

Til: Norconsult AS v/Snorre Navjord
Fra: Yngve Johansen
Dato: 2014-06-11 rev 8.7.2014 med tillegg forsyning Forsvaret/Avinor 23.09.2014

Aktuelle vannforsyningsløsninger kommunedelplan Tømmernes

1.0 Innledning

Kommunedelplan Tømmernes omfatter ulike nye utbyggingsområder knyttet til industri, transport og oljevirkosomhet samt Forsvarets og Avinors virksomhet på Tømmerneshalvøya. I denne forbindelse skal aktuelle løsninger for vannforsyning vurderes. For Forsvaret/Avinor kan det være aktuelt å erstatte eksisterende vannverk med forsyning fra det kommunale vannverket, men de øvrige områdene er nye utbyggingsområdet for ulike formål. For KILA-området har det tidligere vært utredet vannforsyningsløsning.

I dette notatet er det sett på 2 hovedalternativer for vannforsyning til utbyggingsområdene som inngår i kommunedelplan Tømmernes. Alternativ 1 omfatter en vannforsyningsløsning hvor eksisterende vannforsyning til Forsvaret/Avinor forsynes fra det kommunale hovedvannverket. I alternativ 2 er det sett på en løsning hvor forsyning til Forsvaret/Avinor fra det kommunale vannverket ikke er en sentral målsetting. I ettertid er det kommet opp et ønske om i framtiden å kunne knytte på Forsvaret/Avinor til alternativ 2. Denne utvidelsen er vist som et alt 3 på vedlagte kartskisser.

2.0 Vannbehov

Tabell 1 Vannbehov nye utbyggingsområder

	Totalt pr år		Maks døgn		Maks pr time	Spesielle vannbehov	Merknad
	m ³	l/s	m ³ /d	l/s	l/s		
Forsvaret/Avinor	100 000	3,2	822	9,5	50	Antatt brannkrav	Har høydebasseng ca kote 140 størrelse 700-1000 m ³
KILA	135 000	4,3	1 849	21,4	83	Fylling båter	Foreslått lokalt basseng - kan være alternativ med oppdim. ledn
Pulkneset	450 000	14,3	2 877	33,3	50	Antatt brannkrav	33.3 l/s oppgitt å være maks time. Antar brannkrav 50 l/s utgjør maks time
Gamnes	2 336	0,1	32	0,4	50	Antatt brannkrav	
Leirpollen	100 000	3,2	1 370	15,9	50	Antatt brannkrav	
	787 336	25,0	6 950	80,4			

Vannbehovene satt opp i tabell 1 er basert på ulike forutsetninger og er beheftet med betydelig usikkerhet. Følgende kan listes opp:

- Vannbehovet til Forsvaret/Avinor på årsbasis er oppgitte behov. Maks døgn er beregnet med døgnfaktor 3.
- KILA er beregnet av Norconsult basert på regulerte arealer og virksomheter

- Pulkneset er beregnet av Sweco i pågående planarbeid. Oppgitt maks time på 33.3 l/s
- Gamnes er beregnet av Norconsult ut i fra antall arbeidsplasser
- Leirpollen er stipulert – foreligger begrenset underlag for nærmere beregninger.

2.0 Kildekapasitet

Mest aktuelle løsning er å forsyne de nye utbyggingsområdene fra det kommunale hovedvannverket fra Sandneselva. I følge opplysninger fra kommunen tas i dag ut omkring 100 l/s i snitt fra dette vannverket. For å kontrollere kapasiteten i forhold til aktuelle økte uttak er det utført lavvannsanalyse av Sandneselvvassdraget. Det vises her til vedlegg 1: "Lavvannsanalyse for Sandneselvvassdraget".

Beregningen viser at det kan tas ut 220 l/s i snitt uten at en har nådd den maksimale kapasiteten til kilden dvs langt over beregnet vannbehov. Kilden har derfor svært god kapasitet til å dekke de aktuelle vannbehovene skissert i kommunedelplan Tømmernes. Ytterligere simuleringer kan beregne mer eksakt den maksimale kapasiteten til kilden i et tørrår.

3.0 Kort beskrivelse av aktuelle vannforsyningsløsninger alt 1 inkl forsyning Forsvaret/Avinor

3.1 Forsvaret/Avinor og Pulkneset

Forsvaret/Avinor har i dag et eget vannverk med forsyning fra Soulojavri. Vannet pumpes opp til et høydebasseng på ca kote 140 som sikrer tilstrekkelig trykk i forsyningsområdet. Det er aktuelt å erstatte dette med forsyning fra det kommunale vannverket. En slik forsyningsledning kan kombineres med vannledning fram til Pulkneset.

Inntaket til hovedvannverket ligger på kote 111. Høybrekket på Høybuktkmoen ligger på kote 92. Det bør derfor være mulig å legge en ny hovedvannledning fra vannbehandlingsanlegget på Sandnes over Høybuktkmoen til Pulkneset. Fra hovedvannledningen tas ut vannmengde tilsvarende maks døgn til Forsvaret fra pumpeanlegg tilkoblet denne. Maksimale vannmengder og brannvann forutsettes dekket av høydebassenget. Dette gir følgende foreløpig dimensjonerende vannmengder og dimensjoner på hovedledninger:

- Sandnes – Høybuktkmoen 43 l/s. Lengde 7.1 km 355 mm PE 100 SDR11
- Høybuktkmoen- Pulkneset 33 l/s. Lengde 4.5 km 250 mm PE100 SDR11

Det antas at Pulkneset må ha brannvannsforsyning på 50 l/s. Dette gir behov for høydebasseng – trolig mest hensiktsmessig lokalisert i området ved Pulkneset ut i fra hensynet til forsyningssikkerhet og sikker tilgang til brannvann. Interne løsninger i utbyggingsområdet er ikke med.

3.2 Forsyning Leirpollen (og KILA).

Det er i tidligere utredningsarbeid sett på forsyning til KILA med en løsning med hovedvannledning til området gjennom tunnelen fra sentrum. Nå er ny hovedatkomst til KILA området og til Leirpollen skissert fra Hesseng og utover langs Langfjorden. Dette gir en mulig vannforsyningsløsning langs denne atkomstveien med en mulig kobling inn mot sentrum enten gjennom planlagt tunnel eller annen trase. Skissert løsning gir en ringledningsforbindelse gjennom KILA til sentrum som vil bedre forsyningssikkerheten til sentrum og de planlagte industriområdene KILA og Leirpollen.

Skissert løsning baseres på legging av 6,2 km hovedvannledning med dimensjon 315 mm PE100 SDR11 fra 500 mm hovedvannledning på Hesseng gjennom KILA og tilkoblet hovedledninger (200 mm) i sentrum. Fra hovedvannledningen gjennom KILA legges sjøledning til Leirpollen stamnetterminal. Foreløpig dimensjon er satt til 200 mm PE100 SDR11 og lengde 4,0 km. Det antas at Leirpollen må ha brannvannsforsyning på 50 l/s. Dette gir behov for høydebasseng i området ved Leirpollen ut i fra hensynet til forsyningssikkerhet og sikker tilgang til brannvann. Interne løsninger i utbyggingsområdet er ikke med.

3.3 Gammes

Gammes omlastningsterminal har et svært lavt vannbehov. Området kan forsynes på flere måter. Det kan være mulig å føre fram vannledning både fra Pulkneset (sjøledning eller som ledning langs framtidig vei) og fra Leirpollen (her også langs framtidig veitilkobling). Fra Leirpollen må vannet pumpes over til Gammes pga høyden. Løsninger basert på utbygging fra Pulkneset og Leirpollen vil i stor grad bli knyttet opp til når disse utbyggingene realiseres. Utbyggingsrekkefølgen kan gjøre disse alternativene mindre aktuell.

Med det begrensede vannbehovet til omlastingsterminalen på Gammes synes det hensiktsmessig i første omgang å undersøke lokale forsyningsløsninger. Norconsult AS har utført en innledende vurdering av mulighetene for grunnvann og anbefaler dette undersøkt nærmere som basisløsning for Gammes. Det bør være mulig å finne tilstrekkelig grunnvann til å dekke forsyningsbehovet – også nødvendig brannvannsbehov. Foreløpig er det derfor satt opp kostnader til et grunnvannsanlegg med tilhørende basseng som også dekker brannvannsbehovet.

3.4 Kostnader skisserte løsninger alternativ 1 inkl Forsvaret/Avinor

For å etablere nødvendig beslutningsgrunnlag for kommunedelplanarbeidet er det foretatt en kostnadsberegning av skisserte løsninger for utbygging av vannforsyning til de planlagte nye områdene. Det er viktig å være oppmerksom på at skisserte utbygginger vil generere en betydelig vekst i Kirkenes. Økt vannbehovet forventes å medføre behov for oppgraderinger, tiltak og utbygginger for øvrig på hovedvannverket. Dette er ikke vurdert nærmere her.

Generelt vil forsyningssikkerhet være noe som bør vurderes med skissert utvikling. En helhetlig hovedplan vann hvor skisserte utbygginger inngår og forventet øvrig vekst legges inn anbefales utarbeidet. I dette arbeidet bør en vannettmodell inngå for nærmere vurdering av de ulike uttak og forsyningssikkerhet i ulike situasjoner. Tilsvarende bør kildekapasitet fastlegges mer endelig.

Følgende prosjektkostnader er beregnet (brannvann er forutsatt dekket fra vannverket):

Forsyning Høybukta – Pulkneset

Ny hovedledning Sandnes- Høybukta 7.1 km 355 mm PE SDR 11	22,9 mill kr
Pumpestasjon Forsvaret/Avinor div	2,9 mill.kr
Hovedledning Høybukta – Pulkneset inkl høydebasseng 4,5 km 250 mm	20.5 mill.kr

Forsyning KILA med uttak til Leirpollen

Ny hovedledning Hesseng – KILA – sentrum 6,2 km 315 mm PE SDR 11	22,6 mill kr
--	--------------

Forsyning Leirpollen

Ny hovedledning KILA-Leirpollen inkl høydebasseng 4,0 km 200 mm PE	13,6 mill.kr
--	--------------

Forsyning Gammes

Eget grunnvannsanlegg med høydebasseng	7.6 mill kr
--	-------------

Sum skisserte utbygginger alt 1 inkl Forsvaret/Avinor	<u>90.0 mill.kr</u>
---	---------------------

4.0 Kort beskrivelse av aktuelle vannforsyningsløsninger alt 2

4.1 Kort beskrivelse av hovedkonseptet

Dersom forsyning av Forsvaret/Avinor ikke skal være en sentral målsetting for utvidelse av vannforsyningen til Tømmerneset kan områdene mot Korsfjorden forsynes gjennom en felles ledning til Leirpollen og videre mot Gamnes/Pulkneset. Denne løsningen er også foreslått av Sør-Varanger kommune og ser ut til å være det mest hensiktsmessige konseptet da en får mulighet til å kombinere utbyggingen med styrking forsyningen generelt ned mot byområdet. Hovedelementene i løsningen består av:

- Ytterligere økt kapasitet på ny hovedledning Hesseng-Kila-sentrum sammenlignet med alt 1.
- Økt kapasitet på ny hovedledning fra KILA til Leirpollen
- Trykkøkingsstasjon i Leirpollen for pumping opp til basseng på kote 112
- Forsyning direkte fra basseng til Gamnes, Pulkneset og (evt brannvann Leirpollen)

Skissert løsning er basert på ny hovedvannledning lagt langs foreslått veitrase fra Leirpollen til Gamnes. Den foreslåtte veitraseen har en gunstig topografi som gjør det enkelt å etablere en driftssikker pumping opp til høydebassenget. Det vil være mulig å finne alternative vannledningstraseer over til Korsfjorden hvor høyeste punkt er lavere enn å følge skissert vei. mellom Leirpollen og Gamnes. Disse alternativene har ugunstig topografi som gjør det mer komplisert å bygge et driftssikkert anlegg. Videre vil disse alternativene berøre områder uten andre inngrep, og vannledningen vil ligge i områder med vanskelig tilgang til drift og vedlikehold. Et hovedledningssystem hvor ledningene i hovedsak ligger langs atkomstveiene vil være å foretrekke. Når Gamnes og Pulkneset også forsynes gjennom ny ledning fra KILA til Leirpollen foreslås denne lagt langs planlagt vei. Ved forsyning av Leirpollen, Gamnes og Pulkneset kan det være riktig å legge ledning på land selv om kostnadene øker noe da drift/vedlikehold blir enklere og utbedringer/reparasjoner kan gjøres rakere. Dette forutsettes vurdert nærmere i senere planfaser.

4.2 Forsyning Leirpollen (og KILA).

Det er i tidligere utredningsarbeid sett på forsyning til KILA med en løsning med hovedvannledning til området gjennom tunnelen fra sentrum. Nå er ny hovedatkomst til KILA området og til Leirpollen skissert fra Hesseng og utover langs Langfjorden. Dette gir en mulig vannforsyningsløsning langs denne atkomstveien med en mulig kobling inn mot sentrum enten gjennom planlagt tunnel eller annen trase. Skissert løsning gir en ringledningsforbindelse gjennom KILA til sentrum som vil bedre forsyningssikkerheten til sentrum og de planlagte industriområdene KILA og Leirpollen.

Skissert løsning baseres på legging av 6,2 km hovedvannledning med dimensjon 355 mm PE100 SDR11 fra 500 mm hovedvannledning på Hesseng gjennom KILA og tilkoblet hovedledninger (200 mm eller større) i sentrum. Fra hovedvannledningen gjennom KILA legges sjøledning til Leirpollen stamnetterminal. Foreløpig dimensjon er satt til 315 mm PE100 SDR11 og lengde 4,0 km. Det antas at Leirpollen må ha brannvannsforsyning på 50 l/s. Dette vil være mulig å løse med forutsatt hovedledning fra KILA evt i kombinasjon med brannvannsforsyning fra nytt høydebasseng mellom Leirpollen og Gamnes. Interne løsninger i utbyggingsområdet er ikke med.

4.3 Gammes

Gammes omlastningsterminal har et svært lavt vannbehov. Området kan forsynes på flere måter. Det kan være mulig å føre fram vannledning både fra Pulkneset (sjøledning eller som ledning langs framtidig vei) og fra Leirpollen (her også langs framtidig veitilkobling).

I alternativ 2 hvor forsyning av Forsvaret/Avinor ikke inngår i utbyggingsløsningen er Pulkneset og Gammes forutsatt forsynt fra hovedvannledningen ført fram til Leirpollen. I Leirpollen bygges pumpestasjon/trykkøkingsstasjon som løfter vannet opp til høydebassenget mellom Leirpollen og Gammes. Høydebassenget vil ligge på høybrekket mellom Leirpollen og Gammes på terrengnivå ca kote 112.

Fra Leirpollen til høydebassenget på høybrekket er foreløpig forutsatt en 315 mm PE 100 SDR11 med lengde 1.85 km. Fra høydebassenget og ned til Gammes er det tilsvarende forutsatt en 315 mm PE 100 SDR11 med lengde 1.6 km. Ledningen fra høydebassenget til Gammes foreslås dimensjonert for brannvann. Det monteres felles trykkreduksjonskum for forsyning Gammes og Pulkneset på hensiktsmessig nivå.

4.4 Pulkneset

Pulkneset forsynes av samme ledning som legges ned til Gammes. Fra Gammes legges en 315 mm PE100 SDR 11 ledning med lengde 2.6 km – hoveddelen som sjøledning. Ledningen fra høydebassenget til Gammes og videre til Pulkneset foreslås dimensjonert for brannvann.

4.5 Forsvaret/Avinor

Forsvaret/Avinor ønsker en mulighet for i framtiden å kunne forsynes fra den skisserte utbyggingsmodellen i alternativ 2. Ved utbygging etter denne løsningen kan Forsvaret/Avinor forsynes fra den framtidige hovedledning til Pulkneset. Skissert løsning er basert på å legge en 4,2 km 160 mm PE100 SDR 11 ledning langs atkomstveien til Pulkneset til eksisterende hovedvannledning opp til høydebassenget som i dag forsyner Forsvaret/Avinor. Det er forutsatt etablert trykkøkingsstasjon på nordsiden av flyplassen for å løfte vannet opp i høydebassenget. Tilknytning av Forsvaret/Avinor er vist på kartbilag: "5131700 – bilag 3. Alternativ 3"

4.6 Kostnader skisserte løsninger alt 2

Følgende prosjektkostnader er beregnet(brannvann er forutsatt dekket fra vannverket):

Forsyning KILA med uttak til Leirpollen

Ny hovedledning Hesseng – KILA – sentrum 6,2 km 355 mm PE SDR 11 24,5 mill.kr

Hovedledning KILA- Leirpollen

Ny hovedledning KILA-Leirpollen inkl høydebasseng 4,0 km 200 mm PE 14,7 mil.kr

Hovedledning Leirpollen til høydebasseng (inkl høydebasseng)

Ny hovedledning Leirpollen til høydebassen 3,9 km 315 mm PE SDR 11 samt høydebasseng 16,8 mill.kr

Hovedledning Høydebasseng til Gammes 1,6 km 315 mm PE SDR 11 5,8 mill.kr

Hovedledning Gammes til Pulkneset 2,6 km 315 mm PE SDR 11 7,5 mill.kr

Forsyning Forsvaret –Avinor

Hovedledning Pulkneset til ledning til eksisterende høydebasseng 4,2 km 160 mm PE SDR 11 12,1 mill.kr

Trykkøkingsstasjon med kummer 2,9 mill.kr

Sum skisserte utbygginger alt 1 inkl Forsvaret/Avinor 84.3 mill.kr

Vedlegg 1 Lavvannsanalyse for Sandneselvvassdraget".

Kartbilag: 5131700 – bilag 1. Alternativ 1

5131700 – bilag 2. Alternativ 2 revidert mht forsyning Forsvaret/Avinor

5131700 – bilag 3. Alternativ 3

Tromsø, 2014-09-23

Yngve Johansen

Til: Sør-Varanger kommune
 Fra: Norconsult v/ Jon Olav Stranden
 Dato: 2014-06-13

Lavvannsanalyse for Sandneselvvassdraget

Vannforsyningen til Kirkenes, Hesseng, Bjørnevattn og Sandnes skjer via et forsyningsanlegg som tar ut vann fra Sandneselvvassdraget. I dette notatet er det gjort en analyse av tørrværsavrenningen for vassdraget og denne er vurdert opp mot dagens og fremtidig vannuttak. I vassdraget er det to magasiner, Sandneslangvatnet og Styggjtjørna, som disponeres av vannforsyningsanlegget og har volum på hhv. 2,7 Mm³ og 0,20 Mm³.

1 SAMMENDRAG

Dagens vannuttak til vannforsyning fra Sandneselva er på 0,1 m³/s og dette planlegges økt til 0,15 m³/s. Lavvannsanalysene som er utført i dette notatet viser klart at det ikke er sannsynlig at det oppstår en knapphetssituasjon på vann hverken med dagens eller fremtidig planlagt vannuttak.

2 HYDROLOGISK GRUNNLAG

2.1 Valg av representativt vannmerke

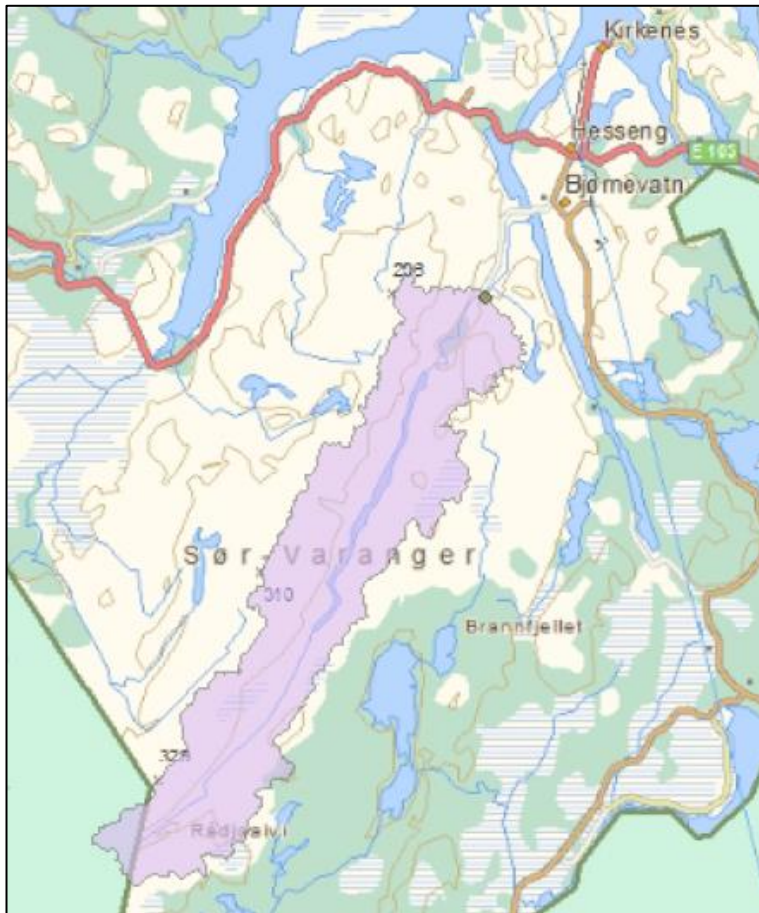
Nedbørfeltet til inntaket i Sandneselva er på ca. 142 km², og i følge NVEs avrenningskart 1961-90 er årsmiddeltilsiget i vassdraget på 11,5 l/(s*km²), som svarer til 1,64 m³/s eller 51,6 Mm³/år. Nøkkeldata for nedbørfeltet til vannverksinntaket, samt nærliggende vannmerker er vist i Tabell 1 og kart over nedbørfeltet i Figur 1.

Bortsett fra Lille Ropelvatn har alle vannmerkene lange dataserier, særlig Neiden og Karpelv. Sammenlignbar høydefordeling og feltstørrelse (Karpelv) og geografisk nærhet (Sametielv) gjør at disse to seriene vurderes som best representative for lavvannføringene i Sandneselva, og de ligger derfor til grunn for analysene. Lavvannsverdiene beregnet for Sandneselva er skalert i forhold til forskjell i feltareal, som vurderes som den mest realistiske skaleringsfaktoren ved tørrværsavrenning.

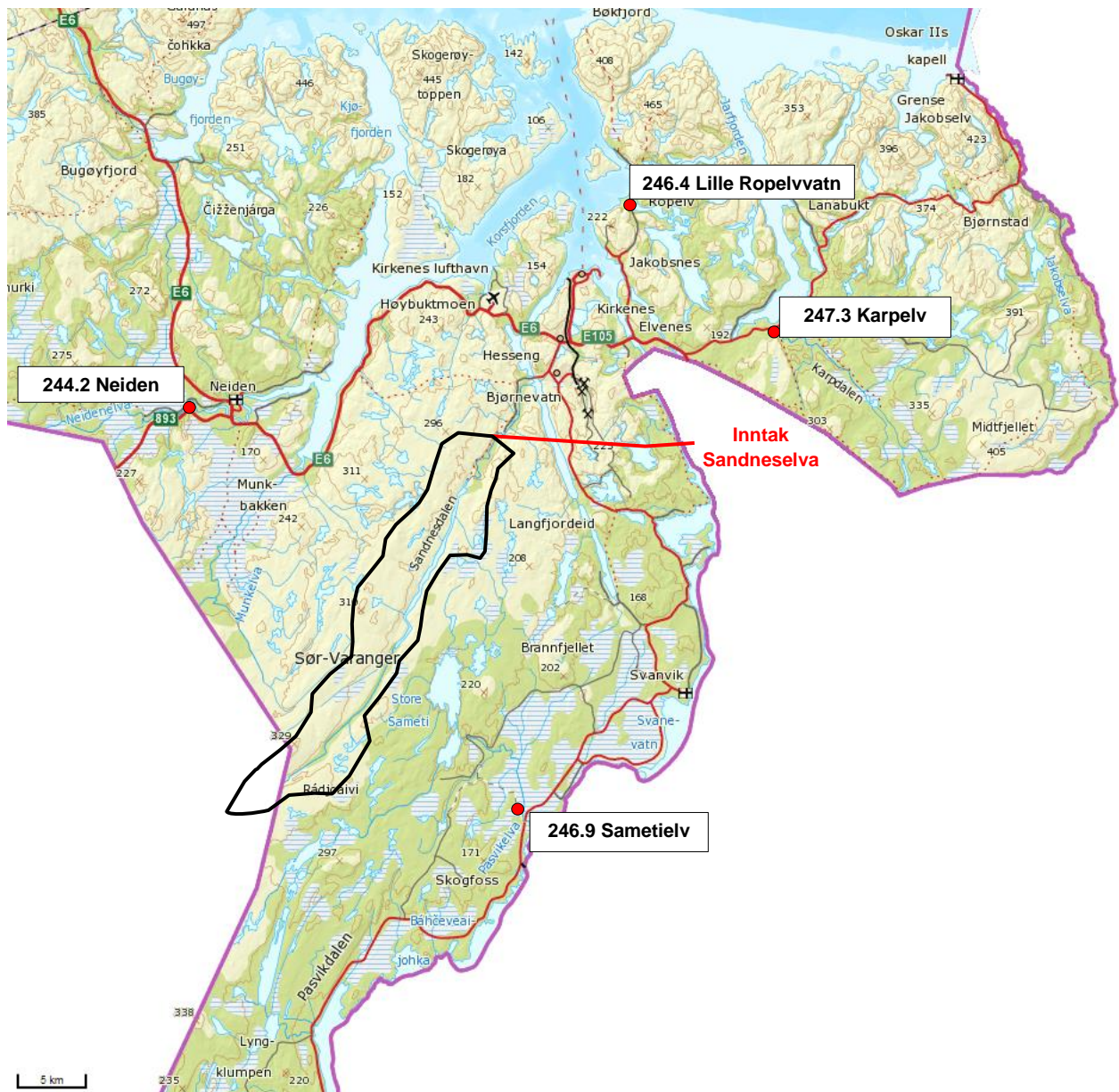
Tabell 1 Nøkkeldata.

	Areal km ²	Eff.sjø. %	Høyde Min-med-max	Skog %	NVE61-90 l/(s*km ²)	Obs. 84-13* l/(s*km ²)	Periode
Sandneselva	142.2	1.8	53-191-329	6	11.5	-	-
244.2 Neiden	2947	0.6	32-212-440	59	9.9	11.5	1911-2013
246.4 L. Ropelvatn	48.9	18	52-100-267	33	13.2	13.3	1957-1984
246.9 Sametielv	255.7	1.9	43-131-292	51	10.0	10.8	1962-2013
247.3 Karpelv	128.9	0.4	20-192-404	51	16.2	17.5	1927-2013

*246.4: 1957-1984



Figur 1 Nedbørfelt Sandneselva (fra NVEs lavvannsapplikasjon).



Figur 2 Nærliggende vannmerker.

2.2 Vurdering av midlere årstilsig

Nivået på tilsiget i NVEs avrenningskart 1961-90 for Sandneselva ligger på nivå med de andre vannmerkene, bortsett fra Karpelv, som ligger litt mot øst og har et høyere spesifikt tilsig. Variasjoner i spesifikt årsmiddeltilsig er imidlertid bare forventet å være av moderat betydning for lavvannføringene. De lengste tørre periodene i dette området opptrer vinterstid, og da vil det typisk være kaldt og tørt over store områder på samme tid. Bruk av vannmerket Sametielv, som har lavere spesifikt årsmiddeltilsig enn Sandneselva, vil likevel fange opp eventuelle avhengigheter av årsmiddeltilsiget.

NVEs avrenningskart 1961-90 er basert på alle de fire vannmerkene vist i Tabell 1, og selv om vannføringskurvene til Neiden, Sametielv og Karpelv er endret de siste årene, er det bare for vannmerke Neiden at det er et nevneverdig avvik mot observert tilsig de siste 30 år. NVEs avrenningskart vurderes derfor å gi et realistisk tilsig også for Sandneselva, og verdiene fra avrenningskartet legges derfor til grunn.

2.3 Karakteristiske lavvannføringer

5-persentiler for sommer- og vintervannføring er mye benyttede størrelser for vurdering av karakteristiske lavvannsegenskaper i et felt. Disse størrelsene beregnes vanligvis på døgnoppløste data, men i denne sammenhengen er de beregnet på ukeoppløsning, ettersom det er en magasinreserve tilgjengelig. 5-persentilene vil gi et godt bilde av hvor lave vannføringer som typisk opptrer i løpet av året, samt hvilken sesong som er mest kritisk.

5-persentilene for vannmerkene i området er vist i Tabell 2. Vinteren (1.oktober-30.april) er åpenbart sesongen med de laveste vannføringene, og disse periodene vil typisk være langvarige kuldeperioder. Ellers ser vi at feltet med høyest effektiv sjøprosent også har de høyeste lavvannføringene. Feltet til Neiden, som strekker seg lengst inn fra kysten, har de laveste verdiene, noe som virker rimelig. NVE påpeker i stasjonskommentarene på Hydra II at Sametielv tidvis har isoppstuede vintervannføringer og derfor dårligere datakvalitet på vinteren. 5-persentilen for vinteren fra denne serien synes likevel ikke kunstig høy, og serien er derfor likevel tatt med i de videre analysene.

Legger vi til grunn at et gjennomsnitt av de spesifikke verdiene for Karpelv og Sametielv best gjenspeiler lavvannføringene i Sandneselva, så er 5-persentilene vinter og sommer for ukemiddelvannføring i Sandneselva på hhv. 0,26 m³/s og 0,54 m³/s.

Tabell 2 5-persentiler for ukemiddelvannføringer.

	Areal km ²	Eff.sjø. %	5-pers vinter l/(s*km ²)	5-pers sommer l/(s*km ²)
244.2 Neiden	2947	0.6	1.0	2.9
246.4 Lille Ropelvatn	48.9	18	3.3	5.1
246.9 Sametielv	255.7	1.9	1.4	3.1
247.3 Karpelv	128.9	0.4	2.2	4.5

3 LAVVANNSANALYSE

3.1 Uregulert tørrværsavrenning

Dagens vannuttak fra vassdraget er på 0,1 m³/s. Et sannsynlig fremtidig scenario for vannbehovet tilsier at uttaket bør økes til ca. 0,15 m³/s, antatt som et jevnt uttak over året. Det forutsettes at det ikke er andre uttak av vann fra vassdraget.

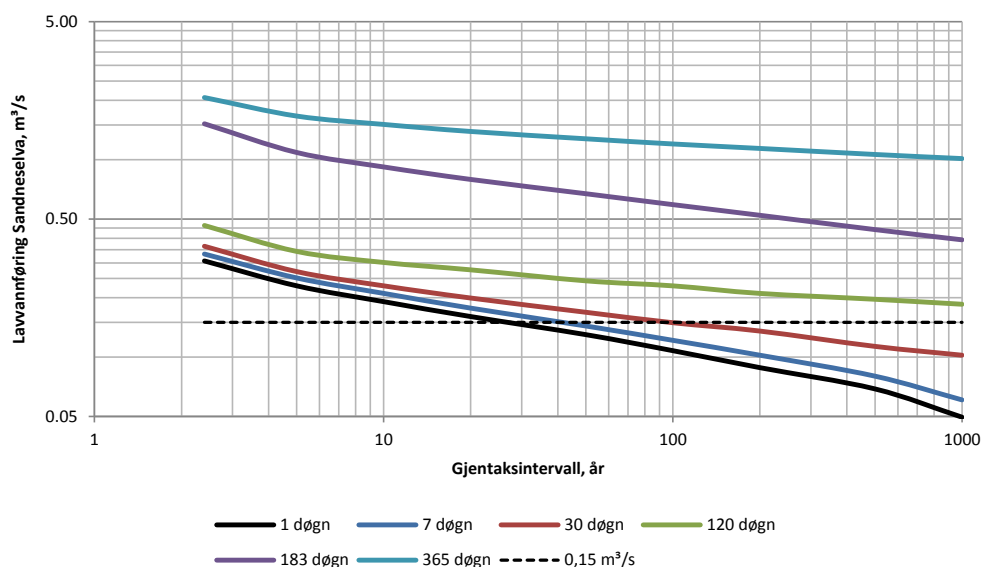
Det er gjort en frekvensanalyse på lavvannføringer fra vannmerkene Karpelv og Sametielv, resultatene av denne analysen er vist i Tabell 3. I Figur 3 er gjennomsnittet at verdiene beregnet med de to seriene illustrert.

Resultatene viser at det for varigheter på én måned eller kortere er det sannsynlig at lavvannføringene i Sandneselva går ned mot og under 0,15 m³/s én gang hvert 100-500 år (begge verdiene i tabell 3 =< 0,15 m³/s), men at det kan opptre så ofte som én gang hvert 10 år, men da ved kort varighet (døgn). Ved tre måneders varighet kan lavvannføringene gå ned mot og under 0,15 m³/s én gang i løpet av 100 år eller sjeldnere. Når vi ser på tørre perioder som varer et halvt år eller mer, så kommer ikke lavvannføringene i gjennomsnitt ned mot 0,15 m³/s, selv ikke i ekstremt tørre år.

Totalt sett betyr dette at uregulert tørrværsavrenning i Sandneselva kan være lavere enn 0,15 m³/s for varigheter opp til 3-6 måneder. I tørre perioder som varer lengre enn dette, vil tørrværsavrenningen i gjennomsnitt ikke komme ned mot 0,15 m³/s.

Tabell 3 Lavvannsanalyse for Sandneselva (m^3/s). Verdier på $0,15 m^3/s$ eller lavere er markert.

Varighet	Døgn	Uke	Måned	Kvartal	Halvår	År
Gjentaksint. (år)						
Middellavvann	0.27-0.35	0.27-0.39	0.3-0.43	0.37-0.55	1.14-1.90	1.47-2.65
5	0.19-0.26	0.19-0.31	0.21-0.33	0.27-0.42	0.83-1.35	1.23-2.10
10	0.15-0.23	0.16-0.26	0.17-0.29	0.23-0.38	0.69-1.15	1.11-1.91
20	0.12-0.20	0.12-0.23	0.14-0.25	0.2-0.35	0.58-1.00	1.01-1.77
50	0.08-0.18	0.09-0.20	0.12-0.22	0.17-0.32	0.47-0.87	0.92-1.63
100	0.06-0.15	0.07-0.18	0.10-0.20	0.15-0.31	0.40-0.78	0.86-1.54
200	0.04-0.13	0.05-0.15	0.08-0.19	0.13-0.29	0.34-0.71	0.80-1.48
500	0.02-0.12	0.03-0.13	0.06-0.17	0.12-0.28	0.27-0.62	0.73-1.39
1000	0.00-0.10	0.01-0.11	0.05-0.15	0.11-0.26	0.22-0.56	0.69-1.33



Figur 3 Uregulerte lavvannføringer i Sandneselva.

3.2 Total kapasitet på vannkilden (uregulert avrenning + magasin)

Analysene i avsnittet over gjelder for uregulert tilsig, det vil si det som renner av vann til enhver tid i elva uten at vannføringen reguleres i ett eller flere reguleringsmagasin. Ettersom det er to reguleringsmagasin i Sandneselva, vil sikkerheten for vannforsyningen være større enn det de uregulerte vannføringene tilsier. Dette innebærer at dersom tilsiget i en kort periode er lavere enn vannbehovet, brukes det magasin vann.

Magasinene Sandneslangvatnet og Styggjtjørna har i dag et samlet regulert volum på om lag $2,9 Mm^3$ (1 m regulering av Sandneslangvatnet ($2,7 Mm^3$) og $2,5 m$ regulering av Styggjtjørna ($0,2 Mm^3$)). Til Styggjtjørna

pumpes vannet fra inntakspunktet i Sandneselva, og her er hele feltets tilsig tilgjengelig for pumping. Tilsiget i nedbørfeltet til Sandneslangvatnet utgjør om lag 84 % av totalt tilsig i feltet.

Med et fremtidig gjennomsnittlig vannuttak på 0,15 m³/s betyr dette at magasinene (uten tilsig) kan forsyne vannverket i 224 dager, altså noe mer enn et halvt år. Vannverket har ikke direkte inntak i det største magasinet i Sandneslangvatnet, men vannet herfra må tappes via en delstrekning i elva. Ettersom tørkeperioder alltid er noe som bygger seg gradvis opp over en lengre periode, så vurderes ikke tidsforsinkelsen i tappingen på denne delstrekningen som noen begrensning for bruk av magasin vann i tørre perioder.

Tilgang på magasinert vann tilsvarende vannforsyning i over et halvt år, gjør at vannverket i prinsippet klarer seg uten tilsig i denne perioden. I en tenkt situasjon vil derfor den kritiske varigheten på uregulert tørrværsavrenning være et halvt år eller mer. For varigheter på et halvt og ett år ser vi av Tabell 3 at uregulert tørrværsavrenning er godt over 0,15 m³/s, selv for et gjentakintervall på 1000 år. For en varighet på et halvt år ser vi eksempelvis at ved 1000 års gjentakintervall er laveste verdi på 0,22 m³/s, som på 183 døgn svarer til ca. 3,0 Mm³/år¹. Dette betyr at det ikke vil være behov for at magasinene tappes helt ned fordi tilsiget, selv i en ekstrem tørkeperiode, vil være større enn magasinvolumet. Et vannuttak på 0,22 m³/s vil derfor også være godt innenfor maksimal kapasitet til vannkilden.

Dette viser klart at det ikke er sannsynlig at det oppstår en knapphetssituasjon på vann hverken med dagens eller fremtidig planlagt vannuttak fra Sandneselva. Bare betydelige økninger i vannuttaket eller reduserte muligheter for å magasinere vann i forhold til det som er forutsatt her vil kunne gi en annen konklusjon.

3.3 Effekter av mulige klimaendringer

Mulige fremtidige klimaendringer kan komme til å påvirke lavvannføringene i Sandneselvassdraget. I følge Wong et.al (2011)² forventes det en viss økning både i gjennomsnittlig og maksimal varighet på tørkeperioder frem til perioden 2071-2100 for denne delen av landet. Dette betyr at tørkeperioder i fremtiden forventes å bli mer langvarige. Selv med forventet fremtidig økning i gjennomsnittlig vannuttak fra Sandneselvassdraget vil imidlertid ikke klimaendringer kunne påvirke forsyningssikkerheten, så lenge tilgjengelig magasinert vannvolum er på samme nivå som i dag.

¹ Korrigeret for at tilsiget i feltet til Sandneslangvatnet utgjør 84 % av tilsiget i totalfeltet.

² Wong, Engen-Skaugen, Haddeland og Hisdal (2011). *Climate Change Effects on Spatiotemporal Patterns of Hydroclimatological Summer Draughts in Norway*. Journal of Hydrometeorology.

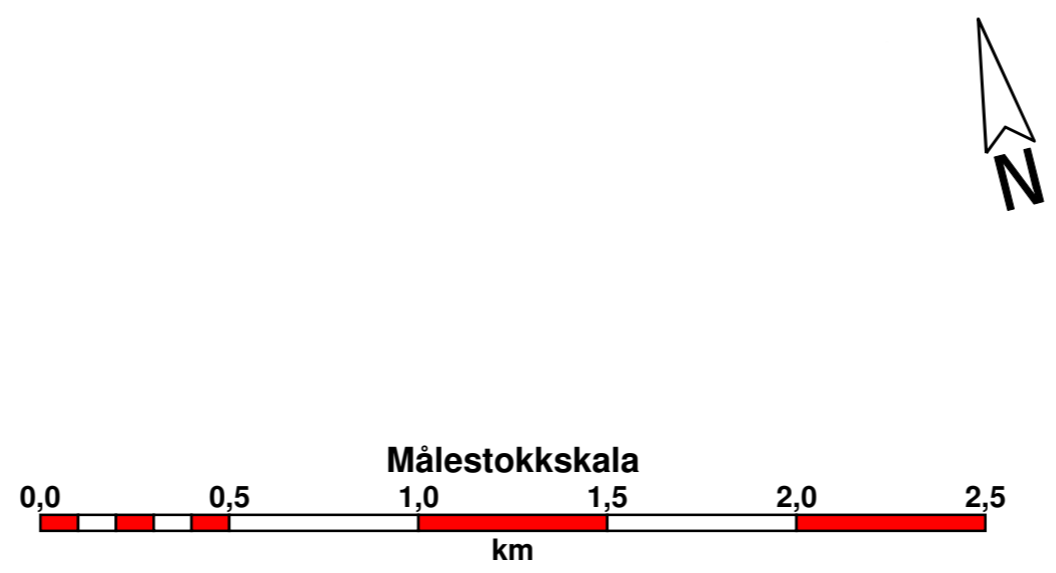


Kommunedelplan Tømmerneset
 -Skisse til vannforsyningsløsninger.

5131700 - bilag 3, Alternativ 3.

Utarbeidet av Norconsult AS; Oppdragsnr: 5131700; Dato: 2014-09-23; Koord.sys: Euref 89 UTMzone 33.

Norconsult



Tegnforklaring

	Ny vannledning
	Ny pumpestasjon
	Nytt høydebasseng
	Forsyningszone
	Eksisterende vannledning