyseområdet for rapporten er begrenset til Bøbekkens nedbørfelt. Det er utført flomberegninger og vurdert ulike flomsikringstiltak og deres innvirkning på flomsituasjonen iht. oppdragsgivers forespørsel. Datagrunnlaget består av tidligere flomvurdering for området i rapport utarbeidet av Dr. Blasy og Dr. Øverland fra 2016, kartgrunnlag, flomanalyser i Scalgo Live og NVEs NEVINA samt beregninger. Det er også utført en befaring og oppfølgingsmøter med oppdragsgiver.

Det er vurdert at valg av metode for kryssing av jernbanen for den planlagte omkjøringsveien, vil ha liten innvirkning på flomsituasjonen innenfor planområdet. Det er vurdert flere ulike traseer for omlegging av Bøbekken og konkludert med at det ikke anbefales omlegging av Bøbekken på nåværende tidspunkt. Når det gjelder åpning av Bøbekken innenfor planområdet, vil det være mulig og det vil ikke komme i konflikt med eksisterende veg Bøvegen. Det vil derimot beslaglegge en del næringsareal. Ved en eventuell omlegging og åpning av bekken, bør det etableres variert bekkebunn og tilrettelegges for kantvegetasjon, for å gi god økologisk tilstand i bekken. Hensyn til friluftsliv og rekreasjon bør også vektlegges ved planlegging av omlegging av Bøbekken.

Ettersom omkjøringsveien rundt Nærbø sentrum ikke er forespeilet innen de neste 10-20 årene, anbefales det ikke å legge om Bøbekken på nåværende tidspunkt, dette bør eventuelt gjøres i forbindelse med bygging av omkjøringsveien. Det bør ikke gjennomføres tiltak nå som vanskeliggjør omlegging av bekken på et senere tidspunkt.

De fleste av de vurderte løsningene og tiltakene for Bøbekken oppstrøms planområdet, påvirker ikke flomsituasjonen innenfor planområdet i nevneverdig grad. Det er kun hvis Bøbekken åpnes eller oppdimensjoneres oppstrøms planområdet og deretter ledes gjennom planområdet, at det vil kunne oppstå flom innenfor planområdet. Dette er dog en begrenset flomhendelse hvor bekken går over sine bredder og oversvømmer en liten del av planområdet i sør-vest. Lokale flomsikringstiltak for å forhindre dette, ses nærmere på i VA-rammeplan for reguleringsplanen. Det anbefales å etablere mengeregulering i punkt vist på figur 21. Ved etablering av mengderegulering med kontrollert utslipp til nedstrøms bekk i dette punkt, vil eksisterende terrengutforming kunne fungere som et flomfordrøyningsbasseng for nedbørfeltet til Bøbekken.

1 Innledning

Hå kommune har behov for en flomvurdering av planlagt næringsområde Krusemarka øst. Planområdet er, ifølge NVE sin faresone for flom, flomutsatt fra Bøbekken, og Prosjektil AS har vurdert ulike tiltak og deres innvirkning på flomsituasjonen for planområdet og omkringliggende områder. I Hå kommunes kommuneplan er det planlagt å bygge en omkjøringsvei rundt Nærbø sentrum og rapporten vil se på hvordan en slik vei vil påvirke flomsituasjonen. Det er vurdert tre ulike scenarioer for omkjøringsveien; scenario 1: uten bygging av omkjøringsvei, scenario 2: omkjøringsvei med bru over jernbanen og scenario 3: omkjøringsvei med undergang under jernbanen.

I tillegg ønsker Hå kommune å få utredet muligheter for omlegging og åpning av Bøbekken. Det er et mål og ønske om å ha bekken så åpen og naturlig som mulig gjennom planområdet.

Det er utført flomberegninger for en nedbørhendelse med gjentaksintervall $T=200$ år. Det er brukt klimapåslag for korttidsnedbør på 1,4 og en utrygghetsfaktor på 1,1. Dette gir en samlet faktor på 1,54.

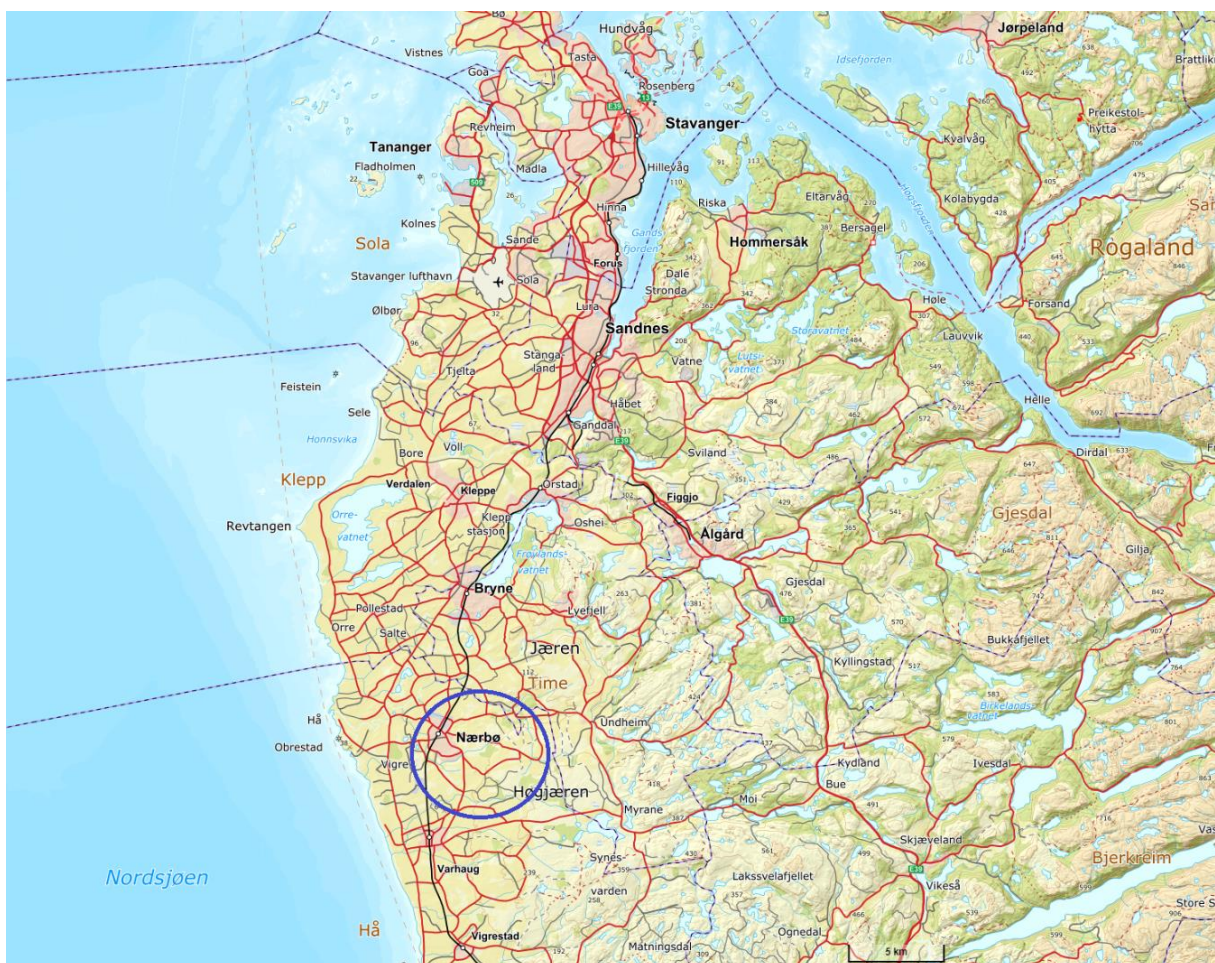
Flomanalyseverktøyet Scalgo Live er benyttet til vurdering av nedbørfelt, flomveier og flommengder. Det er benyttet to ulike metoder for å beregne flomvannføring $Q_{200+kl\ddot{a}ma}$; den rasjonelle metoden og «Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt» (NIFS) fra NVE. Rapporten baserer seg også på vurderinger og konklusjoner fra rapport «Flomsikring Nærbø» av Dr. Blasy og Dr. Øverland fra 2016 (1). $Q_{200+kl\ddot{a}ma}$ beregnet i denne rapporten, sammenlignes med resultat i Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport. Det bemerkes at Dr. Blasy og Dr. Øverland legger til grunn nedbørhendelse fra 08.06.2014 som dimensjonerende nedbørhendelse for en flom med gjentaksintervall $T=200$ år.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
1 Innledning	4
Innholdsfortegnelse	5
2 Eksisterende forhold.....	6
3 Flomvurdering	10
3.1 Forutsetninger.....	10
3.2 Tidligere beregninger av 200-års flom.....	11
3.3 Utførte beregninger.....	12
3.4 Scenario 1 – Uten omkjøringsvei	15
3.4.1 Flomvurdering Bøbekken.....	17
3.5 Scenario 2 – Omkjøringsvei med bru over jernbanen.....	18
3.6 Scenario 3 – Omkjøringsvei i undergang under jernbanen.....	21
4 Omlegging av Bøbekken	23
4.1 Vurdering av alternativer	26
4.2 Tilrettelegging for god økologisk tilstand i Bøbekken.....	27
4.3 Nødvendig tverrsnitt $Q_{200+klima}$	28
5 Åpning av Bøbekken innenfor planområdet	28
5.1 Beregning tverrsnitt.....	29
6 Flomsikringstiltak.....	30
6.1 Flomfordrøyning med mengderegulering	30
6.2 Oppdimensjonering rør/åpen kanal	32
6.3 Erosjonssikring	33
7 Anbefalte tiltak.....	35
Vedlegg.....	36
Kilder.....	36

2 Eksisterende forhold

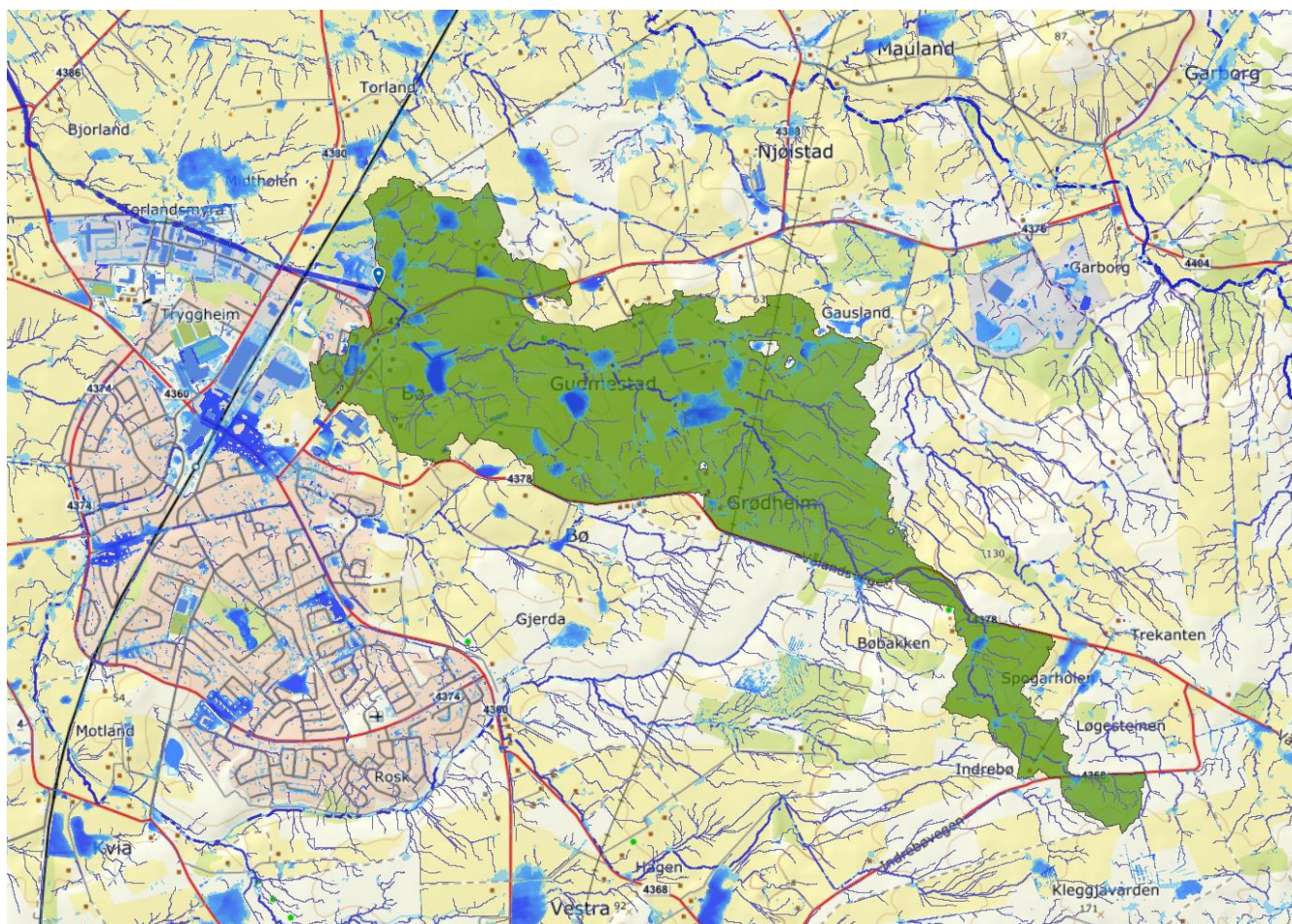
Planområdet ligger nord for Nærbø sentrum i Hå kommune på Jæren. Analyseområdet for flom er definert som nedbørfeltet til Bøbekken som strekker seg fra utløp i Håelva i vest til Indrebø i øst omtrent 2,3 km øst for Nærbø. Figur 3 viser nedbørfeltet til Bøbekken oppstrøms overgang til rør ved Bøvegen. Nedbørfeltets størrelse er 2,41 km². Nedbørfeltet domineres av dyrkamark (59%), men inkluderer også vegetasjonstyper som torv og myr (31%), Nærbø sentrum (3%) og skog (4 %) blant annet. (Scalgo Live)



Figur 1: Geografisk beliggenhet av analyseområdet.



Figur 2: Bøbekkens løp, bekken markert i blått.



Figur 3: Nedbørfelt til Bøbekken ved overgang til rør gjennom eks. næringsstomt og jernbane, utklipp fra Scalgo Live.

Planområdet ligger nord for Nærbø sentrum og har et samlet areal på 14,5 ha. Bøbekken krysser planområdet. Den går i DN1600 rør under Bøvegen og eksisterende næringsområde øst for planområdet, før den kommer ut i åpent løp inne på planområdet. I et 35 meter langt strekk under jernbanen ligger det DN2500 rør. Innløp i DN1600-røret er valgt som punkt for beregning av flommengder til planområdet.



Figur 4: Foreslått plankart Krusemarka øst, planID 202109.

Planområdet ligger innenfor faresone flom i NVE sitt kart «Flomaktsomhet», se figur 5. Detaljeringsgraden på aktsomhetskartet er tilpasset kommuneplannivå og kan brukes som et første vurderingsgrunnlag for å identifisere områder som kan være utsatte for flom og hvor det bør gjøres videre analyser/vurderinger.



Figur 5: NVEs aktsomhetskart for flom for planområdet.

3 Flomvurdering

3.1 Forutsetninger

Analyseområdet for flom er definert som det naturlige nedbørfeltet til Bøbekken oppstrøms planområdet, og et stk DN1000-overvannsrør som er tilkoblet Bøbekken, og ivaretar deler av Nærbø nord. Feltet defineres som et skråningsfelt ettersom terrenget preges av hyppig skiftende strukturer og på grunn av dets størrelse. I et skråningsfelt vil avrenningen følge helningen i terrenget og renne på overflaten med stor spredning (frittrennende vann) (1).

Det er tatt utgangspunkt i lokal IVF-kurve for Time-Lye og en nedbørhendelse med gjentakintervall 200 år og varighet 1 time. Dette gir 43 mm nedbør. I tillegg er det lagt til en klimafaktor på 1,4 og en utrygghetsfaktor på 1,1, som gir en samlet faktor på 1,54 og 66 mm nedbør. Det er kun sett på nedbør i form av regn, eventuell flom fra snøsmelting neglisjeres.

Iht. NVEs Retningslinjer for flomberegninger vil det vanligvis være tilstrekkelig med tidsskritt på 4-6 timer for felt større enn 100 km² og 2-3 timer for felt mindre enn 100 km². For små felt kan det være nødvendig å velge tidsskritt på 1 time. (4) Dette anses som et lite felt (2 km²), og det er derfor valgt varighet 60 min.

Bakgrunnen for valg av dimensjonerende gjentakintervall 200 år er at dette gjentakintervallet er dimensjonerende for bygg i sikkerhetsklasse F2 i henhold til TEK 17 § 7-2. 200 års flom er også dimensjonerende for følgende tiltak:

- Stikkrenner/kulverter på offentlige veger iht. Statens vegvesens håndbok N200.
- Bruer med spenn større enn 2,5 meter iht. håndbok N400.
- Dreneringsanlegg (stikkrenner/kulverter/grøfter/etc.) tilknyttet jernbane iht. Bane NORs Teknisk regelverk.

Det er utført flomanalyser i Scalgo Live. Programmet er brukt til å analysere nedbørfeltet til Bøbekken og til å kartlegge flomveier og oppsamling av flomvann innenfor feltet. Det er også sett på volum av oppsamlet flomvann. Dette er blant annet brukt til å vurdere plassering av flomfordrøingsbasseng og omlegging av Bøbekken. I analysen i Scalgo er det brukt 66 mm nedbør, som representerer en nedbørshendelse med 200 års gjentakintervall tillegg klima- og utrygghetsfaktor. Flomveiene som vises har nedbørfelt på min. 2000 m² og blå felter indikerer vann dybde større enn 20 cm.

Scalgo Live er kun egnet for urban flom, og ikke flom i vassdrag. Programmet antar alle overflater som tette, sluker og overvannsrør neglisjeres. Det antar også null infiltrasjon, altså har alle overflater avrenningsfaktor lik 1. Dette gir en konservativ flomvurdering.

3.2 Tidligere beregninger av 200-års flom

I rapport «Flomsikringskonsept Nærbø» av Dr. Blasy og Dr. Øverland fra 2016, er det utført flomberegninger for en 200-års flom med 25% klimapåslag. Rapporten vurderer flom forårsaket av tre forhold; vassdrag som går over sine bredder, overvann ved sterk nedbør som renner i skråningsfelt nær bebyggelsen og strømmer ut over terrenget og avrenning som samler seg i selve tettstedet som ikke fanges opp av overvannsnett.

Analyseområdet er nedbørfeltet til Bøbekken og Skjærpebekken, som til sammen utgjør 15 km².

I rapporten er det brukt nedbørsmengde fra flomhendelse 08.06.2014 som dimensjonerende hendelse for en flom med gjentakintervall $T=200$ år. Det kom 162,9mm regn i løpet av 24 timer. Dette er mer enn hva lokal IVF-kurve for Time – Lye gir for nedbør med gjentakintervall 200 år og 24 timers varighet (109,9mm). Det er brukt nedbør-avløpsmodell for simulering av flom i vassdrag, en overflatemodell for beregning av arealnedbør (overflateavrenning) og en hydroteknisk modell for avløpsnett. Ettersom det er brukt en annen verdi for dimensjonerende nedbør i Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport, kan det forventes at resultatene i rapporten vil avvike fra resultatene i denne rapporten.

3.2.1 Resultater fra rapporten

I dette delkapittelet følger en oppsummering av resultater fra Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport. Det er valgt ut resultater for Bøbekken og påvirkning av flom på planområdet og omkringliggende områder.

I flomanalysen ble det funnet en vannføring i Bøbekken i punkt rett før innløp i DN1600-rør under Bøvegen på 10,8 m³/s. Av dette kommer 8,9 m³/s fra vannføring i Bøbekken og 1,9 m³/s fra overvannsledning i Gudmestadvegen. DN1600-røret under Bøvegen beregnes å kunne ta 5,7 m³/s, den avrenningen som ikke fanges opp av avløpsnett, renner over Bøvegen og bidrar til oversvømmelse av eksisterende næringsområde, som bla. består av Hå gjenvinningsstasjon.

Det utledes en maks. vannføring i punkt 1 på figur 6, hvor røret kommer ut i åpen bekk innenfor planområdet, på 7,6 m³/s. Denne vannføringen hensyntar en mengde på 2,9 m³/s fra DN1000 overvannsledningen som kommer fra sør og leder av deler av avrenningen fra Nærbø sentrum. Vannføringen er justert ned med 1 m³/s fordi det ikke er sannsynlig at det vil være maksimal

vannføring i både DN1600- og DN1000-røret samtidig. Overvannet fra DN1000-ledningen stammer ikke fra Bøbekkens nedbørfelt, men det er likevel relevant å medregne mengder fra denne ledningen fordi dette anses som den reelle vannføringen i dette punktet. Det er denne mengden bekken må være dimensjonert for.



Figur 6: Utklipp fra rapport Dr. Blasy og Dr. Øverland, oversvømt område på grunn av tilbakestuvning i DN1600-rør. Punkt 1 viser hvor Bøbekken går fra rør til åpen bekk innenfor planområdet.

3.3 Utførte beregninger

I denne rapporten er det brukt to ulike metoder for å beregne flommen $Q_{200 + \text{klima}}$, den rasjonelle metoden og NVEs «Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt», NIFS. For den rasjonelle metoden er Scalgo Live benyttet til å beregne nedbørfeltet til Bøbekken og manuelle beregninger er utført i Excel, se figur 7. For NIFS-metoden, er det brukt NVEs NEVINA-verktøy til å beregne nedbørfelt og feltparametere og indekser, vedlegg 1. Tabell 1 viser resultatene fra beregningene og resultatet fra Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport. Analysen i Scalgo gir et nedbørfelt på 2,41 km², mens i NEVINA beregnes nedbørfeltet til 2,8 km². I figur 8 ses analysert nedbørfelt i NEVINA, og det bemerkes at nedbørfeltet avviker litt fra nedbørfeltet fra Scalgo. I NEVINA er oppstrøms punkt for nedbørfeltet plassert i punkt 1 i figur 6 fordi dette er det nærmeste punktet hvor det er registrert et elvenettverk i NVEs kart. Vi ser at deler av Nærbø nord drenerer til dette punktet og disse feltene er ikke med i Scalgo-analysen. Scalgo sitt nedbørfelt har derimot lengre utstrekning i øst.

Iht. VA-norm for Hå kommune, så skal den rasjonelle metoden i utgangspunktet ikke benyttes for felt større enn 20 ha. Altså er metoden ikke egnet for Bøbekkens nedbørfelt, som er omtrent 200 ha. Ved å justere $Q_{200+kl\ddot{a}ma}$ fra Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport til klima- og utrygghetsfaktor 1,54, får vi 10,96 m³/s, som er litt lavere enn verdien vi beregner med den rasjonelle metoden. NIFS-metoden gir en enda lavere verdi, omtrent 1 m³/s mindre enn Dr. Blasy og Dr. Øverland. I tillegg til at nedbørfeltet er annerledes i NEVINA sammenlignet med Scalgo, så er en mulig feilkilde at NIFS-formlene baserer seg på data fra normalperioden 1961-1990, mens beregning av feltparameterne er basert på avrenningskart for perioden 1990-2020.

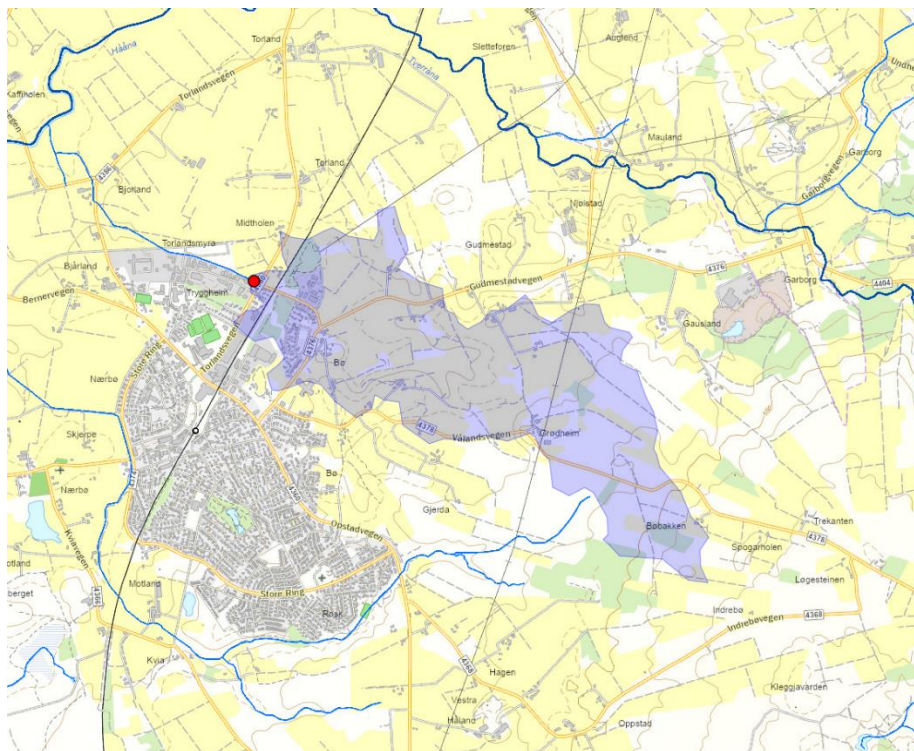
Tabell 1: Resultat fra beregning av dimensjonerende flom $Q_{200+kl\ddot{a}ma}$

Metode	Q_{200} [m ³ /s]	$Q_{200+kl\ddot{a}ma}$ [m ³ /s]
Den rasjonelle metoden	8,28	12,76 (faktor 1,54)
NIFS	6,60	10,16 (faktor 1,54)
Dr. Blasy og Dr. Øverland (nedbør-avløps modell)	7,12	8,9 (faktor 1,25) 10,96 (faktor 1,54)

Videre i denne rapporten er det valgt å bruke 12,76 m³/s fra den rasjonelle metoden som dimensjonerende vannføring for en flom med gjentakintervall 200 år + klima- og utrygghetsfaktor. Ettersom metodene likner på hverandre, er det troverdig å legge denne verdien til grunn, i tillegg er den høyest av de tre verdiene.

Dokumenttype		Overvannsberegning/Flomberegning Krusemarka øst			
Avrenningskoeffisient					
Type areal		c-verdi		Areal [m²]	
				<i>Eks.</i>	<i>Nytt</i>
Plen, park, eng, skog, dyrket mark etc.		0,3	0,3		2E+06
		Samlet areal [m²]			2E+06
		Samlet areal [ha]			241
		Avrenningskoeffisient		0,30	
Gruppe	Plassering	Frekvens		Valg av gruppe	
1	Landbruksområder og utmark med svært liten fare for skader ved eventuelle oversvømmelser.	10 år		Flom	
2	Alle områder som ikke omfattes av gruppe 1 eller gruppe 3.	20 år		Dimensjonerende nedbør [år]	
3	Områder der oversvømmelse gir spesielt store økonomiske og/eller samfunnsmessige ulemper.	50 år		200	
Konsentrasjonstid		Konsentrasjonstid er satt til 10 min for områder opp til 20 ha.			60
Værstasjon		44190 TIME - LYE			
Klimakoeffisient (og usikkerhet)		54 %			
Utgangspunkt for dimensjonerende vannføring etter den rasjonelle metoden					
		Flommengder		Flommengder m/klimakoeffisient og usikkerhet	
Avrenningskoeffisient	c =	0,30			
Nedbørsintensitet	i =	114,60 l/(s*ha)			
Nedslagsfeltets areal	A =	241,00 ha			
Eksisterende vannføring	=	8285,58 l/s			
Dimensjonerende vannføring		=	8285,58 l/s	=	12759,79 l/s
					
Utarbeidet av		Kontrollert av			

Figur 7: Utklipp av overvannsberegning/flomberegning ved hjelp av den rasjonelle metoden.



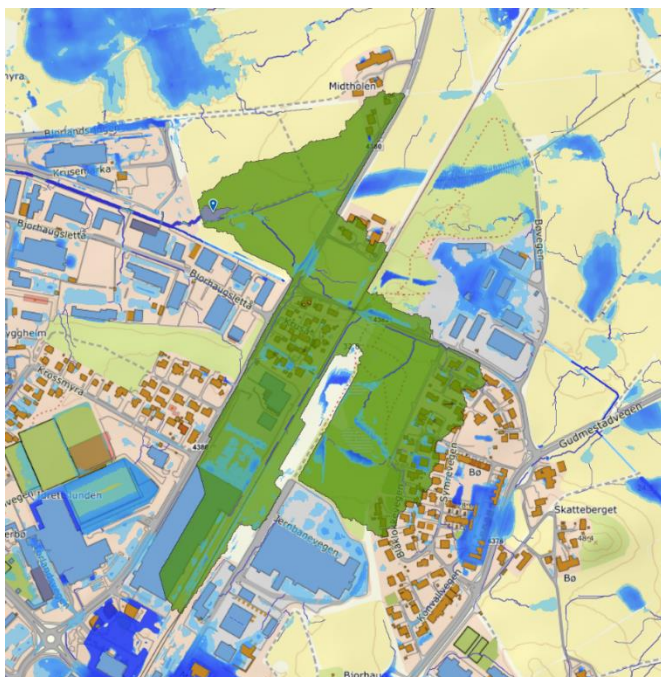
Figur 8: Nedbørfelt til Bøbekken fra NEVINA.

3.4 Scenario 1 – Uten omkjøringsvei

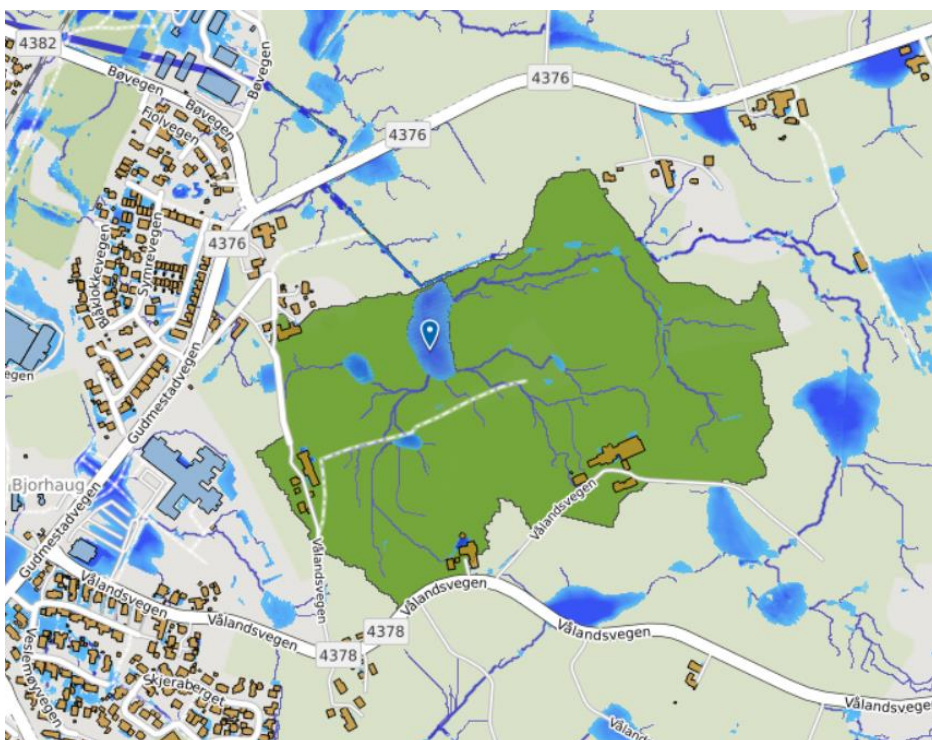
Det er utført flomanalyser i Scalgo Live for dagens situasjon, uten omkjøringsvei. Figur 9 viser at det vil gå mindre flomveier over planområdet i dagens situasjon uten omkjøringsvei. Figuren viser også nedbørfeltet til flomveiene. Dette er relativt lite, med et areal på kun 18 ha. Vannet som samler seg innenfor planområdet, vil renne ned til Bøbekken vest på planområdet.

Eksisterende næringsområde øst for jernbanen vil oversvømmes under en 200 års flom, se figur 9. I tillegg til oversvømmelse forårsaket av overflateavrenning, vil det også oppstå oversvømmelse på grunn av manglende kapasitet i DN1600-røret som går under Bøvegen og eksisterende næringsområde. Dette er nevnt i Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport, se figur 6.

Det vil oppstå et naturlig flombasseng i lavbrekk øst for Skatteberget, ref. figur 10. Området består av dyrka mark og det er ingen bebyggelse innenfor flomområdet. I følge Scalgo, har det naturlige flomfordrøyningsbassenget et volum på ca. 3000 m³.

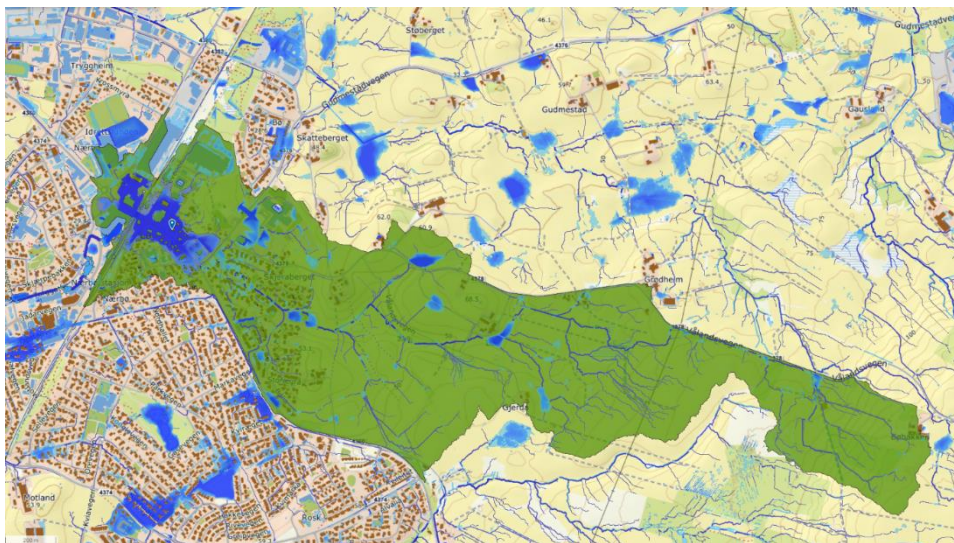


Figur 9 Flomsituasjon for planområdet uten omkjøringsvei. Nedbørfelt vist med grønt.



Figur 10 Oppsamling av flomvann i lavbrekk øst for Skatteberget danner et naturlig flomfordrøyningsbasseng med volum ca. 3200 m³ – dagens situasjon (Scalgo).

I figur 11 ser man Nærbø sentrum i en flomsituasjon. Det vil samles opp mye vann midt i sentrum, de mørkeblå områdene. Nedbørfeltet til vannoppsamlingen/flommen er vist i grønt. Vannoppsamlingen i sentrum stammer ikke fra Bøbekkens nedbørfelt, men Skjærpebekkens nedbørfelt. Det vil si at det er flom i Skjærpebekken som vil gi disse oversvømmelsene i sentrum. Flomveien går gjennom boligområdet på Skjeraberget og samles i området rundt rundkjøring Jernbaneveien - Bernerveien. Flom innenfor Skjærpebekkens nedbørfelt omtales ikke i denne rapporten.



Figur 11 Flomsituasjon i Nærbø sentrum, nedbørfelt vist med grønt.

3.4.1 Flomvurdering Bøbekken

For å vurdere om Bøbekken vil gå over sine bredder innenfor planområdet ved en 200 års flom, er det sett på to ulike tilfeller av vannføring. I det første tilfellet er vannstanden i bekken satt lik den maksimale vannføringen i DN1600- og DN1000-røret som er nevnt tidligere. Dette tilsvarer dagens situasjon. Fra kap. 3.2.1 har vi at denne samlede vannføringen er $7,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Omregning til klima- og utrygghetsfaktor på 1,54, gir **$9,36 \text{ m}^3/\text{s}$** .

I det andre tilfellet, ser vi for oss en situasjon hvor Bøbekken er åpnet på det rørlagte strekket og maksimal vannføring fra hele Bøbekkens nedbørfelt fra figur 3, ledes til eksisterende bekk. Fra tabell 1 er denne vannføringen på $12,76 \text{ m}^3/\text{s}$. Overvann fra DN1000-ledningen som kommer fra Nærbø sentrum tas også med, og vi får en total dimensjonerende vannføring på **$16,33 \text{ m}^3/\text{s}$** , justert for faktor 1,54.

Ved hjelp av høydedata.no, er det laget tre tverrsnitt av eksisterende bekk, se tegning H003. Vanndybde fremkommer ikke på høydedata.no, og det er derfor lagt til grunn en lav vannstand i bekken på 20cm. Beregnet vanndybde i bekken for de to ulike vannføringene er vist på tegning

H003. Vannføringen er beregnet ved bruk av Mannings formel med Mannings tall 35 og et fall på 4 ‰.

$$V = \frac{1}{n} \left(\frac{A}{P} \right)^{2/3} i^{1/2}$$

Figur 12 Mannings formel

Tabell 2: Beregning av maks. vannføring i eksisterende bekk i snitt «pel 250» ved hjelp av Mannings formel.

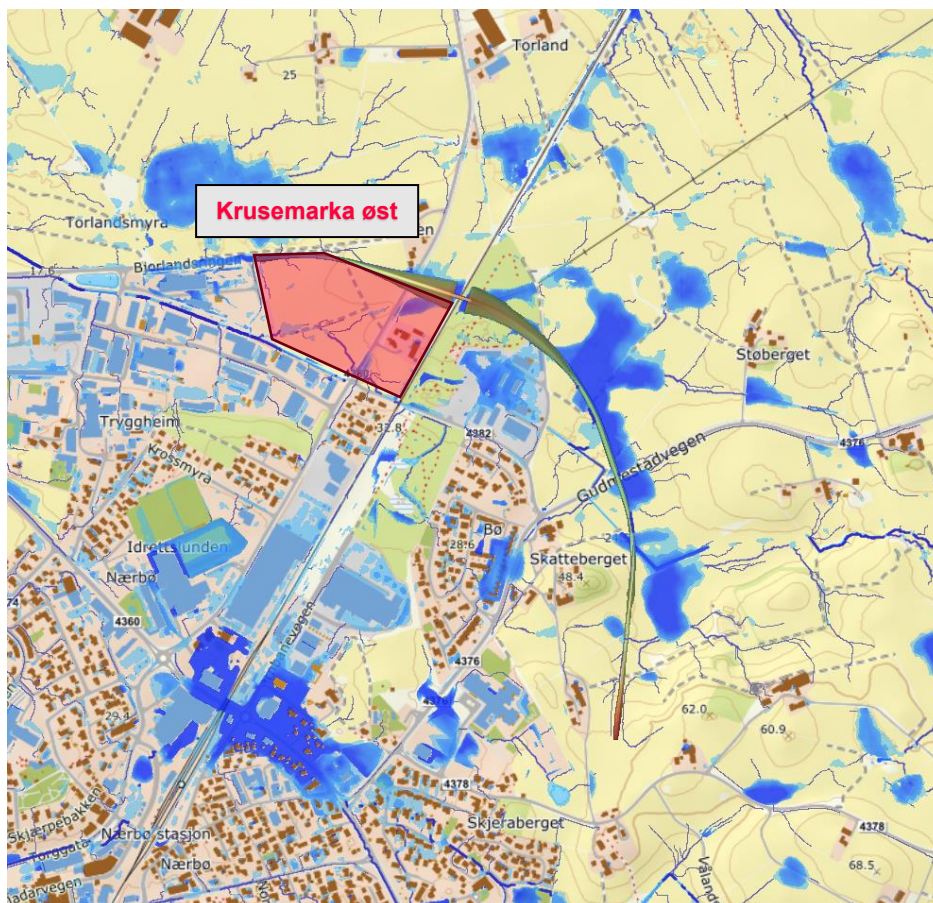
Beregning Bøbekken			
Fall	i=	0,004	-
Vannføringsareal (vått areal)	A=	16,32	m ²
Vannføringsperimeter (våt perimeter)	P=	11,61	m
Manningstall	n=	0,035	-
Hastighet	V=	2,27	m/s
Vannføring	Q=	37,01	m³/s
h=		3,3 m	

Fra tegning H003, ser vi at det ikke vil oppstå flom fra Bøbekken innenfor planområdet med dagens situasjon og en vannføring på 9,36 m³/s. Hvis bekken åpnes oppstrøms planområdet og vannføringen ikke begrenses, vil den gå over sine bredder over et strekk på omtrent 25 meter innenfor planområdet, se flomtegnning H005. Oversvømmelsen har en svært begrenset utstrekning. Det er altså kun hvis Bøbekken åpnes oppstrøms planområdet og vannføringen ikke begrenses, at det vil oppstå flom innenfor planområdet. Det er snakk om en liten oversvømmelse som kan hindres ved å gjøre lokale tiltak. Eksempler på slike tiltak beskrives nærmere i VA-rammeplan.

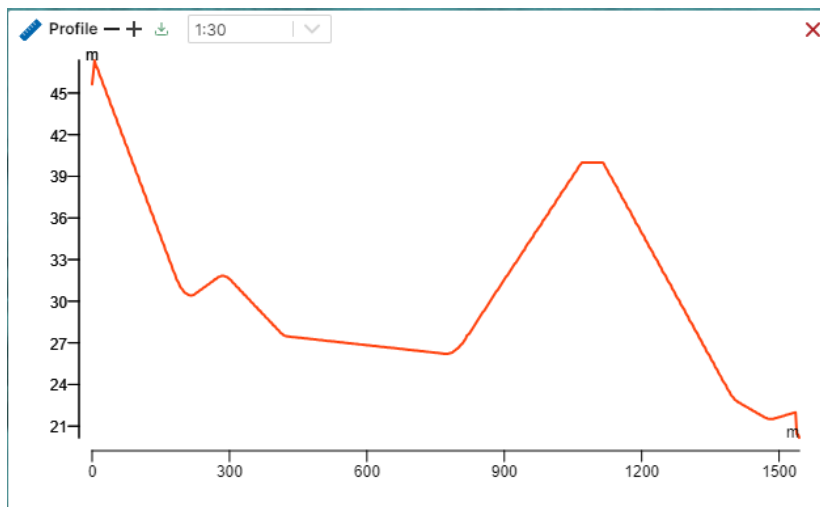
3.5 Scenario 2 – Omkjøringsvei med bru over jernbanen

For å vurdere flomsituasjonen for scenario 2, er det skissert en modell av planlagt omkjøringsvei og terrengmodellen er importert i Scalgo. Deretter er det kjørt en flomanalyse for det nye terrenget. Omkjøringsvei strekker seg fra Bø/Vålandsvegen øst for Nærbø og nordover og på oversiden av planområdet i nord og har en total lengde på 1,32km.

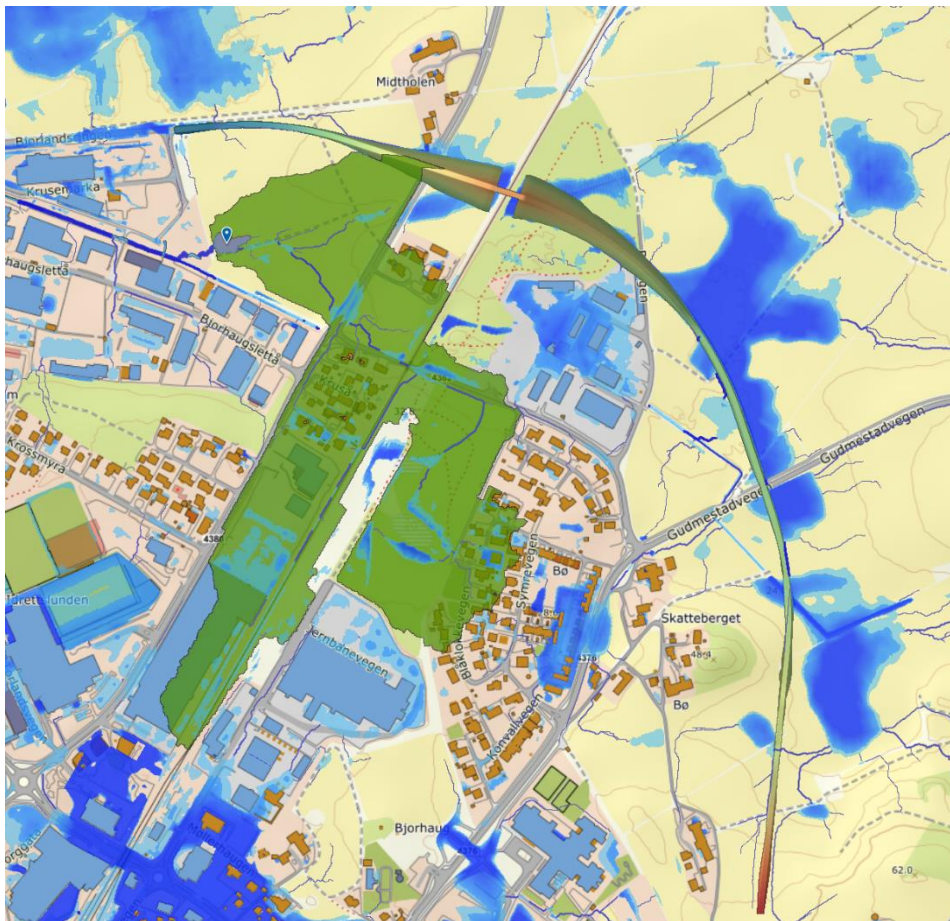
Iht. «01 Faktaark – alternativer for omkjøringsvei nord for Nærbø – Pyttasogen» tilhørende sak 19/241 – Kommuneplan 2020 – 2036, så er det modellert ramper/fyllinger på ca. 200 meter på hver side av jernbanen, med maks. stigning 6% og med høyde min. 11 meter over jernbanesporet. Sideskråningene er gitt en helning på 1:2. Figur 13 viser modell av omkjøringsvei importert i Scalgo Live.



Figur 13 Modell av omkjøringsvei med bru over jernbanen importert i Scalgo Live. Planområdet markert i rødt.



Figur 14 Lengdeprofil av skisse av planlagt omkjøringsvei med bru over jernbanen.



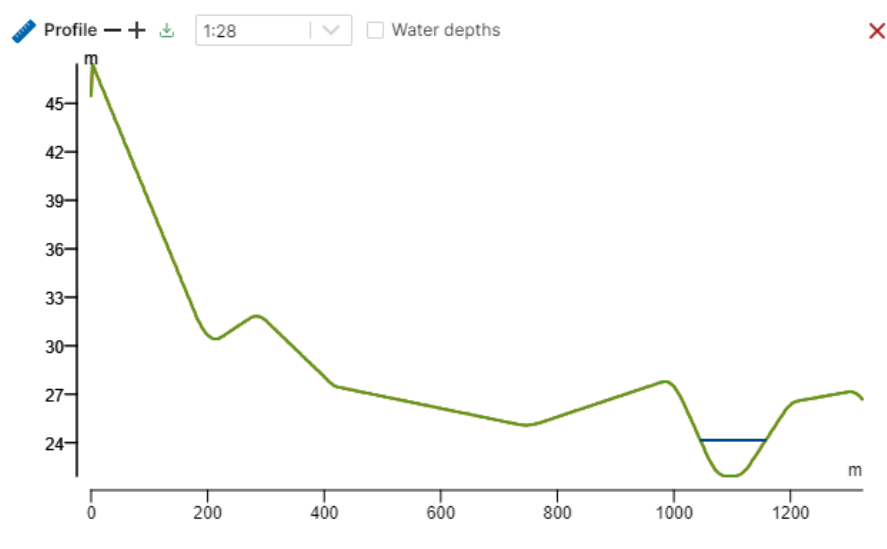
Figur 15 Nedbørfelt til flomveier over planområdet for scenario 2.

Ved å sammenligne figur 9 og 15, ser man at nedbørfeltet til flomveiene over planområdet reduseres med et areal nord for planområdet tilsvarende omtrent 2 ha eller 0,02 km², fra 0,18 km² til 0,16 km². Dette vurderes å være lite med tanke på at det totale arealet til nedbørfeltet uten omkjøringsvei er 0,18 km². Det vurderes at etablering av omkjøringsvei med bru over jernbanen ikke vil ha stor effekt på flomsituasjonen for planområdet.

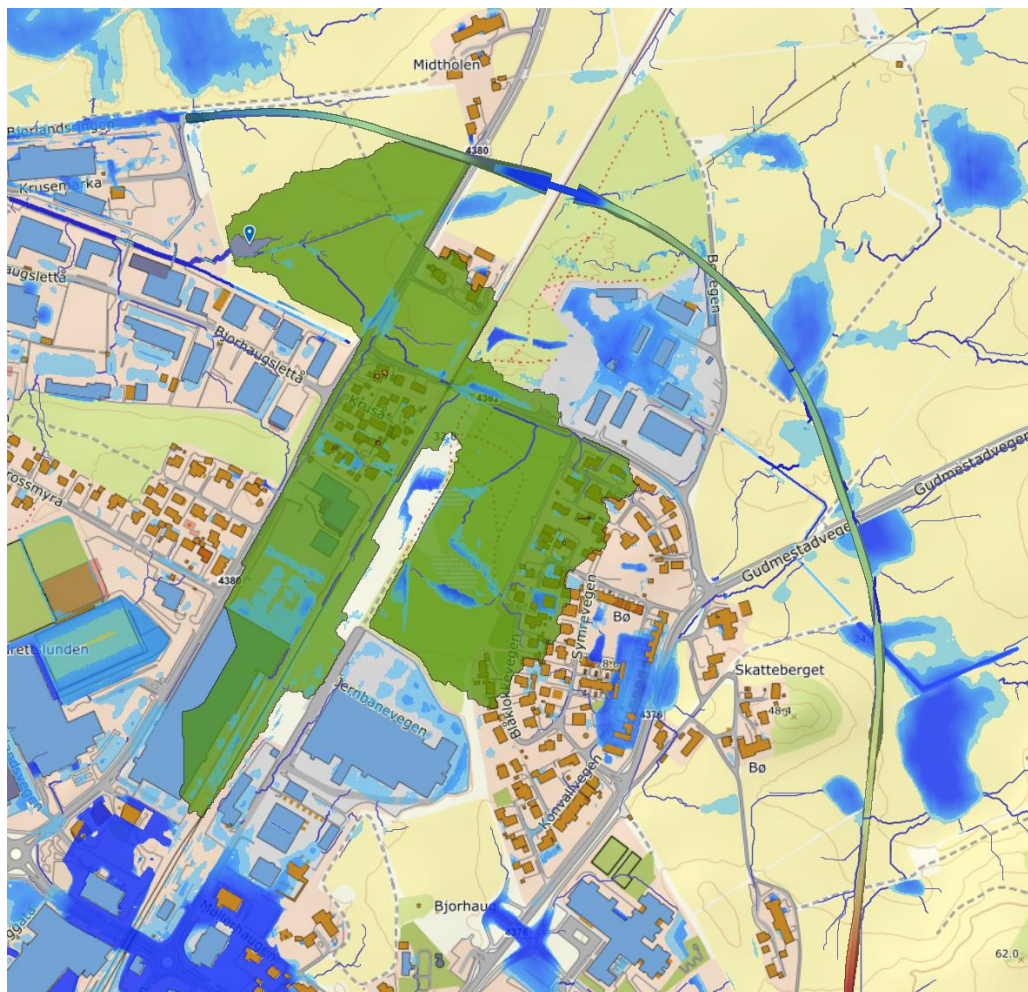
Omkjøringsveien vil avskjære en del av avrenning fra nedbørfeltet. Vann fra flommagasinet øst for Skatteberget, vil følge veiens ytterkant, renne over Gudmestadvegen, og det vil oppstå en større vannansamling på jordene øst for Pyttaskogen. Det vil oppstå et magasin her uten omkjøringsveien også, se figur 3, men utstrekningen blir større med omkjøringsvei.

3.6 Scenario 3 – Omkjøringsvei i undergang under jernbanen

For scenario 3 må kjørebanen ligge min. 7 meter under jernbanesporet og dette gir ca. 120 meter med skjæring på hver side av jernbanen og veien skal ha stigning på maks 6% iht. «01 Faktaark – alternativer for omkjøringsvei nord for Nærbø – Pyttaskogen». I punkt hvor omkjøringsveien treffer Torlandsvegen, senkes Torlandsvegen med 1 meter og det etableres rundkjøring eller annen kryssløsning.



Figur 16 Lengdeprofil av skisse av planlagt omkjøringsvei med undergang under jernbanen.



Figur 17 Nedbørfelt til flomveier over planområdet for scenario 3.

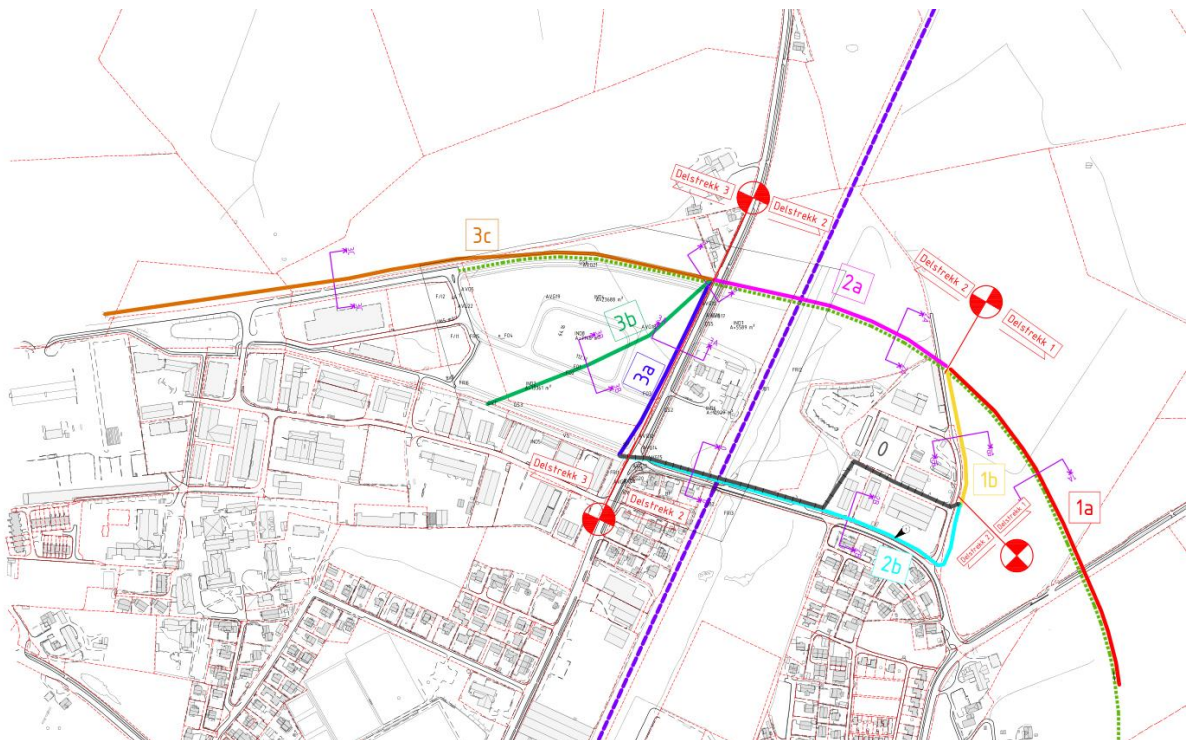
Nedbørfeltets størrelse reduseres med 0,01 km² sammenlignet med situasjon uten omkjøringsvei, fra 0,18 km² til 0,17 km². Det samler seg vann i undergangen. Dette kan forhindres ved å etablere en flomvoll eller en avskjærende grøft på nordsiden av undergangen.

Valg av bru eller undergang for kryssing av jernbanen, vil ikke påvirke flomsituasjonen for planområdet eller omkringliggende områder i nevneverdig grad. Andre hensyn bør være styrende for valg av metode for kryssing av jernbanen, blant annet vil økonomi være et viktig hensyn.

For Nærbø i sin helhet, vil etablering av omkjøringsveien fungere som en ekstra sikkerhet mot flom. Veifyllingen vil demme opp flomvann og hindre vann fra å nå Nærbø sentrum. Dette gjelder både for vann fra Bøbekkens nedbørfelt, men også for andre nedbørfelt, som Skjerpebekkens nedbørfelt.

4 Omlegging av Bøbekken

Oppdragsgiver ønsker å få vurdert muligheter for omlegging av Bøbekken. Målet er å åpne opp Bøbekken og ha den så åpen og naturlig som mulig gjennom eller rundt industriområdet. Det presenteres ulike alternativer for omlegging av Bøbekken. Traseen er delt inn i tre delstrekk med alternative traseer for hvert strekk. Figur 18 viser et utklipp av tegning H001 som gir oversikt over delstrekk og alternativer.



Figur 18 Plante tegning av alternativer for omlegging av Bøbekken.

Tegning H002 viser nødvendige tverrsnitt av bekken for de ulike traseene. Det er brukt Q_{dim} lik $12,76 \text{ m}^3/\text{s}$ for alle snitt bortsett fra snitt 0, hvor det er brukt $16,33 \text{ m}^3/\text{s}$ som medtar mengder fra DN1000-røret øst for jernbanen. For traséalternativ hvor Q_{dim} er satt til $12,76 \text{ m}^3/\text{s}$, vil mengdene fra DN1000-røret fortsatt ledes til dagens trasé for Bøbekken. Overvann fra planområdet samt eksisterende næringsområde, kan også ledes til dagens trasé. Dette er en fordel mtp. økologisk mangfold i Bøbekken, fordi bekken avlastes for potensielt forurenset vann fra næringsområder og tett bebyggelse.

Tabell 3: Vurderinger av alternativer for omlegging av Bøbekken, fordeler og ulemper.

Alternativ	Beskrivelse	Fordeler	Ulemper	Vurdering
0	Beholde dagens trasé	Kostnadsbesparende og tidsbesparende. Planområdet kan bygges ut uten større tiltak. Kommunen slipper å erverve grunn til bekketraseen	DN1600-røret har ikke tilstrekkelig kapasitet for en 200 års flom og eksisterende næringsområde vil oversvømmes ved en slik flomhendelse	Vurderes som hensiktsmessig både mtp. økonomi og tidsmessig ettersom planområdet er planlagt utbygd i nær framtid. Det må utføres tiltak for å unngå oversvømmelse av eksisterende næringsområde.
1a	Omlegging av Bøbekken utenfor planlagt omkjøringsvei.	Unngår å lede flommen gjennom planområdet. Mulighet til å forbedre økologisk tilstand i bekken.	Omfattende og kostbart tiltak. Samfunnsøkonomisk ugunstig å gjennomføre tiltak på nåværende tidspunkt, uten bygging av omkjøringsveien.	Vurderes som uaktuelt å legge om bekk før omkjøringsvei etableres
1b	Omlegging av Bøbekken fra innløp 1600-rør og opp til Pyttaskogen	Unngår å lede flommen gjennom planområdet Mulighet til å forbedre økologisk tilstand i bekken.	Tilsvarende som for 1a	Vurderes som uaktuelt å legge om bekk før omkjøringsvei etableres

Alternativ	Beskrivelse	Fordeler	Ulemper	Vurdering
2a	Omlegging av Bøbekken gjennom Pyttaskogen	Unngår å lede flommen gjennom planområdet Mulighet til å forbedre økologisk tilstand i bekken.	Omfattende inngrep, tar store deler av Pyttaskogen, kostbart, ikke aktuelt å gjennomføre uten omkjøringsvei Relativt dyp grøft pga. høydeforhold	Vurderes som uaktuelt å legge om bekk før omkjøringsvei etableres
2b – (1)	Omlegging av Bøbekken langs Bøvegen – Åpen kanal	Kan oppdimensjonere strekket slik at det kan håndtere en 200 års flom, unngå at det stuves opp og eks. næringsområde oversvømmes Mulighet til å forbedre økologisk tilstand i bekken.	Kostbart tiltak Beslaglegger en del areal Noe ugunstig hydraulisk mtp. retningsendringer	Vurderes som lite hensiktsmessig
2b – (2)	Omlegging av Bøbekken langs Bøvegen – Rør	Kan oppdimensjonere strekket slik at det kan håndtere en 200 års flom, unngå at det stuves opp og eks. næringsområde oversvømmes Vil ikke oppta areal sammenlignet med åpen løsning	Kostbart tiltak Noe ugunstig hydraulisk mtp. retningsendringer	Vurderes som mer aktuelt enn åpen løsning på samme strekning, men vurderes som omfattende å gjennomføre

Alternativ	Beskrivelse	Fordeler	Ulemper	Vurdering
3b	Omlegging over planområdet	Følger den naturlige vannveien Mulighet til å forbedre økologisk tilstand i bekken	Beslaglegger næringsareal	Lite gunstig alternativ med tanke på optimalisering av næringsareal
3c	Omlegging av Bøbekken utenfor planlagt omkjøringsvei.	Unngår å lede flommen gjennom planområdet Mulighet til å forbedre økologisk tilstand i bekken	Det lengste av alternativene for delstrekk 3, ergo mest kostbart Dyp grøft på deler av strekket, rundt 6 meter	Vurderes som uaktuelt å legge om bekk før omkjøringsvei etableres

4.1 Vurdering av alternativer

Alternativene 1a-3c kan utføres som åpen løsning som er fordelaktig med tanke på økologi og biologisk mangfold. For å oppnå best effekt med tanke på økologi, bør det legges til rette for mest mulig kantvegetasjon langs bekkekanter. Jo høyere og mer overhengende kantvegetasjon og jo mindre steinsatte bekkekanter, jo bedre økologisk diversitet (3). Ulempen med å legge til rette for mye kantvegetasjon, er at dette krever slakere helning på bekkeskråningene og vil beslaglegge mer areal. Ulempen med dette er at mer areal må erverves fra grunneier der hvor det er privat grunn og det beslaglegges mer næringsareal.

Kombinasjon av alternativ 1a, 2a og 3c vil bidra til å lede flom på utsiden av Nærbø og dermed sikre tettstedet mot flom i størst grad. For alternativ 2b, så kan traseen utføres enten med åpen bekk/kanal, eller med lukkede rør. Ulempen med åpen bekk er at denne vil beslaglegge større arealer som kommunen må erverve. For å begrense areal som beslaglegges, bør bekken utformes som en kanal med relativt bratte skråninger, men dette vil gi liten effekt for det økologiske mangfoldet. I tillegg må bekken sikres med gjerde.

For delstrekk 3, er det foreslått tre forskjellige traseer. Fordelen med trasé 3a er at man ikke påvirker utformingen av næringsområdet i stor grad, kun i et felt langs Torlandsvegen. Hydraulisk er dog ikke denne traseen gunstig fordi bekken får to tilnærmede 90 graders retningsendringer. Fordelen med trasé 3b er at den følger et naturlig lavbrekk som ser ut til å være den naturlige vannveien ifølge Scalgo. Ulempen er at man beslaglegger næringsareal og begrenser utformingen av planlagt næringsområde. Ulempen med trasé 3c er at den på grunn av topografiske forhold vil kreve relativt dyp grøft sammenlignet med trasé 3a og 3b, se tegning H002. Dette gir økte kostnader på grunn av mer graving.

Oppdragsgiver opplyser om at bygging av omkjøringsvei rundt Nærbø sentrum ikke vil skje med det første og har en mulig tidshorisont på 10-20 år. Planområdet forventes derimot å bli opparbeidet ganske snart. Basert på dette, vurderes alternativ 1a, 1b, 2a, 3a, 3b og 3c som uaktuelle å gjennomføre på nåværende tidspunkt, fordi det kostbart og ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt å gjennomføre disse tiltakene isolert og ikke i forbindelse med bygging av omkjøringsvei. Det anbefales likevel at utbygging av planområdet tar hensyn til og ikke ødelegger muligheten for fremtidig omlegging av Bøbekken langs omkjøringsveien.

Basert på disse vurderingene, anbefales alternativ 0 på nåværende tidspunkt.

4.2 Tilrettelegging for god økologisk tilstand i Bøbekken

I Ecofacts rapport «Kartlegging og vurdering av fysiske inngrep i Bø- og Dalabekken, Håvassdraget – Tiltaksplan for bedre økologisk tilstand» (3), anbefales det steinutlegg i Bøbekken oppstrøms Bjorlandsvegen som høyest prioritert tiltak for å bedre den økologiske kvaliteten i bekken. Derne anbefales det å legge om bekkeløpet som en åpen bekk rundt omkjøringsveien iht. alternativ 1a, 2a og 3c fra kap. 4. Det foreslås også en alternativ trasé fra eksisterende næringsområde med et svingete løp gjennom Pyttaskogen, som vil kunne øke skogens verdi som turområde. Det forventes at det økologiske potensialet er stort for en slik omleggingen. Bekkeløpet må etableres med naturtypisk utforming, slake sidekanter med god kantsone, og med god variasjon i bekkebunn og strømforhold. En bekkebunn med stor variasjon i steinstørrelse vil føre til redusert kapasitet i bekken. Slake sidekanter vil medføre større beslaglegging av areal. Ved planlegging av omlegging eller flomsikringstiltak i bekken, bør økologiske forhold tas hensyn til.

4.3 Nødvendig tverrsnitt $Q_{200+klima}$

For å beregne nødvendig tverrsnitt på rør er det benyttet Colebrook Whites formel. Det er valgt dimensjonerende flomvannføring $12,76 \text{ m}^3/\text{s}$ beregnet ved hjelp av den rasjonelle formelen, se tabell 1. For et rør med innvendig diameter på 2000 mm gir formelen en vannføring på $6,79 \text{ m}^3/\text{s}$. Det er brukt ruhefsfaktor lik 1 for betongrør og et minimumsfall på 2 ‰ . For å kunne håndtere en 200-års flom, bør det altså legges 2 rør med dimensjon på 2000 mm som har en samlet kapasitet på $13,58 \text{ m}^3/\text{s}$.

Det er beregnet nødvendig tverrsnitt for bekken i alle snitt markert på tegning H001 for dimensjonerende vannføring på $12,76 \text{ m}^3/\text{s}$ (den rasjonelle metoden fra tabell 1). Vannføring er beregnet ved hjelp av Mannings formel. Vannstanden er plassert $0,5 \text{ meter}$ under topp grøft som en sikkerhetsmargin mot at bekken går over sine bredder. Bunnbredden er i utgangspunktet satt til 1 meter , men den er økt i de tilfeller hvor dette ikke ga tilstrekkelig kapasitet. Tegning H002 viser resultat fra beregning av nødvendig tverrsnitt. Ved å øke bekkens bredde, vil man kunne oppnå større kapasitet.

5 Åpning av Bøbekken innenfor planområdet

I dette kapittelet vurderes det om det er mulig og dernest hensiktsmessig å åpne Bøbekken på strekket vest for jernbanen og til punkt hvor bekken går fra rør til åpen bekk innenfor planområdet, se figur 18.



Figur 19 Strekk av Bøbekken som vurderes å åpnes.

Bøvegen skal beholdes, og det skal vurderes om man kan beholde Bøvegen og samtidig åpne Bøbekken langs veien. For å svare på dette, er det vurdert høyder for dagens vei, dimensjonerende vannføring i Bøbekken ved en 200 års flom + klima og nødvendig tverrsnitt for bekken. Det er valgt å se på de samme to tilfellene som i kap. 3.4.1, og vannstand i bekken ved $Q_{dim} = 9,36 \text{ m}^3/\text{s}$ og $16,33 \text{ m}^3/\text{s}$ er skissert på tegning H002, snitt 0.

5.1 Beregning tverrsnitt

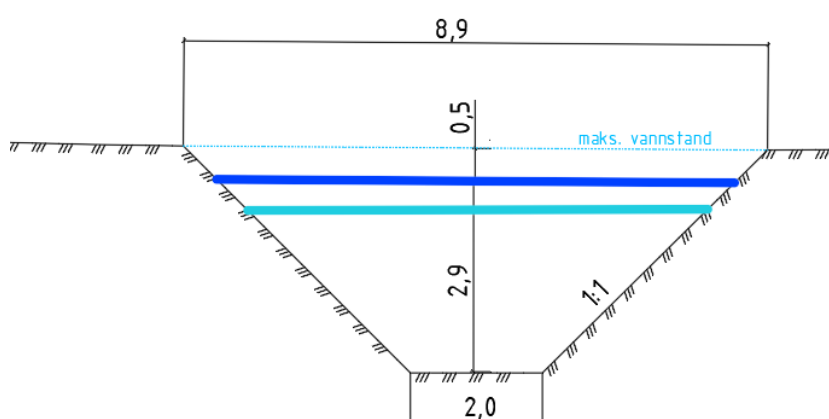
Mannings formel er benyttet for å finne nødvendig tverrsnitt og beregne vannstand i bekken.

Tabell 4: Beregning av nødvendig tverrsnitt ved hjelp av Mannings formel.

Beregning Bøbekken			
Fall	i=	0,002	-
Vannføringsareal (vått areal)	A=	14,32	m ²
Vannføringsperimeter (våt perimeter)	P=	10,29	m
Manningstall	n=	0,035	-
Hastighet	V=	1,59	m/s
Vannføring	Q=	22,81	m³/s
h=			

$$Q_{maks} = 22,81 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{dim} = 16,33 \text{ m}^3/\text{s}$$



Figur 20 Skisse tverrsnitt av bekken, skråninger har helning 1:1, høyde grøft 2,8 meter. Alle mål oppgitt i meter.

Beregningene for skissert tverrsnitt med 0,5 meters sikkerhetsmargin mot at bekken går over sine bredder og et fall på 2 ‰, gir en vannføring på $Q_{\text{maks}} = 22,81 \text{ m}^3/\text{s}$. Et slikt tverrsnitt vil altså kunne håndtere $Q_{200 + \text{klima}}$. Tegning H003 viser tverrsnitt og lengdeprofil for strekning av Bøbekken som vurderes å åpne.

For å oppnå et minimumsfall på 2 ‰ må bunn bekk ligge på kote +22,4 i pel 0 (vest for jernbanen) til kote +22,0 i pel 125 ved utløp eksisterende bekk vest for Torlandsvegen. Bøvegen ligger på kote +25,1 på det laveste punktet i kryss Bøvegen – Torlandsvegen. Det vil si at 2 meters vannstigning i ny bekk langs Bøvegen ikke vil føre til oversvømmelse av Bøvegen.

Hvis det er ønskelig å redusere bredden av topp grøft, for å redusere beslagleggelse av næringsareal, kan helningen til bekkeskråningene være brattere.

Konklusjonen er at Bøbekken kan åpnes langs Bøvegen uten at Bøvegen risikerer å bli oversvømt ved en flomhendelse.

6 Flomsikringstiltak

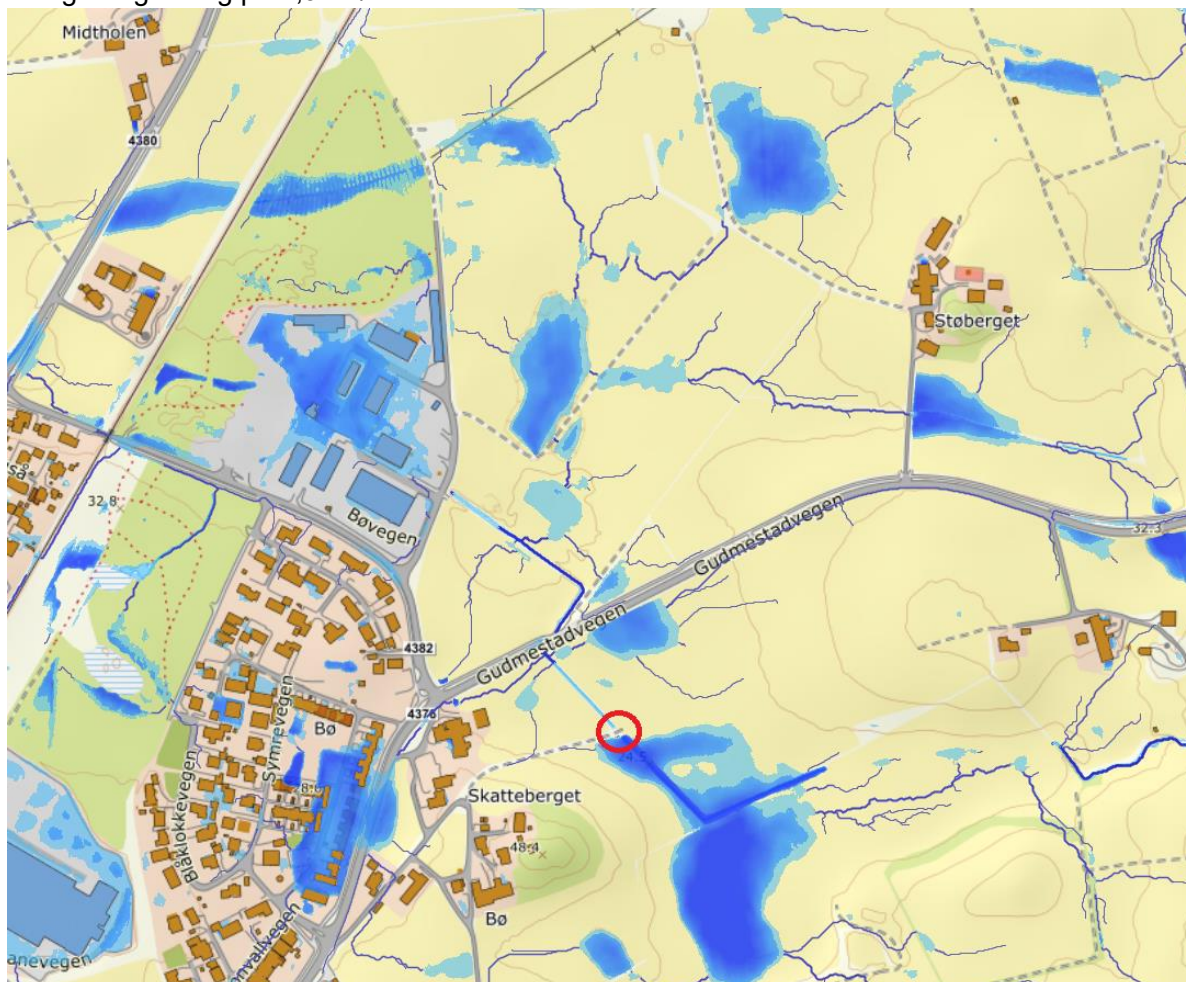
I dette delkapittelet vil det gjennomgås mulige flomsikringstiltak for analyseområdet. Det vurderes kun flomsikring for den nordlige delen av Nærbø sentrum som rammes av flom fra Bøbekken.

Flomsikringstiltakene som vurderes, er mengderegulering og flomfordrøyning og oppdimensjonering av rør/åpen kanal. Valg av løsning avhenger av i hvilken grad man ønsker fordrøyning av flomvann før utslipp til resipient, som i dette tilfellet er Håelva. For mengderegulering og flomfordrøyning, er det sett på plassering av flomfordrøyningsbasseng, mengderegulering og maks. utslipp nedstrøms.

6.1 Flomfordrøyning med mengderegulering

Som nevnt i kap. «Scenario 1» vil det oppstå et naturlig flombasseng øst for Nærbø som samler avrenningen fra nedbørfeltet, geografisk plassering vist i **Feil! Fant ikke referansekilden..** Ved å plassere en mengderegulator i form av en kum eller lignende i punktet vist på Figur 21, vil man kunne kontrollere utslippet nedstrøms punktet. Dette flomfordrøyningsbassenget blir større enn dagens fordrøyningbasseng, med tanke på at reguleringskum (e.l) blir plassert noe lengre nedstrøms slik at større areal og volum vil bli benyttet. Totalt volum er beregnet til å være ca. $13\,500 \text{ m}^3$. Ifølge Dr. Blasy og Dr. Øverlands beregninger, tilføres det $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ fra overvannsledning i Gudmestadvegen som har utløp i Bøbekken. Med et maks. utslipp på $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ fra flomfordrøyningsbassenget, får vi en total vannføring ved innløp DN1600-rør under

Bøvegen på 3,8 m³/s. Colebrook Whites formel gir maks. vannføring for et DN1600-rør på 3,8 m³/s (med selvfall) og det er dermed tilstrekkelig kapasitet i eksisterende rør ved en mengderegulering på 1,9 m³/s.



Figur 21 Plassering mengderegulering vist med rød sirkel. Flomsituasjon etter en slik regulering vist med blått.

Det vil oppstå oppstuvning i flomfordrøyningsbassenget ved en vannføring større enn 1,9 m³/s. Denne vannføringen fås ved en nedbørsintensitet på 27 l/s per hektar, som tilsvarer 10mm nedbør i løpet av 60 min. Ved å studere data over nedbørhendelser for de to siste årene, ser vi at det har regnet 10mm på én time ved fem anledninger. Vi antar derfor at det statistisk sett vil oppstå oppstuvning omtrent to ganger per år.

Merk at flomfordrøyningsbassenget kan være underdimensjonert mtp.200-års nedbør, og må detaljprosjekteres og -beregnes. Tiltak for å utvide dette naturlige lavbrekket/søkket i terrenget kan være mulig og et godt tiltak.

Tabell 5 Fordrøyningskapasitet oppstrøms mengderegulator (200-års nedbør)

Scenario	M³
(200-års nedbør, 60-minutters varighet)	
Dagens fordrøyningskapasitet	13 500
Nødvendig fordrøyningskapasitet (0% tillegg)	17 900
Nødvendig fordrøyningskapasitet (20% tillegg)	22 800
Nødvendig fordrøyningskapasitet (30% tillegg)	25 000
Nødvendig fordrøyningskapasitet (54% tillegg)	31 200

Likevel vil fordrøyningskapasiteten sannsynligvis være tilstrekkelig for 20-års nedbør.

Tabell 6 Fordrøyningskapasitet oppstrøms mengderegulator (20-års nedbør)

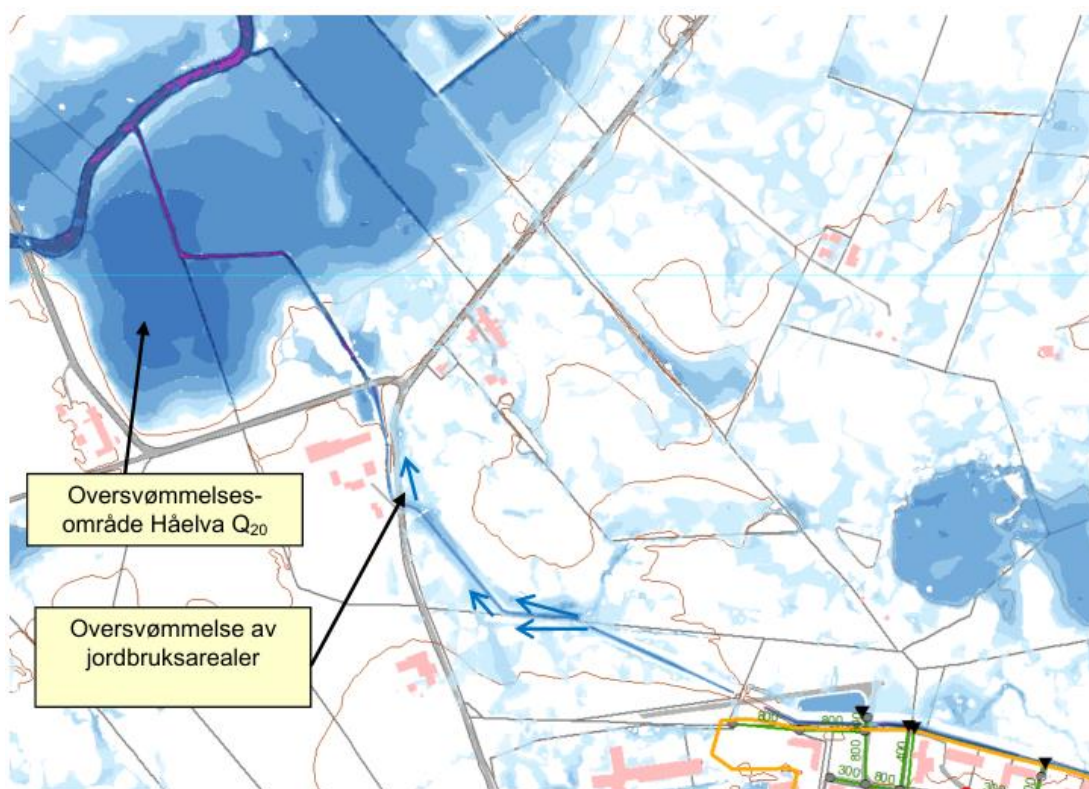
Scenario	M³
(20-års nedbør, 60-minutters varighet)	
Dagens fordrøyningskapasitet	13 500
Nødvendig fordrøyningskapasitet (0% tillegg)	10 000
Nødvendig fordrøyningskapasitet (20% tillegg)	13 300
Nødvendig fordrøyningskapasitet (30% tillegg)	15 000
Nødvendig fordrøyningskapasitet (54% tillegg)	19 000

6.2 Oppdimensjonering rør/åpen kanal

Hvis man oppdimensjonerer eksisterende rør eller legger om og åpner Bøbekken som omtalt i kap. 4, vil man antageligvis kunne lede en flom gjennom tettstedet og til resipient Håelva raskt og før en eventuell flomtopp oppstår.

Ved vurdering av det beste flomsikringstiltaket, enten fordrøying eller rask avledning av flomvann, må nedstrøms forhold undersøkes nærmere. I Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport står det at Bøbekken nedstrøms planområdet ikke har tilstrekkelig kapasitet ved en flomhendelse og

rapporten anbefaler utvidelse av bekken på dette strekket. Utvidelse av bekken er prosjektert for dimensjonerende flom i nåtilstand uten å ta hensyn til andre tiltak. Etablering av et flomfordrøyningsbasseng øst for Nærbø vil gi mindre vannføring i bekken nedstrøms. I Dr. Blasy og Dr. Øverlands rapport er det illustrert situasjon ved en flom med gjentaksintervall $T=20$ år i Håelva, se Figur 22. Det oppstår oversvømmelser langs Håelva ved en 20-års flom og dette kan tyde på at det ikke er tilstrekkelig kapasitet i Håelva til å håndtere en 200-års flom i Bøbekken. Det kan likevel være tilfelle at man kan bortlede flom i Bøbekken til Håelva før flomtoppen i Håelva oppstår. Dermed er det ikke nødvendigvis en sammenheng mellom rask bortledning av flom i Bøbekken og en forverret situasjon nedstrøms ved utløp i Håelva, men det anses som sannsynlig at kapasiteten til Håelva overskrides ved en 200 års flom i Bøbekken som inntreffer samtidig som en 20-års flom i Håelva. Det anbefales derfor ikke rask bortledning av flom i Bøbekken til Håelva.



Figur 22 Oversvømte områder ved en Q20-hendelse i Håelva.

6.3 Erosjonssikring

Erosjonssikring langs elver og bekker er viktig for å bevare både naturmiljøet og menneskelig infrastruktur. Elver og bekker har en naturlig tendens til å erodere elvebredder og breddene til vannveier over tid, noe som kan føre til skade på nærliggende eiendom, veier og

jordbruksarealer. For å motvirke denne erosjonen, bør bekken erosjonssikres. Erosjonssikring av bekken kan utføres med bruk av stein- og betongkonstruksjoner langs bredden for å forhindre jordfall og erosjon, samt planting av vegetasjon som gress, busker og trær langs breddene. Disse vegetasjonsbeltene bidrar til å stabilisere jorda, redusere vannets erosive kraft og tilby habitat for dyreliv. I tillegg kan sivpinner og skumleire brukes til å forbedre stabiliteten langs bredden.

7 Anbefalte tiltak

Ettersom omkjøringsvei ikke er planlagt bygget i nærmeste fremtid, anbefales det å beholde eksisterende trasé for Bøbekken på nåværende tidspunkt.

Det vil være mulig å åpne bekken innenfor planområdet, fra jernbanen og til åpent løp i dag. Det anbefales at reguleringsplan hensyntar dette tiltaket. Det bør etableres tiltak for mengderegulering fra det naturlige flomfordrøyningsbassenget øst for Skatteberget, maks. utslipp bør ikke overstige kapasitet til DN1600-rør for å unngå oversvømmelse av eksisterende næringsområde øst for jernbanen ved flom. Dette tiltaket anbefales gjennomført uavhengig av rekkefølge og tidspunkter for andre tiltak i området. Her har vi et område og en situasjon som naturlig er svært tilrettelagt for å kunne bli benyttet som et fordrøyningsareal. Dette uten at det vil gi vesentlige ulemper eller konsekvenser. En vil med dette tiltaket sikre at dagens kapasiteter på både rør og kanal er god nok til å håndtere all flom fra Bøbekken.

Ved opparbeidelse av næringsområde Krusemarka øst legges det til rette for fremtidig etablering av omkjøringsvei. Tiltak som utføres i forbindelse med opparbeidelse av næringsområde må ikke forhindre omlegging av Bøbekken på et senere tidspunkt.

Vedlegg

Vedlegg 1: NIFS-beregninger NEVINA NVE

Tegninger:

- H001 Omlegging Bøbekken – Alternative traseer
- H002 Tverrsnitt Bøbekken – Alternative traseer
- H003 Tverrsnitt eksisterende bekk – innenfor planområdet
- H004 Åpning bekk innenfor planområdet
- H005 Flomkart reg. plan Krusemarka øst
- H010 Plan og profil delstrekk 1
- H011 Plan og profil delstrekk 2
- H012 Plan og profil delstrekk 3
- H013 Plan og profil alt. 0 (eks. trasé)

Kilder

- (1) Dr. Blasy, Dr. Øverland. (2016, 15. mars). *Flomsikringskonsept Nærbø*
- (2) NVE NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-Indeks-Analyse (2024) <https://nevina.nve.no/>
- (3) Randulff, T. S. (2021) *Kartlegging og vurdering av fysiske inngrep i Bø- og Dalabekken, Håvassdraget*. Ecofact.
- (4) Midttømme, G.H., Petterson, L.E., Holmqvist, E., Nøtsund, Ø., Hisdal, H., Sivertsgård, R. (2011, oktober) *Retningslinjer for flomberegninger*. NVE.