

## NOTAT

|                |                                                     |                 |                      |
|----------------|-----------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Langelandskogen områdeplan</b>                   | DOKUMENTKODE    | 10200755-RIVA-NOT-01 |
| EMNE           | VA rammeplan                                        | TILGJENGELIGHET | Åpen                 |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Alver kommune</b><br><b>Vest-Land Eiendom AS</b> | OPPDRAAGSLEDER  | Torunn Åsheim        |
| KONTAKTPERSON  |                                                     | SAKSBEHANDLER   | Erlend Gjestemoen    |
| KOPI           |                                                     | ANSVARLIG ENHET | 10233033 VA Vest     |

## SAMMENDRAG

Denne VA-rammeplanen inngår i områdereguleringsplan for Langelandskogen og deler av Frekhaug nord, i Alver kommune. Områdereguleringsplanen legger til rette for en stor utbygging i Alver kommune, som vil kreve tiltak på hovedledningsnett for vann og avløp som også strekker seg utenfor plangrensen. Den planlagte situasjonen som er vist i tegning GH101 vil sikre at krav til vannforsyning, brannvann, avløpshåndtering og overvannshåndtering kan imøtekommes, men det er også avhengig av tiltak som strekker seg utenfor planen.

Innenfor plangrensen må det bygges ny VA-infrastruktur med hovedledningsnett gang- og sykkelveg langs veg. Det inngår blant annet stasjon for trykkforsterkning på vannledningsnett og en kommunal pumpestasjon for avløp, i tillegg til ledninger med dimensjoner som vist på GH101. Avløpsvannet samles ved Frekhaugkrysset (fv. 564 X fv. 244) og føres til Varnappen renseanlegg.

Overvannet skal håndteres lokalt. Åpne løsninger sikrer rensing, infiltrasjon, fordrøyning og sikre flomveier. Planen inneholder økte dimensjoner på inntak for stikkrenner, samt dammer, grøfter og åpne bekker som skal håndtere overvannet. Noen bekkeinntak som ligger nedstrøms planområdet må oppdimensjoneres.

Nødvendige tiltak utenfor reguleringsplanen er som følger:

- Oppdimensjonert hovedledningsnett for vann, for å sikre brannvannskapasitet.
- Vurdering av behov for høydebasseng for å bedre forsyningssikkerheten og dekke brannvannsbehovet, istedenfor alternativ med trykkforsterkning internt i nettet på Langelandskogen.
- Vurdering av kapasitet for Varnappen renseanlegg, blant annet etter de siste separasjonstiltakene. Alternative tiltak kan være å forbedre kapasiteten til Varnappen, eller bygge nytt renseanlegg. Kapasiteten på Varnappen kan økes med 50 % med investering av 1,0-1,5 mill. kr (Finseth, 2019).
- Vurdering av føringsvei for avløpsvann fra Frekhaugkrysset til Varnappen renseanlegg.
- Oppdimensjonering av stikkrenne under fv. 564 ved HP5 m1086, nedstrøms felt 3, ref. overvannsberegningene.
- Oppdimensjonering av bekkeinntak nedstrøms felt 3, ved Lonerena.

|      |            |                                                |                   |                       |                     |
|------|------------|------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
|      |            |                                                |                   |                       |                     |
| 2    | 23.09.2021 | Oppdatering av boligall                        | Torunn Åsheim     | Lars Kristian Sandven | Torunn Åsheim       |
| 1    | 09.07.2021 | Etter uttale fra kommunen/revisjon av plankart | Erlend Gjestemoen | Finn Harald Eliassen  | Torunn Åsheim       |
| 0    | 10.05.2019 | VA rammeplan                                   | Erlend Gjestemoen | Finn Harald Eliassen  | Hector Pina-Barrios |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE                                    | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV        | GODKJENT AV         |

## VA rammeplan

**Revisjon 2:** Oppdatering av bolig-tall i planen. Det er brannvann som er dimensjonerende og en økning i bolig-tall har ikke påvirkning på innholdet i VA-rammeplanen for øvrig.

**Revisjon 1:** Rammeplanen har vært til internhøring i kommunen. I den forbindelse har det kommet uttale fra Alver kommune Samferdsel, veg-, vatn- og avløpsforvaltning, samt Nordhordland og Gulen Interkommunale Brannførebyggjande avdeling (NGIB). I tillegg er det gjort justering av reguleringsplanen som følge av krav til rensedistrikt og definisjoner av tettbebyggelser i Forurensningsforskriften, ref. revisjonsmarkering i margen, kapittel 2.

Merknadene fra kommune og brannvesen går i hovedsak på manglende VA-infrastruktur, både for vann og avløp, i områder utenfor plangrensen. Dette er også beskrevet i opprinnelig revisjon av rammeplan og framstår for oss som en bekreftelse av ting som er beskrevet i rammeplanen, snarere enn merknader som framtvinger endring i rammeplanen. I tillegg er det merknad fra kommunen om at vannledningen gjennom Langelandskogen blir etablert som en ringledning. Det er vi helt enige i, og plassering av denne samt tilknytningspunkt må avklares sammen med dimensjon i neste fase/teknisk plan, når ny hovedledning ved Fosse er avklart.

**Uttale fra Alver kommune Samferdsel, veg-, vatn- og avløpsforvaltning:****Vatn**

- *Generelt for området er da ikkje er god nok kapasitet på leidningsnett, ein trykkaukningsstasjon aleine vil ikkje forbedre dette.*
- *Da må etablerast nye overføringsleidningar enten ifrå Fossekryssset eller frå planlagt høgdebasseng på Sagstad og ringleidning til Fosse. For at kapasitet og trykk for området skal vera tilstrekkelig.*
- *Med tanke på vassleidningsnett og sikkerheit i vassforsyninga. Er da naturleg at da igjennom Langelandskogen vert etablert ringleidning som blir knytt saman med ny hovudleidning i Fossekryssset.*
- *Dimensjon for ringleidning igjennom Langelandskogen må avklarast i teknisk plan.*

**Avløp**

- *Da må gjerast ein meir nøyaktig berekning rundt ein løysing som er tilfredsstillande for økt kapasitet ved Varnappen RA i detaljplanlegginga. Kostnadsestimat frå 2019 er ikkje realistisk.*
- *Vurdering av føringsvei for avløpsvatn frå Frekhaugkryssset til Varnappen reinseanlegg. Har sett litt på dette, og ser det her må da etablerast ein ny kryssing av Rosslandsvegen med ny sjølvfallsleidning frem til avløpspumpestasjon ved Gbnr. 323/409. Ved å føre avløpet i denne retninga, vil avstanden til varnappen RA bli ca. 1 km kortare og berre ein pumpestasjon med lav løftehøgde.*
- *Eks. pumpestasjon må oppgraderast/oppdimensjonerast til dagen krav. Nærmare løysing må avklarast i teknisk plan.*

**Overvatn**

- *Tenkte løysingar for overvatn ser greitt ut. Ser da er lagt opp til naturleg drenering og fordrøying i terreng og med opne vassvegar med moglegheit for flaumvatn. Nærmare løysing for overvatn må avklarast for kvart enkelt delfelt.*

**Uttale fra Norhordland og Gulen Interkommunale Brannførebyggjande avdeling (NGIB):**

*Vi forventar at i all utbygging at krava i Teknisk forskrift vert fylgt.*

*Dersom vasskapasiteten er som informert om i møte 19/5-2021, så må ein sørgje for at kapasiteten vert som beskriven Teknisk forskrift. Det vart lagt fram i møte to løysningar, enten nytt høgdebasseng eller trykkforsterkning med pumpe. Å ha trykkforsterkning utan nok vassmengde er ikkje godt nok. Det må sikrast at det er nok vassmengde i heile området.*

## VA rammeplan

*Nordhordland brann og redning har ikkje moglegheit for ekstra beredskap i ein midlertidig fase opp mot utbyggingar. Det er utbyggars ansvar at krava i Teknisk forskrift vert fylgt. Krav til brannsikkerhet må vera på plass før ferdigattest/midlertidig bruksløyve vert gjeven.*

## 1 Innledning

Denne VA-rammeplanen inngår i områdereguleringsplan for Langelandskogen og deler av Frekhaug nord, i Alver kommune (planid: 463120170004). Området ligger like nord for Frekhaug sentrum. VA-rammeplaner inngår i reguleringsplaner og har som funksjon å sikre en helhetlig løsning for vannforsyning, spillvann- og overvannshåndtering, samt å sikre tilstrekkelig brannvannsuttak.

Denne VA-rammeplanen beskriver overordnet hovedsystem for VA i planområdet. Områdereguleringsplanen skal følges opp med mer detaljerte reguleringsplaner, og da bør det også lages mer detaljerte VA-rammeplaner til disse.

I sør grenser planområdet til «detaljregulering fv. 564 Frekhaugkrysset, inkl. utbetring av fv. 244» som er en reguleringsplan under arbeid. Under denne reguleringsplanen er en VA-rammeplan som også Multiconsult har utarbeidet. I nord grenser planen mot en annen reguleringsplan under arbeid, nemlig «Detaljregulering for Fosse.» Her kjenner vi ikke til VA-rammeplan. Ved tomten på østsiden av Fv. 564, grenser planen til flere mindre detaljreguleringsplaner, som er vedtatt. Løsningene i denne rammeplanen er koordinert med planen for Frekhaugkrysset, samt eksisterende VA-nett i området.

## 2 Generelt om utbyggingen

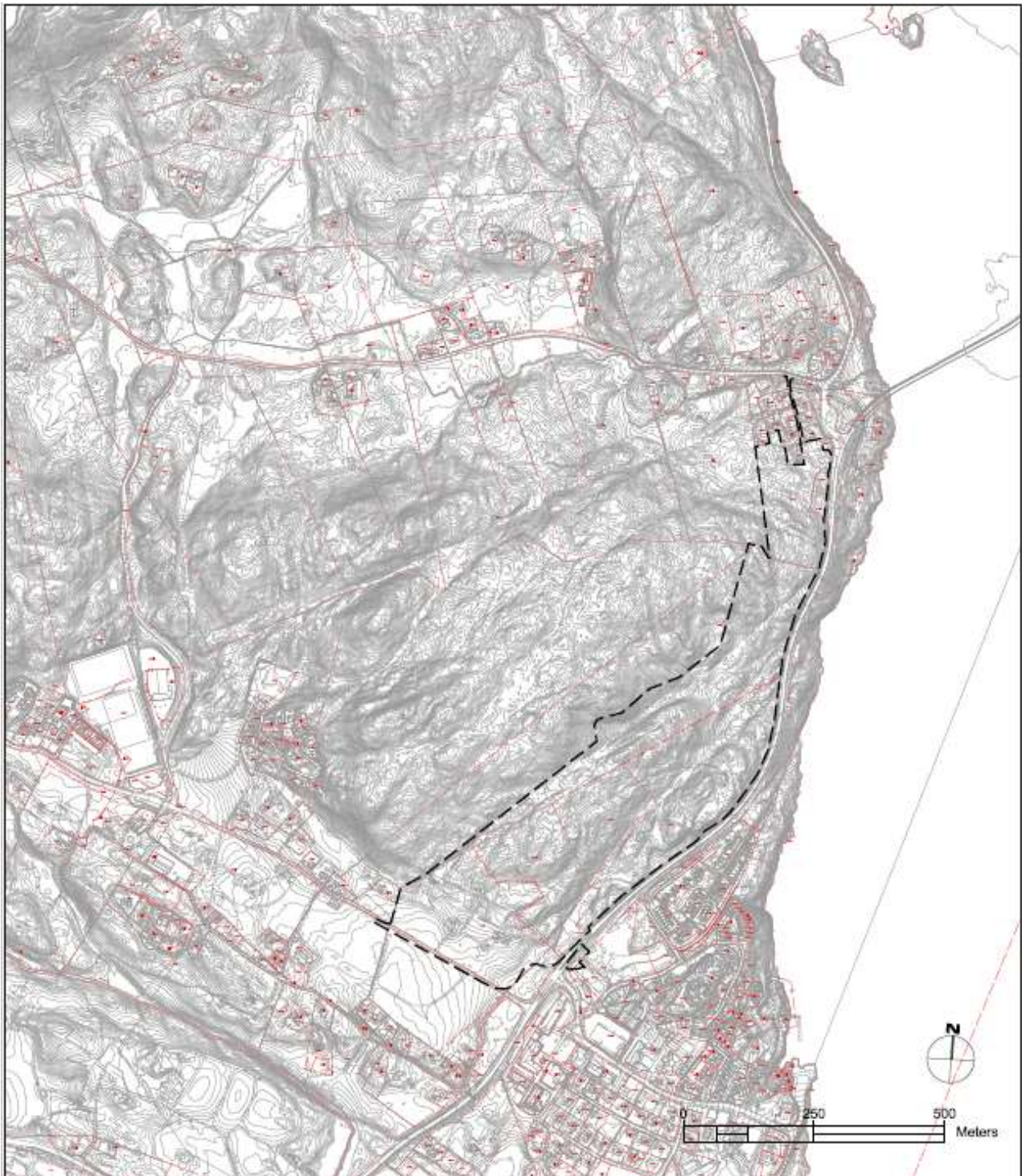
Planområdet er om lag 290 daa. Mesteparten av Langelandskogen er satt av som utbyggingsområde i den gjeldende kommuneplanens arealdel. Det planlegges for utbygging av 500-670 boliger, ungdomsskole, kirke, barnehage, omsorgsboliger m.m. innenfor reguleringsplanens grenser. Langelandskogen er i dag et ubebygd areal med skog i en sørøstvendt li, med høyde fra kote 40 til kote 95. Plangrensen er i hovedsak avgrenset av Fv. 564 i øst, kun med unntak av noe vegareal. Tabell 2-1 **Error! Reference source not found.** oppsummerer formål og utnyttelse for planens delfelt. Samtlige felt har krav om detaljregulering senere.

Tabell 2-1: Oversikt over reguleringsplanens delfelt

| Felt |  | Formål                                | Krav om detaljplan | Maks. etasjer | STØRRELSE m2 | BYA % | Ca. antall boenheter |
|------|--|---------------------------------------|--------------------|---------------|--------------|-------|----------------------|
| B1   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 3420         | 35    | 36                   |
| B2   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 6440         | 35    | 70                   |
| B3   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 2197         | 35    | 23                   |
| B4   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 4864         | 35    | 52                   |
| B5   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 4559         | 35    | 48                   |
| B6   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 2240         | 35    | 24                   |
| B7   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 2580         | 35    | 28                   |
| B8   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 2785         | 35    | 30                   |
| B9   |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 5366         | 35    | 58                   |
| B10  |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 5892         | 35    | 65                   |
| B11  |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 3004         | 35    | 32                   |
| B12  |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 7789         | 35    | 84                   |
| B13  |  | Bolig                                 | ja                 | 4             | 11165        | 35    | 121                  |
| BOP1 |  | Offentlig eller privat tjenesteytelse | ja                 | 3             | 37146        | 35    | -                    |
| BOP2 |  | Offentlig eller privat tjenesteytelse | ja                 | 3             | 6454         | 35    | -                    |

På grunn av definisjonen av tettbebyggelse i Forurensningsforskriften og at Statsforvalteren er myndighet for utslipp fra tettbebyggelser med flere enn 10 000 pe (personekvivalenter), ønsker Alver kommune at man ikke smelter sammen tettbebyggelsen på Langelandskogen og Frekhaug med tettbebyggelsen på Fosse. Det betyr at man i henhold til Forurensningsforskriften må

opprettholde minimum 400 meter avstand mellom bebyggelse på Fosse og bebygd areal lengst nord i denne reguleringsplanen.



Figur 2-1: Oversiktskart



### 3 Eksisterende situasjon

Det er lite eksisterende bebyggelse innenfor planområdet. Kun på Langeland i sør er det tre boliger. Eksisterende VA-anlegg vises på tegning GH101. Informasjon om eksisterende VA-nett er basert på oversendt SOSI-data fra Alver kommune, pr. mars 2019. I tillegg har vi fått tilgang til nettmøll for eksisterende vannforsyning i kommunen.



Figur 3-1: Flyfoto over den sørlige delen av planområdet.

#### 3.1 Vannforsyning

De sørlige delene av den tidligere Meland kommune blir forsynt med vann fra Meland vassverk. Figur 3-2 er hentet fra Meland kommunes hovedplan for vannforsyning og viser eksisterende vannledningsnett (2014) og prioriterte tiltak for perioden 2015-2019. Langs fv. 244 ligger en av ledningene som forsyner de sentrale delene av Frekhaug. Fra Sagstad til fv. 564 ved Frekhaug er dette en 160 mm PVC-ledning. Denne forgrener seg i krysset fv. 244/fv. 564, med en 160 mm PE-ledning til boligfeltet ved Lonerena og en 160 mm PVC-ledning mot sør/Frekhaug sentrum.

Ved planområdet lengst i nord, ved Øvrebøen, ligger det en 160 mm PE-ledning langs fv. 245 på Fosse. Ledningen forsynes med sjøledning fra Flatøy.

Ledningsnettet blir forsynt fra høydebasseng som ligger på ca. kote 135. Ved hjelp av nettmøll har vi funnet at normalt driftstrykk ved maks forbruk i middeldøgn på ledningsnettet ved Langeland

ligger på ca. 121 moh. Det er en trykkreduksjon i nettet ved Langeland, som gjør at normalt driftstrykk i Frekhaug er ca. 109 moh.



Figur 3-2: Vannforsyningsnett - Tiltak, Hovedplan for vannforsyning 2014-2019 (COWI, 2015)

Som Figur 3-2 viser, så er det planer om tiltak på vannforsyningsnettet som vil ha påvirkning på forholdene for planområdet på Langelandskogen og nordlige deler av Frekhaug. Nytt vannbehandlingsanlegg er under planlegging og skal byggestartes i løpet av 2019.

Det planlegges også en ny 400 mm hovedledning fra området Litlebergen/Moldekleiv til Frekhaug langs fv. 245/fv. 564 (noen lunde samsvar med tiltak 8 på Figur 3-2). I rammeplanen for Frekhaugkrysset og fv. 244 er det planlagt en ny 315 mm vannledning langs fv. 244 fra Sagstad skule og ned til Frekhaugkrysset. Utbygging vil skje i samarbeid med opprusting av fylkesveiene. Framdriften er usikker. Tiltakene på forsyningsnettet vil bety økt forsyningssikkerhet til Frekhaug og Langelandskogen, samt redusert trykktap i nettet.

### 3.2 Brannvann

For de tre husene lengst sør i planområdet (på Langeland) er det tilstrekkelig kapasitet til å dekke kravet i TEK 17 § 11-17 om 20 l/s (1200 l/min) i brannvannsuttak, men minste trykk i forsyningsnettet er da under 1 bar (øverst på Fosse). Det gjør det sårbart for forurensning inn på drikkevannsnettet.

Eksisterende antall og plassering for slukkevannsuttak på Langeland er også tilstrekkelig. Maksimal avstand fra bolig til slukkevannsuttak er om lag 120 m.

### 3.3 Spillvann

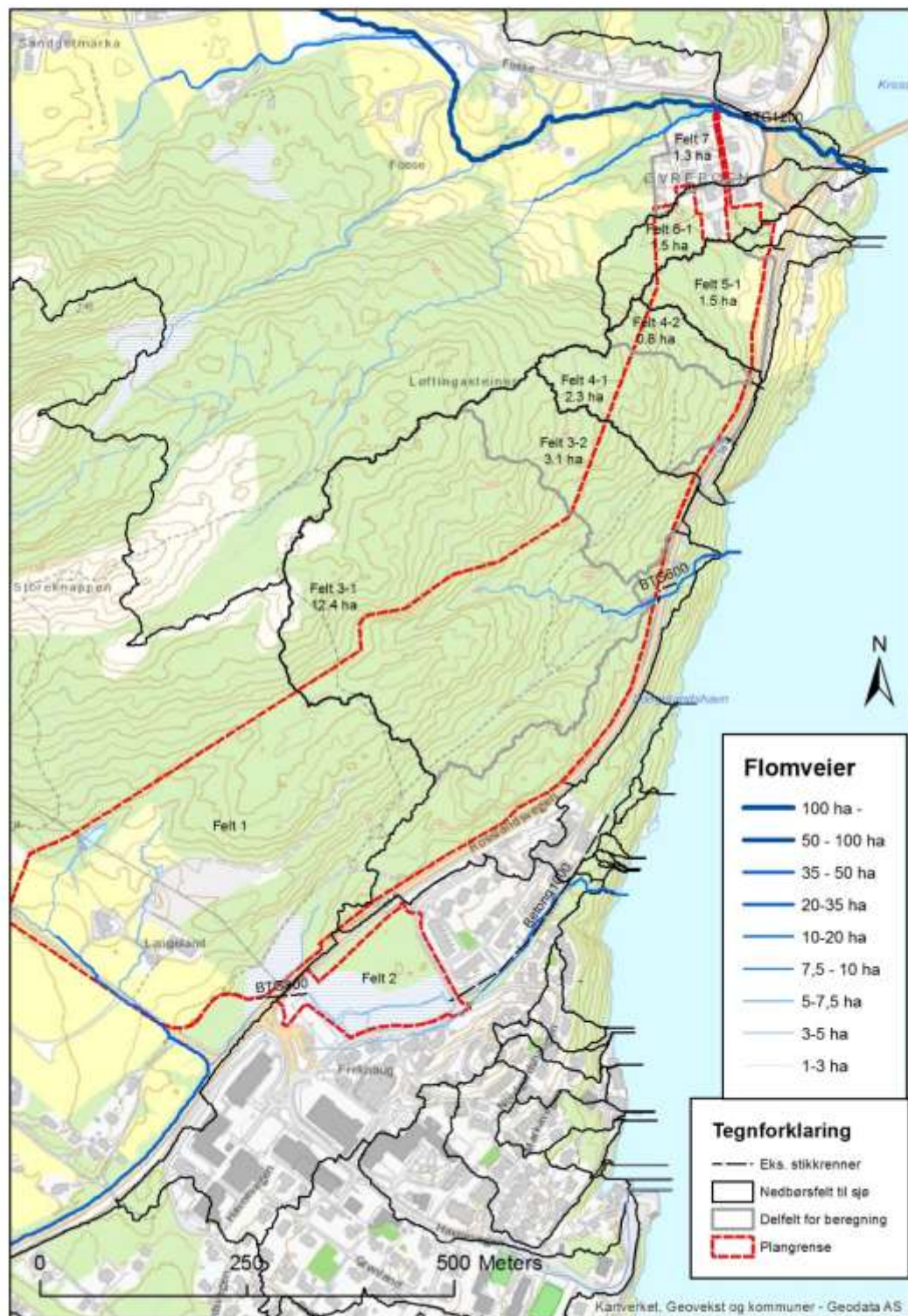
Langs fv. 244 ligger en eksisterende 200 mm PVC-ledning som går vestover langs fv. 564 fra Frekhaugkrysset. Dette spillvannet, samt spillvannet fra Frekhaug, føres til Varnappen renseanlegg. Varnappen renseanlegg har i perioder med nedbør hatt mye overløp, på grunn av mye

fremmedvann til avløpsnett. Det er gjort tiltak, og gjøres tiltak pr. april 2019, med separering for å redusere avløpsmengdene til Varnappen. Dagens kapasitet på Varnappen oppgis til 36 l/s, og kan presses noe høyere i perioder (Finseth, 2019). For områdene Frekhaug-Langeland-Dalemarka var det i 2014 omtrent 3100 personer tilknyttet offentlig anlegg (COWI, 2014). Disse er fordelt på Varnappen og Galteneset renseanlegg.

På Fosse ligger en 160 mm PVC-ledning langs fv. 245 som føres til kommunal slamavskiller før utslipp i Krossnessundet.

### 3.4 Overvann og flom

Planområdet er fordelt over flere ulike nedbørsfelt til sjø. Figur 3-3 viser nedbørsfelt og avrenningslinjer i dagens situasjon. Avrenningslinjene er beregnet ut fra terrenget, og tar ikke hensyn til rør, ledninger, stikkrenner eller kulverter. Linjene viser flomveier i området, altså der overvannet vil renne når ikke sluk, rør og ledninger tar unna. Beregninger for eksisterende overvannsmengder i feltene er vedlagt.



Figur 3-3: Oversiktskart med planområdets nedbørsfelt.

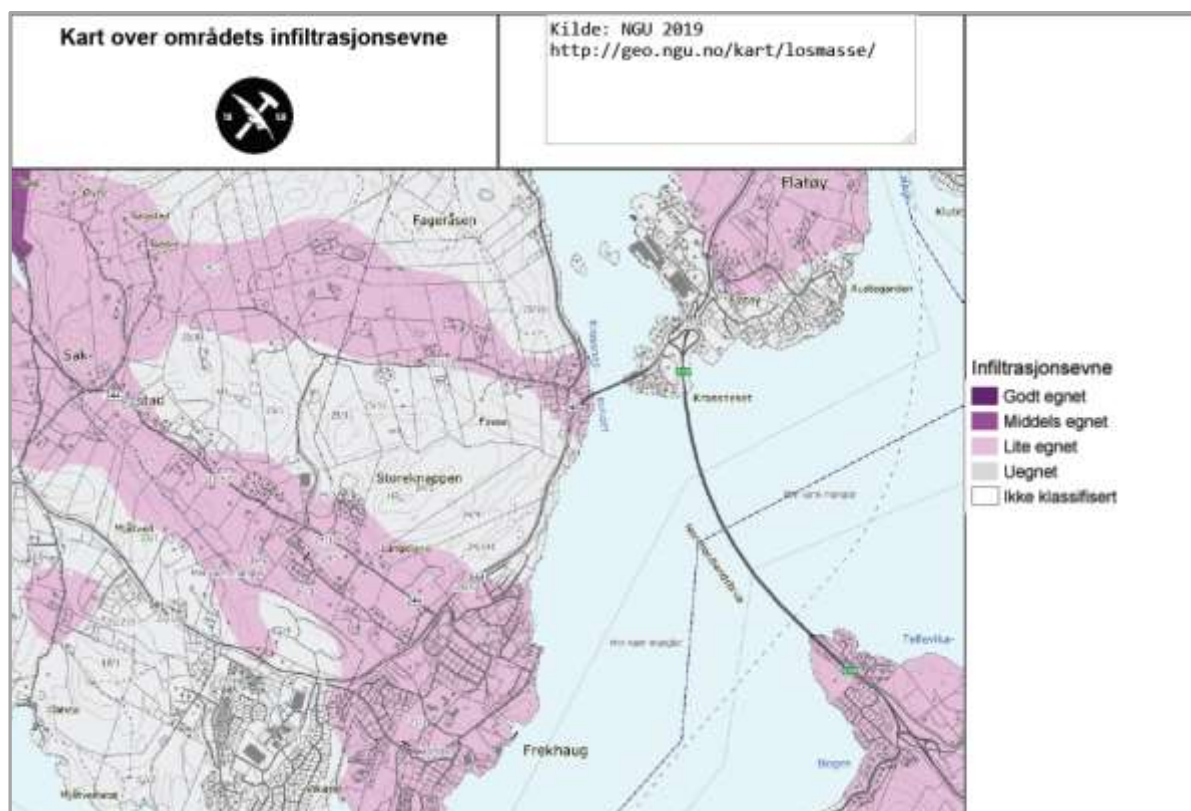
Felt 1 (lengst vest i planområdet) består av skogkledt ås og noen åpne jorder. Overvannet som renner langs fv. 244 vil i flomsituasjon renne ned til fv. 564 og følge den vestover. Den delen av feltet som ikke renner til fv. 244 vil renne til en myr som ligger lavere i terrenget enn fv. 564 og

krysse i en eksisterende stikkrenne under Fv. 564 (DN800 betongledning) og til tomten som tidligere var inkludert i denne planen, øst for fv. 564. Hvis stikkrennen og vegfyllingen hadde vært helt tett, ville myren på nordsiden av fv. 564 blitt en stor dam og vannet ville rent vestover langs fv. 564, sammen med overvannet fra fv. 244. Arealet innenfor plangrensen som tilhører dette nedbørsfeltet er 12,7 ha. Nedbørsfeltet totalt er stort, ca. 675 ha (6,75 km<sup>2</sup>) og tilhører Mjåtveitlva.

Tomten på østsiden av fv. 564, Felt 2, er om lag 2,6 hektar. Denne tomten (BS) er gått ut ved revisjon av planen, men vurderingene kan stå. Myren blir drenert med et bekkeinntak og overvannsledning (DN 1000 betongledning) som fører bekken nordøstover under Lonerennen. På grunn av stikkrennen under fv. 564 har denne bekken et større nedbørsfelt enn det som vises i figuren. En vurdering av nødvendig dimensjon på inntaket i myren viser at det bør være DN1600 mm. Stikkrennen under fv. 564 er planlagt som DN1000 mm med et DN1400 mm inntak.

Felt 3 består av skog og håndteres av fylkesveiens overvannssystem, med en kombinasjon av noe langsgående drenering og stikkrenner. Nedbørsfeltet totalt er 20 hektar, 11 av de ligger innenfor plangrensen. Den største stikkrennen er DN600mm, plassert i feltets største bekkeløp. Stikkrennen har ikke kapasitet til dimensjonerende flom.

I nord er det 4-5 mindre delfelt. Avrenningen fra Felt 4,5 og 6 ender i fv. 564 og fv. 245 og blir således håndtert av vegens drenering. Etter befaring vurderer vi at enkelte av stikkrennene har stor tiltetting og redusert kapasitet, men kapasiteten på gjennomløpene ser ut til å være tilstrekkelige. Felt 7 består av en del av boligene på Øvrebøen og overvannet herfra renner mot bekken/elven som renner ut i Krossnessundet.



Figur 3-4: Kart over områdets infiltrasjonsevne.

Figur 3-4 viser områdets infiltrasjonsevne. Innenfor planområdet har man områder som er lite egnet – uegnet for infiltrasjon. For området som er uegnet kommer det av liten/ubetydelig mektighet av løsmasser. For området som er lite egnet, kommer det av at avsetningene har dårlig infiltrasjonskapasitet/permeabilitet.

## 4 Planlagt situasjon

Plan for vann, brannvann, spillvann og overvann er vist på tegning GH101.

Det må etableres komplett teknisk infrastruktur: vann, avløp, overvannsanlegg, el-nett, fiber m.m. Det legges til grunn at denne infrastrukturen skal etableres under gang-/sykkelveg langs hovedvegssystemet. Anlegget skal etableres samtidig med utbyggingen av hovedvegssystemet.

VA-anleggene skal planlegges og utføres i henhold til Alver kommunes VA-norm. Dimensjoner som vist på tegningen er veiledende og skal ikke brukes for dimensjonering. Nye beregninger bør gjøres i nye rammeplaner for detaljregulering.

### 4.1 Vannforsyning

#### 4.1.1 Tilknytningspunkt

I den sørlige delen av planen knyttes området til i fv. 244 på Langeland. Langs fv. 244 er det planlagt en ny 315 mm PE-ledning, som knyttes til.

#### 4.1.2 Dimensjoneringsgrunnlag

I vedlegg 3 er det beregnet totalt vannforbruk. For feltene på Langelandskogen er maksimalt timeforbruk beregnet til 16 l/s. Det må i tillegg dimensjoneres for brannvannsdekning. Bebyggelsen kan neppe karakteriseres som småhusbebyggelse, og dermed må nettet dimensjoneres for 50 l/s (3000 l/min) i henhold til krav TEK 17. I Bergen kommunes VA-norm skal denne type bebyggelse, med utnyttelsesgrad mellom 20-39 %, ha slukkevannskapasitet lik 40 l/s (2400 l/min).

#### 4.1.3 Trykkforhold

Tilknytningspunktet for Langelandskogen ligger i trykksone med normalt driftstrykk ca. 120 m.o.h.

Det forutsettes at hovedledningsnettet i kommunen beholder trykksone og trykkforholdene.

##### *Trykk i tilknytningspunkt*

Det kreves 25 meter vannsøyle (mVS) i trykk i abonnentenes tilknytningspunkt til hovedledning. Hovedledninger opp til kote 95 kan dermed forsynes uten trykkforsterkning. Høyeste delfeltet i planen vår ligger på ca. kote 90-95.

##### *Trykk i øverste tappepunkt*

Øverste tappepunkt i bygninger bør ha minst 15 mVS i trykk. Det betyr at øverste tappepunkt som kan forsynes uten trykkforsterkning er ca. kote 105.

Alle delfelt har maksimalt fire etasjers byggehøyde. De øverste delfeltene kan dermed få øverste tappepunkt på kote 105-110. Det kan derfor bli nødvendig med trykkforsterkning for de aller øverste feltene. Dette løses enten med offentlig pumpe, men mest sannsynlig i dette tilfellet kan det ordnes internt i bygningene.

##### *Intern trykkreduksjon*

Bygninger som ligger lavere enn kote 60 får trykk som er over 60 mVS. De må derfor ha trykkreduksjon, evt. være tilknyttet samme trykksone som Frekhaug.

### 4.2 Brannvann

Krav til slokkevannskapasitet i TEK 17 skal være tilfredsstilt for alle bygg i planen. Vi har vært i kontakt med ansvarlig brannavdeling, som sier at det ikke er mulighet for alternativ beredskap, verken i midlertidige faser eller i utbygd situasjon.

Denne planen tilrettelegger for utnyttelsesgrad på 30 %, med bebyggelse på maksimalt fire etasjer. Vi vurderer det som tettere bebyggelse enn hva «småhusbebyggelse» kan defineres som, ref. TEK 17 §11-17 veiledning til annet ledd, bokstav E.

#### *Krav til vanntrykk og vannmengder ved brannslukking*

Nettet skal dimensjoneres slik at 50 l/s kan tas ut, uten at trykket synker under 15 mVS ved noen av uttakene som er i bruk. Et nødvendig tilleggskrav er at nettet må dimensjoneres slik at ingen tappepunkt i nettet (dvs. øverste tappepunkt i bygning) har negativt trykk (mindre enn 0 mVS) ved brannslukking. I noen kommuner er dette kravet 10 mVS (Drammen). Det er vanlig å dimensjonere for brann samtidig med makstime i middeldøgn.

Beregninger med nettmodell viser at det eksisterende hovedledningsnettet ikke har kapasitet til å dekke kravene for sløkkevann i TEK 17, uavhengig av dimensjoner på det interne ledningsnettet i planen. Utbyggingen er derfor avhengig av utbedring på hovedledningsnettet utenfor planen for å kunne imøtekomme kravene i TEK 17.

Den planlagte nye vannledningen langs fv. 244, med dimensjon 315 mm, vil bedre kapasiteten betraktelig, men det er ikke alene nok til å tilfredsstille kravene. De øverste feltene i planen bli liggende på ca. kote 90-95 og er sårbare for kravet om 15 mVS i tappepunktene ved uttak av brannvann, 50 l/s. Det er kun bebyggelsen opp til kote 62/kote 77 som kan dekkes uten større tiltak, med ledningsdimensjoner på hhv. 200 mm/250 mm fra fv. 244 til øverste brannventil i planen.

Vi vurderer at det er to alternativer som imøtekommer kravet om brannvannsmengder og –trykk:

#### *Alternativ 1 – Høydebasseng:*

Et høydebasseng på samme nivå som de to andre høydebassengene i nettet, plassert i nærheten av Langelandskogen, vil kunne tilfredsstille kravene til brannvann for Langelandskogen, og vil også bedre brannberedskapen for Frekhaug sentrum stort. Kravet er at bassenget skal romme to timers brannslukking, som utgjør 360 m<sup>3</sup>. De to andre høydebassengene i nettet ligger på kote 132 og 135, og et nytt må plasseres på samme nivå. Det betyr at høydebassenget må plasseres utenfor områdereguleringsplanens grenser, lengre opp i høyden. Et slikt basseng vil også bedre forsynings sikkerheten i normalsituasjon, gjennom større utjevningssvolum og evt. tosidig forsyning.

#### *Alternativ 2 – Trykkforsterkning/pumpe*

For å levere 50 l/s med 15 mVS øverst i reguleringsplanen, kan det etableres en trykkforsterkning/pumpe innenfor plangrensen. Dette blir da en pumpe som kun er i drift ved uttak av brannvann i de øverste feltene. Pumpen må levere 50 l/s og øke trykket med ca. 40-45 mVS. Ved 50 l/s uttak beregner nettmodellen at det blir negativt trykk andre steder i nettet. Det gjelder nærmest høydebassenget og øverst på Fosse (ved Fosse 169). Det bør gjøres tiltak som sikrer sikker drift hvis denne løsningen velges. Pumpen må også ha strenge tilsynskrav og må testes og vedlikeholdes jevnlig og ofte. Løsningen er også sårbar for strømbrytning under brann.

#### *Krav til avstand*

Veiledning til Byggteknisk forskrift angir pre-aksepterte ytelser for avstand til kum/hydrant: Brannkum/hydrant må plasseres innenfor 25-50 m fra inngangen til hovedangrepsvei. I tillegg må det være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at alle deler av byggverket dekkes. Dersom brannbil eller tankbil med egnet trykkforsterkning medbringes i førsteutrykning, samt at denne kan plasseres innenfor 25 - 50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei, kan maksimal avstand på 50 meter til kum/hydrant regnes fra kjøretøyet.

Ved utarbeiding av detaljplaner må reell kapasitet i ledningsnettet undersøkes på nytt, og detaljert utplassering av brannkummer/hydranter skje etter bygningers plassering.

### 4.3 Spillvann

Alle utbygginger i planen skal tilknyttes avløpsrenseanlegg før utslipp til resipient.

Maksimal spillvannsmengde fra Langelandskogen vil være i størrelsesorden 17 l/s inkl. innlekking av fremmedvann, jfr. beregning av vannforbruk i vedlegg. Det tilsvarer ca. 1 300 pe og vil utgjøre en signifikant økning av belastningen for renseanlegget. Vi har ikke godt nok grunnlag for å avgjøre om renseanlegget takler en tilknytning av hele utbyggingen på Langelandskogen uten videre tiltak, men foreslår foreløpig at utbyggingen tilknyttes. Vi anbefaler at kommunen, basert på driftsdata og erfaringer fra det pågående separeringsarbeidet, vurderer om utbyggingen kan tilknyttes renseanlegget, med eller uten tiltak for kapasitetsøkning på renseanlegget.

Planlagte spillvannsledninger er vist på tegning GH101. Alt avløp føres til Frekhaugkrysset. I tegningen er det vist tilknytning til eksisterende PVC 200 mm ledning. Det kan bli nødvendig med oppdimensjonering av ledningen. Alternativt kan det etableres et nytt VA-anlegg utenfor plangrensen, som gjør det mulig å føre avløpsvannet fra planen inn på avløpssystemet fra Frekhaug sentrum til Varnappen, f. eks. med pumpeledning.

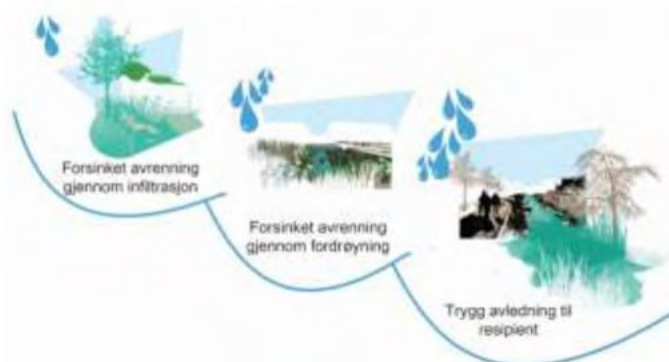
Det blir nødvendig med en pumpestasjon innenfor plangrensen; lengst nord i bebyggelsen, langs den planlagte gang- og sykkelveien. Den må pumpe opp til høybrekket på vegen, fra kote ca. 42 til kote 52. Ellers kan alle hovedledninger renne på selvføll. For bebyggelse på nedsiden av vegene i feltet kan det bli nødvendig å pumpe seg til hovedledning.

### 4.4 Overvann og flom

#### 4.4.1 Prinsipper for overvannshåndtering

Overvannshåndteringen i planområdet må følge Alver kommunes retningslinjer for overvasshåndtering, vedlagt VA-normen. En skal etterstrebe lokal og åpen overvannshåndtering. Eksempler på tiltak er beskrevet senere i rammeplanen, men vi henviser også til Norsk Vanns *Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering* (2008).

Treleddsstrategien til Norsk Vann deler inn nødvendig overvannshåndtering i tre forskjellige kategorier etter størrelsen på nedbørshendelser.



Figur 4-1: Treleddsstrategien for overvannshåndtering

1. De minste nedbørshendelsene skal fanges opp og infiltreres
2. Store nedbørshendelser skal fordrøyes
3. Ekstreme nedbørshendelser skal avledes i trygge flomveier til resipient

Overvannshåndteringen i hele planområdet bør planlegges etter dette prinsippet, og strategien er grunnleggende for denne rammeplanen. Videre er det et grunnleggende krav, i kommunens planer for overvannshåndtering, at nedstrøms område ikke skal belastes mer i utbygd situasjon enn i nåværende situasjon. Dette er et strengt krav når man legger klimaendringer, fortetting, avskoging

og masseutskifting til grunn. Det legger til rette for tekniske løsninger i utbygd situasjon som gir ønsket infiltrasjon og fordrøyning.

I planområdet på Langelandskogen har vi lite eller ingen infiltrasjonsmulighet, i hovedsak på grunn av liten løsmassemektighet. Likevel kan man i utbygd situasjon gjøre tiltak som infiltrerer nedbør under overflaten til masseutskiftet grunn, og på den måten forsinker avrenningen fra området. Et eksempel på dette er å lede taknedløp til terrengoverflaten, istedenfor direkte til nedgravde rør.

#### 4.4.2 Dimensjoneringsgrunnlag

Fordrøyningsanlegg i boligområder dimensjoneres for 10-20 års gjentakintervall i henhold til Norsk Vanns rapport 162/2008. Flomveier dimensjoneres for minimum 100 års, gjerne 200 års gjentakintervall, etter en konsekvensvurdering. Vi anbefaler å bruke nedbørsdata fra Sandsli i Bergen, for mest presis nedbørsdata for planområdet.

#### 4.4.3 Rensing av overvann

Overvann kan inneholde forurensing av ulik karakter og konsentrasjon. Forurensingsnivået avhenger blant annet av arealbruk og trafikkmengder. Områdereguleringsplanen for Langelandskogen legger opp til lite avrenning fra andre forurensede flater enn veiene. Med den planlagte utbyggingen vil området kunne klassifiseres som ytre byområde, med forventet lavt til middels forurensningsinnhold.

Krav til rensing av overvann er avhengig av forurensningsinnhold og resipientforhold. I denne planen er det Salhusfjorden som er den største resipienten. I tillegg er det eksisterende myrområdet øst for bussterminalen en resipient fra en mindre del av planområdet. Salhusfjorden er en robust resipient som ikke vil kreve spesielle rensetiltak. Myren ved bussterminalen vil være mer sårbar.

Blant annet av hensyn til myren bør det derfor etableres en åpen forsenkning på vestsiden av fv. 564, like oppstrøms stikkrennen som leder til myren. Dette er vist som overvannstiltak nr. 1 på tegning GH101. Her vil slam fra overvannssystemer kunne sedimentere før vannet renner til myren. En slik forsenkning vil også være gunstig for reduksjon av flom- og erosjonspotensiale.

Langs hovedveien gjennom planområdet vil det være størst grad av forurensing, men med noe infiltrasjonsflater og sandfang langs veiene, vil rensingen av overvannet bli tilstrekkelig før vannet når vannresipienten.

#### 4.4.4 Fra problem til ressurs

Det har skjedd en endring i hvordan man ønsker å håndtere overvann i tettbygde strøk. Tidligere handlet det om å drenere vekk vannet i rør og føre det direkte til resipient. Det har over tid ført til at overvannet har blitt en stor utfordring i byer, hvor tette flater og klimaendringer gjør at vannet kommer raskere og i større mengder til overvannsanleggene. Dette har ført til stadig større skader på bygg og infrastruktur. Nå fokuseres det på helhetlig planlegging innen overvannshåndtering. Et moderne syn på overvannshåndtering innebærer færre rør, og mer lokal overvannshåndtering med flere åpne vannsoner i tettbygde strøk. Det gir en tryggere, sikrere og kostnadsbesparende overvannshåndtering, som også gir positive virkninger for miljøet for mennesker, planter og dyr.

For området på Langelandskogen og nordre deler av Frekhaug sentrum bør det fortrinnsvis legges opp til overvannshåndtering uten lange ledningsstrek. Det medfører et arealbehov for overvannshåndtering tilknyttet alt areal, men spesielt ved tette flater og i nærheten av søkk, forsenkninger i terrenget og eksisterende bekkeløp. I det følgende kapitlet er det listet opp eksempler på tiltak som vil være gunstig for overvannshåndtering, i tillegg til at det kan gi andre kvaliteter til nærmiljøet.

#### 4.4.5 Overvannsløsninger

*Åpne dammer og kanaler* representerer et bredt spekter av løsninger som har det til felles at de magasinerer overvann over bakken. Det kan være bygde bassenger og kanaler i urbane områder, damanlegg i parker og sedimentasjonsdammer i tilknytning til veganlegg. Dammer med permanent vannspeil er et effektivt tiltak for å dempe flomtopper for å skille ut forurensinga i overvannet. Den største renseeffekten oppnås mellom regnskyllene, altså i de permanente vannmassene. Det er derfor ønskelig med lang oppholdstid i anlegget. Ved anlegging av overvannsdam vil både dyreliv og det biologisk mangfoldet kunne øke lokalt. En slik løsning bør anlegges vest for fv. 564 ved stikkrennen til myrområdet øst for bussterminalen.

Med prinsippet *våt fordrøyning* menes dammer, kanaler eller bekkedrag der det til enhver tid er et vannspeil. Ved hjelp av en strupemekanisme slippes vannet gradvis ut til en resipient eller til et ledningsnett. Fordrøyningsvolum er differansen mellom laveste og høyeste mulige vannstand i dammen. Lengst vest i planområdet på Langeland, er det en eksisterende demning som ser ut til å ha vært brukt som vannkilde i gamle dager. I denne ligger det en god mulighet for fordrøyning av overvann.

Vannveiene i planområdet bør etterstrebes som *åpne vannveier*. Renner, kanaler og swales bør dimensjoneres for 10-20-årsregn og med sikker flomavledning for større vannmengder. Det er mindre bekker i planområdet, men med fortetting kan man risikere at de vokser seg store ved styrtregn. Derfor bør vannveier være åpne og man bør prøve å redusere tette flater.

*Regnbed* er et tiltak med tilførsel av overvann til et bed med planter som er tilpasset for infiltrasjon og fordrøyning. Vannet blir ført inn i regnbedet på overflaten, før det fordrøyes og enten tas opp av plantene, infiltreres til grunnen eller føres ut gjennom drensrør. Tiltaket har god renseeffekt og er et landskaps- og miljøelement. Det er relativt arealkrevende, ca. 5 % av tilførende nedbørsfelt bør dekkes av regnbedet.

Langs veiene kan det legges opp til *infiltrasjonsgrøfter*. Denne veien vil ha størst grad av forurensning i planområdet. Det finnes ikke spesifikke rensekrav, det kommer an på trafikkbelastning og grad av menneskelig kontakt med resipienten. Grøftene kan utformes på forskjellige måter, men det bør tilrettelegges for infiltrasjon og beplantning, samtidig som overløpet sikres til flomvei helt til resipient.



Figur 4-2: Illustrasjon av hvordan en grøft kan utformes og tjene både for infiltrasjon, fordrøyning og flomvei. Illustrasjon: Multiconsult

Arealeffektiv overvannshåndtering kan gjøres med bruk av *fordrøyning på tak*. Enten som et basseng med strupet utløp (blå tak) eller som grønne tak.



Figur 4-3: Helhetlig overvannshåndtering (Multiconsult, 2016)

Veiareal og utendørs parkering kan legges med *permeabelt dekke* om massene under har tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet. Det finnes mange forskjellige varianter av belegningsstein som vil redusere avrenningen sammenlignet med asfalt.

#### 4.4.6 Forslag til overvannsløsninger for Langelandskogen

Som nevnt i kapittel 4.4.5, er følgende overvannsløsninger foreslått for Langelandskogen:

- Forsenkning med mulighet for oppstuvning, fordrøyning og rensing av overvann ved inntak til stikkrenne under fv. 564 (Tiltak nr. 1 på tegning GH101). Inntaket må oppdimensjoneres.
- Bekkeinntak nedstrøms planområdet, ved Lonerena, må oppdimensjoneres (Tiltak nr. 2 på tegning GH101).
- Evt. bruk av eksisterende oppdemt magasin som fordrøyning (Tiltak nr. 3 på tegning GH101).
- Eksisterende bekker skal bevares som åpne vannveier (Tiltak nr. 4 på tegning GH101).
- Langs veiene og gang- og sykkelveien, hvor det ikke renner bekker, bør det lages infiltrasjonsgrøfter langs vei for rensing, infiltrasjon, fordrøyning og sikre flomveier (Tiltak nr. 5 på GH101).
- Krav om lokal overvannshåndtering innad for hvert felt i reguleringsplanen. Tiltakene bør utformes etter helhetlig planlegging, med hensyn på nedstrøms vannvei.

## 5 Konklusjon

Områdereguleringsplan for Langelandskogen og deler av Frekhaug nord er en stor utbygging i Alver kommune, som vil kreve tiltak på hovedledningsnett for vann og avløp som også strekker seg utenfor plangrensen. Den planlagte situasjonen som er vist i tegning GH101 vil sikre at krav til vannforsyning, brannvann, avløpshåndtering og overvannshåndtering kan imøtekommes, men det er dermed også avhengig av tiltak som strekker seg utenfor planen.

Nødvendige tiltak utenfor reguleringsplanen er som følger:

- Oppdimensjonert hovedledningsnett for vann, for å sikre brannvannskapasitet.
- Vurdering av kapasitet for Varnappen renseanlegg, blant annet etter de siste separasjonstiltakene. Evt. tiltak kan være å forbedre kapasiteten til Varnappen, eller bygge nytt renseanlegg. Kapasiteten på Varnappen kan økes med 50 % med investering av 1,0-1,5 mill. kr (Finseth, 2019).
- Vurdering av føringsvei for avløpsvann fra Frekhaugkrysset til Varnappen renseanlegg.

## VA rammeplan

- Oppdimensjonering av stikkrenne under fv. 564 ved HP5 m1086, nedstrøms felt 3, ref. overvannsberegningene.
- Oppdimensjonering av bekkeinntak nedstrøms felt 3, ved Lonerenen.

## 6 Vedlegg

1. Tegning GH101 – Oversiktstegning VA
2. 10200755-RIVA-BER-04 Rasjonelle formel – Overvannsberegninger
3. 10200755-RIVA-BER-05 Dimensjonerende vann- og avløpsmengder



PROSJEKT: Langelandskogen områdeplan

BEREGNINGSARK:

## OVERVANNSBEREGNINGER MED DEN RASJONELLE FORMEL

Oppdragsgiver: Vest-Land Eiendom AS

Fag: RIVA

Prosjektnummer: 10200755-01

Dokumentnr: BER-04

Revisjon: 0

Utført av: ErG      Kontrollert av: FHE      Godkjent: HPB      Side: 1/1  
Dato: 27.03.2019      Dato: 09.05.2019      Dato: 10.05.2019

### Premisser for beregning

- o Regnvarighet: Xmin , beregnet iht. Statens vegvesen håndbok N200.
- o Returperiode: 100 år iht. Statens vegvesen håndbok N200.
- o Nedbørsintensitet (I): Angis i liter per sekund per hektar (l/s x ha).
- o Avrenningskoeffesient(Φ): I henhold til Statens vegvesen håndbok N200.
- o Areal (A): Arealet regnes i det horisontale planet. Angis i hektar (ha = 10 000m²)
- o Nedbørsstatistikk hentet fra eklima.no. Data hentet fra Sandsli værstasjon, Bergen kommune.

### Beregning av overvannsmengder før utbygging, den rasjonelle metode $Q(l/s) = \Phi \times A \times I \times C$

| FELTNAVN                                        | 3-1                                  | 3-2                              | 4-1                           | 4-2                              | 5-1                              | 6-1    | 7        |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------|----------|
| Tilhører nedbørsfelt til sjø<br>ref. Figur 3-3. | Felt 3                               | Felt 3                           | Felt 4                        | Felt 4                           | Felt 5                           | Felt 6 | Felt 7 * |
| Eks. stikkrenne                                 | 1200<br>FV564<br>HP5<br>m1086<br>(M) | 1200<br>FV564<br>HP5 m997<br>(M) | 1200 FV564<br>HP5 m889<br>(M) | 1200<br>FV564<br>HP5 m809<br>(M) | 1200<br>FV564<br>HP5 m645<br>(M) |        |          |
| Eks. stikkrenne                                 | DN600BTG                             | DN600BTG                         | DN600BTG                      | DN300BTG                         | DN600BTG                         |        |          |
| Konsentrasjonstid (tk)                          | 33                                   | 23                               | 20                            | 16                               | 22                               | 24     | 15       |
| Areal (A)                                       | 12,4                                 | 3,1                              | 2,3                           | 0,8                              | 1,5                              | 1,5    | 1,3      |
| Avrenningsk. (Φ)                                | 0,5                                  | 0,5                              | 0,5                           | 0,5                              | 0,5                              | 0,58   | 0,75     |
| Nedbørsintensitet (I(100))                      | 105                                  | 127                              | 135                           | 152                              | 130                              | 125    | 155,9    |
| Klimafaktor (Kf)                                | 1                                    | 1                                | 1                             | 1                                | 1                                | 1      | 1        |
| Overvannsmengde (Q)                             | 653                                  | 197                              | 155                           | 58                               | 97                               | 109    | 152      |

### Beregning av overvannsmengder etter utbygging, den rasjonelle metode $Q(l/s) = \Phi \times A \times I \times C$

| FELTNAVN               | 3-1  | 3-2  | 4-1 | 4-2 | 5-1 | 6-1  | 7    |
|------------------------|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| Konsentrasjonstid (tk) | 33   | 23   | 20  | 16  | 22  | 24   | 15   |
| Areal (A)              | 12,4 | 3,1  | 2,3 | 0,8 | 1,5 | 1,5  | 1,3  |
| Avrenningsk. (Φ)       | 0,6  | 0,55 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,58 | 0,75 |
| Nedbørsintensitet (I)  | 105  | 127  | 135 | 152 | 130 | 125  | 156  |
| Klimafaktor (Kf)       | 1,4  | 1,4  | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4  | 2,4  |
| Overvannsmengde (Q)    | 1151 | 305  | 217 | 81  | 135 | 153  | 365  |

### Kommentar til beregning:

Nedbørsfeltene er beregnet for punkter hvor bekker renner ut av planområdet. Nedbørsfeltene inneholder areal både innenfor og utenfor planområdet. Fem av feltene renner til eks. stikkrenner under fv. 564.

Konsentrasjonstiden bør forsøkes opprettholdt i utbygget situasjon ved fordrøyende tiltak etter utbygging av harde flater.

\*) Fordelt på flere løp

Kapasitet for DN300BTG og DN600BTG er hhv. 70 l/s og 360 l/s.

Referansene er til stikkrennenes plassering iht. Statens vegvesen sitt system, bl. A. i vegkart.

Mengder for felt 1 og felt 2 er beregnet i egen rapport, ref. 10200755-02-TVF-RAP-01, dat. Juli 2018.

|                                                                                                                                                                        |                                                |                |                                     |                                                                                                                                        |          |                                                                                           |            |                                 |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|---------------|
|                                                                                        |                                                |                |                                     | Oppdragsgiver: Vest-Land Eiendom AS<br>Fag: RIVA<br>Prosjekt nummer: 10200755<br>Dokument nr: 10200755-RIVA-BER-005<br>Revisjon: Rev00 |          |                                                                                           |            |                                 |               |
| PROSJEKT: Langelandskogen områdeplan - VA rammeplan<br>BEREGNINGSARK: Bestemmelse av personekvivalenter (pe) iht NS 9426 og dimensjonering av avløpsmengder<br>OMRÅDE: |                                                |                |                                     |                                                                                                                                        |          |                                                                                           |            |                                 |               |
| Bestemmelse av personekvivalenter                                                                                                                                      | UTFØRT AV: Erlend Gjestemoen<br>DATO: 29.03.19 |                |                                     | KONTROLLERT: FHE<br>DATO: 09.05.19                                                                                                     |          | GODKJENT: HPB<br>DATO: 10.05.19                                                           |            | Side: 1                         |               |
| Type virksomhet                                                                                                                                                        | Antall aktive dager i uken                     | Antall enheter | Antall gram BOF5 per døgn per enhet | Beregning basert på bidrag i kg BOF5 per enhet per døgn, jf. tabell 1, NS 9426.                                                        |          | Gjennomsnittlig døgnbelastning for maks ukentlig belastning gjennom året (kg BOF5 / døgn) | pe NS 9426 | Omregningsfaktor iht TA-550 (1) | pe hydraulisk |
| Fastboende (2,5 person pr hus)                                                                                                                                         | 7                                              | 1250           | 60                                  | Tillegg                                                                                                                                | Fratrekk | 75,00                                                                                     | 1250,0     | 1                               | 1250,0        |
| Fastboende (døgnpendlere)                                                                                                                                              | 5                                              |                | 24                                  |                                                                                                                                        | 0,00     | 0,00                                                                                      | 0,0        | 0,40                            | 0,0           |
| Skoleelever                                                                                                                                                            | 5                                              | 400            | 18                                  | 5,14                                                                                                                                   |          | 5,14                                                                                      | 85,7       | 0,15                            | 60,0          |
| Arbeidsplasser                                                                                                                                                         | 7                                              | 10             | 24                                  | 0,24                                                                                                                                   |          | 0,24                                                                                      | 4,0        | 0,30                            | 3,0           |
| Sykehus, pleiehjem og andre helseinst. (utnyttet sengeplass)                                                                                                           |                                                |                |                                     |                                                                                                                                        |          |                                                                                           |            |                                 |               |
| a) Eget vaskeri                                                                                                                                                        | 7                                              |                | 72                                  | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 3,25                            | 0,0           |
| b) Uten eget vaskeri                                                                                                                                                   | 7                                              |                | 60                                  | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 3,25                            | 0,0           |
| Hotell, pensjonat (utnyttet sengeplass)                                                                                                                                |                                                |                |                                     |                                                                                                                                        |          |                                                                                           |            |                                 |               |
| a) Høy standard                                                                                                                                                        | 7                                              |                | 72                                  | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 1,50                            | 0,0           |
| b) midlere og lav standard                                                                                                                                             | 7                                              |                | 60                                  | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 1,00                            | 0,0           |
| Restaurant, kafeer. Sitteplass                                                                                                                                         | 7                                              |                | 15                                  | 0,00                                                                                                                                   | (2)      | 0,00                                                                                      | 0,0        | 0,50                            | 0,0           |
| Forsamlingslokale (sitteplasser)                                                                                                                                       |                                                | 100            | 2                                   | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 0,03                            | 3,0           |
| Hytter (brukerdøgn)                                                                                                                                                    |                                                |                |                                     |                                                                                                                                        |          |                                                                                           |            |                                 |               |
| a) Med vannklosett og full sanitær stand.                                                                                                                              | 7                                              |                | 60                                  | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 1,00                            | 0,0           |
| b) Med innlagt vann, men uten klosett                                                                                                                                  | 7                                              |                | 18                                  | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 0,30                            | 0,0           |
| c) uten innlagt vann                                                                                                                                                   | 7                                              |                | 6                                   | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 0,10                            | 0,0           |
| Campingplasser (gjestedøgn)                                                                                                                                            |                                                |                |                                     |                                                                                                                                        |          |                                                                                           |            |                                 |               |
| a) Med vannklosett                                                                                                                                                     | 7                                              |                | 30                                  | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 0,50                            | 0,0           |
| b) Uten vannklosett                                                                                                                                                    | 7                                              |                | 6                                   | 0,00                                                                                                                                   |          | 0,00                                                                                      | 0,0        | 0,10                            | 0,0           |
| Total belastning                                                                                                                                                       |                                                |                |                                     | 80,38                                                                                                                                  | 0,00     | 80,38                                                                                     |            |                                 |               |
| pe                                                                                                                                                                     |                                                |                |                                     |                                                                                                                                        |          | 80,4 kgBOF5/døgn<br>0,06 kgBOF5/døgn                                                      | 1340       |                                 | 1316          |

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Dimensjonering av avløpsmengder:              |           |
| Spesifikk spillvannsmengde q <sub>h</sub> :   | 160 l/p*d |
| Gjennomsnittleg avløp, q <sub>mid</sub> del : | 2,44 l/s  |
| Døgnfaktor, f <sub>maks</sub> :               | 1,8       |
| Timefaktor, k <sub>maks</sub> :               | 2,4       |
| Sikkerhetsfaktor:                             | 1,5       |
| Dimensjonerende avløp, q <sub>dim</sub> :     | 15,8 l/s  |

|                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Merknader:                                                                                                                                                                              |
| (1) Omregningsfaktorer som ikke fremgår av TA-550 er basert på forholdet mellom det respektive BOF5-bidraget per enhet og BOF5 for fastboende (60 gram). Disse er merket med rød tekst. |
| (2) Det er antatt at x/x av gjestene bor på hotellet.                                                                                                                                   |