

Lillehammer kommune

# ► Sårbarhetskartlegging og mulighetsstudie for tiltak mot flomskader

Lundebekken

Oppdragsnr.: 5175693 Dokumentnr.: 01 Versjon: J01 Dato: 2022-12-14







**Oppdragsgiver:** Lillehammer kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Anders Breili  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Bryggerigata 1, 2609 Lillehammer  
**Oppdragsleder:** Steinar Myrabø  
**Fagansvarlig:** Steinar Myrabø (hydrologi)  
**Andre nøkkelpersoner:** Arild Sponberg, Kine Hagelund Svendby, Janne Trøstaker

Forsidefoto: Steinar Myrabø - fra oppstrøms og nedstrøms Helsehuset rett etter flommen i juli 2014.

J01	2022-12-14	For bruk	StMyr, ArSpo,KinSve	StMyr	StMyr
B01	2020-09-09	Første utkast til gjennomsyn	StMyr, ArSpo,KinSve		
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.

## ► Sammendrag

Lundebekken ble rammet av flom både i 2011, 2013 og 2014. Spesielt ved flommen den 8. juli i 2014 oppstod det store skader på infrastruktur, samt omfattende erosjon og massetransport. Da tok også Bæla på avveie i Bælaskaret og mye vann drenerte inn i nedbørfeltet til Lundebekken. Noen av problempunktene og skadene i 2014 ble godt dokumentert.

Lillehammer kommune ønsker i dette prosjektet en tiltaksvurdering og utarbeidelse av en helhetlig plan for sikringstiltak mot flomskader i nedbørfeltet til Lundebekken, med hovedfokus på Helsehuset.

I forkant av oppdraget med denne tiltaksplanen har Lillehammer kommune laget et kart med 8 problem-/skadepunkter og markert områder med vann på avveie oppstrøms- og ved Helsehuset.

Med bakgrunn i skadene i vassdraget ved de siste flomhendelsene har kommunen allerede igangsatt noen lokale prosjekter med flomsikring i nedbørfeltet til Lundebekken; bl.a. forbedring av bekkeinntak ved kryssing av Kringsjøvegen og ved Fagabergvegen/Gamlevegen, samt noe utbedret veigrøft langs Sigrid Undsets veg ovenfor Helsehuset. Kommunen har ellers utført en del hastetiltak etter flommen i 2014, med rensk av kulverter, erosjonssikringstiltak og opprydding. Det er imidlertid mange problematiske punkter i nedbørfeltet ellers, blant annet i form av kulverter og bekkelukkinger med for liten kapasitet, bebyggelse tett på vassdraget, erosjon og massetransport, samt påslipp fra overvannsledninger både i åpne og lukkede partier av bekken.

I denne rapporten beskrives nå tilstanden mht. grunnforhold, forurensning og kulturminner, samt masse-transport og erosjon. Det er gjort en tilstands- og kapasitetsvurdering av kulverter og bekkelukkinger, og beskrivelse av nedbørfeltet med hovedfokus på bekkestrekningene mht sårbare områder. Flomberegninger er utført for dimensjonerende flom (200-årsflom + klimatillegg) og ved mindre flommer, som er grunnlag for kapasitets- og sårbarhetsvurderingene. Vurderinger og foreslåtte tiltak tar utgangspunkt i dimensjonerende flom, men noen tiltak er også vurdert i forhold til de mest hyppige skadeflommene.

Ved dimensjonerende flom forventes alle kulverter og bekkelukkinger å ha kapasitetsproblemer, slik at de blir overtoppet og en får vann på avveie. Bekkeløpet har på deler av strekningen ikke kapasitet til å ta unna vannet og massetransporten, og det forventes at vann renner ut av bekken, på terrenget langs- og bort fra bekken. Overvann i nedbørfeltet vil også renne på avveie ukontrollert nedover, spesielt i bebyggelse og veier nedstrøms Fagstadmyra. Bebyggelse og viktig infrastruktur forventes å bli berørt, sannsynligvis helt ned mot Lågen.

I rapporten her oppsummeres tiltak som basert på befaringer og sårbarhetsvurderinger forventes å kunne bidra til å redusere eller unngå skader i Lundebekkens nedbørfelt ved fremtidige flommer. Lundebekken har ingen nærliggende vassdrag eller andre vannveier som kan benyttes som flomveier for å avlaste vannføringen i vassdraget uten at det utføres større omlegginger. For å redusere flomvannføringen i de bynære/urbane områdene bør en se nærmere på overvannshåndteringen og flomveiene både i nedbørfeltet og i nærområdene utenfor. Dette innebærer i hovedsak følgende:

- Større fordrøyningsstiltak i nedbørfeltet må vurderes der det er mulig, gjerne i kombinasjon med en forbedret og helhetlig flom- og overvannshåndtering i området.
- Avskjære mulige flomveier, også der vann på avveie fra Lundebekken vil gi store konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur.
- Utvidelse/utskifting av kryssinger med underkapasitet.
- Erosjonssikring av spesielt utsatte punkter.

- Redusere og/eller kontrollere massetransport på strategiske steder, for så langt det er praktisk mulig å forhindre tilstoppinger av eksisterende kulverter og bekkelukkinger, samt forhindre innsnevring og hevinger av elvebunnen slik at flomvannføringer overtopper bekkeløpet.
- Hindre/reducere transport av drivgods for å forhindre tilstopping av eksisterende kulverter og bekkelukkinger.

Det er utført en grov prioritering av tiltak basert på en helhetsvurdering.

Planlegging og videre arbeid som denne rapporten legger grunnlag for bør utføres i tett samarbeid mellom flere aktører og berørte parter, som vil ha nytte av de foreslåtte tiltakene.

Periodisk tilsyn og rensk av sårbare punkt, som innløp til kulverter og bekkelukkinger etter et fast intervall bør gjennomføres. Tilsyn og beredskap i forkant av varslede intense nedbørhendelser er spesielt viktig. I perioder med flom og etter intense nedbørhendelser er tilsyn, rensk og rydding også svært viktig. Alt dette bør gis høy prioritet.

Videre er det viktig å drive kontinuerlig vedlikehold av erosjonssikring og drift/tømming av eventuelle sedimentbassenger, slik at disse ikke står fulle når flommen kommer.

Lillehammer kommune anbefales å søke NVE om tilskudd til sikring av Lundebekken og dens nedbørfelt. Det er flere aktører som vil ha nytte av tiltakene som foreslås i denne rapporten. Berørte parter bør komme på banen tidlig for involvering i både løsningsvalg og samarbeid med tanke på fordeling av kostnader for planlegging/utredning, bygging, drift og vedlikehold.

Før en går i gang med detaljprosjektering bør detaljene i de foreslåtte tiltakene gjennomgås for optimalisering for å komme frem til løsninger som gir størst mulig virkning, enklest mulig drift og vedlikehold med lavest mulig kostnad og inngrep.



## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>8</b>
1.1	Beliggenhet, bakgrunn og beskrivelse av problematikk	8
<b>2</b>	<b>Grunnlag</b>	<b>10</b>
2.1	Opplysninger fra oppdragsgiver	10
2.2	Elektronisk grunnlagsdata og kart	10
2.3	Bilder	11
<b>3</b>	<b>Tidligere flommer</b>	<b>12</b>
3.1	2014-flommen	12
<b>4</b>	<b>Nå-tilstand</b>	<b>19</b>
4.1	Arealplaner	19
4.1.1	<i>Kommuneplanens arealdel og kommunedelplan for Lillehammer by</i>	19
4.1.2	<i>Reguleringsplaner</i>	21
4.2	Grunnforhold og grunnundersøkelser	23
4.2.1	<i>Berggrunn</i>	23
4.2.2	<i>Løsmasser</i>	23
4.3	Grunnforurensning	23
4.4	Massetransport og erosjon	25
4.5	Landskapsendringer	27
4.6	Kulturminner	29
4.7	Kulverter og bekkelukkinger	31
4.7.1	<i>Tilstandsvurdering</i>	32
4.8	Elvestrekninger	33
4.8.1	<i>Øvre del</i>	34
4.8.2	<i>Midtre del</i>	41
4.8.3	<i>Nedre del</i>	64
4.9	Eksisterende VA og annen infrastruktur	84
4.9.1	<i>Eksisterende infrastruktur, kabler og ledninger</i>	84
4.9.2	<i>Midtre del og nedre del, Kringsjøvegen – Lunde, Industrigata, jernbanen/E6</i>	84
4.10	Flomberegninger	89
4.11	Sårbarhetsvurdering av stikkrenner og bekkelukkinger langs Lundebekken	91
4.11.1	<i>Generelt</i>	91
4.11.2	<i>Vurderte områder/strekninger</i>	91
<b>5</b>	<b>Vurdering av mulige tiltak</b>	<b>92</b>
5.1	Generelt	92
5.2	Opprydning og rensk av utvalgte partier av bekken	92
5.3	Beskrivelse av de viktigste tiltakene	94

5.3.1	Øvre del	94
5.3.2	Midtre del	96
5.3.3	Nedre del	98
5.4	Lundemyra	100
5.5	Fagstadmyra	101
5.6	Helsehuset	101
5.6.1	Gudbrandsdalsvegen - Industrigata	101
<b>6</b>	<b>Prioritering av tiltak</b>	<b>102</b>
<b>7</b>	<b>Planlegging og gjennomføring</b>	<b>103</b>
<b>8</b>	<b>Samarbeid mellom berørte aktører</b>	<b>104</b>
<b>9</b>	<b>Oppfølging og vedlikehold</b>	<b>105</b>
<b>10</b>	<b>Forslag til videre arbeid</b>	<b>106</b>
<b>11</b>	<b>Referanser</b>	<b>107</b>
<b>12</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>109</b>

# 1 Innledning

Norconsult AS er engasjert av Lillehammer kommune til å utrede flomfaren i Lundebekken og dens nedbørfelt, med hovedfokus på Lillehammer Helsehus. I den forbindelse ble det avholdt ei befaring den 19. oktober 2017 sammen med kommunen i området ved Lillehammer Helsehus og litt oppstrøms dette. I etterkant har det vært flere befaringer i nedbørfeltet til Lundebekken både våren 2018 og våren 2020.

## 1.1 Beliggenhet, bakgrunn og beskrivelse av problematikk

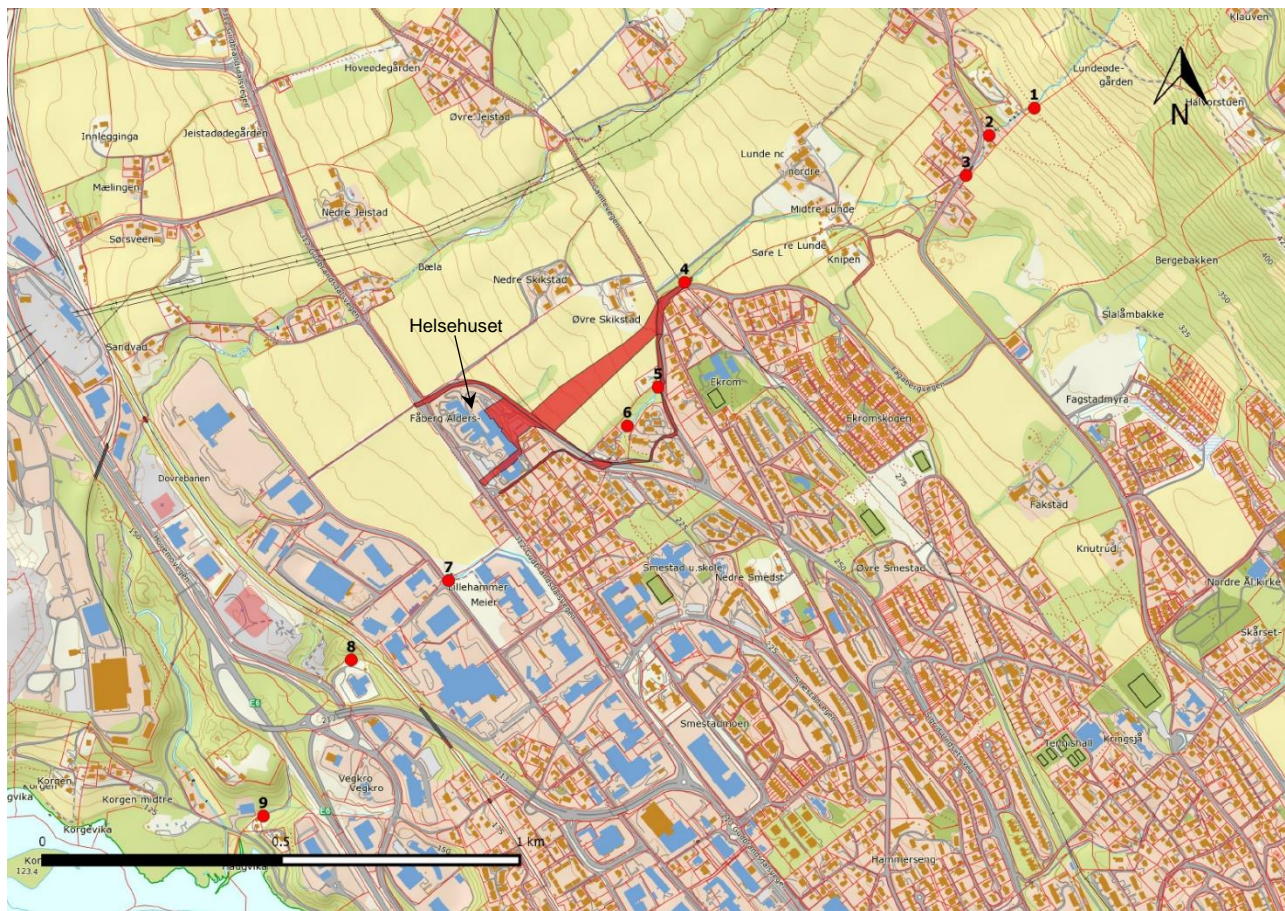
Lundebekken ligger i Lillehammer kommune og drenerer ned gjennom nordre del av Lillehammer by, i Nordre Ål, før den ender ut i Lågen (Figur 1.1) via mange bekelukkinger i nedre del. Nedbørfeltet oppstrøms Lågen er ca. 2,5 km<sup>2</sup>. Oppstrøms Helsehuset (Figur 1.2) er det ca. 2 km<sup>2</sup>.



Figur 1.1 Oversiktskart som viser hele nedbørfeltet til Lundebekken.



Lundebekken ble rammet av flom både i 2011, 2013 og 2014. Spesielt ved flommen den 8. juli i 2014 oppstod det store skader på infrastruktur, samt omfattende erosjon og massetransport. Da tok også Bæla på avveie i Bælaskaret og mye vann drenerte inn i nedbørfeltet til Lundebekken. Noen av problempunktene og skadene i 2014 ble godt dokumentert (se Figur 1.2 og tabell 2.1).



Figur 1.2 Oversiktskart for Lundebekken med nummererte punkter. Hentet fra pdf-dokument mottatt fra Lillehammer kommune som viser problempunktene i forbindelse med flommen i 2014. Andre områder markert rødt med illustrerer vann på avveie oppstrøms- og ved Helsehuset.

Med bakgrunn i skadene i vassdraget ved de siste flomhendelsene har kommunen allerede igangsatt noen lokale prosjekter med flomsikring i nedbørfeltet til Lundebekken; bl.a. forbedring av bekkeinntak ved krysning av Kringsjøvegen (punkt 3 i figur 2.1) og ved Fagabergvegen/Gamlevegen (punkt 4 i figur 2.1), samt noe utbedret veigrøft langs Sigrud Undsets veg ovenfor Helsehuset. Kommunen har ellers utført en del hastetiltak etter flommen i 2014, med rensk av kulverter, erosjonssikringstiltak og opprydding. Det er imidlertid mange problematiske punkter i nedbørfeltet ellers, blant annet i form av kulverter og bekkelukninger med for liten kapasitet, bebyggelse tett på vassdraget, erosjon og massetransport, samt påslipp fra overvannsledninger både i åpne og lukkede partier av bekken.

## 2 Grunnlag

### 2.1 Opplysninger fra oppdragsgiver

I forkant av oppdraget med denne tiltaksplanen har Lillehammer kommune laget et kart med 8 problempunkter og markert områder med vann på avveie oppstrøms- og ved Helsehuset. Oppdragsgiver har også videreformidlet opplysninger og erfaringer fra området i møter og ved deltagelse på befarings. Tabell 2-1 angir opplysninger om punktene i Figur 1.2.

Tabell 2-1

id	
1	Erosjon og massetransport. Potensiale for vann på avveie. Tett på boliger nedstrøms. Flomvann ble i 2014 ledet sørvestover (og drenerte ned mot Fakstadmyra) for å unngå skader på bebyggelsen nedstrøms.
2	Kulvert på privat eiendom trolig i dårlig forfatning. Vann lekker ut mot veien. Liten plass mht. veg, fremtidig gang- og sykkelveg og bolig.
3	Erosjon langs veggrøft. Kulvert med begrenset kapasitet. Potensiale for vannmasser ut i veg. I 2014 ble vannmasser fra Bæla som fulgte veien til dels ført inn i Lundebekken i dette området.
4	Vannmasser på avveie, bl.a. ut i og nedover Fagabergvegen, samt nedover jordet mot/til Helsehuset og ned til Gudbrandsdalsvegen. Nytt inntak etter flommen i 2014.
5	Tidligere trebru som nå er fjernet. Kulvert ved innkjøring til eiendom med begrenset kapasitet.
6	Inntak til lengre bekkelukking. Betydelig skadepotensiale ved studentboliger (og videre nedstrøms) dersom inntak går tett. Ingen kjente hendelser. Punktet har spesiell oppmerksomhet i kommunens beredskapsplan for flom.
7	Tidligere har vannmasser gått ut i Industrigata, men ikke kjent om dette skjedde i 2014. Nytt inntak i 2016. Sannsynligvis en del skadepotensiale dersom kapasitet på inntak/kulvert overskrides.
8	Inntak ved Aquatec. Ikke kjente hendelser.
9	Uheldig bekkelukking med dårlig inntak. Utbedring i 2018, men ikke tilfredsstillende utført. Skadepotensialet er imidlertid begrenset, men det står et uthus delvis over lukkingen.

### 2.2 Elektronisk grunnlagsdata og kart

Oppdragsgiver har fremskaffet laserdata for analysestrekningen i koordinatsystem EUREF89/WGS84 UTM32-N med vertikaldatum NN2000. Kartdata med det samme koordinatsystemet er fremskaffet etter avtale med oppdragsgiver.

Rapport "LiDAR-rapport, Lillehammerregionen 2014" (Blom Geomatics AS, 2015) angir at laserscanningen er utført i perioden 2014-06-17 til 2014-09-03. "Flystripene" i datasettet er nummerert og datert, og stripene som dekker Lundebekken sitt nedbørfelt angis å være utført 2014-07-26, 2014-08-27, 2014-08-29 og 2014-09-03. Dette innebærer at laserscanningen er utført i de nærmeste månedene etter skadeflommen i 2014.

Høydegrunnlaget i siste tilgjengelige elektroniske kartgrunnlag, fremskaffet fra Geovekst, er kontrollert. Tidspunkt for datafangst for kotene som dekker nedbørfeltet til Lundebekken korresponderer med datoene for laserscanning.

Kart- og terrenggrunnlag benyttet for utredninger og analyser i denne rapporten er forbundet med usikkerhet. Dagens terreng er flere steder svært forskjellig fra terrenget som fremkommer i datagrunnlaget. Forskjellene er i hovedsak tilknyttet områder hvor det etter flommen i 2014 er utført tiltak og gjenopprettinger etter skadene.

Det er i forbindelse med befaringene utført oppmåling av lysåpninger for kulverter og bekkelukkinger. Disse målingene, sammen med feltobservasjoner, er benyttet sammen med foreliggende grunnlagsdata for terrenget. Det har ikke lyktes å få kjørt kamera med tilfredsstillende kvalitet på strekningen. Kamerakjøring foreslås som et tiltak/oppfølging som kommunen bør få gjennomført.

Ved detaljprosjektering av foreslåtte tiltak bør et oppdatert terrengunderlag fremskaffes ved oppmåling eller scanning.

Det er også benyttet en rekke nettbaserte ressurser og kart, og kart over infrastruktur mottatt fra oppdragsgiver: VA-ledningskart (SOSI), løsmassekart fra NGU, NVE Atlas, Norgeskart, Norge i Bilder, InnlandsGIS/flomveiskart, Miljødirektoratet sin "Naturbase" etc.

### 2.3 Bilder

I tillegg til bildene som er benyttet i denne rapporten finnes et stort antall bilder tatt i etterkant av flomhendelsen i 2014. Disse bildene er i hovedsak fremskaffet av oppdragsgiver og Norconsult. Det finnes også et omfattende bildearkiv fra befaring i området utført i forbindelse med denne rapporten. Alle bilder er lagret på Norconsult sin oppdragsdisk under oppdrag 5175693. Bilder ved Lundegårdene fra flomhendelsen i 2014 er mottatt fra Tor Morten Refseth (TMR).



### 3 Tidligere flommer

Lundebekken ble rammet av flom både i 2011, 2013 og 2014. Spesielt ved flommen den 8. juli i 2014 oppstod det store skader på infrastruktur, samt omfattende erosjon og massetransport. Da tok også Bæla på avveie i Bælaskaret og mye vann drenerte inn i nedbørfeltet til Lundebekken. Noen av problemene og skadene i 2014 ble godt dokumentert (se Figur 1.2 og Tabell 2-1).

#### 3.1 2014-flommen

NVE har i etterkant av 2014-flommen gjort overslagsberegninger for flommer i Lundebekken (NVE, 2014). I rapporten presiseres det at det ikke foreligger vannføringsdata fra vassdraget, og det er ingen vannføringsstasjoner med sammenlignbare feltkarakteristika og størrelse av nedbørfelt i området. Det presiseres også at det dermed er en del usikkerhet tilknyttet beregningene og at beregnede vannføringer må sees som et grovt estimat.

NVE sin flomrapport anslår 2014-flommen ( $Q_{max}$ ) til 6 m<sup>3</sup>/s ved utløpet i Lågen, med et gjentaksintervall på mellom 5 og 10 år. Men NVE har benyttet nedbørdata for Oslo i sine vurderinger og beregninger av hhv 10, 50, 100 og 200 års flom. Dette gir for høye flomverdier å sammenligne med, og en grov antagelse er derfor at 2014-flommen i Lundebekken hadde et gjentaksintervall på mellom 10 og 50 år.

Nedenfor (Figur 3.1-Figur 3.13) vises utvalgte bilder som ble tatt rett etter eller under flommen. Forsidebildene viser noe av problematikken ved Helsehuset.



Figur 3.1 Til venstre vises hvor Bæla tok på avveie ut fra sitt løp og drenerte langs lokalveien inn mot nedbørfeltet til Lundebekken. Vannet eroderte bort hele asfaltdekket og grov bort hele veien. Til høyre sees hvor det meste av vannet drenerte tilbake igjen mot Bæla lenger nedstrøms. Det førte til store skader både på infrastruktur og eiendom.





Figur 3.2 Viser hvor en del vann fra Bæla og eroderte masser tok veien inn i nedbørfeltet til Lundebekken. Bildet til venstre er i Kringsjøvegen og mot Bæla. Høyre bilde er fra samme sted, men sees motsatt vei; nedover mot Lundebekken.



Figur 3.3 Bildet til venstre viser erosjonsskader, massetransport og utglidninger av erosjonssikring ved inntak til stikkrenne under Kringsjøvegen (punkt 3 i Figur 1.2 sett nedstrøms fra). Det ble også erosjonsskader nedstrøms stikkrennen. Til høyre sees tette stikkrenner i traktorvei i området litt lenger nedstrøms, mellom boligene i Kringsjøvegen og Lundegårdene (Foto: TMR). Store mengder med eroderte grove masser ble avlagret i slakere partier her. Finere steinmasser ble ført lenger ned og skapte kapasitetsproblemer for bekkelukkingen ved Midtre Lunde.





Figur 3.4 Til venstre sees (nedenifra) erosjonsskader ned gjennom gutua (sti) oppstrøms og mellom Nordre og Søndre Lunde pga vann på avveie hovedsakelig fra Bæla. Til høyre sees masseavlagring ved Lundebekken i området ved Lunde (Begge foto: TMR).



Figur 3.5 Viser til venstre bekkelukkingen med for liten kapasitet ved Midtre Lunde (sett fra nedstrøms søkk mellom bygningene). Vann drenerte på overflaten nedover. Til høyre sees oversvømt areal ovenfor Lundegårdene, som fungerte som et fordrøyningsområde (Begge foto: TMR).





Figur 3.6 Venstre bilde (Foto: TMR) viser erodert gårdsveg ned fra Nordre Lunde, rett ovenfor Gamlevegen. Lundebekken tar her på avveie, og som høyre bilde viser så drenerte mye vann nedover jordet direkte mot Helsehuset.



Figur 3.7 Viser skader etter vann på avveie over og langs Fagabergvegen. Stikkrennen/bekkelukkingen under veien hadde ikke tilstrekkelig kapasitet, bl.a. fordi ristene tettet seg med løsmasser (som første bilde på forsida viser). Venstre bilde er tatt opp mot krysset Fagabergvegen/Gamlevegen. Høyre bilde viser vann og løsmasser som drenerer videre nedover Fagabergvegen, som ble en flomvei (Begge foto: TMR).





Figur 3.8 Viser at det rant relativt lite vann ut av bekkelukkingen/stikkrennen under vegen (til venstre), men at det drenerte noe vann over vegen og tilbake i bekken nedfor utløpet (til høyre).



Figur 3.9 Venstre bilde viser overgraving av Fagabergvegen for å lede flomvannet tilbake i Lundebekken, sett oppover fra punkt 5 i Figur 1.2 (Foto: NVE's arkiv). Høyre bilde viser at det rant mye vann videre nedover Fagabergvegen.





Figur 3.10 Venstre bilde viser innkjøringen til Helsehuset fra Sigrid Undsets veg, hvor flomvann drenerte inn fra oppstrøms fra begge sider av vegen. Inntak til både stikkrenne under vegen (ved sperrebukk til høyre) og til den videre lukkede ledningen under Helsehuset (høyre bilde) gikk tett, i tillegg til at «veigrøfta» mot jordet oppstrøms ble fylt med sedimenter. Mye vann drenerte ned mot Helsehuset mellom de to bilene på bilde oppe til høyre. Det ble da igangsatt evakuering.



Figur 3.11 Viser de store erosjonsskadene og massetransporten nederst i Sigrid Undsets veg (nordvest for Helsehuset) da mye av flomvannet drenerte videre på begge sider av vegen og ned til Gudbrandsdalsvegen (sett fra Gårdsvegen til Skikstad hhv oppover til venstre og nedover til høyre).





Figur 3.12 Bildet til venstre viser at det drenerte mye vann rett over Gudbrandsdalsvegen (som ble stengt) og eroderte traktorvegen ned mot/til Industrigata. Til høyre sees hvor resten av flomvannet drenerte mot nordvest langs Gudbrandsdalsvegen og ut mot/til Bæla (Dette bildet og de i Figur 3.13 er tatt rett etter at store mengder sedimenter var fjernet).



Figur 3.13 Venstre bilde viser samme kryss som høyre bilde i Figur 3.12, men motsatt vei langs Gudbrandsdalsvegen. Høyre bilde viser hvor flomvann fra Sigrid Undsets veg drenerte ned på sørøstre side av Helsehuset. Mye erosjon og massetransport helt ut i og over veien.

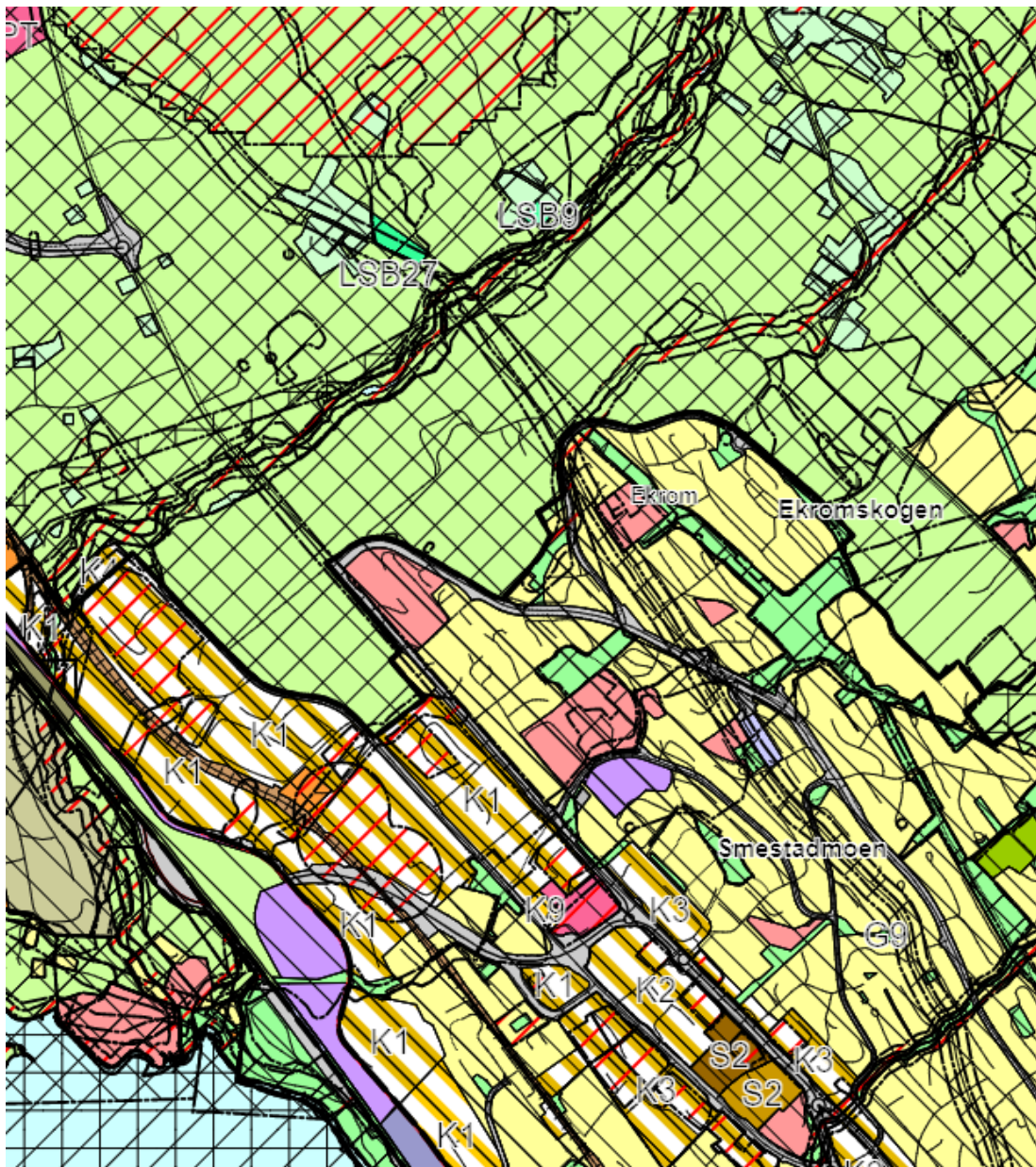


## 4 Nå-tilstand

### 4.1 Arealplaner

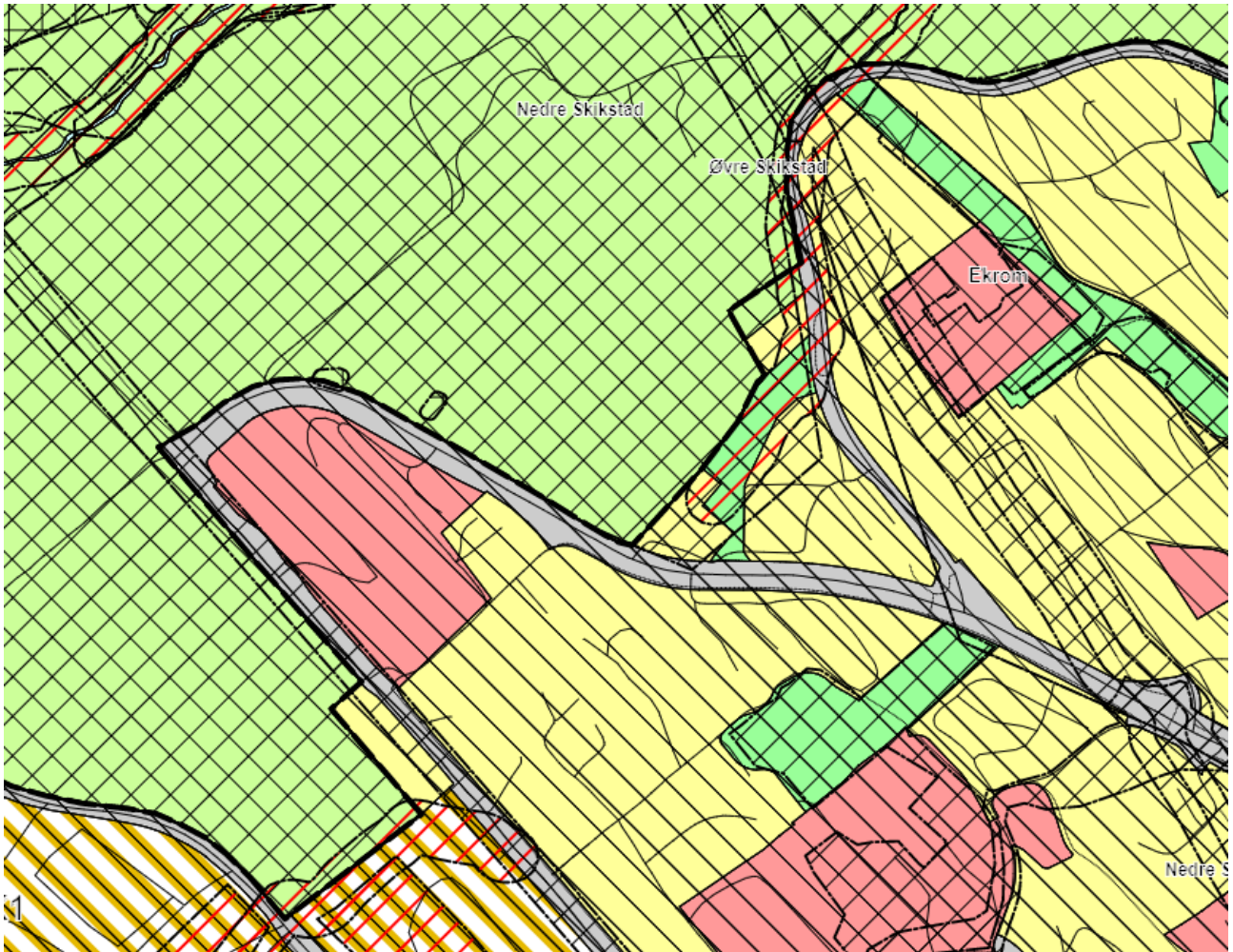
#### 4.1.1 Kommuneplanens arealdel og kommunedelplan for Lillehammer by

Gjeldende kommuneplan og kommunedelplan for det sentrale byområdet er fra 2020 (Figur 4.1). Lundebekken er markert i planen med en hensynssone, Figur 4.2. Sannom og nordre del av Industrigata er bemerket som lokasjoner som er aktuelle for virksomheter med få ansatte og besøkende. Oversikt se Figur 4.1.



Figur 4.1 Oversikt kommuneplan og kommunedelplaner til høring. Lundebekken er delvis avsatt med faresone flom. (Glokart)



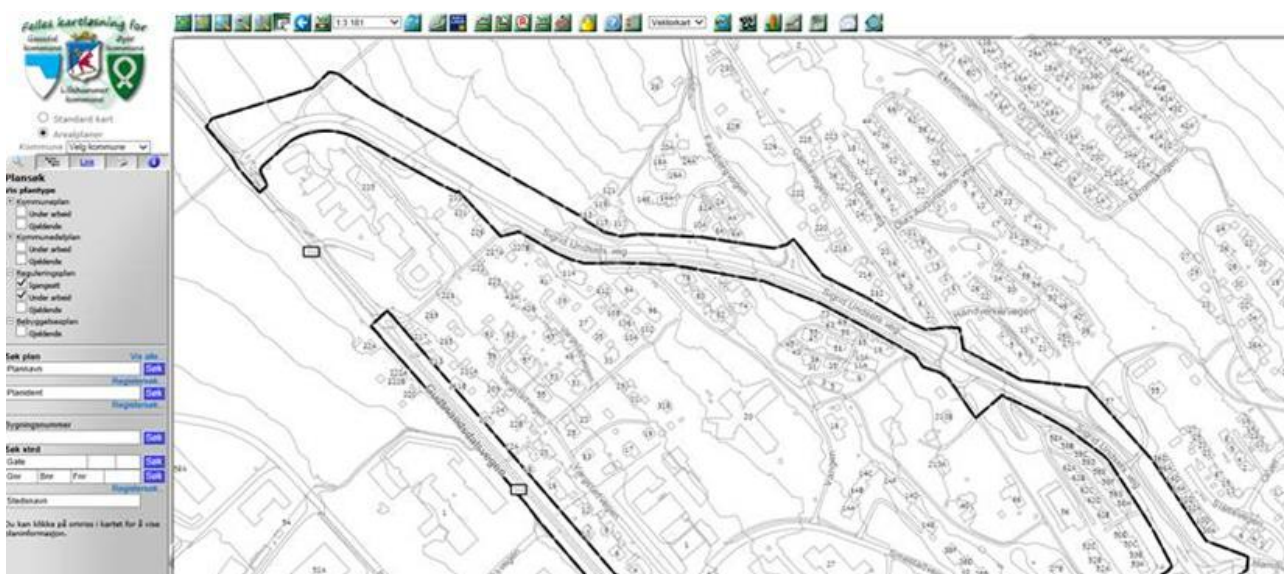


Figur 4.2 Utsnitt fra GLO-kart. Kommuneplanens arealdel i område Sigrund Undsets veg - Fagabergvegen.

## 4.1.2 Reguleringsplaner

### 4.1.2.1 Regulering av gang-/sykkelveg langs Sigrid Undsets veg

Langs Sigrid Undsets veg er det regulert inn gang-/sykkelveg, se Figur 4.3 - utsnitt fra GLO-kart. Det har vært planlagt ny gang-/sykkelveg på oppstrøms og nedstrøms side av Sigrid Undsets veg fra krysset ved Gudbrandsdalsvegen i vest (øvre venstre hjørnet i figuren) til Fagabergvegen. Planen har vært på høring, men er ikke blitt vedtatt. Den gamle planen fra 1994 gjelder derfor fortsatt. Utførelsen er tenkt tilsvarende som for løsningen langs Gudbrandsdalsvegen fra Lillehammer Helsehus og til Storhove.



Figur 4.3 Utsnitt fra GLO-kart (kommunens kartløsning). Omriss viser arealer (planens begrensning) hvor det er utført regulering ("sykkelforbindelse").





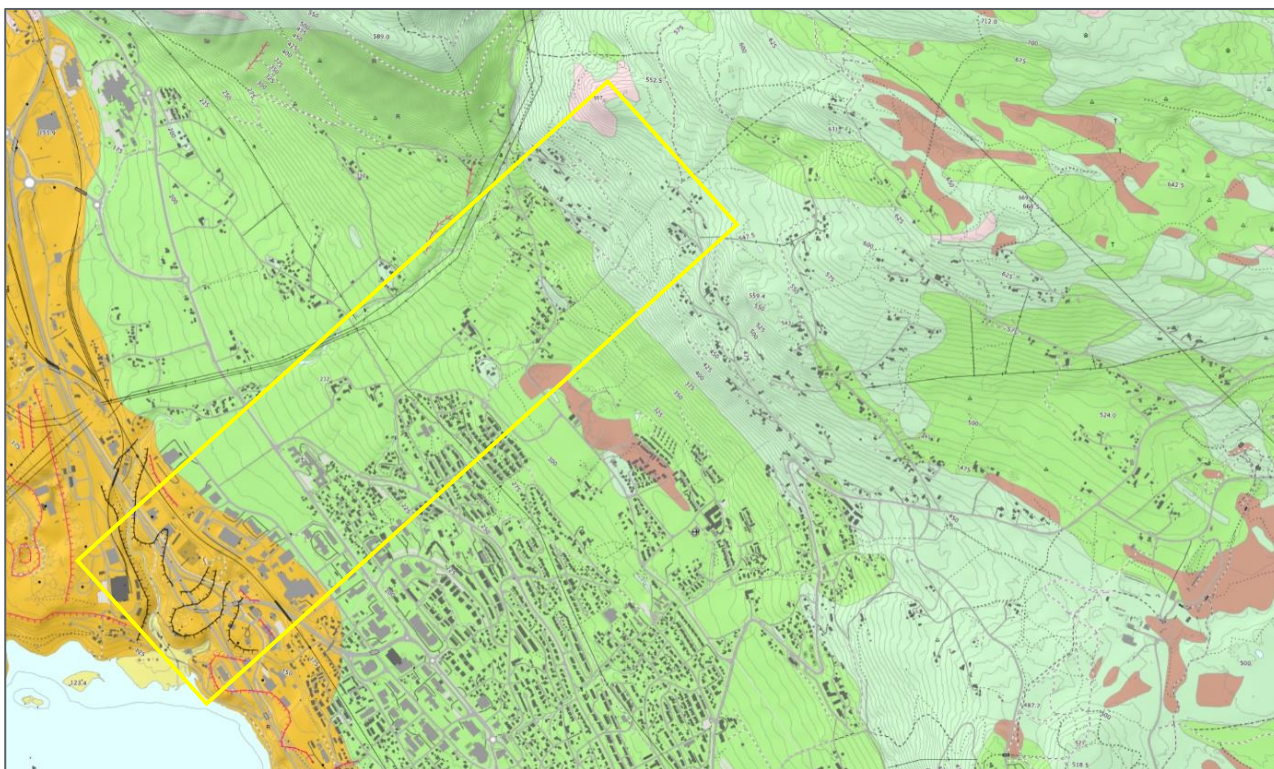
## 4.2 Grunnforhold og grunnundersøkelser

### 4.2.1 Berggrunn

Berggrunnen i området er en del av Brøttumsformasjonen og består av sandstein og skifer i veksling. Hele nedbørsfeltet består av disse bergartene ifølge berggrunnskart (NGU, 2019).

### 4.2.2 Løsmasser

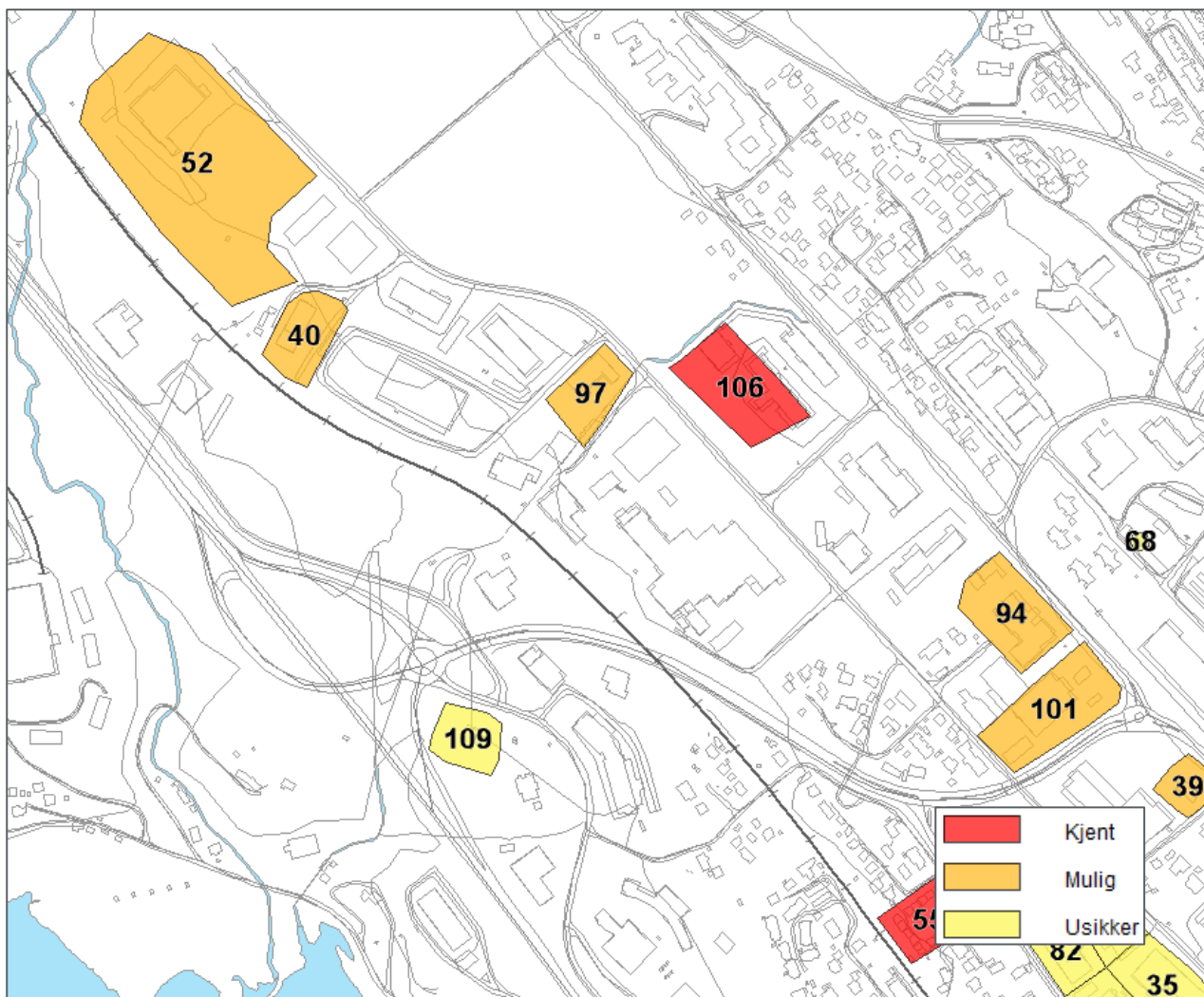
Området i og ved Lundebekken består i stor grad av tykke morenemasser og breelavsetninger, med noen elveavsetning ved utløpet av Lundebekken og Bæla. Området ved Fagstadmyra består av noe torv (Figur 4.5). Det er betydelige mektigheter i området, noe som potensielt kan gi store mengder masser for erosjon.



Figur 4.5 Løsmassekart, oversikt over Lundebekken og området rundt. Omtrentlig avgrensning av Lundebekken vist med gul firkant.

## 4.3 Grunnforurensning

Lillehammer kommune har registrert grunnforurensninger i kommunen, og dette er relevant for Lundebekken og eventuelle tiltak som vil bli utført i og ved Lundebekken. Særlig i nedre deler av bekkeløpet er det potensiell grunnforurensning i nærheten av bekkeløpet. Om det skal gjøre tiltak i områder i nærheten av disse registreringene, må grunnen undersøkes nærmere for å unngå ytterligere spredning av forurensede masser. Figur 4.6 viser de mest aktuelle områdene med grunnforurensning nær Lundebekken, med nærmere opplysninger om kategori, type og omfang av forurensningene i Tabell 4-1.



Figur 4.6 Grunnforurensning (Lillehammer kommune, u.d.)

De relevante registrerte grunnforurensningene for Lundebekken er ID 109, 97, 106. Ved eventuell omlegging av bekk nedstrøms helsehuset er også ID 52 og 40 relevante.

Tabell 4-1 Grunnforurensning nært Lundebekken

id	Navn	Kommentar	Kategori	Type	Omfang
40	Industrigata 56	Lagring av materiell, annen virksomhet	Mulig	Ukjent	Ukjent
52	Industrigata 62	Litra. Lagerplass for materiell, oppstilling av kjøretøyer, verksted	Mulig	Ukjent	Ukjent
97	Industrigata 54	Verksted	Mulig	Ukjent	Ukjent
106	Landbruksvegen 1	Tidligere meieri. Oljelekkasje fra oljetank	Kjent	Olje	Middels
109	Sannom	Bensinstasjon	Usikker	Olje	Ukjent

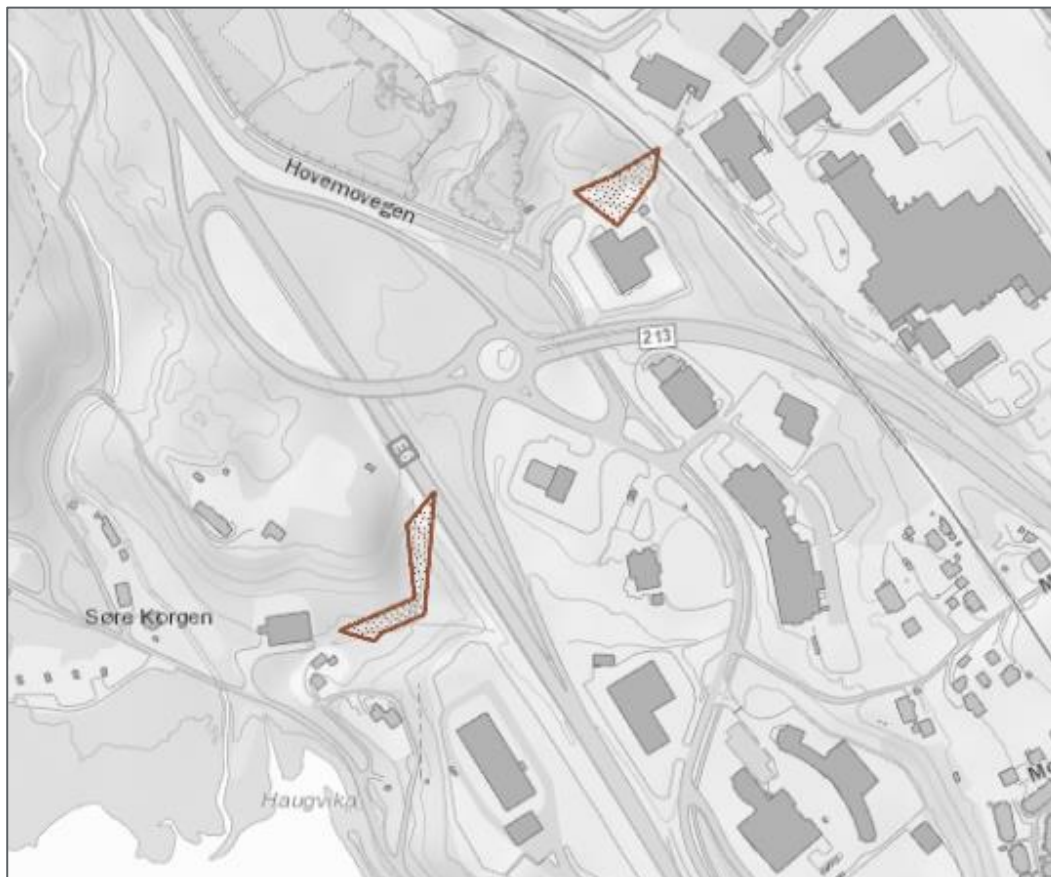
#### 4.4 Massetransport og erosjon

I nedre deler av Lundebekken er det registrert aktsomhetsområde for jord- og flomskred, jf. Figur 4.7. Erosjon og massetransport kan likevel forekomme flere steder. Særlig ved tette stikkrenne og grøfter kan vannet finne nye veier, som kan gi mye skade, slik som i 2014.

I følge løsmassekart er det potensielt mye sedimenter tilgjengelig, da det er tykke avsetninger ( (NGU, 2019) Figur 4.5)). I nedre deler av bekkeløpet er det breelvetsetninger, og høye og bratte skråninger ned mot Lågen. I aktsomhetskart for jord- og flomfare er det avmerket to steder med fare for jord- og flomskred. Disse er bratte bekkedaler med potensiale for utglidning og erosjon. Bratthetskart bekrefter observasjonene (Figur 4.8). Oppstrøms i bekkeløpet er det ikke registrert aktsomhetsområder for jord- og flomskred, og det er heller ikke spesielt bratt. Mengden potensielle løsmasser, tette flater, stikkrenner og mye infrastruktur gjør at området likevel er nokså utsatt ved store nedbørsmengder. Hvor mye sedimenter som kan bli tilgjengelig ved flomsituasjoner er vanskelig å kvantifisere.

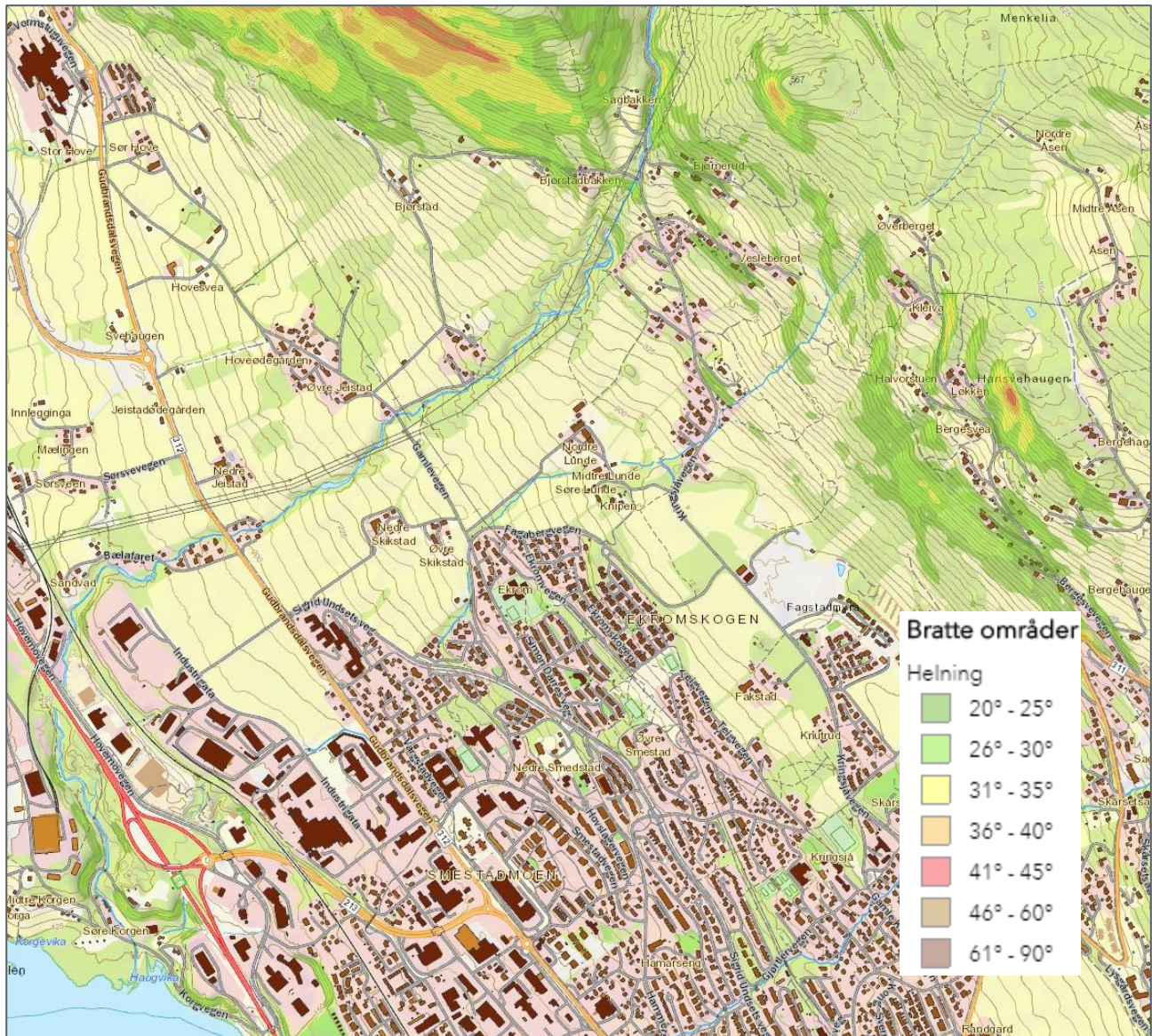
Området ved - og oppstrøms for - Fåberg Helsehus ble befart 2017. Både bekkeløp og sider er erosjonsutsatt flere steder, også der hvor bekkeløpet er delvis steinsatt. Flere steder er det tegn til erosjon på innsiden av steinplastring, og flytting av relativt store sedimenter og blokker.

I bekkeleiet ved Lundebekken studenthjem ble det under befaring observert flere erosjonsutsatte skråninger og et lite skogholt som bør skjøttes, da flere trær sto i fare for å miste rotfeste og skli ut i bekkeløpet.



Figur 4.7 Aktsomhetsområder for jord- og flomskred i nedre deler av Lundebekken (InnlandsGIS). Utløpet til Bæla vises til venstre i kartet.



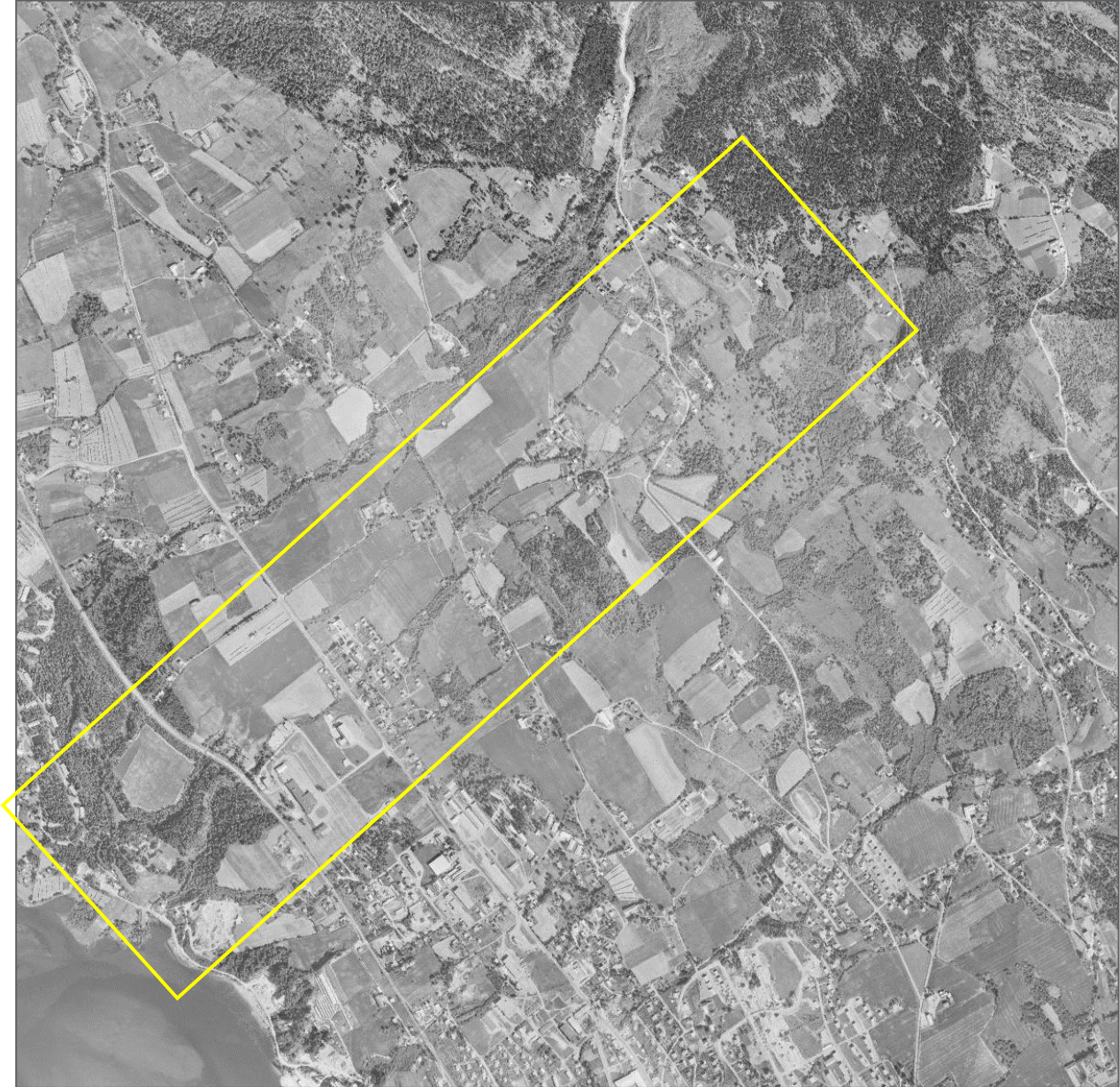


Figur 4.8 Bratthetskart fra NGI.

I øvre deler av bekkeløpet er det noe brattere enn i midtre del. Det er nokså jevn helling nedover hele veien, så vannet får stor fart og stort erosjonspotensiale. De fleste elver og bekker i Lillehammer er i nokså bratt terreng. Kombinert med store mektigheter av løsmasser, kan vann på avveie gi store konsekvenser.

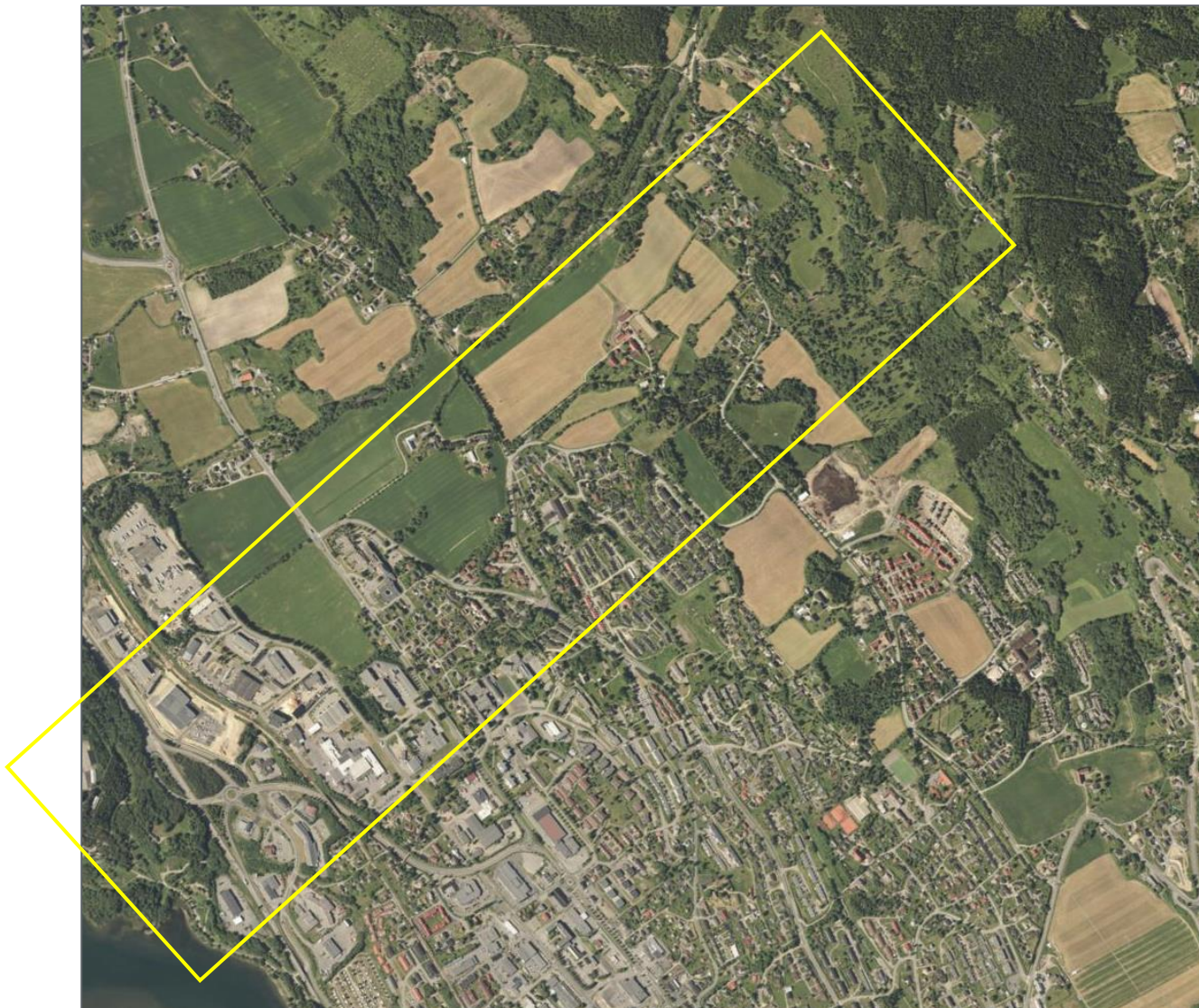


## 4.5 Landskapsendringer



Figur 4.9 Flyfoto over nordre deler av Lillehammer i 1967. Store deler er landbruksområder ([norgebilder.no](http://norgebilder.no)). Lundebekken grovt avgrenset med gul firkant.





Figur 4.10 Flyfoto fra 2017. Byutviklingen har preget nordlige deler av Lillehammer, og det er blitt betydelig mer bebyggelse, infrastruktur og tette flater. Store deler av Lundebekken er mer eller mindre «bygget inne» (norgebilder.no). Lundebekken grovt avgrenset med gul firkant.

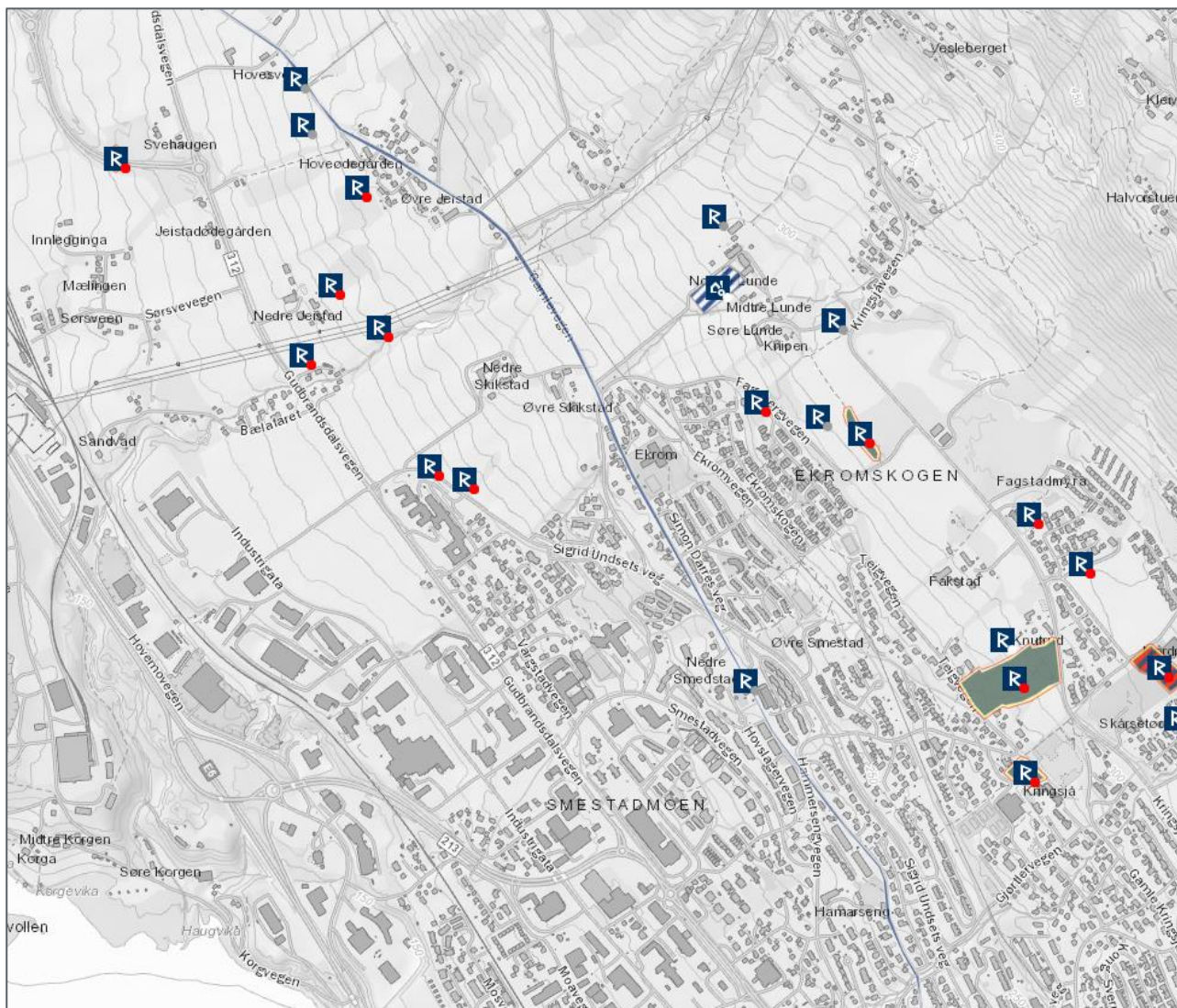
Ved å sammenligne flyfoto fra flere tiår får vi inntrykk av landskapsendringene i området i de årene det har vært tatt bilder. Verktøy for å sammenligne tidligere flyfoto med det nåværende nyeste (i dette tilfellet fra 2017), gir gode analysemuligheter.

En manuell sammenligning av to bilder fra samme området (figur 4.9 fra 1967 og figur 4.10 fra 2017) viser at nordre deler av Lillehammer by har vært i vekst gjennom årene, og at Lundebekken i stor grad har blitt bygget inn. Fortetting og utvidelser av både boligområder og industriområder har beslaglagt mye av det som tidligere var skog og jorder. Bekken har ikke fått mye boltreplass, og blitt henvisst til flere stikkrenner og overvannsledninger med store forskjeller i lysåpning. Kapasitet og tilstand på de ulike kulvertene og ledningene har vært varierende. Bekken har vært bygd ned gradvis, og ikke nødvendigvis med tanke på tilstand andre steder enn akkurat hvor tiltaket ble utført på byggetidspunkt.



Økt andel bebyggelse med tak, vegger og andre harde flater, mindre vegetasjon og svekket naturlig fordroyning har trolig bidratt til hurtigere avrenning i store deler av området. Diverse dreneringstiltak i jordbruket kan også ha påvirket Lundebekken.

#### 4.6 Kulturminner



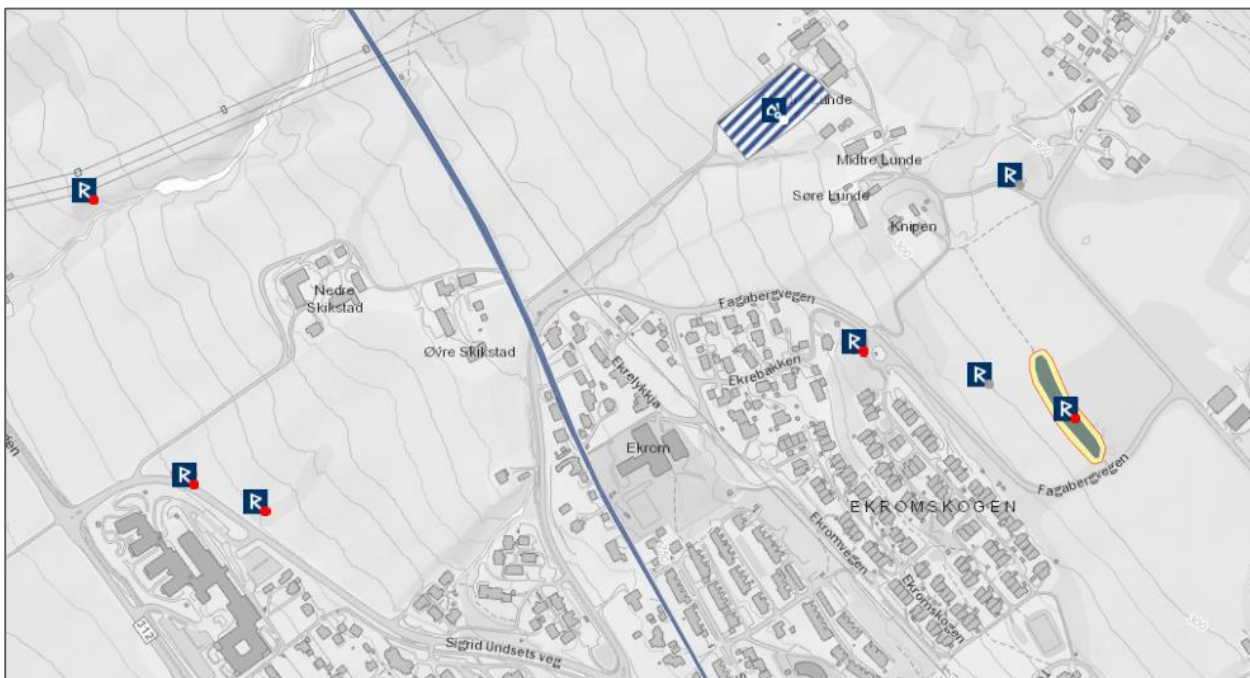
Figur 4.11 Oversikt over kulturminner ved Lundebekken (Riksantikvaren, 2019).

Lundebekken passerer Pilegrimsleden, markert med blå veglinje i figur 4.11 og figur 4.12 (lokalitet 161046 Gamlevegen). Veganlegget har uavklart vern. Nordre Lunde har et kulturminne på hage/grøntområde (141207-1 Nordre Lunde), men dette er ikke fredet. Ved innkjøringen til Lundegårdene er det registrert et gravminne (lokalitet 11135 Faulkstad), men dette er fjernet.

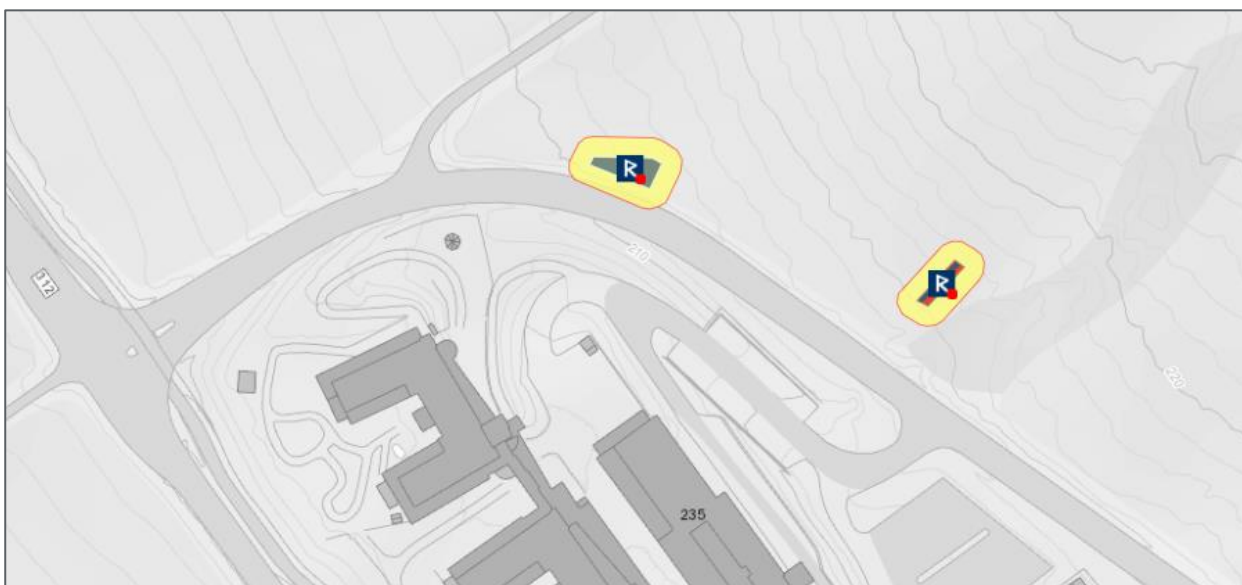
Andre kulturminner som med stor sannsynlighet kan bli berørt, ligger i overkant av Helsehuset og Sigrid Undsets veg (lokalitet 232525 Skikstad Øvre, 232519-0 Skikstad Øvre) og er vist i figur 4.13 Disse minnene

er henholdsvis dyrkingsspor og dyringsflate, og er begge fra førreformatorisk tid og automatisk fredet. Disse to dyringslokalitetene er registrert med maskinell sjaking 11.09.17.

Det er ikke registrert flere kulturminner i nærheten av Lundebekken.



Figur 4.12 Oversikt over relevante kulturminner ved Lundebekken (Riksantikvaren, 2019).

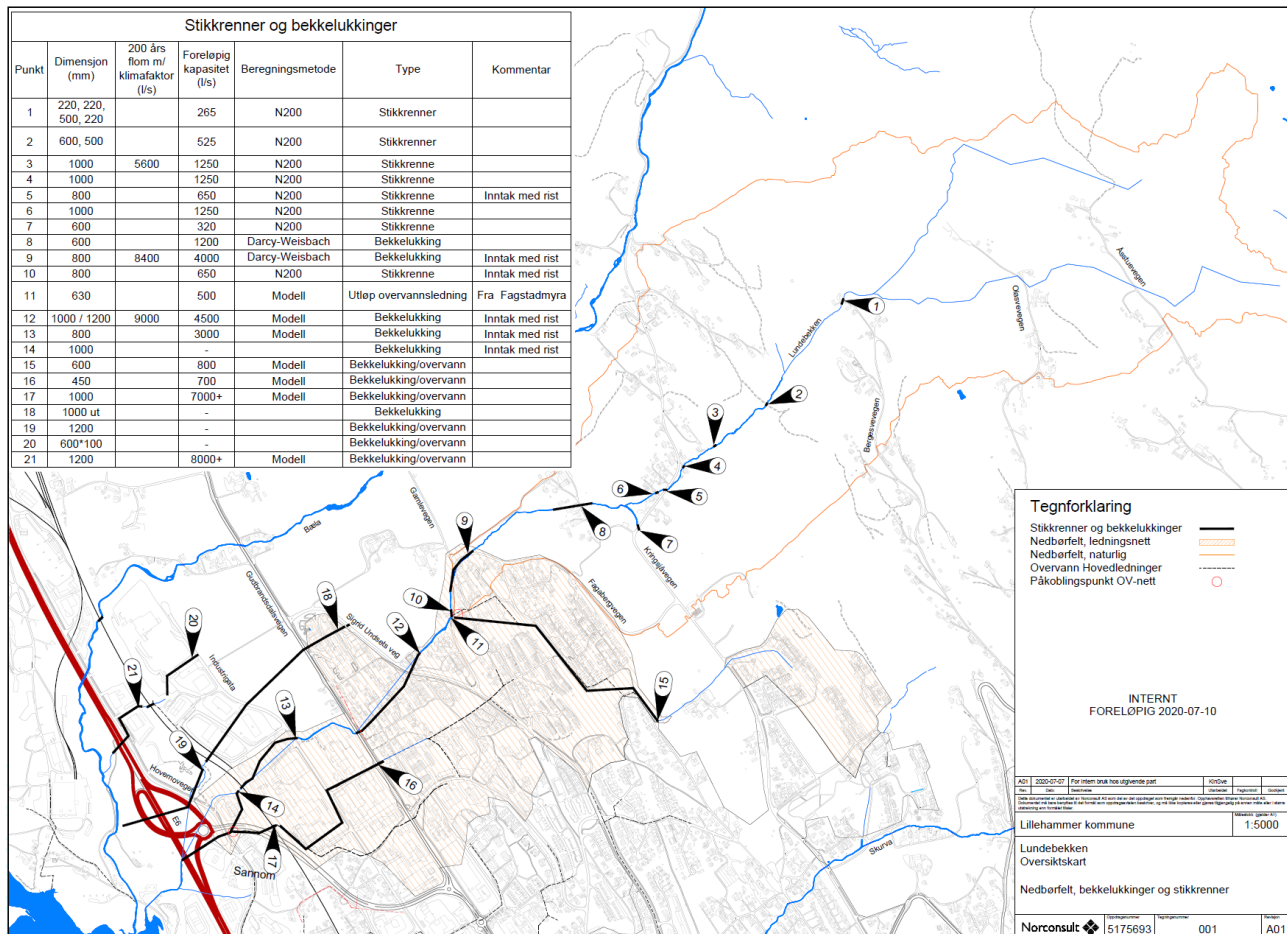


Figur 4.13 Kulturminner ved Sigrund Undsets veg (Riksantikvaren, 2019).



## 4.7 Kulverter og bekkelukkinger

Registrerte stikkrenner/kulverter og bekkelukkinger i Lundebekken, samt nærliggende aktuelle lukkinger, vises i Figur 4.14 nedenfor. Tabellen i figuren er vist tydeligere i Tabell 4-2.



Figur 4.14 Registrerte stikkrenner/kulverter og bekkelukkinger i Lundebekken, samt nærliggende aktuelle lukkinger.

#### 4.7.1 Tilstandsvurdering

Tilstanden, med dimensjon og kapasitet i forhold til 200 års flom er vist i Tabell 4-2.

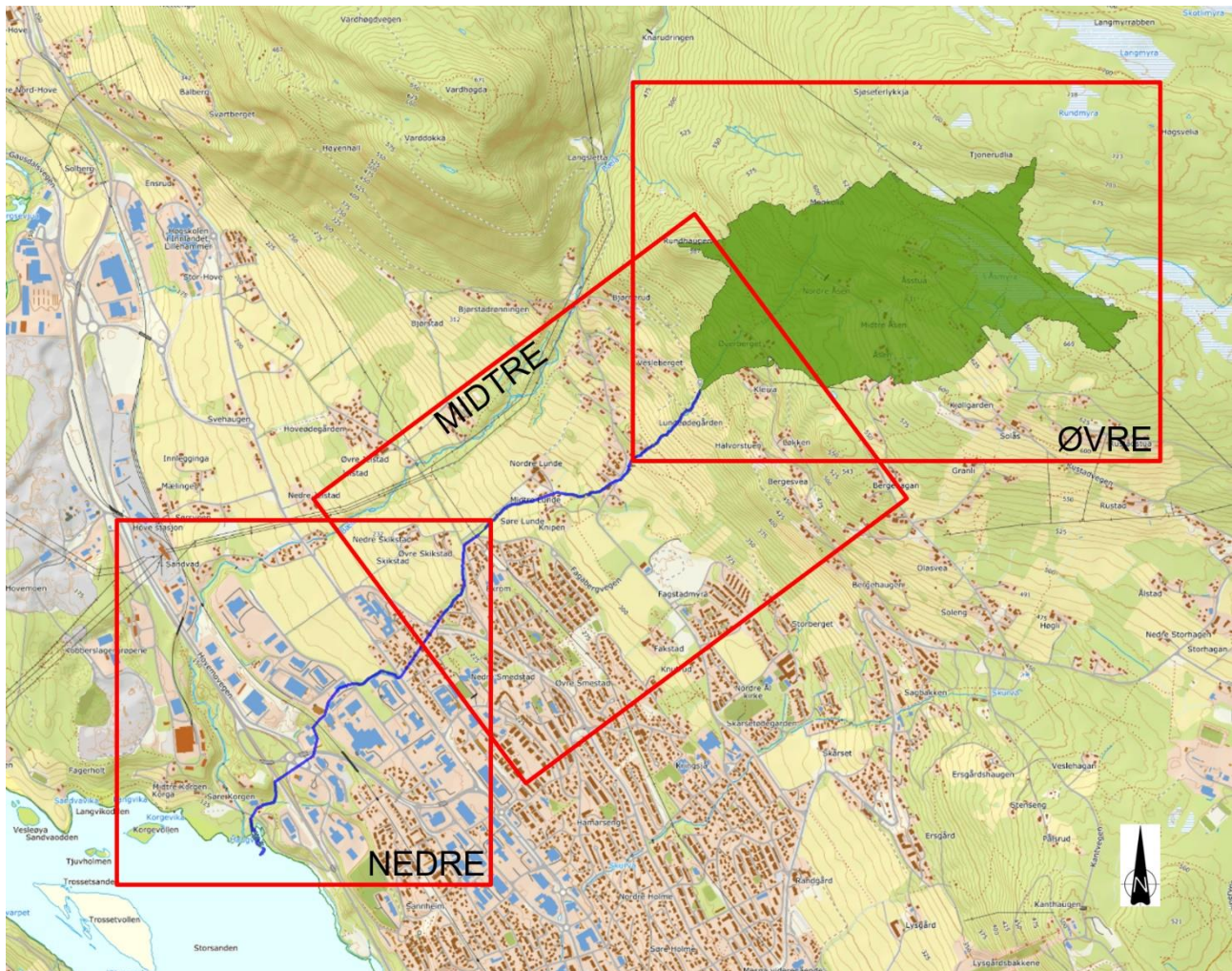
Tabell 4-2 Tilstandsopplysninger for registrerte stikkrenner/kulverter og bekkelukkinger i Lundebekken, samt nærliggende aktuelle lukkinger.

Stikkrenner og bekkelukkinger						
Punkt	Dimensjon (mm)	200 års flom m/ klimafaktor (l/s)	Foreløpig kapasitet (l/s)	Beregningsmetode	Type	Kommentar
1	220, 220, 500, 220		265	N200	Stikkrenner	
2	600, 500		525	N200	Stikkrenner	
3	1000	5600	1250	N200	Stikkrenne	
4	1000		1250	N200	Stikkrenne	
5	800		650	N200	Stikkrenne	Inntak med rist
6	1000		1250	N200	Stikkrenne	
7	600		320	N200	Stikkrenne	
8	600		1200	Darcy-Weisbach	Bekkelukking	
9	800	8400	4000	Darcy-Weisbach	Bekkelukking	Inntak med rist
10	800		650	N200	Stikkrenne	Inntak med rist
11	630		500	Modell	Utløp overvannsledning	Fra Fagstadmyra
12	1000 / 1200	9000	4500	Modell	Bekkelukking	Inntak med rist
13	800		3000	Modell	Bekkelukking	Inntak med rist
14	1000		-		Bekkelukking	Inntak med rist
15	600		800	Modell	Bekkelukking/overvann	
16	450		700	Modell	Bekkelukking/overvann	
17	1000		7000+	Modell	Bekkelukking/overvann	
18	1000 ut		-		Bekkelukking	
19	1200		-		Bekkelukking/overvann	
20	600*100		-		Bekkelukking/overvann	
21	1200		8000+	Modell	Bekkelukking/overvann	



## 4.8 Elvestrekninger

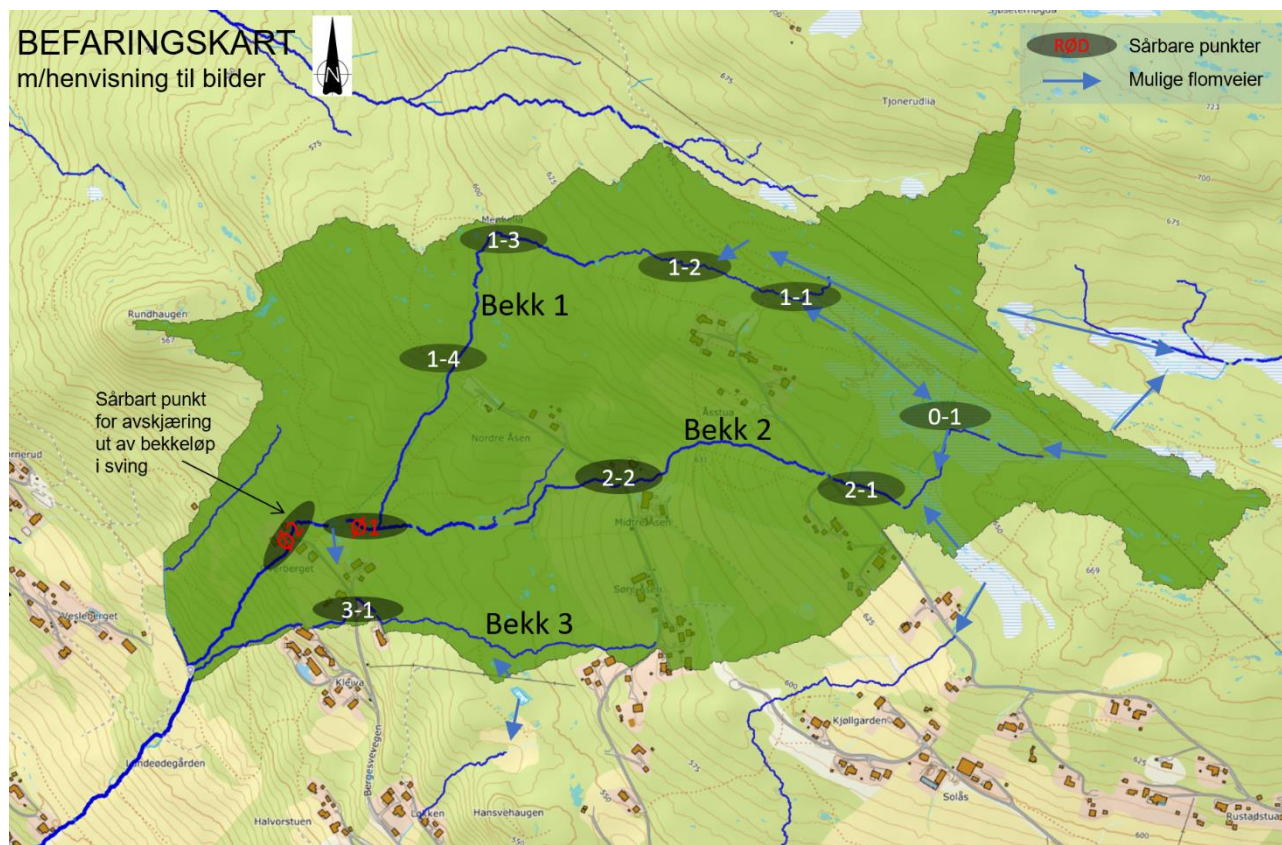
Et utdrag av bilder fra befaringer (2018-05, 2018-06, 2020-05) følger sammen med beskrivelse av kritiske punkter og bemerkninger i hele nedbørfeltet til Lundebekken, som presenteres i tre deler; se Figur 4.15. Rød nummerering indikerer ekstra sårbare punkt/områder.



Figur 4.15 Viser øverste del av Nedbørfeltet til Lundebekken i mørkegrønt og bekkestrengen ned til Lågen i mørkeblått. Oppdeling av bekken innad i de røde firkantene er bemerket med, øvre, midtre og nedre del.

#### 4.8.1 Øvre del

Øvre del strekker seg fra Åsmyra og Åsstuevegen til Bergsvevegen, se Figur 4.16 og Tabell 4-3. Det er normalt relativt lite vann i disse småbekkene her, men kan reagere raskt med mye flomvann og sedimenttransport ved intense nedbørepisoder.



Figur 4.16 Oversikt over øvre del, med nedbørfelt til 3 av bekkstrengene som danner Lundebekken fra Åsmyra og ned lia mot Kringsjøvegen og "Lunde-gårdene". Nummereringen er nærmere forklart i Tabell 4-3. Rød nummerering indikerer ekstra sårbare punkt/områder. Blå piler viser mulige flomveier.



Tabell 4-3 Nærmere beskrivelse av befaringspunktene i Figur 4.16.

Id	Punkt/område	Kommentar
0-1	Åsmyra	Myra er opphav til Lundebekken og har utløp på flere punkter, hvor to går til Lundebekken.
1-1	Kryssing traktorvei/sti nord for Åsstuevegen	Her dreneres deler av Åsmyra ut mot nord-vest.
1-2	Nedstrøms traktorvei/sti nord for Åsstuevegen	Her varierer bekkeløpet fra godt til lite definert. Mye avlagring av stein og grusmateriale gjør bekken sårbar for vann på avveie ved små endringer.
1-3	Menkelia	Bekken gjør her en sving, hvor det ev. er mulig å avskjære vann mot Bæla.
1-4	Nord for vedplass innenfor Olasvevegen	Bekken krysser en traktorveg i et markert løp med stein og grus.
2-1	Åsstuevegen	Stikkrenne under vege. Det er ev. mulig å anlegge terskler oppstrøms.
2-2	Olasvevegen	Stikkrenne under vege. Det kan være fare for gjentetting pga erosjon og sedimenttransport fra oppstrøms. Vegfylling kan da være sårbar.
3-1	Bergsvevegen	Stikkrenne med begrenset kapasitet under vege for Bekk 3. Vann drenerer nedover Bergsvevegen når kapasiteten blir for liten. Det er til dels dårlig OV-håndtering i nyetablerte veger og boligområde Rustadvegen-Olasvevegen, som kan ha ført til økt flomvannføring til denne bekken.
Ø1	Oppstrøms Bergsvevegen	Samløp mellom Bekk 1 og Bekk 2. Mye erosjon, massetransport og sedimenter. Fare for gjentetting av bekkeløp og vann på avveie sørover (blå pil i figur 4.19) mot bebyggelse (og Bekk 3).
Ø2	Bergsvevegen ved Øverberget	Fare for at vann kan ta på avveie ut av bekkeløp mot de innerste bygningene på Øverberget, både i 90 graders sving til bekken og der stikkrennene går under vege litt nedstrøms (når de får for liten kapasitet). Flomvann kan da drenere videre ned mot Vesleberget.



Figur 4.17 (Pkt. 0-1) Åsmyra. Vinteren 2018 var det skogsdrift i området ved Åsmyra, se bilde på venstre side. På bildet ses transportveg over myra. Vegen kan finnes igjen på det historiske flyfotoet av Åsmyra fra 1967 til høyre, omtrent midt på figuren. I en periode, antatt omkring 60-tallet, ble det utført omfattende grøfting av myrområder mange steder. Dette ses gjerne tydelig på historiske flyfoto som her, hvor et «fiskebensmønster» preger myrområdene. På Åsmyra er det anlagt traktorveg tvers over myra, med oppsamlingsgrøft på hver side. Disse leder vannet sørover i retning Åsstuevegen.



Figur 4.18 (Pkt. 1-1) Traktorveg/sti nord for Åsstuevegen (1. sving på traktorvegen nord for enden av Åsstuevegen). Her antas deler av Åsmyra å drenerer ut mot nord-vest (over traktorveg og ut i venstre bildekant). Det var tydelige spor fra strømmende vann i terrenget.





Figur 4.19 (Pkt. 1-2) Nedstrøms traktorveg (nord for Åsstuevegen). I dette området, høyt i feltet, veksler det fra et definert bekkeløp, typisk 0,5 til 1 meter bredt, til partier hvor bekken flyter mer utover i marka. Her er det partier hvor det er erosjon og avlagret stein og grusmateriale. Bekken er sårbar ved skogsdrift i dette området ved at selv små kjørespor vil kunne konsentrere og endre bekkens retning.



Figur 4.20 (Pkt. 1-3) Menkelia, hvor bekken gjør en sving (inne i skogen til høyre). Bilde tatt i retning nord-øst. I dette området vil det antagelig kunne la seg gjøre å avskjære flomvann i retning Bæla med enklere tiltak.





Figur 4.21 (Pkt 1-4) Nord for «vedplass» innerst i Olasvevegen krysser bekken en traktorveg. Bekken går i markert løp med stein og grusmasser i bunnen og torv/markdekke i kantene.



Figur 4.22 (Pkt. 2-1) Bilde tatt mot Åsmyra på oppstrøms side av stikkrenne gjennom Åsstuevegen. Oppstrøms dette punktet er det et søkk i terrenget hvor det er mulig å anlegge terskler og fordrøye flomvann.





Figur 4.23 (Pkt. 2-2) Kryssing Olasvevegen sett fra veifylling og oppover. Det var noe erosjon og avlagrede stein og grus i bekkeløpet i skogsområdet oppstrøms. Vegfylling vil kunne være sårbar ved gjentetting/for liten kapasitet av stikkrenne ved en ekstremhendelse.



Figur 4.24 (Pkt. 3-1) Det er to kryssinger med stikkrenner i Bergesvevegen for Bekk 3 (se svarte punkt i Figur 4.25); hhv en ved postkassestativet (bilde til høyre) og en litt lenger ned i vegen (tverrgående sprekk i vegen midt på bilde til venstre). Begge bilder er tatt nedenifra.





Figur 4.26 (Pkt. Ø1) Oppstrøms Øverberget går de ulike bekkeløpene i markerte forsenkninger i terrenget før Bekk 1 og Bekk 2 møtes og drenerer i samløp inn på eiendommen Bergesvegen 150. Rett nedstrøms gjerdet gjør bekken en sving nord-vestover. Her er det synlig erosjon i yttersvingen av bekken, samt mye avlagrede løsmasser; se venstre bilde. I en ekstremisituasjon kan vann her komme på avveie sørover i retning Bergesvegen 141 og 138. Både i område her og rett oppstrøms (høyre bilde), samt der terrenget flater ut rett nedstrøms er preget av massetransport og avlagret steinmateriale. Det relativt flate område egner seg for masseuttak og etablering av fangdam.

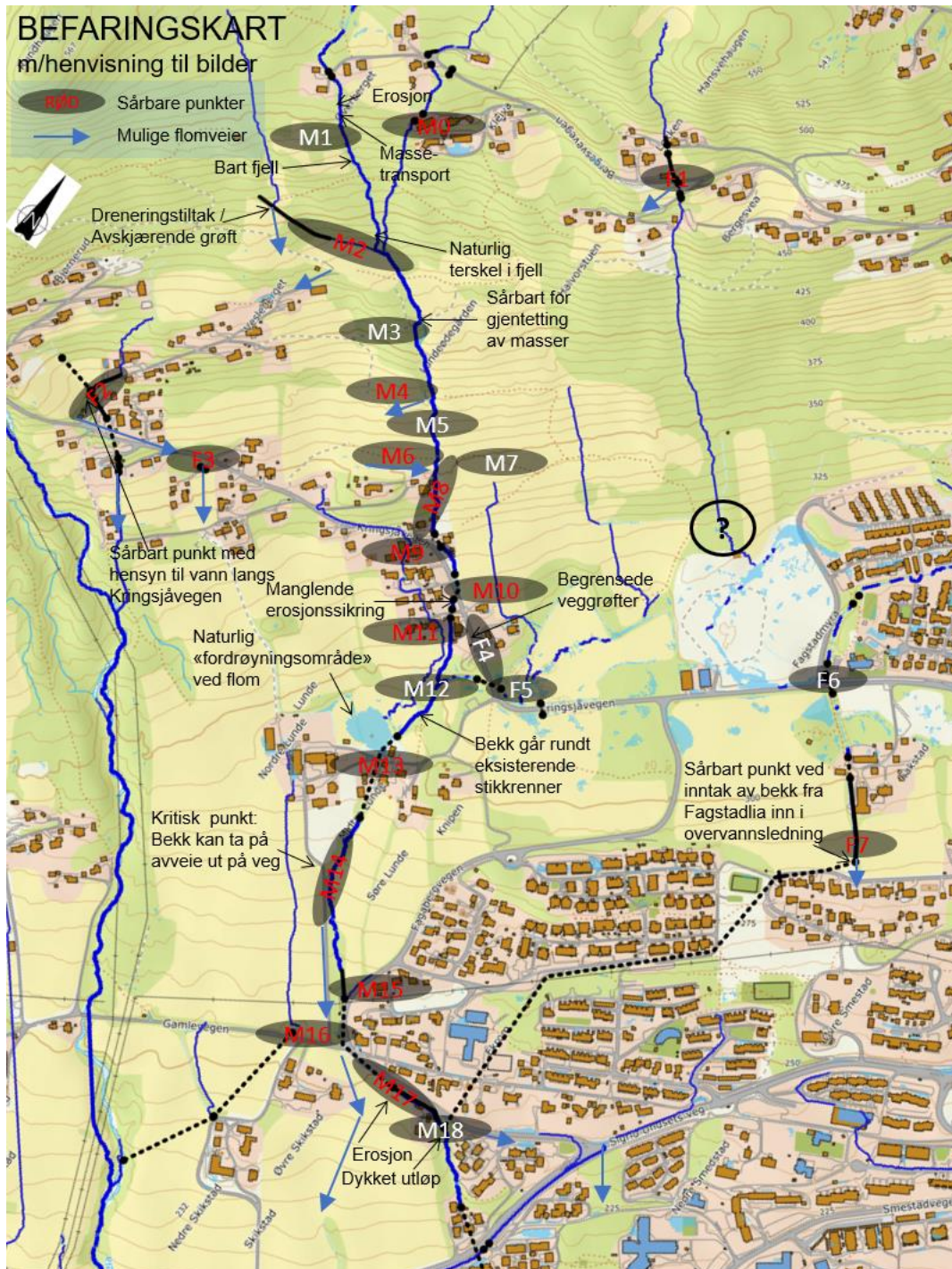


Figur 4.27 (Pkt. Ø2) Øverst til venstre ses 90 graders sving på bekken ovenfor husene innerst i Bergesvegen. Under vises stikkrenne under vegen ved Øverberget sett oppstrøms fra. Utløpet fra stikkrennene ses til høyre. Det er tydelige erosjonsskader rundt denne bekketrysningen.



### 4.8.2 Midtre del

Midtre del strekker seg fra Bergesvevegen til nedstrøms Gamlevegen ved samløp mellom Lundebekken og overvannsledning fra Fagstadlia ved Fagabergvegen, se Figur 4.28 og Tabell 4-4.



Figur 4.28 Fra Øverberget, innerst i Bergesvevegen, stuper bekken ned den bratte lia ned mot Kringsjøvegen. I området ved Lunde-gårdene er det myrpartier. Herifra er terrenget slakere videre nedover mot E6 og Lågen.

Tabell 4-4 Nærmere beskrivelse av befaringspunktene i Figur 4.28.

Id	Punkt/område	Kommentar
M0	Kleiva	Avrenning i Bekk 3 fra stikkrenner gjennom Bergesvevegen drenerer ned til bekkelukking under huset i Bergesvevegen 128. Spesielt sårbart i forhold til endringer oppstrøms
M1	Nedstrøms Øverberget	Mye stein og masser som er avlagret. Stedvis bart fjell.
M2	Vesleberget	Dreneringsgrøft i øvre kant av dyrka mark. Vann på avveie ut av øvre del av denne grøfta kan føre vann ned mot bebyggelse ved Vesleberget, F2 og F3.
M3	Traktorveg ved Vesleberget	Bekk krysser traktorveg i to stikkrenner. Mye massetransport, fare for erosjon og redusert kapasitet i stikkrennene. Lokal sårbarhet.
M4	Lundeødegården	Liten forsenkning med innsnevring nedstrøms. Masse kan avlagres, med fare for vann på avveie ut av bekkeleie mot sør; nedover jordet og mot bebyggelse.
M5	Lundeødegården	Bekkeløpet har mye avsatt masse fra erosjon og massetransport oppstrøms fra.
M6	Lundeødegården	Stikkrenne under traktorveg. Stor fare for at stikkrennen kan gå tett/få for liten kapasitet ved flom. Stort skadepotensiale nedstrøms
M7	Lundeødegården	Flatt beiteområde bl.a. med muligheter for masseavlagring.
M8	Kringsjåvegen 193	Dreneringsgrøft oppstrøms eiendommen beskytter ved vann på avveie fra oppstrøms. Lundebekken renner igjennom eiendommen under bruer. Inn på eiendom Kringsjåvegen 187 er det et smalt bekkeløp og det er svært stor fare for erosjon/utglidning rundt bygninger.
M9	Kringsjåvegen 185	Inntak av kulvert under eiendom med utløp lags Kringsjåvegen.
M10	Kringsjåvegen	Kryssing av veg i stikkrenne.
M11	Kringsjåvegen	Utløp av kulvert under Kringsjåvegen mangler erosjonssikring.
M12	Lunde	Samløp med kanal fra utløp Lundmyra og Lundbekken. Noe fjell i dagen.
M13	Midtre Lunde	Bekkelukking under gårdsveg og et stykke nedstrøms. Hvis denne går tett eller full er det fare for vann på avveie, erosjon og sedimenttransport videre nedover.
M14	Gårdsveg til Lunde	Sårbart punkt i sving ved gårdsveg med stor erosjonsfare og fare for at bekken tar på avveie nedover gårdsvegen.
M15	Fagabergvegen	Bekkeinntak til lukking. Sårbart for vann på avveie mot helsehuset og Fagabergvegen hvis lukkingen går full/blir tett.
M16	Fagabergvegen/ Gamlevegen	Flomløp fra bekkeinntak og inntak drenering fra dyrka mark. Inntak er veldig lite, så det er stor fare for vann på avveie selv med denne reserven.
M17	Fagabergvegen	Utløp av bekkelukking fra punkt M15. Steiner har glidd ut. Sårbar bekkestreng og stikkrenne/ avkjøring litt lenger nedstrøms inn til Fagabergvegen 26.
M18	Fagabergvegen	Utløp stikkrenne og bekkelukking fra «Fakstadbekken». Løse steiner og dykket utløp kan gi dårlig kapasitet.
F1	Løkken	Øvre del av «Fagstadbekken» ved Løkken som drenerer ned mot det gjenfylte området på Fagstadmyra. Dårlige dreneringstiltak kan føre vann på avveie.
F2	Kringsjåvegen mot Vesleberget	Sårbart område med mange dreneringer og lukkinger; både i området, oppstrøms og nedstrøms.
F3	Kringsjåvegen	Vann langs Kringsjåvegen vil kunne ta på avveie ned her mot Lundegårdene.



F4	Kringsjåvegen	Grøfter langs vegen har begrenset kapasitet.
F5	Lundmyra	Utløp/drenering av Lundmyra via stikkrenne under Kringsjåvegen.
F6	Kringsjåvegen/ Fagstadmyra	Felles utløp fra «næringsområde»/fremtidig boligområde i nordvest og nytt boligområde i sørøst. Mye brunt vann.
F7	Fakstad	Inntak bekkelukking som går til Lundebekken, sårbart punkt pga begrenset kapasitet. Vann vil kunne drenerer mot bebyggelsen.



Figur 4.29 (Pkt. M0) Flomveiskart som viser hvor flovann sannsynligvis drenerer videre (inn mot huset og til bygningene nedenfor) hvis bekkelukkingen (de to nederste bildene) under Bergesvevegen 128 ikke har tilstrekkelig kapasitet. Bildet øverst til høyre viser flombekken fra eiendomsgrensa (gjerdet) og mot bekkelukkingen sett nedstrøms fra.





Figur 4.30 (Pkt. M1) Nedstrøms Bergesvevegen / Øverberget er det mye stein og masser som er avlagret i den bratte lia. Ellers er det stedvis tynt løsmassedekke over bart fjell.





Figur 4.31 (Pkt. M2) Det er etablert ei dreneringsgrøft i øvre kant av den dyrka marka ved Vesleberget. Bildet øverst er tatt i retning nord. Avskjærende grøft ses til høyre. Denne er delvis fylt med grov stein. Grøfta starter høyere opp og kommer ned til den dyrka marka i øvre høyre hjørnet av dyrka mark i bildet. Oppstrøms den dyrka marka er grøfta mer utydelig i terrenget og mer sårbar for vann på avveie. Grøfta krysser også en traktorveg høyere opp, hvor det er en liten stikkrenne. Bilde nederst er tatt i motsatt retning, mot Lundebekken, som kommer ned til den dyrka marka ved enden av grøfta.



Figur 4.32 (Pkt. M2) Gammel bru og en del gjerder over Lundebekken i sørlig ende av dyrket mark, sett oppstrøms fra.





Figur 4.33 (Pkt. M3) Traktorveg nedstrøms Vesleberget krysser bekken ved Lundødegården. Mye massetransport med til dels stor stein, og innslag av bart fjell noen steder. De høyre bildene er tatt oppover fra hhv veg og nedstrøms veg. Høyre bilde viser nedstrøms veg.



Figur 4.34 (Pkt. M4) Oppstrøms Kringsjøvegen 193 ved øvre del av beite/dyrka mark, sett fra oppstrøms. Haug sees på nordsiden av bekken (dyrkingsrøys/steinrøys?). Delvis bart fjell, men mye avlagrede store steiner, spesielt oppstrøms. Flomvann vil potensielt kunne ta nordover ut over beite/dyrka mark og mot bebyggelse.





Figur 4.35 (Pkt. M5) Nedre del v/ dyrka mark nedstrøms haugen nevnt over. Bilder tatt fra øverst på dyrka marka, hhv. oppstrøms og nedstrøms. Bekkeløp er rensket for stein og erosjonsmateriale etter flommen 2014. Ammekyr benytter bekken til drikke.



Figur 4.36 (Pkt. M5) Bilder tatt litt lenger nedstrøms enn i figur ovenfor, rett oppstrøms kryssing av traktorveg. Store mengder stein og erosjonsmateriale er gravd ut av bekkeløpet.





Figur 4.37 (Pkt. M6) Ved stikkrenne/kryssing av gårdsveg. Dyrka mark på nordsiden av bekken, og beite på sørsiden. Bilde til venstre er tatt fra oppstrøms side, mens det til høyre er tatt fra nedstrøms side. I 2014 gikk stikkrenna tett med erosjonsmateriale. Bekken ble ledet sørøver (mot/over beiteområdet) for å forhindre skader på eiendommene nedstrøms.



Figur 4.38 (Pkt. M7) Relativt flatt beiteområde rett sør for bekken, som også ses i figuren over (venstre bilde). Har muligheter som «masseavlagringsområde» og flomvei.





Figur 4.39 (Pkt. M8) Kringsjøvegen 193. Bilde øverst til venstre viser avskjærende grøft oppstrøms eiendommen mot dyrka mark (eiendommen til venstre, utløp grøft til Lundebekken bak fotograf). Bilde til høyre viser oppstrøms gjerde til eiendommen, sett ovenfra. Bilde nederst til venstre viser eiendommen med Lundebekken ved siden av huset. Bilde til høyre viser bekkeløpet gjennom hagen med bruer. Bekkefarete preges av mye løsmasser.





*Figur 4.40 (Pkt. M8) Viser bilder tatt fra nedre del av Kringsjøvegen 193 hvor bekken faller bratt ned mot Kringsjøvegen 187, sett mot hhv oppstrøms og nedstrøms. Nederste bilde viser området nedover gjennom Kringsjøvegen 187 hvor det er svært trangt, mye massetransport og utsatt for erosjon rundt bygninger.*





Figur 4.41 (Pkt. M9) Innløp til kulvert gjennom i grensa mellom Kringsjøvegen 187 og 185. Her er det utsatt for gjentetting/reduksjon av kapasitet ved massetransport i flomsituasjoner.



Figur 4.42 (Pkt. M10) Innløp til kulvert gjennom Kringsjøvegen, beliggende nederst på eiendommen Kringsjøvegen 185. Kulverten er nylig forlenget oppover langs vegen pga skade på vegen og fare for utglidning av vegen (etter 2014-flommen).





Figur 4.43 (Pkt. M11) Utløp av kulverten gjennom Kringsjøvegen. Det er mangelfull erosjonssikring ved utløp.



Figur 4.44 (Pkt. F4) Parti av Kringsjøvegen lenger nedstrøms der hvor Lundebekken krysser i kulvert gjennom vege (se figur over). Bildene er tatt i hhv oppstrøms og nedstrøms retning og viser begrenset med veggrofter hvis flomvann drenerer nedover her.





Figur 4.45 (Pkt. F5) Bildet øverst til venstre viser Lundmyra fra Kringsjøvegen mot sør. Inntak til stikkrenne gjennom Kringsjøvegen er nede i det våte søkket til venstre for veien. Til høyre ses kanal/grøft langs Lundmyra fra inntak stikkrenne og østover/oppover. Bilde nederst til venstre viser ansamling av vann og sediment ved inntaket til stikkrennen. Til høyre ses utløp på nordre side av Kringsjøvegen. Den gamle stikkrenna ligger høyere. Nyeste stikkrenna er lagt som følge av at Lundmyra har sunket betydelig etter dyrking (drenering?). Myrområdet har igjen sunket ytterligere etter at den siste stikkrenna er lagt.





Figur 4.46 (Pkt. M12) Venstre bilde viser utløp av kanal fra Lundmyra (til høyre i bildet) til Lundebekken. Det er opplyst lokalt at en fjellterskel i nordre ende av kanalen fra utløpet hindrer ytterligere senkning. Kulvert og kanal synes ha liten gradient. Her og nord/vest for bekken vil det kunne være mulig å etablere et massefang for å avlagre masser før bekken kommer til myr/dyrka marka til «Lunde-gårdene» nedstrøms. Til høyre vises Lundebekken i et relativt slakt parti nedenfor Kringsjøvegen mot samløpet, sett nedstrøms fra.



Figur 4.47 (Pkt. M12) Bildet til venstre viser blokk eller innslag av fjell i bekkeløpet nedstrøms samløpet med kanalen. Til høyre vises ei stikkrenne på Søndre Lunde som gikk tett (kan skimtes i nedre bildekant) i flommen 2014. Stikkrenna lå under adkomst til dyrka mark. Dette er et myrlendt område som naturlig blir et «fordrøyningsområde» i en flomsituasjon.





Figur 4.48 (Pkt. M12) Myrlendt område som fungerer som et «naturlig fordrøyningsområde» i flomsituasjoner.



Figur 4.49 (Pkt. M13) Grøft/kanal ved eiendomsgrense mellom Midtre og Nordre Lunde (i et myrlendt område) som er drenert mot Lundebekken.



Figur 4.50 (Pkt. M13) Inntak til bekkelukkingen over Midtre Lunde og som etter hvert går i eiendomsgrensa mot Nordre Lunde. Her vil vannet føres over veien og nedover mellom bygningene nedstrøms hvis lukkingen går tett/får for liten kapasitet. Det vil føre til vann på avveie og erosjon.





Figur 4.51 (Pkt. M14) Gardsvegen til Nordre Lunde sett nedover mot Gamlevegen. Lundebekken renner på venstre side (sørsiden) av vegen. Midt i bildet er et sårbart punkt, hvor bekken renner inn mot og nær vegen; se bilder under.



Figur 4.52 (Pkt. M14) Bilde til venstre viser enkel steinsetning nedover mot gardsvegen til Nordre Lunde. Til høyre ses kritisk punkt (fra nedstrøms) hvor vannet vil kunne grave seg inn i gardsvegen og følge denne ned mot Gamlevegen. Fare for vann på avveie og mye erosjon.





Figur 4.53 (Pkt. M15) Inntak bekkelukking ved Fagabergvegen, oppgradert etter flommen i 2014. Dette var da et av de mest kritiske punktene mht Helsehuset.



Figur 4.54 (Pkt. M16) Til venstre ses inntak til drenering fra dyrka mark oppstrøms Gamlevegen (Nordre Lunde) og flomløp fra bekkeinntak (se figur over). Røret har liten dimensjon og har antagelig lite fall, da vannet står i innløpet. Til høyre ses at flere drenerør fra dyrka marka ledes ut i grøfta. Inntaket har sannsynligvis ikke noe ekstra kapasitet til å fungere som et flomløp.





Figur 4.55 (Pkt. M17) Bilde øverst til venstre viser utløp kulvert/bekkelukking nedstrøms Gamlevegen ved Fagabergvegen. Steiner har glidd ut (undergravd?). Til høyre ses kort åpent parti før stikkrenne/bekkelukking forbi eiendommen Fagabergvegen 26. Hele strekningen er sårbar. På bilde under ses nedsenket kantstein og fortau ved innkjøring til eiendommen. Det vil være fare for at vann drenerer inn mot eiendommen hvis flomvann kommer ned Fagabergvegen og/eller at bekkelukkingen får for liten kapasitet.





Figur 4.56 (Pkt. M18) Utløp bekkelukking fra Lundebekken (størst dimensjon) og «Fakstadbekken», sett hhv fra nedstrøms og fra utløpet og nedover. Erosjonssikringen/steinblokkene er utsatt for erosjon/utvasking. Det er bl.a. en løs stein «på vippen» ut i bekken. Begge utløpene blir sannsynligvis dykket i en flomsituasjon og vil da få redusert kapasitet.



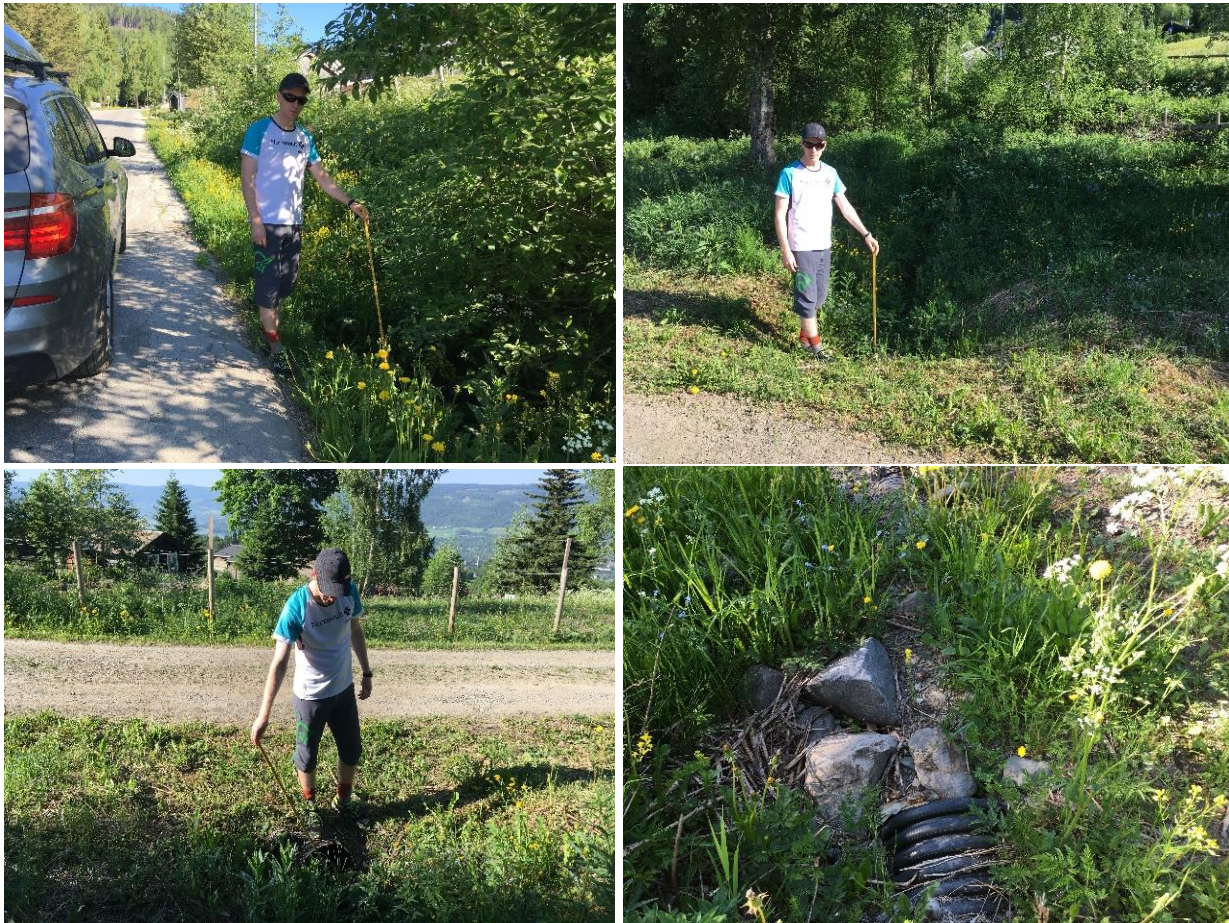
Figur 4.57 (Pkt. F1) "Fakstadbekken" fra øvre del ved Løkken og nedover via tre veikrysninger (fra bildet øverst til venstre mot høyre og det samme nederst). Dårlige dreneringstiltak med lite vedlikehold. Sårbart område med fare for vann på avveie, bl.a. mot bygningene ved Halvorstuen og deretter mot Lundebekken.





Figur 4.58 (Pkt. F2) Drenering fra både Bjørnerud (øverst til venstre) og Vesleberget ned til og gjennom Kringsjøvegen (innløp øverst til høyre og utløp nederst til venstre). Sårbart område med mange dreneringer og lukkinger; både i området, oppstrøms og nedstrøms. Bildet nederst til høyre er tatt fra vegen og nedover mot boliger nedstrøms.





Figur 4.59 (Pkt. F3) Bilde øverst til venstre viser stikkrenne gjennom Kringsjøvegen som drenerer vann gjennom boligveger (øverst til høyre og nederst til venstre viser hhv innløp på øverste og nederste veg) før det skal drenere ut mot Bæla. Nederst til høyre viser eksempel på mange dårlige dreneringsrør i området mellom boligvegene. Mye vann langs Kringsjøvegen og ned her vil, som i 2014, kunne ta på avveie ned mot Lundegårdene.





Figur 4.60 (Pkt. F6) Felles utløp fra «næringsområde»/fremtidig boligområde i nordvest og nytt boligområde i sørøst. Området var preget av gjenfylte dreneringskanaler og våtmarksområder, samt mye brunt vann. Brunt vann preget også Fagstadbekken videre nedover (se figur nedenfor). Det så ut for at det kan drenere «forurensa» brunt vann mot Lundmyra og Lundebekken i flomsituasjoner.





Figur 4.61 (Pkt. F7) Viser inntak til bekkelukkingen som går til Lundebekken (hvh sett mot oppstrøms og ned mot lukkingen). Hele bekketraseen er preget av brunt vann, noe som kanskje tilsier at vannet herfra ikke bør ledes til Lundebekken. Inntaket er et sårbart punkt pga begrenset kapasitet og vann vil i større flomsituasjoner føres mot bebyggelsen.



### 4.8.3 Nedre del

Nedre del av Lundebekken strekker seg fra samløp mellom Lundebekken og overvannsledningen ved Fagabergvegen til utløp i Lågen; se Figur 4.62 og Tabell 4-5.



Figur 4.62 Nedre del av Lundebekken, med kryssinger av jernbanen.



Tabell 4-5 Nærmere beskrivelse av befaringspunktene i Figur 4.62.

Id	Punkt/område	Kommentar
N1	Lundebekken studenthjem	Definert bekkedal med stryk/fossefall. Mye hageavfall og utfylling mot bekkedal.
N2	Lundebekken studenthjem	Inntak bekkelukking. Undergravd vange.
N3	Gudbrandsdalsvegen	Utløp bekkelukking. Skadet erosjonssikring; stor stein har rast ut/er undergravd. Fare for at vann kan ta på avveie ut av bekkeløp og mot Byggmakker.
N4	Mellom Gudbrandsdalsvegen og Industrigata	Sjøppel og sediment i bekken som lager små demninger.
N5	Industrigata	Inntak bekkelukking. Lukket ned til utløp i Lågen.
N6	Industrigata	Bekkelukkingen går under enkelte bygninger og tett på andre bygninger.
N7	Jernbanen	Kort åpent strekke etter kryssing av jernbanen før videre lukking.
N8	E6	Bratt parti nedstrøms utløpet av den lange bekkelukkingen.
F8	Gudbrandsdalsvegen	«Smestadbekken»; åpen flombekk ovenfor Gudbrandsdalsvegen som der tilknyttes øvrig OV-nett før den går inn på bekkelukkingen til Lundebekken.
F9	Jernbanen	Utløp av OV-ledning før den går ned til inntak under jernbanen. Drenerer vann fra «Smestadbekken» og øvrig overvann fra nærområdene.
F10	Sigrid Undsets veg	Etablert veggrøft etter vurdering og rapport om hastetiltak. Se eget notat.
F11	Mellom Gudbrandsdalsvegen og Industrigata	«Skikstadbekken»; bekkedrag fra dyrka mark oppstrøms helsehuset som går lukket under helsehuset og ned til Industrigata, og så videre under jernbanen til Biltema.
F12	Jernbanen	Utløp av bekkelukkingen for «Skikstadbekken» ved Biltema før bekken går inn i ny lukking som munner ut i Bæla nedstrøms E6.
F13	Traktorveg mellom Gudbrandsdalsvegen og Industrigata	Mulig flomvei langs traktorveg. Mye vann drenerte nedover her i 2014.
F14	Industrigata	Inntakskum for stikkrenne under Industrigata.
F15	Industrigata 60	Åpen grøft før ny lukking ned til Jernbanen.
F16	Jernbanen	Kort åpent strekke nedstrøms jernbanen oppstrøms Byggmax med inntak til ny lukking som munner ut i Bæla nedstrøms E6.
F17	Industrigata	Område langs Industrigata nedenfor dyrka mark som har potensiale for å kunne fungere som flomløp/dypdreneringsgrøft og fordrøyningsområde.





Figur 4.63 (Pkt. N1) Et litt slakere parti av Lundebekken like nedstrøms Fagabergvegen / rett oppstrøms Lundebekken studenthjem. Like nedstrøms har bekken større gradient med små stryk/fossefall ned gjennom en mer definert bekkedal ned mot bekkeinntaket.



Figur 4.64 (Pkt. N1) Nylig hogd / ryddet løvskog i et kortere parti langs bekken. En del utfylling og hageavfall i skråninga som gir et smalere bekkeløp og fare for igjenfylling, samt gjentetting av inntak til bekkelukking nedstrøms.





Figur 4.65 (Pkt. N2) Inntak til bekkelukking ved Lundebekken studenthjem, sett fra inntaket og oppover.





Figur 4.66 (Pkt. N2) Inntak bekkelukking ved Lundebekken studenthjem, sett fra oppstrøms. Venstre vange er undergravd.





Figur 4.67 (Pkt. F10) Sigrid Undsets veg oppstrøms Helsehuset (se eget notat om hastetiltak). Det er etablert vegggrøft (og fjernet gateløp) mot jordet ovenfor og utbedret inntaket for liten bekk/lukking (sees midt på høyre bilde) som fortsetter ned gjennom/under Helsehuset og dyrka mark nedstrøms Gudbrandsdalsvegen. Hastetiltaket er utført for å bidra til å sikre Helsehuset inntil permanente sikringstiltak kommer på plass.



Figur 4.68 (Pkt. N3) Utløp fra bekkelukking nedstrøms Gudbrandsdalsvegen (rett ovenfor Byggmakker). Erosjonssikring på sørsiden av bekkeløpet er skadet, bl.a. har stor stein rast ut / er undergravd. Ved stor vannføring må «forbygningen» ta opp kreftene i vannet og lede det nordover i 90 ° sving. Hvis ikke sikringen er solid nok vil vannet flomme mot Byggmakker.





Figur 4.69 (Pkt. N3) Etter svingen, rett nedstrøms utløpet av kulverten, har det ikke vært like store krefter på forbygningen mot Byggmakker.



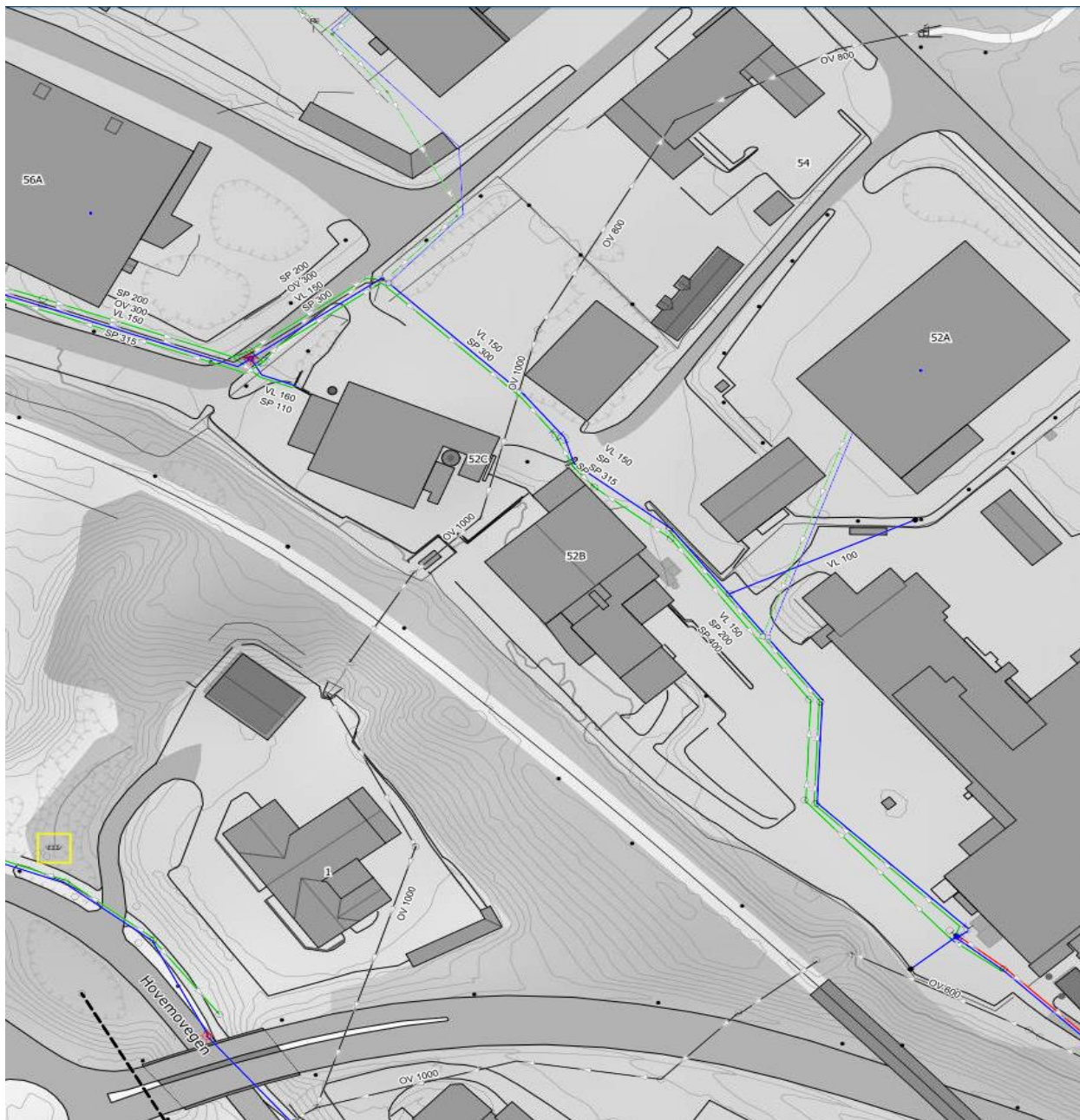
Figur 4.70 (Pkt. N4) På nordsiden av Byggmakker er bekken kanalisert. Det har vokst opp mye løvskog langs breddene. Det er relativt høyt opp til næringsbyggene hos Byggmakker (lys grå bygning skimtes oppe til høyre i bildene). Bildet til høyre viser at det ligger søppel i bekken, og sediment har lagt seg på og lagd en liten demning i kanalen. Hvis kapasiteten blir for liten kan vann drenere ut på jorden og erodere.





*Figur 4.71 (Pkt. N5) Inntak for lukkingen av Lundebekken rett ovenfor Industrigata (sett hhv fra nedstrøms og oppstrøms side). Herfra er bekken mer eller mindre lukket helt ned til utløp i Lågen. Hvis denne tettes vil vannet drenere langs Industrigata og nordvestover.*





Figur 4.72 (Pkt. N6) Traseen oppstrøms jernbanen går delvis under bygninger og med bygninger tett innpå traseen flere steder. Nederst i figuren skimtes OV-ledning (600-1000 mm) som knyttes til rett øst for E6-krysset (ovenfor Hovemovegen) i Sannom. «Smestadbekken» løper sammen med øvrig OV-nett ned hit og samløper herfra med Lundebekken (se omtale i kapittel 4.9.3.1). Nedstrøms jernbanen antas bekken å være lagt om i forbindelse med utbygging av næringsareal. Antatt gammelt bekkeinntak ses med gul markering (firkant) i venstre bildekant.





Figur 4.73 (Pkt. N7) Bekkeinntak nedstrøms jernbanen, ved Hovemovegen 1. Inntaket og ledningen videre bryter av mot sør og høyre i øverste bilde (som sees i høyre bilde på neste figur). Inntaket er etablert med betongvegg og inntaksrist i utsparing før selve inntaket. I de to nederste bildene ser en at rista er skadet i tidligere flommer (det venstre er tatt fra nedstrøms side og det høyre fra oppstrøms side). I nedre venstre hjørnet på bildet til venstre kan man observere vann som trenger fram fra under betongveggen.





Figur 4.74 (Pkt. N7) Til venstre sees utløp av bekkelukkingen nedstrøms jernbanen ved Hovemovegen 1. Jernbanekulverten av murt stein er delvis rast ut på nedstrøms side. Til høyre vises selve inntaket til bekkelukkingen videre med gitterrist og manuelt vaiertrekk for heving av rista.



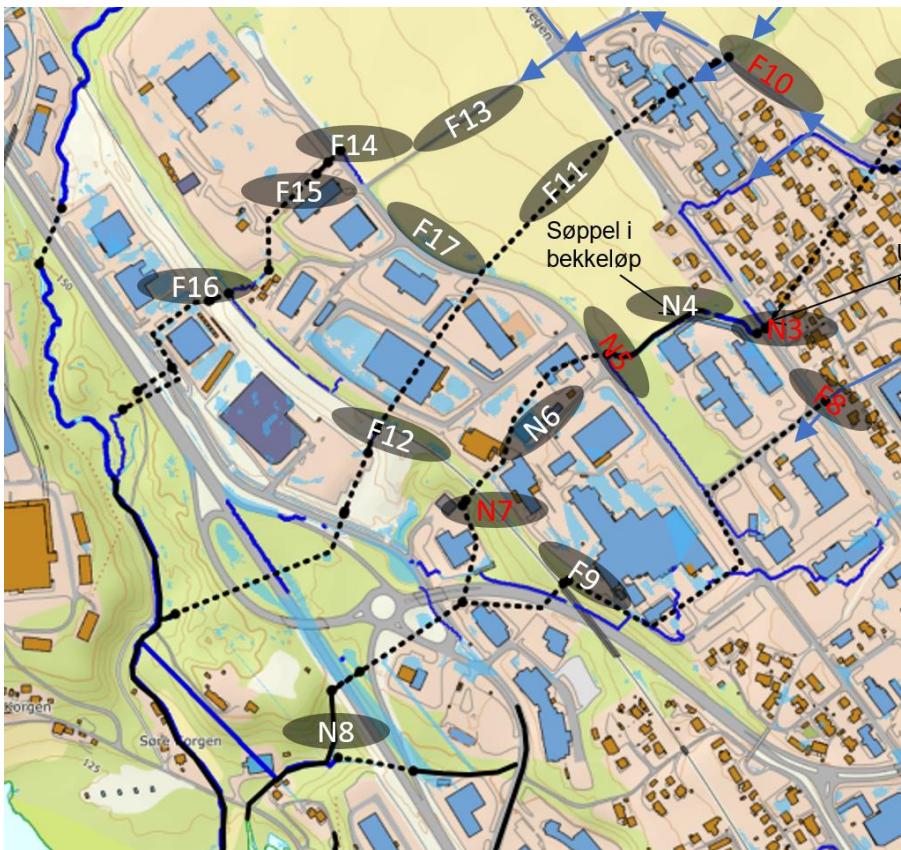


Figur 4.75 (Pkt. N8) – Utløp fra styrt boring fra Biltema-tomta. Lundebekken ses oppe til høyre i bildet, nedstrøms E6.



#### 4.8.3.1 Dreneringsveger gjennom jernbanen i Sannom

Foruten Lundebekken er det ytterligere 3 dreneringsveger av noe forskjellig art i Sannom, sør for Bæla (se figur nedenfor). Geografisk stedfesting, data om dimensjoner og materiale ol., tilstand, og funksjon for dreneringen i området er i mindre grad klarlagt. Dette bør utredes innen det tidspunkt hvor en beslutter hvilke tiltak som er aktuelle for Lundebekken. I det etterfølgende er det gitt en forenklet oversikt over hva en har funnet av kunnskap så langt.



Figur 4.76 Oversikt over bekkeløp og kulverter under jernbanen sør for Bæla i Sannom.





*Figur 4.77 (Pkt. F8) Inntak for lukking av bekkeløp (Smestadbekken) under Gudbrandsdalsvegen sør for Lundebekken. Nord for Vargstad vgs. er det en liten bekk (opphav ukjent). Denne krysser Gudbrandsdalsvegen ved eiendommen Vargstadvegen 12. Bildet er tatt fra Gudbrandsdalsvegen ved eiendommen Vargstadvegen 12 og viser inntak rett oppstrøms g/s-veg langs Gudbrandsdalsvegen. Lukkingen fortsetter ned Landbruksvegen til Industrigata. Her går den sammen med øvrig OV-nett i området og munner etter hvert ut i bekkelukkingen til Lundebekken i Sannom. Ved sør-vestre hjørnet av gamle Terrina-bygget (Industrigata 50) er den tilknyttet en ny OV-ledninger fra Smestadmoen (lagt i separeringsprosjekt i 2019).*





Figur 4.78 (Pkt. F9) Utløp av lukkingen til Smestadbekken oppstrøms jernbanen. Mindre drensledning/OV-ledning har også utløp her (til venstre for hovedløp). Videre er det bratt ned mot inntaket til kulvert under jernbanen; se figur nedenfor. Antatt eldre mur/erosjonssikring har rast ut og utgjør risiko for skader og/eller gjentetting av inntak nedstrøms.



Figur 4.79 (Pkt. F9) Venstre bildene er tatt ned mot inntaket til kulvert/bekkelukking gjennom jernbanen. Bildet til høyre er tatt fra utløpet av kulverten og innover. Vertikalendring (dropp) like innenfor inntaket kan sees.





Figur 4.80 (Pkt. F11) Bekkedraget til "Skikstadbekken" går fra det grønne vegetasjonsområdet (øverst til høyre på bildet) på dyrka marka til Øvre Skikstad og under helsehuset. På flere historiske flyfoto (eks. 1881.no) kan man se antydningene hvor bekkelukkingen går videre under dyrka mark og ned til Industrigata. Etter retningen å dømme vil det være naturlig å anta at lukkingen fortsetter ned mellom Industrigata 58A. Kulvert gjennom jernbanen ligger nedenfor bygningen i Industrigata 56A (Felleskjøpet), i nedre venstre hjørnet av bildet. Nedstrøms denne er Biltema etablert i dag.



Figur 4.81 (Pkt. F12) Kulverten til "Skikstadbekken" under jernbanen er forlenget (skjøttet på) etter tidligere å ha vært skadet (utglidning); se venstre bilde. Utløpet vises til høyre.





Figur 4.82 (Pkt. F12) Den åpne delen av bekketraseen til "Skikstadbekken" som går ned mot inntaket ved parkeringen på Biltema-tomta ble utført i forbindelse med utbyggingen av Biltema. Samtidig ble bekkelukkingen forlenget oppover ved etablering av parkeringsplassen. Bildet øverst til venstre er tatt fra inntaket og opp mot utløpet under jernbanen. Lukkingen videre krysser E6 og munner ut i Bæla nedstrøms E6. På nederste bilde ses mye avlagret masse ved inntaket oppstrøms p-plassen til Biltema.



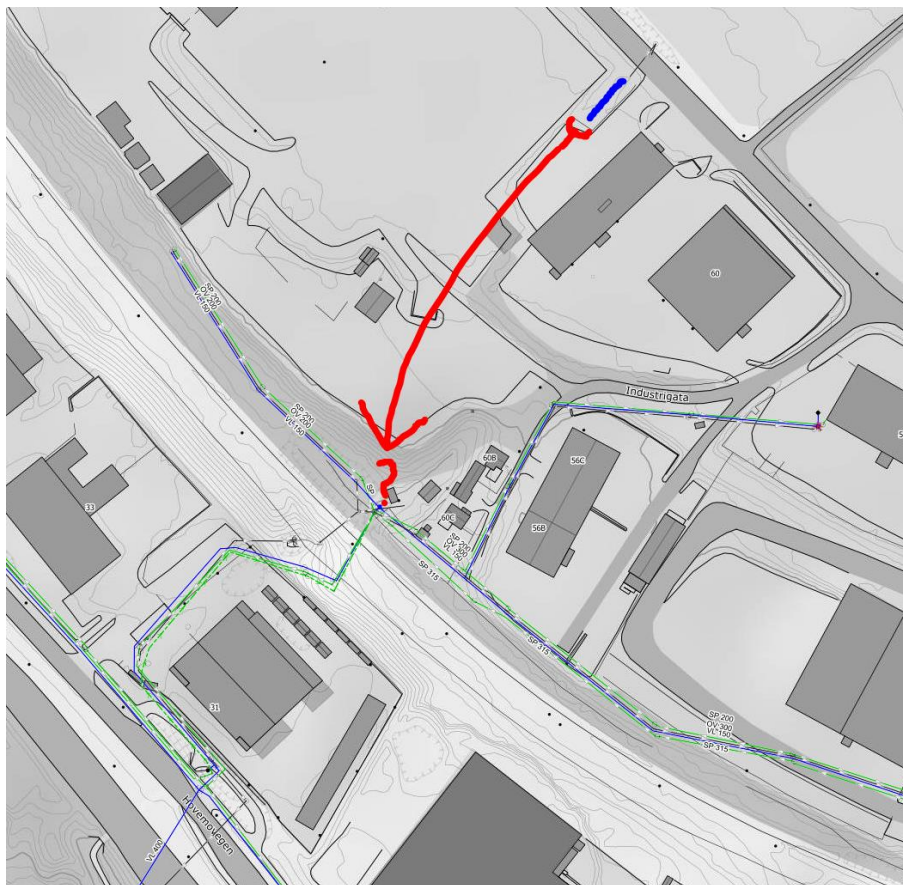


Figur 4.83 (Pkt. F17) Oppstrøms Industrigata nord for Lundebekken er det dyrka marka. Gata er relativt flat, men svakt fall nordover retning Bæla. Bildet til venstre er tatt i retning mot inntak Lundebekken, i enden av dyrka marka. Helsehuset ses på motsatt side av den dyrka marka øverst til venstre. Bilde til høyre er tatt mot nord, i retning Bæla, som kommer ned ved boligene som kan skimtes på nordsiden av den dyrka marka. Området har stort potensiale til å håndtere flomvann på avveie fra oppstrøms områder.



Figur 4.84 (Pkt. F13) Traktorveg mellom Gudbrandsdalsvegen ved Helsehuset (kryss Sigrid Undsets veg) og Industrigata. Det kan være en mulig flomveg. Det rant vann nedover her under flommen i 2014.





Figur 4.85 (Pkt. F14 og F15) Bekkeløp/dreneringsvei sør for Bæla, ved Industrigata 60/62. Mellom Industrigata 60 og 62 er det et svakt lavpunkt ifølge kotekartet. Der er det anlagt drenering gjennom Industrigata, fra en inntakskum på oversiden mot den dyrka marka (se figur nedenfor), til utløp i ei grøft mellom eiendommene. Fra grøfta (blå markering i bilde) kan man se rørenden på en OV-ledning (plast) og det antas at det er etablert et lukket forløp videre til utløp ved jernbanekulvert; se rød pil.



Figur 4.86 (Pkt. F14) Inntakskum til drenering vist i figur ovenfor ligger noen meter nord for lykestolpe nr. 2 fra fotopunkt. Ut fra kummen som ligger i vegen (sandfang) samme sted er det OV-ledninger både nordover og sørover Industrigata (ikke registrert i Gemini VA). Utløp fra sandfanget antas ut fra bilde i Gemini VA å være direkte inn på ledningen i retning nevnte grøft i figur ovenfor.





Figur 4.87 (Pkt. F15) Grøft mellom Industrigata 60 og 62. Begge bilder er tatt nedover mot jernbanen (nordsiden av Industrigata 60 skimtes i bakgrunnen). Bildet til høyre viser at vannet står i grøfta og at den og inntaket til OV-ledningen videre (i enden av grøfta) er delvis gjenfylt med kvist etc. Herifra er det udokumentert forløp, antatt over parkeringsplass (som ses i bakgrunnen) og videre ned gjennom ravine/bekkedal ned mot jernbanekulvert.



Figur 4.88 (Pkt. F16) Utløpet av murt kulvert gjennom jernbanen ved Hovemovegen 31 (oppstrøms Byggmax) kan skimtes i jernbanefyllinga i øvre del av bildet til venstre. Det er bratt ned til inntaket til bekkelukking (hvor bildet er tatt fra), som videre er lagt rundt Byggmax (på nordsiden). Inntaket (bilde til høyre) ligger nederst i en dyp forsenkning i skrånningen, som strekker seg fra jernbanen og ned mot Byggmax. Det munner ut en dremsledning (pre-isolert vannledning?) fra vannkum på hovedvannledningen rett ved. Inntaket har prefabrikkert vingemur med rist, og det er avlagret noe sediment og kvist/rask foran og inn på rista. Bekkelukkingen krysser E6 rett sør for gangkulvert og har sitt utløp ned mot Bæla oppstrøms vannverket i Korgen.



## 4.9 Eksisterende VA og annen infrastruktur

### 4.9.1 Eksisterende infrastruktur, kabler og ledninger

Arealene i øvre del av Lundebekken er i mindre grad utbygd og det er derfor også lite infrastruktur. I de midtre og nedre del er det tettere bebygde områder og bekken ligger flere steder tett på både fiber, EL-nett, fjernvarme, samt vann, avløp og overvannsnett.

I planarbeidene er det hentet ut VA-data fra kommunen i Gemini VA. Det er skaffet data om EL-høgspenning (opp til og med 22 KV) fra Geomatikk i et avgrenset område i midtre og nedre del. Eidsiva Bioenergi AS er også kontaktet for opplysninger om deres fjernvarmenett i de nedre delene av feltet.

Fra ulike datakilder, samt fra opparbeidet lokalkunnskap gjennom flere prosjekter er det også anvist bekkelukkinger som enten leder til Lundebekken, eller løper parallelt med bekken (i nedre del/jernbanen). I den nedre delen omkring E6 og jernbanen er det for det meste lukkede løsninger på både selve Lundebekken, tilførsler fra bekkelukkinger og OV-nett, samt parallelle bekkelukkinger.

Fjernvarmenettet er av pga konfidensialitet ikke gjengitt i kart, eller figurer, men omtales i korthet her. De mest sentrale strekningene å merke seg er;

- Industrigata sørover fra Bæla
- På nordsiden av Lundebekken mellom Industrigata og Gudbrandsdalsvegen

### 4.9.2 Midtre del og nedre del, Kringsjøvegen – Lunde, Industrigata, jernbanen/E6

#### VA (VL+SP) og EL

Figur 4.89 nedenfor viser skisse med oversikt over nedre og midtre del av Lundebekken med et utvalg EL-nett (høgspenning) og SP-nett (som for det meste er sammenfallende med vannledninger), samt noen bekkelukkinger.

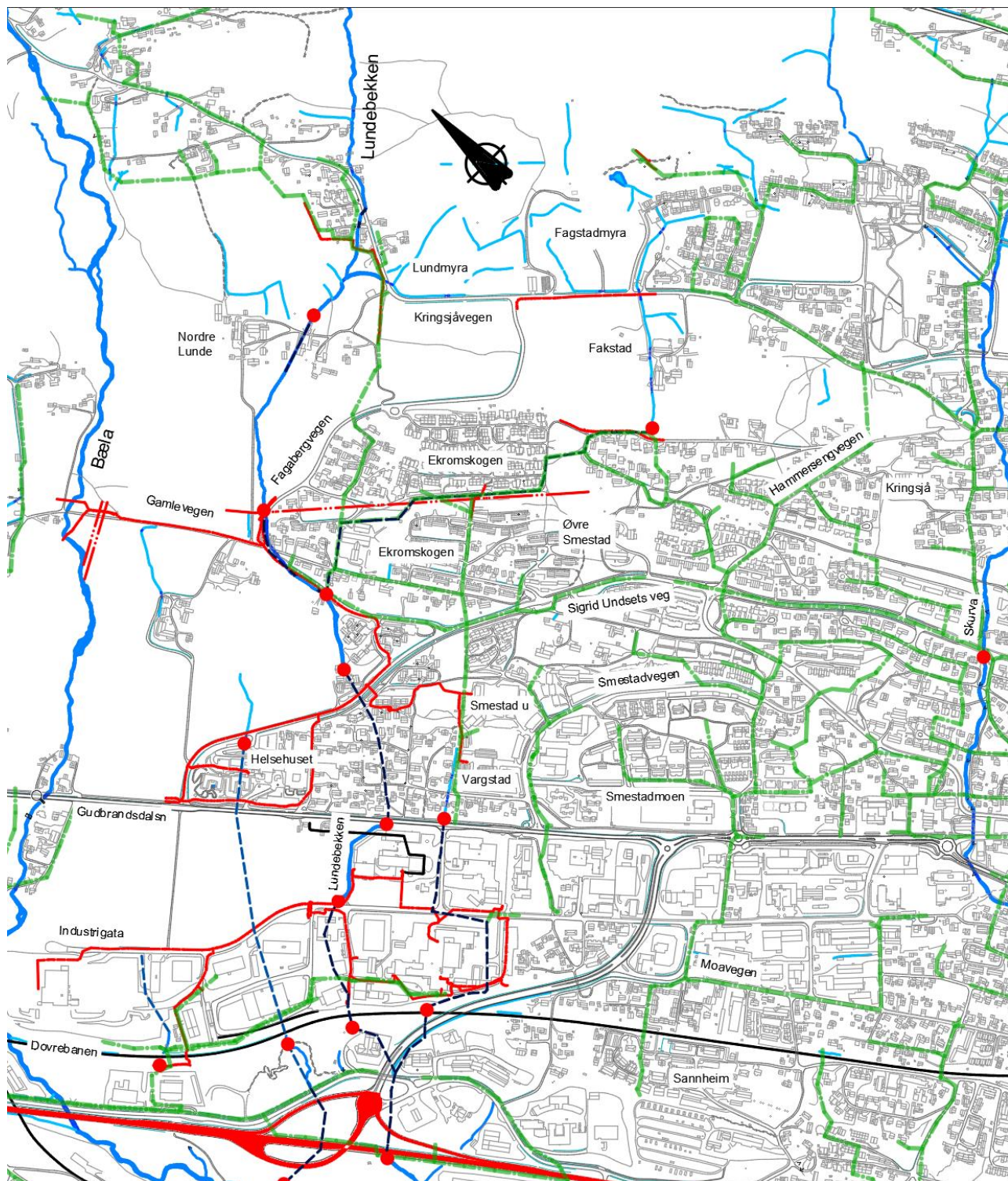
Noen punkter å merke seg;

- En jordkabel med høyspenning krysser nedstrøms Vesleberget og sør til Lundeødegården, følger deretter en traktor veg og krysser antagelig Lundebekken ved det sårbare punktet M3 (omtalt i forrige kapittel). Dette er oppstrøms utsnittet i skissen her.
- En VA-streng og en jordkabel med høyspenning krysser Lundebekken nedstrøms Kringsjøvegen 164. Her ligger også en trykkøkningsstasjon nord for bekken.

Fra bekkeinntaket oppstrøms krysset Fagabergvegen/Gamlevegen og videre nedover tiltar omfanget av annen infrastruktur.

- Ved inntaket ligger en trafo-kiosk og det går høyspenning (over 22 KV) i luftstrek mot Bæla og SØ forbi Ekromskogen.
- Fra trafo-kiosken går det flere jordkabler (høgspenning opp til 22 KV). En trase (antatt i fortau) går langs Fagabergvegen og ned til Sigrid Undsets veg ved Lundebekken studenthjem bl.a. til områdene ved Helsehuset.
- Ny sykkelveg er etablert langs Gudbrandsdalsvegen fra Skurva til Helsehuset. Her er eksisterende AF-nett separert.
- I Industrigata ligger det flere steder høyspenning i jordkabel.
- I næringsarealene mellom Industrigata og jernbanen er det flere høyspenningstraseer i jordkabel.





Figur 4.89 Oversikt over nedre og midtre del av Lundebekken med et utvalg EL-nett (høgspennet; røde linjer), SP-nett (grønne stiplede linjer) som også for det meste er sammenfallende med vannledninger, samt noen bekkelukninger (mørke stiplede linjer). Røde punkt markerer bekkeinntak og noen utvalgte utløp.



### Overvannsnett og bekkelukkinger

Figur 4.90 nedenfor viser skisse med oversikt over nedre del og midtre del av Lundebekken med selve bekken, overvannsnett, samt noen bekkelukkinger.

Øverst i Kringsjåvegen ligger det et lokalt OV-nett, hovedsakelig for drenering av vannkummer og overløp fra høydebasseng. Det er også en kortere bekkelukking (flombekk) her. Dette er ledet til Bæla, men representerer et sårbart punkt (F3; omtalt i forrige kapittel).

#### «**Fakstadbekken**»

I Fagabergvegen munner det ut en bekkelukking med trase gjennom Ekromskogen. Inntaket ligger like oppstrøms Teigvegen og nedstrøms gården Fakstad. Dette er en bekk som har sitt nedslagsfelt i deler av Øvre Ålsbygda og Fagstadmyra. Den består hovedsakelig av 600 betongrør, men enkelte partier er angitt å bestå i 500 BET.

Det er opplyst fra en lokal oppsitter (i Teigvegen) at en lukking av Fakstadbekken ble lagt den gang boligene ble bygd i området, omkring 70-/80-tallet. Bekken gikk opprinnelig videre ned mot Øvre Smestad, hvor det var en gårds dam. Denne lukkingen fortsetter videre ned til krysset Hammersengvegen/Sigrid Undsets veg hvor det ligger OV-ledning videre sørover til utløp i Skurva (rød markering i Figur 4.90). I nevnte vegkryss er det også en kobling (overløp?) mot OV-nettet som går ned om Smestadvegen og til Rosenlund. Her går bekkelukkingen, som er benevnt Svarstadbekken, videre ned til utløp i Lågen.

Denne lukkingen ble vurdert å være for liten og det ble derfor anlagt ny lukking med større kapasitet vestover til Lundebekken. Oppsitteren opplyser at de ikke kan huske at det har vært noen spesielle problemer med flom eller vann på avveie. De er påpasselige med å se etter inntaket.

Det er fortsatt en kobling mellom disse 2 lukkingene ved at det er etablert et overløp i en kum like nedstrøms inntaket til lukkingen mot Lundebekken, med overløp til den gamle lukkingen.

I Ekromskogen er det bygd ut et OV-nett med mindre dimensjoner. Øvre del av Ekromskogen er koblet til bekkelukkingen fra Fakstad, mens den nedre delen er koblet mot et mindre bekkedrag like nord for Vargstad (omtalt som Vargstadbekken nedenfor).

Bekkelukkingen gjennom Ekromskogen er i kommunen sin Rosim-modell angitt å ha noen partier som begrenser kapasiteten en del - omkring 0,4 - 0,5 m<sup>3</sup>/s, mens lengre partier er angitt å ha kapasitet på mer enn 1 m<sup>3</sup>/s. Modellen er i varierende grad utviklet og disse tallene må brukes med forsiktighet. Det bør gjøres en nærmere kartlegging og beregning av kapasiteten avhengig av hvilken rolle lukkingen skal ha framtidig. Det er også en del kombinerte vann- og overvannskummer på strekningen. Disse synes å ha varierende grad av standard og funksjon og må også tas med i vurderingene om framtidig funksjon til lukkingen.

#### **Vargstadbekken/Smestad**

Fra nedre del av Ekromskogen er det et OV-nett med mindre dimensjoner som leder ned mot Smestad Ungdomsskole. Til dette nettet kommer også en lokal OV-ledning fra Fagabergvegen (kumdrenering + evt. noen sluk?), samt et OV-nett fra Øvre Smestad langs Sigrid Undsets veg. Ved Smestad Ungdomsskole og Vargstad kommer det inn en OV-ledning fra øvre del/nordre del av Smestadvegen. Ved skolen er det bygd fordrøyningsanlegg ved siste utbygging.



Den åpne bekken er ledet over en privat eiendom og til et inntak rett oppstrøms gangfeltet langs Gudbrandsdalsvegen. Sykkelvegprosjektet Skurva-Helsehuset kommer i berøring med dette. Drenssystemet som bygges i forbindelse med sykkelvegprosjektet legger opp til å anlegge lukket fordrøyning på noen steder, deriblant parallelt med lukkingen ned Landbruksvegen.

I krysset Landbruksvegen/Industrigata vender bekkelukkingen/OV-ledningen sørover i et flatt parti hvor det er angitt (i Rosim-modellen) å være begrenset kapasitet, i området 0,3 m<sup>3</sup>/s. Lukkingen har generelt begrenset kapasitet, men unntaksvis over 1 m<sup>3</sup>/s.

Ved sørlige hjørnet av tidligere Terrina kommer det inn en nyere OV 500-ledning fra nedre del av Smestadvegen. Denne inngår ikke i Rosim-modellen til kommunen. Basert på opplysninger om fall og dimensjon kan man anta at denne kan føre opp til omkring 0,7 – 0,8 m<sup>3</sup>/s (basert på strekninger med minst fall). Antagelig begrenses vannføringen en del pga få tilknyttede sluk eller andre inntak.

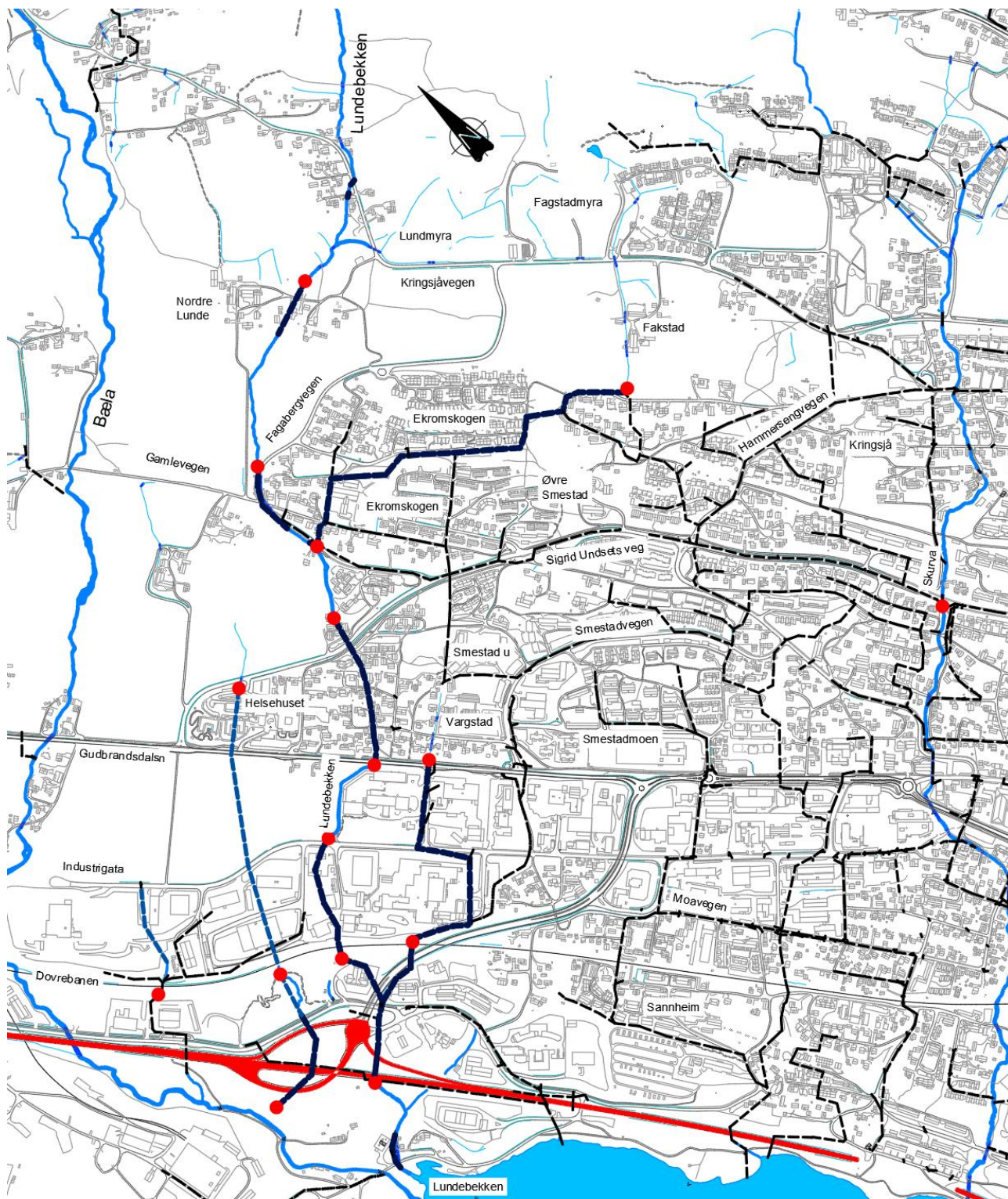
Samlet kapasitet kan basert på disse svært enkle vurderingene antas å være i størrelsesorden 1 m<sup>3</sup>/s.

Nedstrøms samløpet av de 2 strengene krysses jernbanen og lukkingen er ført ned til Hovemovegen i Sannom, hvor den går inn på bekkelukkingen til Lundebekken. På strekningen fra jernbanen og til samløpet med Lundebekken er det angitt å være lagt 1000 BET med svært god kapasitet (angitt til mer enn 7 m<sup>3</sup>/s).

#### **Jernbanekulverter / «parallele lukkinger» (mellom Bæla og Lundebekken)**

Det er to strekninger med parallelle OV-nett/bekkelukkinger i nedre del som er interessant for problemstillingen og tiltak i forbindelse med Lundebekken. Det er lukkingen fra Helsehuset og OV-nettet fra Industrigata (nord for nr. 60) som begge ledes ut i Bæla på to ulike steder. Disse er begge omtalt nærmere i kapittel 4.9 ovenfor.





Figur 4.90 Oversikt over nedre og midtre del av Lundebekken med selve bekken, overvannsnett, samt noen bekkelukninger (mørke uthevede linjer). Røde punkt markerer bekkainntak og noen utvalgte utløp.



## 4.10 Flomberegninger

Det er i forbindelse med utarbeidelse av tiltaksplanen utført en flomberegning for Lundebekken og ulike delstrekninger i nedbørfeltet. I det etterfølgende oppsummeres kort resultatene fra flomberegningen. Fullstendig flomberegning er vedlagt (se vedlegg 2).

Det er utført beregninger av middel-, 20-, 50, og 200-årsflom ( $Q_M$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{50}$  og  $Q_{200}$ ) for nedbørfeltet til Lundebekken på ulike punkter på bekkestrengen hentet fra Figur 1.2. Beregningene er foretatt i henhold til veiledning for flomberegninger i små felt og er basert på bruk av den Rasjonelle formel, PQRout og NVEs analyseprogram NEVINA.

Resultatene for de beregnede punktene, med klimafaktor, ble som vist i Tabell 4-6 etter sammenlikning av de ulike metodene.

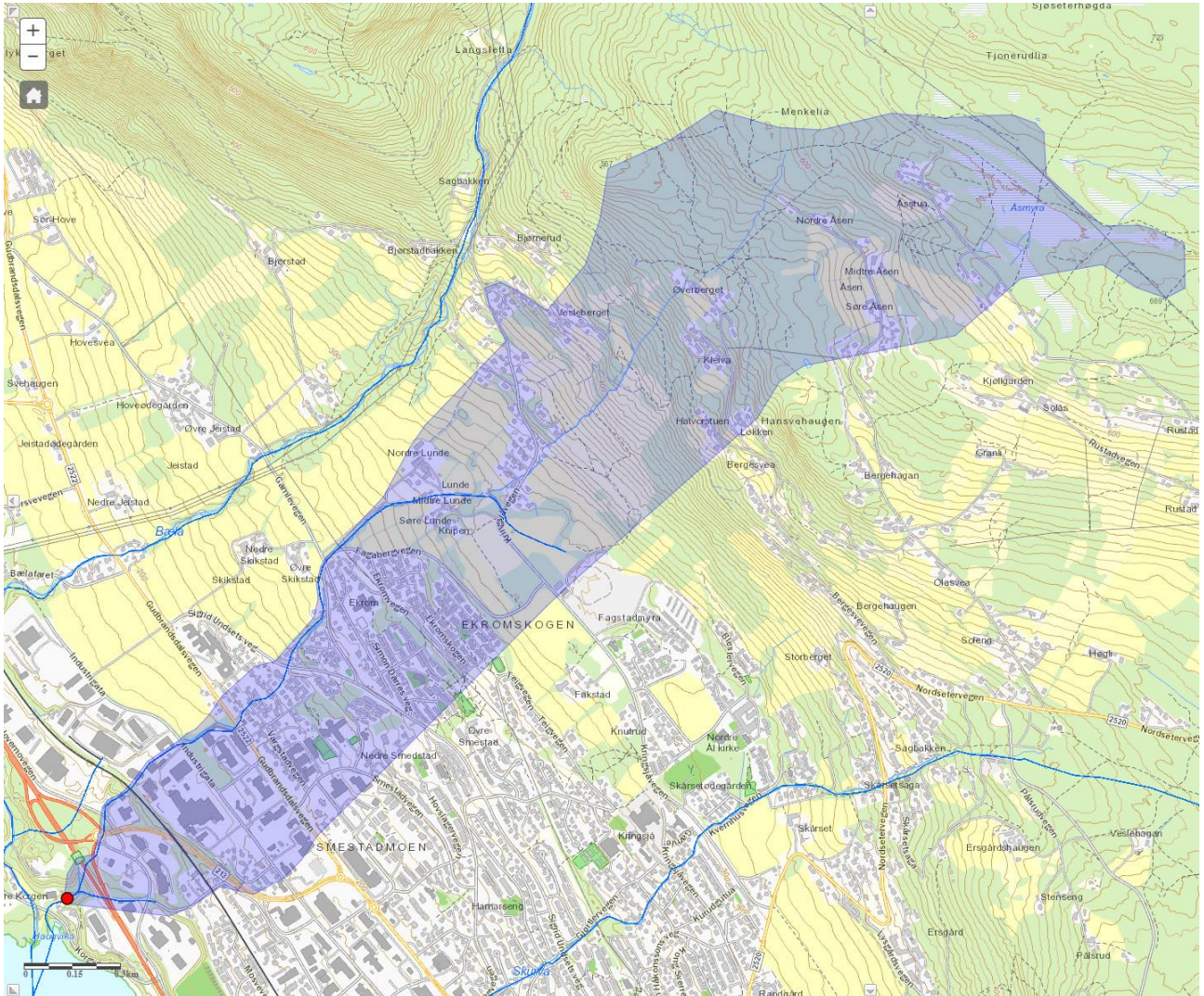
Tabell 4-6 Viser flomverdiene for alle punktene som er beregnet med klimafaktor 1,4. Punktene henviser til nummerering i Figur 1.2.

Punkt	Feltareal [km <sup>2</sup> ]	Middelflom [m <sup>3</sup> /s]	Middelflom [l/s/km <sup>2</sup> ]	20 års flom [m <sup>3</sup> /s]	20 års flom [l/s/km <sup>2</sup> ]	50 års flom [m <sup>3</sup> /s]	50 års flom [l/s/km <sup>2</sup> ]	200 års flom [m <sup>3</sup> /s]	200 års flom [l/s/km <sup>2</sup> ]
1	1	1,8	1800	3,4	3400	4,2	4200	5,6	5600
4	1,8	2,7	1500	5,0	2778	6,4	3556	8,4	4667
6	1,9	3,3	1737	5,8	3053	7,2	3789	9,0	4737
9	2,5	4,0	1600	7,0	2800	9,0	3600	12,0	4800

Analysene viser at resultatene ligger i størrelsesorden med NVE sine tidligere beregninger i forbindelse med Lundebekken. NVE fikk spesifikk avrenning mellom 4200 – 5500 l/s/km<sup>2</sup> for 200 års flom med klimafaktor for hele nedbørfeltet (Punkt 9).

Nedbørfeltet til hele Lundebekken (Punkt 9) kan sees i Figur 4.91 og er relativt sikkert i øvre del, men veldig usikkert i nedre del pga. boligområder, avskjærende veier og lukkede dreneringer (mye ukjent i nedre del). Ved store flomhendelser er det spesielt mye usikkerheter med endringer av flomveiene i området og vann på avveie inn og ut av feltet! Det er sannsynligvis ikke noe som er dimensjonert for en 200 års flom.





Figur 4.91 Oversiktskart over Lillehammer med hele nedbørfeltet for Lundebekken fra Åsmyra til utløp i Lågen hentet fra programmet NEVINA med manuelt justerte feltgrenser.



## 4.11 Sårbarhetsvurdering av stikkrenner og bekkelukking langs Lundebekken

Sårbarhetsvurderingen er her kun gjort i forhold til flomberegningene og beregninger/vurderinger av kapasitet.

### 4.11.1 Generelt

På grunn av forholdene i nedbørfeltet og bl.a. fare for vann på avveie i flomsituasjoner, samt usikkerhetene mht kapasiteten til bekkelukkingene bl.a. i forhold til tilstanden, så fører dette til relativt store usikkerheter. Men der en ser at flomverdiene er mange ganger større enn antatt kapasitet, så er stikkrenne/bekkelukking helt klart sårbar (rød markering i tabell) ved angitt gjentaksintervall. Grønn markering har i utgangspunktet god nok kapasitet ved det aktuelle gjentaksintervallet, mens gult angir at det kan være sårbart.

### 4.11.2 Vurderte områder/strekninger

Tabell 4-7 Minimum flomverdier ved normale flomveier. Vann på avveie kan potensielt gi høyere verdier.

Punkt på Figur 4.14	Punkt på befaringskart (Kap. 4.9)	Kapasitet [l/s]	Middelflom m/klimafaktor [l/s]	20 års flom m/klimafaktor [l/s]	50 års flom m/klimafaktor [l/s]	200 års flom m/klimafaktor [l/s]
1	Ø2	265	1260	2380	2940	3920
2	M3	525	1800	3400	4200	5600
3	M6	1250	1800	3400	4200	5600
4	M9	1250	1800	3400	4200	5600
5	M10	650	1800	3400	4200	5600
6	M11	1250	1800	3400	4200	5600
8	M13	1200	1800	3400	4200	5600
9	M15	4000	2700	5000	6400	8400
10	M18	650	2700	5000	6400	8400
12	N2	4500	3300	5800	7200	9000
13	N5	3000	3300	5800	7200	9000
14	N7		3300	5800	7200	9000



## 5 Vurdering av mulige tiltak

### 5.1 Generelt

Her oppsummeres tiltak som basert på befaringer, analyser og vurderinger forventes å kunne bidra til å redusere eller unngå skader i nedbørfeltet til Lundebekken ved flom.

Lundebekken har Bæla og Skurva som nærliggende vassdrag som kan/bør vurderes å benyttes som «flomveier» for å avlaste vannføringen i vassdraget på ulike strekninger. For å redusere faren for vann på avveie og flomskader i de bynære/urbane områdene bør en se nærmere på overvannshåndteringen og flomveiene både i nedbørfeltet og i nærområdene utenfor. Større fordrøyningstiltak ulike steder i nedbørfeltet bør vurderes.

Dette innebærer i hovedsak følgende:

- Avskjære og håndtere/sikre mulige flomveier der vann på avveie vil gi store konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur.
- Utvidelse/utskifting av stikkrenner/kulverter og ev. bekkelukkinger med underkapasitet.
- Etablere så mange fordrøyningstiltak som mulig, også i tilknytning til eksisterende OV-nett.
- Redusere og/eller kontrollere massetransport på strategiske steder for så langt det er praktisk mulig å forhindre tilstoppinger av eksisterende stikkrenner/kulverter og bekkelukkinger, og forhindre innsnevring og hevinger av bekkebunnen slik at flomvannføringer overtopper bekkeløpet.
- Hindre/reducere transport av drivgods for å forhindre tilstopping av eksisterende bekkestreknings, stikkrenner/kulverter og bekkelukkinger.

I det etterfølgende beskrives ulike tiltak som grunnlag for oppdragsgivers videre vurdering og prioriteringer, og som underlag for forprosjekt(er) og detaljprosjektering. Tiltakene som beskrives er vist i Figur 5.1-Figur 5.3 og på vedlagte kart/tegninger (vedlegg 3 til 7).

Flere av de viktigste tiltakene som foreslås nedenfor krever ytterligere gjennomgang og beregninger både for å fastsette nødvendige dimensjoner, nøyaktig lokalisering, og for kontroll av forventet virkning. De foreslåtte tiltakene er basert på kommunens problemkartlegging, befaringer langs vassdraget og ellers i nedbørfeltet, samt ulike analyser og vurderinger.

### 5.2 Opprydding og rensk av utvalgte partier av bekken

I og langs bekkeløpet finnes det i enkelte partier en god del kvist og trær som har knekt og/eller veltet ut i bekkeløpet, samt en del kvist/trær/hageavfall ol. som er lagt ut i bekken. Dette gir både innsnevring og mulige oppstuvninger og oversvømmelser lokalt, men kan også utgjøre en fare for blokkeringer og tilstoppinger av stikkrenner og bekkelukkinger nedstrøms om det rives med av flomvannet. Opprydding og rensk av vassdraget mellom Kringsjøvegen og Helsehuset anbefales spesielt.

Kvist og løse trær/røtter bør fjernes. Trær hvor røtter er blottlagt og dårlig forankret i massene rundt bør vurderes fjernet, da rotvelt ut i elva kan forårsake blokkeringer av bekken. Trær som er godt forankret er med på å holde på massene og redusere erosjonen, så de bør bevares hvis de ikke står i selve bekkeløpet. Materialet som fjernes bør kjøres bort til deponi/opphugging eller lignende, eller lagres i områder som ikke påvirkes av en 200-årsflom inkl. klimatillegg i bekken. Adkomst for rensk og opprydding er ok de fleste steder. Tiltaket forventes å redusere fare for tilstoppinger og antas å være et rimelig tiltak, som også kan ansees som en del av et jevnlig/periodisk vedlikehold av bekken. Tiltaket anbefales derfor å gis høy prioritet.



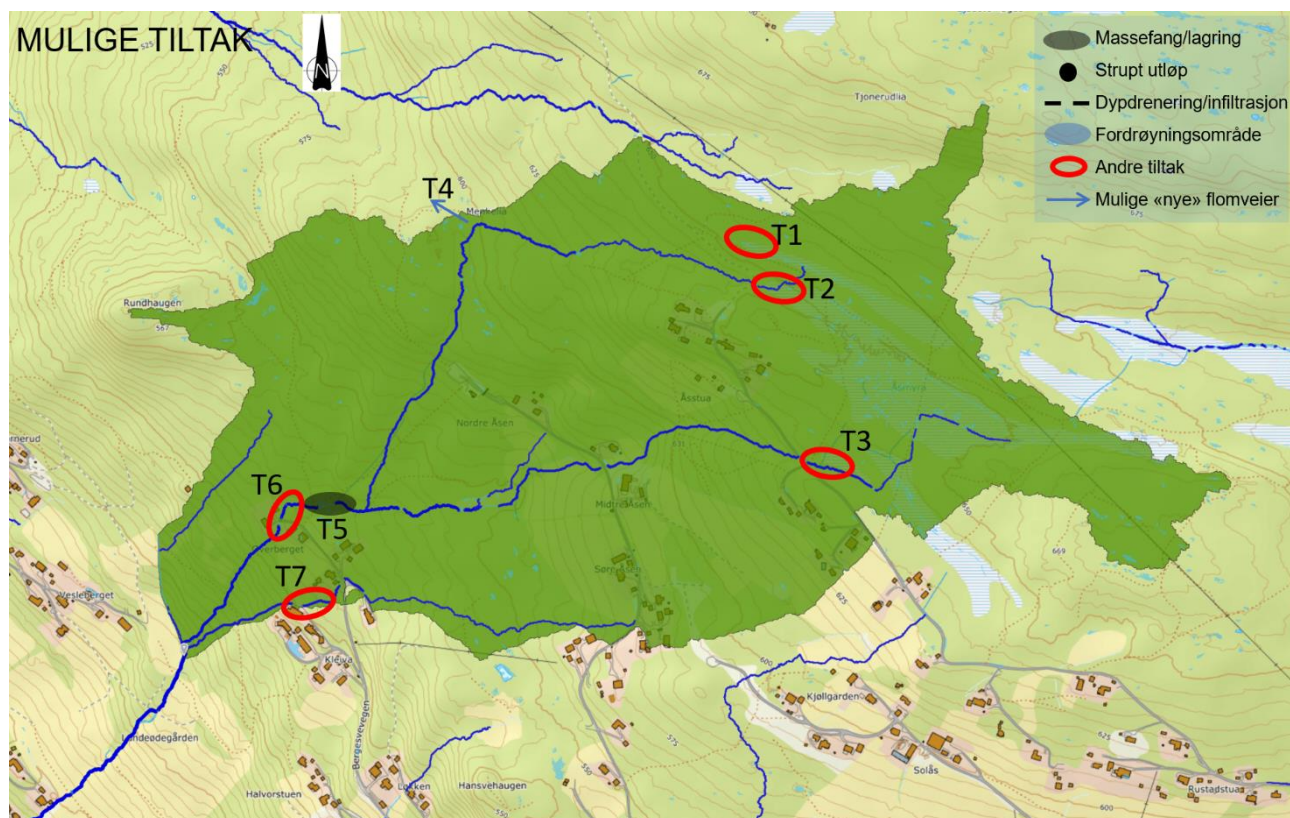
Et strakstiltak, for i størst mulig grad å utnytte eksisterende kapasitet til stikkrenner og bekkelukkinger, er å renske opp og fjerne stein og masser som har lagt seg opp ved og like oppstrøms alle inntak og kryssinger. Om det er masser som blokkerer inntakene eller selve stikkrenneløpene kan en på denne måten bedre få utnyttet opprinnelig tverrsnitt og få en høyere kapasitet. Slike operasjoner må utføres omhyggelig, og man må være forsiktig, slik at man ikke undergraver fundamenter, sidesikringer eller fjerner bunnsikringen i bekken. Slikt arbeid, samt jevnlig tilsyn med rensk av kvist, søppel og annet rask som ligger i bekken, bør utføres som en del av et kontinuerlig vedlikehold av hele bekken med tilløp.



### 5.3 Beskrivelse av de viktigste tiltakene

Kapittel 5.3.1 - 5.3.3 presenterer de ulike aktuelle tiltakene som vurderes for Lundebekken oppdelt som i kapittel 4.8 Elvestrekninger i Øvre, Midtre og Nedre del.

#### 5.3.1 Øvre del



Figur 5.1 Oversikt over Øvre del, med nedbørfelt til 3 av bekkestrengene som danner Lundebekken fra Åsmyra og ned lia mot Kringsjøvegen og "Lunde-gårdene". Ulike aktuelle tiltak i Øvre del av nedbørfeltet til Lundebekken er merket av med symboler som følger symbolforklaringen og ved hjelp av nummereringen er de ulike tiltakene kort forklart i Tabell 5-1

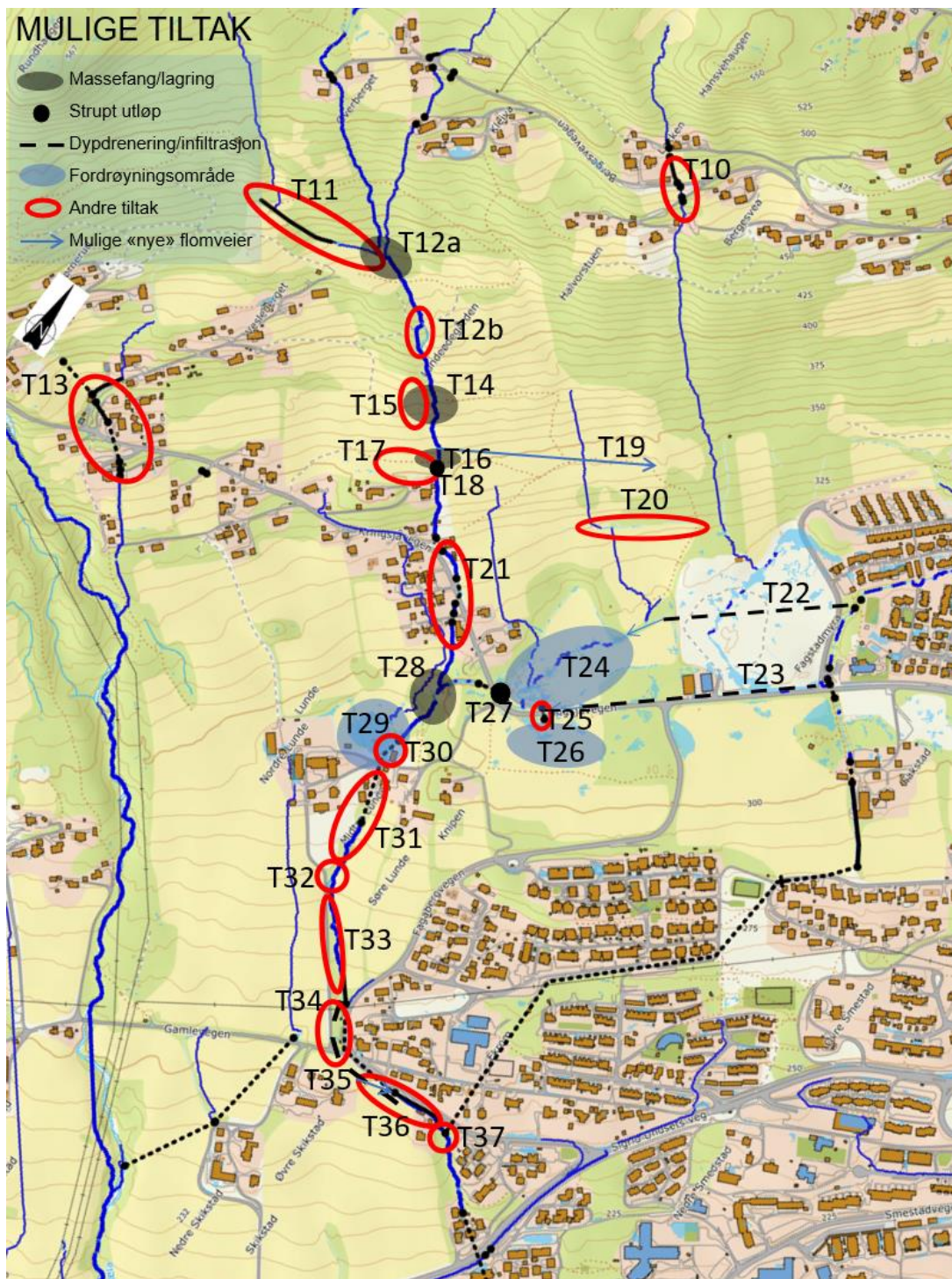


Tabell 5-1 Beskriver ulike tiltak for Øvre del av nedbørfeltet til Lundebekken. Id henviser til nummereringen i Figur 5.1 og Id befaring henviser til befaringsskart for Øvre del i Figur 4.16.

Id	Id befaring	Tiltak
T1		Permeable terskler, f.eks. stokkdammer
T2	1-1	Permeable terskler, f.eks. stokkdammer
T3	2-1	Permeable terskler, f.eks. stokkdammer
T4	1-3	Drenere til Bæla, ev. terskel og flomvei til Bæla
T5	Ø1	Masseavlagringsplass og legge opp overskuddsmasser i kanten mot sør
T6	Ø2	Sikringstiltak/utbedring av bekketrase i sving og utbedre bekkekrysningen av boligvegen til mye større kapasitet, ev. ei platebru med lavpunkt der bekken kan drenere rett over ved flom
T7	3-1	Lede bekk forbi vestsiden av huset ved å legge om bekken i naturlig terreng oppstrøms eiendommen (fjerne bekkelukkingen)



### 5.3.2 Midtre del



Figur 5.2 Fra Øverberget, innerst i Bergesvevegen, stuper bekken ned den bratte lia ned mot Kringsjøvegen. I området ved Lunde-gårdene er det flatere myrpartier før bekken nærmer seg tettere bebyggelse nedstrøms med delvis lukkede strekker. Ulike aktuelle tiltak i Midtre del av nedbørfeltet til Lundebecken er merket av med symboler som følger symbolforklaringen og ved hjelp av nummereringen er de ulike tiltakene kort forklart i Tabell 5-2.

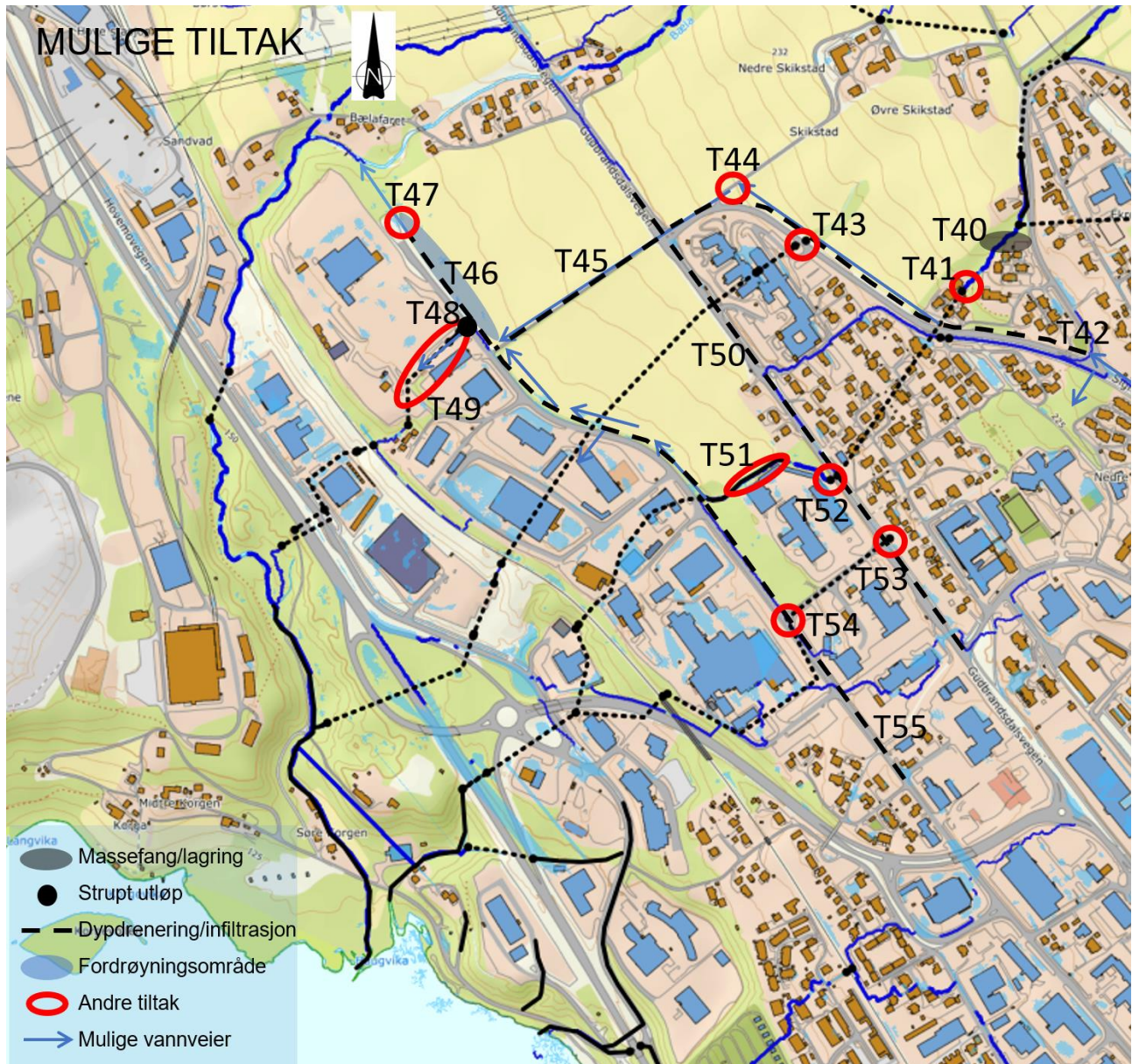


Tabell 5-2 Beskriver ulike tiltak for Midtre del av nedbørfeltet til Lundebekken. Id henviser til nummereringen i Figur 5.2 og Id befarings henviser til befaringskart for Midtre del i Figur 4.28.

Id	Id befarings	Tiltak
T10	F1	Utbedring av hele den sårbare traseen; minimum stikkrennene
T11	M2	Renske/utbedre dreneringsgrøft og legge massene på kanten mot jordet
T12a	M2	Etablere massefangdam og ev. terskler
T12b	M3	Forbedre stikkrenner med massefang i forkant
T13	F2	Utbedring av hele det sårbare slik at alt flomvann ledes sikkert ut i Bæla
T14	M4	Masseavlagringsplass; legge massene på kanten mot jordet som en flomvoll (T15)
T15	M4	Flomvoll for å unngå vann på avveie
T16	M7	Masseavlagringsplass; større tiltak sammen med T18-T20
T17	M8	Sikre avskjæringsgrøft og ev. forlengte litt nordover
T18	M6	Strupe utløp fra stikkrenne og lede flomvann østover (T19)
T19	M7	Etablere sikker flomvei i svakt hellende dypdreneringsgrøft, med «spredegrøft» i flatt parti ovenfor T20
T20		Forbedre grøfta på oversiden av jordet, ev. som dypdreneringsgrøft.
T21	M8 - M11	Utbedre stikkrenner og inntak/utløp, samt ev. bekketrase
T22		Dypdreneringsgrøft og andre tiltak på Fagstadmyra. Her bør det settes krav for å reetablere myras tidligere fordrøyningsseffekt, samt flomvei ut i ønsket retning.
T23	F6	Dypdreneringsgrøft fra Fagstadmyra langs Kringsjøvegen, sees i sammenheng med planlagt sykkelveg. Ønsket retning på dreneringsretning må vurderes nærmere.
T24	F5	Fordrøyningsområde på Lundmyra
T25		Strupt utløp mellom T24 og T26
T26		Muligheter for ekstra fordrøyningsområde i forbindelse med T24
T27		Strupt utløp ut av Lundmyra
T28	M12	Massefangdam
T29	M12	Beholde dette som et «naturlig» fordrøyningsområde, slik det fungerte i 2014
T30	M13	Forbedre inntak til bekkelukking, slik at den ikke går tett av sedimenter og rask
T31	M13	Forbedre overflaten av bekkelukkingen og bekkeløp nedover for å unngå vann på avveie
T32	M14	Utbedre/erosjonssikre sving i bekkeløp for å unngå vann ut på gårdsveg
T33	M15	Utbedre bekkeløp for å unngå vann ut på gårdsveg (legge masser mot vegen)
T34	M16	Utbedre flomløp fra bekkeinntak (åpen dypdrenering rundt svingen + stikkrenne u GV.)
T35	M16	Flomløp (åpen dypdrenering) ledes ut i bekkeløp igjen
T36	M17	Erosjonssikre utløp fra bekkelukking, og utbedre inntak stikkrenne/skifte den ut
T37	M18	Grave ut/senke bekketraseen noe for å unngå dykket utløp og erosjonssikre



### 5.3.3 Nedre del



Figur 5.3 Fra Lundebekken studenthjem ved T41 fortsetter Lundebekken i en bekkelukking og ned til Gudbrandsdalsvegen og er å pen et strekke til Industrigata før den igjen så å si er lukket helt ned til Lågen. Ulike aktuelle tiltak i Nedre del av nedbørfeltet til Lundebekken er merket av med symboler som følger symbolforklaringen og ved hjelp av nummereringen er de ulike tiltakene kort forklart i Tabell 5-3.



Tabell 5-3 Beskriver ulike tiltak for Nedre del av nedbørfeltet til Lundebekken. Id henviser til nummereringen i Figur 5.3 og Id befarings henviser til befaringskart for Nedre del i Figur 4.62.

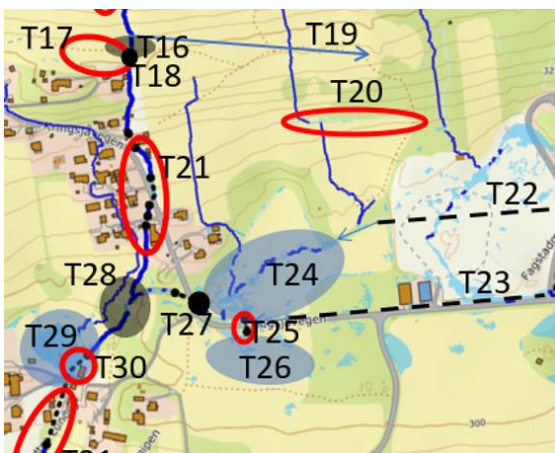
Id	Id Befaring	Tiltak
T40	N1	Massefangdam/terskler
T41	N2	Utbedre inntak
T42		Dypdreneringsgrøft
T43	F10	Utbedre inntak, ev. vurdere å stenge det hvis T43 – T49 gjennomføres
T44		Endre innkjøringen til gårdsveg og lage massefang oppstrøms kryss
T45	F13	Mulig flomvei (vurdere dypdreneringsgrøft)
T46		Stort potensiale som fordrøyningsområde (bl.a. dypdreneringsgrøft)
T47		Strupt utløp og rensetiltak før utløp av dypdreneringsgrøft (T46) til Bæla
T48	F14	Alternativ utløp fra T46, da med strupt utløp
T49	F15	Forbedre flomvei, spesielt viktig hvis en kombinerer med et utløp fra T46
T50		Dypdreneringsgrøft; fordrøyning og kontroll av overvann lokalt og fra oppstrøms områder. Utløp; til Lundebekken eller f.eks. T45 må vurderes i forhold til de andre foreslåtte tiltakene
T51	N4	Renske bekkeløp
T52	N3	Erosjonssikre utløp
T53	F8	Utbedre innløp og planlegge sikker flomvei (T50 er sannsynligvis beste løsning her)
T54		Koble overvannsledning til i dypdreneringsgrøft
T55		Dypdreneringsgrøft (om mulig helt fra den nye brannstasjonen og bort til Bæla)



## 5.4 Lundemyra

Området rundt Lunde-gårdene har et stort potensial for tiltak som kan forbedre situasjonen for Lundebebben. Figur 5.4 viser et utsnitt av tiltakskartet i Figur 5.2 over det aktuelle området. Ved T16 er det i dag en stikkrenne som i utgangspunktet begrenser hvor mye vann som kan gå videre nedover. Ved store flomsituasjoner vil nok den overtoppes. I foreslått tiltak vil det her kunne være aktuelt med et strupt utløp og forsenkning på østre side oppstrøms (på beitemark), slik flomvann føres via pilen over beiteområdet mot T19 i en dypdreneringsgrøft med relativ liten helning. Masseavlagringsdam-/tiltak (T16) må også utføres samtidig. Omkring der det står T19 flates grøfta ut i ei «spredegrøft», slik at det ikke blir et konsentrert overløp ned mot eksisterende grøft (på oversiden av jordet nedstrøms, markert med T20). Eksisterende grøfter videre må utbedres, slik at en får en sikker flomvei ned mot T24.

Lundemyra har et stort fordrøyningspotensiale. Volumet er presentert i Figur 5.5. Ved utbygging av gang/sykkelveg langs Kringsjåvegen kan den ha en oppbygging slik at den tåler vanntrykket fra myra, men høyden bør ikke blir større enn hva som er lovlig før tiltaket må følge damforskriften (2 m). Ut fra myra ved T27 foreslås et strupt utløp med ekstra nødoverløp videre ut igjen i Lundebebben. I tillegg er det et volum på nedsiden av Kringsjåvegen, ved T26, som kan være aktuelt å utnytte; se volum i Figur 5.5. Hvis disse tiltakene gjennomføres vil det ha svært mye å si for hva slags tiltak som kreves nedstrøms. Det er viktig å bemerke seg at dette tiltaket skal fungere i ekstremisituasjoner, det er ikke tenkt slik at Lundebebben skal legges om, men dette skal være et sikkerhetssystem ved store flomhendelser.



Figur 5.4 Viser et utsnitt av tiltakskartet i Figur 5.2 over det aktuelle tiltaksområdet rundt Lunde-gårdene og Lundemyra.





Figur 5.5 Viser potensielt fordrøyningsvolum for Lundemyra og nedstrøms Kringsjøvegen. Volumene er automatisk beregnet i analyseverktøyet Scalgo. Bilde til venstre viser Lundemyra (oransje-rødt) med et volum på ca. 15 000 m<sup>3</sup> og bildet til høyre viser volumet nedstrøms Kringsjøvegen på ca. 4000 m<sup>3</sup>.

## 5.5 Fagstadmyra

Myrområdet har i dag blitt forverret av næringsvirksomhet, som i dagens situasjon ikke har noen håndtering av overvannet. Det er også mye brunt vann i og ut av området, og det er uklart hvor mye vann herfra som drenerer til Lundemyra og videre til Lundebekken i flomsituasjoner. En hadde i utgangspunktet tenkt å foreslå tiltak for å lede vannet herfra i dypdreneringsgrøfter og fordrøyes ekstra i Lundemyra. Men området har et relativt stort nedbørfelt, samtidig som det er mye brunt og «guffent» vann i området. Det bør således ikke ledes til Lundemyra. Dypdreneringsgrøft fra Fagstadmyra langs Kringsjøvegen og sørøstover bør sees i sammenheng med planlagt sykkelveg.

Det anbefales å settes strenge krav (snarest mulig) for å reetablere myras tidligere fordrøyningsseffekt, slik at den bidrar til å fordrøye alt overvannet fra oppstrøms områder før det ledes ut i «Fagstadbekken». Stikkrenna herfra og under Kringsjøvegen bør strupes, slik at en kan frakoble inntaket mot Lundebekken (i befaringspunkt F6). Isteden kan da det gamle/opprinnelige inntaket, som ledes mot Skurva, utbedres og benyttes.

Disse tiltakene bidrar at det ikke burde være noen problem med å lede flomvann i flomveier fra Lundebekken og ut i Bæla lenger nedstrøms (via enkle «naturbaserte» renseløsninger). I tillegg bidrar det til å bedre kapasiteten i OV-ledningen lokalt for Ekromskogen.

## 5.6 Helsehuset

Det er tidligere skrevet en rapport om hastetiltak for å bidra til å sikre Helsehuset.

### 5.6.1 Gudbrandsdalsvegen - Industrigata

I forbindelse med problemene rundt Helsehuset, er området rundt Gudbrandsdalsvegen og Industrigata svært aktuelt for å løse videre problemer nedover nedbørfeltet til Lundebekken. Det avhenger mye av samarbeidsvillige infrastruktureiere og grunneiere, og om det er mulig med tanke på annen infrastruktur. Området langs disse vegene har et potensiale til å bli brukt som bl.a. fordrøyningsareal. Fra Industrigata kan flomvann enten ledes nordvestover ut i Bæla eller ned under jernbanen via eksisterende systemer til Bæla. Det er da mulig å etablere en løsning for å rense overvannet før det går videre som ekstra sikkerhetstiltak mht drikkevannskilden.



## 6 Prioritering av tiltak

Det er gjort en foreløpig prioritering av de viktigste tiltakene som er beskrevet. Prioriteringene er basert på helhetsvurderinger av hvilke problempunkter som uten tiltak utgjør størst fare for skader. Prioriteringene er ment som et utgangspunkt for nærmere vurdering i samarbeid med Lillehammer kommune.

Flere av tiltakene som foreslås omhandler også overvannsproblematikk i nedbørfeltet til Lundebekken. Disse punktene/områdene gjenspeiler den sammensatte problematikken tilknyttet overvannshåndtering i nedbørfeltet. Et omfattende utredningsarbeid bør inngå i en helhetlig drenerings- og overvannsplan for nordre del av Lillehammer, som bl.a. involverer vassdragene Bæla og Skurva.

I den foreløpige prioriteringslisten er det valgt å belyse hvilke tiltak som bør gis "høy" prioritet, og hvilke tiltak som kan gis "middels" prioritet. Alle de foreslåtte tiltakene forventes å gi positiv virkning for å begrense skadeomfanget ved flomsituasjoner, og for flere av tiltakene er virkningen avhengig av hvilke tiltak som gjøres oppstrøms. Tiltakene som er foreslått med "høy" prioritet er områdene der det er størst fare for skader på bebyggelse og infrastruktur, med spesiell fokus på Helsehuset.

Tabellen med oppsummering av tiltakene er vist i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Anbefalt prioritering av de viktigste tiltakene.

Prioritet	Id	Tiltak
1	T16, T18-20, T24-T27	Lundmyra
1	T22-T23 + ?	Fagstadmyra
1-2	T28-T43	«Helsehuset»
1-2	T44-T45	Gudbrandsdalsvegen - Industrigata
2	T1-T6	Mindre tiltak i øvre del
2	T11, T12, T14, T15	Sikringstiltak i midtre del oppstrøms tiltakene «Lundmyra»
3	T7	Lede sidebekk (nr. 3) forbi vestsiden av hus
3	T10	Utbedring av sårbart område ved Løken for å unngå vann på avveie til Lundebekken
3	T13	Utbedring av sårbart område Vesleberget-Kringsjøvegen, slik at alt flomvann her ledes sikkert ut i Bæla
3	T17	Sikre avskjæringsgrøft for å unngå at ev. vann på avveie drenerer mot husene nedenfor



## 7 Planlegging og gjennomføring

Planlegging og gjennomføring av prosjekterte tiltak som denne rapporten legger grunnlaget for er svært krevende. Det bør stilles krav til at utførende har tilstrekkelig kompetanse og relevant erfaring slik at resultatet blir tilfredsstillende.

Det er i denne rapporten ikke vurdert hvilke årstider som er gunstige for bygging/gjennomføring av de foreslåtte tiltakene. Dette bør vurderes i forbindelse med prosjekteringen, evt. ved faseplaner for ulike tiltak, slik at det oppstår minst mulig ulemper ved gjennomføring. Tiltakene bør gjennomføres i perioder der sannsynligheten for høye vannføringer/flom er så liten som mulig.



## 8 Samarbeid mellom berørte aktører

Planlegging og videre arbeid som denne rapporten legger grunnlag for bør utføres i tett samarbeid mellom flere aktører og berørte parter, som vil ha nytte av de foreslåtte tiltakene.

Aktuelle interessenter som Lillehammer kommune bør ha tett dialog med vil være blant annet:

- Bane NOR (mht tiltak og dreneringsveier oppstrøms jernbanen)
- Eidsiva Nett (for sikring av el-installasjoner)
- NVE (for samarbeid om løsninger og bistand/støtte til flomsikringsarbeider)
- Oppland fylkeskommune (for tiltak i forbindelse med og oppstrøms fylkesveiene)
- Statens Vegvesen (spesielt for tiltak og dreneringsveier i nedre del oppstrøms E6)
- Grunneiere



## 9 Oppfølging og vedlikehold

Vassdrag vil endre seg over tid. Massetransport og transport av drivgods vil naturlig forekomme, og må forventes uavhengig av hvilke tiltak som gjennomføres. Det er derfor svært viktig å drive kontinuerlig oppfølging og vedlikehold av vassdragene.

Periodisk tilsyn og rensk av sårbare punkt, som innløp til kulverter og bekkelukkinger etter et fast intervall bør gjennomføres. Tilsyn og beredskap i forkant av varslede intense nedbørhendelser er spesielt viktig. I perioder med flom og etter intense nedbørhendelser er tilsyn, rensk og rydding også svært viktig. Alt dette bør gis høy prioritet.

Videre er det viktig å drive kontinuerlig vedlikehold av erosjonssikring og drift/tømming av eventuelle sedimentbassenger, slik at disse ikke er fulle når flommen kommer.

Det er også viktig å følge opp områder som kan være spesielt utsatte for erosjon. Slike områder finnes blant annet ved utløpet fra kulverter og stikkrenner, og ved trange passasjer og kurver i bekkeløpet.

Ved kontinuerlig oppfølging kan potensielle skader og faremomenter oppdages på et tidlig stadium, og i beste fall utbedres før det fører til større ulemper, eller i verste fall store flomskader.

## 10 Forslag til videre arbeid

Forslag til videre arbeid er gitt som et utgangspunkt for kommunens egen vurdering av veien videre, før en går i gang med detaljprosjektering og bygging av prioriterte tiltak.

### Søknad om tilskudd til sikring

Lillehammer kommune bør søke NVE om tilskudd til sikring av Lundebekken. Bistand kan enten gis i form av et økonomisk tilskudd der kommunen selv tar på seg oppgavene med utredning, planlegging og gjennomføring, eller som bistand der NVE tar på seg dette arbeidet på vegne av kommunen. På NVE sine nettsider finnes informasjon om søknadsprosess og saksbehandling. Det er også mulig å søke om støtte til å lage en tiltaksplan/planlegge tiltakene. I søknader må det legges vekt på skadepotensialet for Helsehuset og bebyggelsen i nedbørfeltet.

### Dialog og samarbeid med berørte parter

Det er flere aktører som vil ha nytte av tiltakene som foreslås i denne rapporten. Berørte parter bør komme på banen tidlig for involvering i både løsningsvalg og samarbeid med tanke på fordeling av kostnader for planlegging/utredning, bygging, drift og vedlikehold.

### Videre utredninger/forprosjekter

Før en går i gang med detaljprosjektering bør detaljene i de foreslåtte tiltakene gjennomgås for optimalisering for å komme frem til løsninger som gir størst mulig virkning, enklest mulig drift og vedlikehold med lavest mulig kostnad og inngrep. Problematikken i Lundebekken og nærliggende områder er for omfattende og sammensatt til å kunne vurdere dette i detalj i denne tiltaksplanen.



## 11 Referanser

- Artsdatabanken. (2017). *Artskart*. Hentet fra Artskart: <https://artskart.artsdatabanken.no/>
- Artsdatabanken. (2019). *Artskart*. Hentet fra Artskart: <https://artskart.artsdatabanken.no/>
- Blom Geomatics AS. (2015). *LIDAR-rapport Lillehammerregionen 2014, delområde Lillehammer Skog*. Oslo: Kartverket.
- FHWA. (2012). *HYDRAULIC DESIGN OF HIGHWAY CULVERTS*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- Fylkesmannen i Oppland. (2015). Notat - Befaring i Åretta 23.10.2015. Oppland.
- Geovekst. (u.d.). Geovekst, et samarbeid mellom flere store parter omkring felles etablering, forvaltning, drift, vedlikehold og bruk av geografisk informasjon.
- Google. (u.d.). *Google Maps 3D*. Hentet fra <https://www.google.no/maps>
- Gregersen, F. (2009). *Gydebekkene og elvene i Mjøsa 6/2009*. Fylkesmannen i Oppland.
- Henriksen, S., & Hilmo, O. (2015). *Norsk rødliste for arter 2015*. Artsdatabanken.
- InnlandsGIS. (u.d.). *InnlandsGIS*. Hentet fra <https://portal.innlandsgis.no/>
- Kartverket. (u.d.). *Norgeskart*. Hentet fra <https://norgeskart.no/>
- Lillehammer kommune. (u.d.). Grunnlagsdata.
- Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor. (2017). *Informasjon fra Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor 2-2017*. Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor.
- Miljødirektoratet. (2019). *Bergesvea*. Hentet fra Naturbase faktaark: <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00030081>
- NGI. (u.d.). *Bratte områder i Norge*. Hentet fra NGI: <https://geodata.ngi.no/arcgisportal/apps/webappviewer/index.html?id=fd597e0179fe479b9274d95a90b00931>
- NGU. (2008). *Kvartærgeologi i Lillehammer kommune - beskrivelse til løsmassekart i M 1:50 000*. Norges geologiske undersøkelse.
- NGU. (2017). *Norges geologiske undersøkelse*. Hentet fra Kartinnsyn: <https://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>
- NGU. (2019). *Norges geologiske undersøkelse*. Hentet fra Kartinnsyn: <https://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>
- Norgebilder. (u.d.). *Norge i bilder*. Hentet fra <https://norgebilder.no/>
- NVE. (2005). *Retningslinjer for flomløp, til §§4-6 og 4-13 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2014). *Flomberegninger for Bæla (002.DD52), Lunde (002.DD52) og Åretta (002.DD51) i Lillehammer*.
- NVE. (u.d.). *NVE Atlas*. Hentet fra NVE: <https://atlas.nve.no/>
- NVE/Jernbaneverket/SVV. (2015). *Flom- og skredhendelser i Gudbrandsdalen, Naturfareprosjektet: Delprosjekt 5.3 Hendelser og kostnader*.

Rambøll. (2016). *Flomanalyser av Åretta fra Høstmælingsvegen til utløp i Mjøsa.*

Riksantikvaren. (2019, Mars). *Askeladden.* Hentet fra <https://askeladden.ra.no>

Statens vegvesen. (2015). *Håndbok N400 Bruprosjektering.* Vegdirektoratet.

Steinar Myrabø, P. V. (2016). *Erfaringer fra tre pilotfelt i Gudbrandsdalen, Naturfareprosjektet Dp. 5, Flom og vann på avveie.* Norges vassdrags- og energidirektorat.

US Army Corps of Engineers. (1997). *Debris Control at Hydraulic Structures in Selected Areas of the United States and Europe.*



## 12 Vedlegg

Vedlegg 1 - Problempunkter

Vedlegg 2 - Flomberegninger - Norconsult 2020

Vedlegg 3 - Tegning 100 - Oversiktskart

Vedlegg 4 - Tegning 101 - Befaringskart øvre del

Vedlegg 5 - Tegning 102 - Befaringskart midtre del

Vedlegg 6 - Tegning 103 - Befaringskart nedre del

Vedlegg 7 - Tegning 104 - Tiltakskart øvre del

Vedlegg 8 - Tegning 105 - Tiltakskart midtre del

Vedlegg 9 - Tegning 106 - Tiltakskart nedre del

Vedlegg 10 - NVE Notat; Bæla Lunde Åretta Lillehammer