

SKJERSTAD - STØVSET VANNVERK - PREMISSNOTAT

INNHold

1	Innledning	2
2	Hovedlinjer	2
3	Misvær vannverk	2
3.1	Kilde	3
3.2	Forsyningsområde	3
3.3	Tilknytning til eksisterende vannforsyning	4
4	Forsyning til Støvset og Skjerstad	5
4.1	Delområder	5
5	Overføring av vann fra Misvær til Støvset/Skjerstad	7
5.1	Overføringsledninger	7
5.2	Dimensjonerende vannmengder	9
6	Beregninger	9
6.1	Dimensjoneringskriterier	10
6.2	Situasjon 1, Ingen utjevningsbasseng eller trykkøkingsanlegg	11
6.3	Sitasjon 2, Ingen utjevningsbasseng, men trykkøkingsanlegg	11
6.4	Situasjon 3, Utjevningsbasseng og trykkøkning	12
6.5	Oppholdstid i ledningene	13

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A245565

010

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

001

16.06.2024

1 Innledning

Bodø kommune ønsker å etablere ny vannforsyning til tettstedene Støvset og Skjerstad. Tettstedene har i dag vannforsyning fra private vannverk og vannkvaliteten tilfredsstillende ikke kravene i drikkevannsforskriften.

Tettstedet Skjerstad ligger på østsiden av Misværfjorden ytterst mot Skjerstadvfjorden og er pr. 2023 registrert med 112 fastboende. Støvset ligger ca. 4 km sør for Skjerstad på østsiden av Misværfjorden og har pr. 2023 registrert 39 fastboende.

2 Hovedlinjer

Bodø kommune har utredet flere muligheter for vannforsyning til Støvset og Skjerstad har konkludert med at beste alternativ vil være å forsyne tettstedene fra Misvær vannverk. Dette betinger etablering av sjøledninger fra Misvær, som ligger innerst i Misværfjorden, til Støvset og derfra videre til Skjerstad. Dette notatet danner grunnlag for dimensjonering og utforming av overføringsanlegg for rentvann fra Misvær til Støvset/Skjerstad inkludert anbefalinger i forhold til trykkøkning og rentvannsmagasin.

3 Misvær vannverk

Misvær vannverk forsynes fra en grunnvannsbrønn i løsmasser på Mohus i Misvær. Anlegget består av pumpehus, utjevningsbasseng og 2 brønner hvorav den ene er reservebrønn. Det er nedsenket en grunnvannsbrønn i brønn nr. 1 med kapasitet på 5 l/s. Vannet pumpes til et basseng ved et volum på 113 m³ og trykkesett på nett med en frekvensstyrt pumpe. Anlegget er utstyrt med UV-anlegg.

Det er installert nødstrømsanlegg med automatisk oppstart ved strømbrudd. Bassenget har kapasitet for levering av vann i 2-3 dager i tilfelle det skulle skje noe med brønnene.

Misvær vannverk leverer vann til Misvær og området rundt. Vannet er av meget god kvalitet og tilfredsstillende alle krav til råvannskvalitet angitt i drikkevannsforskriften.



Figur 1 Misvær vannbehandlingsanlegg med rentvannsmagasin

3.1 Kilde

Rapporten «Grunnundersøkelser ved Mohus i Misvær, Skjerstad kommune, Nordland fylke, NGU rapport 98.050, datert mars 1998» angir at kilden har en kapasitet til i overkant av 5 l/s i snitt over året. Dette tilsvarer ca. 157.680 m³/år.

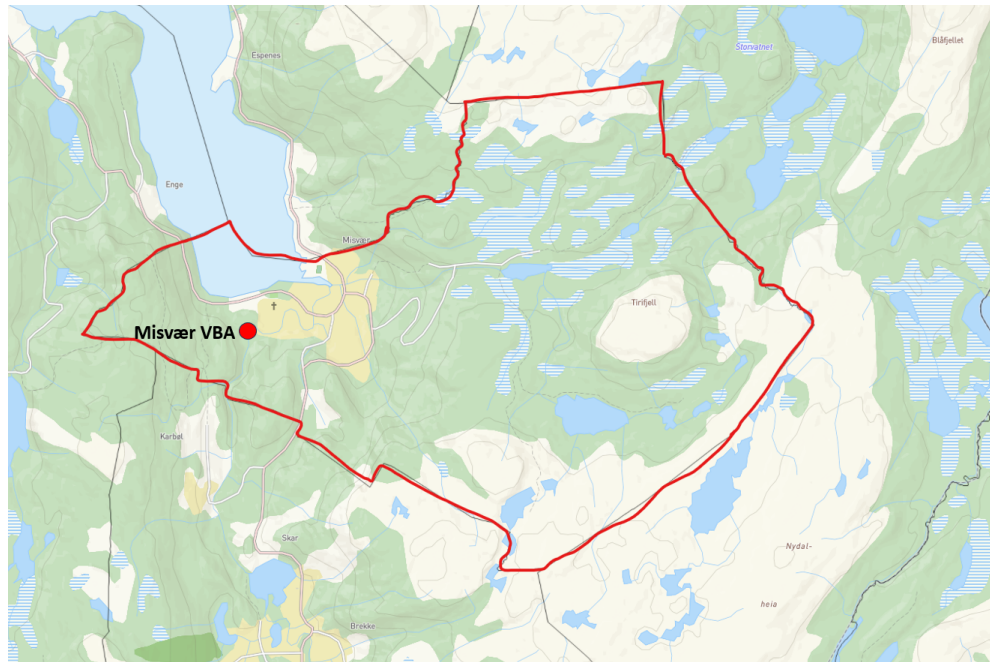
Dersom man antar et vannforbruk pr. pe på 200 l/døgn, kan vi anta at kilden vil kunne forsyne ca. 2.160 personer i et gjennomsnittsdøgn. Dersom vi benytter en maksimal døgnfaktor på 2,25 kan vi maksimalt forsyne 960 pe i maksdøgnet fra Misvær vannverk.

3.2 Forsyningsområde

Misvær vannverk forsyner, ifølge Hovedplan vannforsyning, ca. 280 fastboende. Totalt er det tilknyttet 183 abonnenter til anlegget, av dette er det registrert 126 boliger, 25 fritidshus, 20 offentlige bygg, forretningsbygg o.l og 12 driftsbygninger (landbruk). Totalt er det antatt at Misvær vannverk leverer vann til ca. 600 pe, hvorav ca. 320 er til forretninger, jordbruk og industri.

I denne sammenhengen tar vi utgangspunkt i at levering til Misvær dimensjoneres for totalt 700 pe.

Figur 2 viser plassering av Misvær VBA i forhold til Misvær sentrum og Misværfjorden.



Figur 2 Plassering av Misvær VBA samt forsyningsområde

3.3 Tilknytning til eksisterende vannforsyning

Som underlag for utarbeidelse av dette notatet har vi mottatt ledningskart for Misvær, som vist i Figur 3 nedenfor.

MISVÆR



Figur 3 Ledningskart Misvær

Misvær VBA ligger helt i sørøstre hjørne av kartet, mens punkt for tilknytning er angitt til kum ved Misvær RA. Mellom Misvær VBA og Misvær RA ligger det

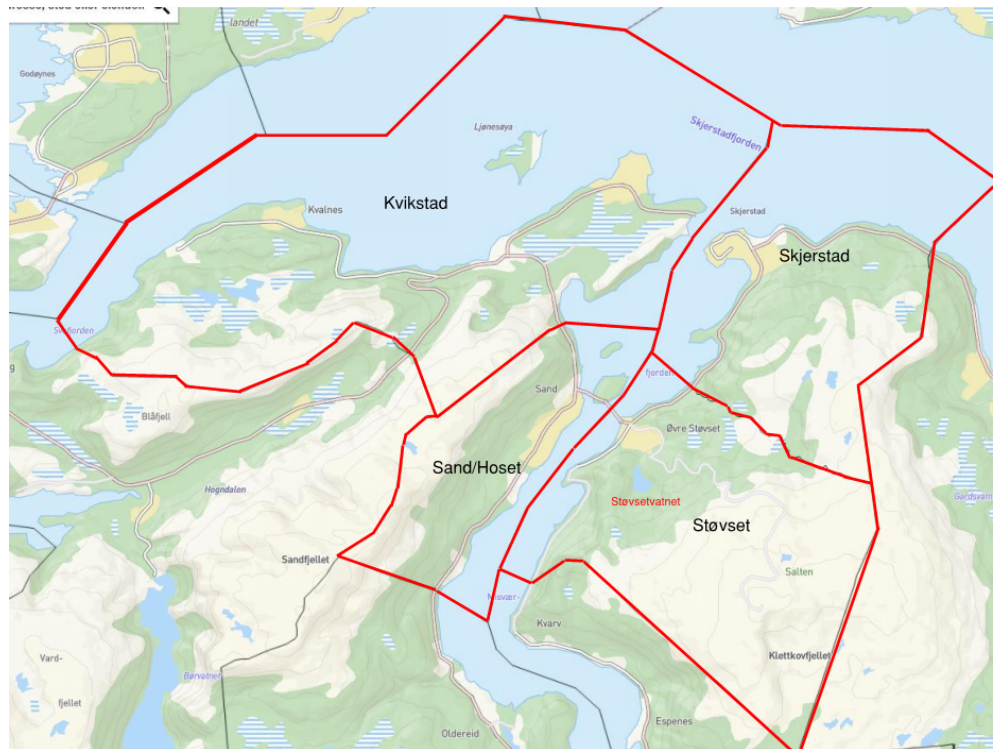
ledninger med total lengde på ca. 1725 m der ca. 1535 m er Ø160 mm PVC og ca. 190 m er Ø110 mm PVC.

4 Forsyning til Støvset og Skjerstad

I første omgang er det tettstedene Støvset og Skjerstad som ligger på østsiden av Misvær fjorden som skal tilknyttes forsyning fra Misvær vannverk, men det er i fremtiden aktuelt å også vurdere tilknytning av områdene Ljønes og Hoset/Sand som ligger på vestsiden av Misvær fjorden.

4.1 Delområder

Figur 4 viser delområdene som skal forsynes fra Misvær vannverk.



Figur 4 Oversikt over de ulike forsyningsområdene

4.1.1 Støvset

Støvset ligger på østsiden av Misvær fjorden, ca. 12 km nord for Misvær. Iht. SSB's befolkningsstatistikk er det 37 fastboende i Støvset grunnkrets pr. 1. januar 2024. Tillegg er det registrert noen fritidsboliger.

Omfanget av jordbruk er ikke kjent, men det anbefales at vannforsyningen til Støvset dimensjoneres for 80 pe.

4.1.2 Skjerstad

Skjerstad er et tettsted som ligger på Østsiden av Misvær fjorden, der Misvær fjorden kommer ut i Skjerstadfjorden. Tall fra SSB viser at det pr. 1. januar 2024 er 122 fastboende. I tillegg antas en forsyning til jordbruk/industri slik at det totalt dimensjoneres for 350 pe for Skjerstad

4.1.3 Sand/Hoset

Sand og Hoset ligger på vestsiden av Misvær fjorden og bebyggelsen strekker seg i hovedsak sørover fra Skjerstadbrua. Bebyggelsen er forholdsvis spred langs FV812. Tall fra SSB viser at det pr. 1. januar 2024 er totalt 60 fastboende innen Sand/Hoset grunnkrets. I tillegg er det flere fritidsboliger og noe noen jordbrukseiendommer. Det tas utgangspunkt i totalt 150 pe.

4.1.4 Ljønes

Ljønes ligger i sin helhet i Kvikstad grunnkrets. Totalt er det pr. 1. januar 2024 registrert 74 fastboende i Kvikstad grunnkrets. Her er det også fritidsboliger og jordbruk. Vi bruker også her 150 pe.

4.1.5 Oppsummering

Ved dimensjonering av vannforsyningssystemet tas det utgangspunkt i at de viktigste elementene som overføringsledninger etc. skal kunne levere vann til Støvset, Skjerstad, Sand/Hoset og Ljønes.

Tabell 1 Oversikt over antall innbyggere i forsyningsområdet

Sone	Antall fastboende, pe	Næring/jordbruk, pe	Totalt antall pe
Misvær	280	420	700
Støvset	37	43	80
Skjerstad	122	228	350
Sand/Hoset	60	90	150
Ljønes	74	76	150
Sum	573	875	1430

I tabell 1 ser vi at det totalt er anslått at 573 fastboende skal forsynes fra Misvær VBA, mens det i tillegg er satt opp totalt 875 pe til næring/jordbruk. I kapittel 3.1 er det angitt at gitt kildens kapasitet på 5 l/s kan det i maksdøgnet maksimalt leveres vann til 960 pe. I dimensjonering av overføringsledninger velger vi derfor å fordele den tilgjengelige vannmengden forholdsmessig etter verdiene i tabell 2.

Tabell 2 Tilgjengelig vannmengde fordelt på de ulike delområdene

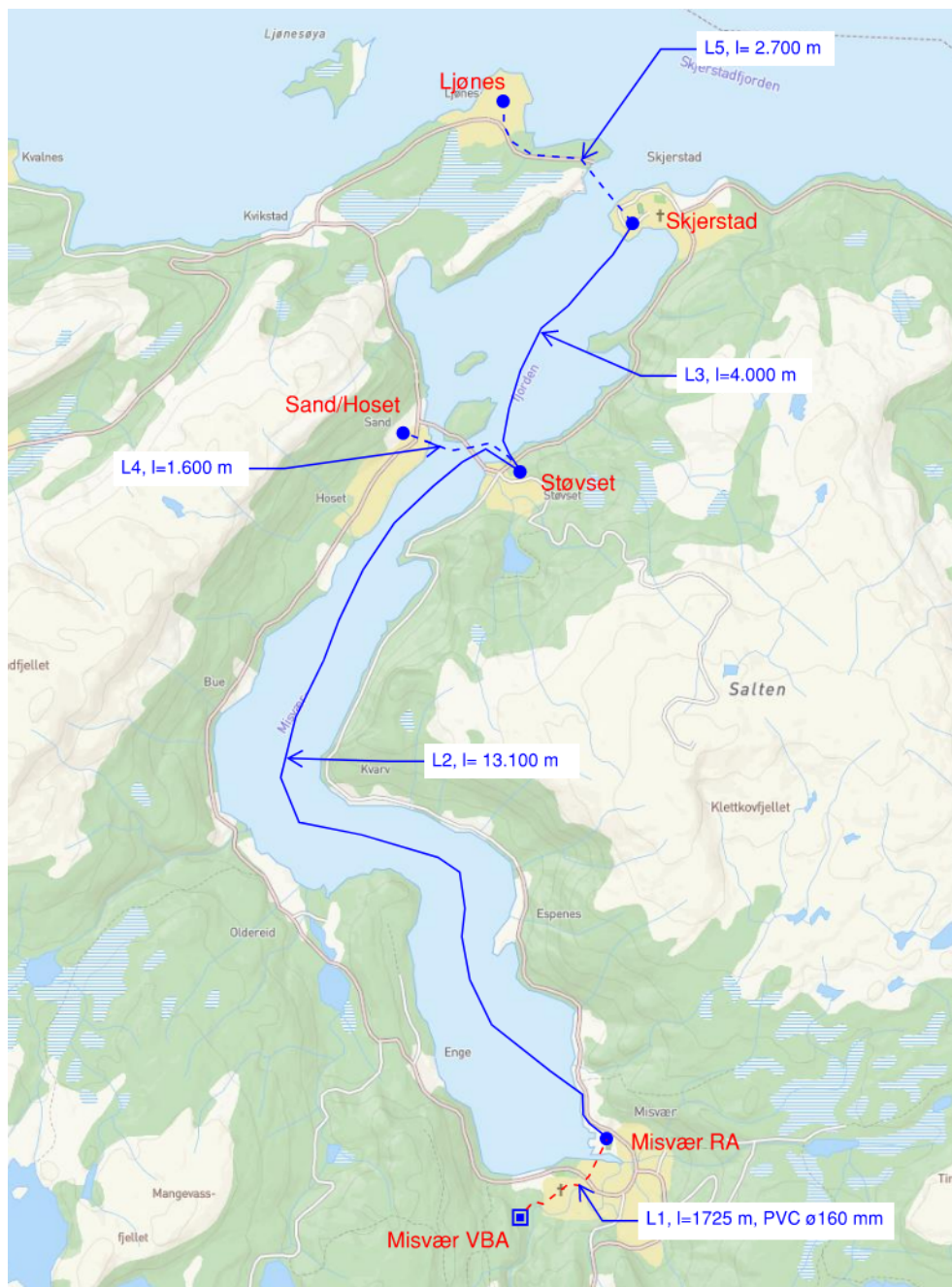
Sone	Totalt antall pe	Andel av totalen	Dimensjonerende vannmengde (l/s)
Misvær	700	$700/1430 = 48,95 \%$	2,4475
Støvset	80	$80/1430 = 5,59 \%$	0,2797
Skjerstad	350	$350/1430 = 24,48 \%$	1,2238
Sand/Hoset	150	$150/1430 = 10,49 \%$	0,5245
Ljønes	150	$150/1430 = 10,49 \%$	0,5245
Sum	1430	$1430/1430 = 100 \%$	5,00

5 Overføring av vann fra Misvær til Støvset/Skjerstad

5.1 Overføringsledninger

Det etableres overføringsledninger mellom Misvær og Støvset og videre fra Støvset til Skjerstad, se Figur 5 nedenfor.

- L1: Eksisterende ledninger mellom Misvær VBA og Misvær RA der overføringsledning skal tilknyttes eksisterende ledningsnett. Total lengde ca. 1725 m. For det meste Ø160 mm PVC.
- L2: Ny overføringsledning mellom Misvær og Støvset. Total lengde ca. 13.100 m. Dimensjoneres for å dekke tettstedene Støvset, Skjerstad, Sand/Hoset og Ljønes.
- L3: Ny overføringsledning mellom Støvset og Skjerstad. Total lengde ca. 4.000 m. Dimensjoneres for å dekke tettstedene Skjerstad og Ljønes.
- L4 og L5: Fremtidige overføringsledninger til henholdsvis Sand/Hoset fra Støvset og Ljønes fra Skjerstad. Disse ledningene tas ikke med her.



Figur 5 Hovedsystem

Ved dimensjonering av overføringsledningene har vi sett på flere ulike alternativer.

1. Sit. 1. Overføring uten utjevnbasseng og trykkøkningsanlegg. Ledningene dimensjoneres for $Q_{maks.time}$.
2. Sit. 2. Overføring uten utjevnbasseng og med trykkøkningsanlegg. Trykkøkningsanlegget plasseres ved Støvset. Overføringsledningene dimensjoneres for $Q_{maks.time}$.
3. Sit 3. Overføring med utjevnbasseng og med trykkøkningsanlegg. Ledningene dimensjoneres for $Q_{maks.døgn}$.

5.2 Dimensjonerende vannmengder

Ved dimensjonering benyttes følgende parametre:

Fordeling på de ulike sonene etter vurderinger i tabell 2, totalt 5 l/s.

Maks døgnfaktor: $f_{maks.} = 2,25$

Maks timefaktor: $k_{maks.} = 3,0$

5.2.1 Maks døgn

Ved dimensjonering av overføringssystem er det benyttet en $f_{maks.} = 2,25$. Det vil si at man i maksdøgnet vil ha et vannbehov som er 125 % større enn for et gjennomsnittsdøgn. Overføringsledningene skal dimensjoneres for maksdøgnet da det er dette som vil være bestemmende.

Samtidig må det også vurderes hva som skjer i de periodene av året da vannforbruket er som lavest. Vil f.eks. lav vannhastighet i ledningene og lang oppholdstid kunne påvirke vannforsyningen negativt? Dette er forhold som må vurderes opp mot god overføringskapasitet.

5.2.2 Variasjoner over døgnet

Vannbehovet varierer over døgnet, med lite vannforbruk på natterstid og med forbrukstopper tidlig om morgenen og tidlig ettermiddag. I denne sammenheng benytter vi en $k_{maks.} = 3,0$. Det vil si at forbrukstoppen settes til 3 ganger gjennomsnittet over døgnet.

5.2.3 Dimensjonerende vannforbruk for hver ledningsstrekning

Det tas utgangspunkt i verdiene i tabell 2. Her er 5 l/s (Gjennomsnittlig vannforbruk i maksdøgnet) fordelt på uttak i Misvær, på Støvset, i Skjerstad, på Sand/Hoset og på Ljønes.

Ledning L1 (Misvær VBA - Misvær RA) dimensjoneres for $Q = 5$ l/s

Ledning L2 (Misvær RA - Støvset) dimensjoneres for $Q = 2,5525$ l/s (forbruk på Støvset + Skjerstad + Sand/Hoset og Ljønes)

Ledning L3 (Støvset - Skjerstad) dimensjoneres for $Q = 1,7483$ l/s (forbruk i Skjerstad og Ljønes)

6 Beregninger

For å dimensjonere overføringsledningene og vurdere behov for utjevningmagasin(er) og trykkøkningsanlegg er det etablert en enkel EPANET-modell.

I modellen er det lagt inn eksisterende ledningsnett på Misvær, mellom Misvær VBA og Misvær RA. Mellom Misvær RA og Støvset er det lagt inn en

overføringsledning (L2) med lengde 13100 m. Videre er det mellom Støvset og Skjerstad lagt inn en overføringsledning på 4000 m.

Vannforbruk i Misvær er satt lik **2,4475 l/s**. Forbruket er fordelt likt på alle noder mellom Misvær VBA og Misvær RA.

Vannforbruk på Støvset er satt til **0,8042 l/s** som inkluderer vann til Sand/Hoset i fremtiden. Forbruket er simulert som et punktuttak.

Vannforbruket på Skjerstad er satt lik **1,7483 l/s** som tilsvarer forbruket på Skjerstad + Ljønes som angitt i tabell 2. Også dette forbruket er simulert som et punktuttak.

6.1 Dimensjoneringskriterier

Minimum trykk: Det tillates ikke trykk under 40 mVs. Trykket settes såpass høyt for å kunne ivareta forsyning til bebyggelse som ligger opp mot kt. 20. Ved behov for høyere trykk må ledningsdimensjonene økes eller det må etableres trykkøkning.

Ruhet i ledningene: I og med et det stort sett er plastledninger og de for det meste skal legges nytt, setter vi ruhet i ledningene til 1 mm.

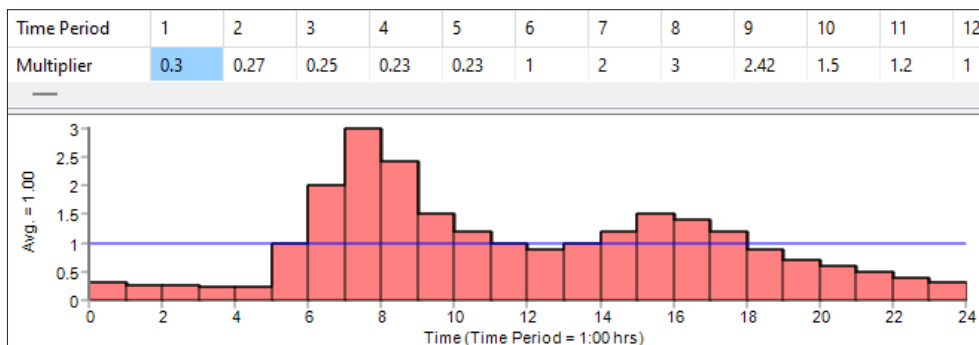
Høyde i knutepunkter: Høydene på Nodene i Misvær er tatt fra norgeskart.no, mens høyde på knutepunkter på Støvset og Skjerstad sette lik 5 moh.

Dimensjoneringsperiode: Det dimensjoneres for totalt en uke med forbruk likt maksdøgn. I tillegg legges det inn en forbrukskurve for å simulere døgnvariasjoner. Denne kurven settes lik for hele forsyningsområdet.

Trykkøkingsanlegg: For simulering av trykkøkning i systemet er det tatt utgangspunkt i at to pumper virker i parallell. For trykkøkingsanlegget tilknyttet Misvær VBA er det benyttet pumpekurver for de pumpene som faktisk er installert. Ved dimensjonering med trykkøkning ved Støvset er det benyttet tilsvarende pumpekarakteristikker.

Rentvannsmagasin med Misvær VBA: Her er det lagt inn reelle data når det gjelder magasinets størrelse og form. Ved dimensjonering av utjevningmagasin ved Støvset beregnes nødvendig volum.

Døgnvariasjon: Det er benyttet en teoretisk døgnvariasjonskurve der forbruket kl. 8 er satt med en $f=3,0$, se figur 6.



Figur 6 Døgnvariasjonskurve benyttet i simuleringene

6.2 Situasjon 1, Ingen utjevningssystem eller trykkøkingsanlegg

Ledningene dimensjoneres for $Q_{\text{maks.time}}$ og det tillates ikke trykk lavere enn 40 mVs. Det er ikke simulert med trykkøkingsanlegg eller utjevningssystem ut over eksisterende anlegg ved Misvær VBA.

6.2.1 Resultat sit. 1

Her er det tatt utgangspunkt i et overføringsledningene L2 og L3 legges som Ø160 mm PE100 SDR11, med innvendig diameter lik 130,8 mm. Større ledninger enn det vil ikke være aktuelle på grunn av lang oppholdstid og lave hastigheter i ledningene.

Selv med såpass store overføringsledninger, vil ikke systemet kunne levere tilstrekkelig med vann i de periodene med størst vannforbruk. Pumpene ved Misvær VBA vil ikke kunne levere tilstrekkelig vann, samtidig som trykktapet i overføringsledningene vil medføre svært lave, eller negative trykk på Støvset og Skjerstad.

Konklusjonen er at det med de forutsetningene som er lagt inn, kan systemet ikke levere tilstrekkelig vannmengde og godt nok trykk i et system der det ikke etableres trykkøkning eller utjevningssystem på Støvset.

6.3 Sitasjon 2, Ingen utjevningssystem, men trykkøkingsanlegg

Systemet dimensjoneres for $Q_{\text{maks.time}}$. Det etableres en trykkøkingsstasjon ved Støvset for å gi tilstrekkelig trykk ved Støvset og Skjerstad, samt Sand/Hoset og Ljønes i en fremtidig situasjon.

Ledningene dimensjoneres for $Q_{\text{maks.time}}$ og det tillates ikke trykk lavere enn 40 mVs.

6.3.1 Resultat sit. 2

Selv med en trykkøkingsstasjon ved Støvset, vil trykkøkingspumpene ved Misvær VBA kunne levere tilstrekkelige vannmengder ut på systemet. Denne situasjonen anses derfor som uaktuell.

6.4 Situasjon 3, Utjevningssjø og trykkøkning

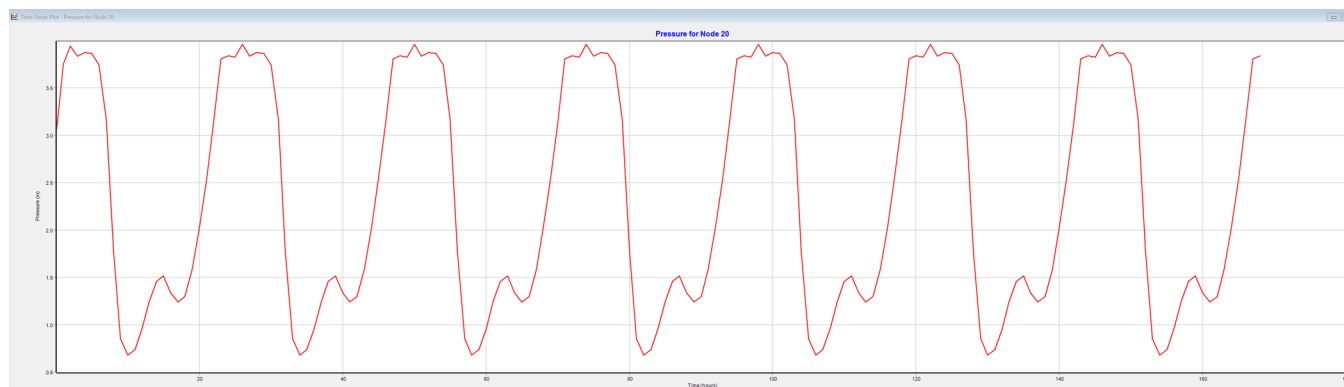
Overføringsledningene dimensjoneres for $Q_{\text{maks.døgn}}$ med vannforbruk og døgnvariasjon som angitt tidligere.

Her er det prøvd flere ulike ledningsdimensjoner på Ledning L2 og L3 for å finne optimale dimensjoner.

Forsøk 1: Ledning L2 ble simulert som en Ø90 mm PE100 SDR11-ledning, med innvendig diameter lik 73,6 mm. Ved bruk av denne dimensjonen ga modellen feilmelding da begrensninger i overføringskapasiteten medførte at bassenget som var modellert inn ved Støvset bli tommere og tommere og til slutt tomt.

Forsøk 2: Ledning L2 ble simulert som en Ø110 mm PE100 SDR-11-ledning, med innvendig diameter lik 90 mm. Utjevningssjøen på Støvset bør ha et volum på ca. 50 m³ for å kunne ivareta døgnutjevning i maksdøgn.

Figur 7 nedenfor viser hvordan nivået i utjevningssjøen på Støvset vil variere over døgn. Sjøen vil fylles i perioder med stort vannforbruk og gå ned til en reserve på kun ca. 9 m³ før det fylles opp igjen. Dersom man ønsker en større sikkerhet, kan sjøen økes i størrelse



Figur 7 Nivå i utjevningssjø på Støvset over 7 døgn

For å klare kravet til trykk på minimum 40 mVs i Skjerstad må ledning L3 legges som minimum en Ø140 mm PE100 SDR11, med innvendig diameter lik 114.6. Da vil trykket på Skjerstad være opptil 45 mVs i maks time. Dette inkluderer vannforsyning til Sand/Hoset og Ljønes. Dersom det legges en Ø160 mm PE100 SDR11-ledning med innvendig dimensjon lik 130,8 vil tilsvarende trykk i maks time være på ca. 54 mVs.

6.5 Oppholdstid i ledningene

Overføringsledningene L2 og L3 er lange, henholdsvis ca. 13100 m og 4000 m og oppholdstiden i ledningene vil kunne bli lange samtidig som vannhastighetene i ledningene vil kunne bli små. Lang oppholdstid vil kunne medføre at vannkvaliteten kan bli dårligere, mens lave vannhastigheter kan gjøre at det kan bli vanskelig å presse gjennom eventuelle luftansamlinger i ledningene.

Nedenfor ser vi på oppholdstid og vannhastigheter i ledningene L2 og L3 ved noen ulike situasjoner.

6.5.1 Beregninger

Beregningene nedenfor viser vannhastigheter og oppholdstid for Ledning L2 = Ø110 mm PE100 SDR11, med innvendig dimensjon på 90 mm. Ledning L3= Ø160 mm PE100 SDR11, med innvendig dimensjon på 130,8 mm.

Oppholdstiden i ledningene er beregnet for $Q_{\text{middeldøgn}}$, mens hastigheten i ledningen er beregnet for $Q_{\text{middeldøgn}}$ og en k_{maks} time = 3.

Beregningene er utført ved hjelp av beregningsprogrammet RAGMAG.

L2: Oppholdstid i ledningen, Q = 1,15 l/s

Dimensjonerende vannmengde	1,15	l/s
Innvendig diameter	90	
Ruhet	1	k i mm
Ledningslengde	13100	m
Vanntemperatur	4	°C
Sum singulærtapskoeffisienter	2	

Resultater

Vannhastighet	0,181	m/s
Reinholdstall (Re)	10370	
Friksjonsfaktor (f)	0,044085376	
Friksjonstap	0,816	mm/m
Friksjonstap totalt	10,691	m
Sum singulærtap	0,003	m
Totalt tap	10,694	m
Magasinering	6,362	liter pr meter
Skjærspenning fylt ledning	0,18	N/m²

Magasinering i ledningen er beregnet til 6,362 l/meter. Det vil si at ledningen totalt rommer 83,34 m³. Det tilsvarer en oppholdstid i ledningen på ca. 20 timer.

Vannhastigheten i ledningen er beregnet til ca. 0,18 m/s ved et vannforbruk på 1,15 l/s. Avhengig av hvordan trykkøkingsstasjonen driftes vil reell vannhastighet være noe høyere.

L3: Oppholdstid i ledningen, Q = 0,78 l/s

Dimensjonerende vannmengde	0,78	l/s
Innvendig diameter	130,6	mm
Ruhet	1	k i mm
Ledningslengde	4000	m
Vanntemperatur	4	°C
Sum singulærtapskoeffisienter	2	

Resultater

Vannhastighet	0,058	m/s
Reinholdstall (Re)	4847	
Friksjonsfaktor (f)	0,04539331	
Friksjonstap	0,06	mm/m
Friksjonstap totalt	0,24	m
Sum singulærtap	0	m
Totalt tap	0,241	m
Magasineringsvolum	13,396	liter pr meter
Skjærspenning fylt ledning	0,019	N/m²

Magasineringsvolum i ledningen er beregnet til 13,396 l/meter. Det vil si at ledningen totalt rommer 53,58 m³. Det tilsvarer en oppholdstid i ledningen på ca. 19 timer.

Vannhastigheten i ledningen er beregnet til ca. 0,058 m/s ved et vannforbruk på 0,78 l/s. Over døgnet vil hastighetene variere mellom 0,005 og 0,18 m/s.