Manøvrering av Reinforsen/ Langvatn i forkant av potensiell isgang

Ånund Kvambekk

5
2014

OPPDRAGSRAPPORT A

Manøvrering av Reinforsen/Langvatn i forkant av potensiell isgang

Norges vassdrags- og energidirektorat
2014

Oppdragsrapport A nr 5-2014

Manøvrering av Reinforsen/Langvatn i forkant av potensiell isgang

Oppdragsgiver: Statkraft Energi AS

Redaktør:

Forfatter: Ånund Sigurd Kvambekk

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 20
Forsidefoto: Ranelva ved samløpet med Langvassåga etter isgangen 13. desember 2013.
Foto: Åge Henriksen

Sammendrag: Rapporten gjennomgår tre historiske isganger og manøvreringen som ble foretatt. Det er så gitt noen forslag til hvordan man fra værdata kan få et varsel om mulig isgang, hvordan man kan overvåke forløpet for å kunne varsle beboere, og råd om manøvrering i forkant og under isgang.
Emneord: isgang, oversvømmelse

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Mai 2014

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Hensikt **6**

2 Vassdraget og isganger **6**

3 Når oppstår en isgang? **9**

4 Når stanser en isgang, og hva skjer med vannstanden? **9**

5 Historiske isganger **11**

6 Værforhold ved isgangene **12**

7 Manøvrering ved isgangene **12**

8 Hvordan mimimere skadene? **13**

8.1 Holde høy eller lav vannstand i Langvatn/Reinforsen før en mulig hendelse? 13

8.2 Retning på vannstrømmen i Langvassåga 14

8.3 Lukemanøvrering i Reinfors ved en ispropp 15

8.4 Fysisk fjerning av isproppen og is nedstrøms 16

9 Forutse en isgang fra værvarsler **16**

10 Varsling **16**

11 Samle informasjon om isganger **17**

12 Anbefalinger **17**

13 Referanser **18**

Forord

På oppdrag for Statkraft Energi AS har NVE, Hydrologisk avdeling, utført hydrologiske analyser i Ranavassdraget.

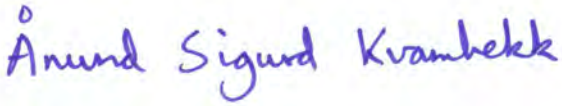
Undersøkelsene har omfattet en gjennomgang av historiske dokumenterte isganger og manøvreringen av Reinforsen og Langvatnet kraftverk ved disse hendelsene.

Arbeidet er blitt utført i perioden januar – mai 2014.

Ånund Sigurd Kvambekk har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side, i tillegg har Kjetil Melvold bidratt med gjennomlesing og diskusjoner.

Oslo, mai 2014

Rune Engeset
seksjonssjef



Ånund Sigurd Kvambekk
prosjektleder

Sammendrag

23 % av det opprinnelige nedbørfeltet til Ranelva oppstrøms samløpet med Langvassåga er siden 1968 overført til Rana kraftverk. De resterende 77 % er likevel nok til at det fortsatt går store isganger, og vil gjøre det i fremtiden.

Historiske isganger viser at det går mest vinterisganger i øvre deler av elva, mens det i nedre deler går mest vårisganger. Vårisganger inneholder is som allerede er i oppløsning, og knuses lett. Slike isganger gjør sjelden skade. De fleste isganger er lokale, slik at kun deler av elva løsner og setter seg igjen etter noen kilometers drift. En sjelden gang vinterstid inntreffer så mye nedbør og så mildt vær at isen løsner over så godt som hele elva. Vi får da en kraftig vinterisgang som kan gjøre skade i området ovenfor Reinforsen dam. Rapporten omtaler tre slike hendelser. Hendelsene er heldigvis sjeldne, og har hittil inntruffet omtrent hvert 10. år.

Inntaksbassenget til Reinforsen kraftverk er inntil 4,5 km langt, og kan reguleres mellom kote 41 og 43,7 m. Det er når isgangene stanser i dette området at en får oversvømmelser som gjør skade. Rapporten beskriver hvordan isganger oppstår, når de stopper, og hva som skal til for at de skal løsne igjen. I Reinforsmagasinet stanser isgangen enten på grunn av motstanden fra vann og is i magasinet, eller ved den lille innsnevringen ved Skonseng bru, men oftest i den brå svingen ved samløpet med Langvassåga.

Rapporten beskriver tre relativt store isganger de siste 40 årene. Ved alle tilfellene falt det rundt 120 mm nedbør de 4 siste døgnene før hendelsen, og det var plussgrader til rundt 1000 moh. Det stanset en ispropp i inntaksmagasinet og vannstanden steg faretruende mot bebyggelsen. I to av de tre isgangene ble det også vannskader. Ved alle hendelsene fulgte man samme strategi. Langvatnet ble senket ned mot kote 42 m for å ta i mot vannmasser fra blant annet Glomåga og Røvassåga. Inntaksmagasinet ble holdt noe høyere for å få vannet til å renne mot Langvatnet. Ved alle isgangene var vannstanden ved Reinforsen rundt 43-43,5 m når proppen satte seg, men ble raskt senket for å prøve å få ut isen og vannet. Proppen løsnet etter noen timer i alle tilfellene, men mens det sto på var det kritisk med rask vannstandsheving oppstrøms proppen.

Det foreslås ingen vesentlig endring i manøvreringen ved isganger. Det poengteres at vannføring fra Langvatnet mot Reinforsen under isgang vil virke positivt for å hindre at isen setter seg i samløpet. Uansett må man regne med at dette vil skje av og til og dermed også ha fokus på evakuering. Fra værprognoser og flomvarsler kan man være forberedt på mulige vinterisganger, da primært i perioden desember – februar. Ved å etablere vannstandsmålinger i øvre deler av magasinet kan man se når vannstanden blir kritisk høy for å kunne evakuere. Det bør også være fokus på grundig dokumentasjon av isganger, også isganger som ikke gjorde skade, for å øke kunnskapen. Bilder og beskrivelse av isgangens ferd er viktig.

1 Hensikt

I etterkant av flom med isgang i Ranelva 11. desember 2013 har Statkraft bedt om en generell vurdering av forholdene ved isganger ved Reinforsen, og innspill til mulige manøvreringer av Reinforsen og Langvatn kraftstasjoner ved fremtidige isganger.

2 Vassdraget og isganger

I 1964 ble Reinforsen oppdemt for å kunne lede vannet fra Ranelva over i Langvatnet og til fjorden gjennom Langvatn kraftverk. Terrenget oppstrøms dammen er flatt. Oppmålinger av vassdraget før utbygging viser en vannstand på 42,41 ved Reinforsen, og en må hele 4, 5 km opp i vassdraget før vi finner kote 43,7 som er dagens HRV (figur 2). Målingene er foretatt i juni/juli hvor vannstanden var høyere enn om normalt om vinteren.

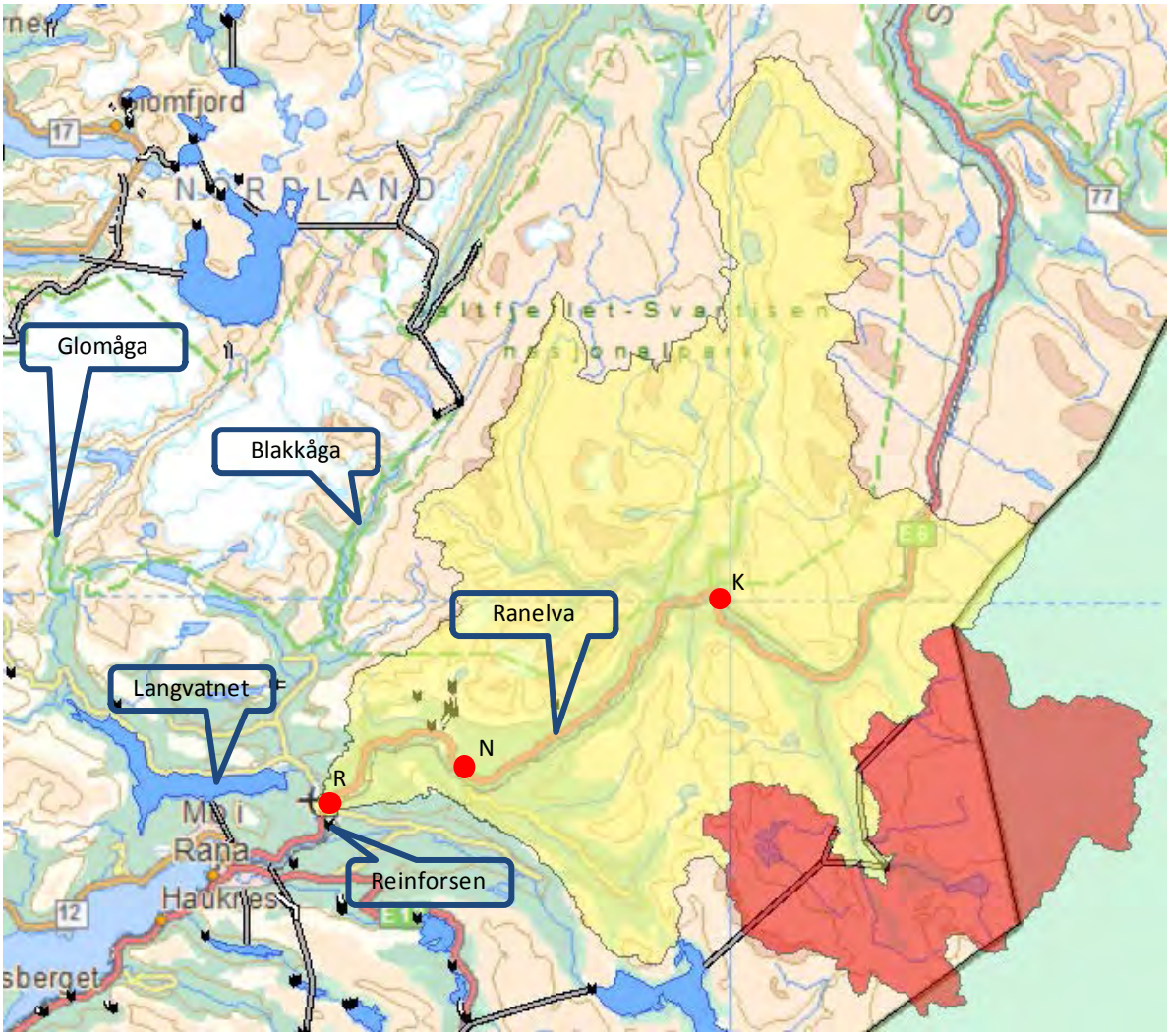
Ranelva hadde før utbygging et nedbørfelt på 2048 km² (figur 1). I 1968 ble 474 km² fraført til Rana kraftverk over ca 600 moh øst i nedbørfeltet. Tilbake står 77 % av det opprinnelige feltet. Ranelva er til tross for reguleringen ennå en kraftfull elv.

I Ranelva er det registrert mange større eller mindre isganger. Roen (1972) gikk gjennom observasjonene for de tre nå nedlagte vannføringsstasjonene Krokstrand (1937-1971), Nevernes (1931-1971) og Reinfosshei (1908-1929). De tre stasjonene er markert i figur 1 med en rød prikk og forbokstaven i stasjonsnavnet. Krokstrand lå langt oppe i dalen, 250 moh og 46 km oppstrøms Reinforsen. Nevernes lå litt oppstrøms Storforshei, 60 moh og 17 km oppstrøms Reinforsen. Reinfosshei lå rett nedstrøms samløpet mellom Ranelva og Langvassåga, ca 43 moh. Han registrerte også nedbøren og vannstanden i forbindelse med hendelsene. Han konkluderte med at vannstanden var et dårlig mål på hvor kraftig isgangen var, da den kun ble observert en gang i døgnet. Ved Reinfosshei ble det i de 11 vinterene stasjonen gikk registrert 7 isganger hvorav 2 var vinterisganger i november og desember. De andre var vårisganger i april/mai. Vinterisganger har en tendens til å stoppe lettere enn vårisganger da isen er solid og vannmengdene ofte ikke så store. Vårisen knuses lett og fraktes oftest helt ut til havet da den inneholder mer vann og møter mindre motstand på stilleflytende islagte partier.

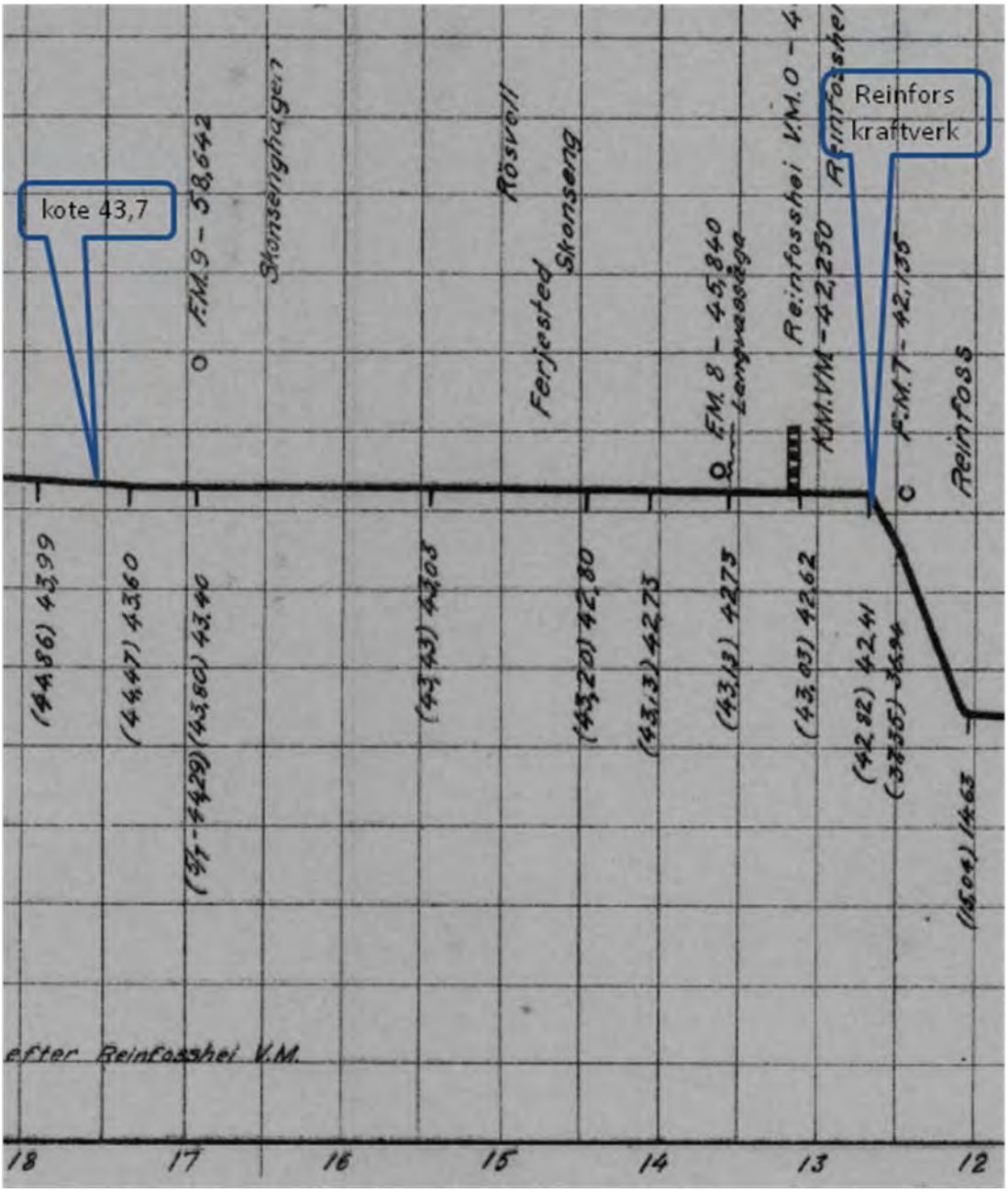
Wold (1980) bearbeidet materialet fra Krokstrand og Nevernes frem til 1980. De to stasjonene har omtrent sammenfallende observasjonsperioder. Han fant at det gikk et klart skille i når på vinteren isgangene gikk. Øverst i vassdraget er isdekket stabilt på ettervinteren, vannføringen mindre, og isen smelter ofte pent bort om våren. Øvre deler er derimot utsatt for vinterisganger i perioden før isdekket er stabilisert, da som regel knyttet til perioder med kraftig regn. Ved Krokstrand var 14 av 19 isganger vinterisganger (75 %), mens det lenger nede på Nevernes kun var halvparten i kategorien vinterisganger (26 av 53 isganger). Fra Roen (1970) ser vi derimot at det er svært få av hendelsene som ble registrert som isgang på både Krokstrand og Nevernes. Det må tolkes til at de fleste isganger er lokale hvor man har en delvis opprensking av elva, mens isgangen en sjelden gang går hele elvestrekningen med full opprensking som resultat. Det er nok de siste som skaper de største problemene ved Reinforsen.

Det går også isganger i nabovassdraget Røvassåga/Blakkåga, men det er så vidt vi vet ingen systematiske nedtegninger av hyppigheten. Ingen lokalkjente som er kontaktet i

forbindelse med notatet kjente til at isgang derfra hadde løsnet isen i Langvassåga. Den stanser som regel på det flate partiet ned mot samløpet med Langvassåga. Høy vannstand i Langvatnet kan medføre at isgangen stanser noe høyere opp i Røvassåga og gir oppstuving til bebyggelse der. Problemet er ikke undersøkt nærmere i dette notatet, men som forebygging kan lav vannstand i Langvatnet være gunstig.



Figur 1. Regulert (rødt) og uregulert (gult) nedbørfelt i Ranelva ned til Reinforsen kraftverk. Vannstandstasjonene som har notert isganger er markert med rød prikk og forbokstaven til stasjonsnavnet (K = Krokstrand, N = Nevernes, R = Reinfosshei)



Figur 2. Vannstandsmålinger fra 1925. Tallene i parentes er de aktuelle målingene, og tallet over parentesen er korrigerte verdier da vannstandsmålingene tok flere dager slik at vannføringen varierte. Tallene nederst er avstand i km fra kysten.

I manøvreringsreglementet av 12.mai 1961 vedrørende regulering av Langvatnet og overføring av Ranelva til Langvatnet er det noen viktige momenter som berører manøvreringen:

- Høyeste regulerte vannstand (HRV) på Langvatnet og Reinforsen er 43,7 m.
- Langvatnet demmes ikke opp, men tillates senket med 2,7 m til 41,0 m.
- Når vannstanden i Langvatnet eller ved Reinforshei overskrider HRV skal alle luker i dammen åpnes. Det skal ”hvis mulig” tas hensyn til flomskader nedstrøms.

3 Når oppstår en isgang?

En isgang er svært ofte utløst av store nedbørsmengder i form av regn som gir økt vannføring i elva. Isen løftes av vannet og løsner langs land. Deretter driver den med vannstrømmen og river med seg is lenger ned i elva på sin ferd. En isgang kan også oppstå under isleggingen, også i kulde. For å islegge et bratt vassdrag dannes det mange bunnisdammer som demmer opp til dels store vannmengder i elva. Dersom en av disse ryker vil vannet oppstrøms settes i bevegelse, og kan dra med seg den neste isdammen, og skape en dominoeffekt nedover elva. I tillegg kan man få isganger som et resultat av en kombinasjon av mye regn og brudd i isdammer. Vi skiller mellom vinterisganger (under islegging og midt på vinteren) og vårisganger (når vårflommen kommer). Hovedforskjellen ligger i at isen er vesentlig hardere i en vinterisgang.

4 Når stanser en isgang, og hva skjer med vannstanden?

En vinterisgang utløst av et brudd i en isdam har som regel mindre vann med seg enn en isgang utløst av et kraftig regnvær. Isgangen stanser da lettere, men kan fortsatt gi lokale oversvømmelser. Isganger utløst tidlig på vinteren skjer likevel oftest som en kombinasjon av nedbør med økt vannføring som igjen tar med seg bunnisdammene. Isganger om våren skaper som regel mindre problemer. Isen er mer lettknuselig, og ofte er bare nedre deler av elva involvert på grunn av senere vår og mindre vannføring i øvre deler.

Isgangen har en betydelig kinetisk energi i form av vann og is i fart. For å stanse massene trengs det friksjon. Vanlige terrengformer som stanser isgangen er:

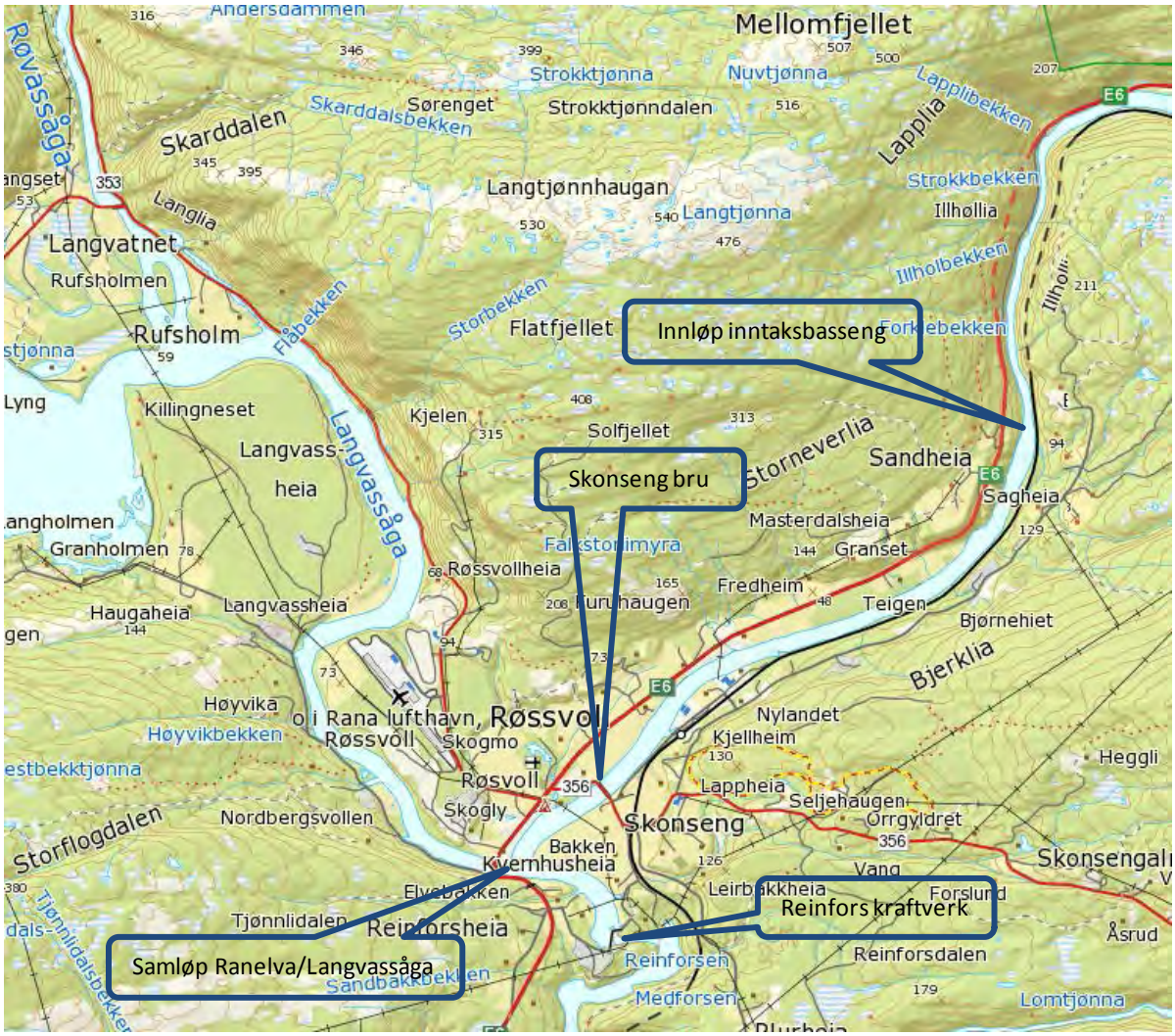
- Lange flate sakteflytende partier, gjerne islagt med tykk is
- Grunne partier hvor isen grunnstøter, øyer.
- Brå svinger hvor isen stanger mot yttersvingen og stuver opp isen bakover.
- Innsnevringer, enten naturlige eller brukar.

Der man har flere av disse terrengformene på samme sted øker sannsynligheten for grunnstøting.

Der isgangen stopper dannes det en demning av isblokker som kalles en ispropp. En ispropp slipper noe vann gjennom, men ofte ikke nok, slik at vannstanden stiger oppstrøms proppen. Nye isflak kommer drivende og presser mot proppen. Dersom det er liten vannhastighet og relativt god gjennomstrømning i proppen, kan flakene legge seg forholdsvis pent oppover elva uten å gi ytterligere vannstandsheving. Er isgangen derimot stor har man store krefter i spill og isflakene veltes opp på hverandre og bygger seg bakover i stadig økende høyde. Vannstanden oppstrøms øker med avstanden fra proppen, betydelig raskere enn en normal oppstuving av vann uten is. Vanntrykket øker, og mer vann vil presses gjennom hullene i demningen. Vannstanden vil fortsette å stige til en av disse situasjonene inntreffer:

- Det blir likevekt mellom vanngjennomstrømningen i isproppen og vanntilførselen.
- Det kommer ikke flere drivende isflak, så det vannet som ikke renner gjennom isproppen vil renne over proppen (ikke vanlig ved store isganger).
- Vannet finner en annen uhindret vei, da typisk over land og eller i gamle flomløp ved siden av eksisterende elveløp.
- Isproppen brister.

Siden vannstanden som regel øker gradvis oppstrøms isproppen, vil en ispropp gjøre størst skade når den setter seg ved nedre enden av en utsatt strekning.



Figur 3. Kart over inntaksdammen med noen stedsnavn.

5 Historiske isganger

Her omtales de tre isgangene 10. januar 1971, 10. januar 2002 og 11. desember 2013. Alle stoppet og demte opp inntaksmagasinet slik at evakuering langs breddene måtte vurderes.

10. januar 1971 gikk den andre isgangen det året som stanset i området ved samløpet mellom Langvassåga og Ranelva (figur 3). Vannstanden steg oppstrøms og gikk over breddene slik at flere bygninger fikk skader. 11. desember 2013 skjedde omtrent det samme, men det var ingen foregående isgang den vinteren. Isgangen 10. januar 2002 er dårligere dokumentert når det gjelder vannstand oppstrøms isproppen.

Ved alle isgangene startet man i forkant senking av vannstanden i Langvatnet for å kunne ta i mot store is og vannmengder fra Glomåga og Røvassåga. Vannstanden i Reinforsen ligger litt høyere for å få vannet fra Rana til å renne mot Langvatnet. Når flommen tiltar åpnes lukene i Reinforsen for å senke inntaksmagasinet ved Reinforsen. I 1971 ble vannstanden senket fra kote 43,32 til 43,00 før vannstanden steg i Langvatnet, i 2002 fra kote 43,63 til 42,95 og i 2013 fra kote 42,44 til 41,98. Vannstanden ved Reinforsen i forkant av flommen var kote 43,65 i 1971, 43,05 i 2002 og 42,29 i 2013. I 2013 var altså vannstanden omtrent en meter lavere i både Langvatnet og Reinforsen enn ved de to foregående isgangene. Lukene ved Reinforsen ble ikke åpnet for fullt så raskt i 2013, så vannstanden steg til kote 43,5 før vannføringsøkningen og isen kom for fullt. Isgangen stanset derfor på omtrent samme vannstand i inntaksmagasinet i alle tre isgangene, rundt 43-43,5 m.

Isgangen i 1971 gikk som det som regel går, i rykk og napp (Kanavin, 1971). Den hadde en kort stans nedenfor Storforshei før den løsnet og raste videre gjennom det trange Ilhullet. Deretter stanset den i samløpet med Langvassåga. Vannstanden steg oppstrøms og ble målt til kote 46,17 på ett av skadestedene, nesten 2,5 m over HRV på kote 43,7. Vi har ikke informasjon om vannføringen over Reinforsen, men vannføringen ved Nevernes vannmerke er blitt isredusert til en topp på 260 m³/s. Her må en huske på at det kun er daglig avlesing av vannstanden, og masse is i vassdraget, så det er stor usikkerhet rundt tallet. I tillegg har en da ikke tatt med bidrag fra Langvatnet når en sammenligner med senere målinger ved Reinforsen.

I 2002 kom isgangen i flere puljer, og stanset også opp i samløpet med Langvassåga (Johansen, 2002). Vannstanden oppstrøms isproppen er dårlig dokumentert, men en del husstander ble evakuert. Proppen i samløpet stuet trolig også opp Langvatnet, og der steg vannstanden 1,3 m over HRV til kote 45,0. Det var mye vann i flommen, og vannføringen ble beregnet til nesten 1300 m³/s.

Isgangen i 2013 la igjen høye iskanter med rester av isgangsis oppover Illhullia. Det er mulig isgangen hadde en stans nær innløpet på inntaksmagasinet, men det er heller ikke utenkelig at oppdemmingen fra isproppen strakte seg helt tilbake til dette området og videre mot Storforshei før den løsnet. Uansett brøt den seg gjennom isen i inntaksmagasinet og mistet farten slik at den stoppet ved den lille innsnevringen som Skonseng bru utgjør (Sommerli, 2013). Etter hvert rykket proppen nærmere samløpet med Langvassåga. Vannstanden oppstrøms proppen steg så høyt at evakuering ble

vurdert, men ikke iverksatt. Det ble derimot en del materielle skader, blant annet på et lagerbygg oppstrøms proppen.

6 Værforhold ved isgangene

Under store nedbørhendelser som dette vil det svært ofte være store forskjeller i hvordan nedbøren fordeler seg i feltet. I tabell 1 har vi satt opp noen nøkkeltall for hendelsene. Alle isgangene var forbundet med store nedbørhendelser og mildvær, i størrelsesorden 120 mm de siste fire døgn og regn opp til ca 1000 moh.

Tabell 1: Nedbør målt kl. 8 om morgenen i dagene før og etter isgangene (Mo i Rana III 41 moh). Summen av nedbøren på siste linje er summen av nedbøren på isgangsdagen og de tre foregående dagene. Fra lufttemperaturer målt i lavlandet er det anslått hvor høyt opp det regnet.

	10.01.1971	10.01.2002	11.12.2013
3 dager før	9,0	22,5	0,0
2 dager før	30,5	28,5	0,0
1 dag før	25,5	21,0	13,0
Isgangsdagen	68,5	54,0	109,0
1. dag etter	32,5	107,2	44,0
2. dag etter	10,5	50,0	32,0
Sum før:	133,5	126,0	122,0
Regn opp til	900 moh	1200 moh	900 moh

7 Manøvrering ved isgangene

Fra driftsrapportene ser vi at samme taktikk er brukt ved alle isgangene. Når man skjønner at mye vann er på vei senker man Langvatnet ved å produsere i Langvatn kraftverk. En gir da plass til flomvann fra Glomåga og Røvassåga, og minsker faren for at en isgang i Blakkåga/Røvassåga skal gi oppdemning og skader i de nederste delene der. En prøver å unngå å gå under 42 moh i Langvatnet da is i Langvassåga kan grunnstøte ved utløpet og stanse vannstrømmen. Når det kommer større tilsig enn Langvatn kraftverk kan ta unna begynner vannstanden å stige både i Langvatnet og i inntaksmagasinet til Reinforsen. Da åpnes det gradvis luker i Reinforsen. Når flommen setter inn for fullt åpnes alle luker. Ved flommene i 1971 og 2013 stanset isgangen vannmassene fra Ranelva såpass lenge at vannstanden sank i flere timer ved Reinforsen. Fra dataene virker det som isproppen i 2002 satt vesentlig kortere enn de andre to årene. Det ble registrert nesten dobbelt så stor vannføring ved Reinforsen i 2002, og mye vann må ha kommet fra Langvatnet mot Reinforsen. Vannføring var tilstrekkelig til å rive vekk proppen. Det ble derfor ikke registrert et tilsvarende fall i vannstanden som i 1971 og 2013.

Iskontoret på NVE vurderte manøvreringen ved Roen (1973) og anbefalte en manøvreringsmetode som aldri er blitt gjennomført. Det er sider ved forslaget som kan være vanskelig å gjennomføre. Forslaget diskuteres nærmere senere i dette notatet.

8 Hvordan mimimere skadene?

Isganger i Ranelva skjer med jevne mellomrom, oftest på korte strekninger, men av og til med full tyngde slik at det meste av elva renskes. Også i fremtiden må en regne med store nedbørshendelser som vil gi isganger. Det må gjennomføres store reguleringer i vassdraget med magasinering eller fraføring av vann for å hindre utløsing av isgangene, noe som i dag er utenkelig. I stedet må en forberede seg på at det vil skje. Isgangene vil komme med stor fart inn mot inntaksmagasinet og oftest møte en 3-4 km lang strekning som er solid islagt, og en brå sving ved enden. Dette vil bremse isgangene. En sjelden gang, hittil med tiårs mellomrom, skjer den verst tenkelige situasjonen at kraften i isgangen er omtrent så stor som motstanden den møter, og isen stanser ved enden av det flate partiet. Det blir rask vannstandsstigning oppstrøms, av og til med skader.

Siden vi ikke vet noe om isganger som har gått, og som ikke har gjort skade, er det vanskelig å peke ut enkeltstående årsaker til at det gikk bra eller dårlig. Vi må derfor analysere ut fra generell erfaring fra isganger. Siden det er et kraftverk nedstrøms strekningen har man noen muligheter til å manipulere vannstander og strømretninger, men tross alt svært begrenset ved store isganger. Det som kan tenkes å ha innvirkning er:

- Holde høy eller lav vannstand i Langvatn/Reinforsen før en mulig hendelse?
- Retning på vannstrømmen i Langvassåga
- Lukemanøvrering i Reinfors ved en ispropp
- Fysisk fjerning av isproppen og is nedstrøms

8.1 Holde høy eller lav vannstand i Langvatn/Reinforsen før en mulig hendelse?

Bunnforholdene i magasinet er ikke kjent. Fra overflatemålinger kan vi anta at den nederste km er flatest, deretter jevn stigning de neste 3-4 km. Dersom man har lav vannstand i inntaksmagasinet vil strekningen med lite fall bli mindre, og isgangen stanser senere. En kan tenke seg at den da oftere går helt gjennom det flate partiet, men svingen ved samløpet er uansett en stor hindring. Dersom den stanser på lav vannstand kan avløpet lettere tettes. Samtidig er det da lenger opp til elvebredden slik at vannstanden kan stige mer før det når skadenivå.

Roen (1973) anbefalte at vannstanden i inntaksmagasinet skulle senkes før en mulig isgang. Tanken var å få isgangen så langt ned i magasinet som mulig. Han mente at det større vannvolumet som det da var plass til oppstøms proppen kunne gi mer tid til at proppen slapp før vannstanden rakk opp til elvebredden. Dette vil avhenge veldig av hvor tett proppen blir. Ved ispropp nær samløpet har man en strekning på omtrent 3 km hvor det er plass til 2,5 m vann. Antar man en elvebredde på 130 m vil en trenge 100 m^3/s for å fylle det på 3 timer. Ved en storflom virker derfor magasinet for lite til at det kan hjelpe på vannstandsstigningen. Det beste er om isgangen passerer helt over Reinforsdammen, eller at den stanser oppstrøms bebyggelsen. Ved det siste unngår man heller ikke problemer dersom vannstanden går over elvebredden. Vanne vil da renne i et nytt løp over land parallelt med det isfylte elveleiet, og kan forårsake både erosjon- og vannskader.

Ved de tre kjente isgangene var vannstanden i inntaksmagasinet før flommen kom 43-43,5 m. Isgangen i 2013 stanset litt tidligere enn de andre, ved Skonseng bru i stedet for ved samløpet med Langvassåga. Dette skyldes blant annet at det var mindre vannføring enn for eksempel i 2002. Kraften i en isgang bestemmes av både ismengde, isstyrke og vannføring, en kombinasjon som gjør det svært vanskelig å forutse hvor den vil stanse. I alle tre tilfeller ble det ispropp og vannstand over eller svært nær skadenivå. Det er mulig å ligge med lavere vannstand når flommen kommer, men vi har altså ikke erfaring fra andre vannstander.

Ved å holde lav vannstand i Langvatnet i forkant av en flom unngår man at enda større vannmengder må forbi Reinsforsen. Det går også ofte isganger i Blakkåga/Røvassåga, og lav vannstand gjør at den stanser lenger nede med mindre sjanser for oversvømmelser i bebodde områder.

8.2 Retning på vannstrømmen i Langvassåga

Før utbyggingen ville isganger som nådde helt ned til samløpet med Langvassåga få hjelp av vann fra Langvassåga til å skyve isen gjennom svingen. Det må riktignok settes et lite spørsmålstegn ved dette, for vannstandsforskjellen mellom samløpet og Langvatnet er liten, og Langvatnet måtte først fylles opp av flomvannet fra Glomåga og Blakkåga før større vannmengder kunne renne ut Langvassåga. Det kan derfor hende at vannføringen tidlig i flomfasen gikk motsatt vei, eller i hvert fall var liten. Uansett så ville Langvassåga utover i flommen vokse seg stor og renne mot Reinforsen, og være behjelpelig med å fjerne is fra samløpet.

Denne hjelpen er til dels borte, men man kan ennå manipulere vannstandene slik at vannet renner mot Langvassåga, dersom man ønsker det.

Under isgangen i 2013 startet nedtappingen av Langvatnet gradvis minst to døgn før isgangen. Strømmen gikk da fra Ranelva til Langvatnet. Først når alle luker var åpne og isproppen var på det tetteste, sank vannføringen ved Reinforsen og strømmen snudde. I det isproppen løsnet var strømmen i Langvassåga mot Reinforsen. Vannstanden i Langvatnet steg jevnt med 6-7 cm frem til vannstanden snudde. Deretter steg den med 5 cm i timen. Antar man at tilsiget til Langvatnet er konstant i perioden, og at reduksjonen i vannstandsstigningen på 1,5 cm pr time skyldes at det renner så mye vann ut i Langvassåga, så kan man meget grovt anslå at 100 m^3/s rant i Langvassåga når proppen løsnet. Dette kan ha vært medvirkende til at proppen ikke stanset vesentlig i samløpet når den løsnet fra siste posisjon straks ovenfor samløpet. Isen i Langvassåga tålte de vannføringene som passerte uten å brekke opp. Se figur 4 tatt to dager etter isgangen.

Figur 4. Venstre bilde viser isrestene nedstrøms Skonseng bru når isgangen var passert, mens høyre bilde viser den urørte isen i Langvassåga 100 m oppstrøms samløpet ved E6 brua. Foto: Statkraft 13.12.2014

I 2002 står det i rapporten at isproppen satte seg "utpå ettermiddagen" 10. januar. Fra vannføringsdataene over Reinforsen ser vi at vannføringen plutselig faller mellom kl 14 og 15, og antar at det var da det skjedde. Strømmen hadde akkurat snudd slik at vannføringen gikk mot Reinforsen fra kl. 11. Proppen legger seg likevel i samløpet og blokkerer vannstrømmene. Etter 3-4 timer løsner den trolig (plutselig vannføringsøkning). Vannstandstigningen i Langvatnet steg jevnt med 6-7 cm i timen helt fra kl. 10 til etter at proppen hadde løsnet. Det kan tolkes til at det ikke var særlig mye vannføring i Langvassåga. Vannstandsforskjellene mellom Langvatn og Reinfors var også vesentlig mindre enn i 2013. De ekstremt store vannføringene på nesten 1300 m³/s i 2002 kom heldigvis først dagen etter at isen hadde gått ut. Det var da lenge over en meter høyere vannstand i Langvatnet enn ved Reinforsen, så store vannmengder må også ha gått i Langvassåga. Rapporten sier ingenting om hvordan det gikk med isen der, men lokalkjente mener at de aldri har observert at isen i Langvassåga har løsnet i slike situasjoner.

I 1971 har vi ikke vannstandsdata til å vurdere hvilken vei vannstrømmen gikk.

8.3 Lukemanøvrering i Reinfors ved en ispropp

Roen (1973) anbefalte at isgangen ble stanset på lav vannstand. Når så isgangen stanset skulle man heve vannstanden til HRV for å prøve å få isflakene til å løfte seg fra bunnen slik at vann kunne passere under. Eventuelt veksle opp og ned med vannstanden.

Endringer i vannstanden påvirker Langvassåga og Langvatnet. Når en stenger lukene i Reinfors for å heve vannstanden i inntaksmagasinet, vil det gå store vannmengder i Langvassåga mot Langvatnet dersom Langvatnet også er lavt. En vil også redusere vanntrykket mot isproppen når vannstandsforskjellen mellom oppstrøms og nedstrøms avtar, og dermed vil mindre vann renne gjennom hullene i isproppen. Vannstanden vil da stige ytterligere oppstrøms. Men dersom en lykkes med at isflakene flyter opp vil dette trolig skje såpass raskt at en ikke vil få vesentlig vannstandsøkning oppstrøms før det løsner. Det virker likevel som at det er et spill med høy risiko dersom vannstanden oppstrøms proppen er blitt faretruende høy før man får satt i gang med vannstandshevingen. Ved lav vannstands oppstrøms er det liten fare for umiddelbar oversvømmelse med å prøve tiltaket.

Dersom proppen sitter oppstrøms samløpet med Langvassåga er det grunn til å frykte en ny isstans i samløpet. Vannføringen i Langvassåga går da mot Langvatnet og vil ikke hjelpe isen rundt den vanskelige svingen og videre til Reinforsen. Roen (1973) nevnte også mulige farer for at den ubrutte isen nedstrøms proppen kan brekke opp i store flak og gjøre skade på Reinfors kraftverk.

8.4 Fysisk fjerning av isproppen og is nedstrøms

Det er mulig å fjerne fast is nedstrøms proppen med dynamitt eller motorsag, men det er svært farlig å bevege seg langt ut på isen når proppen kan briste når som helst. I selve isproppen har dynamitt vist seg å være uten virkning, men kan virke helt i nedkanten. Det mest vanlige tiltaket begrenser seg til det en gravemaskin kan rekke fra land. Helst bør man ha en med spesielt lang arm. Graving klarer av og til å løsne en ispropp. Hvis man i tillegg kan hjelpe til med lav vannstand nedstrøms er det større mulighet for suksess. Men elven er 100 m bred, så effekten er begrenset.

9 Forutse en isgang fra værvarsler

De største isgangene er forbundet med mildvær og store nedbørsmengder. Fra de tre isgangene vi har dokumentert ser vi at vanntemperaturen var over null opp til nesten 1000 moh, og at det falt 120 mm nedbør de siste fire døgn før isgangen, og at det skjedde i desember eller januar. Det bør også være en del is i vassdraget og i inntaksbassenget. En bør ta en gjennomgang av værdata for å se hvor ofte dette slår til. Det er mindre sannsynlighet for problemer i februar mars, men en kan selvsagt ikke utelukke det dersom bare flommen er stor nok.

Dersom det skjer svært ofte at disse værforholdene inntreffer har man et problem. Noen falske beredsskapssituasjoner må en kunne tillate, men ikke alt for mange.

En annen tilnærming er å overlate det til NVEs flomvarsling. For eksempel beredskap ved 20-års flom og evakuering ved 50-års flom.

10 Varsling

I en beredskapssituasjon bør en kunne sette inn ressurser for å se etter isbevegelser lenger opp i vassdraget. Webkameraer kan brukes, men det er et problem med lyset. Isgangene skjer jo på den mørkeste tiden av året. Kanskje finnes det infrarøde webkameraer? Varslingen er spesielt viktig for å være i forkant av en evakuering, og også viktig om en skal prøve teknikken med vekslende vannstand umiddelbart etter stans av isproppen.

En vannstandsmåler i øvre deler av inntaksmagasinet kan samholdes med sensoren ved Reinforsen og varsle om høydeforskjeller og raske stigninger.

11 Samle informasjon om isganger

I Ranelva på Nevernes og Krokstrand er det notert isganger på vannstandstasjonen. Vi kan derfor bruke dataene til å lage statistikk over hendelsene, men må ha i tankene at isgang ikke var hovedhensikten med målestasjonen, og vil derfor være noe observatøravhengig. I dag er målestedene for vannstand automatisert med bare månedlige inspeksjoner, så det blir kun tilfeldige observasjoner av isganger.

Når man har et problemområde som ved Reinforsen bør man sørge for å lagre og systematisere informasjon om isganger. Eksempler på observasjoner som er nyttige er: Bilder, hvor ble isgangen utløst, vannstandsobservasjoner, driftsvannføringer, lukeåpninger, maks vannnivå langs elva der en kan se dette i ettertid, lufttemperaturer, nedbør, hvor høyt lå regn/snø grensa osv. I ettertid er det stor hjelp med slik informasjon for å se etter forbedringer i kjørestrategien, og ved vurdering av eventuelle varslingssystemer. I dag har vi bare delvis informasjon fra tre isganger med timesoppløsning på vannstandsdataene.

Vel så viktig er informasjon om forholdene de gangene det går isganger som stanser i inntaksmagasinet, eller som farer gjennom, uten å gjøre skade. Når man sitter på informasjon som kan klassifiseres som suksess eller fiasko er det lettere å se etter suksesskriteriene i manøvreringen.

12 Anbefalinger

Dette er en svært vanskelig problemstilling med få klare svar. Isganger av typen vi har sett vil helt sikkert skje igjen, også verre isganger kan man lett tenke seg. Selv om de skjer relativt sjelden, hittil sjeldnere enn hvert 10. år, så er det alvorlig når det inntreffer i befolkete områder. Det er lite man kan gjøre for å hindre at en isgang med rett kraft stanser i området ved samløpet mellom Ranelva og Langvassåga.

Det virker mest fornuftig å senke vannstanden i magasinet og i Langvatnet i forkant av store nedbørhendelser, i tilfelle det går en isgang. Når isgangen har stanset må en vurdere om en skal kjøre opp vannstanden for å få isproppen til å lette og slippe vann under. Dersom vannstanden ikke har steget dramatisk oppstrøms er det verdt å forsøke det for å få erfaring med denne type kjøring. Dersom vannstanden oppstrøms stiger raskt mot kritisk nivå er det nok tryggest å satse på det man har gjort til nå, altså senking av vannstanden nedstrøms proppen ved å åpne luker i Reinfors. Ved en ispropp oppstrøms samløpet vil dette også gi en vannstrøm fra Langvatnet som vil hjelpe til med å frakte isen vekk fra samløpet dersom den løsner.

13 Referanser

Kanavin, E. 1971: Isforholdene i Ranaelv. Iskontoret ved NVE.

Johansen, Ø. 2002: Flomsituasjon i vassdrag i tiden 10-13 januar 2002. Notat nr. 1-2002-ØJ, Statkraft

Roen, S. 1972: Isganger i Rana 1908-1971. NVE

Roen, S. 1973: Manøvrering av Reinforsen dam. Endring av manøvreringsreglementet. Vassdragsdirektoratet (NVE) 5385/72 og 361/73-V, brev av 15.11.1973

Sommerli, T. 2013: Flom i Ranelva og Røssåga onsdag 11.12.13. Notat nr. PGNP-4/13, Statkraft

Wold, K. 1980: Is- og vanntemperaturforhold i Ranavassdraget før og etter Svartisutbyggingen. Oppdragsrapport 3-90, NVE

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapport A-serien i 2014

Nr. 1 Filefjell - Kyrkjestølane (073.Z). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser. Tilstandsoversikt 2012-13. Per Alve Glad

Nr. 2 Groset forsøksfelt (016.H5). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2012-13. Per Alve Glad

Nr. 3 Lappsætra tilsigsfelt (156.DC). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2012-13. Per Alve Glad

Nr. 4 Skurdevikåi tilsigsfelt (015.NDZ). Grunnvanns- og markvannsundersøkelser Tilstandsoversikt 2012-13. Per Alve Glad

Nr. 5 Manøvrering av Reinforsen/ Langvatn i forkant av potensiell isgang. Ånund Kvambekk

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no