

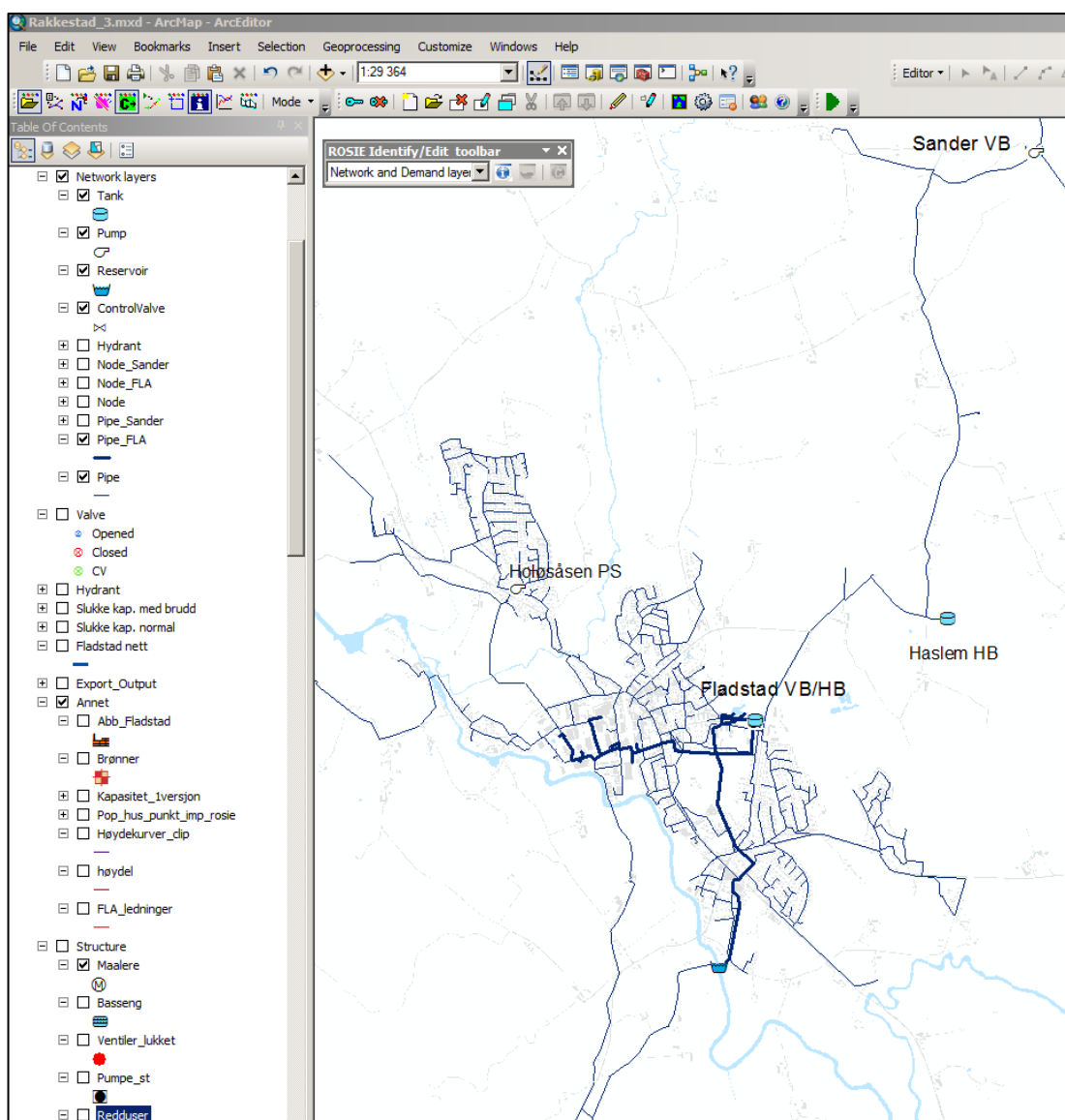


Rakkestad kommune

Nettanalyser vannforsyning

Forsyningssikkerhet og kapasitetstester

Mars 2013



Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING.....	3
2. MÅL OG METODE	3
3. MODELLOPPBYGGING OG FORUTSETNINGER	4
3.1. FRA LEDNINGSDATABASE TIL FERDIG NETT MODELL	4
3.2. FORBRUK	6
4. MODELLBEREGNINGER OG RESULTATER	12
4.1. STATUS SITUASJON.....	12
4.1.1. Driftsforhold i et «normaldøgn».....	12
4.1.2. Driftsforhold i et «maksimaldøgn».....	13
4.1.3. Kapasitetsberegninger	13
4.1.4. Vannkvalitet og oppholdstid/hastighet i nett	19
4.1.5. Spesialanalyser	20
4.2. FREMTIDIG SITUASJON, TILTAKSANALYSER.....	21
4.2.1. Fremtid uten tiltak	21
4.2.2. Ny overføring fra Haslem HB til Prestegårdsskogen og evt. frem til Skoleveien/Fladstad	23
4.2.3. Etablere ny ring ved Fladstad boligområde	26
4.2.4. Øke pumpe- og slukkekapasitet til Holøsåsen.....	27
4.2.5. Utbygging Skautun sykehjem.....	30
4.2.6. Ulike forsyningsløsninger med hensyn til kilde	30
5. KIRKENG VANNVERK	40
5.1. VANNVERKSDATA	40
5.2. NETTANALYSER	41
5.3. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	45
6. SAMMENDRAG.....	46

Vedlegg 1

Temakart:

- Status:
 - Dokumentasjon på tilfredsstillende trykk ved maksimalt forbruk
 - Slukkekapasitet, Sander og Fladstad vannverk
 - Brannvannsdekningskart, Sander og Fladstad
 - Oppholdstid i ledningsnett
 - Hastighet i rør
- Fremtid:
 - Brannvannsdekningskart, fremtidig situasjon uten tiltak
 - Brannvannsdekningskart, fremtidig situasjon med foreslåtte hovedtiltak
- Kirkeng vannverk: Brannvannsdekning, status og fremtid etter tiltak.

Revisjonshistorie

Dato	Versjon	Beskrivelse	Forfatter	Godkjent av
12.12.2011	0.1	Notatrapport, betingelser og mål	BNO	
03.01.2012	1.0	Notatrapport, utkast	BNO	
03.12.2012	2	Tiltaksanalyser	BNO	
27.02.2013	3	Kirkeng vannverk. Trinnvis Prestegårdsskogen.	BNO	
22.03.2013	4	Små endringer. Nytt vedlegg: Brannvanndekning Kirkeng vannverk.	BNO	

Elektronisk Arkiv

Path:	k:\Prosjekter\Rakkestad\Leveranser
-------	------------------------------------

1. Innledning

Rosim og GeoVA har i forbindelse med revisjon av hovedplan vann utarbeidet en vannett modell for Rakkestad kommune. Dette er utført blant annet for å få oversikt over eksisterende brannvannskapasitet, flaskehalser og eventuelle nødvendige tiltak for å bedre kapasitet og forsyningssikkerhet for de to hovedvannverkene i Rakkestad kommune.

Etablering av en oppdatert vannett modell gir direkte nytteverdi vedrørende ovenstående utfordringer men vil også gi langsiktig nytteverdi for kommunen. Anvendt metode og verktøy sikrer mulighet for nytteverdi utover de tradisjonelle nettanalyser som for eksempel sonevis oversikt over forbruk (kjente, ukjente/lekkasjer) og slukkevannsanalyser som viser restkapasitet for hele nettet.

Etablert modell vil kunne være et viktig fremtidig grunnlag og redskap ved tiltaksplanlegging knyttet til:

- Revisjon av hovedplaner og hydraulisk analyse av hovedalternativer
- Analyser av forsyningssikkerhet
- Utskifting og rehabilitering av eksisterende ledningsnett
- Nye utbyggingsområder
- Konsekvens av ulike planlagte driftsstans eventuelt brudd på ledningsanlegg
- Lekkasjesøking og utarbeiding av spyleplaner
- Optimalisering av styring for pumpestasjoner og basseng
- Vannkvalitetsvurderinger

2. Mål og metode

Mål

Hovedmålet med etablering av vannett modell for hovedvannverkene i Rakkestad kommune har vært å få oversikt over eksisterende kapasitet og identifisere eventuelle flaskehalser og nødvendige tiltak for å bedre kapasitet og/eller forsyningssikkerhet. Følgende delmål har vært sentrale:

- Etablere en vannett modell for Rakkestads to hovedvannverk Sander og Fladstad med hensyn til ledningsnett og forbruk, tilrettelagt for fremtidig oppdatering mot kommunens Gemini VA database
- Oversikt over totalforbruk samt antatte lekkasjemengder/ukjent forbruk.
- Statusberegninger med hensyn til kapasitet, forsyningssikkerhet og driftsforhold generelt og slukkevannskapasitet spesielt.
- Vurdere ulike scenarioer med hensyn til fremtidig forsyning
- Analyse av aktuelle hovedtiltak med hensyn til forsyningssikkerhet og kapasitet
- Sikre gjenbruksverdi av modellen ved at det tilrettelegges for fremtidige oppdateringer av nett og forbruk.

Metode

For oppbygging av modell og gjennomføring av nettanalyser har vi brukt programvaren ROSIE Epanet. ROSIE Epanet er et fullblods ArcGIS-basert verktøy for modellering av vannforsyningssystemer og kommer som en tilleggsmodul til ArcGIS 9.x. ROSIE benytter EPANET som beregningsmotor, alle modellrelaterte inputdata og resultatdata håndteres i ROSIE.

3. Modelloppbygging og forutsetninger

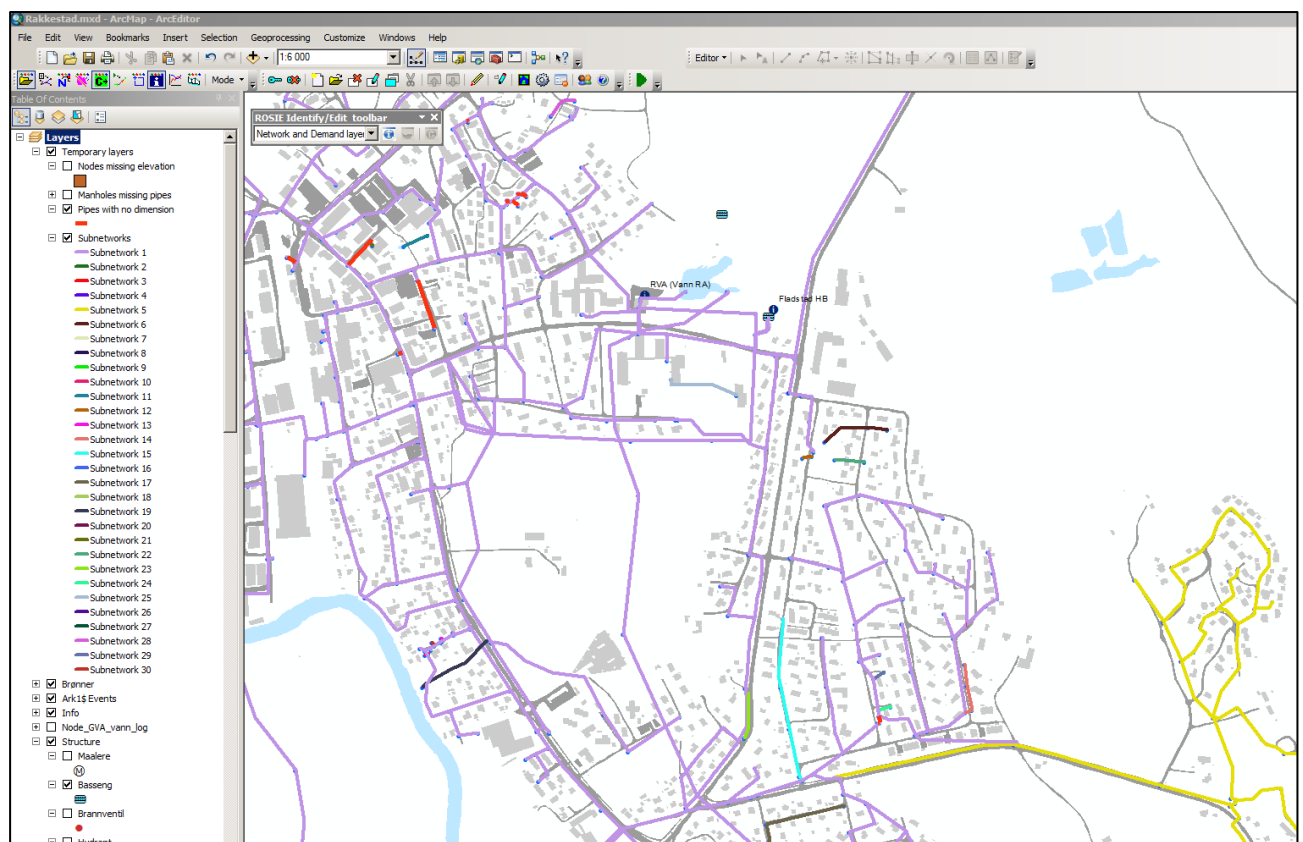
Kommunens ledningsnettdatabase i Gemini VA dannet grunnlaget for oppbygging av en vannett modell i ArcGIS/ROSIE. I tillegg er det hentet inn spesifikk informasjon hos kommunen vedrørende kilder, pumpestasjoner, høydebasseng og ventiler. Vedrørende forbruksdata har vi mottatt data fra driftskontrollanlegget samt fått avleste årlige forbruksdata for de største industriene knyttet til Fladstad vannverk.

3.1. Fra ledningsdatabase til ferdig nett modell

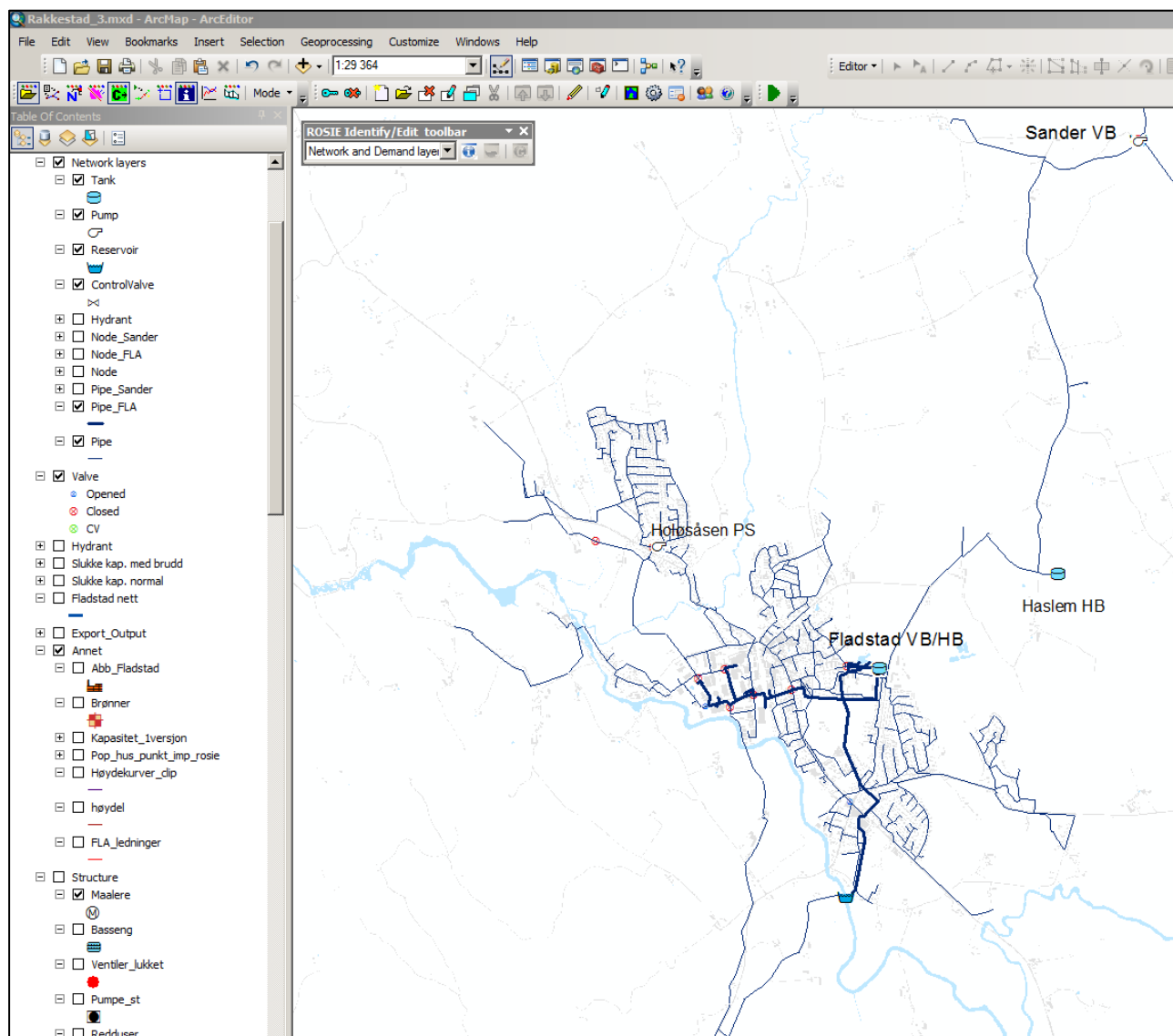
Gjennomgang av kommunens ledningsnett database viste at det var behov for en del arbeidsinnsats for å etablere en topologisk korrekt nettmodell av vannledningsnettet. Sammenkoble nett samt skille mellom ledninger fra Fladstad og Sander vannverk var mest tidkrevende. Følgende statistikk ble funnet:

- Totalt 1130 vann ledninger (dim > 50 mm eller ukjent).
- Ikke sammenhengende nett: 30 (dvs antall steder hvor ledninger ikke er logisk koblet mot en kum/node)
- 34 ledninger manglet dimensjon
- 1054 kummer/noder mangler høydeangivelse
- Totalt 19 "modell-ledninger" har blitt lagt til. De fleste i forbindelse med pumpe-stasjoner og reduksjonskummer.
- Ca 50 ledninger måtte «splittes» for å etablere T-forbindelser

Kun ledninger med større dimensjon enn 50 mm ble tatt med i modellen (dvs utelater mindre stikkledninger som ikke har betydning for eventuelle hovedtiltak).



Figur 3.1. Eksempler på mangler i ledningsnettdatabasen i forhold til å etablere en vannett modell.



Figur 3.2. Ferdig oppbygd nettmodell for Fladstad og Sander vannverk, inklusive høydebasseng, pumpestasjoner og ventiler.

Ferdig etablert modell består av:

Network statistics		
Number of el...		
Junctions	888	
Demand nodes	798	
Tanks	2	
Reservoirs	3	
Hydrants	0	
Pipes	930	
Pumps	7	
Control valves	2	
Valves	12	

3.2. Forbruk

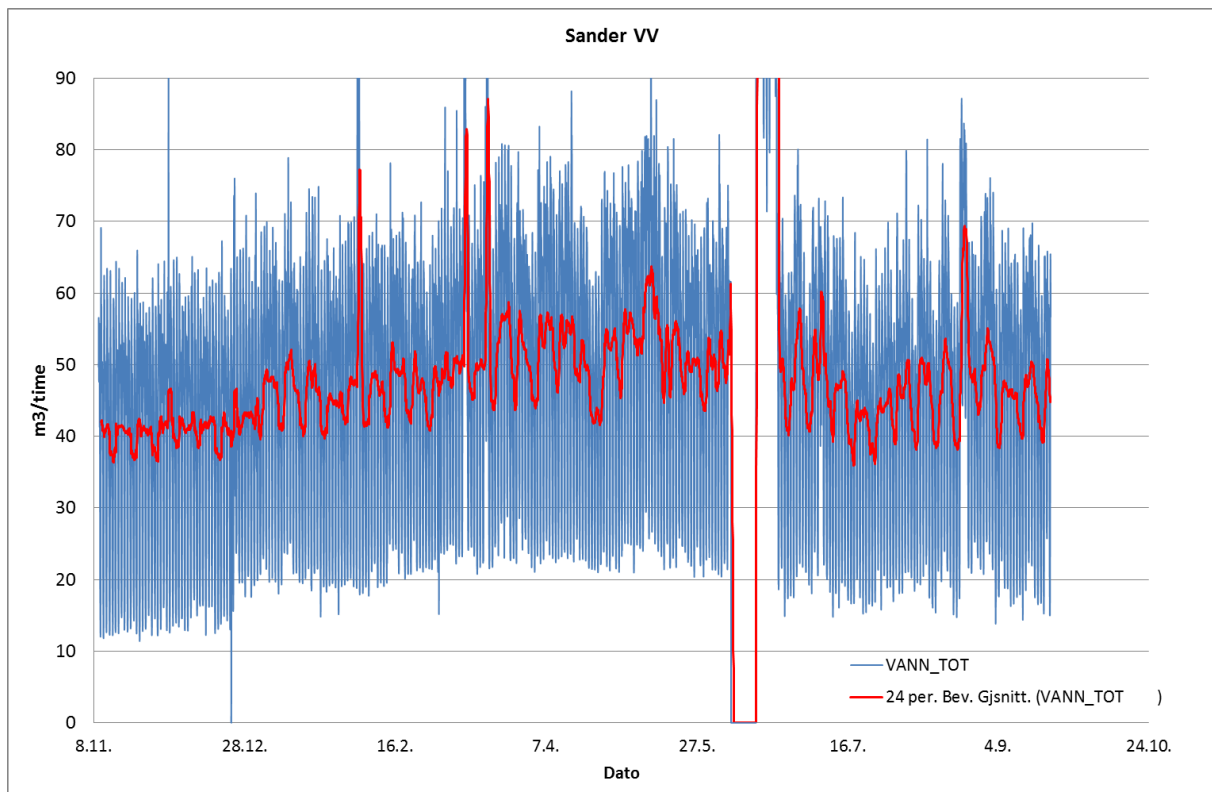
Tabell 3.1 viser statistikk vedørende vannforbruk for Sander og Fladstad vannverk.

Tabell 3.1. Vannforbruk for Sander (9/11 2010 – 21/9 2011) og Fladstad (2/3 – 21/9 2011) vannverk

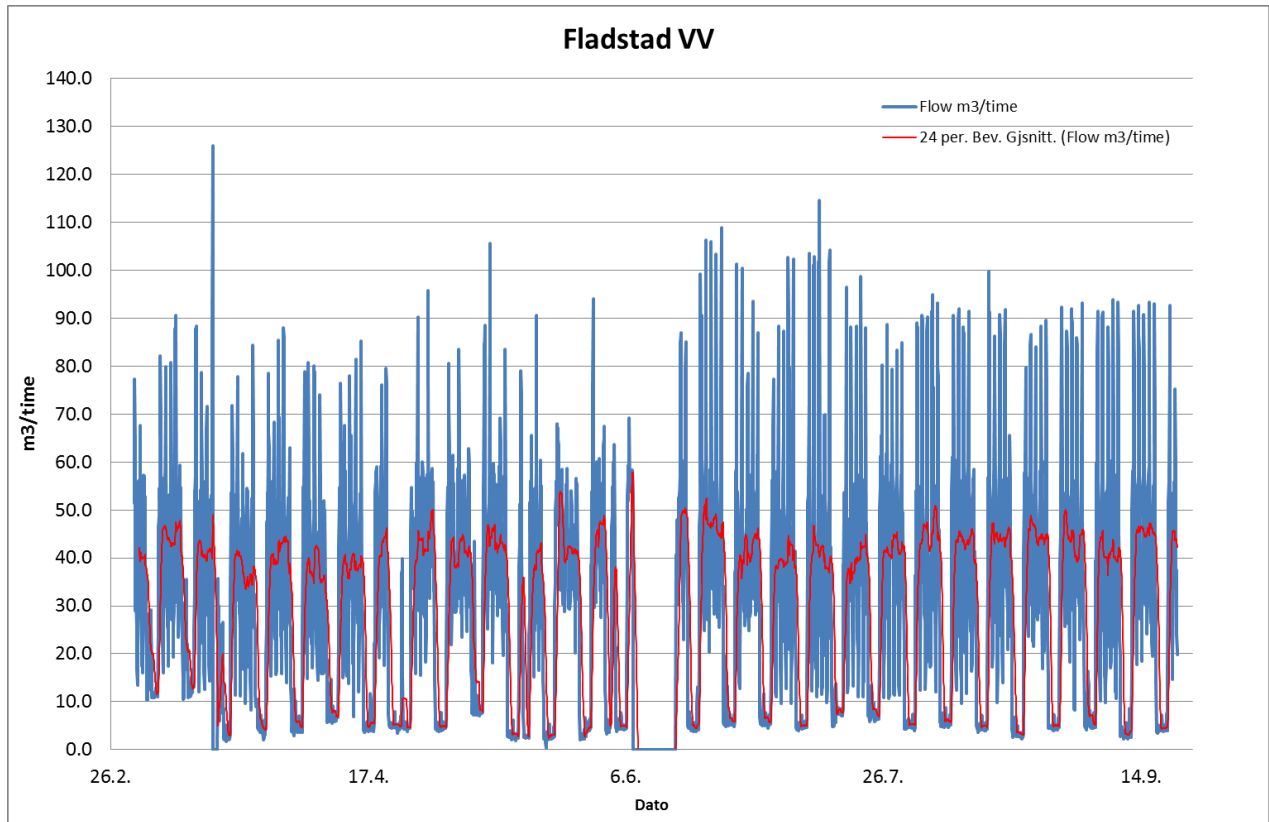
Vannverk	Vannforbruk, m3/time (l/s):		Kommentarer
	Q middel	Q maks	
Sander	49,1 (13,1)	311(86,4)	«Typisk» timesvariasjon var 20-70 m3/time.
Fladstad (industri)	29,2 (8,1)	126 (35)	Midlere forbruk på ukedager med produksjon var typisk 40-50 m3/time. «Typisk» timesvariasjon for ukedager var 10-95 m3/time. I helger er det som regel stans i produksjon og forbruket ligger rundt 5 m3/time.

NB Tallene over er målte totale forbrukstall (totalt tilførte vannmengder ut på nettet) og ikke produsert vannmengde på vannverkene. I snitt ble det overført ca 3 l/s fra Fladstad og til Sander.

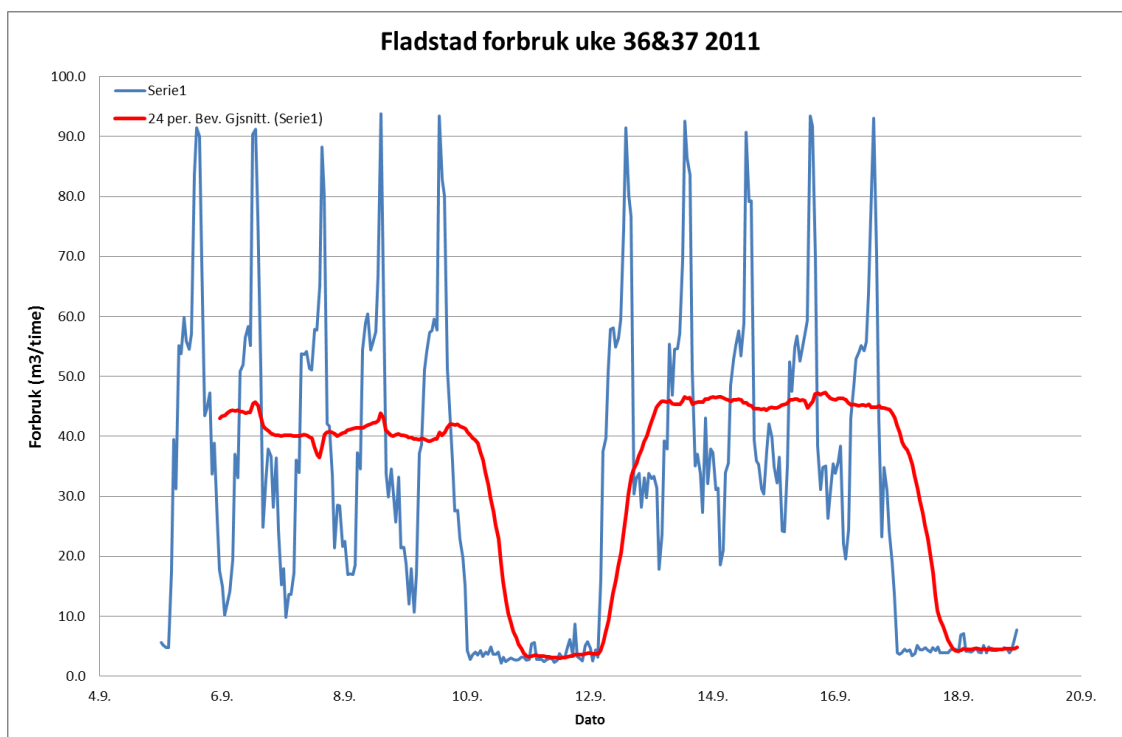
Tidsserier for vannforbruk for de 2 vannverkene er vist nedenfor.



Figur 3.3. Vannforbruk Sander vannverk (9/11 2010 – 21/9 2011)

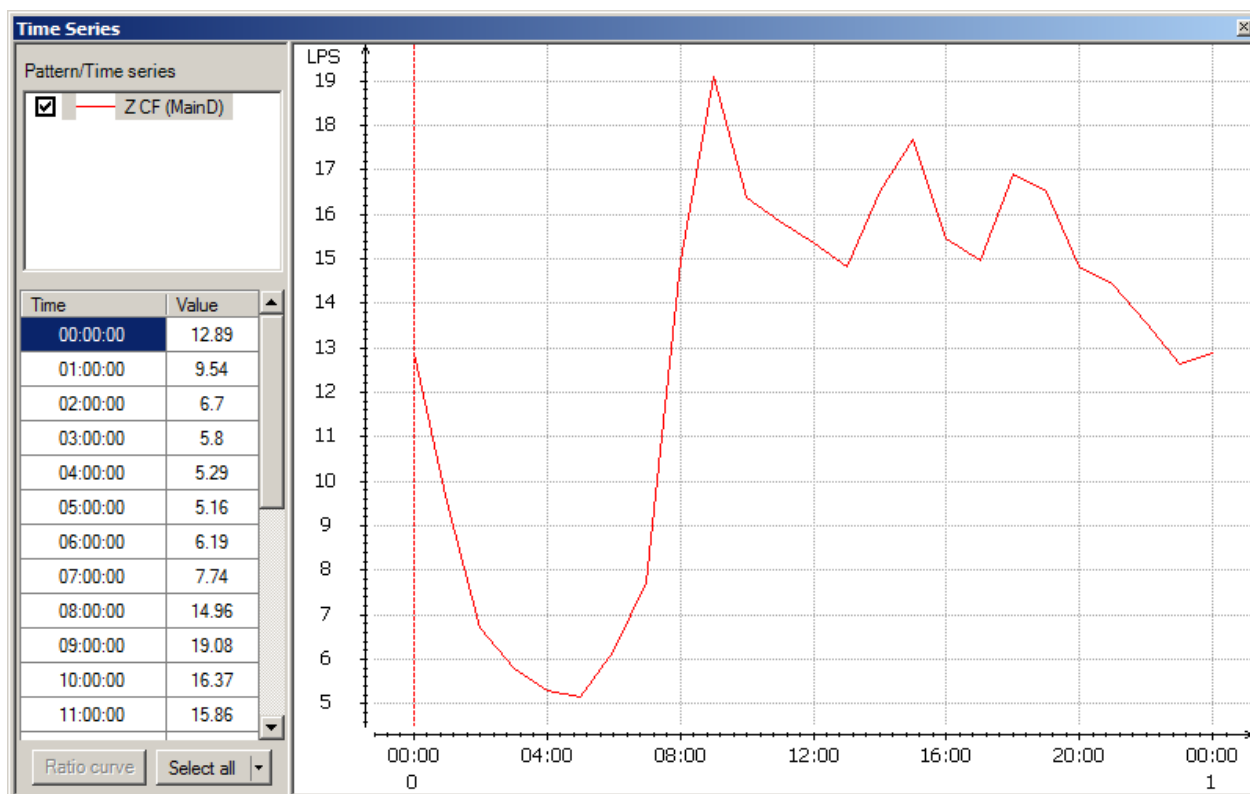


Figur 3.4.a Vannforbruk Fladstad vannverk ((2/3 – 21/9 2011))

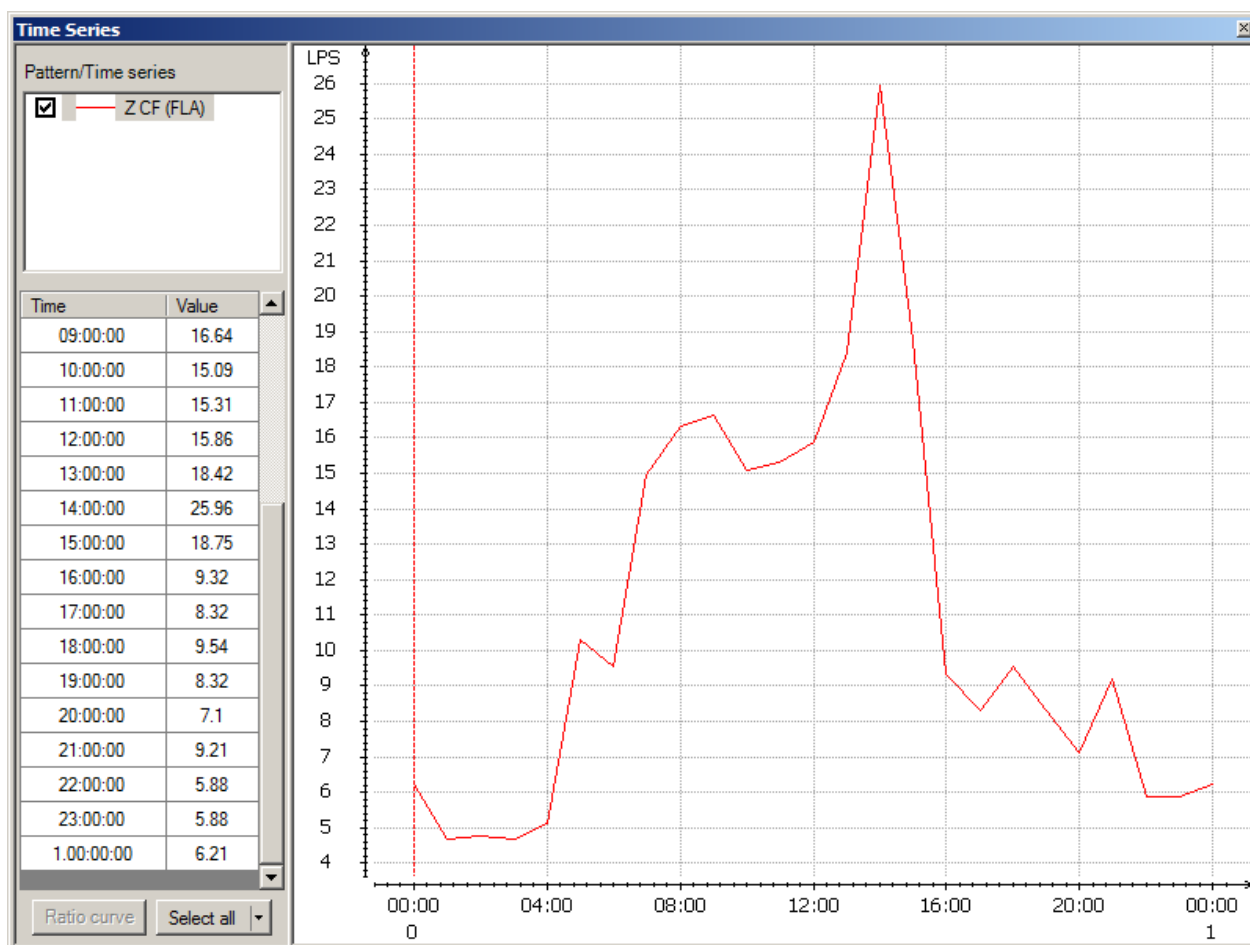


Figur 3.4.b Vannforbruk Fladstad vannverk, typiske forbruksdøgn.

Figur 3.5 og 3.6 viser et typisk forbruksdøgn som er benyttet i modellen for de to vannverkene med hensyn til variasjon og mengde. Vær oppmerksom på at forbruksdøgnet for Fladstad kun er representativ for ukedager med produksjon.



Figur 3.5 Sander vannverk, målt døgnvariasjon (l/s) i et «typisk» døgn (7. september 2011).



Figur 3.6 Fladstad vannverk, målt døgnvariasjon (l/s) i et «typisk» døgn (7. september 2011).

Ved videre modellberegninger har vi, basert på historisk forbruk, valgt følgende dimensjonerende forbruk i modellen:

Tabell 3.2a Valgt forbruk for videre modellberegninger i forhold til status situasjon.

Vannverk	Vannforbruk (l/s)			
	"Normal" døgnet:		Maksimalt døgnet:	
	Q middel	Q max	Q middel	Q max
Sander	12.9	19.2	16.7	23.6
Fladstad	11.1	26.4	15.3	29.2

Valgt midlere vannforbruk (Q middel) illustrerer et typisk døgnetforbruk i ukedagene (med produksjon hos industri), mens valgt maksimalt forbruk illustrerer maksimalt forbruk uten spesielle hendelser (høy vanning, lekkasjer).

Dimensjonerende maksimalt vannforbruk er i denne sammenheng vurdert og valgt for å være representativ i forhold til å beregne slukkevannskapasitet. Det betyr at dette kan betraktes som et dimensjonerende maksimalt timesforbruk uten ekstraordinære forbruk som f.eks. høy hagevanning eller uforutsette lekkasjer.

Normaldøgnet er i denne sammenheng et typisk forbruk på en ukedag, og er valgt for å være representativ i forhold til å vurdere «normale» driftsbetingelser på nettet samt for vurdering av typiske oppholdstider (under 5 døgnet) og hastighet i rør. NB For Fladstad blir det stor forskjell mellom årsmiddel og «normal» døgnet valgt her fordi størstedelen av forbruker skjer i ukedagene.

Endring fra status til fremtidig situasjon:

Det er forutsatt en årlig midlere reduksjon i forbruk til Fladstad på 5,8 l/s (nedlegging av Nortura og Diplom Is) og en årlig økning på 1,5 l/s til Sander (primært boligutbygging). Typisk døgnet er økt tilsvarende for Sander, men for Fladstad har vi for et normaldøgnet trukket fra 8,1 l/s fra valgt statussituasjon (tabell 3.2a) fordi det normalt kun produseres i ukedagene (5 av 7 dager). For øvrige data er det benyttet antatte timesvariasjoner over døgnet.

Tabell 3.2b Valgt forbruk for videre modellberegninger i forhold til fremtidig situasjon (2022).

Vannverk	Vannforbruk, l/s (m3/døgnet)			
	"Normal" døgnet:		Maksimalt døgnet:	
	Q middel	Q max	Q middel	Q max
Sander	14.4 (1244)	21.4	18.6 (1611)	27.5
Fladstad	3.0 (263)	7.1	4.2 (362)	9.8
SUM	17.4 (1507)	28.7	22.8 (1973)	37.3

Fordeling av forbruk i modell:

Følgende metode ble benyttet for fordeling av forbruk:

1. Forbruk fra befolkning, offentlig og industri er meget grovt fordelt og antatt basert på teoretisk antall PE per byggtipe (Enebolig, Rekkehus, småhus, og store boligbygg/terassehus, samt et midlere spesifikt forbruk på 150 l/pe*d)
2. Forbruk fra industri for Fladstad vannverk: Alle industrier har vannmålere og det er tatt utgangspunkt i midlere forbruk for år 2010
3. For å komme opp i målt/dimensjonerende forbruk i modellen ble det deretter avviket lagt til som ukjent/lekkasje, fordelt relativt etter forbruk antatt i punkt 1.

Demand Zone Manager

Zone ID* 

Zone Description

Allocated / User Demand Type: Statistics and Coefficients:

Demand Type	(statistics from demand nodes) Demand	*	Demand Type Coefficient	=	Adjusted Demand
Population	5.68		1		5.68
Kilde_fra_FLA	-3		1		-3

SUM ALLOCATED / USER DEMAND: **5.68**

+

Edit and Distribute Demands to Demand Nodes:

Type	Pattern Name	Demand to distribute	Distribution Method
 Unaccounted	DIS	7.21	Evenly to demand nc

 Add Distributed Demand  Perform distribution SUM DISTRIBUTED DEMAND: **7.21**

=

Total demand zone:

Demand zone coefficient

* = TOTAL DEMAND: **12.9**

☐ Manual measured demand zone **12.9**

Apply Zone Pattern to all Demand Patterns: 

Figur 3.7. Forbrukssone Sander: Antatt forbruk fra befolkning samt tilleggsforbruk for ukjent/lekkasje. NB Offentlig forbruk er inkludert i ukjent/lekkasje.

Demand Zone Manager

Zone ID* 

Zone Description

Allocated / User Demand Type: Statistics and Coefficients:

Demand Type	(statistics from demand nodes) Demand	*	Demand Type Coefficient	=	Adjusted Demand
Meter	8.45		1		8.45

SUM ALLOCATED / USER DEMAND: **8.45**

+

Edit and Distribute Demands to Demand Nodes:

Type	Pattern Name	Demand to distribute	Distribution Method
 UA_F	DIS_F	2.46	Evenly to demand nc

 Add Distributed Demand  Perform distribution SUM DISTRIBUTED DEMAND: **2.46**

=

Total demand zone:

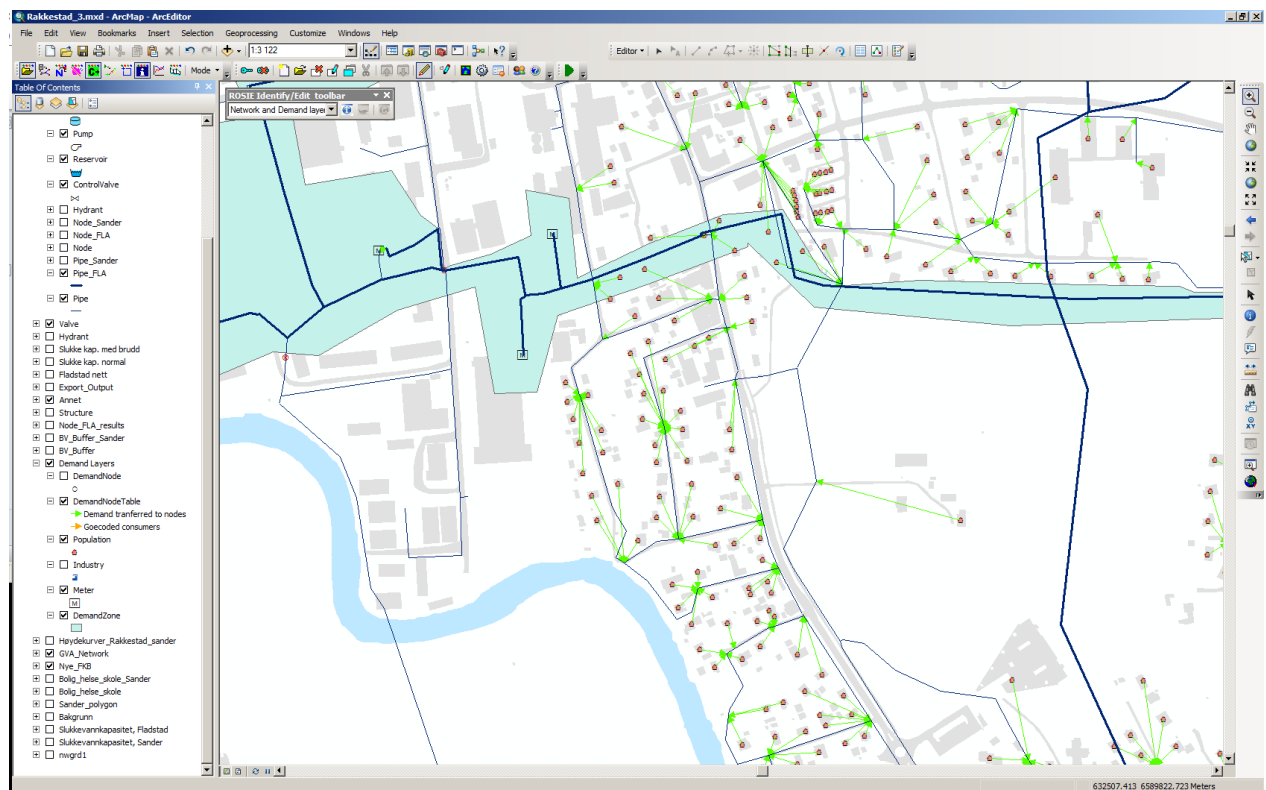
Demand zone coefficient

* = TOTAL DEMAND: **11.13**

☐ Manual measured demand zone **11.13**

Apply Zone Pattern to all Demand Patterns: 

Figur 3.8. Forbrukssone Fladstad: Målt midlere forbruk fra industri samt tilleggsforbruk for ukjent/lekkasje.



Figur 3.9. Eksempel på automatisk fordeling av forbruk fra næring og befolkning til modell.

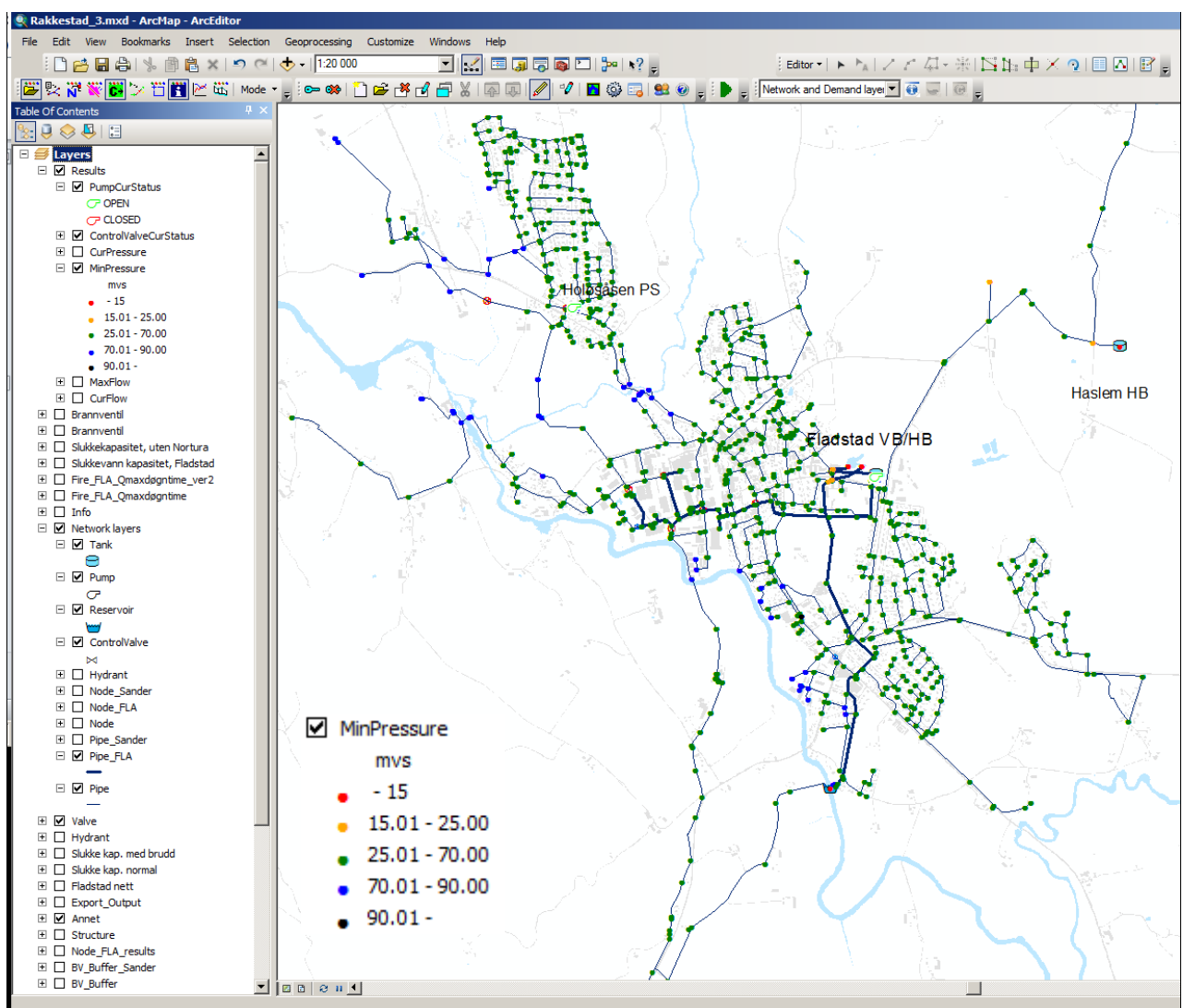
4. Modellberegninger og resultater

4.1. Status situasjon

Status situasjon er vurdert med hensyn til et «normaldøgn» og et antatt dimensjonerende maksimal døgn med forbruk som vist i tabell 3.2 og med døgnvariasjoner som vist i figur 3.5 og 3.6.

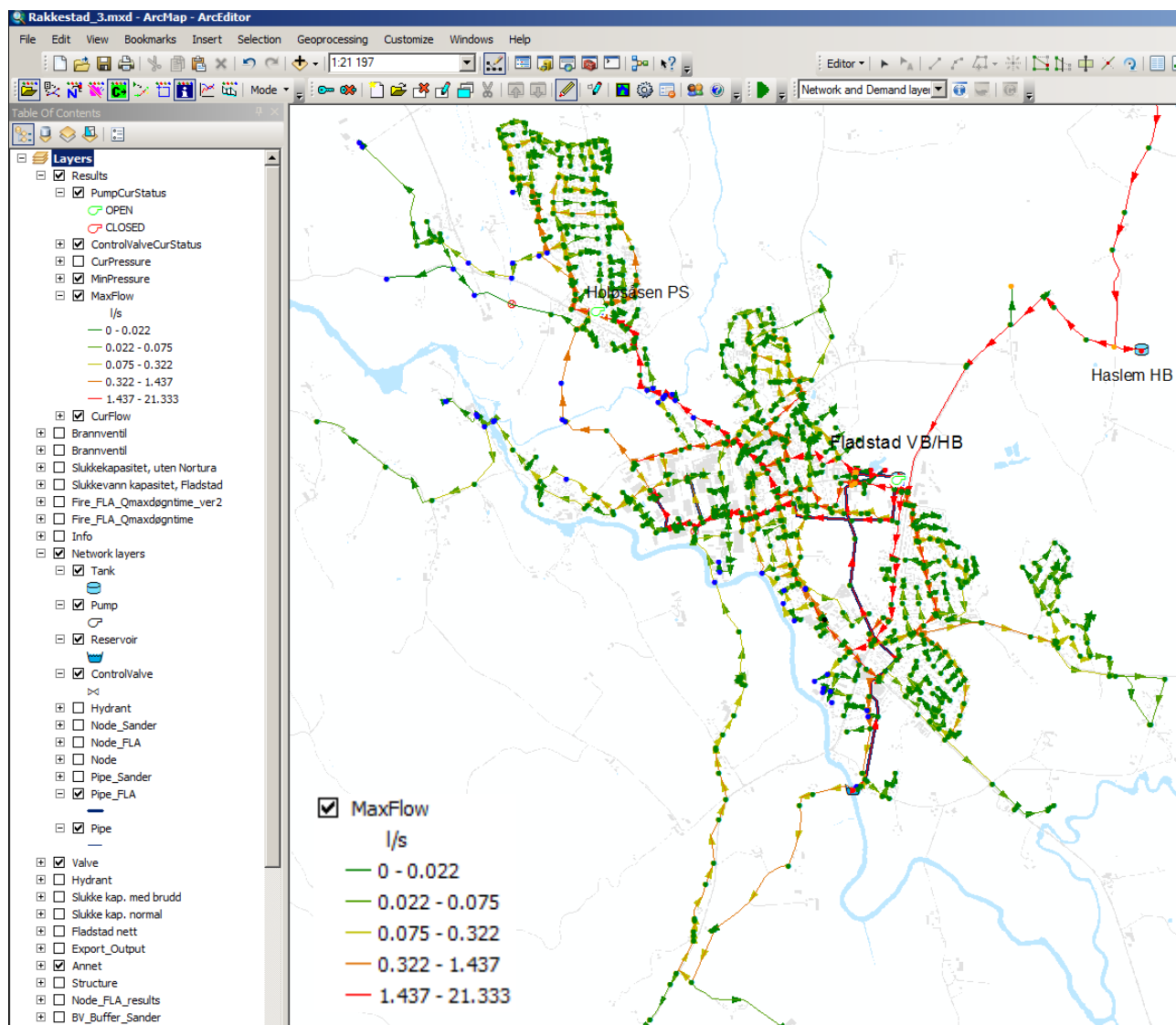
4.1.1. Driftsforhold i et «normaldøgn»

Figur 4.1. a og b viser beregnet maksimal vannføring og tilhørende minimum trykk for vannverkene. Ideelt sett bør trykket ligge fra ca. 25 – 70 meter vannsøyle (mvs) men topologiske forhold kan medføre at en tillater trykk opp mot 90 mvs, men sjelden høyere grunnet de ulemper det medfører (lekkasjer, slitasje, økte investerings- og drifts-kostnader).



Figur 4.1.a Beregnet minimum trykk ved maksimalt forbruk i et «normaldøgn».

Driftsforholdene i et normaldøgn virker å være gunstige med hensyn til trykk. Trykket ligger primært mellom 25-70 mvs, mens kun ca 7% av nettet har høyere trykk. Høyeste trykk ligger på ca 84 mvs.



Figur 4.1.b Beregnet maksimal vannføring (l/s) ved maksimalt forbruk i et «normaldøgn».

4.1.2. Driftsforhold i et «maksimaldøgn»

Driftsforholdene i et maksimaldøgn er ikke vesensforskjellig fra normaldøgnet. Trykket faller noe i randområdene, men ikke under anbefalt minimumstrykk på ca 25 mvs. For Fladstads nett er forholdene også tilfredsstillende, men ved antatt maksimalforbruk synker trykket ned mot 15 mvs ved uttaket til Nortura. Nortura har egen trykkøker for eget distribusjonsnett.

4.1.3. Kapasitetsberegninger

Slukkekapasitet

Slukkevannskapasitet er beregnet for hele vannforsyningsnettet. Forutsetningen for kapasitetstesten er at ved maksimalt uttak i en enkelt-node skal trykket ikke falle under 10 mvs noe sted i nettet, og ikke under 15 mvs der vannet tappes ut. Kapasitetstesten er automatisert ved at den tester for maksimalt uttak i en og en node av gangen. Slukkekapasitet beregninger indikerer samtidig generelt hvilken restkapasitet nettet har ved eventuell utvidelse/økt forbruk i enkelt soner.

Kommuner har ikke lovfestet krav til å levere en spesifikk mengde slukkevann til abonnentene fra det kommunale ledningsnett. Det er opp til hver enkelt kommune å avgjøre hvilke slukke-metoder som skal benyttes i ulike deler av kommunen og hvilken slukkekapasitet den ønsker å tilby fra vannforsyningsnettet og til abonnentene.

Vanlig praksis i Norge er imidlertid at vannforsyningsnettet bør kunne levere ca. 20 l/s i slukke vann i tettbygde boligstrøk, og helst over 12 l/s for øvrige boligområder. I sentrumsområder og ved utsatte større og/eller sårbare bygg (skoler, institusjoner mm) er gjerne kapasitetskrav satt til ca. 50 l/s.

Sprinkleranlegg krever separat vurdering av kapasitet da vannmengdebehov varierer sterkt (typisk 10-50 l/s).

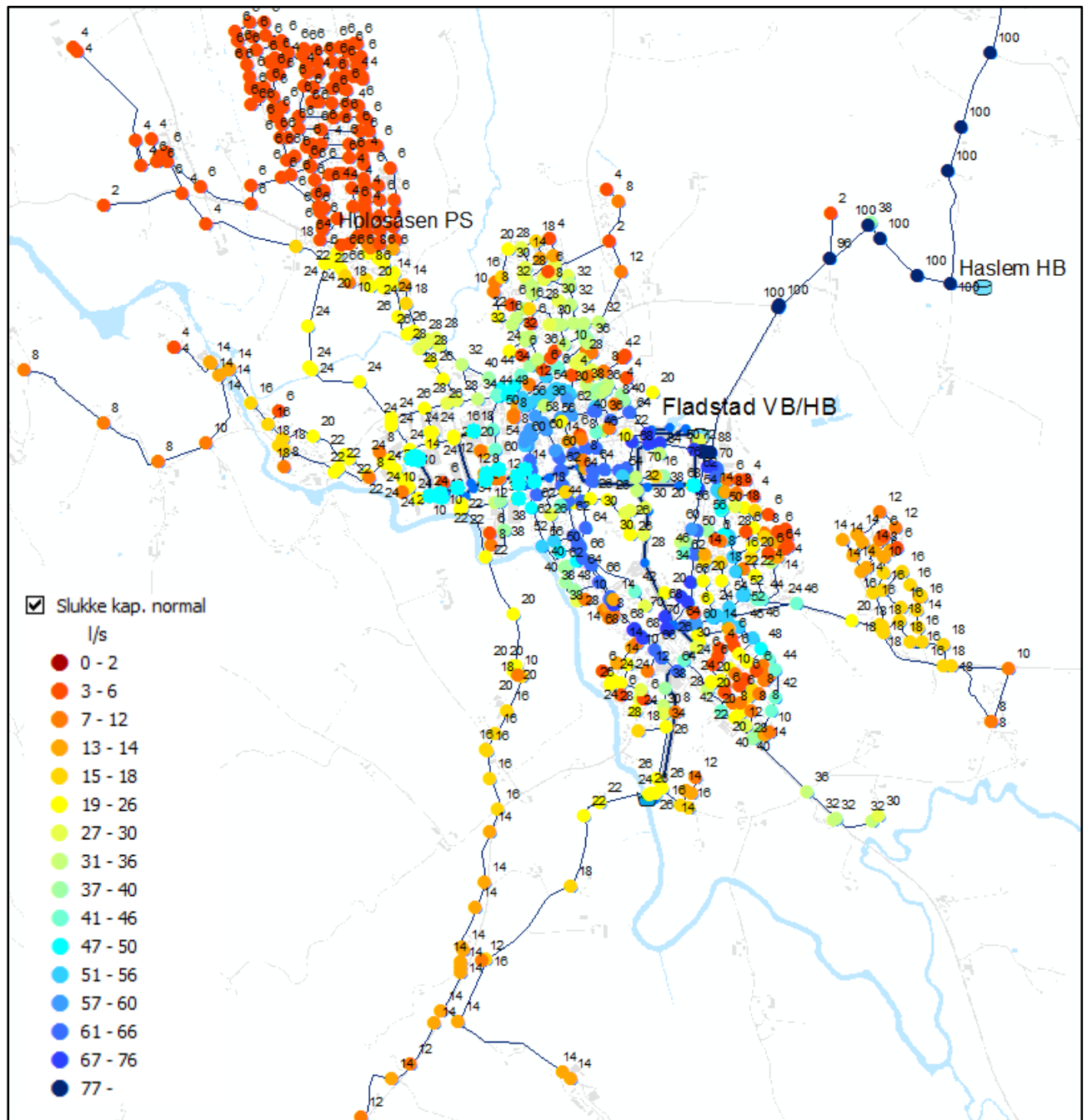
Beregnet slukke vannskapasitet for alle noder er vist i figur 4.2 og 4.3 samt i temakart som er vedlagt. Beregnet kapasitet er såkalt "potensiell slukke kapasitet" for hver enkelt node/kum. Videre tap gjennom kum armatur/slange er IKKE medtatt i beregningene. I praksis vil uttakskapasitet fra en enkelt standard brannventil/hydrant maksimalt være i størrelsesorden 30-40 l/s avhengig av type og trykkforhold. Ved stor slukke innsats anbefales det å bruke flere enn ett brannvannuttak. Å etablere sonevise brannvannsdekningskart er et godt tiltak for å sikre effektiv og trygg slukke innsats.

For Sander vannverk viser beregningene slukke kapasiteter på rundt 60-70 l/s for sentrumsområdet og langs hovedledningene. Trykksonen Holøsåsen er primært begrenset av pumpekapasitet som er oppgitt til ca 6 l/s. Dette gir ikke tilfredsstillende slukke kapasitet hvilket betyr at alternative slukkemetoder må anvendes. For øvrig reduseres slukke kapasiteten i randsonene og er for enkeltområder under 12 l/s. Grovt sett er det ca 30% av nettet som har slukke kapasitet under 12 l/s.

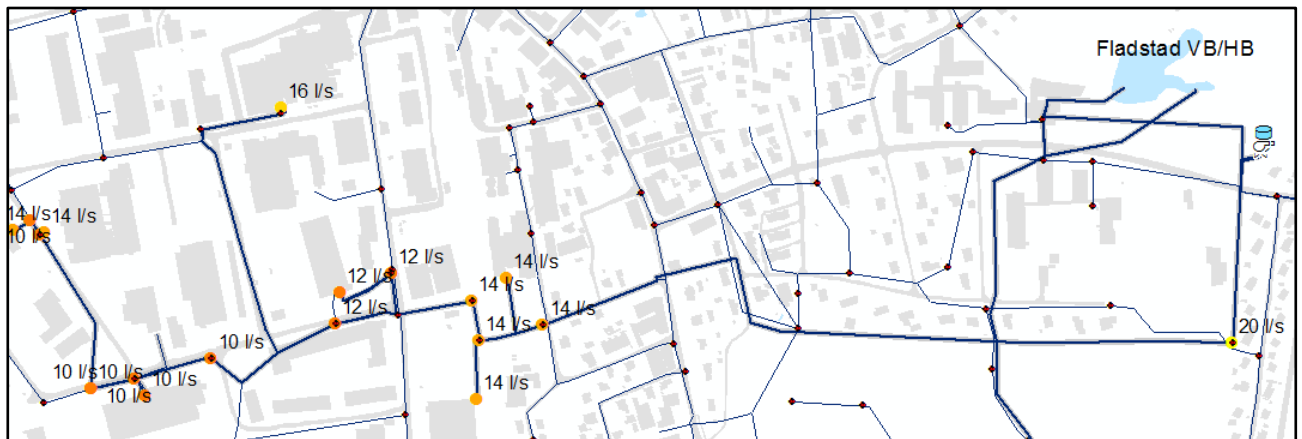
For Fladstad vannverk er beregnet slukke kapasitet mellom 10-16 l/s. Årsaken til relativt lav slukke kapasitet er at det i beregningene er forutsatt samtidig full drift ved Nortura ved slukking andre steder. Ved uttaket til Nortura er det beregnet en maksimal kapasitet på ca 16 l/s (uten samtidig drift her). Kapasiteten er primært begrenset av ledningens dimensjon frem til Nortura (110 mm PVC). For øvrig finnes det brannventiler på Sanders nett som er i nærområdet til industrier som dekkes av Fladstad vannverk, og som har høyere kapasitet. Dette er vist i figur 4.5.

Beregnete slukke vannskapasiteter må ses på som estimerer da det blant annet er heftet usikkerhet rundt fordeling av forbruk i modellen samt ledningsnettets ruhet. Verifisering av reelle slukke vannskapasiteter krever at det utføres kontrollerte tappetester i felt. Dette kan f.eks. utføres i forbindelse med spyling av ledningsnettet.

Vurdering av om slukke kapasiteten er tilfredsstillende må gjøres som en helhetlig vurdering av mål for slukke kapasitet for ulike delsoner, bolig- og nærings typer og eventuelle sårbare bygg, samt alternative slukke strategier for soner med lav eksisterende slukke kapasitet (tankvogn, andre kilder osv). I tillegg må slukke kapasitet ses i sammenheng med forventet bolig- og næringsutvikling.



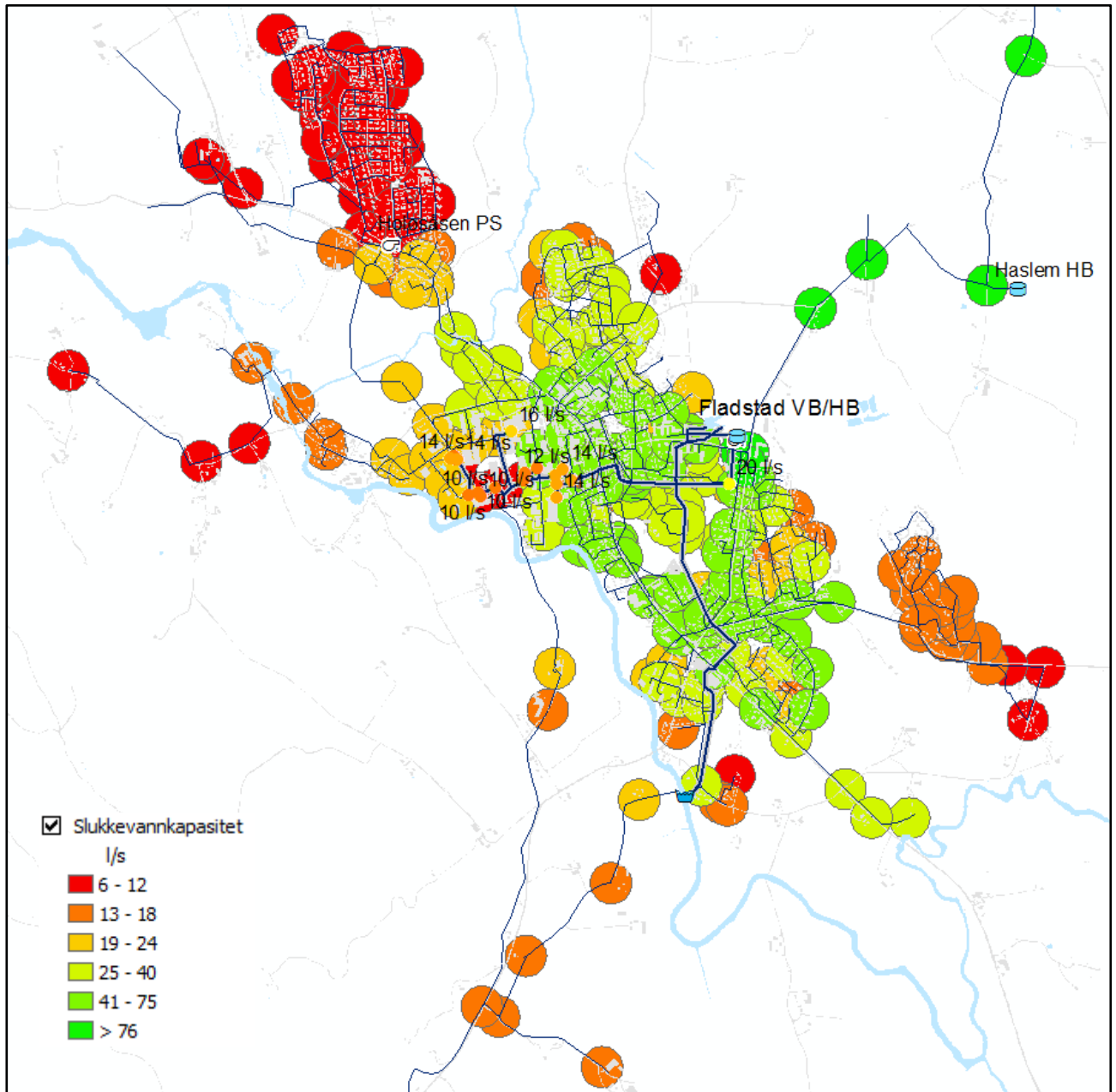
Figur 4.2. Beregnet slukke vannkapasitet for Sander vannverk. Samtidig forbruk er antatt nåværende maksimalt timesforbruk. Over 18 l/s regnes som tilfredsstillende slukkekapasitet for boligområder.



Figur 4.3. Beregnet slukkekapasitet for Fladstad vannverk. Samtidig forbruk er antatt nåværende maksimalt timesforbruk (inklusive samtidig drift/forbruk ved Nortura). Fladstads ledningsnett er vist som litt tykkere blå linjer, øvrige tynnere blå ledninger tilhører Sander vannverk.

Brannvannsdekningskart

Slukkekapasitet beregnet i kapittel 4.1.3 kan også visualiseres i form av dekningskart rundt eksisterende brannventiler. Rundt hver brannventil tegnes det en sirkel med radius 100 meter som kan illustrere dens dekningsområdet. Ved eventuell brann i et enkeltobjekt kan en ut i fra dekningskartet enkelt vurdere hvilken eller hvilke brannventiler/hydranter som bør tas i bruk ved slukking. Dekningskart er vist i vedlegg samt figur 4.9 og 4.10 under. Brannventiler/hydranter som er vist i temakartene er basert på registreringer i Gemini VA. Det kan være flere brannventiler/hydranter enn de som er vist i kartet!



Figur 4.4.b Brannvannsdekningskart, Sander og Fladstad vannverk.

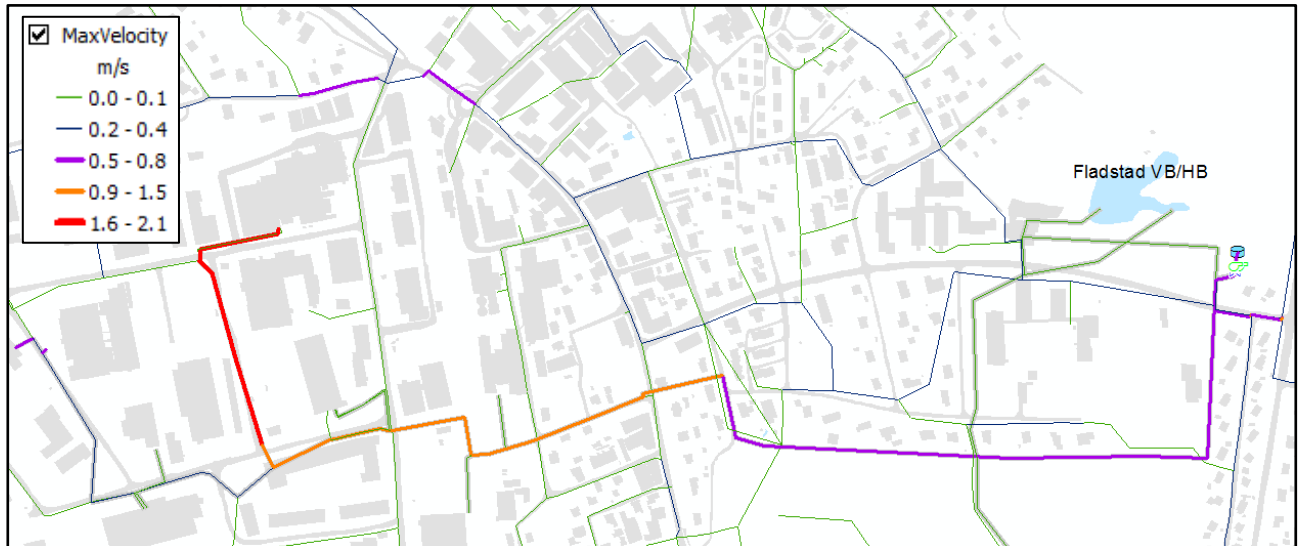


Figur 4.5 Brannvannsdekningskart, detaljer rundt Fladstads ledningsnett. Fladstads ledningsnett (tykk blå) og dets brannvannventiler (lilla), og omkringliggende Sander nett og dets brannventiler (rødt). Tall er kapasitet i l/s.

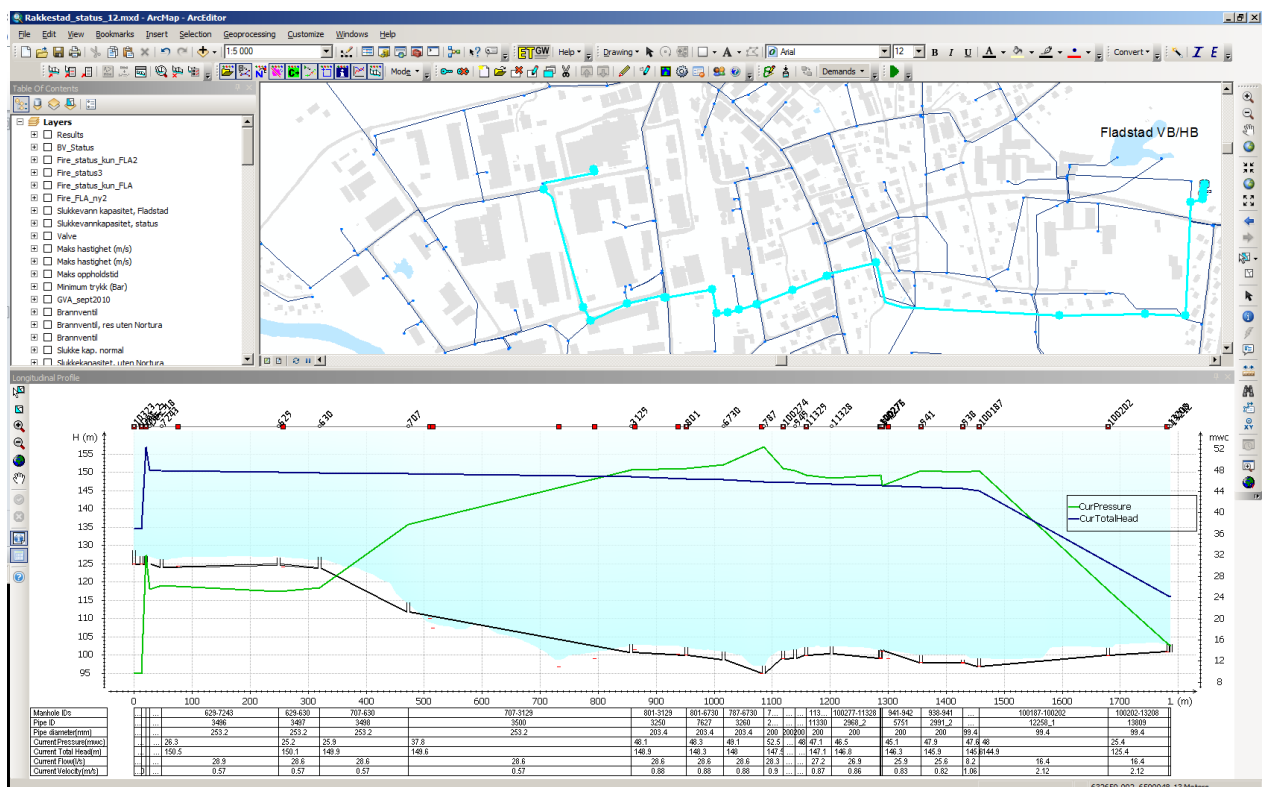
Figur 4.5 viser at selv om Fladstads ledningsnett har begrenset kapasitet har nærliggende brannventiler på Sanders forsyningsnett god til meget god slukkevannkapasitet.

Potensielle flaskehalser

For å identifisere potensielle flaskehalser er maksimal vannhastighet i rørene beregnet. Resultatene viste at Fladstad vannverk, primært på grunn av Nortura, har et nett som er relativt høyt belastet frem til industrien ved antatt maksimalt forbruk. For Sanders nett er det en kort trase rett sør for Fladstad høydebasseng som får hastigheter opp mot 0,8 m/time ved maksimalt forbruk.



Figur 4.6. Potensielle flaskehalser vist som maksimal beregnet vannhastighet i rørene i et «maksimal døgn». Gjelder primært Fladstads nett men også en kort trase i øst for Sanders nett.



høy oppholdstid/lav hastighet, men det angir hvilke deler som er mest utsatt og hvor det eventuelt bør prioriteres å ta vannkvalitetsprøver samt gjennomføre systematisk spyling. Resultatene fra beregning av oppholdstid/hastighet er vist i egne temakart.

4.1.5. Spesialanalyser

Konsekvens av brudd/driftsstans av enkeltledning

Det er vurdert effekt av brudd/driftsstans av ledning i Rakkestad senter, nærmere bestemt ledning med SID=3881. Beregning av slukkekapasitet viste at brudd i ledningen bare får mindre konsekvenser i nærområdet til ledningen. Slukkekapasiteten i umiddelbar nærhet vil for enkelt noder synke fra ca 70 l/s og ned til 24 l/s. Dersom det er sprinkler anlegg i dette området bør dette undersøkes nærmere.

Under normal drift vil det ikke få negative effekter.

Konsekvens av brudd i forsyning fra Sander VB og frem til Haslem høydebasseng

Sander vannverk har i Haslem høydebasseng et «aktivt» lagringsvolum på ca 1005 m³. Det vil si at ved brudd i forsyning fra kilde frem til basseng, vil bassenget kunne forsyne abonnentene i ca. 22 timer i et normal døgn og i ca. 17 timer i et antatt maksimaldøgn.

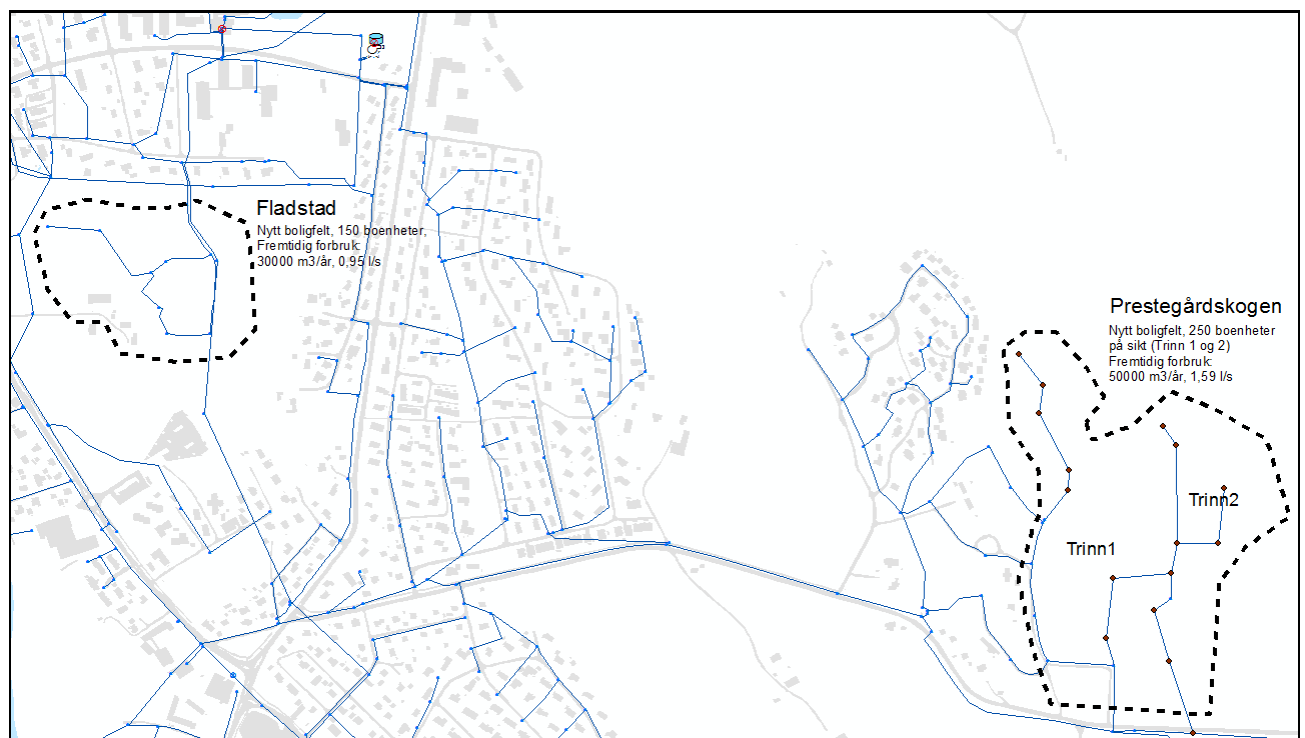
4.2. Fremtidig situasjon, tiltaksanalyser

Det er utført en rekke modellsimuleringer med hensyn til fremtidig situasjon og alternative hovedtiltak. Fremtidig situasjon er i denne sammenheng definert som år 2022 dvs en planhorisont på 10 år.

Fremtidig forbruk vil primært bli påvirket av følgende forhold:

- Fladstad:
 - Produksjonen ved Nortura er vedtatt nedlagt. Dette utgjør som årsmiddel en reduksjon i forbruket på ca. 190.000 m³/år av totalt 360.000 m³/år hvilket tilsvarer en halvering av forbruket for Fladstad vannverk!
- Sander:
 - Utbygging av Prestegårdsskogen og Fladstad medfører en midlere økning på ca. 80.000 m³/år.
 - Nedlegging av Diplom Is utgjør en reduksjon på ca. 6200 m³/år.
 - I sum fører dette til en moderat økning i forbruket på ca. 12%

Forutsatt fremtidig midlere og maksimalt forbruk i et normaldøgn samt i et maksimaldøgn er vist i kap. 3.2 tabell 3.2.b.

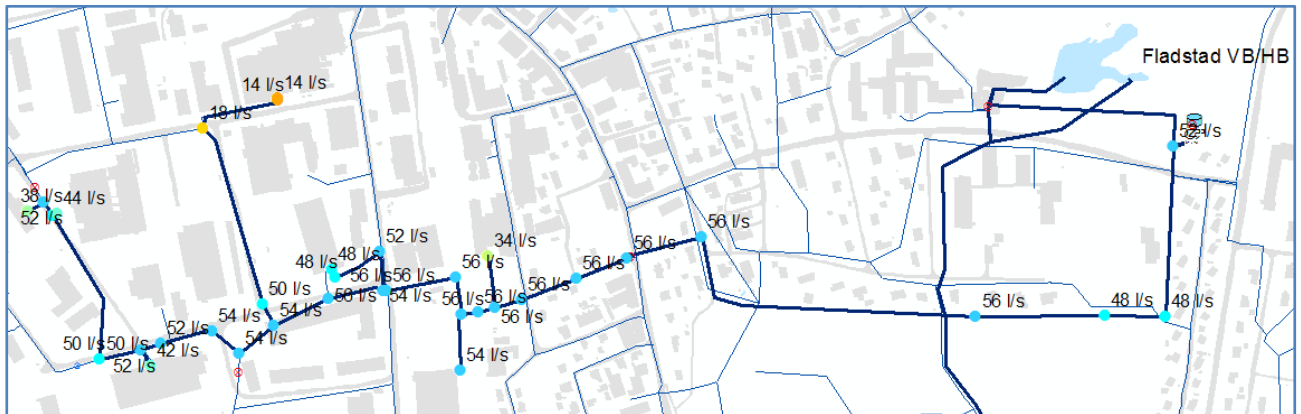


Figur 4.2.1 Nye planlagte boligutbygginger og antatte fremtidige hovedledninger for Prestegårdsskogen (basert på tidlig plan).

4.2.1. Fremtid uten tiltak

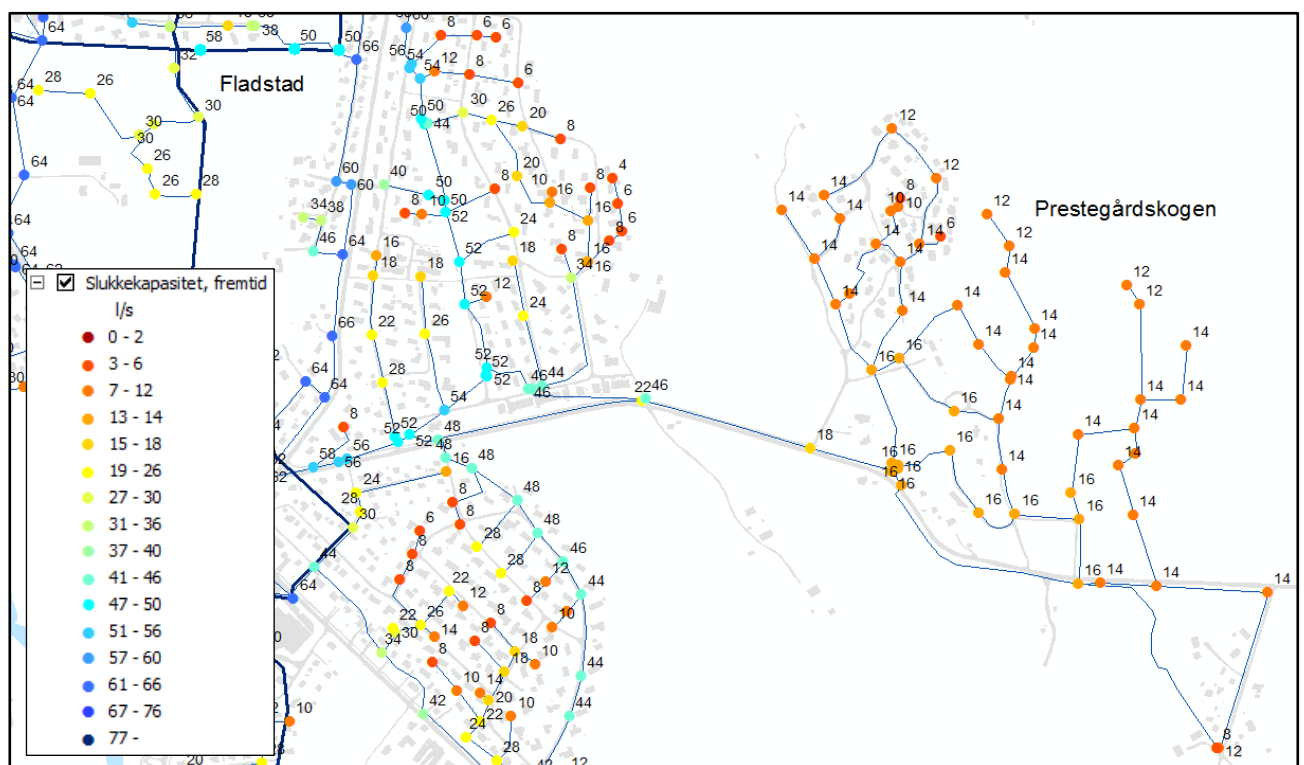
Med forutsatt fremtidig forbruk vil belastningen halveres for Fladstad vannverk mens Sander vannverk vil få en moderat økning som primært får konsekvenser lokalt for de nye planlagte boligområdene i Fladstad og Prestegårdsskogen.

På grunn av nedleggelsen av produksjon ved Nortura vil selvsagt kapasiteten til vannverket øke. Figur 4.2.2 viser beregnet slukkekapasitet for Fladstad vannverk uten samtidig drift ved Nortura. Beregnet slukkekapasitet ved brannventiler/hydranter øker fra under 16 l/s til 48-56 l/s.



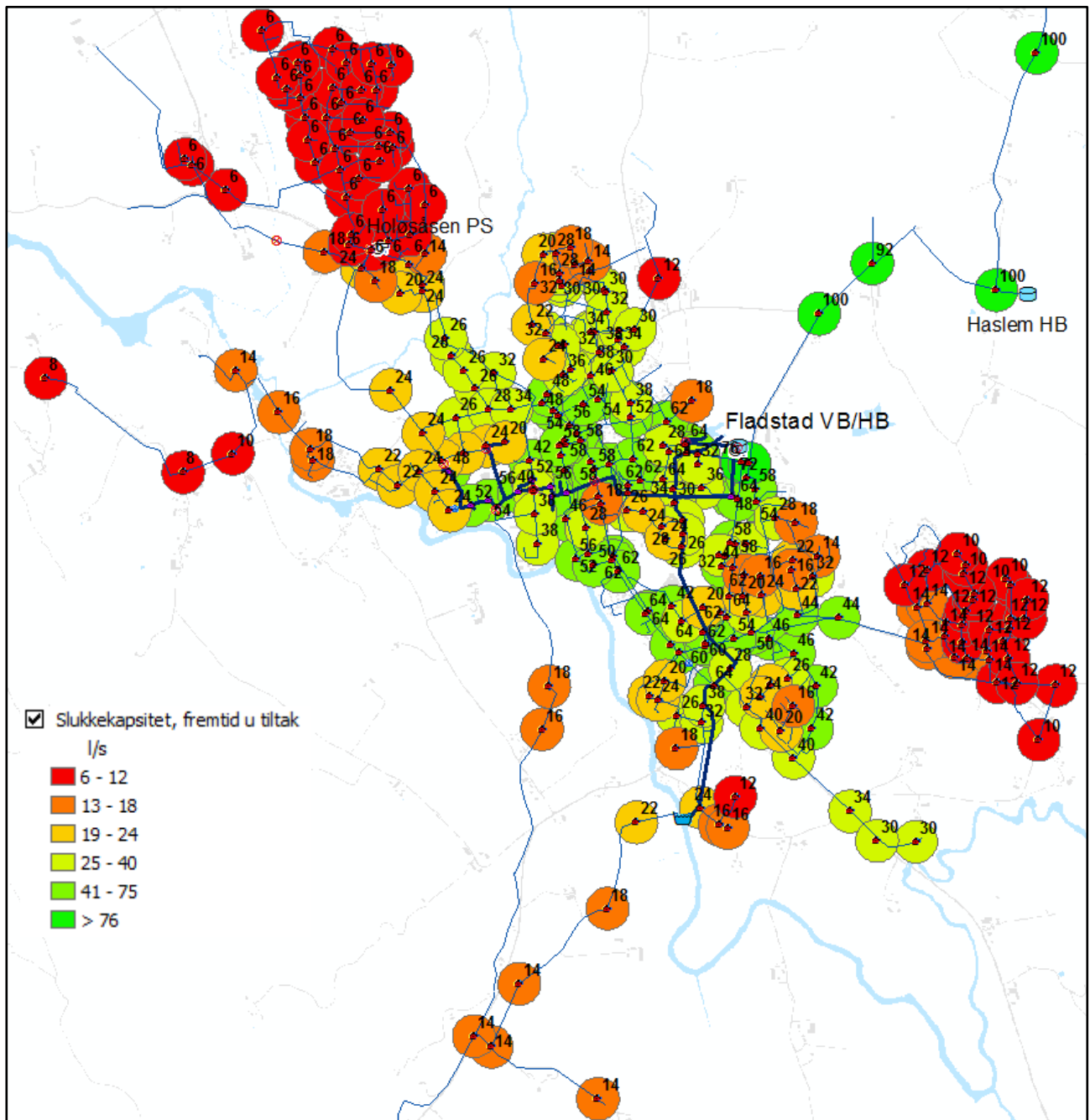
Figur 4.2.2 Beregnet slukkekapasitet for Fladstad vannverk (alle noder). Samtidig forbruk er antatt fremtidig maksimalt timesforbruk (uten drift ved Nortura).

Figur 4.2.3 viser beregnet slukkekapasitet i og rundt de planlagte boligutbyggingene i Prestegårdsskogen og Fladstad. Kapasiteten rundt Fladstad er tilfredsstillende for boligfelt (> 20 l/s) men det er ikke to-sidig forsyning. For å bedre forsyningsikkerheten anbefales det å opprett en ringforbindelser mot vest. For Prestegårdsskogen er kapasiteten typisk 10-14 l/s altså lavere enn mål for boligfelt. Det anbefales derfor å forsterke forsyningen frem til Prestegårdsskogen. Mer om dette i kap. 4.2.2.



Figur 4.2.3. Beregnet slukkekapasitet for de nye boligområdene i Prestegårdsskogen og Fladstad.

For øvrig nett vil kapasiteten være tilnærmet som for status-situasjon (se figur 4.2.). Brannvannsdekningskart er vist i figur 4.2.4.



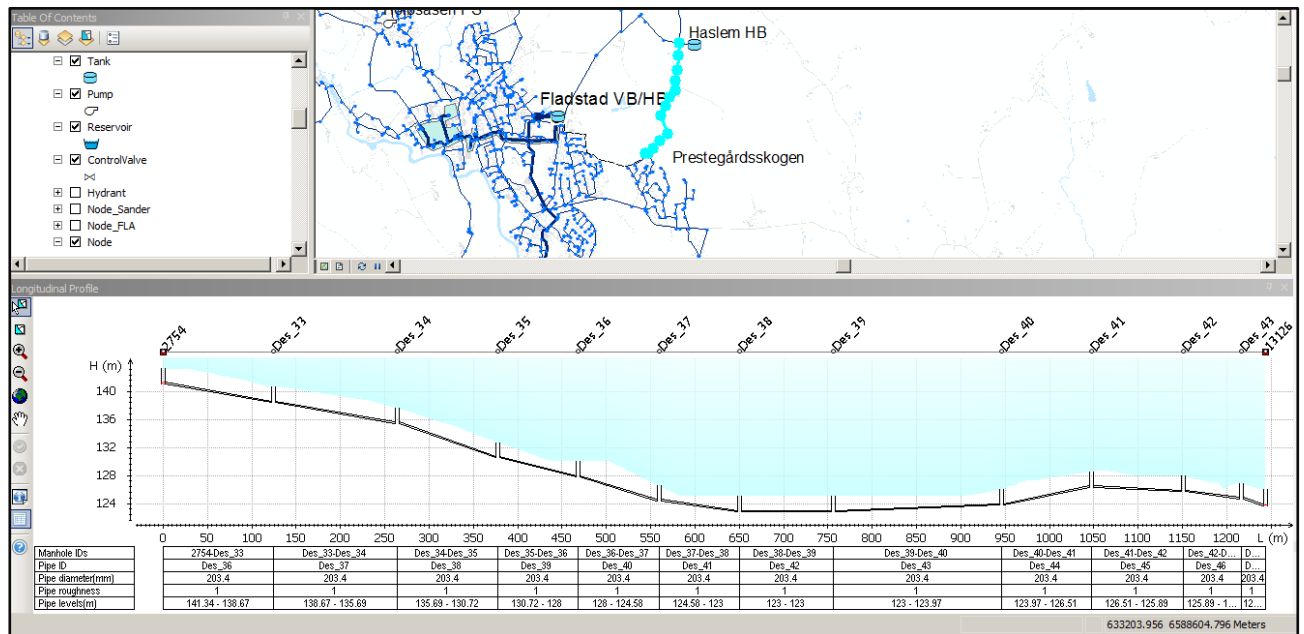
Figur 4.2.4 Brannvannsdekningskart, fremtid uten tiltak, Fladstad og Sander vannverk.

Figur 4.2.4 viser at av de større boligfeltene er det primært Holøsåsen og det fremtidige Prestegårdsskogen som har for lav slukkekapasitet i forhold til et mål om rundt 20 l/s for tettbygde områder.

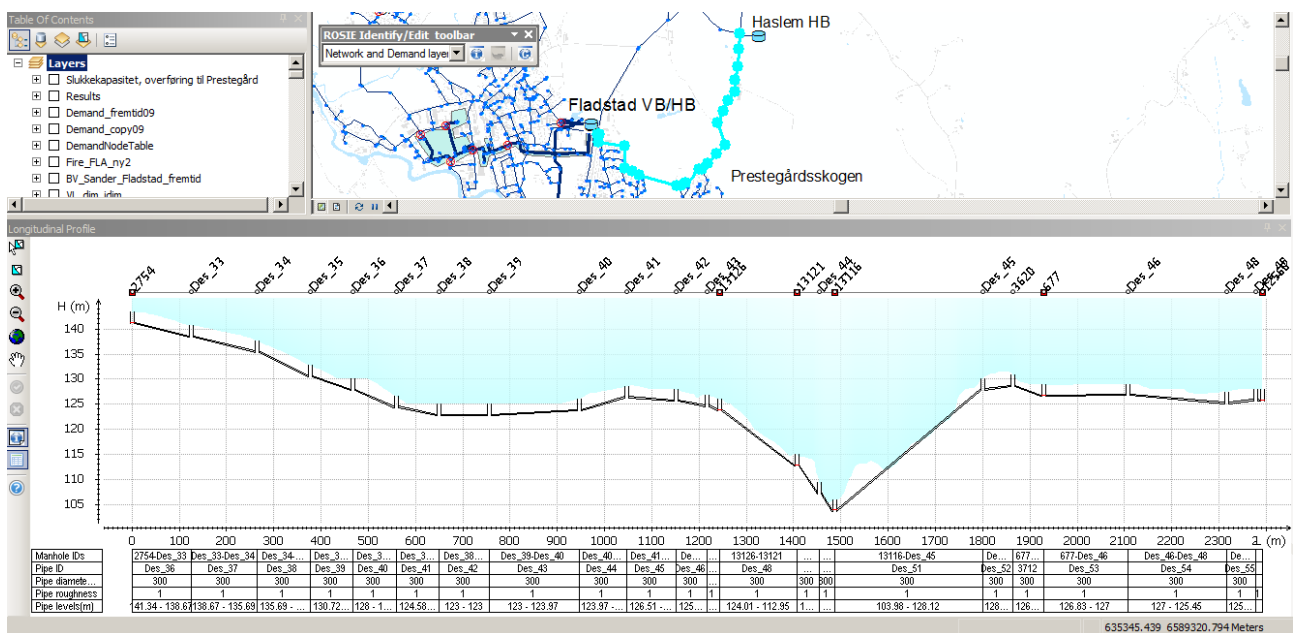
4.2.2. Ny overføring fra Haslem HB til Prestegårdsskogen og evt. frem til Skoleveien/Fladstad

For å bedre kapasiteten og forsynings sikkerheten frem til det nye planlagte boligfeltet Prestegårdsskogen er det foreslått å legge en ny forsyningsledning fra Haslem høydebasseng og rett sørover frem til boligfeltet. For å sikre to-sidig forsyning og beredskap i tilfelle brudd på eksisterende hovedledning fra Haslem og mot Fladstad kan det også være aktuelt å forlenge den nye trase helt frem til Skoleveien/Fladstad.

Dersom den nye overføringsledningen kun skal dekke behov for Prestegårdsskogen vil en ledning på DN 200 mm (indre dimensjon) være tilstrekkelig. Dersom den skal føres helt frem til Skoleveien/Fladstad vil det være naturlig å øke dimensjonen til ca. DN 300 mm. Den vil da kunne forsyne hele Fladstad i tilfelle brudd på eksisterende hovedledning.

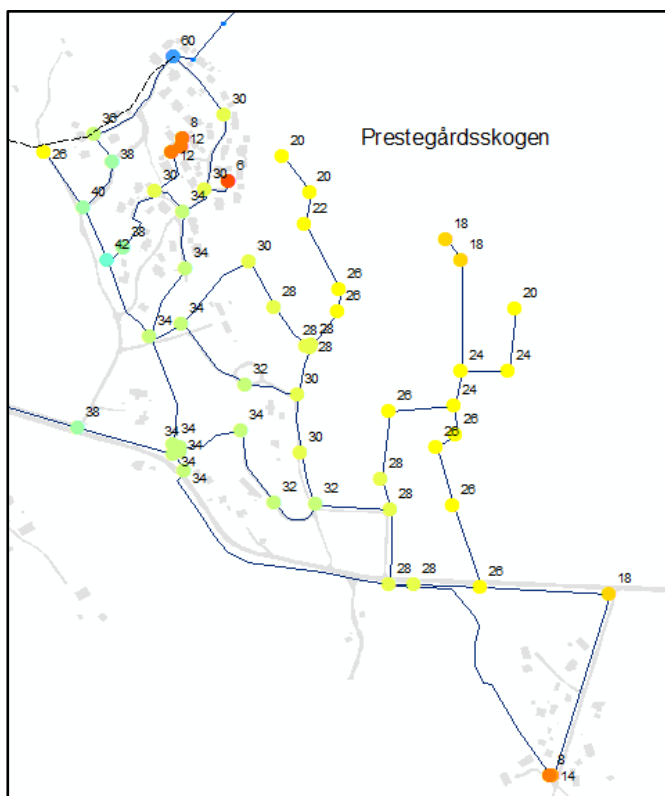


Figur 4.2.5a. Lengdeprofil for ny forsyningsledning mellom Haslem HB og Prestegårdsskogen. Aktuell trase er merket i cyan. Total lengde ca. 1260 meter, DN 200 mm (indre).

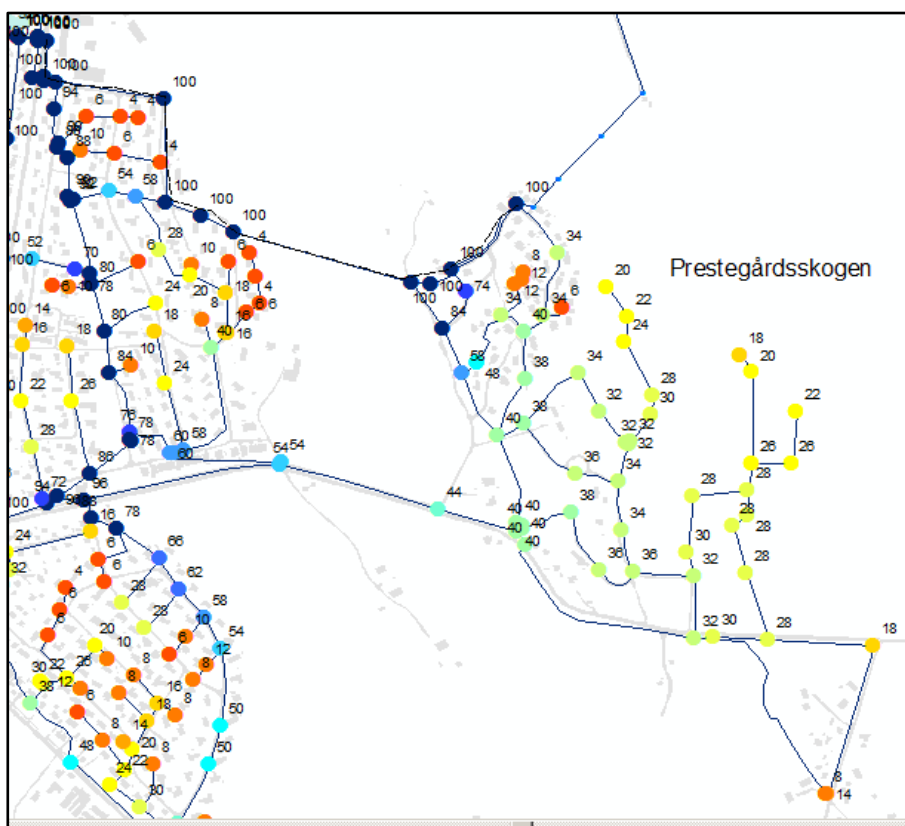


Figur 4.2.5b. Lengdeprofil for ny forsyningsledning mellom Haslem HB og Skoleveien/Fladstad. Aktuell trase er merket i cyan. Total lengde ca. 2460 meter, DN 300.

Figur 4.2.6 viser at en ny overføringsledning frem til eksisterende nett ved Prestegårdsskogen vil sikre tilfredsstillende slukkekapasitet for det nye boligfeltet, dvs kapasitet på rundt eller over 20 l/s. Ved å føre ledningen helt frem til Skoleveien/Sander og øke dimensjonen til DN300 økes kapasiteten langs overføringen til ca. 100 l/s, men kapasiteten i (østre deler av) Prestegårdsskogen forblir uendret. Årsaken er trykktap/liten dimensjon på strekningen fra påkoblingspunkt i nord og frem til nye ledninger for Prestegårdsskogen.



Figur 4.2.6 Slukkekapasitet Prestegårdsskogen med ny overføringsledning fra Haslem HB.



Figur 4.2.6 Slukkekapasitet Prestegårdsskogen og mot Fladstad med ny overføringsledning fra Haslem HB og helt frem til Skoleveien/Fladstad.

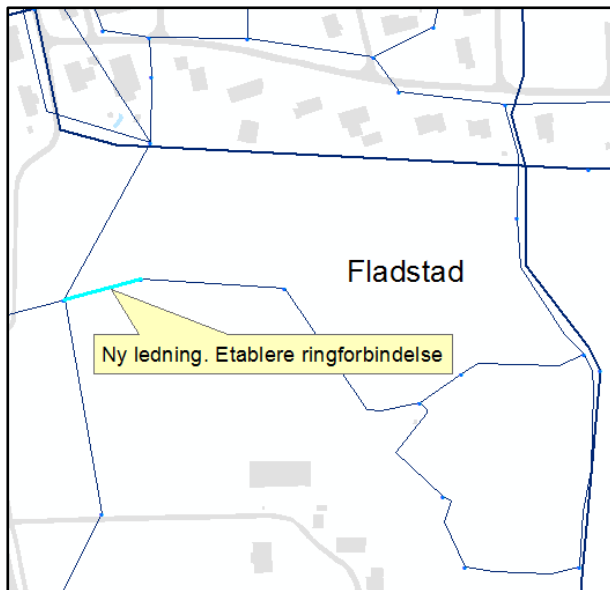
Ny forbindelse mellom Haslem HB og Fladstad bidrar også generelt til økt slukkekapasitet for Rakkestad sentrumsområde, spesielt mot syd, langs hovedledninger.

Trinnvis utbygging og konsekvens ved brudd på eksisterende hovedledning:

Dersom det i første omgang kun legges ny ledning frem til Prestegårdsskogen (og ikke helt frem til Skoleveien/Fladstad) så vil denne samt eksisterende ledningsnett IKKE ha kapasitet til å være eneste forsyningsledning mot Rakkestad sentrum. Ved å legge ny 300 mm frem til Prestegårdsskogen vil denne forsyningsveien ha en kapasitet på ca. 8-9 l/s, mens behovet i et normaldøgn vil være ca. 20 l/s.

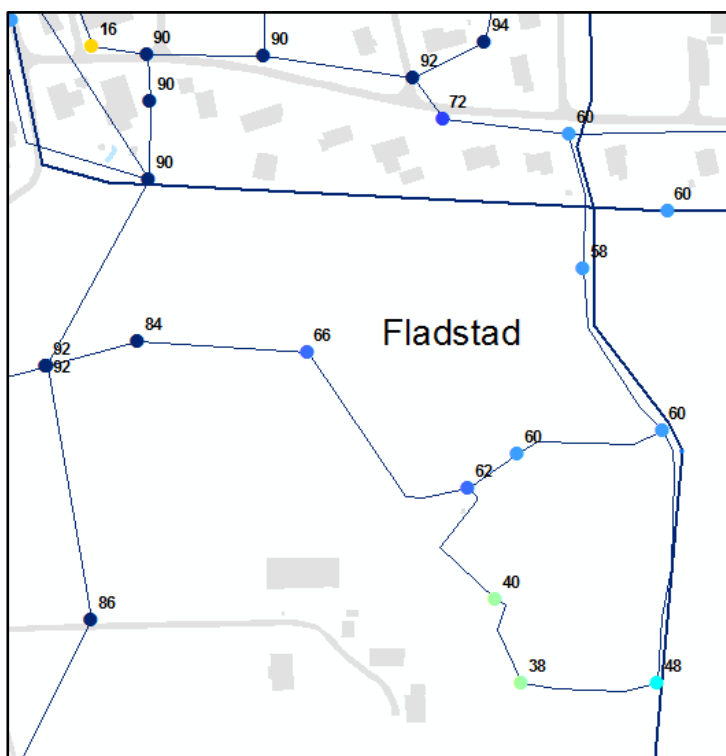
4.2.3. Etablere ny ring ved Fladstad boligområde

Eksisterende ledningsnett ved Fladstad boligområde (NB tilhører Sander vannverk) mangler forbindelse mot vest til eksisterende nett. Dette er en kort strekning som bør knyttes sammen samtidig som planlagt rehabilitering/utskiftning av nord/syd traseen.



Figur 4.2.7. Ny ringforbindelse mellom nytt boligområde på Fladstad og mot vest.

En slik etablering av ringforbindelse vil både gi forbedret forsyningssikkerhet (2-sidig forsyning) og øke kapasiteten lokalt. Kapasiteten øker fra ca. 30 l/s og opp mot 60 l/s for nordre deler av Fladstad.



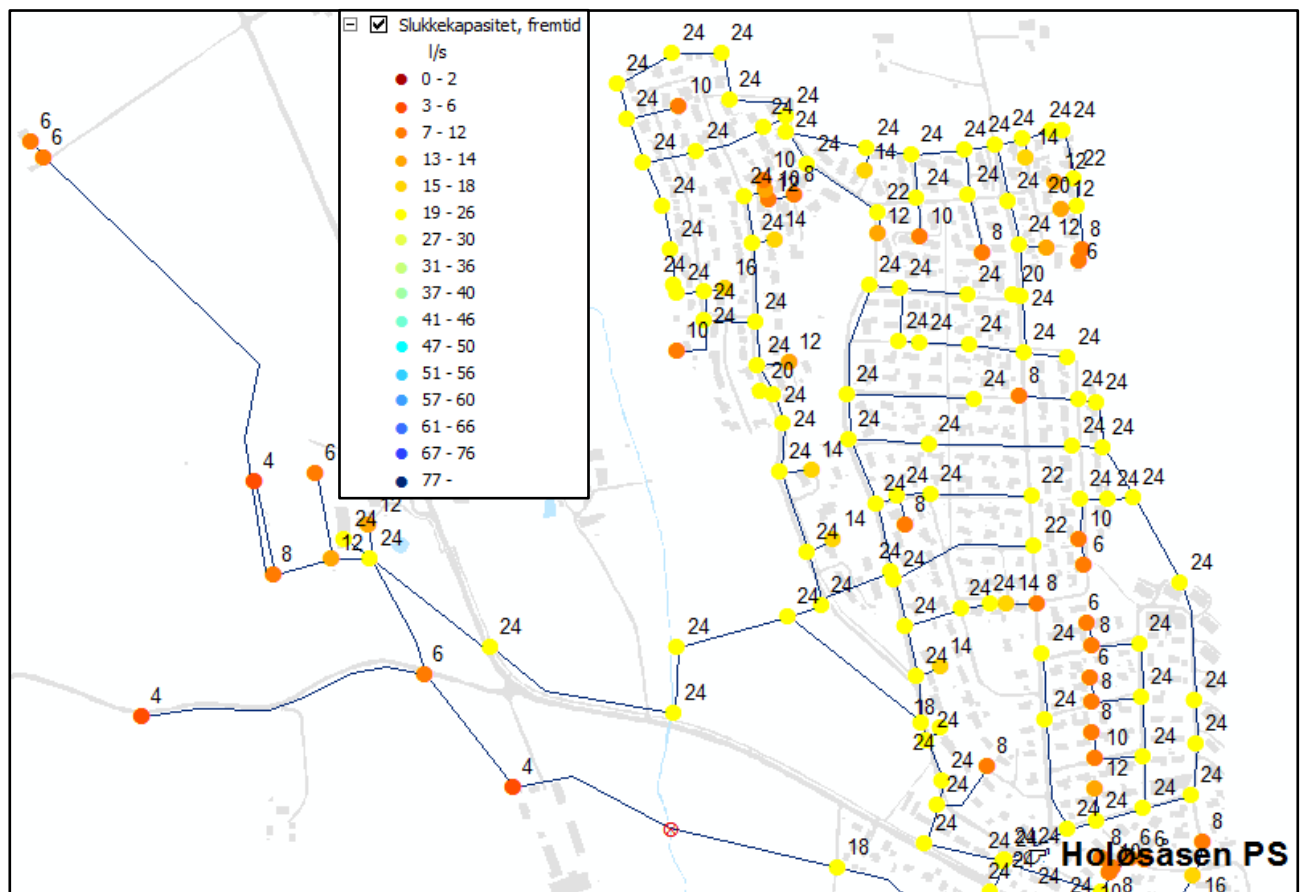
Figur 4.2.8 Slukkekapasitet ved Fladstad ved etablering av ringsystem lokalt.

4.2.4. Øke pumpe- og slukkekapasitet til Holøsåsen

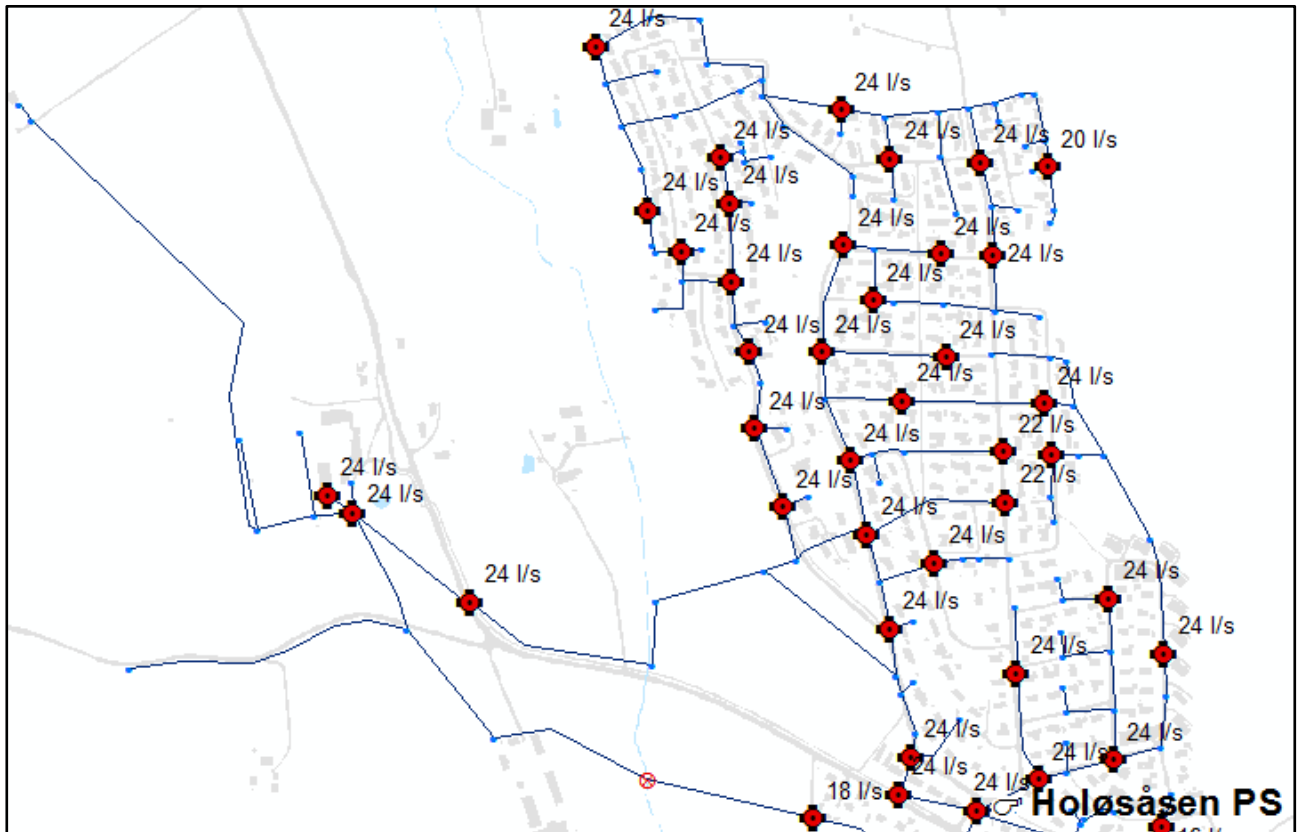
Holøsåsen har en lav slukkekapasitet primært på grunn av at eksisterende pumpestasjon ikke leverer mer enn ca. 6 l/s. Det er derfor utført beregninger for å vurdere hvor stor kapasitet eksisterende ledningsnett har dersom pumpekapasiteten økes.

I dag er utgangstrykkehøyden ut fra Holøsåsen ca. kt 174 moh og trykket ca. 65 mvs (dvs. pumpestasjon ca på kote 109 moh). Laveste område for Holøsåsen ligger på ca. 94 moh mens høyeste ligger på ca. kote 140 moh. Ledningsnettet består primært av PVC ledninger og det antas at trykklassen er PN10. Tappetrykket for Holøsåsen sonen ligger fra ca 37 og opp mot 80 mvs.

Ved å øke leveringskapasiteten til Holøsåsen PS og beholde samme trykkehøyde ut som i dag (kt 174 moh) vil slukkekapasiteten til Holøsåsen sone kunne økes til opp mot 24 l/s for ledninger med dimensjon lik eller større enn 110 mm. Alle brannventiler vil kunne få en kapasitet opp mot 20-24 l/s hvilket regnes som tilfredsstillende for tettbygde boligområder. Dersom en tar ut mer enn beregnet kapasitet vil trykket falle under 1 bar for høyereliggende områder. Dimensjonering og regulering av oppgradert pumpestasjon må hensynta dette blant annet ved at maksimalt pumpet mengde også styres etter innløpstrykk.

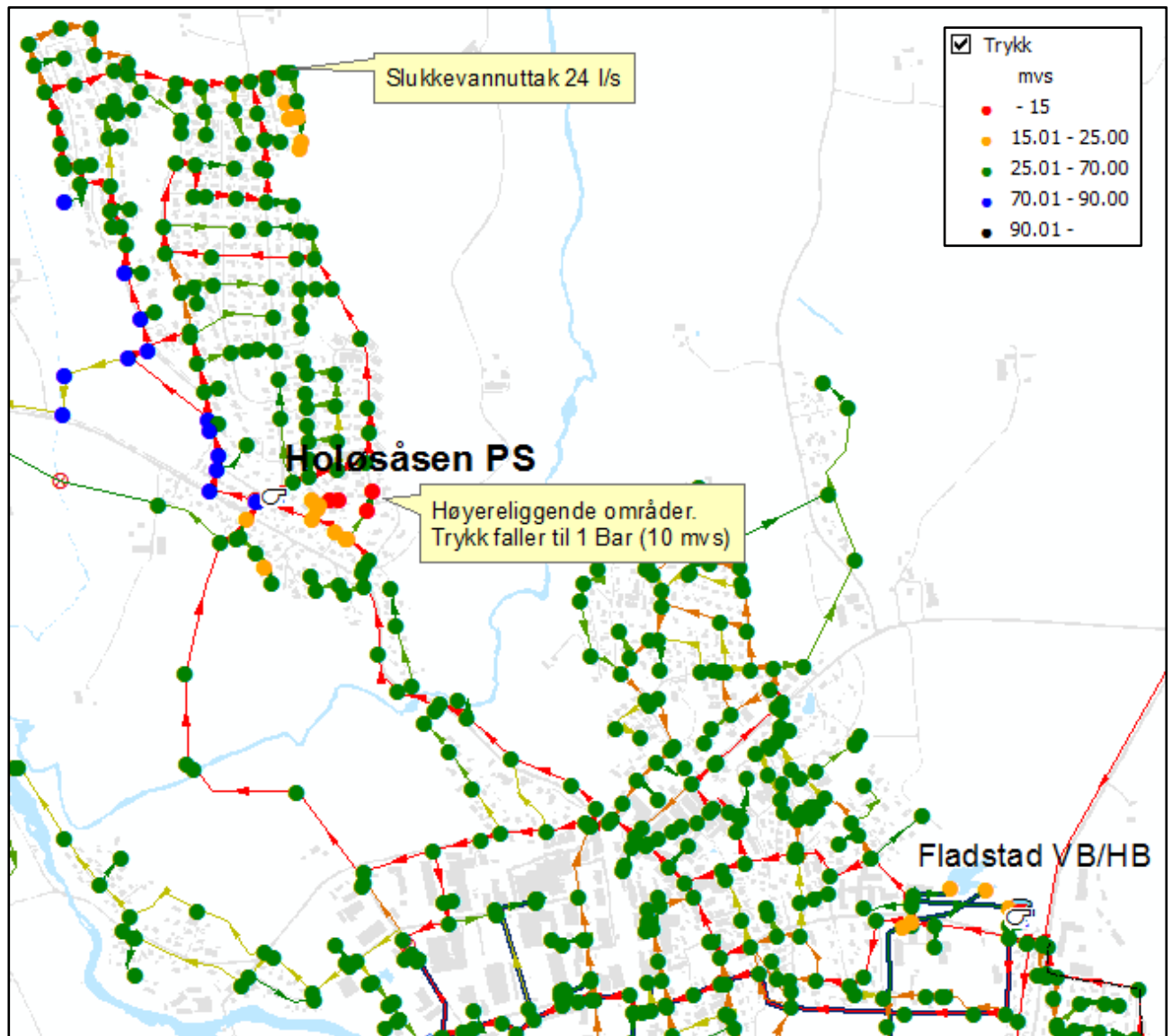


Figur 4.2.9.a Beregnet maksimal slukkekapasitet for Holøsåsen ved å øke pumpekapasiteten til Holøsåsen PS.

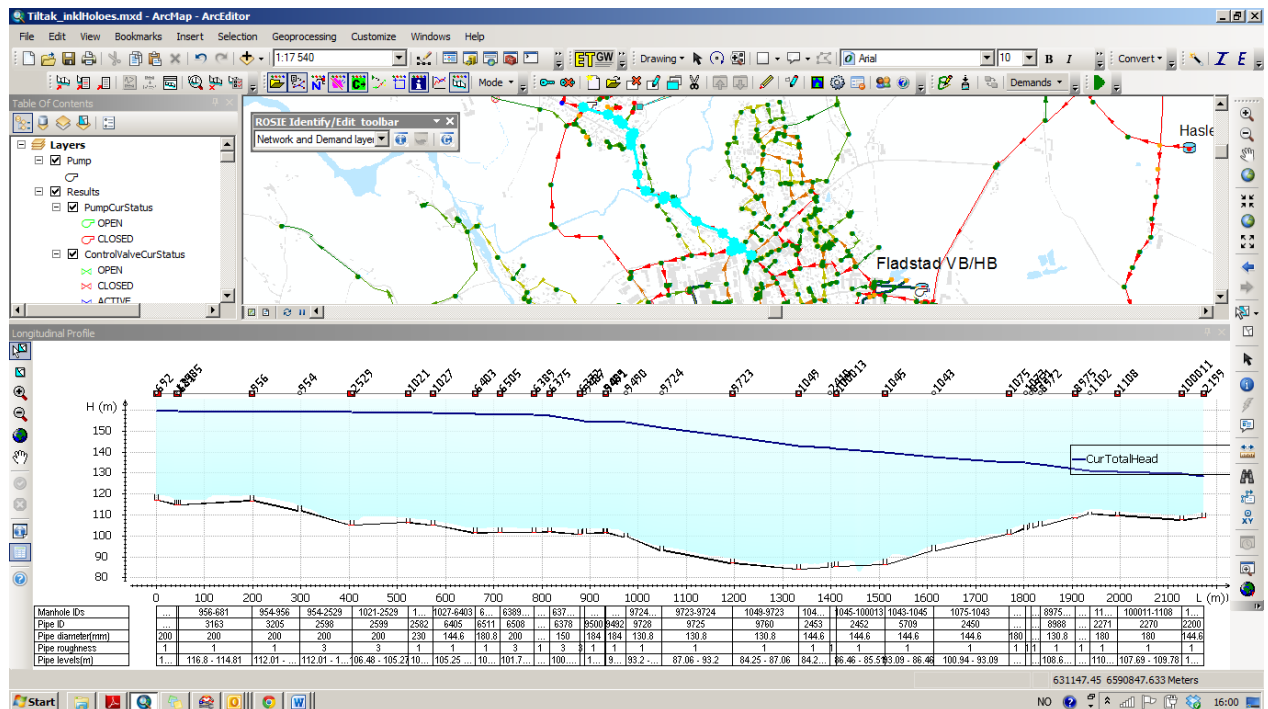


Figur 4.2.9.b Beregnet slukkekapasitet for Holøsåsen ved brannventiler ved å øke pumpekapasiteten og opprettholde en trykkehøyde på 174 moh ut fra Holøsåsen PS.

Kapasitetsberegningene for Holøsåsen viser at det faktisk er overføringen fra Sander vannverk gjennom Rakkestad sentrum som er begrensende. Dersom en fremtiden har behov for høyere kapasitet må selve overføringen til Holøsåsen PS økes. Det er imidlertid ingenting som tyder på at behovet i overskuelig fremtid vil øke utover den kapasitet som er beregnet dvs 20-24 l/s.



Figur 4.2.10. Beregnet trykk ved uttak av 24 l/s slukkevann i nordøstlig del av Holøsåsen. Slukkekapasitet er nå begrenset av tilførsel til Holøsåsen PS (og ikke lokalt ledningsnett i Holøsåsen).



Figur 4.2.11. Trykklasje fra hovedledning nær Fladstad VB og frem til Holøsåsen PS ved uttak av slukkevann nord i Holøsåsen. Uthevet trase viser hvor trykktapet er størst dvs siste 2/3 av strekningen.

4.2.5. Utbygging Skautun sykehjem

Skautun sykehjem skal bygges ut. I den forbindelse skal en 200 mm asbestsementledning på strekningen Fladstad vannverk – Granveien – Skogveien (360 m) skiftes ut. Modellberegninger viser at eksisterende dimensjon har tilstrekkelig kapasitet. Det anbefales derfor å skifte ut ledningene med tilsvarende eller litt større dimensjon dvs DN 200 mm, indre dimensjon (f.eks. 225 mm PVC eller 250 mm PE SDR11).

4.2.6. Ulike forsyningsløsninger med hensyn til kilde

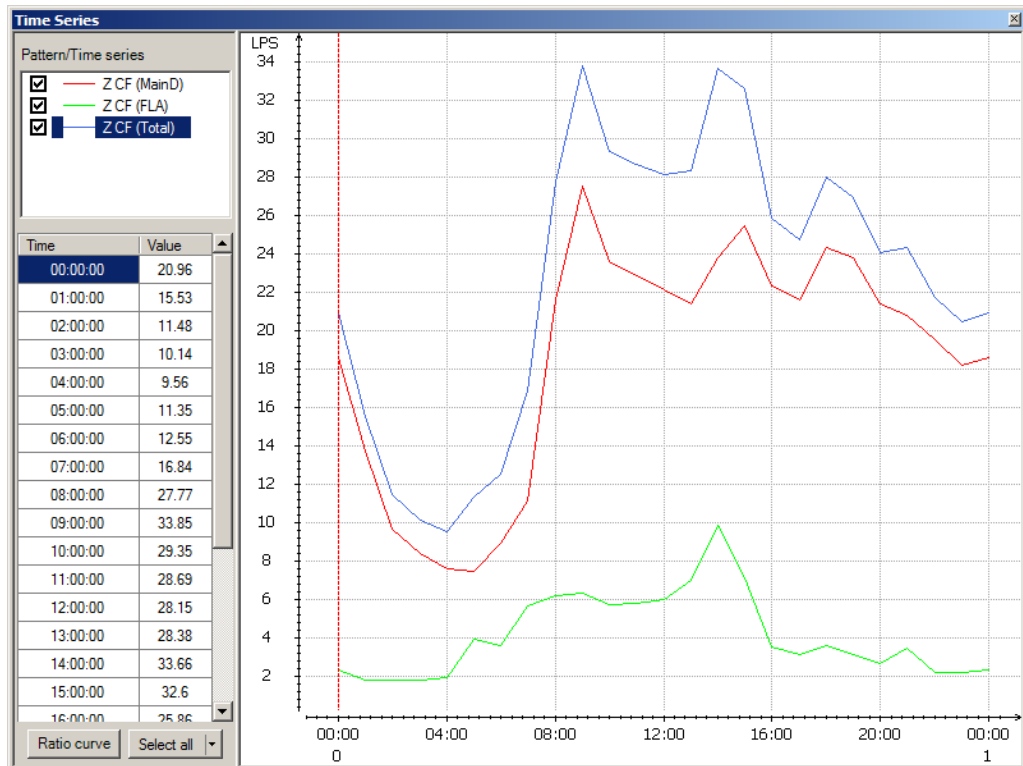
Dagens forsyningsløsning innebærer at Fladstad vannforsyningsystem (kilde er Rakkestad elv) kun leverer til sentrale industribedrifter, mens Sander vannverk (kilde er fjellbrønner fra nordøst) leverer til øvrige områder. En liten del Fladstad vann pumpes imidlertid inn på Sanders nett, ca. 3 l/s av et totalt midlere forbruk på ca. 13 l/s.

I fremtiden er det av flere årsaker ønskelig at Fladstad vannverk skal kunne levere mer vann til Sanders ledningsnett. I en normalsituasjon kan det for eksempel være aktuelt med en forsyningsløsning med ca 80% vann fra Fladstad vannverk og 20% fra Sander vannverk. I en krisesituasjon vil det være ideelt om begge kilder kan brukes som eneste kilde (for en kortere periode). Det er derfor utført beregninger med 3 scenarier med hensyn til hydraulisk kapasitet:

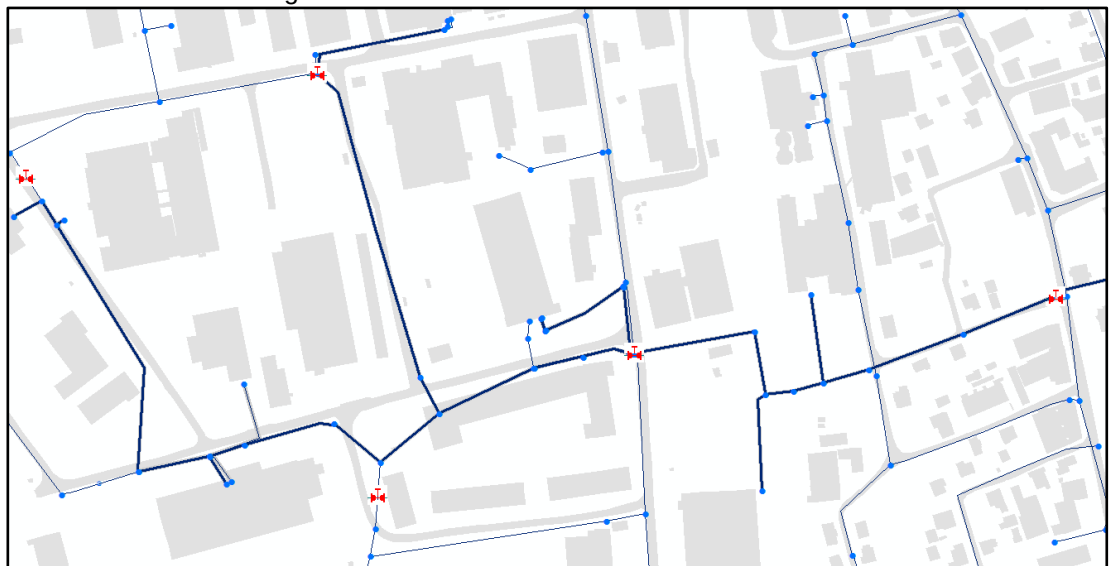
1. 80% Fladstad vann, 20% Sander vann
2. Kun Fladstad vann
3. Kun Sander vann

For alle senarioer har vi tatt følgende forutsetninger:

- Det forutsettes at begge vannverkene renseanlegg som minimum har tilstrekkelig kapasitet til å levere opp mot modellens maksimalt antatt dimensjonerende døgnforbruk på 1970 m³/døgn. Tidligere vurdering av langsiktig produksjonskapasitet (i eget notat fra Aquateam) er noe mer konservativ/høyere enn modellens antagelser og konkluderer med et fremtidig maksimalbehov på 2300 m³/døgn. Det forutsettes derfor en maksimal kapasitet ut fra vannbehandlingen på 2300 m³/døgn eller 26,6 l/s.
- Maksimal sum timesforbruk er satt lik ca 34 l/s (122 m³/time). Antatt timesvariasjon er vist under.



- Beregningene og analysene er basert på dagens ledningsnett samt nytt planlagt ledningsnett for Prestegårdsskogen.
- Dagens soneventiler mellom Sander og Fladstad nett åpnes (total 5 stykker). I tillegg er det forutsatt ny forbindelse mellom hovedledningene ved kum ID12582.



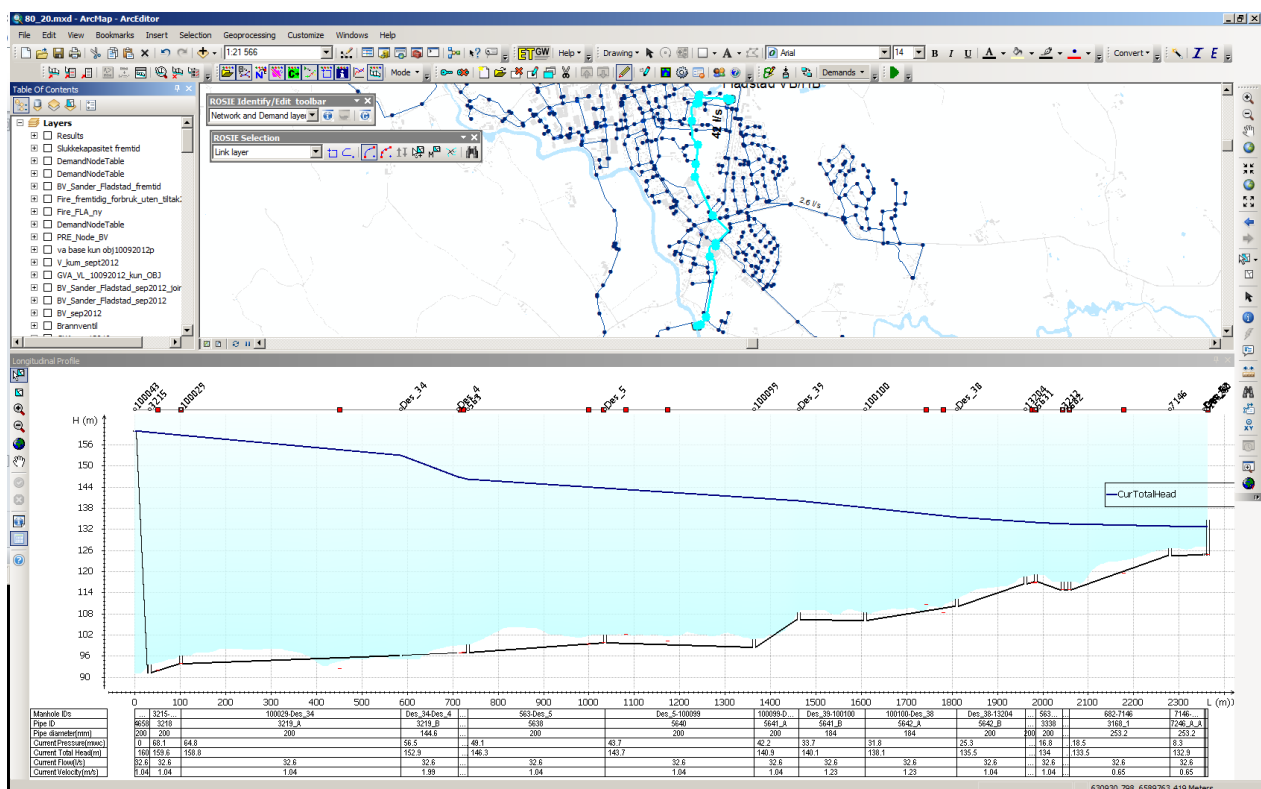
- Dagens 5 soneventiler vist i rødt over. Disse åpnes.

80% Fladstad 20% Sander

Forsyningsløsningen forenkles ved å forutsette at en konstant tilførsel på 20% av døgnforbruket, dvs. 4,54 l/s (392 m³/døgn) pumpes inn fra Fladstad vannbehandlingsanlegg i nord. Timesvariasjonen i forbruket samt fylling/tapping av Haslem HB besørges av Fladstad pumpestasjon. Denne styres etter nivået i Haslem HB og sikrer utskiftning av vann (start nivå satt lik 5 m, stopp nivå ved fullt basseng dvs 5,5 meter).

Råvannspumping fra bekk og frem til Fladstad vannbehandling/høydebasseng

Grovsjekk viser at eksisterende ledningstrase har tilstrekkelig kapasitet, men hastigheten i strekning med 160 mm PVC er nær 2 m/s dvs helt opp mot maksimum kapasitet. I modellen er det grovtestet med en trykkehøyde på 160 moh fra bekk og da er kapasiteten ca. 32 l/s frem til Fladstad VB (mot maksimalt langsiktig behov på 26,6 l/s). Maksimalt trykk er da ca 68 mvs nede ved bekken. **Hva er tilstanden til de eldste ledningene?**



Figur 4.2.12. Beregnet trykklinje mellom Rakkestad elv og Fladstad VB/HB.

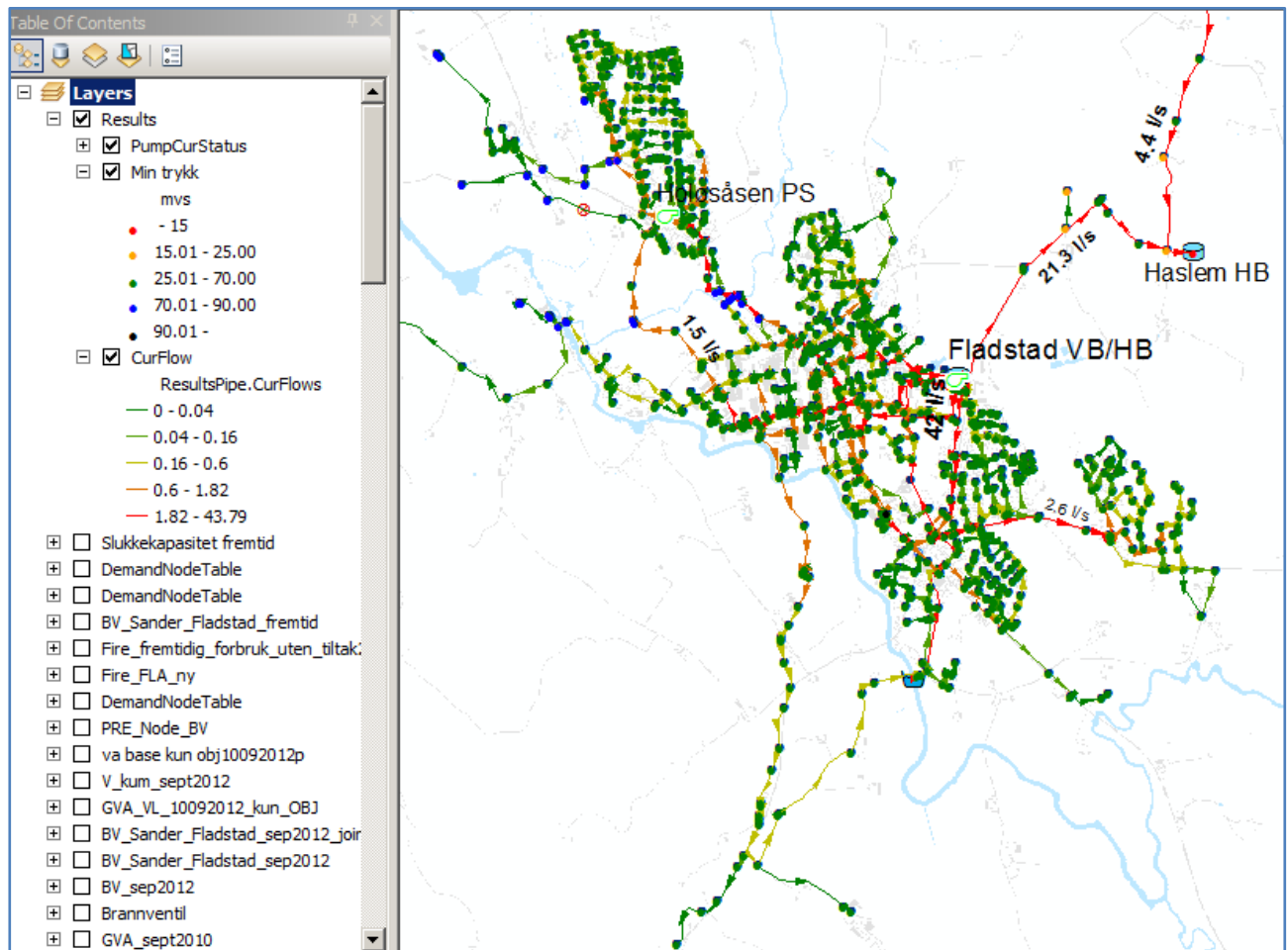
Fladstad pumpestasjon

Kapasiteten til eksisterende pumpestasjon må økes, både med hensyn til mengde og løftehøyde. I modellen har vi forutsatt en pumpe med kapasitet 40 l/s mot 33 meter. Dette gir en trykkehøyde ut fra pumpestasjonen på ca 164 moh (mot dagens på 150,5 moh ut på Fladstads nett). Ved denne kapasitet balanserer kapasiteten fint mot Haslem høydebasseng, forutsatt de falltap vi har benyttet i modellen. I praksis velges 2-3 frekvensstyrte pumper med sum kapasitet/løftehøyde litt høyere (sikkerhetsmargin).

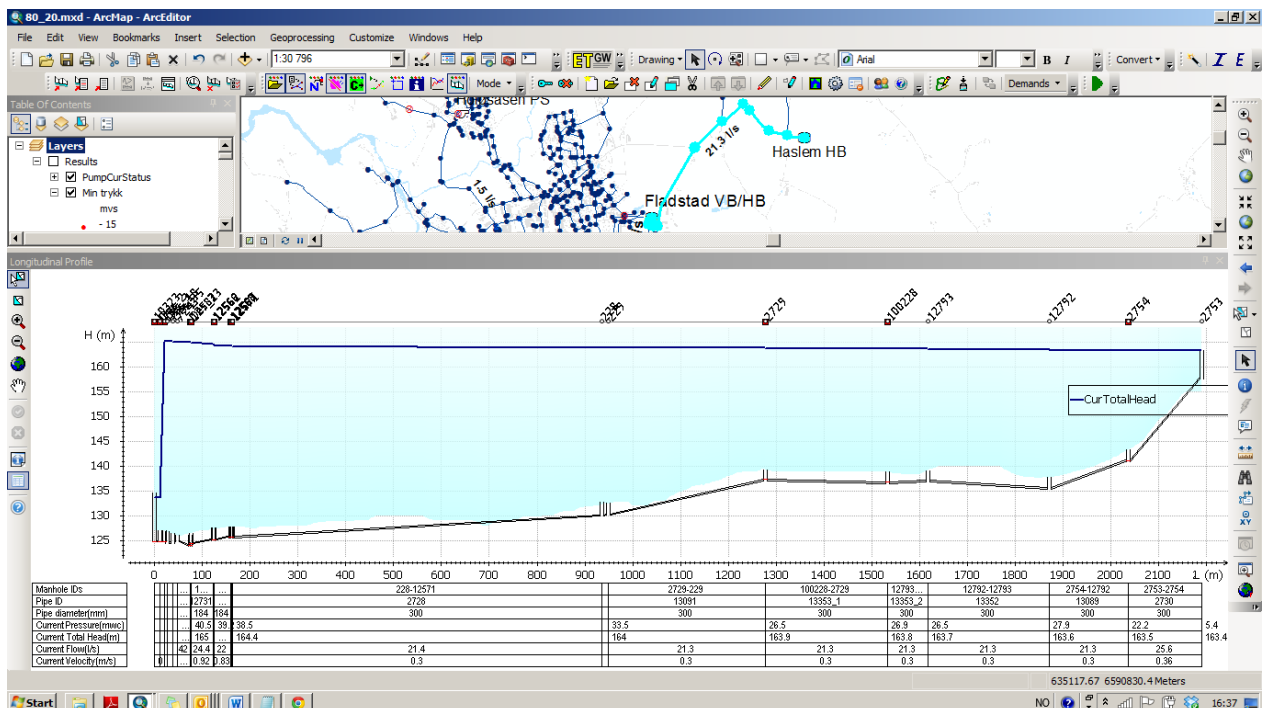
Trykkforholdene på Fladstads nett vil øke marginalt i forhold til dagens situasjon. Normalt trykkehøyde er ca. 151 moh mens den med nytt forsyningssystem vil øke til ca 164, dvs en økning på ca 13 mvs/1,3 Bar. Resulterende normalt tappetrykk vil da ligge i området 40-68 mvs.

Trykkforholdene på Sanders nett vil være tilnærmet lik dagens situasjon hvilket betyr tilfredsstillende og ideelt i forhold til å unngå for store endringer i driftsbetingelser etter omlegging.

I modellen pumpes det en konstant mengde på 4,5 l/s fra Sander VB og mot Haslem HB. Dette krevde en trykkehøyde ut fra Sander VB/PS på 163-164 moh. Dagens trykkehøyde er i samme område, men litt høyere ved fylling av basseng/maksimalt forbruk.



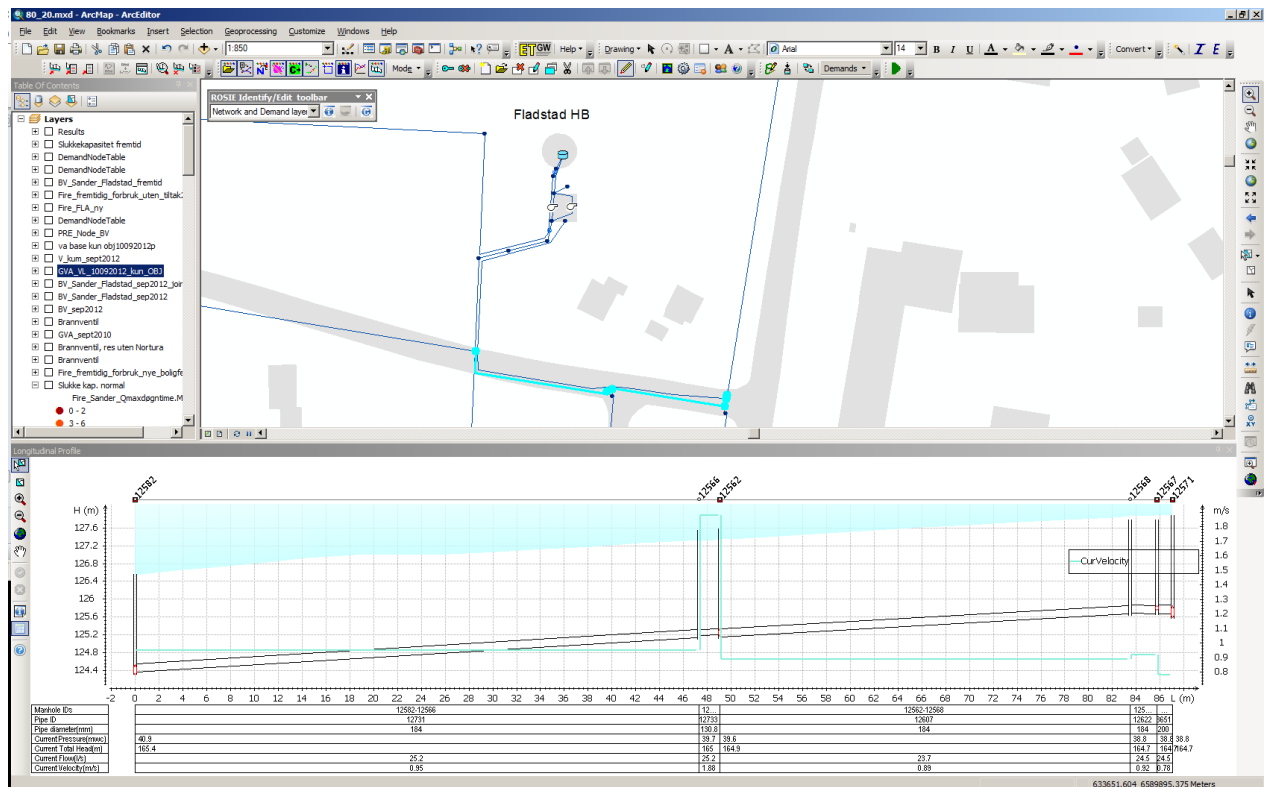
Figur 4.2.13. Minimumstrykk i et maksimaldøgn (fargede noder) samt strømningsretning (fargede piler) ved fylling av Haslem HB fra Fladstad PS.



Figur 4.2.14. Trykklinje mellom Fladstad høydebasseng/pumpestasjon og Haslem HB (under fylling).

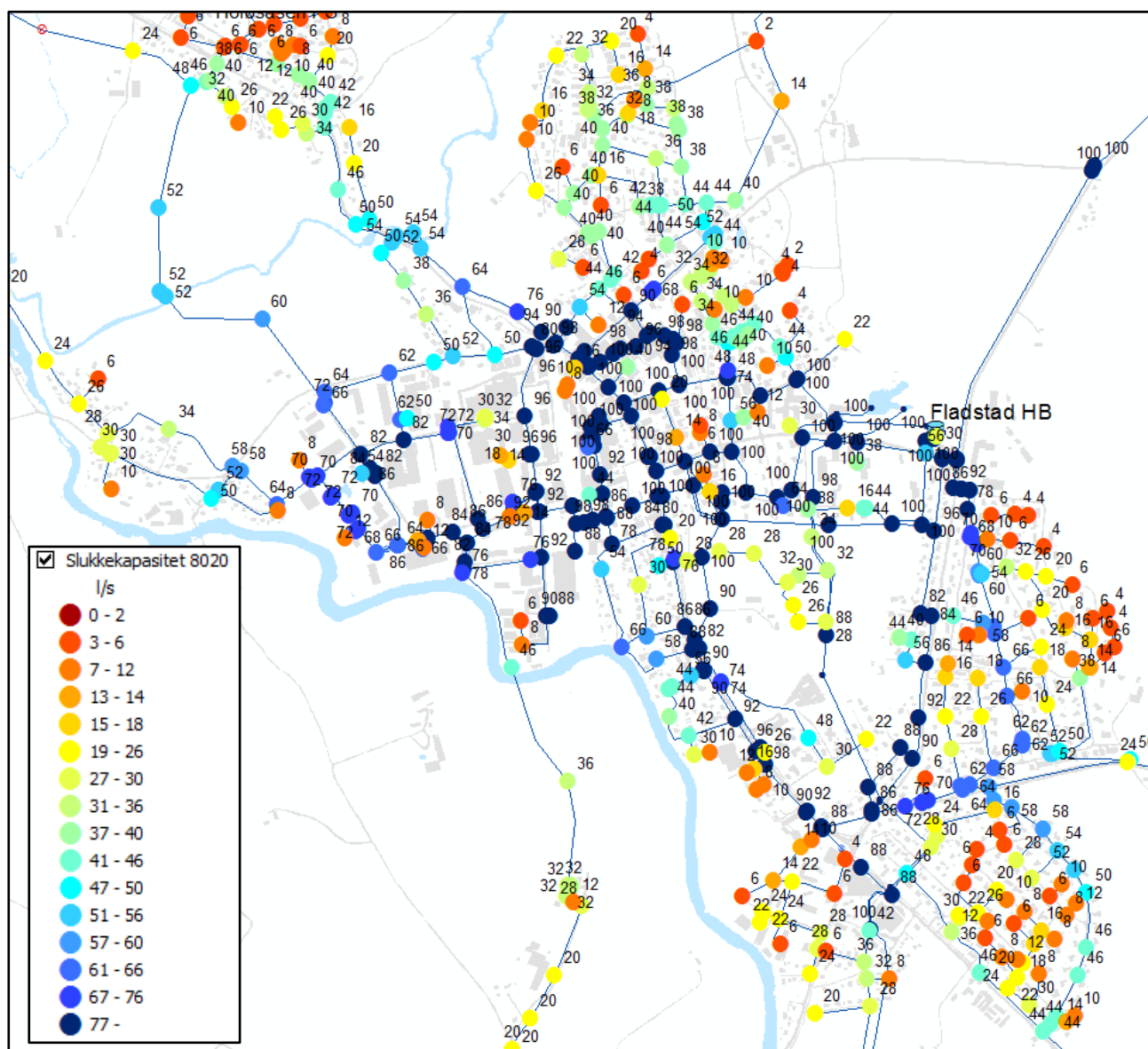
Beregningene viser ingen kritiske flaskehalser i ledningsnettet ved en «80/20 løsning». Mest belastet er en mindre lokal strekning av hovedledningen i Fladstad området mot Haslem HB. Her er det en kort ledning på 2 meter som er 160 mm PE, mens resten av strekningen på ca. 86 meter er primært 225 mm PE samt en

kort ledning på 200 mm SJG . Denne traseen bør på sikt skiftes ut med 250-300 mm ledning. Se figur 4.2.15 for detaljer.



Figur 4.2.15 Ledningsstrek på ca. 88 meter (uthevet i cyan) ved Fladstad HB som på sikt bør oppdimensjoneres.

Beregnet slukkekapasitet viser at kapasiteten øker betydelig for Sanders ledningsnett i Rakkestad sentrum og nærområdene. Årsaken er at soneventiler nå er åpnet slik at også Fladstads ledningsnett kan brukes som transportvei, samt at kilden/Fladstad pumpestasjon er nær sentrum (unngår falltap fra Haslem HB og frem til Fladstad). Figur 4.2.16 viser beregnet slukkekapasitet med en «80-20» forsyning.

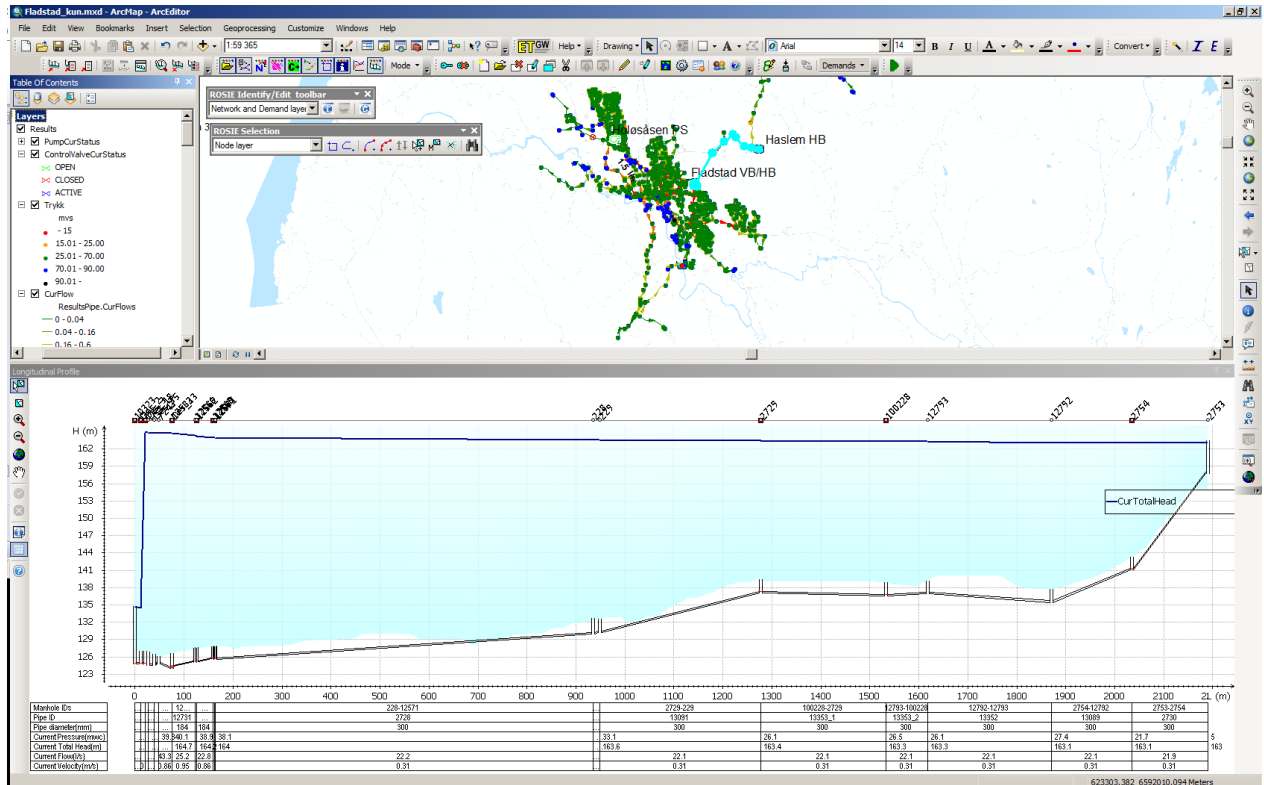


Figur 4.2.16 Beregnet slukkekapasitet for Rakkestad sentralområde ved «80/20» forsyning og åpning av soneventiler mellom Fladstad og Sander forsyningsnett.

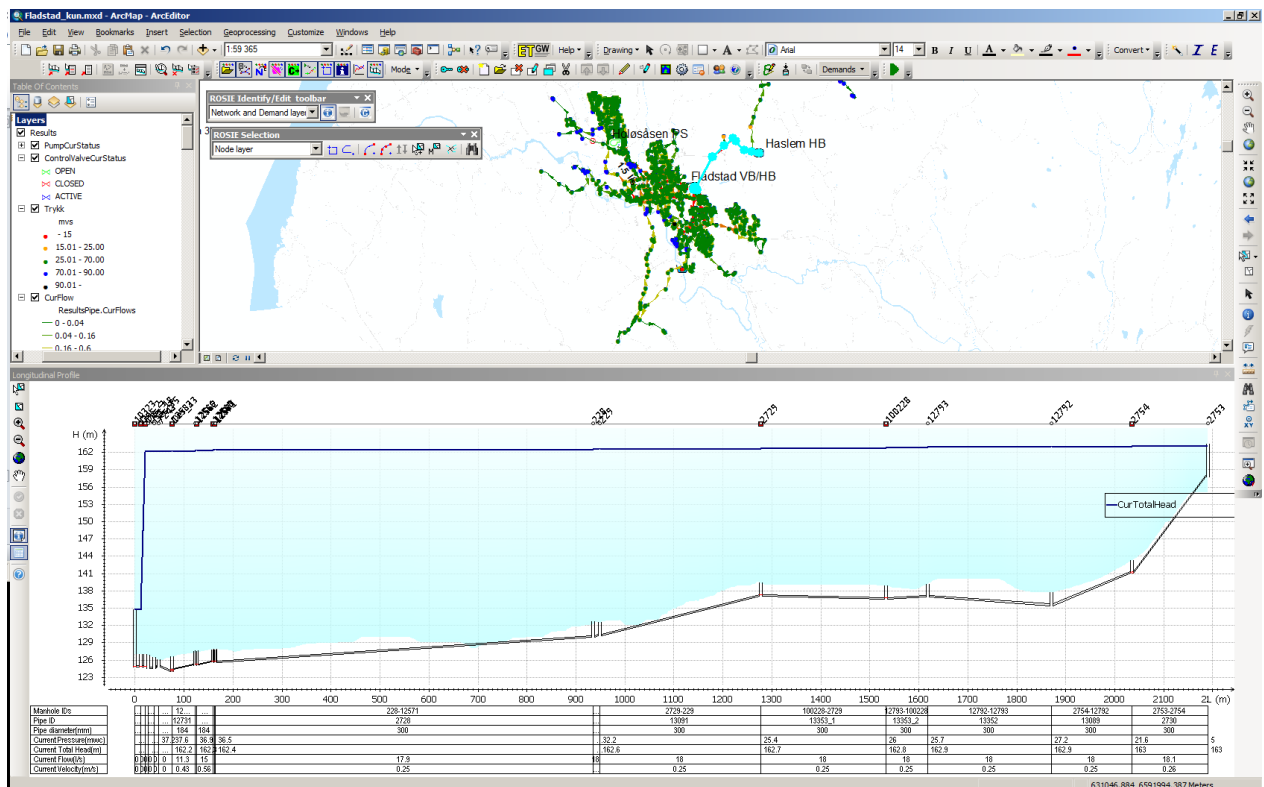
Forsyning kun fra Fladstad

Forsyning kun fra Fladstad er ikke vesensforskjellig fra 80/20 alternativet, men Fladstad må nå ha kapasitet til å levere 20% mer og må dessuten kunne forsyne videre nord mot Sander VB og abonnenter i dette området.

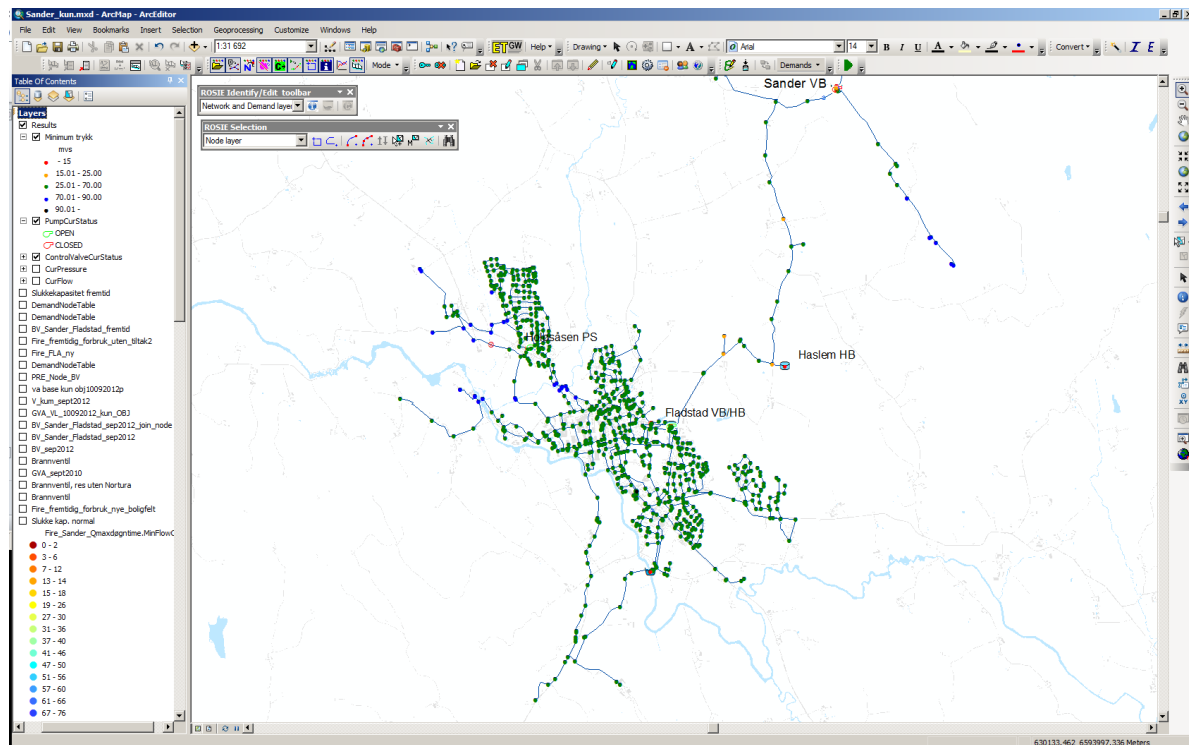
I et antatt maksimaldøgn viser beregningene tilfredsstillende driftsforhold for hele systemet.



Figur 4.2.17a. Trykklinje mellom Fladstad høydebasseng/pumpestasjon og Haslem HB (under fylling).



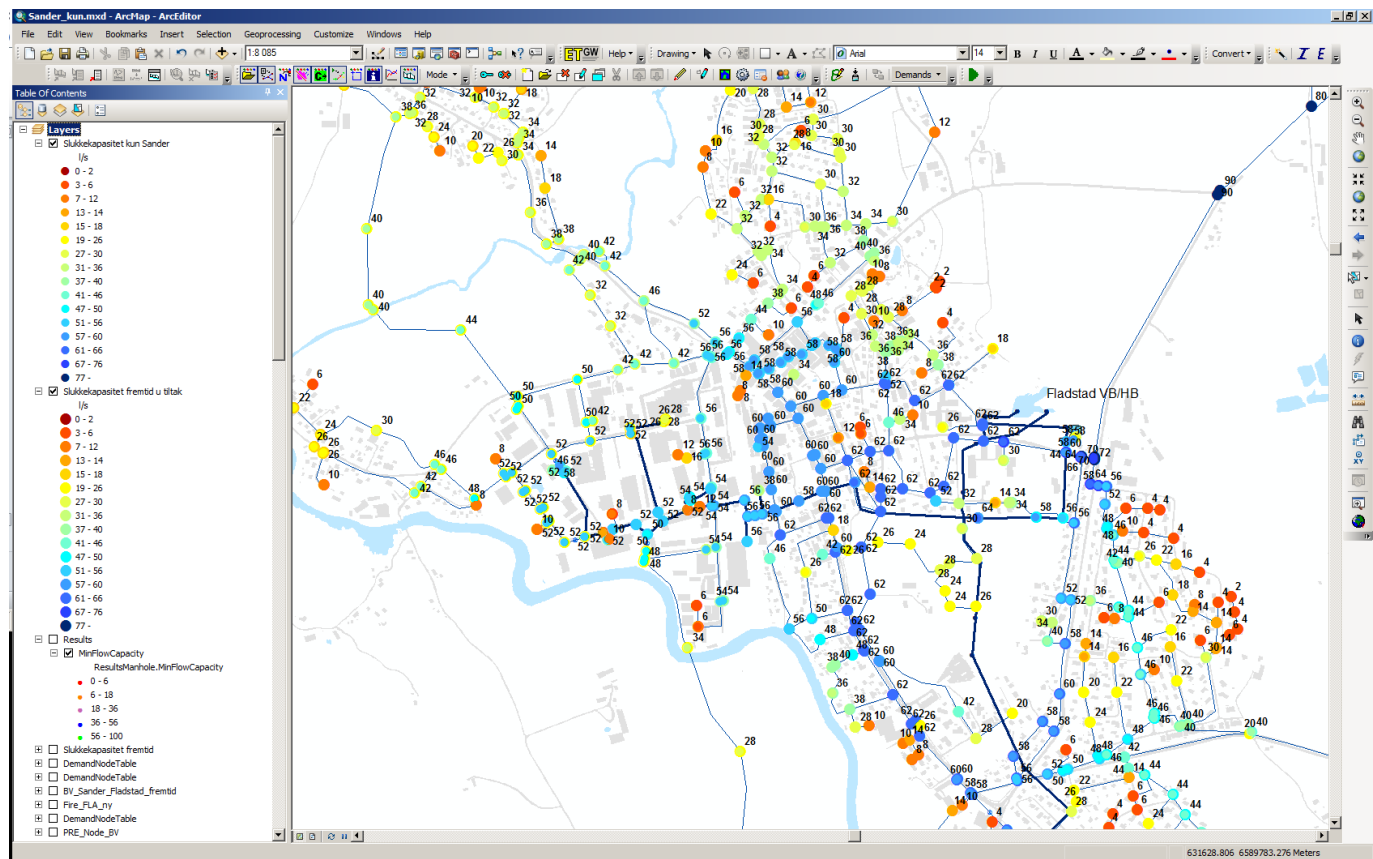
Figur 4.2.17b. Trykklinje mellom Fladstad høydebasseng/pumpestasjon og Haslem HB (under tapping).



Figur 4.2.19. Beregnet minimumstrykk i maks time.

Beregningene viser at driftsforholdene er tilfredsstillende selv under maksimalt forbruk. Trykket for Fladstads ledningsnett vil som forutgående alternativer øke marginalt i forhold til dagens situasjon. Normaltrykket vil ligge i området 40-70 mvs.

Slukkevannkapasiteten øker noe for Rakkestad sentrum og nærområdene, men ikke så mye som når Fladstad er hovedkilde. Årsaken er at soneventiler nå er åpnet slik at også Fladstads ledningsnett kan brukes som transportvei for Sanders ledningsnett. Forskjellen er spesielt stor i nordvestlige deler av sentrum og opp mot Holtsåsen pumpestasjon hvor kapasiteten øker fra 22 til 32 l/s.



Figur 4.2.20. Slukkekapasitet ved forsyning kun fra Sander vist som fargenoder og tallverdi for beregnet kapasitet i l/s. Under farge nodene viser tilsvarende noder for situasjon hvor Fladstad og Sander vannverk drives adskilt (dagens situasjon men med fremtidig forbruk).

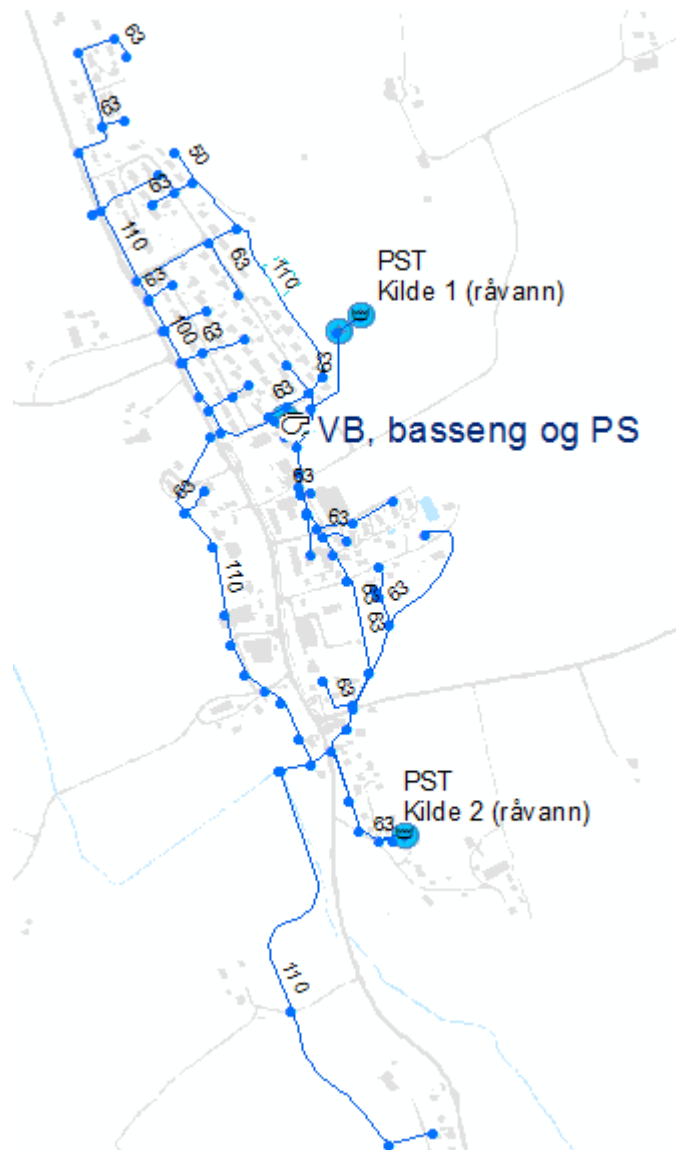
5. Kirkeng vannverk

Etter at nettmodellene for Fladstad/Sander ble etablert ble det bestemt at også Kirkeng vannverk skulle inkluderes som en egen nettanalyse. Disse arbeidene er i sin helhet presentert i dette hovedkapittel.

5.1. Vannverksdata

Kirkeng vannverk forsyner Degernes tettsted og det er ca. 300 bosatte i området. Totalt er det ca. 7,8 km vannledninger og hovedledningene er primært 110 mm plastledninger. Vannkilder er grunnvannsbrønner som pumpes via råvannsledninger frem til vannbehandlingsanlegget. Etter vannbehandlingen sørger opp mot 3 pumper som er koblet mot hver sin hydrofortank for tilfredsstillende trykk ut på forsyningsnettet.

Pumpene er 3 stk. eldre Grundfos CP-8-100 (fra 1978) hver med en kapasitet som ny på 12 m³/time mot 55 mvs. Siden pumpene er såpass gamle er det forventet at kapasiteten er redusert. Meget grovt sett kan det antas at dagens 3 pumper har en total kapasitet på 24-30 m³/time mot 55 mvs. Normalt dekker 1 pumpe forbruket med ved behov starter også pumpe nr. 2 og 3. Pumpene startes når trykket faller ned mot 3,6 Bar og stanser når trykket kommer opp mot 5,6 Bar.



Figur 5.1. Kirkeng vannverk med kilder, vannbehandlingsanlegg (VB)/basseng og hovedpumpestasjon (PS).

Vannverket har 2 rentvannsbassenger med en samlet kapasitet på 130 m³. Det vil si at de dekker ca. 2 døgn med antatt maksimalt døgnforbruk. Ved eventuell slukking har bassengene kapasitet til ca. 5 timer med 6 l/s (eller teoretisk ca 2 timer a 18 l/s).

Forbruk:

Totalforbruket til Kirkeng vannverk (total produksjon/behandlet rentvann) ligger på ca. 13000 m³/år og det er antatt at lekkasjeandelen er meget lav. Dette stemmer godt overens med at dagens totalforbruk fordelt på antall bosatte tilsvarer et lavt middelforbruk på ca. 120 l/person*døgn (som er et normalt forventet forbruk per person). Registrert/målt forbruk fra næring/offentlig er lavt og var i 2012 ca. 2000 m³/år (gjelder sum skole, barnehage, landbruksbutikk etc.). Vannføring ut på nettet måles/registreres ikke så nattforbruk og forbruksvariasjon over uken/året er ikke kjent.

Med antatt lav lekkasjeandel for et såpass lite vannverk er det rimelig å anta en relativt stor døgn- og timesvariasjon. For Kirkeng antas det en maksimal døgnfaktor på 1,6 og en maksimal timesfaktor på 3. Dette gir følgende antatte forbruksdata for Kirkeng vannverk (status):

Q middel	= 35,6 m ³ /døgn
Q maxdøgn	= 57 m ³ /døgn
Q maxtime	= 7,12 m ³ /time (= 2 l/s)

For fremtidig situasjon er det antatt en potensiell befolkningsvekst på ca. 30-90 personer. Planlagt byggefelt ligger i nordenden av vannverket. Med et antatt forbruk på 150 l/p*d tilsvarer dette en fremtidig midlere økning på opp mot ca. 13,5 m³/døgn. Fremtidig Qmaxdøgn blir da på ca. 79 m³/døgn og fremtidig Qmaxtime på 9,8 m³/time.

5.2. Nettanalyser

Status

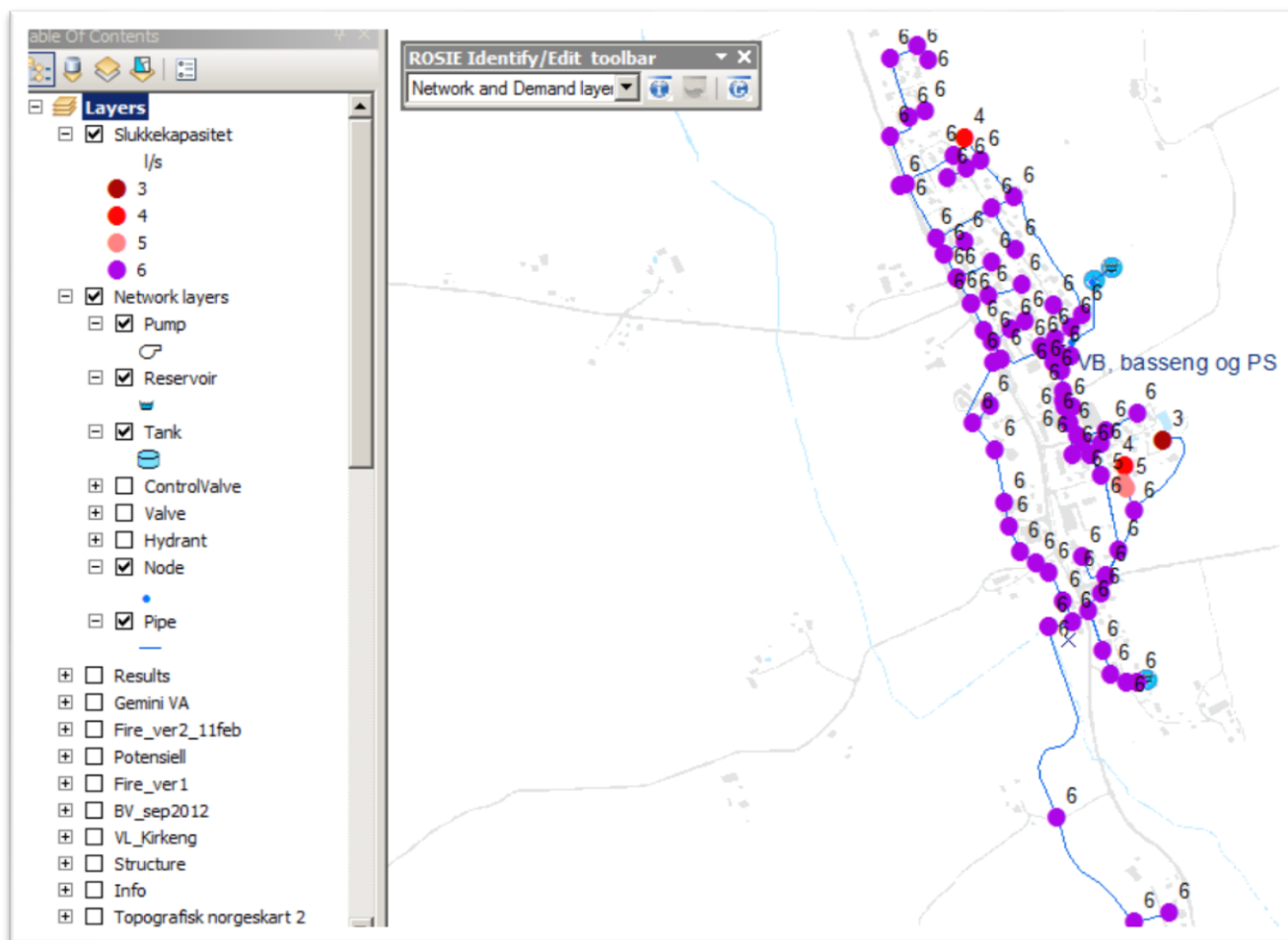
Beregning av driftsforhold ved antatt maksimalt timesforbruk viser tilfredsstillende trykk for hele ledningsnettet. Minimum trykk ut fra vannverket er forutsatt lik 3,6 Bar (37 mvs) og ved antatt maksimalforbruk vil alle deler av nettet ha et driftstrykk på 3 Bar eller høyere. Det totale forbruk er såpass lite at ingen deler av nettet er høyt belastet. Hastigheten i ledningene ligger under 0,3 m/s og er som middel for alle ledninger kun 0,04 m/s selv ved antatt maksimal time.

Nettets hydrauliske kapasitet:

Pumpestasjonens og nettets faktiske maksimale kapasitet er ikke kjent fordi vannføringsmåler ikke er installert. Basert på opprinnelig pumpekarakteristika og den høye alderen til pumpene er det grovt antatt at pumpene maksimalt kan levere ca. 30 m³/time (8,3 l/s) mot 5,6 Bar.

Figur 5.3. viser beregnet antatt slukkevannskapasitet med dagens pumpestasjon. Resultatene gav en maksimal slukkevannskapasitet på ca. 6 l/s for størstedelen av ledningsnettet. Dette tilsvarer en enkelt brannslange og er ca. en tredjedel av den mengden som anbefales for tettbygde strøk. I enkelte randsoner er kapasiteten under 6 l/s og her anbefales det ikke å ta ut brannvann på grunn av faren for undertrykk.

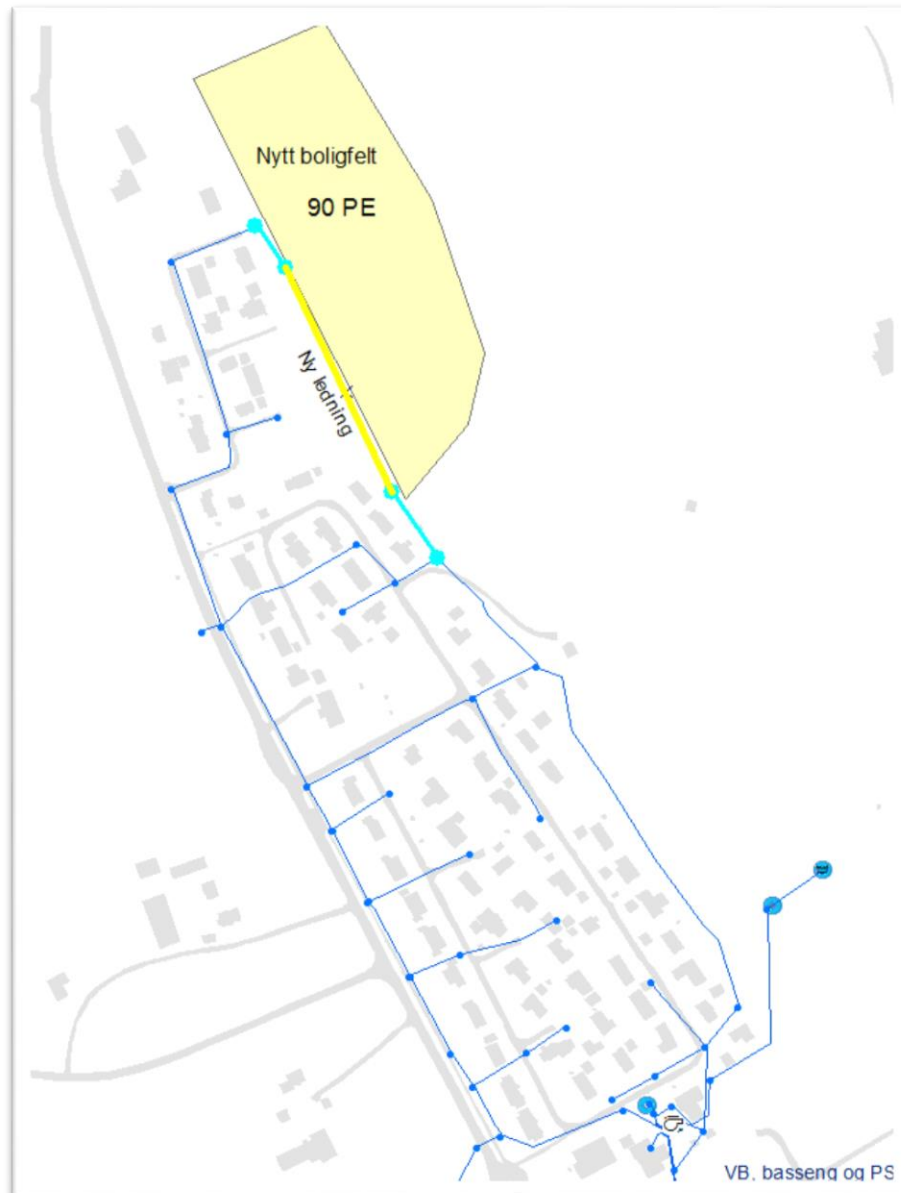
Kontrollerte tappetester bør foretas for å være sikre på at pumpestasjon og hovednett faktisk kan levere slukkevann under brann. Dette kan med fordel samkjøres med spyling av ledningsnettet.



Figur 5.3. Antatt slukkevannskapasitet med dagens pumpestasjon.

Fremtidig situasjon

Det planlegges et nytt boligfelt i nordenden av Degernes med en antatt potensiell fremtidig befolkning på 90 PE. Feltet er ikke detaljplanlagt men ut fra grov beliggenhet synes det rimelig å etablere en ring for nordre del av nettet.

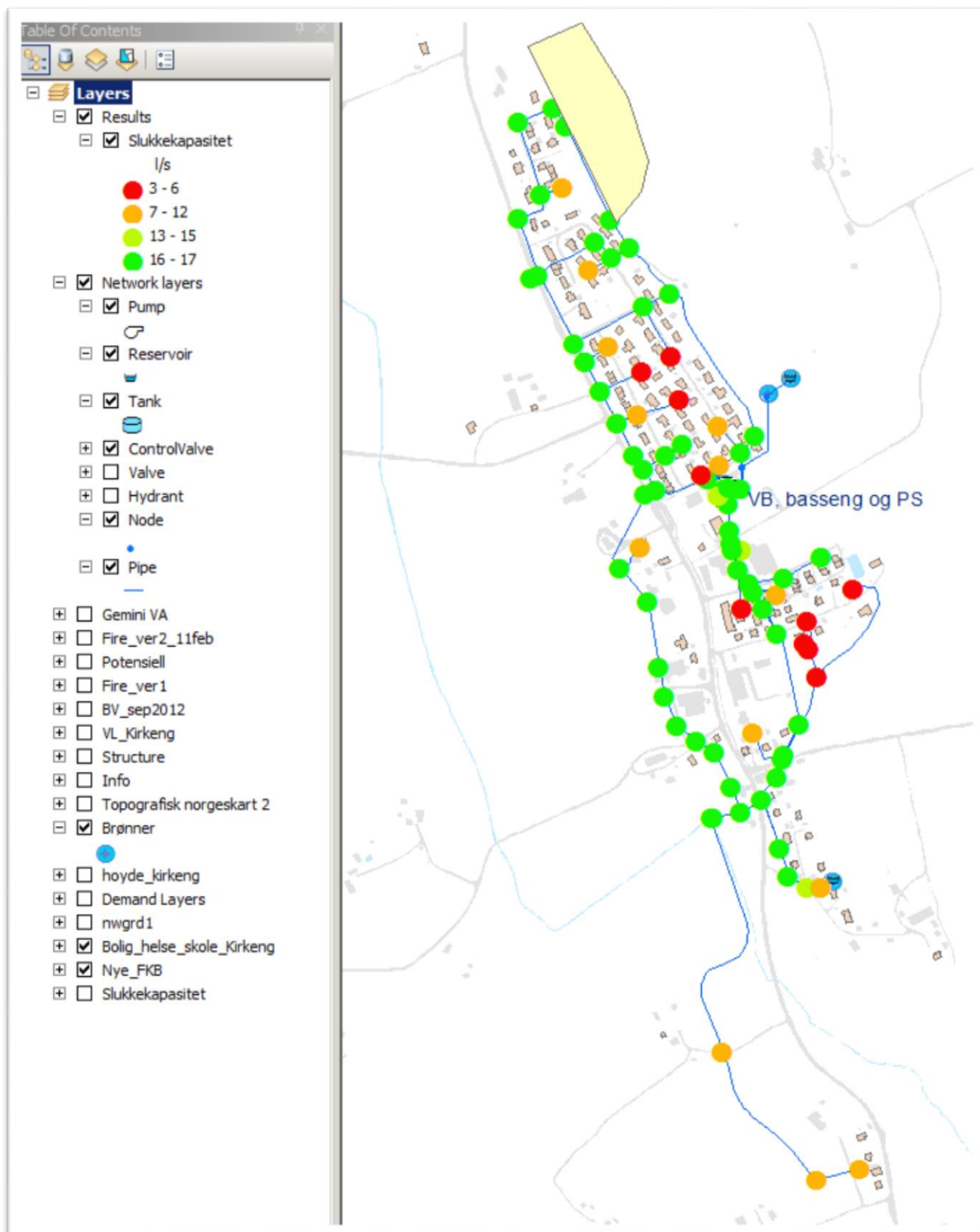


Figur 5.4. Nytt planlagt boligfelt i nord samt forslag til ny ringforbindelse. Ny ledning vist i gult og ledninger som må oppdimensjoneres er uthevet i cyan.

Det økte forbruket får ingen/minimal effekt for driftsforholdene selv under antatt maksimal time. Årsaken er at forbruket fremdeles ligger langt under kapasiteten til hovednettet.

Eksisterende pumpestasjon er fra 1978 hvilket betyr at pumpene nå er 35 år gamle og dermed snart modne for utskiftning. Samtidig hadde det vært ønskelig med en forbedret slukkekapasitet særlig for utsatte bygg (sykehjem, skole, barnehage) og de tette bebygde boligområdene.

Det forslås derfor å skifte ut eksisterende pumper med nye turtallsregulerte pumper med en samlet kapasitet på ca. 60-70 m³/time (17-20 l/s). Eksempler på løsning kan være 3 stk frekvensstyrte Grundfos CR-20 pumper, evt. 2 mindre og en separat større brannvannpumpe under litt lavere trykk, men dette vurderes nærmere under eventuell detaljprosjektering.



Figur 5.5. Beregnet fremtidig slukkekapasitet med nye pumper som totalt gir ca. 20 l/s mot 40 mvs.

Med nye pumper beregnes slukkekapasitet opp mot 17 l/s for store deler av nettet. De mest utsatte bygg ligger alle nær ledninger med denne slukkekapasitet. Dette anses som en tilfredsstillende fremtidig kapasitet. Beregnet fremtidig slukkevannskapasitet er også vist i eget vedlegg (brannvannsdekningskart).

5.3. Konklusjon og anbefalinger

Kirkeng vannverk er et lite vannverk med tilsynelatende meget lav lekkasjeandel. Under normale driftsbetingelser samt under forventet maksimalt forbruk er trykkforholdene tilfredsstillende for hele nettet. Rentvannspumpene er imidlertid 35 år gamle og er dermed modne for utskiftning.

Kapasiteten til eksisterende pumper er god nok til å dekke normalt forbruk, men gir ikke tilfredsstillende slukkevannkapasitet. I beste fall er slukkekapasiteten for hovednettet ca. 6 l/s og dette tilsvarer grovt en enkelt brannslange. Beregnet/antatt kapasitet bør imidlertid kontrolleres ved å foreta kontrollerte tappestester, gjerne i sammenheng med spyling av nettet. (Spyling av 110 mm PVC krever imidlertid opp mot 8 l/s, så spyling blir trolig lite effektiv).

I fremtidig situasjon (planperiode til år 2022) er det antatt en potensiell økning på ca. 90 personer (fra ca. 300 PE til 390 PE). Dette får liten/ingen konsekvens for driftsforholdene på ledningsnettet under normalt forbruk. Det anbefales å etablere en ny ringforbindelse som vil kunne levere vann til det nye boligområdet i nord (minimum 110 mm PVC).

Det anbefales å skifte ut eksisterende gamle pumper. Dette vil øke den generelle forsyningssikkerheten samtidig som det gir mulighet for å etablere brannvannsdekning for utsatte bygg og boligfelt. Det anbefales at ny pumpestasjon blir utstyrt med frekvensstyrte pumper med en samlet kapasitet på 60-70 m³/time og mot et trykk på ca. 4 Bar. Økt kapasitet vil også muliggjøre effektiv spyling av ledningsnettet som igjen kan bli et viktig tiltak med hensyn til å sikre tilfredsstillende vannkvalitet.

6. Sammendrag

I forbindelse med revisjon av hovedplan vann for Rakkestad kommune er det etablert en nettmodell over vannforsyningsystemet til Sander og Fladstad vannverk. Hovedmålet med etablering av vannett modellen har vært å få oversikt over eksisterende driftsforhold, kapasitet, identifisere eventuelle flaskehalser samt teste ut evt. nødvendige tiltak for å bedre fremtidig kapasitet og forsyningssikkerhet.

For oppbygging av nettmodell og gjennomføring av nettanalyser ble GIS programmet ROSIE Epanet benyttet. ROSIE er et ArcGIS-basert verktøy for modellering og analyse av vann- og avløpssystemer.

Modellen er bygget opp basert på kommunens Gemini VA ledningsnett database. Totalt forbruk for de to vannverkene er basert på historiske vannføringsmålinger med timesoppløsning. Fordeling av forbruket er basert på en kombinasjon av et fåtall forbruksmålere (Fladstad vannverk, næring), antatt befolkningsforbruk basert på byggtema, samt jevn fordeling av restforbruket (ukjent/lekkasjer). Dette skulle sikre tilfredsstillende nøyaktighet på modellen i forhold til hovedplan analyser. Det bør vurderes å innføre flere sone vannmålere blant annet for å bedre kontroll ved lekkasjer.

Status situasjon

Driftsforhold og kapasitetsberegninger

Ideelt sett bør trykket ligge fra ca. 25 – 70 meter vannsøyle (mvs) men topologiske forhold kan medføre at en tillater trykk opp mot 90 mvs, men sjelden høyere grunnet de ulemper det medfører (lekkasjer, slitasje, økte investerings- og drifts-kostnader).

Kapasitet på ledningsnettet, slukkevann: Kommuner har ikke lovfestet krav til å levere en spesifikk mengde slukkevann til abonnentene fra det kommunale ledningsnett. Vanlig praksis i Norge er imidlertid at vannforsyningsnettet bør kunne levere ca. 20 l/s i slukkevann i tettbygde boligstrøk, og helst over 12 l/s for øvrige boligområder. I sentrumsområder og ved utsatte større og/eller sårbare bygg (skoler, institusjoner mm) er gjerne kapasitetskrav satt til ca. 50 l/s.

Sander vannverk:

Sander vannverk har generelt sett tilfredsstillende trykkforhold både under normal drift og under maksimalt forbruk. Det er ingen spesielle flaskehalser, men en kort trase rett sør for Fladstad HB har relativt høy belastning ved maksimalt forbruk.

Beregnet slukkekapasitet er generelt høy i sentrumsområdet og langs hovedledninger. Trykksonen Holøsåsen har imidlertid lav slukkekapasitet primært begrenset av pumpekapasitet som er oppgitt til ca 6 l/s. Dette gir ikke tilfredsstillende slukkekapasitet hvilket betyr at alternative slukkemetoder må anvendes. For øvrig reduseres slukkekapasiteten i randsonene og er for enkeltområder under 12 l/s. Grovt sett er det ca 30% av nettet som har slukkekapasitet under 12 l/s og hvor kommunen må ha alternative slukkestrategier.

Fladstad vannverk:

Fladstad vannverk har ved normaldrift gode driftsforhold, men ved antatt maksimalforbruk ved Nortura synker trykket kraftig frem mot industrien. Beregnet slukkekapasitet ligger mellom 8-14 l/s. Årsaken til relativt lav slukkekapasitet er at det i beregningene er forutsatt samtidig full drift ved Nortura ved slukking andre steder. Ved uttaket til Nortura er det beregnet en maksimal kapasitet på ca 16 l/s (uten samtidig drift her). Kapasiteten er primært begrenset av ledningens dimensjon frem til Nortura (110 mm PVC). Når driften ved Nortura opphører, vil imidlertid kapasiteten til vannverket øke betydelig.

Utarbeidede temakart for slukkekapasitet for Rakkestad (Sander og Fladstad vannverk) kan benyttes for planlegging av slukkeinnsats, samt som indikasjon på generell restkapasitet med hensyn til nybygging, sprinkleranlegg osv.

Beregnet slukkekapasitet må ses på som retningsgivende. For å verifisere faktisk slukkevannskapasitet må det gjennomføres kontrollerte tappetester som samtidig benyttes til å kalibrere falltap gjennom ledningsanlegget (som igjen gir informasjon om ledningsnettets tilstand). Tappetester anbefales særskilt for sårbare områder/bygg hvor slukkeinnsats fra vannverket er spesielt viktig, for eksempel sprinkleranlegg. Slike tester samkjøres gjerne med spyling av ledningsnettet.

I områder med lav slukkekapasitet må brannvesenet i dag bruke alternative slukkemidler. Kommunen bør foreta en totalvurdering om kapasiteten på det kommunale vannett bør/må økes for noen av områdene med lav kapasitet. En slik vurdering bør inkludere en oversikt over utsatte/sårbare bygg som bør prioriteres, samt oversikt over sprinkleranlegg og deres vannbehov.

Vannkvalitet, oppholdstid/hastighet i rør.

Oppholdstid som vannet har i ledningsnett frem til det når forbruker er beregnet for hele nettet. Oppholdstiden sammen med hastigheten i ledningene (sammen med ledningenes alder) gir en indikasjon på potensialet for groing på nettet. Dette betyr ikke nødvendigvis at vannkvaliteten faktisk er dårligere/mer groing i de deler av nettet som har høy oppholdstid/lav hastighet, men det angir hvilke deler som er mest utsatt og hvor det eventuelt bør prioriteres å ta vannkvalitetsprøver samt gjennomføre systematisk spyling.

Fremtidig situasjon og tiltaksanalyser

Fremtidig situasjon vil primært bli påvirket av at produksjonen ved Nortura er vedtatt nedlagt (Fladstad vannverk) samt større fremtidige boligutbygginger ved Prestegårdsskogen og Fladstad (Sander vannverk). I sum gir dette en halvering av forbruket ved Fladstad vannverk, men det gir en moderat økning på ca. 12 % for Sander vannverk. I sum vil det totale forbruk for Fladstad og Sander reduseres fra ca. 700.000 m³/år til 500.000 m³/år.

Fremtidig belastning, uten tiltak

På grunn av nedlegging av drift ved Nortura vil naturligvis kapasiteten på nettet øke. Beregnet slukkekapasitet øker fra under 14 l/s til 48-56 l/s for hovedledningene.

For Sander vannverk vil det primært bli endringer for de planlagte boligfeltene i Prestegårdsskogen og på Fladstad. Kapasiteten rundt Fladstad er tilfredsstillende for boligfelt (> 20 l/s), men det er ikke to-sidig forsyning. For å bedre forsyningssikkerheten anbefales det å opprette en ringforbindelse mot vest.

For Prestegårdsskogen er kapasiteten typisk 10-14 l/s altså lavere enn mål for boligfelt. Det anbefales derfor å forsterke forsyningen frem til Prestegårdsskogen (og eventuelt frem til Skoleveien/Fladstad).

Ny overføringsledning fra Haslem til Prestegårdsskogen og eventuelt frem til Skoleveien/Fladstad

For å bedre kapasiteten og forsyningssikkerheten frem til det nye planlagte boligfeltet Prestegårdsskogen er det foreslått å legge en ny forsyningsledning fra Haslem høydebasseng og rett sørover frem til boligfeltet. For å sikre to-sidig forsyning og beredskap i tilfelle brudd på eksisterende hovedledning fra Haslem og til Rakkestad sentrum kan det også være aktuelt å forlenge den nye trase helt frem til Skoleveien/Fladstad

Dersom den nye overføringsledningen kun skal dekke behov for Prestegårdsskogen vil en ledning på 200 mm (indre dimensjon) være tilstrekkelig. Traseen er på ca. 1260 meter. Dette vil gi tilfredsstillende slukkekapasitet for det nye boligfeltet på rundt 20 l/s.

Dersom den skal føres helt frem til Skoleveien/Fladstad vil det være naturlig å øke dimensjonen til ca. 300 mm. Totallengde fra Haslem er ca. 2460 meter. Den vil da kunne forsyne hele Fladstad i tilfelle brudd på eksisterende hovedledning (uten denne forlengelsen fra Prestegårdsskogen har eksisterende trase ikke nok kapasitet frem til sentrum). Dette vil gi en slukkekapasitet langs hovedledningen på ca. 100 l/s, men kapasiteten ved Prestegårdsskogen forblir uendret pga liten ledningsdimensjon lokalt. Ny hovedledning helt frem til Rakkestad sentrum bidrar også generelt til økt slukkekapasitet for sentrumsområdet, spesielt mot syd langs hovedledninger.

Etablere ny ring ved Fladstad boligområde

Eksisterende ledningsnett ved Fladstad boligområde mangler forbindelse mot vest til eksisterende nett. Dette er en kort strekning som bør knyttes sammen samtidig som planlagt rehabilitering/utskiftning av nord/syd traseen. En slik ringforbindelse vil gi både forbedret forsyningssikkerhet (2-sidig forsyning) samt øke kapasiteten lokalt. Kapasiteten øker fra ca. 30 l/s og opp mot 60 l/s for nordre deler av Fladstad.

Øke slukkekapasitet ved Holøsåsen

Holøsåsen har en lav slukkekapasitet primært på grunn av at eksisterende pumpestasjon ikke leverer mer enn ca. 6 l/s. Ved å øke kapasiteten til Holøsåsen pumpestasjon vil slukkekapasiteten til Holøsåsen sone kunne økes til opp mot 24 l/s for ledninger med dimensjon lik eller større enn 110 mm. Alle brannventiler vil kunne få en kapasitet opp mot 20-24 l/s hvilket regnes som tilfredsstillende for tettbygde boligområder. Ytterligere økning av kapasitet vil kreve oppdimensjonering av traseen mellom Fladstad og frem til Holøsåsen pumpestasjon.

Utbygging av Skautun sykehjem

Skautun sykehjem skal bygges ut. I den forbindelse skal en 200 mm asbestsementledning på strekningen Fladstad vannverk – Granveien – Skogveien (360 m) skiftes ut. Modellberegninger viser at eksisterende dimensjon har tilstrekkelig kapasitet. Det anbefales derfor å skifte ut ledningene med samme eller litt større dimensjon (f.eks. 225 mm PVC eller 250 mm PE SDR11).

Alternative forsyningssituasjoner med hensyn til kilde

I fremtiden er det av flere årsaker ønskelig at Fladstad vannverk skal kunne levere mer vann til Sanders ledningsnett, og at ledningsnettene kobles sammen. I en normalsituasjon kan det for eksempel være aktuelt med en forsyningsløsning med ca 80% vann fra Fladstad vannverk og 20% fra Sander vannverk. I en krisesituasjon vil det være ideelt om begge kilder kan brukes som eneste kilde (reservevannkilde for hverandre for kortere periode). Det er derfor utført beregninger med 3 scenarioer med hensyn til hydraulisk kapasitet:

1. 80% Fladstad vann, 20% Sander vann
2. Kun Fladstad vann
3. Kun Sander vann

For alle scenarioer er det forutsatt i beregningene at kildene har tilstrekkelig kapasitet og at dagens ledningsanlegg er utgangspunkt. Forbruket er antatt fremtidig maksimalforbruk. Alle eksisterende soneventiler mellom Sanders og Fladstads ledningsnett åpnes, og i tillegg etableres det en ny soneventil nær Fladstad vannverk.

Beregningene viser generelt at alle de 3 driftsalternativene er mulig ved bruk av dagens ledningsnett. Eksisterende råvannspumpestasjon fra Rakkestad elv (?) og Fladstad pumpestasjon må imidlertid oppdimensjoneres.

80% Fladstad og 20% Sander:

Trykkforholdene på Fladstads nett vil øke litt i forhold til dagens situasjon, fordi Fladstad PS nå må kunne fylle opp Haslem HB samt sikre tilfredsstillende trykk for Sanders ledningsnett. Normalt tappetrykk vil øke med ca 13 mvs/1,3 Bar. Resulterende normalt tappetrykk vil da ligge i området 40-68 mvs hvilket er tilfredsstillende. Trykkforholdene på Sanders nett vil være tilnærmet lik dagens situasjon hvilket betyr tilfredsstillende og ideelt i forhold til å unngå for store endringer i driftsbetingelser etter omlegging.

20% forsyning fra Sander VB krevde en trykkehøyde ut fra Sander VB/PS på 163-164 moh. Dagens trykkehøyde er i samme område, men litt høyere ved fylling av basseng/maksimalt forbruk.

Beregningene viste ingen kritiske flaskehalser i ledningsnettet ved en «80/20 løsning» men en mindre lokal strekning av hovedledningen i Fladstad området mot Haslem HB på ca. 88 meter blir tidvis høyt belastet (blant annet ved fylling av basseng). Denne traseen bør på sikt skiftes ut med 250-300 mm ledning.

Beregnet slukkekapasitet viste at kapasiteten øker betydelig for Sanders ledningsnett i Rakkestad sentrum og nærområdene. Årsaken er at soneventiler nå er åpnet slik at også Fladstads ledningsnett kan brukes som transportvei, samt at kilden/Fladstad pumpestasjon er nær sentrum (unngår falltap fra Haslem HB og frem til Fladstad).

Kun forsyning fra Fladstad:

Forsyning kun fra Fladstad er ikke vesensforskjellig fra «80/20» alternativet, men Fladstad må nå ha kapasitet til å levere 20 % mer, og må dessuten kunne forsyne videre nord mot Sander VB og abonnenter i dette området. I et antatt maksimaldøgn viser beregningene tilfredsstillende driftsforhold for hele systemet. Råvannsledningen frem til Fladstad VB har akkurat tilstrekkelig kapasitet, men er opp mot maksimum kapasitet for deler av strekningen som har liten dimensjon.

Kun forsyning fra Sander:

Ved forsyning kun fra Sander vannverk må overføringen fra Sander VB via Haslem HB og frem til Fladstad også kunne levere til fremtidig forsyning til Fladstads ledningsnett.

Kapasiteten til Sander vannverk er over kortere tid 2280 m³/døgn, men over lengre tid reduseres den til 1440 m³/døgn. I denne analysen er hovedmålet og vurdere ledningsanleggets kapasitet så vi forutsetter her tilstrekkelig kapasitet ut fra Sander vannverk.

Beregningene viste at dagens pumpestasjon ved Sander VB har tilstrekkelig kapasitet. Forskjellen er primært at ved forsyning i et maksimaldøgn må 2 av pumpene være i samtidig drift deler av døgnet, mens 1 pumpe går kontinuerlig. Det overføres på det meste ca. 37 l/s fra Sander PS.

Ved forsyning kun fra Sander vannverk reduseres forsyningssikkerheten noe ved at Haslem HB nå blir eneste beredskapsvolum i tilfelle brudd i normal forsyning. Forsyning kun fra Sander vannverk er imidlertid kun relevant i en kortvarig reserve-/krise-situasjon.

Kirkeng vannverk

Kirkeng vannverk er et lite vannverk (ca 300 personer) med tilsynelatende meget lav lekkasjeandel. Under normale driftsbetingelser samt under forventet maksimalt forbruk er trykkforholdene tilfredsstillende for hele ledningsnettet.

Kapasiteten til eksisterende pumper er god nok til å dekke normalt forbruk, men gir ikke tilfredsstillende slukkevannkapasitet. Pumpene er fra 1978 og er dermed på slutten av sin levetid.

I beste fall er slukkekapasiteten for hovednettet ca. 6 l/s og dette tilsvarer grovt en enkelt brannslange. Beregnet/antatt kapasitet bør imidlertid kontrolleres ved å foreta kontrollerte tappestester, gjerne i sammenheng med spyling av nettet.

I fremtidig situasjon (planperiode til år 2022) er det antatt en potensiell økning på ca. 90 personer (fra ca. 300 PE til 390 PE). Dette får liten/ingen konsekvens for driftsforholdene på ledningsnettet under normalt forbruk. Det anbefales å etablere en ny ringforbindelse som vil kunne levere vann til det nye boligområdet i nord (minimum 110 mm PVC).

Det anbefales å skifte ut eksisterende gamle pumper. Dette vil øke den generelle forsyningssikkerheten samtidig som det gir mulighet for å etablere brannvannsdekning for utsatte bygg og boligfelt. Det anbefales at ny pumpestasjon blir utstyrt med frekvensstyrte pumper med en samlet kapasitet på 60-70 m³/time. Økt kapasitet vil også muliggjøre effektiv spyling av ledningsnettet som igjen kan bli et viktig tiltak med hensyn til å sikre tilfredsstillende vannkvalitet.

Videre vurderinger

Rakkestad har nå fått etablert en detaljert vannett modell som er kalibrert i forhold til totalforbruket. Etablert modell vil være et viktig grunnlag og verktøy for analyser knyttet til:

- Utarbeide systematiske spyleplaner (hindre groing/reduert vannkvalitet)
- Sonevise brannvannsdekningskart, tilrettelagt for effektiv og trygg slukkeinnsats.
- Planlegging av sonevannmålere
- Lekkasje kontroll og søk
- Optimalisering av styring for pumpestasjoner og basseng
- Forsyningssikkerhet med hensyn til bassengkapasitet og 2-sidig/ring forsyning
- Planlegging og hydraulisk vurdering av utskiftning/rehabilitering og eventuelt nyanlegg
- Vurderinger av vannkvalitet (sammenblanding av kilder, oppholdstid, sårbarhetsanalyser ved forurensning, mm)