Notat

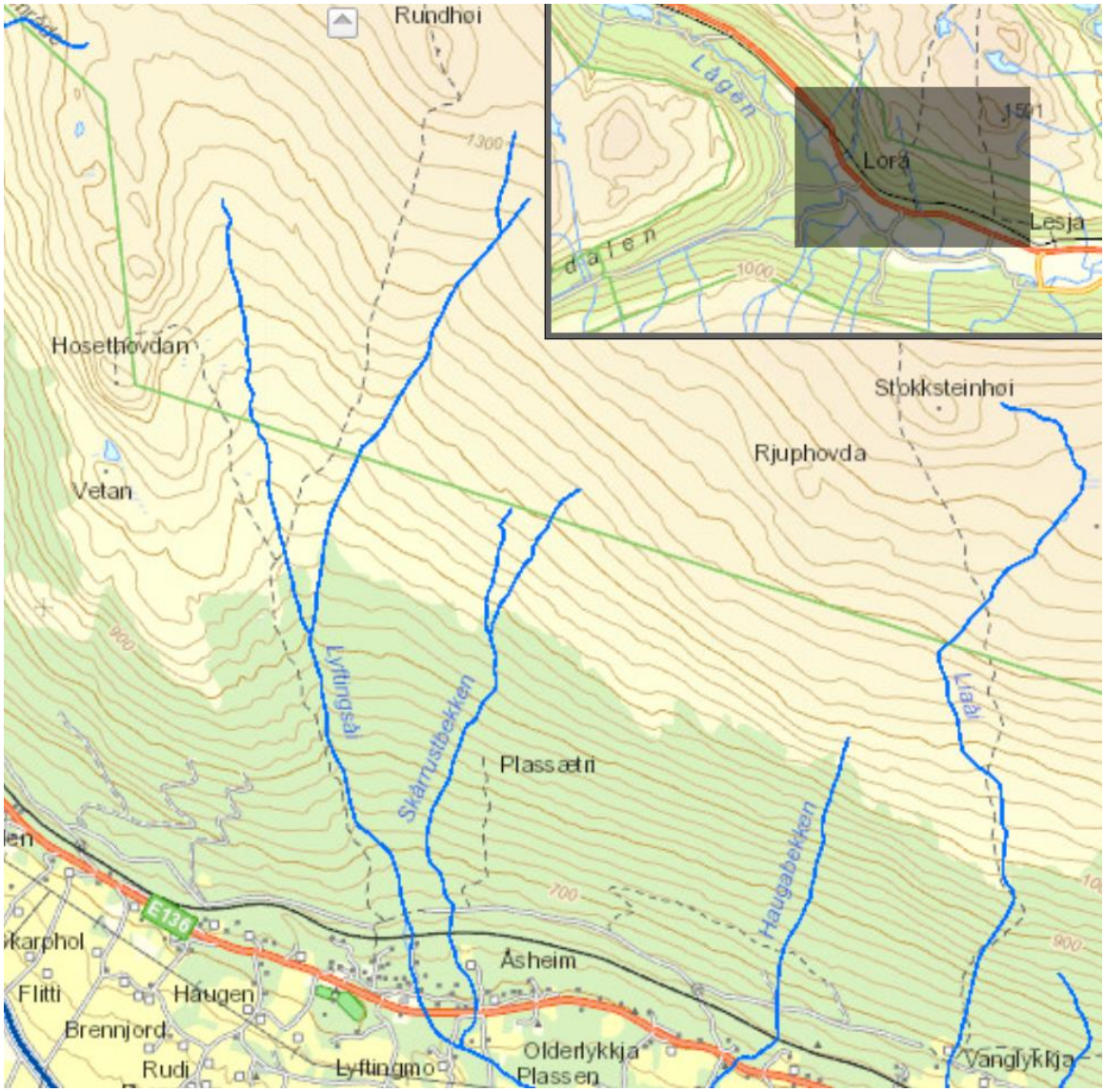
Norconsult

Oppdragsgiver: **Lesja kommune**
Oppdragsnr.: **52109210** Dokumentnr.: **B_01**

Til: Marit Svanborg
Fra: Norconsult AS v/ Steinar Myrabø
Dato 2022-06-20

Flom- og skredfarevurdering for Lyftingsmo, Lesja

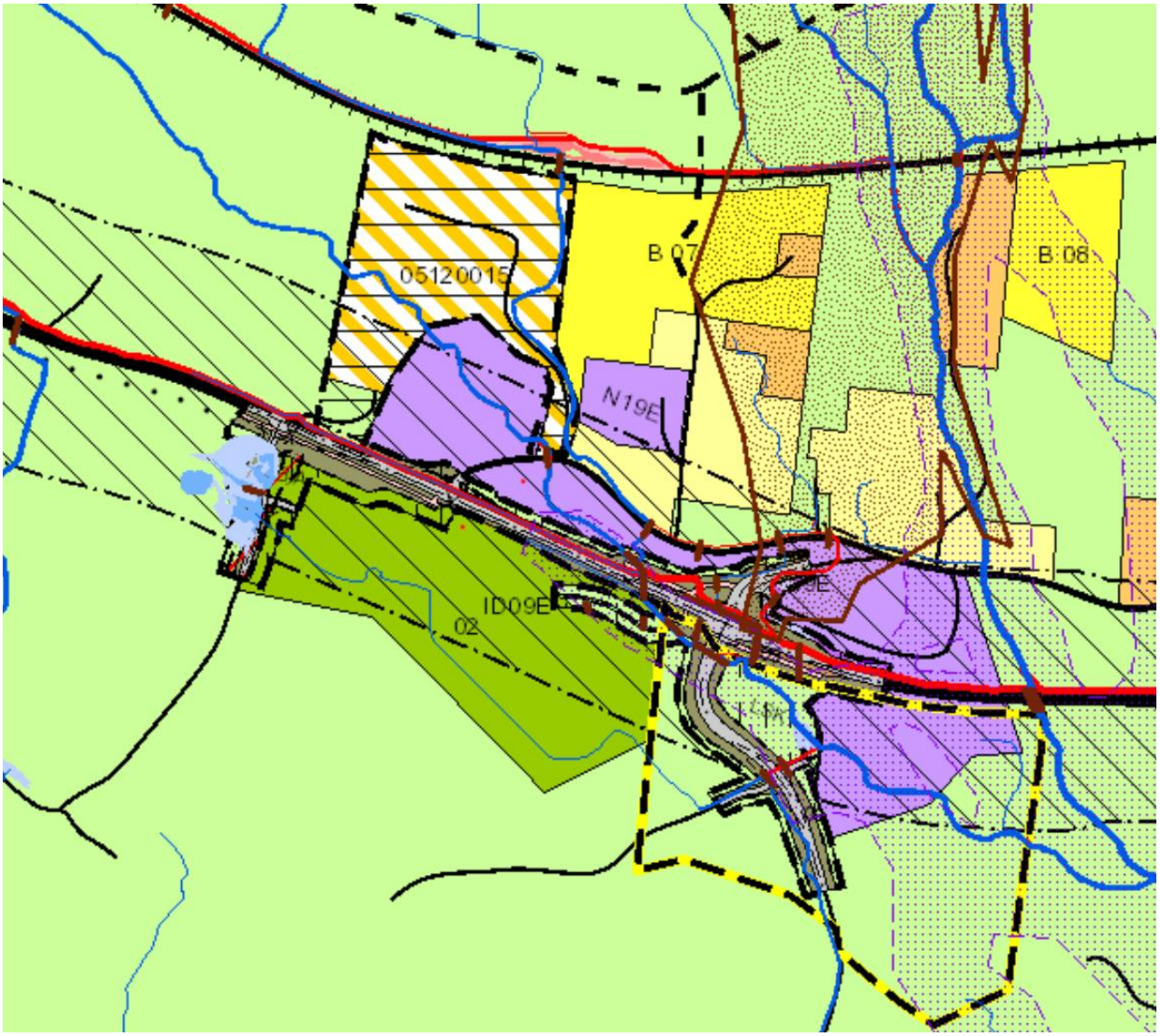
I forbindelse med kommuneplan for Lesja og detaljregulering for næringsareal på Lyftingsmo må det gjøres flom- og overvannsvurderinger med hensyn på fare for flomskader. For boligområdene må det også gjøres en førstevurdering av mulighet for jord- og flomskredfare; se Figur 1, Figur 2 og Figur 3.



Figur 1 Oversiktskart for de vurderte områdene, rundt Lyftingsåi mellom jernbanen (svart linje) og Lyftingsmo. (nve.no)

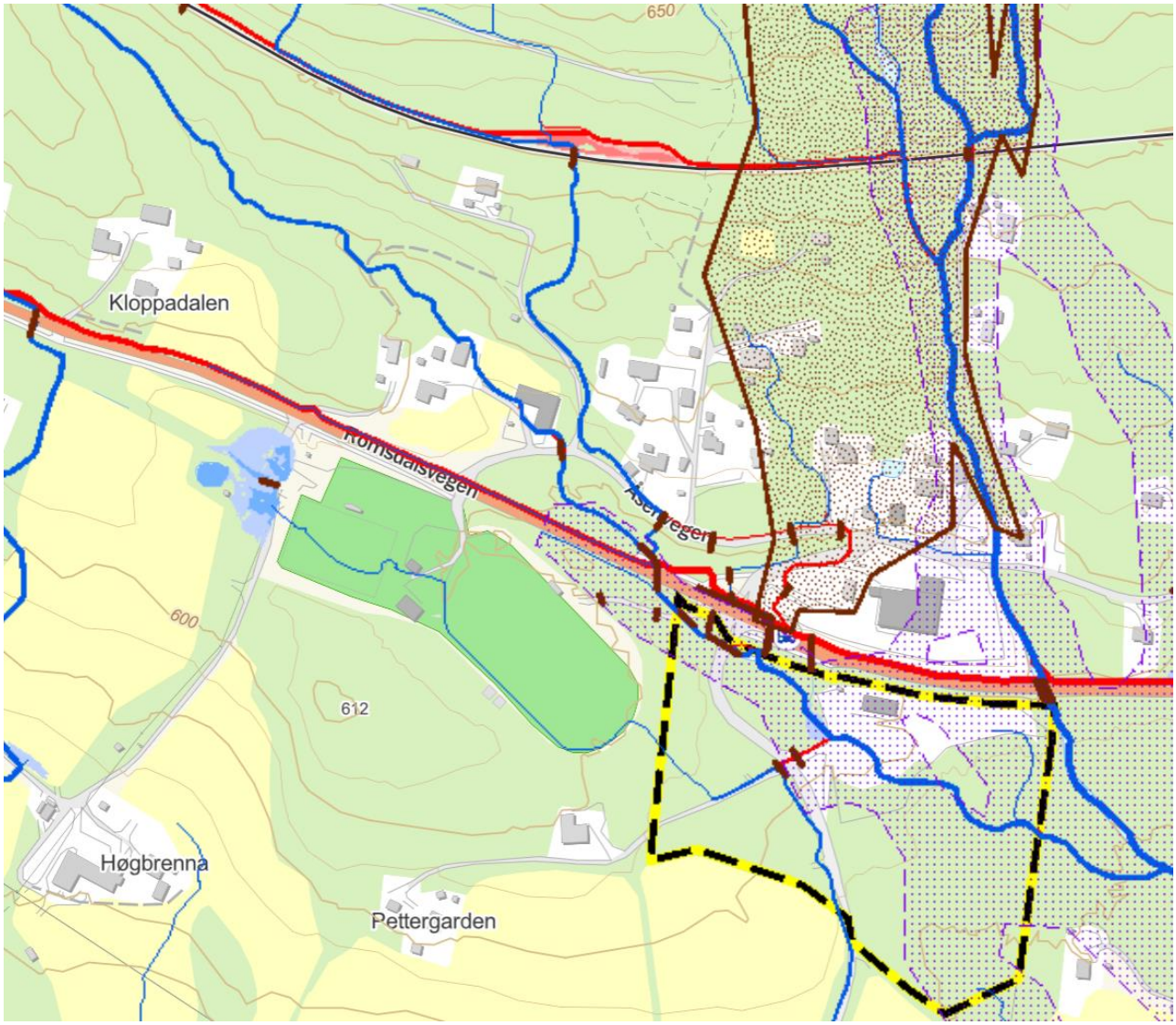
1 Problemstilling

Områdene B07 og B08 skal reguleres til bebyggelse, mens markert område (gult omriss med svart stiplet linje) sør for Romsdalsvegen (E136) skal reguleres til næringsareal, se Figur 2. Området med oransje skrå striper rett vest for B07 er regulert til boliger og hytter (kombinert formål).



Figur 2 Kommuneplankart for Lyftingsmo via InnlandsGIS. Blå linjer viser beregnede vannveier (bekker og flomveier) i området. Lilla prikker er aktsomhetsområde for flom, mens brune prikker omgitt av brun linje er aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Brune korte streker er stikkrenner i kartgrunnlaget.

Av Figur 2 og Figur 3 ser en at det er flere antatte vannveier i området i tillegg til Lyftingsåi, der de største samler seg ved E136 og drenerer mot/ut i Lyftingsåi ovenfor garden Lyftingsmo (se Figur 1). Denne hoved vannveien blir videre betegnet som Kloppadalsbekken.



Figur 3 Kart for Lyftingsmo via InnlandsGIS. Blå linjer viser beregnede vannveier (bekker og flomveier) i området. Lilla prikker er aktsomhetsområde for flom, mens brune prikker omgitt av brun linje er aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Område markert med gult omriss og svart stiplet linje skal reguleres til næringsareal. Brune korte streker er stikkrenner i kartgrunnlaget.

1.1 Historiske registrerte hendelser

Det er ikke registrert hendelser eller skredmateriale i NVE sin skreddatabase (NVE; Skrednett) i området som skal vurderes. At det ikke er registrert noen hendelse for vei og jernbane i området er ikke noe grunnlag for at det ikke har vært skred eller flomskader, da det er kjent (står også på Skrednett) at det har vært stor underrapportering av hendelser på vei og jernbane. I tillegg blir ikke flomhendelser registrert i Skrednett, utenom når de er feilregistrert som skredhendelser.

Eksisterende og planlagt nye boligområder ligger rett nedstrøms jernbane, mens næringsområdet ligger nedstrøms E136. Jernbanen ble bygget i 1924 og Bane Nord er blitt forespurt om de har noen kjennskap til tidligere hendelser i området. Tilbakemeldingen var at en hverken visste om eller at det var registrert noen skadehendelser på denne strekningen, selv ikke ved de to store flom- og skredhendelsene i henholdsvis 1938 og 2004, da det var store flomproblemer mange steder i Lesja. Hendelsen i 1938 står omtalt i bygdeboka blant annet med et bilde der jernbanen henger i løse lufta en del kilometer lenger vest i forbindelse med åa Fotfola. Denne store skadehendelsen på jernbanen er heller ikke registrert i Skrednett. I NVE's flomskadeplan for Fotfola (VV 10194), som er noe lenger mot vest, nevnes at «i forbindelse med den ekstreme værsituasjonen 6.-7. mai 2004, med høye temperaturer og lokalt mye nedbør, oppstod det betydelige flomskader i og langs flere bratte sideelver i Nord-Gudbrandsdalen og nordre deler av Valdres».

Det er tidligere utført to farevurderinger på Lesja hvor det ble registrert flomskader ved hendelsene i 1938 og 2004. Det ble der konkludert med at disse to flomhendelsene har relativt høyt gjentaksintervall, samt at det ikke har vært noen andre større hendelser i tidsrommet fra 1750 til dagsdato (Myrabø, 2016).

1.2 Tidligere undersøkelser

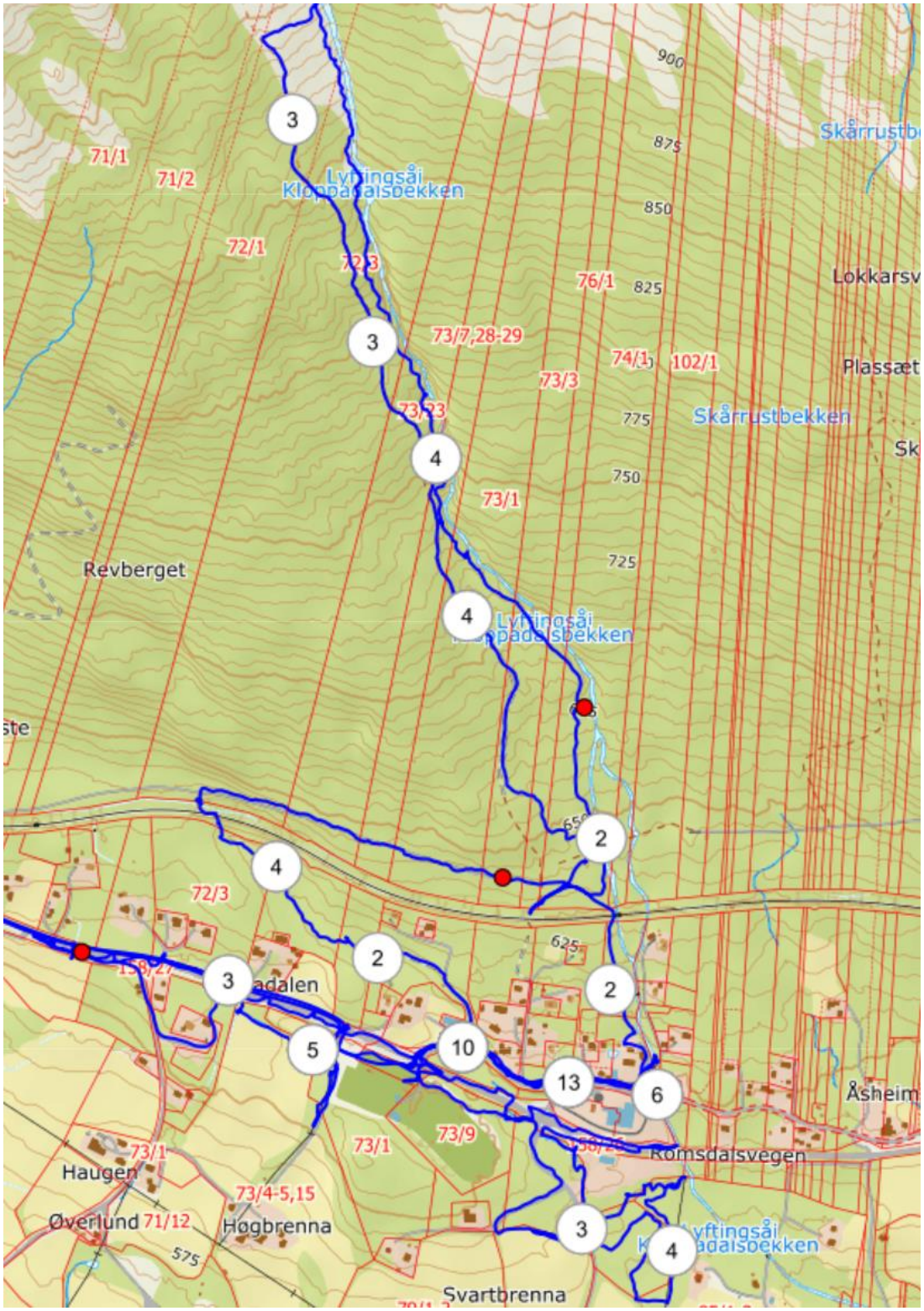
Det er så langt Norconsult kjenner til ikke utført noen flom- og skredfaglig utredning for det aktuelle området tidligere, utenom det arbeidet og de vurderingene som ble utført i forbindelse med Notatet fra NVE i 2013. Det ble der bl.a. konkludert med at jernbanen er en barriere de fleste stedene i de vurderte områdene.

2 Feltbefaring og feltbeskrivelse

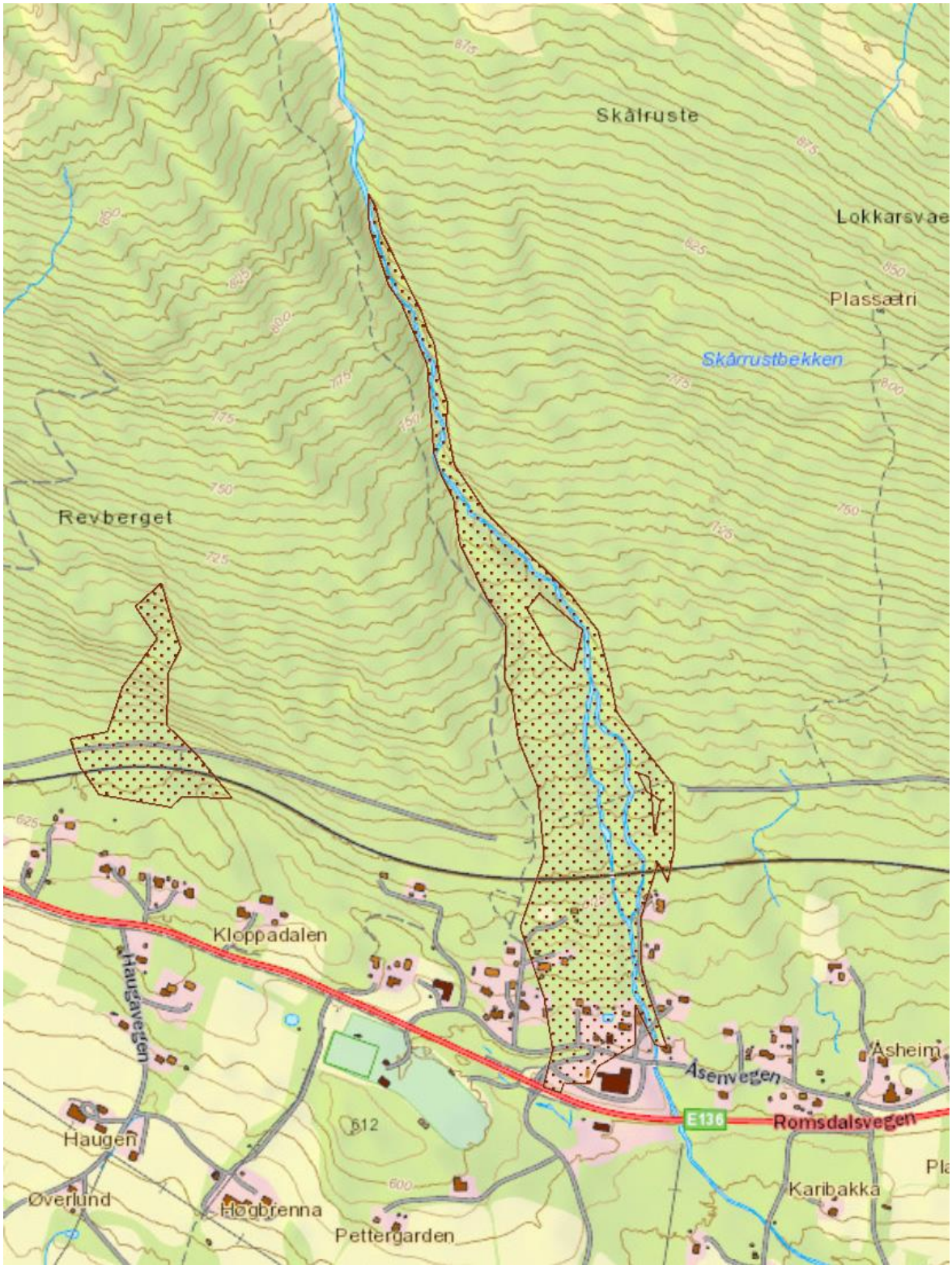
Den 12. og 13. november 2021 foretok Steinar Myrabø feltbefaring for å kartlegge hvordan vannet drenerte i området som vist i Figur 4, og hvordan vegene, jernbanen og eksisterende boliger/næringsområder påvirker dreneringen og flomfaren i området. Forholdene var ikke ideelle for å vurdere eksisterende drenering i området, da det var en del snø. Spesielt var det så mye snø i høyden at en til slutt måtte snu rett før 900 moh ved befaringen langs Lyftingsåi, men som en ser av Figur 5 så var dette ett stykke ovenfor der aktsomhetsområdet for jord- og flomskred starter.

<u>Befaring av Lyftingsåi</u>

Det ble befart så tett inn til Lyftingsåi som mulig på nedoverturen; se Figur 6-20. Sårbart område ca. 720 moh, med potensiell fare for flomvei ut av åa og/eller jord- og flomskred ble bekreftet. Det ble i tillegg observert at store deler av denne mulige flomveien nylig var snauhogd, noe som øker faren nedstrøms. Nedstrøms jernbanen ble det observert sårbare forsenkninger/lavpunkt mot åa på vestsiden. Det var mye store steiner her, så det er uklart om det tidligere har vært etablert en flomvoll mot åa.



Figur 4 Befaringskart via appen Norgeskart Friluftsliv. Mørkeblå strek er befaringsruta. Røde prikker og kvite rundinger med tall er interessepunkt hvor det er notert opplysninger, der med tall angir antall punkt innenfor et lite område.



Figur 5 NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred.

Figur 6: Bilder fra Lyftingsåi ca. 900 moh. Venstre: sett oppover. Høyre: sett nedover. Mye trær og tynt løsmassedekke i terrenget. Bart blokkig (oppsprukket) fjell i elveløpet. Lite løsmasser.

Figur 7: Bilder fra Lyftingsåi ca. 850 moh. Venstre: sett oppover i jevnt bratt parti. Høyre: sett nedover mot noen kulper med løse steinblokker. Ellers lite løsmasser.

Figur 8: Bilder fra Lyftingsåi ca. 830 moh. Venstre: sett oppover. Høyre: sett nedover. Trær og mye løsmasser (steinblokker) i åa, som her ligger dypt nede i terrenget.

Figur 9: Bilder fra Lyftingsåi ca. 820 moh, sett nedover. Området er preget av bratte skrenter på den østlige siden herfra og et godt stykke nedstrøms. Aktsomhetsområdet for jord- og flomskred starter her. Bart oppsprukket fjell, men lite løsmasser ellers.

Figur 10: Bilder fra Lyftingsåi mellom 800 - 750 moh., sett ned mot elva fra høy og bratt skråning. Bratte skrenter på den østlige siden. Lite løsmasser.

Figur 11: Bilder fra Lyftingsåi ca. 730 moh i et flatere parti, sett nedover. Området er preget av bratte oppsprukne skrenter. Trær og mye løsmasser (steinblokker) i åa.

Figur 12: Bilder fra Lyftingsåi ca. 720 moh. Mye løsmasser i åa her. Venstre: sett nedover mot lavpunkt i løpet. Høyre: sett mot elva fra vestre side, hvor det er et lavpunkt i terrenget der sekken står. Her er det et sårbart område/punkt der det kan være fare for at flomvann tar på avveie ut fra løpet. Aktsomhetsområdet for jord- og flomskred antyder at også et skred kan gå ut her og videre nedover i et søkk i terrenget vest for åa.

Figur 13: Bilder fra vest for Lyftingsåi ca. 650 moh. Venstre: sett oppover snauhogd søkk, som kan bli en flomvei og/eller skredtrase fra det sårbare området i Figur 12. Høyre: tettere skog sett mot åa.

Figur 14: Bilder fra Lyftingsåi ca. 720 – 700 moh. Venstre: sett nedover fra lavpunkt. Høyre: bratt parti sett oppover mot området i venstre bilde. Mer morenepreget terreng.

Figur 15: Bilder fra Lyftingsåi ca. 680 -650 moh, sett nedover. Mye løsmasser i åa her. Venstre: tursti med bru over åa og lita steinhytte rett oppstrøms på vestre side. Høyre: høy morenerygg med sti på toppen på vestre side.

Figur 16: Bilder fra Lyftingsåi ca. 650 moh og nedover mot jernbanen. Flatere parti og veldig mye løsmasser i åa her. Venstre: sett nedover fra morenerygg. Høyre: sett oppover fra vestre side.

Figur 17: Bilder fra Lyftingsåi ca. 630 moh. Venstre: sett oppover fra jernbaneundergang. Høyre: sett nedover mot jernbaneundergang fra vestre side.

Figur 18: Bilder fra Lyftingsåi ca. 620 moh og nedover i et flatere parti. Venstre: sett nedover fra jernbaneundergang. Høyre: sett oppover fra øverste bru for privat innkjørselsveg. Området er preget av mye løsmasser.

Figur 19: Bilder fra Lyftingsåi mellom ca. 610 - 600 moh. Venstre: sett nedover fra bru for privat innkjørselsveg. Høyre: sett oppover fra Løftingsmo bru (i Åsenvegen). Mye løsmasser.

Figur 20: Bilder fra Lyftingsåi i et relativt flatt parti oppstrøms E136 (Romsdalsvegen. Venstre: sett oppover fra kulvert. Høyre: sett fra åa og nedover mot kulvertene under E136. En del løsmasser i forkant av innløpet.

Befaring langs veger og jernbane

Det ble befart langs aktuelle veger og jernbanen, samt andre områder med fokus på dreneringsveier til «Kloppadalsbekken».; se Figur 21 - 44. Det var noe avrenning i nesten alle vannveiene. Flere sårbare områder ble observert, spesielt i forhold til regulering av næringsområdet.

Figur 21: Bilder fra dreneringsinntak langs E136. Venstre: typisk inntak uten informasjon om dimensjoner på rør/stikkrenner og hvor vannet ledes. Høyre: Innløp 400 mm stikkrenne rett vest for privat innkjørselsveg til garden Kloppadalen (se Figur 3). Dette er en veldig sentral stikkrenne for å avskjære vann langs E136 vestfra, da en ikke vet tilstanden til dreneringen gjennom vegen herfra og vestover. Sårbart hvis kapasiteten er for liten i ekstremsituasjoner og om ev. flomvann drenerer over innkjørselen og østover langs E136.

Figur 22: Bilder fra rett nedstrøms stikkrenne i Figur 21. Det er uvisst hvordan denne utløpsanordningen fra dreneringen under E136 fordeler vannet videre, hhv nedstrøms (hvor det naturlig ville drenere) og østover på nedsiden langs E136 mot idrettsplassen.

Figur 23: Bilder fra dreneringsgrøft østover, fra utløp i Figur 22, langs E136 mot idrettsplassen.

Figur 24: Bilder fra dreneringsvei østover langs E136 mot hhv stor forsenkning før idrettsplassen (til venstre) og 600 mm inntaksrør under idrettsplassen (til høyre).

Figur 25: Bilder fra drenering østover langs E136. Venstre: Utløp (gammelt) fra lukking under idrettsplassen, som tydelig må være skjøtt sammen ett sted under løsmassene med det nyere innløpsrøret som sees i Figur 24. Høyre: Dreneringsgrøft videre fra utløp i venstre bilde og som ender inn i et gammelt og deformert rør inne i skogen i øst. Der er det et høydedrag hvor vann kommer ut av løsmassene to steder på andre siden uten at en ser noe rør.

Figur 26: Bilder fra drenering østover på oversiden av E136, hhv under vestre innkjørselen til Åsenvegen (til venstre) og inntak til 800 mm stikkrenne for «Kloppadalsbekken» under E136 (til høyre). Denne stikkrenna fanger også opp dreneringsvann på oversiden langs vegen fra øst.

Figur 26: Bilder fra «Kloppadalsbekken». Venstre: Utløp fra 800 mm stikkrenne under E136. Høyre: Fra utløp i venstre bilde og mot nedstrøms 1000 mm stikkrenne.

Figur 27: Bilder fra «Kloppadalsbekken». Venstre: Innløp 1000 mm stikkrenne under østlig avkjøring til idrettsplassen. Høyre: Fra utløp stikkrenne i venstre bilde og mot nedstrøms 1000 mm stikkrenne under Lyftingsmovegen.

Figur 28: Bilder fra nedre del av «Kloppadalsbekken». Venstre: Utløp 1000 mm stikkrenne under Lyftingsmovegen mot forsenkning før tomta til Buldoserlaget. Høyre: Ett av to utløp fra stikkrenner i oppstrøms skråning mot nord og under E136 til samme forsenkning som i venstre bilde.

Figur 29: Bilder fra nedre del av «Kloppadalsbekken». Venstre: Innløp bekkelukking under tomta til Buldoserlaget i en våt forsenkning. Høyre: Nærbilde av samme bekkelukking, hvor en ser at innløpet er gjengrodd og sannsynligvis delvis neddykket på grunn av dårlig kapasitet.

Figur 30: Bilder fra nedre del av «Kloppadalsbekken» nedstrøms tomta til Buldoserlaget. Venstre: Utløp bekkelukking sett nedstrøms fra. Høyre: Fra utløp bekkelukking og nedstrøms. Ved flom er det fare utvasking av en liten løsmassevoll rett nedstrøms utløpet. Kan føre til økt massetransport nedstrøms og vann på avvveie.

Figur 31: Bilder fra nedenfor den oppfylte tomta til Buldoserlaget. Venstre: Bekken drener videre nedstrøms i flere løp i flatt myrete terreng med mye lauvskog. Høyre: «oppkomme» av brunt og sumpaktig vann rett i nedkant av de oppfylte massene.

Figur 32: Bilder fra nedstyrøms den oppfylte tomta til Buldoserlaget. Viser hvordan det brune og sumpaktige vannet brer seg et stykke nedover.

Figur 33: Bilder fra litt lenger nedstrøms (ved høyspenttraseen) enn venstre bilde i Figur 31. Venstre: Bekken både samler og deler seg for så å drenere videre nedstrøms i to løp like vest for høyspenttraseen. Det ene går ut mot Lyftingsåi, mens det andre går nedover langs østre side av høyspenttraseen, som vist i høyre bilde.

Figur 34: Bilder fra dreneringsveien som går nedover langs østre side av høyspenttraseen. Høyre bilde viser hvor den drenerer videre mot jorder nedstrøms. Vannet her blir benyttet til landbruksvanning.

Figur 35: Bilder fra Åsenvegen. Venstre: En av mange dreneringsveier som kommer med mot vegen fra områdene oppstrøms, selv om det ikke rant noe vann på overflaten her oppstrøms jernbanen. Det virker som mesteparten er grunnvannsoppkomme, da det fra boligområdene og nedover ikke er så langt ned til tettere masser under morenelaget (opplysning fra grunneier i området). Overflatevannet samles gjennom stikkrenner og drener videre nedstrøms mot E136. Høyre: Eksempel på tilstanden til innløpene til stikkrennene gjennom Åsenvegen. De fleste var ganske gjengrodde.

Figur 36: Bilder fra drenering nedstrøms Åsenvegen ned mot 136, mer eller mindre kontrollert. Ved intens nedbør vil det sannsynligvis samle seg mye vann oven for E136 i krysset der Lyftingsmovegen starter. Eksisterende sluk vil kanskje få kapasitetsproblem.

Figur 37: Bilder av «Kloppadalsbekken». Venstre: Sett oppover fra inntak til stikkrenne under Åsenvegen (300 mm) opp mot bekkelukking under eiendom (Åsenvegen 101) og bygning øverst i bildet. Høyre: Inntak stikkrenne (delvis gjenfylt med finmasser) under traktorveg nordvest for bekkelukking

Figur 38: Bilder av «Kloppadalsbekken». Venstre: Sett nedover fra stikkrenne under traktorveg mot bekkelukking under eiendom (Åsenvegen 101). Høyre: Noe drenering ned langs traktorvegen mot stikkrenneinntaket. Bekken kommer fra nordvest med drenering under bakkenivå og kun noen små kulper sees fra overflaten. Det tyder på grov morene med steinblokker, som angitt på løsmassekartet for området.

Figur 39: Bilder av «Kloppadalsbekken». Venstre: Drenering under bakkenivå et stykke nordvest for traktorvegen. Kun noen små kulper sees fra overflaten og ingen synlige tegn til overflateavrenning. Høyre: Bekken drenerer her åpen et stykke i myrområdet rett nord for gården Kloppadalen, før den igjen drenerer under bakken et stykke opp mot jernbanen.

Figur 40: Bilder av «Kloppadalsbekken». Venstre: Øverste del av bekken hvor den er åpen og synlig, i myrområdet rett nord for gården Kloppadalen. Høyre: Drenering under bakken i løsmassene sett opp mot stikkrenna under jernbanen innerst i Kloppadalen.

Figur 41: Bilder av området ved jernbanen i nedbørfeltet til «Kloppadalsbekken». Venstre: Utløp av stikkrenna (600x900 mm) under jernbanen innerst i Kloppadalen Høyre: Sett østover fra inntaket til stikkrenna i venstre bilde på oversiden av jernbanen. Det var ingen spor etter overflateavrenning i området oppstrøms jernbanen.

Figur 42: Bilder av skogsbilveg ovenfor jernbanen. Venstre: Sett østover fra område rett ovenfor stikkrenna i Figur 41. Det er to små stikkrenner under vegen i nedre bildekant. Høyre: Sett fra østlig ende av vegen mot vest. Det var ingen spor etter overflateavrenning i området.

Figur 43: Venstre bilde fra typisk område tatt fra vegen i Figur 30 og oppover. Viser grov morene med mye innslag av steiner og ikke noe spor etter overflateavrenning. I høyre bilde sees en av sidebekkene/dreneringsveiene på terrengoverflata til Lyftingsåi som krysser stien ca. 50 m vest for åa. Ikke noe tegn til erosjon og massetransport her.

Figur 44: Bilder fra de to sidebekkene til Lyftingsåi, som krysset stien og drenerte inn mot åa fra vest mellom 700 og 800 moh. Ikke noe tegn til erosjon og massetransport her.

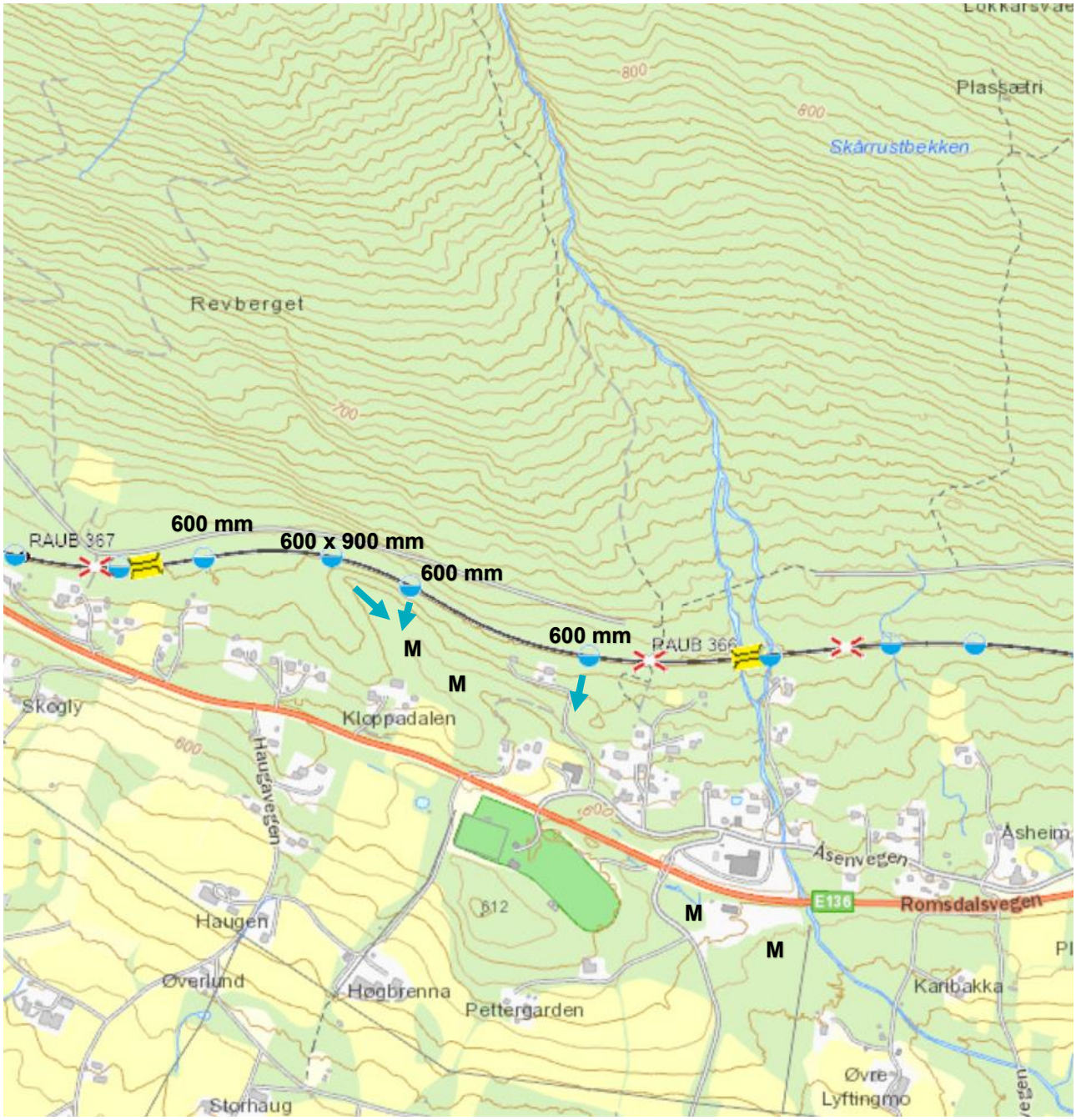
Bortsett fra under jernbanen (som har relativt store dimensjoner; se Figur 45), så er mange av de eksisterende stikkrennene/bekkelukkingene i det befarte området (se Figur 46) sårbare punkt, og en må ikke øke flomvannføringen ved nye utbygginger i disse områdene eller oppstrøms. Erosjon og økt sedimenttransport fra nye utbyggings områder må også unngås.

Det er noe uklart hvor mye vann som kommer inn mot og drenerer gjennom de ulike deler av eksisterende og planlagte bolig- og næringsområder, samt til de ulike stikkrennene fra oppstrøms. Det skyldes at en del av de naturlige dreneringsveiene er påvirket av menneskelige aktiviteter, samt at mye vann drenerer i grunnen og kommer til overflaten i områdene nedstrøms jernbanen. Dreneringen/bekkene vest for Kloppadalen ser ut for å være ledet østover.

Dreneringsveiene i området bør i utgangspunktet ha 20 meters hensynssone og 6 meters vegetasjonssone på hver side gjennom områdene nedstrøms jernbanen.

Ut fra nåværende situasjon så må noe eller mye vann på avveie påregnes i en flomsituasjon, og dette må håndteres og vurderes i en overvannsplan for områdene. I tillegg må det gjøres en del ulike tiltak mht sikkerhet for de ulike områdene.

Som grunnlag på befaringen hadde en bl.a. med seg de ulike flomveiskartene vist i Figur 47 og 48, samt plankartet for næringsområdet fra InnlandsGIS vist i Figur 3. Flomveiskartene er generert ut fra noe ulikt kartgrunnlag, og som en ser så har de fra GIS analyseverktøyet Scalgo (basert på laserdata) best oppløsning. Felles for begge metodene er at det er store usikkerheter ved kryssing av veger ol. på grunn av at stikkrenner/kulverter/lukkinger ikke ligger inne i kartgrunnlaget (de er ikke registrert og lagt inn i en database). Bortsett fra det, så ble det bekreftet at flomveiene stemmer ganske godt med det en observerte i området.

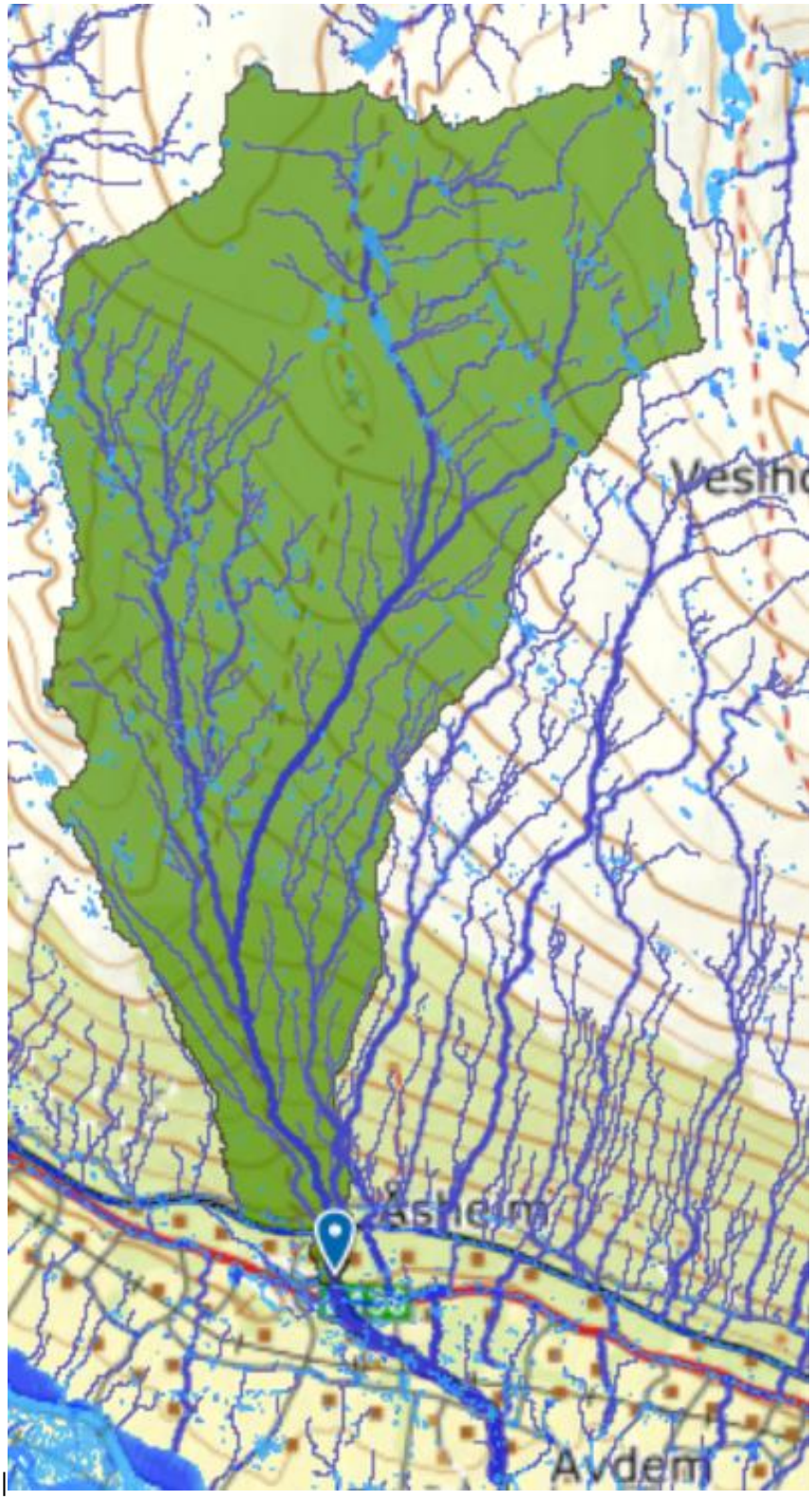


Figur 45 Befaringskart med fokus på jernbanen, kontrollert mot data på Banedata (BaneNOR – Banekart). Blå punkt langs banen viser stikkrenner, med dimensjoner for de viktigste. Blå piler angir dreneringsretninger der det rant litt vann. M er svært fuktige partier/myr som ble observert. Det var veldig vått i enkelte partier i Kloppadalen, samt i søkk vest for og i området nedenfor Buldoserlaget.

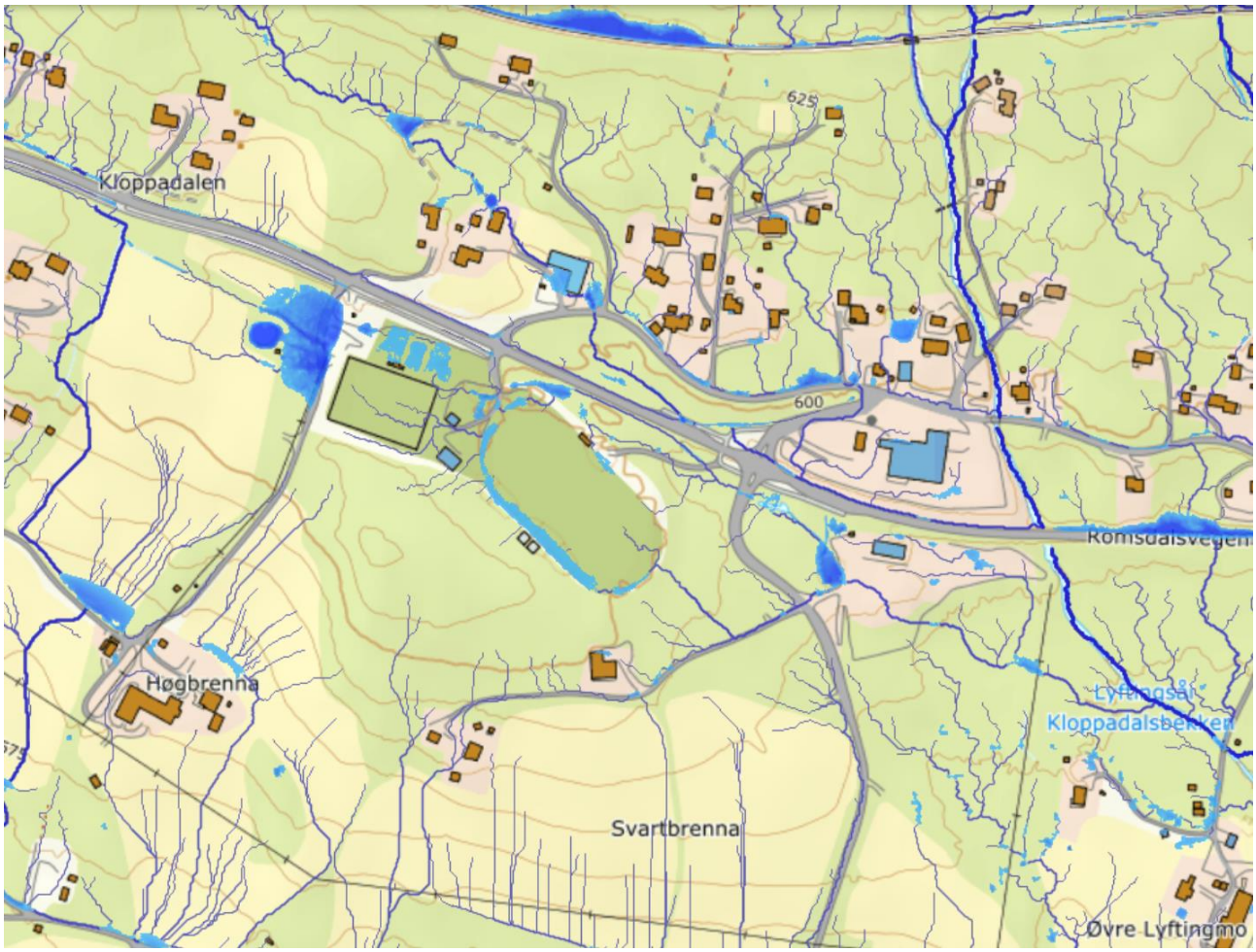
Figur 46 Befaringskart med fokus på veiene, kontrollert mot data på Vegdatabanken (Vegkart). Grønne streker langs banen viser stikkrenner, med dimensjoner for de viktigste. Grønne punkt er også opplyst til å håndtere vann, men for de fleste er det ikke oppgitt dimensjoner. Blå piler angir dreneringsretninger der det rant vann. Spørsmålstegn oppe til venstre angir at det er uklart hvor mye vann som blir ledet til de to ulike stedene.

Som Figur 49 angir, så er det hovedsakelig tynn morene med antatt liten infiltrasjonsevne øverst i nedbørfeltet til Lyftingsåi. Men trekantene viser at det er blokkige løsmasser. Midterste del består av bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke og antatt svært liten infiltrasjonsevne. Et godt stykke ovenfor jernbanen er det igjen tynn morene som går over til et område med tykk morene og antatt middels infiltrasjonsevne. Her er det angitt at det er mye blokkige morenemasser som strekker seg helt ned til E136 og i noen områder nedenfor. Områdene nedstrøms E136 består hovedsakelig av bresjøavsetninger med stedvis store blokker og antatt middels infiltrasjonsevne.

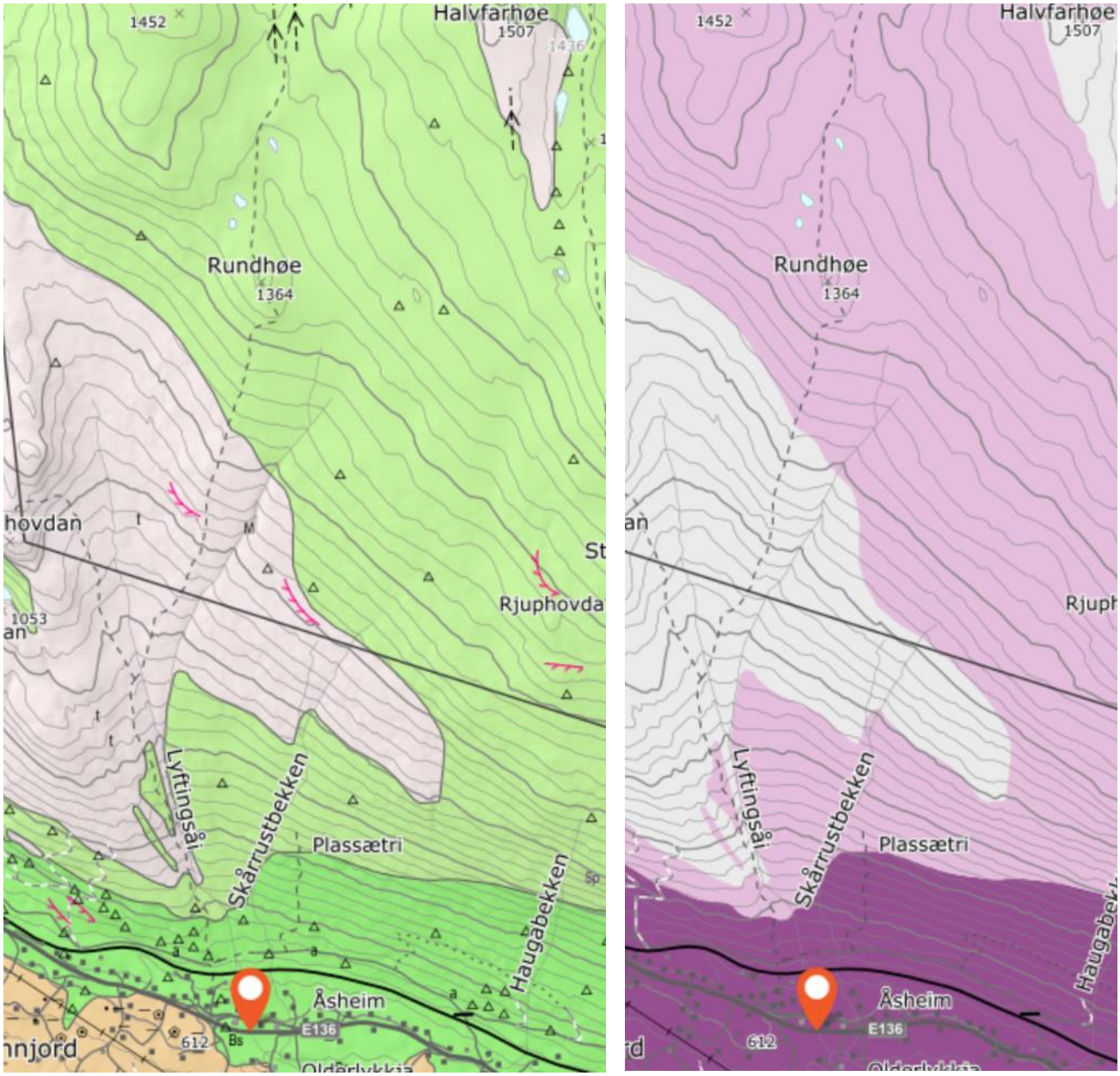
Befaringene viste at det også var mye blokkige områder alle steder en gikk. Det var i tillegg mer myrområder nedenfor jernbanen enn det som vises i de ulike kartgrunnlagene. Dette er nok forklaringen på at det er lite bekkestrenger inntegnet på kart for området, og det er få forgreininger inntegnet. Figur 50 viser at området består av ganske mye skog eller annen vegetasjon, som sørger for en del opptak og forbruk av vann, samtidig som det forebygger mot erosjon og øker infiltrasjonsevnen. Disse feltegenskapene tyder på at avrenningen ikke har så rask respons på intense nedbørepisoder og at flomtoppene ikke er så store som en normalt ville forvente for små nedbørfelt i denne delen av landet. Spesielt gjelder dette de nedre delene, i de bebygde områdene.



Figur 47 Nedbørfeltet til Lyftingsåi oppstrøms E136 generert i Scalgo.



Figur 48 Flomveiskart i de bebygde områdene generert i Scalgo



Figur 49 Løsmassekart til venstre og infiltrasjonsegenskapene til høyre (NGU, 2022) for planområdene og nedbørfeltet til Lyftingsåi.

Figur 50 Ortofoto som viser at det er relativt mye skog i nedre del av nedbørfeltet ovenfor jernbanen. De grønne/mørke områdene viser at det er mye vegetasjon høyt til fjells.

3 Analyser

For å anslå flomvannføringen til bekkene i det vurderte området, sårbarheten til stikkrennene og om det er tilstrekkelig sikkerhet ved en 200 års flom med klimapåslag, så gjøres en flomberegning av Lyftingsåi og vannlinjeberegninger i bekkeløpet på aktuell strekning. Det er den eneste bekken som har stort nok nedbørfelt til å gjøre beregninger via NVE's analyseprogram NEVINA.

GIS analyseverktøyet Scalgo er mye bedre enn NEVINA for å en finne feltgrenser i små naturlige nedbørfelt. Figur 47 viser feltgrenser generert i Scalgo.

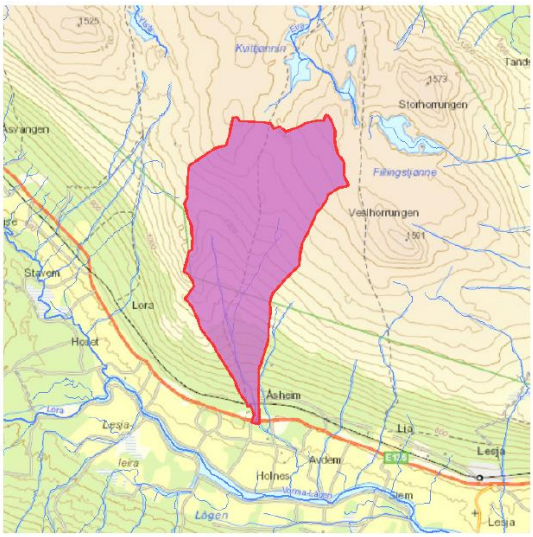
På grunn av feltegenskapene antas en analyse via NVEs program NEVINA å gi et bra estimat av flomvannføringen i området. Feltgrensene må alltid sjekkes og justeres manuelt i NEVINA, og her benyttes som nevnt over analyseresultater fra Scalgo som et hjelpemiddel. Resultatene fra NEVINA er vist i Figur 51.

I tillegg er det gjort en vurdering av vannmengden i sidebekken «Kloppadalsbekken» i forhold til kapasitet på stikkrennener der.

3.1 Nedbørfelt og avrenning

Nedbørfeltet med feltparameterne til Lyftingsåi ovenfor E136 er beregnet i NVE's analyseprogram NEVINA; se Figur 51. Nedbørfeltet er ca. 12 km². De andre mindre bekkene er ikke registrert i NVE's kartregister. Derfor benyttes her analyseverktøyet Scalgo for å estimere feltareal og noen av feltparameterne. Resten av feltegenskapene ble bestemt manuelt, bl.a. ut fra ulike kartgrunnlag.

Området er i et av de tørreste plassene i landet, så det er forventet en god del lavere avrenning enn normalt for denne typen felt.



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn:	Statens Kartverk
Kartdatum:	EUREF89 WGS84
Projeksjon:	UTM 33N
Beregn.punkt:	174913 E 6903785 N

Feltparametere			
Areal (A)	12.2	km²	
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%	1
Elvleengde (E_L)	4.8	km	
Elvegradient (E_G)	146.8	m/km	
Elvegradent$_{1085}$ ($E_{G,1085}$)	159.3	m/km	
Helning	8.3	°	
Dreneringstetthet (D_T)	0.6	km^{-1}	
Feltlengde (F_L)	6.8	km	

Feltparametere Tilløp			
Effektiv sjø – Tilløp (A_{AE-T})	0	%	1
Feltlengde – Tilløp (F_{F-T})	6.8	km	1

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	0	%
Myr (A_{MYR})	0.1	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	12.0	%
Sjø (A_{SJO})	0.1	%
Snaufjell (A_{SF})	85.9	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	1.9	%

Hypsografisk kurve		
Høyde$_{MIN}$	591	m
Høyde$_{10}$	934	m
Høyde$_{25}$	1083	m
Høyde$_{50}$	1248	m
Høyde$_{75}$	1368	m
Høyde$_{MAX}$	1506	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	16.1	l/s*km²
Nedbør juni	39	mm
Nedbør juli	54	mm
Regn og snøsmelting mai	196	mm
Regn og snøsmelting juni	103	mm
Regn og snøsmelting årlig 4d	76	mm
Regn og snøsmelting november	5	mm
Temperatur februar	-9.8	°C
Temperatur mars	-7.8	°C

Figur 51 Nedbørfeltet og feltegenskaper til Lyftingsåi oppstrøms E136 generert og manuelt justert i NEVINA, bl.a. ut fra beregningene i GIS analyseverktøyet Scalgo.

3.2 Flomberegning

Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. Ifølge veileder fra NIFS prosjektet «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*» [1] bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området, men at det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenligne resultatene før en går videre med en metode. Datagrunnlaget i området er svært mangelfullt, så her er NIFS-formelverk (NVEs flomformel) benyttet via NVE's analyseverktøy NEVINA.

Dimensjoneringsgrunnlaget for andre flomberegningsmetoder i små felt avhenger av tilgjengelig observasjoner i området. Det finnes ingen målestasjoner for avrenning som kan benyttes, så nedbørdata må benyttes som grunnlag. Resultatet fra NEVINA sammenlignes derfor med beregningene fra den rasjonelle formel og PQROUT.

En velger da IVF-kurven for nedbørstasjonen Bråtå, da den er den nærmeste stasjonen med noenlunde sammenlignbare nedbørverdier. Denne kurven benyttes da som grunnlag i beregninger med den rasjonelle formel (metoden er nærmere beskrevet b.la. i Myrabø [2]).

Lesja kommune har vedtatt å benytte en klimafaktor på 40% ved intens nedbør, og dermed for flomberegninger i små felt. Dette er også i henhold til klimaprofilene på www.klimaservicesenteret.no.

<u>Flomberegning med NVEs flomformel</u>

Metoden er nærmere beskrevet i «*Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt*» [3], der flomvannføringen beregnes ut fra normalavrenninga fra området (QN), feltareal, effektiv innsjøprosent og en klimafaktor. Gyldighetsintervallet mht. areal for bruk av metoden er 0,2 - 53 km², så nedbørfeltet til Lyftingsåi ligger godt innafor grensenivået. På bakgrunn av feltegenskapene, så antas riktig verdi å ligge rundt middelverdi i beregningene.

Resultatet av beregningen utført med NEVINA for 200 års flom er, som vist i Figur 52, 13,4 m^3/s. Dimensjonerende flomverdi ($Q_{200+klf}$) ligger på 18,7 m^3/s.

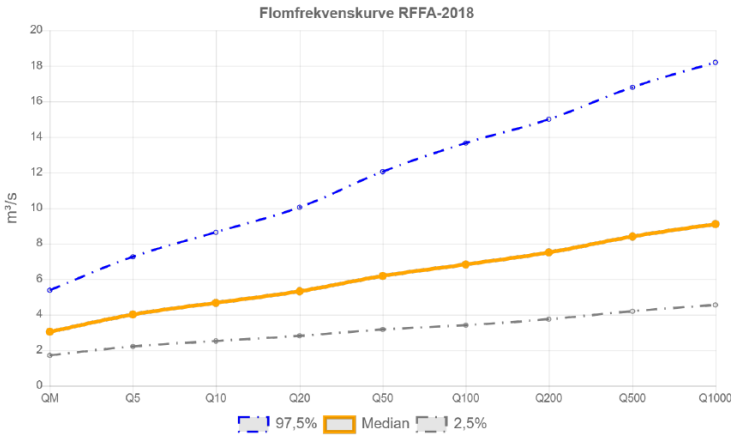
Regional flomberegning

Vassdragsnr.:	**002.DK5**
Kommune.:	**Lesja**
Fylke.:	**Innlandet**
Vassdrag.:	**Vorma-Lågen**
Nedbørfeltareal:	**12.2 km²**

Flomestimater er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km2, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	249	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Kulminasjonsfaktor	1.43	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	382	l/s*km²
Klimapåslag	40	%
Annet		

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q_M	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}	$Q_{200\text{-klima}}$
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.32	1.54	1.75	2.03	2.25	2.47	2.76	2.99	-
Flomverdier, m³/s	3.0	4.0	4.7	5.3	6.2	6.8	7.5	8.4	9.1	10.5
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	5.4	7.3	8.6	10.1	12.1	13.7	15	16.8	18.2	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	1.7	2.2	2.5	2.8	3.2	3.4	3.8	4.2	4.5	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.26	1.51	1.76	2.15	2.49	2.87	3.46	3.97	-
Flomverdier, m³/s	4.7	5.9	7.0	8.2	10.0	11.6	13.4	16.1	18.5	18.7
Flom usikkerhet (97,5%), m³/s	8.2	10.7	13.0	15.5	19.5	23.2	26.7	32.2	37.0	-
Flom usikkerhet (2,5%), m³/s	2.6	3.3	3.8	4.3	5.1	5.8	6.7	8.1	9.3	-

Figur 52 Beregning av flomvannføring til Lyftingsåi oppstrøms E136 via NVE's program NEVINA. Det er kulminasjons-verdiene (NIFS) nederst i tabellen som er aktuelle.

<u>Flomberegning med den rasjonelle metode</u>

Metoden er nærmere beskrevet b.la. i Myrabø (1991; [2]), der flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og en klimafaktor. Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengtyper, korrigert for bl.a. løsmassetype og -dybde, samt terrenghelning. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra IVF-kurven for nedbørstasjonen Bråtå med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og dimensjonerende gjentaksintervall basert på krav i TEK17 for sikkerheten i området, som resulterer i 200-års returperiode.

Avrenninga Q er beregnet ved:

$Q = C \times i \times A$

- C = avrenningsfaktoren. På bakgrunn av nedbørfeltets egenskaper, nevnt ovenfor, samt tillegg for 200-års flom, er det ut fra beregninger valgt å benytte en avrenningskoeffisient C på 0,4
- i = dimensjonerende nedbørintensitet i l/(s×ha)
- A = feltareal i ha

Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentaksintervallet og feltets konsentrasjonstid. Konsentrasjonstida er utregnet ved formelen:

$te = 0{,}5 \times L \times H^{-0{,}5} + 3000 \times Ase$ = tidsfaktor i minutt

L = lengde av feltet i meter
H = høgdeforskjellen i feltet i meter
Ase = effektiv andel innsjø i feltet = 0 (ingen innsjøer)

i = dimensjonerende nedbørintensitet ut fra IVF-verdiene med 200 års gjentaksintervall ved beregnet konsentrasjonstid for feltet.

Resultatene av beregningene ble for 200 års flom der en tar hensyn til klimaendringene; $Q_{200+klf} \approx 20$ m^3/s.

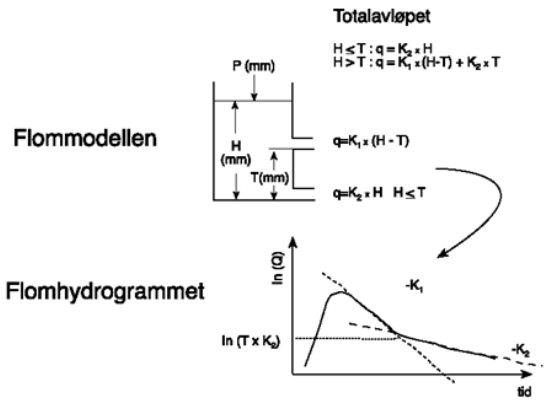
Verdien ligger nær verdi for NVE's flomformel beregnet ovenfor.

Flomberegning med PQROUT

Flommodellen i PQRUT er en nedbør-avløpsmodell utviklet til bruk i flomberegninger; ref. [1]. Flommodulen i PQRUT er en lineær karmodell, der avløpet antas å være proporsjonalt med innholdet. I nedbørfrie perioder er avløpet eksponentielt avtagende. Avløpet beregnes ved å lede nedbøren gjennom karet som er modellert med to utløp (Figur 53). Anbefalt intervall mht. areal for bruk av metoden er 1 - 200 km², så det aktuelle feltet ligger innenfor grensene.

Modellen har følgende tre parametere:

- K1: tømmekonstant for øvre nivå [tid-l]
- K2: tømmekonstant for nedre nivå [tid-l]
- T: skille mellom øvre og nedre nivå [mm]



Figur 53 Skisse av flommodellen i PQRUT og et simulert flomforløp; ref. [1]

For at modellen skal gi best mulig resultat bør parameterne helst kalibreres mot observerte flommer, noe som nesten aldri er mulig, som i tilfellet her for Lyftingsåi. Derfor er det utviklet ligninger som beskriver parameterne med hjelp av feltparametere:

- K1 = 0,0135 + 0,00268 • HL - 0,01665 • lnASE
- K2 = 0,009 + 0,21 • K1 - 0,00021 • HL
- T = - 9,0 + 4,4 • K1 -0.6 + 0,28 • qN

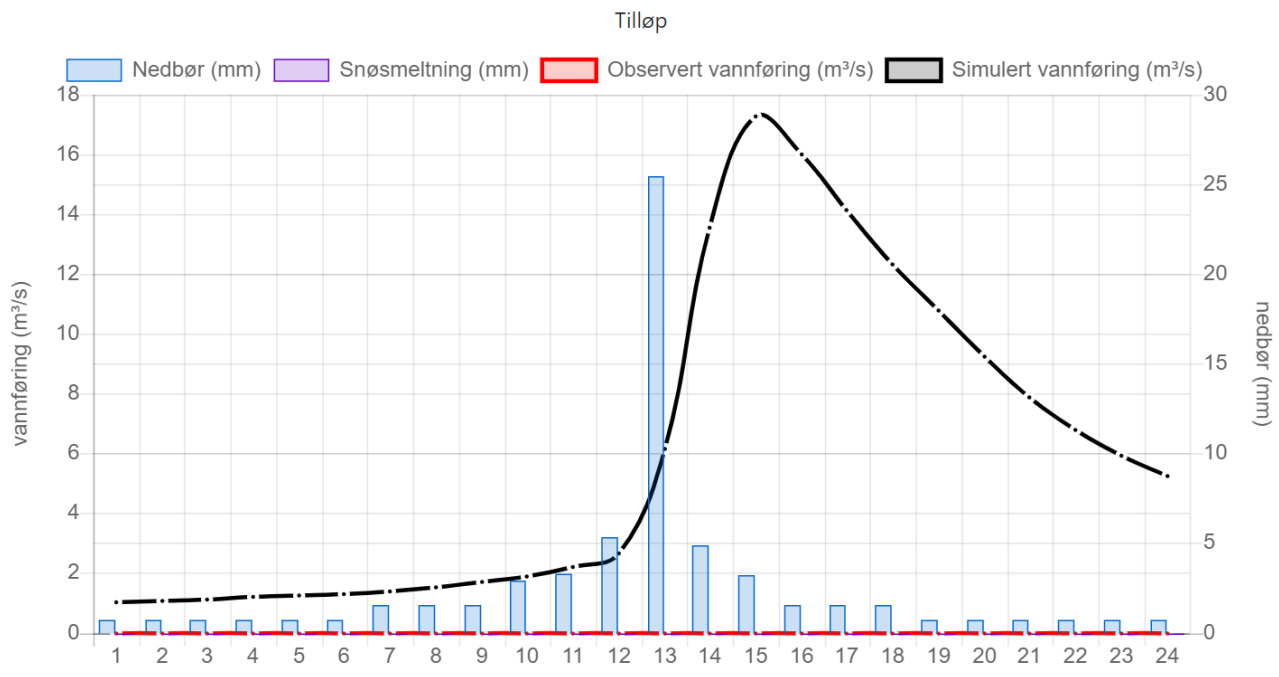
hvor

- HL: relieff forhold (H50/LF), [m/km]
- H50: høydeforskjell i meter mellom 25 og 75% passasjen på feltets hypsografiske kurve
- LF: feltaksens lengde
- ASE: effektiv innsjøprosent, [%]
- qN: midlere spesifikt årsavløp 1961-1990, [l/s·km2]

NVE har lagt ut en web versjon: PQ Rout (nve.no) som kan kjøres direkte fra programmet NEVINA. Det er gjort i dette tilfellet.

Simuleringsresultatene ved 200 års gjentaksintervall med klimafaktor med PQRUT er vist i Figur 54. Nedbørforløpet er satt opp som vist i Figur 54, med høyeste timesintensitet i midten og fordelt avtagende mot start og slutt av nedbørepisoden, slik at en får den høyeste intensiteten med ulik tidsoppløsning fra midten og utover på hver side. PQRUT gir en flomtopp med klimafaktor på ca. 17,5 m³/s.

Dette er noe mindre enn resultatet med rasjonelle formel. PQRUT tar ikke hensyn til alle feltegenskapene. Det er forventet at flomberegningen med PQRUT vil gi litt lavere verdi enn med rasjonelle formel.



Figur 54 Flomberegninger for Lyftingsåi; fra bruk av programmet PQRUT med startverdi 1m³/s (ca. 5 % av flomtopp).

Oppsummering av flomberegningene

Tabell 1 viser oppsummerte flomverdier for dimensjonerende flom i Lyftingsåi. Beregningene fra PQRUT ligger litt lavere enn de beregnede flomverdiene med rasjonelle metode og NIFS.

Med den rasjonelle metode er det benyttet en relativt lav C-verdi, som tilsier at flomvannføringen som er beregnet med denne metoden ikke er kunstig høy. Vi ser at denne verdien ligger omtrent ved middelverdien beregnet med NIFS Formelverk. For å ta høyde for en viss usikkerhet er den dimensjonerende flomvannføringen for Lyftingsåi ved E136 vurdert til i størrelsesorden **20 m³/s**.

Dette gir en spesifikk avrenning på $q_{200+klf} \approx 1600$ l/s/km².

Beregninger er lavere enn på Bjorli, men dette er et resultat av at Lesja har et mye tørrere klima med mindre nedbør. Selv om det samlede nedbørfeltet til «Kloppadalsbekken» er mye mindre, så består feltet hovedsakelig av dyp morene og mye steinblokker med god infiltrasjonsevne, slik at en her også velger den samme spesifikke avrenningen i vurderingene.

Tabell 1 Oppsummering av flomberegningene for Lyftingsåi.

	$Q_{200+40\%}$, m³/s
Rasjonelle metode	20
NIFS Formelverk (middelverdi)	18,7
PQRUT	17,5
Dimensjonerende Q	**20**

Figur 55 viser nedbørfeltet til Kloppadalsbekken oppstrøms E136 generert i GIS analyseprogrammet Scalgo. Når en antar noenlunde samme spesifikke avrenning her som for Lyftingsåi, så vil et grovt anslag for en 200 års flom med 40 % klimapåslag for Kloppadalsbekken ligge på ca. 0,82 m³/s.

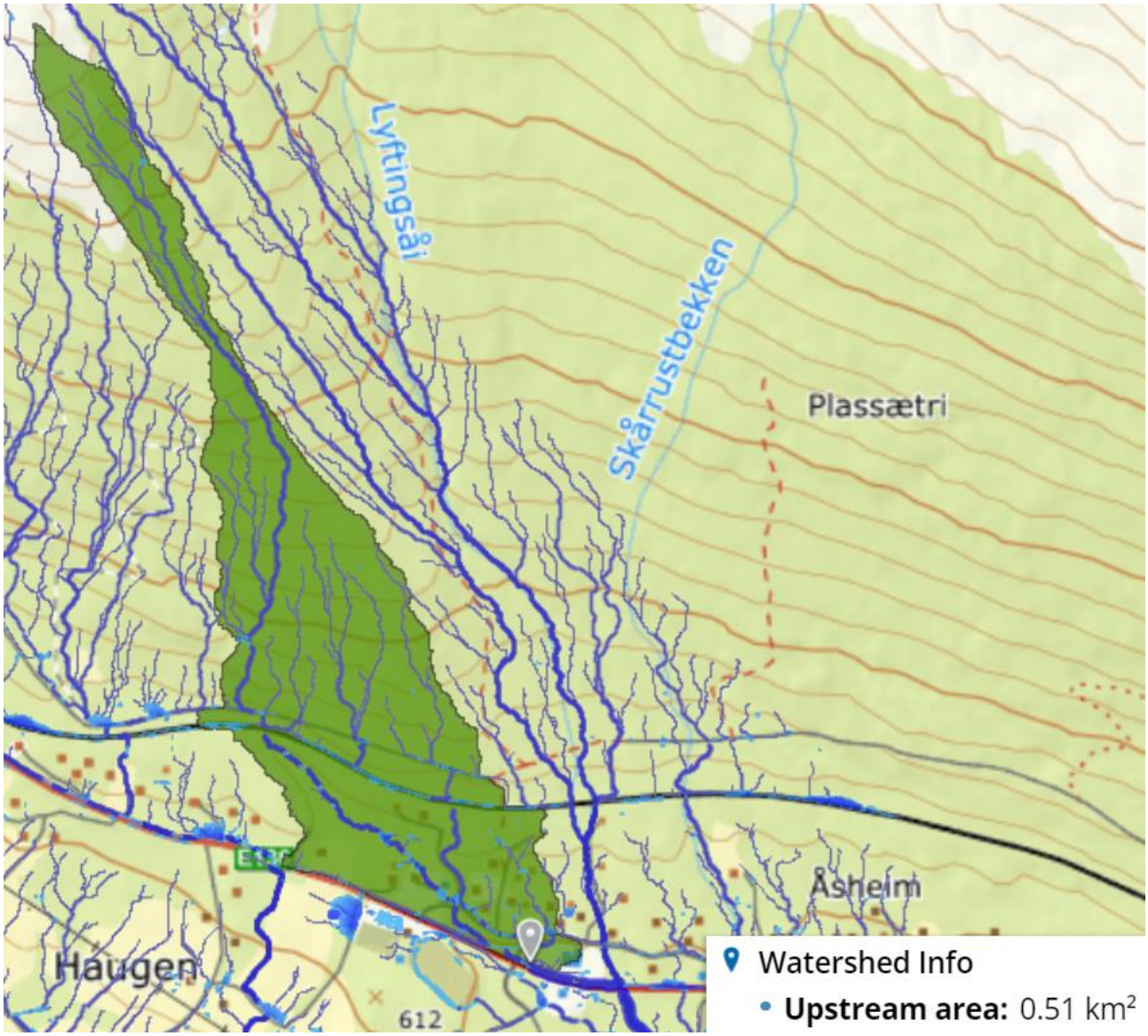
3.3 Kapasitetsberegninger av Kloppadalsbekken

Eksisterende stikkrenner under E136 (se Figur 46) på hhv 800 mm for selve bekken og to 600 mm litt lenger øst antas å ha tilstrekkelig kapasitet for dimensjonerende flom hvis de har gode drifts- og vedlikeholdsrutiner.

Resultatet av flomberegningen og vurdering av «fremtidig» (se kapittel 5) flomdrenering fra bl.a. stikkrenne under idrettsplassen resulterer i en antatt flomstørrelse for Kloppadalsbekken ovenfor nytt næringsområde (nedstrøms E136) antas å være i størrelsesorden 1 m³/s. Det tilsvarer ca. kapasiteten til en 1000 mm stikkrenne. Resultatet vises i Tabell 2.

Tabell 2 Viser resultatet av analyser og vurderinger av flomverdien til Kloppadalsbekken nedstrøms E136 og ovenfor næringsområdet som skal reguleres, med foreslått dimensjon til stikkrenner når de skal dimensjoneres i hht 200 års flom med klimapåslag.

	Areal (km²)	Q200+klf (m³/s)	Stikkrennedimensjon (mm)
Kloppadalsbekken	0,51 + ?	1	1000



Figur 55 Nedbørfeltet til Kloppadalsbekken oppstrøms E136 generert i Scalgo.

3.4 Kapasitetsberegninger av Lyftingsåi

Det er gjort kapasitets- og vannlinjeberegninger for Lyftingsåi ved dimensjonerende flom (200 år med klimapåslag) ved simulering i HEC-RAS. Simulering med HEC-RAS gir et godt bilde av hvordan en flom vil kunne forløpe på den vurderte strekningen, fra oppstrøms aktsomhetsområdet for flomskred (Q=17 m^3/s) til bru over gardsveg til Lyftingsmo (Q=20 m^3/s).

Beregningsmetode

Vannlinjeberegningene i HEC-RAS simulerer vannstander og vannhastigheter på terreng for en gitt vannføring inn i et område. Som grunnlag for beregningene trengs det informasjon om;

- Terreng
- Terrengets ruhet (gitt som Mannings tall)
- Vannføring (m^3/s)
- Grensebetingelser i oppstrøms og nedstrøms ende av beregningsstrekningen. I oppstrøms ende brukes vanligvis vannføringen (tilstrømmende vann) som grensebetingelse. I nedstrøms ende brukes vannstanden eller normalstrømning.

Beregningene kan gjøres i en eller to romlige dimensjoner (1D eller 2D). I denne beregningen er 2D benyttet, og det er antatt at dette gir god nøyaktighet.

DTM terrengmodell fra hoydedata.no er innhentet. En kombinasjon av to prosjekter er benyttet for å få nyeste tilgjengelig laserdata. Prosjekt NDH Lesja-Vågå 2017 og LACHOP33 Nord_Gudbrandsdalen DTM10 utført av terratec med 5 pkt/m^2 benyttes. Det er ingen bygninger som ligger inne i modellen. Bruer og kulverter er lagt inn i modellen etter målinger gjort av kommunen; se Figur 56 for plassering.

Terrengets ruhet gitt ved Mannings tall hentes fra Vassdragshåndboka [12]. Mannings «n» angir «ruheten» i bekkeløpet og oversvømt areal. Jo høyere «n», jo høyere ruhet (og mindre kapasitet). Arealinndelingen følger AR5 kartgrunnlaget med valgte verdier som vist i Tabell 3.

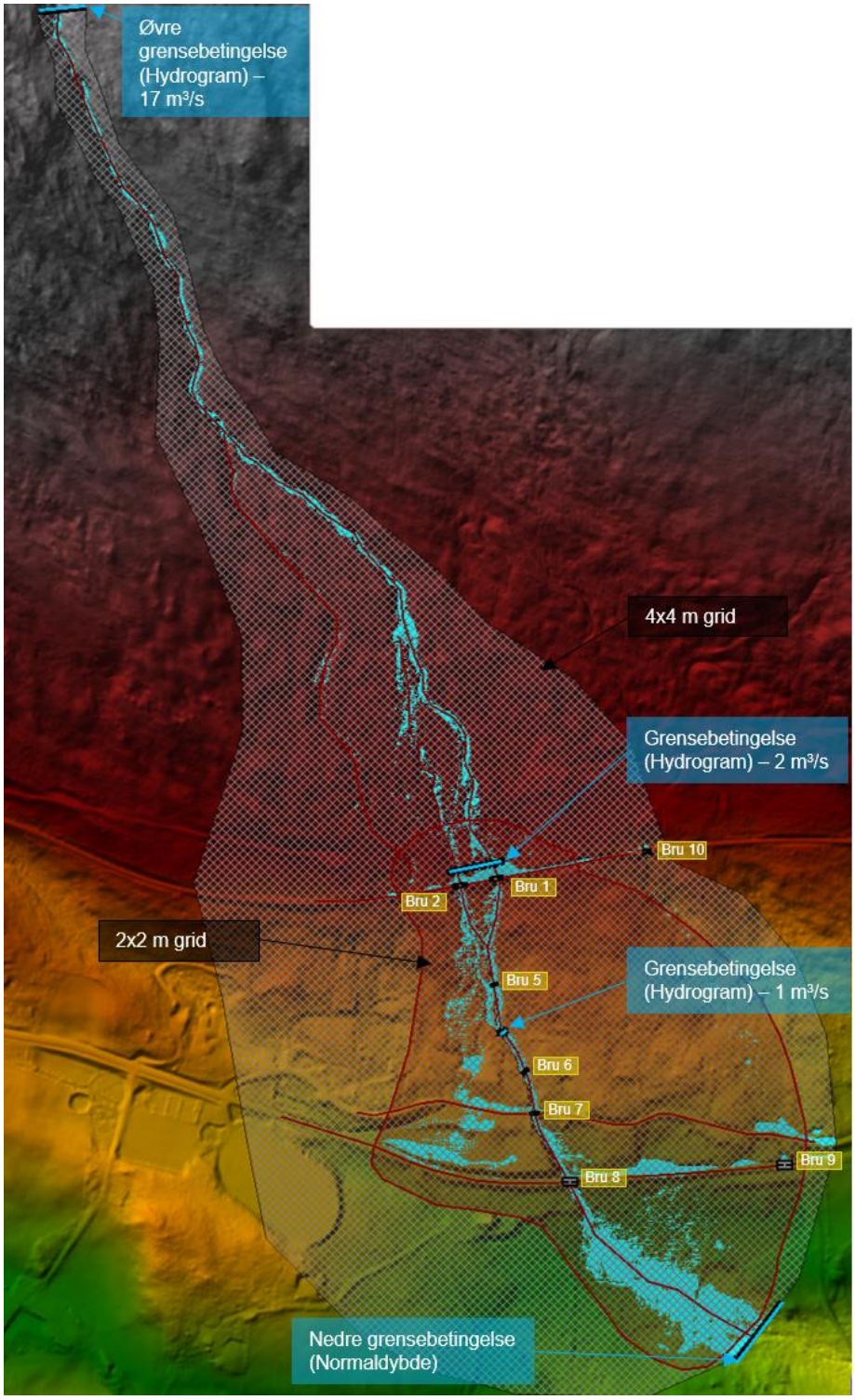
Figur 56 viser plassering av øvre og nedre grensebetingelser samt grid-størrelser i modellen. Det er også tatt med grenebetingelser to steder til, for å ta hensyn til tilførsel av mer vann lenger ned i vassdraget. Øvre grensebetingelse er 17 m^3/s, rett oppstrøms jernbanen legges det til 2 m^3/s og mellom jernbanen og E136 legges det til 1 m^3/s.

Tabell 3 Arealtype og forklaring med valgt mannings verdi for hver type er vist i tabellen.

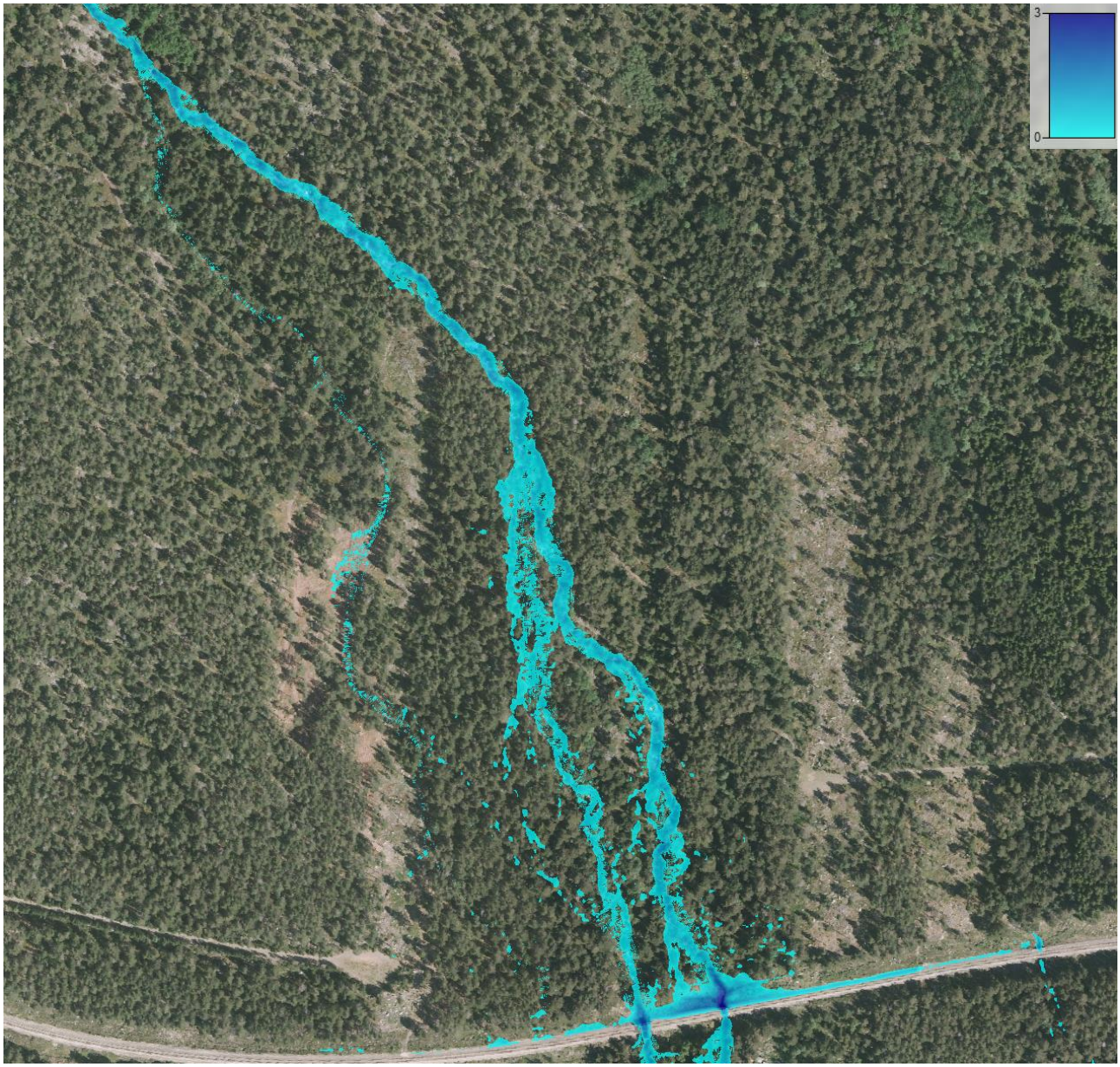
Arealtype (ARTYPE) Kode	Arealtype (ARTYPE) Forklaring	Valgt mannings n
21	Fulldyrka jord	0,043
50	Åpen fastmark	0,043
12	Samferdsel	0,017
81	Ferskvann	0,030
30	Skog	0,100
23	Innmarksbeite	0,043
11	Bebygd	0,029
22	Overflatedyrka jord	0,043

Simulering av dimensjonerende flom med HEC-RAS

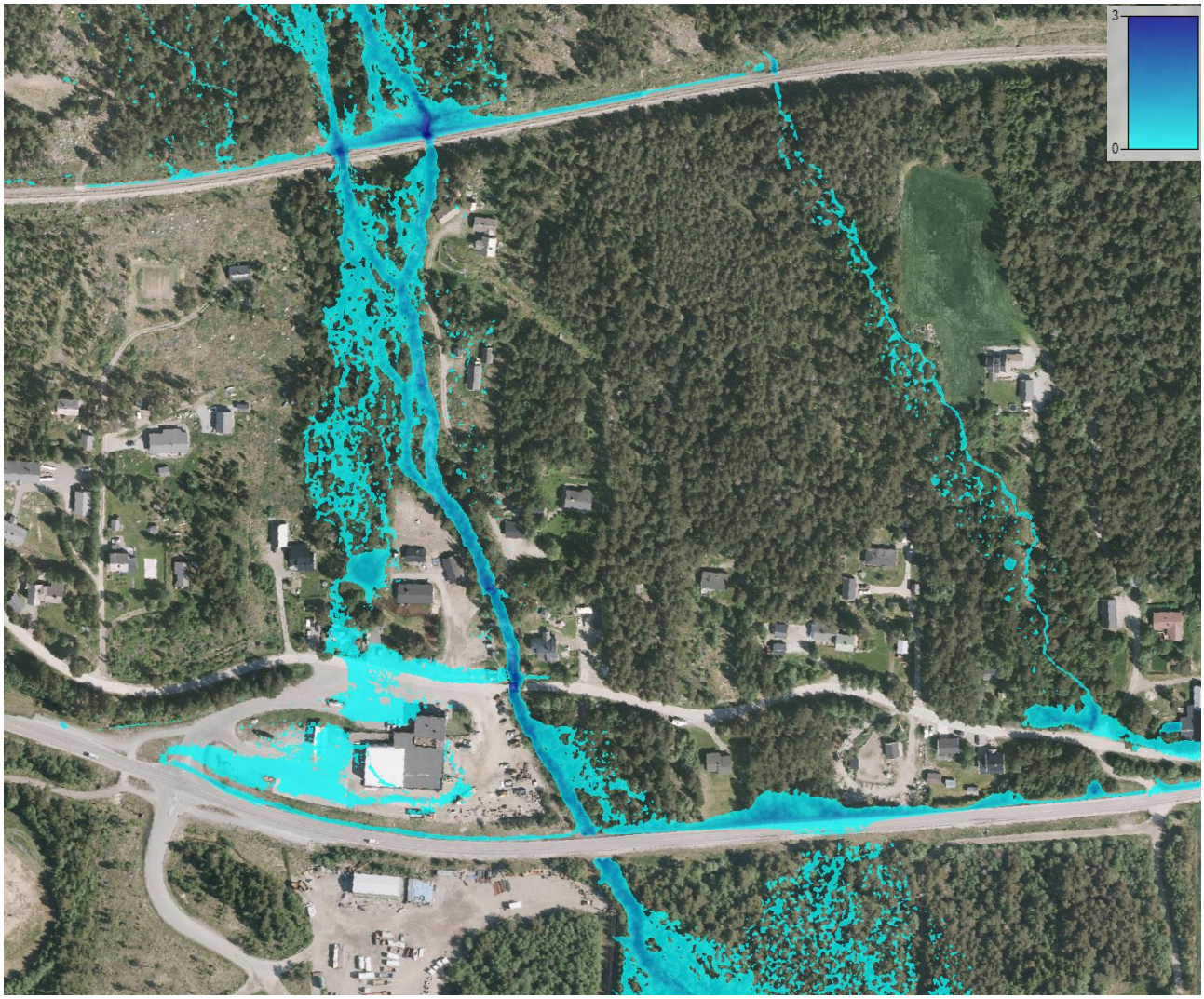
Nedenfor i Figur 56-59 vises resultater av vannlinjeberegningen for Q= 17 - 20 m^3/s.



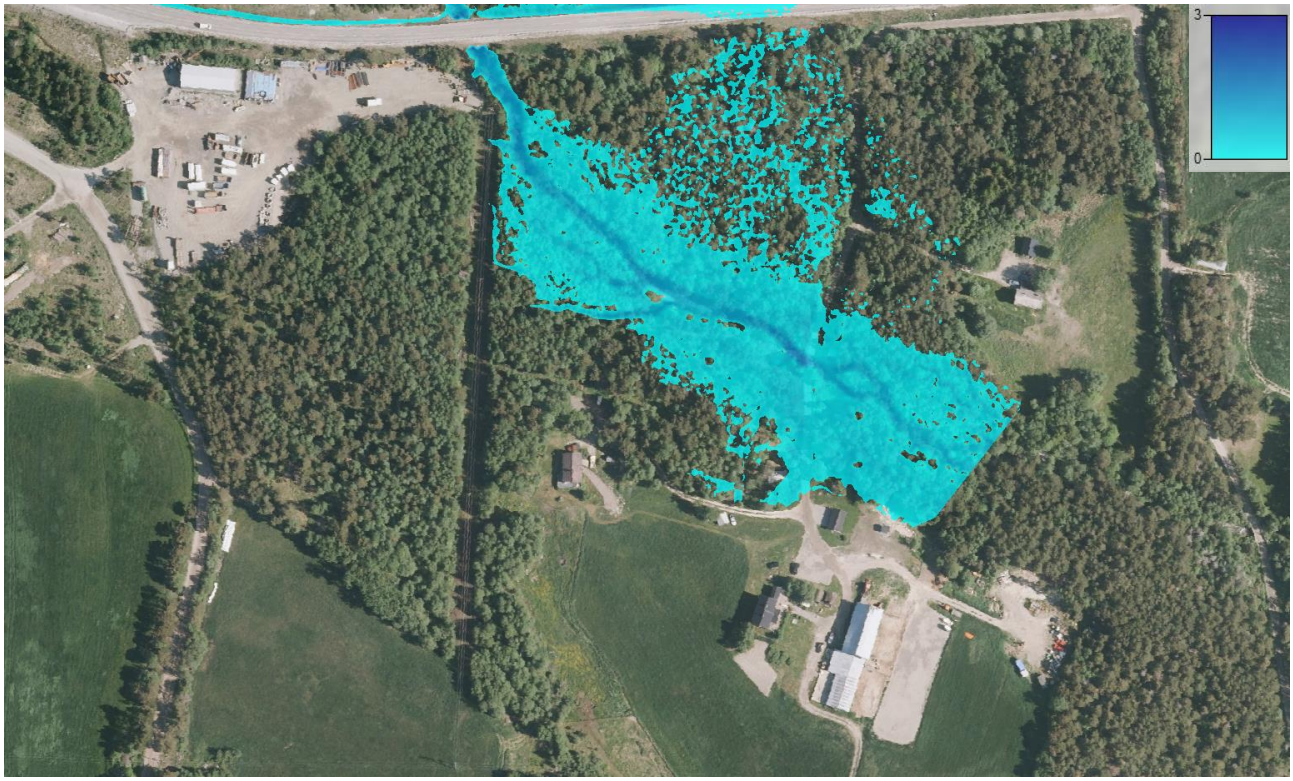
Figur 56 Vannlinjer/-utbredelse ved dimensjonerende flom vist i lyseblått. Bakgrunnskart er terrengmodell fra HEC-RAS. Plassering av grensebetingelser er vist med blå linjer. Breakline med burgunder farge langs bekkeløp, veier og jernbane har grid på 1x1m med litt varierende bredde. Det er benyttet en refinement region for hovedanalyseområdet, her er grid 2x2m (vist med burgunder omriss). Resterende grid er 4x4m.



Figur 57 Viser simulering fra oppstrøms sårbart område (720 moh) ned til jernbanen. Vannlinjer/-utbredelse ved dimensjonerende flom, vist i lyseblått, tyder på at flomvann kan ta på avveie ut av løpet i det sårbare området. Ulike blåfarger viser ulike dybder på vannet i henhold til skala som er vist mellom 0-3 m.



Figur 58 Viser simulering fra oppstrøms jernbanen og ned til E136. Vannlinjer/-utbredelse ved dimensjonerende flom, vist i lyseblått, tyder på at flomvann kan ta på avveie ut av løpet og inn mot bebyggelsen vest for Lyftingsåi i området nedstrøms jernbanen. Ulike blåfarger viser ulike dybder på vannet i henhold til skala som er vist mellom 0-3 m.



Figur 59 Viser simulering fra oppstrøms E136 og ned til gardsveg inn til Lyftingsmo. Vannlinjer/-utbredelse ved dimensjonerende flom, vist i lyseblått, tyder på at flomvann kan ta på avveie ut av løpet og bl.a. inn mot planlagt næringsområde vest for Lyftingsåi. Ulike blåfarger viser ulike dybder på vannet i henhold til skala som er vist mellom 0-3 m.

4 Flom- og skredfarevurderinger

Her gis en kort oppsummering av de ulike utfordringene i området.

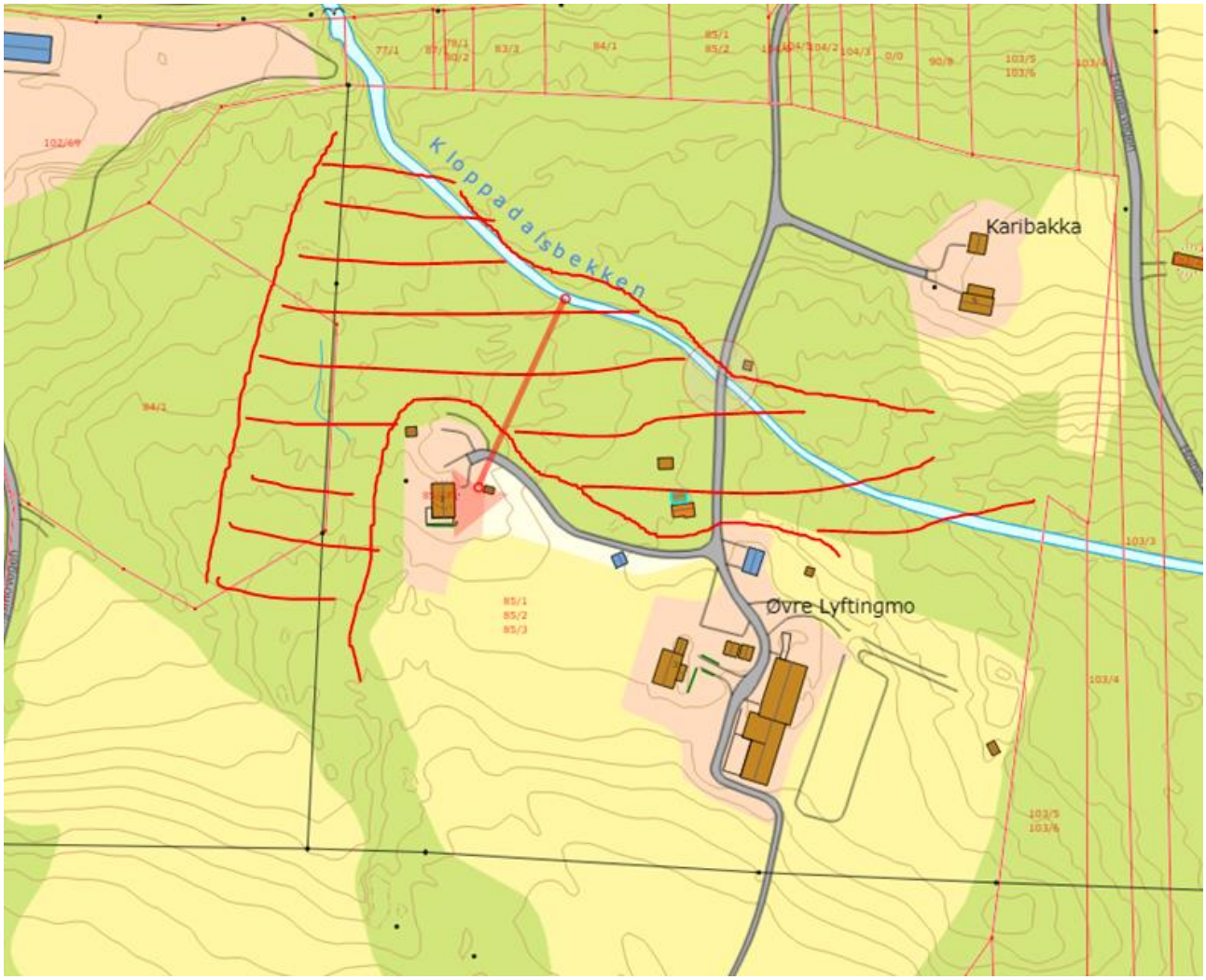
4.1 Flom- og skredfarevurderinger for boligområdene

Flomfare

Figur 58 viser at det er liten flomfare for de to nye planlagte boligområdene B07 og B08 (Figur 2). Det eneste en må ta hensyn til for B07 er flombekken som drenerer gjennom stikkrenna under jernbanen rett vest for planområdet. Det løses via en overvannsplan, som må utføres helt i starten av planprosessen og legge føringer for resten av planleggingen her. I tillegg anbefales da samtidig å kartlegge alle oppkommer og flomveier i de to nye planområdene.

Figur 58 viser imidlertid at det er stor fare for flomvann inn mot bebyggelsen rett vest for Lyftingsåi mellom jernbanen og E136. Det kan da også være fare for at flomvann herfra drenerer inn i Kloppadalsbekken via de to 600 mm stikkrennene under E136 her, noe som vil kunne føre til økte flomproblemer ovenfor næringsområdet og videre mot tomta til Lesja Buldoserlag og nedstrøms.

Figur 59 viser at det er stor fare for at flomvann kan gå ut av Lyftingsåi mot vest også nedstrøms E136. Her ligger gården Øvre Lyftingsmo og den østlige delen av det planlagte næringsområdet. Figur 60 viser observasjoner fra grunneier ved flommen i 1995. Husene på gården ble ikke berørt da de ligger på en rygg noe høyere enn terrenget rundt. Observasjonene bekrefter at flom- og vannlinjeberegningene stemmer ganske godt. Utbredelsen vestover i Figur 60 som ikke vises i Figur 59 skyldes at Kloppadalsbekken ikke er tatt med i vannlinjeberegningene. Kloppadalsbekken vil i dagens situasjon ved en slik ekstremhendelse ikke kunne drenere ut i Lyftingsåi, men som Figur 60 antyder heller strømme ut over et stort område sørover på vestsiden av Øvre Lyftingsmo. Hvilke flomskader dette førte til videre nedstrøms har vi ikke fått opplysninger om.



Figur 60 Viser observasjoner fra grunneier til Øvre Lyftingsmo ved flommen i 1995. Avmerket areal med tykke røde strek er oversvømte områder. Lyftingsåi er på dette kartet nevnt som Kloppadalsbekken.

Flomskredfare

Egen skredrapport (vedlagt) med flomskredmodellering av aktsomhetsområdet viser at det i områdene nedstrøms jernbanen ikke er fare for flomskred mot bebyggelsen. Men det er uansett her fare for flom med mye massetransport og at dette kan ta på avveie vestover ut av bekkeløpet som nevnt ovenfor.

4.2 Flom- og overvannsvurderinger for næringsområdet

Da det ikke er avklart hva som skal bygges og hvor, så må en her bare gi overordnede føringer.

De inngrepene som utbyggingen av næringsområdet medfører, vil kunne endre dreneringen og flomavrenningen i og fra området ganske mye. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede tiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen utbyggingsområdet og nedstrøms. Et viktig prinsipp er at en ikke skal øke flomvannføringen til nedstrøms områder. For å ikke øke mengde og hastighet på avrenningen, må en derfor gjøre så lite endring som mulig i den naturlige avrenningen, med blant annet fordrøyende overvannstiltak.

Da flomvannføringen nedstrøms ikke skal øke, så anbefales det ved fordrøyningsberegninger å ta utgangspunkt i nedbør med 200 års gjentaksintervall og en klimafaktor på 40%. I regnenvelop metoden må en benytte nedbørverdier for minst ett døgns varighet. Hvis en opprettholder den naturlige vannbalansen i området, forsinker flomavrenningen og bedrer fordrøyningen, så er det mindre behov for utregninger.

Det skal benyttes åpne lokale løsninger for overvannshåndteringen. Alle muligheter for infiltrasjon og fordrøyning må vurderes. Alle overflater på bakkenivå anbefales å være permeable. Rør skal bare benyttes der en må krysse veger med stikkrenner ol.. Dypdrenering er et alternativ hvis helt åpne løsninger ikke kan benyttes. Dypdrenering er også svært nyttig i/under grøfter og under stikkrenner der det er mulig og hensiktsmessig for å unngå iskjøving og tetting av dreneringsveier, samt for å redusere erosjon i bratte områder. Det vil også forbedre infiltrasjonen og fordrøyningen i området.

Drens-/overflatevann anbefales ledet slik at en får nærmest mulig dreneringsfordeling fra hele planområdet til de nedstrøms områdene som de naturlig gjør før utbyggingen.

Ukontrollerte utslipp til terreng må unngås.

Det må settes av nok plass til drenering og dreneringstiltak.

Trygge flomveier skal utredes, spesielt mht. utfordringer med frost; kjøving og igjenfrosne stikkrenner.

Det anbefales at det utarbeides en plan for hvordan en håndterer en ev. flomsituasjon i utbyggingsperioden, spesielt mht. å hindre erosjon, sedimenttransport og vann på avveie.

For at alle tiltakene skal fungere tilfredsstillende også etter utbyggingen, så anbefales at det utarbeides en drift- og vedlikeholdsplan. Da minimerer en sjansene for flom-/overvannsproblemer, som kan føre til store skader. Erfaringer viser at mangel på drift og vedlikehold er en av de viktigste årsakene til skadehendelser ved både små og store flomsituasjoner.

Spesielle forhold som må vurderes:

4.2.1 Bygninger med tette takflater

Skal det bygges flate tak, så anbefales det å etableres blå eller blå-grønne tak for å ta opp og fordrøye mest mulig vann. Ellers må en ha kontroll på vannet fra konsentrerte taknedløp, f.eks. infiltrere/fordrøye vannet via grønne forsenkninger eller ned i pukkmagasin før det drenerer ut i løsmassene, ev. ledes til nærliggende drenerings-/veggrøft.

4.2.2 Parkeringsplasser

Anbefales å ha permeabel overflate av grus el., som armert grus, ev. permeabel drensstein. Hvis det er mulig med fordrøyning, f.eks. pukkmagasin under, så anbefales det å vurderes. Drenering videre ledes trygt til nærmeste veggrøft/dypdreneringsgrøft.

4.2.3 Veger og grøfter

Blokkering av vannveier må unngås. En må hindre at vann renner på vegbanen over lengre strekninger, noe som kan løses ved utforming av vegoverflaten, lavbrekk og/eller renner på tvers av veger i bratt terreng. Grøftene må ha stort nok volum til å transportere både flom- og snøsmeltevann, samt sedimenttransport. I bratt terreng anbefales grøftene å ha tiltak for å hindre store vannhastigheter og erosjon, f.eks. steinterskler. Det anbefales frostfri dypdrenering i alle grøfter, samt under stikkrenner. Dette vil gi drensveier for vannet, fordrøye noe og gi bedre muligheter for infiltrasjon, og være gunstig mot kjøving og isdannelse.

En god løsning er å anlegge VA-traseene (som ofte ligger godt under frostfri dybde) i kombinasjon med dypdrenering i flate partier. Da oppnår en frostfri drenering, fordrøyning og infiltrasjon uten å benytte frostsikringslag, samt at en får store volum tilgjengelig til fordrøyning. Der VA–grøfter går over til brattere helning må det etableres strømningsavskjæringer i VA-grøftene for å hindre erosjon og utvasking.

4.2.4 Stikkrenner og sedimentproblemer

Det er tatt utgangspunkt i at alle stikkrenner under vegene har en dimensjon på minst 600mm, for å få plass til overvann, kjøving og sedimenter.

4.2.5 Frostproblemer og drenering

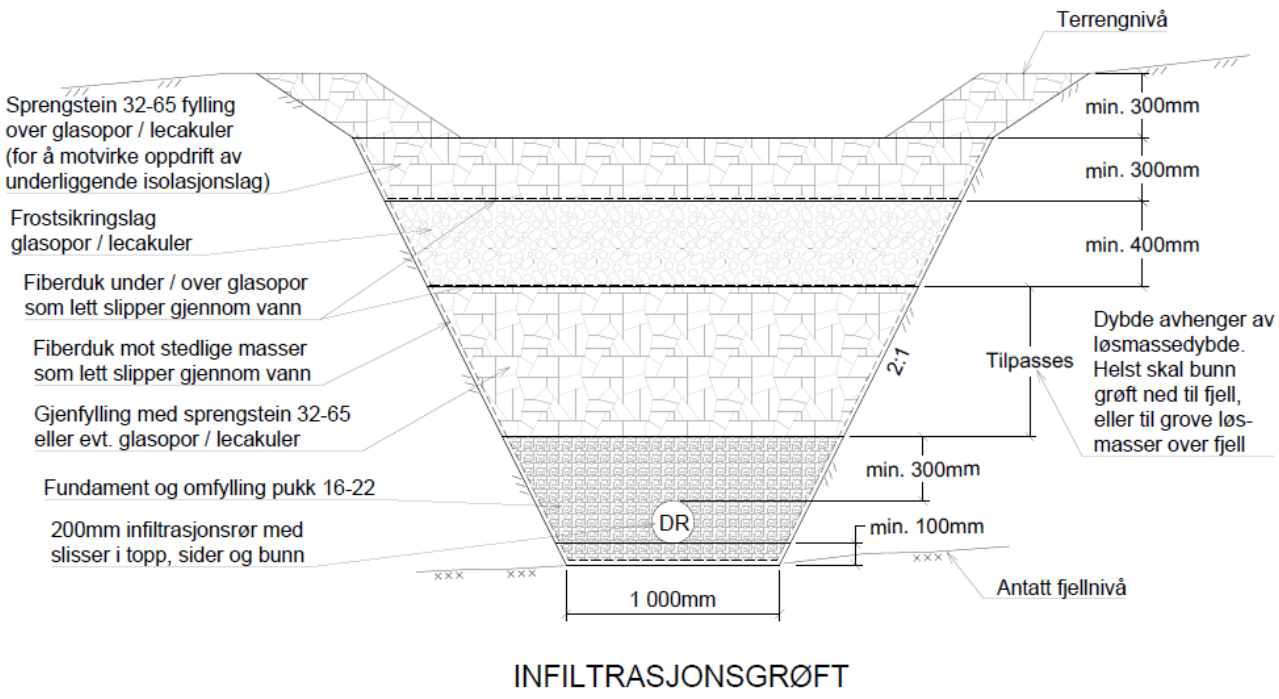
Hvis en har problemer med frost/kjøving, så bør en anlegge dypdrenering ned under frostsikker dybde. Det anbefales at det vurderes å utnytte VA grøfter så mye som mulig i flate partier. Hvis det ikke går eller er ønskelig, så anbefales å bruke Glasopor eller Leca i forbindelse med «dypdrenering» i veggrøfter (med grov pukk på overflata i grøfta) og ev. for intern drenering i området med næringsbygg. Dette for å unngå frostproblemer, tilfrosne dreneringsveier/stikkrenner og iskjøving, samt for dypdrenering under stikkrenner, samtidig som en fordrøyer vannet. Prinsippskisse for hvordan dette kan gjøres vises i Figur 61. Hvis en ønsker grønn overflate (f.eks. gress), så kan det legges et lag med sandholdig vekstjord med god infiltrasjonsevne som topplag.

4.2.6 Snødeponi

Lagring av mye snø i området må unngås. Brøytekanter vil kunne føre til at det er mer snø i grøftene enn ellers, og det er viktig å gi plass til smeltevann om våren. Grøftene må derfor etterses og holdes åpne. Det er en stor fordel at en setter av god plass til grøftene, slik at de har plass til både vann og snø.

4.2.7 Drift- og vedlikeholdsplan

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det helt avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol. Pass også på at det ikke brøytes snø ned i dreneringsveiene.



Figur 61 Prinsippskisse av grøft for dypdrenering, infiltrasjon og fordrøyning.

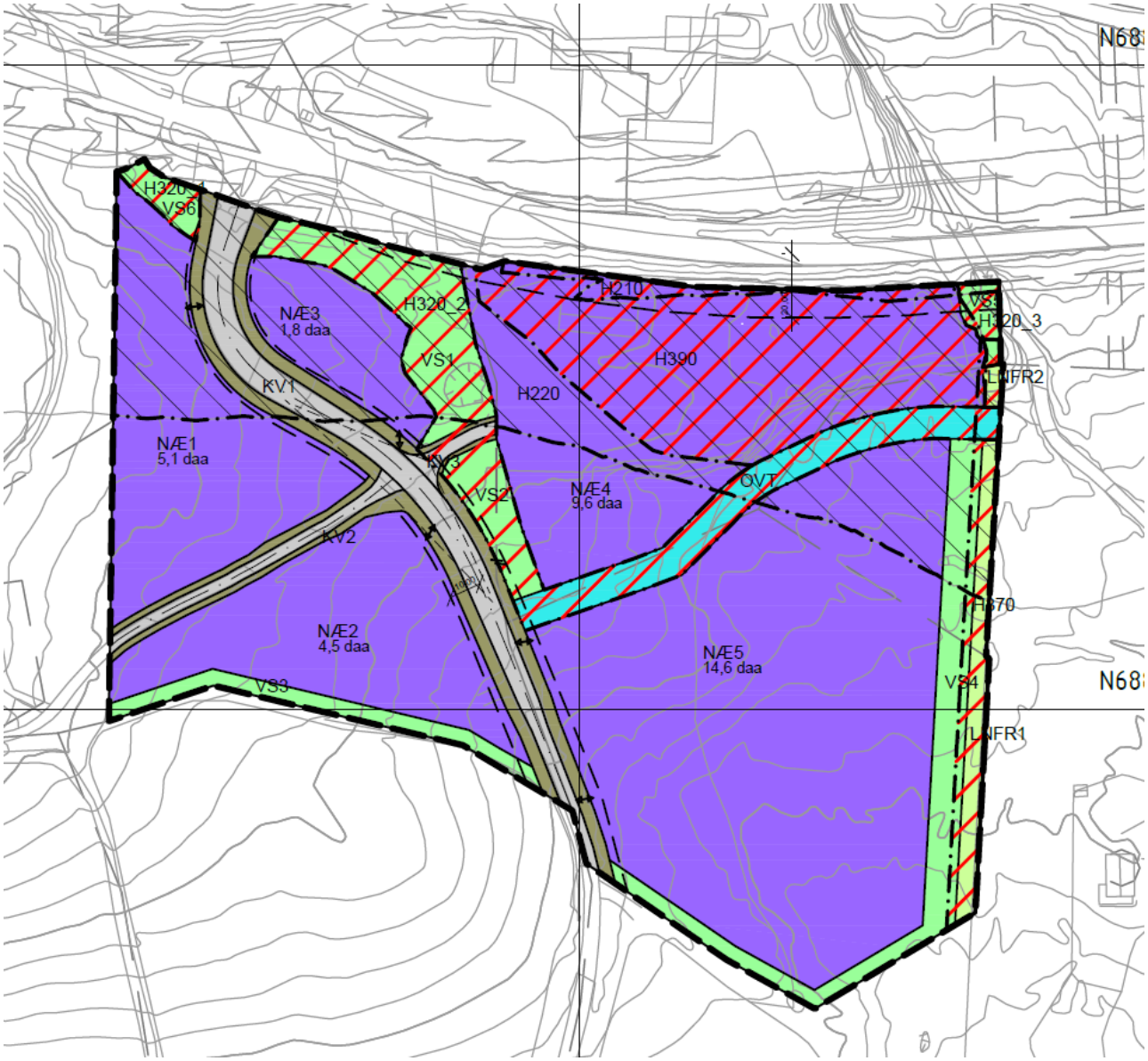
Spesielle hensyn

Regulering av næringsområdet krever først ulike tiltak eller hensyn beskrevet i kapittel 5.

En må ta spesielt hensyn til Lyftingsåi og Kloppadalsbekken. Det må her være minst 6 meters vegetasjonssone på hver side av Kloppadalsbekken og en avstand fra bekken der det er minimum en meters høydeforskjell fra normalvannstand til byggegrense. Vegetasjonssonen gjelder også for Lyftingsåi og tiltakene i forbindelse med sikring av begge bekkene, som beskrevet i kapittel 5. Alt dette er lagt inn i utkastet til reguleringsplankartet for næringsområdet i Figur 62, bl.a. som hensynssoner.

Da det er sårbart både mht økt utslipp til Kloppadalsbekken og i Lyftingsåi, så må en ikke øke dimensjonerende flom i området. All økt overvannsavrenning ved 200 års nedbør med 40% klimapåslag som følge av utbyggingen må fordrøyes. Alle flom-/dreneringsveier i området skal også ha dette dimensjoneringskravet.

Flom-/dreneringsveier fra NÆ1, NÆ3 og NÆ4, samt flest mulig fra NÆ2 ledes til Kloppadalsbekken, mens resten ledes til bekken vest for Øvre Lyftingsmo (som blir lokalisert via tiltak L5 og sørover; se Figur 64).

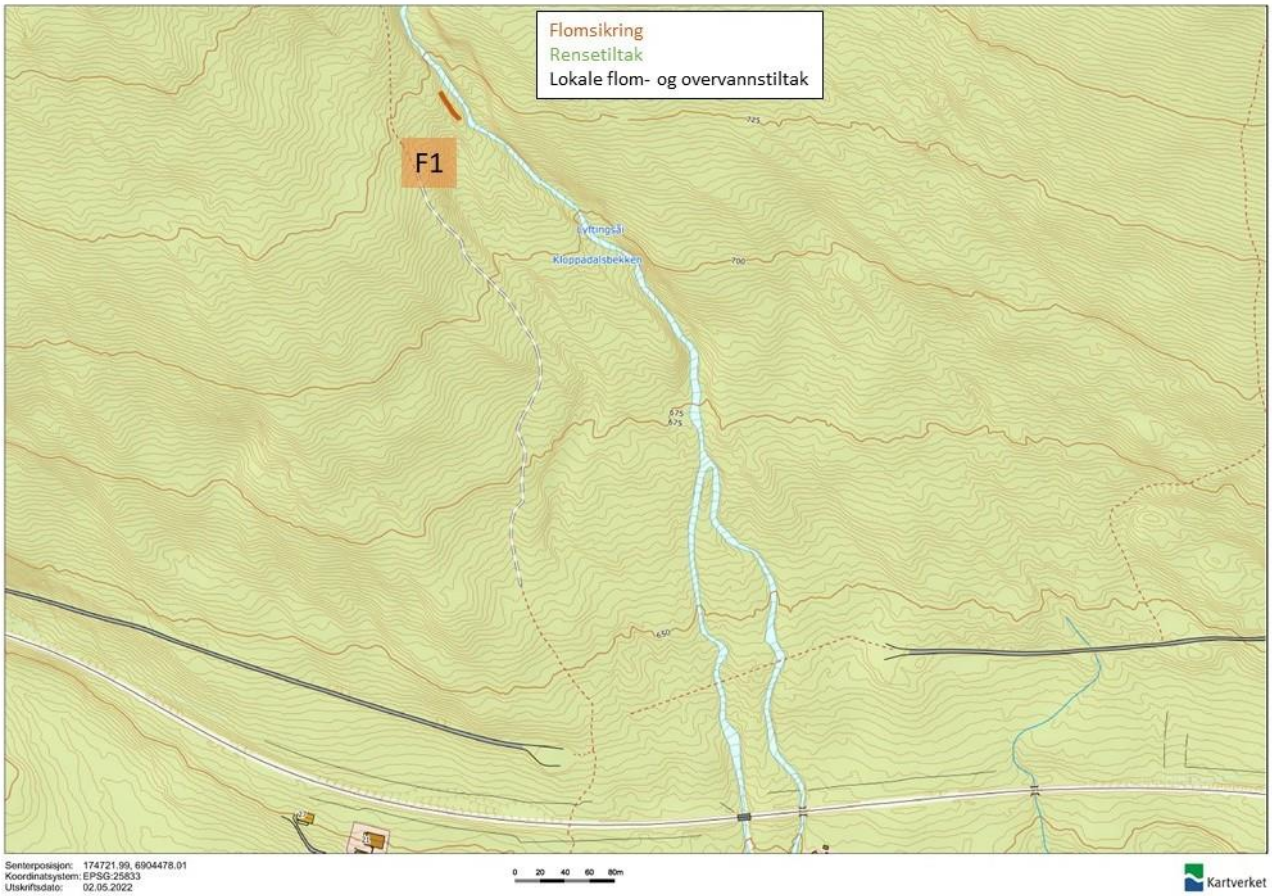


Figur 62 Viser utkast til reguleringsplankart for næringsområdet.

5 Anbefalte tiltak for å redusere flomskader

På bakgrunn av utførte befaringer og analyser anbefales det å gjøre tiltak i forbindelse med flomfare fra Lyftingsåi. I tillegg anbefales ulike tiltak for flom- og overvannshåndtering i forbindelse med planlegging av næringsområdet nedenfor E136.

Tiltak F1 i Figur 63 er en flomvoll på vestsiden av i Lyftingsåi ca 720 moh. Den er viktig for å redusere faren for vann på avveie, ev. med løsmasser, ut av åa og påfølgende erosjon og massetransport nedstrøms. Her anbefales det også å renske åa for løsmasser, slik at de ikke blokkerer løpet. Tiltaket har lavest prioritet i forhold til de nedenfor jernbanen, da det her ikke er fare for skade på infrastruktur og bygninger.



Figur 63 Viser foreslått flom- og skredsikringstiltak F1 (brun linje) i sårbart område (ca. 720 moh) for Lyftingsåi.

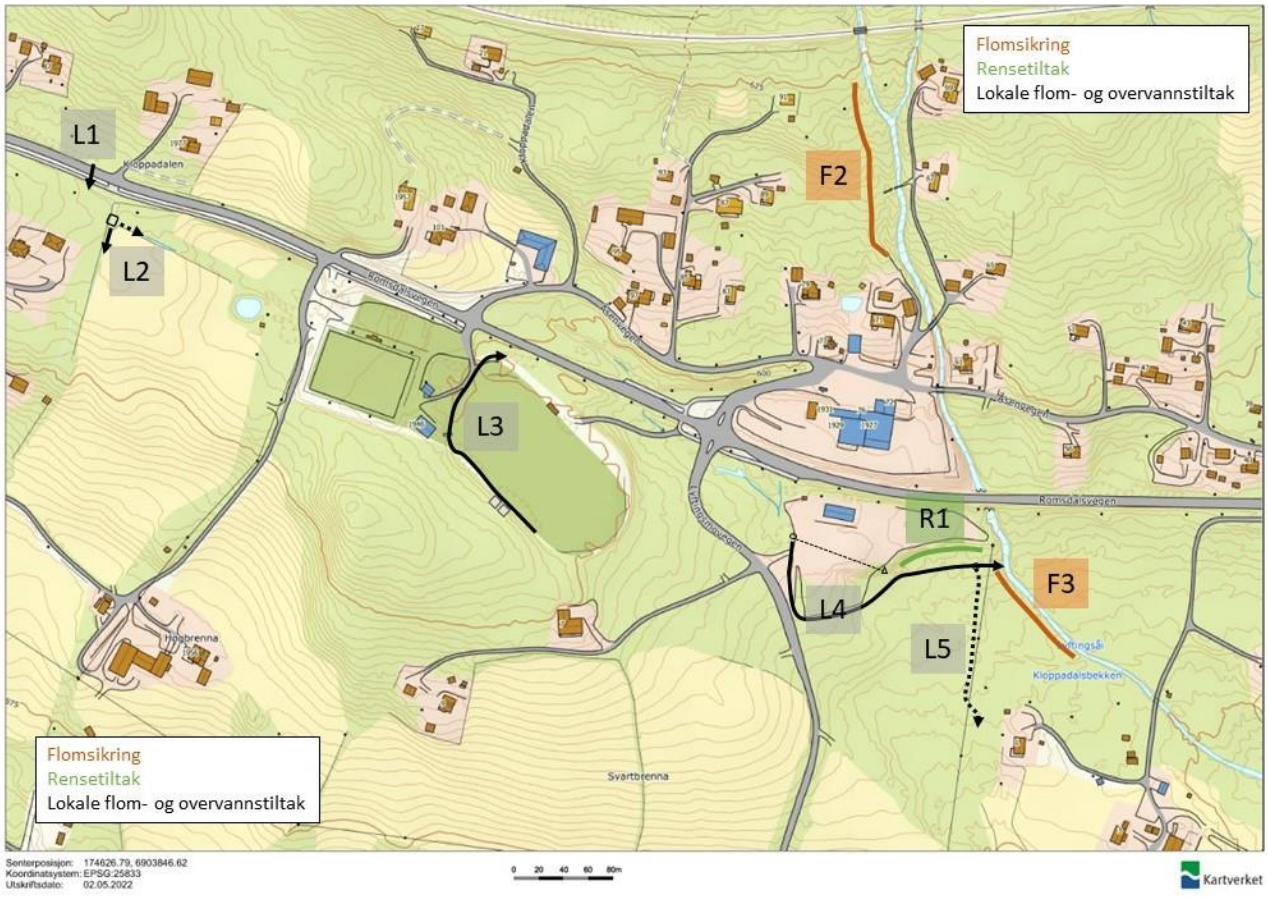
Tiltak F2 i Figur 64 er en flomvoll på vestsiden av i Lyftingsåi for å hindre flomvann på avveie inn mot eksisterende bebyggelse og veier nedstrøms, og ev. at det drenerer mer vann mot/til «Kloppadalsbekken».

I forhold til østre del av planlagt næringsområde må det utføres en del større tiltak. Men det trengs ingen tiltak mht flomfare i forhold for den vestre delen av området (NÆ1 og NÆ2 vest for Lyftingsmovegen), utenom det å ta hensyn til Kloppadalsbekken i nordre del, som nevnt i kapittel 4.2. L3 er et overvannstiltak når det allikevel skal gjøres noe med dette området (løpebanen rundt idrettsanlegget) for å ha kontroll på overvannet herfra og at minst mulig vann renner ned mot det vestre reguleringsområdet.

Regulering/bruk av arealet øst for Lyftingsmovegen (NÆ3, NÆ4 og NÆ5) krever ulike tiltak;

L1: Hindre ukontrollert flomavrenning fra vestlige områder langs E136 inn til Kloppadalsbekken. Enten oppgradere stikkrenna, ekstra stikkrenne eller heve avkjøringsvegen rett øst for stikkrenna.
L2: Sørge for kontrollert maksimal avrenning mot idrettsplassen, f.eks. et 200 mm utløp. Resten må dreneres sørover.
L4: Bekkelukkingen må oppgraderes til 1000 mm ledning eller flomvei må etableres rundt det utfylte området. Uansett må sikkert bekkeløp/ flomvei etableres helt ut i Lyftingsåi, som vist i Figur 64

R1, L5 og F3 må i tillegg gjøres for den sørlige delen (NÆ5).
R1: Rensetiltak for å hindre at det forurensede vannet her drenerer videre.
L5: Kontrollert drenering sørover, med f.eks. 400 mm utløpsrør (avtales med grunneier) og deretter nytt åpent sikret bekkeløp videre.
F3: Flomvoll mot Lyftingsåi.
F2 anbefales også utført mht fare for vann på avveie fra Lyftingsåi og inn mot Kloppadalsbekken.



Figur 64 Viser foreslått flomsikringstiltak i sårbare områder i forhold til boliger og næringsområde.

Referanser

1. Stenius, S., Glad, P.A., Wang, T.K. og Væringstad, T. (2015): Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE Veileder 7-2015.
2. Myrabø, S. (1991): Flomberegninger. NVE Oppdragsrapport 8-91.
3. NVE (2015) Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt
4. Statens vegvesen: Vegbygging. Håndbok N200. Vegdirektoratet, 2014.
5. Norconsult (2016) Flom- og skredfarevurderinger for Thorsplass (Kyrkjebekken)
6. Norconsult (2016) Flom- og skredfarevurderinger for Søre Knipa (Fotfola)
7. Norconsult (2017) Flom- og skredfarevurderinger ved Mosendåi
8. Norconsult (2018) Flom- og skredfarevurderinger for Morken
9. Norconsult (2019) Flom- og jordskredfarevurderinger for Romsdalsvegen 432
10. Norconsult (2021) Flomfarevurdering av Breibekken
11. Norconsult (2021) Flom- og overvannsvurderinger for planområde til Bjorli Utvikling
12. Fergus, T. mfl. (2010) Vassdragshåndboka: Håndbok I vassdragsteknikk. 2. utg. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag

www.klimaservicesenteret.no

www.naturfare.no

www.ngu.no

www.norgeskart.no

http://nevina.nve.no/

Vedlegg

Skredfarevurdering

J01	2022-06-27	For bruk	StMyr, KinSve	KinSve,ToGri	LiBBe
B01	2022-06-20	Første utkast for gjennomsyn hos Lesja kommune	StMyr, KinSve	KinSve,ToGri	LiBBe
Versjon	**Dato**	**Beskrivelse**	**Utarbeidet**	**Fagkontrollert**	**Godkjent**

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.