

Lyngdal og Hægebostad kommune

## ► Flomsonekartlegging

Lygna, Møska og Litlåna

Oppdragsnr.: 5197062 Dokumentnr.: Fv01 Versjon: J02 Dato: 2020-05-14



**Oppdragsgiver:** Lyngdal og Hægebostad kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Arnt Nøkland  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Gunnar Fiskum  
**Fagansvarlig:** Henrik Opaker  
**Andre nøkkelpersoner:**

J02	2020-05-14	For bruk etter kontroll hos Hægebostad og Lyngdal kommune	Gunnar Fiskum	Henrik Opaker	Gunnar Fiskum
D01	2020-04-27	For kontroll hos Hægebostad og Lyngdal kommune	Gunnar Fiskum	Henrik Opaker	Gunnar Fiskum
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

Norconsult AS er engasjert av Hægebostad og Lyngdal kommune for å kartlegge flomfaren langs utvalgte elvestrekninger i kommunene. Beregningsområdet som er vurdert ligger i Vest-Agder og har utstrekning fra Rossvatnet, nord i Hægebostad, til vassdragets utløp i sjøen ved Lyngdal. Hovedandelen av flomsonekartleggingen er gjort for elven som heter Lygna, men også deler av elvene Møska og Litlåna.

Arbeidet er delt opp i to deler, en flomberegning og en vannlinjeberegning. Flomberegningen gjøres for å fastsette vannføring ved et bestemt gjentaksintervall, mens vannlinjeberegningen utføres for å fastsette vannstand, oversvømmelse og vannhastigheter ved gitte vannføringer i vassdraget. Resultatene fra beregningene er endelig presentert på flomsonekart som ligger vedlagt denne rapporten.

Flomvannføring i vassdraget er beregnet for flom med 200-års gjentaksintervall med og uten klimapåslag. Utgangspunktet for beregningene er vannføringer registrert ved utvalgte vannmerker på Sørlandet. To målestasjoner, «24.8 Møska» og «24.9 Tingvatn» ligger i vassdraget, og registreringer fra disse er derfor vektlagt. For å ta hensyn til fremtidige klimaendringer er flom også vurdert med 20% klimapåslag.

Flomutbredelse, vanndybde og vannhastighet i vassdraget er beregnet ved bruk av en hydraulisk vannlinjemodell laget i dataprogrammet HEC-RAS. Modellen er basert på laserdata over området som er tatt fra fly. I tillegg har Hydrateam gjort bunnkartlegging av vassdraget gjennom Lyngdal. Infrastruktur som krysser vassdraget (bruer og kulverter) er målt inn på befaring. For å sikre at vannlinjemodellen gjenspeiler flomforholdene i elvene er observerte vannstander fra flommen Synne (2015) er benyttet til å kalibrere modellen.

Flom i vassdraget fører til vannstandsstigning som oversvømmer flate og lavtliggende områder tett på elvene. Berørte områder er primært jordbruksareal eller fastmark, men både bygninger og infrastruktur ligger tett på vassdraget og vil bli berørt av flom med 200-års gjentaksintervall. Størst flomutbredelse og konsekvens forventes ved Birkeland, Snartemo, Birkelandsgarden, Kvås, Oppsal og i Lyngdal. Alle disse stedene vil flere bolighus bli berørt ved en 200-årsflom.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning og forutsetninger</b>	<b>5</b>
1.1	Beskrivelse av prosjektet	5
1.2	Kart- og datagrunnlag	6
1.3	Beskrivelse av Lygnavassdraget	6
<b>2</b>	<b>Beregning av flomstørrelse</b>	<b>10</b>
2.1	Målestasjoner	10
2.2	Vurdering av spesifikt årsmiddelavløp	12
2.3	Sesongvariasjon	12
2.4	Flomfrekvensanalyse på døgnmiddelflom	13
2.5	Regresjonsanalyse	15
2.6	Formelverk for små nedbørfelt	16
2.7	Observerte flommer	17
2.8	Beregning av momentanflom	19
2.9	Endelig valg av flomstørrelse og vurdering av klimapåslag	20
<b>3</b>	<b>Hydraulisk vannlinjemodell</b>	<b>22</b>
3.1	Beregningsmodell og datakvalitet	22
3.2	Grensebetingelser	22
3.3	Infrastruktur i vassdraget	23
3.4	Kalibrering av vannlinjemodell	23
<b>4</b>	<b>Resultat og konklusjon</b>	<b>24</b>
4.1	Lygna	24
4.2	Litlåna	24
4.3	Møska	24
<b>5</b>	<b>Diskusjon og vurdering av resultat</b>	<b>25</b>
5.1	Usikkerheter	25
5.2	Sensitivitet	25
5.3	Vannstands nivå i sjøen	25
5.4	Mulige flomsikringstiltak	26
5.5	Følgeskader	26
<b>6</b>	<b>Bilag og referanser</b>	<b>27</b>
6.1	Bilag	27
6.2	Referanser	27

# 1 Innledning og forutsetninger

## 1.1 Beskrivelse av prosjektet

Norconsult AS er engasjert av Hægebostad og Lyngdal kommune for å kartlegge flomfaren langs utvalgte elvestrekninger i kommunene. Beregningsområdet som er vurdert ligger i Vest-Agder og har utstrekning fra Rossvatnet, nord i Hægebostad, til vassdragets utløp i sjøen ved Lyngdal. Hovedandelen av flomsonekartleggingen er gjort for elven som heter Lygna, men også deler av elvene Møska og Litlåna. Oversiktskart med markering av prosjektet og kartlagte elver er vist i Figur 1.

Arbeidet er delt opp i to deler, en flomberegning og en vannlinjeberegning. Flomberegningen gjøres for å fastsette vannføring ved et bestemt gjentaksintervall, mens vannlinjeberegningen utføres for å fastsette vannstand, oversvømmelse og vannhastigheter ved gitte vannføringer i vassdraget. Resultatene fra beregningene er endelig presentert på flomsonekart som ligger vedlagt denne rapporten.

Flomsonekartlegging utføres for å danne et grunnlag for fremtidig arealutnyttelse langs vassdraget, og for å undersøke hvilke områder som allerede er utsatt for flom. Det heter i TEK17 (plan og bygningsloven) at byggverk hvor konsekvensen av flom er særlig stor ikke skal plasseres i flomutsatte områder. Videre skal byggverk plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med bestemte gjentaksintervall. Hvilket gjentaksintervall som er bestemmende avgjøres av konsekvensene flom vil medføre. For områdene knyttet til Lygnavassdraget er det vurdert at bygninger, både eksisterende og nye, vil falle inn under sikkerhetsklasse F2, noe som tilsier at området skal sikres mot en flom med 200-års gjentaksintervall. I tillegg til flomsonekartlegging av 200-årsflom er det gjort en vurdering av 200-årsflom i et fremtidig klima (år 2100). Klimapåslag er ikke et krav, men er på generelt grunnlag anbefalt av NVE ved tiltak i eller i tilknytning til vassdrag.



Figur 1 Oversiktskart med markering av elvene Lygna, Møska og Litlåna.

## 1.2 Kart- og datagrunnlag

Alle høyder som er lagt til grunn i denne flomsonekartleggingen refererer til høydegrunnlaget NN2000 hvis ikke annet er spesifisert. Utgangspunktet for vannlinjemodellen er lasedata over området lastet ned fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>. Brukonstruksjoner som krysser vassdraget, er basert på tilgjengelige tegninger hos Statens vegvesen samt kontrollmålinger utført av HydraTeam på befaring. HydraTeam har også foretatt bunnoppmålinger i nedre del av vassdraget der Lygna renner ut i sjøen. Denne oppmålingen er mer omfattende forklart senere i rapporten.

## 1.3 Beskrivelse av Lygnavassdraget

Nedbørfeltet til Lygnavassdraget ligger i Vest-Agder og strekker seg fra sjøen ved Lyngdal og opp til Oddevassheia nord i Hægebostad, en strekning på ca. 60 kilometer. Hovedelva i vassdraget heter Lygna, og denne vannstrengen strekker seg gjennom hele nedbørfeltet. På vegen samler den opp vann fra flere mindre sideelver hvor Møska og Litlåna vurderes som de mest betydelige. Begge elvene blir en del av Lygna på veg gjennom Lyngdal like før elven renner ut i sjøen.

Vassdragets utstrekning gjør at feltparametere gjennom nedbørfeltet endrer seg. De høyreliggende områdene er i hovedsak åpent fjellandskap, mens skog og mindre heier blir dominerende ut mot kysten. Den spesifikke middelvannføringen varierer fra ca. 55-70 l/s/km<sup>2</sup>, og er lavest ved kysten og større inn i landet. Nøkkeldata for nedbørfeltene knyttet til vassdraget, beregnet med NVEs webapplikasjon Nevina er presentert i Tabell 1 og Tabell 2. Oversiktskart med markering av nedbørfeltene er vist i Figur 2, Figur 3 og Figur 4.

Lygnavassdraget er uregulert og er følgelig ikke benyttet til kraftproduksjon. I norsk sammenheng er dette uvanlig da de fleste lengre vassdrag er regulert. Fraværet av regulering gjør at vassdraget reagerer forholdsvis hurtig på flom og at det er liten mulighet for å dempe vannføringene.

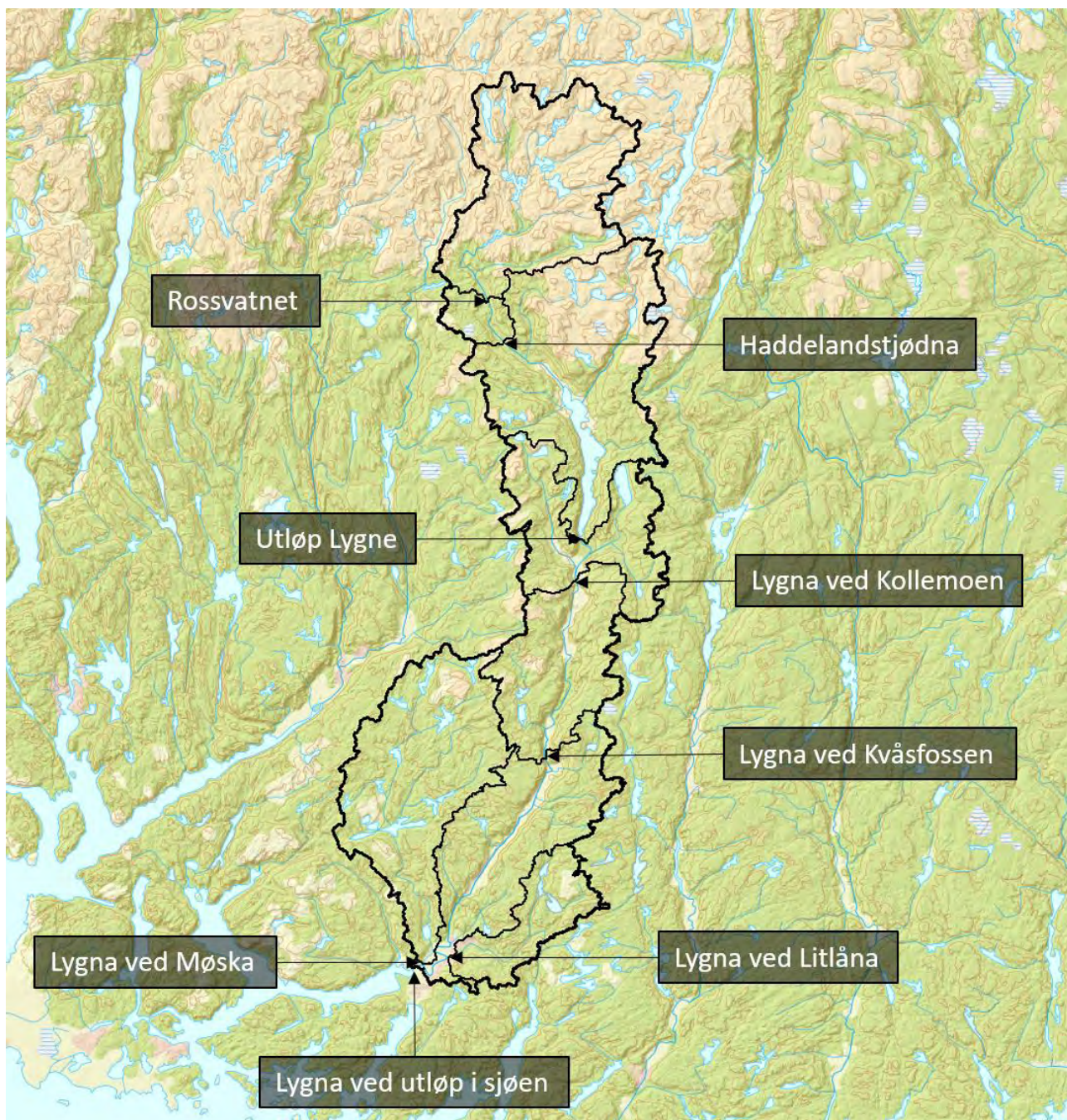
Tabell 1 Feltparametere for nedbørfelt tilknyttet Lygna.

Nedbørfelt	Areal (km <sup>2</sup> )	Eff. sjø %	Høyde, min-med-maks (moh.)	Qn <sup>1</sup> (l/s/km <sup>2</sup> )
Rossvatnet	118	1.2	339-679-964	70
Haddelandstjødna	130	1.1	260-667-964	69
Utløp Lygne/Tingvatn	273	3.1	185-588-964	62
Lygna ved Kollemoen	339	2.0	169-540-964	61
Lisslåna ved Kollemoen	34	0.3	173-457-684	57
Lygna ved Kvåsfossen	412	1.4	99-499-964	59
Lygna ved Litlåna	541	0.8	3-437-964	56
Lygna ved Møska	664	0.6	0-191-964	55
Lygna ved utløp i sjøen	665	0.6	0-397-964	55

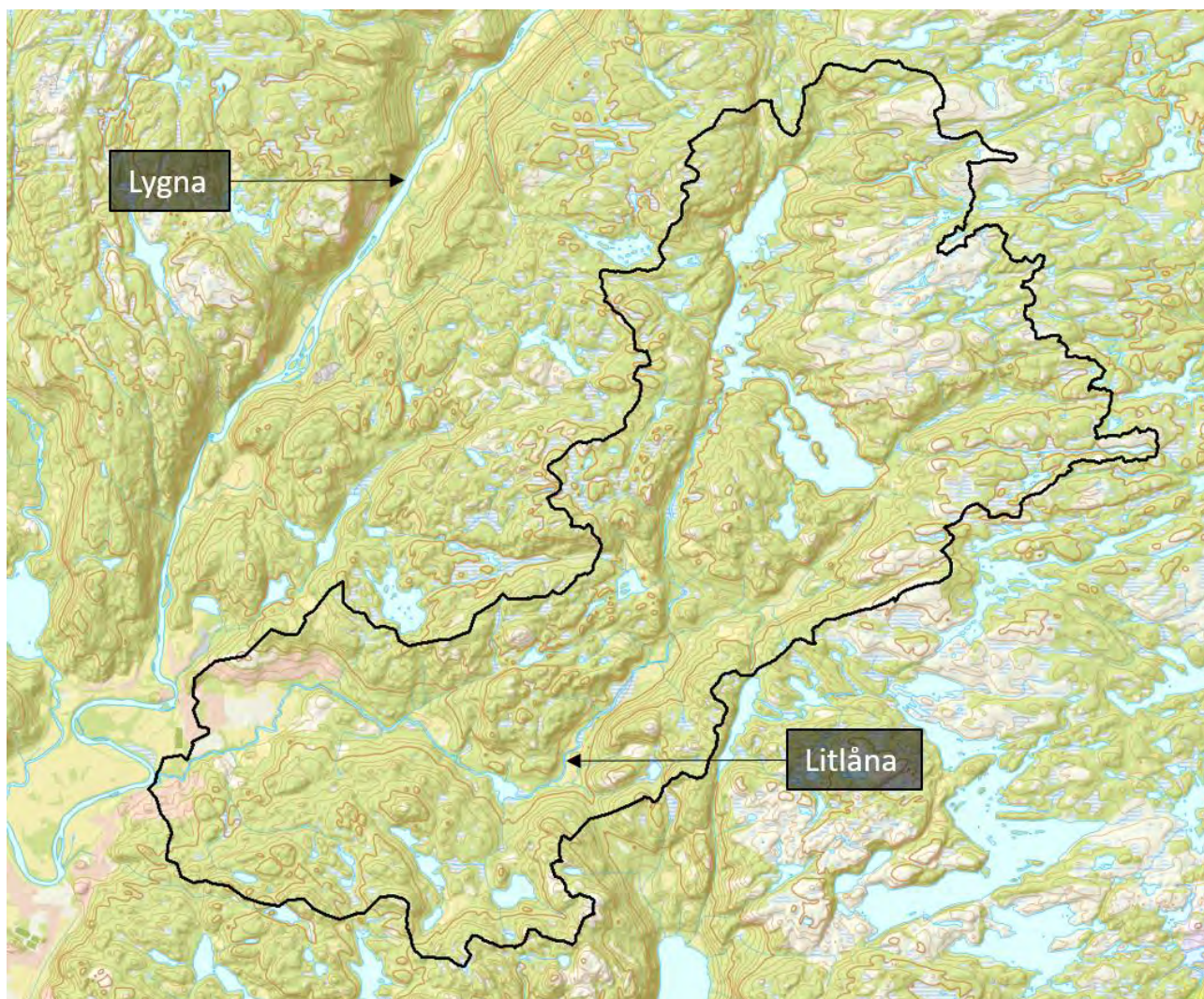
Tabell 2 Feltparametere for sidedbørfelt tilknyttet Lygna.

Nedbørfelt	Areal (km <sup>2</sup> )	Eff. sjø %	Høyde, min-med-maks (moh.)	Qn <sup>1</sup> (l/s/km <sup>2</sup> )
Litlåna	37.5	0.8	339-679-964	44.5
Møska	122.4	1.7	260-667-964	50.9

<sup>1</sup> Spesifikk middelvannføring (61-90) beregnet med NVEs webapplikasjon Nevina.

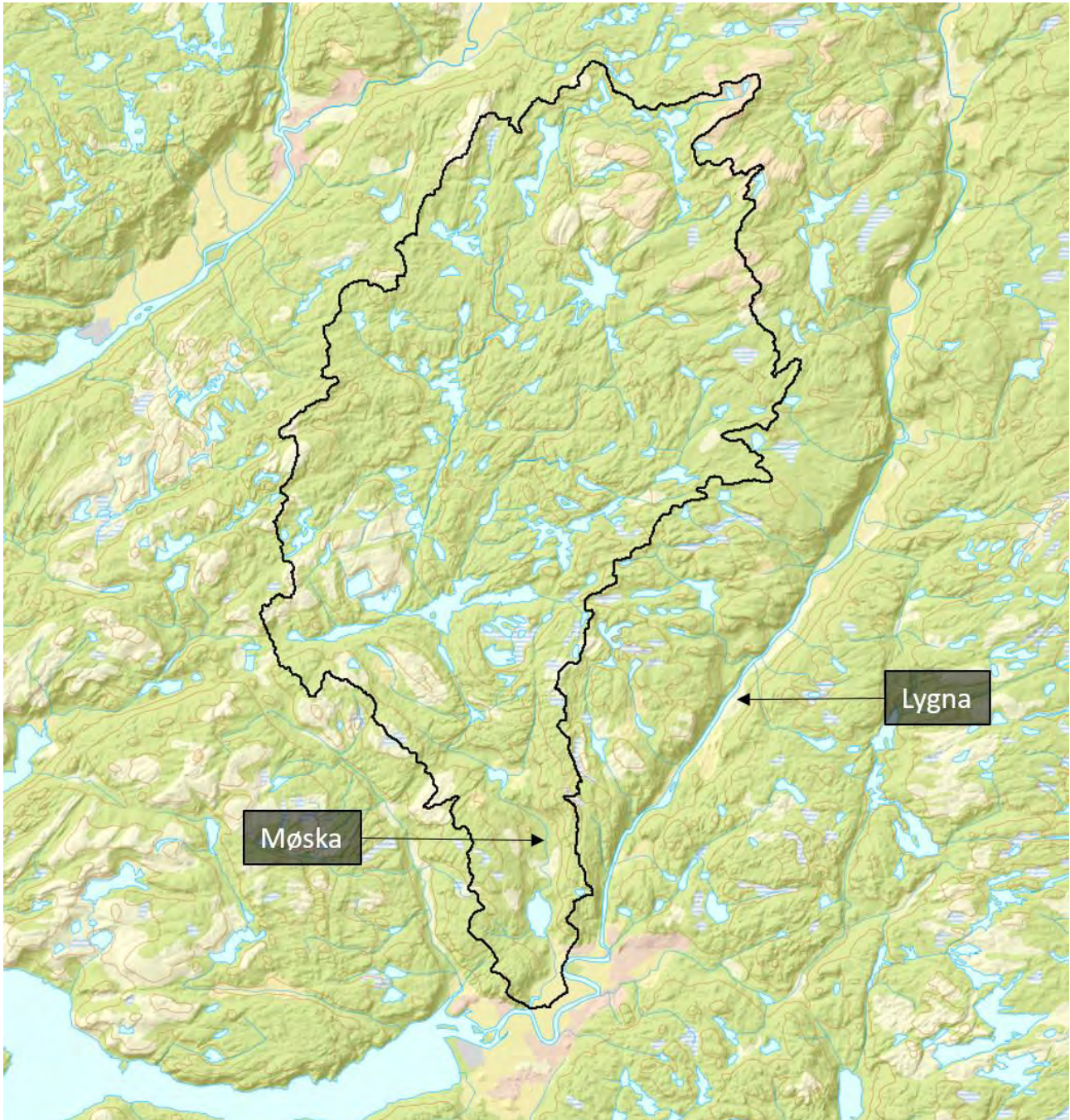


Figur 2 Oversiktskart med markering av nedbørfelt.



Figur 3 Oversiktskart med markering av nedbørfeltet til Litlåna.





Figur 4 Oversiktskart med markering av nedbørfeltet til Møska.

## 2 Beregning av flomstørrelse

### 2.1 Målestasjoner

Utvalgte vannmerker/målestasjoner på Sørlandet er benyttet i en regional flomanalyse. En oversikt over stasjonene med utvalgte feltparametere er presentert i Tabell 3. Informasjonen som er listet opp er hentet fra NVEs database for målestasjoner (Hydra II). Målestasjonene er hovedsakelig valgt ut fra geografisk nærhet og likhet med de aktuelle nedbørfeltene som er vurdert, men også serielengde og kvalitet er vektlagt. Et oversiktskart med markering av vannmerkene er vist i Figur 5.

Både vannmerket 24.9 Tingvatn, og vannmerke 24.8 Møska ligger i nedbørfeltet til Lygna. De er derfor forventet å beskrive flomforholdene i vassdraget på en god måte. Vannmerke 24.9 Tingvatn ligger ved utløpet av Lygnevatnet, ca. 45 km fra kysten. Det er registrert vannføringer i perioden 1923-2019 og NVE antar at flomverdiene er relativt gode. Vannmerke 24.8 Møska ligger rett øst for Lyngdal og har målinger fra 1978. Kvaliteten på målingene antas å være gode.

I tillegg til nevnte vannmerker ligger målestasjonen 22.4 Kjølamo i Mandalsvassdraget. Dette vannmerket har måledata fra 1896 og er en av Norges lengste måleserier. Vassdraget ble regulert på 1930 tallet, men på tross av dette er flomvannføringene svært godt bestemt. Også vannmerke 22.23 Laudal og 20.3 Flaksvatn ligger i regulerte vassdrag, men skal være forholdsvis lite påvirket av dette.

Tabell 3 Vannmerker/målestasjoner benyttet i flomberegning.

Nr.	Navn	Periode	Areal (km <sup>2</sup> )	Medianhøyde (moh.)	Eff. sjø-% (%)	Årsavløp (l/s/km <sup>2</sup> )
<b>24.9</b>	<b>Tingvatn</b>	<b>1923-2019</b>	<b>272</b>	<b>588</b>	<b>3.12</b>	<b>55.8</b>
<b>24.8</b>	<b>Møska</b>	<b>1973-2019</b>	<b>121</b>	<b>325</b>	<b>1.70</b>	<b>58.9</b>
22.4	Kjølamo	1897-2019	1757	560	0.45	47.7
25.8	Mygland	1931-2005	47	555	0.47	54.4
22.20	Håverstad	1923-2016	1055	767	0.64	52.8
22.23	Laudal	1982-2019	1530	635	0.50	51.3
20.2	Austenå	1925-2019	276	763	1.61	38.6
20.3	Flaksvatn	1900-2019	1781	354	0.60	34.3
20.6	Ogge	1951-1993	244	298	2.61	38.1
22.22	Søgne	1974-2019	204	198	0.09	40.3
25.32	Knabåni	1993-2019	49	758	0.45	70.6
26.26	Jogla	1973-2019	31	1002	0.10	65.6



Figur 5 Oversiktskart med markering av utvalgte vannmerker.

## 2.2 Vurdering av spesifikt årsmiddelavløp

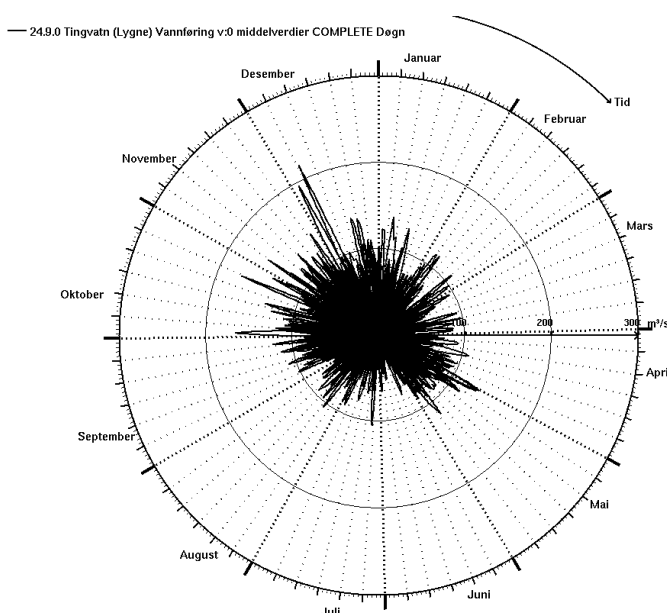
Spesifikt årsmiddelavløp registrert ved vannmerkene i Tabell 3 er sammenlignet med årsmiddelavløpet som er beregnet med avrenningskartet til NVE. Sammenligningen er vist i Tabell 4 og viser at avrenningskartet stemmer relativt bra med de registreringer som er gjort. Ved flertallet av vannmerkene gir avrenningskartet litt lavere spesifikt avløp, men differansene er forholdsvis små og trenden er ikke entydig. Det er verdt å legge merke til at de største avvikene forekommer ved vannmerkene 24.9 Tingvatn og 24.8 Møska, som også er de vannmerkene som er mest vektlagt i denne analysen.

Tabell 4 Sammenligning av spesifikt årsmiddelavløp registrert ved vannmerkene og beregnet med avrenningskartet.

Nr.	Navn	Qn avrenningskartet (l/s/km <sup>2</sup> )	Qn registrert (l/s/km <sup>2</sup> )	Forhold
24.9	Tingvatn	61.2	55.8	1.10
24.8	Møska	50.3	58.9	0.85
22.4	Kjølemo	47.7	47.7	1.00
25.8	Mygland	58.0	54.4	1.07
22.20	Håverstad	54.1	52.8	1.03
22.23	Laudal	49.5	51.3	0.96
20.2	Austenå	36.6	38.6	0.95
20.3	Flaksvatn	33.3	34.3	0.97
20.6	Ogge	35.9	38.1	0.94
22.22	Søgne	34.5	40.3	0.86
25.32	Knabåni	69.1	70.6	0.98
26.26	Jogla	68.5	65.6	1.04

## 2.3 Sesongvariasjon

I flomberegninger er det vanlig å skille på ulike flomsesonger for å enklere kunne vurdere årsaken til flomhendelsene. I kystnære områder på Sørlandet er det tradisjonelt sett høstflommer, knyttet til store nedbørhendelser, som er dominerende. Lenger inn i landet forekommer også flommer på våren som følge av snøsmelting. Figur 6 viser et års-polarplott fra vannmerke 24.9 Tingvatn hvor store flomhendelser er fordelt over året. Det kommer tydelig frem at både flertallet og de største flommene forekommer på høsten og tidlig på vinteren, men at også enkelte vårflokker er betydelige. Målinger fra de ulike vannmerkene bekrefter samme tendens. Fordi flommene i vassdraget kan forekomme både på høsten og på våren er flomfrekvensanalyse utført på årsflommer.



Figur 6 Års-polarplott hentet fra vannmerke 24.9 Tingvatn. Figuren viser plassering av flomhendelser over året.

## 2.4 Flomfrekvensanalyse på døgnmiddelflom

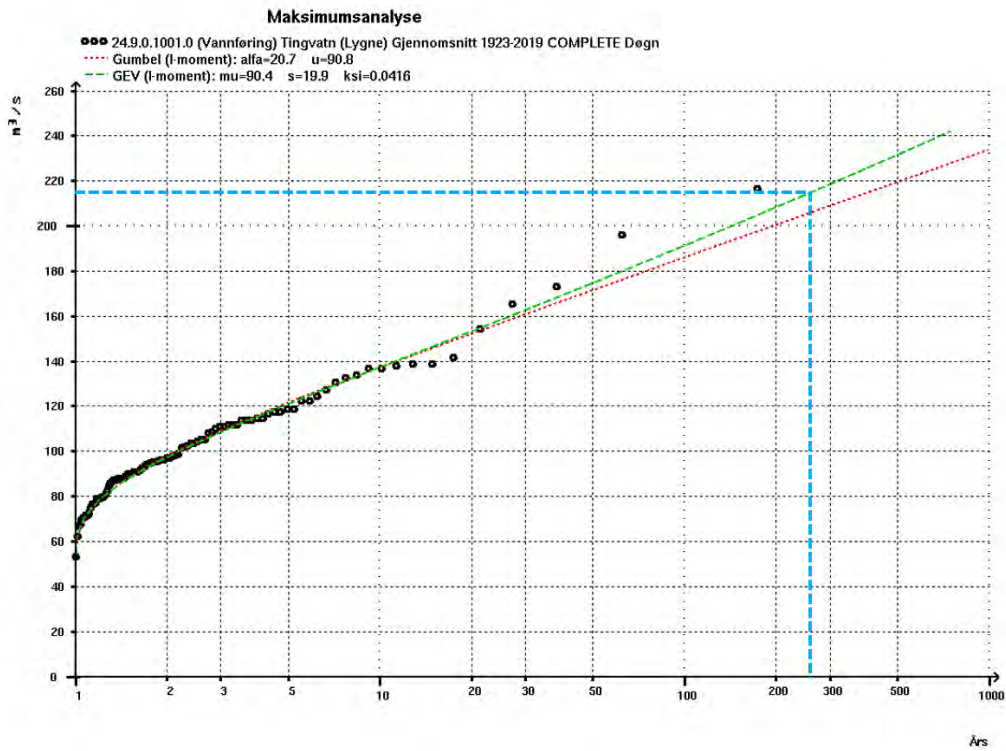
Det er utført flomfrekvensanalyse på alle vannmerkene som er presentert i Tabell 3. Beregningene er gjort med NVEs programvare for ekstremverdianalyse, DAGUT, ved bruk av Gumbelfordeling og GEV-fordeling. Tabell 5 viser en oversikt over vannføring ved middelflom og 200-årsflom, samt forholdstallet mellom de to gjentaksintervallene.

Forventet vannføring ved de utvalgte vannmerkene varierer mye, men det er også relativt store forskjeller mellom de ulike nedbørfeltene. Størst vannføring er estimert ved vannmerkene 25.8 Mygland, 25.33 Knabåni og 26.26 Jogla, hvor 200-årsflom er estimert fra 1343-1500 l/s/km<sup>2</sup>. Disse vannmerkene har minst feltareal i analysen og resultatet er ikke uventet. Flertallet av de andre vannmerkene har flomverdier ved 200-årsflom som ligger i sjiktet mellom 541-675 l/s/km<sup>2</sup>.

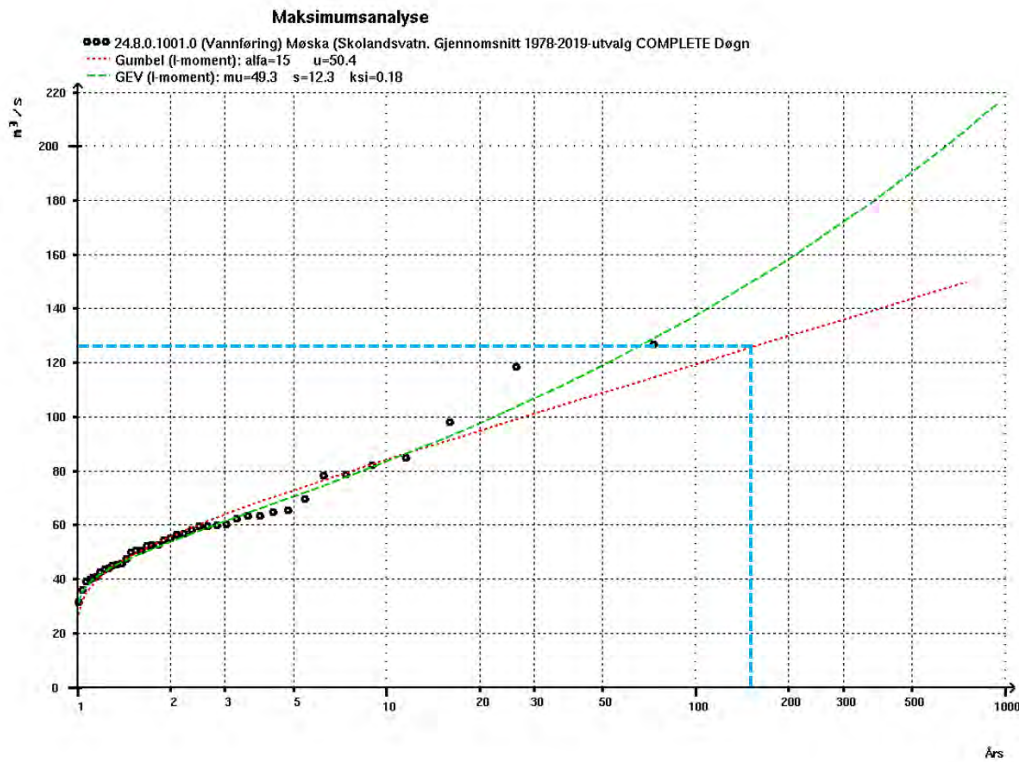
Vannmerkene 24.9 Tingvatn og 24.8 Møska ligger begge i nedbørfeltet til flomvurderingen og er derfor vektlagt. Frekvensplott fra vannmerkene er vist i Figur 7 og Figur 8. Ved vannmerke 24.9 Tingvatn er største registrerte døgnvannføring 217 m<sup>3</sup>/s. I henhold til frekvensanalysen tilsvarer dette en flom med gjentaksintervall på mellom 200-300 år (GEV-fordeling). For 24.8 Møska tilsvarer største registrerte flomhendelse en 100-200 årsflom (126 m<sup>3</sup>/s), hvis frekvenskurven (Gumbel-fordeling) legges til grunn.

Tabell 5 Vannføring ved utvalgte vannmerker beregnet med frekvensanalyse.

Nr.	Navn	Periode	Areal (km <sup>2</sup> )	Q <sub>m</sub> (l/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>200</sub> (l/s/km <sup>2</sup> )	Q <sub>200</sub> /Q <sub>m</sub>	Fordeling
<b>24.9</b>	<b>Tingvatn</b>	<b>1923-2019</b>	<b>272</b>	<b>378</b>	<b>766</b>	<b>2.03</b>	<b>GEV</b>
<b>24.8</b>	<b>Møska</b>	<b>1973-2019</b>	<b>121</b>	<b>488</b>	<b>1073</b>	<b>2.20</b>	<b>Gumbel</b>
22.4	Kjølemo	1897-2019	1757	259	541	2.09	GEV
25.8	Mygland	1931-2005	46.9	682	1500	2.20	GEV
22.20	Håverstad	1923-2016	1055	268	675	2.51	GEV
22.23	Laudal	1982-2019	1530	248	592	2.38	Gumbel
20.2	Austenå	1925-2019	276	280	567	2.03	GEV
20.3	Flaksvatn	1900-2019	1781	226	642	2.84	GEV
20.6	Ogge	1951-1993	244	247	643	2.61	Gumbel
22.22	Søgne	1974-2019	204	412	920	2.23	GEV
25.32	Knabåni	1993-2019	49	654	1343	2.05	Gumbel
26.26	Jogla	1973-2019	31	647	1390	2.15	Gumbel
<b>Middelverdi</b>			<b>614</b>	<b>399</b>	<b>888</b>	<b>2.28</b>	-



Figur 7 Frekvenskurve for vanmerke 24.9 Tingvatn.



Figur 8 Frekvenskurve for vanmerke 24.8 Møska.

## 2.5 Regresjonsanalyse

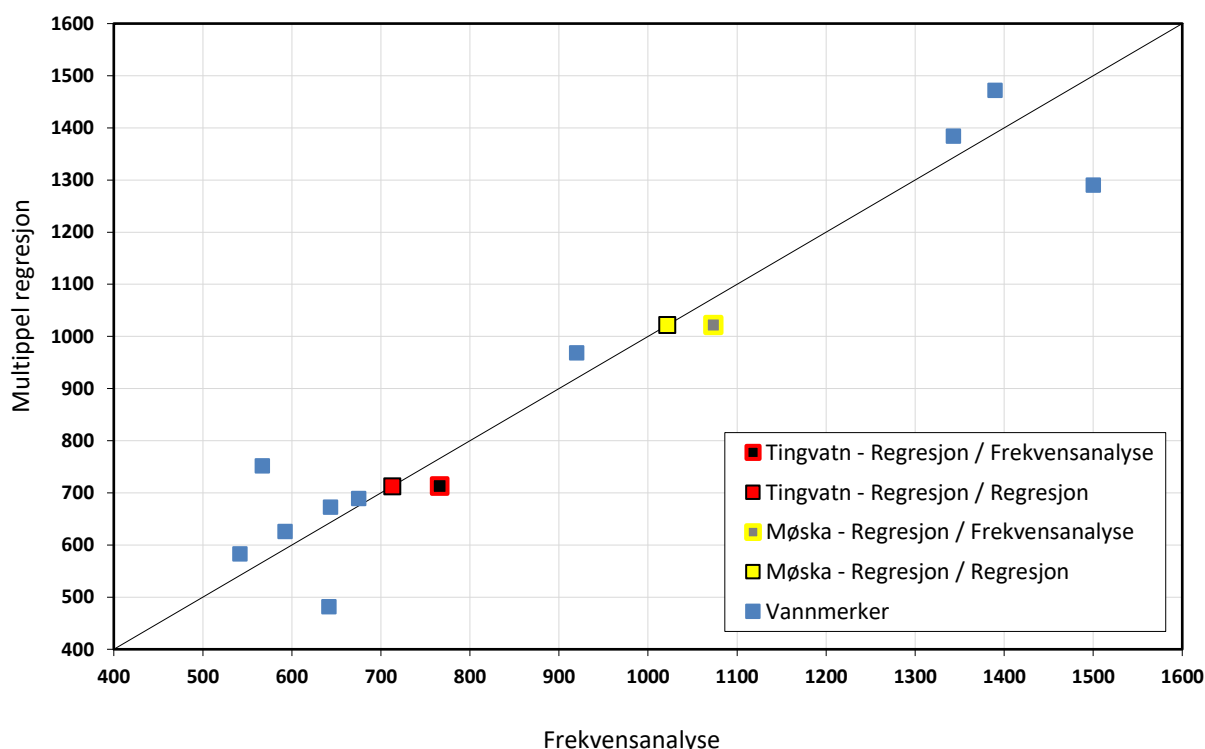
Regresjonsanalyse er en statistisk analysemetode som gir mulighet til å beskrive sammenhengen mellom en avhengig og flere uavhengige variabler. Det er utført en multippel regresjonsanalyse hvor spesifikk vannføring ved 200-årsflom forklares fra logaritmisk feltareal, spesifikk middelvannføring og effektiv sjøprosent ved de utvalgte vannmerkene benyttet tidligere i analysen. Den fastsatte ligningen fra beregningene er presentert under og har en  $R^2$ -verdien på 0,90. Det vurderes som en god tilnærming.

Tabell 6 viser en sammenligning av 200-årsflom beregnet med henholdsvis frekvensanalyse og regresjonsanalyse. For vannmerkene 24.9 Tingvatn og 24.8 Møska gir frekvensanalysen noe større flomverdier, men det vurderes at regresjonsligningen beskriver flomforholdene forholdsvis bra. For de andre vannmerkene som er inkludert i analysen er det stort sett regresjonsanalysen som gir størst flomverdier. Figur 9 viser et spredningsdiagram gitt ved regresjon, hvor 200-årsflom ved alle inkluderte vannmerker er plottet. Vannføring ved 200-årsflom, beregnet med regresjonsanalyse for utvalgte nedbørfelt i Lygnavassdraget er vist i Tabell 7.

$$Q_{200} = 1706 - 184,25 (\log A) + 6,25 (Q_n) - 98,98 (\text{Eff. sjø. \%})$$

Tabell 6 Vannføring 200-årsflom, beregnet med regresjonsanalyse.

Nedbørfelt	$Q_{200}$ (l/s/km <sup>2</sup> ) Regresjonsanalyse	$Q_{200}$ (l/s/km <sup>2</sup> ) Frekvensanalyse	Forhold
24.9 Tingvatn	712	766	0.93
24.8 Møska	1022	1073	0.95



Figur 9 Spredningsdiagram for målestasjoner benyttet i flomberegning.

Tabell 7 200-årsflom (døgnvannføring) beregnet med regresjonsanalyse for ulike nedbørfelt tilknyttet Lygnavassdraget.

Nedbørfelt	Q <sub>200</sub> (l/s/km) beregnet med regresjonsanalyse
Rossvatnet	1148
Haddelandstjødna	1127
Lygnevatnet	712
Lygna ved Kollemoen	814
Lisslåna ved Kollemoen	1380
Lygna ved Kvåsfossen	829
Lygna ved Litlåna	816
Lygna ved Møska	792
Lygna ved utløp i sjøen	792
Litlåna	1237
Møska	1022

## 2.6 Formelverk for små nedbørfelt

I prosjektet «Naturfare – Infrastruktur, flom og skred» (NIFS) utarbeidet NVE en ligning for beregning av flomvannføringer i små og uregulerte felt. Formelen er gyldig for felt i hele landet med feltareal mindre enn 50-60 km<sup>2</sup>, men er anbefalt verifisert mot lokale målinger. I formelen er flomstørrelsen i et gitt felt avhengig av feltareal, normalt årsmiddeltilsig og effektiv sjøprosent. Flertallet av nedbørfeltene i Lyngdal og Hægebostad er betydelig større enn hva formelverket er utviklet for, men Litlåna og Lisslåna har nedbørfelt som er mindre enn 50 km<sup>2</sup>. Ved beregning av flomstørrelse i disse nedbørfeltene, med bruk av formelverket, er areal, spesifikt årsmiddeltilsig og effektiv sjø-% hentet fra NVEs webapplikasjon Nevina. Tabell 8 viser døgnverdier for middelflom og 200-årsflom beregnet med «formelverk for små nedbørfelt». Det henvises til [NVE-rapport 7-2015](#) for flere detaljer knyttet til beregningsmetodikk.

Tabell 8 Døgnvannføring beregnet med formelverk for små nedbørfelt.

Nedbørfelt	Middelflom (l/s/km <sup>2</sup> )	200-årsflom (l/s/km <sup>2</sup> )
Litlåna	395	1049
Lisslåna ved Kollemoen	506	1308

Som en kontroll på presisjonen til formelverket er metodikken også benyttet på noen av vannmerkene som er lagt til grunn i frekvensanalysen. En sammenligning mellom flomvannføring ved middelflom og 200-årsflom, beregnet med «formelverk for små nedbørfelt», og med frekvensanalyse er vist i Tabell 9. Vannmerkene som har større feltareal enn 50-60 km<sup>2</sup> er ikke inkludert i sammenligningen. «Formelverk for små nedbørfelt» gir flomverdier som er både lavere og høyere enn hva som er estimert med frekvensanalyse. Dette er gjelder uavhengig av om middelvannføringen stammer fra målinger ved vannmerkene eller fra avrenningskartet. Det kan tyde på at formelverket underestimerer flomverdier noe for lave gjentaksintervall og overestimerer for høyere gjentaksintervall.

Tabell 9 Sammenligning av flomverdier beregnet med «formelverk for små nedbørfelt» og frekvensanalyse for middelflom (l/s/km<sup>2</sup>). 200-årsflom er gjengitt i [].

Nr.	Navn	Frekvensanalyse (l/s/km <sup>2</sup> ) [Q <sub>200</sub> ]	NIFS (l/s/km <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> [Q <sub>200</sub> ]	Frekvensanalyse/ NIFS [Q <sub>200</sub> ]
25.8	Mygland	682 [1500]	472 [1227]	1.44 [1.22]
25.32	Knabåni	654 [1343]	590 [1501]	1.11 [0.89]
26.26	Jogla	647 [1390]	589 [1499]	1.10 [0.93]
<b>Middel</b>		<b>661 [1411]</b>	<b>550 [1409]</b>	<b>1.22 [1.02]</b>

<sup>2</sup> Beregnet med middelvannføring hentet fra avrenningskartet.



## 2.7 Observerte flommer

Tabell 10 viser største observerte vannføringer ved utvalgte målestasjoner. Det fremgår av tabellen at de største observasjonene i all hovedsak er foretatt i høstmånedene, oktober-desember.

Kolonnen «Max obs/Q<sub>200</sub>» angir hvor stor vannføring som er observert i forhold til 200-årsflommen som er beregnet med frekvensanalysen. Målingene viser at maksimal observert flom for målestasjonene ligger i sjiktet 78%-116% av estimert 200-årsflom med en gjennomsnittsverdi på 95%. For flertallet av vannmerkene er største observerte flom innenfor 10% av estimert 200-årsflom.

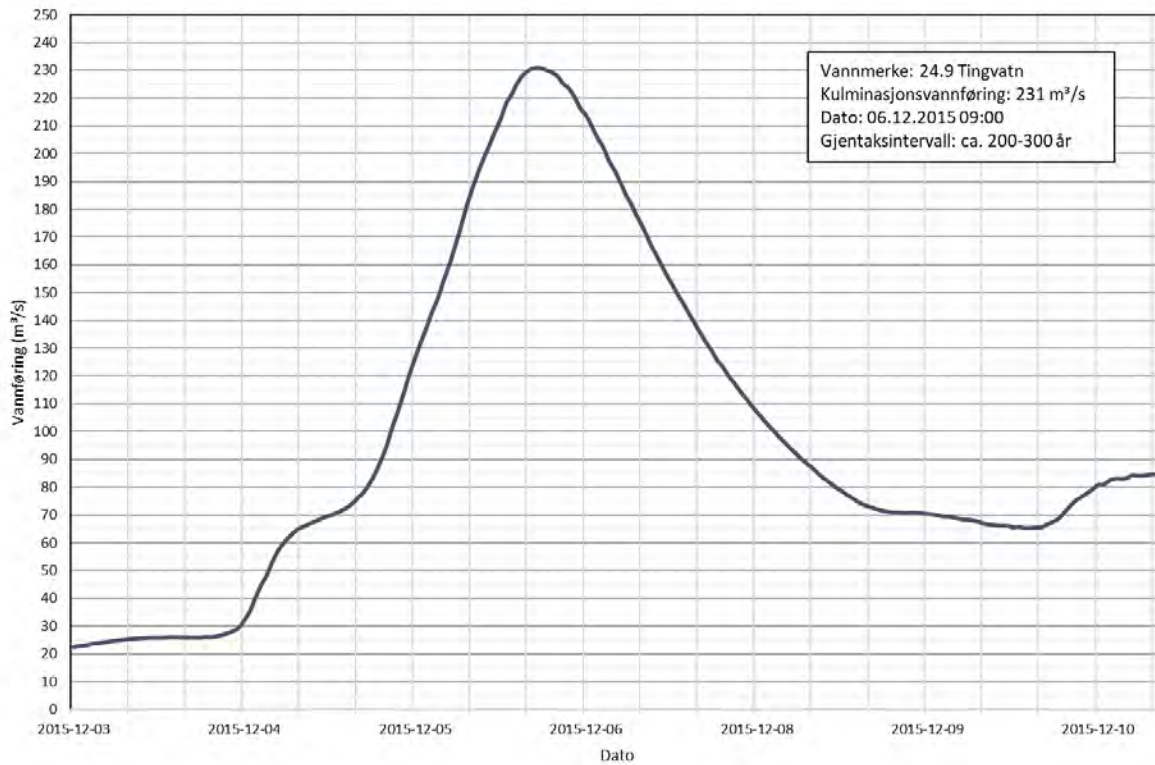
For både vannmerke 24.9 Tingvatn og 24.8 Møska er største registrerte flomhendelse 06. desember 2015. Flomhendelsen er kjent under navnet «Synne» og rammet fylkene Rogaland, Vest-Agder og Aust-Agder. Vannføringskurvene fra vannmerkene under flomhendelsen er presentert i Figur 10 og Figur 11 og viser både maksimal vannføring og flommens varighet.

*Tabell 10 Observerte vannføringer ved utvalgte målestasjoner med døgnoppløsning. Vannføring med fin oppløsning er gitt i parentes.*

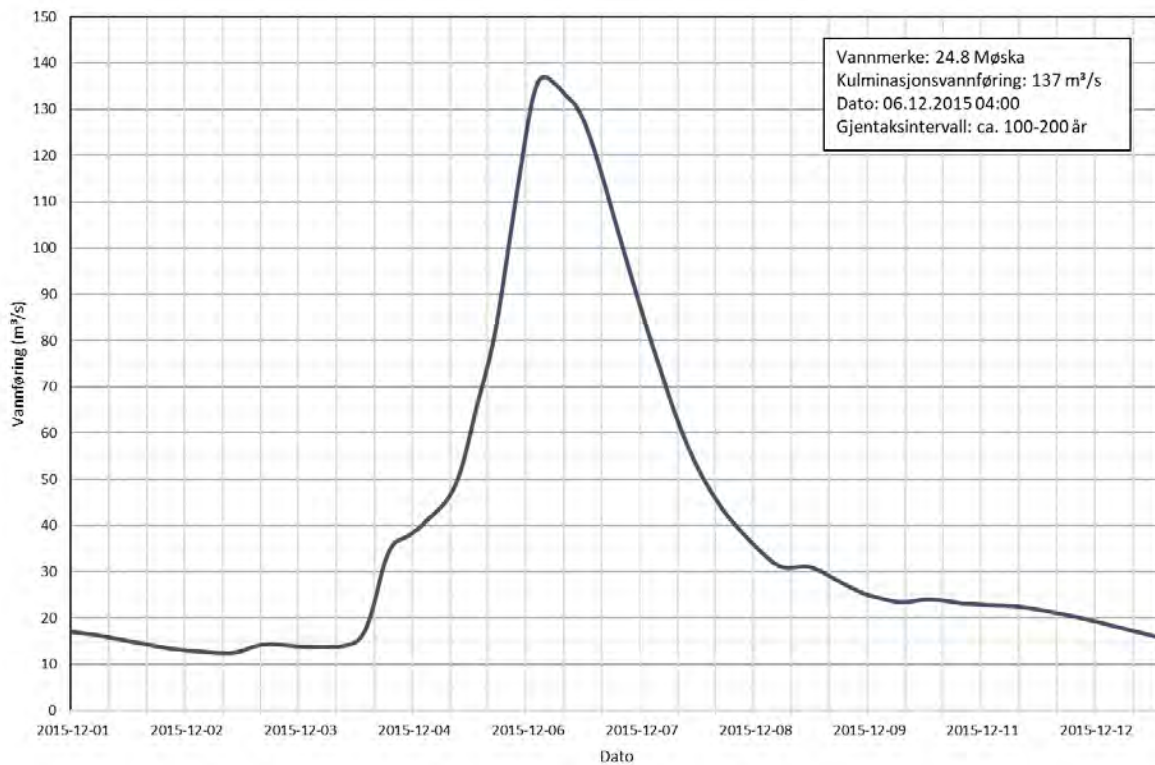
Nr.	Navn	År	Dato	Maks obs. (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>maks</sub> / Q <sub>200</sub>
24.9	Tingvatn	2015	06-Dec	217 (231)	1.04
24.8	Møska	2015	06-Dec	127 (137)	0.97
22.4	Kjølemo	2017	02-Oct	936	0.98
25.8	Mygland	1992	01-Dec	82	1.16
22.20	Håverstad	1987	17-Oct	654	0.92
22.23	Laudal	2017	02-Oct	840	0.93
20.2	Austenå	1938	04-Oct	140	0.90
20.3	Flaksvatn	2017	02-Oct	1134	0.99
20.6	Ogge	1959	16-Nov	142	0.90
22.22	Søgne	1976	14-Oct	170	0.90
25.32	Knabåni	2015	05-Dec	63 (77)	0.96
26.26	Jogla	2017	18-May	34	0.78

*Tabell 11 Observert vannføring mot vannstand ved Tingvatn (Lygnevatt) og ved Møska.*

Nr.	Navn	År	Dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Vannstand (moh.)
24.9	Tingvatn	2015	06-Dec	217 (231)	185.95
24.8	Møska	2015	06-Dec	127 (137)	11.05



Figur 10 Vannføring i Lygna under ekstremflommen Synne målt ved vannmerke 24.9 Tingvatn.



Figur 11 Vannføring i Lygna under ekstremflommen Synne målt ved vannmerke 24.8 Møska.

## 2.8 Beregning av momentanflom

Flomstørrelsene beregnet i avsnittene over gjelder for gjennomsnittlig verdi over ett døgn, men maksimal flomstørrelse vil alltid være større enn døgnmiddelverdien. Siden høstflommene gjerne er de største i dette området, er kulminasjonsvannføringen i feltet beregnet ved bruk av forholdstallet mellom momentanflom og døgnmiddelflom basert på feltparametere for høstflommer. Formelen (5) for forholdstallet er hentet fra NVEs retningslinjer for flomberegninger og gjengitt under. Beregnet momentanfaktor for utvalgte punkter og nedbørfelt er presentert i Tabell 12. Verdien som er beregnet ved Møska gjelder ved utløpet av vannet «Møska», samme sted som vannmerket er plassert. For Litlåna er utløpet i Lygna benyttet som nedre del i nedbørfeltet.

$$Q_{mom}/Q_{Døgn} = 2,29 - 0,29 \cdot \log(A) - 0,270 \cdot A_{SE}^{0,5}$$

Tabell 12 Kulminasjonsfaktorer beregnet med NVEs formelverk.

Nedbørfelt	Beregnet kulminasjonsfaktor ( $Q_{mom}/Q_{døgn}$ )
Rossvatnet	1.39
Tingvatn	1.11
Lygna ved Kollemoen	1.17
Lisslåna ved Kollemoen	1.70
Lygna ved Kvåsfossen	1.21
Lygna ved sjøen	1.26
Møska	1.33
Litlåna	1.59

Det er også gjort en kontroll av kulminasjonsfaktor basert på vannføringsmålinger ved vannmerkene 24.9 Tingvatn og 24.8 Møska. Ved den største flomhendelsen som er registrert i vassdraget, Synne-flommen i 2015 er forholdet mellom døgnmiddelflom og kulminasjonsflom 1,06 ved Tingvatn og 1,08 ved Møska. Større forholdstall er observert, 1,12 ved Tingvatn og 1,26 ved Møska, men disse verdiene forekom på noe lavere flomvannføring. Måleserien med timesdata har en varighet på 25 år, og fanger opp de største vannføringene som er registrert i vassdraget. Lengden på måleserien vurderes som akseptabel. Målte verdier samsvarer relativt bra med verdiene beregnet med formelverket, spesielt for største forholdstall. Forholdstallet ved de største registrerte flommene er tilsynelatende noe lavere enn det som beregnes med formelverket til NVE.

Det er valgt å benytte kulminasjonsfaktoren beregnet med NVEs formelverk som utgangspunkt ved fastsettelse av flomvannføring i vassdraget. Forholdstallet er noe redusert fordi formelverket trolig overestimerer ved store flommer. Benyttet kulminasjonsfaktor er presentert i Tabell 13.

Tabell 13 Kulminasjonsfaktor benyttet ved fastsettelse av flomvannføring i vassdraget.

Nedbørfelt	Benyttet kulminasjonsfaktor ( $Q_{mom}/Q_{døgn}$ )
Rossvatnet	1.25
Tingvatn	1.10
Lygna ved Kollemoen	1.15
Lisslåna ved Kollemoen	1.50
Lygna ved Kvåsfossen	1.15
Lygna ved sjøen	1.20
Møska	1.20
Litlåna	1.40

## 2.9 Endelig valg av flomstørrelse og vurdering av klimapåslag

Flomstørrelse i Lygnavassdraget med tilhørende sidevassdrag er vurdert ved bruk av frekvensanalyse på utvalgte vannmerker, regresjonsanalyse og «*Formelverk for små nedbørfelt*». Det er valgt å vektlegge målinger fra vannmerkene «24.9 Tingvatn» og «24.8 Møska» som begge ligger i nedbørfeltet til Lygnavassdraget.

Fordi Lygnavassdraget har forholdsvis lang utstrekning og ulike hydrologiske forhold er det krevende å fastsette riktige flomverdier. Denne flomvurderingen tar utgangspunkt i hovedvassdragene Lygna, Møska og Litlåna og er laget slik at vannføringen i hovedelvene blir riktig. Vannføring i mindre sidefelt er i utgangspunktet ikke vurdert og bidragene fra disse er tilpasset vannføring som er forventet i totalfeltene. For Lisslåna ved Kollemoen er det gjort en egen vurdering hvor kulminasjonsvannføringen er beregnet for det spesifikke nedbørfeltet.

Ved fastsettelse av flomvannføring i vassdraget er verdier beregnet med regresjonsanalyse lagt til grunn for de aktuelle delfeltene. Fordi regresjonsligningen gir litt lavere flomverdier enn frekvensanalysen for de viktigste vannmerkene, er det valgt å øke flomvannføringen med 5%. For nedbørfeltene til vannmerkene 24.9 Tingvatn og 24.8 Møska er det valgt å bruke frekvensanalysen fra vannmerket.

Døgnmiddelflom med 200-års gjentaksintervall ( $Q_{200}$ ) for utvalgte punkter i Lygna er presentert i Tabell 14. Tilsvarende verdier for Møska og Litlåna er presentert i Tabell 15.

Tabell 14 Døgnmiddelflom med 200-års gjentaksintervall i Lygna.

Nedbørfelt	$Q_{200}$ (l/s/km <sup>2</sup> )	$Q_{200}$ (m <sup>3</sup> /s)
Rossvantet	1205	142
Haddelandstjødna	1183	154
Utløp Lygne/Tingvatn	766	209
Lygna ved Kollemoen	855	290
Lisslåna ved Kollemoen	1449	50
Lygna ved Kvåsfossen	870	358
Lygna ved Litlåna	857	464
Lygna ved Møska	832	552
Lygna ved utløp i sjøen	832	553

Tabell 15 Døgnmiddelflom med 200-års gjentaksintervall for sidevassdrag til Lygna.

Nedbørfelt	$Q_{200}$ (l/s/km <sup>2</sup> )	$Q_{200}$ (m <sup>3</sup> /s)
Litlåna	1299	49
Møska	1073	130

Klimaframskrivninger for Norge tilsier endringer i fremtidig temperatur og nedbørforhold. Rogaland og Agder-fylkene er dominert av regnflommer på høsten og om vinteren, og er forventet at denne tendensen vil være mer markant i fremtiden. NVE anbefaler 20% klimapåslag for alle større nedbørfelt i regionen, og minimum 20% klimapåslag for nedbørfelt som har nedbørfelt mindre enn 100 km<sup>2</sup> og som reagerer raskt på styrtregn. Det påpekes at størst endring er forventet i kystnære områder (20-30%), mens høytliggende nedbørfelt i innlandet vil oppleve mindre endringer.

Klimapåslag er ikke et krav, men er på generelt grunnlag anbefalt av NVE ved prosjektering i tilknytning til vassdrag. Norconsult anbefaler at det benyttes 20% klimapåslag ved flomvurderinger i Lygna-vassdraget.

Kulminasjonsvannføring for 200-årsflom og 200-årsflom inkludert klimapåslag (20%) er presentert i Tabell 16 og Tabell 17.

Tabell 16 Kulminasjonsverdier for Litlåna og Møska.

Nedbørfelt	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>200</sub> inkl. klima (m <sup>3</sup> /s)
Rossvantet	177	213
Haddelandstjødna	193	231
Utløp Lygne	230	276
Lygna ved Kollemoen	333	400
Lisslåna ved Kollemoen	84	101
Lygna ved Kvåsfossen	412	495
Lygna ved Litlåna	556	668
Lygna ved Møska	663	795
Lygna ved utløp i sjøen	663	796

Tabell 17 Kulminasjonsverdier for Litlåna og Møska.

Nedbørfelt	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>200</sub> inkl. klima (m <sup>3</sup> /s)
Litlåna	68	82
Møska	156	187

## 3 Hydraulisk vannlinjemodell

### 3.1 Beregningsmodell og datakvalitet

Vannstandsstigning, flomutbredelse og vannhastigheter i Lygnavassdraget er beregnet ved bruk av en 2-dimensjonal hydraulisk modell i dataprogrammet HEC-RAS. Grunnlaget for modellen er laserdata over området som er målt opp i 2010 og i 2017. Oppmålingen fra 2010 har en nøyaktighet / tetthet på 3 pkt. per kvadratmeter og dekker et lite område rundt Rossvatnet. Resterende del av terrenget er dekket av oppmålingen fra 2017 som har en nøyaktighet / tetthet på 5 pkt. per kvadratmeter. Oppmålingen er tradisjonell lasermåling gjort fra fly og dataene er lastet ned fra «høydedata.no». Alle høydene i modellen refererer til høydedatum NN2000.

Tradisjonell oppmåling fra fly ikke klarer å registrere elvebunnen der vanddybden er stor. Av den grunn er det blitt utført en egen dybdekartlegging gjennom Lyngdal for å sikre riktige utløpsforhold mot fjorden. Andre steder i vassdraget er det gjort mindre skjønsmessige tilpasninger av elvebunnen etter behov.

Vannstand, vannføring og vannhastighet i modellen beregnes mellom celler i et «beregningsmesh». Cellestørrelsen i modellene varierer og er avhengig av terrenget. For elveløpet og elvebredden varierer cellestørrelsen fra 4x4 meter til 10x10 meter. Flattere områder i modellen, og områder som ikke oversvømmes har cellestørrelse fra 10x10 meter til 20x20 meter. Kritiske overganger eller markante formasjoner i terrenget slik som vegger har mindre celle-størrelse.

Fordi vassdraget har lang utstrekning er vannlinjemodellen delt opp i flere separate deler som samlet dekker store deler av vassdraget. Utvalgte områder som enten er svært bratte eller er uten bebyggelse er utelatt fra modellen. En oversikt over strekningene som er kartlagt er vist i Tabell 18 mens oversiktskart som viser de modellerte områdene er vist i Bilag 2.

Tabell 18 Oversikt over vurderte strekninger i Lygnavassdraget.

Modell nr.	Hovedelv	Fra	til	Strekning (km)
1	Lygna	Rossvatnet innløp	Rossvatnet utløp	2.0
2	Lygna	Nøkland	Haddelandstjødna utløp	2.0
3	Lygna	Staurneset	Utløp Lygne	12.0
4	Lygna	Utløp Lygne	Kvåsfoss	15.0
5	Lygna	Kvåsfoss	Lyngdalsfjorden	20.0
6	Litlåna	Oppsal	Lyngdalsfjorden	15.0
7	Møska	Mjåvatnet	Lyngdalsfjorden	15.0

### 3.2 Grensebetingelser

Vannlinjemodellen er satt opp med en øvre og nedre grensebetingelse hvor oppstrøms grensebetingelse er flomvannføring inn på beregningsområdet. Flomvannføringen er momentanverdi for flom, både med og uten klimapåslag, som presentert i Tabell 16 og Tabell 17. For at flomvannføring i vassdraget skal bli riktig og øke underveis er vannføring tilført flere steder i modellene.

Nedre grensebetingelse varierer avhengig av beregningsstrekning. For modellene som er avsluttet ved Lyngdal er nedre grensebetingelse satt lik forventet vannstand i sjøen ved 1-års stormflo/høyvann i år 2100. Vannstanden er hentet fra Kartverkets side for havnivå som angir nivå for 1-års høyvann ved Lyngdal til 0,57 moh. Havnivået er beregnet med tidevann fra målestasjonen ved Tregde ilagt tidsforskjell og høydekorreksjon (0,68). Forventet havnivåstigning som følge av klimaendringer er satt lik middelverdien i klimasenario RCP8.5 til 53 cm. Totalt gir det en forventet vannstand i år 2100 på 110 cm. Forventede vannstander i sjøen er hentet fra Kartverkets tjeneste for havnivå og ligger vedlagt i Bilag 3. Til sammenligning varierer anbefalte nivåer for planlegging av nye bygg fra 161-191 cm avhengig av sikkerhetsklasse i TEK17. For resterende beregningsstrekninger er nedstrøms grensebetingelse satt

med krav om normalstrømning og modellene er avsluttet slik at nedstrøms forhold ikke påvirker vannstanden bakover i vassdraget.

Friksjonsforholdene i vassdraget er hovedsakelig vurdert ut fra kartdata og flyfoto, men det er også utført befarings hvor noen strekninger ble vurdert nærmere. Vassdragets utstrekning gjør at strømningsforholdene i elvene endrer seg og varierer fra stryk med store steinblokker til slakere områder med avsetningsmasser. Generelt sett er likevel vassdraget forholdsvis slakt, selv om det er noen unntak. Elvebredden består av enten jordbruksområder eller skog hvor jordbruksområdene gjerne er plassert der terrenget er flatere. Bygninger er ikke inkludert i modellen, men de er hensyntatt gjennom et svært høyt friksjonstall.

Friksjonsfaktoren for beregningsstrekningene er basert på Manningstall ( $n$ ), og varierer fra 0,02 der det er veger til 0,08 i skogområdene. Manningstallet i elveløpet er satt til 0,03 ( $M=33$ ) der elva vurderes som bred, rett og uten naturlige hindringer. Der elva er smalere og med større andel steiner og vegstasjon er Manningstallet økt mot 0,04 ( $M=25$ ). Bygninger har verdien 100 ( $M=0.01$ ). Inndeling av arealsoner er basert på arealressurskart fra Statens kartverk, mens valg av Manningstall er gjort med utgangspunkt i vassdragshåndboka til NVE. En oversikt over Mannings-tall benyttet i modellen er vist i Tabell 19.

Tabell 19 Oversikt over Mannings-tall benyttet i vannlinjemodellene.

Arealtype	Manningstall $n$ ( $M$ )
Bebyggelse	0.025 (40)
Infrastruktur	0.020 (50)
Bygning	100 (0.1)
Beitemark	0.04 (25)
Fastmark	0.05 (20)
Ferskvann	0.03-0.04 (33-25)
Dyrket jord	0.045 (22.5)
Skog	0.08 (12.5)
Myr	0.06 (17)

### 3.3 Infrastruktur i vassdraget

Det er flere bruer som krysser Lygnavassdraget, og brutypene varierer fra enklere gangbruer til solide vegbruer. Noen av disse bruene har tilstrekkelig vannføringskapasitet og god klaring til vassdraget også i en flomsituasjon. Andre har mer begrenset kapasitet og må forventes å bli oversvømt under en flom. Flertallet av bruene er inkludert i vannlinjemodellen og dimensjonene som er benyttet er basert på brukart fra Statens Vegvesen og kontrollmålinger utført av HydraTeam. En oversikt over bruer som krysser vassdraget, med bilder og tegninger, er vedlagt i Bilag 5.

### 3.4 Kalibrering av vannlinjemodell

Vannlinjemodell for Lygna og tilhørende sidevassdrag er kalibrert mot vannmerkene «24.9 Tingvatn» og «24.8 Møska». Under flommen Synne (2015) ble maksimal vannstand observert og registrert av lokale beboere. Deres markeringer har i ettertid blitt målt inn slik at det eksisterer flere punktmålinger fra flommen på ulike steder langs vassdraget. Ved kalibrering av modellen er estimert vannføring under «Synne» blitt kontrollert mot disse punktene. En oversikt over kalibreringspunkter er gitt i Bilag 7.

Tilpasning av modellen slik at vannstanden i modellen skal samsvare med innmålinger er i hovedsak gjort ved å endre Manningstallet i elveløpet. Et annet tiltak har vært å heve/fjerne brudekket der oppstuvning har oppstått på for lav vannstand og på den måten ført til tidlig oppstuvning. Denne effekten var spesielt stor forbi Snertemoen og ved Faret. Av den grunn er beregning av 200-årsflom simulert uten brudekke og det er forventet at dette vil gi et riktigere bilde av flomforholdene. For 200-årsflom inkludert klimapåslag er brudekket ved vegbrua inkludert i beregningene.

## 4 Resultat og konklusjon

Flomsonekart som viser flomutbredelse langs Lygna, Møska og Litlåna ligger vedlagt i Bilag 1. Flom er vurdert ved gjentaksintervall på 200 år og 200 år i et fremtidig klima (20% klimapåslag). Videre i dette kapitlet følger en kortfattet beskrivelse av flomkonsekvensene langs Lygna, Litlåna og Møska.

Generelt fører flom i vassdraget til vannstandsstigning som oversvømmer flate og lavtliggende områder tett på elvene. Ved bruk av flomsonekart til fremtidig arealplanlegging har NVE en generell anbefaling om sikkerhetsmargin på 30-50 cm. Norconsult vurderer at nedre sjikt av NVEs anbefaling vil være tilstrekkelig for de fleste delene av vassdraget. Større sikkerhetsmargin kan være aktuelt dirkete oppstrøms bruer som krysser vassdraget hvor oppstuvning kan føre til stor vannstandsstigning.

Som følge av 20% klimapåslag vil vannstanden i Lygnavassdraget stige med ca. 0,2-0,5 meter, sammenlignet med en 200-årsflom i dagens klima. Det påpekes at flomvurderingen er gjort for hovedelvene i vassdraget. Under en flom kan flomvannføring i mindre bekker være betydelig å føre til lokal oversvømmelse som ikke kommer frem på flomsonekartene.

### 4.1 Lygna

Flomvurdering for Lygna strekker seg fra Rossvatnet, nord i Hægebostad, til utløpet i sjøen ved Lyngdal. Arealutnyttelsen langs vassdraget varierer og består av både skog, jordbrukslandskap og bebyggelse med varierende tetthet. Flomutbredelsen blir størst i flatere områder og størst flomkonsekvenser må forventes ved Birkeland, Snartemo, Birkelandsgarden, Kvås og i Lyngdal. På disse stedene er det flere bolighus som vil bli berørt av flom med 200-års gjentaksintervall. Også andre steder langs vassdraget vil bygninger og bolighus bli berørt, men disse ligger tettere på vassdraget. Spesielt gjennom Lyngdal vurderes flomutbredelsen som stor og berører Prestneset, Bringsjordneset og Grøndokkmoen, hvor det er både næringsbygg og bolighus.

Fylkesveg 43, Lygnavegen følger vassdraget nordover fra Lyngdal, og er hovedfartsåren mot Hægebostad. Veggen vil være utsatt i en flomsituasjon, men vanddybdene er sjelden store. Det må forventes at flertallet av bruene som krysser vassdraget kan bli oversvømt i en flomsituasjon tilsvarende 200-årsflom.

### 4.2 Litlåna

Litlåna renner fra Øygardsvatnet og ned til Lygna i Lyngdal. Flom i vassdraget fører til økt vannstandsstigning som oversvømmer områdene tett på elva. I øvre del av vassdraget er dette primært skog og myrområder, mens i nedre del, hvor det er mer bebyggelse, blir også noe dyrket mark og en parkeringsplass berørt.

Vegene som krysser Litlåna er utsatt for oversvømmelse og det må forventes oversvømmelse av E39 Mandalsveien, Oppsalveien, Hagekleiven, Åsanveien og Oftebroveien. Oversvømmelsen skjer i forbindelse med bruer og kulverter.

Hovedandelen av bebyggelsen langs vassdraget ligger flomsikkert. Unntaket fra dette er boligbebyggelsen ved Oppsal hvor fire til fem bolighus med tilhørende landbruksbygninger blir berørt av flom. Også bedehuset med adresse Nygårdsvegen 1 er forventet å bli berørt.

### 4.3 Møska

Møska regnes som strekningen fra Mjåvatn og ned til elva blir en del av Lygna like før utløpet i fjorden. Flom i vassdraget fører til betydelig økt vannstand som oversvømmer områdene nærmest elva. Det er i all hovedsak skog og jordbruksområder. Flomutbredelsen er størst i nedre del av elva hvor landskapet er flatere.

Vegene som krysser elva er utsatt og det må forventes at boligene ved Møskedal blir isolert. Det er også verdt å bemerke at stor vannstandsstigning i Tømmervika kan føre til flomvannføring gjennom Åtlandstunnelen. Den eneste bygningen som er forventet å bli berørt er låvebygget på adresse Bringsjordneset 10.



## 5 Diskusjon og vurdering av resultat

### 5.1 Usikkerheter

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til beregninger av flom og flomvannstand. Både fordi registrering av flomdata ved målestasjoner inneholder unøyaktigheter og fordi måleperioden ikke er tilstrekkelig lang for å danne et sikkert grunnlag for store flommer. Denne flomberegningen er basert på flere målinger, hvor to av vannmerkene som ligger i nedbørfeltet er vektlagt. Dermed er beregningen sårbar for feilmålinger fra disse vannmerkene. Det er vurdert at kvaliteten på målestasjonene er god og at serielengden er tilstrekkelig.

Terrengmodellen er basert på en punktsky laget med bakkepunkter registrert fra fly. Konsekvensen av dette er at noen områder har lavere punktetthet som igjen kan føre til unøyaktigheter i modellen. Spesielt gjelder dette for områder med tett vegetasjon. Siden laserkartlegging med tradisjonell laser ikke kan kartlegge under vann, gjør dette at beregningen blir litt konservativ, særlig på strekninger der vassdraget har en viss dybde. På strekninger i modellen hvor vanndybden er forholdsvis stor, og vannoverflaten kommer tydelig frem er elvebunnen senket. Flyskanning av terrenget som er lagt til grunn i beregningene ble foretatt 03.05.2017 (Møska) og 05.05.2017 (Tingvatn/Lygne). På nevnt dato var vannføringen i Møska 2-3 m<sup>3</sup>/s mens vannføring i Lygne var 7-8 m<sup>3</sup>/s. Sammenlignet med beregnet flomvannføring er vannføringen liten og det er forventet at vannstanden i vassdraget på oppmålingstidspunktet var forholdsvis lav. På strekningen gjennom Lyngdal er elvebunnen målt opp på utvalgte steder og modellen er forsøkt tilpasset denne dybden. Terrengmodellen tar ikke hensyn til endringer i terrenget etter kartlegging og tar heller ikke hensyn til erosjonsskader som kan forekomme i en flomhendelse.

Utover fremstillingen av terrenget er usikkerhetene i den hydrauliske modellen knyttet til vurdering av friksjonsforhold og om friksjonsfaktorene som er benyttet i modellen gjenspeiler de forhold som oppstår i vassdraget. Valg av friksjonsfaktor er erfaringsbasert og kan være krevende å fastsette. Samtidig er erfaringen at Manningstallet har mindre betydning hvis vannføringen og vanndybden er stor, noe som er tilfelle i store deler av vassdraget for vannføringene som er simulert. Simulert vannstand samsvarer bra med tidligere observert vannstand noe som tilsier at friksjonsforholdene er riktige.

Bruene i Lygnavassdraget har i utgangspunktet god avledningskapasitet, men i en flomsituasjon er det flere av bruene som enten går fulle eller har vannstand som ligger tett opp mot brudekket. Vannstanden oppstrøms bruene er ofte følsom for overgangen, og idet vannstrømningen går fra frispeilstrømning til trykkstrømning kan vannstanden stige raskt. I beregningene er det forutsatt at lysåpningene ikke er tilstoppet, men det påpekes at det er reell fare for tilstopping i en flom. En situasjon, hvor drivgods begrenser avledningskapasiteten til bruene kan føre til vannstandsstigning og økt oversvømmelse på oppstrøms side som ikke kommer frem av flomsonekartene.

### 5.2 Sensitivitet

Det er gjort en sensitivitetsvurdering for å se hvordan resultatene påvirkes av endringer i forutsetningene. Flom med 200-års gjentaksintervall inkl. klimapåslag har en vannføring som er 20% større enn samme flomsituasjon uten klimapåslag. Vannstandsforskjellen langs vassdraget mellom disse to gjentaksintervallene varierer, men er sjelden mer enn 0,2-0,5 meter, mest i trangere partier av elva med lite strømningstverrsnitt. Forutsetningene tatt i betraktning anses beregningene som relativt lite sensitive.

### 5.3 Vannstands nivå i sjøen

Byggverk skal i henhold til TEK17 plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom og stormflo hvor krav til sikkerhet vurderes etter skadeomfang og konsekvens. For Lygnavassdraget er flom fra Lygna dimensjonerende i store deler av vassdraget, men der Lygna renner ut i sjøen er det også nødvendig å ta hensyn til stormflo og bølgeoppskylling. En oversikt over krav til vannstands nivå med hensyn på stormflo er presentert i Tabell 20. Oppgitte vannstander kommer fra kartverket tjeneste for havnivå og ligger også vedlagt i bilag 6.

Opplyste vannstander tilsier at beregnet flomvannstand er bestemmende for hele vassdraget med unntak av Kvåvikmoen. For denne delen av vassdraget er det forventet at stormflo blir bestemmende. Området består av næringsbygg og en campingplass. De fleste bygningene ligger over opplyste vannstands nivåer, men noen bygninger ligger også lavere enn anbefalte nivåer. Det er også verdt å nevne at Årnes skole ligger lavere enn anbefalte nivåer, men skolen er også forventet å bli berørt av en 200-årsflom inkludert klimapåslag. Det er ikke gjort noen betraktning av bølgeoppskylning og dette anbefales hvis arealer ut mot Lyngdalsfjorden skal utnyttas.

Tabell 20 Sikkerhetsnivåer for vannstand i sjøen.

Sikkerhetsklasse	Vannstand (moh.)
F3 med klimapåslag	1.91
F2 med klimapåslag	1.79
F1 med klimapåslag	1.61

#### 5.4 Mulige flomsikringstiltak

Flere områder langs Lygnavassdraget er utsatt for flomskader og ulike tiltak kan være aktuelle for å redusere flomfaren og sikre områdene for flom. Områdene må vurderes individuelt og lokale forhold gjør at tiltakene vil variere. Det understrekes at flomsikringstiltak må gjøres på en slik måte at flomfaren eller flomkonsekvensen ikke øker for andre personer/bygninger langs vassdraget.

Generelt er det observert at vannstandsstigning i forbindelse med bruer som krysser vassdraget flere steder fører til at bygninger blir berørt. Den naturlige forklaringen er at bruene gjerne er bygget samme sted som bolighus og at lysåpningene under brua ikke har kapasitet til å håndtere flom. For disse områdene vil et naturlig sikringstiltak være å heve brudekket eller utvide avstanden mellom brufundamentene. Andre steder i vassdraget vil flomvoller eller utvidelse av bestemmende tverrsnitt være aktuelle løsninger. Foreløpig er det registrert tre ulike flomsikringstiltak knyttet til vassdraget. Disse er ved utløpet av Rossvatnet, ved Kollemoen og i Lyngdal.

#### 5.5 Følgeskader

Elvebredden langs Lygna består av i stor grad av ulike typer breavsetning og tynn morene. Det er spesielt strekningen fra Lygne og ut til sjøen som består av breavsetning, mens strekningen fra Lygne og opp mot Rossvatnet består av morenelag. Også Litlåna og Møska har hovedvekt av morenelag, men også her er det mindre områder med finere avsetningsmasser. Det er ikke gjort noen geoteknisk vurdering, men faren for store erosjonsskader og ras vurderes ofte som små der morenelaget er tynt eller der det er bart fjell. Områder med tykkere morene eller breavsetninger er på generelt grunnlag mer utsatt for erosjonsskader. Samtidig er det en tydelig sammenheng mellom erosjonsskader og vannhastighet, og mer utsatte masser ligger der vannhastigheten er lavere.

Det er forventet at flom i Lygna vil føre til lokale erosjonsskader i vassdraget, spesielt på strekningen mellom Lygne og utløpet i sjøen ved Lyngdal. Det påpekes samtidig at skader også kan forekomme andre steder i vassdraget, men omfanget disse stedene forventes å være mindre. For å beskytte mot fremtidige erosjonsskader kan det være aktuelt å kartlegge områder som vil være utsatt for erosjonsskader og det anbefales at erosjonsfare vurderes i sammenheng med tiltak i vassdraget. Det er tidligere utført erosjonssikring på flere kortere strekninger mellom Kollemoen og Snartemo, gjennom Lyngdal, samt langs E39 ved Møska.

## 6 Bilag og referanser

### 6.1 Bilag

1. Flomsonekart 200-årsflom og 200-årsflom i år 2100
2. Oversiktskart over modellerte strekninger
3. Lavvannskart fra NEVINA
4. Beskrivelse av oppmåling i Lygnavassdraget
5. Infrastruktur i vassdraget
6. Vannstand i sjøen «Se havnivå»
7. Kalibreringspunkter langs Lygnavassdraget

### 6.2 Referanser

1. NVE (2011). *Retningslinjer for flomberegninger*. NVE-rapport 4-2011.
2. NVE (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. NVE-rapport 81-2016.
3. NVE (2014). *Flaum- og skredfare i arealplanar*. NVE-rapport 2-2011.

# Bilag 1 - Flomsonekart

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## Lygna

Strekning / navn	Flomsituasjon	Antall kart
Rossvatnet	200-årsflom + 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	2
Haddelandstjødna	200-årsflom + 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	2
Tingvatn	200-årsflom + 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	6
Tingvatn – Kvåsfoss	200-årsflom + 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	10
Kvåsfoss - Lyngdalsfjorden	200-årsflom + 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	10

## Møska

Strekning / navn	Flomsituasjon	Antall kart
Mjåvatn - Lyngdalsfjorden	200-årsflom + 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	8

## Litlåna

Strekning / navn	Flomsituasjon	Antall kart
Oppsal - Lyngdalsfjorden	200-årsflom + 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag	6

# Flomsonekartlegging Rossvatnet

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 177 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:4000

1 cm = 40 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



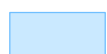


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

**Norconsult** 

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 125 250 500 Meter

# Flomsonekartlegging Rossvatnet

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 213 m<sup>3</sup>/s







Målestokk: 1:4000  
1 cm = 40 meter  
Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 25.03.2020

Norconsult 

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klima

0 125 250 500 Meter

# Flomsonekartlegging Haddeland

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 193 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



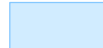


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

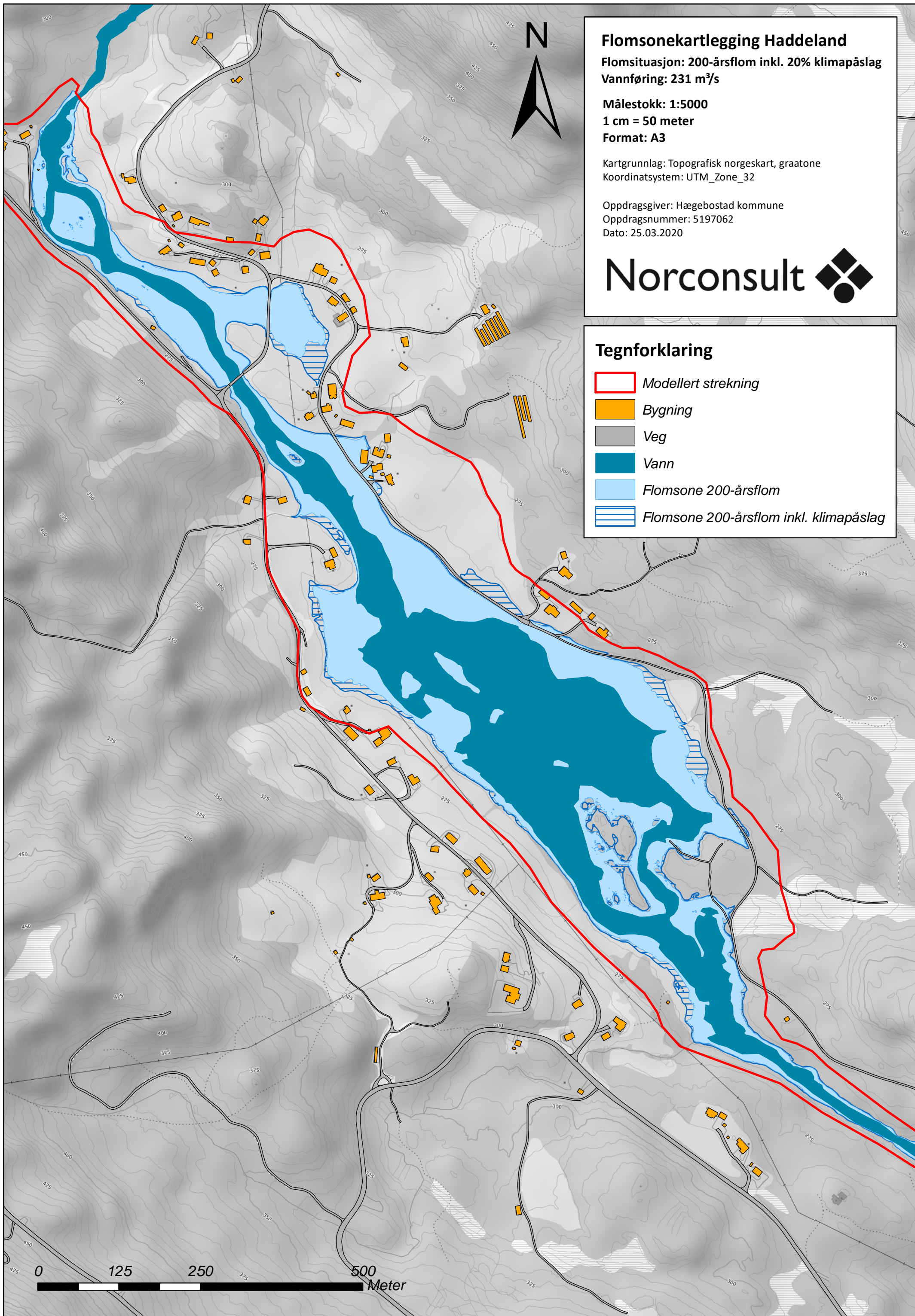
Dato: 25.03.2020

**Norconsult** 

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Veg
-  Bygning

0 125 250 500 Meter



# Flomsonekartlegging Haddeland

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag

Vannføring: 231 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32





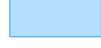

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

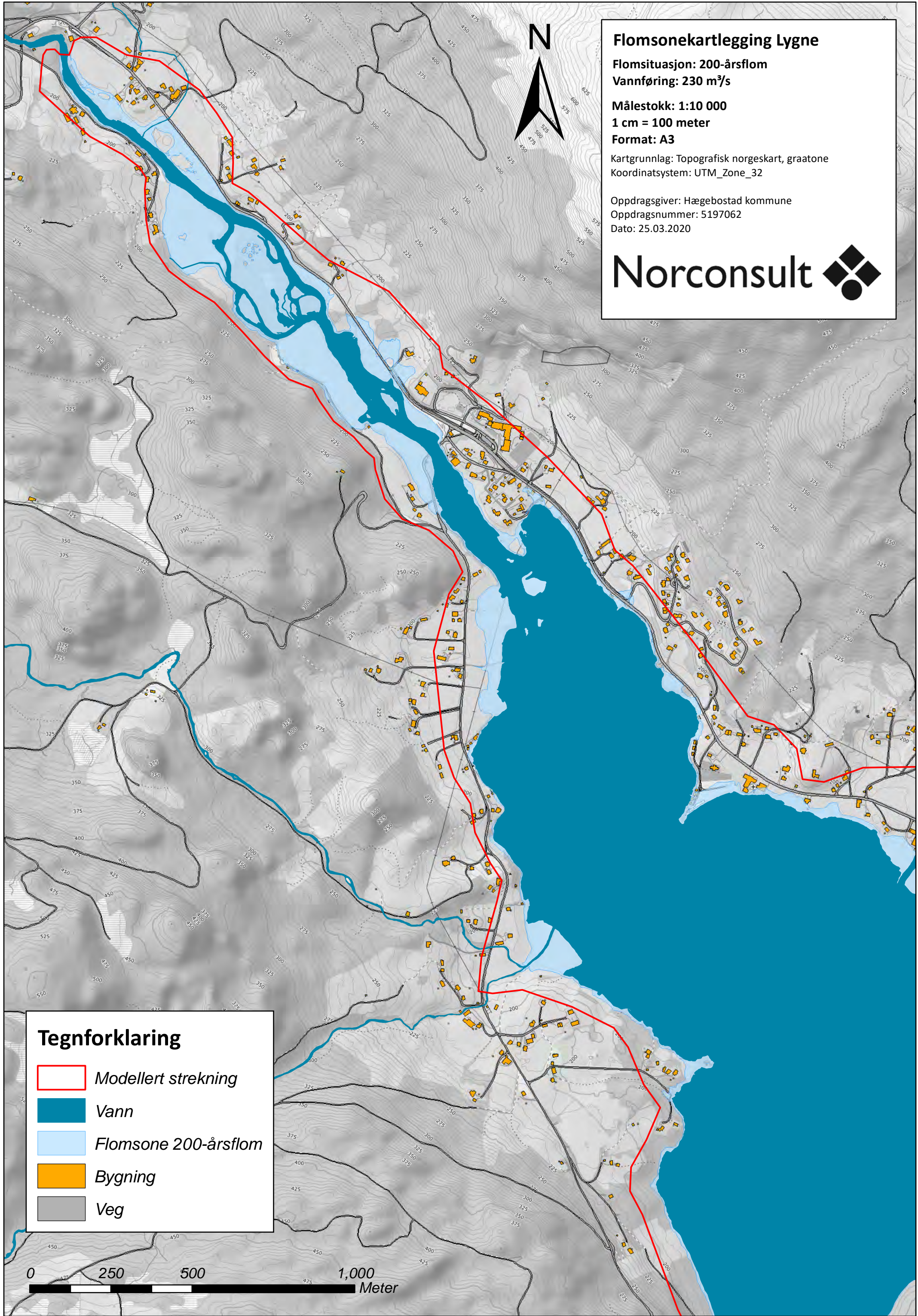


## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag







# Flomsonekartlegging Lygne

Flomsituasjon: 200-årsflom  
Vannføring: 230 m<sup>3</sup>/s



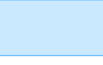


Målestokk: 1:10 000  
1 cm = 100 meter  
Format: A3

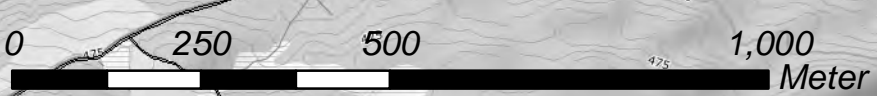
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 25.03.2020



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg



## Flomsonekartlegging Lygne

Flomsituasjon: 200-årsflom  
Vannføring: 230 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

# Norconsult



N



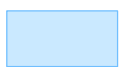
### Tegnforklaring



Modellert strekning



Vann



Flomsone 200-årsflom



Bygning



Veg

0 250 500 1,000 Meter

# Flomsonekartlegging Lygne

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 230 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

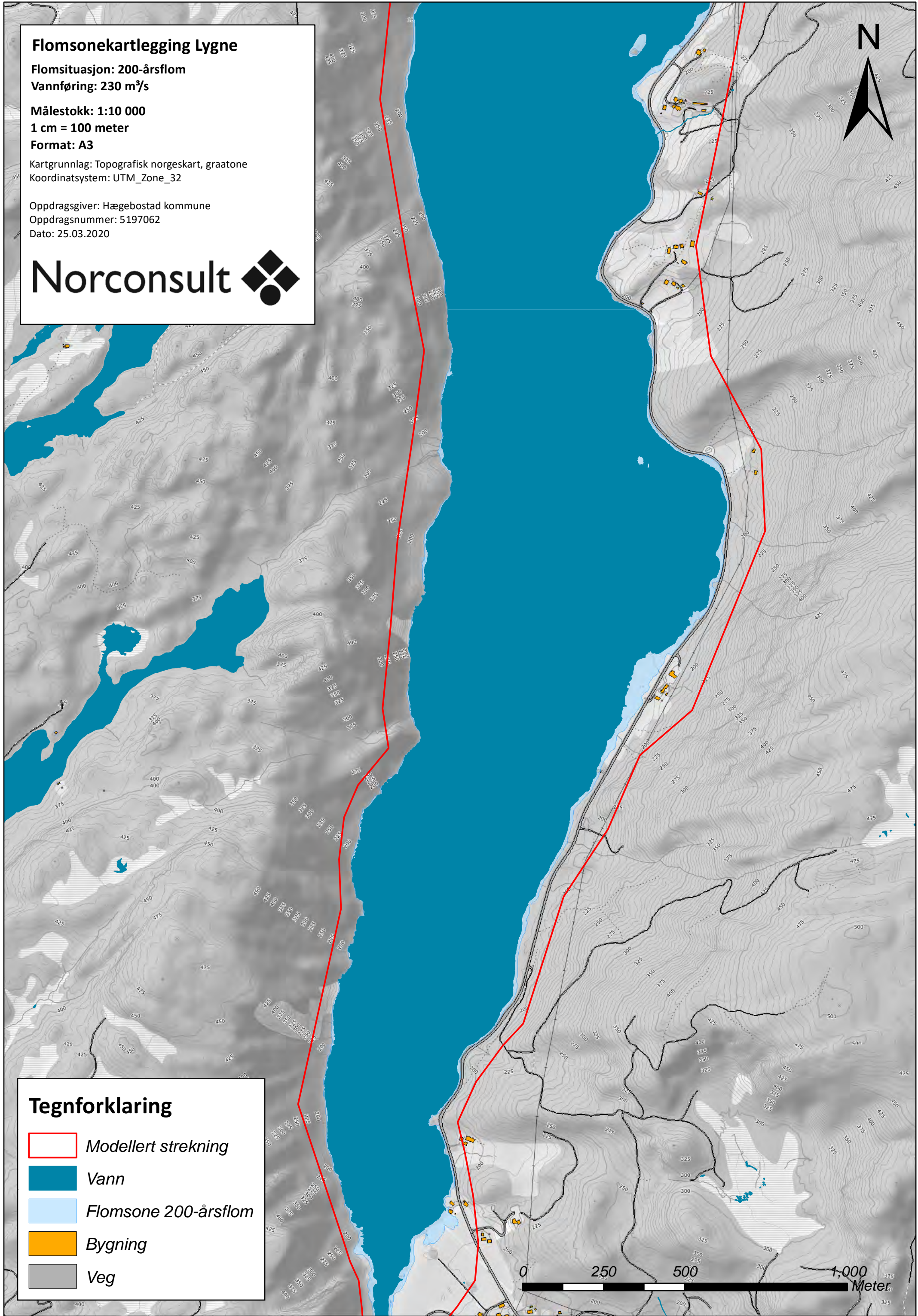
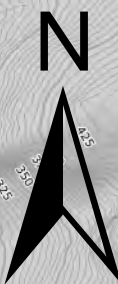
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune



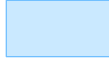


Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

**Norconsult** 



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 250 500 1,000 Meter

# Flomsonekartlegging Lygne

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl 20% klimapåslag  
Vannføring: 280 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter







Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 25.03.2020

Norconsult 

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag

0 250 500 1,000 Meter

# Flomsonekartlegging Lygne

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klimapåslag  
Vannføring: 280 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

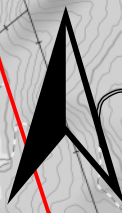
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062







Dato: 25.03.2020

Norconsult 

N



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag

0 250 500 1,000 Meter

# Flomsonekartlegging Lygne

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag

Vannføring: 280 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune







Oppdragsnummer: 5197062

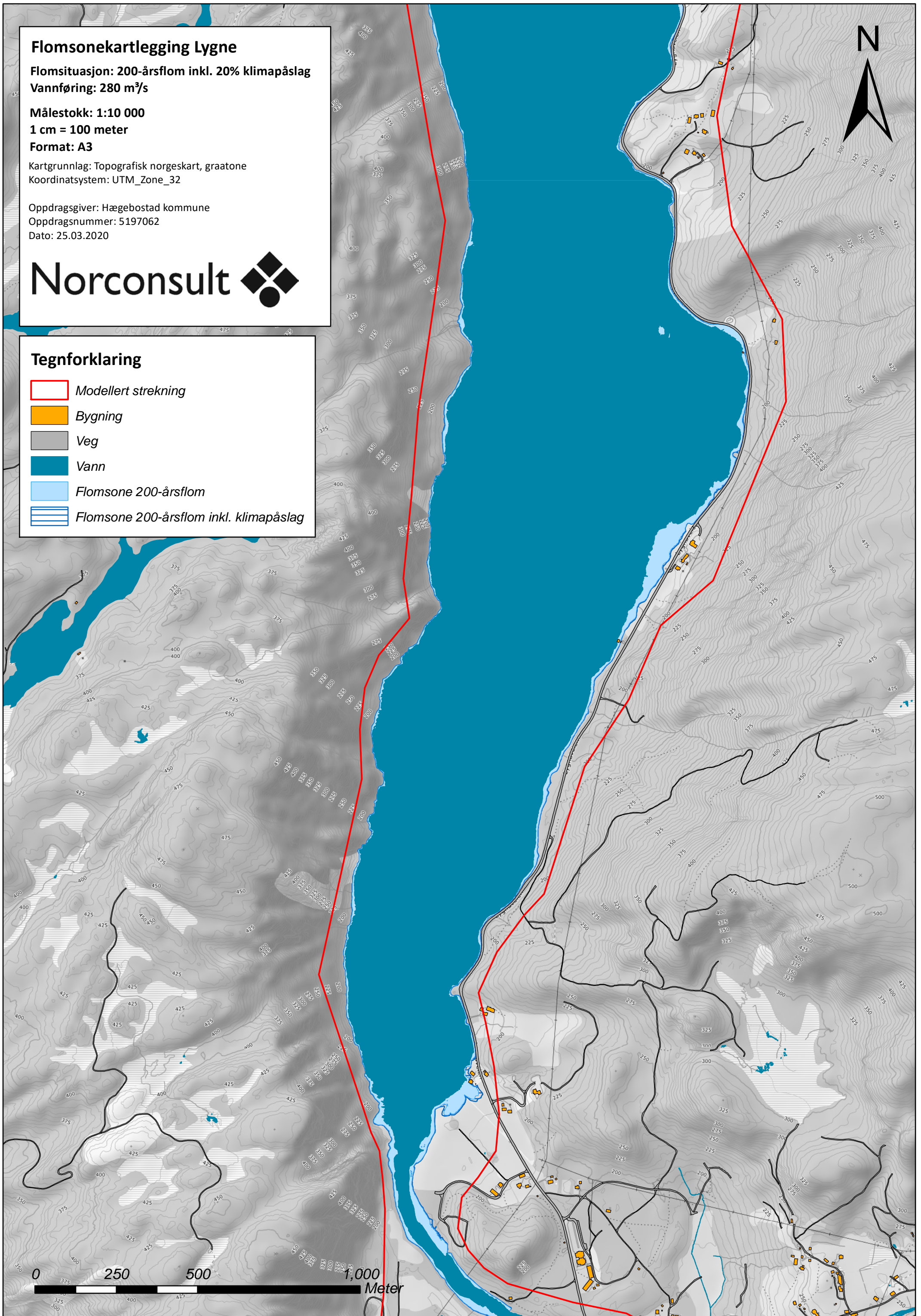
Dato: 25.03.2020

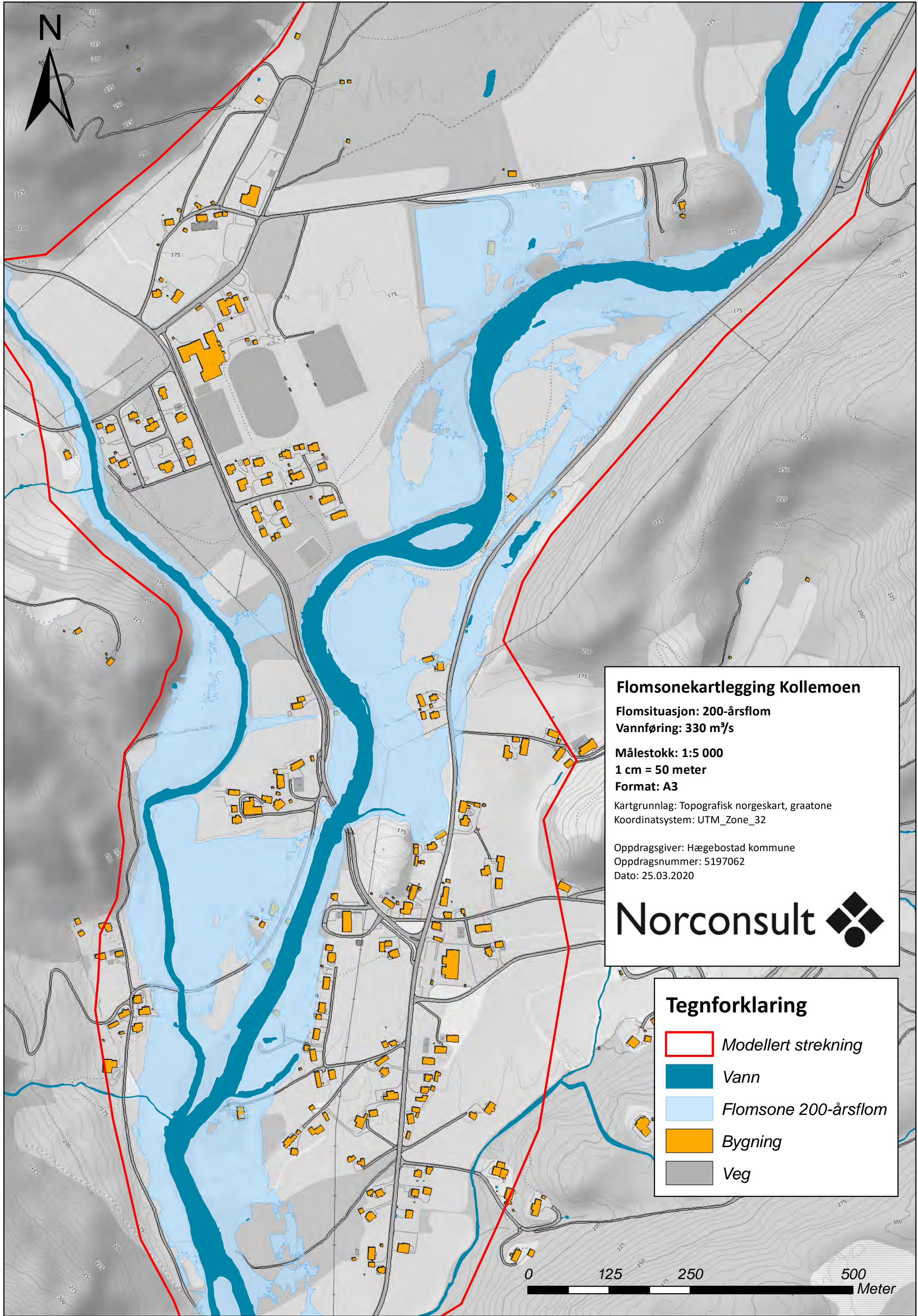
# Norconsult



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag





### Flomsonekartlegging Kollemoen

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 330 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32






Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

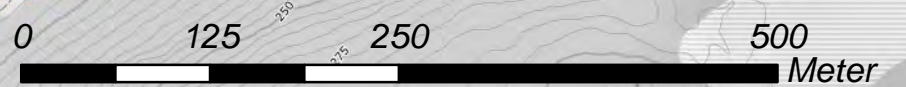
Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020



### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg





## Flomsonekartlegging Kollemoen

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 330 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



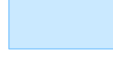


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

**Norconsult**

### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 125 250 500  
Meter





## Flomsonekartlegging Snartemo

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 360 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



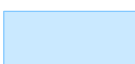


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

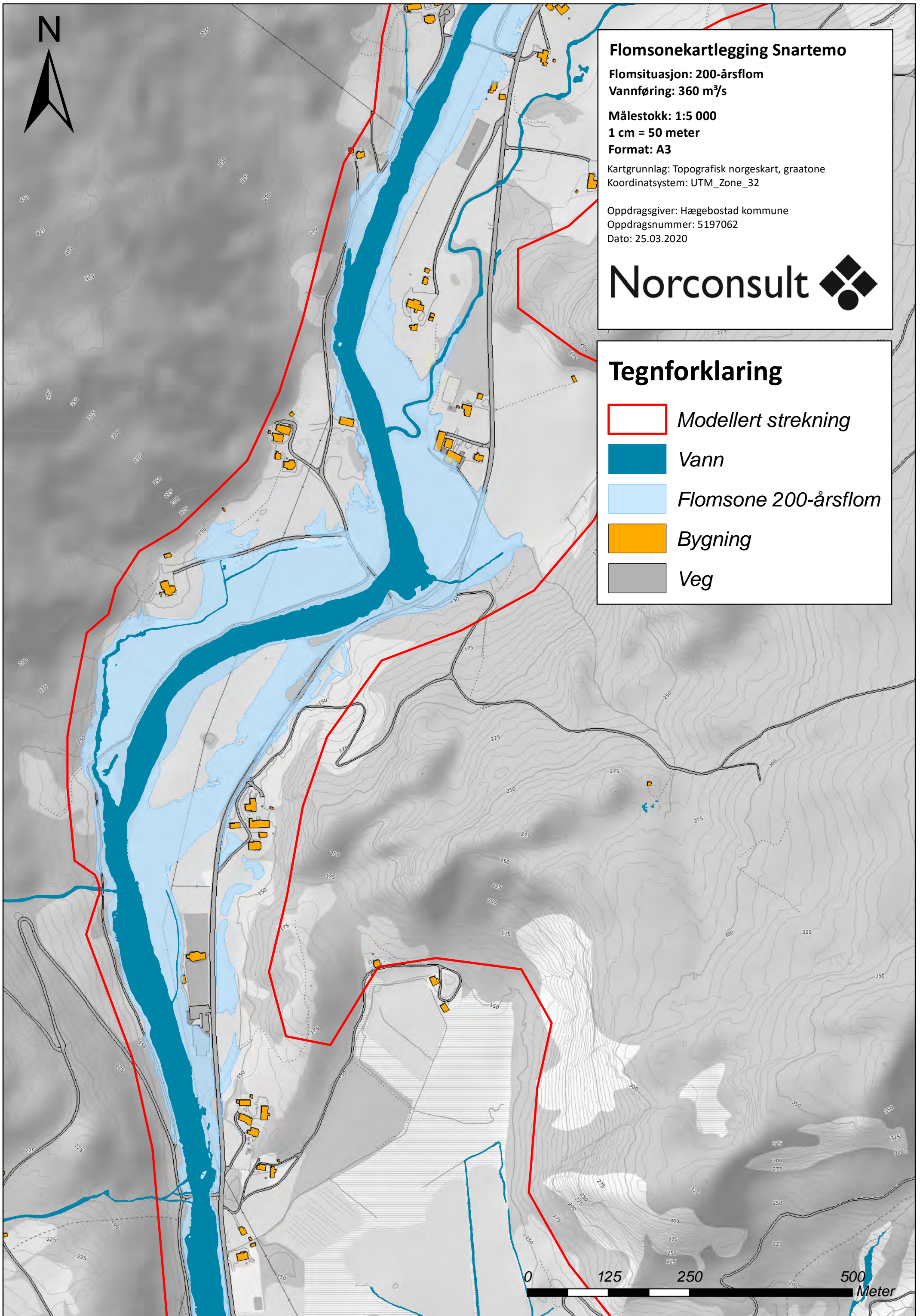
Oppdragsnummer: 5197062

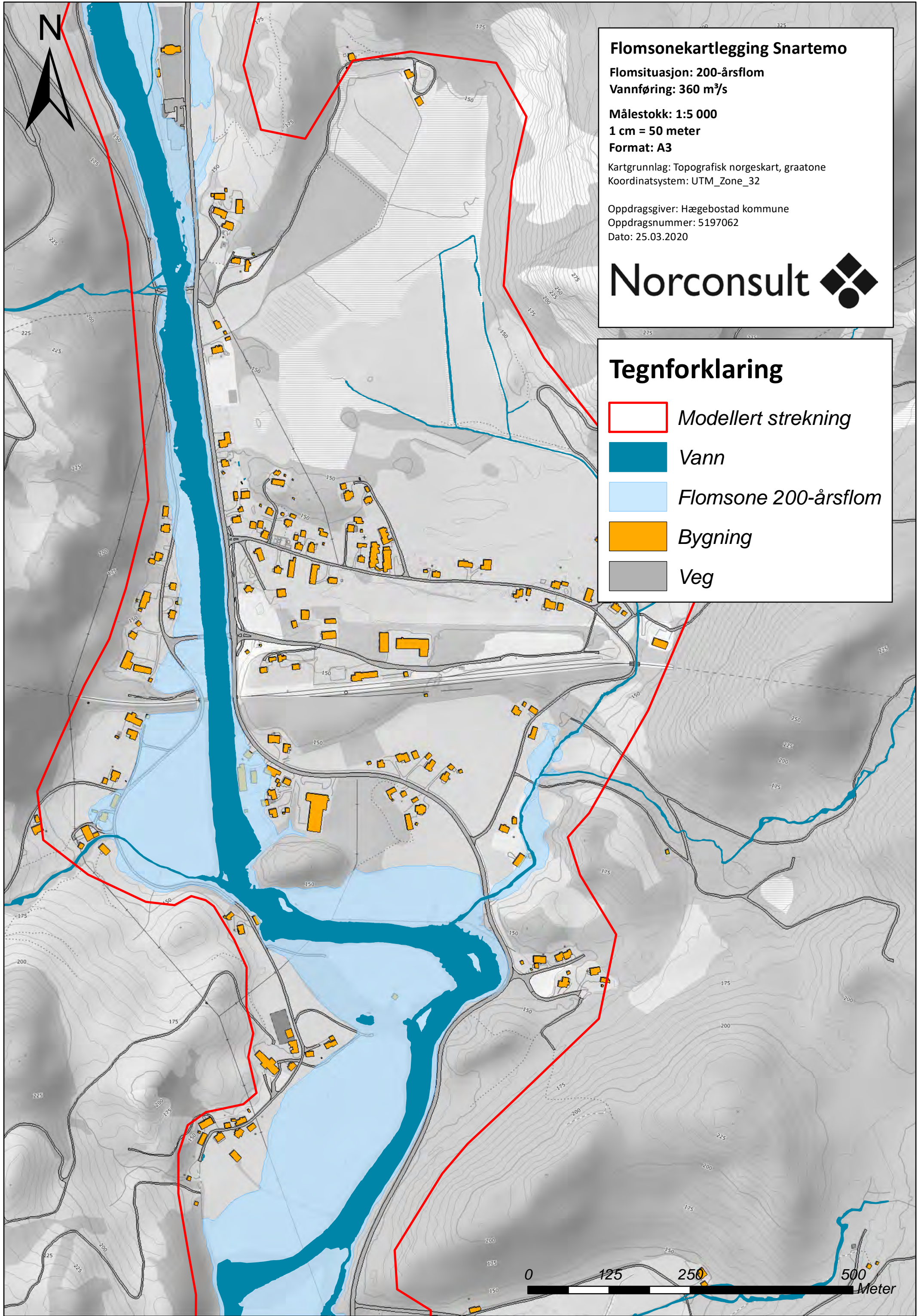
Dato: 25.03.2020

**Norconsult**

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg





## Flomsonekartlegging Snartemo

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 360 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



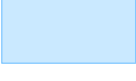


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

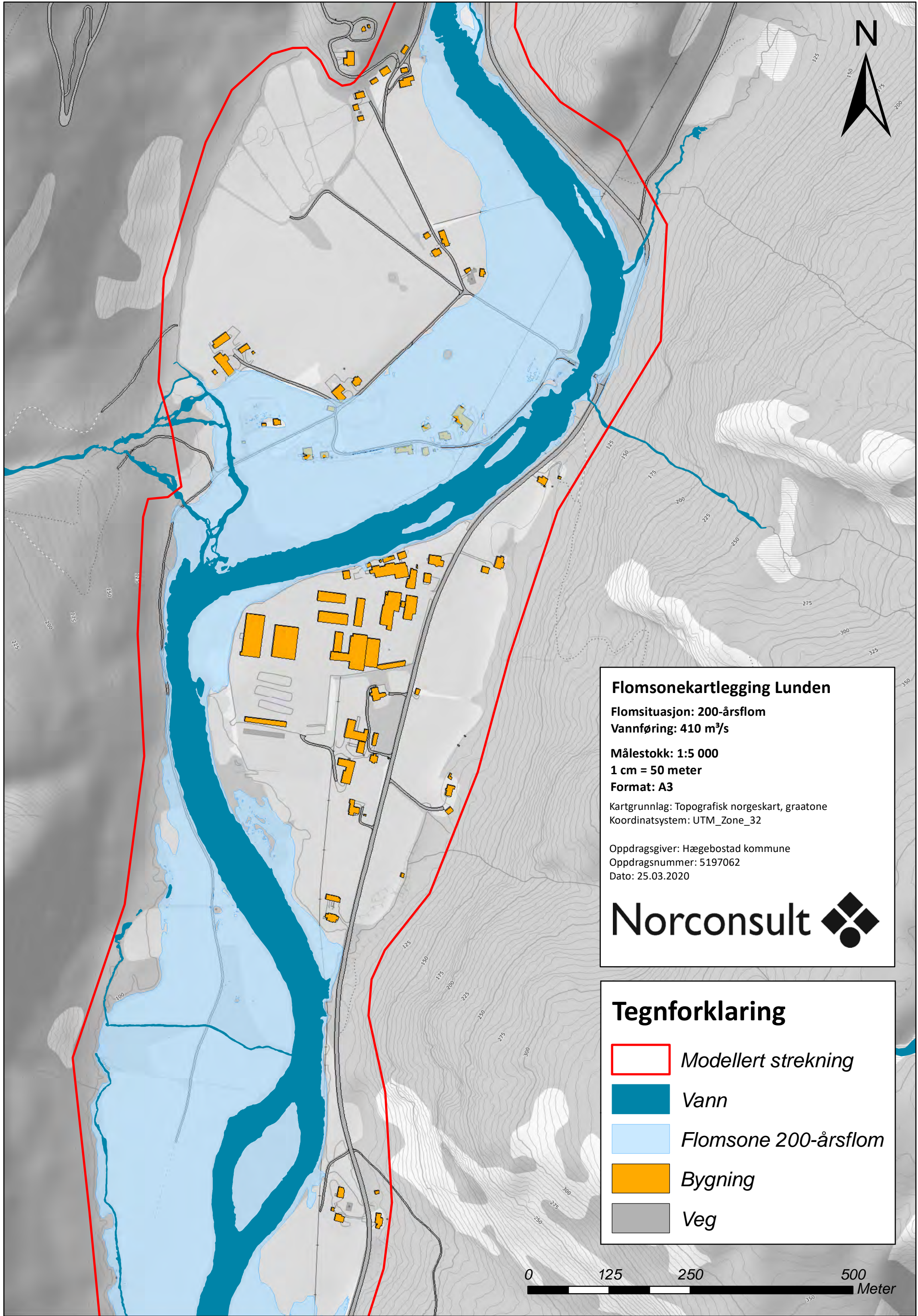
Dato: 25.03.2020

**Norconsult** 

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 125 250 500 Meter



### Flomsonekartlegging Lunden

Flomsituasjon: 200-årsflom  
Vannføring: 410 m<sup>3</sup>/s



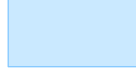


Målestokk: 1:5 000  
1 cm = 50 meter  
Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

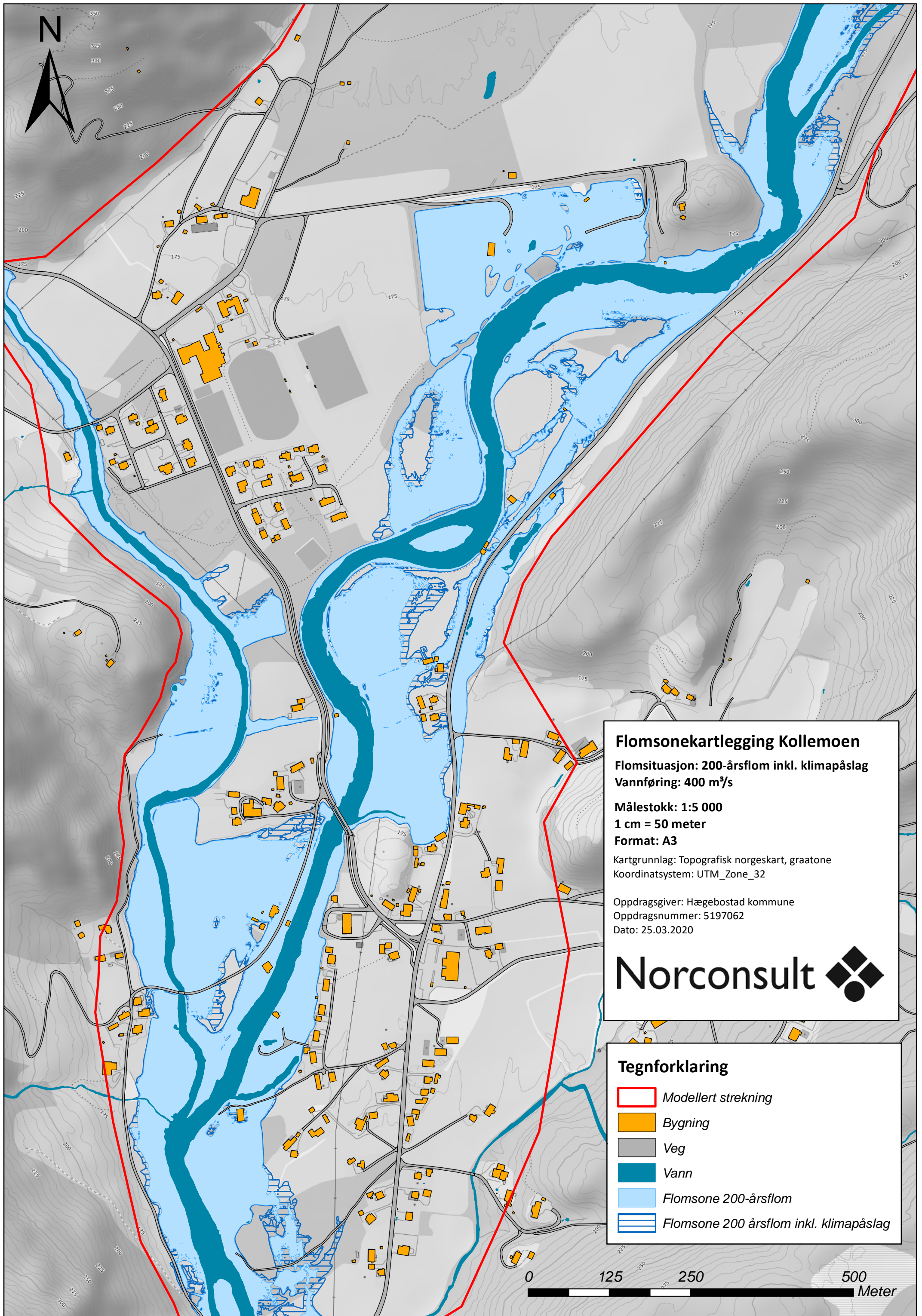
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 25.03.2020



### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg





### Flomsonekartlegging Kollemoen

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klimapåslag  
Vannføring: 400 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

**Norconsult** 

### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200 årsflom inkl. klimapåslag

0 125 250 500  
Meter

## Flomsonekartlegging Kollemoen

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag

Vannføring: 400 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

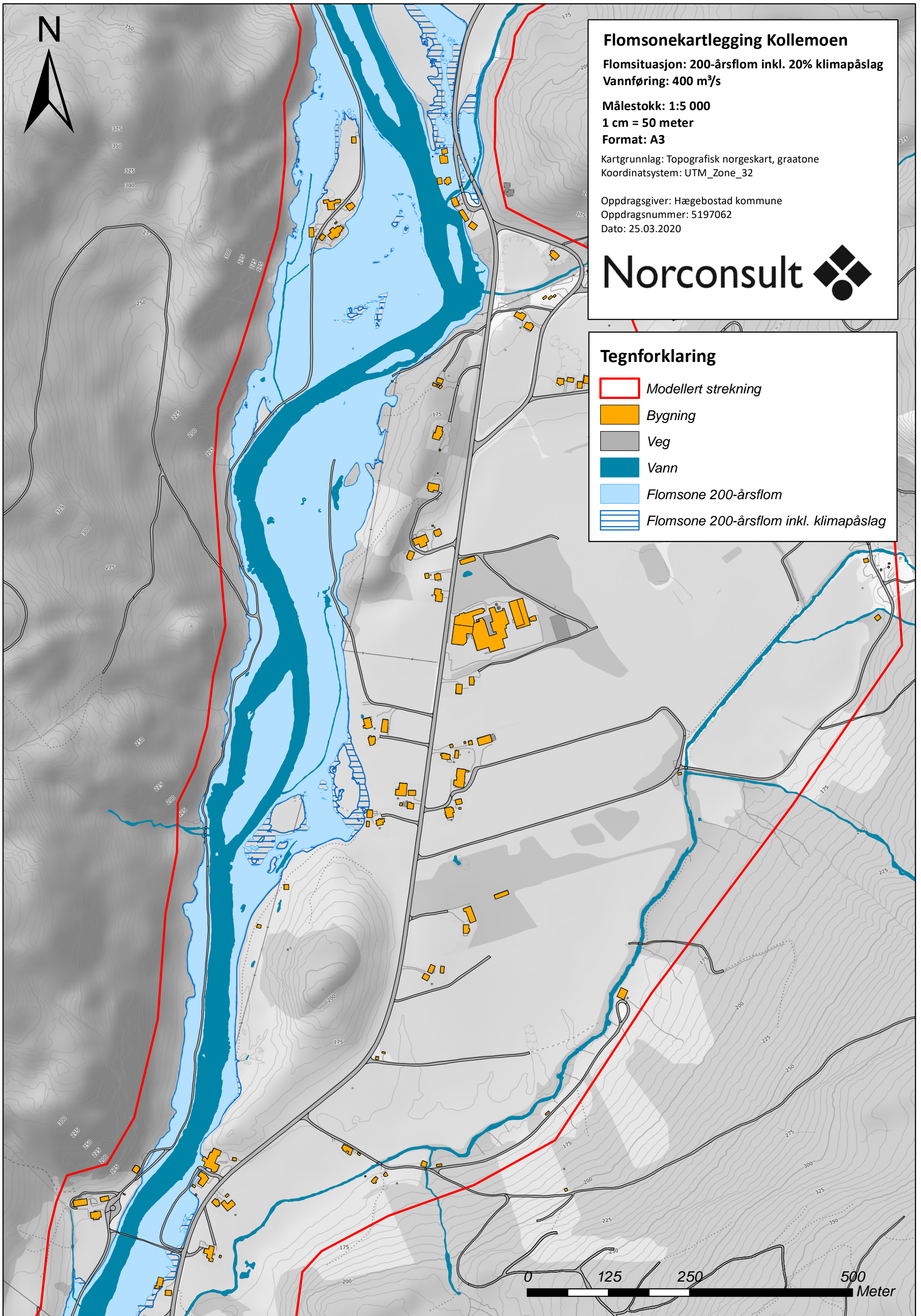
Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

**Norconsult** 

### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag





## Flomsonekartlegging Snartemo

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20 % klimapåslag

Vannføring: 430 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

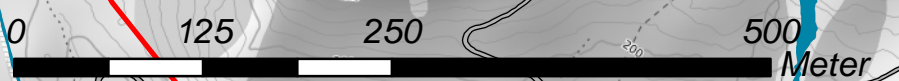
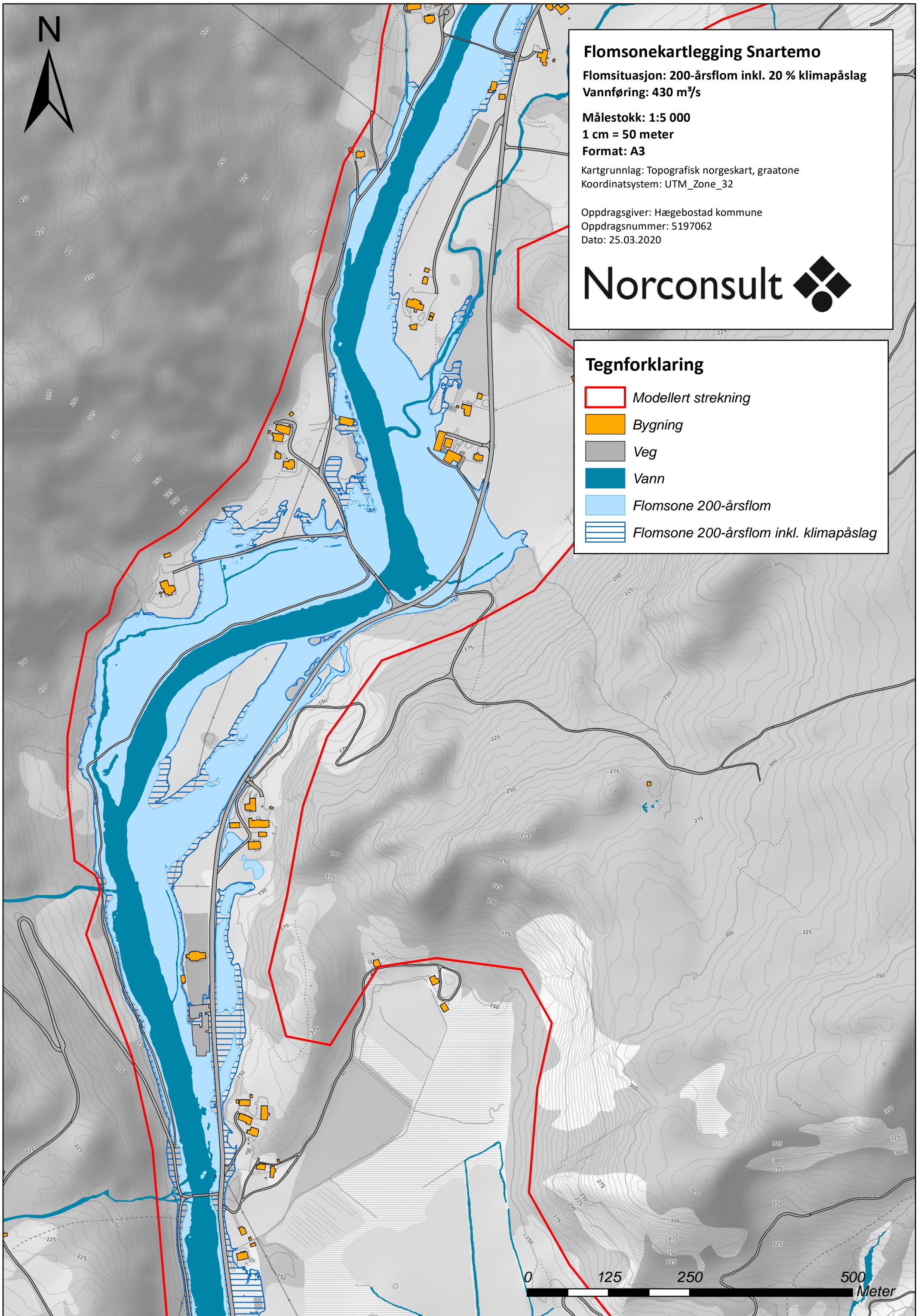
Oppdragsnummer: 5197062

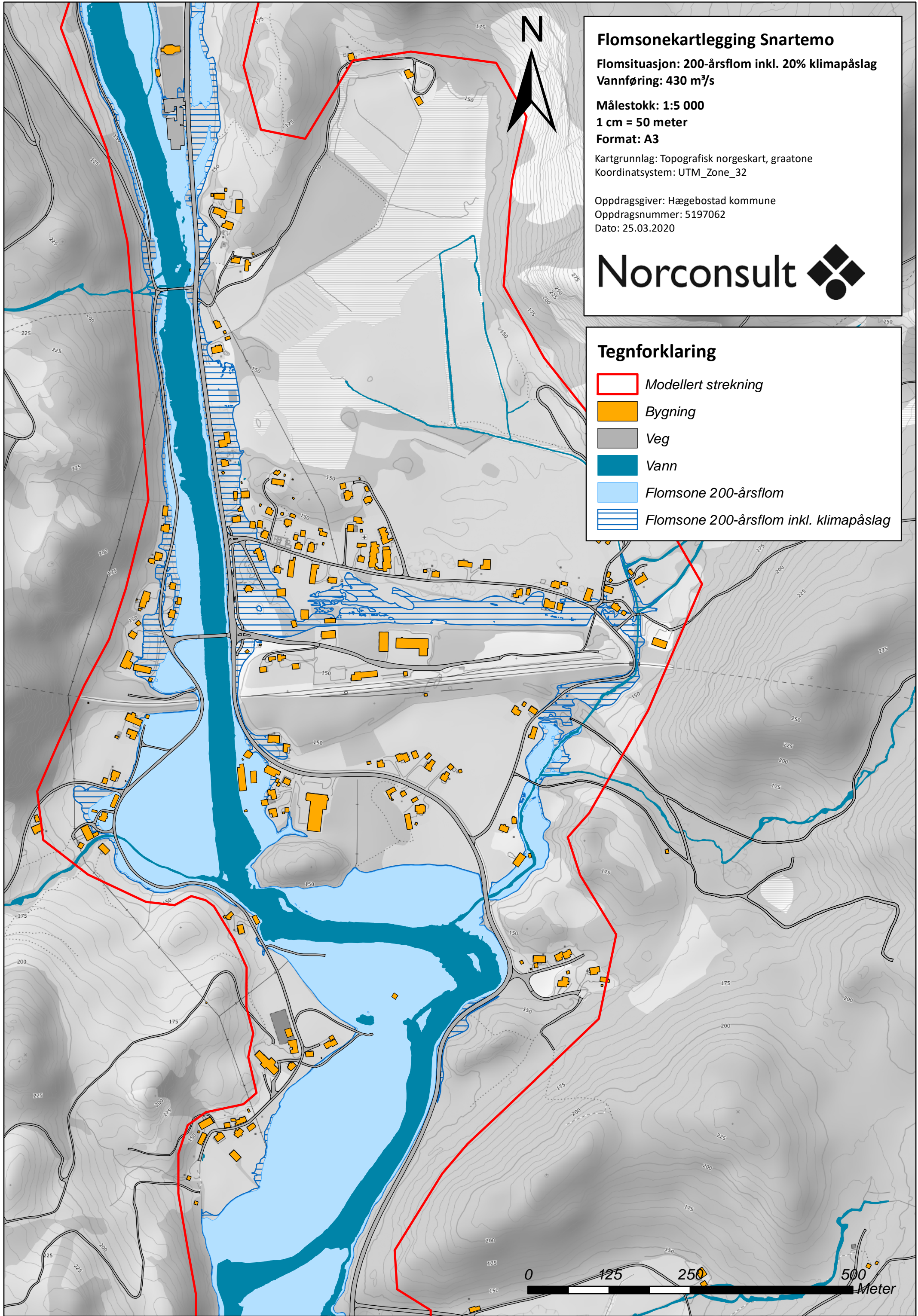
Dato: 25.03.2020

**Norconsult**

### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag





# Flomsonekartlegging Snartemo

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 430 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5 000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32





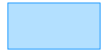

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

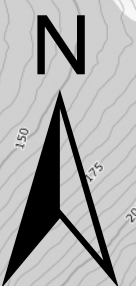
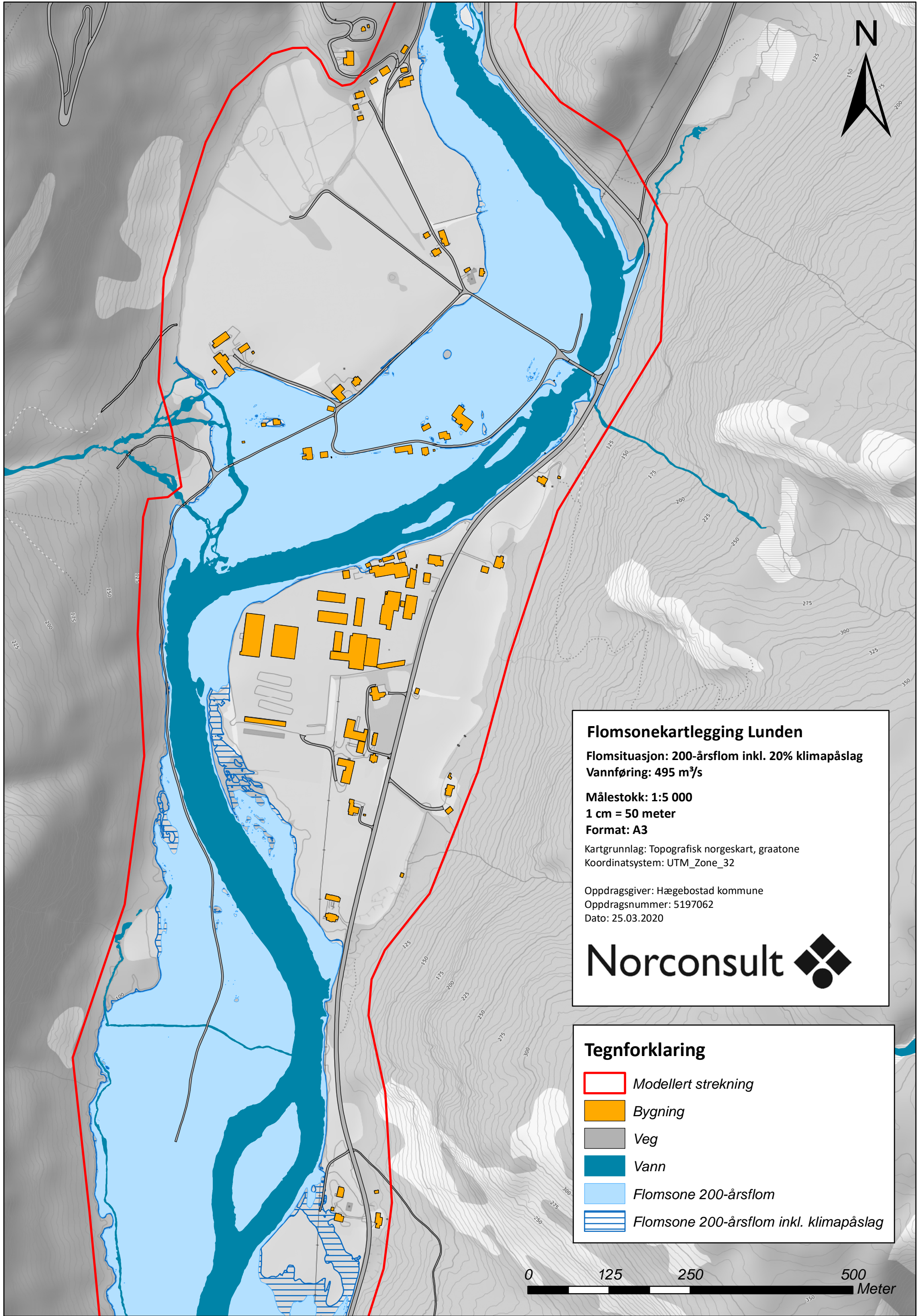
Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag



### Flomsonekartlegging Lunden

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 495 m<sup>3</sup>/s







Målestokk: 1:5 000  
1 cm = 50 meter  
Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 25.03.2020

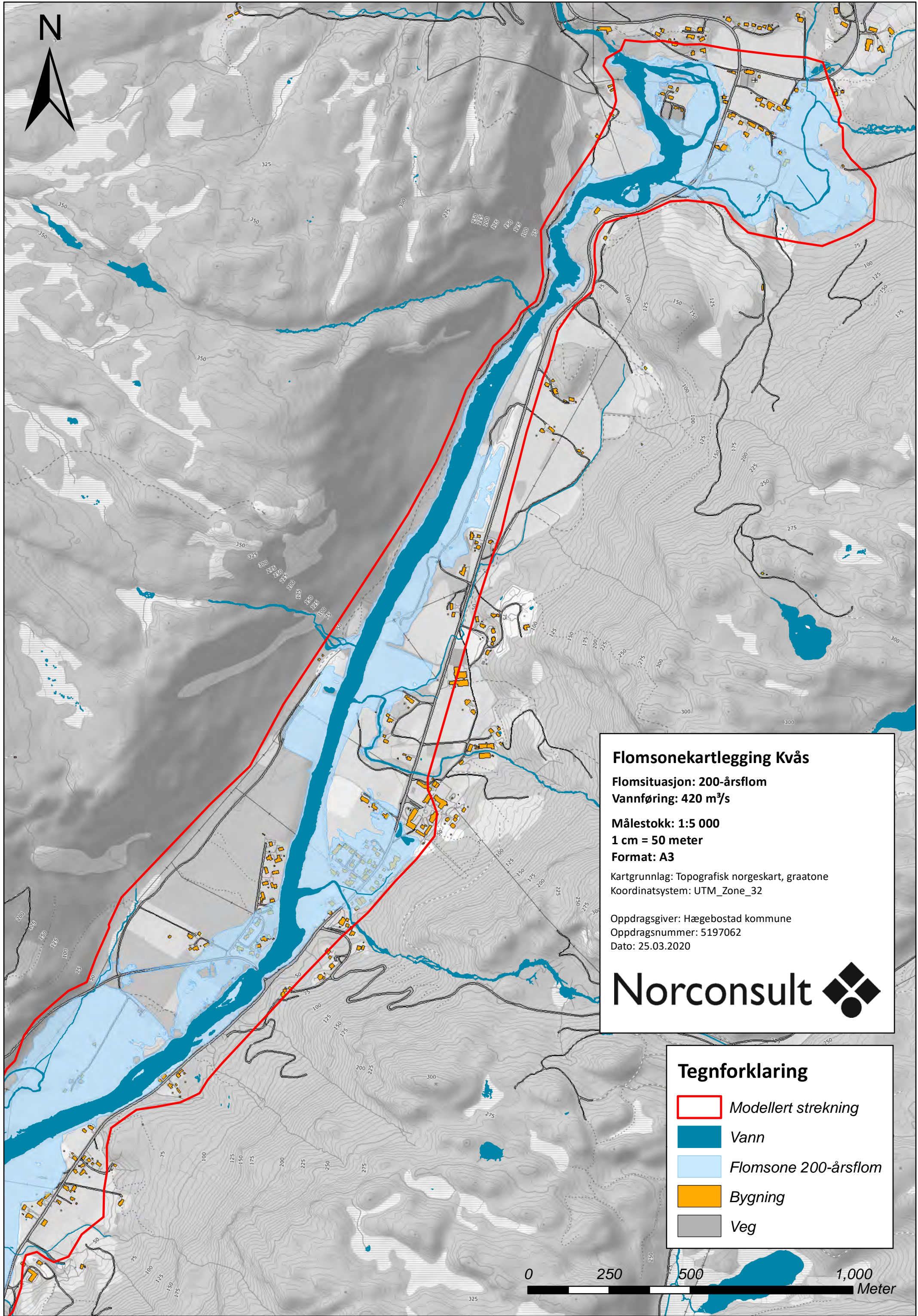


### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag







### Flomsonekartlegging Kvås

Flomsituasjon: 200-årsflom  
Vannføring: 420 m³/s



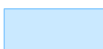


Målestokk: 1:5 000  
1 cm = 50 meter  
Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 25.03.2020



### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg



# Flomsonekartlegging Lygna

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 420 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 27.04.2020

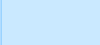
# Norconsult



## Tegnforklaring

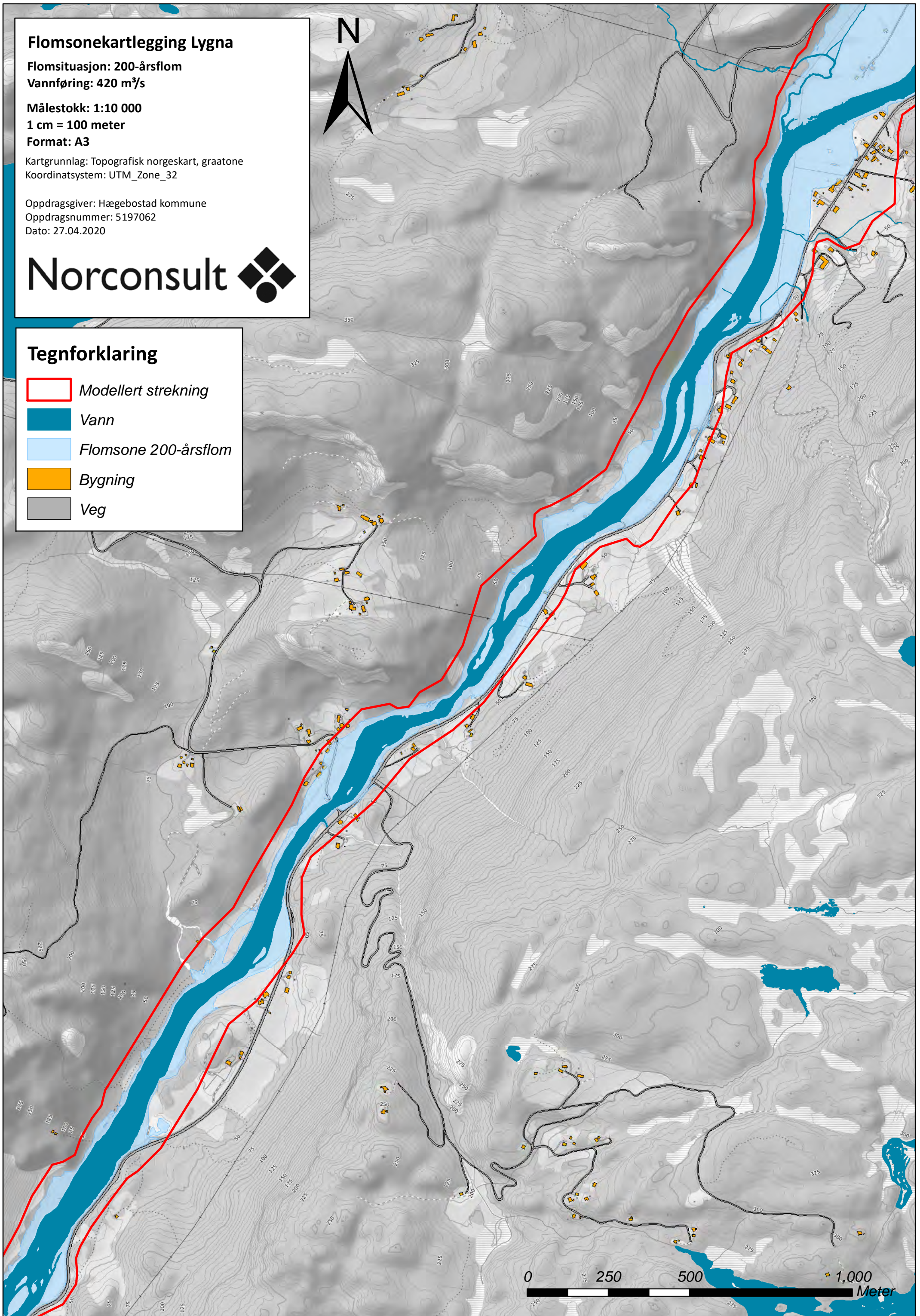
 Modellert strekning

 Vann

 Flomsone 200-årsflom

 Bygning

 Veg



# Flomsonekartlegging Lygna

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 470 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 27.04.2020

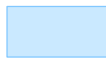
# Norconsult



## Tegnforklaring

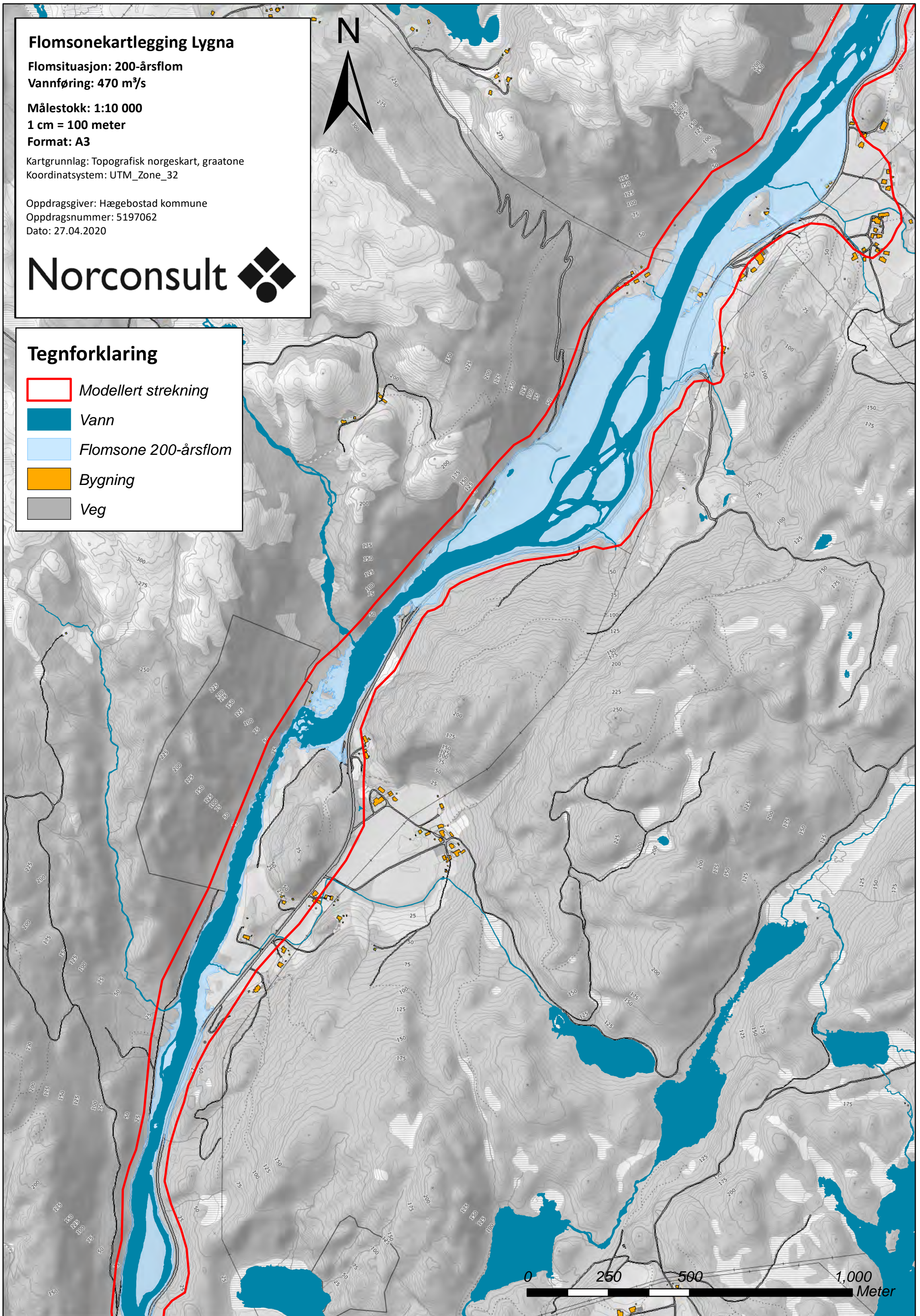
 Modellert strekning

 Vann

 Flomsone 200-årsflom

 Bygning

 Veg



# Flomsonekartlegging Lyngdal

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 660 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune



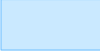


Oppdragsnummer: 5197062

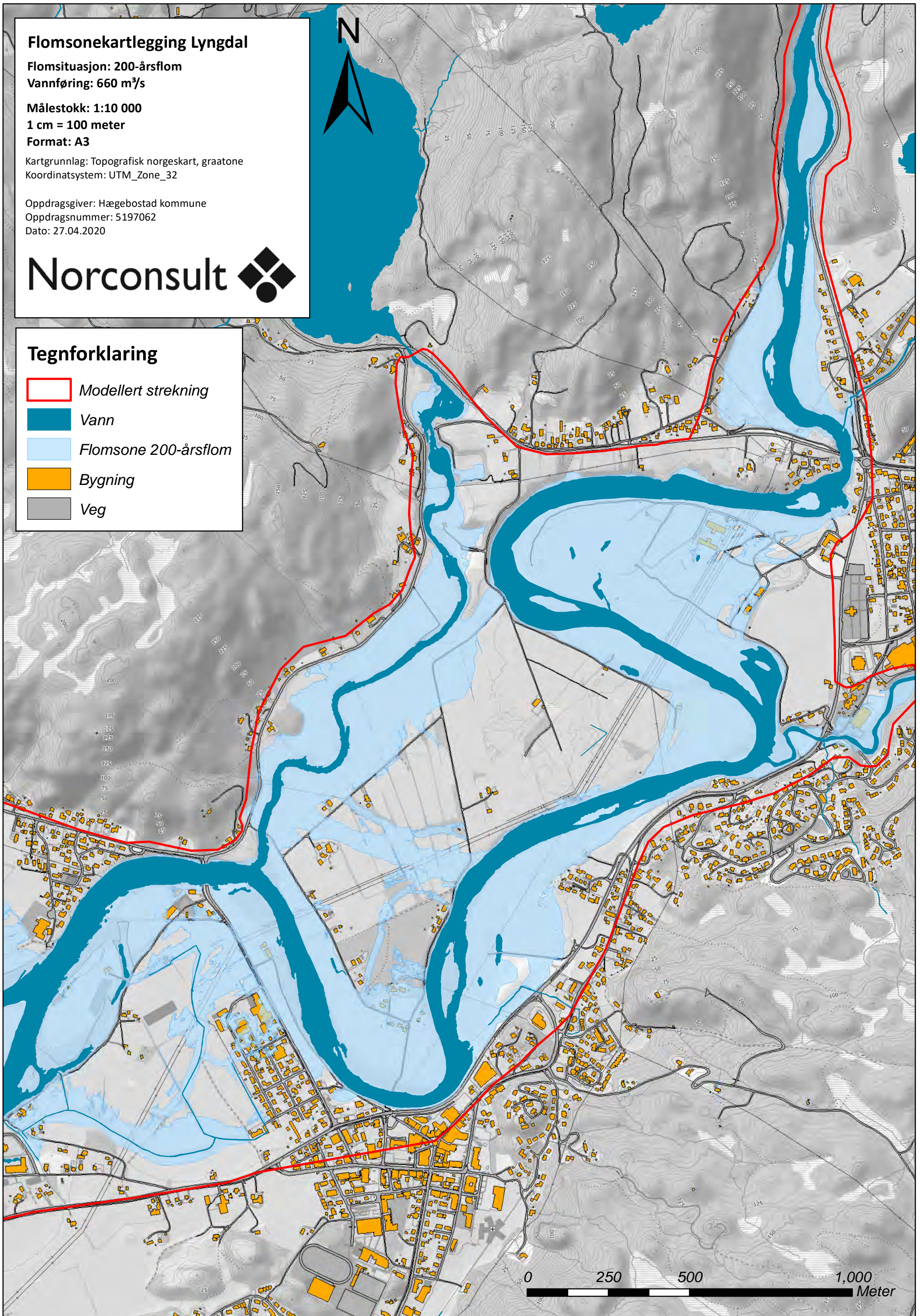
Dato: 27.04.2020

# Norconsult



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg



# Flomsonekartlegging Lyngdal

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 660 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32






Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

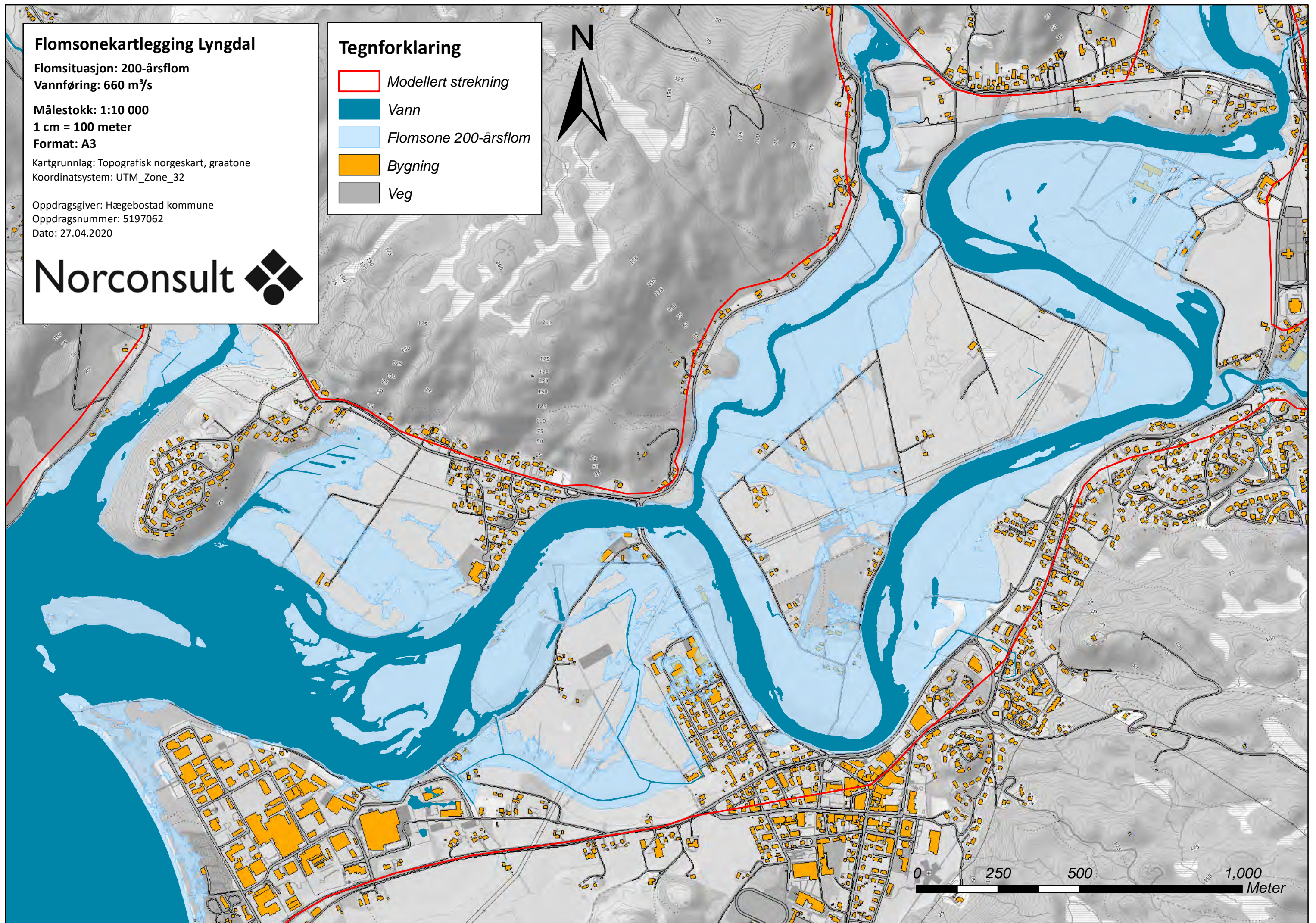
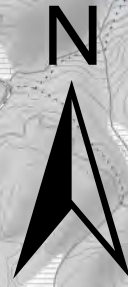
Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 27.04.2020

**Norconsult** 

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg



## Flomsonekartlegging Kvås

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 495 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000  
1 cm = 100 meter  
Format: A3







Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

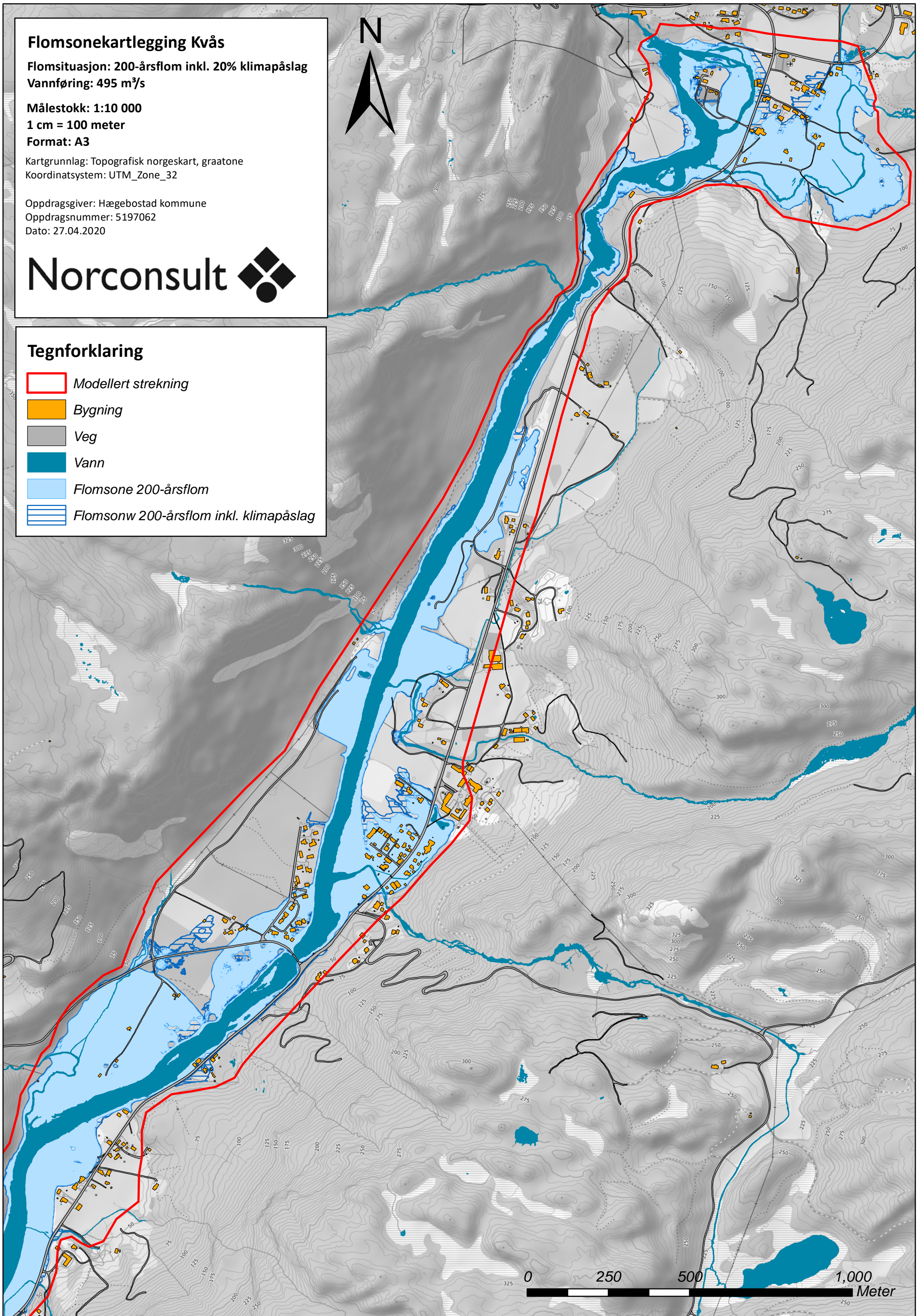
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 27.04.2020

# Norconsult



### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag



# Flomsonekartlegging Lygna

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 495 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000  
1 cm = 100 meter  
Format: A3







Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

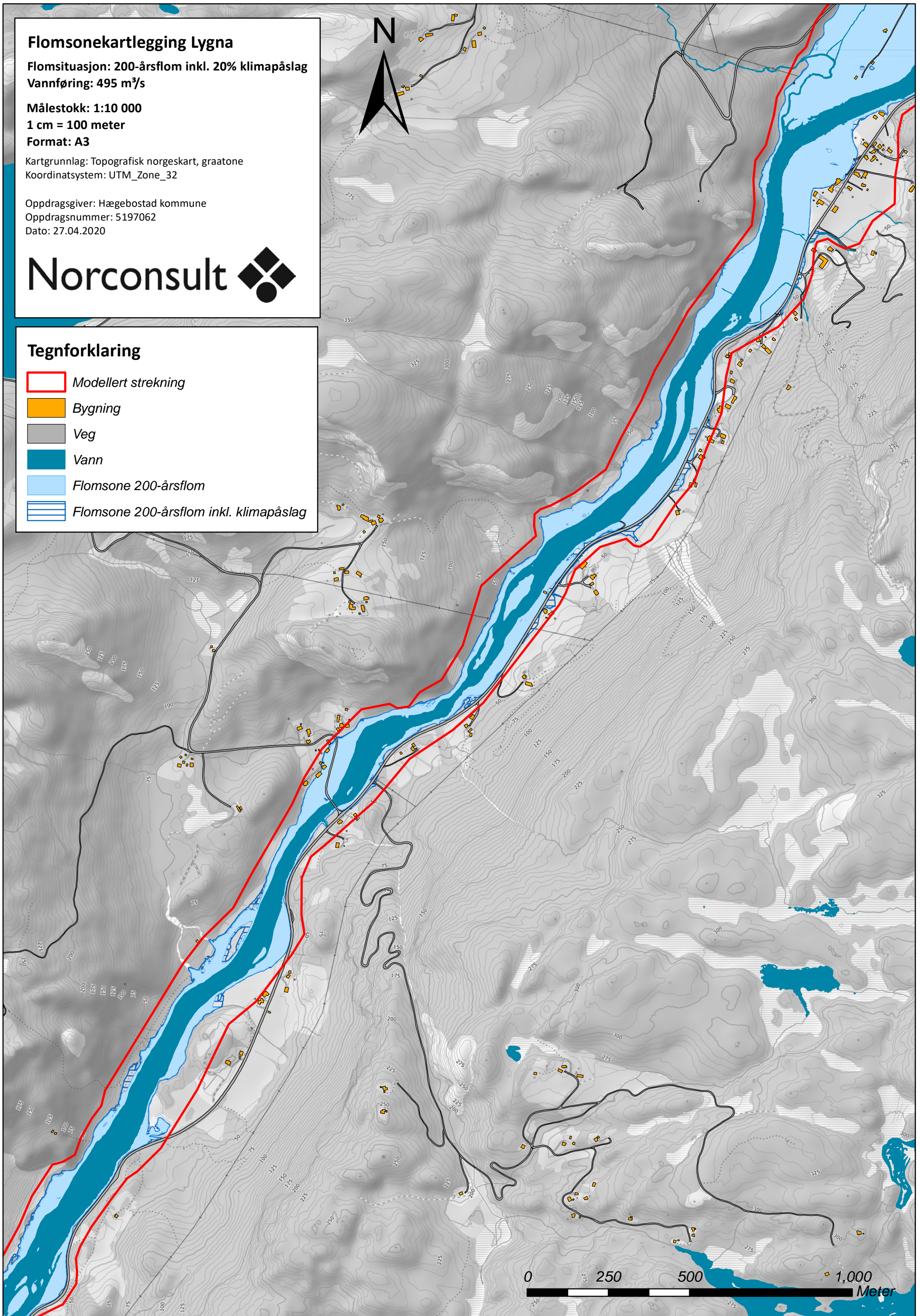
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 27.04.2020

# Norconsult



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag



# Flomsonekartlegging Lygna

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 560 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3







Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

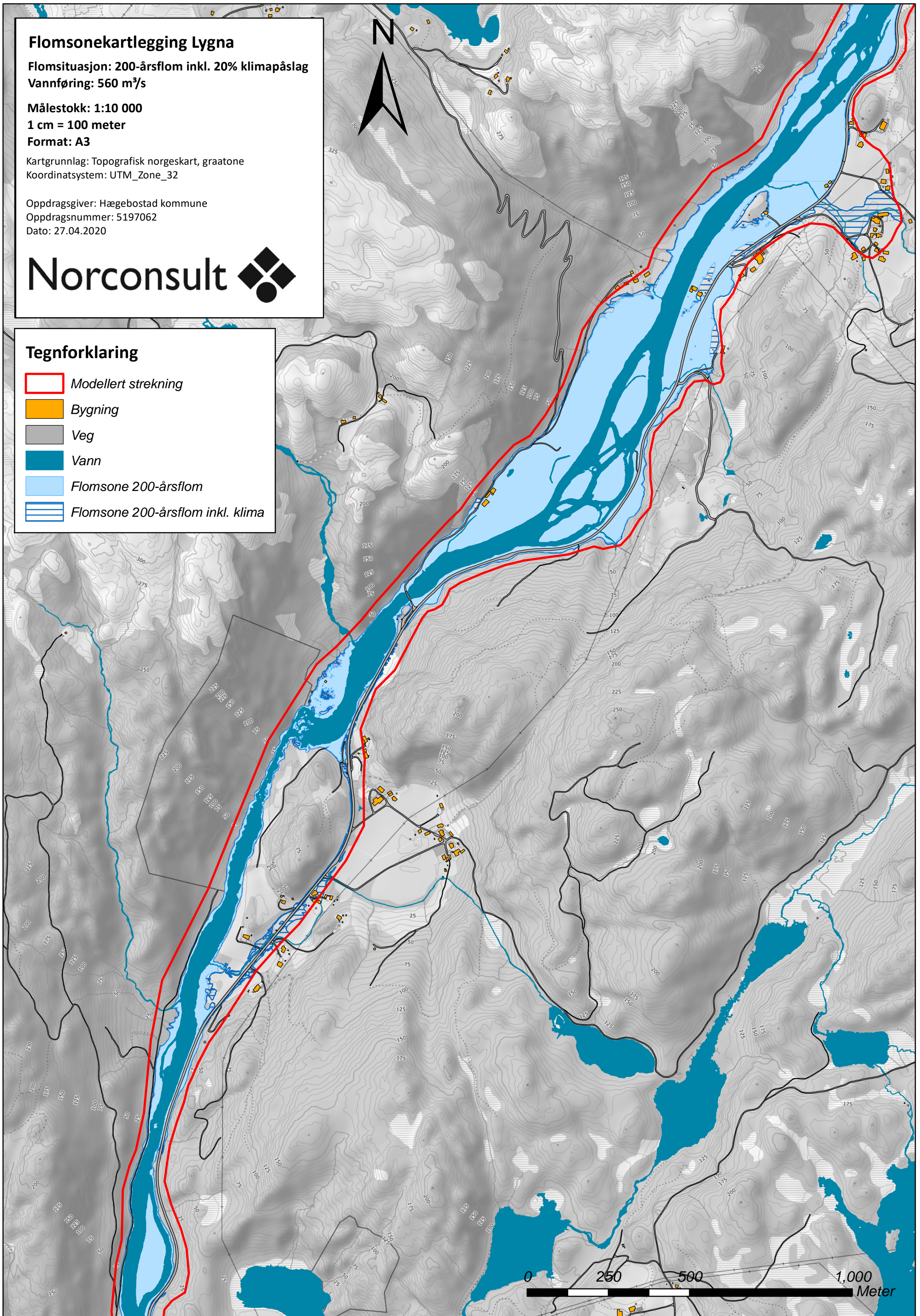
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 27.04.2020

# Norconsult



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klima





# Flomsonekartlegging Lyngdal

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 795 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3







Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

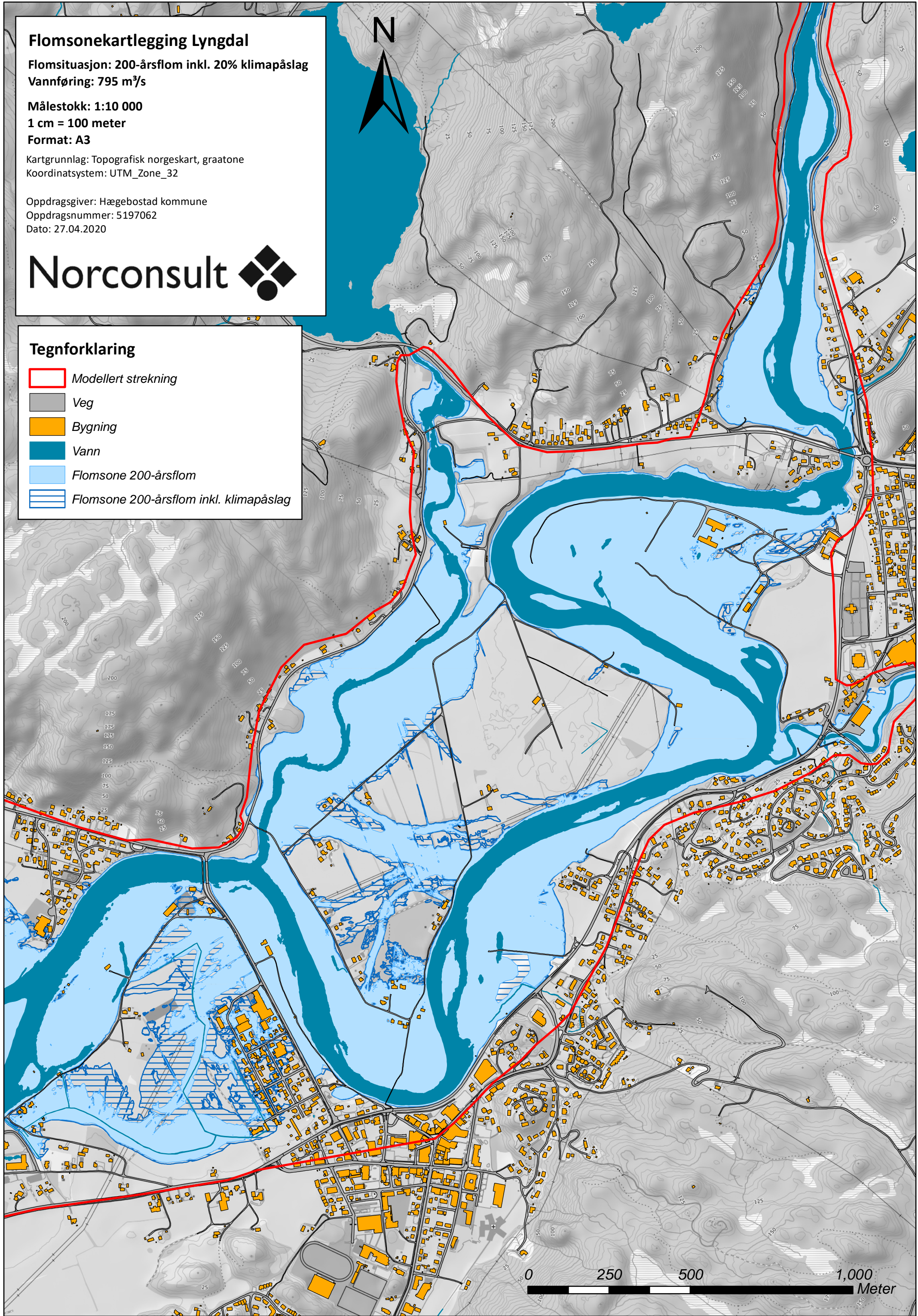
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 27.04.2020

# Norconsult



## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Veg
-  Bygning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag



# Flomsonekartlegging Lyngdal

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag  
Vannføring: 795 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:10 000

1 cm = 100 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

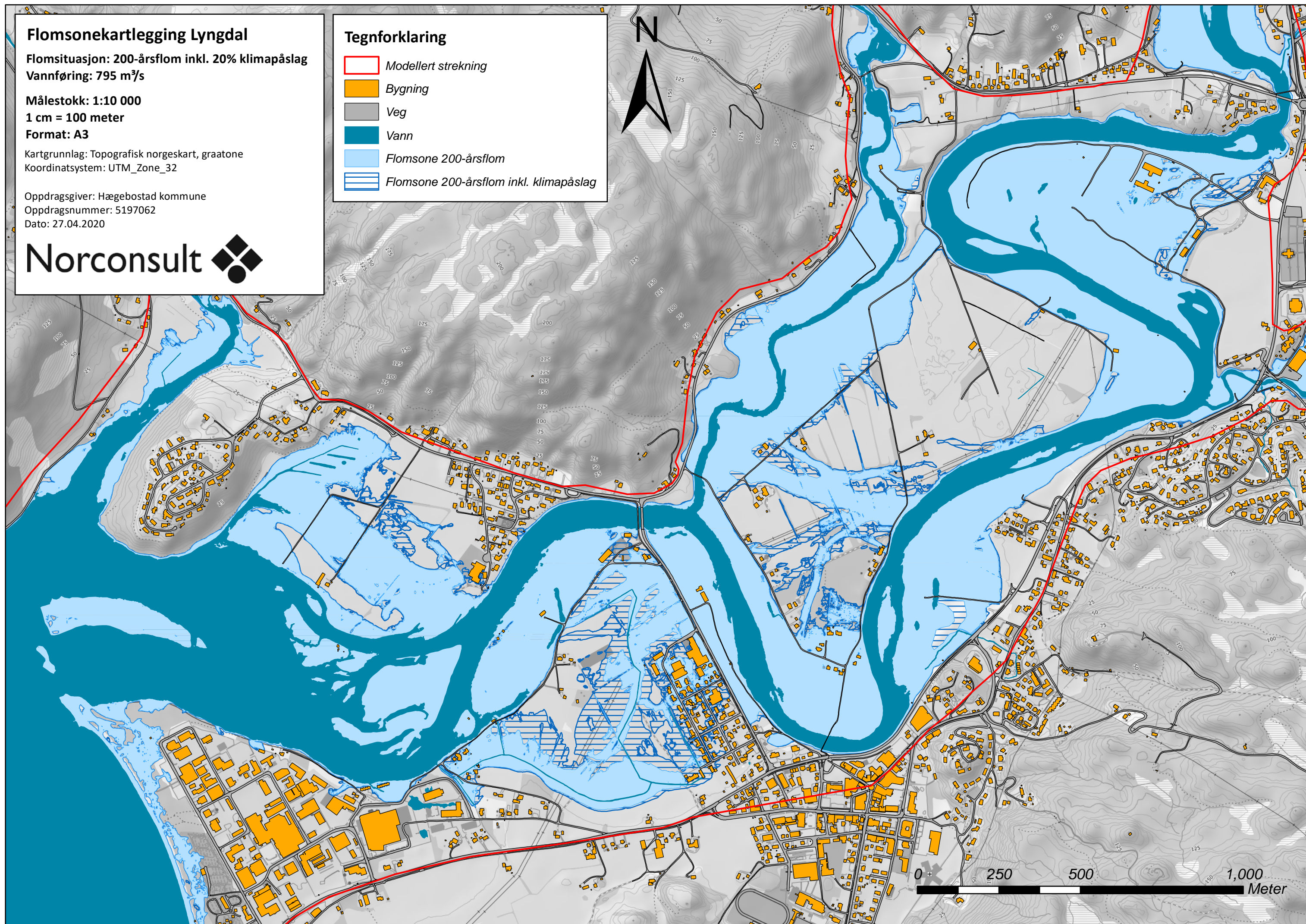
Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 27.04.2020

Norconsult 

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag



# Flomsonekartlegging Litlåna

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 68 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune



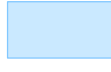


Oppdragsnummer: 5197062

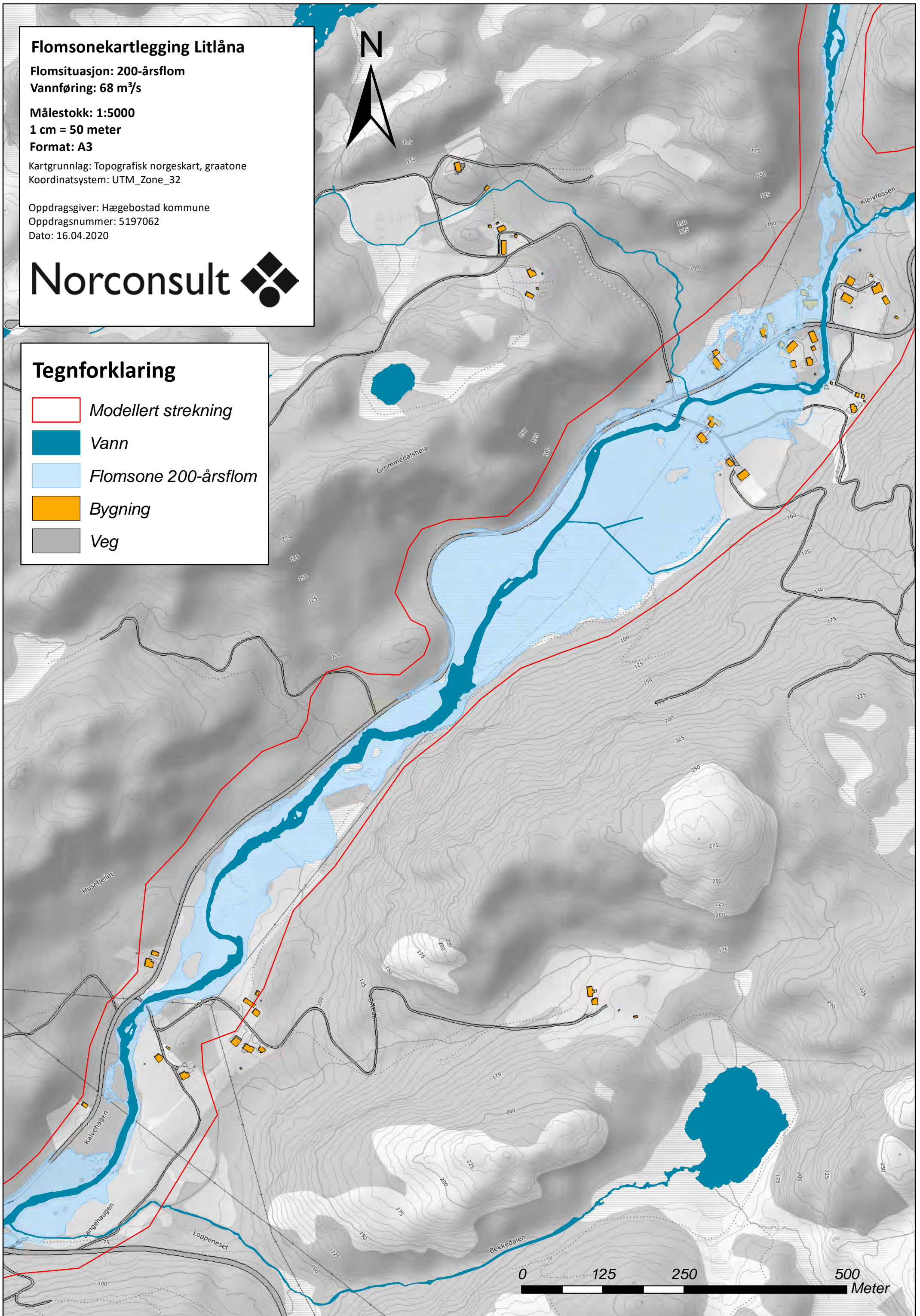
Dato: 16.04.2020

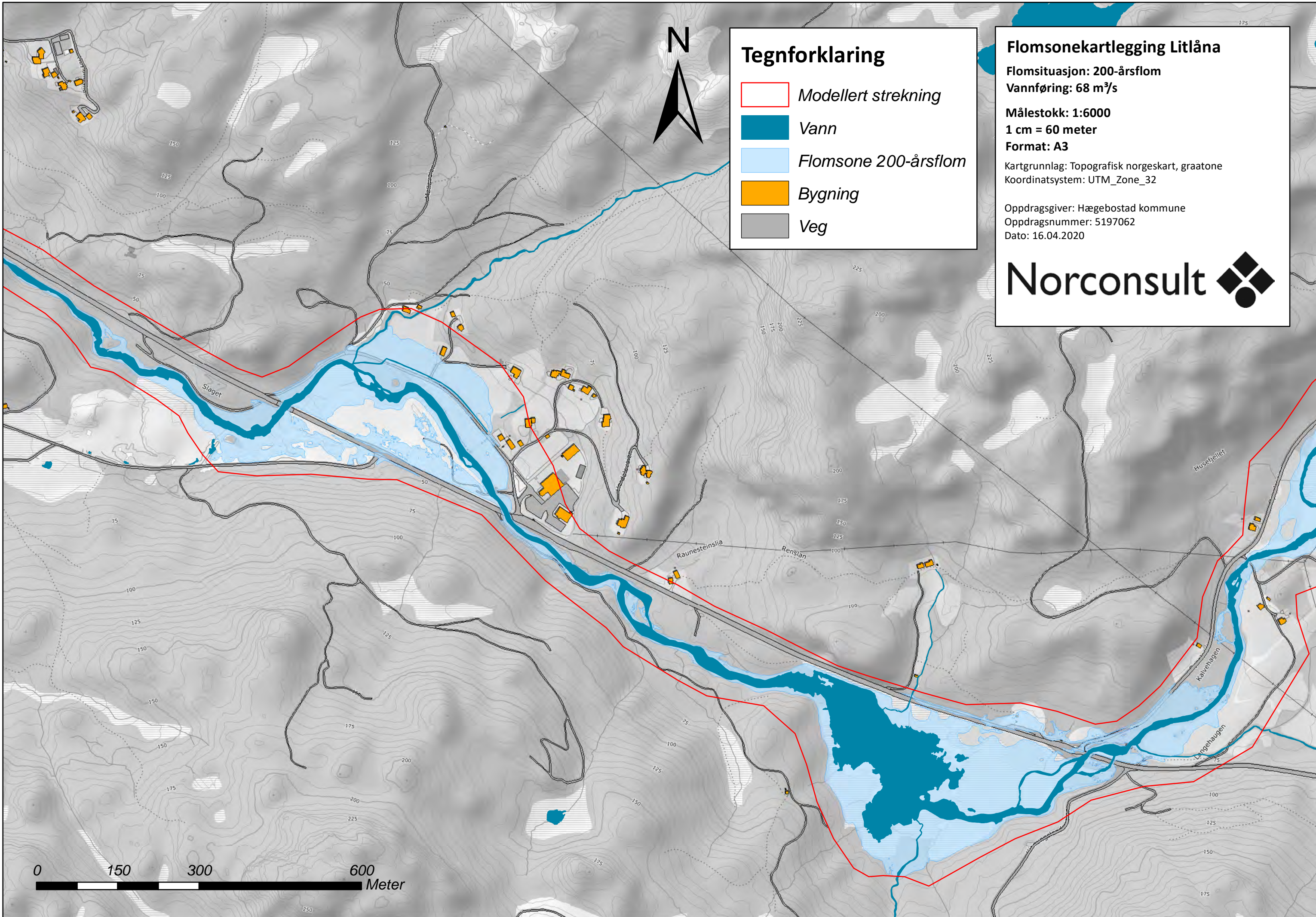
# Norconsult





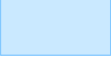


## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg





### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

### Flomsonekartlegging Litlåna

Flomsituasjon: 200-årsflom  
Vannføring: 68 m<sup>3</sup>/s

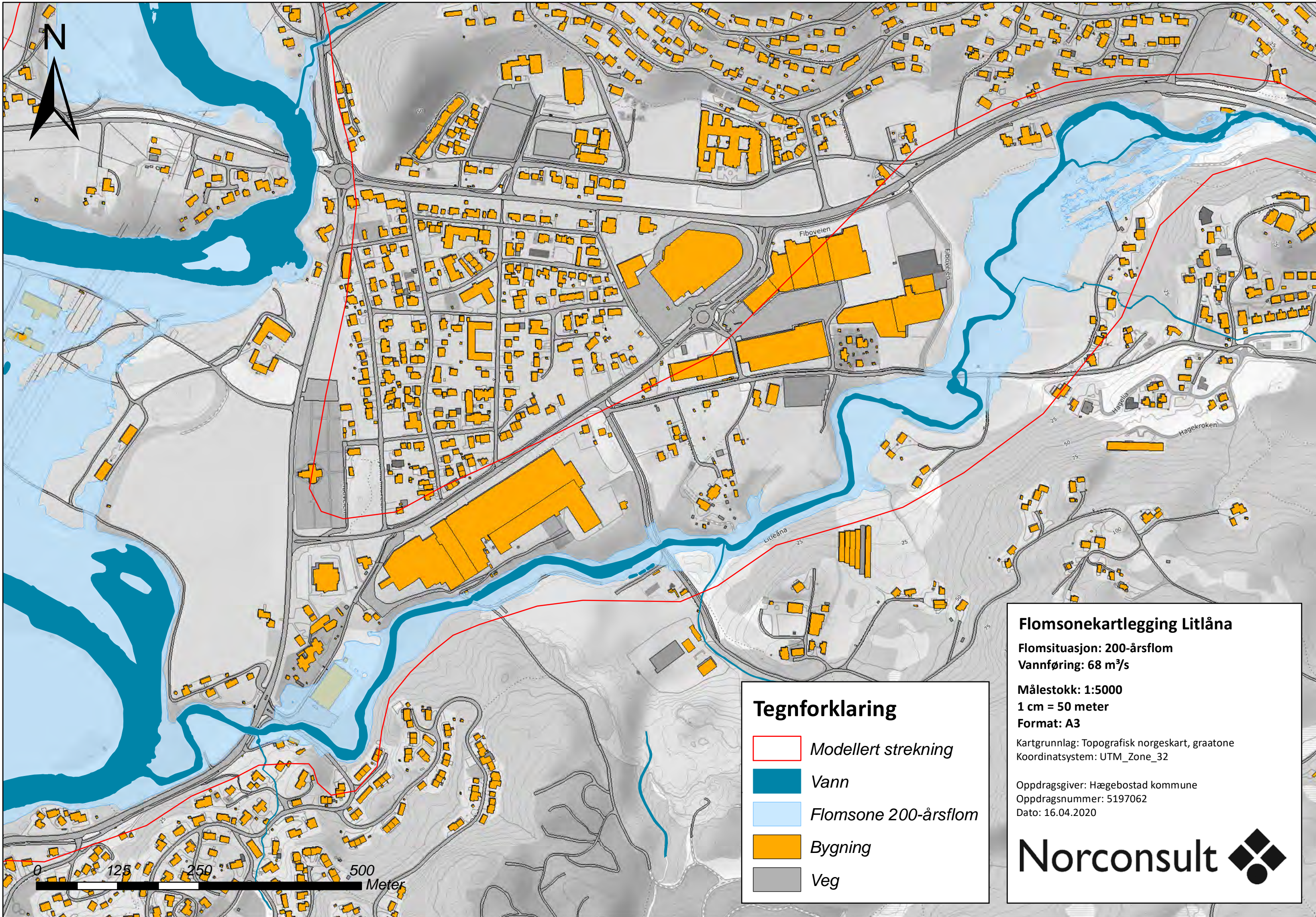
Målestokk: 1:6000  
1 cm = 60 meter  
Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 16.04.2020





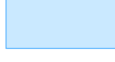


0 150 300 600 Meter



**Flomsonekartlegging Litlåna**  
Flomsituasjon: 200-årsflom  
Vannføring: 68 m<sup>3</sup>/s  
Målestokk: 1:5000  
1 cm = 50 meter  
Format: A3  
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32  
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 16.04.2020

**Norconsult** 

**Tegnforklaring**

-  Modellert strekning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

# Flomsonekartlegging Litlåna

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klimapåsalg  
Vannføring: 82 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune





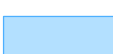

Oppdragsnummer: 5197062

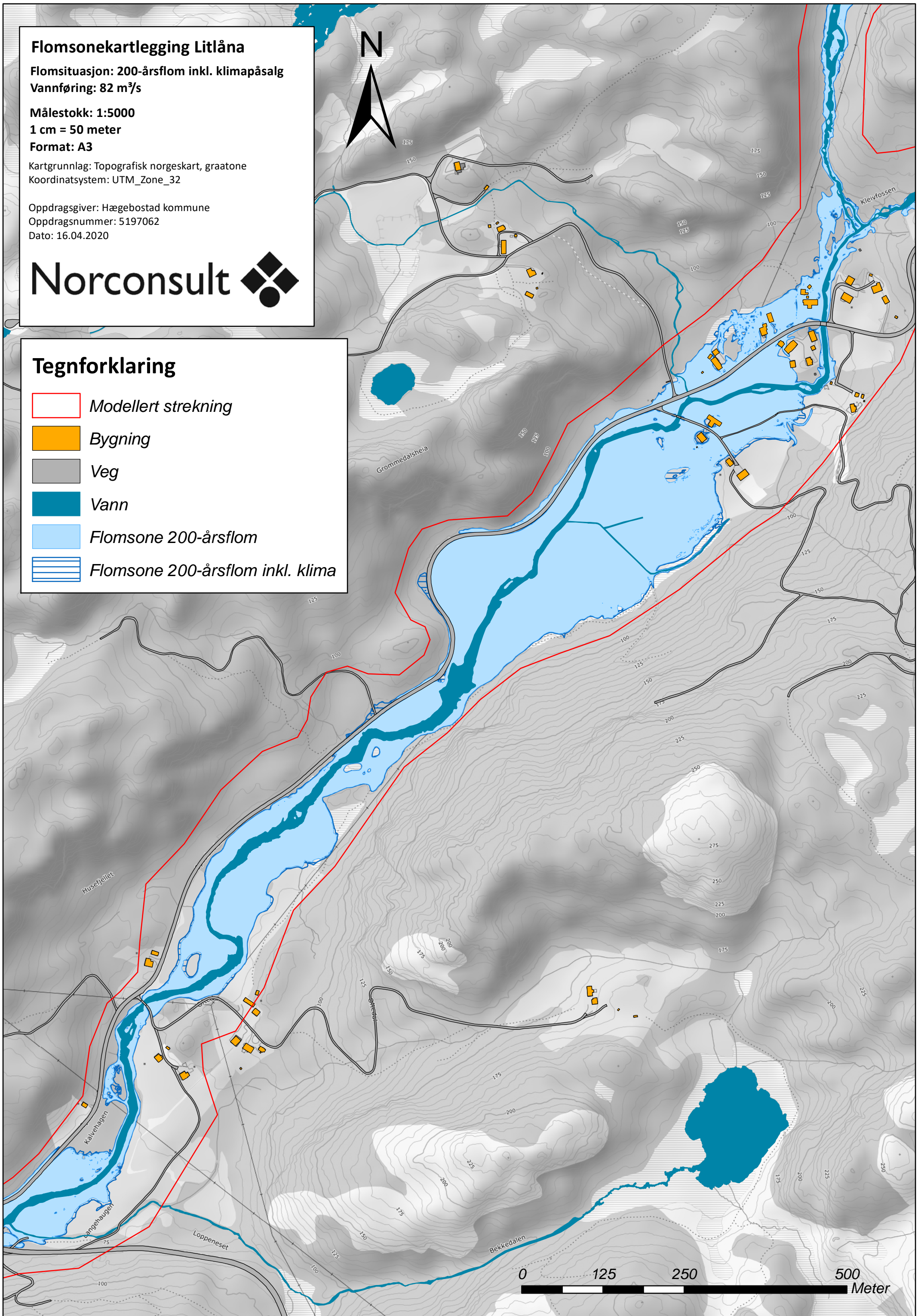
Dato: 16.04.2020

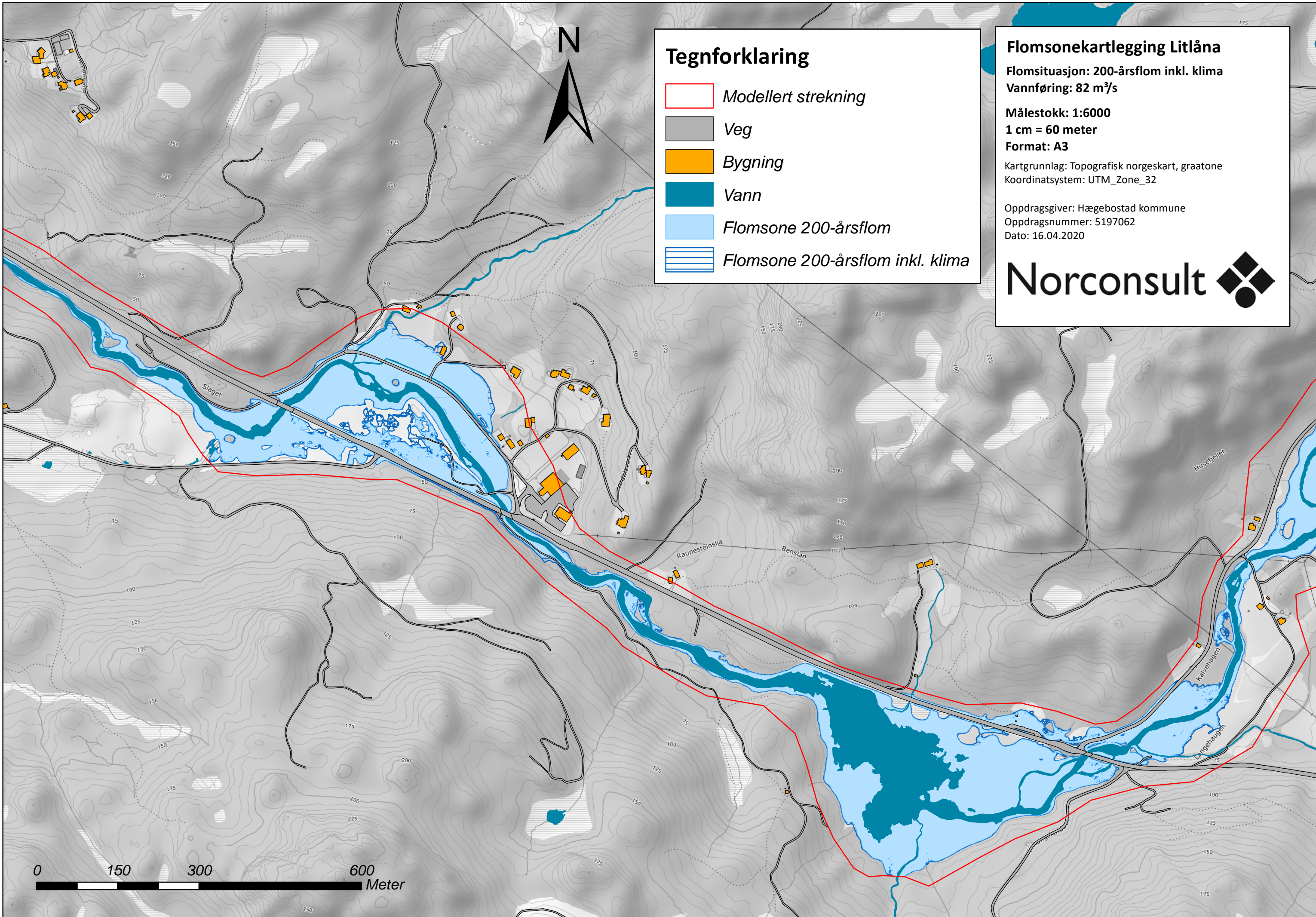
# Norconsult







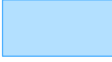

## Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klima





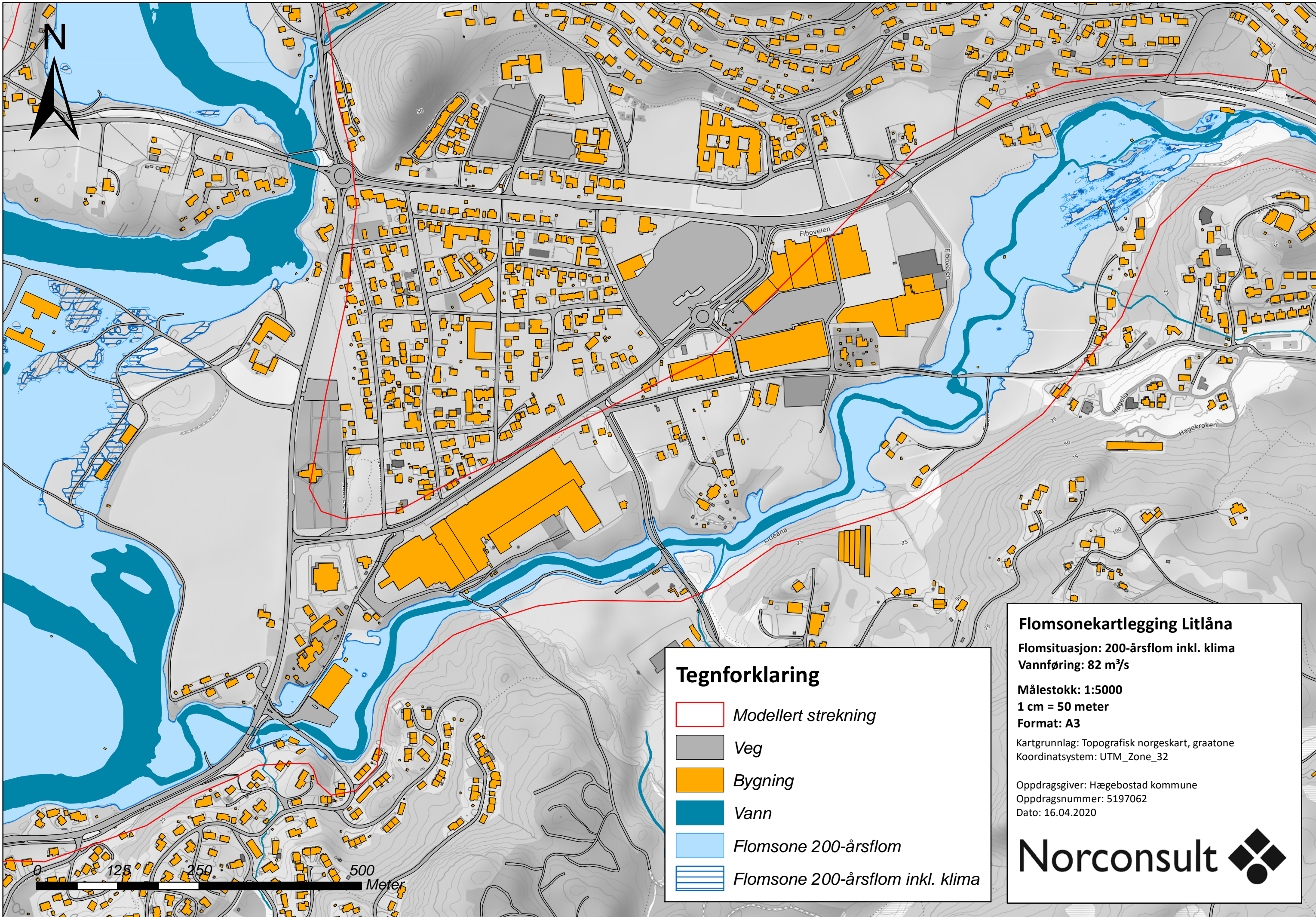
### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Veg
-  Bygning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klima


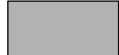


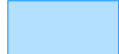

**Flomsonekartlegging Litlåna**  
Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klima  
Vannføring: 82 m<sup>3</sup>/s  
Målestokk: 1:6000  
1 cm = 60 meter  
Format: A3  
Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32  
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 16.04.2020



0 150 300 600 Meter



### Tegnforklaring

-  Modellert strekning
-  Veg
-  Bygning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klima

### Flomsonekartlegging Litlåna

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klima  
Vannføring: 82 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5000  
1 cm = 50 meter  
Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 16.04.2020







## Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 156 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:6000

1 cm = 60 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



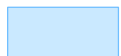


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

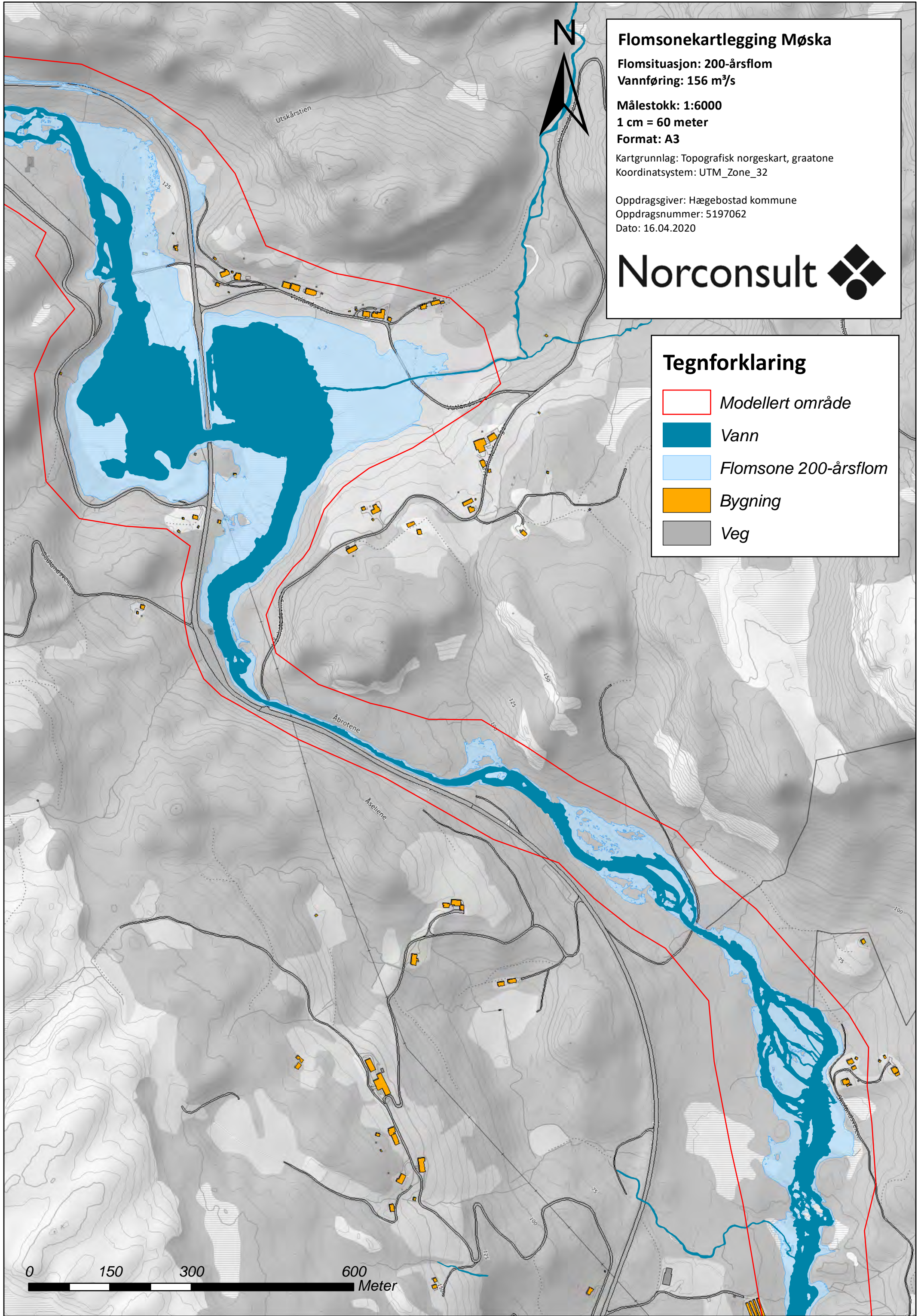
Dato: 16.04.2020

**Norconsult**

### Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 150 300 600 Meter



## Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 156 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:6000

1 cm = 60 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



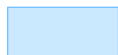


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

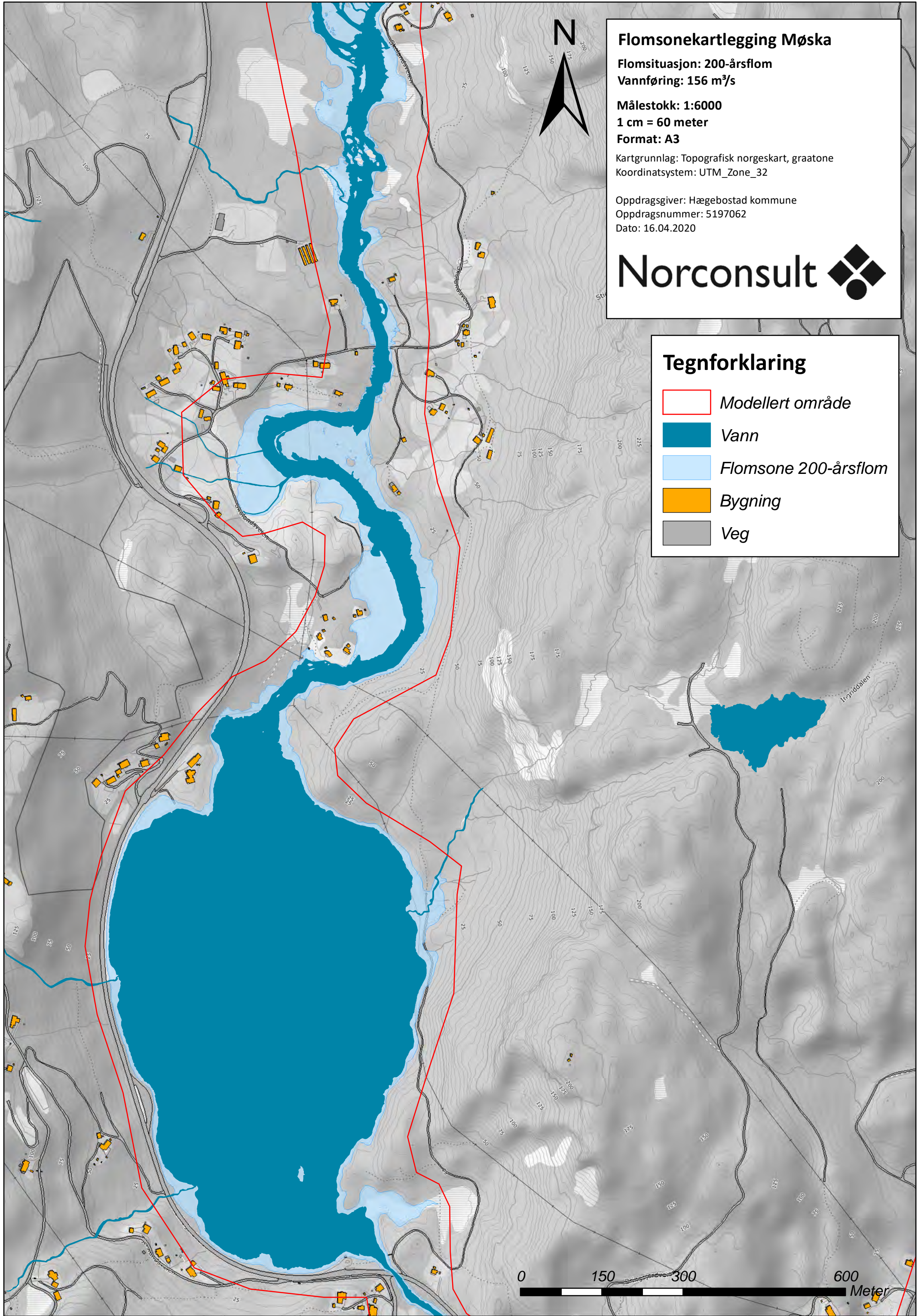
Dato: 16.04.2020

**Norconsult** 

### Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 150 300 600 Meter



## Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 156 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:6000

1 cm = 60 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



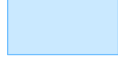


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

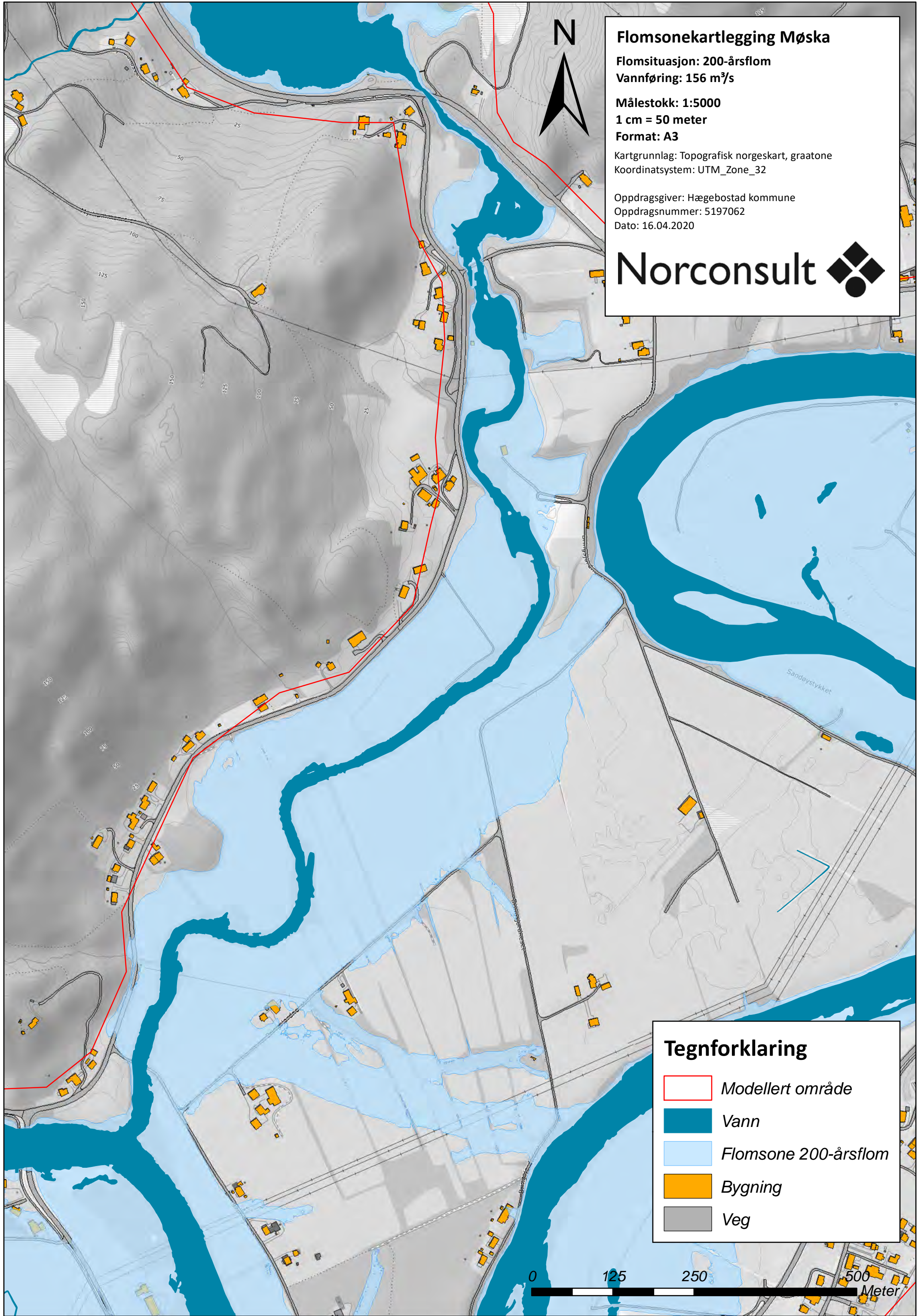
Dato: 16.04.2020

Norconsult 

### Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 150 300 600 Meter



## Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom

Vannføring: 156 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32



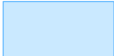


Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 16.04.2020

**Norconsult**

### Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Bygning
-  Veg

0 125 250 500 Meter

# Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klimapåslag

Vannføring: 187 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:6000

1 cm = 60 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

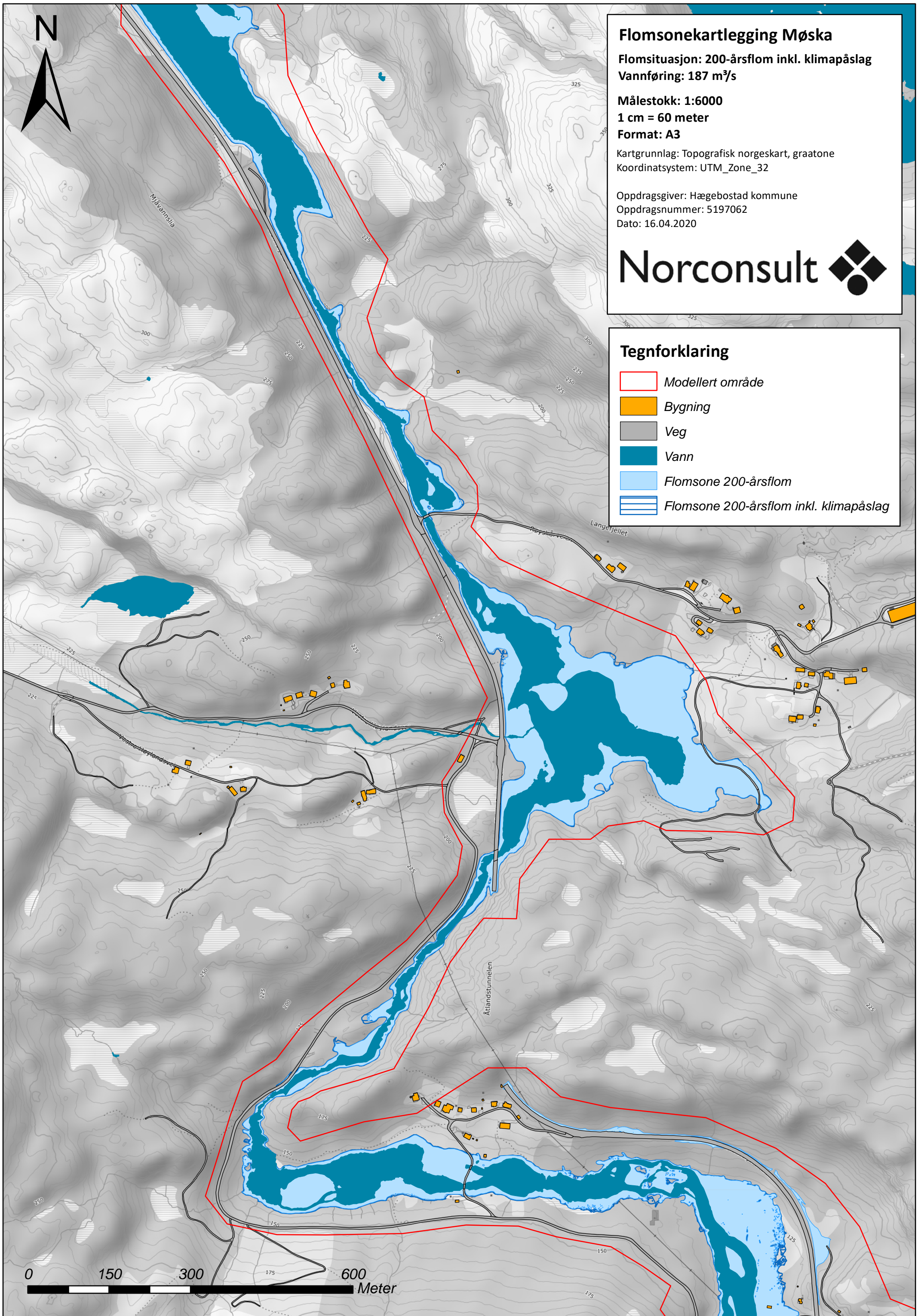
Oppdragsnummer: 5197062

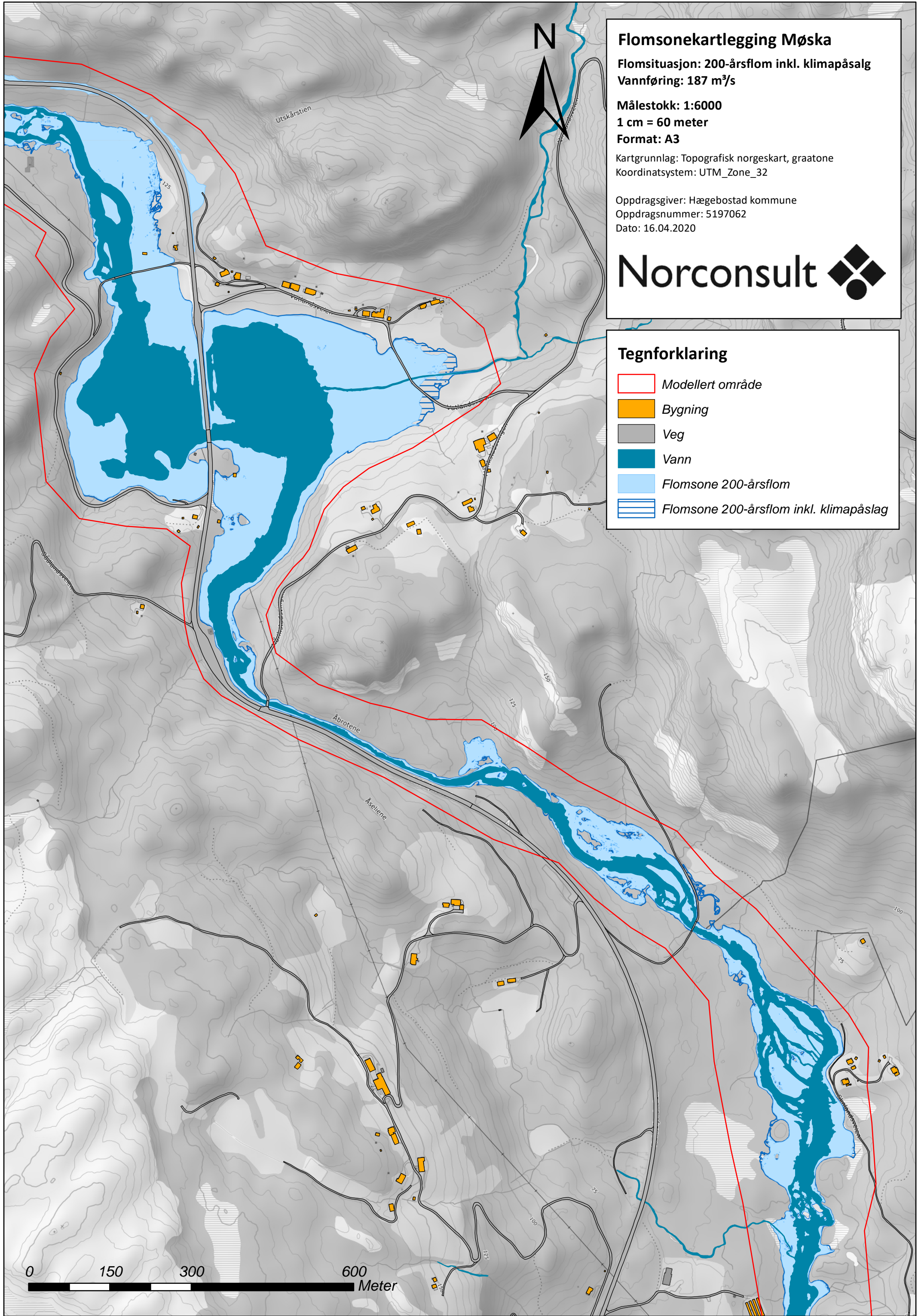
Dato: 16.04.2020

**Norconsult** 

## Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag





# Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klimapåslag  
Vannføring: 187 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:6000

1 cm = 60 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

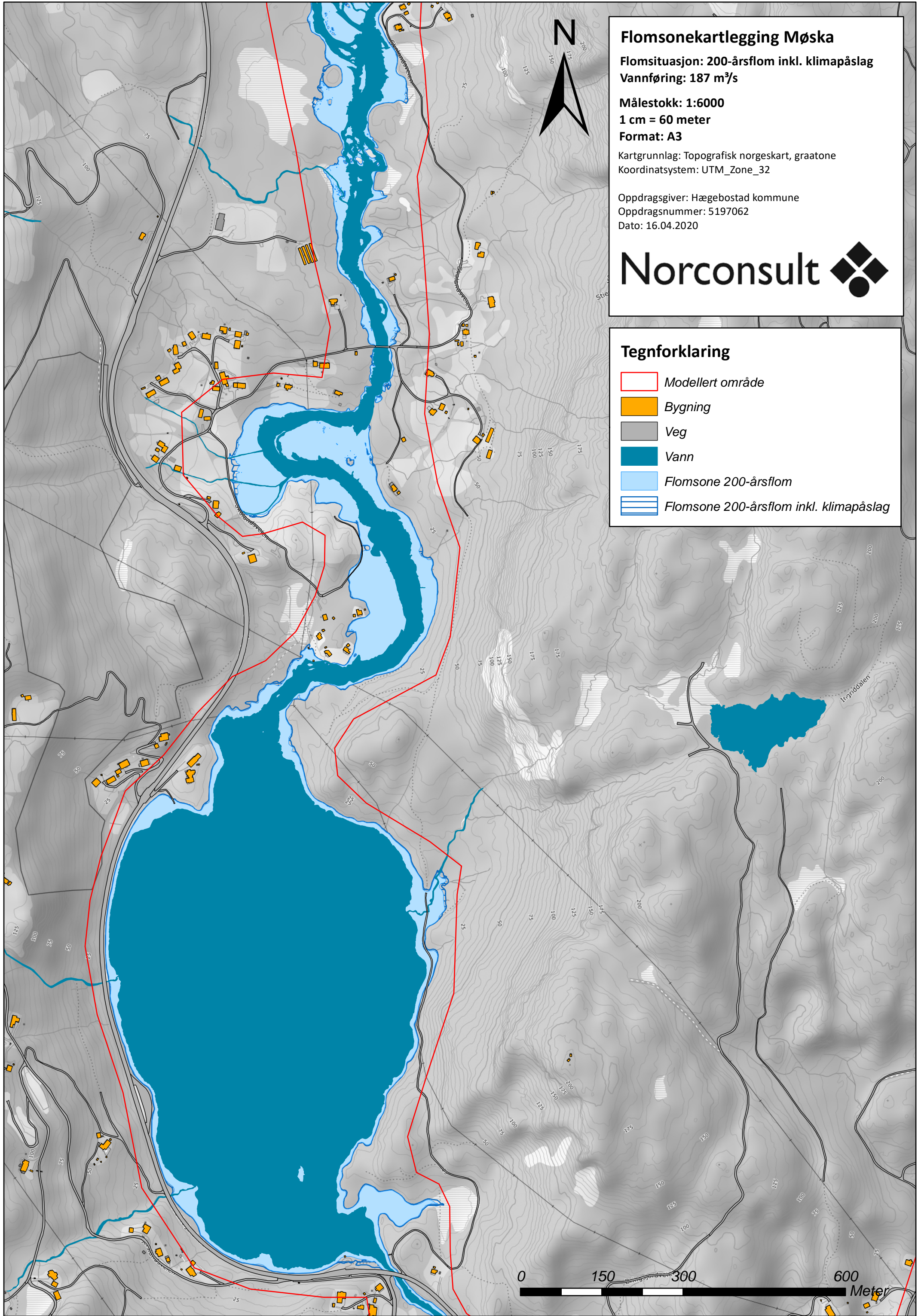
Dato: 16.04.2020



## Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag

0 150 300 600 Meter



## Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klimapåslag

Vannføring: 187 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:6000

1 cm = 60 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

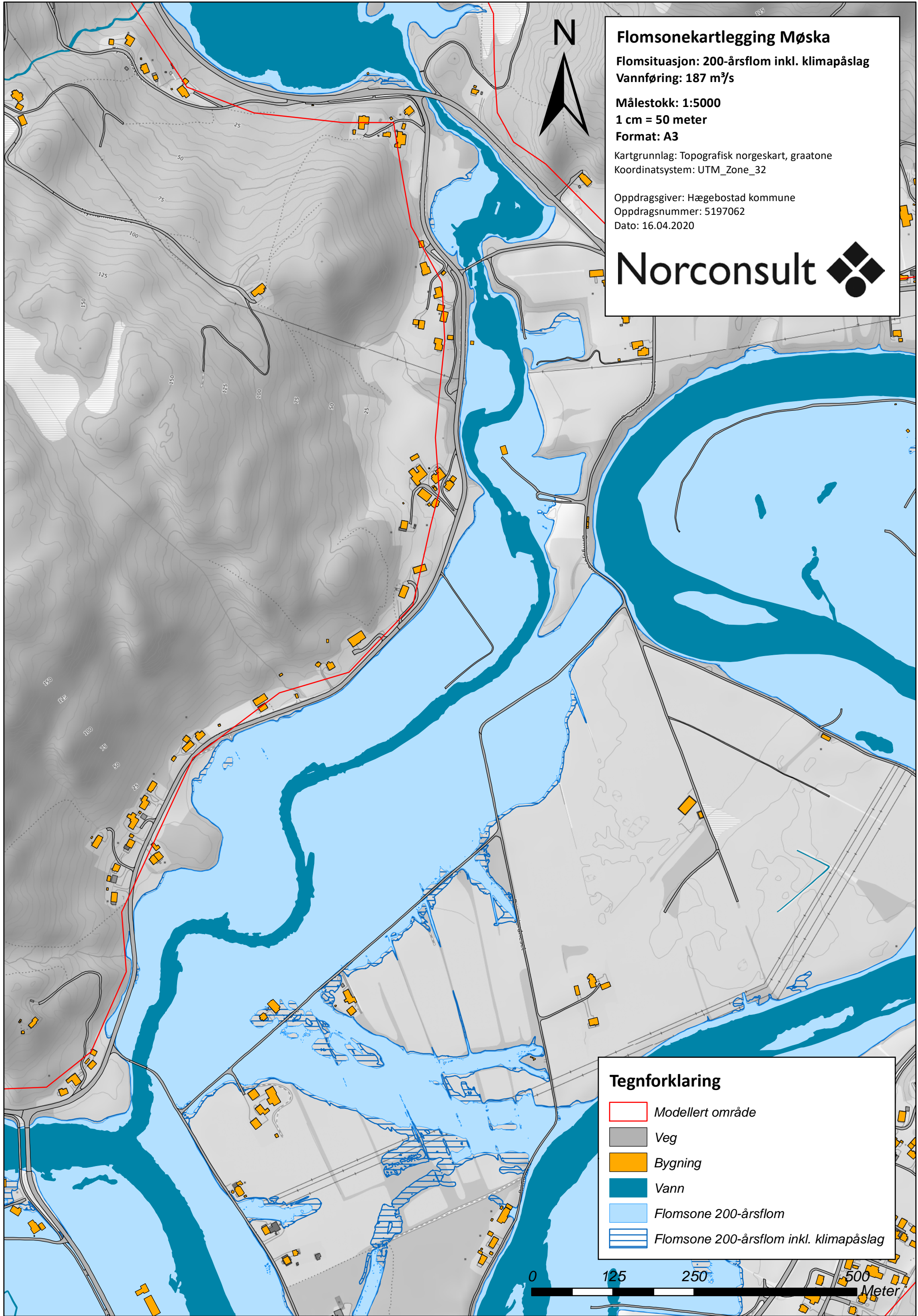
Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 16.04.2020

Norconsult 

### Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Bygning
-  Veg
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag



## Flomsonekartlegging Møska

Flomsituasjon: 200-årsflom inkl. klimapåslag

Vannføring: 187 m<sup>3</sup>/s

Målestokk: 1:5000

1 cm = 50 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM\_Zone\_32







Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 16.04.2020

**Norconsult** 

### Tegnforklaring

-  Modellert område
-  Veg
-  Bygning
-  Vann
-  Flomsone 200-årsflom
-  Flomsone 200-årsflom inkl. klimapåslag

0 125 250 500 Meter



## Bilag 2 – Oversiktskart over modellerte strekninger

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

Kart-nr.	Hovedvassdrag	Modellert strekning/område
1	Lygna	Rossvatnet og Haddelandstjødna (Nøkland)
2	Lygna	Staurneset – Kvåsfoss
3	Lygna	Kvåsfoss – Lyngdalsfjorden
4	Litlåna	Oppsal – Lyngdalsfjorden
5	Møska	Møska – Mjåvatnet

# Flomsonekartlegging Hægebostad kommune

## Oversiktskart

Målestokk: 1:15 000

1 cm = 150 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM-z32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune


Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

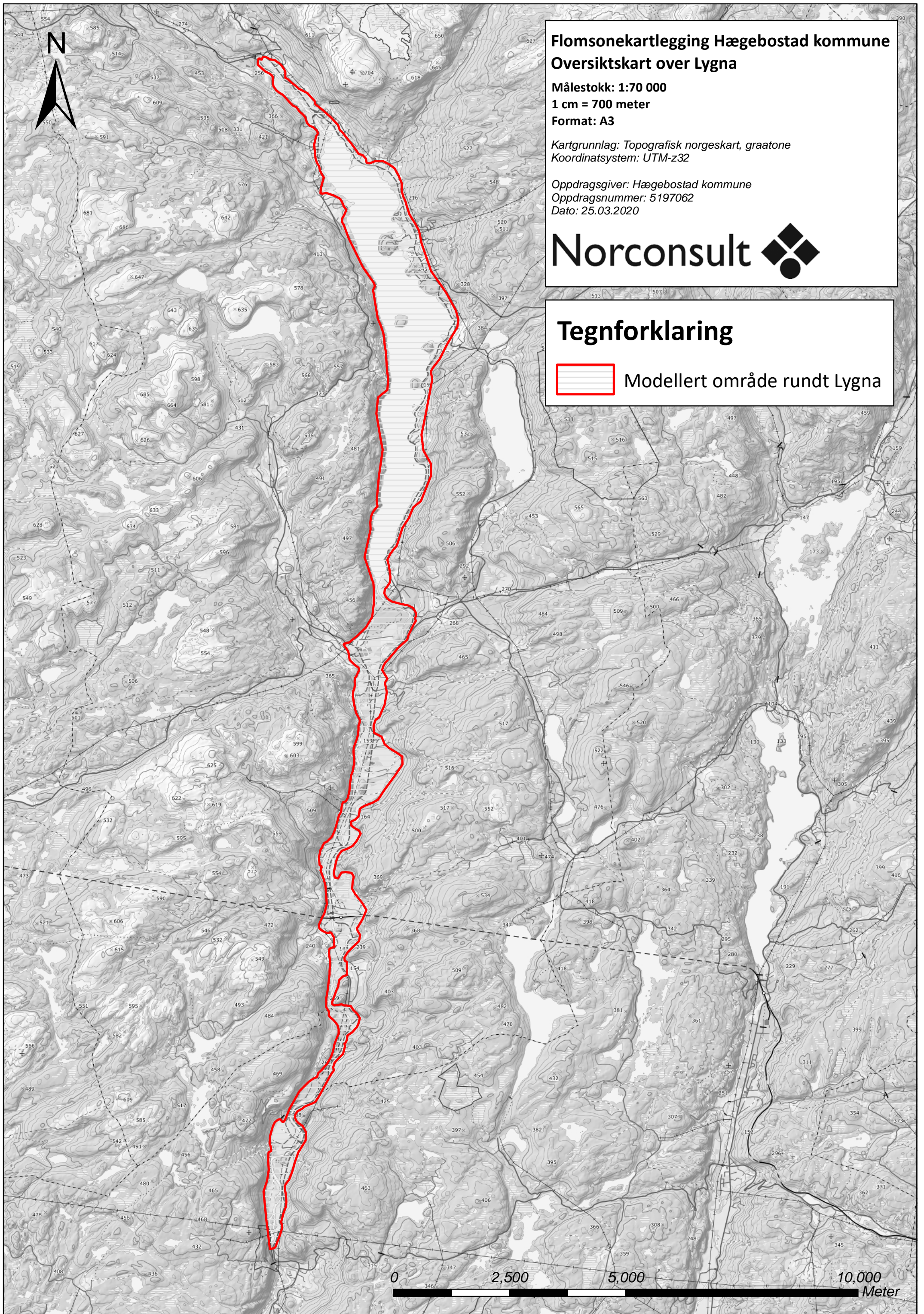
**Norconsult** 

### Tegnforklaring

 Modellert område rundt Rossvatnet

 Modellert område rundt Haddelandstjødna

0 500 1,000 2,000 Meter



# Flomsonekartlegging Hægebostad kommune

## Oversiktskart over Lygna

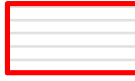
Målestokk: 1:70 000  
1 cm = 700 meter  
Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone  
Koordinatsystem: UTM-z32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune  
Oppdragsnummer: 5197062  
Dato: 25.03.2020



### Tegnforklaring

 Modellert område rundt Lygna

0 2,500 5,000 10,000 Meter

# Flomsonekartlegging Lyngdal kommune

## Oversiktskart over Lygna

Målestokk: 1:50 000

1 cm = 500 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM-z32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020

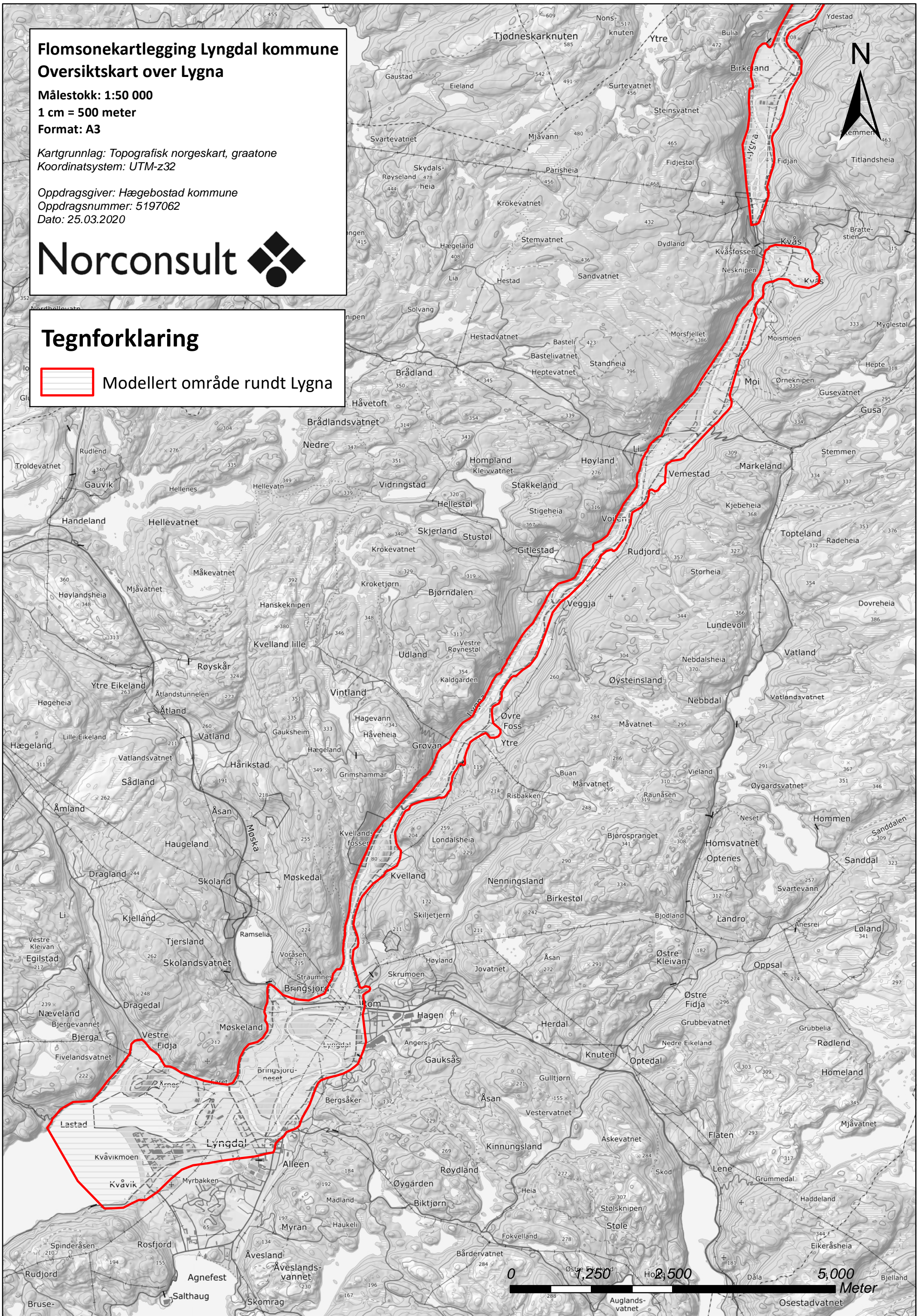
# Norconsult



## Tegnforklaring



Modellert område rundt Lygna



# Flomsonekartlegging Lyngdal kommune

## Oversiktskart over Litlåna

Målestokk: 1:30 000

1 cm = 300 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM-z32

Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

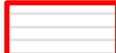
Oppdragsnummer: 5197062

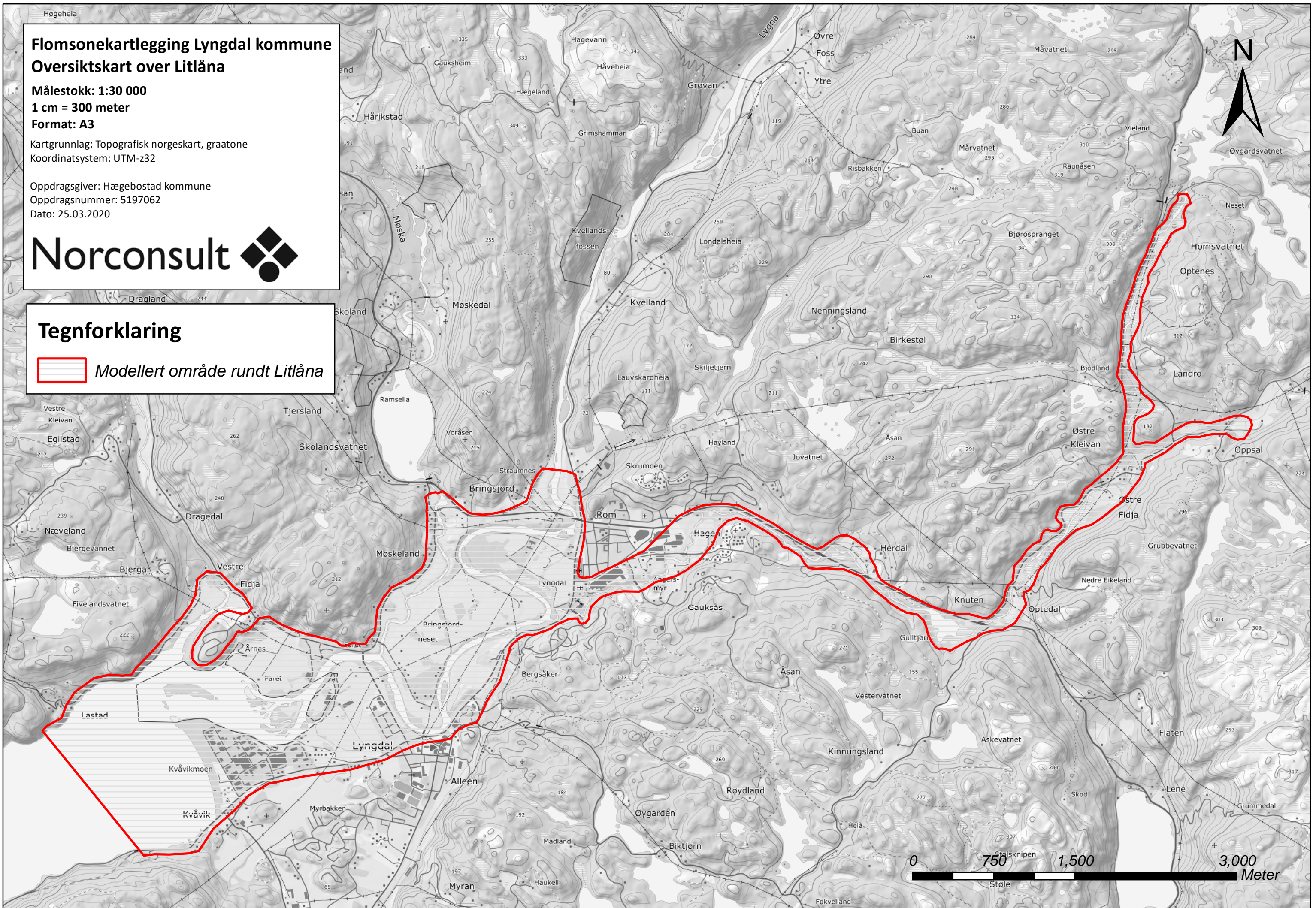
Dato: 25.03.2020

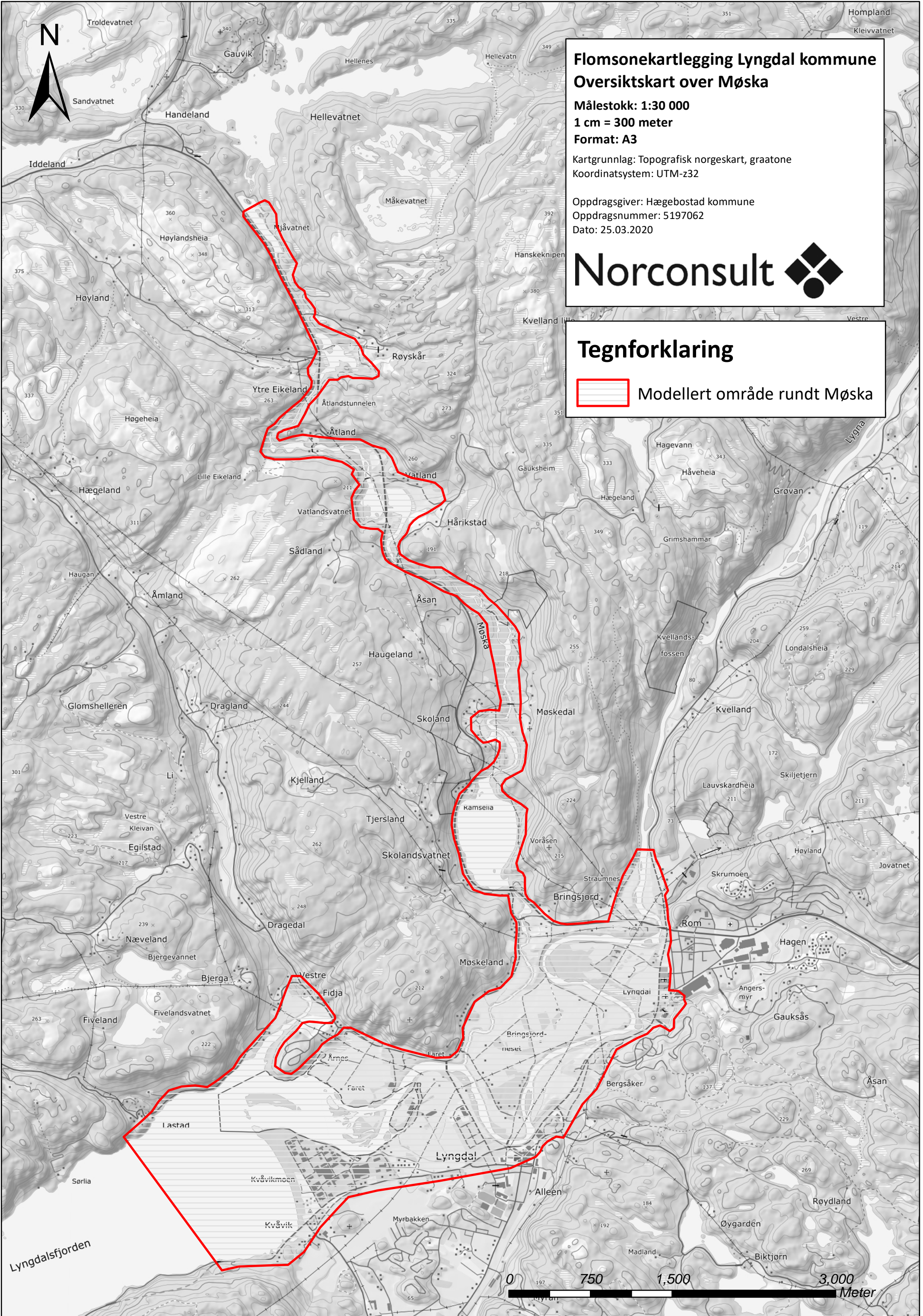
# Norconsult



### Tegnforklaring

 Modellert område rundt Litlåna





# Flomsonekartlegging Lyngdal kommune

## Oversiktskart over Mørskedal

Målestokk: 1:30 000

1 cm = 300 meter

Format: A3

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart, graatone

Koordinatsystem: UTM-z32

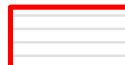
Oppdragsgiver: Hægebostad kommune

Oppdragsnummer: 5197062

Dato: 25.03.2020



### Tegnforklaring

 Modellert område rundt Mørskedal



# Bilag 3 – Lavvannskart fra «Nevina»

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## Rossvatnet



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Lavvannskart

Vassdragsnr.: 024.D5  
 Kommune: Hægebostad  
 Fylke: Vest-Agder  
 Vassdrag: Lygna

#### Feltparametere

Areal (A)	117,6 km <sup>2</sup>
Effektiv sjo (S <sub>eff</sub> )	1,2 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	23,0 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	21,1 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	20,7 m/km
Feltlengde(F <sub>L</sub> )	15,6 km

#### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	70,4 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	4,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	5,1 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	4,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	6,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	24,7 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,4

#### Klima

Klimaregion	Sor	H <sub>min</sub>	339 moh.
Årsnedbør	1783 mm	H <sub>10</sub>	518 moh.
Sommernedbør	682 mm	H <sub>20</sub>	580 moh.
Vinternedbør	1101 mm	H <sub>30</sub>	621 moh.
Årstemperatur	2,4 °C	H <sub>40</sub>	653 moh.
Sommertemperatur	8,4 °C	H <sub>50</sub>	679 moh.
Vintertemperatur	-1,9 °C	H <sub>60</sub>	711 moh.
Temperatur Juli	10,6 °C	H <sub>70</sub>	739 moh.
Temperatur August	10,8 °C	H <sub>80</sub>	773 moh.
		H <sub>90</sub>	815 moh.
		H <sub>max</sub>	964 moh.
		Bre	0,0 %
		Dyrket mark	0,2 %
		Myr	6,9 %
		Sjø	9,2 %
		Skog	24,5 %
		Snau fjell	49,8 %
		Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeks. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

## Haddelandstjødna



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Lavvannskart

Vassdragsnr.: 024.D3  
 Kommune: Hægebostad  
 Fylke: Vest-Agder  
 Vassdrag: Lygna

#### Feltparametere

Areal (A)	130,4 km <sup>2</sup>
Effektiv sjo (S <sub>eff</sub> )	1,1 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	26,6 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	21,2 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	19,7 m/km
Feltlengde(F <sub>L</sub> )	17,9 km

#### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	68,5 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	4,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	4,8 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	3,7 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	6,1 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	24,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,4

#### Klima

Klimaregion	Sor	H <sub>min</sub>	260 moh.
Årsnedbør	1781 mm	H <sub>10</sub>	459 moh.
Sommernedbør	681 mm	H <sub>20</sub>	531 moh.
Vinternedbør	1100 mm	H <sub>30</sub>	592 moh.
Årstemperatur	2,5 °C	H <sub>40</sub>	633 moh.
Sommertemperatur	8,6 °C	H <sub>50</sub>	667 moh.
Vintertemperatur	-1,8 °C	H <sub>60</sub>	697 moh.
Temperatur Juli	10,8 °C	H <sub>70</sub>	729 moh.
Temperatur August	11,0 °C	H <sub>80</sub>	766 moh.
		H <sub>90</sub>	809 moh.
		H <sub>max</sub>	964 moh.
		Bre	0,0 %
		Dyrket mark	0,5 %
		Myr	7,1 %
		Sjø	8,8 %
		Skog	29,1 %
		Snau fjell	45,1 %
		Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeks. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

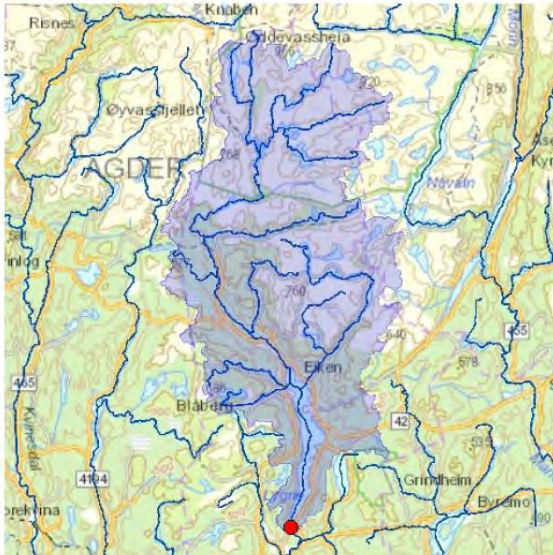
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

# Bilag 2 – Lavvanskart fra «Nevina»

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## Lygne



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Lavvanskart

Vassdragsnr.: 024.B4  
Kommune: Hægebostad  
Fylke: Vest-Agder  
Vassdrag: Lygna

#### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	62,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	4,1 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	5,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	3,9 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	6,7 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	22,4 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,4

#### Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1757 mm
Sommernedbør	665 mm
Vinternedbør	1092 mm
Årstemperatur	3,1 °C
Sommertemperatur	9,2 °C
Vintertemperatur	-1,3 °C
Temperatur Juli	11,4 °C
Temperatur August	11,5 °C

#### Feltparametere

Areal (A)	272,7 km <sup>2</sup>
Effektivt sjø (S <sub>eff</sub> )	3,1 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	43,1 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	14,7 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	12,2 m/km
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	30,8 km
H <sub>min</sub>	185 moh.
H <sub>10</sub>	318 moh.
H <sub>20</sub>	426 moh.
H <sub>30</sub>	485 moh.
H <sub>40</sub>	540 moh.
H <sub>50</sub>	588 moh.
H <sub>60</sub>	623 moh.
H <sub>70</sub>	660 moh.
H <sub>80</sub>	706 moh.
H <sub>90</sub>	767 moh.
H <sub>max</sub>	964 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	1,2 %
Myr	6,3 %
Sjø	9,5 %
Skog	41,1 %
Snaufjell	35,1 %
Urban	0,1 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvansindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

## Kvåsfossen



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Lavvanskart

Vassdragsnr.: 024.B220  
Kommune: Lyngdal  
Fylke: Vest-Agder  
Vassdrag: Lygna

#### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	59,4 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	3,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	4,1 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	3,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	6,6 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	20,2 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,3

#### Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1750 mm
Sommernedbør	653 mm
Vinternedbør	1096 mm
Årstemperatur	3,5 °C
Sommertemperatur	9,6 °C
Vintertemperatur	-0,8 °C
Temperatur Juli	11,8 °C
Temperatur August	11,8 °C

#### Feltparametere

Areal (A)	411,7 km <sup>2</sup>
Effektivt sjø (S <sub>eff</sub> )	1,4 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	61,0 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	11,8 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	9,7 m/km
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	44,8 km
H <sub>min</sub>	99 moh.
H <sub>10</sub>	269 moh.
H <sub>20</sub>	363 moh.
H <sub>30</sub>	418 moh.
H <sub>40</sub>	460 moh.
H <sub>50</sub>	499 moh.
H <sub>60</sub>	553 moh.
H <sub>70</sub>	608 moh.
H <sub>80</sub>	660 moh.
H <sub>90</sub>	732 moh.
H <sub>max</sub>	964 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	1,8 %
Myr	5,2 %
Sjø	7,8 %
Skog	53,7 %
Snaufjell	25,1 %
Urban	0,1 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvansindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.



# Bilag 2 – Lavvanskart fra «Nevina»

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## Lygna ved Lyngdal



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Lavvanskart

Vassdragsnr.: 024.A0  
Kommune: Lyngdal  
Fylke: Vest-Agder  
Vassdrag: Lygna

#### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	55,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	4,8 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	5,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	4,8 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	7,1 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	18,7 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,3

#### Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1815 mm
Sommernedbør	670 mm
Vinternedbør	1146 mm
Årstemperatur	4,3 °C
Sommertemperatur	10,2 °C
Vintertemperatur	0,0 °C
Temperatur Juli	12,3 °C
Temperatur August	12,3 °C

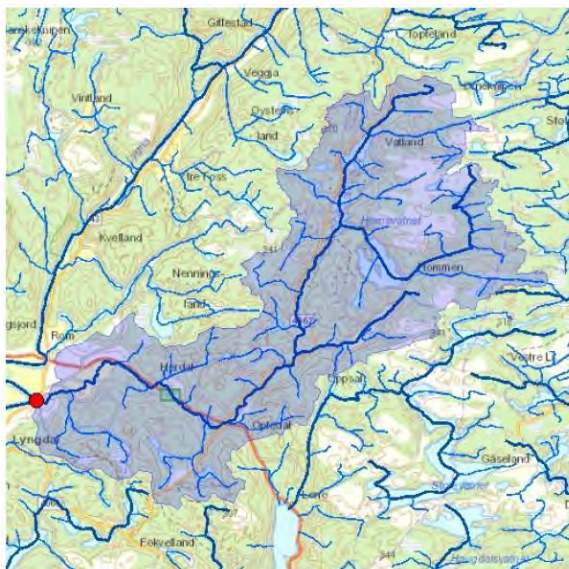
#### Feltparametere

Areal (A)	664,5 km <sup>2</sup>
Effektivt sjø (S <sub>eff</sub> )	0,6 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	81,7 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	10,1 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	8,6 m/km
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	58,9 km
H <sub>min</sub>	2 moh
H <sub>10</sub>	190 moh
H <sub>20</sub>	264 moh
H <sub>30</sub>	307 moh
H <sub>40</sub>	345 moh
H <sub>50</sub>	397 moh
H <sub>60</sub>	454 moh
H <sub>70</sub>	513 moh
H <sub>80</sub>	596 moh
H <sub>90</sub>	683 moh
H <sub>max</sub>	964 moh
Bre	0,0 %
Dyrket mark	2,1 %
Myr	4,8 %
Sjø	7,3 %
Skog	63,1 %
Snaufjell	17,8 %
Urban	0,2 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvansindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

## Litlåna



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Lavvanskart

Vassdragsnr.: 024.B1A  
Kommune: Lyngdal  
Fylke: Vest-Agder  
Vassdrag: Litlåna

#### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	44,5 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	1,8 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	2,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	1,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	6,0 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	15,6 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,4

#### Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1830 mm
Sommernedbør	665 mm
Vinternedbør	1166 mm
Årstemperatur	6,0 °C
Sommertemperatur	11,7 °C
Vintertemperatur	2,0 °C
Temperatur Juli	13,7 °C
Temperatur August	13,5 °C

#### Feltparametere

Areal (A)	37,5 km <sup>2</sup>
Effektivt sjø (S <sub>eff</sub> )	0,8 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	15,1 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	21,3 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	16,1 m/km
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	10,9 km
H <sub>min</sub>	4 moh
H <sub>10</sub>	92 moh
H <sub>20</sub>	150 moh
H <sub>30</sub>	178 moh
H <sub>40</sub>	195 moh
H <sub>50</sub>	219 moh
H <sub>60</sub>	244 moh
H <sub>70</sub>	276 moh
H <sub>80</sub>	302 moh
H <sub>90</sub>	325 moh
H <sub>max</sub>	384 moh
Bre	0,0 %
Dyrket mark	2,8 %
Myr	5,1 %
Sjø	5,1 %
Skog	76,5 %
Snaufjell	7,7 %
Urban	1,4 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvansindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

# Bilag 2 – Lavvanskart fra «Nevina»

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## Møska



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

### Lavvanskart

Vassdragsnr.: 024.AA  
Kommune: Lyngdal  
Fylke: Vest-Agder  
Vassdrag: Møska

#### Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	50,9 l/(s*km <sup>2</sup> )
Alminnelig lavvannføring	4,1 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (hele året)	4,4 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/5-30/9)	3,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
5-persentil (1/10-30/4)	7,9 l/(s*km <sup>2</sup> )
Base flow	18,3 l/(s*km <sup>2</sup> )
BFI	0,4

#### Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1996 mm
Sommernedbør	720 mm
Vinternedbør	1275 mm
Årstemperatur	5,1 °C
Sommertemperatur	10,9 °C
Vintertemperatur	1,0 °C
Temperatur Juli	12,9 °C
Temperatur August	12,8 °C

#### Feltparametere

Areal (A)	122,4 km <sup>2</sup>
Effektivt sjø (S <sub>eff</sub> )	1,7 %
Elvelengde (E <sub>L</sub> )	32,4 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	17,0 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (G <sub>1085</sub> )	14,9 m/km
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	21,1 km
H <sub>min</sub>	2 moh.
H <sub>10</sub>	214 moh.
H <sub>20</sub>	257 moh.
H <sub>30</sub>	285 moh.
H <sub>40</sub>	306 moh.
H <sub>50</sub>	324 moh.
H <sub>60</sub>	341 moh.
H <sub>70</sub>	366 moh.
H <sub>80</sub>	398 moh.
H <sub>90</sub>	451 moh.
H <sub>max</sub>	613 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	1,3 %
Myr	3,0 %
Sjø	8,9 %
Skog	77,0 %
Snaufjell	8,2 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

# Bilag 4 – Oppmåling i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## Oppmåling av bruer og elveprofiler i Lyngdal kommune

På oppdrag fra Norconsult AS har HydraTeam AS målt opp bruer/kulverter og terrengprofiler i nedre deler av Lygna, i Lyngdal kommune. Oppmålingen av terrengprofiler ble utført 11-12. november 2019, bruer/kulverter ble målt opp 19-21. november. Resultatene skal brukes til flomsonekartlegging i Lyngnavassdraget. På grunn av formålets størrelse og et stort antall bruer/kulverter er oppmålingen av disse betegnet som «enkel». Terrengprofilene i elveløpet er målt opp med ADCP instrument (m9) og bruer/kulverter er målt opp med GNSS. Denne rapporten informerer om metode og nøyaktigheten til oppmålingene.

Datafiler er sendt til Norconsult AS ved Gunnar Andreas Fiskum ([gunnar.fiskum@norconsult.com](mailto:gunnar.fiskum@norconsult.com))

### Data GNSS

GPS-punkt er utdelt i CSV format og består hovedsakelig av XYZ av brukar på høyre og venstre bredd og eventuelle brupilarer; Z-verdien er fra veidekket over disse. Tykkelsen av brudekket er også målt inn med tomstokk. Alle punkt er kodet etter NVE-standard, forklaring ligger i utdelt data. Punktene er av veidekket, og altså ikke av eventuelle betongkanter til høyre og venstre for veibanen. Disse høydene er også målt inn men er i en egen Z-kolonne. Ved kulvert/rør så er GPS punktet målt på innside topp av rør, rørdimensjon og brudekketykkelse er gitt i arket *Oversikt\_bru* (sendt per epost). Der står det også litt informasjon om bruer som ikke ble målt inn; f.eks. på grunn av HMS eller på grunn av dårlig GPS-dekningsforhold. Bruen Østre Fidja har bedre oppmåling med GPS-punkt av over/under brudekke og terrenghøyder under brudekket. Det er også målt in to NVE fastmerker; et ved Lygne og et ved Skolandsvatnet.

### Metode GNSS

Oppmålingen ble utført med GNSS utstyr med CPOS korreksjonsdata fra kartverket [1]. Nøyaktighet med CPOS er på grunnriss (X- og Y-koordinater) 8 mm og for høyde (Z-koordinat) 20 mm under ideelle forhold. Oppnåelig nøyaktighet er også avhengig av lokale forhold, da f.eks. bygg, trær og høyspentledninger kan forårsake «støy». I praksis vurderer vi samlet nøyaktighet for innmålte høyder til +/-25 mm.

### Metode M9

Det ble benyttet et Sontek M9-Doppler instrument (ADCP) [3] for å måle terrengprofiler/dybdata. Instrumentet skanner bunnen med 5 spredte punkter samtidig, per sekund. Instrumentet bruker differensiell GPS, med lokal basestasjon plassert på land for korrigerende av x, y-data. Nøyaktigheten ligger på 2 - 3 cm. i grunnriss (x-, y-koordinater). CastAway [2] brukes for punktinmålinger av salt- og temperaturprofiler i vannsøylen. Dybdata korrigeres etter disse profilene. Referansenivå for dybdata er vannspeil som måles inn med GNSS med CPOS korreksjonsdata, med nøyaktighet på +/- 25 mm [1]. GNSS brukes også til å måle inn dybdepunkt / profiler ved vading dersom det er for grunt for M9-instrumentet. Dybdata bearbeides og prosesseres videre på kontoret hvor blant annet punkt med lav nøyaktighet blir filtrert ut. Nøyaktigheten på dybdataen påvirkes av flere faktorer, som GPS, vær, vanntemperatur og saltinnhold. Erfaringsvis forventes en presisjon på +/- 10 cm. Unøyaktigheten øker normalt med dypet. Måleinstrumentet måler 5 punkter ned til ca. 34-35 m

## Oppdragsrapport

dybde. Dypere enn dette (ned til ca. 75-80m) er det kun et punkt som måles (vertikalstrålen til instrumentet), noe som gir en lavere oppløsning.

Sign.

Mikkel A. D. Kristiansen

## Referanser

- [1] Statens kartverk. Fakta om CPOS 2019. (<https://www.kartverket.no/Posisjonstjenester/CPOS/>)
- [2] CastAway-CTD. <https://www.sontek.com/castaway-ctd>
- [3] Riversurveyor M9. <https://www.sontek.com/riversurveyor-s5-m9>

## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### Vassdrag: Lygna

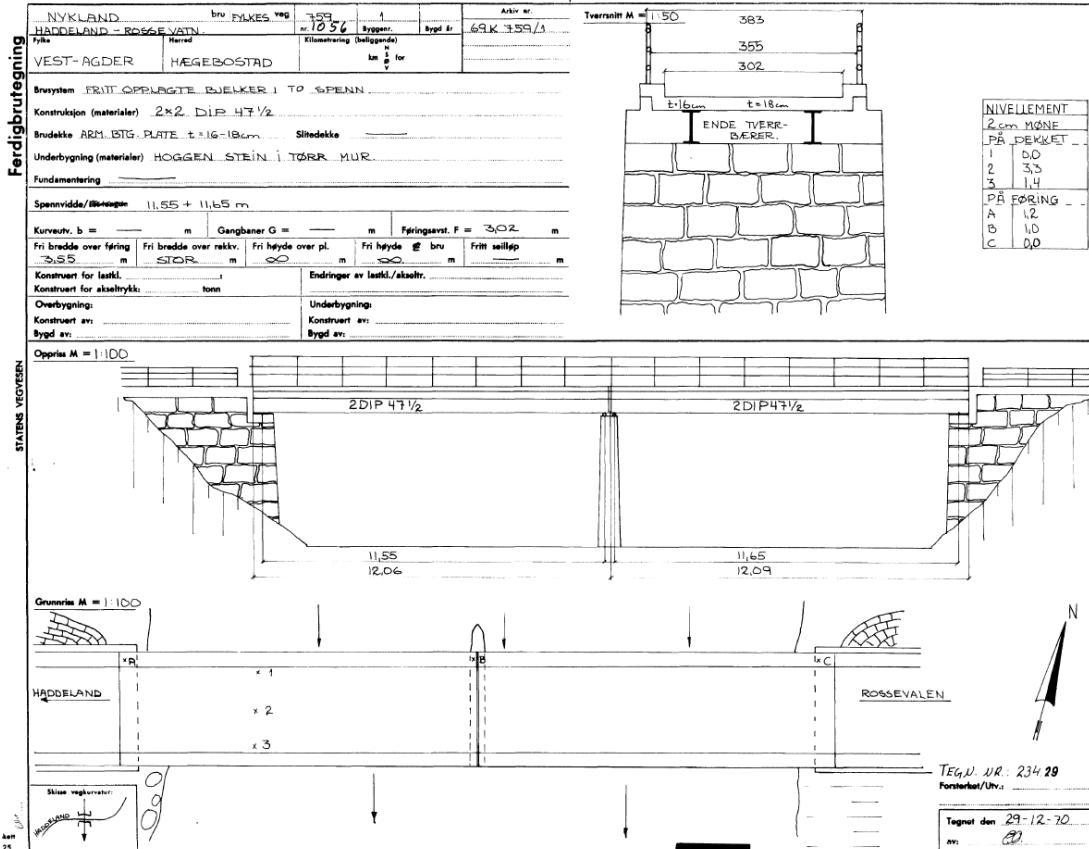
Nr.	Navn
1	Nykland bru
2	Vatne bru
3	Birkeland gang- og sykkelbru
4	Eikedalsvegen Lisslåna
5	Helleveien vegbru Lisslåna
6	Helleveien kulvert Lisslåna
7	Gyberg bru
8	Eilifstadveien
9	Snartemo gangbru
10	Snartemo vegbru
11	Snartemo jernbanebru
12	Birkeland bru
13	Havstølen bru
14	Øyna bru
15	Kvås bru, ny og gammel
16	Vemestad bru
17	Stuestølveien
18	Grøvans bru
19	Presthøl gang og vegbru
20	Bringsjordneset hengebru
21	Faret bru

# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## 1. Nykland bru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 2. Vatne bru



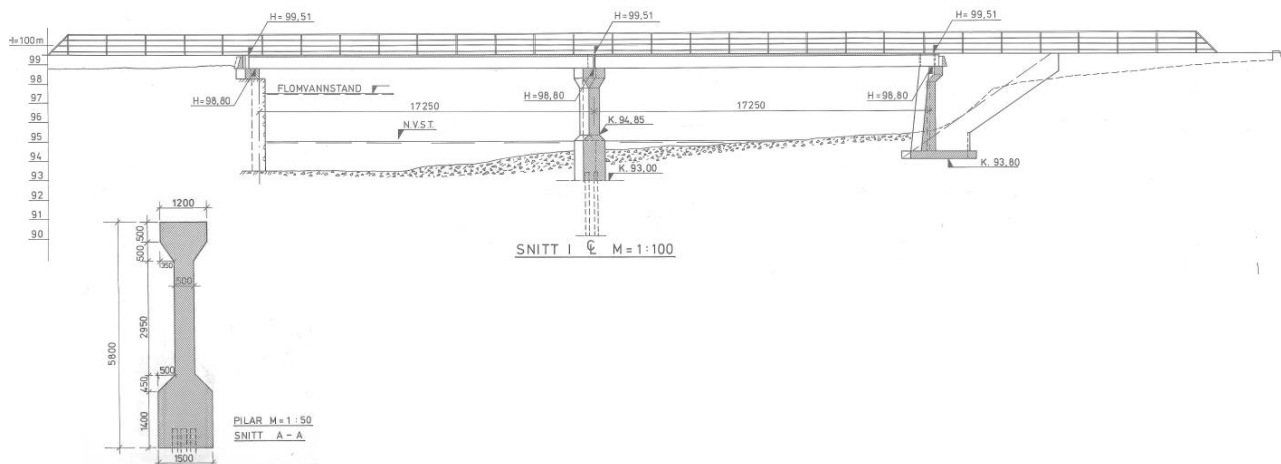


# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## 3. Birkeland gang- og sykkelbru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 4. Eikedalsvegen, Lisslåna



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 5. Helleveien vegbru, Lisslåna



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 6. Helleveien Kulvert, Lisslåna



### 7. Gyberg



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 8. 6) Eilifstadveien



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 9. Snartemo gangbru



### 10. Snartemo vegbru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



### 11. Snartemo jernbanebru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



### 12. Birkeland bru





## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 13. Havstølen bru



### 14. Øyna bru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 15. Kvås bru, ny og gammel



# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

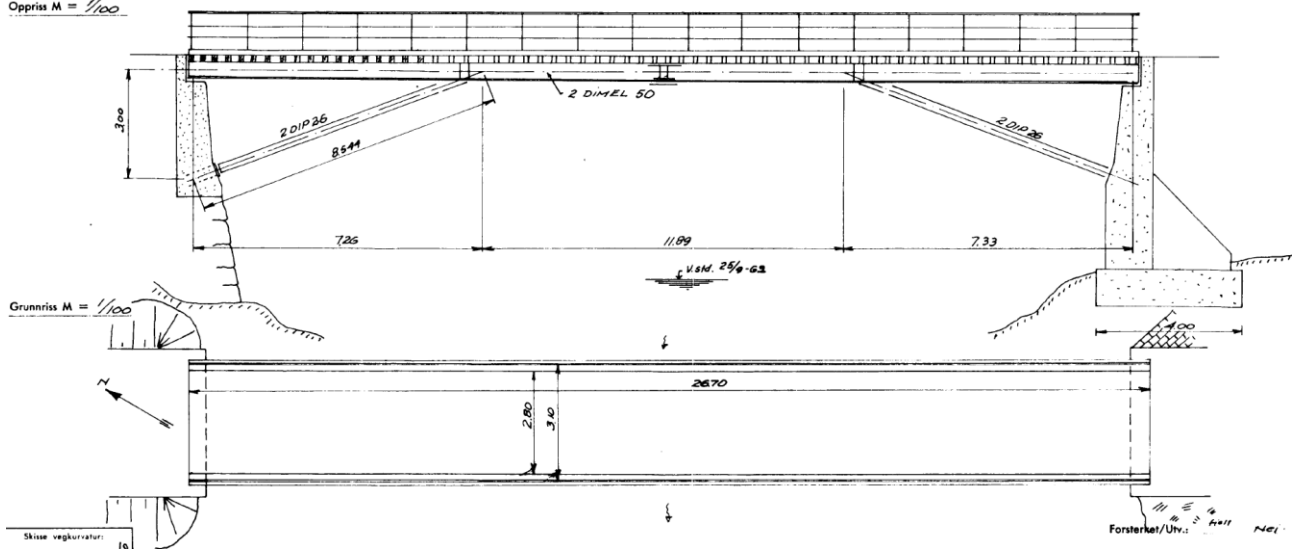
Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## 16. Vemestad bru



Oppriss M = 1/100



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 17. Stuestølveien



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

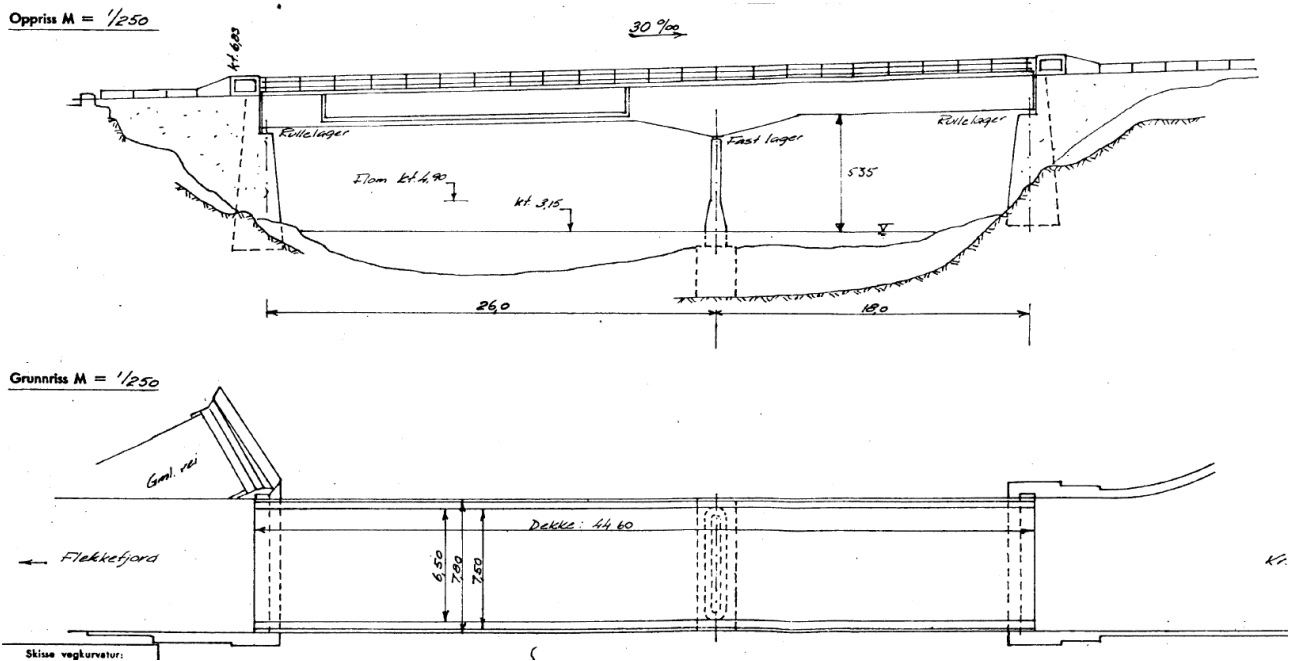
Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 18. Grøvans Bru



## 19. Presthøl gang- og vegbru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 20. Bringjordneset hengebru

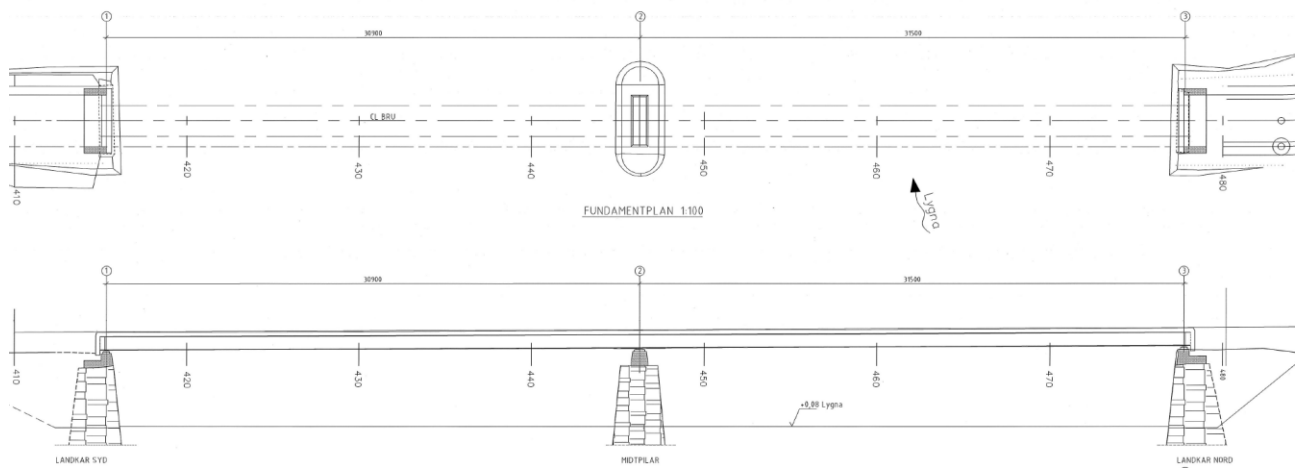


# Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## 21. Faret bru





## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### Vassdrag: Møska

Nr.	Navn
22	Røyskårveien bru
23	Eigeland II
24	Åtlandsvegen
25	Vatlandsvatnet nord
26	Vatland bru
27	Hårikstadvigen bru
28	Skolandsvegen bru
29	Møska
30	Møskebrua / Møskelandsvegen
31	Bringsjordneset vegbru

#### 22. Røyskårveien bru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 23. Eigeland II



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 24. Åtlandsvegen



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 25. Vatlandsvatnet nord

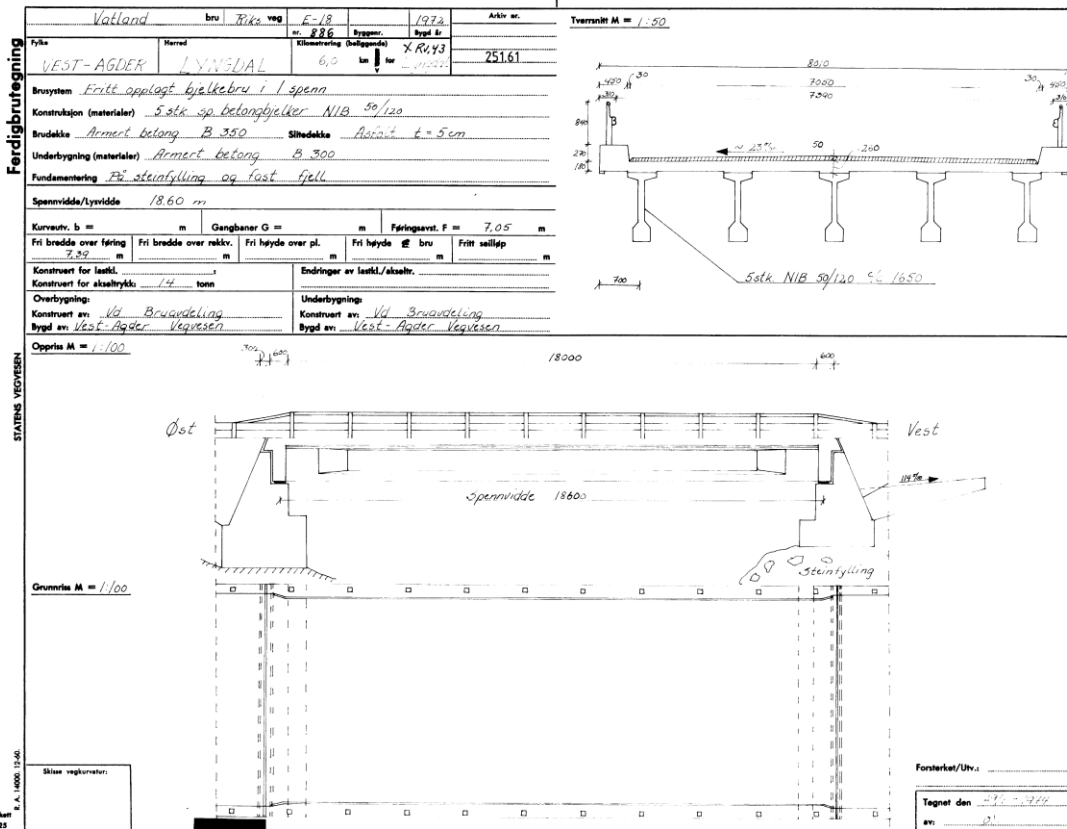


# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## 26. Vatland bru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 27. Hårikstadsvingen bru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 28. Skolandsvegen bru





## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

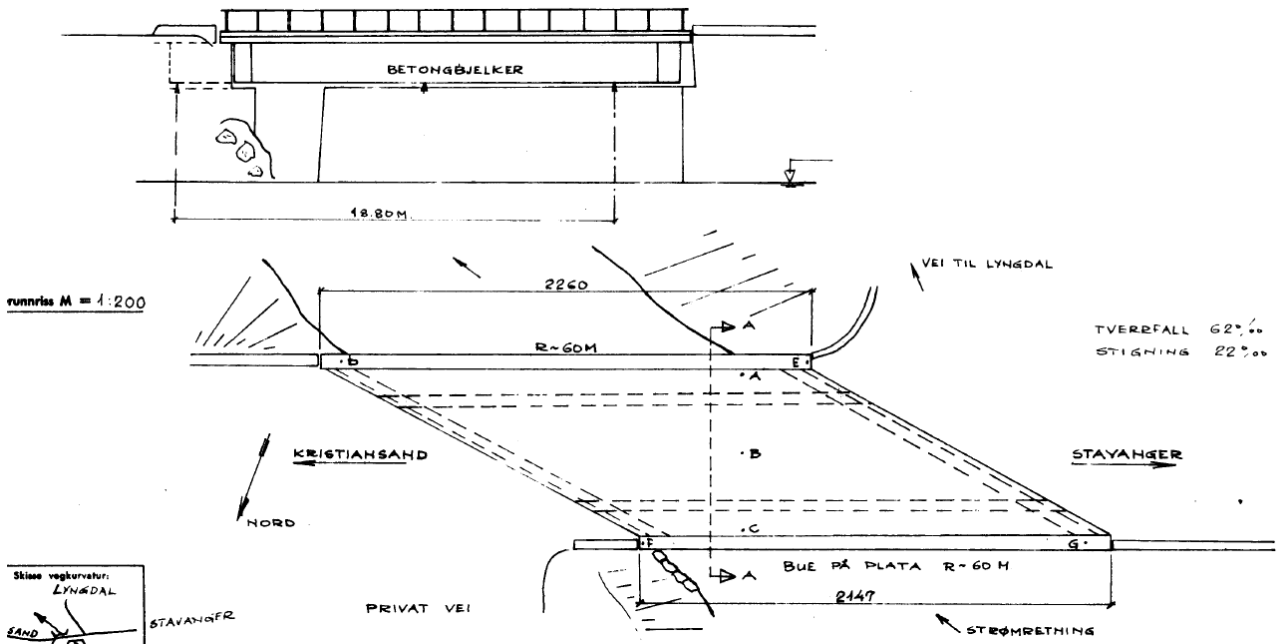
### 29. Møska



# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 30. Møskebrua / Møskalandsvegen



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 31. Bringsjordneset vegbru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



### Vassdrag: Litlåna

Nr.	Navn
32	Øygårdvassbekken
33	Østre Fidja bru
34	Oftedalvegen
35	Oftedal nord
36	Oftedal 1
37	Oftedal 1.1
38	Oftedal 2
39	Oftedal 2.1
40	Herdal bru
41	Herdal nord bru
42	Slaget bru
43	Hagehølveien bru
44	Åsanveien bru
45	Øfte øst
46	Øfte veg- og gangbru

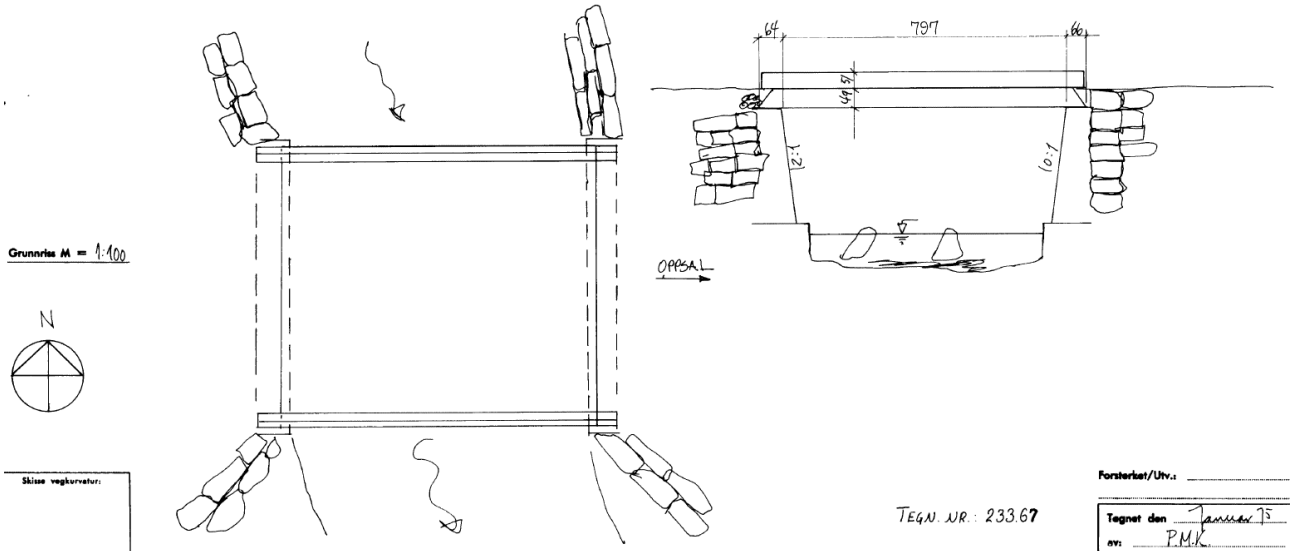
# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

## 32. Øygårdvassbekken

Oppriss M = 1:100



## 33. Østre Fidja bru



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



### 34. Oftedalvegen



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 35. Oftedal bru nord



### 36. Oftedal bru 1





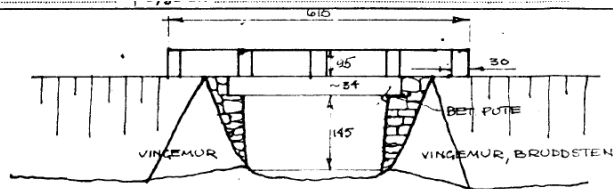
# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

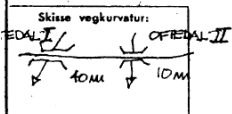
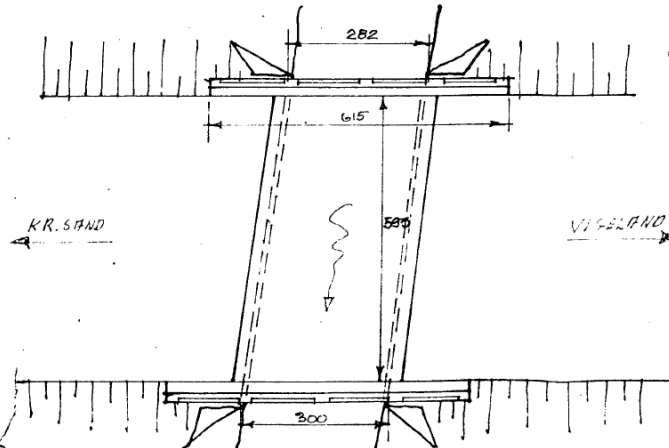
Oppdragsnr.: 5197062



Oppriss M = 1:100



Grunnriss M = 1:100



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 37. Oftedal bru 1.1



# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget



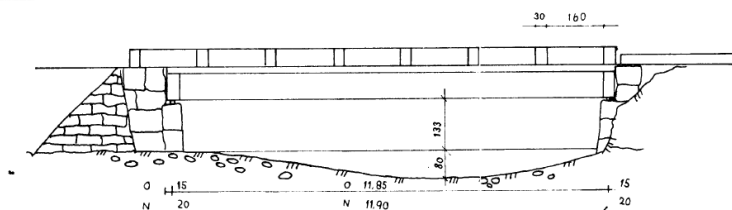
Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

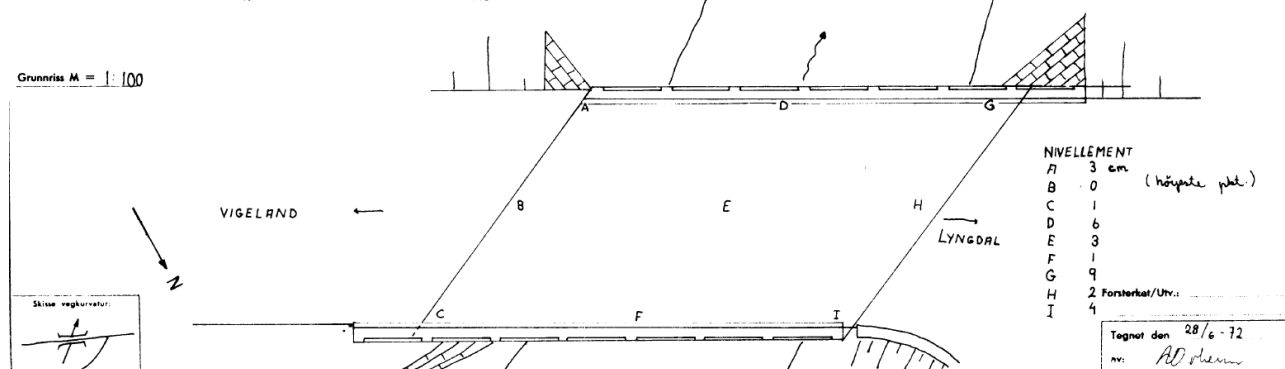
## 38. Oftedal bru 2



Oppriss M = 1:100



Grunnriss M = 1:100



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

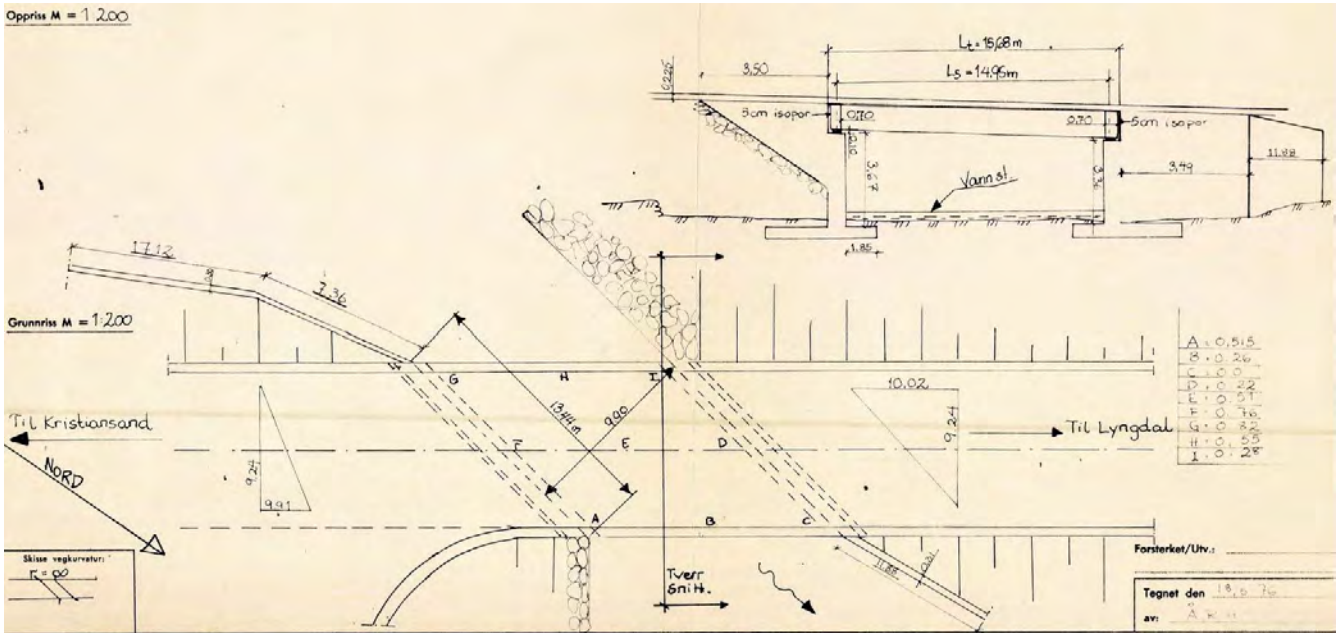
Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 39. Oftedal bru 2.1



**40. Herdal bru**



**41. Herdal nord bru**



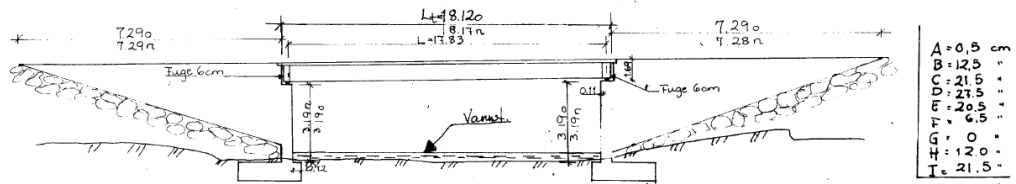
# Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

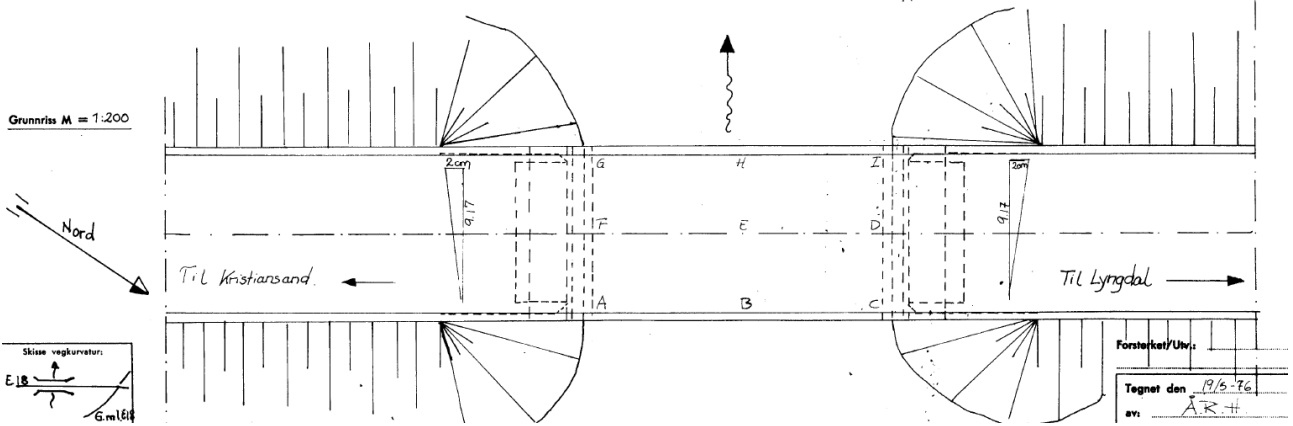
Oppdragsnr.: 5197062

## 42. Slaget bru

Oppriss M = 1:200



Grunnriss M = 1:200



## 43. Hagehølveien



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 44. Åsanveien bru





## Bilag 5 – Infrastruktur i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062



### 45. Øfte bru øst



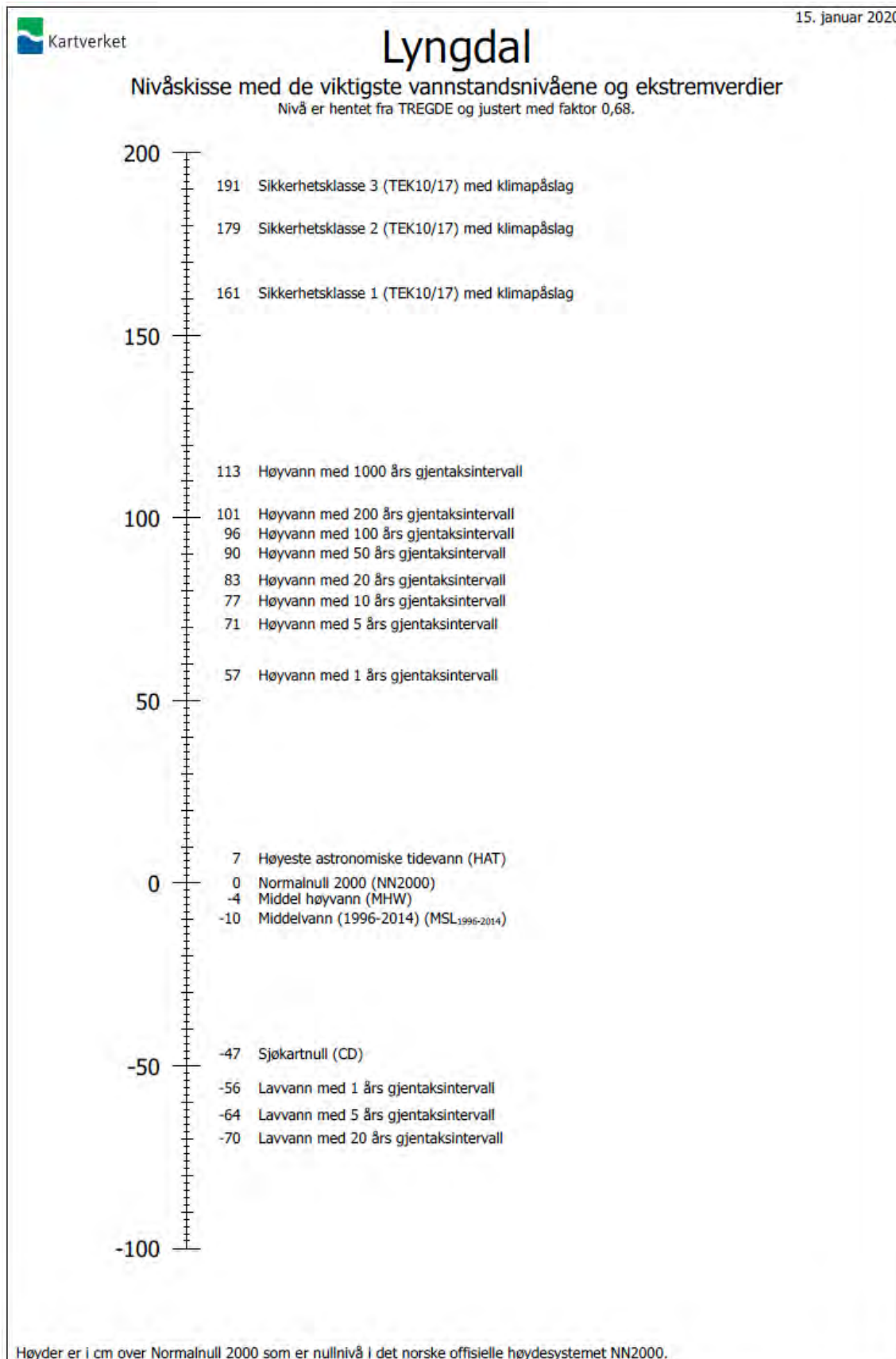
## Bilag 5 – Infrastruktur i Lyngnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

### 46. Øfte veg og gangbru





### **Lavvann med 20 års gjentakintervall (20YMIN)**

Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt lavvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt når lavvannet dette nivået en gang i løpet av gjentakintervallet. Det betyr at et ekstremt lavvann med for eksempel 50 års gjentakintervall i gjennomsnitt vil opptre en gang per 50 år. Gjentakintervall kalles også returperiode.

### **Sjøkartnull (CD)**

Nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevanntabellen. Sjøkartnull er fra 1. januar 2000 lagt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Langs Sørlandskysten og i Oslofjorden er tidevannsvariasjonene små i forhold til værrets virkning på vannstanden (vind, lufttrykk og temperatur). Sjøkartnull er derfor av sikkerhetsmessige grunner lagt 20 cm lavere enn LAT langs kysten fra svenskegrensen til Utsira og 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord (innenfor Drøbaksundet).

### **Middelvann (1996-2014) (MSL)**

Gjennomsnittlig høyde av sjøens overflate på et sted over en periode på 19 år. Middelvann beregnes som gjennomsnittet av vannstandsobservasjoner foretatt med faste tidsintervall - fortrinnsvis over en periode på 19 år. Dagens middelvann er beregnet over perioden 1996-2014.

### **Middel høyvann (MHW)**

Gjennomsnittet av alle observerte høyvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann pluss amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

### **Normalnull 2000 (NN2000)**

Nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000

### **Høyeste astronomiske tidevann (HAT)**

Høyeste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes HAT ved å lage tidevanntabeller for 19 år og plukke ut det høyeste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

### **Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE1)**

Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 1 i TEK10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 20-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

### **Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE2)**

Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 2 i TEK 10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 200-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

### **Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE3)**

Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 3 i TEK 10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 1000-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.



Tall som presenteres her er basert på rapporten «Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100», bestilt av Miljødirektoratet. Rapporten inneholder de offisielle tallene.

Hvordan havnivåendringen blir, avhenger av hvor stort utslipp av klimagasser vi kommer til å ha fremover. Ulike utslippsscenarioer for klimagasser er beskrevet i den femte hovedrapporten til FNs klimapanel (IPCC), og tre av disse er vurdert her.

RCP2.6 innebærer drastiske utslippskutt allerede fra 2020

RCP4.5 innebærer små endringer av utslipp fram til 2050 og deretter utslippskutt

RCP8.5 innebærer at utslippene av klimagasser fortsetter å øke i dagens tempo

Tallene gjelder for Lyngdal kommune. Utgangspunktet for modellene er Lyngdal.

	2041-2060	2081-2100	2100
Lavt utslipp (RCP2.6)	18 cm (5 – 31 cm)	27 cm (5 – 49 cm)	30 cm (5 – 54 cm)
Redusert utslipp (RCP4.5)	18 cm (6 – 30 cm)	35 cm (12 – 57 cm)	38 cm (12 – 63 cm)
Høyt utslipp (RCP8.5)	22 cm (8 – 35 cm)	53 cm (26 – 78 cm)	60 cm (29 – 90 cm)

Tabellen presenterer framskrivinger for framtidig havnivå for årene fram til 2100 sammenlignet med perioden 1996-2005. Tabellen viser framskrivningenes middelværdier samt nedre og øvre grense for det sannsynlige intervallet for havnivåendringene.

## Bilag 7 – Kalibreringspunkter i Lygnavassdraget

Oppdragsgiver: Lyngdal og Hægebostad kommune

Oppdragsnr.: 5197062

Nr.	Sted	X (Øst)	Y (Nord)	Z (Høyde)	Kommentar
1	Dragedal	6450618.965	383109.057	112.60	Høyde innmålt på stein
2	Vatland	6451984.541	384975.804	122.57	Første vannrette stang opp fra brudekket
3	Vatland	6451983.341	384971.671	122.59	Første vannrette stang opp fra brudekket
4	Birkeland	6462034.905	393969.3	100.96	Påviste høyder
5	Birkeland	6462023.842	393955.365	100.79	Påviste høyder
6	Birkeland	6462046.918	394129.358	100.36	Påviste høyder
7	Birkeland	6462047.418	394129.984	100.39	Påviste høyder
8	Birkeland	6462036.971	394116.074	100.79	Påviste høyder
9	Bringsjordneset	6446462.863	386433.06	3.45	Mur ved vegkant
10	Bringsjordneset	6446471.431	386419.998	3.50	Litt over gulvet på garasjevegg
11	Opsal	6448293.596	392654.776	83.80	På garasjevegg
12	Opsal	6448313.388	392713.689	85.40	Vann i kjeller, en annen nabo hevder 85.9 moh.
13	Kvås kirke	6459188.264	394475.132	56.05	Dørsville
14	Kvås kirke	6459170.948	394479.167	55.95	Løvegg
15	Kvås kirke	6459140.875	394382.796	55.95	Terrasse
16	Kvås kirke	6459148.176	394241.492	55.87	Veggen i verkstedet
17	Kvås kirke	6459210.287	394287.082	56.06	Strømskap
18	Kvås kirke	6459117.319	394246.845	56.32	Høyde på gulvet i båsene i fjøset
19	Lyngdal	6446466.366	386433.948	3.39	Topp trestolpe
20	Lyngdal	6446461.702	386420.616	3.28	Kant ved hus/hagehjørne
21	Lyngdal	6446457.474	386431.767	3.29	Topp murkant ved Lygne
22	Snartemo	6466890.898	395083.822	143.50	På husvegg
23	Snartemo	6467099.313	395041.817	144.08	Under bru
24	Faret bru	6446518.981	385662.771	1.72	Mellom Faret bru og Bergheim barnehage
25	Møska	6448196.066	386269.502	10.84	
26	Lygne / Tingvatn	6474742.135	396156.316	185.95	Vannmerke 24.8
27	Lygne	6483245.636	395642.786	186.02	Vannmerke 24.9
28	Lygne	6479431.785	397394.664	186.07	
29	Lygne	6471753.523	395828.100	163.54	
30	Lygne	6471027.128	395864.534	160.00	
31	Lygne	6466571.403	395489.813	142.10	