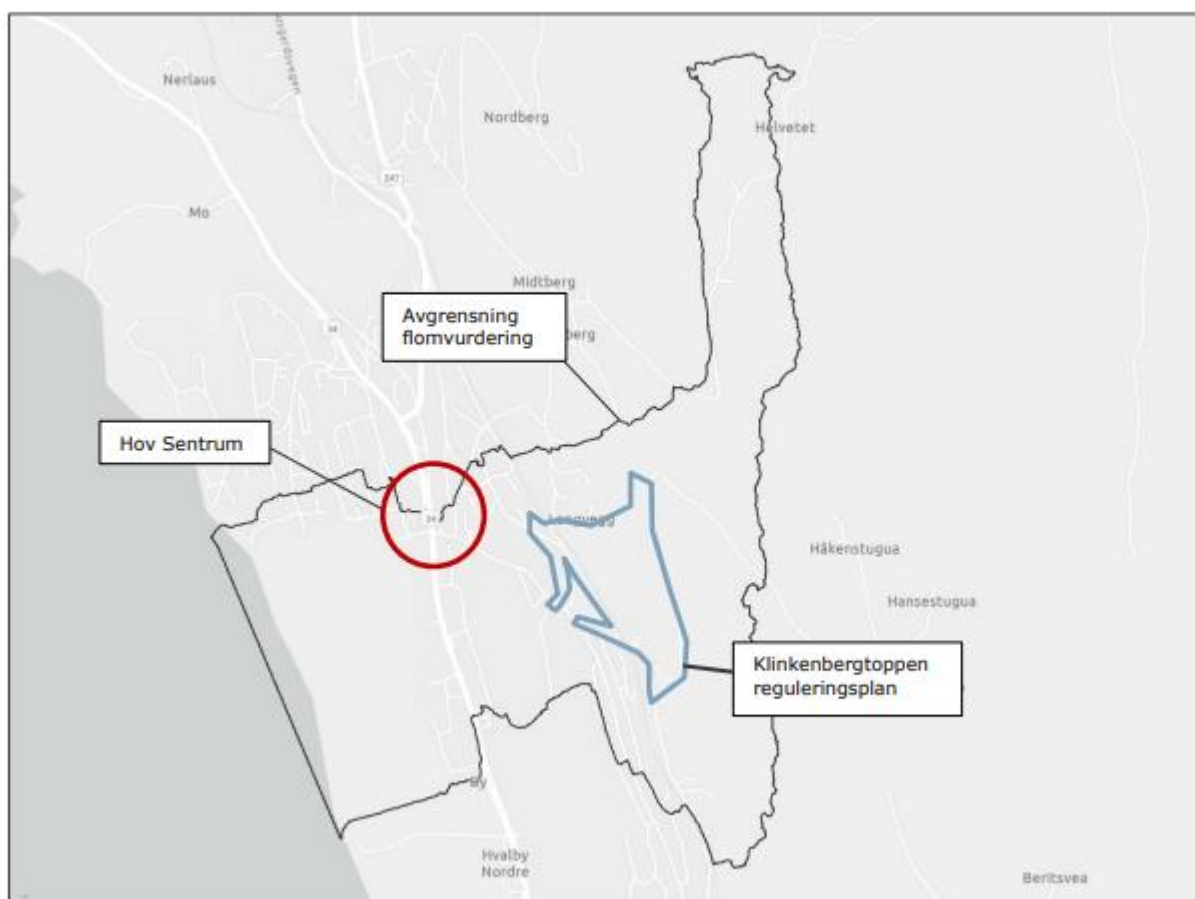


► Overordnet flom- og overvannsvurdering for Hov sentrum

1 Innledning

Hov er et tettsted i Søndre Land kommune. Hov har tidligere hatt store problemer med oversvømmelser grunnet flomvann. Med forventet klimaendring kan man forvente økte flomskader i fremtiden, og området må sikres. Rambøll har tidligere gjennomført flomvurdering og forslag til mulige tiltak for det sørlige området av Hov med avgrensning som vises i Figur 1 [1]. Denne rapporten fra Norconsult tar for seg områdene som grenser til det allerede kartlagte området. Målet er å avdekke de mest sårbare punktene langs vassdragene i Hov, konsekvenser og mulige tiltak for å redusere faren.



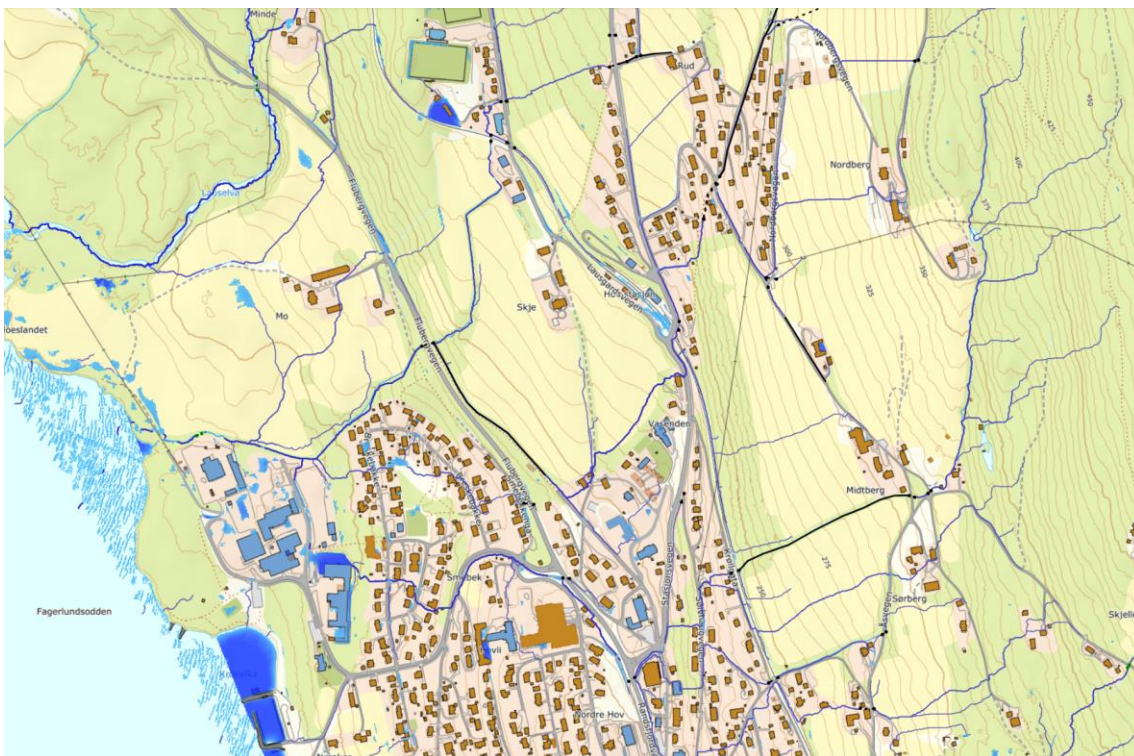
Figur 2-1: Avgrensning for flomvurdering.

Figur 1 Viser figur fra rapporten til Rambøll, som viser avgrensingen av området de har vurdert [1].

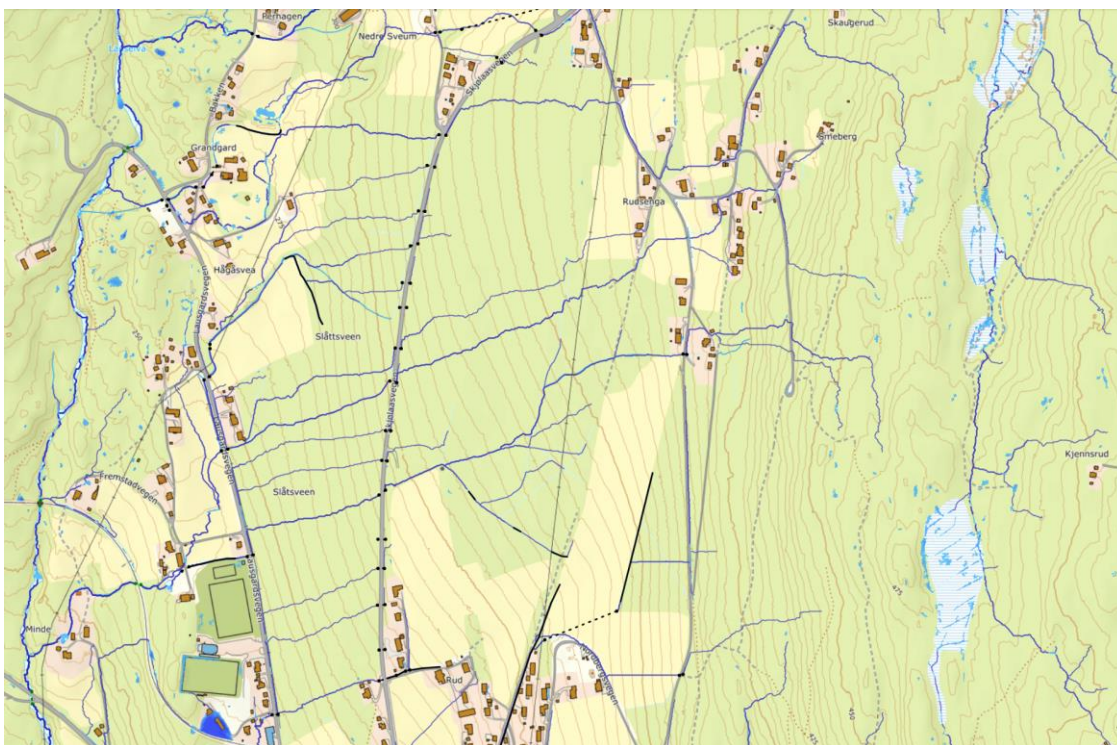
2 Områdebeskrivelse

2.1 Resultat fra feltbefaring og kartlegging

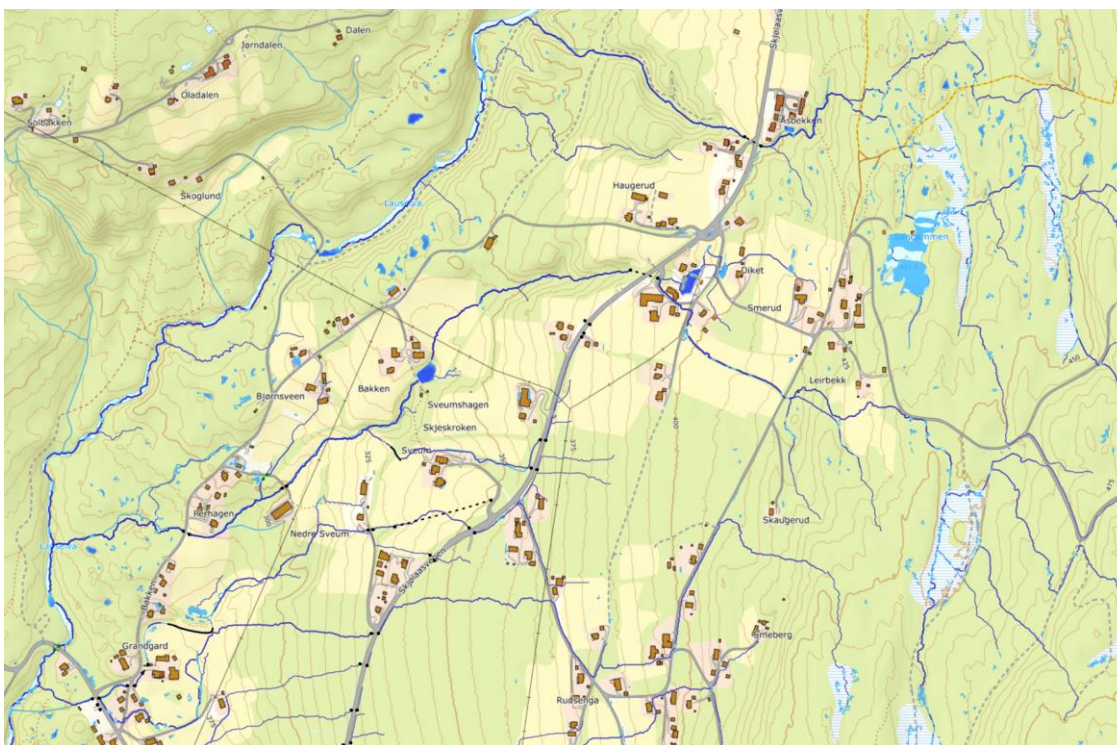
Figur 2 - Figur 4 er utsnitt fra analyseverktøyet Scalgo Live. Her er det lagt inn konstruksjoner (som vises i svart) slik at vannet renner som observert på befaring ved normalsituasjon. Stikkrenner som er lagt inn, for eksempel langs fylkesveg 247, Skjølaasvegen, vil i dette tilfellet ha ubegrenset kapasitet. I realiteten er det observert kuppelrister som begrenser de 600 mm stikkrennene, hvor det kanskje vil kunne gå 12-15 l/s.



Figur 2 Utsnitt fra Scalgo Live med konstruksjoner som er manuelt lagt inn (som vises i svart) for sentrum og området rett nord



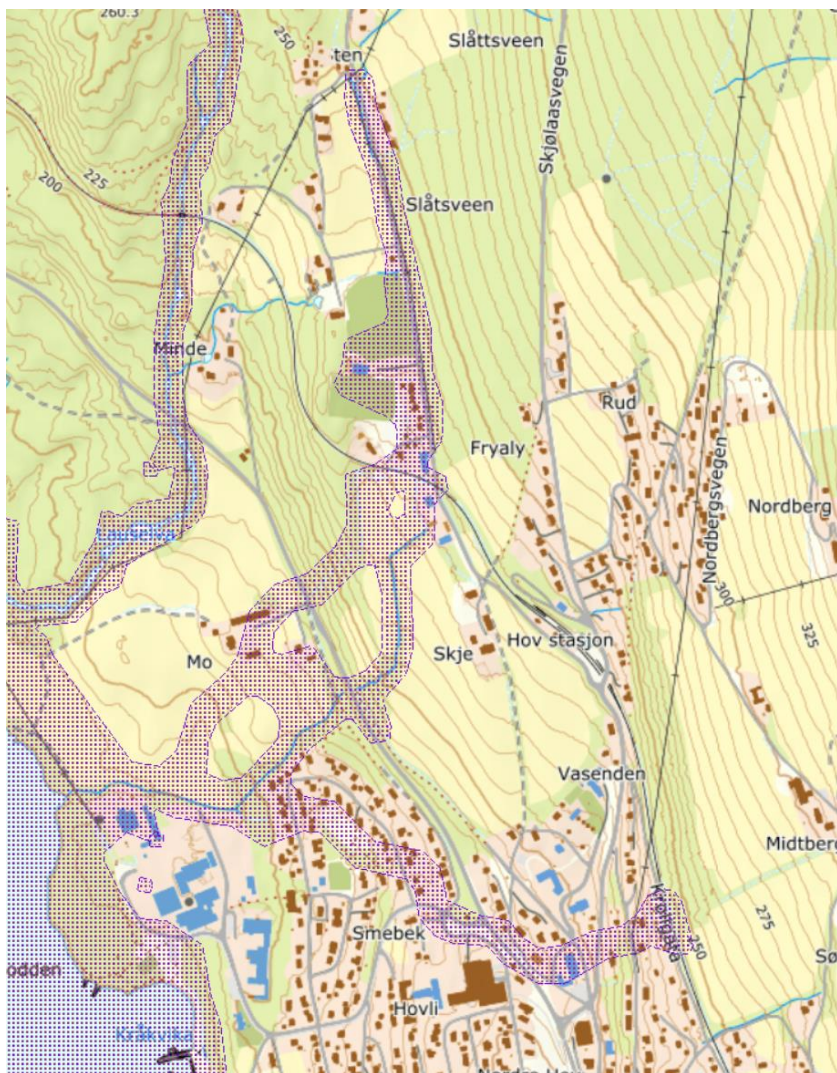
Figur 3 Utsnitt fra Scalgo Live med konstruksjoner som er manuelt lagt inn (som vises i svart) for midtre del



Figur 4 Utsnitt fra Scalgo Live med konstruksjoner som er manuelt lagt inn (som vises i svart) for området i nord

2.2 Aktsomhetsområde for flom

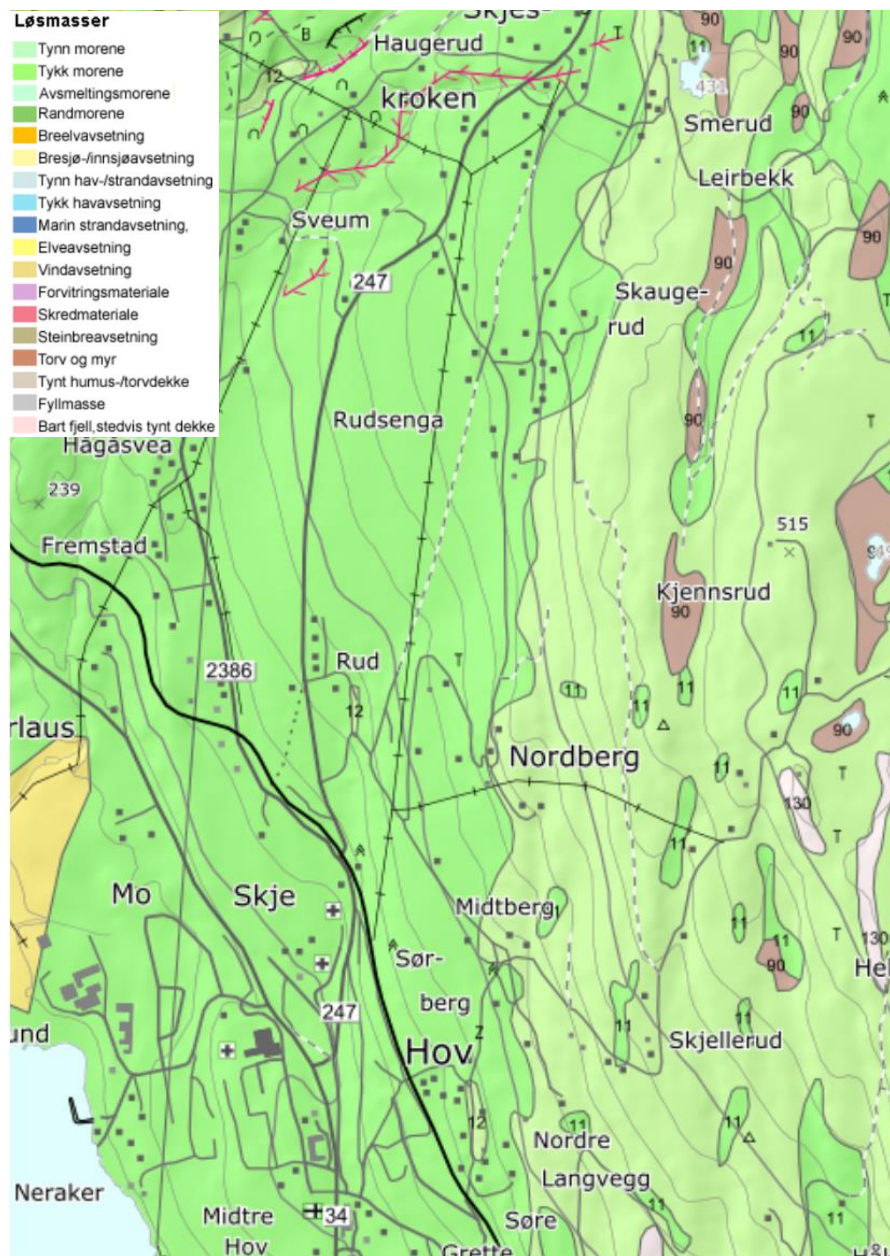
Figur 5 viser NVE sitt aktsomhetskart for flom. Det er aktsomhetssone rundt den største bekken gjennom Hov sentrum som er lukket og går i rør fra Krøllgata. Det er også aktsomhetssone langs Lausgardsvegen som deler seg ned til renseanlegget og industriområdet.



Figur 5 Viser aktsomhetskart for flom fra NVE rundt nordre del av Hov sentrum. De skraverte områdene er aktsomhetssoner.

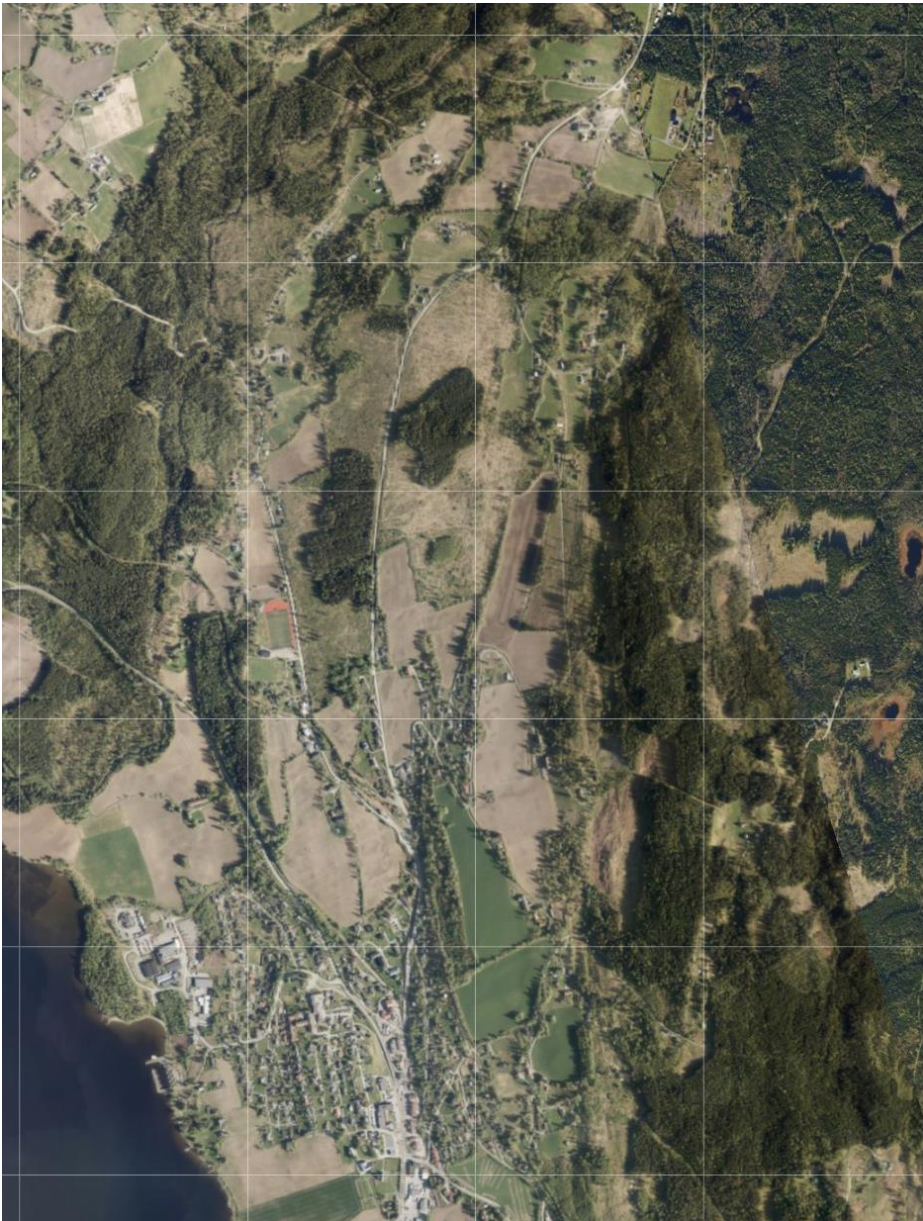
2.3 Løsmassekart fra NGU

Løsmassekartet i Figur 6 viser at områdene ved Hov i hovedsak består av tynt og tykt morenedekke.



2.4 Arealbruk

Flyfoto i Figur 7 viser oversikt over hele det aktuelle området. Sammen med utsnitt fra kart over arealbruk i Figur 8 viser det at området hov sentrum og nordover består av mest skog, fulldyrka jord og bebyggelse.



Figur 7 Flyfoto fra 2017 hentet fra Norge i bilder.



Figur 8 Skjerm bilde fra Scalgo live med arealbruk for Hov sentrum og nordsiden.

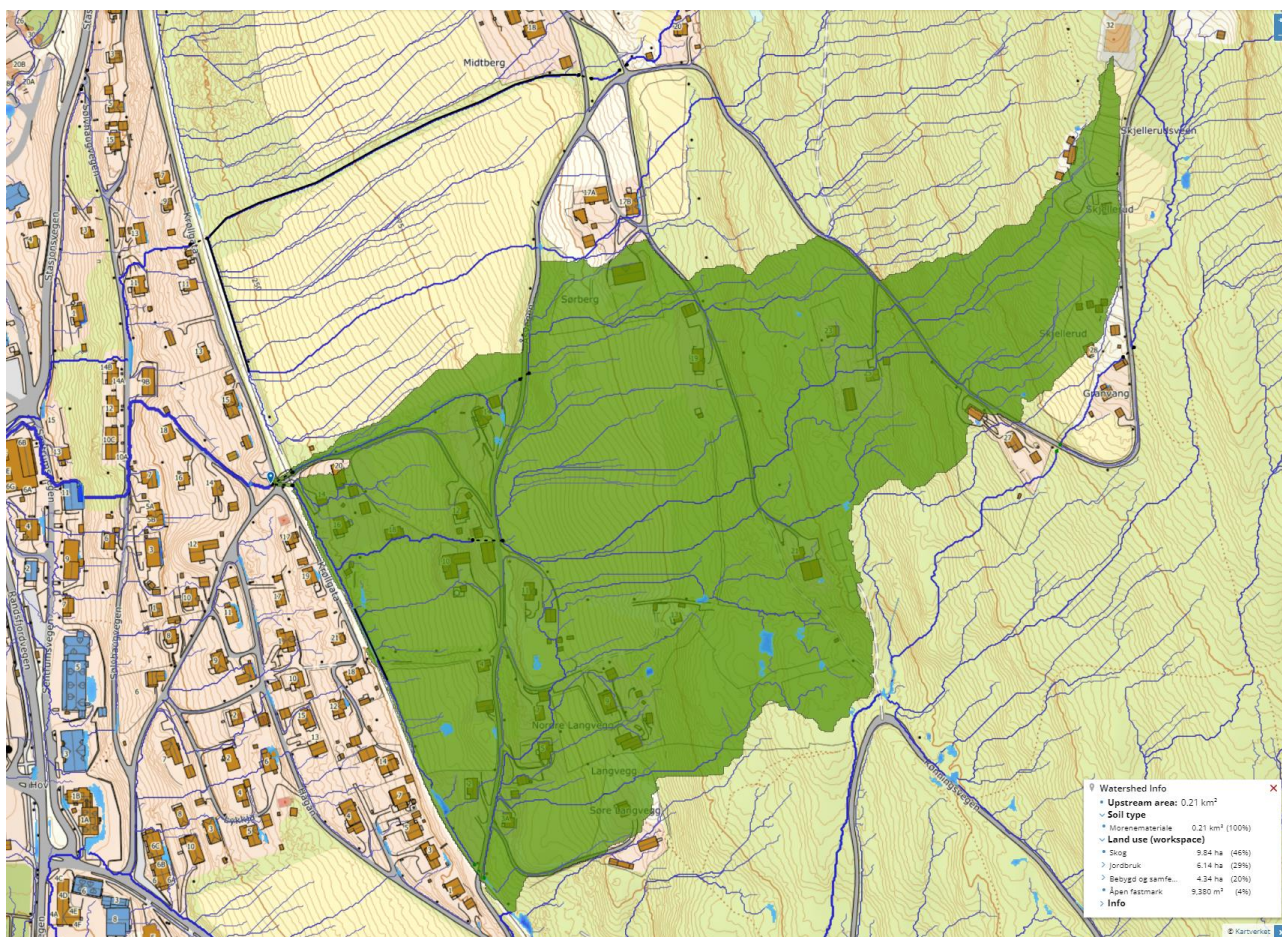
2.5 Sårbare punkter, lukkinger og nedbørfelt

Kartlegging og erfaring har ført til at det er identifisert sårbare punkter og strekninger langs bekkene i Hov. Det er hentet inn opplysninger om bekkelukkinger og nedbørfelt for de aktuelle vassdragene ned mot Hov.

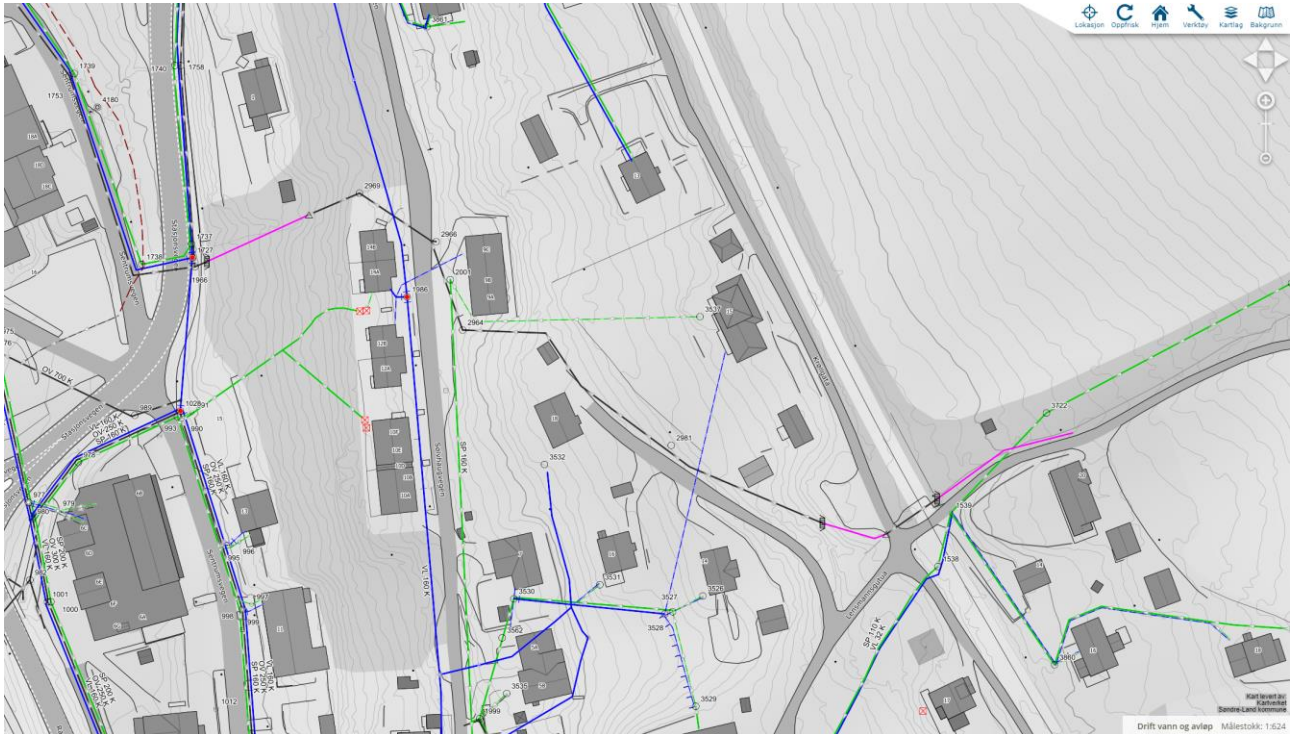
2.5.1 Bekk 1

Bekken lengst sør innenfor det aktuelle området har et nedbørfelt på 0,21 km², se Figur 9. Kaller den bekk 1. 46% av arealet er skog, 29% består av jordbruk og 20% er bebygd. Helningen i feltet er på 19%.

Bekken er delvis lukket gjennom sentrum, før den dreneres i rør langs Sentrumsvegen og ut i grøft før den går under Flubergvegen og ut i Randsfjorden. Inntaket hvor nedbørfeltet er markert, er et 500mm PVC rør, videre er det 500mm betong. Se Figur 10 for utsnitt fra gemini som viser trase for åpent og lukket bekkeløp.



Figur 9 Bekk 1, er bekk lengst sør innenfor aktuelt område. Viser nedbørfelt på 3,4 ha.

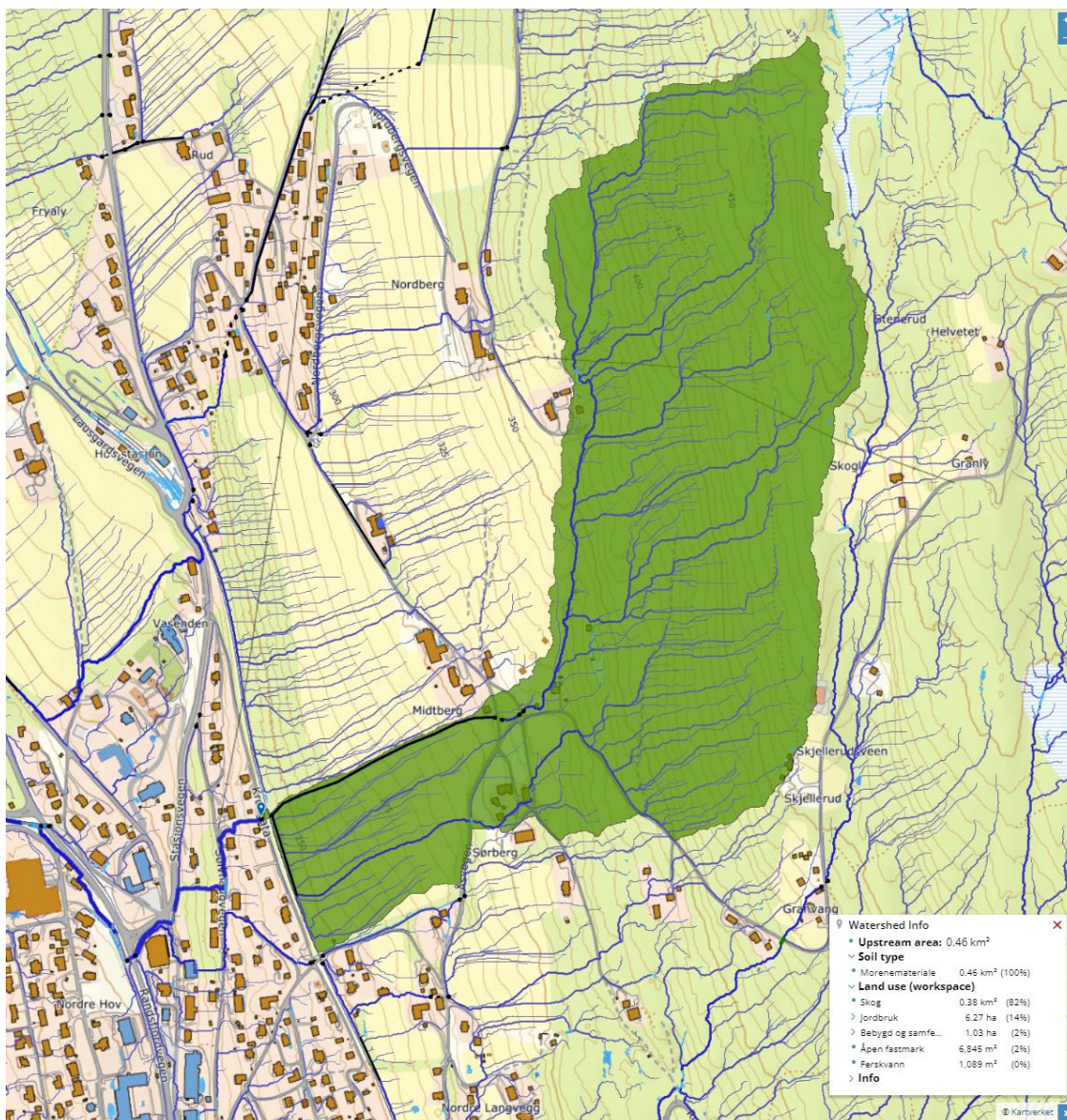


Figur 10 Utsnitt fra gemini som viser trase for bekk 1. De lilla linjene viser åpen trase med svarte overvannsledninger for lukkinger, inntak er også markert med svart.

2.5.2 Bekk 2

Den mest sentrale bekken for tidligere problemer i sentrum er bekken rett på oversiden av sentrum, kaller bekken for bekk 2, se Figur 9. Figur 11 viser nedbørfeltet på 0,46 km². 82% av arealet er skog, 2% er bebyggd og 14% består av jordbruk. Helningen i feltet er på 15%. Det er aktsomhetszone for flom over flomveien til bekken.

Denne bekken går også delvis lukket under sentrum og er ledet langs sentrumsvegen i rør og slippes ut i grøft før den renner samlet med bekk 1 ned til Randsfjorden. Deler av strekket er også her 500 mm betong. Se Figur 12 for utsnitt fra gemini som viser trase for åpent og lukket bekkeløp.



Figur 11 Bekk 2, er den mest sentrale bekken oppstrøms sentrum. Figur viser nedbørfelt på 0,46 km².

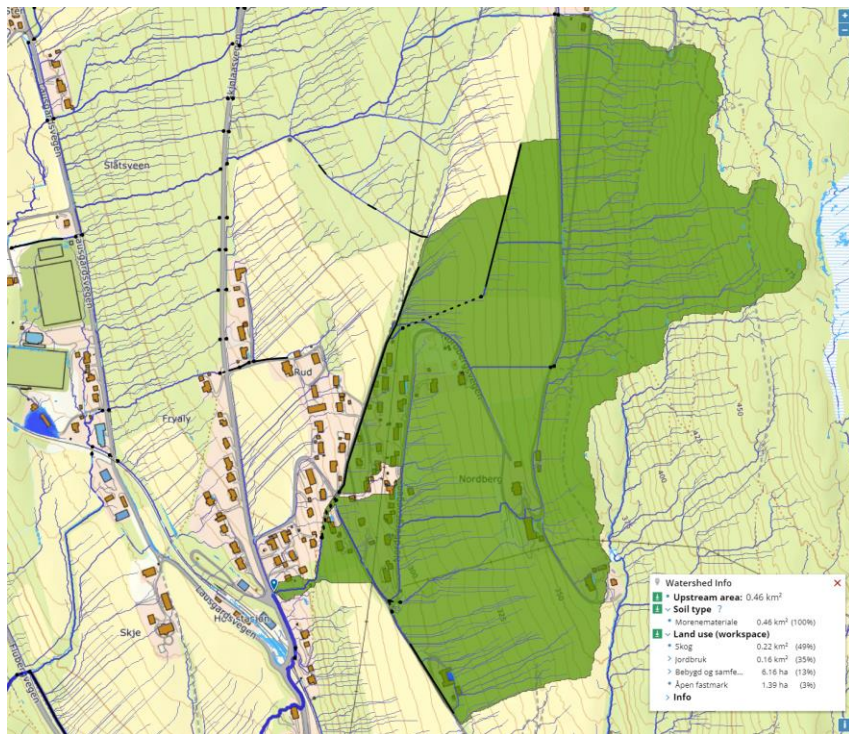


Figur 12 Utsnitt fra gemini som viser trase for bekk 2. De lilla linjene i øvre del av figuren viser åpen trase med svarte overvannsledninger for lukinger, inntak er også markert med svart.

2.5.3 Bekk 3

Bekken ved Nordberg går delvis åpent og lukket i dag. Figur 13 viser nedbørfeltet på 0,46 km². 49% av arealet er skog, 35% består av jordbruk og 13% er bebygd. Helningen i feltet er på 17%.

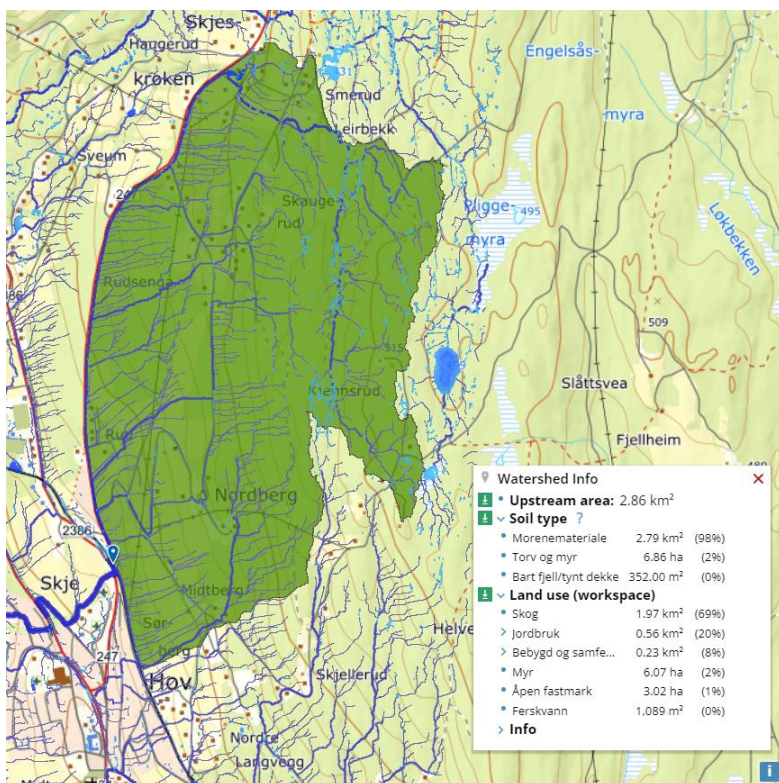
Bekken er lukket hele vegen fra markert nedbørfelt og ned til sentrumsvegen hvor den følger de to andre bekkene under Flubergvegen og ned til Randsfjorden.



Figur 13 Bekk 3 ved Nordberg. Nedbørfelt på 0,46 km².

2.5.4 Hov stasjon

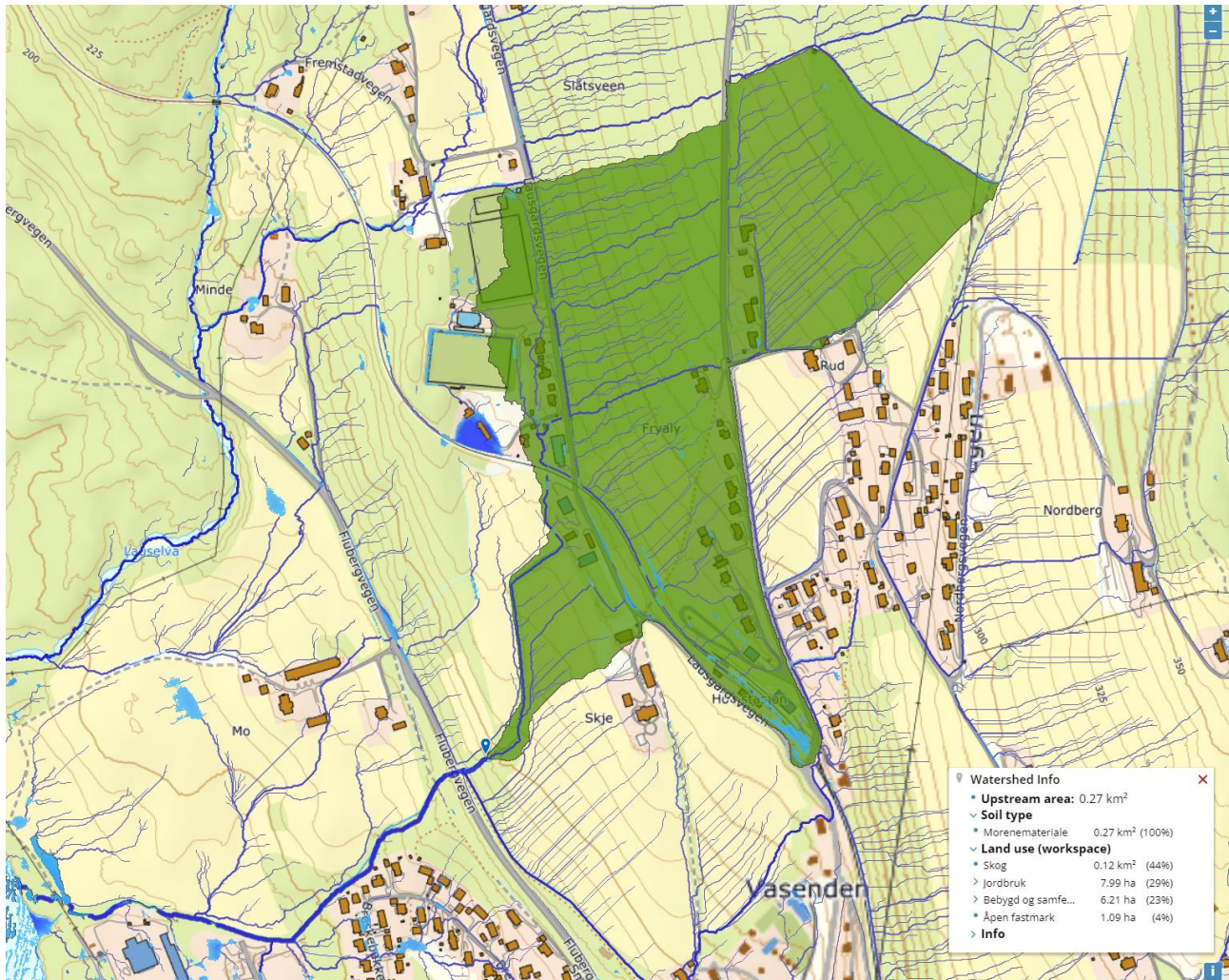
Nedbørfeltet i Figur 14 viser hvor stort nedbørfelt som kan drenerer til Hov stasjon ved tette stikkrenner under Skjølaasvegen. Dette vannet vil også drenerer nedover til Sentrumsvegen og til samme bekk som går ned til Randsfjorden.



Figur 14 Nedbørfelt til Hov stasjon

2.5.5 Flubergvegen

I tillegg til Bekk 1, 2, 3 og flere urbane områder drenerer også området som vises i Figur 15 til stikkrenne under Flubergvegen ved eksisterende normalsituasjon. I en flomsituasjon vil også alt som potensielt kan komme til Hov stasjon også komme ned hit.



Figur 15 Nedbørfelt til stikkrenne under Flubergvegen.

3 Flomberegning

Det gjøres en flomberegning på de 3 bekkene, alt drenevannet som kan komme til Hov stasjon og nedbørfelt fra nord for kryssing av Flubergvegen (Figur 13).

Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. Ifølge veileder fra NIFS prosjektet «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt» [2] bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området, men at det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenligne resultatene før en går videre med en metode. Det er ingen avrenningsstasjoner for små nedbørfelt i nærheten, slik at fromfrekvensanalyse utelukkes. Bekkene er heller ikke registrert i NVE's database slik at NIFS formelverk via NEVINA ikke kan benyttes og derfor benyttes heller ikke PQRUT. Her brukes kun den rasjonelle formel for flomberegningen av bekkene og nedbørfeltene.

3.1.1 Dimensjoneringsgrunnlag

Dimensjoneringsgrunnlaget avhenger av tilgjengelig observasjoner i området. IVF-kurven som benyttes er hentet fra nedbørstasjon Sogstad på Gjøvik. Dette er tidligere vurdert av Norconsult Lillehammer til å være en av de best for regionen og anbefalt benyttet, selv om den ikke har registreringer for de siste tjue årene. Nedbørverdier vises i Figur 16 med data i $l/(s \cdot ha)$.

IVF-verdier for Gjøvik - Sogstad (SN11620), 240 moh.
Data fra 1974 - 1995, 18 ses. Oppdatert 2021-12-31.

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	197,8	167,0	147,6	122,1	89,0	68,3	58,3	45,1	34,7	29,1	22,3	18,3	13,7	9,4	6,1	3,9
5	275,6	229,1	206,9	176,1	122,6	94,0	78,1	61,9	48,2	40,7	31,2	25,5	18,9	12,6	8,1	5,2
10	326,2	274,2	249,6	213,8	146,1	112,8	93,1	74,5	58,3	49,5	37,9	30,8	22,6	15,0	9,5	6,2
20	376,6	317,9	293,2	252,1	169,6	132,8	109,0	87,2	68,7	58,5	44,7	36,1	26,6	17,4	11,0	7,2
25	393,4	333,6	308,7	265,1	177,8	139,7	114,4	91,5	72,1	61,6	47,0	37,9	27,9	18,2	11,5	7,6
50	443,2	379,4	354,0	307,9	203,1	161,7	132,0	106,0	83,1	71,8	54,9	43,7	32,1	21,0	13,1	8,7
100	497,7	430,6	405,5	352,8	229,0	185,4	151,9	121,3	95,2	83,2	63,6	50,0	36,6	23,9	14,8	10,0
200	554,2	487,3	460,2	401,2	258,2	212,8	174,5	137,7	108,1	95,6	72,9	56,7	41,6	27,3	16,6	11,3

Figur 16 IVF-verdier for Gjøvik hentet fra Klimaservicesenteret i $l/(s \cdot ha)$. Hentet 2022-05-20.

Gjentaksintervall er basert på krav i TEK17, dvs. 200-års returperiode.

Det legges til et klimapåslag på 40% iht. Klimaprofil for Oppland (Norsk klimaservicesenter, 2021), se Figur 17.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

Figur 17 Utsnitt fra Klimaprofil for Oppland via norsk klimaservicesenter, 2021.

3.1.2 Flomberegning med den rasjonelle metoden

Metoden er nærmere beskrevet bl.a. i Myrabø 1991 [3], der flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og en klimafaktor. Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengtyper, korrigert for bl.a. løsmassetype og -dybde, samt terrenghelning. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra IVF-kurven med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og aktuell returperiode.

Avrenninga Q fra nedbørfeltet er beregnet ved:

$$Q = C \times i \times A, \text{ hvor}$$

- C = avrenningsfaktoren, anslått på bakgrunn av nedbørfeltets egenskaper (kap. 2) og dimensjonerende returperiode på 200 år [-]
- i = dimensjonerende nedbørintensitet hentet fra IVF-kurve i Figur 16 [$l/(s \times ha)$]
- A = feltareal [ha]

Konsentrasjonstiden for naturlige felt utregnes ved formelen:

$$T_{c, \text{naturlig}} = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}, \text{ hvor}$$

- $T_{c, \text{naturlig}}$: konsentrasjonstid [min]
- L : lengde av feltet [m]
- H : høydeforskjellen i feltet [m]
- A_{se} : effektiv andel innsjø i feltet [-]

Konsentrasjonstiden for urbane felt utregnes ved formelen:

$$T_{c, \text{urban}} = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}, \text{ hvor}$$

- $T_{c, \text{urban}}$: konsentrasjonstid, [min]
- L : lengde av feltet, [m]
- H : høydeforskjellen i feltet, [m]

Resultatene av beregningene utført med den rasjonelle metoden for 200 års flom er vist i Tabell 1. Siste kolonne i Tabell 1 viser beregningene for 200 års flom der en tar hensyn til klimaendringene; $Q_{200+40\%}$.

Tabell 1 Viser valgte faktorer og flomberegning med den rasjonelle metoden for 200 års flom (Q_{200}) og 200 års flom med klimafaktor ($Q_{200+40\%}$).

Felt	Areal (ha)	C	L (m)	H (m)	A _{se} (%)	T _c (min)	i (l/s*ha)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)
Bekk 1	21	0,5	860	165	0	30	137,7	1,45	2,03
Bekk 2	46	0,45	1550	228	0	60	96	1,98	2,77
Bekk 3	46	0,5	1450	242	0	45	108,1	2,5	3,5
Hov stasjon	286	0,4	4430	266	0	120	57	6,5	9,1
Flubergvegen	27	0,4	1100	134	0	60	96	1,0	1,4

4 Konsekvenser

Hele området er sårbart, spesielt der det kommer mer vann enn det skal (vann på avveie) og på flomveier der det vanligvis ikke renner vann. Det er fare for at bekkene tar nye løp ved tette og fulle lukkinger.

Både bekk 1 og bekk 2 har deler av lukkingen bestående av 500 mm betongrør. Ved helning som er omtrent som gjennom sentrum utgjør dette en kapasitet på rundt 0,2 m³/s. Både bekk 1 og 2 har beregnet en flommengde større enn dette.

Av beregningene kan man se at det kan komme vann fra store områder til den sirkulære kulverten under Flubergvegen. Det er en 1000 mm sirkulær kulvert med vingemurer og rist i forkant. Kapasiteten på en slik stikkrenne er rundt 1,2 m³/s. Ved å se på mengdene fra bekkene og potensielt flomvann fra Hov stasjon, er kapasiteten sprengt. Dette gjelder også for bekkeløpet ned til Randsfjorden. Strekket videre ned til Randsfjorden er svært sårbart og kan ikke tilføres mer vann enn normalsituasjonen uten å gjøre tiltak.

Generelt vil de store vannmengdene i området uten tilstrekkelig dimensjon på flomveier gi vann på avveie, lokal erosjon, erosjon i veggrøfter og små lokale jordskred som følge av erosjon. Det er vanskelig å definere hvor lokal erosjon vil forekomme. Hvor vannet går når det tetter seg er veldig vanskelig. Løsmassene i området består som tidligere beskrevet av morene, dette vil si at det er mye løsmasser som kan erodere.

5 Mulige risikoreduserende tiltak

Det er utarbeidet en skisse som viser forslag til mulige tiltak for å håndtere flomvannet i Hov. Med fokus på åpne naturbaserte løsninger. Det er vist et utsnitt av skissen i Figur 18 og vedlagt.

De stiplede oransje linjene viser strekninger hvor det er foreslått åpne flomgrøfter for å lede flomvann trygt ut til resipient. Prinsippskisse for terrenggrøft er vist i Figur 19. På de flatere partiene er det heltrukne oransje linjer som viser steder hvor det er mulig å kombinere de åpne flomgrøftene med fordrøyning. Prinsippskisse for fordrøyningsgrøfter er vist i Figur 20 og Figur 21, henholdsvis frostsikker og ikke frostsikker.

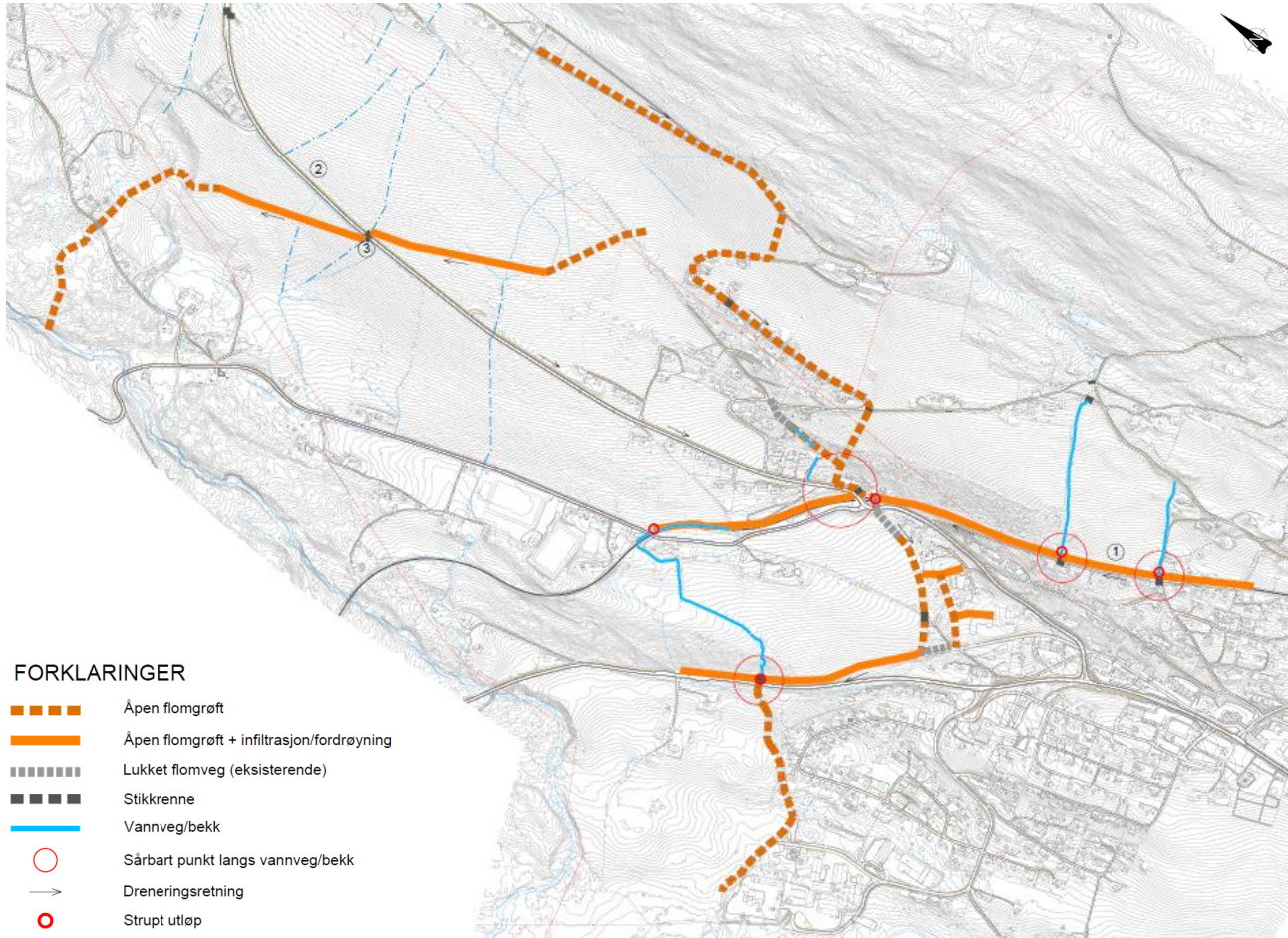
Åpne vannveier og bekker foreslås å beholdes som de er. I stedet for utnyttes muligheten til fordrøyning. Spesielt oversiden av jernbanen kan benyttes. På 5 steder er det inntegnet strupt utløp for å kunne kontrollere utløpet fra foreslåtte fordrøyningsområder til de eksisterende vannveiene.

Med dette forslaget må det etableres flomveg nedover fra Hov stasjon til sentrumsvegen i kanten av jordet. Denne vil gå i hellende terreng og må derfor erosjonssikres. Videre må grøft fra fra Sentrumsvegen til stikkrenne under Flubergvegen utbedres for riktig vannmengde. Dette er et av områdene som også er egnet til fordrøyning.

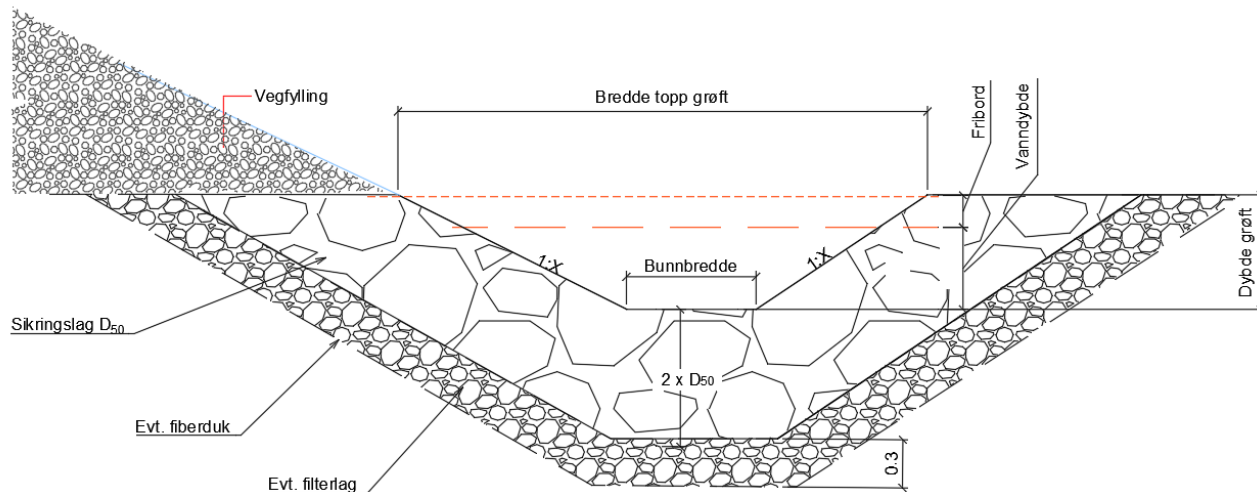
Andre flomveger kan også kreve erosjonssikring. Steinstørrelse og tykkelse på sikringslag må tilpasses fallet på flomløp. Ved retningsendringer på flomveger/grøfter må det sikres ekstra mot erosjon. Dette kan gjøres ved å etablere kulper i knekkpunktene og noe større dybde enn øvrig terrenggrøfter. For flomveger må det vurderes bruk av filterlag dersom massene under sikringslaget er bløte eller består av finkornet materiale (silt og finsand). Dette kan f.eks. være tekstilfilter eller grusfilter.

I den nordre delen utnyttes allerede etablerte grøfter og det forsøkes å ikke benytte jordbruksareal. Vannet avskjæres og fordrøyes før det ledes ut i Lauselva noe lenger oppstrøms enn naturlig situasjon.

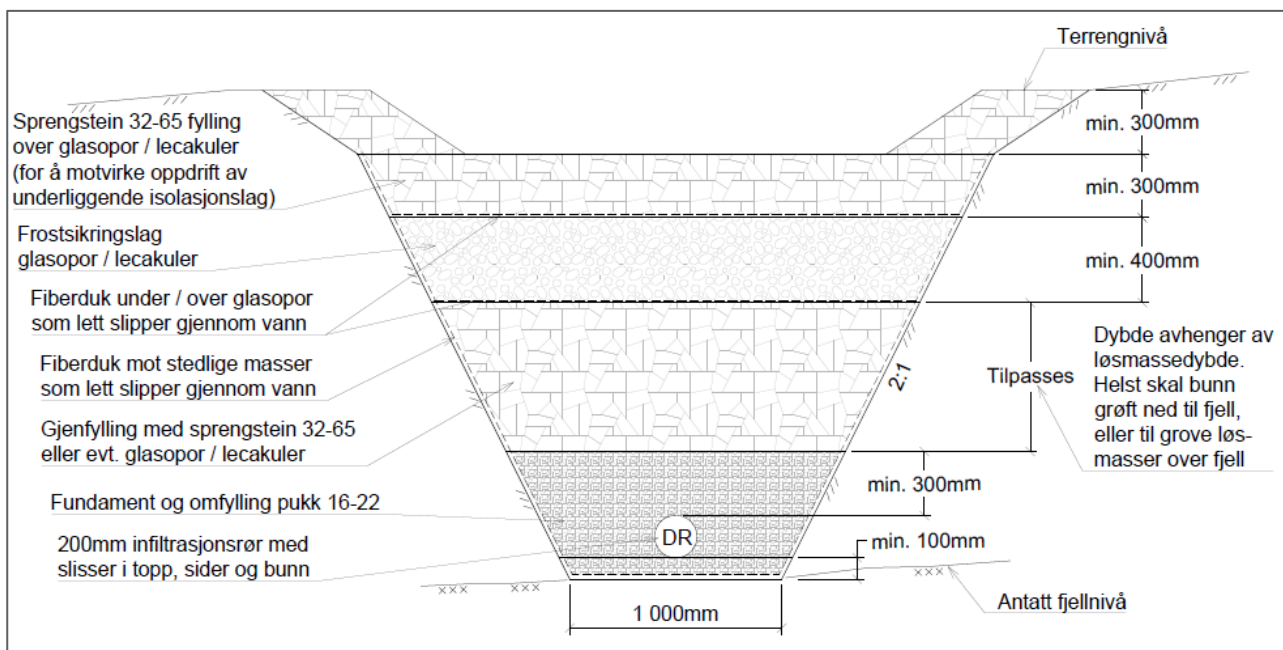
Hvis ikke fordrøyning etableres for å holde tilbake flomvannet, og dimensjoneres for å unngå økt avrenning, må bekkeløpet langs renseanlegget ned mot Randsfjorden utbedres siden dette er sårbart for økt avrenning.



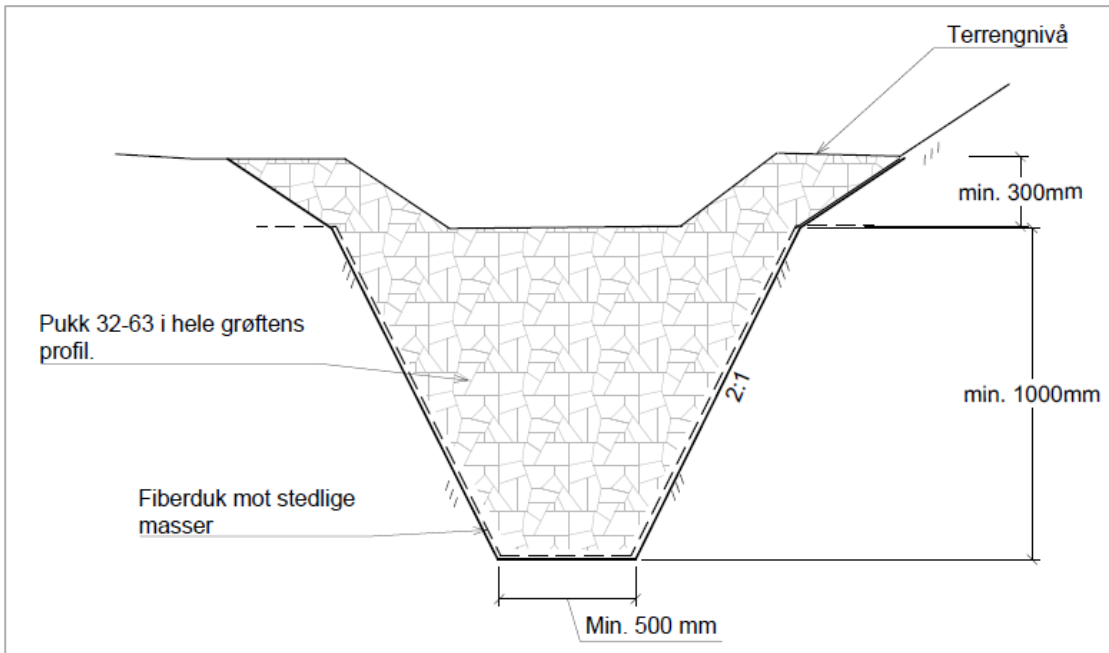
Figur 18 Viser utsnitt av tiltakskart med tegnforklaring, som også er lagt ved i Vedlegg 1. Kommentarer til nummer på tegning: Punkt 1 - Fordrøyning langs jernbane med mulighet for utvidelse av grøft mot sør. Punkt 2 - Fylkesveg 247 har mange stikkrenner, men lav kapasitet på inntaksrister som gir fare for gjentetting og at alt vannet vil drenerer mot Hov sentrum. Punkt 3 - Må etableres en åpen stikkrenne/kulvert, ev. med dypdrenering under.



Figur 19 Prinsippskisse for opparbeiding av åpne flomveger/terrenggrøfter



Figur 20 Frostsikker fordrøyningsgrøft



Figur 21 Ikke frostsikker fordrøyningsgrøft

6 Referanser

- [1] Rambøll (2021). *Flomvurdering Hov sentrum – Søndre Land*.
- [2] S. Stenius, P. A. Glad, T. K. Wang og T. Væringstad (2015). *Veileder nr. 7/2015 - Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. NVE.
- [3] Myrabø, S. (1991). *Flomberegning, Oppdragsrapport 8-91*. NVE.

7 Vedlegg

Skisse – Overordnet flom- og overvannsplan

B01	2022-06-06	For informasjon/kommentar hos eksterne parter	KinSve	StMyr	FrMKo
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.