

Oppdragsgiver: **Kjell B. Nautnes**

Oppdragsnr.: **52108402**

**Til:** Kjell B. Nautnes

**Fra:** Norconsult AS v/ Sigrid Alexandersen

**Dato** 2023-02-28

## ► Flomvurdering og lokal overvannshåndtering for eiendom Gnr./Bnr. 13/15 på Gossen

### Sammendrag/ Konklusjon

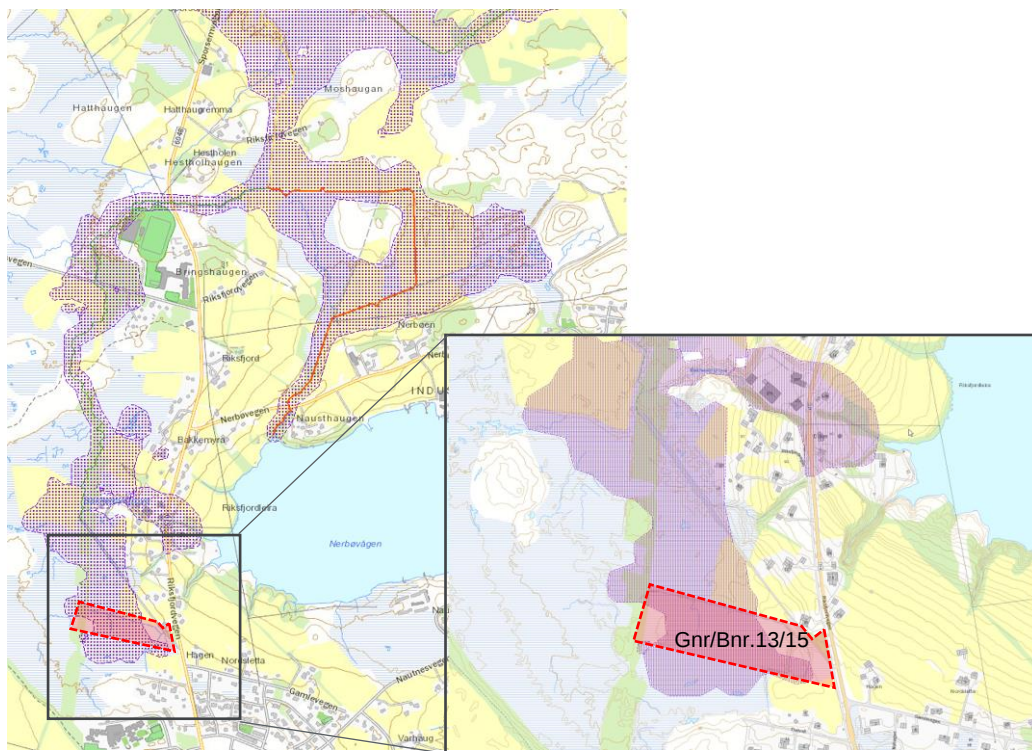
Eiendommen Flatvoll på Gossen er flat og ligger innenfor NVEs aktsomhetssone for flom. Beregnet 200-års flom inkl. 50% klimapåslag for nåværende nedbørfelt er beregnet til 2,46 m<sup>3</sup>/s og vil øke med ca. 5% ved boligbygging på tomten. Nye bygg vil kunne etableres på eiendommen så lenge de ligger høyere enn kote +26,4 og terrenget har fall bort fra byggene. Utbyggingen kommer i konflikt med eksisterende avrenning, og det må etableres nye grøfter som helst tilpasses mot eksisterende bekkesystem. Kulvertkapasiteten fra området er ikke tilstrekkelig for verken dagens felt eller etter utbygging. Økt avrenning anbefales redusert ved lokal overvannshåndtering til avskjærende grøft.

For å redusere mengden overvann fra utbyggingsområdet, foreslås det at overvann fra tomter ledes til avskjærende grøfter henholdsvis nord og sør for feltet. Dette vil gi en fordrøyende effekt i stedet for å lede overvannet hurtig østover i rør. Siden eksisterende kulvert (Ø600mm) ikke vil ha tilstrekkelig kapasitet til å håndtere 200-års-flom selv uten utbygging, foreslås det etablert fordrøyingsareal oppstrøms kulverten.

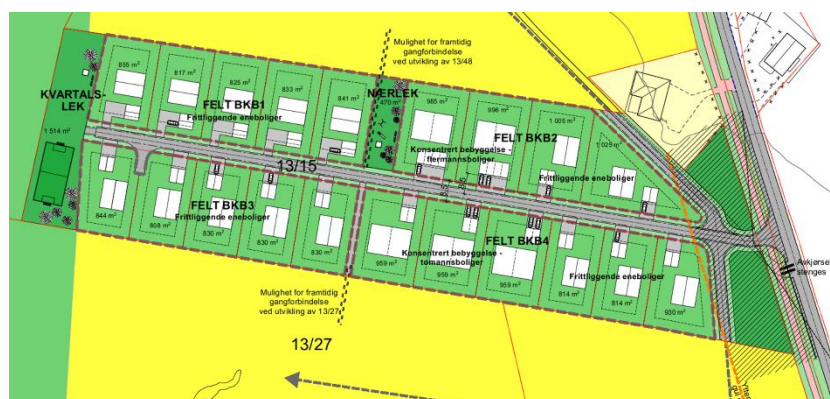
## 1 Introduksjon og beskrivelse av oppdrag

Norconsult AS er engasjert av Kjell B. Nautnes for å vurdere flomfare og lokal overvannshåndtering for eiendom med Gnr/Bnr. 13/15 (Flatvoll) på Gossen i Aukra kommune.

Oppdragsgiver ønsker å bygge boliger på eiendommen, men fordi området omfattes av NVEs aktsomhetssone for flom, er det nødvendig å avklare flomfaren i henhold til krav i TEK17. Planlagte bygg faller inn under sikkerhetsklasse F2 og skal sikres mot 200-årsflom. Et oversiktskart med markering av eiendommen på Flatvoll og NVEs aktsomhetssone er vist i Figur 1. Foreløpig planforslag er vist i Figur 2. Planskissen viser ikke flomveier, og denne rapporten skal finne løsninger som må hensyntas i videre planforslag. Lokal overvannshåndtering er vurdert i notatet.



Figur 1 Oversiktskart over Gossen med markering av eiendom og NVEs aktsomhetssone.



Figur 2 Foreløpig planforslag.

## 2 Flomvurdering fra vassdrag

### Vurdering av aktsomhetssonen på Gossen

De tre grøftene som renner gjennom tomten er vist i Figur 3. Nedbørfeltarealet med tilrenning til eiendommen er på ca. 0,26 km<sup>2</sup>, se Figur 4. Feltet består for det meste av myr (50%), eksisterende bygninger (25%) og skog (13%). Figuren viser hvordan bekkesystemet dreneres gjennom området. Avløpet fra nedbørfeltet renner gjennom et 600 mm-betongrør nordøst på eiendommen som har utløp ca. 140 m nedstrøms. Vannet fra skoleområdet syd for eiendommen dreneres i en 400 mm-kulvert med et fordrøyningsbasseng ved innløpet og har utløp i grøft 2.

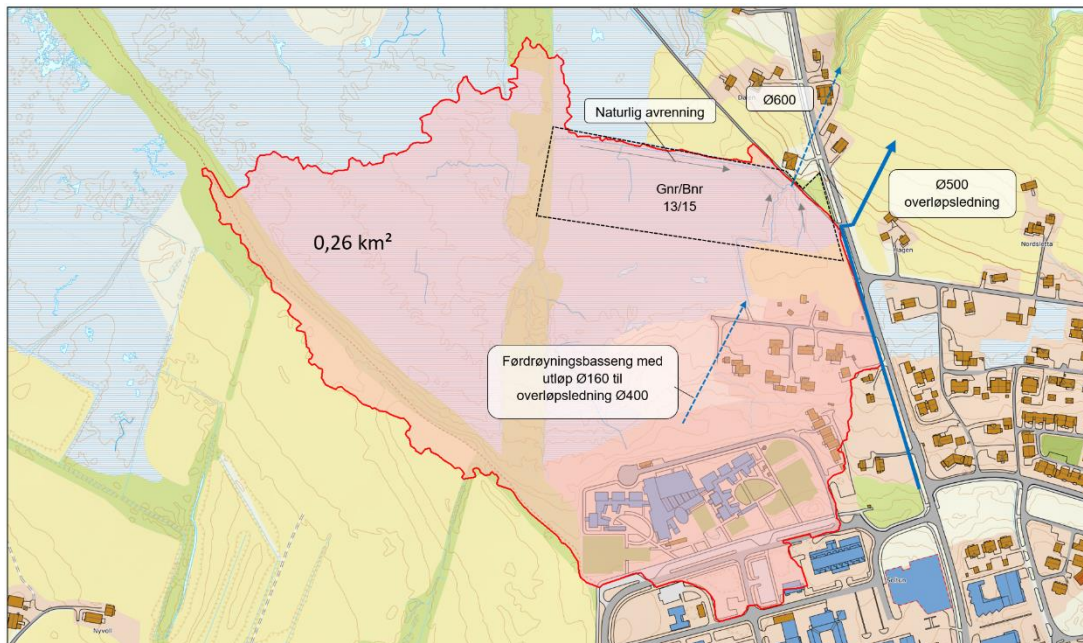
NVEs aktsomhetssonekart for flom viser hvilke arealer som er flomutsatt på et oversiktsnivå. Kartet er basert på en landsdekkende høydemodell med 10x10 meter oppløsning. Detaljeringsgraden er grov og kartet fungerer best i tidligfase for å vurdere hvilke områder som kan bli berørt av flom.

Aktsomhetssonen på Flatvoll dekker et urealistisk areal og flomlinjene som ligger til grunn er ikke reelle. Grunnlaget for aktsomhetssonen som dekker tomten er vist i Figur 5. Det er regnet maksimal vannstandstigning og en overestimert aktsomhetssone i en grøft som ligger langt fra tomten. Årsaken til dette er trolig at Gossen er en forholdsvis flat øy og at terrengmodellen som ligger til grunn ikke klarer å ta hensyn til grøftene og kulvertene som håndterer overflatevann på området. Standard innstilling i aktsomhetskartet er at alle mindre bekker har en aktsomhetssone på minimum 20 meter. Hvis det hadde blitt gjort for grøftene/bekkene på Gossen ville resultatet vært som blå skravur i figuren.

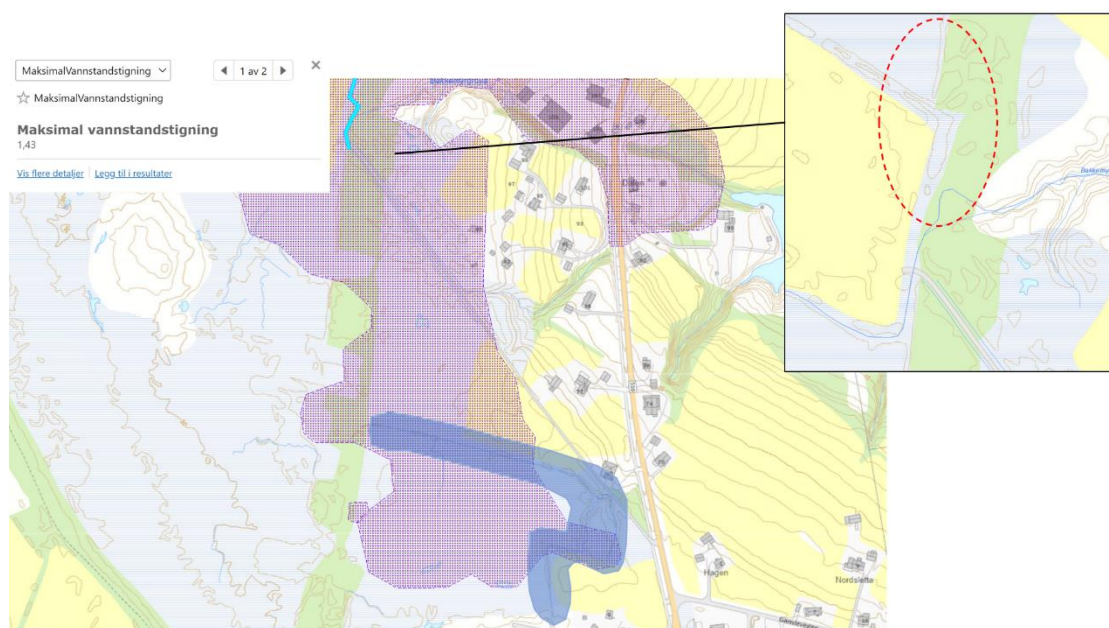
Figur 6 viser avrenningslinjer generert med web-applikasjonen Scalgo Live. Applikasjonen baserer seg på en digital høydemodell og gjengir vannets strømningsmønster basert på topografi. Strømningslinjene som tegnes opp går i sør-nord retning på tross av at flomvann ledes i vest-øst retning gjennom området. Dette underbygger påstanden om at aktsomhetssonen i Figur 1 dekker et urealistisk stort område, og at sonen i liten grad klarer å gjenspeile flomforholdene på eiendommen.



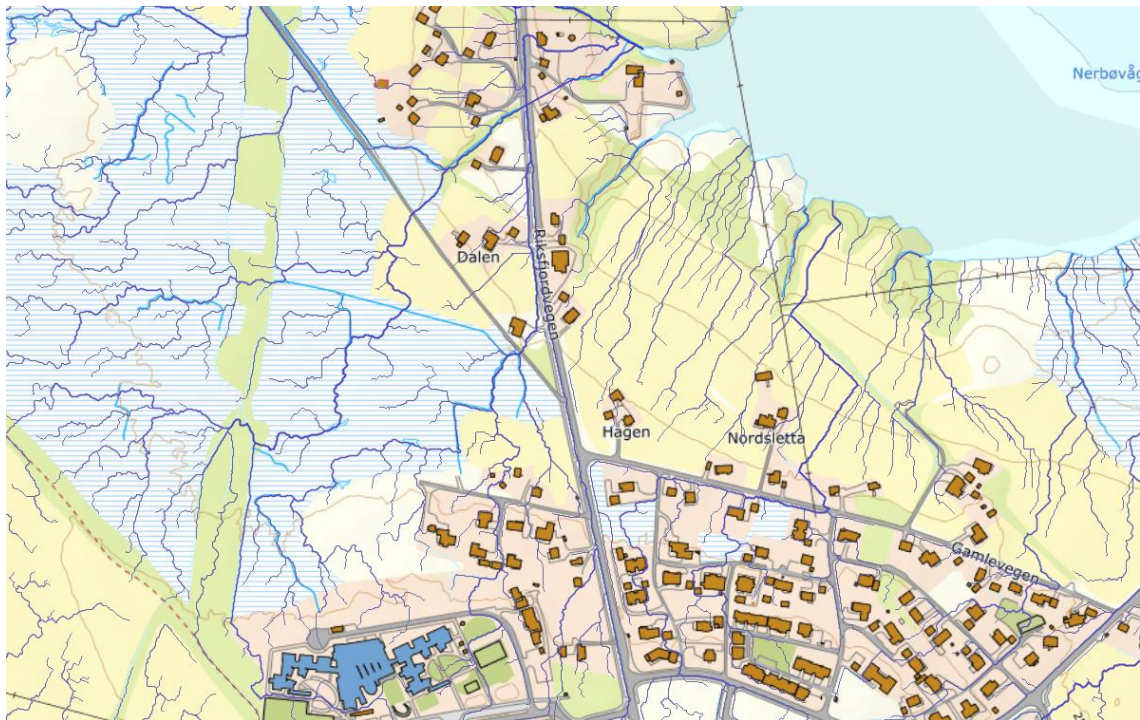
Figur 3 Grøftesystemet på eiendommen.



Figur 4 Nedbørfelt til kulverten som drenerer området, inkl. grøftsystem på tomten.



Figur 5: Lilla skravur: Grunnlag for aktsomhetssonen som dekker tomten.  
Blått: Markering av 20 meter aktsomhetssone.



Figur 6 Strømningsvei for vannet, hentet fra Scalgo.

## Beregning av 200-års flom

Det er gjort en beregning av 200-årsflom for å gjøre en vurdering av kapasiteten til 600 mm-kulvert under grusveien og behovet for fordrøynings på tomten. Det er benyttet rasjonelle formel til beregning av flomstørrelsen. Dette er en metode som benyttes i veldig små nedbørfelt (0,2-0,5 km<sup>2</sup>) og er basert på en direkte sammenheng mellom nedbør og avrenning. Det er kun benyttet én metode til fastsettelse av vannføringen, men denne metoden er anbefalt for mikrofelt og gir ofte konservative verdier.

Avrenningen er gitt ved

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = C \cdot i \cdot A$$

Hvor

C: Avrenningsfaktor [dimensjonsløs]

i: Nedbørintensitet fra IVF-kurve [l/s/ha]

A: feltareal [ha]

Det er benyttet IVF-kurve for Kristiansund (SN64300) til å beregne nedbørintensiteten. Denne ligger ca. 40 km i luftlinje nord for Gossen og er en av de 8 anbefalte kurvene fra MET [1].

Konsentrasjonstid er den tiden det tar for vannet å renne fra nedbørfeltets fjerneste punkt til utløpet og avhenger av feltstørrelse og -egenskaper. Det er benyttet Statens vegvesens formel til beregning av konsentrasjonstiden (formel for naturlige felt).

$$T_c = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{SE}$$

Tabell 1: Beregnede parametere til rasjonale formel.

| Felt     | A (ha) | A <sub>SE</sub> (%) | L (m) | H (m) | T <sub>c</sub> (min) | i (l/s/km <sup>2</sup> ) |
|----------|--------|---------------------|-------|-------|----------------------|--------------------------|
| Flatvoll | 26     | 0                   | 200   | 21    | 26                   | 139,8                    |

Tabellen ovenfor viser feltegenskaper, hvor A<sub>SE</sub> er effektiv innsjøprosent, L er elvelengde, H er høydeforskjell i feltet, T<sub>c</sub> er konsentrasjonstid og i er nedbørintensitet.

### Vurdering av avrenningsfaktor

Avrenningsfaktoren (C) er et uttrykk for den totale nedbørmengden i et nedbørfelt som renner bort som overflatevann, og er avhengig av arealbruk og andre feltegenskaper [1]. Faktoren varierer fra 0,1 i områder med mye vegetasjon til 0,9 i urbane områder og steder med snaufjell. Valg av avrenningsfaktoren er basert på tall fra Statens vegvesen, beregnet for delfelt og midlet for hele feltet. For nedbør med returperiode på 200 år, anbefales det et tillegg på 30% på hver c-verdi (opp til maksverdi på 0,95).

Tomtearealet er på ca. 0,021 km<sup>2</sup> og utgjør 8% av det totale nedbørfeltet. Ved utbygging på gnr./bnr. 13/15 vil avrenningsfaktoren øke på tomten, men forbli uendret i resten av feltet. Det er tatt utgangspunkt i Figur 2 ved beregning av avrenningskoeffisient før/etter utbygging. Å benytte overflatene i figuren er en konservativ antakelse, da den ikke tar hensyn til nødvendige grøfter gjennom tomten.

Tabell 2 viser c-faktor før og etter utbygging på tomten. Lokalt vil det bli en økning på nesten 100%, som er å forvente når man bygger boliger på et myrområde. Tomten utgjør i underkant av 10% av det totale feltarealet og teoretisk vil nedbørfeltet få en økt avrenningsfaktor (og flomstørrelse) på ca. 5%.

Tabell 2: C-koeffisient for ulike overflater og c-faktor på tomten før/etter utbygging.

|                      | C-faktor<br>(inkl. 30%<br>tillegg) | Overflate-<br>dekning på<br>tomten før<br>utbygging<br>(%) | Overflate-<br>dekning på<br>tomten etter<br>utbygging<br>(%) |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Myr                  | 0,325                              | 100                                                        | 0                                                            |
| Skog                 | 0,26                               | -                                                          | -                                                            |
| Bolig                | 0,65                               | -                                                          | 38                                                           |
| Vei                  | 0,95                               | -                                                          | 7                                                            |
| Jordbruk             | 0,195                              | -                                                          | -                                                            |
| Parkområde og gress  | 0,26                               | -                                                          | 55                                                           |
|                      |                                    | C-faktor før<br>utbygging                                  | C-faktor etter<br>utbygging                                  |
| C-faktor på tomten   |                                    | 0,33                                                       | 0,57                                                         |
| C-faktor hele feltet |                                    | 0,43                                                       | 0,45                                                         |

#### Flomverdi før og etter pådrag fra utbyggingsområdet

Ved bruk av nedbørintensitet og C-faktor ovenfor er beregnet kulminasjonsflom ved kulvertinnløpet 1,56 m<sup>3</sup>/s og 1,64 m<sup>3</sup>/s hhv. før og etter utbygging.

For å ta hensyn til fremtidige endringer i klimaet er det utarbeidet klimaprofiler for ulike deler av landet, se [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no). Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider i fremtiden. NVE-rapport 81-2016 anbefaler et klimapåslag på minst 20 % på flomvannføringen for nedbørfelt på Vestlandet med areal under 100 km<sup>2</sup>. For de minste nedbørfeltene anbefaler de 40% klimapåslag. For felt med konsentrasjonstid < 1 time anbefales det 50% klimapåslag.

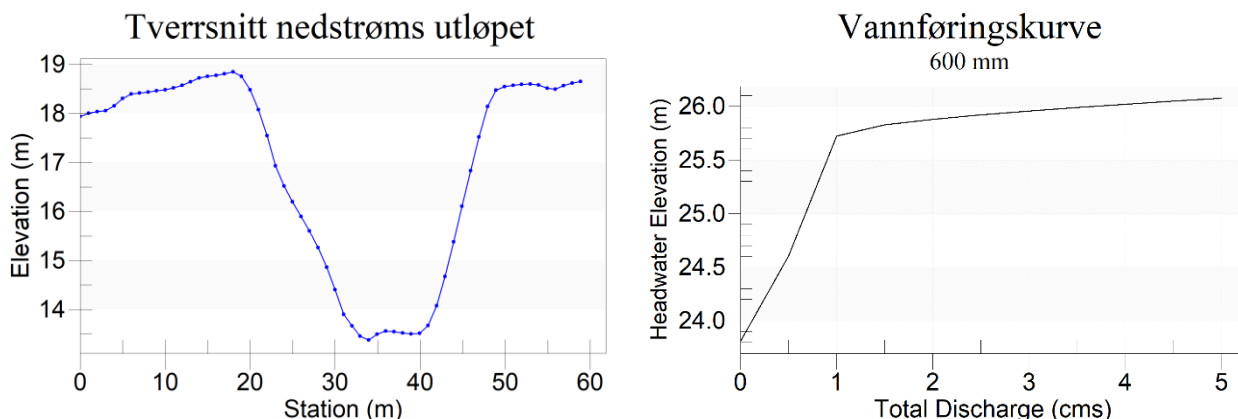
For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i flomstørrelsene anbefaler Norconsult å legge et klimapåslag på beregnet flomvannføring. 50 % klimapåslag gir 200-års flomstørrelse før og etter utbygging på 2,34 og 2,45 m<sup>3</sup>/s.

#### Beregning av kulvertkapasitet

Kulvertkapasiteten er analysert i HY-8. Dette er et program som gjør enkle kulvertanalyser for kulverter som krysser veier. Programmet beregner om kulverten har innløps- eller utløpskontroll, og velger alternativet med størst verdi. Høyde på inn-, utløp og veidekket er målt med GPS-målinger i forbindelse med oppdraget. Feltparametere er vist i Tabell 3. Tverrsnittet på bekken i utløpet er hentet fra høydedata og vist i Figur 7. Her vises også beregnet vannføringskurve. Tabell 4 oppsummerer resultatene fra modellen. Kulverten er innløpsstyrt og har en kapasitet på 0,95 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 3: Parametere benyttet i HY8-modell.

| Dimensjon | Innløp    | Utløp     | Lengde | Veidekke  | Manning's n<br>rør | Manning's n<br>bekk |
|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|--------------------|---------------------|
| 600 mm    | 23,81 moh | 16,70 moh | 143 m  | 25,68 moh | 0,012              | 0,045               |



Figur 7: Benyttet tverrsnitt på utløpet (V) og beregnet vannføringskurve til kulverten (H).

Tabell 4: Resultater fra HY-8.

| Gjentaksintervall          | Vannføring<br>m <sup>3</sup> /s | Vannføring<br>kulvert<br>m <sup>3</sup> /s | Vannføring vei<br>m <sup>3</sup> /s | Vannstand<br>moh. |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
|                            | 0,50                            | 0,50                                       | 0,00                                | 24,61             |
|                            | 1,00                            | 0,97                                       | 0,03                                | 25,72             |
| Q <sub>200</sub> før       | 1,56                            | 1,00                                       | 0,56                                | 25,83             |
| Q <sub>200</sub> etter     | 1,64                            | 1,00                                       | 0,64                                | 25,84             |
|                            | 2,00                            | 1,01                                       | 0,99                                | 25,88             |
| Q <sub>200+50%</sub> før   | 2,34                            | 1,02                                       | 1,32                                | 25,91             |
| Q <sub>200+50%</sub> etter | 2,45                            | 1,02                                       | 1,43                                | 25,92             |
|                            | 3,00                            | 1,03                                       | 1,97                                | 25,96             |
| Overtoppes                 | 0,95                            | 0,95                                       | 0,00                                | 25,68             |

## Flomfarevurdering fra vassdrag

Etablering av bolighus på planområdet vil påvirke avrenningsforholdene på eiendommen, men bare i mindre grad påvirke flomforholdene i nedbørfeltet. Kulverten som avleder vann fra tomten har en kapasitet på 0,95 m<sup>3</sup>/s. Økt avrenning fra området som følge av utbygging er på ca. 5%. Kulverten har ikke kapasitet til å håndtere dimensjonerende flomvannføring for verken dagens felt eller etter utbyggingen. Økt avrenning fra tomtene anbefales redusert ved lokal overvannsavrenning til avskjærende grøft.

Terrenget på Gossen er flatt, nedbørfeltarealet er lite, og det vil derfor være begrenset vannføringen inn på det aktuelle området i en flomsituasjon. I dag vil lavbrekket på stikkveien (kote +25,7) være dimensjonerende for flomvannstanden på tomten. Så lenge dette forblir det laveste punktet, vil flomvann renne over stikkveien og ikke nå høyere enn beregnet nivå på 25,9 moh. Iht. NVEs praksis ilegges det er fribord/sikkerhetsmargin på 0,5 m. Så lenge boligene plasseres høyere enn kote 26,4 er planområdet sikret iht. gjeldende krav i TEK17 for flom fra vassdrag.

Nye bygg som etableres på eiendommen må ligge høyere enn omkringliggende terreng med fall bort fra byggene. Utbyggingen kommer i konflikt med eksisterende avrenning, og det må etableres nye grøfter. Plassering av disse traséene bør gjøres slik at de tilpasses best mot eksisterende bekkesystem og overvannsledninger. Selv om flomfaren fra vassdrag vurderes som liten, er det flere avrenningslinjer som går

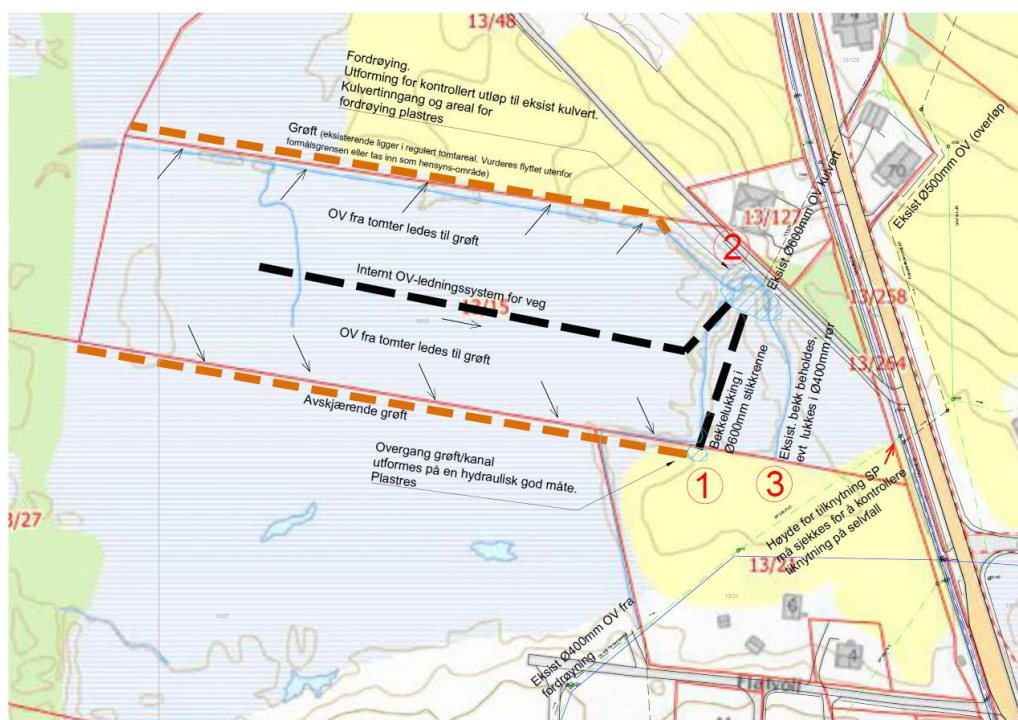
gjennom planområdet. Ved etablering av nye boliger vil det være nødvendig å ta hensyn til flom og overvann på planområdet. Dette håndteres ved å avsette tilstrekkelig areal til flom-/overvannstraséer og vurderes i kapittelet om overvannshåndtering.

### Konklusjon - Flomfare fra vassdrag

Eiendommen Flatvoll på Gossen er flat og ligger innenfor NVEs aktsomhetssone for flom. Beregnet 200-års flom inkl. 50% klimapåslag for nedbørfeltet er beregnet til 2,46 m<sup>3</sup>/s og vil øke med ca. 5% ved boligbygging på tomten. Nye bygg vil kunne etableres på eiendommen så lenge de ligger høyere enn kote +26,4 og terrenget har fall bort fra byggene. Utbyggingen kommer i konflikt med eksisterende avrenning, og det må etableres nye grøfter som helst tilpasses mot eksisterende bekkesystem. Kulvertkapasiteten fra området er ikke tilstrekkelig for verken dagens felt eller etter utbygging. Økt avrenning anbefales redusert ved lokal overvannshåndtering til avskjærende grøft.

### 3 Lokal overvannshåndtering

Forslag til overvannshåndtering for boligområdet er vist i figur 8.



Figur 8: Lokal overvannshåndtering

For å redusere mengden overvann fra utbyggingsområdet, foreslås det at overvann fra tomter ledes til avskjærende grøfter henholdsvis nord og sør for feltet. Dette vil gi en fordrøyende effekt i stedet for å lede overvannet hurtig østover i rør. Siden eksisterende kulvert (Ø600mm) ikke vil ha tilstrekkelig kapasitet til å håndtere 200-års-flom selv uten utbygging, foreslås det etablert fordrøingsareal oppstrøms kulverten, i punkt 2. Fordrøingsareal/innløp kulvert utformes på en måte som gir best hydraulisk innløpsstrømning til kulvert.

Avrenning fra vegarealet innen feltet kan ledes i egen rørledning ned til fordrøingsvolumet. Avrenning fra vegarealet må ledes via sandfang.

Bekk som leder vann fra skoleområdet i sør foreslås lukket i rørledning fra punkt 1, og ledes ned til fordrøyingsarealet, punkt 2. Foreløpig angitt rørdimensjon er Ø600mm.

Eksisterende bekk/grøft med start i punkt 3 kan enten beholdes som et vannelement gjennom feltet eller lukkes i rør, foreløpig angitt til dimensjon Ø400mm.

Både rørlukking fra punkt 2 og eventuelt lukking fra punkt 3 må dimensjoneres eksakt i detaljprosjekteringsfasen når tilgjengelig fall på strekningen er klarlagt.

Inntak mellom eksisterende bekker til rør må utformes på en hydraulisk god måte. Alle inntaksområder plastres/sikres mot utgraving. Spesielt inntaksområder med stor avvinkling mellom bekk og rør må vurderes nøye.

|                |             |                                                  |                                          |                       |                          |
|----------------|-------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| E02            | 2023-02-28  | Med utfyllende beregning etter kommentar fra NVE | Sigrid Alexandersen og Heidi Kjøl Vevang | Gunnar Fiskum         | Ingunn L. Simonhjell     |
| D01            | 2022-02-23  | For kontroll hos oppdragsgiver                   | Sigrid Alexandersen                      | Gunnar Fiskum         | Tore Landsverk Blindheim |
| <b>Versjon</b> | <b>Dato</b> | <b>Beskrivelse</b>                               | <b>Utarbeidet</b>                        | <b>Fagkontrollert</b> | <b>Godkjent</b>          |

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.