
RAPPORT

TROMS KRAFT PRODUKSJON AS

GJENNOMGANG HYDROLOGISK GRUNNLAG GUOLAS KRAFTVERK



13.02.2017

Rapport nr: 27575001 - 1

Utarbeidet av:
Jan-Petter Magnell og Kjetil Sandsbråten

Sammendrag

Det er etablert middeltilsig til delfeltene i Guolas kraftverks reguleringsområde og restfeltene nedstrøms i Guolasjohka for 30-års perioden 1986-2015.

Delfelt	Areal km ²	QN 1930-60 l/s pr. km ²	Middeltilsig 1986-2015	
			l/s pr. km ²	m ³ /s
Guolasjavri	168,2	19,61	26,48	4,46
Bekkeinntak B1	2,9	18,09	24,42	0,07
Bekkeinntak B2	2,7	18,09	24,42	0,07
Bekkeinntak B3	10,6	18,17	24,53	0,26
Bekkeinntak B4	9,5	19,01	25,66	0,24
Bekkeinntak B5	16,4	22,08	29,81	0,49
Bekkeinntak B6	8,4	22,14	29,89	0,25
Bekkeinntak B7	10,9	23,25	31,39	0,34
Sum Guolas kraftverk	229,5	19,93	26,90	6,17
Restfelt til Ankerlia R1	39,8	18,41	24,86	0,99
Ankerlia til kraftstasjonen R2	29,7	18,13	24,48	0,73
Kraftstasjonen til VM Holm bru R3	45,8	20,50	27,68	1,27
VM Holm bru til utløp i sjøen R4	14,6	16,13	21,78	0,32
Sum Guolasjohka til sjøen	359,5	19,53	26,37	9,48

Tilsigsserier for Guolas kraftverk og restfelt nedstrøms er beregnet for perioden 1980-2016 ved å skalere daglige vannføringer ved avløpsstasjonen 205.6 Didnojokka.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	NVEs avrenningskart	3
2.1	Sammenligning med observerte vannføringer	3
2.1.1	Valgte avløpsstasjoner	3
2.1.2	Sammenligning observert 1961-90 med avrenningskartene for 1930-60 og 1961-90	3
2.1.3	Sammenligning observert 1986-2015 med avrenningskartet for 1930-60	4
3	Middeltilsig til Guolas kraftverk og restfelter	6
3.1	Driftsdata	6
3.2	Middeltilsig 30-års perioden 1986-2015	6
3.2.1	Usikkerhet	7
4	Tilsigsserier	8
4.1	Representativ avløpsstasjon	8
4.2	Etablerte tilsigsserier	11

Vedlegg

Vedlegg 1	Kalibreringsstasjoner til avrenningskart og valgte avløpsstasjoner for analyse av middeltilsig
Vedlegg 2	Isolinjer over avrenning 1930-60
Vedlegg 3	Isolinjer over avrenning 1961-90
Vedlegg 4	Avvik i % mellom observert avrenning 1961-90 og avrenningskartet for 1961-90 for utvalgte avløpsstasjoner
Vedlegg 5	Avvik i % mellom observert avrenning 1961-90 og avrenningskartet for 1930-60 for utvalgte avløpsstasjoner
Vedlegg 6	Avvik i % mellom observert avrenning 1986-2015 og avrenningskartet for 1930-60

1 Innledning

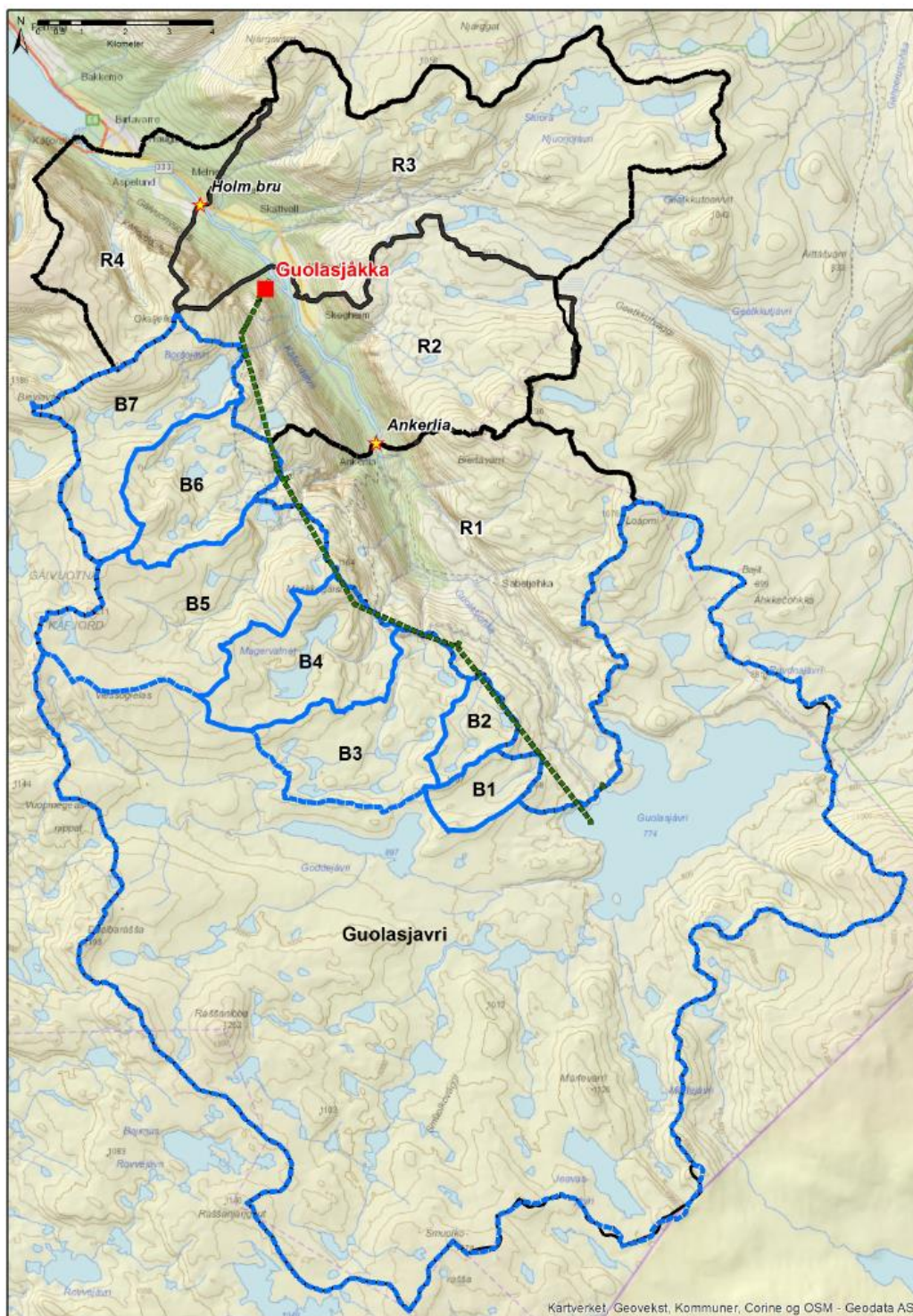
Guolas kraftverk i Kåfjord kommune har inntak i magasinet Guolasjavri og utløp til Guolasjohka i Kåfjorddalen. Det er 7 bekkeinntak på tilløpstunnelen til kraftverket. Beliggenheten av magasinet, tilløpstunnelen med inntak og kraftstasjonen er vist på kartet i figur 1. På kartet er også nedbørfeltene til magasinet og de 7 inntakene vist, sammen med restfeltet nedstrøms reguleringen ned til utløpet i sjøen.

Sweco er bedt om å gå gjennom det hydrologiske grunnlaget for Guolas kraftverk, og etablere middeltilsig til de forskjellige delfeltene i utbyggingsområdet. I tillegg skal det også beregnes middeltilsig til restfeltene nedstrøms de regulerte feltene.

Det skal også etableres tilsigsserier for en representativ periode for reguleringen og restfeltene nedstrøms.

Nedbørfeltgrenser er oversendt fra Troms Kraft Produksjon, sammen med beregnet tilsig basert på driftsdata for årene 2000-2016.

Dagens avrenningskart for perioden 1961-90 gir, etter Troms Kraft Produksjons oppfatning, ikke et korrekt bilde av middeltilsiget i de forskjellige delfeltene i nedbørfeltet til Guolasjohka.



Figur 1 Guolas kraftverk, delletter til reguleringen og nedstrøms restfelt

2(12)

GJENNOMGANG HYDROLOGISK GRUNNLAG GUOLAS KRAFTVERK
13.02.2017

2 NVEs avrenningskart

Det finnes to landsdekkende avrenningskart, et for perioden 1930-60 og et for perioden 1961-90. Det siste er kartet som dekker gjeldende normalperiode.

Metodikken for å etablere de to kartene var svært ulik. Kartet for perioden 1930-60 ble tegnet for hånd, og en rekke avløpsstasjoner ble brukt som kalibreringsstasjoner ved utarbeidelsen. Kartet for perioden 1961-90 hadde også mange kalibreringsstasjoner, men tilsigsfordelingen ble utarbeidet på bakgrunn av hydrologisk modellering i ruter på 1 x 1 km.

Kartene har en usikkerhet som fra NVE er oppgitt til $\pm 20\%$, men i enkelte områder har usikkerheten vist seg å være enda større.

De avløpsstasjonene som ble benyttet til kalibrering av avrenningskartene for 1930-60 og 1961-90 er vist på kartet i vedlegg 1. Det er tatt ut et utsnitt som dekker områdene rundt Kåfjord og Guolasjohka. Som det går fram av kartet var det et forholdsvis tynt kalibreringsunderlag i området omkring Guolasjohka.

Isolinjer for spesifikk avrenning i nedbørfeltet til Guolasjohka inkludert kraftverkets reguleringsområde er vist i vedlegg 2 for perioden 1930-60 og i vedlegg 3 for perioden 1961-90. Av kartene går det tydelig fram hvordan kartet fra siste periode har en langt mer detaljert fordeling av avrenningen. Dette er et resultat av den valgte metodikken med modellberegninger i et finmasket rutenett over hele landet.

2.1 Sammenligning med observerte vannføringer

2.1.1 Valgte avløpsstasjoner

Det er tatt ut observerte vannføringer fra flere avløpsstasjoner i området omkring Guolasjohka. Kriteriet for å velge ut stasjoner var at de hadde uregulerte data og at de hadde vært i drift i hele eller store deler av perioden 1961-90. I tillegg ble det også tatt ut data for stasjonen Holm bru, som ligger i Guolasjohka litt nedstrøms utløpet fra Guolas kraftverk. Lokaliseringen av Holm bru er vist på kartet i figur 1. Selv om stasjonen er regulert, kan årsmiddelvannføringen anses som tilnærmet lik den en ville hatt i uregulert tilstand. Dette fordi hele magasinet vanligvis utnyttes hvert år, slik at det ikke er vann som lagres i magasinet fra ett år til det neste. Beliggenheten til alle de valgte avløpsstasjonene med nedbørfeltgrenser er vist på kartet i vedlegg 1.

2.1.2 Sammenligning observert 1961-90 med avrenningskartene for 1930-60 og 1961-90

Det ble beregnet middelvannføring ved avløpsstasjonene for perioden 1961-90, basert på observerte data. Avviket i prosent mellom disse observerte middelvannføringene og middelvannføringen beregnet med NVEs avrenningskart for 1961-90 ble beregnet. Kartet i vedlegg 4 viser det prosentvise avviket for de analyserte avløpsstasjonene. Som det går fram er det både store avvik ved enkelte av stasjonene, samtidig som det også er store variasjoner mellom stasjonene. Analysen synes å indikere at avrenningskartet for 1961-90 ikke er spesielt bra for området omkring reguleringsområdet til Guolas kraftverk.

På kartet i vedlegg 4 (samt i vedleggene 5 og 6) er nedbørfeltgrensen for hele Kåfjordvassdraget (Guolasjohka) vist med tykk sort linje, mens det regulerte feltet til Guolas kraftverk er vist med sort skravur. I tillegg er avviket i prosent vist for avløpsstasjonen 206.2 Holm bru, som ligger noe nedstrøms utløpet fra kraftstasjonen.

Et tilsvarende avvik ble også beregnet mellom observert middelvannføring i perioden 1961-90 og middelvannføringen beregnet med NVEs avrenningskart for 1930-60. Dette prosentvise avviket er vist på kartet i vedlegg 5. De prosentvise avvikene er noe mindre om en sammenligner med avrenningskartet for 1930-60, og det er også noe mindre variasjoner mellom avløpsstasjonene.

For å etablere middeltilslig til delfeltene i nedbørfeltet til Guolasjohka, synes det å gi best resultat om en legger tilsligsfordelingen fra avrenningskartet for 1930-60 til grunn. Dette var også konklusjonen i tilsvarende studier i to nærliggende områder til Guolasjohka, i felter øst for Storfjorden (Sweco 2013) og i reguleringsområdet til Kvænangen Kraftverk (Sweco 2016).

2.1.3 Sammenligning observert 1986-2015 med avrenningskartet for 1930-60

Det var ønskelig å etablere middeltilslig i delfeltene i Guolasjohkas nedbørfelt for en periode av tilstrekkelig lengde. Samtidig skulle det også etableres tilsligsserier for en tilstrekkelig lang periode. For å få spesielt tilsligsserier som fanger opp de siste årenes hydrologiske forhold, ble det bestemt å legge 30-års perioden 1986-2015 til grunn. Dette var også den perioden som ble lagt til grunn ved gjennomgangen av det hydrologiske grunnlaget for Kvænangen Kraftverk (Sweco 2016).

Observerte middelvannføringer for de mest nærliggende avløpsstasjonene til Guolasjohka ble beregnet og sammenholdt med NVEs avrenningskart for 1930-60. Kartet i vedlegg 6 viser det prosentvise avviket for avløpsstasjonene. Tilsvarende data finnes også i tabell 1.

Tabell 1 Observert middelvannføring i perioden 1986-2015 sammenlignet med middeltilsliget beregnet med avrenningskartet for 1930-60

Avløpsstasjon	Areal km ²	Middel 1930-60 m ³ /s	Middel 1986-2015	
			m ³ /s	% av 30-60
205.6 Didnojokka	110,9	2,01	2,28	114
206.2 Holm bru	344,9	6,87	10,42	152
206.3 Manndalen bru	200,5	4,68	6,20	133
208.3 Svartfossberget ¹	1887,1	29,38	30,52	104

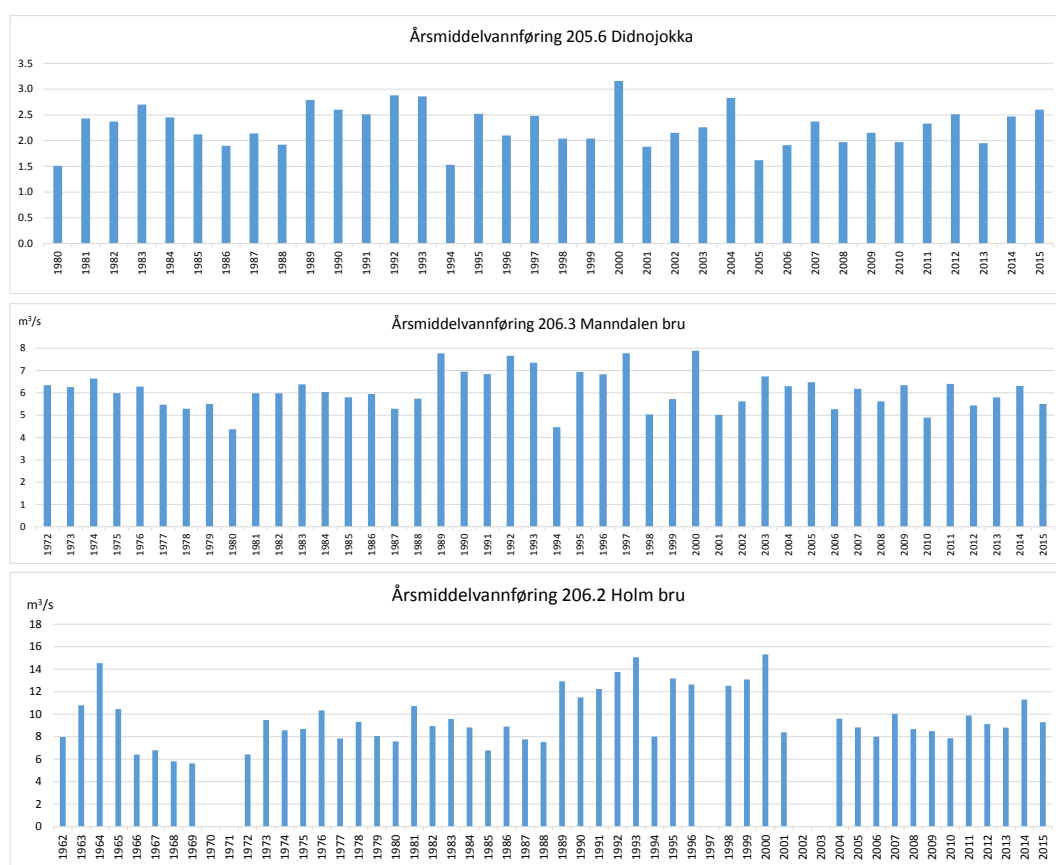
¹ Nedbørfeltarealet er fratrukket det permanent fraførte feltet til Stuora Mollesjavri på 45 km²

Av disse avløpsstasjonene er 208.3 Svartfosset den minst representative for nedbørfeltet til Guolasjohka, med et felt som strekker seg betydelig lenger øst enn Guolasjohkas felt.

Vannføringskurven ved 206.2 Holm bru ble revidert av NVE nå i begynnelsen av januar 2017, for perioden etter 2000.

En gjennomgang av årsmiddel vannføringene ved de forskjellige avløpsstasjonene synes å vise mer vann i flere av årene på 90-tallet ved 206.2 Holm bru enn ved de øvrige stasjonene (jf. figur 2). Dette underbygges av om en sammenligner de prosentvise avvikene fra middel vannføringen 1930-60 ved 206.2 Holm bru, 205.6 Didnojkka og 206.3 Manndalen bru for periodene 1961-90 og 1986-2015 (vedlegg 5 og vedlegg 6). For de to siste stasjonene er forskjellene små mellom de to kartene, og observert middel ved Holm bru og Manndalen bru sammenfaller også veldig bra for observerte vannføringer 1961-90, mens de avviker stort for perioden 1986-2015.

Usikkerheten i vannføringsdataene på 90-tallet ved 206.2 Holm bru resulterte i at det ikke ble lagt særskilt vekt på den stasjonen i vurderingen av middel vannføringer for perioden 1986-2015.



Figur 2 Observert middel vannføring ved de mest nærliggende avløpsstasjonene

3 Middeltilslig til Guolas kraftverk og restfelter

3.1 Driftsdata

For magasinet Guolasjavri og de syv inntakene på tilløpstunnelen har Troms Kraft Produksjon beregnet årlige tilslig for perioden 2000-2015. Dette er beregninger basert på observerte magasin vannstander og produksjonsdata for Guolas kraftverk.

Midlere beregnet årstilsig til kraftverket i perioden 2000-2015 ble funnet som 135 % av middeltilsliget basert på avrenningskartet for 1930-60.

3.2 Middeltilslig 30-års perioden 1986-2015

Observert middel vannføring for årene 2000-2015 ved avløpsstasjonene 205.6 Didnojkoka og 206.3 Manndalen bru var på hhv. 98 % og 96 % av middel vannføringen for 30-års perioden 1986-2015.

Vannføringer i Guolasjohka synes å sammenfalle bedre med vannføringer ved 206.3 Manndalen bru enn med 205.6 Didnojkoka, når en sammenligner med avrenningskartet for 1930-60, jf. vedlegg 5 og vedlegg 6, samt observert tilslig til kraftverket for årene 2000-2015.

Som grunnlag for å etablere middeltilslig for 30-års perioden 1986-2015 i de ulike delfeltene i Guolasjohkas nedbørfelt, anbefaler vi å legge tilsigsfordelingen i avrenningskartet for 1930-60 til grunn, med en generell 35 % økning i alle delfelt.

Anbefalte middeltilslig og spesifikk avrenning for delfeltene som inngår i reguleringsområdet til Guolas kraftverk, samt for nedstrøms restfelt, er gitt i tabell 2. I tabellen er også midlere spesifikk avrenning for hvert delfelt for perioden 1930-60 oppgitt. For nummerering av bekkeinntakene og restfeltene vises det til kartet i figur 1.

Tabell 2 Middeltilsig 1986-2015 for Guolas kraftverk og nedstrøms restfelter i Guolasjohka

Delfelt	Areal km ²	QN 1930-60 l/s pr. km ²	Middeltilsig 1986-2015	
			l/s pr. km ²	m ³ /s
Guolasjavri	168,2	19,61	26,48	4,46
Bekkeinntak B1	2,9	18,09	24,42	0,07
Bekkeinntak B2	2,7	18,09	24,42	0,07
Bekkeinntak B3	10,6	18,17	24,53	0,26
Bekkeinntak B4	9,5	19,01	25,66	0,24
Bekkeinntak B5	16,4	22,08	29,81	0,49
Bekkeinntak B6	8,4	22,14	29,89	0,25
Bekkeinntak B7	10,9	23,25	31,39	0,34
Sum Guolas kraftverk	229,5	19,93	26,90	6,17
Restfelt til Ankerlia R1	39,8	18,41	24,86	0,99
Ankerlia til kraftstasjonen R2	29,7	18,13	24,48	0,73
Kraftstasjonen til VM Holm bru R3	45,8	20,50	27,68	1,27
VM Holm bru til utløp i sjøen R4	14,6	16,13	21,78	0,32
Sum Guolasjohka til sjøen	359,5	19,53	26,37	9,48

3.2.1 Usikkerhet

De oppgitte middeltilsigene er beheftet med en usikkerhet, spesielt fordi det generelt finnes lite data fra selve reguleringsområdet, ikke minst som grunnlag for å etablere en tilsigsfordeling mellom delfeltene. Denne usikkerheten kan reduseres noe gjennom flere år med driftsdata slik at tilsiget til kraftverket kan beregnes for en lengre periode.

Flere år med observasjoner ved avløpsstasjonen Holm bru, samt oppfølging av de reviderte vannføringskurvene, vil gi et bedre grunnlag for årsmiddeltilsiget ned til stasjonen. En gjennomgang av måledataene fra stasjonen fra spesielt 90-tallet kan eventuelt også gi et sikrere tilsigsgrunnlag i vassdraget.

I tillegg vil en nyopprettet avløpsstasjon ved Ankerlia i regi av kraftverket, satt i drift i september 2016, på sikt gi bedre kunnskap om de hydrologiske forholdene i restfeltet nedstrøms de regulerte feltene.

4 Tilsigsserier

4.1 Representativ avløpsstasjon

Følgende fem avløpsstasjoner ble i utgangspunktet vurdert som mulige representative stasjoner for tilsigsfordeling i de ulike delfeltene i Guolasjohka (for beliggenhet se kartet i vedlegg 1).

191.2 Øvrevatn

205.6 Didnojokka

206.3 Manndalen bru

208.3 Svartfossberget

209.4 Lillefossen

Daglige vannføringer ved stasjonene ble sammenlignet med beregnet (observert) daglig tilsig til Guolas kraftverk i årene 2000-2016.

Den beregnede tilsigsserien har en del negative verdier i perioden av året med små tilsig, primært om vinteren. Det ble gjort sammenligninger både med daglige spesifikke avrenningsverdier og med glidende 10-døgns midler, for å jevne ut noe av de raske endringene spesielt i lavvannføringsperioden.

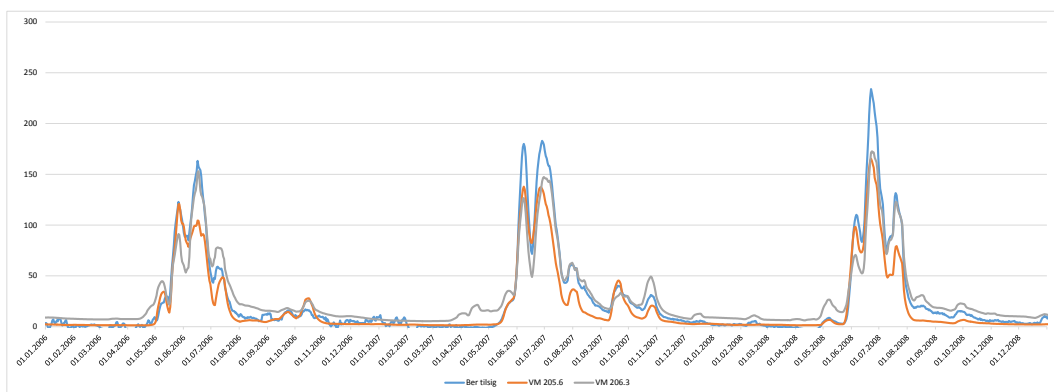
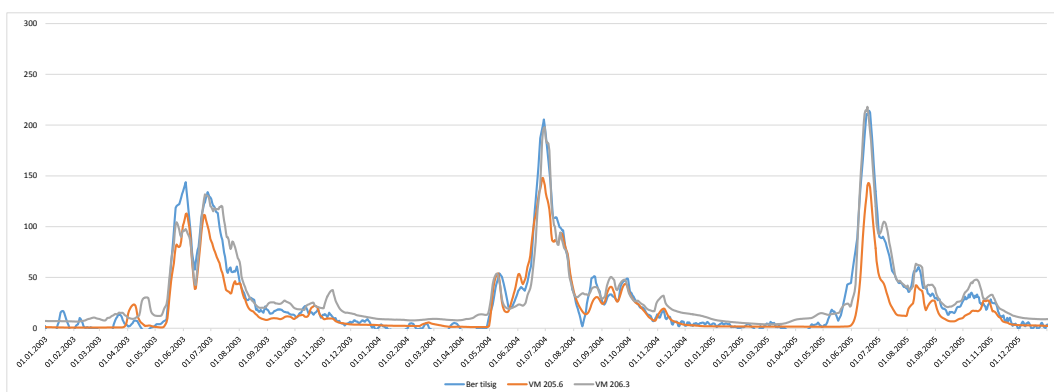
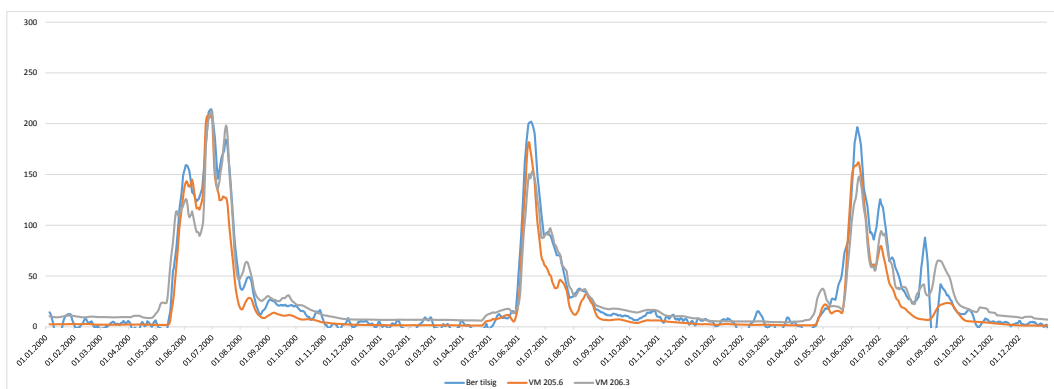
Avløpsstasjonene 191.2 Øvrevatn og 208.3 Svartfossberget har begge en årsfordeling på vannføringen som passer dårlig med den beregnede tilsigsserien til Guolas kraftverk, og disse stasjonene ble derfor forkastet som mulige sammenligningsstasjoner.

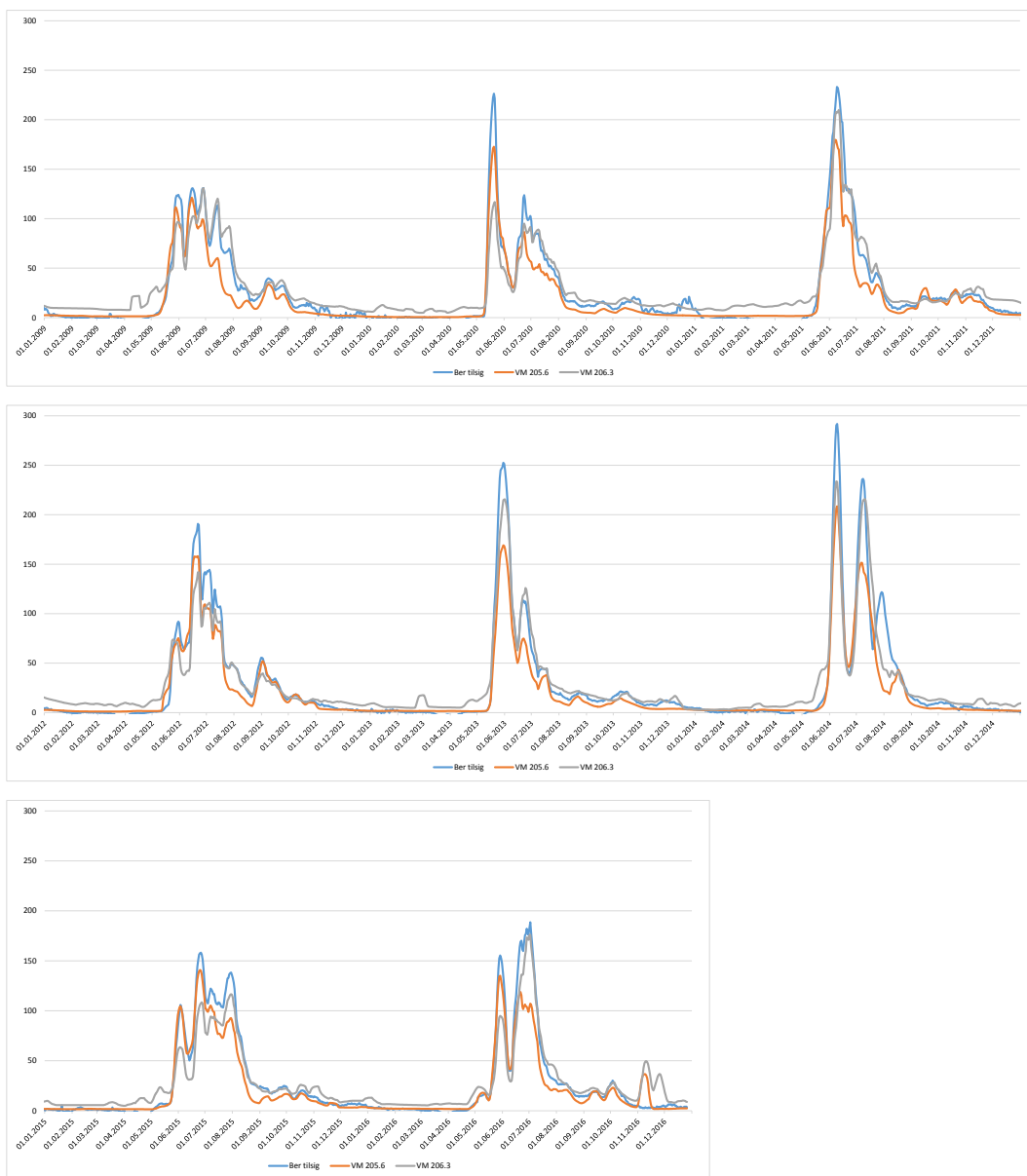
For de tre øvrige avløpsstasjonene, 205.6 Didnojokka, 206.3 Manndalen bru og 209.4 Lillefossen, stemte den årlige fordelingen bra med det observerte tilsiget. Alle stasjonene hadde lave vannføringen fra tidlig på høsten og gjennom vinteren til våren, og vårfloppen syntes å komme omtrent på rett tid ved alle stasjonene.

Skalerte tilsigsserier til Guolas kraftverk basert på de tre avløpsstasjonene ble beregnet, og best korrelasjon mot den beregnede tilsigsserien ble funnet for seriene basert på 205.6 Didnojokka og 206.3 Manndalen bru. Beregnede korrelasjonskoeffisienter var 0,918 for serien skalert 205.6 Didnojokka, 0,907 for serien skalert 206.3 Manndalen bru og 0,862 for serien skalert 209.4 Lillefossen.

Basert på de beregnede korrelasjonene ble også 209.4 Lillefossen forkastet som representativ avløpsstasjon.

Glidende 10-døgns midler av den beregnede tilsigsserien og tilsigsseriene basert på skalering av 205.6 Didnojokka og 206.3 Manndalen bru er vist for årene 2000-2016 i figur 3. Figuren viser spesifikk avrenning i l/s pr. km². Negative tilsigsverdier er ikke vist på figuren.





Figur 3 Beregnet tilsig til Guolas kraftverk fra driftsdata sammenholdt med skalerte tilsigs-serier med avløpsstasjonene 205.6 Didnojkka og 206.3 Manndalen bru.

Fra kurvene i figur 3 går det fram at 206.3 gjennomgående har noe høyere vannføringer i lavvannføringsperioden enn 205.6 Didnojkka og også den observerte tilsigsserien.

Det ble gjort en beregning med en kombinert tilsigsserie der 205.6 Didnojkka ble lagt til grunn i lavvannføringsperioden 1.10-31.5 mens 206.3 Manndalen bru ble lagt til grunn i resten av året. En slik sammensatt tilsigsserie viste seg også å ha en litt dårligere korrelasjon med den observerte tilsigsserien (korr.koeff. 0,908) enn en ren skalering av 205.6 Didnojkka. I både vinter- og sommersesongen isolert hadde også en serie skalert med 205.6 Didnojkka bedre korrelasjon enn en serie skalert med 206.3 Manndalen bru.

Det ble også gjort en sammenligning av observerte uregulerte vannføringer ved 206.2 Holm bru fra årene 1962-1969 med de skalerte tilsigsseriene basert på stasjonene 205.6 Didnojkka og 206.3 Manndalen bru. For lavvannføringsperioden sammenfalt de observerte vannføringene ved 206.2 Holm bru svært bra med tilsvarende periode ved 205.6 Didnojkka, mens 206.3 Manndalen bru jevnt over hadde vesentlig høyere vannføringer i vinterhalvåret.

Som representativ avløpsstasjon for en tilsigsserie til Guolas kraftverk, og også for restfelttilsig i nedstrøms delfelter i Guolasjohka, er 205.6 Didnojkka funnet mest representativ.

4.2 Etablerte tilsigsserier

Observert vannføring ved 205.6 Didnojkka er skalert basert på middelvannføring for 30-års perioden 1986-2015. Det er beregnet tilsigsserier for perioden 1980-2016, som er årene med drift av 205.6 Didnojkka. Vannføringene fra 2016 ved avløpsstasjonen er ukontrollerte data fra NVE, slik at disse er beheftet med noe mer usikkerhet.

Tilsigsserier ble beregnet for følgende punkter.

- Reguleringsområdet til Guolas kraftverk (feltene til magasinet Guolasjavri og de 7 bekkeinntakene)
- Restfeltet nedstrøms de regulerte feltene og ned til Ankerlia
- Restfeltet nedstrøms de regulerte feltene og ned til utløpet fra kraftstasjonen
- Restfeltet nedstrøms de regulerte feltene og ned til Holm bru
- Restfeltet nedstrøms de regulerte feltene og ned til utløpet i sjøen

Felles for alle restfeltene er at det ikke er regnet med noe overløp/flomtap fra magasinet eller noen av bekkeinntakene. For vannføringene ved Holm bru og ved utløpet i sjøen må driftsvannføringen fra kraftverket legges til om en skal ha et estimat på de totale vannføringene på disse lokalitetene.

De beregnede tilsigsseriene er oversendt Troms Kraft Produksjon i en Excel-fil.

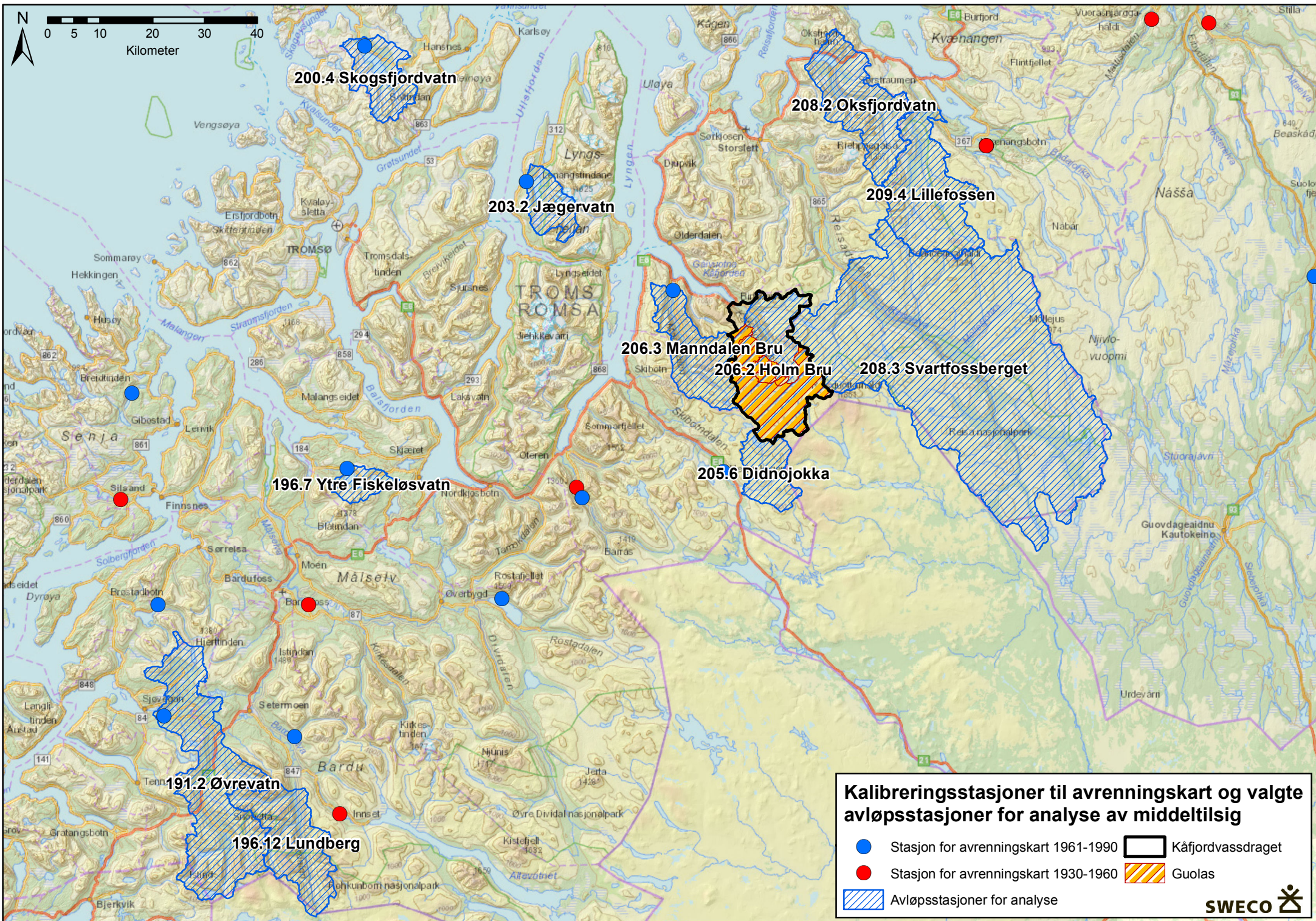
Referanser

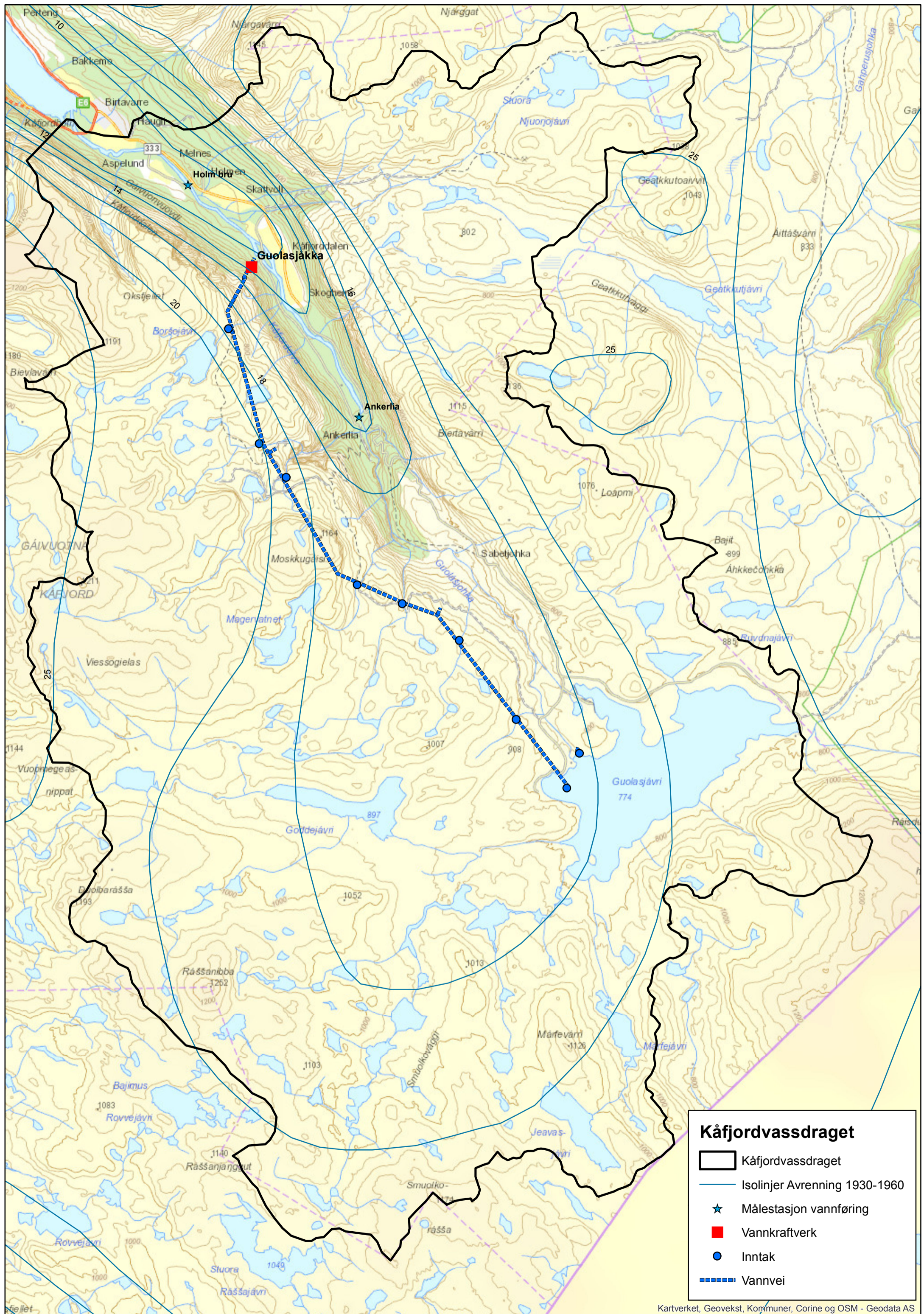
Sweco 2013. Vurdering av hydrologisk grunnlag Storfjord. Rapport 173330 – Hydrologi

Sweco 2016. Gjennomgang hydrologisk grunnlag Kvæningen Kraftverk. Rapport nr: 26534001-1

Vedlegg

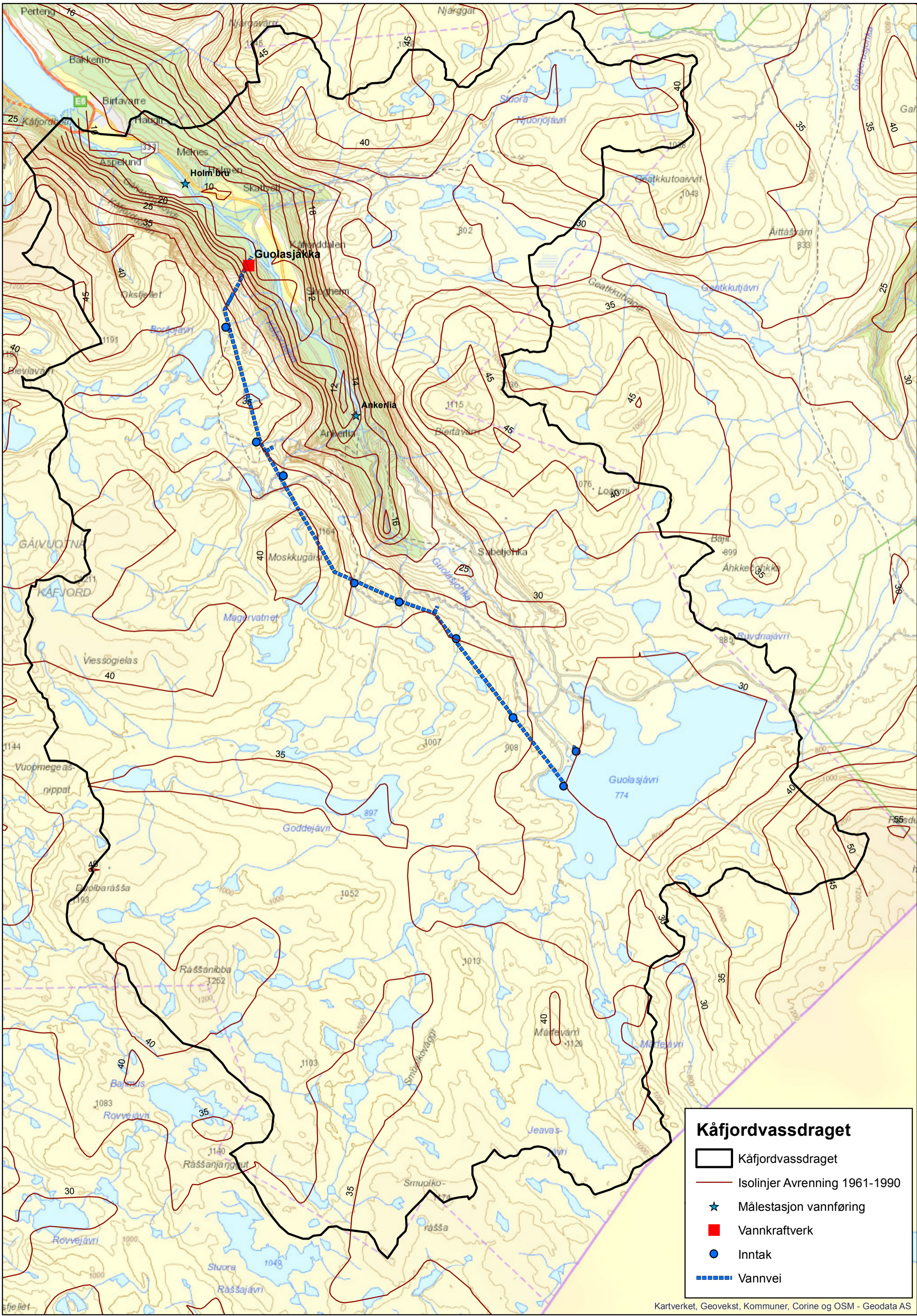
- Vedlegg 1 Kalibreringsstasjoner til avrenningskart og valgte avløpsstasjoner for analyse av middeltilsg
- Vedlegg 2 Isolinjer over avrenning 1930-60
- Vedlegg 3 Isolinjer over avrenning 1961-90
- Vedlegg 4 Avvik i % mellom observert avrenning 1961-90 og avrenningskartet for 1961-90 for utvalgte avløpsstasjoner
- Vedlegg 5 Avvik i % mellom observert avrenning 1961-90 og avrenningskartet for 1930-60 for utvalgte avløpsstasjoner
- Vedlegg 6 Avvik i % mellom observert avrenning 1986-15 og avrenningskartet for 1930-60





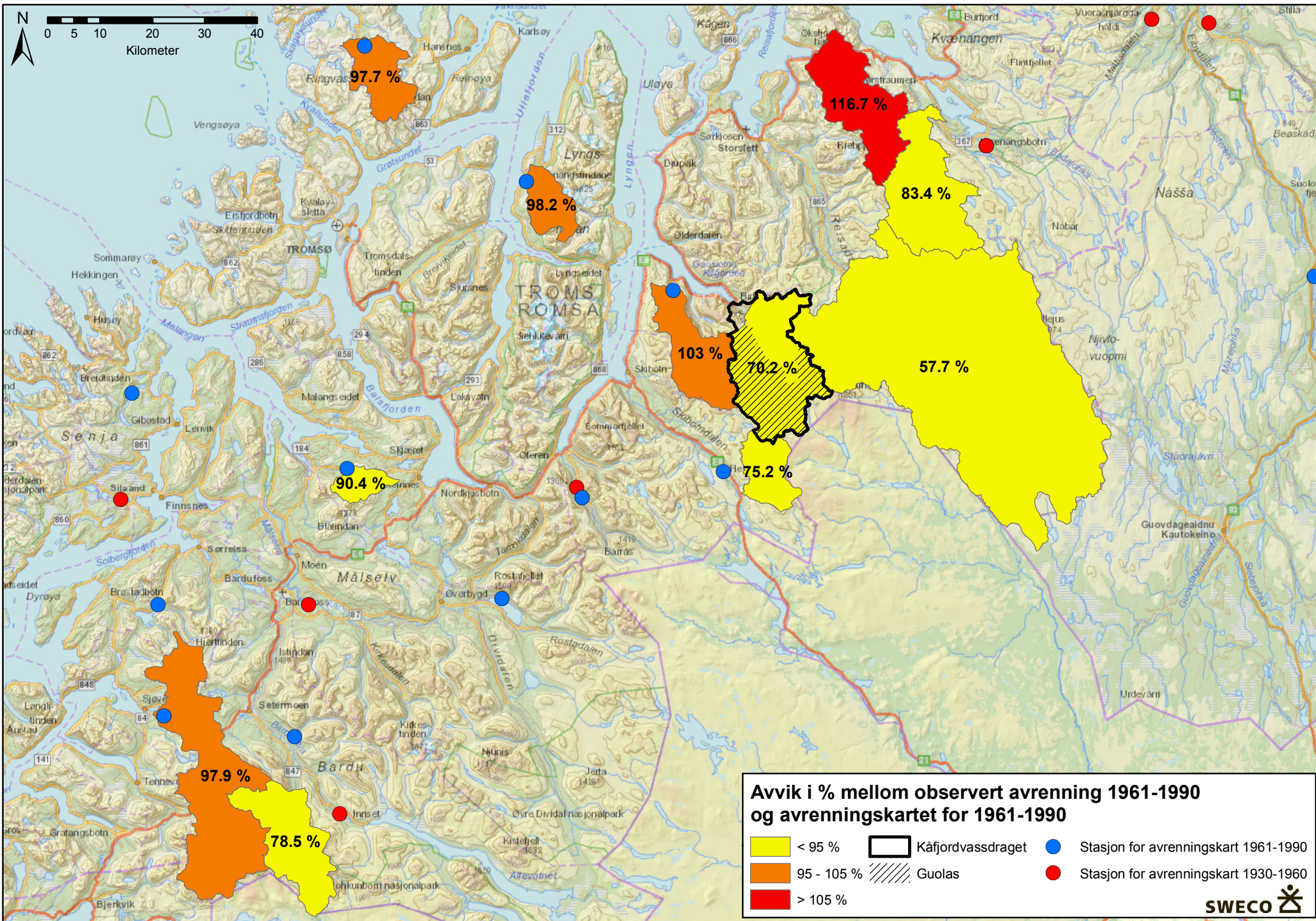
Kåfjordvassdraget

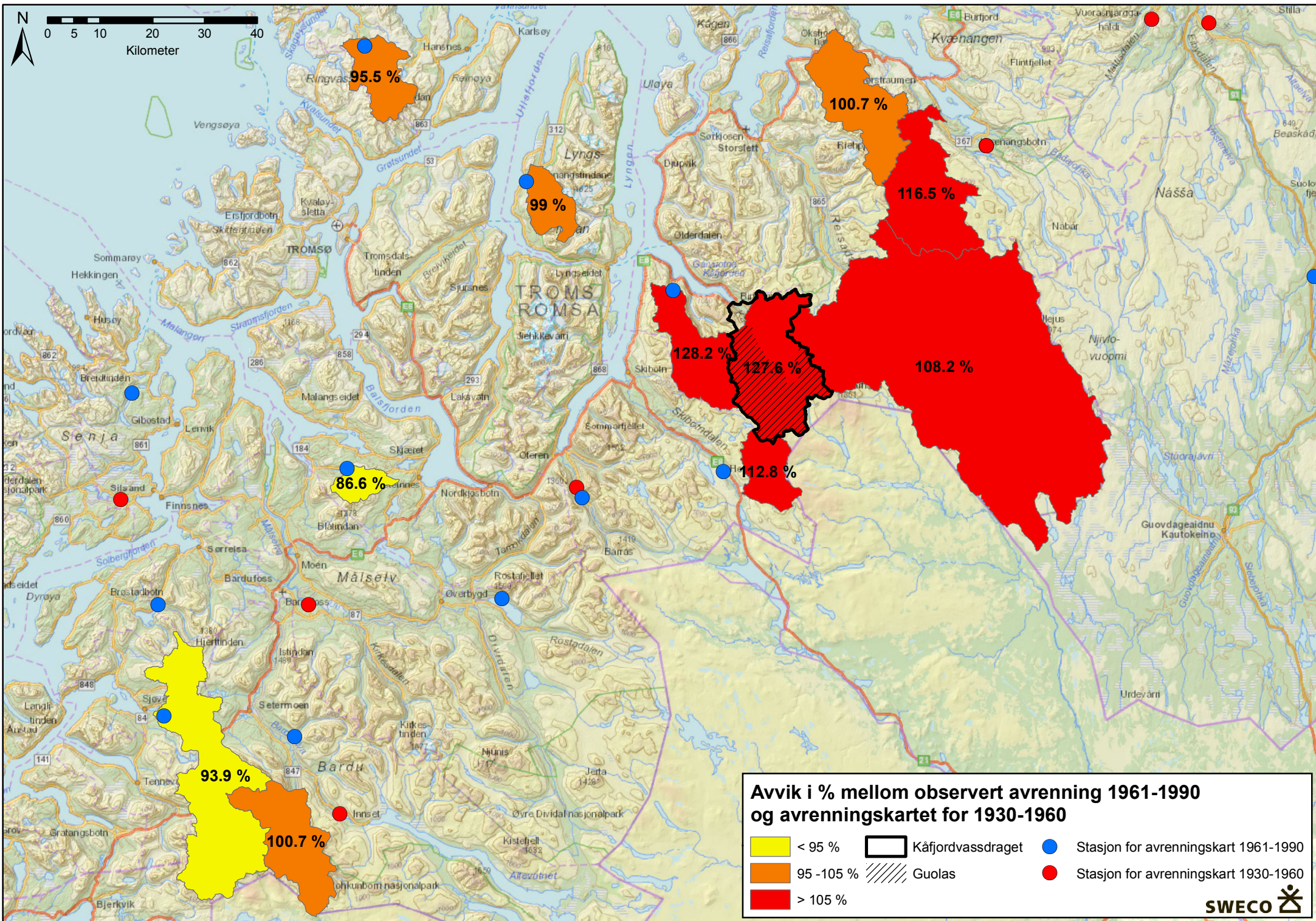
- Kåfjordvassdraget
- Isoliner Avrenning 1930-1960
- ★ Målestasjon vannføring
- Vannkraftverk
- Inttak
- - - - - Vannvei

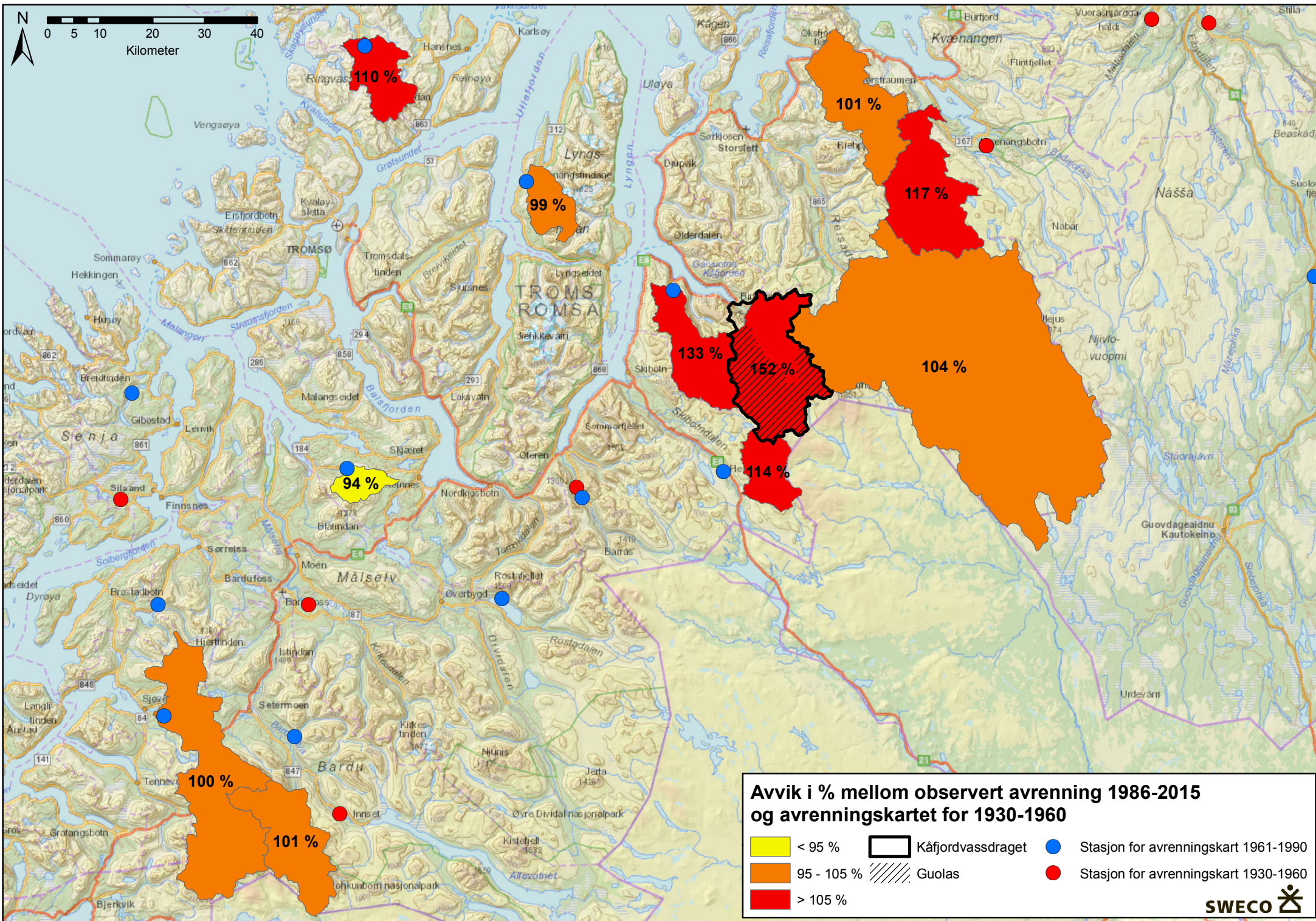


Kåfjordvassdraget

- Kåfjordvassdraget
- Isoliner Avrenning 1961-1990
- ★ Målestasjon vannføring
- Vannkraftverk
- Inntak
- Vannvei







110 %

99 %

101 %

117 %

133 %

152 %

104 %

94 %

114 %

100 %

101 %