

Sirdal kommune
Hovedplan vann –delrapport
nettberegninger vannledningsnettet

Utgave: 2
Dato: 5.9.2018

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver: Sirdal kommune
Rapportnavn: Hovedplan vann –delrapport nettberegninger vannledningsnett
Utgave/dato: 5.9.2018 utgave 2
Arkivreferanse: [Klikk her for å skrive inn tekst.](#)

Oppdrag: 604030-16
Oppdragsbeskrivelse: Hovedrapport
Oppdragsleder: Kåre Kalleberg
Fag: Vann og Miljø
Tema: Hovedplan vann og avløp
Leveranse: Overordna plan; Rapport / utredning

Skrevet av: Kåre Kalleberg
Kvalitetskontroll: Magne Kløve

Asplan Viak AS www.asplanviak.no

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn.....	4
1.1	Innledning.....	4
1.2	Programmet Epanet.....	4
2	Tonstad vannverk.....	5
2.1	Vannforbruk og belastning.....	5
2.2	Beregninger fra 2012.....	6
2.3	Beregninger med Epanet 2017.....	6
2.4	Oppsummering for Tonstad.....	7
3	Sinnes vannverk.....	8
3.1	Vannforbruk og belastning.....	8
3.2	Utvikling i tilknytning.....	9
3.3	Beregninger i 2012.....	10
3.4	Beregninger med Epanet 2018.....	10
3.5	Oppsummering av tiltak for Sinnes.....	12

Vedlegg

Oversikt over strømningsbilde beregninger

Vedlegg 1 : Tonstad vannverk

Vedlegg 2: Sinnes vannverk

1 BAKGRUNN

1.1 Innledning

Sirdal kommune utarbeidet hovedplan for vann i 2012 og Norconsult foretok da nettberegninger i tilknytning til denne planen for Tonstad og Sinnes vannverk. De første nettberegningene ble utført i 2003 av Asplan Viak.

Som en del av revisjon av hovedplan vann er modellene lagt over i programmet Epanet og oppdatert for nye ledninger og elementer. Det foretatt nye beregninger av nettet med dimensjonering for framtidige hyttebebyggelse i år 2047.

Det foreligger en modell for Tonstad vannverk og en modell for Sinnes vannverk. Det er lagt opp til at kommunen overtar modellene og får opplæring i bruk for å kunne utføre beregninger i egen regi framover.

1.2 Programmet Epanet

Programmet Epanet er et fritt tilgjengelig program som brukes av mange. Modellen av nettet kan genereres fra Gemini VA slik at alle ledninger i prinsipp kan inkluderes i modellen. Oftest tar en ikke med de minste ledningene som ikke bidrar i transporten av vann i nettet.

2 TONSTAD VANNVERK

2.1 Vannforbruk og belastning

Oversikt over vannforbruk på Tonstad vannverk er vist nedenfor. Det er i dag 329 abonnenter tilknyttet med 850 personer. Av industri er det et betongblandeverk og et kyllinghus.

Lekkasjene er beregnet ut fra måling av minimum nattforbruk (MNF.)

Tabell 2: Vannforbruk i Tonstad vannverk 2016

Kategori	l/pd	m ³ /d	m ³ /år
Husholdningsforbruk	140	119	43 435
Næring /industri	41	35	12 800
Lekkasjetap	395	336	122 650
Totalt	576	490	178 885

Tabellen viser at lekkasjene er betydelige på Tonstad og målet er å redusere lekkasjene til 200 l/pd.

Ved beregningene i 2012 ble modellen kalibrert for ruheten i ledningene satt til $k=1,0\text{mm}$ for duktilt støpjern og $k=0,5\text{mm}$ for plastledninger. Ruheten på plastledningene er da større enn det som er normalt med $k = 0,1\text{mm}$.

Modellen fra 2012 lagt til grunn en personbelastning på 1730 personer og et spesifikt forbruk på 300 l/pd som ga følgende belastninger:

- Midlere døgn 6 l/s
- Maks døgn 9 l/s (døgnfaktor 1,5)
- Maks timeforbruk 15l/s (timefaktor 1,66)

I rapporten er imidlertid døgn- og timefaktorer angitt ut fra et nettoforbruk der lekkasjene er konstant.

Dagens snittforbruk i 2016 på 490 m³/d motsvarer 5,6 l/s.

Det er i våre beregninger brukt en framtidig belastning på 6 l/s som med et spesifikt forbruk på 380l/pd motsvarer en framtidig tilknytning på 1360 personer. Døgn og timefaktor kan velges ut fra den strategi for hagevanning som legges til grunn. Med fri hagevanning vil en måtte regne en døgnfaktor på minst 2,0 i maksdøgnet og timefaktor på 1,5 som gir maks timeuttak på 18 l/s.

Øvre trykksone rundt bassenget på Høgåsen er ikke inkludert i modellen.

Tonstad vannverk forsynes fra grunnvann i løsmasser fra avsetning i Sira med kapasitet 15 l/s. I tillegg inngår reservebrønn med kapasitet 15 l/s som kan kobles inn ved stort forbruk

2.2 Beregninger fra 2012

Beregningene utført i 2012 var konsentrert om uttak av brannvann på sagbruket og ved skolene og det ble kjørt beregning med henholdsvis ingen tilførsel fra vannverket og med tilførsel. Uttaket utenom brann er satt til 3 l/s. Beregningene viser at det kan tas ut generelt 20 l/s i nettet og brannvann med 40 l/s ved sagbruket og opp til 40 l/s ved skolene når vannbehandlingsanlegget er i produksjon med 15 l/s. Falltapet i de 2 ledningene vil 110 fra HB er imidlertid store med denne ekstrembelastningen. Uten produksjon kan ikke disse mengdene tas ut.

Ut fra beregningene ble det konkludert med følgende tiltak:

- Oppgradering til ø160mm pvc pn10 forbi Rådhuset
- Forsterkning av forbindelsen mellom HB og nettet med en ny ledning i borehull til kraftverksboligene.
- Utvidelse av bassengkapasiteten med fra 150 til 550 m³ med et nytt basseng på 400m³ ved siden av dagens.

2.3 Beregninger med Epanet 2017

Modellen er oppdatert for nye ledninger slik et den representerer dagens nett. Øvre trykksone fra bassenget er ikke lagt inn. Ledningsanlegg til Fed med 2 pumpetrinn er lagt inn samt ledning til Fintlandsmoen.

Beregning 1:

Tilførsel er 10 l/s fra VBA og maks timeforbruk i nettet. Trykket ut av VBA er på 1,6m over bassengnivået og viser at det er jevnt trykk i nettet uten særlige store tap.

Beregning 2:

Bassengnivå er på 123,7 som er tilnærmet nedtappet. Fullt nivå er kt 128. Det er lagt et uttak på sagbruket i pkt 45 på 20 l/s. Ordinær forsyning er 7 l/s (maks time i dagens midlere døgn). Tilførselen fra vannverket er 10 l/s.

Beregningen viser et totaltrykk på kt 71,8 i uttakspunkt med greie forsyningsforhold i nettet. Falltapet på ledningene fra HB til Josdalsvegen er på 13m med 17 l/s fra HB.

Vannføring og totaltrykk er vist på vist i vedlegg 1.

Beregning 3:

Beregning 2 er tilsvarende som for beregning 1, men uten tilførsel av vann fra VBA. Her tas nå 27 l/s fra HB. Falltapet på de 2 ledningene fra HB er på 30,8 m og medfører at trykket i uttakspunktet er for lavt. Det ligger imidlertid et tap på ledningene fram til sagbruket på 15m. Et slikt brannvannuttak uten tilførsel fra grunnvannsbrønnene er ikke mulig.

Vannføring og trykk er vist i vedlegg 2.

Beregning 4:

Tilførselen er 15l/s fra VBA og uttaket er 30 l/s i punkt 45 ved sagbruket. Beregningen viser at det ikke kan tas ut denne mengden pga tapet i siste ledningen fram til sagbruket.

Beregning 5:

Det er simulert brannuttak på skolen med 20 l/s i pkt 51 og 20 l/s i pkt 58. Tilførsel er 15 l/s fra VBA. Uttaket er 32l/s fra HB. Totaltrykket ved uttaket er på kt 78 der mesteparten av tapet ligger på ledningene fra HB til Josdalsvegen. Tappetrykket vil da være over 20m som medfører at denne mengden kan tas ut.

2.4 Oppsummering for Tonstad

Ut fra beregningene har en følgende alternativer med hensyn til forsyningskapasitet på Tonstad:

Alt 1:

Som anbefalt av Norconsult med en utvidelse av bassengvolum med 400 m³ (3,25 mill kr) og ny ledning fra HB til nett i borehull lengde 250m (1,5 mill kr) . Samlet kostnad med dagens prisnivå 5,5 mill kr.

Alt 2:

Installere nødstrømanlegg ved dagens VBA i tilknytning til utbygging av dette med marmorfilter og UV anlegg slik at 15 l/s kan leveres under brann.

Koble inn dagens reservebrønn ved stort forbruk /hagevanning. Denne brønnen kobles i dag inn automatisk. Kostnadene er i størrelse 0,5 mill kr.

Alt 3:

Bygging av supplerende bassengvolum på 400 m³ på Gatneskil med fullt nivå kt 128 med ledningsanlegg fram til bassenget. Dette alternativet er aktuelt dersom kommunen skal legge opp VA anlegg til næringsområdet N5 på Ertsmyra.

Dagens basseng har volum 150 m³ og vil med forbruk på 490 m³/d ha en reserve på 7,5 timer. Dette er mindre enn målsettingen om 24 timer reserve i målformuleringen, men gir dog en tilfredsstillende sikkerhet ved å bygge inn nødstrøm i VBA slik at forsyningen ved strømbrydd kan opprettholdes.

Vi anbefaler å velge alternativ 2 for utbygging og vente med utvidelse av bassengvolum. Dersom det er aktuelt å utvikle Ertsmyra som næringsområde bør alt 3 bygges ut. Denne løsningen vil medføre at nettet også kan forlenges til Josdal.

Alternativ 3 vil bestå av:

- Basseng på 400 m³ kt 128 med pumpestasjon i ventilkammer som løfter til kt 250.
- Trykkforsterker på kt 220 som løfter vannet fra kt 245 trykknivå kt 360
- Høydebasseng på kt 360 i næringsområdet N5 med volum min 100m³ for å kunne levere brannvann til område N5.

3 SINNES VANNVERK

3.1 Vannforbruk og belastning

Sinnes vannverk forsyner Øvre Sirdal fra Tjørhom til og med Fidjeland. Vannverket er basert å grunnvannsbrønner i løsmasser på øy/avsetning i Sira på Sinnes. Nye brønner er dimensjonert for et uttak av 21 l/s pr brønn. Vannbehandlingsanlegget skal trolig utvides med marmorfilter for kombinert reduksjon av mangan og pH justering samt desinfeksjon med UV.

Tabell 1 viser oversikt over høydebassenger i Sinnes vannverk.

Tabell 1. Bassenger i Sinnes vannverk

Basseng	Volum m3	Nivå fullt kt
Ålsheia	400	620
Haugen	750	620
Fidjeland	400	660
Ukvigldalen	200	571
Totalt	1750	

Det inngår flere pumpestasjoner i nettet som pumper mot lukkede soner.

Vannforbruket i et snittdøgn for vannverket er i 2016 er 646 m3/d (7,4 l/s). Et vanlig døgn utenom hyttesesongen er forbruket 530 m3/d.

Maks døgnforbruk inkludert Fidjeland ble målt den 4.4.2017 til 1524 m3/d (17,6 l/s). Det var da 1654 abonnenter tilknyttet hvorav 252 er på Fidjeland. På Sinnes inngår 1402 abonnenter. Lekkasje utgjør 4 l/s og er målt som minimum nattforbruk for Sinnes eks Fidjeland i perioden før påsken 2017.

Av de 1524 m3 som er levert i maskdøgnet er 200m3 er levert til Fidjeland.

Maks timeforbruk på Sinnes eks Fidjeland er målt til 27,1l/s.

Ut fra dette kan en sette opp følgende vannbudsjett i maksdøgnet for Sinnes eks Fidjeland:

Budsjett i maks døgn	L/s	m3/d	Pr hytte
Lekkasjer	4	345	245
Forbruk hos abonn maks døgn	11,3	979	700
Sum forbruk i maks døgn	15,3	1324	945
Maks timeforbruk målt kl 1000	27,1		
Maks timefaktor inkl lekkasje	1,75		

Timefaktor er målt i maksdøgnet den 14.4.17 til 1,75 og blir så høy med et nett med relativt liten lekkasje. Dersom lekkasjene holdes utenom er faktoren 2,05 på selve nettoforbruket.

Timefaktoren må vurderes ut fra størrelsen på området som skal forsynes og den lekkasjemengde som en har i anlegget.

For et hyttefelt uten lekkasjer legger vi til grunn et forbruk på 700 l/hytte som er målt i mindre felt. For slike felt opp til 300 hytter anbefaler vi å bruke timefaktor 3,0 for å dimensjonere pumpe og ledninger lokalt for å kunne levere timebelastningen.

For området med 300 – 600 hytter med forbruk 700l/hytte anbefaler vi en timefaktor på 2,5.

For Sinnes vannverk med lekkasjer brukes 945l/hytte i maks døgn og timefaktor 1,75. Påsken 2018 ble maks døgnforbruk målt til 955l/hytte som samsvarer med anbefalt dimensjoneringsgrunnlag.

3.2 Utvikling i tilknytning

Det er hyttebyggingen Øvre Sirdal som grunnlaget for utbygging av VA systemet og at kapasiteten må utvides.

Tabell 3 viser dagens tilkobling av abonnenter i nettet samt hva som ligger i allerede godkjente reguleringsplaner. Videre er vist innspillene til utbygging som er lagt til grunn i ny kommunedelplan for 2017/18.

Tabell 3: Tilknytning til VA nettet i Øvre Sirdal. Dagens og planlagt antall.

Del	Tilknyttet i 2017	Godkjente reguleringsplaner 2008-2018 inkl eksis	Nye områder i K-plan 2017	Sum
Ådneram-Suleskar	400	700	200	900
Fidjeland	258	300	500	800
Kvæven	31			
Haugen- Neset	319	400	200	600
Sinnes-Tjørhomfjellet	742	1300	300	1600
Furuåsen- Solheimsdalen	385	400	200	600
Donsen		240		240
Sum	2135	3340	1400	4740

Økningen fra dagens abonnenter på 2135 til framtidig 4740 utgjør 2605 hytter.

For Suleskar vannverk vil antall tilknyttet være 900 som med 945 l/hytte utgjør 850 m³/d og 9,8 l/s inkludert lekkasje.

Vannbehovet på Sinnes med 3840hytter x 945 l/h d =3628 m³/d = 42 l/s. Maks døgnforbruk blir da 42 l/s og med timefaktor 1.75 blir maks timeforbruk for dette vannverket på 73,5 l/s.

3.3 Beregninger i 2012

Beregningene i 2012 er utført med framtidig belastning i Sinnes VV på 3570 hytter/boliger med et beregnet forbruk 1 m³ pr hytte i maks døgn. Det er i tillegg lagt til grunn timefaktorer som varierer mellom 1.8 og 2,3.

For beregning av framtidig situasjon er uttaket i maks time 73,3 l/s som da er basert på et forbruk i maks døgn på 41,3 l/s og timefaktor 1,77. For noen beregninger er det i tillegg lagt inn 300 hytter på Fagerneset som gir 5,8 l/s og totalt forbruk på 79,1 l/s og timefaktor på henholdsvis 1,9.

Selv om midlere døgnforbruk på 41,3 l/s er lagt til grunn er det kun beregnet med en produksjon fra VBA på bare 22,7 l/s. Dette innebærer at det ikke er balanse i forsyningen og at belastning på nettet og ledninger fra bassengene blir forsterket. Følgelig framkommer en del tiltak som ikke er nødvendige å gjennomføre men som skyldes beregningsforutsetningene.

3.4 Beregninger med Epanet 2018

Modellen er oppdatert slik at den representer dagens nett. Forbruket fordelt på knutepunkter md grunnlag i modellen fra 2012, men det er tillagt nye felt i tråd med kommuneplan slik at det er totalt 3840 hytter/abonnenter tilkoblet.

Det er lagt inn en belastning på 42 l/s i maks døgn og døgnfaktor 1,75 som gir et maks uttak på 73,5 l/s. Hvis lekkasjene i nettet ikke øker utover dagens nivå ligger det da en reserve i denne dimensjoneringen.

Det er lagt til grunn at det må bygges ny ledning fra VBA til nettet vest for elva med lengde 815m for å kunne ha en sterk forbindelse mellom vannbehandlingsanlegget og nettet uten å påvirke trykkforholdene.

Det er videre lagt inn en forsterkning av forbindelsen til Fidjeland der ledning 74 og 75 på Kvæven er økt til ø160 PE (524m). Ledning mellom Degodden og trykkforsterker ø160 PE ble bygd i 2016.

Uten denne forsterkningene vil en ikke kunne få nok vann fram til Fidjeland når dette området er bygd ut med 800 hytter.

Beregning F1:

Framtidig belastning er 3840 hytter med forbruk 945 l/hytte. Dette er midlere forbruk i maks døgn på 42 l/s. Tilførselen fra grunnvannsanlegget er 42 l/s. Fidjeland trykkforsterker leverer 7,7 l/s som er midlere forbruk i maks døgn. Bassengene er fulle.

Resultatet av beregningen viser :

- Trykk ut fra VBA er kt 630,0
- Vann inn i Ålsheia HB : 3,5 l/s
- Vann ut av Haugen HB: 3,5 l/s
- Vann ut av Fidjeland HB: 0 l/s
- Trykk ved Ukvigldalen HB : kt 617,0
- Trykk i pkt 37 Solheim trykkforsterker: 621,0
- Trykk inn på Fidjeland trykkforsterker: kt 602,1

Beregningen viser at det er god balanse i nettet mellom bassengene. Det er små tap i nettet og tilfredsstillende forsyningsforhold. Det er 18m tap fra VBA til Fidjeland.

Beregningsresultater er vist vedlagt.

Beregning F2:

Beregningen er som for F1, men med maks timeforbruk i maks døgn med uttak 73,5 l/s. Tilførselen fra VBA er 42 l/s. Pst Fidjeland leverer 7,7l/s.

Resultatet av beregningen er :

- Trykk ut fra VBA er kt 622,0
- Vann ut av Ålsheia HB : 12,5 l/s
- Vann ut av Haugen HB: 13,5 l/s
- Vann ut av Fidjeland HB: 5,5 l/s
- Trykk ved Ukvigldalen HB : kt 606,0
- Trykk i pkt 37 Solheim trykkforsterker: 607,0
- Trykk inn på Fidjeland trykkforsterker: kt 597,0

Trykketforholdene er tilfredsstillende i hele nettet uten større flaskehals. Endringen fra F1 er i hovedsak at trykket er 8m lavere der vannet fra VBA kommer inn i nettet. I pkt 37 Solheim pst er trykket 23m under bassengnivået i Ålsheia. Stasjonen på Solheim ligger på kt 572 og vil da ha greit inngangstrykk.

Det er ut fra beregningen ingen flaskehals eller behov for forsterkinger.

Vedlegg 2 viser resultat av kjøringen.

Beregning F3:

Beregningen ser som F2 med den forskjell at tilførselen fra VBA er redusert til 21 l/s i situasjon med maks timetapping.

Trykkforholdene i netter er da:

- Trykk ut fra VBA er kt 609,0
- Vann ut av Ålsheia HB : 22,5 l/s
- Vann ut av Haugen HB: 24,0 l/s
- Vann ut av Fidjeland HB: 5,5 l/s
- Trykk ved Ukvigldalen HB : kt 597,0
- Trykk i pkt 37 Solheim trykkforsterker: 588
- Trykk inn på Fidjeland trykkforsterker: kt 589

Utgangstrykket ved VBA er her 13m lavere enn i F2 og denne forskjellen forplanter seg rundt i hele nettet. Det er ikke undertrykk i noen deler av nettet, men trykkfallet vil være så stort at hytter på toppene vil få lite vann.

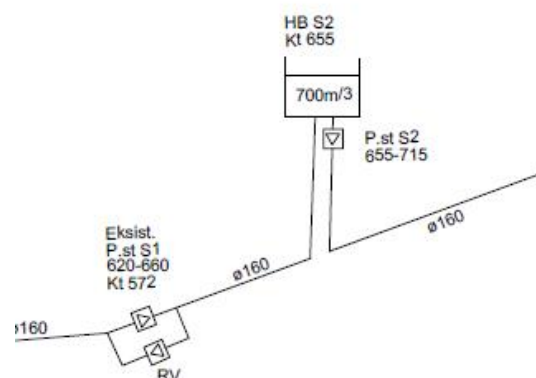
Situasjonen er nokså spesiell ved at det ikke leveres maks produksjon ved største topp i belastningen. Beregningen er gjort for å vise at nettet er nokså avhengig av full produksjon ved toppbelastningen.

Vedlegg viser resultatene av beregning F3.

3.5 Oppsummering av tiltak for Sinnes

Vi skal her gi følgende oppsummering av tiltak:

1. Det legges til grunn at grunnvannsanlegget på Sinnes skal levere en mengde tilsvarende maks døgnforbruk og at timeforbruket utjevnes i bassengene.
2. Ledningen som knytter Fidjeland sammen med Sinnes bør dimensjoneres opp til 160 mm på de strekninger der den er 110mm i dag. Lengde 524m på Kvæven. Dette for å kunne overføre vann jevnt over døgnet. Framtidig vannforbruk på Fidjeland i trykksone 2 er satt til 800 hytter tilsvarende 756 m³/d (8,7 l/s) som i prinsipp er den mengden som skal leveres til trykkforsterker Fidjeland.
3. Ledningen mellom grunnvannsanlegget og nettet må forsterkes med en ø225 ledning lengde 815m som legges langs vestsiden av elva. Denne ledningen vil også gi en sikkerhet i forsyningen om det skulle oppstå brudd på en av ledningene fra anlegget.
4. Dersom det skal kunne tas ut brannvann på næringsområde ved Svartevann må det legges ny ledning fra Myraleite med lengde 1150m. Ledning kan legges i forbindelse med ny avløpsledning på samme strekning. Dimensjon bør være ø180 PE. Ledningen bør da vurderes lagt innom GP for å styrke forsyningen til Tjørhomfjellet ettersom det kun er en ledning ø110 PE gjennom Svartevann som forsyner denne delen av nettet inkl Tjørhomfjellet.
5. Ledningsanlegget mellom Sinnes og Solheimsdalen er relativt langt og har dårlig sikkerhet i tilfelle brudd. Trykkfallet på strekingen er moderat. For å redusere belastningen på denne strekingen anbefaler vi å legges et høydebasseng i tykksone 2 i Solheimsdalen på kt 660 med mulighet til å forsyne tilbake rundt trykkforsterker Solheim, jfr skisse nedenfor. Med denne løsningen vil bassenget sikre søndre del av nettet og gi vann tilbake hvis trykket faller på innløpssiden til pumpestasjonen på Solheim. Det kan da pumpes om natten til bassenget og således kan også timeforbruket dempes. Bassengets størrelse bør være min 500m³.



Dette tiltaket kan gjennomføres hvis det blir aktuelt å forlenge ledningsnettet for vann og avløp mot Donsen.

Øvrige tiltak i ledningsnettene vil være av type forlengelse av nettet til nye områder med tilhørende pumpestasjoner og evt bassenger.