

Oppdragsgiver: Malvik kommune
Oppdragsnavn: VA-plan Vikhammer sentrum
Oppdragsnummer: 612657-38
Utarbeidet av: Hege Merete Kalnes
Oppdragsleder: Marit Heier Amundsen
Tilgjengelighet: Åpen

NOTAT Overvannshåndtering Vikhammer - Flomveier

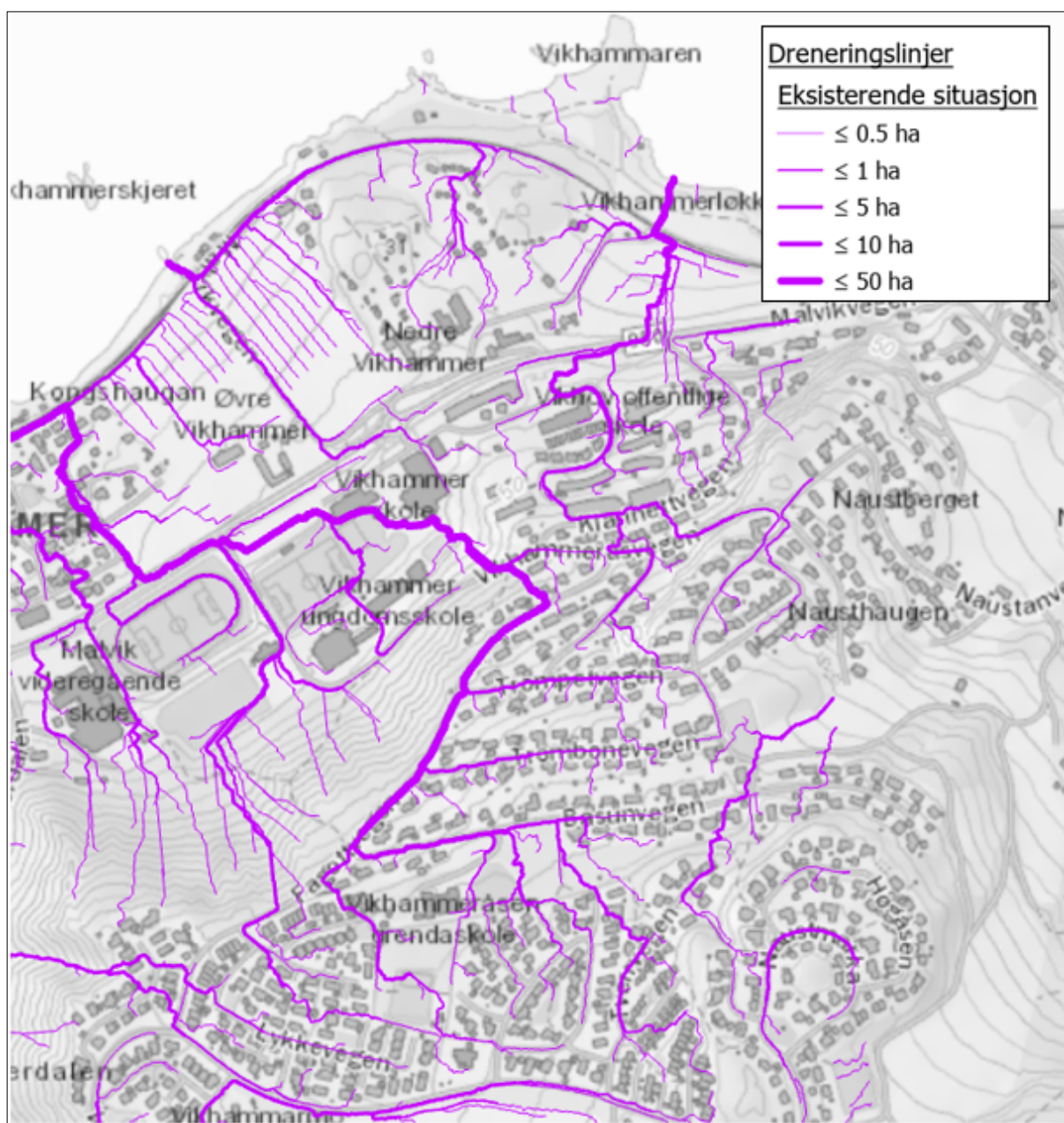
1. INNLEDNING	4
2. GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER	5
2.1. Dagens situasjon og behov for tiltak	5
2.2. Dimensjonering av tiltak	6
2.2.1. Dimensjonerende gjentakintervall og klimapåslag	6
2.2.2. Flomberegninger	6
2.2.3. Dimensjonering av flomveier	6
3. ØVRE OG NEDRE VIKHAMMER	7
3.1. Dagens situasjon – Alternativ 0	7
3.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1	9
3.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1	9
3.2.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 1	11
3.3. Fremtidig situasjon – Alternativ 2	13
3.3.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 2	13
3.3.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 2	16
4. VIKHAMMERLØKKA	18
4.1. Dagens situasjon – Alternativ 0	18
4.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1	19
4.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1	19
4.2.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 1.1 og 1.2	21
5. VIKHAMMERÅSEN / FAGOTTVEGEN	23
5.1. Dagens situasjon – Alternativ 0	23
5.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1	24
5.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1	24
5.3. Fremtidig situasjon – Alternativ 2	27
5.3.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 2	27
5.3.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 2	29
6. SKOLEOMRÅDE VIKHAMMER	31
6.1. Dagens situasjon – Alternativ 0	31
6.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1	32
6.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1	32
6.2.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 1.1 og 1.2	34

SAMMENDRAG

Asplan Viak AS er engasjert av Malvik kommune, for å utarbeide en VA-plan for utbyggingsområdene på Vikhammer. Dette notatet omhandler tiltak for å sikre trygge flomveier i området, samt dimensjonering av disse tiltakene.

Vurderinger av eksisterende avrenningsmønster og behov for tiltak i Vikhammer sentrum er gjort områdevis, mest mulig i tråd med utbyggingsområder i Vikhammer sentrum.

Avrenningsmønsteret er kartlagt ved hjelp av dreneringslinjer, generert i den digitale overflatemodellen SCALGO Live. Dreneringslinjene viser hvor overvannet kan ta veien i en situasjon hvor kapasiteten i ledningsnettet er overskredet og/eller hvor ledningsnettet ikke fungerer. Dreneringslinjene gir også en indikasjon på størrelsen til vannmengdene som vil opptre basert på feltareal. Figuren under viser dreneringslinjer for eksisterende situasjon for hele analyseområdet.



Basert på disse dreneringslinjene, er det gjort en vurdering av behov for tiltak i form av trygge flomveier. Det er foreslått hvordan tiltakene kan utformes, samt alternative løsninger. Det er så generert dreneringslinjer med de foreslåtte tiltakene, for å vise hvordan avrenningsmønsteret endres.

I henhold til føringer i Malvik kommunes VA-norm og Bane NORs Teknisk regelverk, er flomveiene dimensjonert for flom med 200 års gjentakintervall. Baser på anbefalinger fra Norsk Klimaservicesenter, er det videre benyttet et klimapåslag på 50% for å ta hensyn til fremtidige klimaendringer.

Den rasjonelle formel er benyttet til flomberegninger, da feltene er preget av bebyggelse og faller under kategorien mikrofelt ($< 1 \text{ km}^2$). Dimensjonering av flomveiene er basert på vannstandberegninger med formel for kanalstrømning (Mannings formel), hvor det er lagt til en sikkerhetsmargin for å ta hensyn til usikkerhet i beregningene.

Flomveier er tenkt som et supplement til tradisjonell overvannshåndtering med rør i bakken. Det tradisjonelle rørsystemet er dimensjonert for regn med rundt 20 års gjentakintervall. For å imøtekomme mer ekstreme nedbørhendelser og fremtidige klimaendringer, burde det være muligheter for å avlede flomvann som rørsystemet ikke klarer å ta unna på en tilrettelagt og trygg måte.

1. INNLEDNING

Asplan Viak AS er engasjert av Malvik kommune, for å utarbeide en VA-plan for utbyggingsområdene på Vikhammer. Dette notatet omhandler tiltak for å sikre trygge flomveier i området, samt dimensjonering av disse tiltakene.

Flomveier er tenkt som et supplement til tradisjonell overvannshåndtering med rør i bakken. Det tradisjonelle rørsystemet er dimensjonert for rundt 20 årsflom, og for å imøtekomme ekstreme nedbørhendelser og fremtidige klimaendringer burde det være muligheter for å avlede flomvann som rørsystemet ikke klarer å ta unna på en tilrettelagt og trygg måte.



Figur 1-1 Kartutsnitt som viser de aktuelle utbyggingsområdene på Vikhammer.

2.2. Dimensjonering av tiltak

2.2.1. Dimensjonerende gjentakintervall og klimapåslag

I Malvik kommunes VA-norm, står det at flomveier skal dimensjoneres slik at de har en kapasitet minst lik 100-årsflom. Ved dimensjoneringsberegninger av stikkrenner ol. ved jernbane, skal det ifølge Bane NORs Teknisk regelverk legges til grunn 200 år gjentakintervall.

Med bakgrunn i overnevnte føringer, er valgt å benytte **200 år** som dimensjonerende gjentakintervall for flom.

Klimapåslag er valgt i henhold til anbefalinger i rapporten *Klimapåslag for korttidsnedbør* (5/2019) fra Norsk klimaservicesenter. Nedbørfeltene tilhørende tiltakene er små, og dimensjonerende korttidsnedbør vil opptre for varigheter under en time. Med bakgrunn i anbefalingene, benyttes et klimapåslag på **50%**.

2.2.2. Flomberegninger

Nedbørfeltene til tiltakene, samt tilhørende feltegenskaper, er generert i overfalte modellen SCALGO Live.

Feltene er preget av bebyggelse, og beregnet areal viser at de havner under kategorien mikrofelt (< 1 km²). Følgelig benyttes den rasjonelle formel til å beregne 200-årsflom. Nedbørintensiteter er hentet fra IVF-kurven i Trondheim kommunes VA-norm (oppdatert versjon fra 2020).

2.2.3. Dimensjonering av flomveier

Høyden og bredden på flomveiene er bestemt av beregnet vannstand med formel for kanalstrømning (Mannings formel), pluss en sikkerhetsmargin for å ta hensyn til usikkerhet i beregninger. Det er valgt å benytte en sikkerhetsmargin på 30 cm for flomveier utformet som grøfter. For flomveier som er utformet for nedsenkede bil-/gangveier, er det benyttet en sikkerhetsmargin på 10 cm, siden disse har en større bredde.

Det er satt følgende forutsetninger for utformingen av flomveiene:

- **Felles:** Symmetrisk tverrsnitt
- **Grøfter:** Gresskledd, med bunnbredde på 1 meter og slake sidehelninger på 1:3.
- **Nedsenket gangvei/sti:** Grussti med bunnbredde på 2 meter, og gresskledd skråninger med sidehelning på 1:3.
- **Nedsenket bilvei:** Asfaltert vei med bunnbredde på 6,5 meter og forhøyet kantstein.

Det er valgt å benytte slake sidehelninger for skråninger, for å tilrettelegge for fremkommelighet på tvers av flomveiene, samt for å unngå krav til rekkverk.

3. ØVRE OG NEDRE VIKHAMMER

3.1. Dagens situasjon – Alternativ 0

Figur 3-2 viser dreneringslinjer for dagens situasjon i Øvre og Nedre Vikhammer. Figur 3-1 viser stikkrenner langs jernbanen i området, hentet fra Bane NORs kartløsning Banekart.

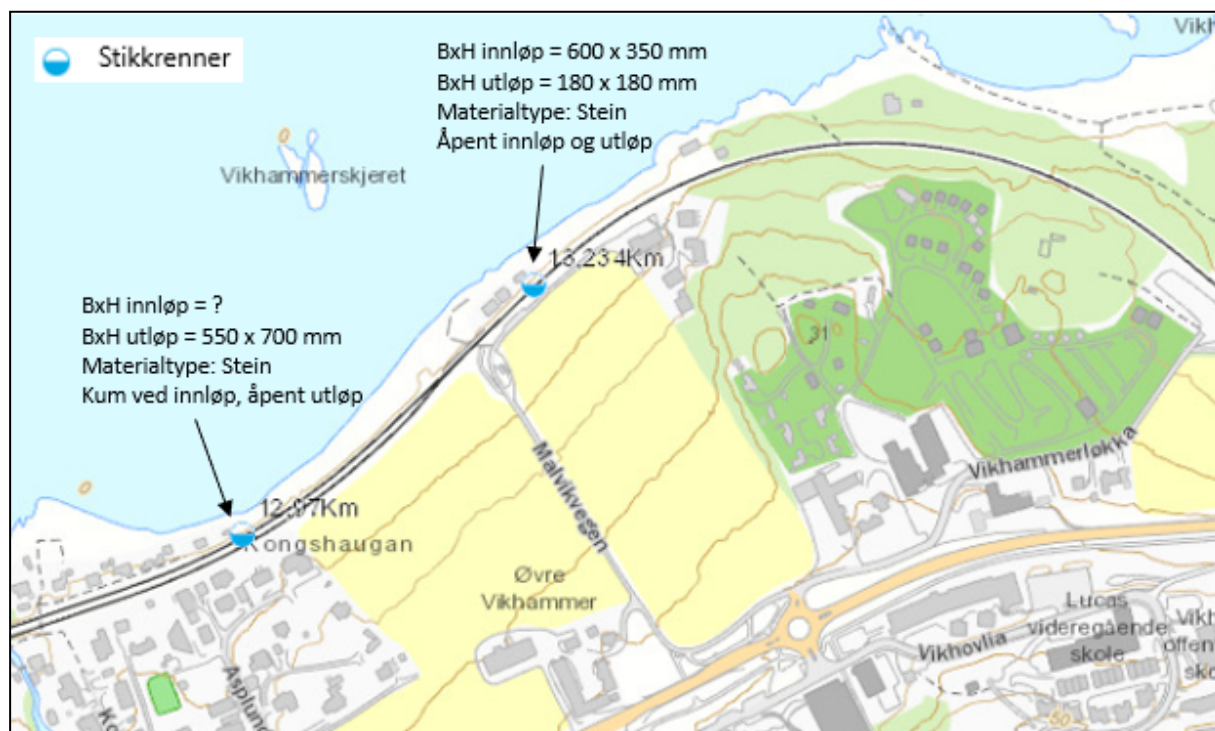
Dreneringslinjene indikerer at overvannet i den østlige delen av området, vil strømme ned til grøften langs jernbanen, og langs denne videre vest mot undergangen ved Malvikvegen. Ifølge Banekart er det en gammel stikkrenne ved Malvikvegen 306. Innløpet til stikkrennen er ikke synlig på flyfoto, og ifølge Banedata er dens dimensjoner nokså små. Det er derfor sannsynlig at overvannet vil samle seg opp langs jernbanen en flomsituasjon, for så å evt. strømme videre til undergangen. Hit føres også overvannet som strømmer nordover langs Malvikvegen. Fra undergangen vil vannet ta veien videre ut til fjorden.

Store deler av overvannet fra Vikhammeråsen drenerer til krysset mellom Malvikvegen og Vikhammeråsvegen. Herfra vil det strømme videre vest via grøften langs Malvikvegen, for så å føres nordover langs Asplundvegen og ned til grøften langs jernbanen. Ifølge Banekart, er det en gammel stikkrenne der den større dreneringslinjen treffer jernbanen. Stikkrennen har lukket innløp, og i en flomsituasjon er det ikke sikkert at den vil ha kapasitet til å ta unna de potensielt store vannmengdene fra Vikhammeråsen. Vannmengdene vil da føres videre via grøften til Vikhammerelven.

Overvannet fra Vikhammer Øvre, drenerer også til stikkrennen med lukket innløp, via grøften langs jernbanen. Det er imidlertid et lavbrekk i grøften på ca. 0.6 meter, rundt 50 meter øst/oppstrøms for stikkrennen. Overvannet vil derfor samle seg opp langs jernbanen, før det føres videre til stikkrennen.

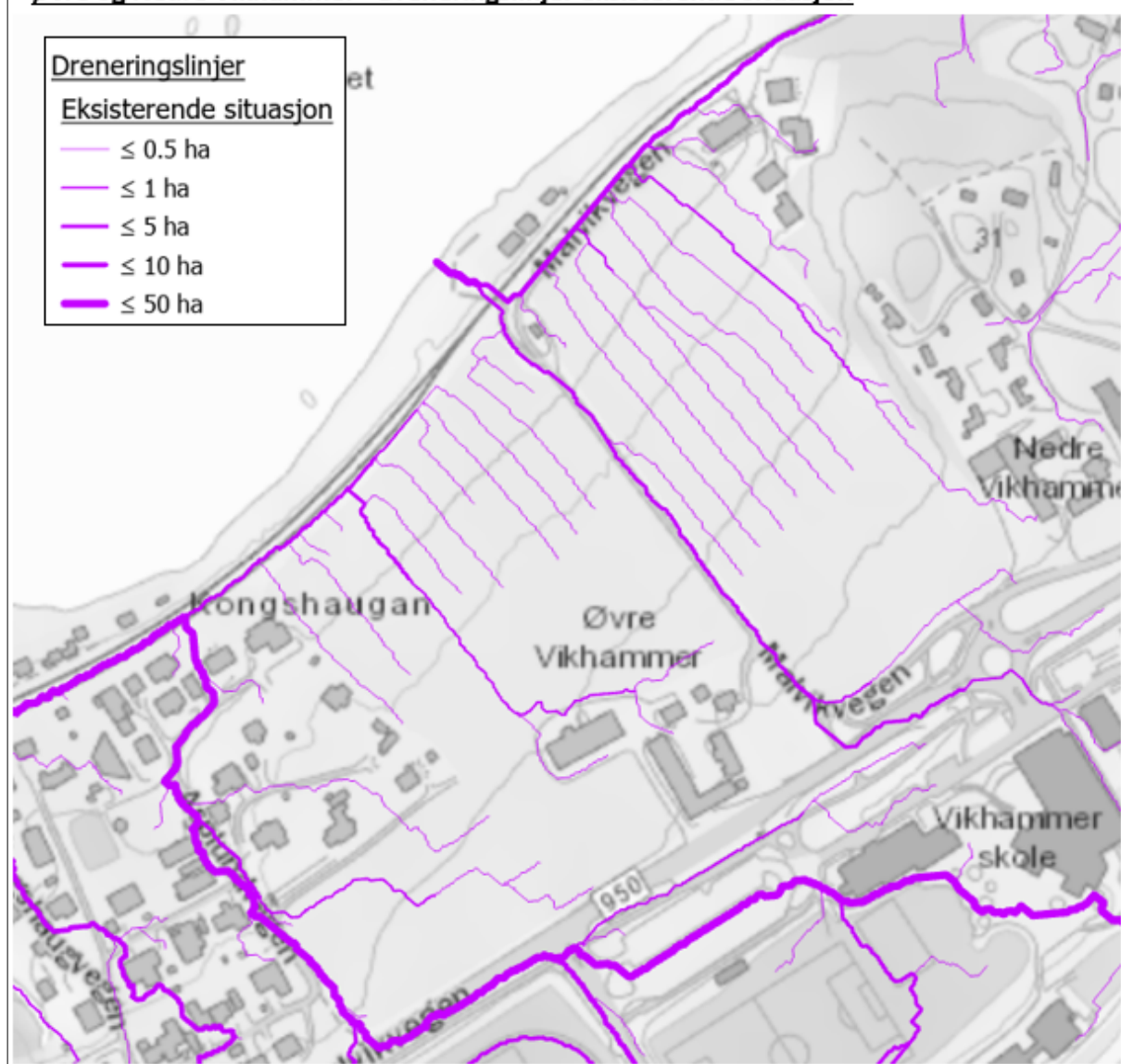
Altså er dagens situasjon preget av mangel på planlagte og tilrettelagte flomveier, og gamle stikkrenner som kan ha manglende kapasitet. For å sikre at avrenning fra ekstreme nedbørhendelser ledes trygt gjennom og bort fra Vikhammer Øvre, vil det være behov for å etablere trygge flomveier.

Det er foreslått to alternativer for utforming/plassering av flomveier i området.



Figur 3-1 Kartutsnitt fra Bane NORs karttjeneste Banekart, som viser stikkrenner ved Øvre og Nedre Vikhammer med informasjon om utforming fra Banedata.

Øvre og Nedre Vikhammer - Dreneringslinjer eksisterende situasjon

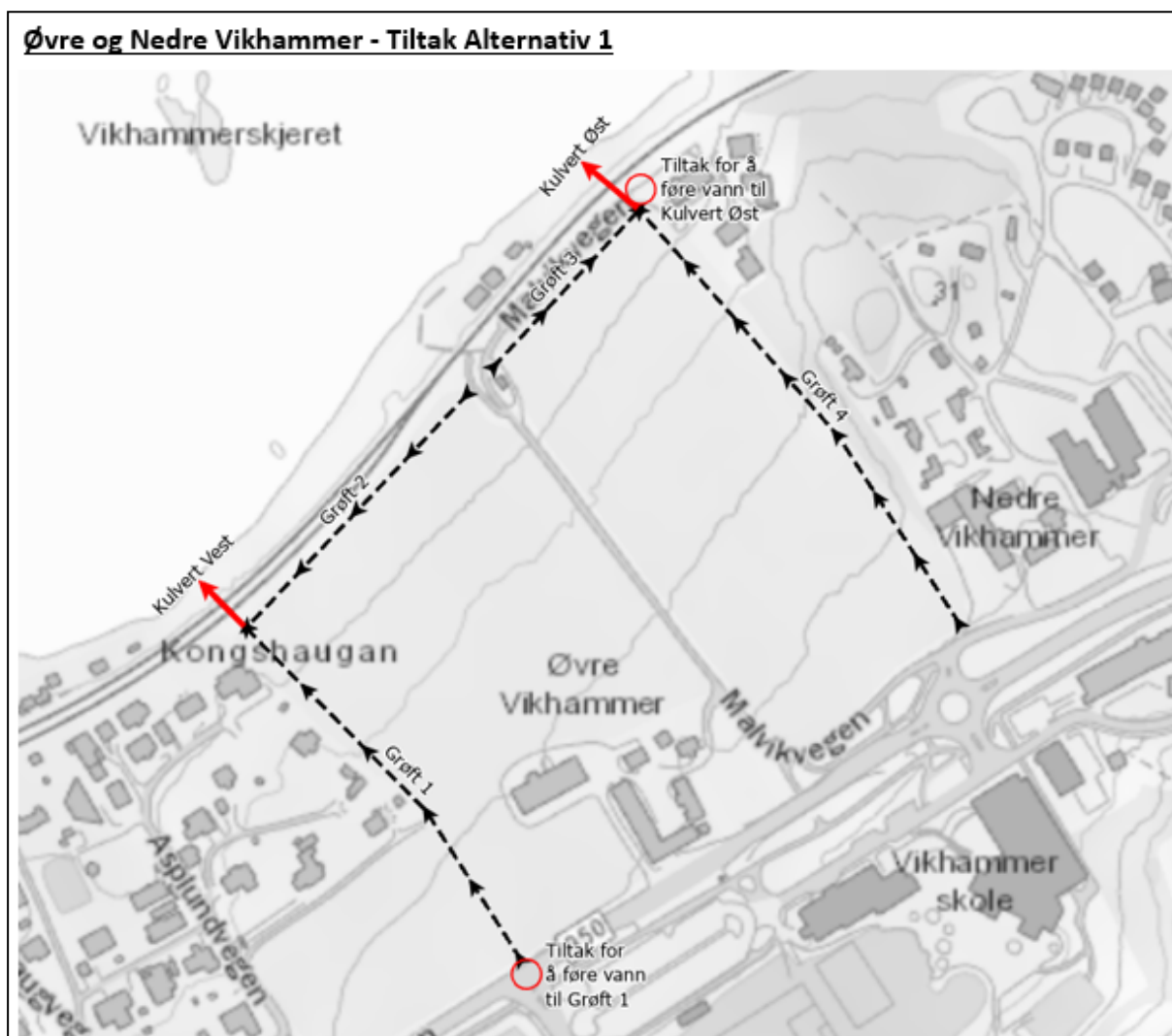


Figur 3-2 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer i Øvre og Nedre Vikhammer for eksisterende situasjon.

3.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1

3.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1

Det foreslås å etablere fire flomveier, utformet som gresskledde grøfter, som fører overvannet til to nye kulverter i øst og i vest. Det må i tillegg utføres tiltak for å føre overvann fra tilgrensende områder til grøftene/kulvertene. Figur 3-3 viser (grovt) plassering av tiltakene.



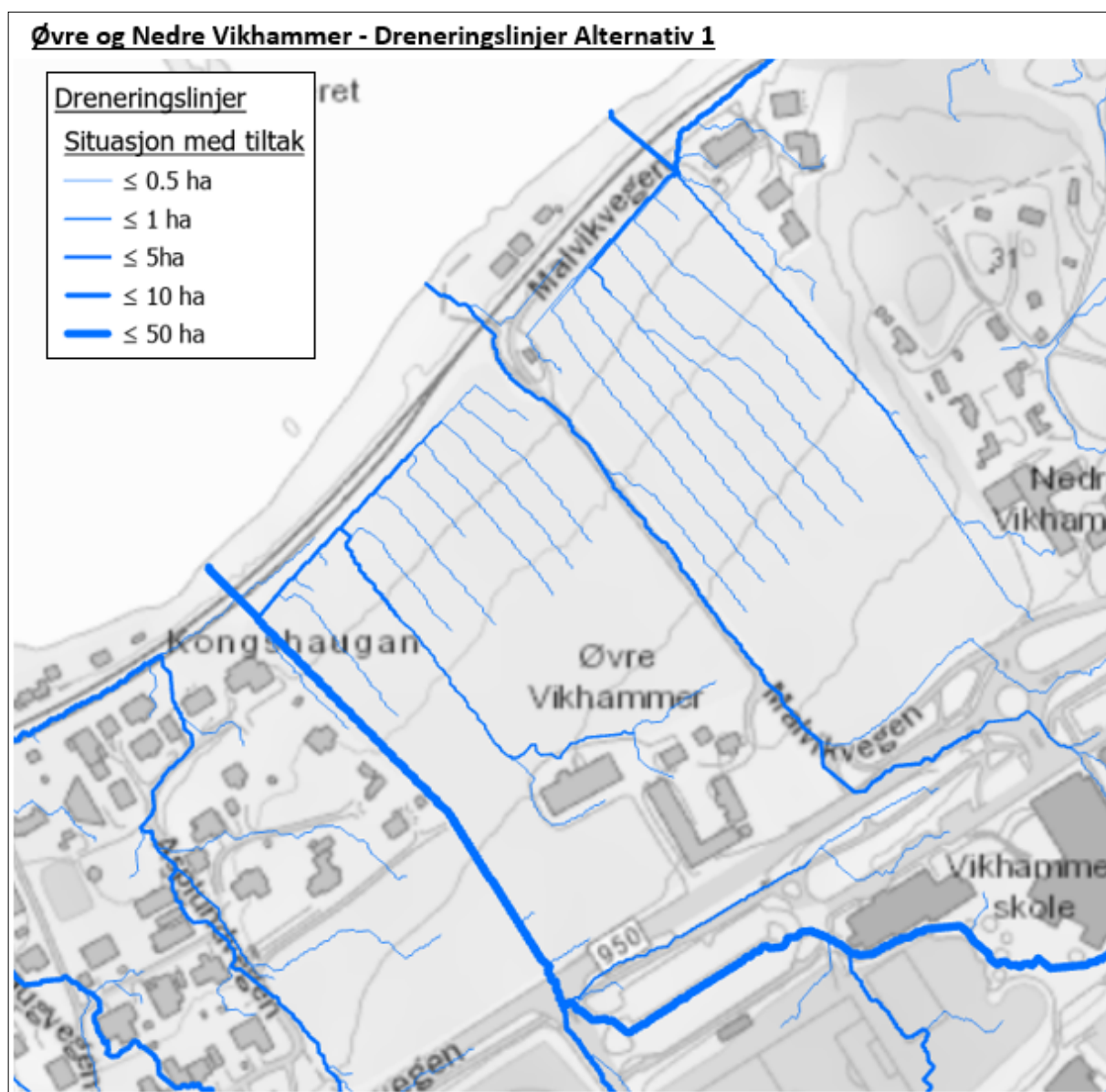
Figur 3-3 Kartutsnitt som viser Alternativ 1 for foreslåtte tiltak i Øvre og Nedre Vikhammer.

Hensikten med tiltakene er som følger:

- **Grøft 1:** Fører overvann fra Vikhammeråsen trygt gjennom planområdet og ned til (ny) kulvert ved jernbanen. Nedslagsfeltet til grøften er nokså stort, så det er mulig at grøften må erosjonssikres.
- **Grøft 2:** Fører overvann fra Vikhammer Øvre trygt til (ny) kulvert ved jernbanen.
- **Grøft 3:** Fører overvann fra Vikhammer Nedre trygt til (ny) kulvert ved jernbanen.
- **Grøft 4:** Fører overvann fra tilgrensende områder i øst trygt til (ny) kulvert ved jernbanen.
- **Kulvert Vest:** Fører overvann fra Grøft 1 og 2 trygt gjennom jernbanen. Kulverten plasseres der det i dag er lavbrekk, og vil hindre oppsamling av vann foran jernbanen. Den vil også avlaste den gamle stikkrennen som er lengre vest.
- **Kulvert Øst:** Fører overvann fra Grøft 3 og 4, samt overvann fra grøfter lengre øst, trygt gjennom jernbanen. Kulverten vil erstatte den gamle stikkrennen ved Malvikvegen 306, og følgelig hindre oppsamling av vann langs jernbanen som følge av evt. manglende kapasitet.

- **Tiltak for å føre vann til Grøft 1:** Det må utføres tiltak for å hindre at overvannet fra Vikhammeråsen føres vestover ved krysset mellom Malvikvegen og Vikhammeråsvegen, og ikke til Grøft 1. Det er to typer tiltak som kan utføres, evt. i kombinasjon med hverandre. Det første er å fylle opp grøften mellom Malvikvegen og gangfeltet, og etablere en «farthump» i veg (og gangfelt) som hindrer vannet i å strømme vestover. Det andre er å senke Malvikvegen, slik at en får et lavbekk ved krysset.
- **Tiltak for å føre vann til Kulvert Øst:** Dagens grøft langs jernbanen går tilsynelatende nord for Malvikvegen, mens Kulvert Øst er plassert rett sør for vegen. For å kunne føre overvannet som kommer fra grøfter i øst til den nye kulverten, må adkomsten til Malvikvegen 308-314 enten senkes eller det føres en stikkrenne igjennom vegen fra grøften til kulverten.

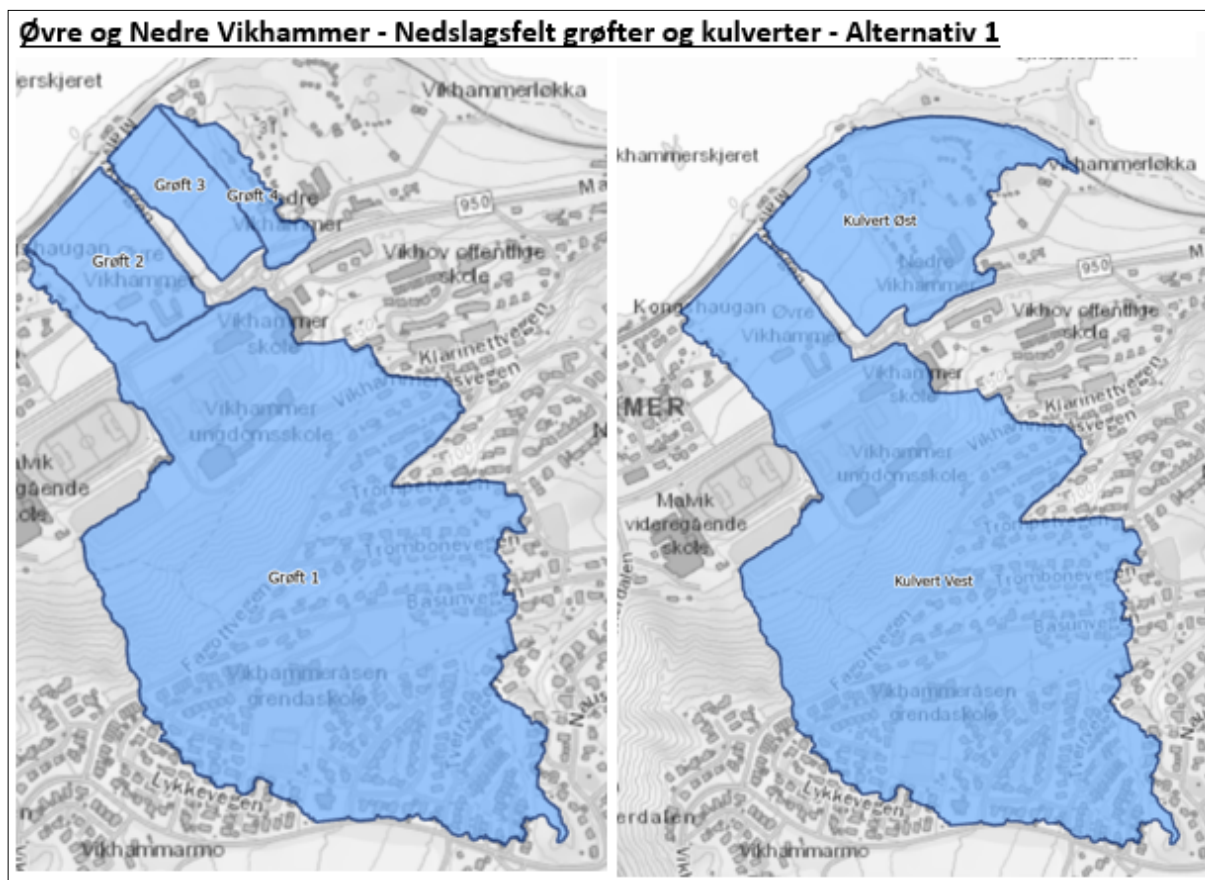
Etablering av kulverter vil innebære større tiltak ved jernbanen, og kan kreve at terrenget må senkes ved innløpene for å få tilstrekkelig overdekning. De gir imidlertid en sikker avledning av overvann ut av området.



Figur 3-4 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer for situasjon med foreslåtte tiltak i Alternativ 1 for Øvre og Nedre Vikhammer.

3.2.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 1

Nedbørfeltene til flomveiene og kulvertene er vist i Figur 3-5. Inngangsdata og resultater av flomberegning med den rasjonale metode er vist i Tabell 3-1.



Figur 3-5 Nedbørfelt til foreslåtte tiltak i Alternativ 1 for Øvre og Nedre Vikhammer.

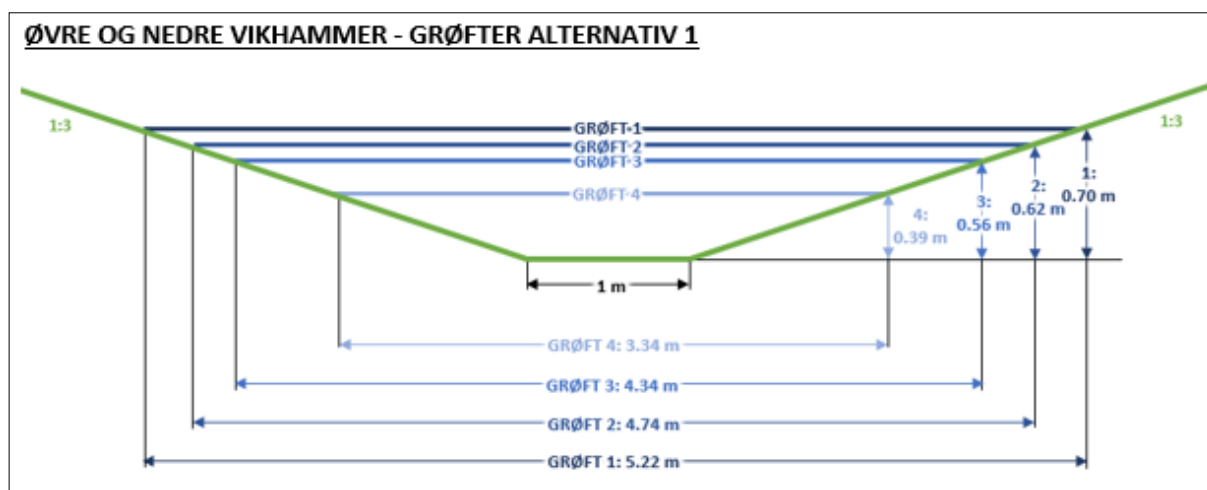
Tabell 3-1 Feltegenskaper og beregnet 200-årsflom med den rasjonelle formel for tiltak i Alternativ 1 for Øvre og Nedre Vikhammer.

Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 1						
Tiltak	A [km ²]	C [-]	Tc [min]	I [l/s-ha]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ + 50% klima [m ³ /s]
Grøft 1	0.35	0.70	45	96	2.35	3.53
Grøft 2	0.03	0.78	20	170	0.42	0.63
Grøft 3	0.02	0.75	20	170	0.30	0.44
Grøft 4	0.01	0.62	20	170	0.13	0.20
Kulvert Vest	0.38	0.70	45	96	2.59	4.15
Kulvert Øst	0.09	0.67	30	129	0.81	1.36

Dimensjoner på grøftetverrsnitt, basert på beregninger av vannstand med formel for kanalstrømning, er gitt Tabell 3-2. Illustrasjonstegning av grøftesnitt er gitt i Figur 3-6.

Tabell 3-2 Beregnede vannstander med Mannings formel, samt minimum høyde og bredde på grøfter i Alternativ 1 for Øvre og Nedre Vikhammer.

Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 1 (grøfter)			
Tiltak	Beregnet flomvannstand [m]	Minimum høyde [m]	Minimum bredde [m]
Grøft 1	0.40	0.70	5.22
Grøft 2	0.32	0.62	4.74
Grøft 3	0.26	0.56	4.34
Grøft 4	0.09	0.39	3.34



Figur 3-6 Illustrasjonstegning av grøftesnitt for Alternativ 1 i Øvre og Nedre Vikhammer, med verdier for minimum høyde og bredde. Vannlinje tilsvarer dimensjonerende flomvannstand.

I dimensjonering av kulverter er det tatt utgangspunkt i at det benyttes betongrør med frontmur, med lengde på rundt 15 meter. Diameteren på kulvertene er valgt basert på kriteriet at innløpet til kulvertene ikke blir dykket under dimensjonerende 200-årsflom, slik at en unngår stående vann mot jernbanefyllingen.

For å finne ut hvilke diameter som oppfyller kravet, er det utført hydrauliske beregninger i programmet HY-8. Standard-diameteren som gir en innløpsvannstand mindre enn diameteren på kulverten, og følgelig oppfyller kravet til fritt innløp, er gitt i Tabell 3-3. Beregningene viser i tillegg at det opptrer innløpskontroll i kulvertene, noe som gir en ekstra kapasitet før innløpet blir dykket (opptrer ved vannstander rundt 1.2 x D).

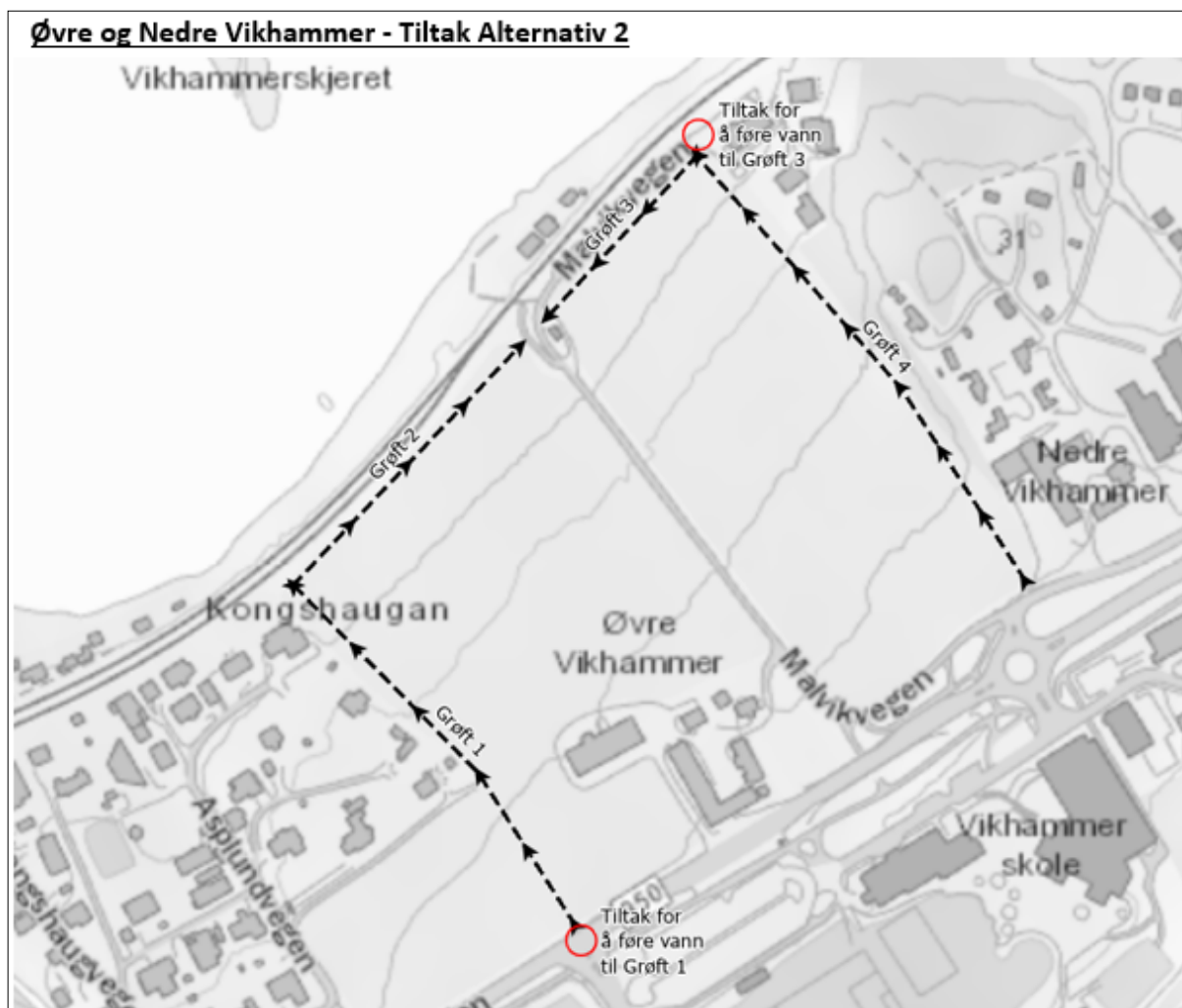
Tabell 3-3 Beregnet innløpsvannstand med programmet HY-8, samt standard-diameter som oppfylles krav til fritt innløp for kulverter i Alternativ 1 for Øvre og Nedre Vikhammer.

Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 1 (kulverter)		
Tiltak	Beregnet innløpsvannstand [m]	Nødvendig diameter [m]
Kulvert Vest	1.49	1.60
Kulvert Øst	0.96	1.00

3.3. Fremtidig situasjon – Alternativ 2

3.3.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 2

Det foreslås å etablere fire flomveier, utformet som gresskledde grøfter, som fører overvannet til jernbaneundergangen ved Malvikvegen. Det må i tillegg utføres tiltak for å føre overvann fra tilgrensende områder til grøftene. Figur 3-7 viser (grovt) plassering av tiltakene.



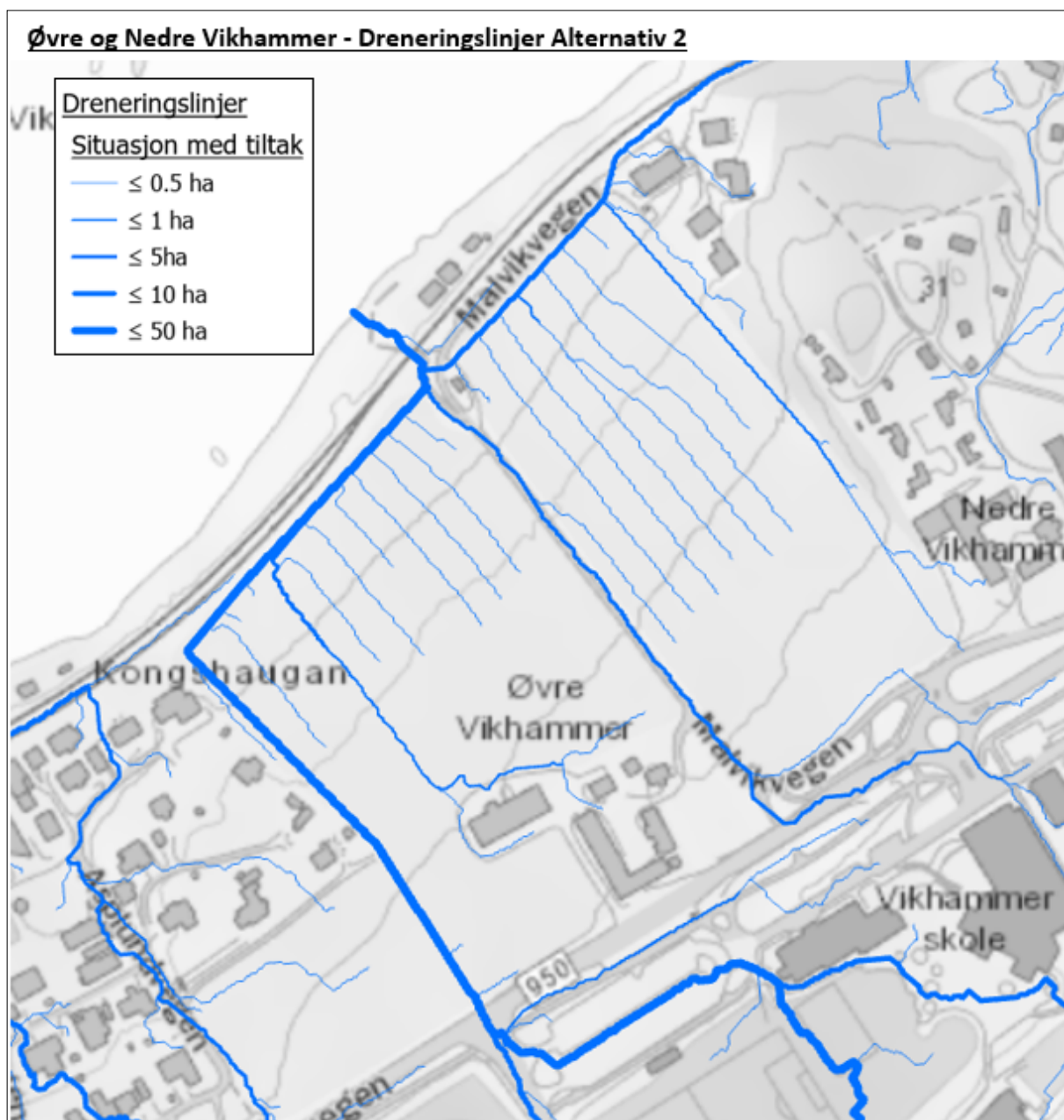
Figur 3-7 Kartutsnitt som viser Alternativ 2 for foreslåtte tiltak i Øvre og Nedre Vikhammer.

Hensikten med tiltakene er som følger:

- **Grøft 1:** Fører overvann fra Vikhammeråsen trygt gjennom planområdet og ned til Grøft 2. Nedslagsfeltet til grøften er nokså stort, så det er mulig at grøften må erosjonssikres.
- **Grøft 2:** Fører overvann fra Grøft 1 og Vikhammer Øvre trygt til jernbaneundergang. Nedslagsfeltet til grøften er nokså stort, så det er mulig at grøften må erosjonssikres, spesielt i svingen som forbinder Grøft 1 og 2.
- **Grøft 3:** Fører overvann fra grøften i øst, Grøft 4 og Vikhammer Nedre trygt til jernbaneundergang. Nedslagsfeltet til grøften er nokså stort, så det er mulig at grøften må erosjonssikres, spesielt i svingen som forbinder Grøft 3 og 4.
- **Grøft 4:** Fører overvann fra tilgrensende områder i øst trygt til Grøft 3.

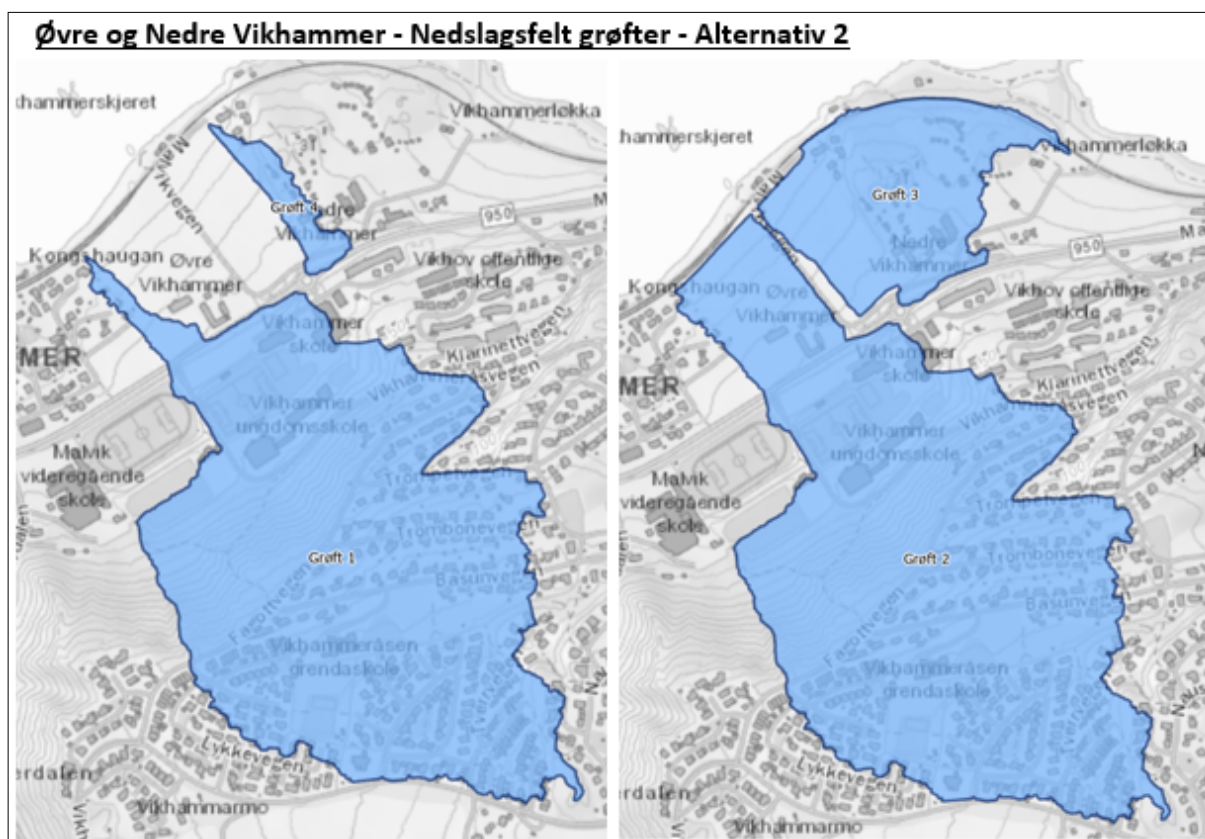
- **Tiltak for å føre vann til Grøft 1:** Det må utføres tiltak for å hindre at overvannet fra Vikhammeråsen føres vestover ved krysset mellom Malvikvegen og Vikhammeråsvegen, og ikke til Grøft 1. Det er to typer tiltak som kan utføres, evt. i kombinasjon med hverandre. Det første er å fylle opp grøften mellom Malvikvegen og gangfeltet, og etablere en «farthump» i veg (og gangfelt) som hindrer vannet i å strømme vestover. Det andre er å senke Malvikvegen, slik at en får et lavbekk ved krysset.
- **Tiltak for å føre vann til Grøft 3:** Dagens grøft langs jernbanen går tilsynelatende nord for Malvikvegen, mens Grøft 3 er plassert rett sør for vegen. For å kunne føre overvannet fra øst til den nye grøften, må adkomsten til Malvikvegen 308-314 enten senkes eller det føres en stikkrenne igjennom vegen.

Ved å føre overvannet til jernbaneundergangen, unngår en å etablere kulverter gjennom jernbanen. En slik løsning kan imidlertid kreve større terrengendringer, da grøftene langs jernbanen må ha større dimensjoner og trolig større behov for erosjonssikring.



Figur 3-8 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer for situasjon med foreslåtte tiltak i Alternativ 2 for Øvre og Nedre Vikhammer.

Nedbørfeltene til grøftene er vist i Figur 3-5. Figur 3-9. Inngangsdata og resultater av flomberegning med den rasjonale metode er vist i Tabell 3-4.



Figur 3-9 Nedbørfelt til foreslåtte tiltak i Alternativ 2 for Øvre og Nedre Vikhammer.

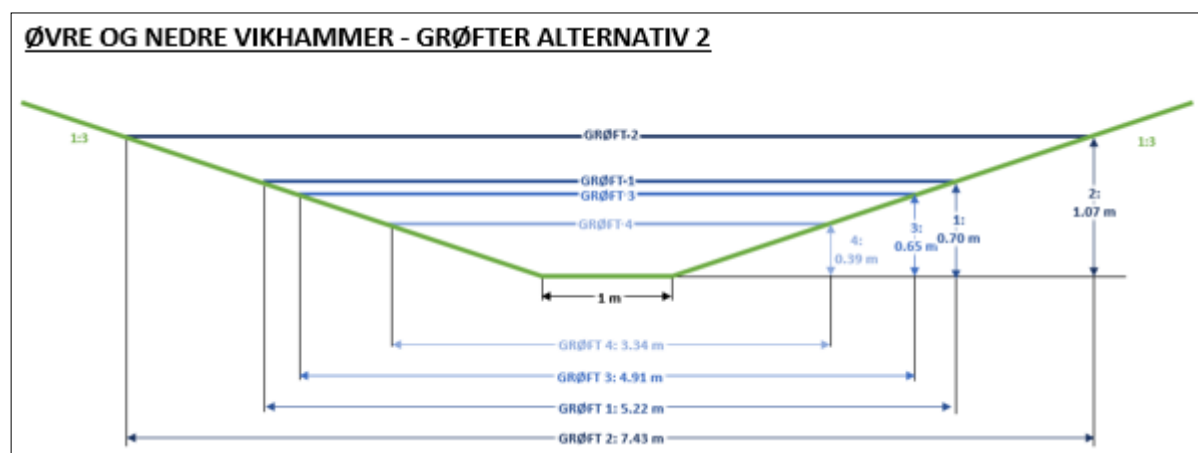
Tabell 3-4 Feltegenskaper og beregnet 200-årsflom med den rasjonelle formel for tiltak i Alternativ 2 for Øvre og Nedre Vikhammer.

Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 2						
Tiltak	A [km²]	C [-]	Tc [min]	I [l/s·ha]	Q ₂₀₀ [m³/s]	Q ₂₀₀ + 50% klima [m³/s]
Grøft 1	0.35	0.70	45	96	2.35	3.53
Grøft 2	0.38	0.70	45	96	2.59	4.15
Grøft 3	0.09	0.67	30	129	0.81	1.36
Grøft 4	0.01	0.62	20	170	0.13	0.20

Dimensjoner på grøftetverrsnitt, basert på beregninger av vannstand med formel for kanalstrømning, er gitt Tabell 3-5. Illustrasjonstegning av grøftesnitt er gitt i Figur 3-10.

Tabell 3-5 Beregnede vannstander med Mannings formel, samt minimum høyde og bredde på grøfter i Alternativ 2 for Øvre og Nedre Vikhammer.

Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 2			
Tiltak	Beregnet flomvannstand [m]	Minimum høyde [m]	Minimum bredde [m]
Grøft 1	0.40	0.70	5.22
Grøft 2	0.77	1.07	7.43
Grøft 3	0.35	0.65	4.91
Grøft 4	0.09	0.39	3.34



Figur 3-10 Illustrasjonstegning av grøftesnitt for Alternativ 2 i Øvre og Nedre Vikhammer, med verdier for minimum høyde og bredde. Vannlinje tilsvarer dimensjonerende flomvannstand.

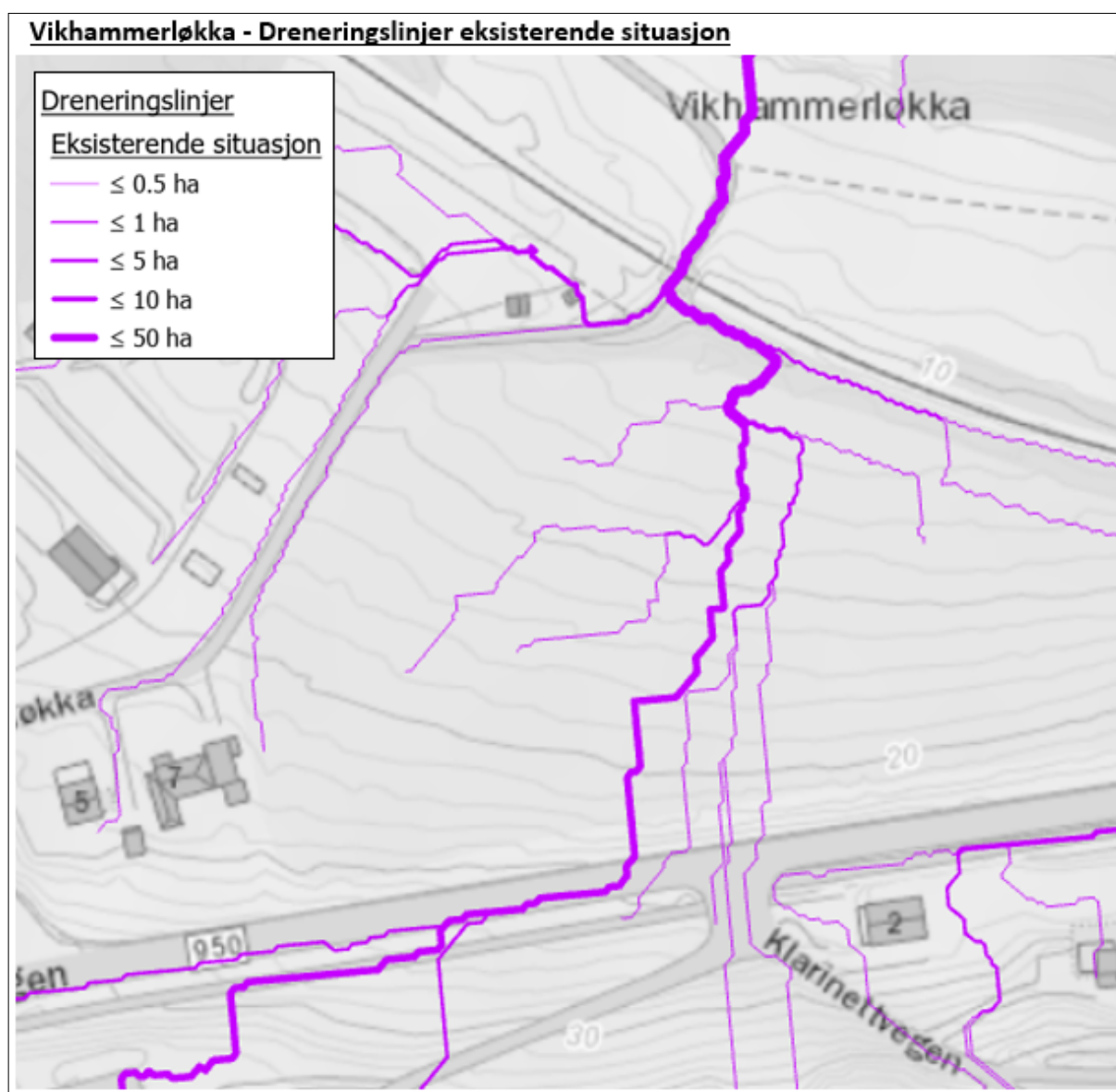
4. VIKHAMMERLØKKA

4.1. Dagens situasjon – Alternativ 0

Figur 4-1 viser dreneringslinjer for dagens situasjon i Vikhammerløkka.

Dreneringslinjene indikerer at overvann fra den nordøstlige delen av Vikhammeråsen vil strømme over Malvikvegen, rett ved krysset med Klarinettvegen, og inn i området. Den større dreneringslinjen går så nordover, til den møter en grøft langs jernbanen. Herfra strømmer vannet videre vestover til jernbaneundergangen ved Vikhammerløkka.

Flomveien gjennom Vikhammerløkka utgjør i dag ikke en flomrisiko. Ved utbygging, må denne imidlertid ivaretas/utbedres, slik at en ikke får skader på planlagt bebyggelse.



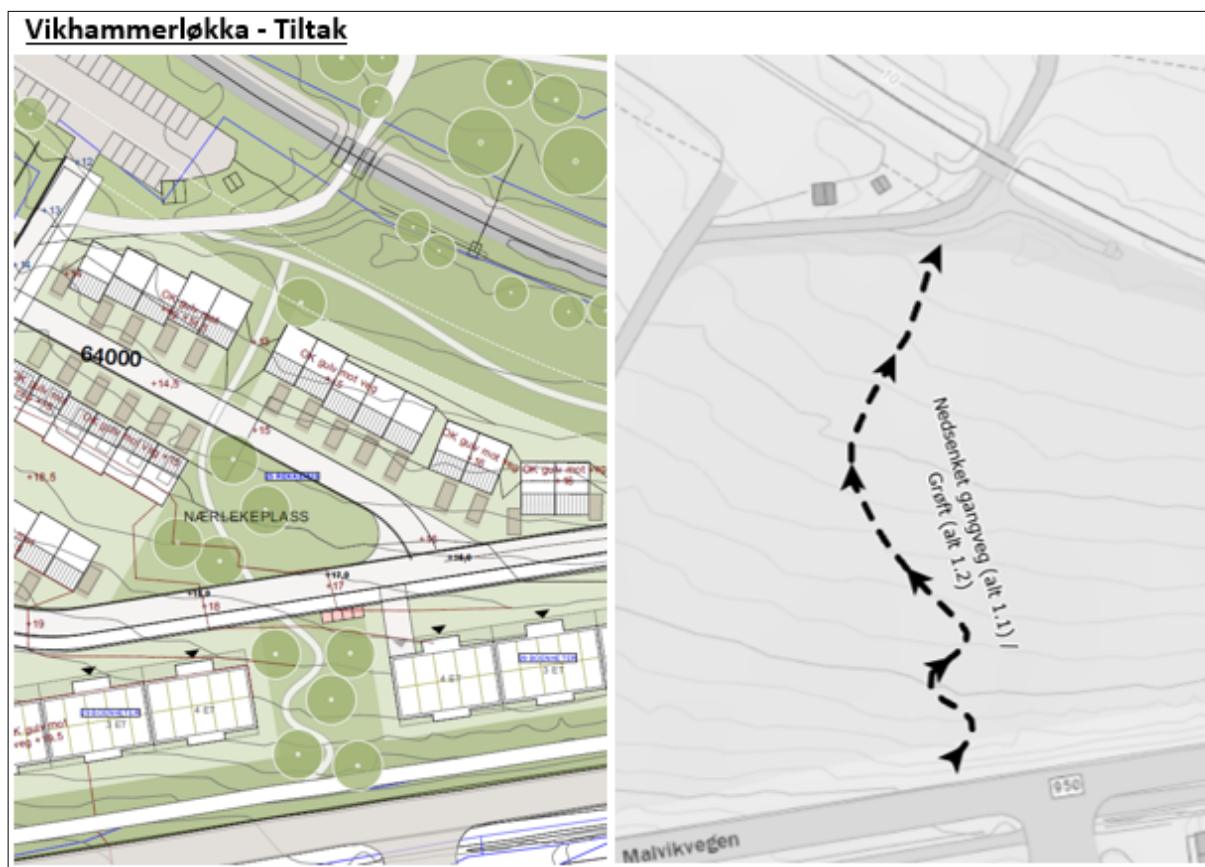
Figur 4-1 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer i Vikhammerløkka for eksisterende situasjon.

4.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1

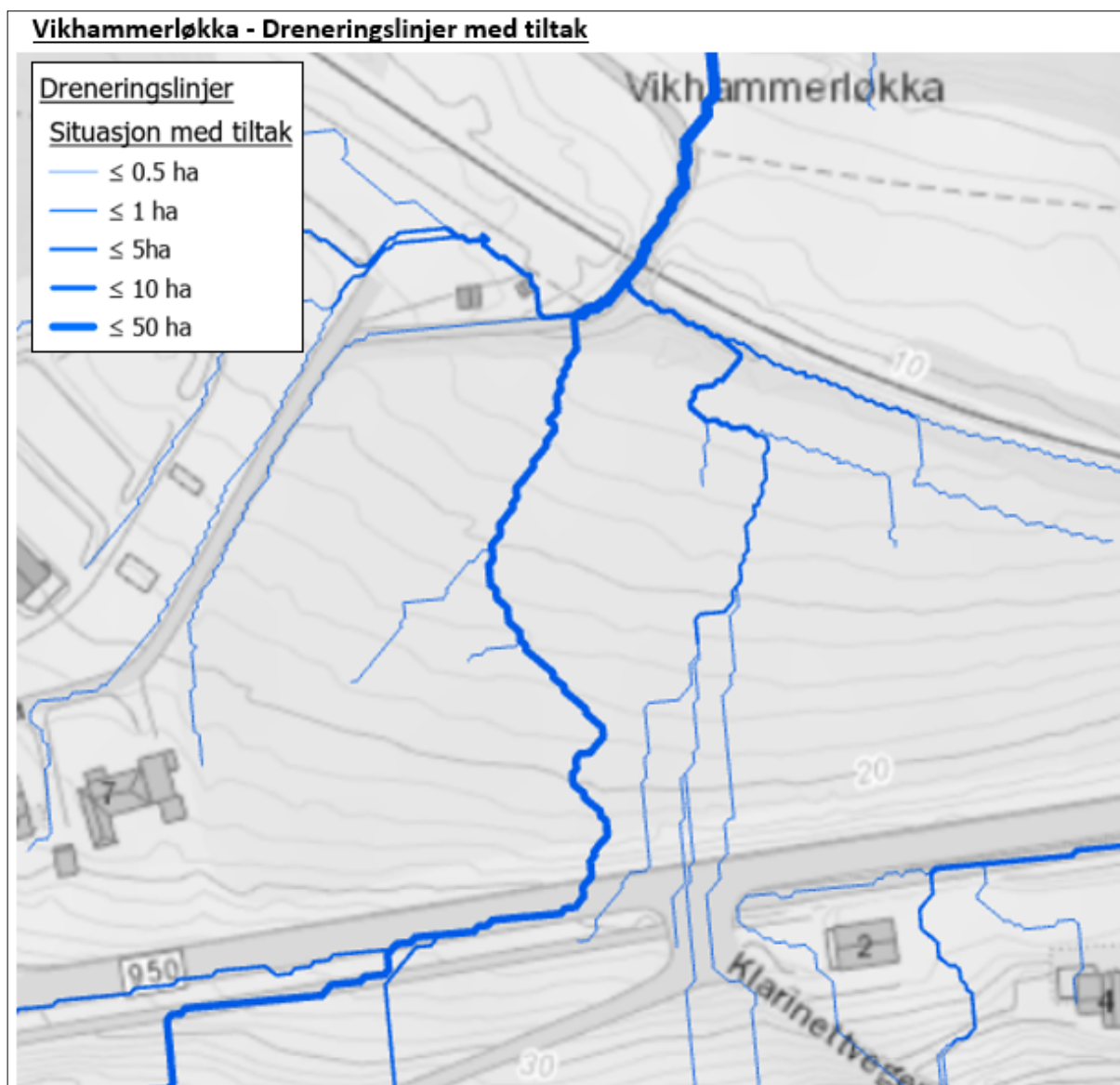
4.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1

Til venstre i Figur 4-2 er det vist et utsnitt av utkast for illustrasjonsplan. Denne viser at det er planlagt boliger på tvers av dagens flomvei. Det går imidlertid en gangveg/sti gjennom boligområdet, som sammenfaller med dagens flomvei i sør.

Det foreslås å utnytte planlagt gangveg som en flomvei, som fører overvannet gjennom boligområdet trygt ned til jernbaneundergangen. Figur 4-2 viser trasé for flomveien, basert på utkast for illustrasjonsplan. Selve gangvegen kan benyttes om en flomvei ved å senke den, eller så kan det føres en grøft langs den. Det er også mulig med en kombinasjon av de to, hvor grøften tar unna mindre flomvannmengder mens gangvegen kun blir oversvømt i en ekstrem flomsituasjon (200-årsflom).



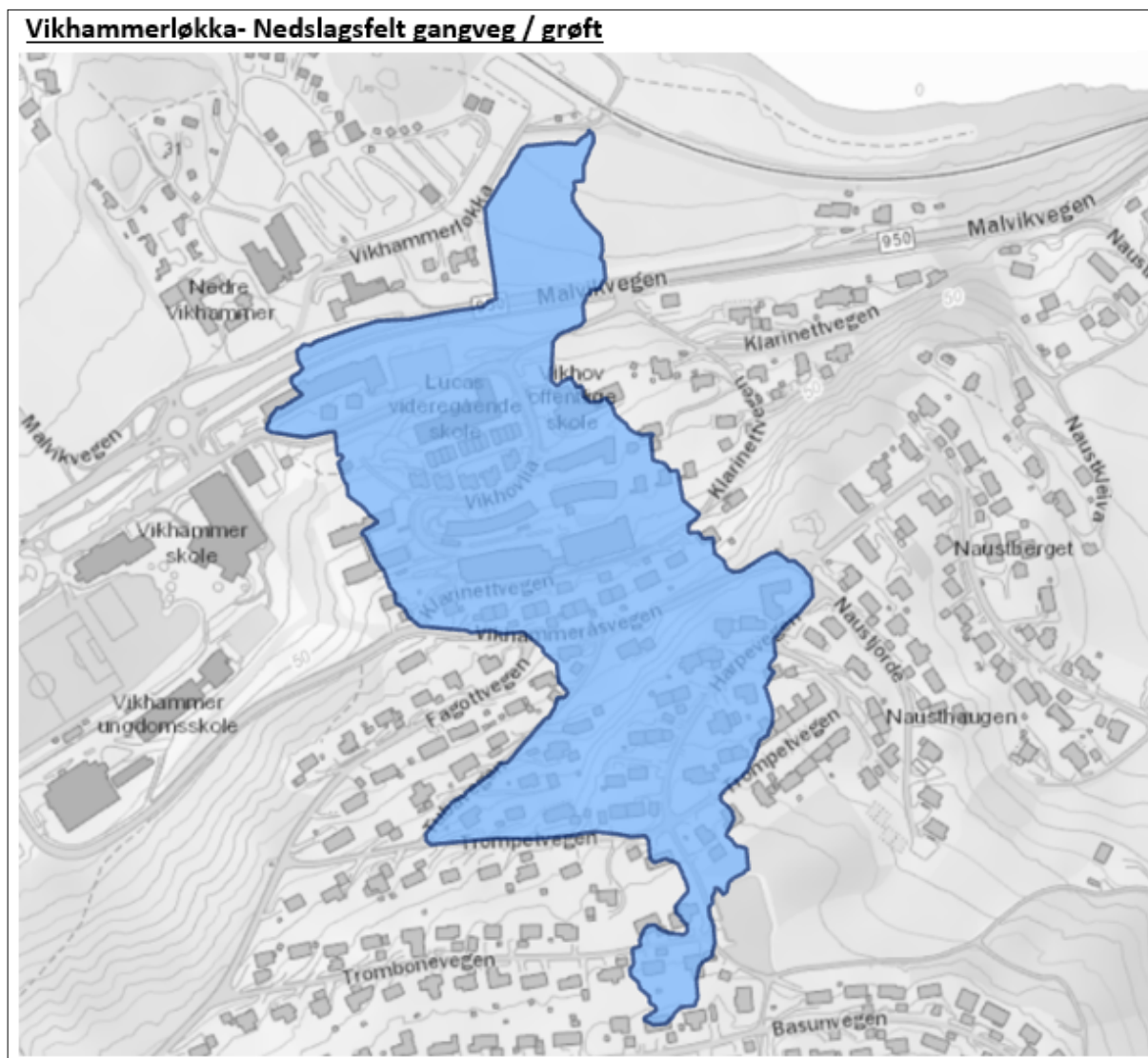
Figur 4-2 Venstre: utsnitt av utkast til illustrasjonsplan for Vikhammer Nedre/Vikhammerløkka (datert 06.11.2019). Høyre: kartutsnitt som viser foreslåtte tiltak i Vikhammerløkka.



Figur 4-3 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer for situasjon med foreslåtte tiltak i Vikhammerløkka.

4.2.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 1.1 og 1.2

Nedbørfeltet til gangvegen/grøften er vist i Figur 4-4. Inngangsdata og resultater av flomberegning med den rasjonale metode er vist i Tabell 4-1.



Figur 4-4 Nedbørfelt til foreslåtte tiltak i Vikhammerløkka.

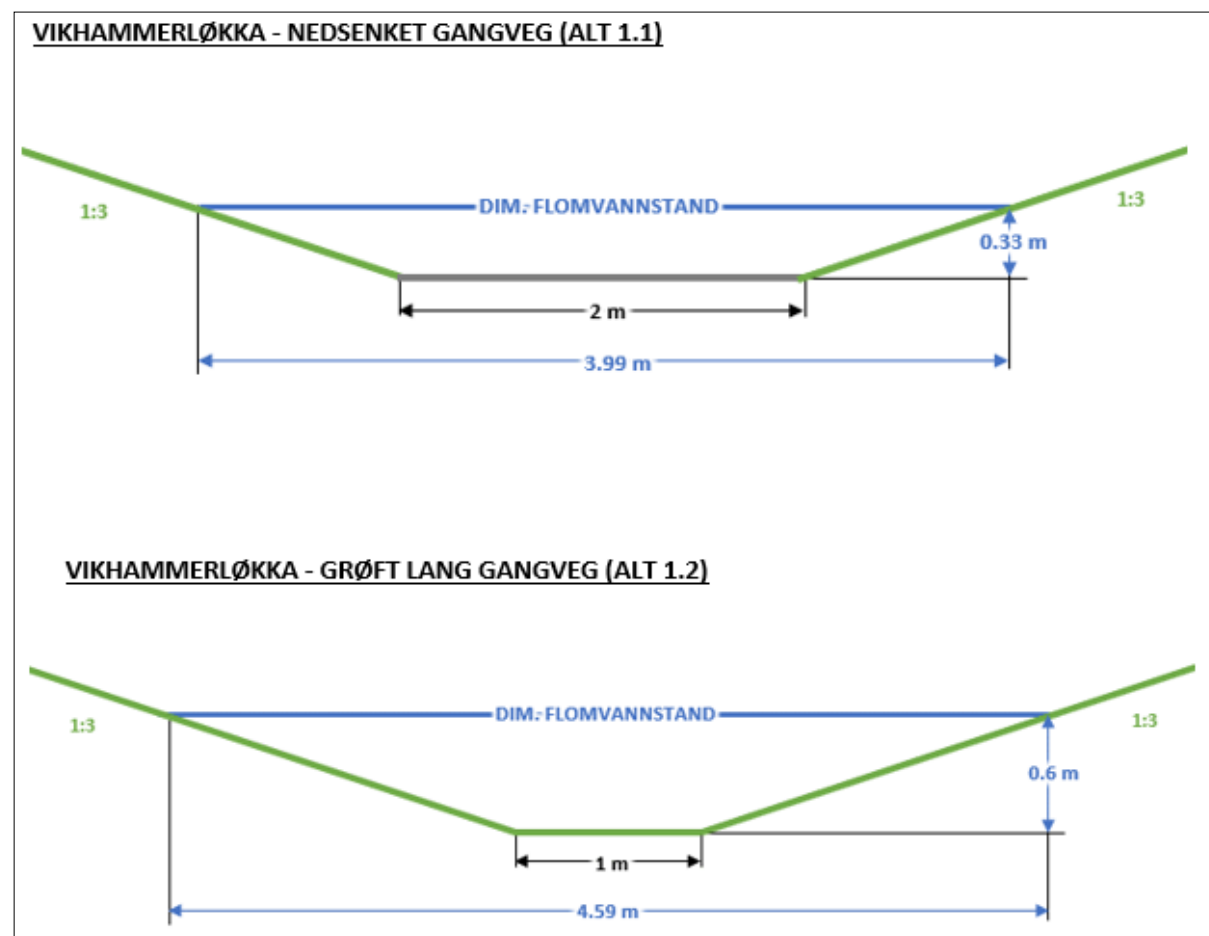
Tabell 4-1 Feltegenskaper og beregnet 200-årsflom med den rasjonelle formel for tiltak i Vikhammerløkka.

Vikhammerløkka - Alternativ 1						
Tiltak	A [km ²]	C [-]	Tc [min]	I [l/s·ha]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ + 50% klima [m ³ /s]
Nedsenket gangveg / Grøft	0.09	0.81	20	170	1.29	1.94

Dimensjoner på tverrsnitt for de to type løsningene for flomveien, basert på beregninger av vannstand med formel for kanalstrømning, er gitt Tabell 4-2. Illustrasjonstegning av tverrsnitt er gitt i Figur 4-5.

Tabell 4-2 Beregnede vannstander med Mannings formel, samt minimum høyde og bredde på gangveg (alt 1.1) og grøft (alt 1.2) i Vikhammerløkka.

Vikhammerløkka - Alternativ 1			
Tiltak	Beregnet flomvannstand [m]	Minimum høyde [m]	Minimum bredde [m]
Nedsenket gangveg (alt. 1.1)	0.23	0.33	3.99
Grøft langs gangveg (alt. 1.2)	0.30	0.60	4.59



Figur 4-5 Illustrasjonstegning av tverrsnitt for Alternativ 1.1 (nedsenket gangveg) og Alternativ 1.2 (grøft) i Vikhammerløkka, med verdier for minimum høyde og bredde.

5. VIKHAMMERÅSEN / FAGOTTVEGEN

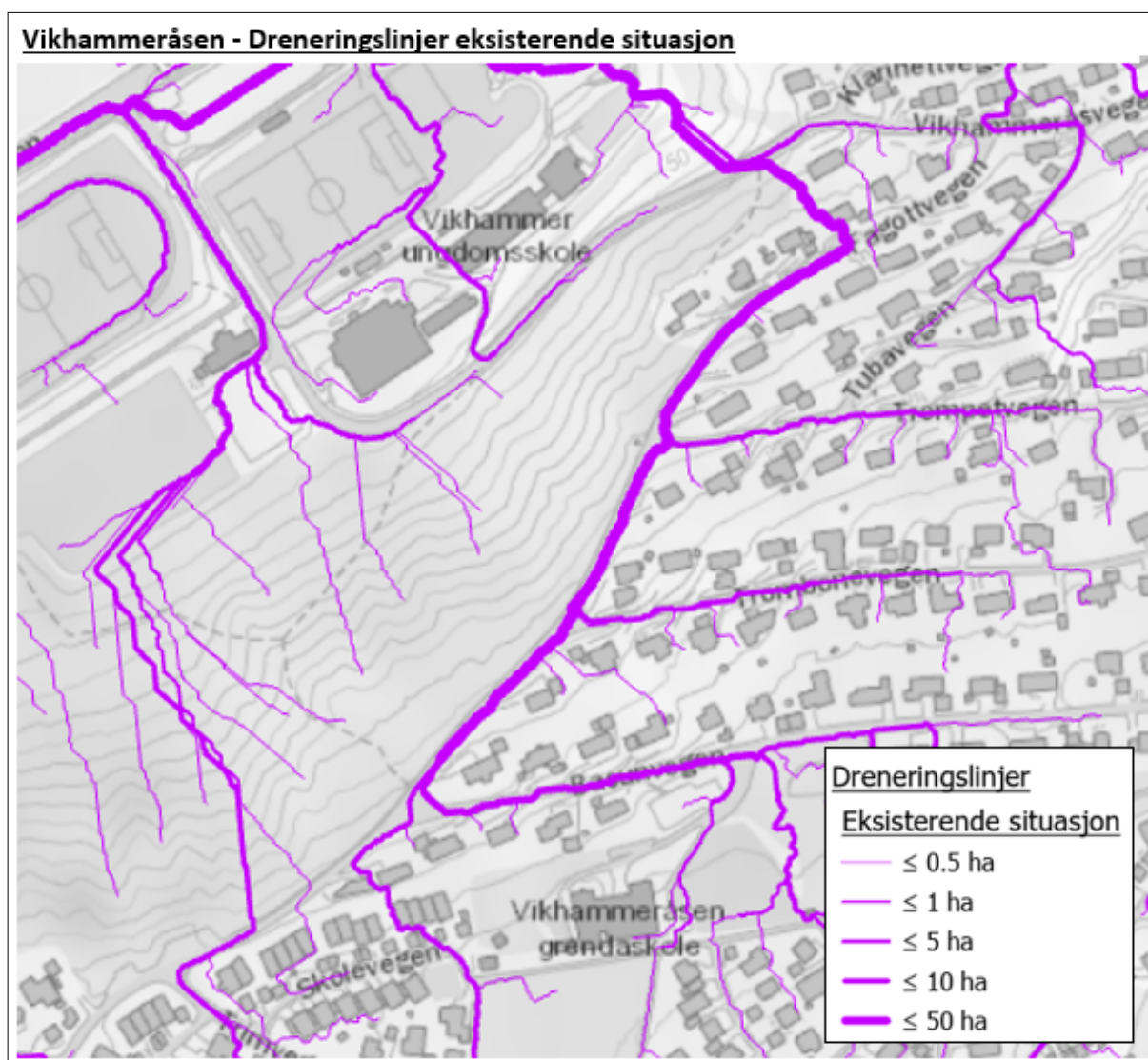
5.1. Dagens situasjon – Alternativ 0

Figur 5-1 viser dreneringslinjer for dagens situasjon i Vikhammeråsen.

Dreneringslinjene indikerer at overvannet vil samles i grøften langs Fagottvegen, og strømme nord-østover via denne grøften. Selve vegen heller også bort fra skogsområdet nedenfor, så det er forventet at Fagottveien klarer å føre større vannmengder nedover. Ved Fagottvegen 3 skifter flomveien retning, og vannet strømmer nord-vestover rett ved en bolig. Denne boligen kan følgelig være utsatt for oversvømmelse i en flomsituasjon. Vannet strømmer så videre til Vikhammeråsvegen, og ned til skoleområdet via skråningen øst for Vikhammer ungdomsskole. Det har tidligere gått ras i denne skråningen. Skolebygninger i nærheten av flomveien kan også bli utsatt for oversvømmelse i en flomsituasjon.

Flomsituasjonen er preget av mangel på planlagte og tilrettelagte flomveier. For å sikre at avrenning fra ekstreme nedbørhendelser ledes trygt gjennom Vikhammeråsen, samt skoleområdet nedstrøms, vil det være behov for tiltak.

Det er foreslått to alternativer for utforming/plassering av tiltak i området.



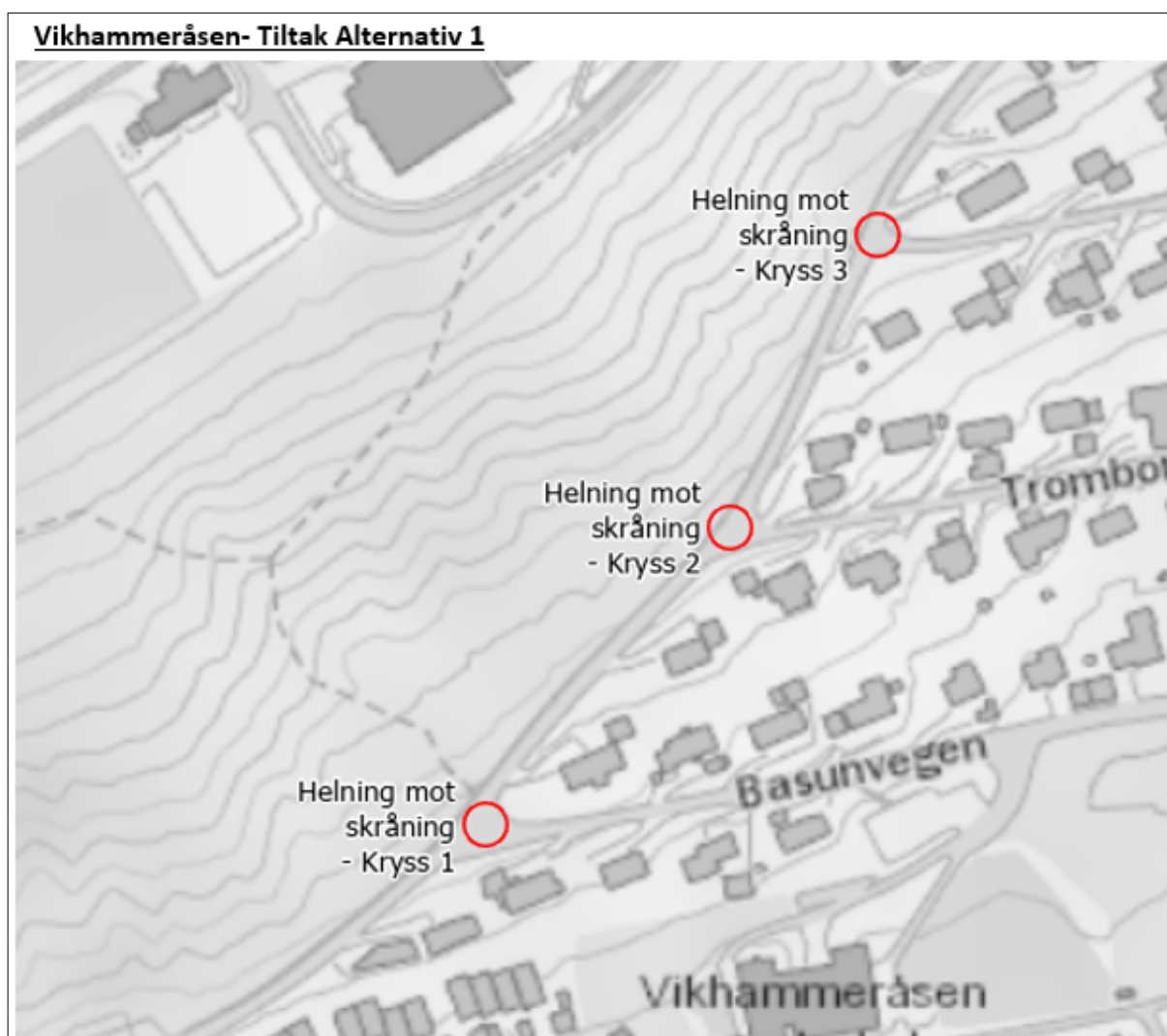
Figur 5-1 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer i Vikhammeråsen for eksisterende situasjon.

5.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1

5.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1

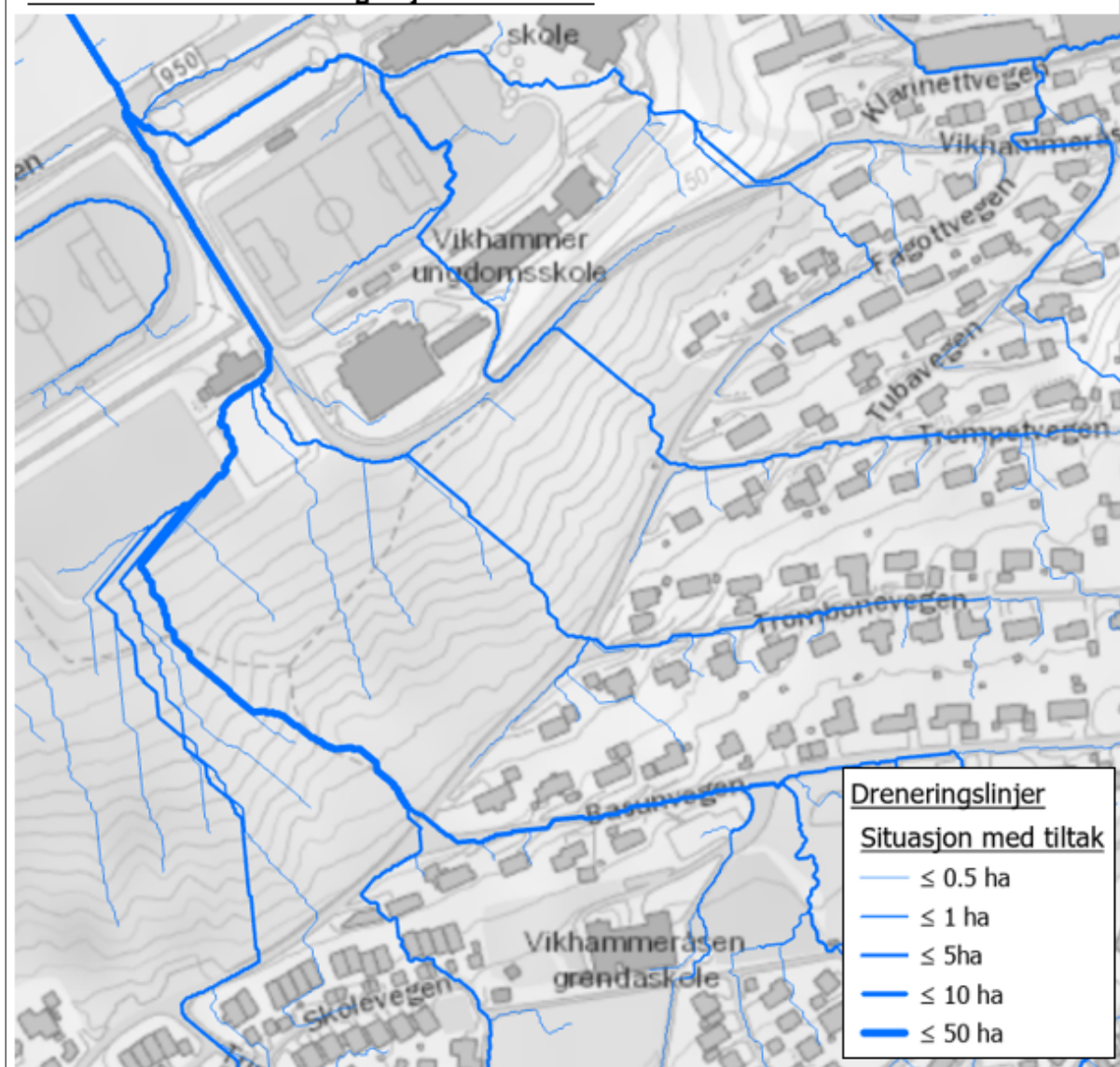
Det foreslås å endre helningen i kryssene i Fagottvegen, slik at overvannet fra kryssende veger føres direkte ned til skråningen/skogsområdet. Følgelig reduserer en vannmengdene som føres til boligen ved Fagottvegen 3 og til skoleområdet. Endringen i helning i kryssene kan utføres i kombinasjon med kryssende stikkrenner. Figur 5-2 viser plassering av tiltakene.

Med en slik løsning, vil vannmengdene slippes ukontrollert ned i skråningen. Spesielt dreneringslinjen som kommer fra Basunvegen (se Figur 5-3) har et større nedslagsfelt, og det kan hende at skråningen blir ustabil og at det opptrer ras. Ved valg av en slik løsning, må derfor grunnforholdene i området undersøkes på et detaljert nivå.



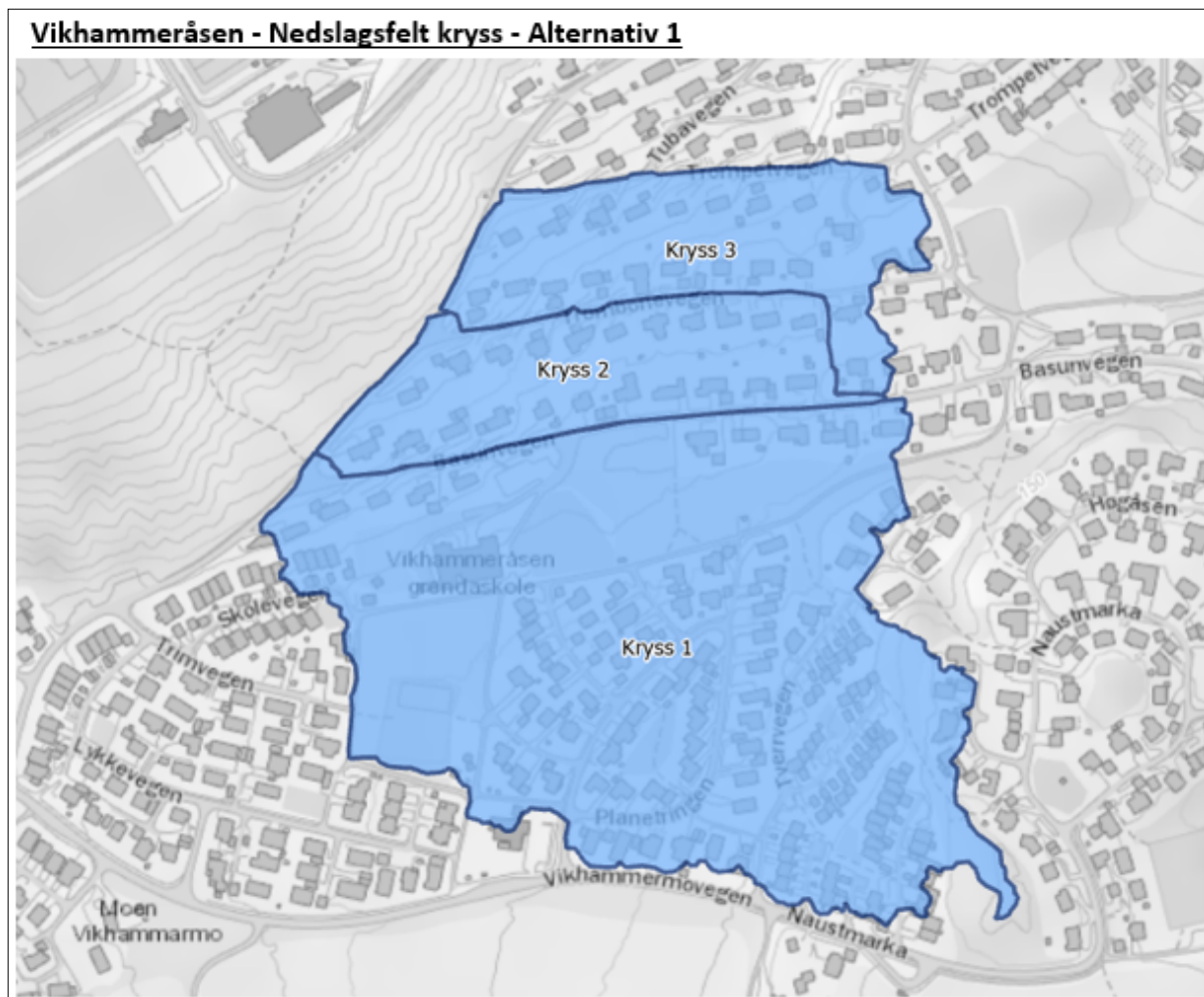
Figur 5-2 Kartutsnitt som viser Alternativ 1 for foreslåtte tiltak i Vikhammeråsen.

Vikhammeråsen - Dreneringslinjer Alternativ 1



Figur 5-3 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer for situasjon med foreslåtte tiltak i Alternativ 1 for Vikhammeråsen.

Det er foretatt flomberegninger for nedslagsfeltene til krysningene, for å gi en indikasjon på vannmengdene som evt. slippes ukontrollert ned til skogsområdet/skråningen. Nedbørfeltene til kryssene er vist i Figur 5-4. Inngangsdata og resultater av flomberegning med den rasjonale metode er vist i Tabell 5-1.



Figur 5-4 Nedbørfelt til foreslåtte tiltak i Alternativ 1 for Vikhammeråsen.

Tabell 5-1 Feltegenskaper og beregnet 200-årsflom med den rasjonelle formel for tiltak i Alternativ 1 for Vikhammeråsen.

Vikhammeråsen - Alternativ 1						
Tiltak	A [km ²]	C [-]	Tc [min]	I [l/s-ha]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ + 50% klima [m ³ /s]
Kryss 1	0.12	0.70	30	129	1.05	1.57
Kryss 2	0.03	0.81	20	170	0.37	0.56
Kryss 3	0.03	0.80	20	170	0.38	0.57

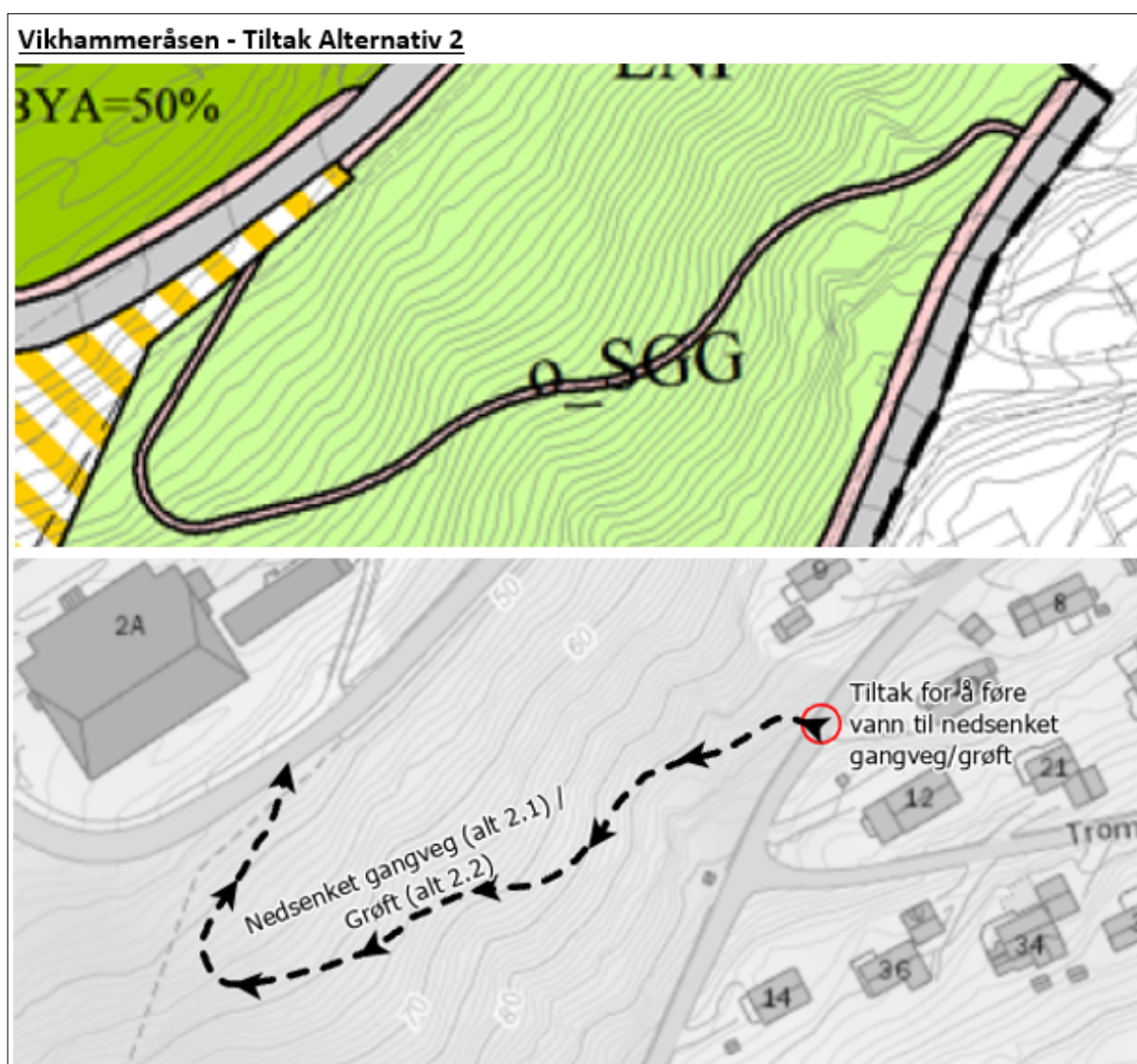
5.3. Fremtidig situasjon – Alternativ 2

5.3.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 2

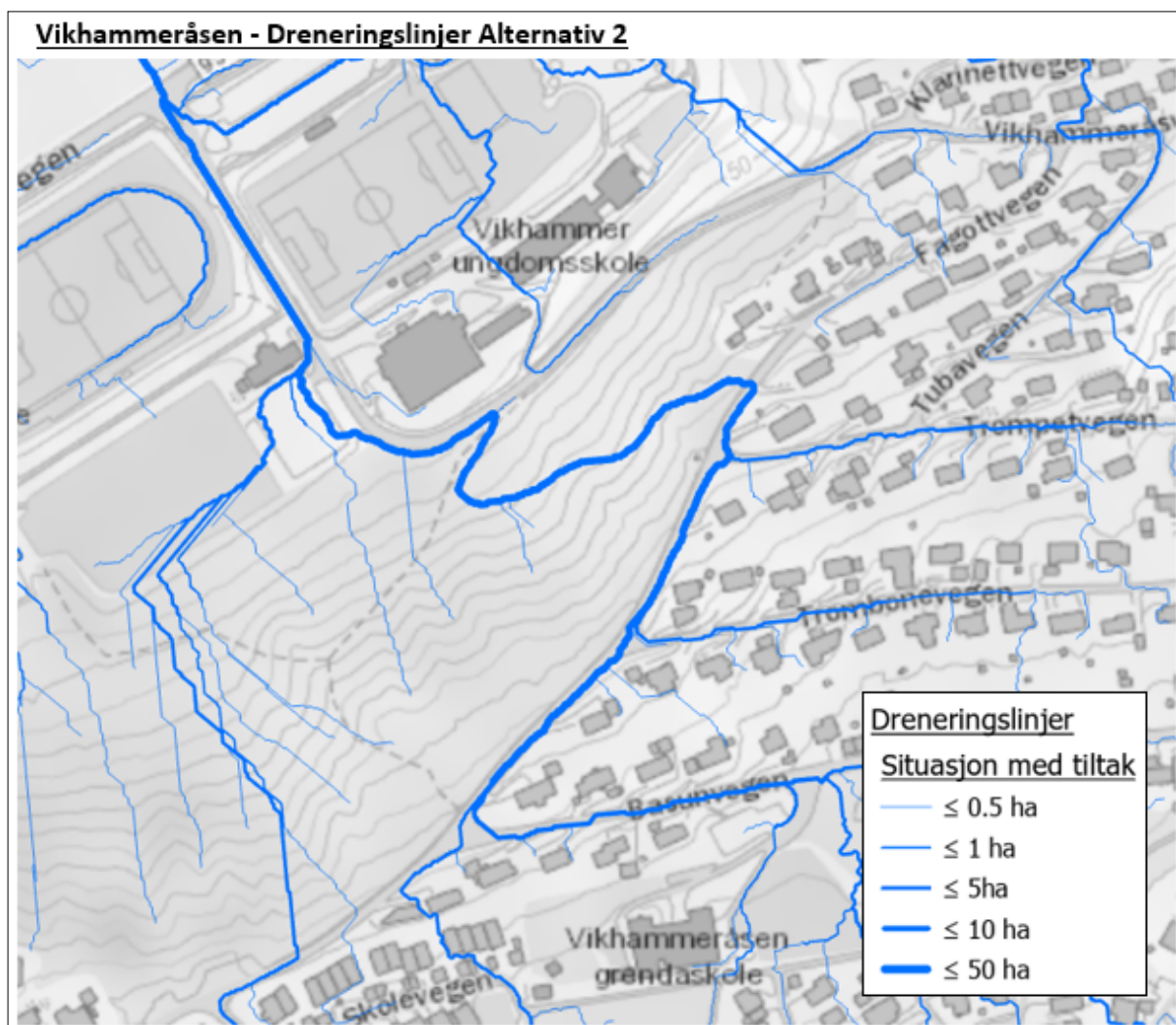
Øverst i Figur 5-5 er det vist et utsnitt fra Områdeplan Vikhammer, hvor det er planlagt en gangveg/sti gjennom skogsområdet i Vikhammeråsen. Det foreslås å utnytte denne som en flomvei, som fører overvannet fra Fagottvegen trygt ned til Vikhammeråsvegen, og følgelig reduserer vannmengdene som føres til Fagottvegen 3 og skoleområdet.

Selve gangvegen kan benyttes om en flomvei ved å senke den, eller så kan det føres en grøft langs den. Det er også mulig med en kombinasjon av de to, hvor grøften tar unna mindre flomvannmengder mens gangvegen kun blir oversvømt i en ekstrem flomsituasjon (200-årsflom). Det må i tillegg utføres tiltak for å føre vannet fra Fagottvegen til gangvegen/grøften, som å senke vegen, etablere fartshump og/eller føre en stikkrenne gjennom vegen.

En slik løsning kan kreves større tiltak, men gir en sikker og tilrettelagt flomvei for avledning av ekstreme nedbørsmengder dersom den erosjonssikres. Behov for sikring må avklares med en geoteknisk vurdering.



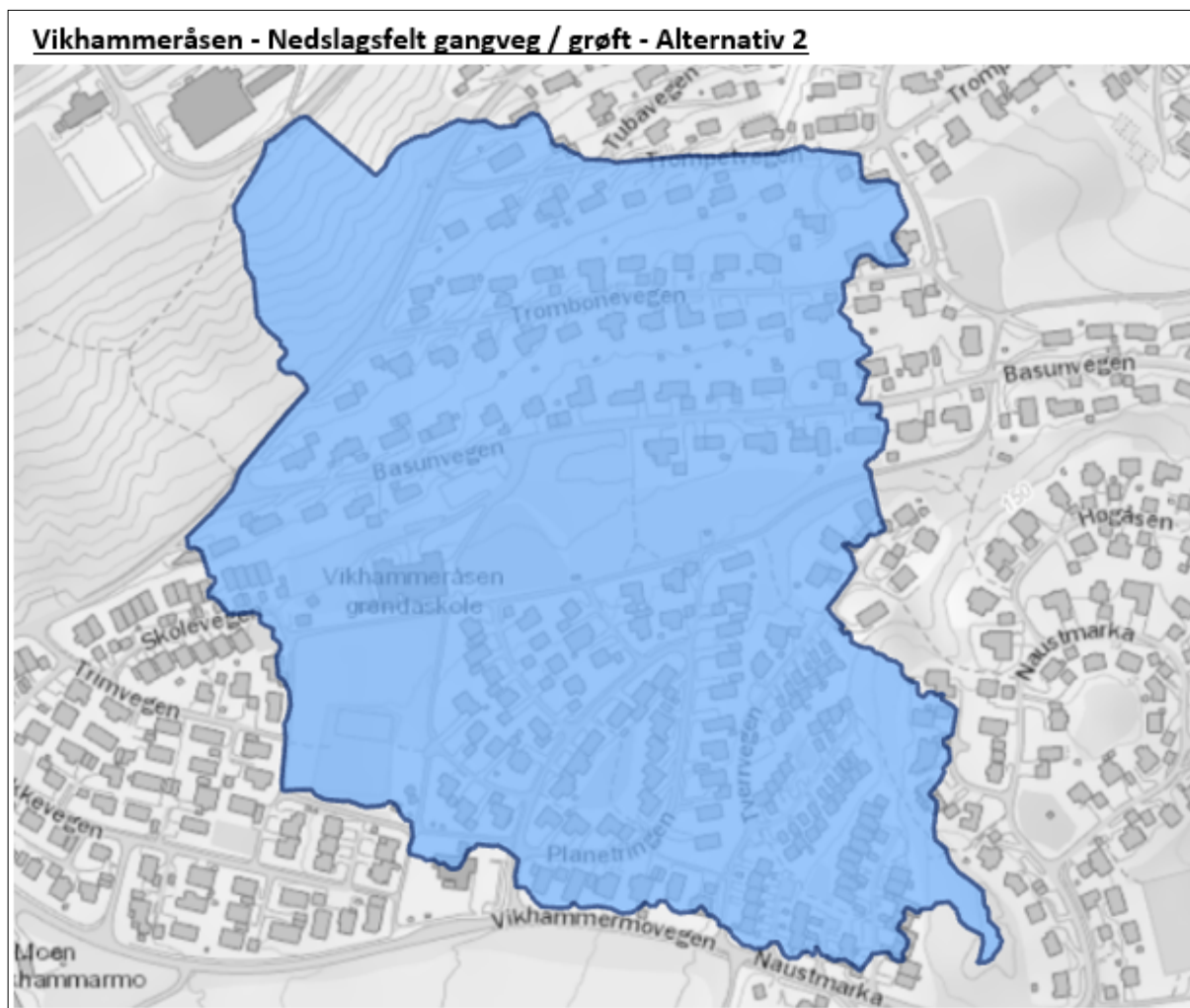
Figur 5-5 Øverst: Utsnitt av Områdeplan Vikhammer (Sentrumplan). Nederst: Kartutsnitt som viser Alternativ 2 for foreslåtte tiltak i Vikhammeråsen.



Figur 5-6 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer for situasjon med foreslåtte tiltak i Alternativ 2 for Vikhammeråsen.

5.3.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 2

Nedbørfeltene til gangvegen/grøften er vist i Figur 5-7. Inngangsdata og resultater av flomberegning med den rasjonale metode er vist i Tabell 5-2.



Figur 5-7 Nedbørfelt til foreslåtte tiltak i Alternativ 2 for Vikhammeråsen.

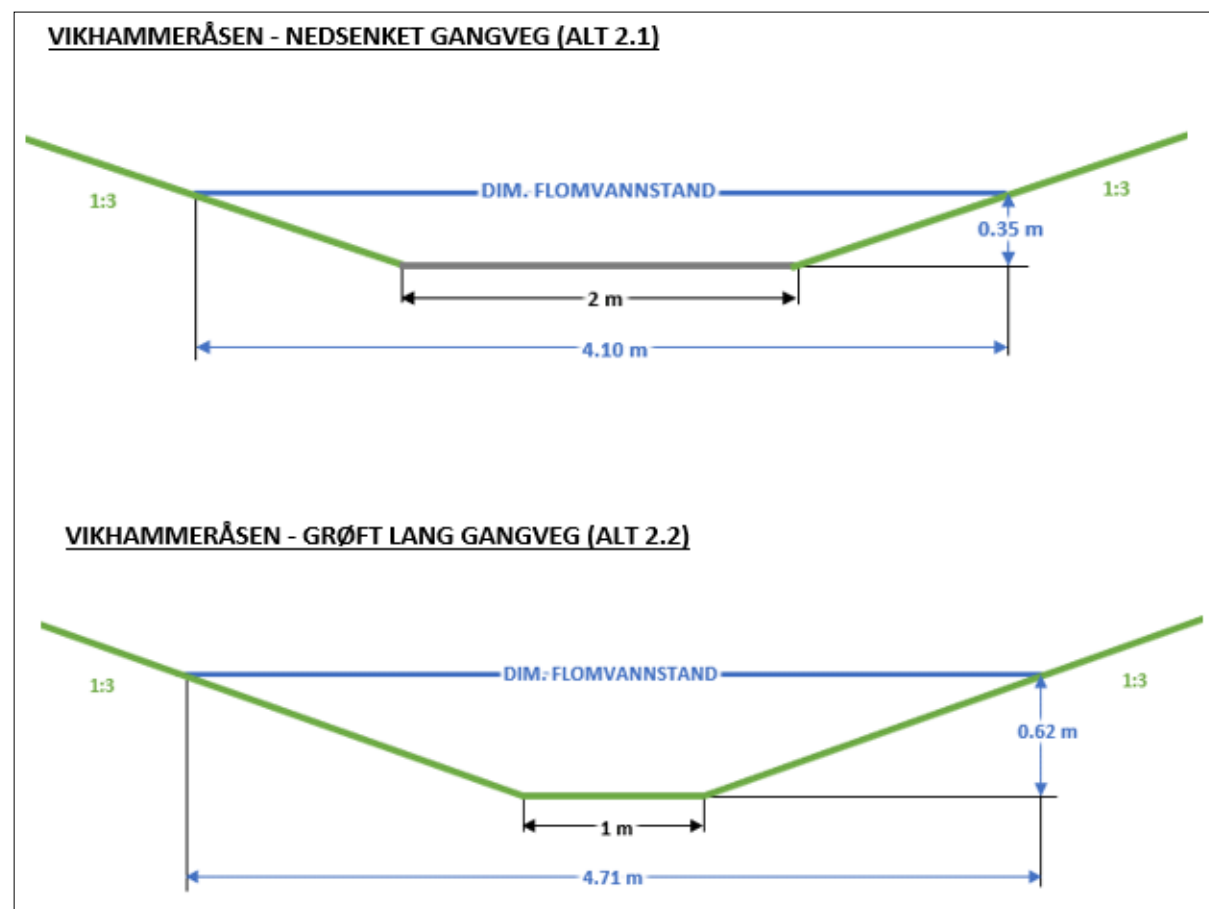
Tabell 5-2 Feltegenskaper og beregnet 200-årsflom med den rasjonelle formel for tiltak i Alternativ 2 for Vikhammeråsen.

Vikhammeråsen - Alternativ 2						
Tiltak	A [km ²]	C [-]	Tc [min]	I [l/s·ha]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ + 50% klima [m ³ /s]
Nedsenket gangveg / Grøft	0.19	0.72	25	149.5	2.03	3.04

Dimensjoner på tverrsnitt for de to type løsningene for flomveien, basert på beregninger av vannstand med formel for kanalstrømning, er gitt Tabell 5-3. Illustrasjonstegning av tverrsnitt er gitt i Figur 5-8.

Tabell 5-3 Beregnede vannstander med Mannings formel, samt minimum høyde og bredde på tiltak i Alternativ 2 for Vikhammeråsen - gangveg (alt 2.1) og grøft (alt 2.2).

Vikhammeråsen - Alternativ 2			
Tiltak	Beregnet flomvannstand [m]	Minimum høyde [m]	Minimum bredde [m]
Nedsenket gangveg (alt. 2.1)	0.25	0.35	4.10
Grøft langs gangveg (alt. 2.2)	0.32	0.62	4.71



Figur 5-8 Illustrasjonstegning av tverrsnitt for tiltak i Alternativ 2 for Vikhammeråsen (nedsenket gangveg – alt 2.1, grøft – alt 2.2), med verdier for minimum høyde og bredde.

6. SKOLEOMRÅDE VIKHAMMER

6.1. Dagens situasjon – Alternativ 0

Figur 6-1 viser dreneringslinjer for dagens situasjon i Skoleområdet Vikhammer.

Dreneringslinjene indikerer at overvann fra Vikhammeråsen føres ned til skoleområdet, hovedsakelig via skråningen øst for Vikhammer ungdomsskole. Den større dreneringslinjen går så vestover igjennom skoleområdet, ned til krysset mellom Vikhammeråsvegen og Malvikvegen. Her går den sammen med en annen dreneringslinje, som følger Vikhammeråsvegen midt i skoleområdet.

Flomveien fra øst kan utgjøre en flomrisiko. Tiltak for å redusere denne risikoen, er omtalt i kapittel 5. Tiltakene i Vikhammeråsen/Fagottvegen fører imidlertid til at større vannmengder føres til den strekningen av Vikhammeråsvegen som går igjennom skoleområdet, som i dag ikke er en tilrettelagt flomvei.



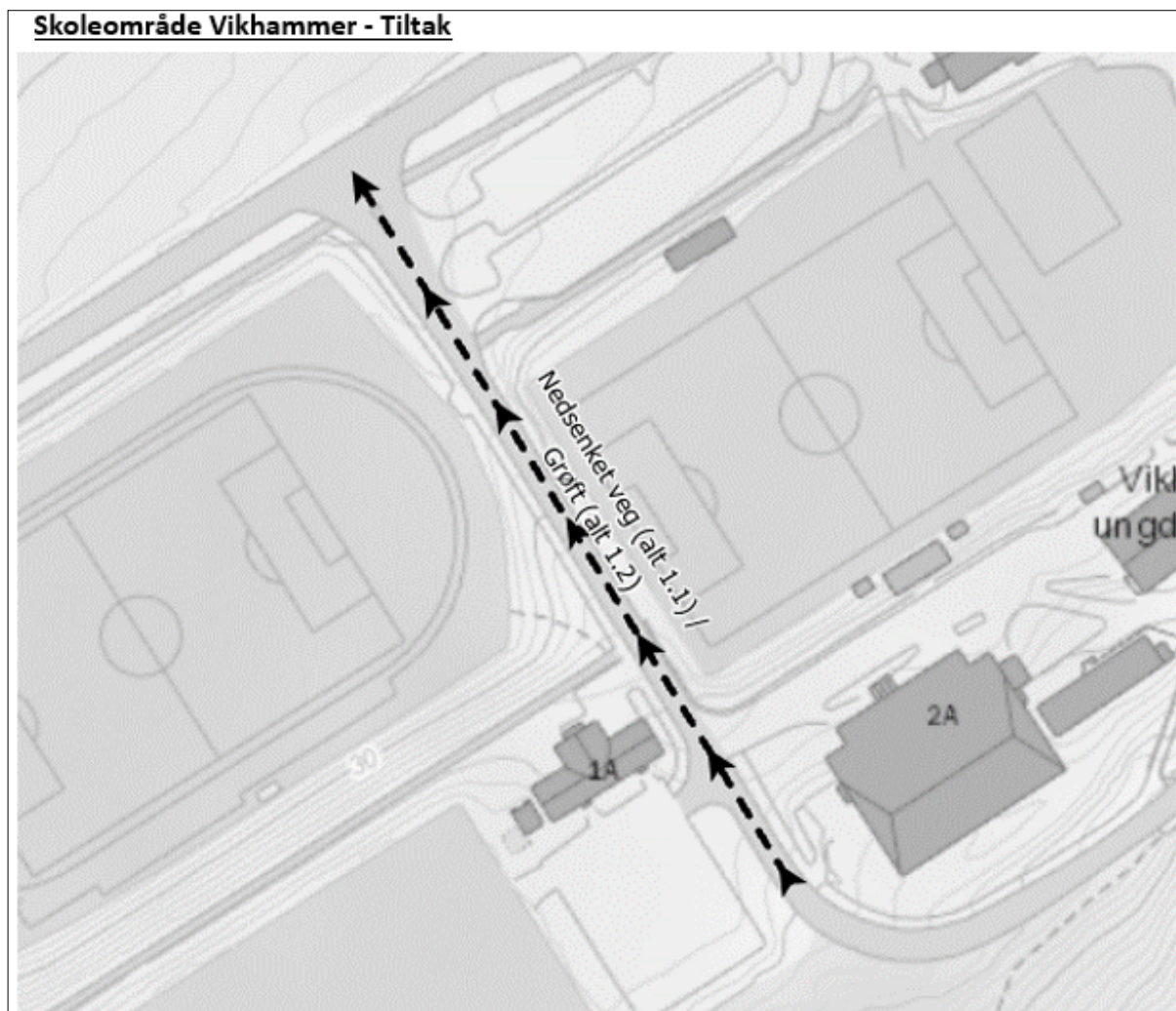
Figur 6-1 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer i Skoleområde Vikhammer for eksisterende situasjon.

6.2. Fremtidig situasjon – Alternativ 1

6.2.1. Foreslåtte tiltak – Alternativ 1

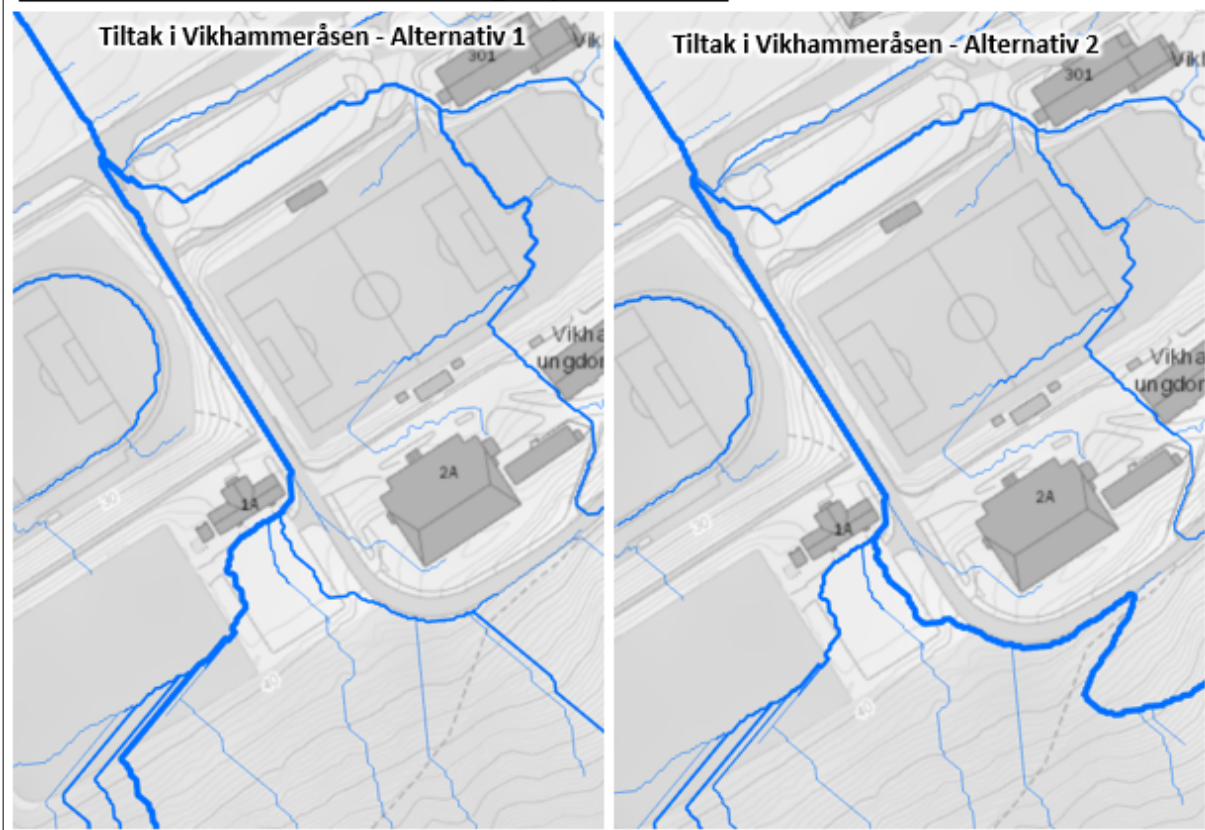
Det foreslås å utforme strekningen av Vikhammeråsvegen som går igjennom skoleområdet som en flomvei, som fører vannet trygt ut av skoleområdet. Figur 6-2 viser utkast for trasé for flomveien, men den burde imidlertid føres helt opp til eventuelle flomveier som kommer fra Vikhammeråsen.

Selve vegen kan benyttes om en flomvei ved å senke den, eller så kan det føres en grøft langs den. Det er også mulig med en kombinasjon av de to, hvor grøften tar unna mindre flomvannmengder mens vegen kun blir oversvømt i en ekstrem flomsituasjon (200-årsflom).



Figur 6-2 Kartutsnitt som viser foreslåtte tiltak i Skoleområdet Vikhammer.

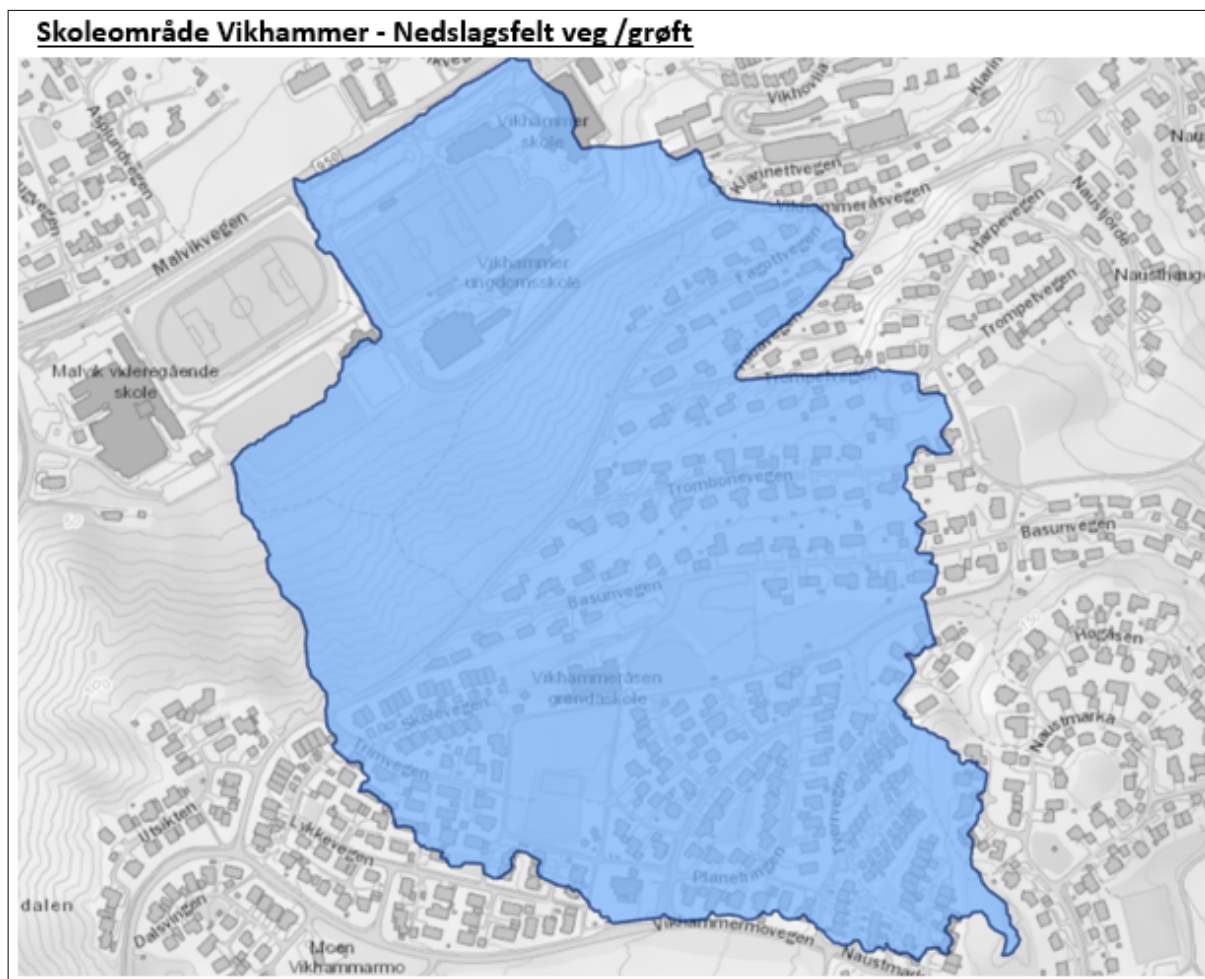
Skoleområde Vikhammer - Dreneringslinjer med tiltak



Figur 6-3 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer for situasjon med foreslåtte tiltak i Skoleområde Vikhammer og Vikhammeråsen.

6.2.2. Dimensjonering av tiltak – Alternativ 1.1 og 1.2

Nedbørfeltet til vegen/grøften er vist i Figur 6-4. Inngangsdata og resultater av flomberegning med den rasjonale metode er vist i Tabell 6-1.



Figur 6-4 Nedbørfelt til foreslåtte tiltak i Skoleområde Vikhammer.

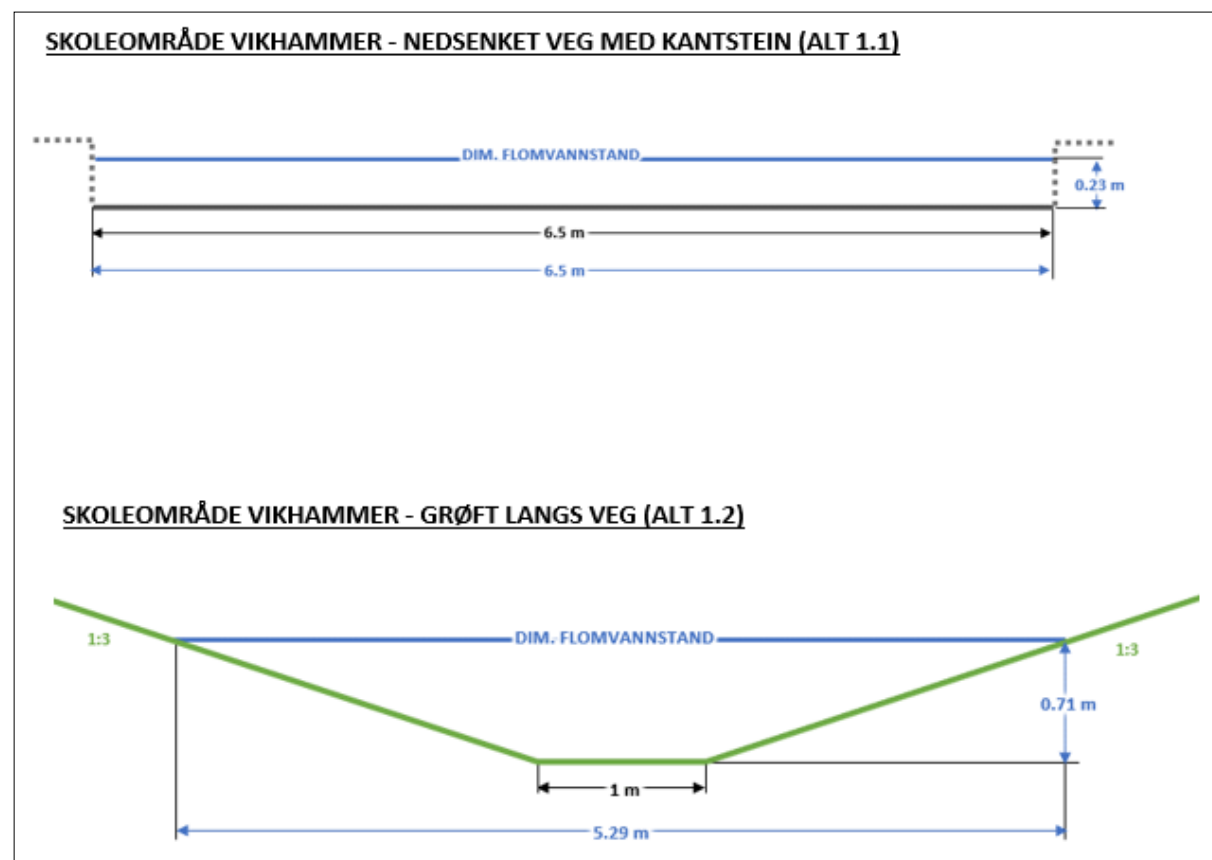
Tabell 6-1 Feltegenskaper og beregnet 200-årsflom med den rasjonelle formel for tiltak i Skoleområde Vikhammer.

Skoleområde Vikhammer - Alternativ 1						
Tiltak	A [km ²]	C [-]	T _c [min]	I [l/s·ha]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ + 50% klima [m ³ /s]
Nedsenket veg / Grøft	0.34	0.70	35	107	2.55	3.82

Dimensjoner på tverrsnitt for de to type løsningene for flomveien, basert på beregninger av vannstand med formel for kanalstrømning, er gitt Tabell 6-2. Illustrasjonstegning av tverrsnitt er gitt i Figur 6-5.

Tabell 6-2 Beregnede vannstander med Mannings formel, samt minimum høyde og bredde på veg (alt 1.1) og grøft (alt 1.2) i Skoleområde Vikhammer.

Vikhammerløkka - Alternativ 1			
Tiltak	Beregnet flomvannstand [m]	Minimum høyde [m]	Minimum bredde [m]
Nedsenket veg (alt. 1.1)	0.13	0.23	6.50
Grøft langs veg (alt. 1.2)	0.41	0.71	5.29



Figur 6-5 Illustrasjonstegning av tverrsnitt for Alternativ 1.1 (nedsenket veg) og Alternativ 1.2 (grøft) i Skoleområde Vikhammer, med verdier for minimum høyde og bredde.

KILDER

Bane NOR (2019). Teknisk regelverk. Underbygning/Prosjektering og bygging/Drenering.

Malvik kommune (2017). VA-norm. 7 Transportsystemer – overvann. 7.0 Generelle bestemmelser.

Norsk klimaservicesenter (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør - Anbefalte verdier for Norge. NCCS rapport 5/2019.

Trondheim kommune (2020). VA-norm Vedlegg 5, Beregning av overvannsmengde.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Kartutsnitt med foreslåtte tiltak

Vedlegg 2: Kartutsnitt med dreneringslinjer

Vedlegg 3: Kartutsnitt med nedslagsfelt

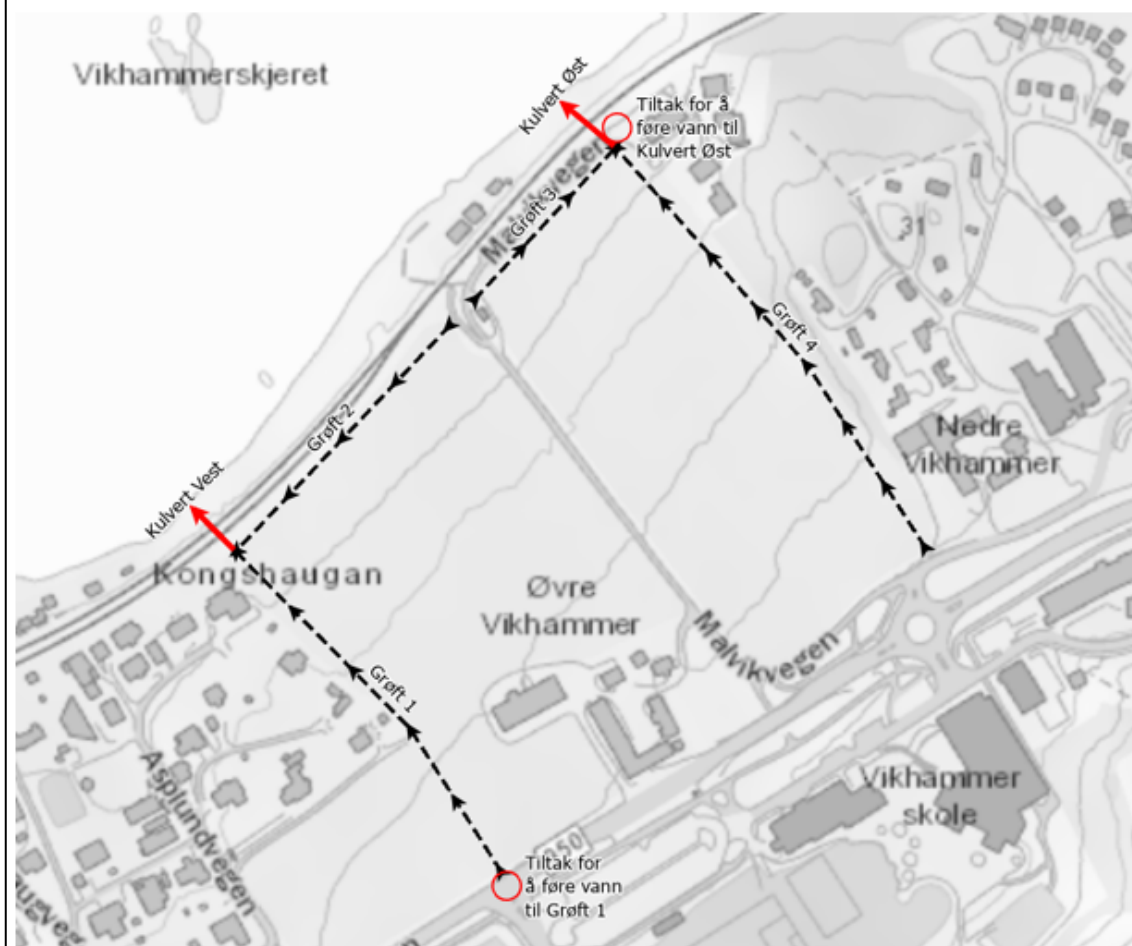
Vedlegg 4: Regneark med flomberegninger

Vedlegg 5: Regneark med dimensjoneringer

Vedlegg 6: Illustrasjonstegninger for tverrsnitt

VEDLEGG 1 – FORESLÅTTE TILTAK

Øvre og Nedre Vikhammer - Tiltak Alternativ 1

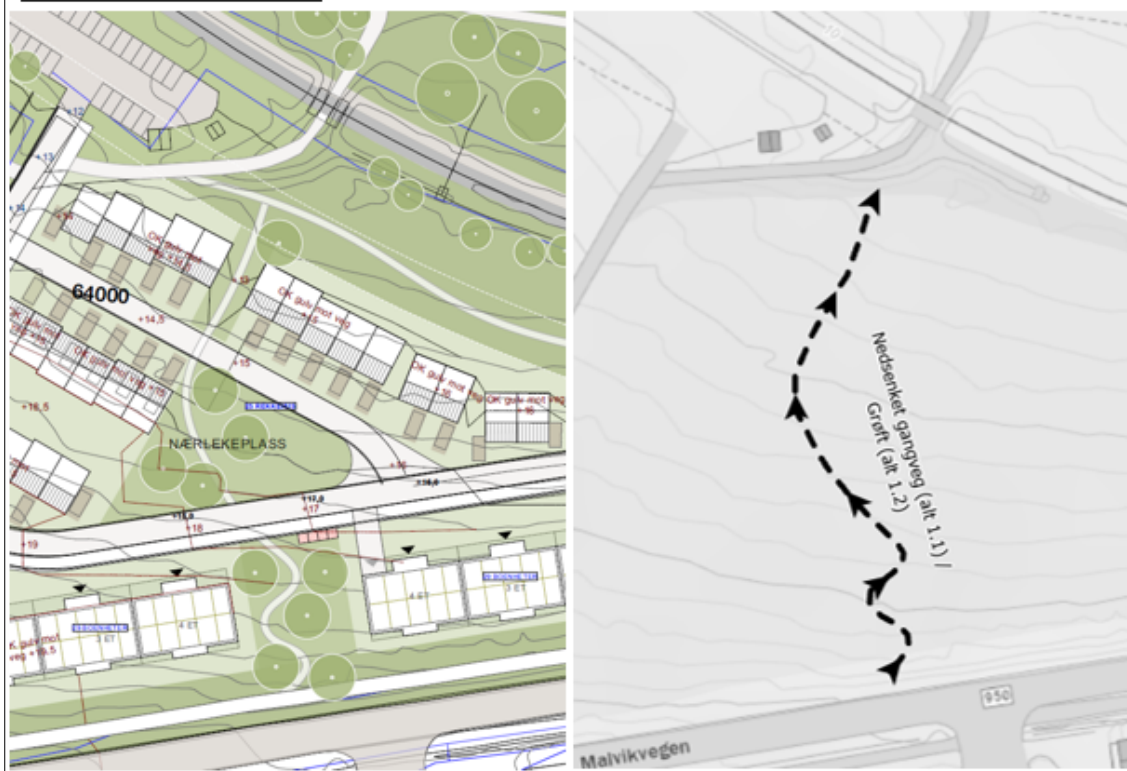


Øvre og Nedre Vikhammer - Tiltak Alternativ 2



VEDLEGG 1 – FORESLÅTTE TILTAK

Vikhammerløkka - Tiltak



Vikhammeråsen- Tiltak Alternativ 1

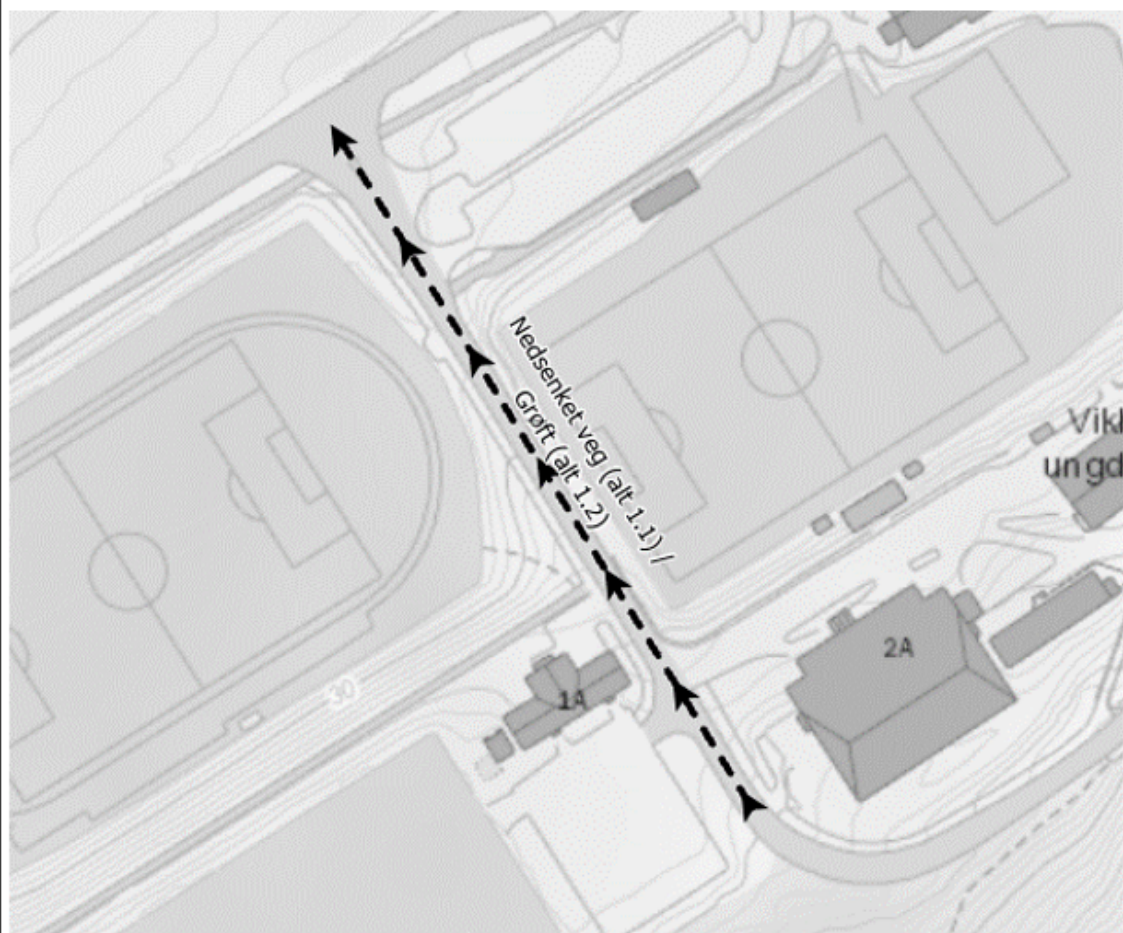


VEDLEGG 1 – FORESLÅTTE TILTAK

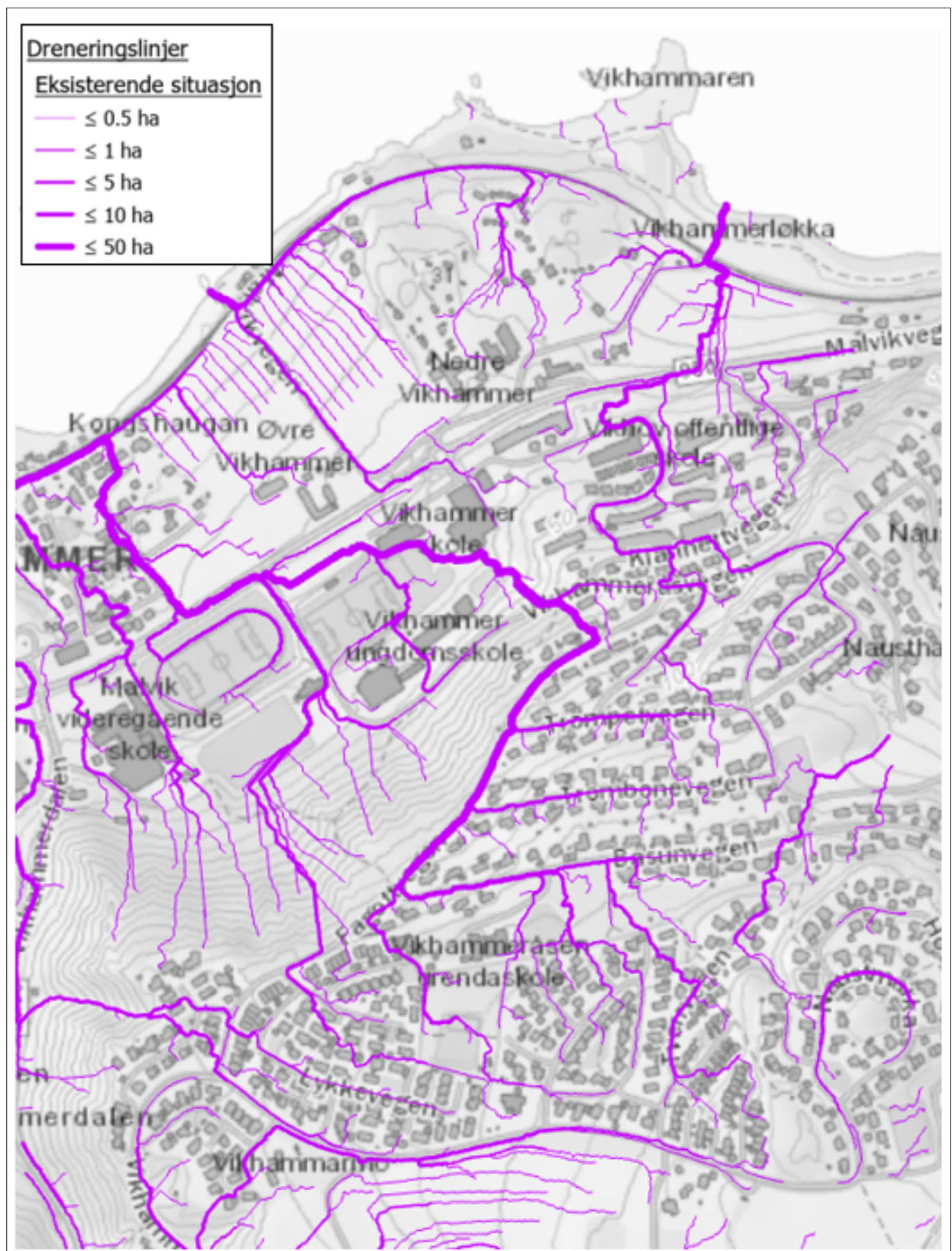
Vikhammeråsen - Tiltak Alternativ 2



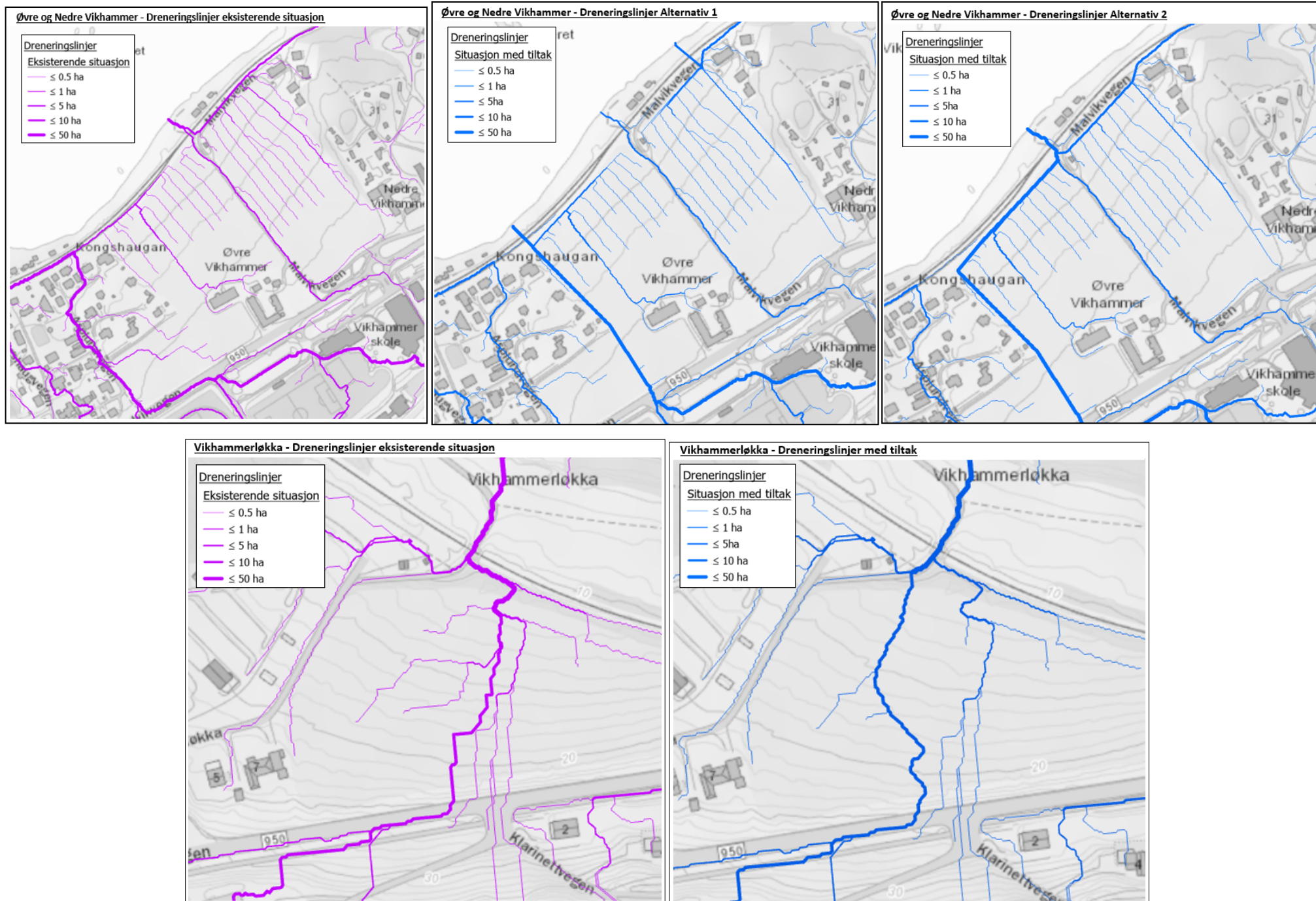
Skoleområde Vikhammer - Tiltak



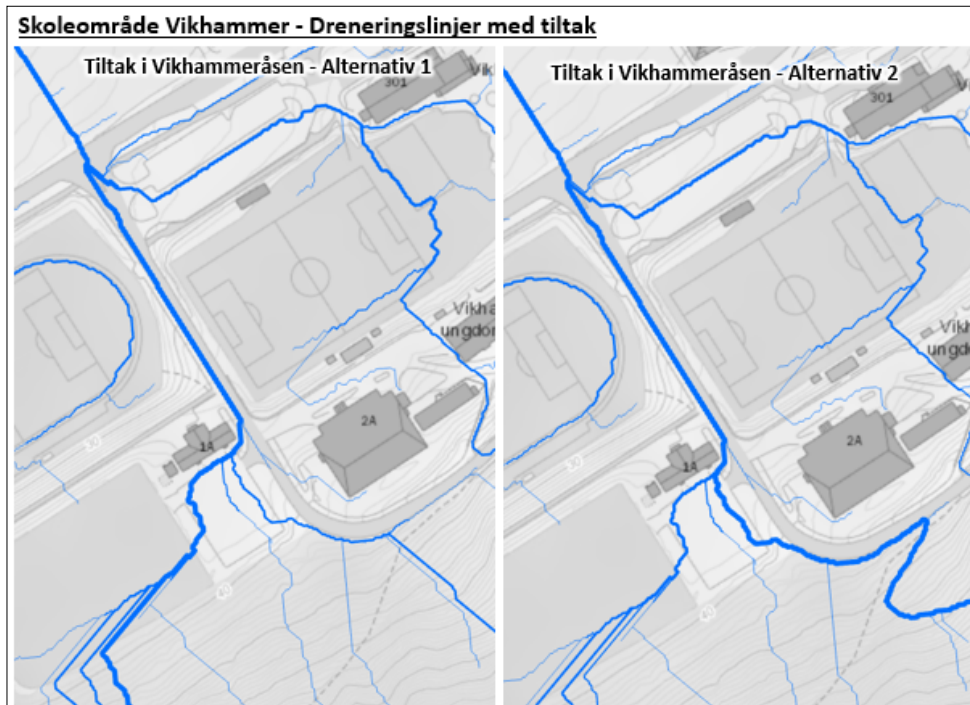
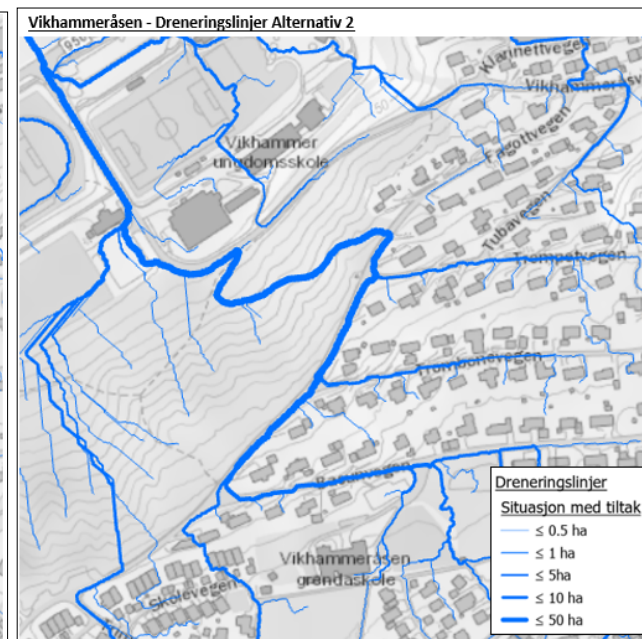
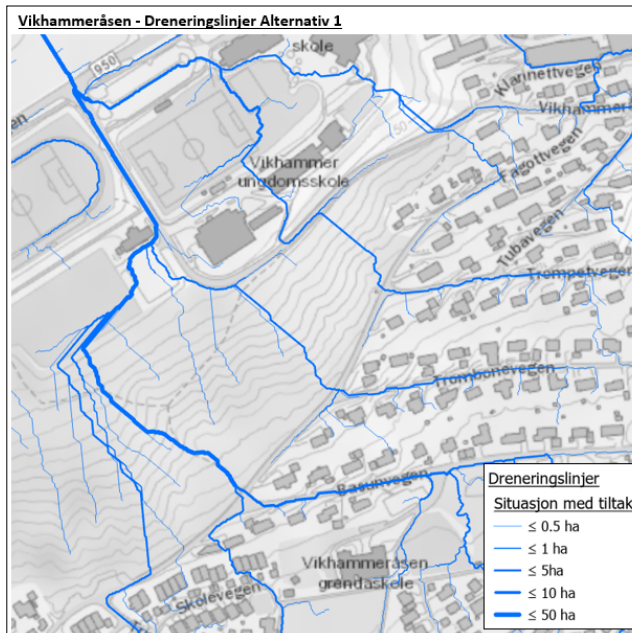
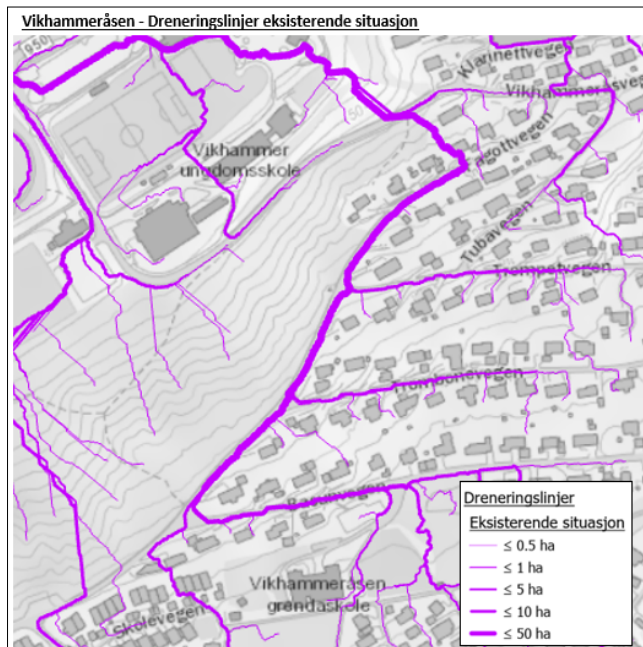
VEDLEGG 2 – DRENERINGSLINJER



VEDLEGG 2 – DRENERINGSLINJER

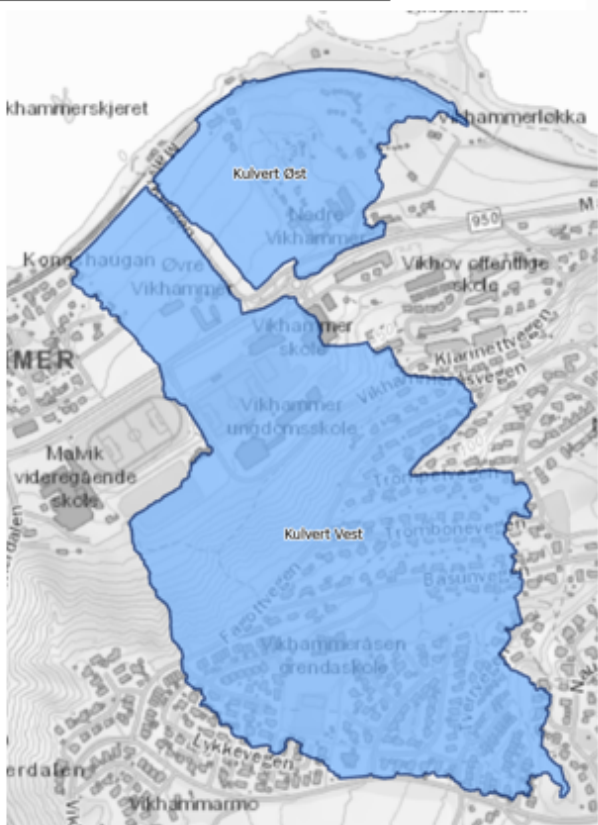
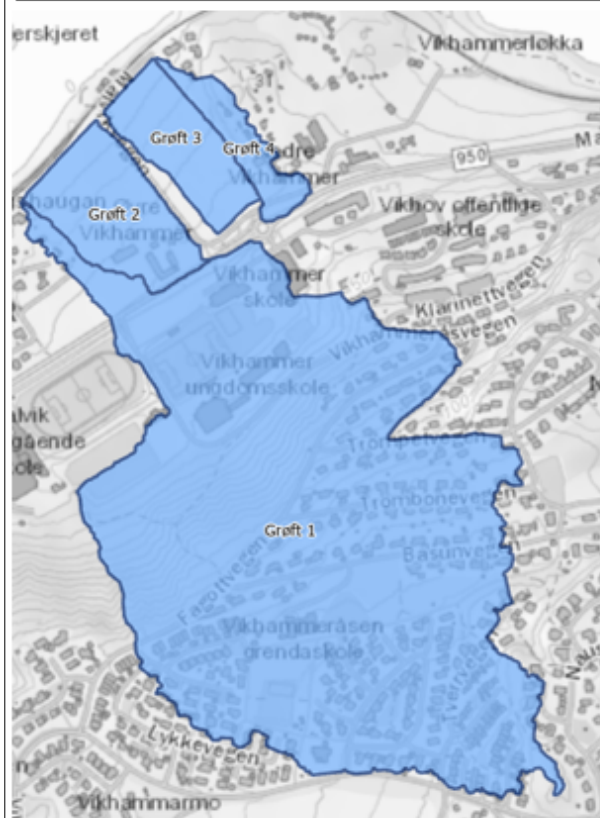


VEDLEGG 2 – DRENERINGSLINJER

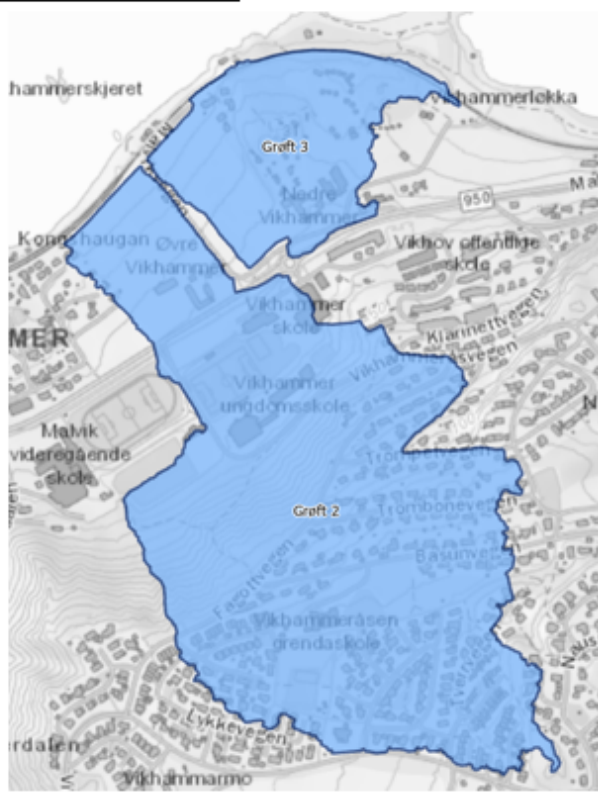
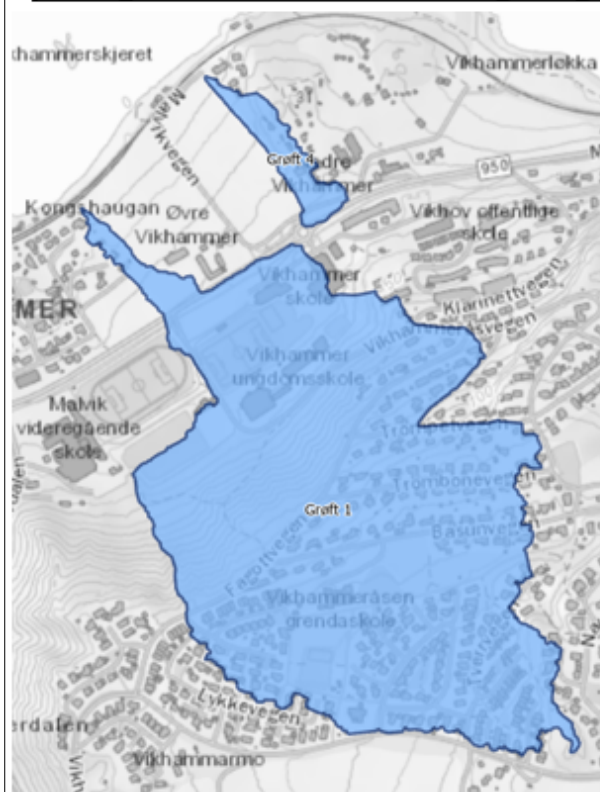


VEDLEGG 3 – NEDSLAGSFELT

Øvre og Nedre Vikhammer - Nedslagsfelt grøfter og kulverter - Alternativ 1

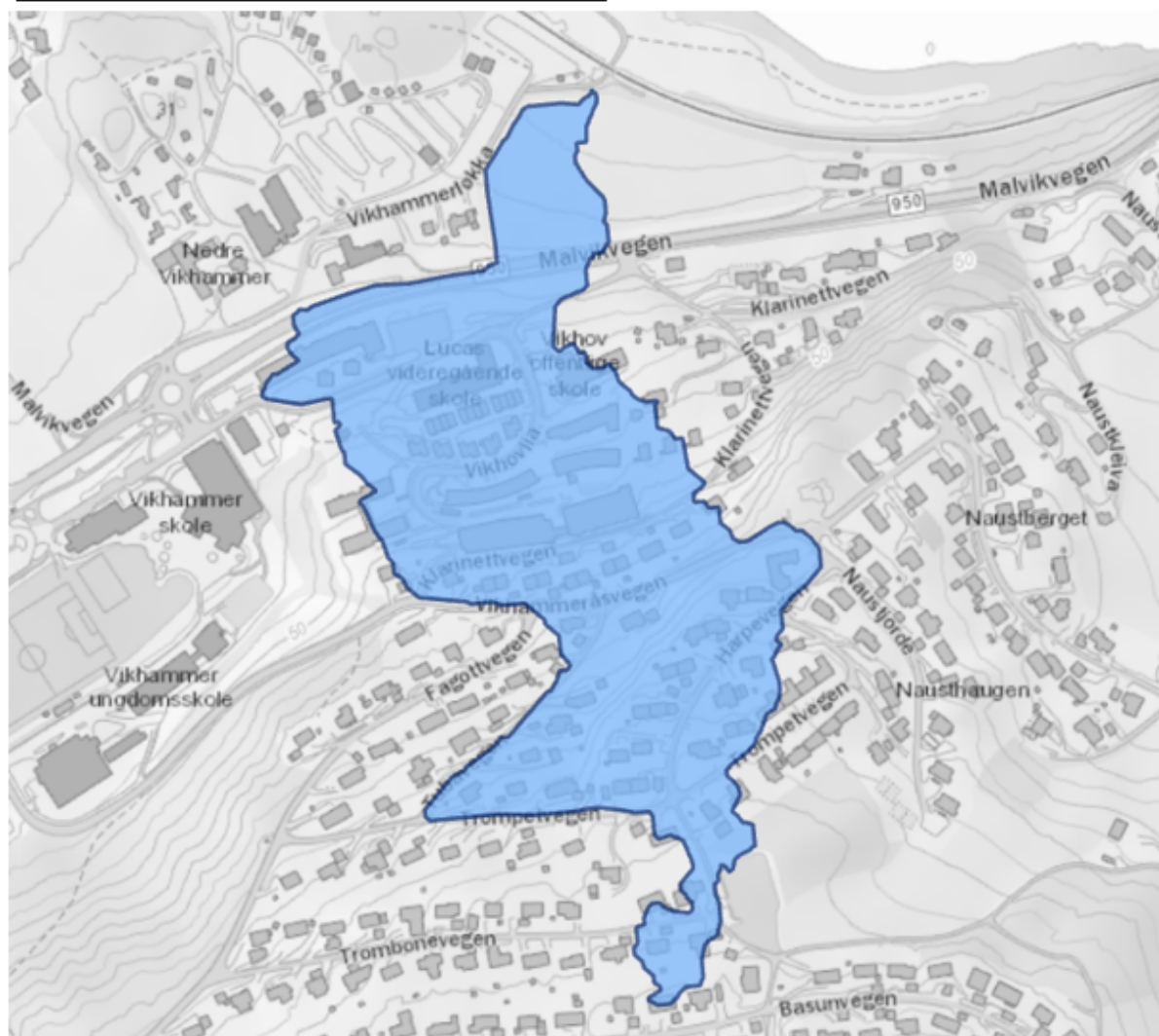


Øvre og Nedre Vikhammer - Nedslagsfelt grøfter - Alternativ 2



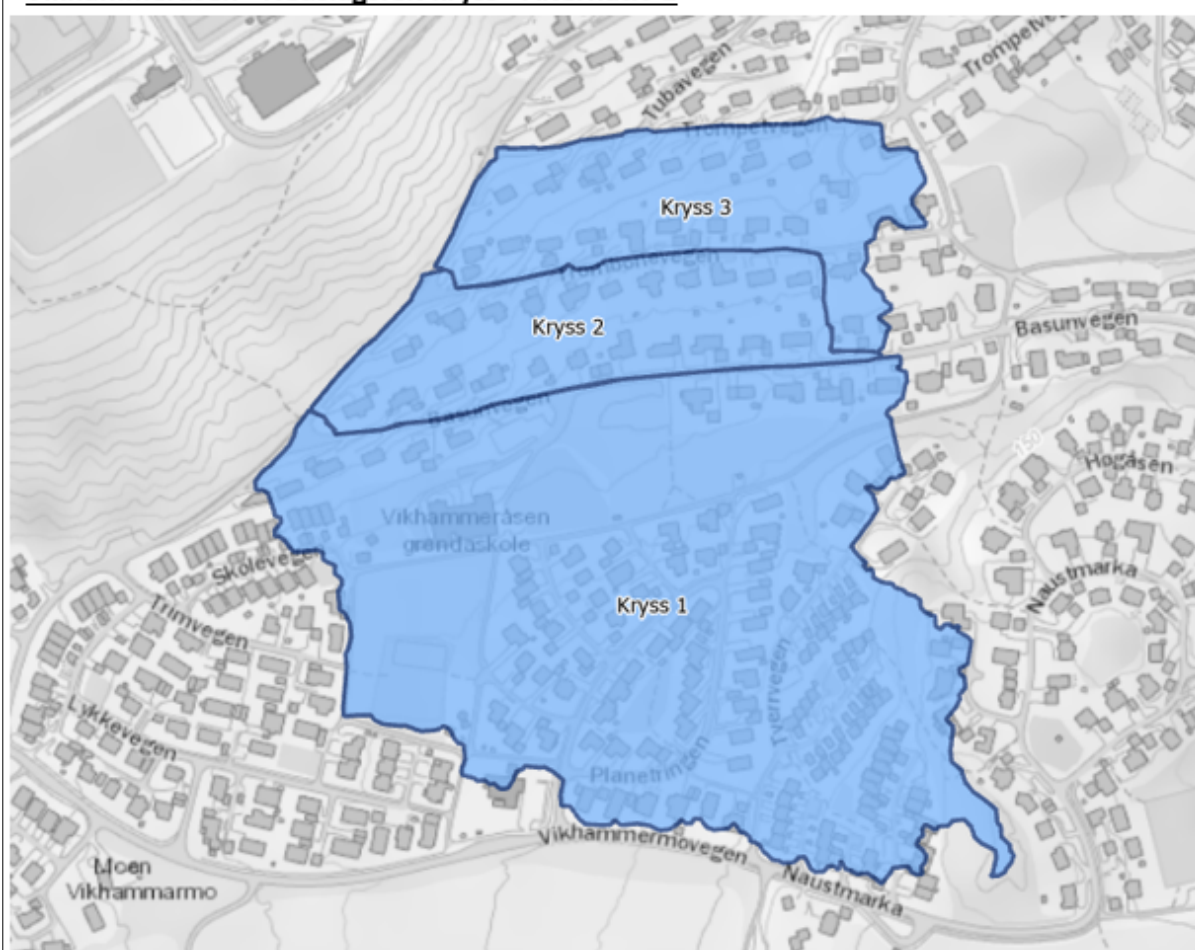
VEDLEGG 3 – NEDSLAGSFELT

Vikhammerløkka- Nedslagsfelt gangveg / grøft

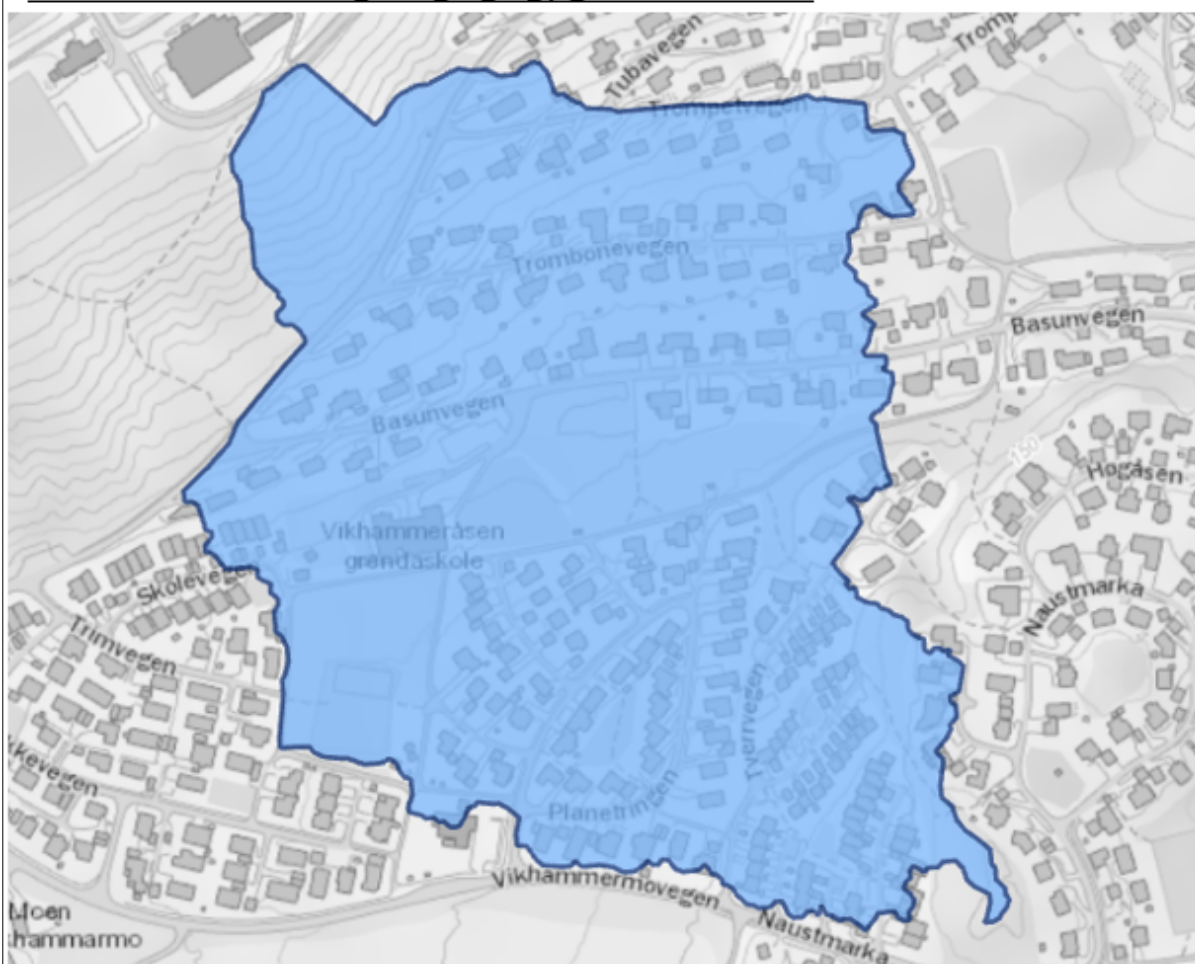


VEDLEGG 3 – NEDSLAGSFELT

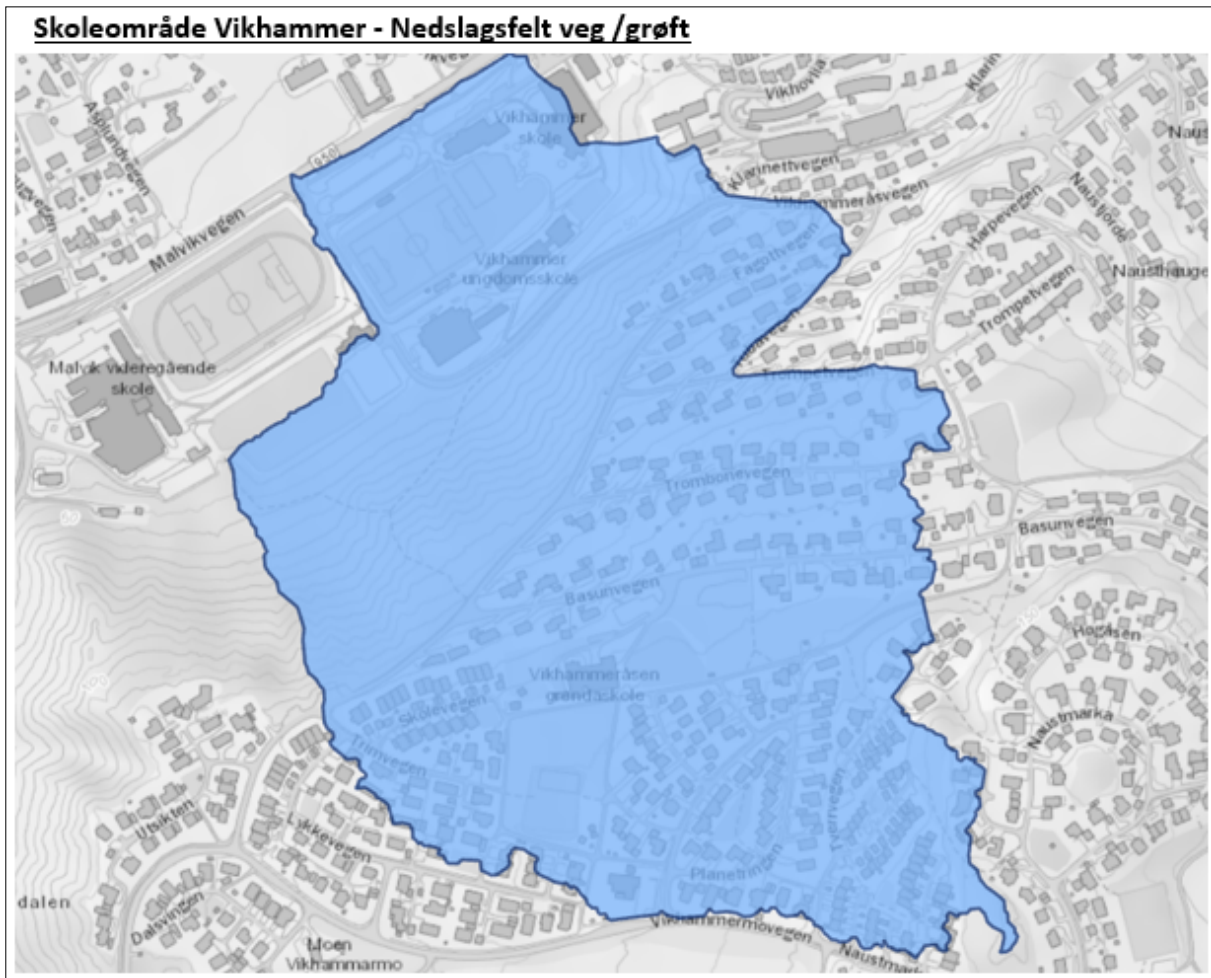
Vikhammeråsen - Nedslagsfelt kryss - Alternativ 1



Vikhammeråsen - Nedslagsfelt gangveg / grøft - Alternativ 2



VEDLEGG 3 – NEDSLAGSFELT



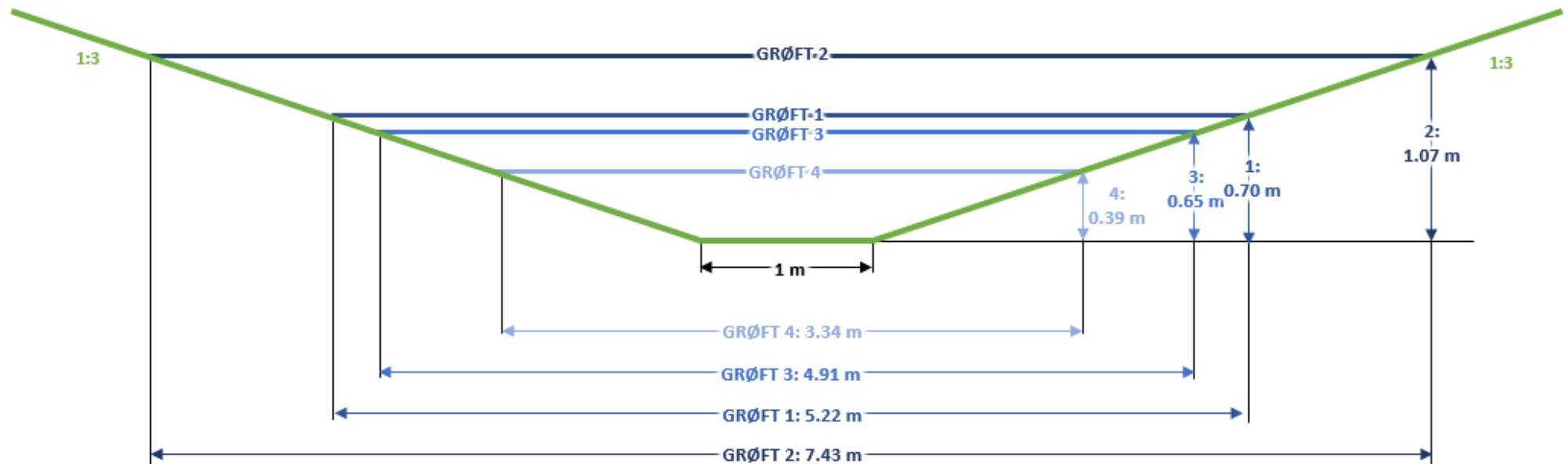
VEDLEGG 4 – FLOMBEREGNINGER

Tiltak	A [km²]	C [-]	Tc [min]	I [l/s·ha]	Q200 [m³/s]	Q200 + 50% klima [m³/s]
Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 1						
Grøft 1	0.35	0.70	45	96	2.35	3.53
Grøft 2	0.03	0.78	20	170	0.42	0.63
Grøft 3	0.02	0.75	20	170	0.30	0.44
Grøft 4	0.01	0.62	20	170	0.13	0.20
Kulvert Vest	0.38	0.70	45	96	2.59	4.15
Kulvert Øst	0.09	0.67	30	129	0.81	1.36
Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 2						
Grøft 1	0.35	0.70	45	96	2.35	3.53
Grøft 2	0.38	0.70	45	96	2.59	4.15
Grøft 3	0.09	0.67	30	129	0.81	1.36
Grøft 4	0.01	0.62	20	170	0.13	0.20
Vikhammerløkka – Alternativ 1						
Nedsenket gangveg / Grøft	0.09	0.81	20	170	1.29	1.94
Vikhammeråsen - Alternativ 1						
Kryss 1	0.12	0.70	30	129	1.05	1.57
Kryss 2	0.03	0.81	20	170	0.37	0.56
Kryss 3	0.03	0.80	20	170	0.38	0.57
Vikhammeråsen - Alternativ 2						
Nedsenket gangveg / Grøft	0.19	0.72	25	149.5	2.03	3.04
Skoleområde Vikhammer – Alternativ 1						
Nedsenket veg / Grøft	0.34	0.70	35	107	2.55	3.82

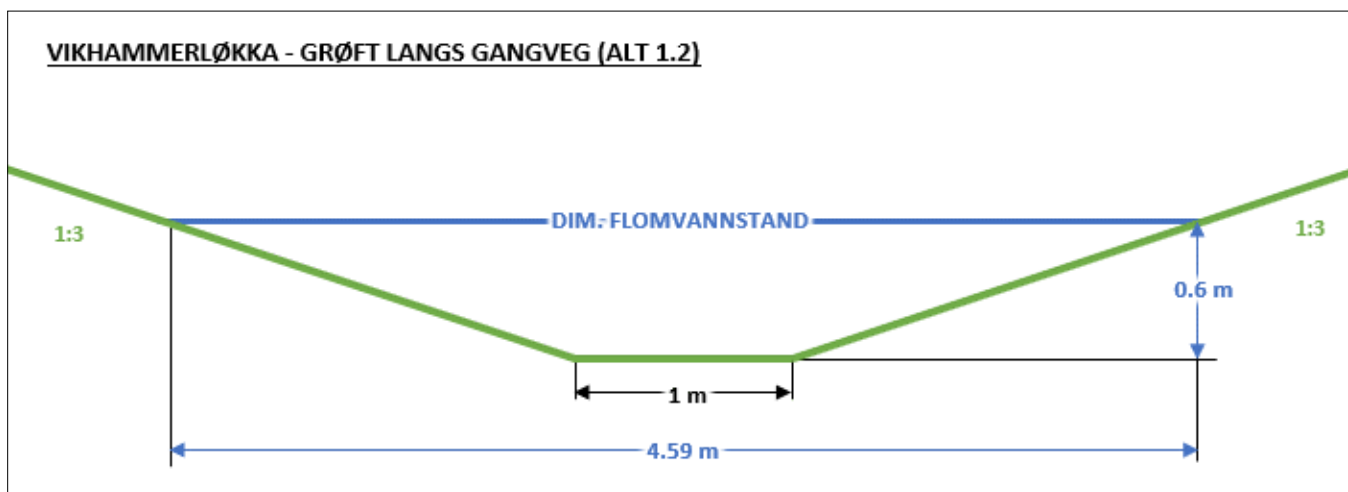
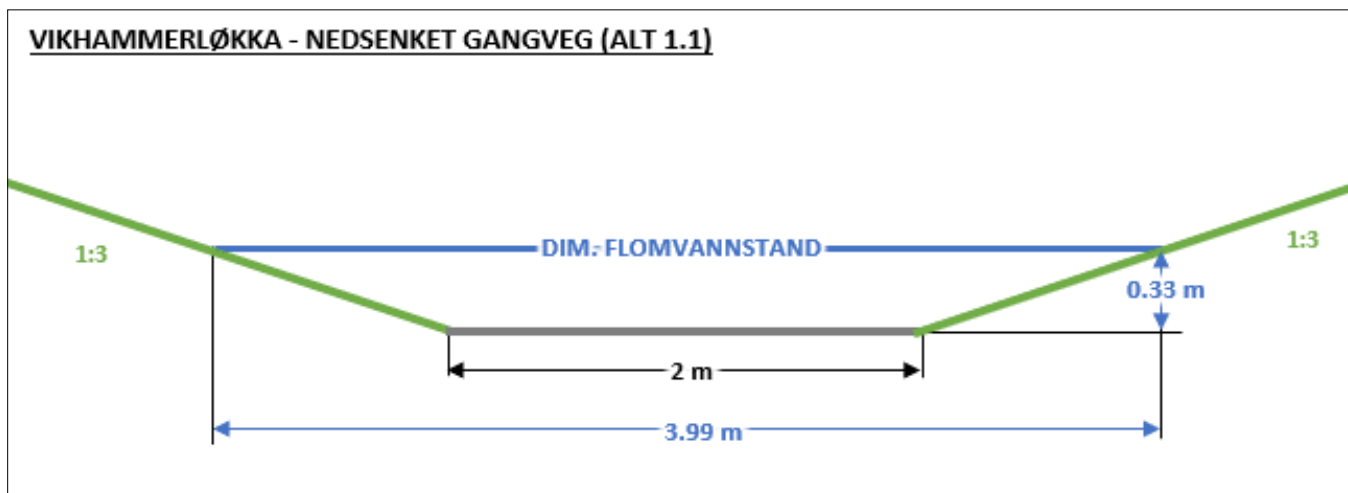
VEDLEGG 5 – DIMENSJONERING

Tiltak	Beregnet flomvannstand [m]	Minimum høyde [m]	Minimum bredde [m]
Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 1			
Grøft 1	0.40	0.70	5.22
Grøft 2	0.32	0.62	4.74
Grøft 3	0.26	0.56	4.34
Grøft 4	0.09	0.39	3.34
Kulvert Vest	1.49 (v/ innløp)	D = 1.6	
Kulvert Øst	0.96 (v/ innløp)	D = 1.0	
Øvre og Nedre Vikhammer - Alternativ 2			
Grøft 1	0.40	0.70	5.22
Grøft 2	0.77	1.07	7.43
Grøft 3	0.35	0.65	4.91
Grøft 4	0.09	0.39	3.34
Vikhammerløkka - Alternativ 1			
Nedsenket gangveg (alt. 1.1)	0.23	0.33	3.99
Grøft langs gangveg (alt. 1.2)	0.30	0.60	4.59
Vikhammeråsen - Alternativ 2			
Nedsenket gangveg (alt. 2.1)	0.25	0.35	4.10
Grøft langs gangveg (alt. 2.2)	0.32	0.62	4.71
Skoleområde Vikhammer - Alternativ 1			
Nedsenket veg (alt. 1.1)	0.13	0.23	6.50
Grøft langs veg (alt. 1.2)	0.41	0.71	5.29

ØVRE OG NEDRE VIKHAMMER - GRØFTER ALTERNATIV 1

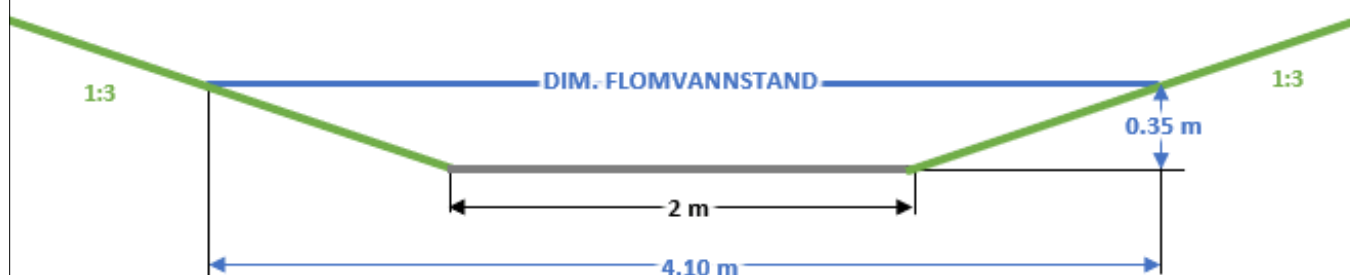


VEDLEGG 6 – ILLUSTRASJONSTEGNINGER TVERRSNITT

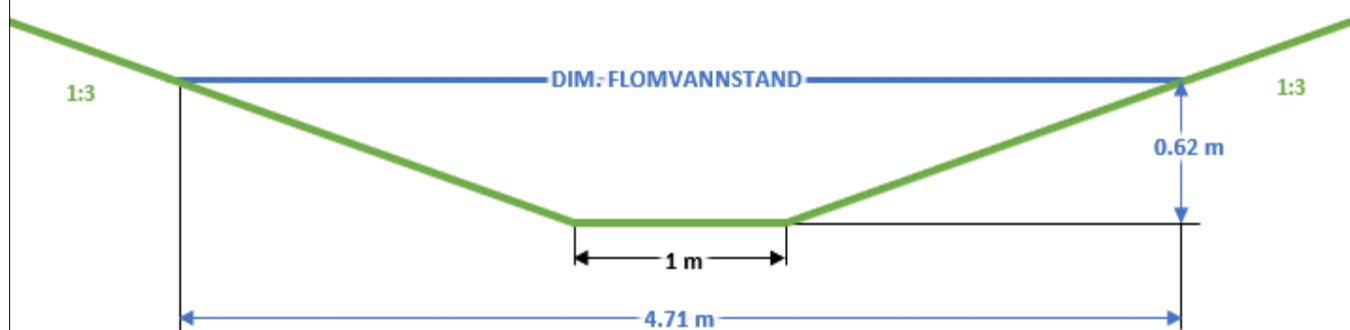


VEDLEGG 6 – ILLUSTRASJONSTEGNINGER TVERRSNITT

VIKHAMMERÅSEN - NEDSENKET GANGVEG (ALT 2.1)

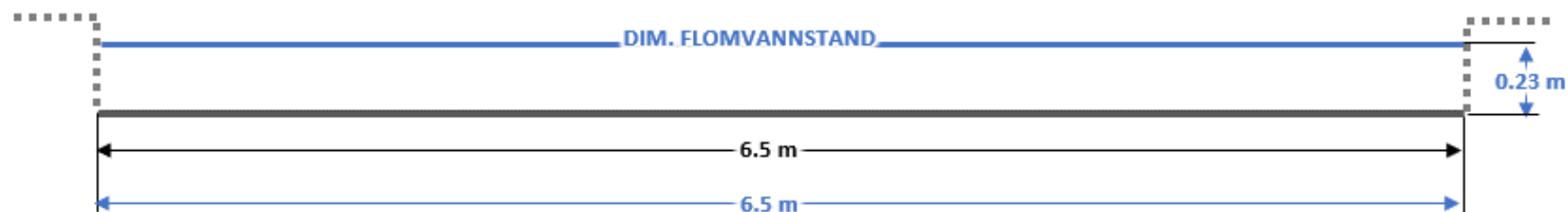


VIKHAMMEÅSEN - GRØFT LANGS GANGVEG (ALT 2.2)



VEDLEGG 6 – ILLUSTRASJONSTEGNINGER TVERRSNITT

SKOLEOMRÅDE VIKHAMMER - NEDSENKET VEG (ALT 1.1)



SKOLEOMRÅDE VIKHAMMER - GRØFT LANGS VEG (ALT 1.2)

