

Beregnet til
Larvik kommune

Dokument type
Mulighetsstudie VA

Dato
November 2016

MULIGHETSSTUDIE – VANN OG VANN- SYSTEMER MARTINEÅSEN



| | |
|----------------|---|
| Revisjon | 0 |
| Dato | 02.11.2016 |
| Utført av | Arvid Oddenes, Bjørnar Nordeidet, Lorentz Reinertsen og Lisbeth Lepperød |
| Kontrollert av | Arvid Oddenes og Bjørnar Nordeidet |
| Godkjent av | Lisbeth Lepperød |
| Beskrivelse | Martineåsen – Mulighetsstudie vann og vannsystemer |
| Ref. | 1350013378 |

INNHALDSFORTEGNELSE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | BAKGRUNN | 3 |
| 2. | VANNFORSYNING | 4 |
| 2.1 | Oppgavebeskrivelse | 4 |
| 2.2 | Forutsetninger for vannforsyningsanalysen | 4 |
| 2.3 | Eksisterende vannforsyningsssystem i området | 5 |
| 2.4 | Vurdering av tiltak | 8 |
| 2.5 | Konklusjon | 11 |
| 2.6 | Forprosjekt | 11 |
| 3. | OVERVANN – AVRENNINGSMODELL | 12 |
| 3.1 | Oppgavebeskrivelse | 12 |
| 3.2 | Forutsetninger for avrenningsanalyse | 12 |
| 3.3 | Resultater | 13 |
| 3.4 | Analyse av Martineåsen | 15 |
| 3.5 | Konklusjon og anbefalinger | 19 |
| 4. | SPILLVANN | 20 |
| 4.1 | Oppgavebeskrivelse | 20 |
| 4.2 | Forutsetninger for spillvannsanalysen | 20 |
| 4.3 | Eksisterende spillvannsnett | 20 |
| 4.4 | Vurdering av tiltak | 21 |
| 4.5 | Konklusjon | 24 |
| 4.6 | Forprosjekt | 24 |

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Temakart flomanalyse – G 100 – Eksisterende vanntema for Martineåsen
- Vedlegg 2: Temakart flomanalyse – G 101 – Terrengmodell Martineåsen
- Vedlegg 3: Temakart flomanalyse – G 102 – Flomvei-/avrenningslinjer
- Vedlegg 4: Temakart flomanalyse – G 103 – Flomvei-/avrenningslinjer
- Vedlegg 5: Temakart flomanalyse – G 104 – Flomvei- /avrenningslinjer
- Vedlegg 6: Temakart flomanalyse – G 105 – Flomvei-/avrenningslinjer
- Vedlegg 7: Temakart spillvannsanalyse - 2.01 – oversiktskart alternativ 1, 2 og 3
- Vedlegg 8: Temakart spillvannsanalyse - 3.01-3.11 - lengdeprofil eks. spillvannstrase

1. BAKGRUNN

Larvik kommune har ambisjoner om en befolkningsvekst. For å stimulere veksten og øke tilflyttingen, har kommunen igangsatt arbeid med planlegging av boligområder avklart i Regional Plan for Bærekraftig Arealpolitikk (RPBA) for Vestfold.

Martineåsen har i en årrekke vært tenkt som et framtidig utviklingsområde for Larvik Kommune. Arealene utgjør den ene «vingen» i det langsiktige utviklingsmønsteret av Larvik by.

Utvidelsen av E18 til fire-felts motorveg og arbeidet med omlegging av denne i tunell under Martineåsen har bidratt til å styrke og aktualisere planområdet som framtidig boligområde. Jernbaneverkets planlagte bygging av dobbeltspor gjennom Larvik har ytterligere forsterket mulighetene for økt tilflytting til regionen.

Martineåsen ligger som en åsrygg rett syd for E18 ved Farriseidet, i retning Porsgrunn. På de over tusen dekar store arealene skal det oppføres et sted mellom 1500 og 3000 boliger i løpet av de neste 20 årene. Som en ny bydel skal Martineåsen ha kvaliteter som evner å tiltrekke seg unge mennesker med høy utdanning, være urban, miljøvennlig og pulserende. Sky skole og Larvik Ski sitt idrettsanlegg ligger sentralt i prosjektområdet og vil inngå i planarbeidene.

I forbindelse med planarbeidet skal det utarbeides en konsekvensutredning (KU), hvor følgende tema belyses og danner grunnlaget for konsekvensutredningen:

- Trafikk og vei
- Vann og vannsystemer
- Grøntstruktur
- Bebyggelsesstrategi
- Energiløsninger

Denne utredningen omhandler analyser og vurderinger angående vann og vannsystemer, nærmere bestemt analyser av:

- Vannforsyningen vha vannettmodell/vannettberegning med vurdering av dimensjon for høydebasseng, vanntilførsel og behov for trykkøkingsstasjon(er).
- Overvannssituasjonen vha avrenningsmodell for området før utbygging. Denne skal vise forsenkinger og eksisterende flomveier.
- Eksisterende spillvannnett, med forslag til tilkobling og tiltak på nettet.

2. VANNFORSYNING

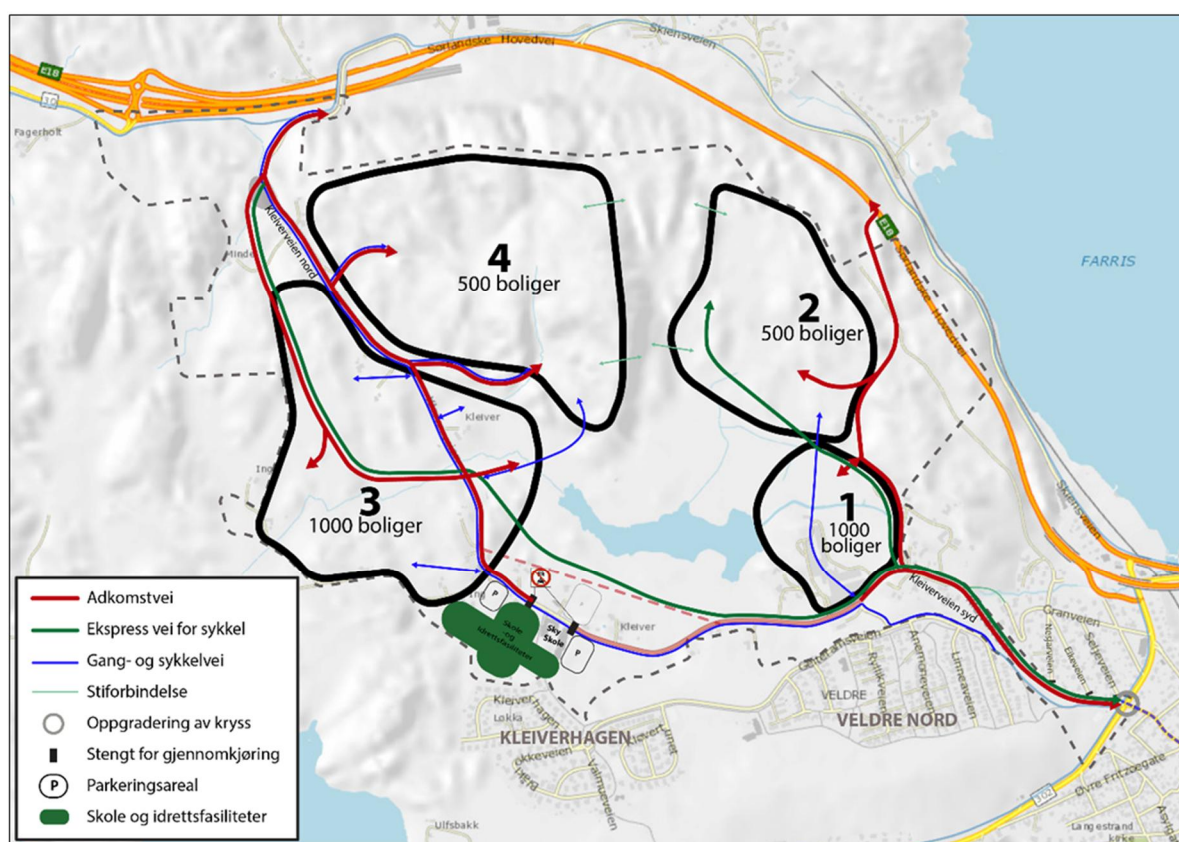
2.1 Oppgavebeskrivelse

Det skal gjøres en analyse av muligheter for vannforsyning fra eksisterende vannforsynings-system og til en fremtidig utbygging av Martineåsen.

Analysen er utført på et overordnet plan-nivå basert på skisseplan for mulig full utbygging, samt detaljert vannnettmodell for eksisterende vannforsyning.

2.2 Forutsetninger for vannforsyningsanalysen

Analysen er basert på skisse over mulig utbygging vist i figur 2.1. samt oppdatert vannnettmodell for Gopledal vannverk, se figur 2.2.



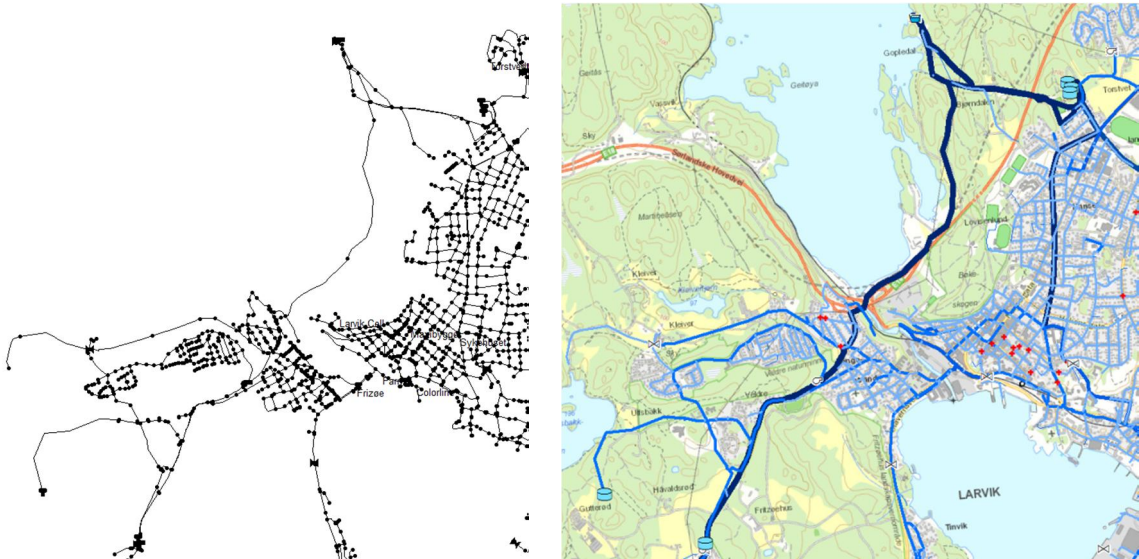
Figur 2.1 Skisseplan for mulig utbygging av Martineåsen, inndelt i fire del felt.

Skisseplan for utbygging av Martineåsen viser et totalt potensiale på 3000 boenheter, fordelt på 4 delfelter. Vi har forutsatt et gjennomsnitt på 3 personekvivalenter (PE) pr boenhet, et spesifikt forbruk inklusive lekkasje på 230 l/PE*d, og døgn/timefaktorer som vist i tabell 2.1.

En fremtidig full utbygging av Martineåsen vil ha et dimensjonerende døgnforbruk på ca. 3600 m³/døgn (41 l/s) og et maksimalt timesforbruk på ca. 80 l/s.

Tabell 2.1 Dimensjonerende fremtidig vannforbruk for Martineåsen, fordelt på 2 sonetyper samt sum.

| Delområde | Personekvivalenter (PE): | | Døgn/time faktor | | Forbruk, Martineåsen (l/s) | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------|------------------|------------|----------------------------|------------|------------|
| | Boenheter | PE | fmax | kmax | Q middel | Q max-døgn | Q max-time |
| Delzone 1 | 500 | 1 500 | 1.9 | 2.3 | 4 | 7.6 | 17 |
| Delzone 2 | 1 000 | 3 000 | 1.8 | 2.25 | 8 | 14 | 32 |
| Sum (inkl. service) | 3000 | 9 135 | 1.7 | 1.9 | 24.3 | 41 | 79 |



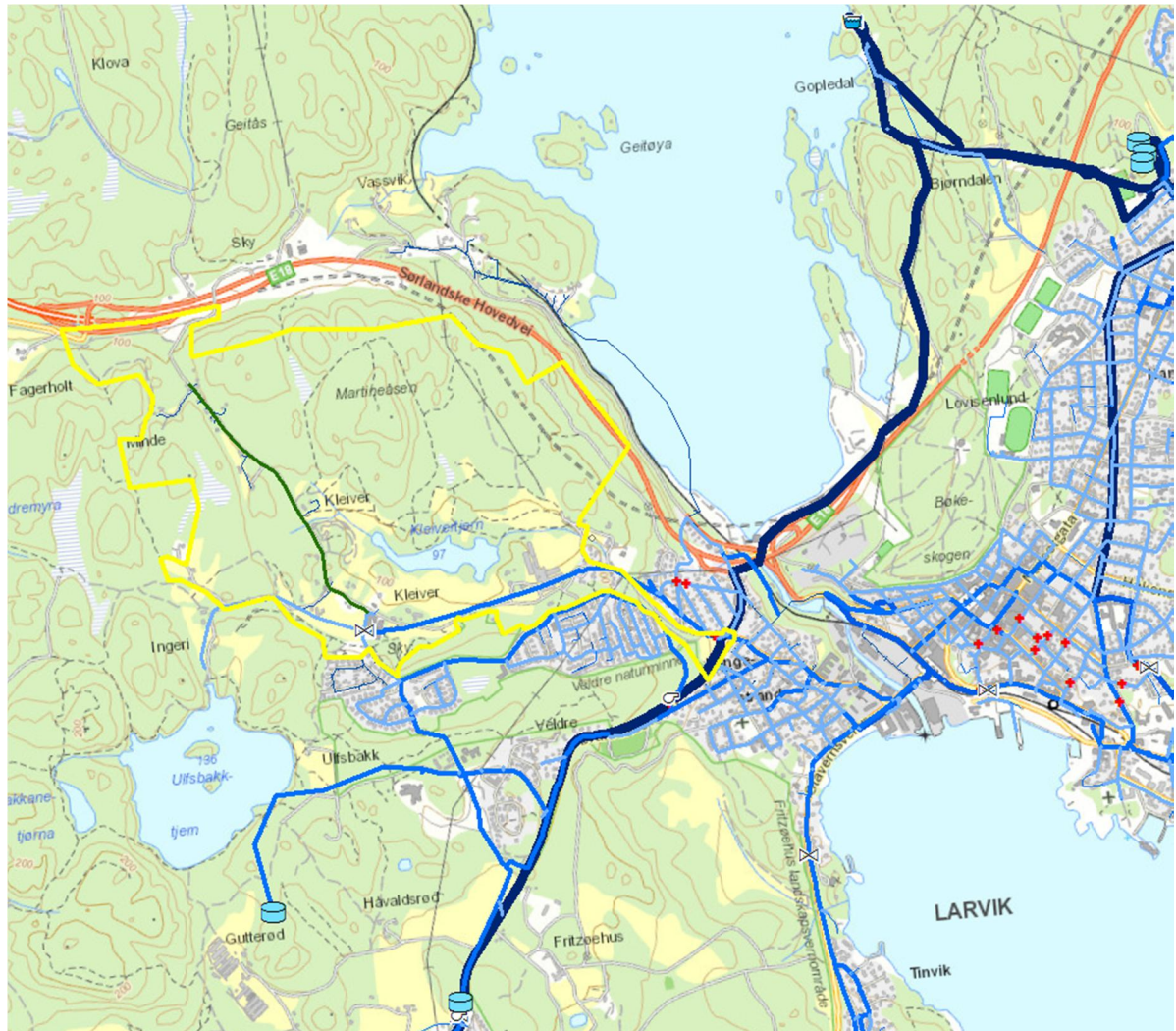
Figur 2.2. Opprinnelig Epanet-modell (utsnitt) mottatt fra kommunen samt Rambølls oppdaterte modell i ROSIE Epanet (GIS-basert Epanet programvare).

Vannettmodellen er basert på en Epanet-modell fra år 2010 (Larvik-maksdøgn_2010_06-06 – euref89. inp), som vi har oppdatert basert på mottatt GEMINI VA database. Forbruket i modellen er basert på ett antatt middelforbruk på ca. 280 l/s og ett tilsvarende antatt maksimal-døgn på 470 l/s. Antatt maksimal produksjonskapasitet ut fra vannbehandling er 580 l/s.

Planlagt full utbygging vil med andre ord føre til at middelforbruket til vannverket øker med ca. 9 %.

2.3 Eksisterende vannforsyningsystem i området

Figur 2.3 viser eksisterende vannforsyningsystem ved Martineåsen. Dette er illustrert som en kombinasjon av vannettmodellen samt oppdaterte Gemini VA ledningsnettdata.

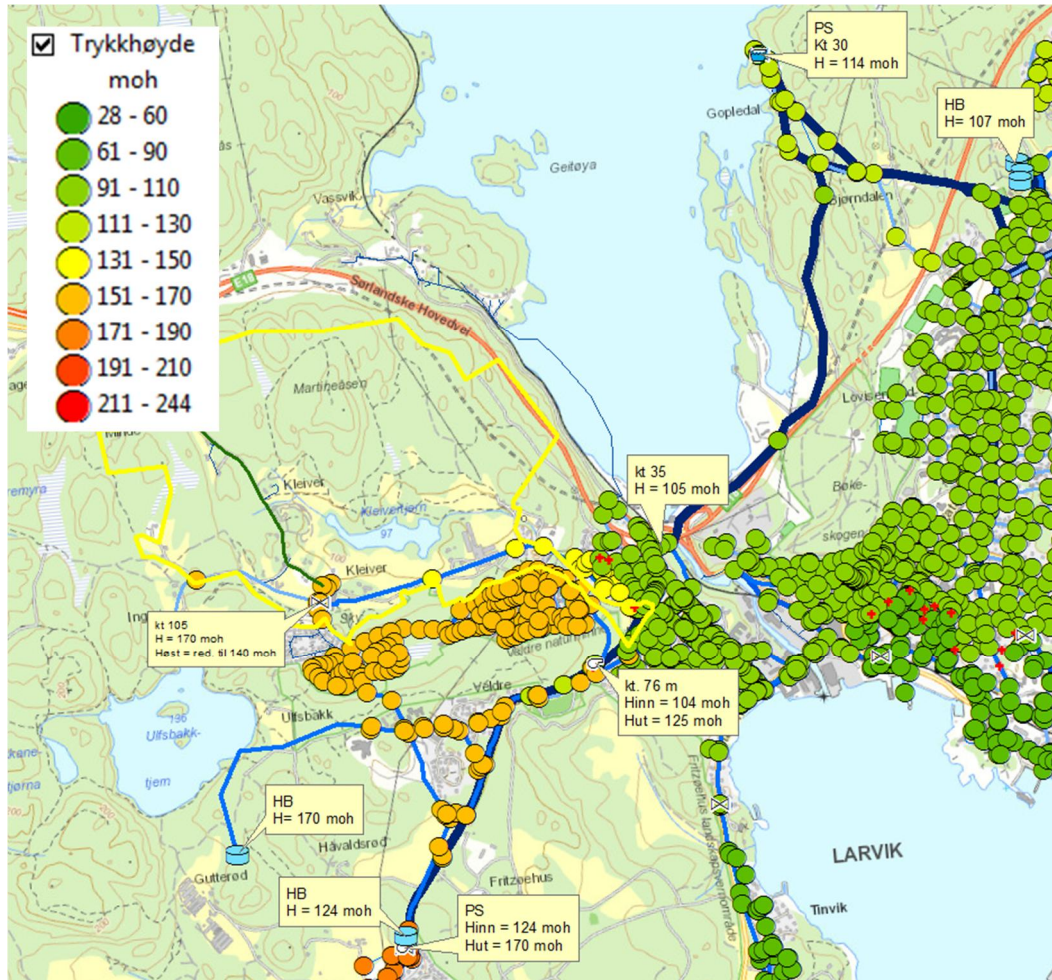


Figur 2.3. Eksisterende vannforsyningssystem ved Martineåsen (gult område). Vannledninger er gradert etter dimensjon. Grønn ledning i Martineåsen er en utbygd hovedledning som ikke er satt i drift (280mm PVC).

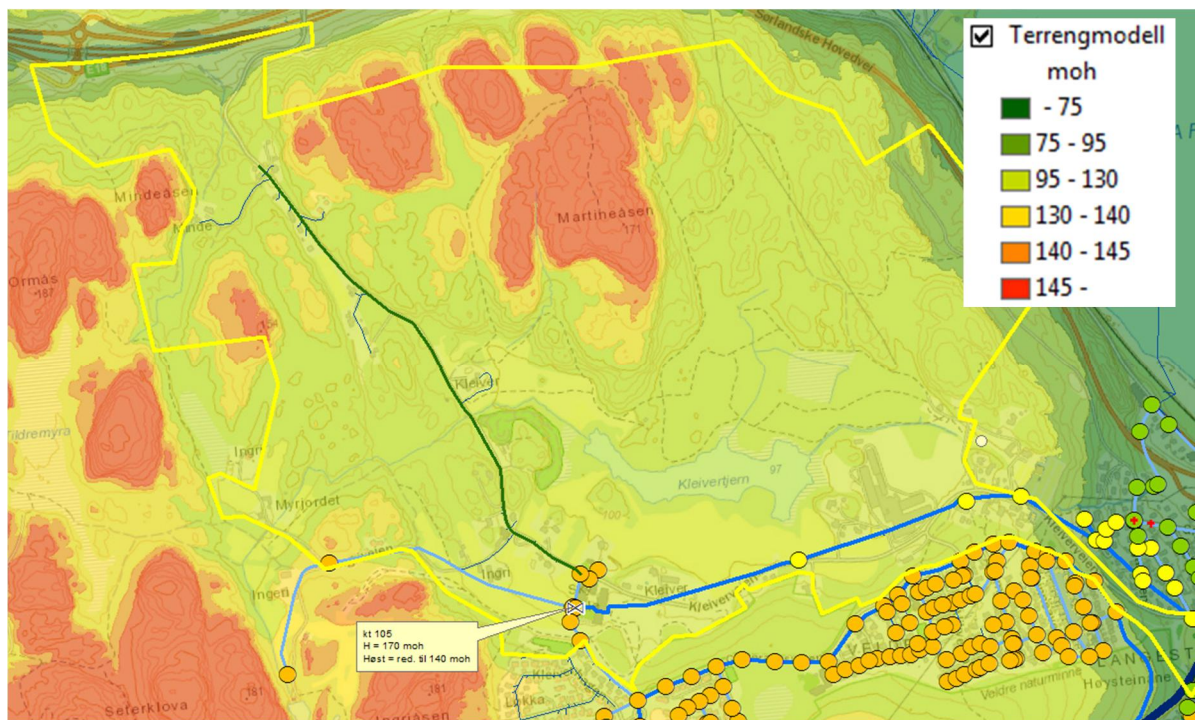
Figur 2.4 viser eksisterende trykksoner og figur 2.5 viser beregnet slukkevannskapasitet i området.

Ved Martineåsen-området er det totalt 4 trykksoner, lavtrykk fra kilde på 105 moh, deretter henholdsvis 125 og 170 moh, samt lokal reduksjon sør for Kleivertjern mot øst på 140 moh.

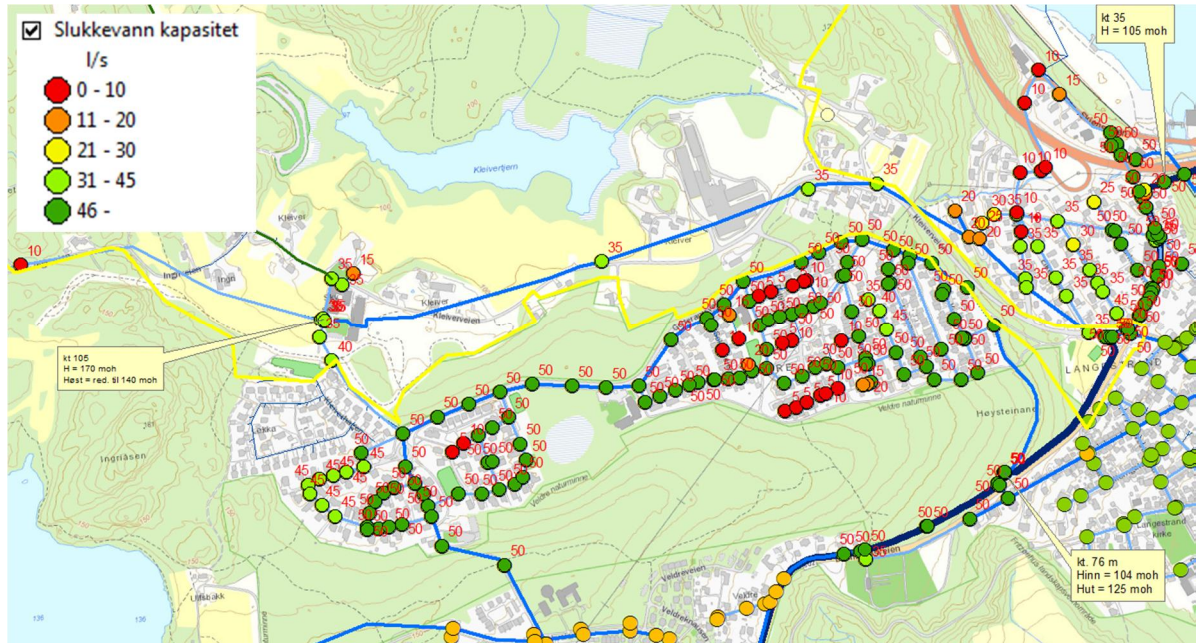
Martineåsen utbyggingsområde ligger fra ca. kote 90 og opp til maksimalt kote 170 meter på toppen av Martineåsen. Dette betyr at det vil være behov for flere trykksoner for dekke full utbygging av Martineåsen og samtidig ligge innenfor 25-80 mvs trykk ut til abonnentene.



Figur 2.4. Eksisterende trykksone ved Martineåsen.



Figur 2.5. Terrengmodell over Martineåsen.



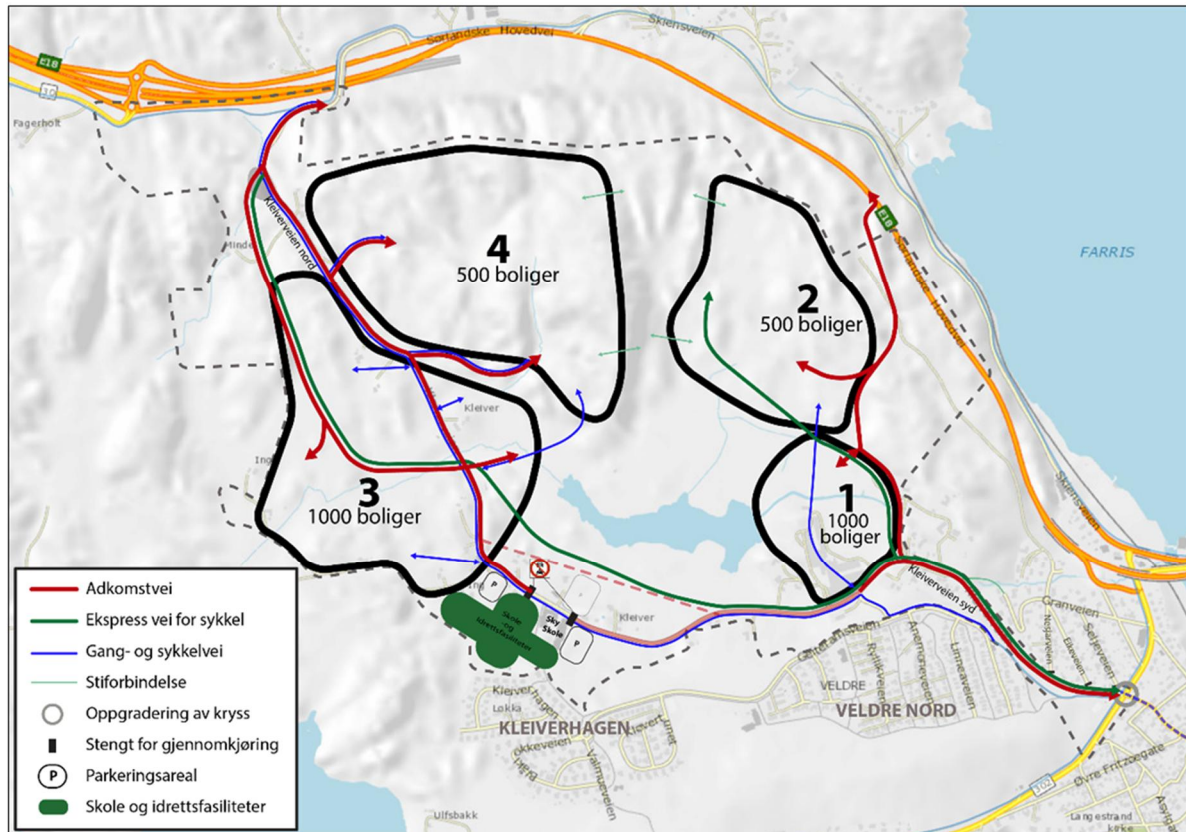
Figur 2.6. Beregnet eksisterende slukkevannskapitet for eksisterende vannforsyningsystem ved Martineåsen. Tall angir slukkekapasitet i l/s. (NB «50» l/s betyr større enn 50 l/s, som er maksimum testet kapasitet).

Beregnete slukkekapasiteter viser at eksisterende hovedledning fra Veldre høydebasseng (trykkhøyde ca. 170 moh) frem mot Martineåsen har en slukke-kapasitet på ca. 35 l/s hvilket betyr at kapasitet ved normal drift er betydelig lavere. Hovedledning fra kilde (se figur 2.6, mørk blå ledning i øst) har selvsagt høy kapasitet, men trykkhøyden er kun 125 moh.

2.4 Vurdering av tiltak

Martineåsen boligområde vil ha en potensiell maksimal utbygging på opp mot 10.000 personekvivalenter, og vil ha en beliggenhet fra kote 90 og opp mot 170 moh.

Utbyggingen vil naturlignok skje etappevis og tilsvarende vil gjelde for VA-systemene. Hovedvannforsyningen må imidlertid planlegges med hensyn til en mulig full utbygging sett i et 50-100 års perspektiv som tilsvarer forventet levetid for hovedvannledninger.



På kort sikt vil en beskjeden utbygging i delområde 3 og 1 samt laveliggende områder i sone 2 og 4 (se figur 2.1) være mulig uten omfattende tiltak utover idriftsetting av eksisterende hovedledning i vest (sone 3 og 4), samt forlenging av eksisterende ledningsnett i sør-øst (sone 1).

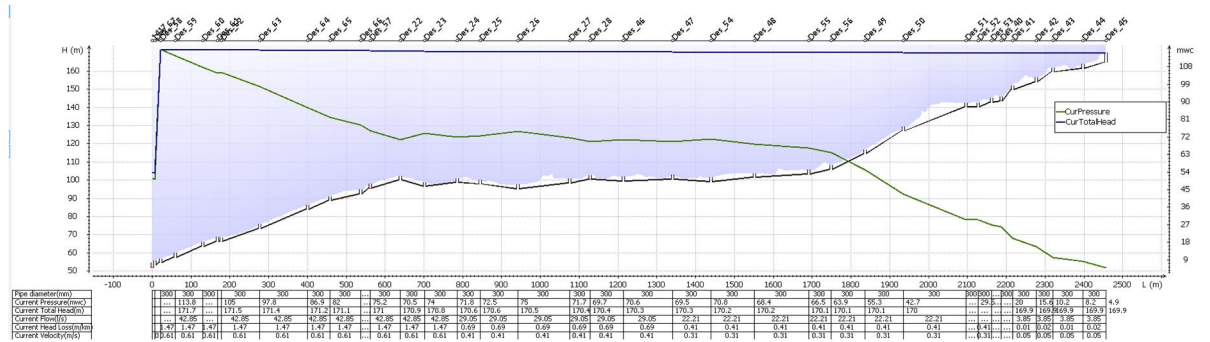
Et såpass stort utbyggingsområde som Martineåsen vil kreve eget høydebasseng for døgnutjevning og for å oppnå tilfredsstillende forsyningsikkerhet til boligområdene (2-sidig forsyning, slukkevann, osv.). I tillegg vil det trolig være gunstigs å la hovedforsyningen gå «raskeste vei» fra eksisterende hovedledning ved Langestrand.

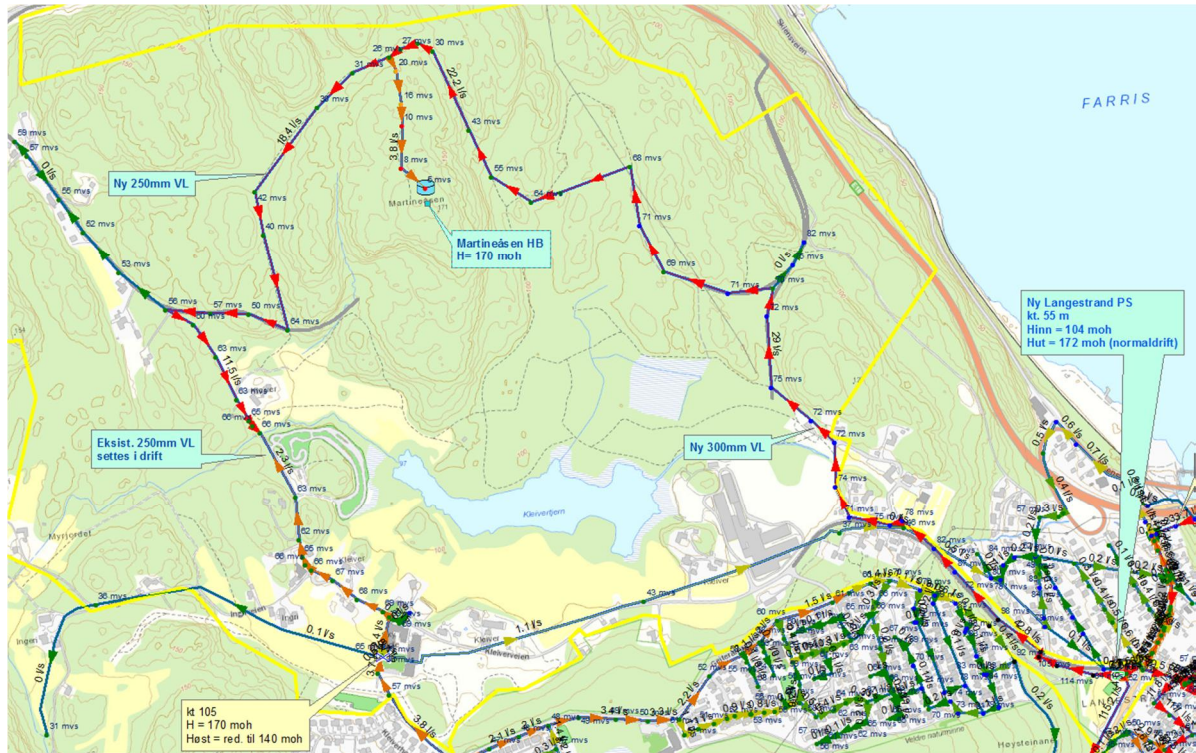
Ideelt sett kunne en ønske seg et høydebasseng som lå høyt nok til å forsyne de høyestliggende planlagte boligområder opp mot kote 170 moh, dvs over kote 195 moh. Aktuell høyreliggende lokasjon for Martineåsen er imidlertid Martineåsen på kote 171 moh, Ingriåsen på kote 180 moh eller Mindeåsen på kote 160 moh. Nærmeste topp på over 195 meter er Sportskapellet, men det ligger vest for Ulfsbakktjern. Det virker naturlig å plassere et basseng på Martineåsen da dette vil utgjøre et naturlig tyngdepunkt for utbyggingen. Et basseng på Martineåsen kan tilpasses og tilkobles eksisterende høytrykkzone i sør på kote 170 moh, eller det plasseres høyest mulig dvs topp basseng/trykkhøyde på kote 175 moh. Bassenget vil da kunne forsyne boliger opp mot henholdsvis kote 145 moh eller 150 moh. Eventuelle høyreliggende boliger må da forsynes ved bruk av egen trykkøkingsstasjon (men som da ikke får like god forsyningsikkerhet som ved bruk av basseng).

Dersom Martineåsen velges som plassering for nytt høydebasseng vil det være naturlig å etablere en ny pumpestasjon nær eksisterende (lavtrykks) hovedledning ved Langestrand. Denne pumpestasjon trykker enten direkte opp til ny høydebasseng på ca. kote 170 (beste løsning?), eventuelt trykkes det i 2 trinn, hvor første trykkhøyde blir rundt kote 140 og neste til kote 170 moh.

Basert på ovenstående vurderinger har vi analysert og beregnet følgende hovedalternativ for vannforsyningen:

- Nytt høydebasseng på toppen av Martineåsen, trykkhøyde kote 170 moh (tilpasset eksisterende trykksone i sør). Totalvolum ved full utbygging ca. 4000 m³. Bassenget forsyner direkte til abonnenter fra kote 90-145 moh, hvilket utgjør størstedelen av planområdet.
- Ny trykkøkingsstasjon ved Langstrand. Trykkøker fra 104 moh og opp til 172 moh ved normaldrift.
- Ny (høytrykks) 300 mm hovedledning fra Langstrand og opp til nye Martineåsen HB, og videre 250 mm ledning mot Martineåsen «Vest» for etablering av ring rundt Martineåsen, samt mot Veldre HB. Skisserte hovedtraseer har en lengde på totalt ca. 3,6 km (2600m med 300 mm + 1000m med 250 mm).





Figur 2.8. Beregnede driftsforhold, vannføring og trykk, i et maksimaldøgn for anbefalt hovedløsning.

Det totale forbruket til vannverket i et maksimaldøgn øker fra dagens ca. 470 l/s og opp til 510 l/s ved full utbygging av Martineåsen. Dette er en økning på ca. 8,5 %. Basert på en antatt øvre kapasitet ved vannbehandlingen på ca. 550 l/s, betyr det en restkapasitet til øvrig fremtidig utbygging knyttet til vannverket på ca. 40 l/s (som tilsvarer ca. 9000 PE).

Overføring fra vannbehandlingsanlegget forbi Langestrand øker i et maksimal døgn fra ca. 190 l/s og opp til maksimalt 235 l/s etter full utbygging av Martineåsen (basert på forutsetninger i mot-tatt vannettmodell).

2.5 Konklusjon

Det er foreslått en fremtidsrettet løsning for hovedforsyning til Martineåsen som vil gi en robust og sikker vannforsyning for planlagte del felt. Full utbygging av Martineåsen vil kreve trykkøkning fra hovedledning for eksempel ved Langestrand og opp til nytt høydebasseng, etablering av et hovedringsystem for utbyggingsområdet, samt lokal(e) trykkøkingsstasjon(er) for høyreliggende boligfelt over 145 moh.

2.6 Forprosjekt

Et fremtidig forprosjekt må ha fokus på en trinnvis utbygging, men samtidig tilrettelegge og designe hovedsystemet for en fremtidig full utbygging. Endelig valg av plassering av høydebasseng og hovedsystem traseer gjøres parallelt med utvikling av faseindelte detaljplaner for de ulike felt med veisystemer.

Videre bør det ses i detalj på optimal drift og overføring/oppfylling av høydebasseng fra kilde, samt at hovedpumper ut fra vannbehandling har den nødvendige kapasitet (som forutsatt i modell). Forutsetninger i denne rapport særlig knyttet til dagens forbruk og kapasiteter må kvalitetssikres. Utbygging av Martineåsen må ses i sammenheng med øvrige planer for utbygging og vekst som også vil påvirke vannverket.

3. OVERVANN – AVRENNINGSMODELL

3.1 Oppgavebeskrivelse

For å vurdere potensielt flomutsatte områder i forbindelse med planlegging av Martineåsen er det utført beregninger av flomveier for hele planområdet. Resultatene fra beregningene gir kunnskap med tanke på å kunne sikre Martineåsen mot oversvømmelse samt sikre at eksisterende flomveier opprettholdes.

Gjennomførte beregninger har identifisert naturlige (bekk/elv) og sekundære flomveier. Sekundære flomveier er veier som flomvannet vil ta oppå bakken, gitt at eventuelle overvannsledninger/kulverter går fulle.

Basert på beregnede flomveier og planlagte nye veier ved Martineåsen er det påvist flere akt-somhetsområder. Det vil si områder hvor større flomveier vil krysse (eller være nær) ny infrastruktur.

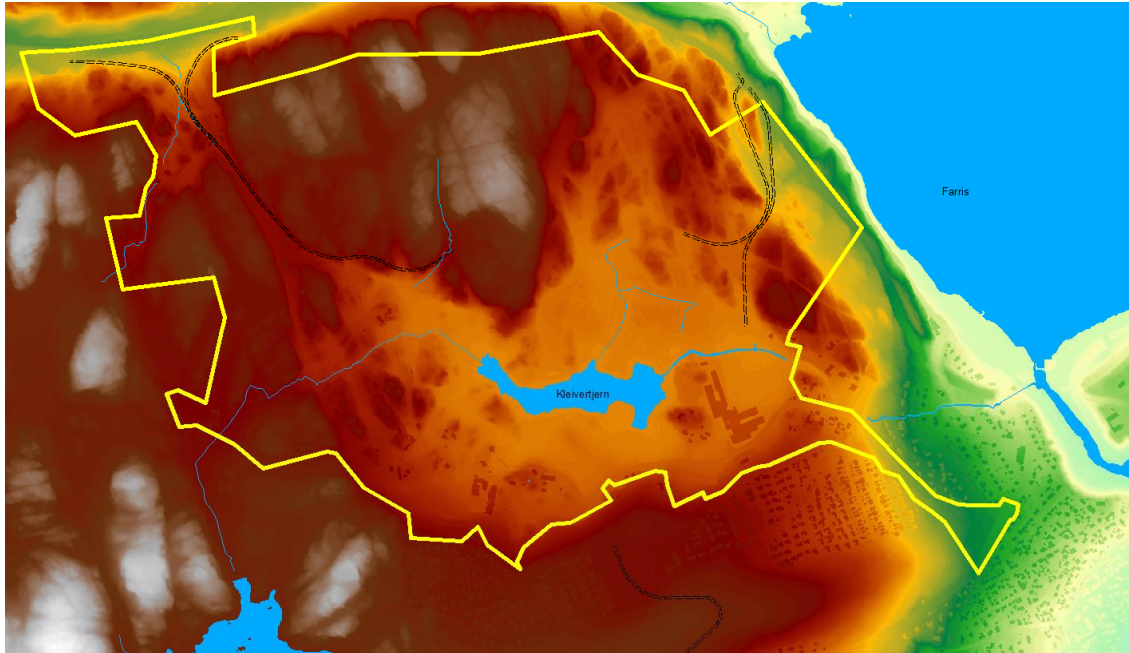
3.2 Forutsetninger for avrenningsanalyse

Beregning av flomveier er basert på en terrengmodell for hele planområdet. Etablert terrengmodell er basert på høydedata fra relevante digitale tema som laserdata, kantlinjer vei, elv/bekk, innsjø og hav. Figur 3.1 viser den etablerte terrengmodell for planområdet.



Figur 3.1. Etablert terrengmodell for planområdet.

Basert på etablert terrengmodell er det generert en rastermodell med oppløsning på 1*1 meter. Rastermodellen er videre bearbeidet ved at hus er hevet og hovedkulverter er «brent inn» og ned i terrenget. Denne modellen danner så grunnlag for videre beregninger av flomveier for hele planområdet.



Figur 3.2. Resulterende raster terrengmodell.

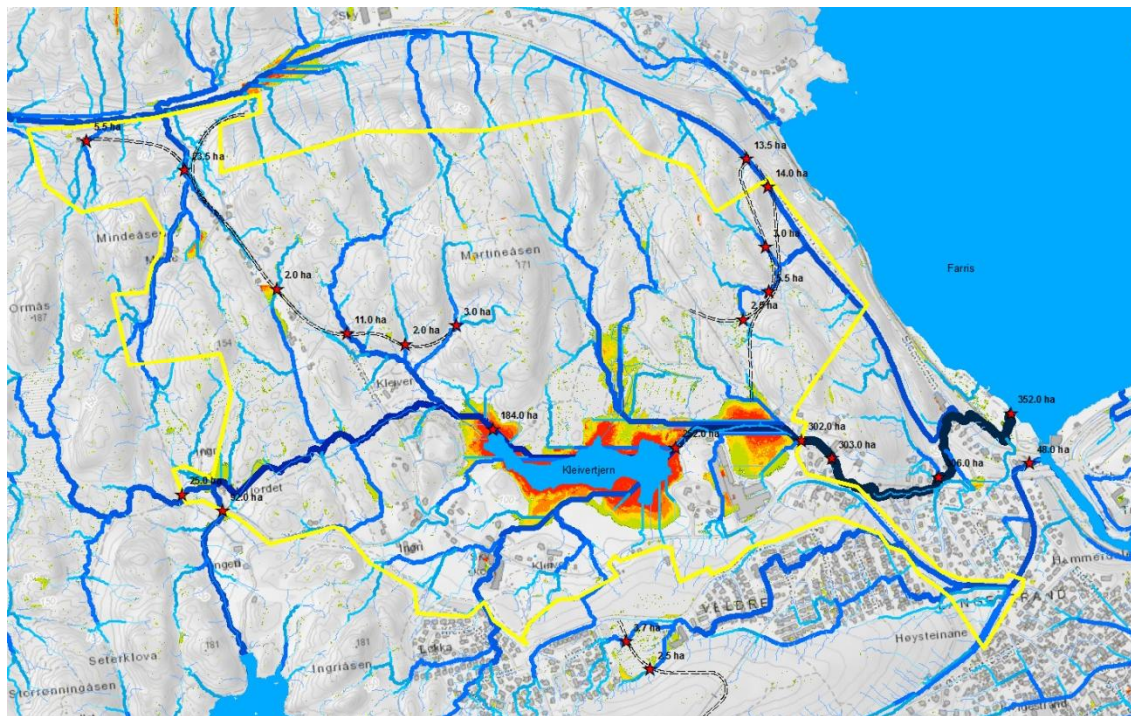
3.3 Resultater

Hovedresultater er presentert i 3 aktsomhetskart som til sammen dekker hele planområdet (Vedlegg, temkart: G102, G103 og G104). Kartene viser graderte flomveier, særskilt identifiserte aktsomhetsområder og forsenkninger i terrenget hvor vann vil kunne stuves opp. Dette er områder hvor større flomveier krysser eller er nær ny infrastruktur ved Martineåsen.

Flomanalysene og utarbeidede aktsomhetskart skal danne grunnlag for videre planlegging og prosjektering og sikre forsvarlig håndtering av flomvann.



Figur 3.3 Beregnede flomveier (blå linjer) og utpekte aktsomhetsområder (røde stjerner).



Figur 3.4 Beregnede flomveier (blå linjer), utpekte aktsomhetsområder (røde stjerner) og forsenkninger/groper.

3.4 Analyse av Martineåsen

3.4.1 Ivaretagelse av eksisterende vann og vannveier



Figur 4.1 Eksisterende vann og vannveier i planområdet.

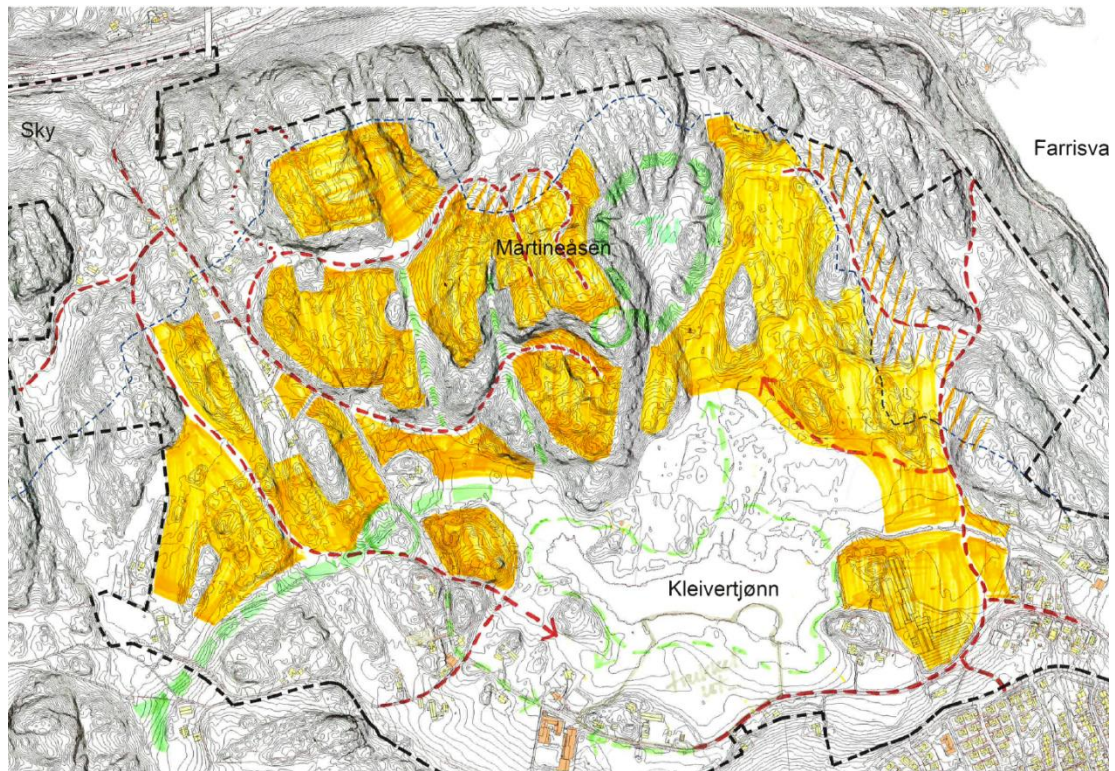
- Eksisterende vannveier og vann bør og må ivaretas ved utbyggingene av Martineåsen. Når Martineåsen urbaniseres er det viktig at eksisterende flaskehals er identifisert og utbedret. Tidligere erfaringer om oversvømt areal bør tas til etterretning og evt. vurderes.

3.4.2 Sekundære flomveier mot veger og boliger



Figur 4.2 Beregnede flomveier (blå linjer)

- Hendelser som medfører at overvann- og avløpsanlegg belastes med større vannmengder enn det de er beregnet/dimensjonert for i en normalsituasjon, betegnes som en flomsituasjon (nedbør med høyere gjentaksintervall, driftsforstyrrelser i ordinære overvann- og avløpsanlegg m.m).
- I detaljplanfasen bør det utarbeides en egen flomplan/-vurdering på et tidlig tidspunkt. Planen skal sikre at det etableres tilstrekkelig tiltak i en flomsituasjon, for å hindre oversvømmelse.
Flomplanen må vurdere og foreslå konkrete tiltak for flomkontroll (eksempelvis benytte eksisterende lavpunkt som oversvømmelsesareal) og eventuelt foreslå flomveier i en flomsituasjon.
- For å sikre en best mulig flomsikker situasjon for Martineåsen bør det allerede i dette mulighetsstudiet settes føringer for flomsikringstiltak:
 - Sette av areal for å etablere tiltak, som flomvoller, vannveier, aksepterte oversvømte arealer
 - Avsette areal oppstrøms i feltet for å ha muligheten til å kunne fordrøye vann ved en flomsituasjon. Området betegnes som "hensynsone oppstuvning ved flomsituasjoner".
 - Legge reguleringsplangrensen slik at det kan etableres flomveier gjennom bebodde områder, dersom flomplanen kommer fram til at slike tiltak må gjennomføres
 - Legge inn krav om utarbeidelse av flomplan i reguleringsbestemmelsen.

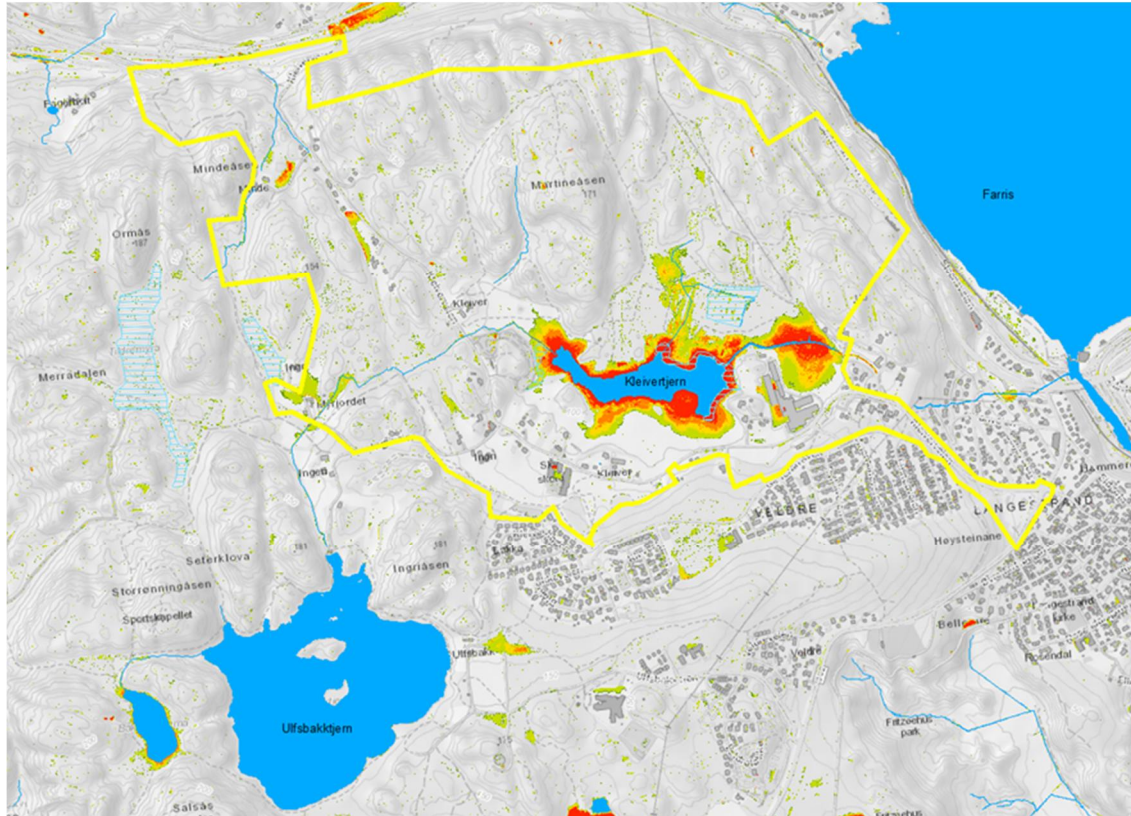


Figur 4.3 Det planlagte utbyggingsområdet Martineåsen

- Flomplanen bør omfatte:
 - En utvidet flomstudie av hele Martineåsen der alle planer er lagt inn i flomsonekartene.
 - Vurdere aktuelle flomveier og evt. nødoverløp som sekundære flomsikringstiltak
 - En detaljeringsgrad som gjør at planen kan være til hjelp ved detaljprosjekteringen og ved dimensjonering av evt. nødoverløp m.m.
 - Vurdering av dimensjoneringskriterier.
Her må bl.a. dimensjoneringskriterier som skal legges til grunn for dimensjonering av overvannssystem fastslås, herunder fordrøynings- og ledningsanlegg.
 - Framtidig disponering av arealer ved Kleivertjern ansees som ett av de kriterier som vil få mest betydning her. Dimensjonerende nedbør (gjentaksintervall) må også vurderes spesielt. Klimatillegg må inkluderes i dimensjoneringen.

- I utgangspunktet forventes det at Larvik kommune vil legge føringer for lokal og bærekraftig overvannshåndtering av overvann. Dvs. at overvann fra framtidige utbyggingsområder må infiltreres der dette går an, eller fordrøyes før det slippes til overvannssystemer som til slutt skal ut til Kleivertjern eller overvannsledninger.

3.4.3 Forsenkninger og myrområder



Figur 4.4 Beregnede forsenkninger

- Myrområdene ved Martineåsen kan ha en positiv verdi for CO² fangst, men har mindre verdi for flomdemping av de største flommene. Nå viser imidlertid notat «M-Not-01» at løsmassedekket i de høyereliggende områdene er meget tynt og har dermed svært liten vannlagrende evne og lagringskapasitet av CO². Vannlagringsevnen ligger dermed i de lavere områdene. Ved perioder med mye nedbør vil myrområdene være så mettet med vann at avrenningen fra myrområder vil øke.
- Kleiverkjern og omliggende forsenkninger har en flomdempende effekt og bør ikke bebygges eller fylles ut. Ved utløp av Kleivetjernmet vises en naturlig forsenkning i terrenget som i dag fungerer som en flomdemper– disse forsenkningen bør opprettholdes og ivaretas som et trinn i flomplanen for Martineåsen. Ved en oppdimensjonering av kulverter ved utløpet av Kleiverkjern vil flomproblemet mest sannsynlig flyttes lengre ned i vassdraget. En løsning kan være å etablere et nødflomoverløp som har en høyere innløpskote enn dagens kulvert slik at forsenkningen forblir og akseptert som oversvømt areal ved flom.

3.5 Konklusjon og anbefalinger

For å vurdere særskilt flomutsatte områder i forbindelse med etablering av Martineåsen er det utført beregninger av flomveier for hele planområdet. Resultatene fra beregningene gir viktig kunnskap med tanke på å kunne sikre Martineåsen mot oversvømmelse samt sikre at eksisterende flomveier opprettholdes.

Beregnete sekundære flomveier viser veier som flomvannet vil ta oppå bakken, gitt at eventuelle overvannsledninger/kulverter går fulle.

Basert på beregnede flomveier og foreløpig planlagt infrastruktur er det påvist flere aktsomhetsområder. Det vil si områder hvor større flomveier vil krysse (eller være nær) ny infrastruktur.

Flomveiene er gradert etter oppstrøms tilrenningsareal, og verdi er beregnet for hver «rute» langs flomveien.

Flomanalysene og utarbeidede aktsomhetskart skal danne grunnlag for videre planlegging og prosjektering og sikre forsvarlig håndtering av flomvann.

4. SPILLVANN

4.1 Oppgavebeskrivelse

Oppgavebeskrivelse fra Larvik kommune sier at det skal gjøres en analyse for kapasitet i eksisterende avløpssystem. Kommunen har skissert to alternative traseer som skal vurderes. Trase langs østsiden av Larviksfjorden til Hølen pumpestasjon, og trase langs vestsiden av fjorden til Lillevik renseanlegg.

Rambøll skal bestemme:

- Hvor spillvann kan tilknyttes
- Behov for eventuell oppgradering/oppdimensjonering av eksisterende nett.

Trase langs østsiden av fjorden har mange og store fellessystemer i nedslagsfeltet, og det er 5 energikrevende pumpestasjoner i denne traseen. Ut fra opplysninger som Rambøll sitter inne med i forbindelse med forprosjektet Bommestad – Hølen ser det ut til at Hølen pumpestasjon har begrenset kapasitet i forhold til de vannmengder som kommer til stasjonen i dag. Det er bekrefte at pumpeledningen (PL 630 PE) over Larviksfjorden allerede er en «flaskehals» med dagens vannmengder. Rambøll anser derfor denne traseen som uaktuell, og vil i denne mulighetsstudien bare vurdere traseen langs vestsiden av fjorden.

4.2 Forutsetninger for spillvannsanalysen

Beregnete avløpsmengder er basert på informasjon om ledningsnett (Gemini), pumpestasjonsdata (fra driftsavdelingen og Gurusoft), og befolkning innenfor de enkelte delområder. Vi har fått opplyst at det ikke skal være vannkrevende industri i nedslagsfeltet.

For å vurdere konsekvensen utbyggingen vil få på eksisterende ledningsnett har vi beregnet for 3000 nye boenheter i planområdet Martineåsen med 3 pe pr. boenhet. Det er tatt høyde for utvidelse av skolene Sky og Ra. Avløpsmengdene for resten av nedslagsfeltet er forsøkt fremskrevet 50 år, det er lagt inn en årlig befolkningsvekst på 0,5 %. Det er ikke korrigert for arbeidsplasser inn og ut av nedslagsfeltet eller hytter.

Det er regnet med et forbruk på 180 l/pd korrigert for maks døgn og maks time.

For innlekking av fremmedvann er det regnet med 100 l/pd, ingen korreksjonsfaktor.

For å ta hensyn til ledningsnettets fordrøynings-effekt, er befolkning summert nedover i nettet og maks døgn/maks time er tilpasset den totale tilknytningen i knutepunktene.

Det er benyttet følgende k-verdier ved dimensjonering av avløpsledninger:

- Betong, ledninger med tilknytninger og bend: **1,5**
- PVC og PE, ledninger med tilknytninger og bend, selvføll: **0,5**
- PVC og PE, pumpeledninger: **1,0**
- SJK, ledninger med tilknytninger og bend: **1,5**

Det er ikke tatt hensyn til ev. svømmehall/idrettshall i planområdet.

4.3 Eksisterende spillvannsnett

4.3.1 Ledningsnett

Eksisterende spillvannstrase fra Martineåsen/Veldre går over Fritzøehus park og til pumpestasjonen Jordfallen ved Tinvik. Jordfallen pumpestasjon pumper avløpsvannet videre mot Rødberg hvor vannet går i selvføll til Jordestranda pumpestasjon. Jordestranda pumper videre til Lillevik renseanlegg.

4.3.2 Jordfallen pumpestasjon

Nedslagsfeltet til Jordfallen pumpestasjon består av Martineåsen, Veldre, Veldre sør og Tinvik. Områdene består stort sett av boligbebyggelse med separatsystem. Pumpekapasiteten til hver av de to pumpene er oppgitt til **22 l/s**. Beregnet maks. dimensjonerende avløpsmengder for nåsituasjonen er ca: $Q_{maksdim} = 22 \text{ l/s}$. Stasjonsbygningen er 3 m x 3 m.

4.3.3 Jordestranda pumpestasjon

Nedslagsfeltet til Jordestranda pumpestasjon består av avløp fra Jordfallen, samt nedslagsfeltet Rødberg, Tveteneåsen, og Holmjordet. Områdene består stort sett av boliger. På Holmjordet finner vi noe forretning/industri som er oppgitt å ha mindre vannforbruk. Nedslagsfeltene sies å være nesten fullstendig separert. Oppgitt pumpekapasitet (ny pumpe 2016) er **76 l/s**. Beregnet maks. dimensjonerende avløpsmengder for nåsituasjonen: $Q_{maksdim} = 44 \text{ l/s}$. Stasjonens overbygning er 6,5 m x 2,5 m inkl. areal for offentlig toalett. (Stasjon: 4 m x 2,5 m, toalett: 2,5 m x 2,5 m).

4.4 Vurdering av tiltak

4.4.1 Tilknytning til eksisterende nett

Vi foreslår tilknytning for hele utbyggingsområdet Martineåsen i Kleiverveien/Geitramsveien. Dette tilknytningspunktet har høyst sannsynlig best kost/nytte faktor. Andre muligheter finnes men vi anser disse å ha dårligere kost/nytte faktor.

4.4.2 Alternativ 1 - Tiltak i eksisterende trase

Selvfallsystemet Martineåsen – Jordfallen

Beregnet avløpsmengder fra Martineåsen og Veldre er $Q_{maksdim} = 65 \text{ l/s}$. I øverste del av traseen ligger SP 200 PVC, denne må oppdimensjoneres der fallet er mindre enn 20 ‰. Antatt ca. 100 m (ledningene her ligger ikke inne i Gemini med høyder eller fall). Fra tilknytningen fra Veldre i Geitramsveien over Høysteinane og frem til Brunlanesveien ligger det en SP 250 PVC med antatt fall = 10 ‰ (år 1974). Denne rørledningen vil ligge på grensen av nødvendig kapasitet når Martineåsen er fullt utbygd. For å unngå oppdimensjonering av ledningsstrekket kan man vurdere utjevningsmagasin internt i feltet Martineåsen før pumping ut på eksisterende nett.

Dimensjonerende vannmengde fra Veldre sør er beregnet til $Q_{maksdim} = 6 \text{ l/s}$. Avløpsledning fra Martineåsen og Veldre sør møtes i Brunlanesveien (kum 24882). Dimensjonerende vannmengde i dette knutepunktet er beregnet til $Q_{maksdim} = 71 \text{ l/s}$. Rørledningen fra dette knutepunktet og frem til Jordfallen pumpestasjon er en SP 315 PVC (år 1973) som ligger med godt fall. Ledningsstrekket vil ha god nok kapasitet for beregnet avløpsmengder. Rørledningene nevnt ovenfor er lagt på begynnelsen av 70-tallet. PVC ledninger fra før 1977 kan ha begynnende behov for sanering da dette er førstegenerasjons PVC rør. Vurderingene under er gjort med tanke på kapasitet og ikke alder/materialkvalitet.

| Martineåsen - Jordfallen (Trase 4) Sidnr. | Eks. Rørledning | L (m) | Fall ‰ * | Kapasitet l/s | Nødvendig Kapasitet l/s | Tiltak (inv. diameter) | Ny kapasitet l/s |
|---|-----------------|-------|----------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| 25481-24962 | SP 200 PVC | 160 | >50 | 85 | 65 | Beholde eks. | 85 |
| 24962-24844 | SP 200 BET | 95 | < 20 | < 53 | 65 | Ny SP 250 | 100 |
| 24844-24846 | SP 200 BET | 80 | > 70 | 187 | 65 | Beholde eks. | 187 |
| 24846-24882 | SP 250 PVC | 400 | 10 | 70 | 65 | Beholde eks. | 70 |
| 24882-PS57386 | SP 315 PVC | 1180 | > 10 | > 112 | 72 | Beholde eks. | > 112 |

* kjenner ikke fall og høyder på ledninger i denne traseen

Pumpe-stasjonen Jordfalle

Kapasiteten til stasjonen må økes til $Q_{pumpe} = 74 \text{ l/s}$ ved full utbygging. Det antas at det må bygges ny stasjon ved full utbygging på Martineåsen. Antar at utskifting til større pumper kan være tilstrekkelig i en mellomfase.

Pumpeledning Jordfalle – Rødberg

Eksisterende pumpeledning SP 280 PVC (Di= 253 mm, år 2003) vil få et friksjonstap (I= ca. 11 ‰) på 11 MVs med pumping av $Q_{maksdim} = 74 \text{ l/s}$ (k=1,0). Total trykkehøyde for stasjonen blir 33 m + 11 m = 44 m. $V = 1,5 \text{ m/s}$. Eksisterende pumpeledning kan benyttes for fremtidige vannmengder.

| Jordfalle - Rødberg (Trase 3) Sidnr. | Vannmengde Q_p (l/s) | Rørledning | L (m) | Statisk løftehøyde mVs | Friksjonstap mVs | Trykk- høyde (mVs) |
|--------------------------------------|------------------------|------------------|-------|------------------------|------------------|--------------------|
| PS57386-53488 | 74 | PL 280 PVC SDR21 | 871 | 33 | 11 | 44 |

Selvfallsledning Rødberg – Jordestranda

Eksisterende selvfallsledning, SP250 PVC (år 2001), fra toppunktet i kum 53488 ligger med lite fall frem til kum 48377, ca. 260 m. For å ha kapasitet til beregnet vannmengde, $Q_{maksdim} = 74 \text{ l/s}$, må ledningen oppdimensjoneres på denne strekningen.

Videre fra kum 48377 til kum 48364 ligger det SP250 BET (år 1999) med godt fall (>20‰). Denne strekningen har kapasitet for mer enn 85 l/s forutsatt ruhet $k = 1,5$.

Fra kum 48364 til kum 53408 har vi SP 250 BET (år 2001) som ligger med I=7,7 ‰. Videre fra kum 53408 til kum 53411 ligger SP 280 PE80 SDR17 (Di=248 mm, år 2001) med I=7,7 ‰. Vi antar at denne rørledningen er boret i fjell, og at utblokking ikke er et alternativ. Vi har vurdert mulighet for å øke kapasiteten ved å la ledningene stå under trykk (dykkerledning). Dette ser ikke ut til å kunne fungere for Q_{maks} pga fare for oversvømmelse i laveste beliggende boliger som er tilknyttet.

Selvfallsledningene mellom Rødberg og Jordfalle må oppdimensjoneres ihht tabell under før området når en utbygging større enn 1500-2000 boenheter. Ledningsstrekket kan klare en fremtidig utbygging på ca. 1500-2000 boenheter slik det ligger i dag.

| Rødberg - Jordestranda (Trase 2) Sidnr. | Eks. Rørledning | L (m) | Fall ‰ | Kapasitet* l/s | Nødv. Kapasitet l/s | Tiltak (inv. diameter) | Ny kapasitet l/s |
|---|-----------------|-------|--------|----------------|---------------------|------------------------|------------------|
| 53488-48377 | SP 250 PVC | 260 | ca. 8 | 63 | 74 | Ny SP 300 | 100 |
| 48377-48364 | SP 250 BET | 420 | >20 | > 85 | 76 | Beholde eks. | > 85 |
| 48364-53408 | SP 250 BET | 215 | 7,7 | 53 | 78 | Ny SP 300 | 100 |
| 53408-53411 | SP 280 PE80 | 525 | 7,7 | 60 | 78 | Ny SP 300 | 100 |
| 53411-53413 | SP 250 PVC | 132 | 7,7 | 60 | 78 | Ny SP 300 | 100 |
| 53413-PS18547 | SP 315 PVC | 232 | 7,7 | 100 | 78 | Beholde eks. | 100 |

Pumpe-stasjon Jordestranda

Det er i løpet av sommeren 2016 montert ny pumpe med $Q_{pumpe} = 76 \text{ l/s}$. Pumpekapasiteten holder til en utbygging på 1500-2000 enheter. Stasjonen må oppdimensjoneres ved større utbygging enn 1500-2000 boenheter.

Pumpeledning Jordestranda – Lillevik renseanlegg

Eksisterende pumpeledning SP 300 SJG vil få et friksjonstap på 8,5 mVs med pumping av $Q_{\text{maksdim}} = 93 \text{ l/s}$ ($k=2,0$). Total trykkehøyde for stasjonen blir $19 \text{ m} + 7,7 \text{ m} = 26,7 \text{ m}$. $V = 1,3 \text{ m/s}$. Pumpeledningen har god nok kapasitet for beregnede vannmengder.

| Jordestranda - Lillevik (Trase 1) Sidnr. | Vannmengde Q_p (l/s) | Rørledning | L (m) | Statisk løftehøyde mVs | Friksjonstap mVs | Trykk- høyde (mVs) |
|--|------------------------|------------|-------|------------------------|------------------|--------------------|
| PS18547-46240 | 93 | PL 300 SJG | 862 | 19 | 7,7 | 26,7 |

Oppsummering tiltak alternativ 1 ved utbygging av inntil 3000 boenheter

- Oppdimensjonering av selvfallsledning ca. 1230 m
- Øke pumpekapasiteten ved Jordfalleen pumpestasjon til 74 l/s
- Ombygging av stasjonen Jordfalleen. Sannsynligvis ny stasjon.
- Øke pumpekapasiteten ved Jordestranda pumpestasjon til 93 l/s
- Mulig ombygging av stasjonen Jordestranda

4.4.3 Alternativ 2 – Dykkerledning fra Jordfalleen til Jordestranda

Alternativet går ut på å benytte eksisterende selvfallssystem fra Martineåsen til Jordfalleen, men føre vannmengdene fra Martineåsen og Veldre sør til Jordestranda pumpestasjon via dykkerledning i sjø. $L = \text{ca. } 2800 \text{ m}$. Vi foreslår sjøledning DN 315 PE100 SDR ($D_i=278 \text{ mm}$). Friksjonstapet i ledningen blir da ca. 20 m ved $Q_{\text{maksdim}} = 71 \text{ l/s}$ ($k=1,0$). Kotehøyde ved utløp i pumpestasjonen er $-1,0 \text{ m}$. Nødvendig trykkehøyde for å få denne vannmengden til Jordestranda blir ca. kote 19. $V=1,2 \text{ m/s}$. Kummene og rørene fra Jordfalleen pumpestasjon og opp til kum 293998 i Fritzøe parken må legges om på største delen av strekket.

Oppsummering tiltak alternativ 2 ved utbygging av inntil 3000 boenheter

- Oppdimensjonering av selvfallsledning ca. 100 m
- Omlegging av selvfallsnettet mht trykk i dykkerledning, ca. 450-650 m SP 315 PVC.
- Magasinkum/trykkum og ventil ved mottak
- Legge sjøledning ca. 2800 m
- Oppdimensjonering av Jordestranda pumpestasjon til 93 l/s
- Ev. ombygging av Jordestranda pumpestasjon

4.4.4 Alternativ 3 – Dykkerledning fra Jordfalleen til Lillevik

Alternativet går ut på å benytte eksisterende selvfallssystem fra Martineåsen til Jordfalleen, men føre vannmengdene fra Martineåsen og Veldre sør til Lillevik renseanlegg via dykkerledning i sjø, $L = \text{ca. } 3800 \text{ m}$. Vi foreslår sjøledning DN315 PE SDR 17 ($D_i=278 \text{ mm}$). Friksjonstapet i ledningen blir ca. 26 m ved $Q_{\text{maksdim}} = 71 \text{ l/s}$ ($k=1,0$). Kotehøyde ved utløp i kum 46240 ved Lillevik renseanlegg er 19,2. Nødvendig trykkehøyde for å få denne vannmengden til Lillevik blir ca. kote 45,2. $V=1,2 \text{ m/s}$. Kummene fra Jordfalleen pumpestasjon og opp til kum 29383 i Fritzøe parken bør vurderes omlagt mht trykkforholdene som blir.

Oppsummering tiltak alternativ 3 ved utbygging av inntil 3000 boenheter

- Oppdimensjonering av selvfallsledning ca. 100 m
- Omlegging av selvfallsnettet mht trykk i dykkerledning, ca. 1000 m Sp 315 PVC
- Magasinkum/trykkum og ventil ved mottak
- Legge sjøledning ca. 3800 m

Selvrens dykkerledninger

DN 315 PE100 SDR 17 vil ikke være selvrensende med dagens vannmengder. Vi må ha en vannføring på nærmere 50 l/s for at ledningen skal være selvrensende.

DN355 PE100 SDR 17 (DI=333 mm) gir friksjonstap = 10,7 m, denne må ha en vannføring på nærmere 70 l/s for å være selvrensende.

Alternativene 2 og 3 er spesielt interessante dersom man konkluderer med å snu avløpsstrengen for Langestrand og deler av Larvik sentrum fra østsiden av fjorden til vestsiden av fjorden frem til Lillevik renseanlegg. Alternativene 2 og 3 frigjør kapasitet i eks. ledningsstreng og pumpestasjoner. Slik kan nettet ta i mot vann fra Langestrand og sentrumsområdet. Man kan også vurdere å pumpe vann fra sentrum inn på foreslått dykkerledning (dykkerledning må da legges med større dimensjon enn foreslått her).

Ved å snu vannmengdene fra sentrum til vestsiden av fjorden, reduseres vannmengdene til Hølen pumpestasjon som i dag har begrenset kapasitet.

4.5 Konklusjon

Eksisterende spillvannnett ser ut til klare en utbygging på ca. 1500-2000 boenheter før behov for oppdimensjonering. Unntaket er Jordfallen pumpestasjon som ligger på grensen av nødvendig kapasitet for dagens vannmengder. Denne må oppdimensjoneres før utbygging av Martineåsen, forutsatt at våre grunnlagsdata er korrekte. På et tidspunkt må hele stasjonen bygges om.

Ny pumpe som er tenkt installert i Jordestranda pumpestasjon er oppgitt å ha følgende kapasitet $Q_{\text{pumpe}} = 76 \text{ l/s}$. Dimensjonerende vannmengde ved utbygging av 1500-2000 boenheter ved Jordestranda vil være ca. $Q_{\text{maksdim}} = 70\text{-}75 \text{ l/s}$.

Dimensjonerende vannmengde til pumpestasjonen Jordfallen vil ved utbygging av 1500-2000 boenheter være ca. $Q_{\text{maksdim}} = 50\text{-}55 \text{ l/s}$.

Før utbyggingen overskrider en utbygging på 1500-2000 boenheter bør man vurdere hvilket alternativ som vil være best mht hele avløpssituasjonen for Martineåsen, sentrum og nedslagsfeltene til Hølen pst. Tiltak på ledningstrekket og pumpestasjonene må settes i verk før utbygging av ytterligere 1000-1500 boenheter.

Vi gjør oppmerksom på at økt tilførsel til Lillevik renseanlegg i dette omfang (>5000 pe) trolig gir krav om ny utslippstillatelse og evt. nye rensekraav.

4.6 Forprosjekt

Før videre arbeid med detaljering av vannmengdeberegninger og alternative tiltak i traseen, bør kommunen sette i gang vannmålinger i nettet for å få bedre oversikt over dagens situasjon.

Et fremtidig forprosjekt bør også omfatte tiltaksvurderinger av spillvannnettet fra Larvik sentrum både på østsiden og vestsiden av Larviksfjorden mht kapasitetsproblemer ved Hølen pumpestasjon og pumpeledningen over fjorden til Lillevik renseanlegg.