Oppdragsgiver:	Krødsherad Kommune
Oppdragsnavn:	Hoved- og saneringsplan VAO, beredskapsplan etc. Krødsherad
Oppdragsnummer:	627615-01
Utarbeidet av:	Magne Kløve
Oppdragsleder:	Anette Kveldsvik Desjardins
Dato:	31.05.2022
Tilgjengelighet:	Åpent

Notat Brannvannsberegninger Krøderen og Noresund

1. Bakgrunn og formål
2. Etablering av nettmodell – MIKE+
3. Beregninger Krøderen
   - 3.1. Forutsetninger
   - 3.2. Tappetester
   - 3.3. Beregning K1: Brannuttak kun i BK1458 – Krøderen skole
   - 3.4. Beregning K2: Brannuttak både i BK1458 og BK403
   - 3.5. Beregning K3: Brannuttak i BK1452 - Briskåsen
   - 3.6. Vurdering og oppsummering av dagens situasjon
   - 3.7. Mulige tiltak for å øke kapasitet i det kommunale nettet
   - 3.8. Beregning K3: Ny vannledning fra Slettemoen hb til BK1458
   - 3.9. Beregning K4: Bassengvurdering
   - 3.10. Beregning K5: Tiltak for å øke kapasiteten til Briskåsen til 20 l/s.
   - 3.11. Oppsummering Krøderen
4. Brannvann Noresund
   - 4.1. Forutsetninger
   - 4.2. Tappetester
   - 4.3. Beregning N1: Brannuttak i kum BK1717 og BK94
   - 4.4. Beregning N2: Brannuttak Noresund sentrum
   - 4.5. Beregning N3: Brannuttak Kryllingheimen

4.6. Foreløpig vurdering og oppsummering av dagens situasjon

4.7. Mulige tiltak for å øke brannvannskapasitet i det kommunale nettet

5. Restkapasitet vannforsyning Glesnemoen

5.1. Generelt

5.2. Statisk trykk

5.3. Beregninger restkapasitet Finnerudveien for ordinær forsyning – maks time i maks døgn

5.4. Beregninger for brannvannskapasitet i Finnerudveien for ordinær forsyning – maks time i middel døgn

5.5. Kapasitet i vannverk/kilder

5.6. Konklusjon

Versjonslogg:

04	31.05.2022	Oppdatert og sluttført.	MK	MK
03	19.11.2021	Revidert notat etter innspill fra kommunen	MK	DAH
02	12.10.2021	Arbeidsnotat - diskusjonsgrunnlag.	MK	
01	24.09.21	Utkast - ikke ferdig.	MK	
VER.	**DATO**	**BESKRIVELSE**	**AV**	**KS**

1. Bakgrunn og formål

I forbindelse med hovedplan vann har Krødsherad kommune gjort en bestilling av etablering av nettmodell og beregning av brannvann til sentrumsområder og skoler i Krøderen og Noresund.

For både Noresund og Krøderen så er bakgrunnen blant annet mulig krav om brannvann på 50 l/s til skoler som er under prosjektering.

I tillegg så vil modellen og beregninger kunne gi svar på status mht. dagens brannvannskapasitet og brukes til spesifikke beregninger av brannvannskapasitet ved ev. etableringer av nye bygg i kommunen i framtiden.

Det vil bli laget et brannvannskart i slutten av oppdraget.

2. Etablering av nettmodell – MIKE+

Nettmodellen er etablert i programvaren MIKE+ Water Distribution.

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet til etablering av modellen:

- Ledningsdata fra GISLINE
- Totalt vannforbruk pr vannverk (hhv. Slettemoen vannverk og Krøderen vv).
- Informasjon fra kommunen om høydedata, pumpestasjoner, trykkreduksjonsventiler, stengte ventiler mv.
- Høydedata for ledningsnivå er hentet fra FBK data (nivå ledning er beregnet til terrengnivå – 2m).

Andre kommentarer til modellbyggingen:

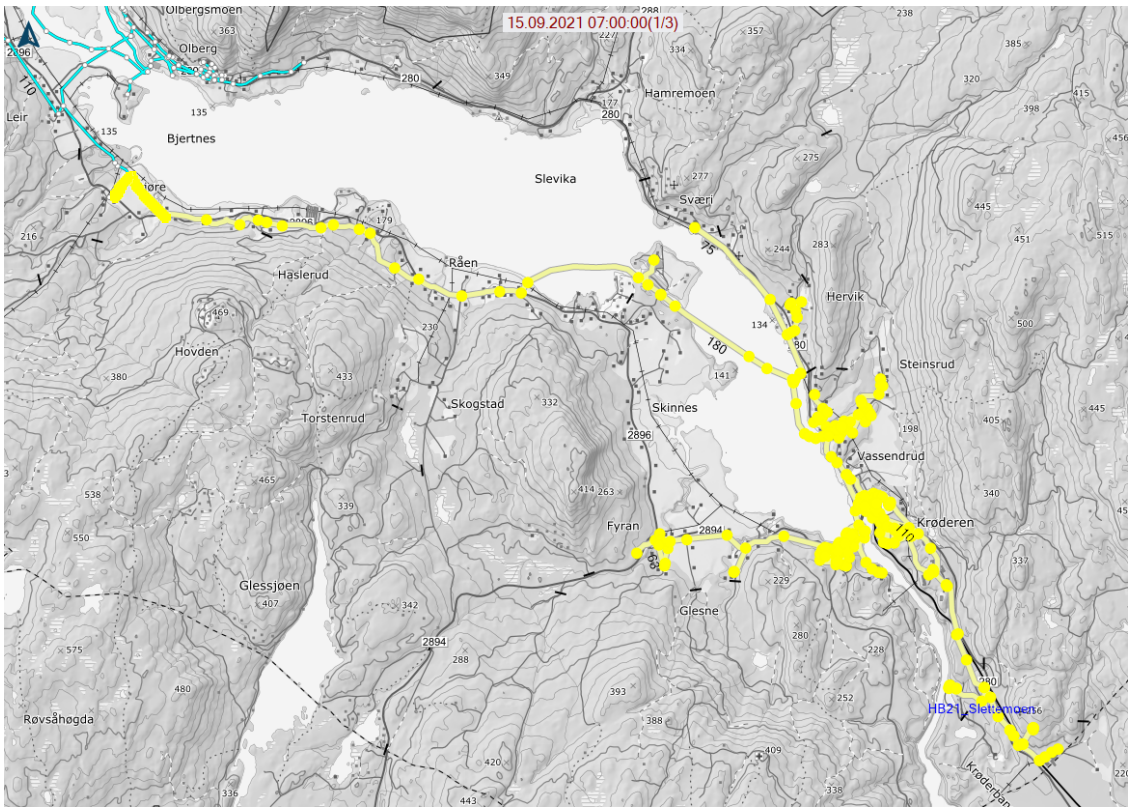
- Oppgitte ledningsdata (dimensjon og materiale) i modellen er benyttet til å beregne innvendig diameter. Ledninger som har oppgitt dimensjon 0 mm har vi manuelt rettet til mest sannsynlig diameter. Ledninger med logisk feil-kombinasjon av dimensjon og materiale har vi ikke endret i modellen (type 110 mm SJK). Dette bør rettes til senere oppdateringer men er ikke kritisk for beregninger av brannvann nå.
- Mht. hydraulisk ruhet er det benyttet følgende ruheter:
  PVC og PE: 0,2 mm

SJK: 0,4 mm
SJ (G): 2,0 mm

- Det er gjort en god del koblinger av ledninger som ikke ble hengende sammen i importen fra GISLINE i MIKE+.
- Alle ledninger fra GISLINE er importert i MIKE+
- Fordeling av vannforbruk MIKE+ er gjort etter metode som beregner uttak ut fra ledningslengde og dimensjon (method of reduced pipe lengths).
- I denne fasen er kun elementer som er nødvendige for brannvannsberegninger tatt med i modellen i Krøderen og Noresund. Øvrige elementer vil bli supplert i senere oppdatering for hele vannverkene inkl. Norefjell.

3. Beregninger Krøderen vannverk

3.1. Forutsetninger



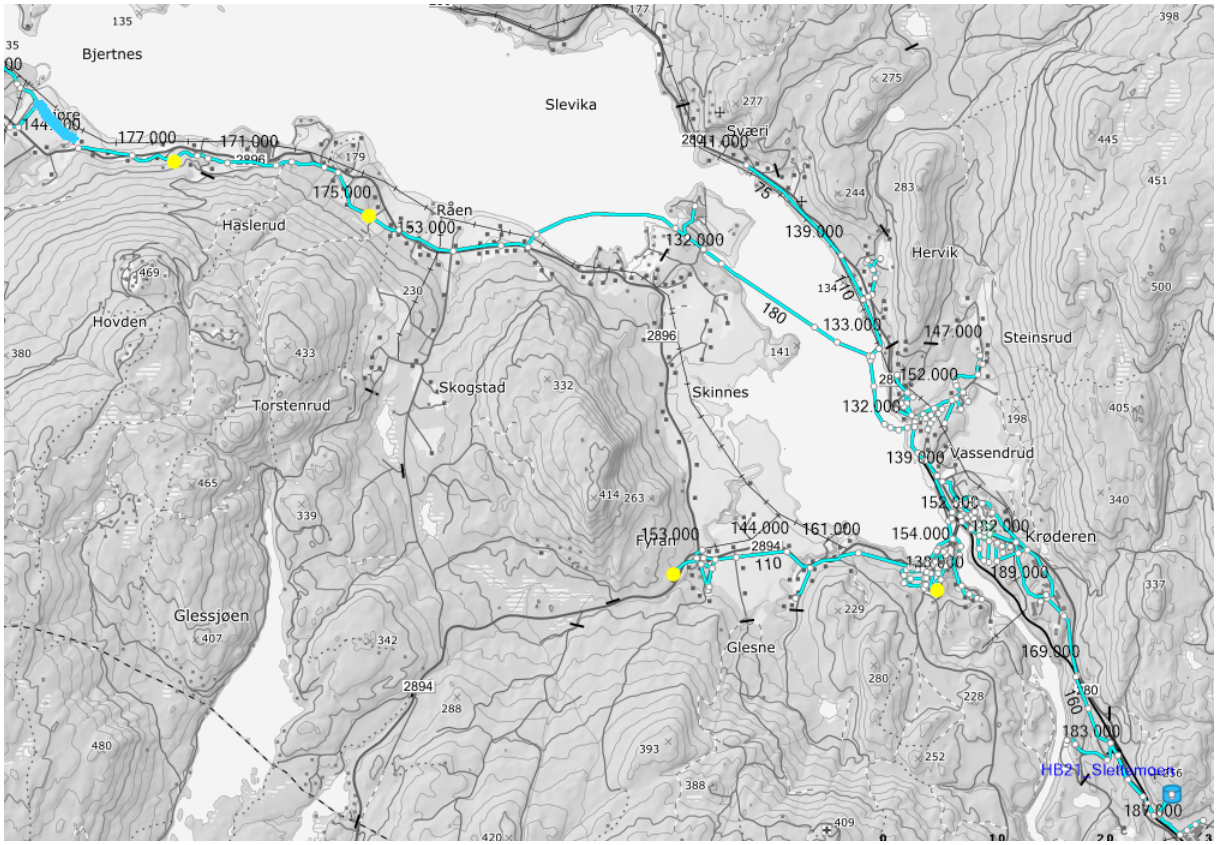
Figur 1 Oversiktskart av nettmodell Slettemoen vannverk – MIKE+ (gult nett)

Forutsetninger:

- Ledning mot Noresund vannverk er stengt ved Bjøre.
- Nivå i Slettemoen hb er på kt 240.
- Slettemoen høydebasseng styres som et gjennomstrømningsbasseng. Det går derfor separat ledning fra vba og til basseng og separat ledning ut til nettet igjen. Det er imidlertid en forbindelse mellom disse to ledningene i Elgdalen, men den er stengt vha ventil i kum.
- Trykkreduksjon for nedre del av forsyningsnettet er bestemt av trykkreduksjonsventil i kum 1458 (kt 157) sør for lærerrom ved Krøderen skole. Kommunen har gjort følgende målinger:
  - Trykk inn – 7.8 kg (tilsvarer totaltrykk på 157+78= kt 235 som virker riktig.)
  - Trykk ut – 5.4 kg (tilsvarer totaltrykk på 157+54= kt 211.)
  - Trykkreduksjonsventil i kum 1458 har dimensjon DN80.
- Trykkreduksjonsventil ved Hoppbakke (Krøderen) – kum 3822 (kt 175) har følgende målt trykk:
  - Trykk inn - 6.2 kg (tilsvarer totaltrykk på 175+62 = kt 237, som er OK).
  - Trykk ut - 2,1 kg (tilsvarer totaltrykk på 175+21 = kt 196).
- Midlere døgnforbruk for Slettemoen vannverk er Q_{midl} = 6,05 l/s.
- Vannforbruket i sonen ved brannuttak er beregnet til maks time i middel døgn $Q_{maks\ time/middel\ døgn}$ = 9 l/s (jmf kurver for maks timefaktor (k=1,5) tatt fra kurver i læreboken «Lærebok i Vann- og avløsteknikk», Norsk vann).

Mht. lavt trykk er følgende punkter i nettet kritiske (se også Figur 2):

- Granly (kt 177)
- Glesnemoen (kt 173)
- Råen (kt175)
- Bjørkerud (kt 177)



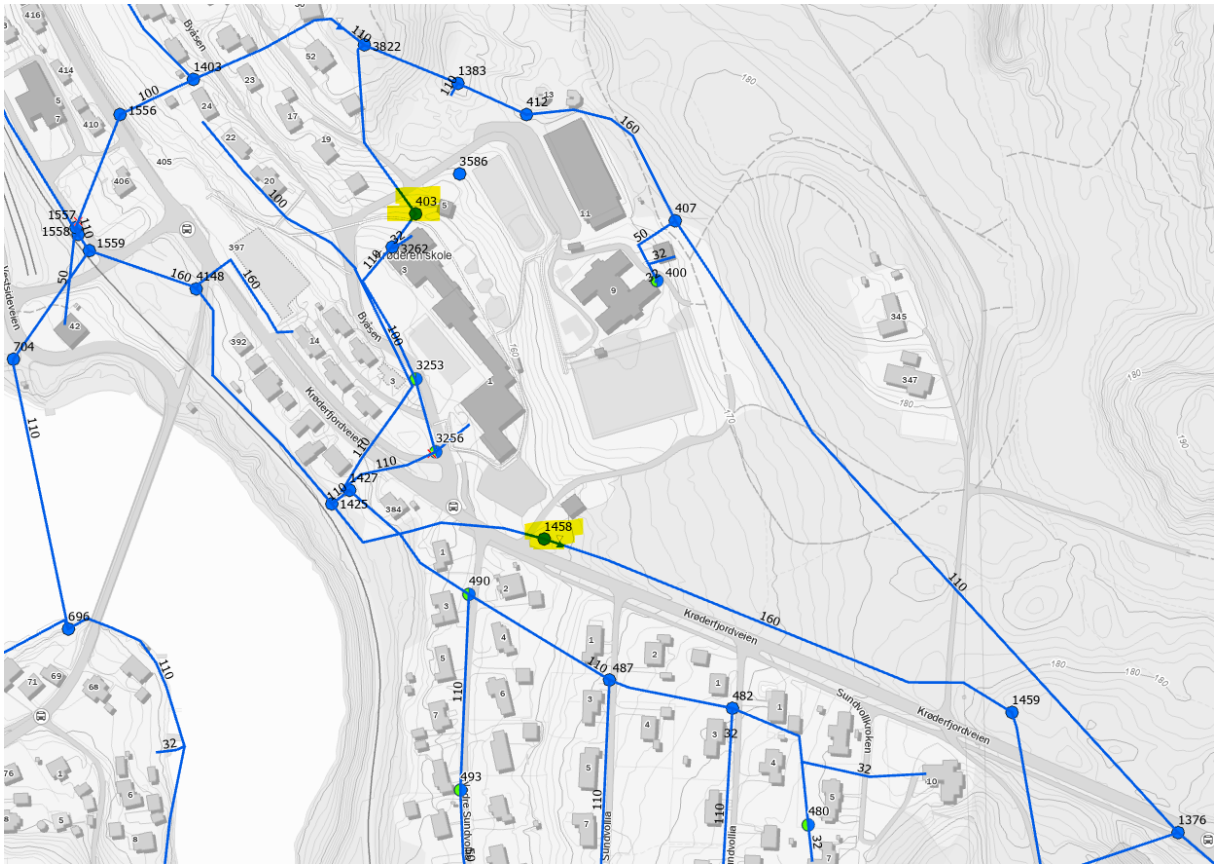
Figur 2 Høytliggende abonnenter i trykksone 211 – utsatt for lavt trykk (vist med gult)

Ved uttak av brannvann er det krav i PBL at ingen abonnenter skal ha lavere trykk en 10 mVS. Dette vil derfor være dimensjonerende mht. mulig brannuttak.

3.2. Tappetester

Det er i 2020 utført tappetester i Krøderen vannverk som gav følgende mengder i området rundt skolen:

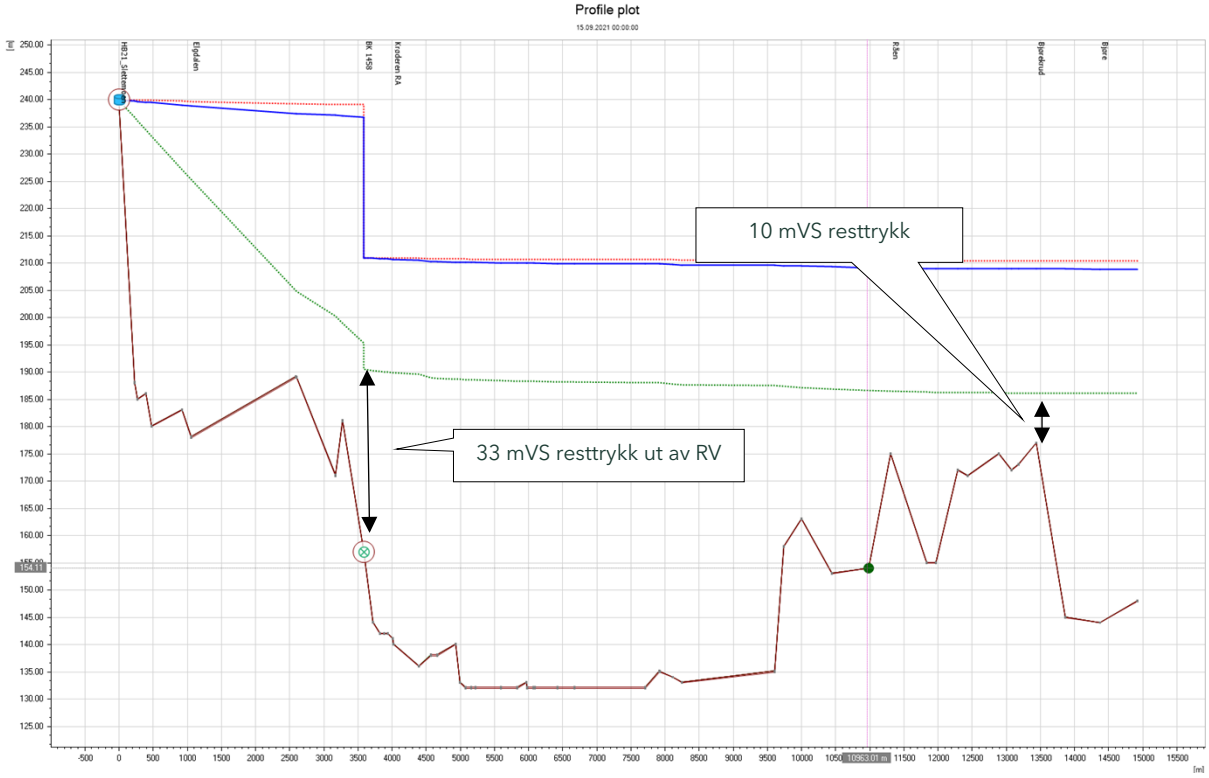
Kum	Mengde	Trykkendring
BK 1458	13 l/s	Fra 5,9 bar til 3,2 bar.
BK 403	3,6 l/s	
Sum	16,6 l/s	



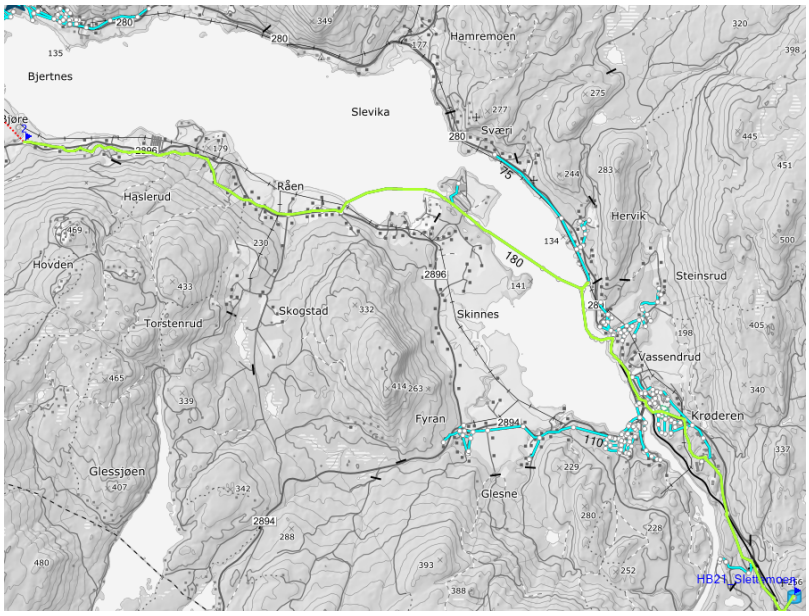
Figur 3 Punkter for tappetester for brannvann

3.3. Beregning K1: Brannuttak kun i BK1458 – Krøderen skole

Resultater av nettberegning er vist i Figur 4- hydraulisk profil.



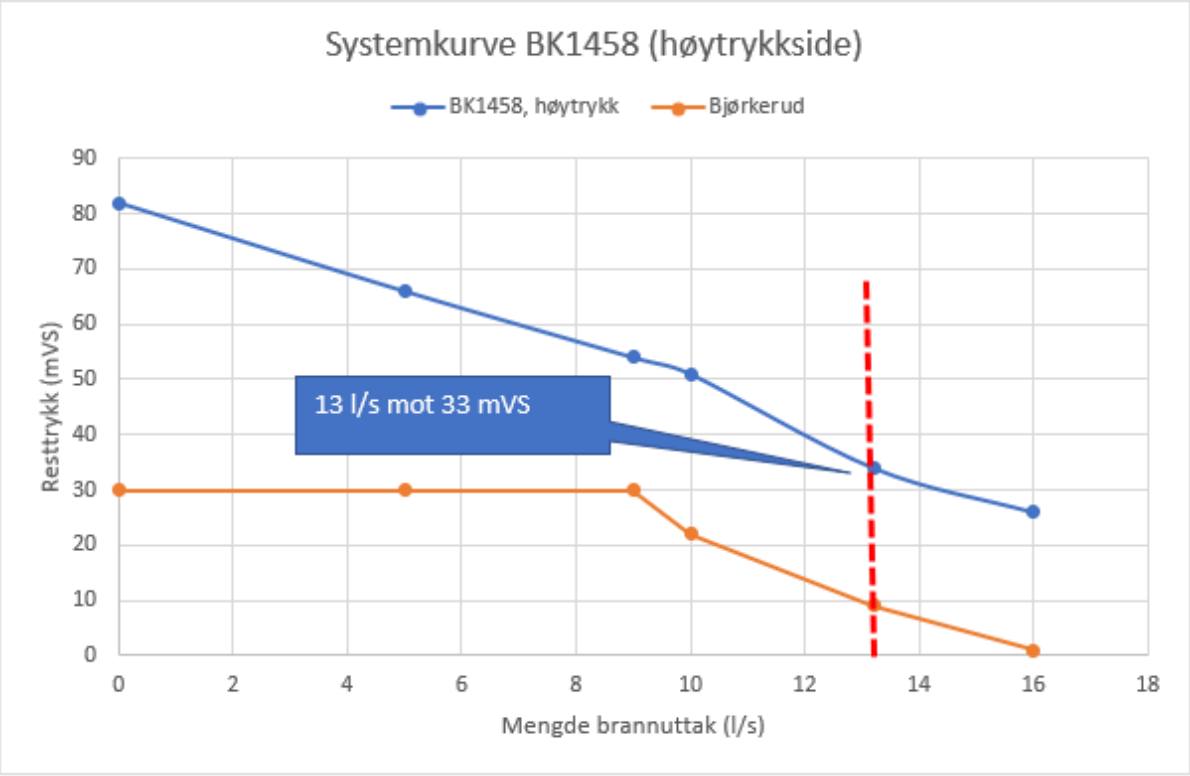
Figur 4 Hydraulisk profil fra Slettemoen via BK1458 til Bjøre. (Rød trykklinje er natt-trykk, Blå trykklinje er ved Qmidl= 6 l/s, mens grønn trykklinje er ved uttak av 13,2 l/s brannvann i BK1458 + 9 l/s i forbruk)



Figur 5 Trase for profil i Figur 4 (grønn trase).

Kommentarer:

- Beregning av brannuttak i kum BK1458 alene viser at i maks time (ordinært forbruk på 9 l/s) så kan det tas ut **13,2 l/s** i brannvann nedstrøms trykkreduksjonsventilen mot et resttrykk på 33 mVS. Dette er eks tap i brannkum og brannslanger mv (gjelder alle beregninger i notatet).
- Laveste trykk i nettet for øvrig er da 10 mVS ved Bjørkerud og marginalt høyere ved de 3 øvrige kritiske punktene.
- Tapet gjennom trykkreduksjonsventilen alene (i fullt åpen stilling) er ca 5 mVS.
- En supplerende beregning ved simulert brannuttak rett oppstrøms for trykkreduksjonsventilen gir ca 5 mVS ekstra tilgjengelig trykktap fra Slettemoen hb og medfører at tilgjengelig brannuttak øker til **14 l/s**.



Figur 6 Systemkurve brannuttak i BK1458 på høytrykkside og samsvarene trykk på Bjørkerud (oppstrøms RV)

Figuren viser at ved uttak over 13,2 l/s så faller trykket på høyeste punkt på ledningen ved Bjørkerud til under 10 mVS. Ved 9 l/s så vil trykkreduksjonsventilen stå helt åpen og trykket inn til ventilen vil være ca. det samme som ut, ved mengder over 9 l/s vil derfor trykket i nedre trykksone senkes som vist på figuren over.

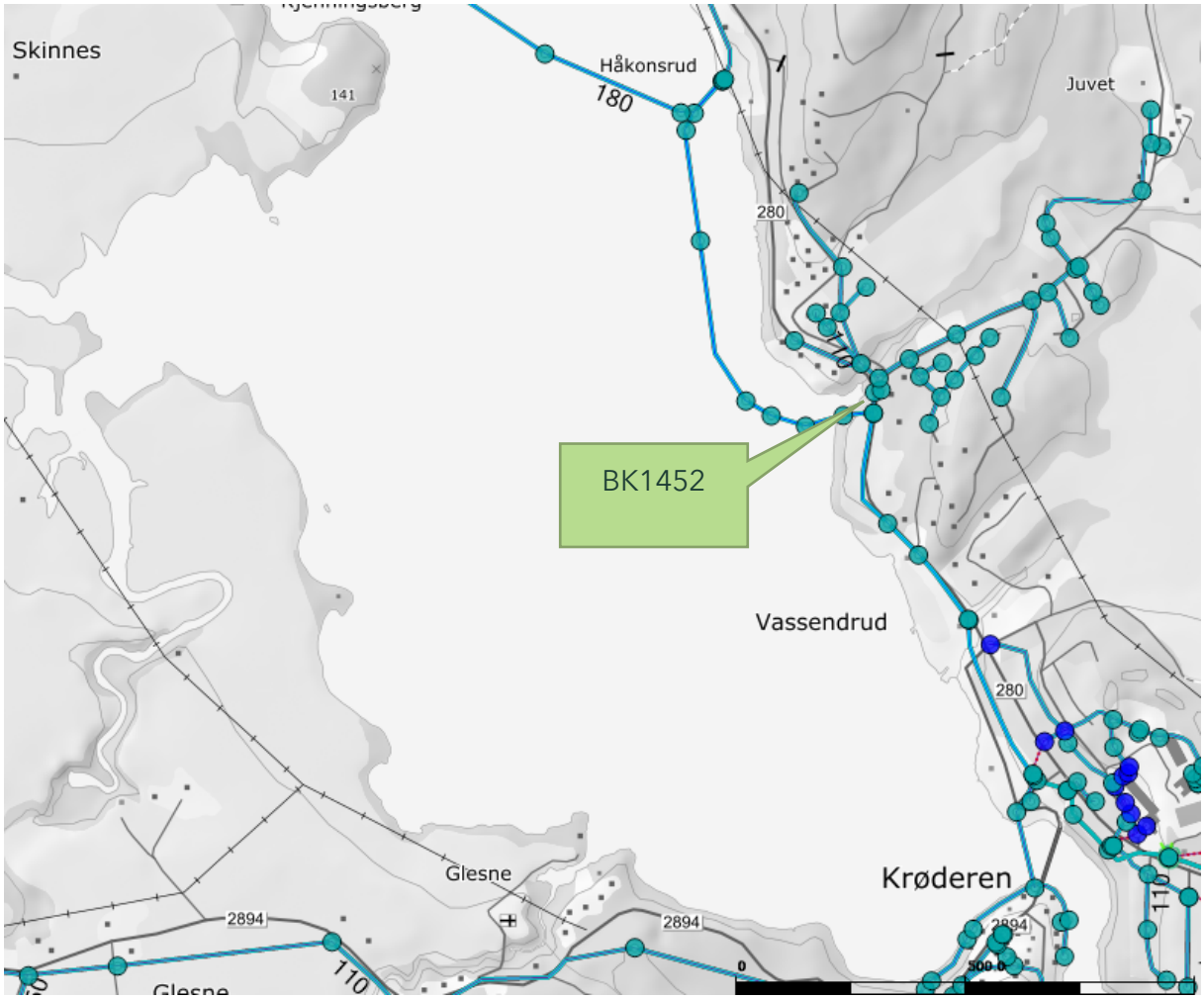
3.4. Beregning K2: Brannuttak både i BK1458 og BK403

Tilsvarende som for beregning 1 viser simuleringene at mulig uttak uten at trykket faller under 10 mVS på Bjørklund er:

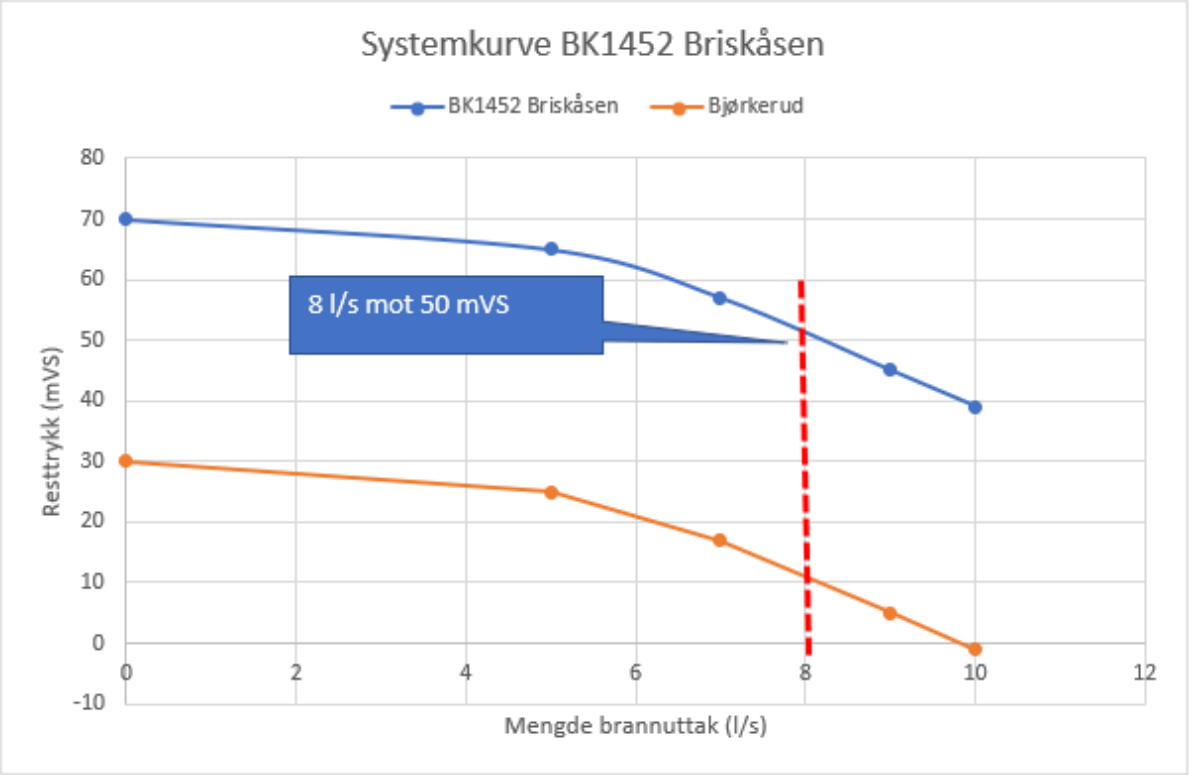
Kum	Beregnet mengde
BK 1458	12 l/s
BK 403	3 l/s
Sum	15 l/s

Beregningene viser at tilgjengelig uttak er 15 l/s, mens målinger viser at det er tatt ut 16,6 l/s. Dette er kun et avvik på 10% og anses som godt samsvar i denne sammenhengen.

3.5. Beregning K3: Brannuttak i BK1452 - Briskåsen



Figur 7 Uttakspunkt Briskåsen i BK1452



Figur 8 Systemkurve som viser mulig brannuttak i BK1452 mot resttrykk ved Bjørkerud

Kommentar:

Utførte beregninger viser at tilgjengelig brannvannskapasitet ved Briskåsen i dag er på 8 l/s mot 50 mVS. Resttrykket ved Bjørkerud er da på 10 mVS.

3.6. Vurdering og oppsummering av dagens situasjon

Målinger og beregninger samsvarer relativt godt. Målingene viser uttak av 16,6 l/s mens beregninger viser opp mot 15 l/s.

Målinger er antakelig utført i en situasjon med lavere ordinært forbruk enn beregningene (på 9 l/s). Med et lavere forbruk i nettmodellen ville beregnet uttak vil brann økt og samsvart enda bedre med målingen. Eksempelvis ville et brukt 6 l/s gitt et tilgjengelig beregnet brannuttak på 15+3= 18 l/s. Beregningene inkluderer ikke noe tap i uttakspunkt så tap i brannkum og slanger kommer i tillegg.

Brannvannskapasiteten ved Briskåsen nede ved Krøderen er 8 l/s.

Beregninger viser uansett at forsyningsnettet mangler mye kapasitet for å kunne forsyne opp mot 50 l/s.

Dette skyldes følgende årsaker:

- Lang avstand fra Slettemoen høydebasseng til Krøderen sentrum (3,6 km til BK1458) med ledninger i for liten dimensjon for høye brannvannsuttak.
- Ved uttak av 15 l/s i brannvann + 9 l/s i forbruk er tapet på hele 55 mVS fram til BK1458 .
- Første del av ledningen fra høydebasseng til Elgdalen består av 2 x160 PVC ledninger (ca 1 km) – hvorav kun den ene forsyner ut av bassenget. Deretter er det et langt stykke på ca 1,5 km med kun en enkelt 160 PVC ledning. Hastigheten er her på 1,7 m/s som gir høyt tap. Deretter er det et ringsystem med 160PVC og 110 PVC og til slutt 160 PVC og 110 PVC enkelt ledninger mot Krøderen sentrum.
- Tapet gjennom trykkreduksjonsventilen i BK1458 (DN 80) er også beregnet til ca 5 mVS ved brann og fullt åpen ventil. Dette kan reduseres noe med større ventil, men samtidig må ikke ventilen være for stor mht. god regulering ved lave mengder. En vanlig løsning er å installere to ventiler i parallell, en mindre ventil som er i drift ved lave mengder og en større ventil som trer inn ved brann mv.
- Tilgjengelig brannvannskapasitet videre ned i sentrum av Krøderen vil være tilsvarende eller noe lavere enn i BK1458. Dvs 13 l/s eller lavere. Ved Briskåsen er brannvannskapasiteten 8 l/s.

3.7. Mulige tiltak for å øke kapasitet i det kommunale nettet i Krøderen vannverk

Hvis en ønsker å forsyne 50 l/s fra det kommunale vannverket så må kapasiteten i systemet mer enn fordobles (fra ca 15+9 l/s =24 l/s til 50+9 l/s = 59 l/s).

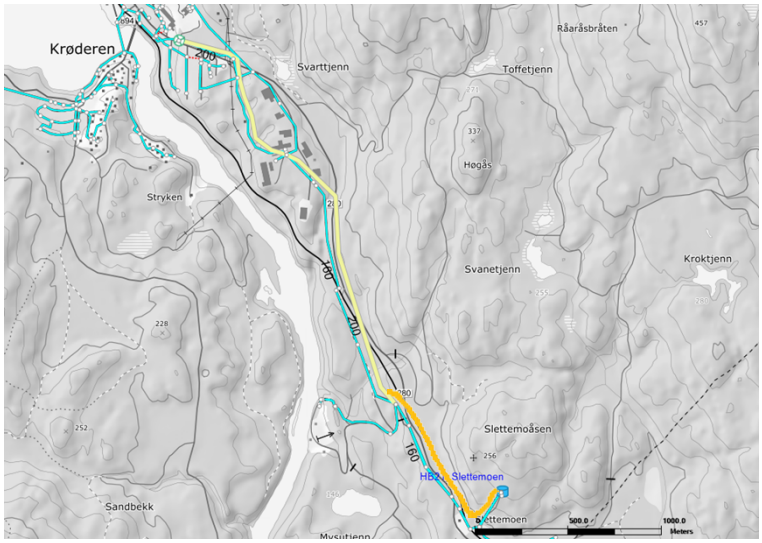
Følgende løsninger kan være mulige:

- Oppdimensjonering av ledningsnett fra Slettemoen hb og til BK1458 og videre ned mot sentrum i Krøderen. Vi snakker da om en strekning på 3,5-4,5 km ny ledning.
- Etablere et basseng nærmest mulig skole/sentrum med god dimensjon på vannledning ut fra basseng og til skole/sentrum.

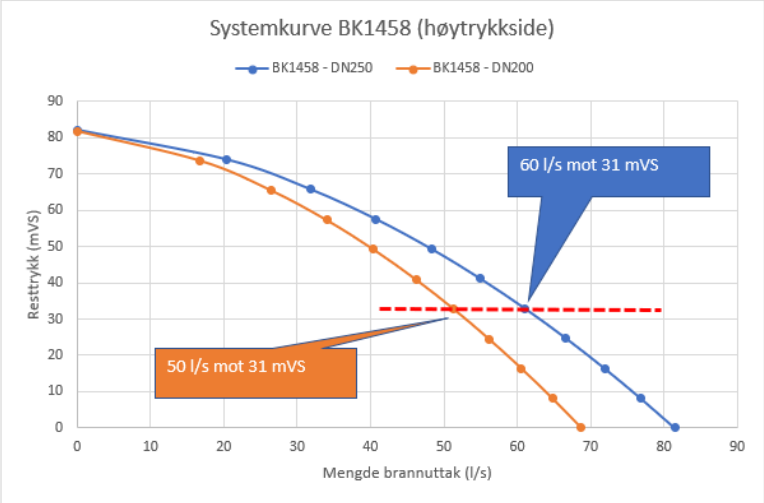
3.8. Beregning K3: Ny vannledning fra Slettemoen hb til BK1458 for å øke kapasitet til 50 l/s

Vi har simulert to alternative dimensjoner på ny parallell ledning fra Slettemoen hb via Elgdalen til BK1458 (ca 3,5 km), DN200 og DN250 (innvendige dimensjoner).

Innløp i Slettemoen hb ligger høyt og derfor er et ikke tilrettelagt for å bruke dagens fylleledning til tappeledning ved å koble sammen i Elgdalen slik at 2x160 PVC forsyner fra høydebassenget. Alternativ løsning er da å blokke ut utløpsledningen med en større PE ledning eller legge ytterligere en ny ledning i parallell.

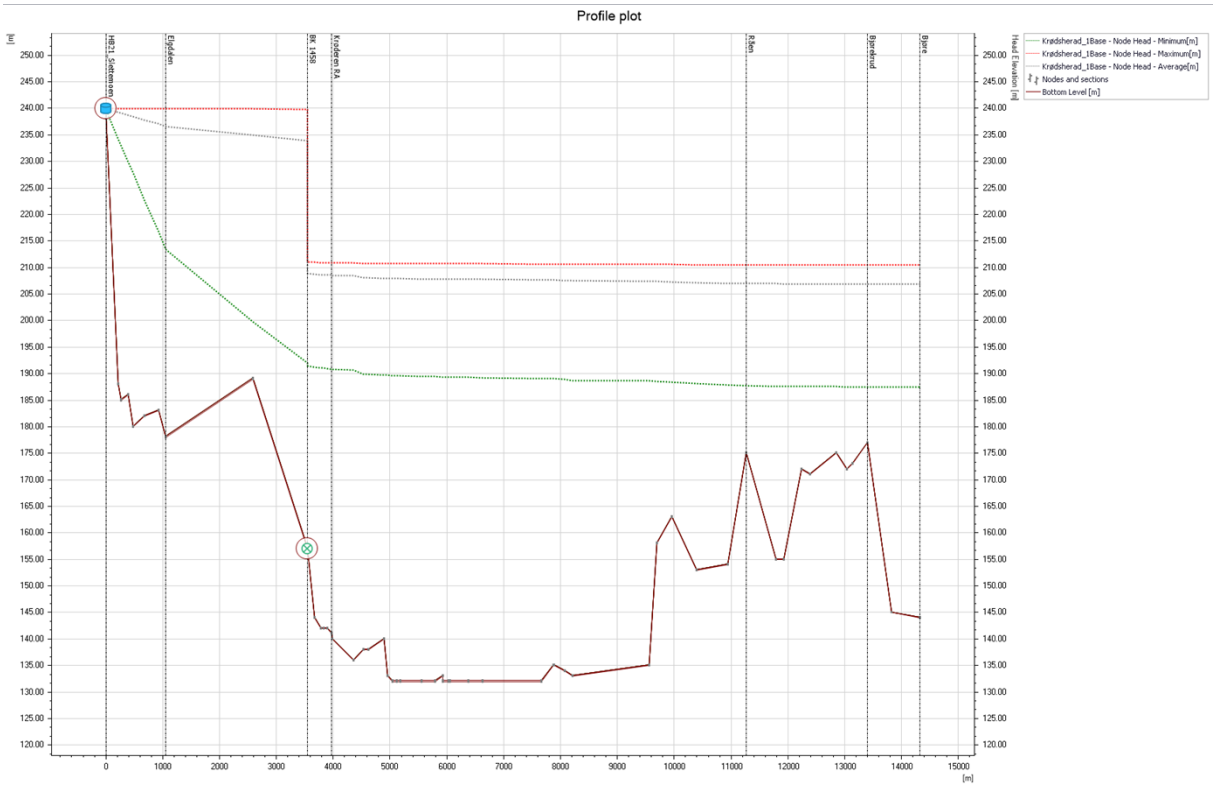


Figur 9 Eksempel på mulig trase for ny parallell ledning (gul linje)



Figur 10 Systemkurve som viser mulig brannuttak i BK1458 mot resttrykk for hhv DN200 og DN250 parallell ledning.

Beregninger viser at med DN250 så vil en kunne ta ut 60 l/s i brannvann, mens en DN200 vil kunne gi 50 l/s til BK1458 uten at trykket ved Bjørkerud kommer under 10 mVS.



Figur 11 Hydraulisk profil ved uttak av 50 l/s ved BK1458 samt ny DN200 ledning (3,5 km)

Større ledning videre fra BK1458 mot Krøderen sentrum kreves for å få 50 l/s videre ned i sentrumsområdet.

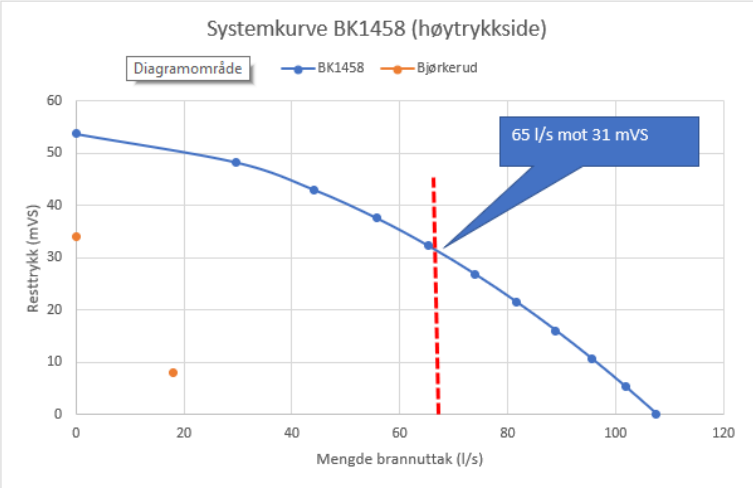
3.9. Beregning K4: Bassengvurdering for å kunne forsyne 50 l/s

Et annet alternativ kan være å etablere et basseng i nedre trykksone (kt 211). Ved å etablere bassenget nord/øst for Krøderen sentrum kan det etableres et gjennomstrømningsbasseng.

Tiltaket krever ca 800 m grøft hovedsakelig med 2 ledninger samt et basseng på minimum ca 300-400 m3. (Brann i 1 time med 50 l/s tilsvarer 360 m3).

Dimensjon på inngående ledning bør være ca DN150 mens utgående ledning bør være ca DN200 (ev. DN250).

Figur 12 Mulig plassering av høydebasseng med topp vannspeil på kt211.



Figur 13 Systemkurve for brannuttak i BK1458 og tilhørende resttrykk med DN200 ledning fra høydebasseng til BK1458.

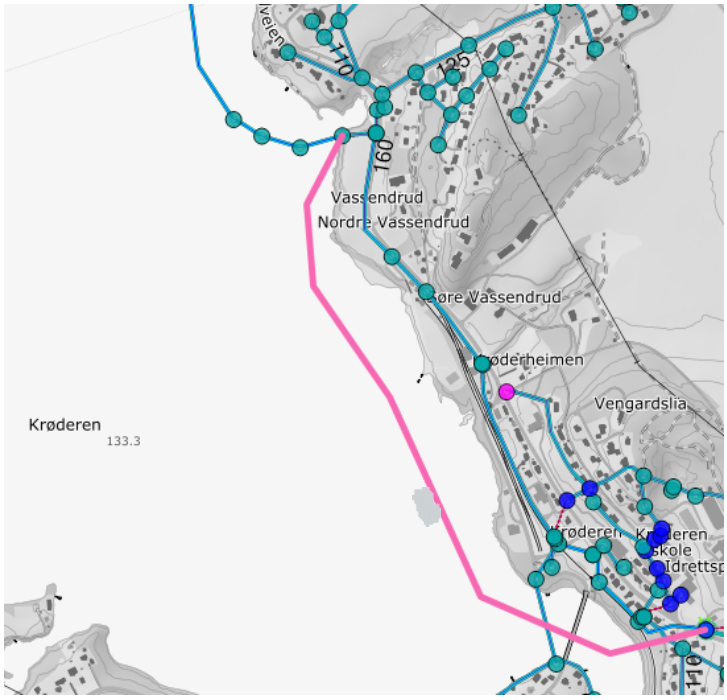
Beregninger viser at maks brannuttak er 65 l/s med en DN200 ledning samtidig som at trykket på Bjørkerud er minimum 10 mVS. Hastighet i DN200 ledning vil være ca 1 m/s ved 50 l/s.

Større ledning videre fra BK1458 mot Krøderen sentrum kreves for å få 50 l/s videre ned i sentrumsområdet.

3.10. Beregning K5: Tiltak for å øke kapasiteten til Briskåsen til 20 l/s.

Kapasiteten er i dag for liten både fra Slettemoen hb og fram til BK1458 ved skolen og fra BK1458 og til Briskåsen for å kunne overføre 20 l/s.

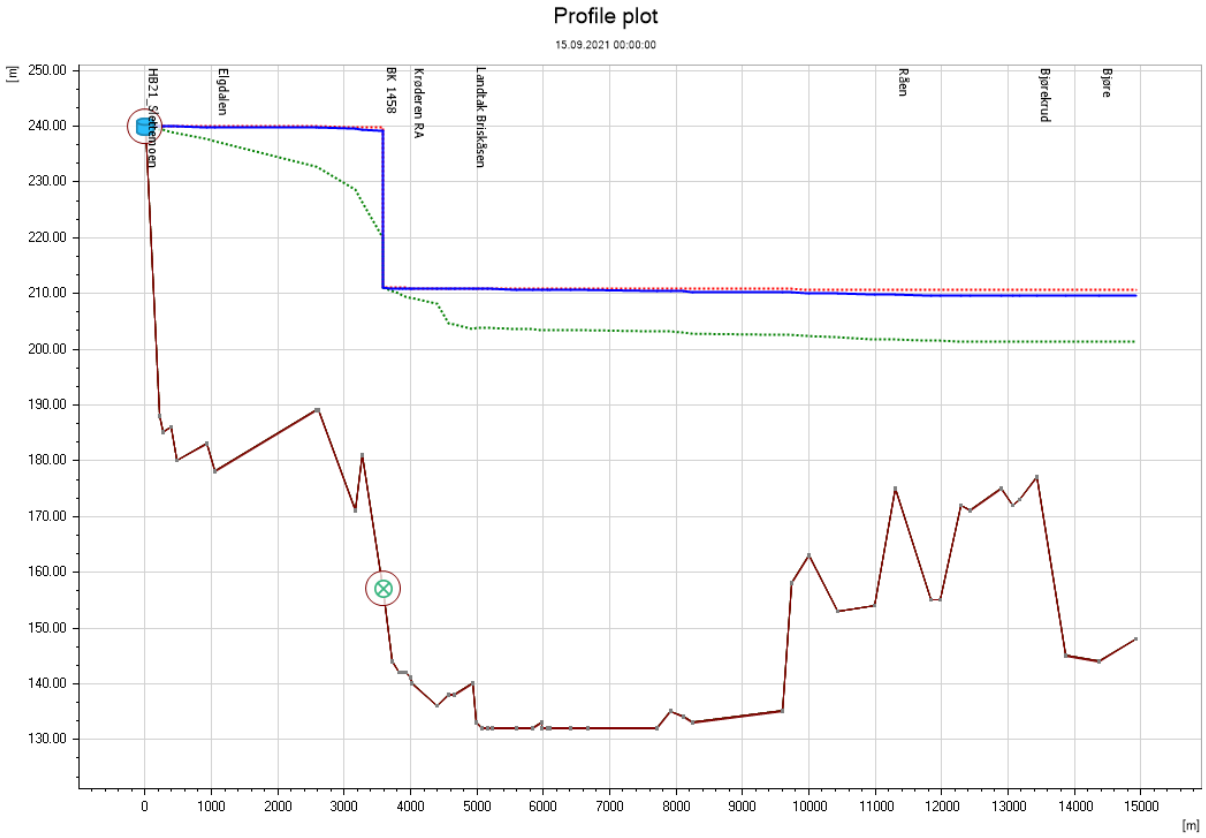
For å løse strekningen fra BK1458 til Briskåsen er en mulig løsning å for eksempel å legge en parallell sjøledning som vist på figuren under. Nødvendig lengde er ca 1500 m. Aktuell dimensjon er innvendig 150 mm (eller 200 mm hvis en ønsker å ta høyde for 50 l/s på sikt). Simulering er utført med d_i=150 mm.



Figur 14 Parallell sjøledning fra BK1458 til Briskåsen (minimum 150 mm innvendig, ev 200 mm) for øke kapasitet fra 8 til 20 l/s på denne strekning.

På strekningen fra Slettemoen hb til BK1458 må kapasiteten økes til 20+9 = 29 l/s.

Vi har gjort en beregning med oppdimensjonering av ledningsnettet og finner da at vi må legge hele 3100 m parallell DN200 mm ledning for å få tilstrekkelig trykk inn til reduksjonsventilen i BK1458. alternativ løsning kan også være å legge ny ledning på vestsiden av elva fra mot Glesnemoen. Dimensjoner og lengder på ledninger blir i så fall de samme eller lengre.



Figur 15 Hydraulisk profil ved uttak av 20 l/s ved BK1452 Briskåsen samt ny DN200 ledning (3,1 km) og DN150 sjøledning på 1,5 km.

Beregnet uttak av 20 l/s mot 65 mVS og et resttrykk på 25 mVS ved Bjørkerud.

3.11. Oppsummering Krøderen

Dagens overføringsledning fra Slettemoen hb mot Krøderen er fra 1977 og ikke dimensjonert for dagens brannbehov på type 20-50 l/s.

Dagens brannvannskapasitet er i størrelsesorden 8-15 l/s for områdene mellom skolen og Briskåsen.

Med kun å legge ledningsanlegg kan 20 l/s oppnås i samme område ved å legge ca 4,5 km nytt ledningsanlegg (grov kalkyle på ca 18-20 mil kr).

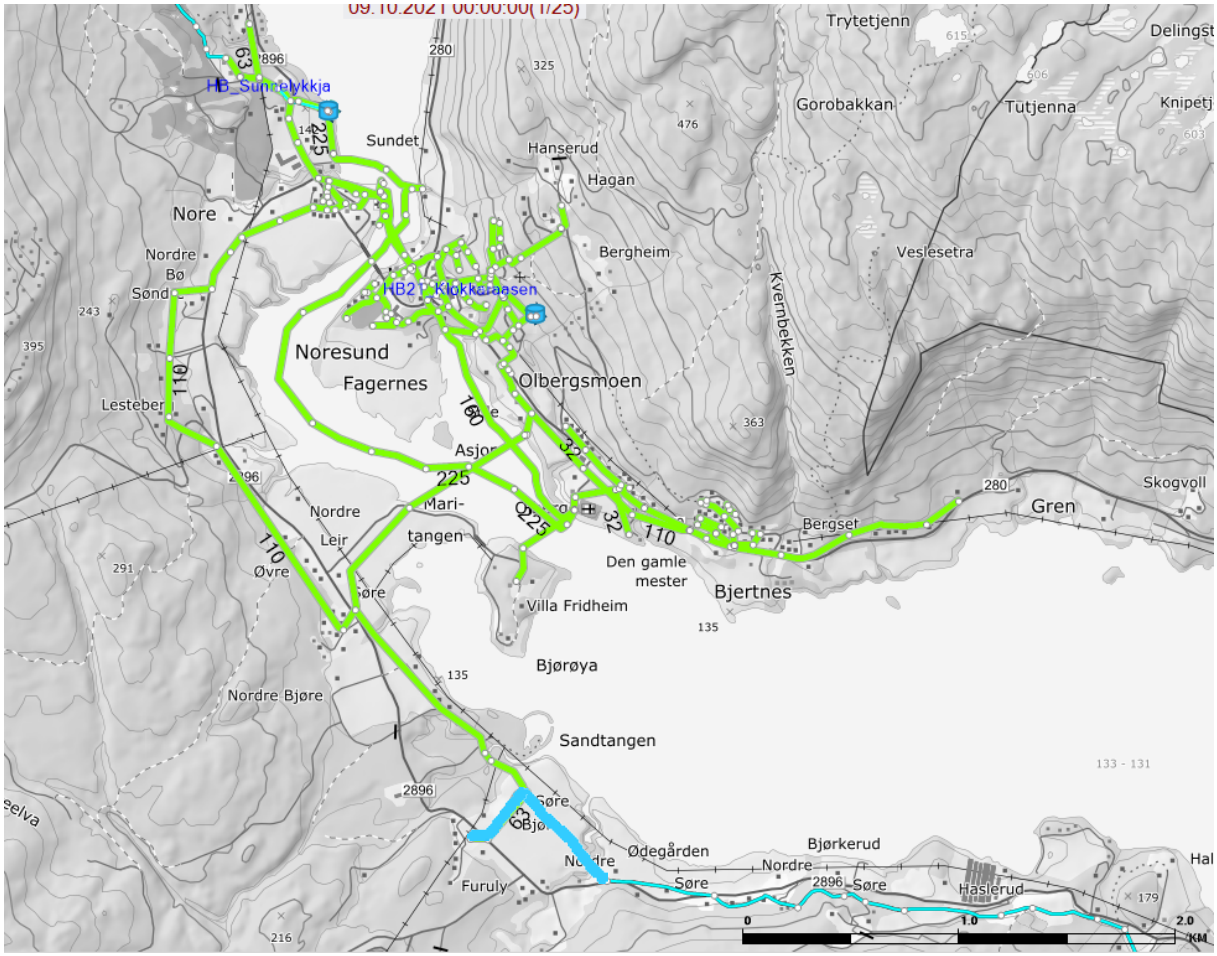
For å oppnå 50 l/s anbefales det å etablere basseng nærmere sentrum i stedet for lednignsanlegg. Det kreves da anslagsvis 800+1500 m= 2300 m ledningsanlegg og et høydebasseng på anslagsvis 400-500 m3. Anslagvis kostnad vil være grovt beregnet til 20-24 mill kr.

Begge alternativer som kan gi hhv 20 og 50 l/s medfører betydelige kostnader. Uten av vi har regnet på driftskostnader og nåverdier synes bassengalternativet å gi høyest kost/nytteverdi siden 50 l/s kan forsynes med bassengalternativet.

På den andre siden er det i utgangspunktet utbyggers ansvar å sørge for at de oppfyller krav til brannvann på 20- 50 l/s (preakseptert løsning) eller andre mengder ved byggesøknader.

4. Brannvann Noresund vannverk

4.1. Forutsetninger



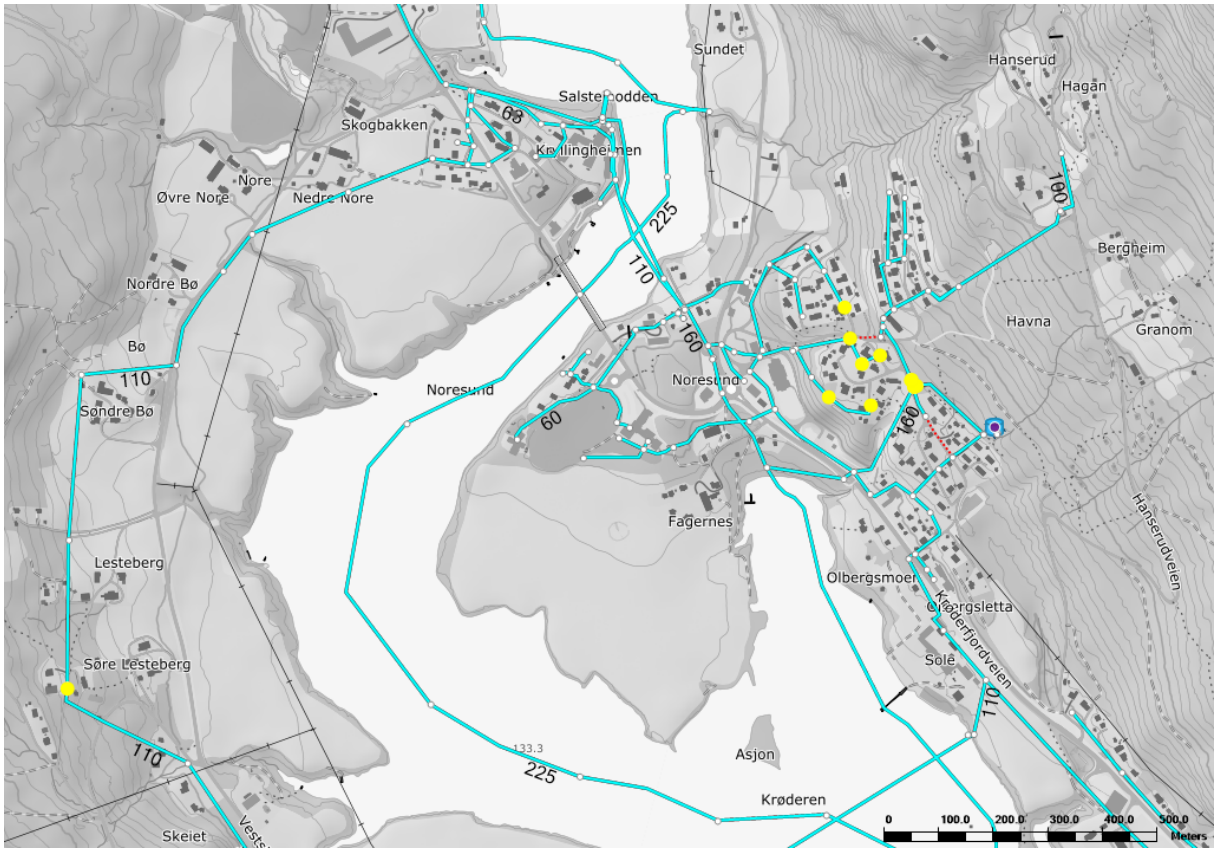
Figur 16 Oversiktskart av nettmodell Noresund vannverk – MIKE+ (grønt nett)

Forutsetninger:

- Ledning mot Krøderen vannverk er stengt ved Bjøre (se kart).
- Nivå i Klokkaråsen hb (150 m3) er på kt 190-192,5.
- Midlere døgnforbruk for Noresund vannverk er Q_{midl} = 2,5 l/s.
- Vannforbruket i sonen ved brannuttak er beregnet til maks time i middel døgn $Q_{maks\ time/middel\ døgn}$ = 3,8 l/s (jmf kurver for maks timefaktor (k=1,5) tatt fra kurver i læreboken «Lærebok i Vann- og avløsteknikk», Norsk vann).
- Rentvannspumper (2 stk) i Sunnelykkja vba leverer i snitt 7 l/s hver og styres mot nivå Klokkaråsen hb.
- Forsyning mot NVA og mot Hanserud er ikke inkludert i beregningene.

Mht. lavt trykk er følgende punkter i nettet kritiske for lavtrykksonen i Noresund (se også Figur 17):

- Granfeltet og Fagernesfeltet (kt 167-172), dvs 20-25 mVS statisk trykk.
- Lesteberg (kt 176), dvs. 16 mVS statisk trykk



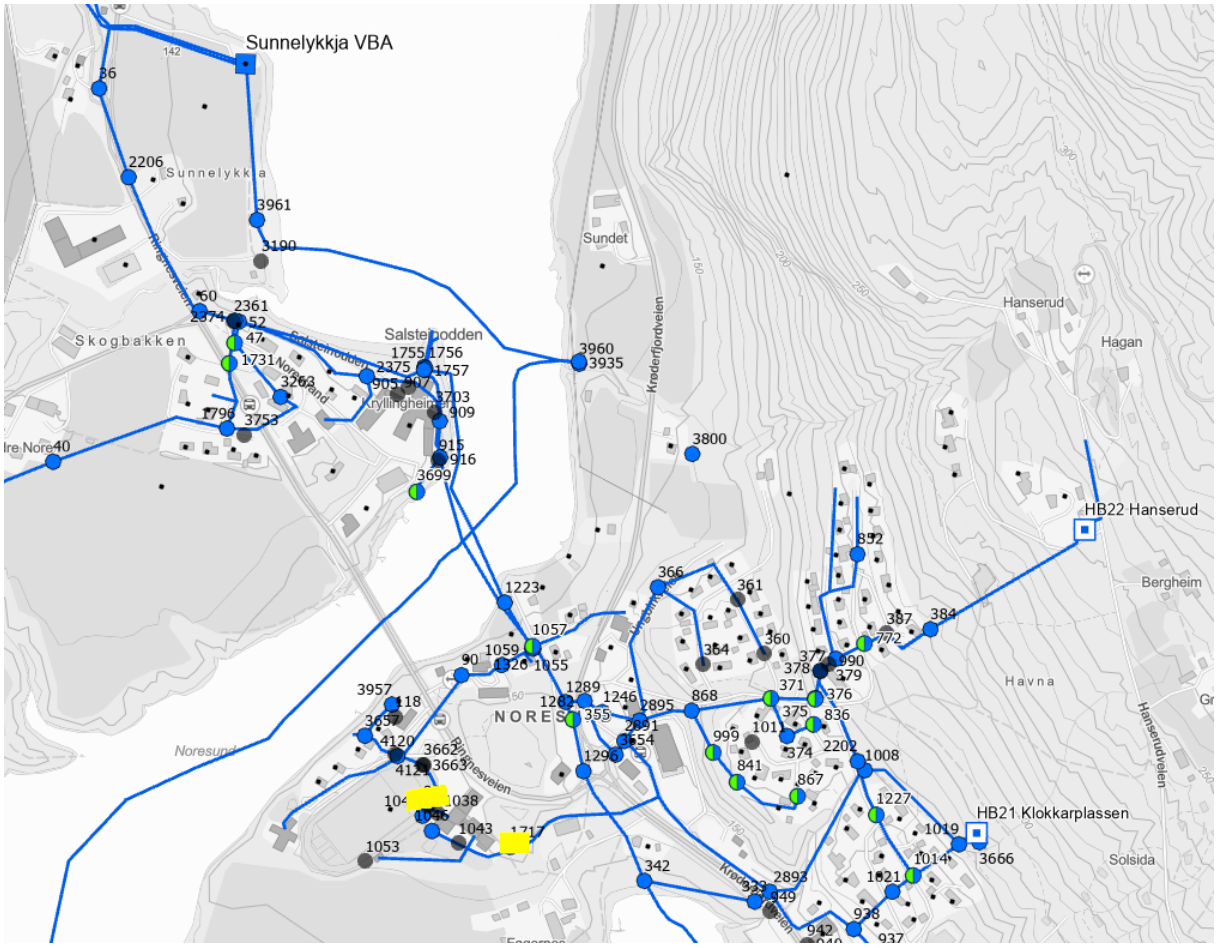
Figur 17 Høytliggende abonnenter i trykksone 192 – utsatt for statisk lavt trykk under 25 mVS (vist med gult)

Ved uttak av brannvann er det krav i PBL at ingen abonnenter skal ha lavere trykk en 10 mVS. Dette vil derfor være dimensjonerende mht. mulig brannuttak.

4.2. Tappetester

Det er i 2020 utført tappetester i Noresund som gav følgende mengder i området rundt Noresund skole:

Kum	Mengde	Trykkendring
BK 1717	10 l/s	Fra 4,5 bar til 3,7 bar.
BK 94	11,3 l/s	
Sum	21,3 l/s	

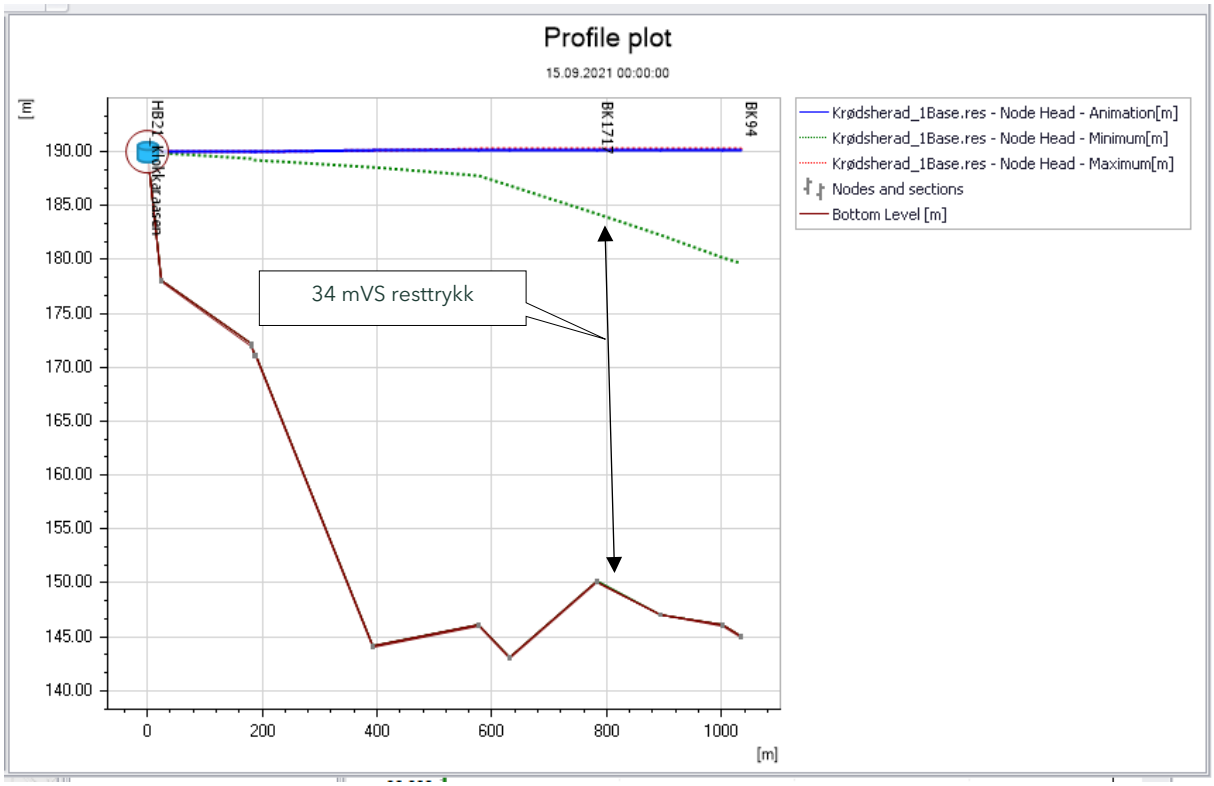


Figur 18 Punkter for tappetester for brannvann BK1717 og BK94

4.3. Beregning N1: Brannuttak i kum BK1717 og BK94 (ved skole)

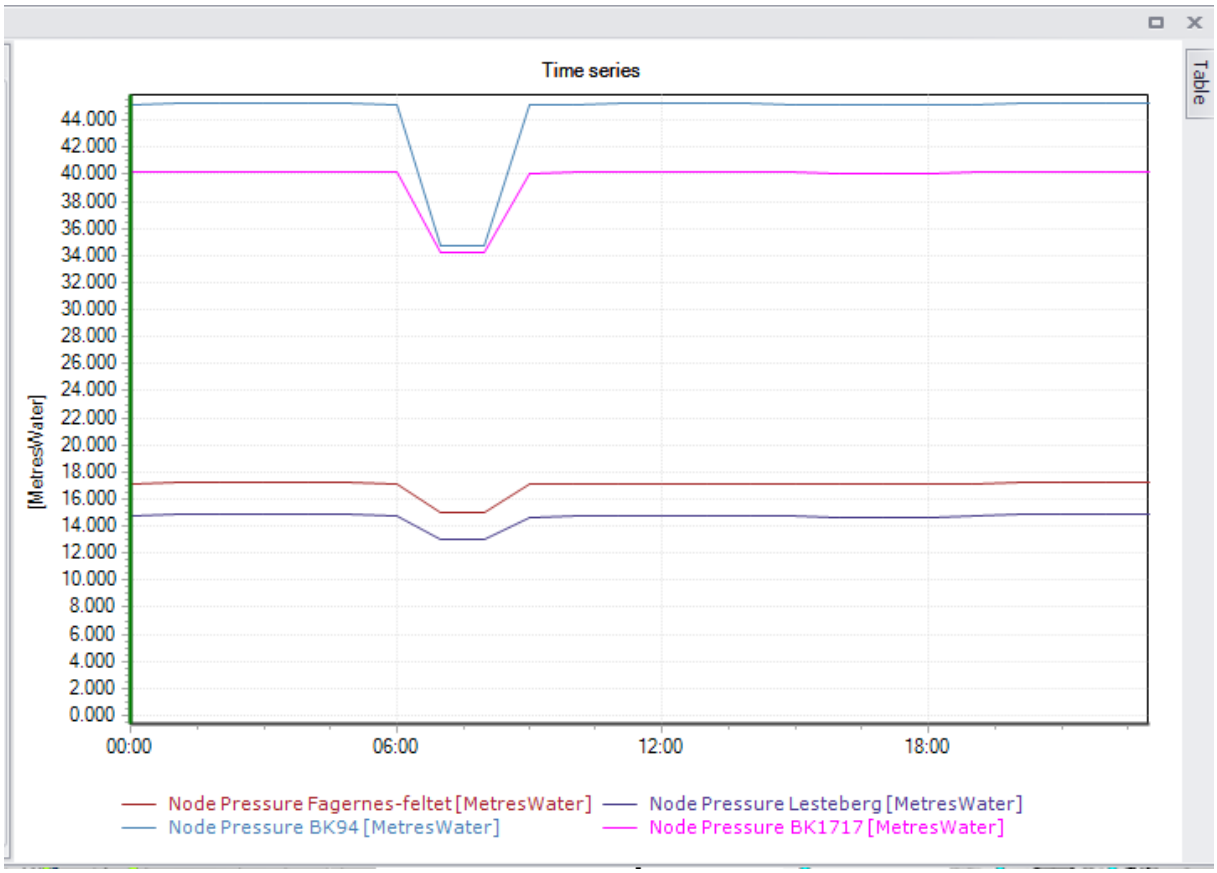
Dette er en simulering av utførte tappeforsøk. Simuleringer er utført med pumper i drift ved Sunnelykkja.

Resultater av nettberegning er vist i Figur 19- hydraulisk profil.



Figur 19 Hydraulisk profil fra HB21 Klokkaråsen til BK17177. (Rød trykklinje er natt-trykk, Blå trykklinje er ved Qmidl= 2,5 l/s, mens grønn trykklinje er ved uttak av totalt 10+11,3=21,3 l/s brannvann + 3,8 l/s i forbruk). Beregning er eks tap i brannkum.

Figur 20 Trase for profil i Figur 19 (grønn trase).

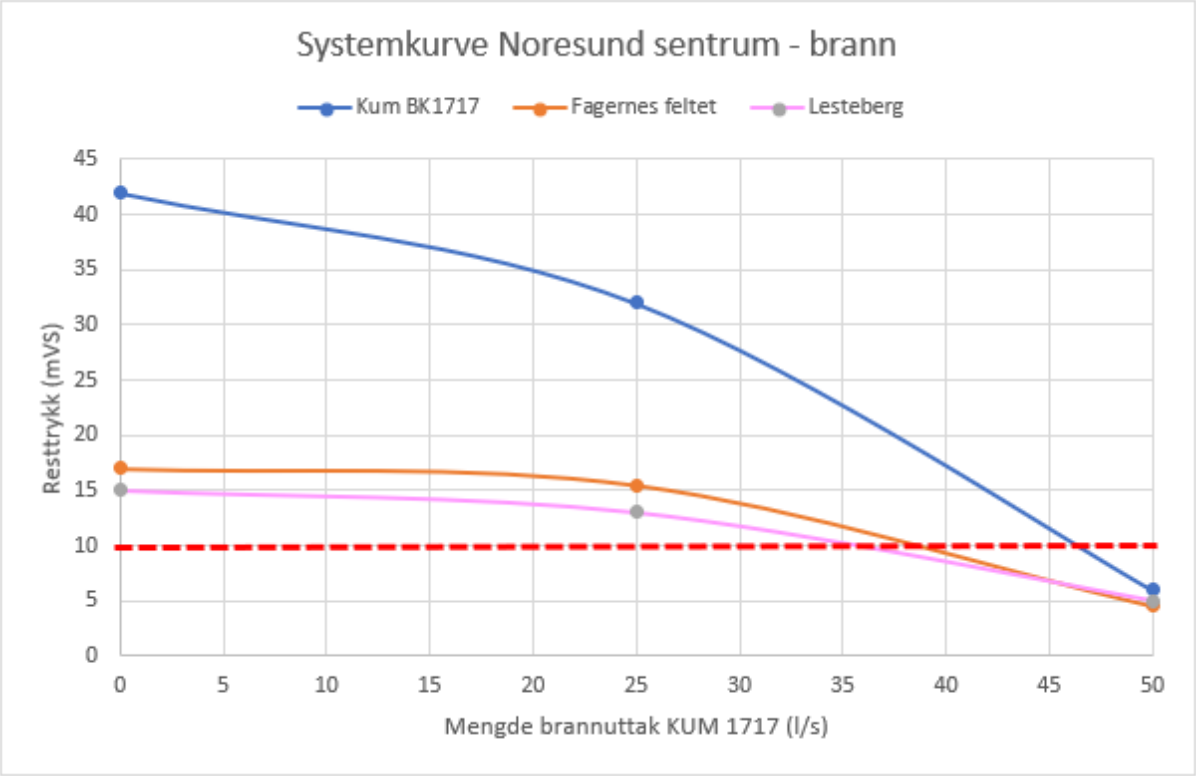


Figur 21 Trykkforløp over 24 timer og brannuttak kl 7, ved BK1717, BK94, Lesteberg og Fagernesfeltet

Kommentarer:

- Beregninger viser at ved uttak av 21,3 l/s i brannvann så faller trykket fra 45 til 34 mVS i BK1717, mens måling viste trykkfall fra 45 til 37 mVS. Dette samsvarer noenlunde bra med målinger og kan være litt påvirket av pumpedrift Sunnelykkja, vannforbruk og målenøyaktighet mv.
- Beregninger viser ellers at uttak av 21,3 l/s til brannvann ved skolen medfører at trykket ved Lesteberg faller fra 15 til 13 mVS og 17 til 15 mVS for Fagernesfeltet. Det vil si at grensen for minimumstrykk i nettet på 10 mVS ikke er nådd.

Figur 22 viser systemkurve for ytterligere teoretisk mulig uttak ved området ved BK1717.



Figur 22 Systemkurve for uttak av brannvann i kum BK1717 og resttrykk ved Lesteberg og Fagernes. Eks. tap i brannkum.

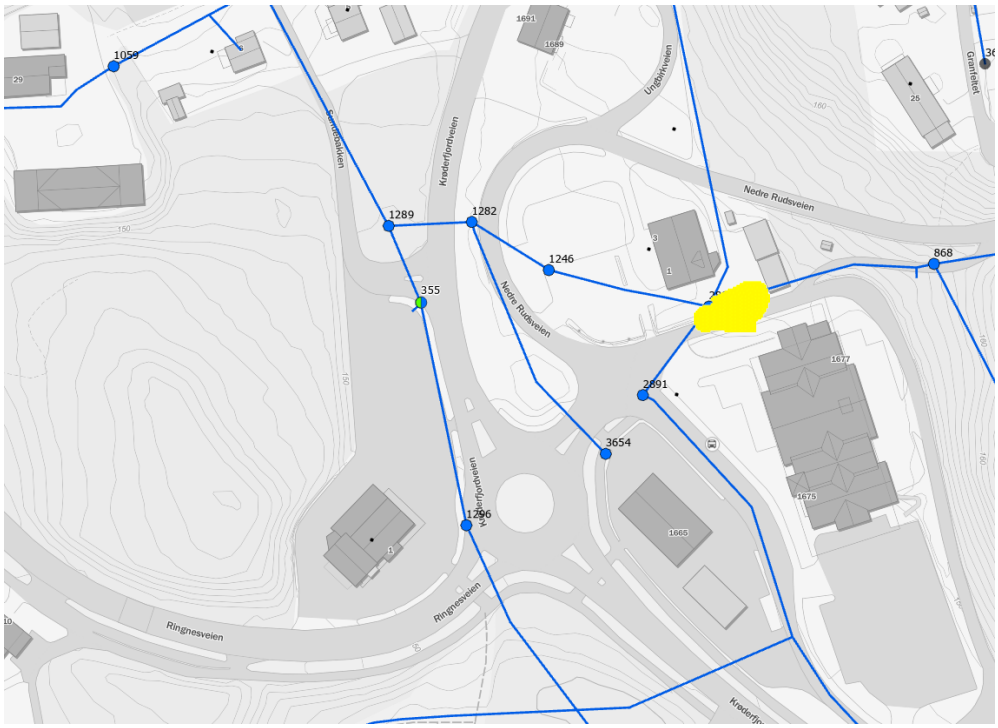
Figur 22 viser følgende:

- Teoretisk uttak i området ved BK1717 på 35 l/s mot ca 23 mVS (eks tap i brannkum mv) medfører trykk på 10 mVS ved Lesteberg.
- Ved å gjennomføre skisserte tiltak i hovedplanen så vil situasjonen ved Lesteberg og Fagernes håndteres, men ytterligere uttak over maks 37 l/s anbefales ikke pga. at trykket i nærområdet nå blir lavere enn 20 mVS. Tap i brannkum og slanger kommer i tillegg. Uttak må fordeles gjennom flere uttak og brannventiler må være DN100 av stengbar type. Beregningen viser ledningsnettets teoretiske kapasitet eks tap i brannkummer, brannslanger mv. Brannbil med pumper bør benyttes for å øke trykk med kort sugeledning til brannkum.

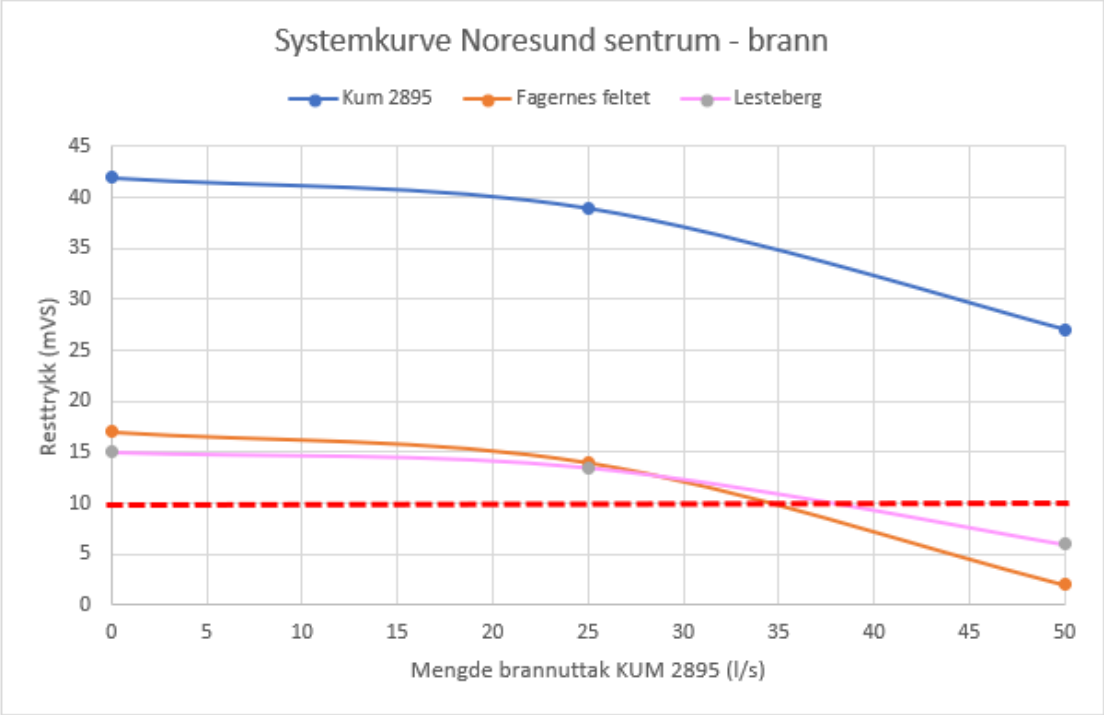
4.4. Beregning N2: Brannuttak Noresund sentrum ved kjøpesenter

Det er videre utført en simulering av brannvannsuttak i Noresund sentrum nær kjøpesenter/bensinstasjon. Vi har kjørt uttaket i punkt 2895 som vi antar vil være representativt for området.

Tilsvarende som for beregning N1 er uttaket begrenset av at trykket faller under 10 mVS på Lesteberg og Fagernes.



Figur 23 Uttakspunkt simulering brannvann, kum 2895



Figur 24 Systemkurve for uttak av brannvann i kum 2895 og resttrykk ved Lesteberg. Eks. tap i brannkum

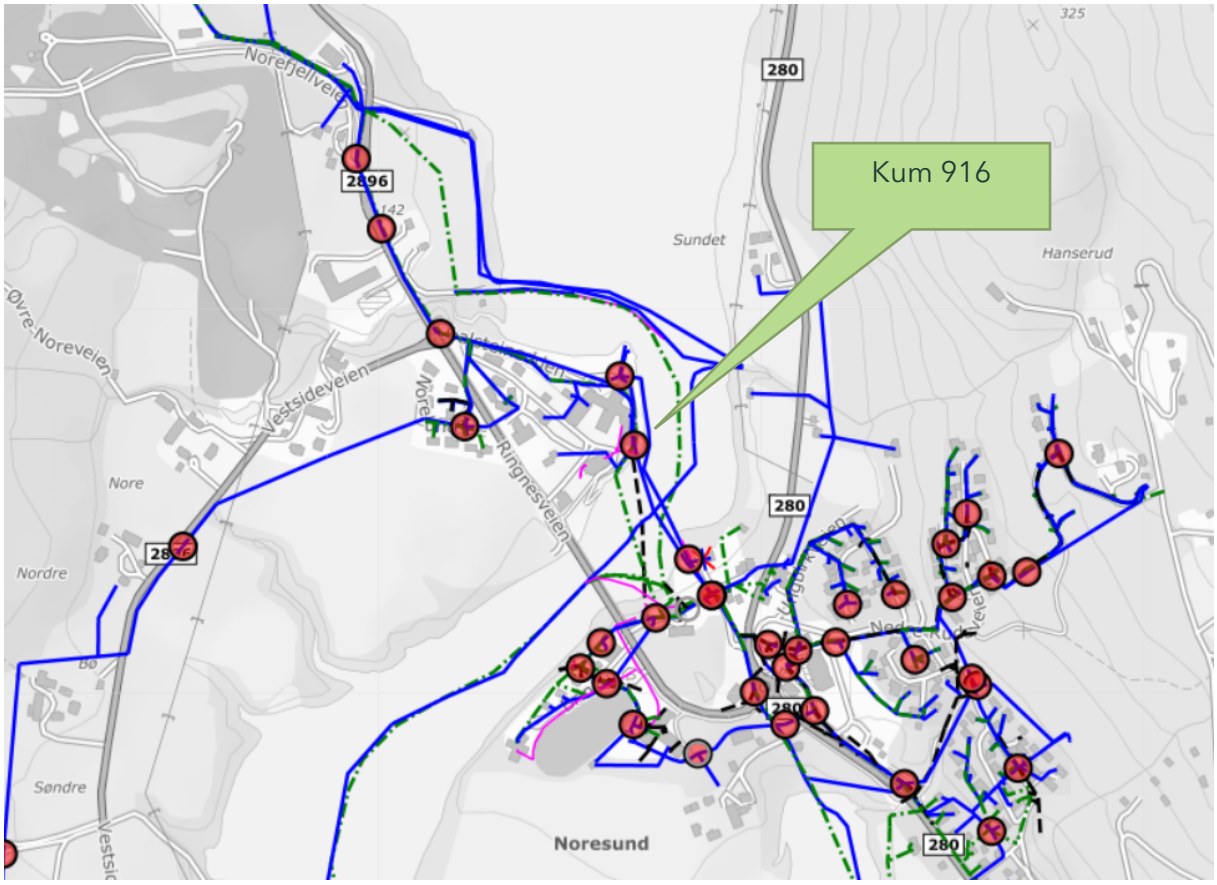
Kommentarer:

- Beregninger viser at ved brannuttak av 35 l/s mot 35 mVS så vil trykket ved Lesteberg og Fagernes falle til 10 mVS som er grensen for min trykk i PBL.
- Hvis en likevel øker brannuttaket til 50 l/s så vil trykket ved Lesteberg bli 6 mVS og Fagernes bli 23 mVS. Kravet her er 10 mVS men det er likevel ikke undertrykk.
- Ved å gjennomføre skisserte tiltak i hovedplanen så vil situasjonen ved Lesteberg og Fagernes håndteres og brannvannskapasiteten vil kunne være 50 l/s mot 28 mVS. Tap i brannkum og slanger kommer i tillegg. Uttak må fordeles gjennom flere uttak og brannventiler må være DN100 av stengbar type.

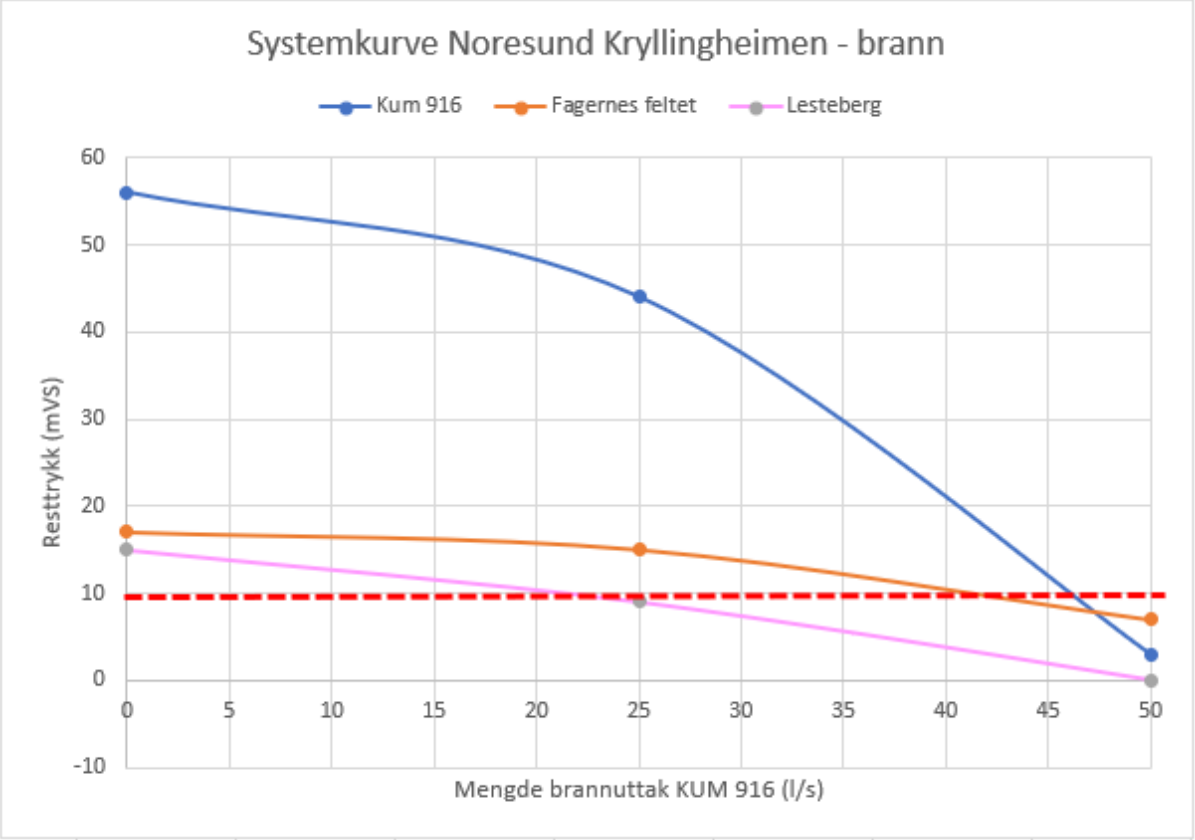
4.5. Beregning N3: Brannuttak Kryllingheimen

Vi har kjørt uttaket i punkt 916 som vi antar vil være representativ for området.

Tilsvarende som for beregning N1-2 er uttaket begrenset av at trykket faller under 10 mVS på Lesteberg og Fagernes.



Figur 25 Uttakspunkt simulering brannvann, kum 916



Figur 26 Systemkurve for uttak av brannvann i kum 916 og resttrykk ved Lesteberg og Fagernes feltet. Eks. tap i brannkum.

Figur 26 viser følgende:

- Teoretisk uttak i området ved BK916 er på 20 l/s mot ca 48 mVS (eks tap i brannkum mv) før trykket ved Lesteberg går under 10 mVS. Trykket ved Fagernes er mindre påvirket.
- Ved å gjennomføre skisserte tiltak i hovedplanen så vil situasjonen ved Lesteberg og Fagernes håndteres, men ytterligere uttak over maks 40 l/s anbefales ikke pga. at trykket i nærområdet nå blir lavere enn 20 mVS. Tap i brannkum og slanger kommer i tillegg. Uttak må fordeles gjennom flere uttak og brannventiler må være DN100 av stengbar type. Beregningen viser ledningsnettets teoretiske kapasitet eks tap i brannkummer, brannslanger mv. Brannbil med pumper og med kort sugeledning til brannkum bør benyttes for å øke trykk.

4.6. Foreløpig vurdering og oppsummering

Noresund vannverk har basseng nær tyngdepunktet i forsyningsnettet og mer ringledningsnett og slik sett bedre kapasitet for brannvann enn Krøderen vannverk.

Utfordringen i Noresund er imidlertid at ledning på Lesteberg ligger med statisk trykk på kun 16 mVS. Hvis trykket i sentrum trekkes ned med ca 6 mVS så vil trykket på Lesteberg komme på ca 10 mVS. Da er det ikke mulig å trekke ned trykket ytterligere pga. kravet om 10 mVS resttrykk.

Tilsvarende ligger Fagernes områdene høyt og er utsatt for trykksenkning.

Tabell 1 Oversikt over dagens brannvannskapsitet og framtidig kapasitet forutsatt tiltak på Lesteberg og Fagernes-/Granfeltene

Utvalgt kum	Dagens kapasitet	Framtidig kapasitet hvis Lesteberg og Fagernes-/Granfeltene trykkøkes iht tiltak i hovedplan vann
BK1717 Noresund skole/kommunehus	35 l/s mot 23 mVS	37 l/s mot 20 mVS
BK2895 Handlesenter/sentrum	35 l/s mot 35 mVS	50 l/s mot 27 mVS
BK 916 Kryllingsheimen	20 l/s mot 48 mVS	40 l/s mot 20 mVS

Dagens maks brannvannskapasitet for de utvalgte punktene i Noresund vannverk ligger i området 20-35 l/s.

4.7. Tiltak for å øke brannvannskapasitet i det kommunale nettet

Mulige tiltak for å øke brannvannskapasiteten kan være:

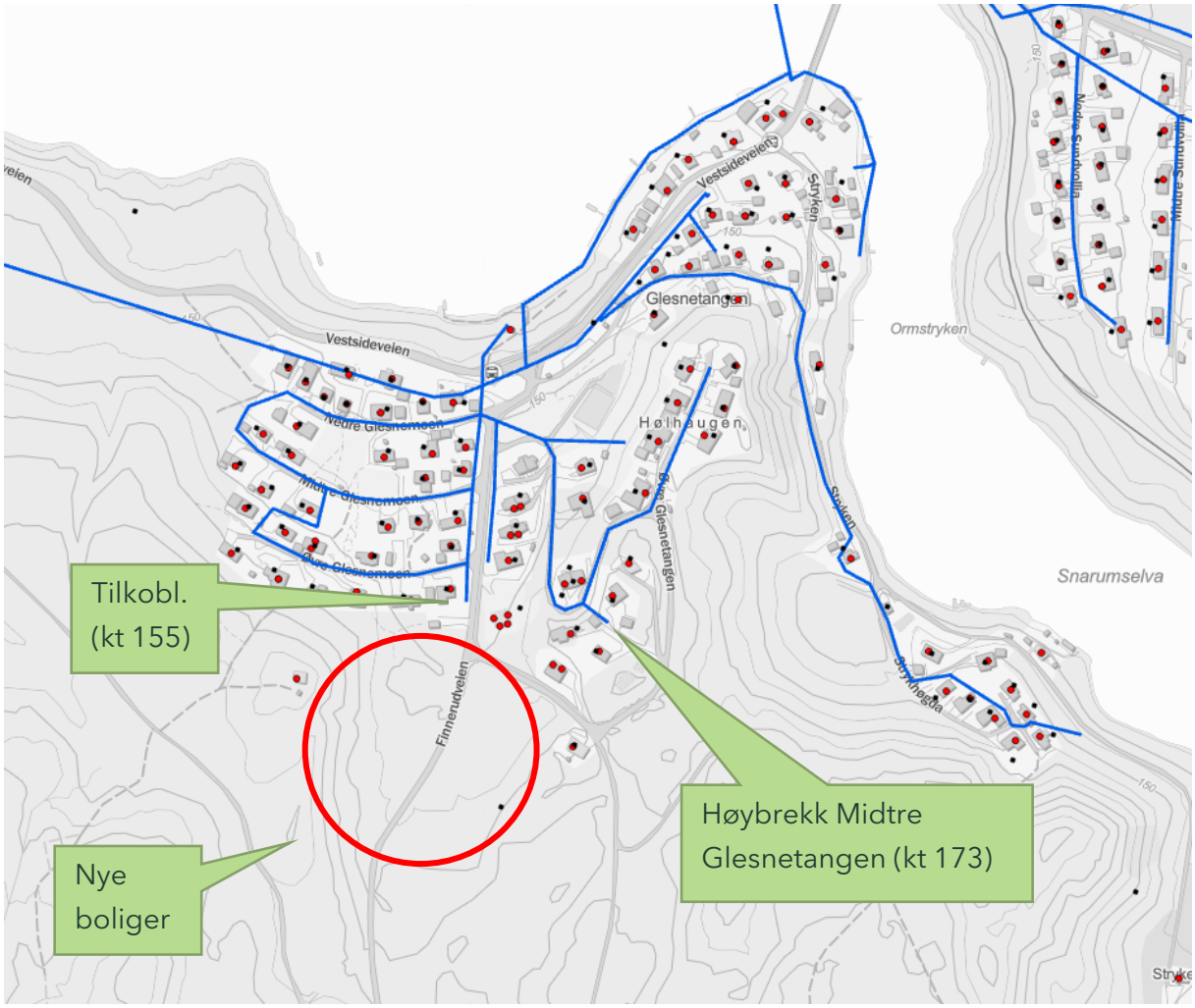
- Gjennomføre lokale tiltak på Lesteberg (legge om ledninger og etablere lokal trykkøkning) samt trykkøke ved Fagernes- og Granfeltet iht. tiltaksplan i hovedplan.
- Øke trykket i nedre trykksone ved utfasing av Klokkarplassen hb. Trykket ved Krøderen innsjø er i dag kun 56 mVS. Dette er gunstig mht. blant annet lekkasjer, men ved å øke trykket noe ville brannvannskapasiteten økt. Kommunen ønsker imildertid ikke å gjøre dette med tanke på endringer ved økt trykk hos abonnenter, fare for brudd på gammelt ledningsnett mv .
- Øke kapasitet på ledninger sentralt i Noresund ved tiltak som sanering eller nybygg som trenger mer brannvann iht ny rutine.

5. Restkapasitet vannforsyning Glesnemoen

Dette er kopi av tekst fra eget notat datert 27.05.2022 siden det hører hjemme i notat om brannvann og hydrauliske beregninger.

5.1. Generelt

Det vurderes utbygging av nye boliger sør for eksisterende boligfelt på Glesnemoen, øst og vest for Finnerudveien.



Figur 27 Mulig boligfelt Glesnesmoen.

Kommunen ønsker å få beregnet restkapasitet som er igjen i hovedstrengen på vann (og avløpsnettet) i dette området.

Kommunen ønsker heller ikke at nye boliger på sørsiden får mindre enn 30 mVS vanntrykk på tilkoblingspunktet. I tillegg må brannvann vurderes.

Forbindelse i Elgdalen er stengt i utførte simuleringer (gjennomstrømning i høydebasseng).

5.2. Statisk trykk

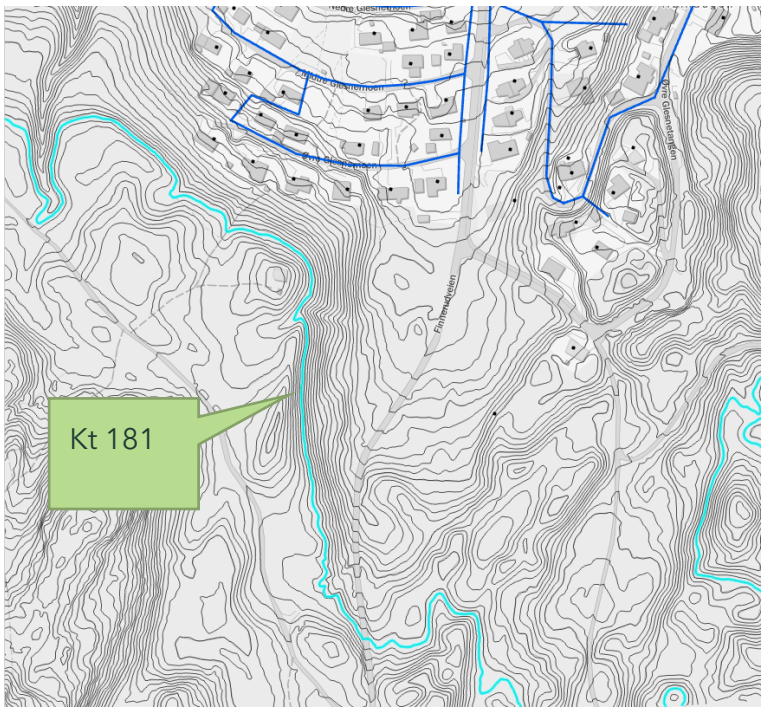
Trykket ut fra trykkreduksjonsventil ved Krøderen skolen er kt 211.

Naturlig tilkoblingskum i Finnerudveien ligger på kt 155 og har således et statisk trykk på 56 mVS.

Høyeste trykk i boligfeltet i gaten Midtre Glesnetangen ligger på kt 173, dvs. med et statisk trykk på 38 mVS.

Uten trykkøkning for nye boliger kan det bygges boliger opp til kt 181 (tilkobling ledning) med et statisk trykk på 30 mVS.

Ev. boliger som skal tilkobles høyere enn kt 181 dette må ha trykkøkning.



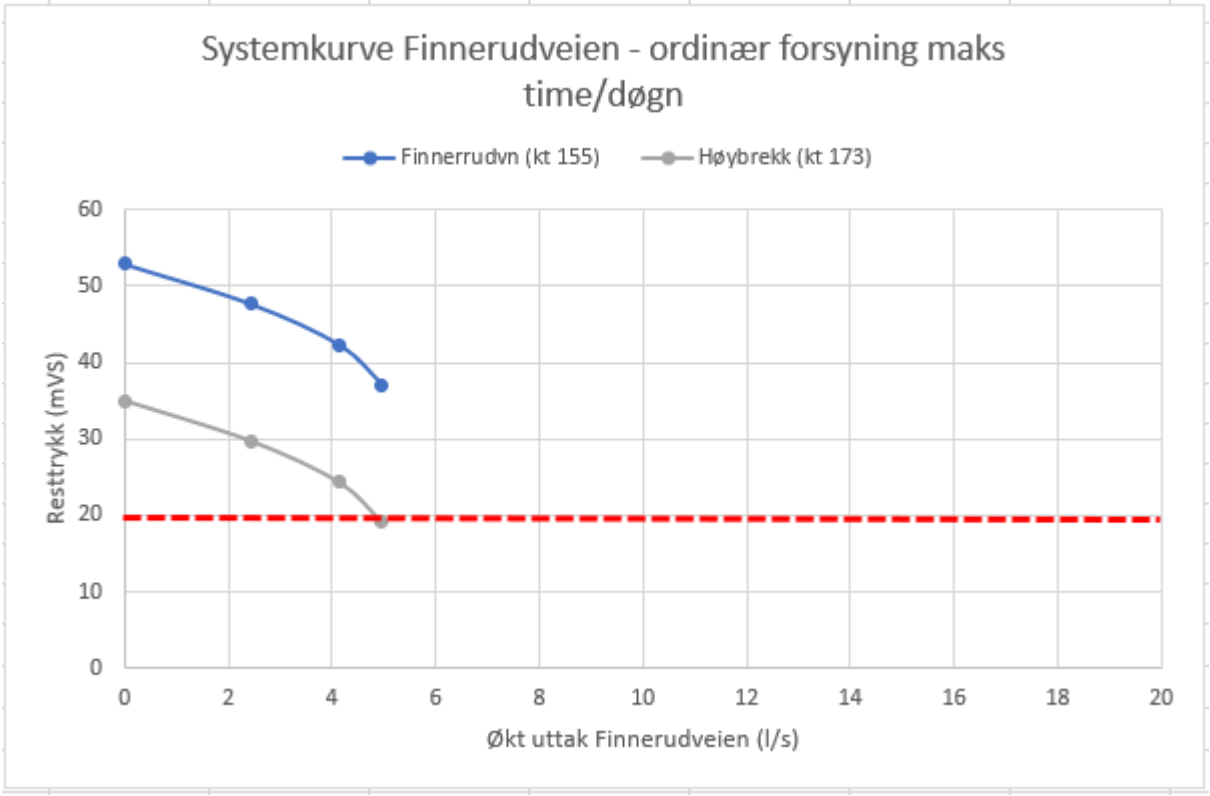
Figur 28 Kotenivå kt 181

5.3. Beregninger restkapasitet Finnerudveien for ordinær forsyning – maks time i maks døgn

Vi har tatt utgangspunkt i øverste tilkoblingspunkt i Finnerudveien på kt 155 og kontrollert mot resttrykk på kt 173 i maks time i maks døgn.

Dimensjonerende situasjon er et restrykk på 20 mVS (nasjonalt minimumskrav i normalreglementet) i Midtre Glesnetangen i hagevanningsstituasjon. I maks time /maks døgn er totalt forbruk på 18 l/s.

Systemkurven på Figur 29 viser mulig økt uttak fra Finnerudveien mot resttrykk.



Figur 29 Systemkurver Finnerudveien og Midtre Glesnetangen

I maks time /maks døgn er totalt forbruk på 18 l/s.

Resultater:

- Beregningene viser at maks 5 l/s kan tas ut til nye boliger mot et minimumstrykk på 20 i Midtre Glesnetangen (kt 173). Ut fra beregninger av maks samtidig vannføring i Normalreglementet for sanitæranlegg så tilsvarer dette ca. 140 nye boliger uten trykkøkning i maks time.

- Hvis en ønsker å bygge over kt 173, dvs. til kt 181 så er maks tilgjengelig mengde på ca 4 l/s i maks time. Dette tilsvarer tilsvarende 110 nye boliger uten trykkøkning.

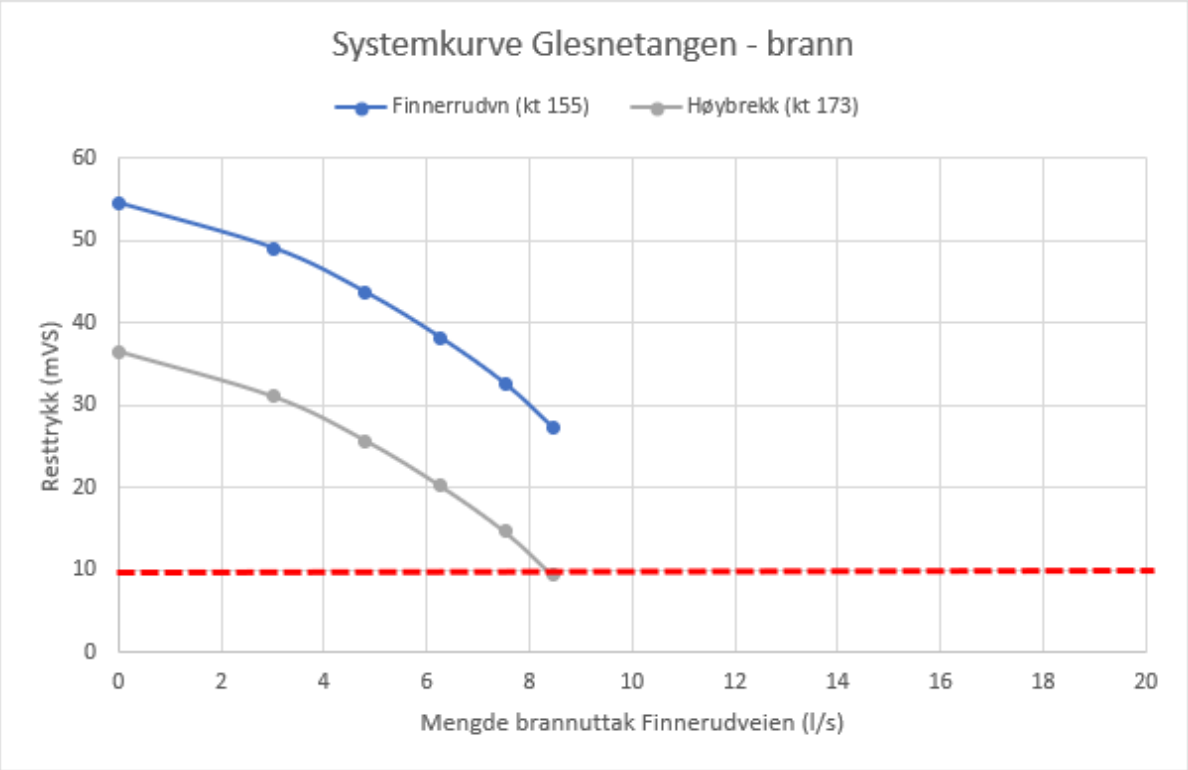
5.4. Beregninger for brannvannskapasitet i Finnerudveien for ordinær forsyning – maks time i middel døgn

Beregninger er basert på eksisterende overføringssystem fra Slettemoen hb til Krøderen og eksisterende reduksjonskum ved Krøderen skole.

Vi har tatt utgangspunkt i øverste tilkoblingspunkt i Finnerudveien på kt 155 og kontrollert mot resttrykk på kt 173 i maks time i maks døgn.

Dimensjonerende situasjon er et restrykk på 10 mVS i Midtre Glesnetangen i hagevanningsstituasjon. I maks time /middel døgn er totalt forbruk på 9 l/s.

Systemkurven på Figur 29 viser mulig brannuttak fra Finnerudveien mot resttrykk.



Figur 30 Systemkurver brannuutak i Finnerudveien (eks tap i brannkum, brannslanger etc.)

Resultater:

- Beregningene viser at maks 8 l/s kan tas ut til brannvann mot et minimumstrykk på 10 mVS i Midtre Glesnetangen (kt 173).
- Hvis en ønsker å bygge over kt 173, dvs. til kt 181 så er maks tilgjengelig mengde på ca 7 l/s i maks time.

5.5. Kapasitet i vannverk/kilder

Vannbehandlingsanlegget har en kapasitet på 12,5 l/s. Midlere forbruk for Krøderen vannverket er ca 6 l/s og vi har beregnet maks døgn forbruk til å være ca 9 l/s. Dvs at vannverket har en reservekapasitet på 3,5 l/s (28%) i maks døgn. Grovt beregnet utgjør dette ca. nye 400 boliger (forutsatt 140 l/pd, 2,5 pers pr bolig og en lav lekkasjeandel på 60 l/pd i nytt ledningsnett).

5.6. Konklusjon

Statisk trykk

Nye boliger kan bygges på Glesnemoen opp til kt 181 med et statisk trykk på minst 30 mVS.

Restkapasitet eksisterende ledningsnett

Restkapasiteten i ledningsnettet for ordinær forsyning tilsvarer 110 nye boliger som kan bygges i området opp til kt 181 uten trykkøkning eller basseng. Minimum resttrykk på kommunal ledning er da 20 mVS. Ved å etablere trykkøkning kan boliger også bygges høyere enn kt 181. Ved å etablere lokalt basseng så kan også høyere antall boliger enn 110 boliger etableres. Ved å legge nye boliger under kt 173 kan 140 boliger etableres.

Brannvannskapasitet

Beregninger viser at i størrelsesorden 7-8 l/s kan tas ut i brannvann i nytt område avhengig av høyde på nytt ledningsnett mot et resttrykk på 10 mVS. Tap i brannkummer kommer i tillegg.

Dette er lavere enn mengder enn preakseptert ytelse i PBL på 20 l/s.

Økt brannvannskapasitet kan oppnås med lokalt basseng og/eller oppdimensjonering av ledningsnettet fram til Glesnemoen.