

Elizabeth Peckel

En massebalansemåling på isfonnene Kringsollfonna og Storbrean

Masteroppgave i geografi

Trondheim, mai 2017

Veileder: Ivar Berthling

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet

Fakultet for Samfunns- og Utdanningsvitenskap

Institutt for geografi



Abstract

The purpose of this master thesis is to study the mass balance of Storbrean and Kringsollfonna for the balance year of 2015/2016. The ice patches are located in Oppdal municipality. Due to the fact that ice patches exist in an area where direct precipitation is insufficient and discoveries of archaeological objects have been made, the ice patches have been an interesting research object for both glaciologists and archaeologists. The formation of most ice patches occurred for about 5000 years ago and it is assumed that Storbrean and Kringsollfonna were also formed at that time, which makes them nival ice patches. The mass balance was obtained by performing in situ measurements using lidar scans and snow density measurements, as well as HBV modeling when scans were not completed due to weather challenges. For Storbrean, this applies to the summer balance and total balance, while Kringsollfonna have a simulated summer- and winter balance from the scanned total balance. The year 2015/2016 gave a positive mass balance for Storbrean, while Kringsollfonna had a negative mass balance where it most likely has melted a lot of ice and firn. The difference is due to the height difference where Storbrean is about 300 meters above Kringsollfonna. Both ice patches accumulated large amounts of snow during the winter season due to wind and turbulence, which means that wind-transported snow is crucial to the existence of ice patches. Kringsollfonna had a larger melting value than Storbrean due to the height difference where Kringsollfonna had recorded a higher average air temperature. This may indicate that it is the sensible heat that dominates the melting season, because both short-wave and long-wave radiation give an elevated effect of the sensible heat.

Forord

Denne masteroppgaven er en avsluttende oppgave som markerer den siste tiden på et masterstudie og dermed slutten på studenttilværelsen. Å skrive en masteroppgave har til tider vært en langvarig og tung prosess, men i og med at jeg fikk skrive en glasiologisk oppgave har lysten til å lære gitt meg motivasjon til å fullføre mastergraden. Glasiologi har lenge vært et tema jeg har hatt stor fasinasjon for, og helt siden jeg «oppdaget» dette temaet har jeg drømt om å få skrive en slik masteroppgave. Jeg vil derfor gi en stor takk til Ivar Berthling, som har veiledet meg gjennom lange og tunge stunder med HBV-modellering, gode diskusjoner, kritiske tilbakemeldinger og inspirasjon, samt gitt meg muligheten til å skrive en glasiologiske oppgave. Denne oppgaven ville vært umulig for meg å fullføre uten din hjelp!

Jeg vil også rette en stor takk til mine beste studievenninner, Kristiane Midtaune og Guro Helene Bakke Eker, for gode samtaler, mye latter, gåturer og kaffepauser. Dere har gjort studentlivet i Trondheim til mine beste år noen sinne. Jeg kommer til å savne våre dager på GIS-laben! En takk går også til Geolf-kontoret og de faste borgere der, dere er en herlig gjeng!

Jeg vil til slutt rette en stor takk til familie og venner som har støttet meg gjennom hele utdanningsløpet og gitt meg motivasjon til å gjøre mitt aller beste.

God lesning!

Elizabeth Peckel

Trondheim, mai 2017

Innhold

Abstract	III
Forord	V
Figurer	IX
Tabeller.....	XI
1 Introduksjon	1
1.1 Hva er en isfonn.....	1
1.2 Bakgrunn	2
1.3 Problemstilling.....	2
1.4 Oppgavens struktur.....	3
2 Områdebeskrivelse	5
2.1 Klima	7
3 Teoretisk grunnlag.....	9
3.1 Isfonner og isbreer	9
3.2 Tetthet og vannekvivalent	10
3.3 Massebalanse	12
3.4 Fjell, vær, vind og stråling.....	15
4 Metode.....	19
4.1 Begrunnelse for valg av metode	19
4.2 Tetthetsmålinger	20
4.3 Utførelse av tetthetsmålinger	21
4.3.1 Manuell graving med rør.....	22
4.3.2 Borr med indre og ytre dimensjoner	23
4.4 Geodetisk metode	25
4.5 Riegl VZ-1000.....	25
4.6 Lidar-skanninger.....	26
4.6.1 Storbreen	28
4.6.2 Kringsollsfonna	29
4.7 Riscan Pro.....	30
4.8 ArcGIS.....	31
4.9 HBV-modellen.....	32
4.10 HBV-modellering	34
4.10.1 Storbreen og Kringsollsfonna	35
5 Resultat.....	37

5.1	Storbrean.....	37
5.1.1	Tetthetsmålinger	37
5.1.2	Geodetisk måling - Lidar-skanninger	41
5.1.3	HBV-modellering av sommer-, vinter- og totalbalansen	43
5.2	Kringsollfonna	46
5.2.1	Geodetisk måling - Lidar-skanninger	46
5.2.2	HBV-modellering av sesongbalansene	48
5.3	Sekundærdata og tidligere målinger	50
5.3.1	Klima.....	50
5.3.2	Tidligere målinger	55
5.3.3	Massebalansemålinger på Kringsollfonna og Storbrean	56
6	Diskusjon.....	57
6.1	Massebalanse	58
6.2	Vinterbalanse	62
6.3	Sommerbalanse.....	65
6.4	Begrensinger og videre anbefalinger	67
6.5	Konklusjon.....	69
7	Referanser.....	71
8	Vedlegg	A
8.1	Værdata fra seNorge.no	A
8.2	HBV-resultat Storbrean	K
8.3	HBV-modellering Kringsollfonna	S

Figurer

<i>Figur 1: Oversiktskart over beliggenheten til Kringsollfonna (A) og Storbrean (B) i Oppdal kommune (kart: norgeskart.no).</i>	5
<i>Figur 2: Kringsollfonna. Euref89, UTM 33, 6942451 N, 229472 Ø (Foto: Norgebilder.no og Geir Vatne, 2015).</i>	7
<i>Figur 3: Storbrean. Euref89, UTM 33, 6926809 N, 211059 Ø (Foto: norgebilder.no og Tord Bretten via Haukvik, 2015).</i>	7
<i>Figur 4: Ismassens komponenter for massebalanse (USGS, 2009).</i>	14
<i>Figur 5: Utførelse av manuell tetthetsmåling. Merk røret som står i den vertikale veggen.. Foto: Privat.</i>	23
<i>Figur 6 og 7: Bildene viser uttak av snøkjerner som veies og dokumenteres. Foto: Privat</i>	24
<i>Figur 8: Raten for repeteringspulsen på is og snø, som viser hvor mange pulser av bølgen som sendes ut (Riegl, 2015).</i>	27
<i>Figur 9: Panorama, tetthet og avstand til (figur laget av Radmil Popovic).</i>	27
<i>Figur 10: Screenshot av displayet til lidar ved Panorama 60.</i>	27
<i>Figur 11: Oppsett av lidar og basestasjon på Storbrean 12.april 2016. Fonna ligger i skråningen bak. Foto: privat</i>	28
<i>Figur 12: Kringsollfonna fra juli 2014. Bilder viser den bratte vinkelen som gjør at skannposisjoner kan være på nedre side (Foto: Geir Vatne, 2015).</i>	30
<i>Figur 13: Viser den virkelige omkretsen (grønn strek) og skannet omkrets (rød strek) der det var problemer med lidar.</i>	32
<i>Figur 14: En forenklet skjematisk struktur av HBV-modellen (Seibert, 2005).</i>	33
<i>Figur 15: Flytskjema som viser hvilke data som inngår i HBV-modellen. Den simulerer snømengde, snøtilstand og snøsmelting (Engeset, 2016).</i>	34
<i>Figur 16: Skannet vinterbalanse til Storbrean ved å fremstille snømengden i form av vannekvivalent.</i>	41
<i>Figur 17: Snømengde (SWEdry) og smelting (PotMelt) på Storbrean. Dato for skifte av sesong er 4. og 5. juni.</i>	43
<i>Figur 18: Viser direkte nedbør fra senorge.no og simulert snømengde (HBV) over Storbrean for balanseåret 2015/16.</i>	45
<i>Figur 19: Viser den totale massebalansen til Kringsollfonna etter 1 år med skanning.</i>	46
<i>Figur 20: Snømengde og smelting. Dato for skifte av sesong er 30. og 31.mai.</i>	48

<i>Figur 21: Viser direkte nedbør fra senorge.no og simulert snømengde (HBV) over Kringsollfonna for balanseåret 2015/16.</i>	49
<i>Figur 22: Nedbør og temperatur over Storbrean for balanseåret 2015/16.</i>	50
<i>Figur 23: Vindretningen i akkumulasjonssesongen. Den viser frekvensfordeling av vindhastighet og vindretning i prosent (figur fra eklime.no).</i>	51
<i>Figur 24: Illustrert vindretning over Storbrean. Foto: norgeskart.no, Kartverket</i>	52
<i>Figur 25: Nedbør og temperatur ved Kringsollfonna for balanseåret 2015/16.</i>	53
<i>Figur 26: Vindretningen i akkumulasjonssesongen. Den viser frekvensfordeling av vindhastighet og vindretning i prosent (figur fra eklime.no).</i>	54
<i>Figur 27: Illustrert vindretning over Kringsollfonna Foto: norgeskart.no, Kartverket</i>	54
<i>Figur 28: Massebalansen til Juvfonna mellom 2010 og 2015 (Andreassen, 2016, s.103).</i>	56

Tabeller

<i>Tabell 1: Tetthetsverdiene til is, firn og snø (målt i kg/m³) (Cuffey & Paterson, 2010).</i>	<i>11</i>
<i>Tabell 2: Parameter-verdier som ble brukt i HBV-modellen for å simulere massebalanse</i>	<i>35</i>
<i>Tabell 3: Tetthetsmålinger fra manuell graving</i>	<i>38</i>
<i>Tabell 4: Tetthetsmålingene fra metoden som tar i bruk ytre dim. og løssnø.</i>	<i>39</i>
<i>Tabell 5: Tetthetsmålinger med indre dim. og uten løssnø.</i>	<i>40</i>
<i>Tabell 6: PotMelt og max. SWEdry utgjør sommerbalansen til Storbrean.</i>	<i>43</i>
<i>Tabell 7: Målt vinterbalanse og simulert sommerbalanse utgjør totalbalansen</i>	<i>44</i>
<i>Tabell 8: Estimert vinter- og totalbalanse uten og med hensyn til vinddrift etter skann dato. .</i>	<i>44</i>
<i>Tabell 9: Potmelt og max. SWEdry utgjør sommerbalansen til Kringsollfonna.</i>	<i>48</i>
<i>Tabell 10: Vinterbalanse fra skannet totalbalanse og simulert sommerbalanse.</i>	<i>49</i>

1 Introduksjon

De første nedskrevne observasjonene av isbreer var i 1544 og 1574 (Pering, 2009), men selve forskningen begynte ikke før det 18. århundre. Forskningen tok for seg 3 temaer; ideen på en istid, bevegelse av glasial is og strukturen av glasial is. Siden den gangen har den vitenskapelige forskningen økt betraktelig, der man har gått fra å observere til å gjøre vitenskapelige undersøkelser (Pering, 2009). Isfonner derimot, har fått liten vitenskapelig oppmerksomhet, og det er kun i de siste tiårene at det har vært en økende grad av undersøkelser, spesielt med tanke på alle de arkeologiske funnene som blir gjort når isen smelter (Nesje, et.al.2011).

1.1 Hva er en isfonn

De fleste isfonnene ble dannet midt i Holocene, for ca. 5000 år siden, da det var antatt å være et klimaskifte der klimaet ble tørrere og kaldere med lav luftfuktighet. Permafrosten ble mer utbredt som gjorde at vinterakkumulert snø oversomret i fjellet (Meulendyk, Moorman, Andrews & MacKay, 2012). Isfonner dannes ved at snø akkumuleres på steder som ligger i le for vinden, som forsenkinger eller skråninger i fjellet. Vinden kan forsterke mengden snøfall slik at isfonner kan eksistere der direkte snøfall ikke er tilstrekkelig (Benedict, Benedict, Lee & Staley, 2008). Prosessen som danner isfonner kalles «Nivation», og er en samlebetegnelse av flere prosesser i samarbeid med hverandre. Dette er prosesser som refrysing og smelting, massebevegelse og transport, og erosjon av smeltevann (Nesje, et.al.2011). Å definere en isfonn kan til tider være utfordrende på grunn av deres likhet til isbreer, men Serrano, Gonzalez-Trueba, Sanjose og Del Rio (2011) har klassifisert isfonnene i to kategorier på bakgrunn av dannelsen; nivial/periglasial isfonn og paraglasial isfonn. Disse isfonnene har forskjellige attributter, opprinnelse, utvikling og prosesser som indikerer forskjellig miljø.

- Nivial eller periglasial isfonn er dannet av snøakkumulasjon og firn-utvikling. Den dominante strukturen er horisontal eller subhorisontal uten avsetning og liten indre deformasjon. Isfonner dannet av snøakkumulasjon kan vokse til slik at graden av bevegelse blir tilsvarende isbreer. Massen begynner å deformere under sin egen vekt, og klassifiseres som isbre (Serrano, et.al.2011).
- Paraglasiale isfonner kan være rester av gamle isbreer eller død is som har mistet så mye masse at graden av bevegelse og indre deformasjon blir mindre. Det er graden av bevegelse som definerer ismassen (Serrano, et.al.2011).

1.2 Bakgrunn

I 2011 begynte de første vitenskapelige målingene på Kringsollfonna, og Storbreen ble målt for første gang i 2013, som var en del av prosjektet SPARC (Snow Patch Archaeological Reserach Cooperation), i regi av NTNU. Det hadde vært mange interessante arkeologiske funn på isfonnene, og det ble derfor innledet et samarbeid mellom arkeologi og geografi (ntnu.no, udatert). SPARC-prosjektet blir ferdig i 2017 (ntnu.no, udatert), men massebalansemålingene fortsetter da det er for liten måleserie til å kunne konstatere utviklingen til isfonnene. Formålet til oppgaven er derfor å fortsette denne måleserien med massebalansemålinger for balanseåret 2015/16 for å kunne fylle inn data slik at måleserien blir lang nok til å kunne fastslå en positiv eller negativ utvikling til isfonnene. Å fortsette målingen vil også kunne gi en bredere forståelse av Storbreen og Kringsollfonna, og hvorfor de eksisterer i et område der direkte nedbør ikke er tilstrekkelig. I tillegg kan denne oppgaven gi mer kunnskap om isfonner generelt ved å ta i bruk massebalansemålingen og sammenligne dem sammen med andre målinger utført på andre isfonner. I og med at det ikke er blitt utført dateringsmetoder på isfonnene er alderen noe usikkert (Rognstad, 2013), men etter funn av arkeologiske gjenstander som ble datert tilbake til 3628 og 3371 F.Kr., indikerer det at isfonnene er minst 5300 år gamle (Callanan, 2013).

Tidligere studier av isfonner har blitt gjennomført av forskere verden over. NVE begynte måling på Juvfonna i 2010 (Andreassen, 2016, s.101-103), men Ødegård, et.al. (2017) begynte måling på fonna i 2009. Andre land som Canada (Meulendyk, et.al.2012), Japan (Glazirin, Kodoma & Ohata, 2003), Spania (Serrano, et.al.2011) og USA (Benedict, et.al.2008) har også viet tid til forskning av isfonner, slik at man kan øke forståelsen og følge med på utviklingen. Det har vært tatt i bruk flere forskjellige metoder, med alt i fra tradisjonelle glasiologiske metoder med bruk av tetthetsmåling og stakemålinger (Andreassen, 2016, s.101-102) til geodetiske metoder (Serrano, et.al.2011) som tar i bruk satellitter og lidar. Det er også blitt kombinert flere metoder i samme undersøkelse, der glasiologisk og geodetisk metode har blitt benyttet for å måle størrelsen på feilkildene når tettheten estimeres (Raleigh & Small, 2017).

1.3 Problemstilling

Formålet til oppgaven er å utføre massebalansemålinger på Storbreen og Kringsollfonna i løpet av et balanseår. Akkumulasjon- og ablasjonsmønstre innhentes ved bruk av lidar, tetthetsmålinger og HBV-modellering slik at man kan undersøke hvilke faktorer som dominerer på isfonnene, der akkumulasjonssesongen vil være i fokus fordi den kan måles.

Dette er for å kunne prøve å forklare hvorfor isfonnene eksisterer i et område der direkte nedbør ikke er tilstrekkelig. Isfonnene ligger i tillegg under den regionale likevektlinja (Haukvik, 2015), som er den teoretiske linjen som definerer høyden der årlig akkumulasjon er lik ablasjon (Zemp, Hoelzle & Haeberli, 2006). Ut i fra formålet til oppgaven er det blitt utviklet en hovedproblemstilling og to forskningsspørsmål:

Har isfonnene Storbreen og Kringsollfonna hatt en negativ eller positiv massebalanse etter ett år med måling?

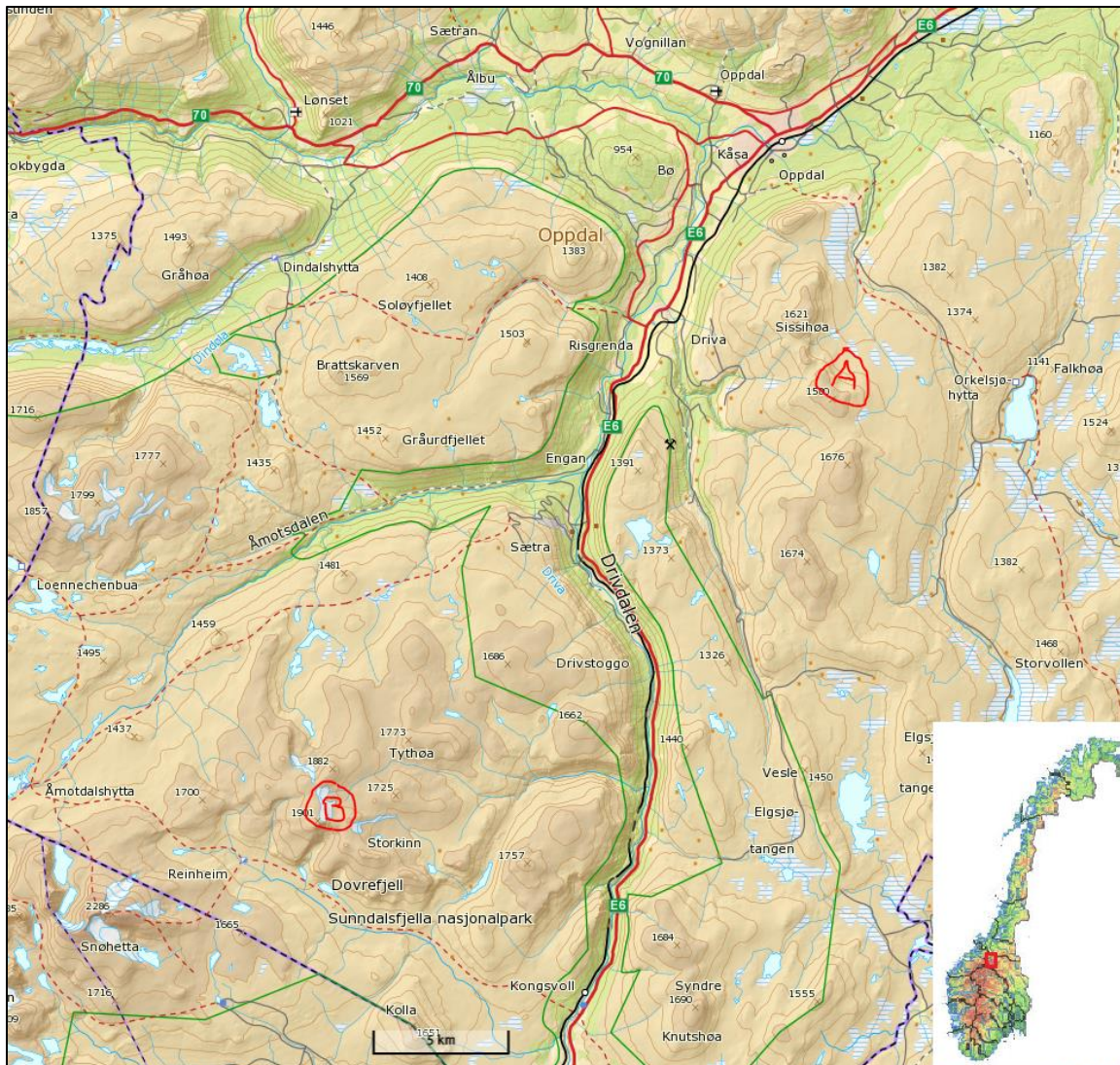
- ***Er akkumulasjonen styrt av vind og turbulens?***
- ***Er ablasjonen styrt av følbar varme?***

Forskningsspørsmålene har som formål å øke forståelsen av isfonnene, og prøve å gi en forklaring på hvilke faktorer som dominerer sesongbalansene.

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven innledes med en forklaring på isfonner, hvordan de dannes og bakgrunnen til oppgaven. Deretter beskrives området Storbreen og Kringsollfonna ligger i, med geografiske koordinater og klimaet i høyfjellet og Oppdal. For å forstå eksistensen til isfonnene er det like viktig å gjøre seg kjent med området og klimaet. Teorikapitlet innledes med å gjennomgå forskjellen mellom isbreer og isfonner, før tettheten til snø, is og firn presenteres, der en gjennomgang til utviklingen fra snø til is. Deretter presenteres massebalansen og dens funksjoner, og til slutt en gjennomgang av de viktige feedback-mekanismene i energibalansen til isbreer, som også gjelder for isfonner. Metodekapitlet presenterer de tre metodene geodetisk, tetthetsmålinger og HBV-modellering, som målte sesong- og totalbalansen. Her vil metodene, datainnsamlingen og databehandlingen gjennomgås nøye. Resultatene presenteres i kapittel 5, og diskuteres i kapittel 6, der også videre arbeid og anbefalinger presenteres. Som siste del av diskusjonen presenteres konklusjonen.

2 Områdebeskrivelse



Figur 1: Oversiktskart over beliggenheten til Kringsollfonna (A) og Storbrean (B) i Oppdal kommune (kart: norgeskart.no).

Oppdal er ei fjellbygd der 94 % av arealet ligger høyere enn 600 moh. med høyeste punkt 1985 moh. på fjellet Storskrynten (Haugen, 2016, 06.04.). I Oppdalsfjellene finnes små gamle platårester, men fjelltraktene består i hovedsak av den paleiske overflaten, en yngre flate som er mer rundet og jevn. Fjellene har en bølgende overflate som står i skarp kontrast mot de dype daler og høye stup, som er en enda yngre erosjonsflate, formet av isbreene og innlandsisen under Kvartærtiden (klevgardene, udatert). Berggrunnen består i hovedsak av fyllitt og glimmerskifer, som gir god tilgang til næring for plantevekster på grunn av den høye forvittringsgraden. I dalførene og i konkave terrengformer er det tykke mengder med løsmasser, i hovedsak morener. Drar man lenger opp i høyden vil dekket av løsmasser bli tynnere og mer usammenhengende. Dette er løsmasser som forvittringsmateriale og tynne

morener, men dekker såpass mye at det finnes lite bart fjell (Rekdal & Angeloff, 2015). I og med Oppdal har en stor høydeforskjell mellom laveste og høyeste punkt, er det mye forskjellig vegetasjon. I de laveste traktene, under 750 moh., ligger et belte med barskog, som består i hovedsak av furu. Mellom dette beltet og skoggrensa, som ligger ca. 900 til 1100 moh., dominerer bjørkeskogen, med lav- og lyngrik bjørkeskog, blåbær- og engbjørkeskog og myr. I lavfjellet, ca. 1100-1400 moh., men over skoggrensa, finner man plantevekster som lavhei, rishei, snøleie, grasmyr og rismyr. Helt på toppen av Oppdal, i mellomfjellet, 1400 moh. og oppover, finner man tørrgrasheier, snøleier og frostmark (Rekdal & Angeloff, 2015).

Kringsollfonna ligger på nordøstsiden av fjellet Kringsollen, og ligger omtrent 1500 til 1560 meter over havet. I umiddelbar nærhet til fonna består området av løsmateriale fra tynne og tykke morenesammensetninger og noe bart fjell. Storbrean ligger på østsiden av fjellet Namnlauskollen, ca. 1740 til 1840 meter over havet, og området rundt består av forvittringsmateriale og bart fjell (NGU, udatert).

I Dovrefjell-området, der Storbrean ligger, er det registrert sporadisk permafrost ned til 1350 moh. (Gisnås, et.al.2016). Dette gjør at Storbrean, som ligger på rundt 1800 moh., mest sannsynlig ligger på permafrost. Permafrost er frosset grunn, eller tele, som ikke har tint i løpet av to sammenhengende år eller mer. Selv om sommervarmen kan smelte det øverste laget, finner man permafrost ved dypere grunn. Dette gjør at nedbørsvannet hindres i å sige ned i jorden og kan dermed samle seg på overflaten (Bryhni, 2016, 18.03.). Permafrost er svært sensitiv til klimaendringer fordi en økning i luft- og overflatetemperatur kan gi en nedgang i permafrostutbredelsen. Når permafrosten tiner kan det frigjøres store mengder karbon i atmosfæren eller øke ustabiliteten til skråninger i fjellområder (Gisnås, et.al.2016). Kringsollfonna ligger utenfor registrerte områder med permafrost, men på grunn av sporadisk permafrost i lavere høydemeter enn Kringsollfonna, er det mulig at lokale forhold gir permafrost i området (Haukvik, 2015).



Figur 2: Kringsollfonna. Euref89, UTM 33, 6942451 N, 229472 Ø (Foto: Norgebilder.no og Geir Vatne, 2015).



Figur 3: Storbreen. Euref89, UTM 33, 6926809 N, 211059 Ø (Foto: norgebilder.no og Tord Bretten via Haukvik, 2015).

2.1 Klima

Ved å studere temperaturutviklingen de siste 100 årene har Norge blitt varmere, der temperaturen har økt jevnlig over normalen siden 1985. Nedbøren har samme tendenser, ved at den vil øke, og ifølge måleserier har nedbørsmengden økt jevnt de siste 100 årene, mens de siste 20 årene har nedbørsmengden økt betydelig (Meteorologisk institutt, 2017, 23.03.). Med de globale utslippene av klimagasser, som fører til en global oppvarming av jorda, forventes det at temperaturen og nedbørsmengden øker ytterligere. Klimaet i Sør-Trøndelag er estimert til å få en økt årstemperatur på ca. 4°C over normalen og at nedbøren øker med omtrent 20 % mot slutten av århundret (Meteorologisk institutt, 2017, 23.03.). I og med at det kan bli varmere og våtere, kan det føre til kortere akkumulasjonssesong og lengre ablasjonssesong.

Det er store forskjeller i klimaet i Sør-Trøndelag; mildt og fuktig langs kysten og kontinentalt, tørrere klima mot øst. Med økt temperatur og større nedbørsmengder forventes det at Sør-Trøndelag får en nedgang i snømengdene og færre antall dager med snø i lavereliggende områder nær kysten. I lavtliggende kystområder kan det være snøfritt i flere år på rad, mens enkelte år kan gi betydelige snømengder, avhengig av variasjoner i klimaet. Smelteperiodene kan også komme i løpet av vintersesongen på grunn av økt temperatur (norsk klimaservicesenter, 2017, 03.).

Storbreen og Kringsollfonna ligger i høyfjellet i Oppdal. Et høyfjellsklimate kjennetegnes ved at temperaturen og luftfuktigheten er lavere jo lengre opp man kommer, der forskjellen mellom natt- og dagtemperaturer er forholdvis stor (Meteorologisk institutt, 2009, 16.11.). Grovt regnet synker temperaturen med ca. 0,5°C for hver 100 meters stigning (Sivle, 2015, 18.03.). Om natten er også strålingen fra bakken sterk, på grunn av den atmosfæriske strålingen. Lufta i høyfjellet har få hindringer, og kan dermed gå mer eller mindre uhindret over store avstander (Meteorologisk institutt, 2009, 16.11.). Innlandsklimaet, til for eksempel Oppdal, kjennetegnes ved store variasjoner mellom sommer og vinter (Meteorologisk institutt, 2009, 01.12.).

Klimaet i Oppdal kan klassifiseres som kaldt og temperert. I lavlandet kan det komme betydelige nedbørsmengder med 836 mm årlig for normalperioden. Den kalde lufta gir kjølige somre, der gjennomsnittstemperaturen er på rundt 11°C i den varmeste måneden juli (Climate-data.org, udatert). Siden store deler av Oppdal består av høye fjell, vil høyfjellsklimate utgjøre en stor del av arealet, med kaldere og tørrere klima, og et typisk innlandsklimate.

3 Teoretisk grunnlag

«The change in mass is a key value in glaciology. It is the direct response to climate variations, and regulates ice dynamics and glacier behavior. The measurement of mass balance as a main task of glaciological research is of great scientific and practical interest» (Hagg, Braun, Uvarov & Makarevich, 2004, s.505).

Sammensetningen av isfonnenes indre struktur, geometri og utvikling har blitt forsket på i nyere tid etter at det ble gjort flere arkeologiske funn i ismassene, men er likevel mindre prioritert i den glasiologiske verden (Meulendyk, et.al.2012). Mye av teorien i dette kapitlet vil derfor stamme fra forskning som er gjort på isbreer, men som også er relevant for isfonner, for eksempel massebalansemålinger, tetthetsmålinger og energibalansen.

3.1 Isfonner og isbreer

Definisjonen mellom isbreer og isfonner er vag og uklar. Isbreer har en betydelig bevegelse og har en klar indre deformasjon (Serrano, et.al.2011). Isfonner har også bevegelse, men den er mindre påvisbar. Forskning på Juvfonna rapporterte en indre bevegelse på 2,3 meter pr. 1000 år. For sammenligning kan en kald isbre ha en indre bevegelse på ca. 25-60 meter per 1000 år (Ødegård, et.al.2017). Siden bevegelsen til isfonner er så liten og ofte er frosset fast i underlaget, blir de liggende på samme sted hele tiden. Isbreer kan derimot bevege seg gjennom et landskap på grunn av basal glidning, deres egen vekt og gradient, samt at friksjonen avgjør hvor fort de beveger seg nedover. Temperaturregime er også en vesentlig faktor, der tempererte breer har basal glidning på grunn av vann mellom is og bakken. Kalde breer, i likhet med isfonner, er frosset fast i underlaget og har dermed større friksjon som gjør at de har en langt mindre hastighet ved sålen (Benn & Evans, 2010). Når en bre er i balanse, vil masseforflytningen fra akkumulasjonssonen til ablasjonssonen være lik tilførselen og tapet av masse. Innad i breen er det indre deformasjon, som også kalles kryp. Dette er en bevegelse mellom en eller flere iskrystaller (Benn & Evans, 2010). Det har blitt påvist skuringsstriper på Kringsollfonna som følge av en større bevegelse ved sålen som peker i sørvest-nordøstlig retning, som også er samme retning som ismassen ville ha forflyttet seg ved bevegelse. I tillegg har det blitt funnet pløyeblokker og sprekker i ismassen som følge av at skjærstress overgår skjærstryken. Dette gir indikasjon på deformasjon og bevegelse i selve ismassen (Eide, 2015).

Selv om isbreer og isfonner har like karaktertrekk, er det andre faktorer som kan skille dem fra hverandre. Responstiden til isfonner er ulikt responstiden til isbreer. Ved klimaendringer kan det ta flere år eller flere tiår før en isbre reagerer og begynner å miste masse på grunn av et varmere klima. En isfonn har en langt kortere responstid der selv varme somre kan gi utslag på tykkelsen og størrelsen. På grunn av at isfonner er så følsomme for klimaendringer kan de brukes som indikatorer for korttids klimaendringer og økende ekstremværs hendelser (Meulendyk, et.al.2012). At klimaendringer påvirker isbreer og isfonner er godt kjent. De siste 20 årene har isbreer blitt studert opp mot global oppvarming, og de kontinuerlige målingene viser en trend der isens smeltrate akselererer. Isbreer i sørlige Alaska og i Arktis har en gjennomsnittlig negativ massebalanse, og hvis dette mønsteret forsetter vil isbreene forsvinne for godt i lavere strøk (Dixon, Manley & Lee, 2005). Tempererte breer har en raskere responstid enn kalde, der de kan reagere på en liten endring i klimaet, i likhet med isfonner. Det er svært tidkrevende å koble endringene til isbreene med klimaendringer, da det kreves lange måleserier på flere tiår. For å kunne ha muligheten til å foreta kontinuerlige målinger av massebalanse, blir det ofte benyttet meteorologiske instrumenter og satellitter (Vincent, 2002). Breer i høyfjellsområder er mer robuste enn breer i lavlandet og sensitiviteten avtar med høyden, men på grunn av at isbreer i lavlandet er mer tilgjengelige har disse breene blitt prioritert for forskningen, og tilbaketrekkingen/smelteraten kan derfor ha blitt overestimert (Vincent, 2002).

3.2 Tetthet og vannekvivalent

Omgjørelsen fra snø til breis er en lang og kompleks prosess. Hvordan snøen forvandles til is avhenger av temperaturen og klimaet. I tempererte områder vil omvandlingen skje raskere enn hvis den skulle omvandles i kaldere områder, som for eksempel Antarktis. Dette er på grunn av at perioder med smelting og refrysing forekommer hyppigere i tempererte områder, sammenlignet med områder som har negative temperaturer hele året (Cuffey & Paterson, 2010). Der smelting sjeldent forekommer vil tettheten øke av andre viktige mekanismer, som restrukturering av vind, bevegelse av iskrystaller i forhold til hverandre, forandringer i krystallstørrelse og form, og indre deformasjon (Benn & Evans, 2010). Før snøen omvandles til is, må den gå igjennom stadiet til firn, som er oversomret snø. I tempererte og subarktiske områder som har ulike sesongvariasjoner, som sommer og vinter, er firn våtere og mer kompakt enn fersk snø (Cuffey & Paterson, 2010).

Tabell 1: Tetthetsverdiene til is, firn og snø (målt i kg/m^3) (Cuffey & Paterson, 2010).

Nysnø	50 – 200
Snø som har lagt seg til ro	200 – 300
Dypskare	100 – 300
Vindpakket snø	350 – 400
Firn	400 – 830
Veldig våt snø og firn	700 – 800
Breis	830 – 923
Vann	1000

Transformasjonen fra snø til is skjer når porevolumet av luft blir redusert og bulk tettheten øker. Det er smelte- og refrysingsprosesser som er de mest effektive til å omgjøre snø til firn eller is. Smeltingen skjer på overflaten, og smeltevannet renner ned i isen der det fyller porerommet og lufta blir presset opp og ut. Når smeltevannet fryser kan det resultere i en ismasse med betydelig høyere tetthetsverdi. Omvandlingen fra firn til is skjer når sammenhengende luftveier blir lukket og lufta blir isolert i små bobler. Tettheten øker ytterligere når luftboblene blir satt under større press (Benn & Evans, 2010).

For å måle tettheten veies et kjent volum av snø. Denne snøen ligger mellom årets overflate og fjorårets overflate som ofte består av firn eller is. Da kan man også måle snømengden som ble akkumulert på fonna i løpet av den valgte vinteren. Snømengden kan variere mye på forskjellige steder på fonna, og man må derfor finne et representativt område når man utfører tetthetsmålinger. Avhengig av hvilken metode man bruker, måler man tettheten på kun ett punkt eller flere punkter i akkumulasjonssonen og ablasjonssonen for å finne et mer nøyaktig gjennomsnitt av tettheten (Østrem & Stanley, 1969). Snødybden som blir målt, omregnes til snømengde for å vise vannekvivalent, ved å benytte tetthetsverdien.

3.3 Massebalanse

Oppmerksomheten for massebalansen til isbreer har økt betraktelig gjennom studier av globale klimaendringer og for å forklare stigende havnivå. Endringer i massebalansen er særdeles viktig for regional vannforsyning og energiproduksjon. Det er viktig at endringer i ismassen er estimert nøyaktig, slik at den kan kobles og sammenlignes med andre komponenter av vannbalansen på jorda, som for eksempel endringer i mengden lagret vann i bakken og endringer i massen av innlandsisen på Grønland og Antarktis (Dyurgerov, Meier & Armstrong, 2002). Ideen og målet med å måle massebalanse ble utviklet for over 100 år siden av Forel i 1894, men en systematisk tilnærming skjedde ikke før 1940-tallet (Dyurgerov, et.al.2002). Omtrent 70 % av alle massebalansemålinger i verden, har blitt utført i Skandinavia, Alpene, USA og Canada. Massebalansestudier registrerer ofte kun endringer i overflatelaget i et hydrologisk år, og kun et fåtalls målinger har tatt hensyn til refrysing av smeltevann innad i isen (Dyurgerov, et.al.2002).

Det blir utført målinger etter akkumulasjons- og ablasjonssesongene slik at totalbalansen, vinterbalansen og sommerbalansen kan registreres. Et balanseår begynner når smeltingen i ablasjonssesongen er ferdig, og før det første signifikante snøfallet i akkumulasjonssesongen starter (Benn & Evans, 2010). Ved å ha målinger hver høst kan man analysere mengden masse og konkludere om den vokser eller minker. Balanseåret har et teoretisk nyttår 1. oktober, som ikke alltid stemmer i praksis fordi balanseåret påvirkes av lokale og klimatiske forhold, som høyde over havet, temperatur, beliggenhet og lokalt vær (Benn & Evans, 2010). Studier om massebalanse fører til en viktig og nødvendig link ved å koble tilbaketrekking og forflytning framover av en isbre, med klimaendringer (Paterson, 1994).

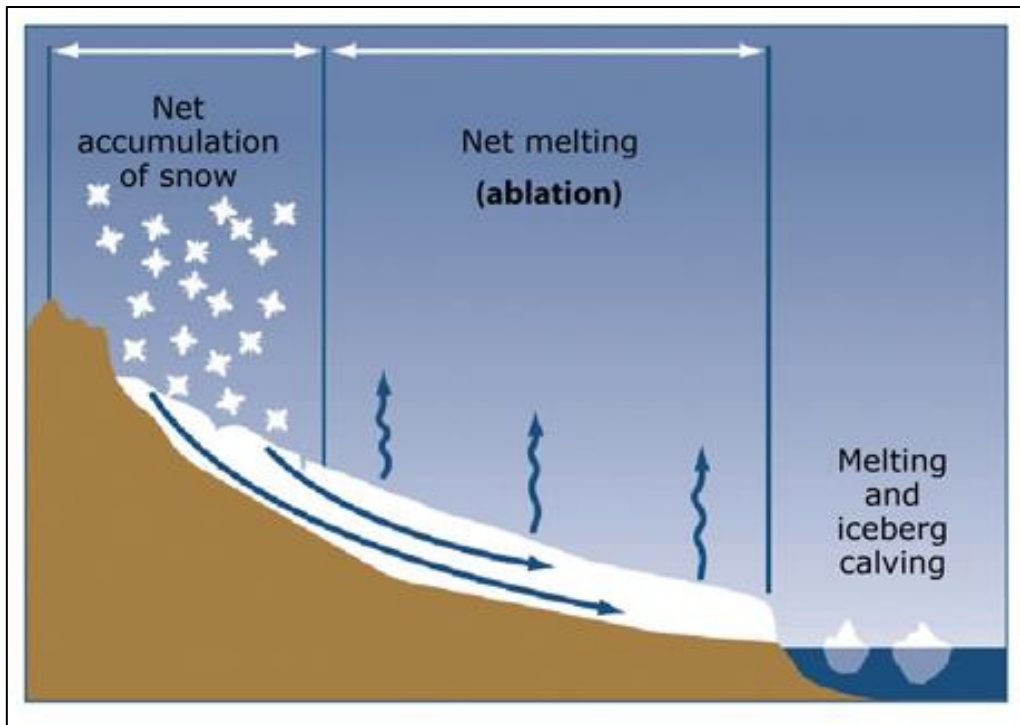
Man kan få en bedre forståelse av isen og dens massebalanse ved å se på den som et system med input (akkumulasjon) og output (ablasjon), og hvordan dette systemet blir påvirket av omkringliggende faktorer som klima, topografi, temperatur, vann og vind. Massebalanse refereres til endringer i massen i en spesifikk tidsperiode, og oftest går studier ut på endringer i løpet av et år. Man kan også måle massebalanse på deler av breen, for eksempel i spesifikke høydeintervall, slik en gjør når en ser på massebalansegradienten. Massebalansegradienten er raten for hvor mye årlig ablasjon og akkumulasjon endres ved høyde (Benn & Evans, 2010). Massebalansen er det direkte og umiddelbare signalet om atmosfæriske forhold som temperatur, nedbør og stråling (Zemp, et.al.2006). Akkumulasjon er tilførsel av masse, der snøen kan komme fra flere forskjellige kilder som direkte nedbør, snøskred og vind. Ablasjon er prosesser som fører til tap av masse, der smelting er hovedkilden til tap, men prosesser som

fordampning og vind, der vinden kan føre latent varme, er også påvirkende faktorer (Ødegård, et.al.2017). De fleste isbreer kan deles inn i to soner; en øvre og nedre sone, kontra isfonner som deles inn i sesonger. Akkumulasjonssonen og ablasjonssonen på breer skilles av likevektlinja (ELA), der akkumulasjon er lik ablasjon. Likevektlinje er ikke en linje som går tvers over breen, men følger lokalt og regionalt klima, topografi, akkumulasjon, skygge og andre faktorer (Benn & Evans, 2010). Isfonner har ingen likevektlinje siden de ofte er for små, ligger under den regionale likevektlinja og liten høydefordeling. Det at isfonnene ligger under den regionale likevektlinja betyr at de ligger der ablasjon overstiger akkumulasjon, noe som gjør at man ofte har en utfordring med å forklare deres eksistens i uegnede områder (Haukvik, 2015). Hvor høyt likevektlinja er, avhenger av plassering på kloden. I tropiske strøk vil likevektlinja være så høyt som 4500-5000 m o.h. mens i arktiske og antarktiske områder kan likevektlinja være nede ved havnivå (Benn & Evans, 2010).

Massebalansemålinger analyserer mengden vann som blir lagret i isbreer, og mengden vann som går tapt ved ablasjon, samt de variasjonene i vannmengden man kan forvente fra år til år. I tillegg til værforholdene, avhenger massebalansen av størrelsen til massen, massebalansegradient og hypsografi (Paterson, 1994). Isbreer kan strekke seg over flere kilometer i lengde og høydemeter, der den lengste isbreen som er målt strakk seg over 5 høydekilometer (Dyurgerov, et.al.2002). Massen, massebalansegradient og hypsografi blir også påvirket av topografisk beliggenhet og klimaet. Massebalansen (b) blir derfor summen av akkumulasjon (c) og ablasjon (a) over tid (Paterson, 1994):

$$b = a + c$$

Den gjennomsnittlige massebalansen summerer endringene til en isbre i et gitt år ved å dele massebalansen på areal. Å summere verdiene for netto balanse fra hvert individuelt punkt for å gi én verdi til hele isbreen kan by på utfordringer. Dette er fordi sommer- og vintersesongen ikke er like over hele overflaten til en bre (Paterson, 1994).



Figur 4: Ismassens komponenter for massebalanse (USGS, 2009).

Flerårige isfonner er lokalisert på steder som gir en langsiktig null-massebalanse. Dette er fordi de langsiktige endringene i massen gjør at fonna ikke blir til en isbre eller forsvinner helt (Ødegård, et.al.2017). Når massebalansen ikke gir noen form for endringer over flere år med måling, er ismassen i «steady state», som er et teoretisk viktig konsept, men som aldri har vært påvist i praksis (Paterson, 1994). De komponentene som styrer massebalansen går i hovedsak på forholdene ved ismassen. I et større perspektiv, uten lokale forhold i betraktning vil plassering på jorda, som for eksempel breddegrader, solens innstråling og styrke, kunne påvirke massebalansen (Benn & Evans, 2010). Beliggenheten gir ikke direkte påvirkninger til massebalansen, men beliggenheten kan påvirke andre faktorer som igjen kan påvirke massebalansen. Polområdene vil ha en større distribusjon av isbreer og isfonner på grunn av solens lave vinkel som gir mindre energi tilgjengelig for å smelte snø og is. Ved polområdene kan isbreer dannes ved havnivå, som i Canada og Grønland, mens mot tropene er det uvanlig å finne breer liggende under 4500-5000 m o.h. (Benn & Evans, 2010).

3.4 Fjell, vær, vind og stråling

Været er svært viktig i massebalansebudsjettet til isfonner, der værprognoser kan deles inn i fire kategorier som har ulike parameterverdier; globalt, synoptisk, meso og lokalt. På global skala vil temperatur og luftfuktighet påvirke været, mens på lokal skala vil topografi påvirke værforholdene. Hvis temperaturen er høy med tørr vind kan det føre til stor snøsmelting, mens lav temperatur og mye nedbør kan gi store snøstormer (Meyers & Steenburgh, 2013, s.14, 24). Nedbørsmengden blir også påvirket av fjellene, der nedbøren vanligvis får vertikale bevegelser og skaper orografisk nedbør ved kystområdene. Når skyene blir presset opp skjer det en orografisk heving slik at mye av nedbøren slippes på vestsiden av fjellkjedene. Østsiden av fjellene og innlandsområdene får mindre nedbør, og er derfor ofte karakterisert som nedbørfattige (Sivle, 2009, 14.02.). Fjellene påvirker ikke bare nedbøren, men terrenget kan også påvirke vindhastigheten der nedstrøms vindretninger kan komme opp i orkan styrke. Når vind møter topografi, kan det føre til tornado, kalde luftstrømmer, dårlig luftkvalitet i daler, tørke og flom (Meyers & Steenburgh, 2013, s.3-13). Det som er viktig for isfonner er atmosfærisk turbulens, som er tilfeldige og kontinuerlige skiftende luftbevegelser som påvirker vindens energi. I det planetiske grenselaget, som er den laveste delen av atmosfæren, genereres det turbulens av friksjon og samspill med jordens overflate, der turbulens er sterkest på lesiden av fjellene på grunn av forstyrrelser i vindretningen (Lundquist & Clifton, 2012). Det er ikke bare topografien som kan skape turbulens. Solas energi varmer opp luften rett over bakken slik at det gir konveksjon og kan gi turbulente strømmer, samt at ulike vindhastigheter som møtes i atmosfæren fører også til turbulens (Lundquist & Clifton, 2012). Vindretningen og vindhastigheten er avgjørende for akkumulasjons- og ablasjonsprosesser, der mye av snøen kan bli akkumulert av store stormhendelser tidlig og midtvinters av akkumulasjonssesongen. Dette gjør at det ofte er tilfeller der snødybden ikke samsvarer med den direkte nedbørsmengden. I ablasjonssesongen kan vinden skure snøoverflaten slik at snødybden minkes (Ødegård, et.al.2017).

Daglige sykluser i vindsystemene påvirkes av temperaturen mellom dag og natt. På dagtid kan vinden varmes opp av atmosfæriske lag og kjøles ned om natten. Denne syklusen påvirkes også av lokal og global topografi, ved at luft som akkumuleres i skråninger kan være varmere eller kaldere enn luften rett utenfor skråningen, avhengig av vindretningen og styrken (Zardi & Whiteman, 2013, s.36). Oppbygging av snø i en skråning representerer ikke hele fjellområdet på grunn av at nedbør og stormhendelser varierer stort i et område. Det er derfor viktig å se på hele den romlige variasjonen i nedbørsmengdene som akkumulerer i hele

nedbørsfeltet og i løpet av en hel sesong, og ikke kun bruke en enkelt hendelse for å forklare den romlige distribusjonen (Singh, 1997). Snø som transporteres av vind, skjer i hovedsak på tre måter avhengig av vindstyrken. Kryp forekommer av svak vind med bevegelse langs bakken, og når vindens styrke øker forekommer saltasjon. Vinden løfter da opp snøen fra bakken, men er ikke sterk nok til så holde den over bakkenivå slik at snøen hopper i baner. Ved sterk vind forekommer suspensjon, der blir snøen transportert via luftstrømmer og kan dermed fraktes over lange avstander (Sundsbo, 2000). Ulike typer snø kan også påvirke vinden, for eksempel er våt snø annerledes enn tørr snø, der snøtypen kan øke eller senke skjærhastigheten eller påvirke effekten av gjenhenting under saltasjon (Lehning, Löwe, Ryser & Raderschall, 2008).

Lufttemperatur beskriver den kinetiske energien av gassene som utgjør lufta. Når gassmolekyler beveger seg raskere, stiger temperaturen, og lufttemperaturen påvirker omtrent samtlige vær-parametere (Environmental monitor, 2010, 12.08.). Turbulente energiflukser som latent og følbar varme er de mest kompliserte formene for energiutvikling og kan være svært vanskelig å måle (Marks, Dozier & Davis, 1992). Latent varme er energi som frigjøres under frysing eller kondensasjon, mens følbar varme er termisk energi som overføres mellom atmosfære og ismassen. Dette kan føre til smelting, refrysing eller endring av temperatur i atmosfæren (Benn & Evans, 2010). Latent og følbar varme er en av de viktigste komponentene i energibalansen til en ismasse fordi de utveksler energi fra kortbølget og langbølget stråling, atmosfæren, kondens, fordamping og sublimasjon, varme fra regn, endring av isens temperatur, frysing, refrysing og smelting. Sammen utgjør disse komponentene energibalansen til ismassens overflate (Benn & Evans, 2010). Den lokale overflate-energi balansen blir igjen påvirket av mange andre komponenter fra atmosfæren og omgivelsene. Dette er komponenter som skyer, albedo, vind, lufttemperatur, luftfuktighet, overflatetemperatur og ismassens temperatur (Wagnon, Ribstein, Kaser & Berton, 1999).

Kortbølget stråling kommer i hovedsak fra solinnstrålingen, og den påvirkes av atmosfæriske forhold. Skyfri himmel kan gjøre at strålingen varmer opp bakken, mens ved tykke skylag kan kun en liten prosentdel av strålingsverdien komme igjennom. Med skyfri himmel i høyfjellet, som har lav luftfuktighet, kan solinnstrålingen være svært sterk, spesielt på en isfri overflate (Benn & Evans, 2010). Dette er fordi isfrie overflater har en lav albedoeffekt, kontra is eller snøoverflater som reflekterer solinnstrålingen. En sediment-rik isoverflate vil ha en svekket albedoeffekt på grunn av lav albedo på sedimentene, dette gjør at de varmes opp og issmeltingen kan øke (Ming, et.al.2008). Emissiviteten er også sterkere på mørke overflater på

grunn av albedoeffekten, fordi isfrie overflater får en høyere temperatur enn is- eller snøoverflater (Barnes, Bowley, Chang & Willand, 1974). Den kortbølgede strålingen påvirkes også av jordas posisjon og solas vinkel på jorda. Ved ekvator er solvinkelen 90° og dermed er strålingen på sitt høyeste. Solvinkelen blir lavere og strålingen svekkes ved polene, der vinkelen går mot 0° . Årstidene og tid på døgnet kan også påvirke solinnstrålingen ved at solvinkelen endres med jordas skiftende aksehelling (Benn & Evans, 2010). I arktiske og subarktiske områder kan fjell skygge for solinnstrålingen i skråninger vendt hovedsakelig mot nord, og kan dermed beskytte isfonner som har en nordlig retning (Glazirin, et.al.2003), der strålingen kan minkes med ca. 5-10 % i skyggeområder (Arnold, Rees, Hodson & Kohler, 2006).

Langbølget stråling er den største kilden til smelting fordi den er en passiv energiflukt som får energi fra andre flukser (Sicart, Hock & Six, 2008), samt at i høyfjellet vil den langbølgede strålingen øke på grunn av lavere bakketemperatur og ved lengre perioder med temperatur under 0°C (Arnold, et.al.2006). Når kortbølget stråling varmer opp overflaten vil langbølget stråling frigjøres som varmer opp overflaten og sedimenter ytterligere og gir dermed en økt smelteeffekt (Benn & Evans, 2010). Langbølget stråling kommer fra breoverflaten, atmosfæren og terrenget, der mengden stråling fra atmosfæren avhenger av lufttemperatur, lufttrykk, fuktighet og skydekke. Skyfrie forhold gjør at deler av strålingen går tapt, der ca. 60 % av strålingen er innenfor den første 100 meterne av atmosfæren. Er det skydekke derimot, kan opp mot 90 % av strålingen blir sperret i mellom overflaten og skydekket (Ohmura, 2000). Energifluktene påvirker massebalansen ved å føre til tilførsel eller tap av masse, der ulike komponenter bestemmer positiv eller negativ feedback til isen. En kombinasjon av flere komponenter kan gi ulik feedback, sammenlignet hvis komponentene skulle operere alene, fordi en komponent er ikke alltid en god nok faktor for å forklare distribusjon av snø i alpine områder (Winstral & Marks, 2002).

4 Metode

I dette kapitlet vil metodene som er brukt i forbindelse med massebalansemålingen presenteres og forklares. Kapitlet presenterer hvorfor disse metodene ble valgt og forskningsdesignet for tidsmessige målinger. Deretter forklares selve metodene, der en gjennomgang av metodene og utførelse av metodene presenteres. Denne delen av kapitlet er delt inn i tre seksjoner; tetthetsmålinger, geodetisk metode og HBV-modellen. Utfordringene med metodene vil være innad i teksten, slik at de kan forklares samtidig som metodene gjennomgås.

4.1 Begrunnelse for valg av metode

Ved å velge en metode kan man guide forskningen mot målsetninger og bidrar til å beholde reliabiliteten og validiteten (Starks & Trinidad, 2007). Gjennom valg av metode gikk tankene på problemstillingen, gjennomførbarhet, tilgjengelighet, tid og ressurser. Metodene som dekket disse 5 faktorene var geodetisk metode og tetthetsmålinger, der HBV-modellering ble lagt til som metode i ettertid når datainnsamling in situ ikke kunne gjennomføres eller ikke var tilstrekkelig. Selv om det finnes flere metoder for å beregne massebalanse, var tilgang til utstyr og kompetanse svært viktig. Tidligere masteroppgaver som målte massebalanse ved Storbreen og Kringsollfonna benyttet de samme metodene og Geografisk institutt har tilgang til lidar. Dette gjorde at valg av metode var delvis tvunget, men helt klart den beste og enkleste metoden. Kombinasjonen disse metodene gir er et forsøk på å fylle inn data som er så nær «sannheten» som mulig fordi kombinasjonen kan gi det beste resultatet og hver metode for seg selv ikke alltid er nok til å utføre en massebalansemåling (Hagg, et.al.2004). Dette er fordi eventuelle feil og mangler kan estimeres som kan gi mindre utslag av feil i dataen, målingene går raskere og er mindre ressurskrevende. Det er for eksempel mindre nødvendig å foreta flere tetthetsmålinger på fonna og at skanningene gir ett mer nøyaktig resultat for hele fonna sammenlignet med å interpolere verdier mellom to tetthetsverdier.

Planen for undersøkelsen benytter et langsgående tidsdesign (Ringdal, 2013) ved å gjennomføre målinger for dette balanseåret som skal brukes til å fylle inn data i en lengre måleserie, der verktøyene for datainnsamling er valgt til å være de samme som tidligere målinger. Det langsgående designet er derfor delt i to deler, der det korte tidsrommet er for dette balanseåret, mens det lengre tidsrommet blir for samtlige målinger utført på isfonnene når måleserien blir lang nok. Hensikten med langsgående tidsdesign er å studere endring og stabilitet, eller følge en prosess over tid (Ringdal, 2013).

Den opprinnelige planen for datainnsamling var å gjennomføre tetthetsmålinger og lidar-skanninger av vinterbalansen, sommerbalansen og totalbalansen. I og med at det var værmessige utfordringer og begrenset tilgang til utstyr ble ikke alle skanninger og tetthetsmålinger gjennomført som planlagt, men de manglende data ble innhentet av simuleringer. Storbreen ble skannet høsten 2015 og våren 2016 som gir en skannet vinterbalanse. Sommerbalansen til Storbreen ble simulert av HBV-modellen, og totalbalansen blir estimert. Kringsollfonna ble skannet høsten 2015 og høsten 2016 som gir en skannet totalbalanse, mens HBV-modellen simulerer sesongbalansene.

4.2 Tetthetsmålinger

Tetthetsmålingene er en del av den glasiologiske metoden som også benytter stakemålinger til å måle massebalanse. Dette er den tradisjonelle gamle metoden som blir benyttet hvis moderne instrumenter ikke tas i bruk (Hagg, et.al.2004). Tetthetsmålingene alene kan ikke sees på som en helhetlig metode for å måle massebalanse, men er en nødvendig parameter som benyttes i for eksempel den geodetiske metoden (Pelto, 2000). Den største feilkilden til tetthetsmålinger er snødybden, der estimeringen av tettheten er den dominante feilkilden når vannekvivalenten utregnes med kun bruk av geodetisk metode. Ved å innhente tetthetsverdiene in situ kan man redusere mengden feilkilder (Raleigh & Small, 2017), men ikke fjerne de helt. Man antar at målingene får ca. 10 % feilmargen, der forskjeller i absolutte verdier blir forskjellig ved ulike klimatiske forhold, som høyfjellet og kystområder (Dyurgerov, et.al.2002). Teoretisk sett er det gjenkjent fem feilkilder; feil med ismassen (endringer i overflatenivå), menneskelig feil, instrumentfeil, feil i fremgangsmåter og utvendige feil, som uregelmessigheter, ruhet på bre og dårlig værforhold (Dyurgerov, et.al.2002). På isbreer, som ofte er lange, bratte og har store sprekker kan gjennomførelse av tetthetsmålinger bli utfordrende fordi verdiene ofte blir estimert og interpolert (Pelto, 2000). Isfonner har liten høydefordeling, slik at store sprekker og hypsografi ikke er særlig gjeldende for dem.

Tetthetsmålinger bør tas minst to ganger i løpet av et balanseår, etter akkumulasjonssesongen for å måle årets snølag, og etter ablasjonssesongen hvis det fremdeles ligger snø på fonna. Er snøen smeltet bort, vil ikke tetthetsmålinger være nødvendig etter smeltesesongen fordi isen er eksponert. Når målingene tas over flere år, vil resultatet bli mer pålitelig og man kan følge med på utviklingen og tilstanden til isfonnene (Pelto, 2000).

Ved å måle snøen som ligger mellom overflaten og fjorårets øverste lag i et kjent volum, kan man beregne hvor mye snø og vann som kom i løpet av akkumulasjonssesongen (Østrem & Stanley, 1969) og tettheten til snøen, eller måle hvor mye som har smeltet etter ablasjonssesongen. Siden den glasiologiske metoden benytter i hovedsak staker eller påler som er satt ut på breen, kan den være svært tidkrevende med tanke på graving og vedlikehold av målestaker (Benn & Evans, 2010). Det er ikke målt med staker på grunn av bruk av den geodetiske metoden i denne oppgaven.

4.3 Utførelse av tetthetsmålinger

Tetthetsmålingene på Storbreen ble gjennomført *12.april 2016*, der kun ett punkt på fonna ble valgt. Dette var på grunn av tidsbegrensinger og bruk av lidar som ga en romlig korrelasjon. Stedet for tetthetsmålingene var et tilfeldig punkt, ca. midt på fonna der akkumuleringen var antatt å være størst slik at man får målt hele snødybden. I et tykt snølag kan tetthetsverdien være høyere, sammenlignet med et tynt snølag på grunn av vekta til snøen. Værutsatte områder kan også ha en annen tetthetsverdi sammenlignet med områder som ligger mer i le. Utfordringen med å kun benytte ett punkt blir derfor at tetthetsverdien representerer hele fonnas snølag, selv om det i virkeligheten kan være en variasjon av ulike tetthetsverdier på fonna. Den geodetiske metoden vil korrekte denne verdien på steder med lavere tetthetsverdi, men en feilkilde vil uansett være tilstede.

Det ble utført tre forskjellige metoder av tetthetsmåling på Storbreen; manuell graving (glasiologisk metode), snøborr med ytre dimensjon og snøborr med indre dimensjon. Dette var for å finne den best egnede metoden, med tanke på tid og ressurser. Den glasiologiske metoden kommer nærmest en sann verdi fordi målingen gjøres manuelt, som gir bedre kontroll så lenge man klarer å grave ned til firn, men gravingen kan ta lang tid hvis det er et dypt snølag. Bruk av borr er raskt og enkelt, og man kommer ned til firnen, men kan være mer unøyaktig fordi man opererer mye i blinde. Resultatene fra snøborr-målingen sammenlignes derfor med den manuelle tetthetsverdien for å konstatere om hvilken dimensjon (indre eller ytre) som kommer nærmeste resultatene fra manuell måling.

Før tetthetsmålingen begynte var det nødvendig å ha en indikasjon på snødybden for å klargjøre hvor firn mest sannsynlig ligger og hvor dypt man skulle grave. Dette ble gjort ved å benytte en målestake som senkes i snøen til man når firn. En kan anta å nå firn når målestaven ikke går dypere på grunn av den kompakte snøen. Firn har gjennomgått smelting og refrysing (Benn & Evans, 2010), som gjør at snøen er svært kompakt og tung, og på denne måten kan

man antyde en forskjell mellom årets og fjorårets snølag. Dybden ville også blitt målt under boringen, da man kan få en bekreftelse hvor firn ligger, og dermed få en bekreftelse på at målingen med målestake var korrekt. Snøen tas opp i flere seksjoner for å veies, der antallet er avhengig av lengden på rør.

Formel for volumberegninger: $V = \pi * r^2 * H$

Den totale tettheten beregnes av den totale dybden til hver av de tre tetthetsmålingene.

Tettheten (T) beregnes ved å veie snøen (S_w) og dividere den med volumet (V):

$$T = \frac{S_w}{V}$$

4.3.1 Manuell graving med rør

Den manuelle gravingen brukte et plastrør for å måle volum og målestake for å måle dybde slik at man får en indikasjon på hvor dypt man skal grave. Dette er en tung og krevende prosess som tar lang tid og krever mye ressurser. Ved massebalansemålinger før teknologiens tidsalder måtte man utføre slike gravinger på flere steder av samme bre for å interpolere verdiene (Benn & Evans, 2010). Har breen stor høydevariabilitet og det er store forskjeller mellom ablasjonssonen og akkumulasjonssonen bør man foreta flere målinger da tetthetsverdiene kan variere. I og med at det er benyttet geodetisk metode på isfonnene som gir romlig korrelasjon og isfonnene har liten høydevariasjon var det ikke nødvendig å foreta flere målinger.

For å gjennomføre den glasiologiske tetthetsmålingen graver man ut en vertikal vegg (figur 5) som skal gå ned til fjorårets snøoverflate. Snøen tas ut ved å benytte et rør med et kjent volum, der røret i denne målingen var 20 cm og hadde 6,7 cm i diameter. For hvert uttak ble snøen veid, og når man graver vertikalt ned i fonna blir snøen kompakt og tung. Dette gjorde at det var en tidkrevende og tung prosess, og på grunn av den kompakte snøen ble målerøret svekket og ødelagt, noe som ga store utfordringer med å fortsette målingen. Med et ødelagt rør ville tetthetsverdiene bli upålitelig og inneholde store feilkilder hvis målingene fortsatte. Det ble derfor bestemt at gravingen skulle avbrytes, og målingene som ble gjennomført før røret ble ødelagt ville kun fungere som referanse ved å være en indikasjon på tetthetsverdien. Verdien kan ikke benyttes når vannekvivalenten regnes ut da det er behov for å beregne med hele snølaget.

Å ikke fullføre denne tetthetsmålingen ville gi en utfordring ved at man ikke har en kontrollert måling av hele snølaget, men ved å sammenligne de andre målingene kan man fremdeles få en pålitelig tetthetsverdi.



Figur 5: Utførelse av manuell tetthetsmåling. Merk røret som står i den vertikale veggen.. Foto: Privat.

4.3.2 Borr med indre og ytre dimensjoner

Bruk av borr er en lettere og mindre tidkrevende prosess enn manuell graving. Man slipper den fysiske anstrengelsen ved å grave med spade, men ulempen med bruk av borr er at man opererer mye i blinde. For å unngå å trykke sammen snøen inni boret, er det viktig å ikke bore lengre enn borets lengde. Dette er spesielt viktig når forlengelser på boret blir satt på for å komme dypere. Under boringen ble snøen kun veid og ikke målt. Det vil si at det ikke ble målt hvor mye snø som kom opp med boret. I ettertid hadde det vært en fordel å måle lengden på snøen, slik at tetthetsverdiene for hvert uttak kunne beregnes. Da får man en bedre kontroll over snølaget og observere hvor mye tetthetsverdiene varierer fra topp til bunn. I stedet ble gjennomsnittslengden fra den totale lengden brukt til å beregne tetthetsverdien til uttakene. Boringen med ytre og indre dimensjoner ble gjennomført ca. 1 meter fra hverandre, men i samme horisontale høyde, for å unngå ulike faktorer som kan påvirke resultatene, som for eksempel vår egen aktivitet rundt borestedene.

Ytre dimensjon regner volumet fra ytterkantene av boret, slik at all snø som kommer opp blir medberegnet. Det vil si at tetthetsverdien blir beregnet av snøen som er snøen inni boret, oppå og utenpå. Ytre dimensjon og løssnø ble valgt som metode for å teste tetthetsverdien, da tidligere målinger benyttet indre dimensjon og løssnø, som ga en forhøyet tetthet (Haukvik, 2015). Siden all snø blir medberegnet i tetthetsverdien er det viktig å gjøre en kontrollert

løfting og senkning av boret for å unngå å skrape boreveggen. Det kan føre til at mer snø havner utenpå boret eller faller ned til bunnen og tatt med opp på neste uttak, slik at tetthetsverdien blir upålitelig. Det er naturlig at det forekommer noe skraping, og den snøen som eventuelt ble med som ekstra er ikke fjernet for å unngå å påvirke resultatet.

Indre dimensjoner beregner volum fra indre kanter av boret, og kun snø som er inni boret. All løssnø utenpå og oppå blir børstet av. Her er det enda viktigere å unngå å skrape boreveggene slik at man unngå at løssnø faller ned til bunnen og blir med opp på neste uttak. Å utføre boringer gjør at man kan komme dypere i snølaget, slik at det er viktig å observere snøen som kommer for å unngå å veie firn. På grunn av at snøen var så kompakt, var det utfordrende å skille kompakt snø fra firn. Siste uttak har derfor sannsynlig noe firn, men er medberegnet da det var en usikker kilde. Det ble utført en ekstra boring når det ble antatt at firn var nådd for å kontrollere snøen. Det ekstra uttaket ble ikke medberegnet i tetthetsmålingen.



Figur 6 og 7: Bildene viser uttak av snøkjerner som veies og dokumenteres. Foto: Privat

Det ble ikke gjennomført tetthetsmålinger på Kringsollfonna etter akkumulasjonssesongen på grunn av værmessige utfordringer. Det ble heller ikke gjennomført tetthetsmålinger etter ablasjonssesongen da fonna besto i hovedsak av firn og is. Tettheten som blir brukt gjennom analysen for Kringsollfonna er derfor standard tetthet til is (900 kg/m^3) og firn (600 kg/m^3) (Kjøllmoen, 2016, s.7).

4.4 Geodetisk metode

«De optiske egenskapene til et objekt påvirker måten optisk stråling reagerer når det treffer objektets overflate. Hvert objekt og overflate har sin egen refleksjonsevne, eller sin egen spektrale signatur på grunn av graden av refleksjon, absorpsjon og overføring ved forskjellige bølgelengder» - European Space Agency (ESA, 2014, 16.04., 1. avsnitt).

Geodetisk metode beregner massebalanse ved å skanne et område ved bruk av flybåren laser, satellitter eller bakkeinstrumenter. Dette gjøres ved å sammenligne bilder/skanninger, topografiske kart eller overflatedifferanse. Satellitter og laserdata kan benyttes når man skal skanne ismasser i områder som ligger utilgjengelig til (Benn & Evans, 2010). Den geodetiske metoden i forbindelse med denne oppgaven ser på overflatedifferansen mellom to skanninger for å beregne massebalansen. Breens hypsografi er regulert av akkumulasjon, ablasjon og isbevegelse. Det er derfor viktig at hele breen blir skannet og ikke kun enkelte deler, som kun akkumulasjonssonen (Hagg, et.al.2004). Det er kreftene i bevegelsen som gir endringer i høyde, noe som gjør den geodetiske metoden komplisert fordi det gir behov for informasjon om selve bevegelsen (Benn & Evans, 2010). I og med at isfonner ikke har samme bevegelse som isbreer og liten høydefordeling, trenger man ikke å forholde seg til dette når isfonner skannes. I geodetisk metode, som benytter bakkebasert lidar, er tetthetsverdien ofte ukjent og overflatesmelting tas ikke i betraktning, men tetthetsmålinger kompensere for dette og gir geodetisk metode den nødvendige parameteren. Mer avanserte studier og instrumenter kan måle overflatesmeltingen gjennom modellering av energibalansen og utvikling av snødekket på hele breen (Benn & Evans, 2010).

4.5 Riegl VZ-1000

I forbindelse med denne oppgaven ble det benyttet en Riegl VZ-1000 V-line. Dette er et lidar-instrument som gir gode målinger på objekter på 1400 meters avstand (minimumsavstand 2.5 meter), og har en laserpuls på 122 000 returer per sekund. Det roterende hodet på instrumentet gjør at laseren kan skanne et område med 360° horisontal vinkel og 100° vertikal vinkel (Riegl, 2015).

Lidar står for «Light detection and ranging» og er en tredimensjonal kartlegging for å måle distansen mellom sensoren og måleobjektet. Dette er en av de mest brukte og nøyaktige verktøyene for å gi en tredimensjonal måling og informasjon om området. Skanningene skjer enten fra fly eller på bakken ved å ha en bærbar skanner. Flybåren lidar er brukt hvis man skal skanne store områder, mens bakkebasert lidar benyttes hvis man skal skanne et begrenset

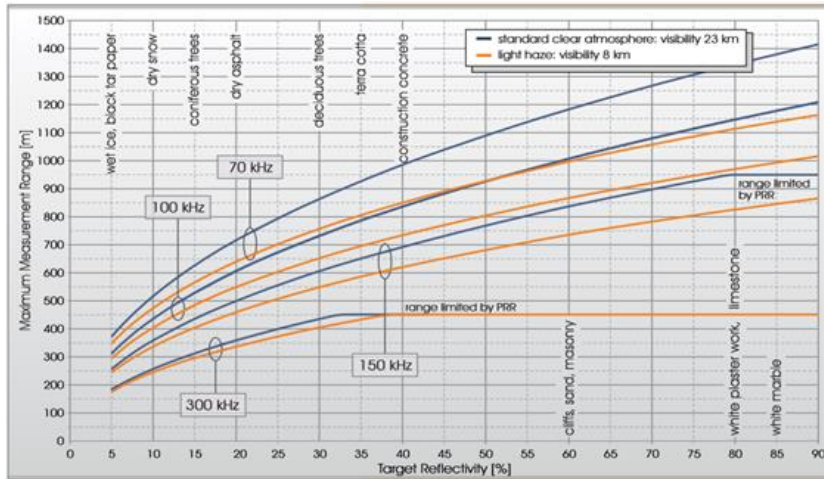
areal der man vil ha en mer nøyaktig og detaljert skanning (Omasa, Hosoi, Uenishi, Shimazu & Akiyama, 2007).

Lidar er en fjernmålingsteknologi som opererer med visuelle, ultrafiolette og nær-infrarøde stråler av elektromagnetisk spektrum, der Riegl VZ-1000 benytter nær-infrarøde stråler (Haudak, Lefsky, Cohen & Berterretche, 2002). Sensoren beregner avstanden til objektet ved å kalkulere lysets hastighet med tiden det tar for laserstrålen å reflektere tilbake til sensoren, der også atmosfæriske forhold er tatt med i betraktning (Haudak, et.al.2002). Den høye nøyaktigheten til lidar er basert på ekko digitalisering som gjør at laseren kan utføre skanninger under dårlige værforhold. I det roterende hodet på laseren er det et raskt-roterende speil som sender ut laserstråler i en vertikal linje og i forskjellige retninger (Riegl Laser Measurement System, 2012). Det vil si at mens laseren roterer rundt 360°, kan speilet sende ut laserstråler som skanne flere høydemeter, og man slipper å gjennomføre mange forskjellige skanninger. Dette gjør at skanningene er mindre tidkrevende.

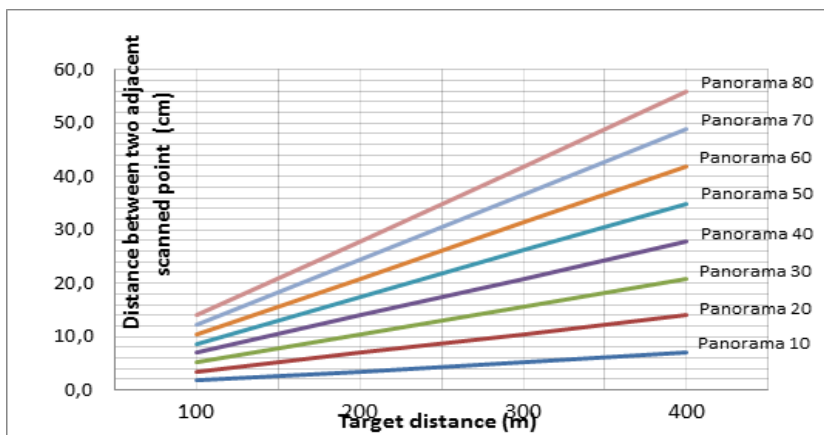
4.6 Lidar-skanninger

For at skanningen gjennomføres og for å unngå feil eller utfordringer i ettertid, må basestasjonen og laseren justeres etter ulike parametere som GPS, temperatur, luftfuktighet, panorama og høyde over havet. Atmosfæriske forhold er viktig på grunn av ulikt lufttrykk ved forskjellige høydemeter fordi det kan styre hvordan lysbølgen går gjennom lufta (Riegl Laser Measurement System, 2012).

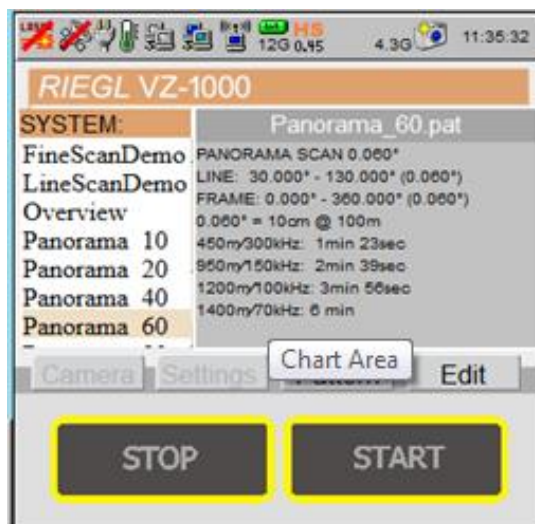
Panorama er tetthet mellom punkter i en 360°-avbildning og hvor stor flyttavstand det er mellom enkeltmålingene under skanning. Det vil si hvor tett punktene skal være i punktskyen. For eksempel måler panorama 10 dobbelt så tett som panorama 20, noe som gjør at både filstørrelsen blir større og skanningen tar lengre tid. På grunn av at is og snø ble skannet og det ikke var mange detaljer i terrenget å ta hensyn til, ble panorama 60 valgt. På en avstand på 100 meter vil det være 10 cm mellom punktene (Riegl Laser Measurement System, 2012).



Figur 8: Raten for repeteringspulsen på is og snø, som viser hvor mange pulser av bølgen som sendes ut (Riegl, 2015)



Figur 9: Panorama, tetthet og avstand til (figur laget av Radmil Popovic).



Figur 10: Screen-shot av displayet til lidar ved Panorama 60.

Det er ikke kun atmosfæriske forhold som er viktig, men også type overflate. I og med at det er snø som skannes, kan ulike typer snø ha ulike refleksjonsevner. Det vil si at tørr snø har bedre refleksjon enn våt snø på grunn av vanninnholdet fordi flytende vann har nærmest 0 % refleksjonsevne (Prokop, 2008). Mengden sedimenter og andre materialer på is vil også kunne påvirke skanningen, fordi en sedimentrik overflate har bedre refleksjonsevne enn en ren is- og snøoverflate (ESA, 2014, 16.04.).

4.6.1 Storbrean

Skanning av vinterbalansen ble gjennomført 12. april 2016 av en gruppe på fire personer medregnet undertegnede. På grunn av tids- og værmessige forhold måtte skanningene og tetthetsmålingen utføres på én dag. Med innleid snøskuter og sjåfør ble det ikke brukt mye tid på å frakte utstyr inn til fonna og mellom skannposisjonene. Værforholdene denne dagen var svært gode med skyfri himmel, lav temperatur og lite vind som resulterte i nærmest perfekte forhold for laserskanning. For å gjennomføre hele datainnsamlingen på den ene dagen ble gruppen delt i to med ulike arbeidsoppgaver slik at skanninger og tetthetsmålinger ble utført samtidig. På grunn av dette ble undertegnede ikke med på skanningene, men utførte tetthetsmålingen.



Figur 11: Oppsett av lidar og basestasjon på Storbrean 12.april 2016. Fonna ligger i skråningen bak. Foto: privat

Oppsett ved skannposisjonene med valgte parametere og skanningene gikk relativt raskt og tok ca. 30-45 minutter per skann. Det var oppsettet og justeringene av parametere på lidar før skanning, oppsett av basestasjon og fraktingen som var mest tidkrevende i feltarbeidet.

Storbrean er omtrent 100 x 500 meter, det er derfor viktig å foreta nok skannposisjoner som

gjør at hele isfonna blir dekket. Det ble planlagt å bruke 6 skanninger, men kun 5 av disse ble ansett som gode da en av posisjonene manglet GPS og dårlig batteri på lidar. Fra tidligere feltarbeid på fonna var det satt opp faste skannposisjoner, og det var derfor forutbestemt hvor hver skannposisjon skulle være. De faste posisjonene la til rette for at hele fonnas overflate ble skannet, selv når fonna er dekt med snø og ytterkantene ikke vises. Å ha faste posisjoner gjør at fonna blir skannet fra samme sted hver gang uansett vinter, sommer eller år.

Ablasjonsskanningen på Storbreen skulle foregå i slutten av september når smeltesesongen er i slutfasen, men dårlige værforhold i fjellet da lidar var tilgjengelig for utlån ble denne skanningen ikke gjennomført. Det ble derfor bestemt at kun vinterbalansen skulle skannes med lidar og sommerbalansen simuleres med HBV-modellen. Ablasjonsskanningene etter smeltesesongen i 2015 ble gjennomført *11.september*. Vinterbalansen vil derfor basere seg på overflatedifferansen mellom 11.september 2015 og 12.april 2016.

4.6.2 Kringsollsfonna

Datainnsamling for akkumulasjonssesongen på Kringsollfonna skulle utføres *13. april 2016*, men på grunn av et kraftig væromslag som resulterte i lavt skydekke og snøstorm i fjellet ble det bestemt at turen måtte avlyses etter flere forsøk på å komme opp til fonna. Den tykke tåken gjorde at veien opp til Kringsollfonna var borte og i bratt terreng ville det vært uforsvarlig å fortsette. Laserskanning i tykk tåke og snøstorm er ikke optimalt da laserstrålen blir forstyrret av vann- og snøpartikler i lufta (Prokop, 2008). Det ble bestemt at skanningen og tetthetsmålingen skulle tas ved en senere anledning, men på grunn av begrensinger med scootertransport etter en gitt dato på grunn av kalvesesong til reinen og dårlige værforhold ble det ikke foretatt datainnsamling våren 2016. Skanning av vinterbalansen ble derfor ikke gjennomført, og blir simulert i stedet.



Figur 12: Kringsollfonna fra juli 2014. Bildet viser den bratte vinkelen som gjør at skannposisjoner kan være på nedre side (Foto: Geir Vatne, 2015).

Skanning av ablasjonssesongen 2016 ble gjennomført 13. september 2016. På grunn av fonnas høydefordeling var det kun nødvendig å skanne fra nedre deler av fonna, fordelt på tre skannposisjoner. Fonna hadde i tillegg en bratt vinkel, som også gjorde at de tre skannposisjonene dekket hele arealet og topografien rundt. Ablasjonsskanningene etter smeltesesongen i 2015 ble gjennomført 16. september 2015, og gir utgangspunkt i en totalbalanse som baserer seg på overflatedifferansen mellom 16. september 2015 og 13. september 2016. Utfordringen med å ikke ha skannede sesongbalanser gjør at man ikke har snømengden og smeltingen i løpet av balanseåret. Sesongbalansene blir simulert av HBV-modellen ved å benytte gjennomsnittsverdien til totalbalansen.

4.7 Riscan Pro

Analysing av skanningene gjøres gjennom Riscan Pro, som er dataprogrammet der laserdataen blir behandlet. I dette programmet rydder man i punktene fra skanningen for å fjerne forstyrrelser som utstyr, vegetasjon eller mennesker slik at man står igjen med kun topografien. Før behandlingen må reflektorene registreres med egne X, Y og Z-koordinater slik at GPS-posisjonene justeres riktig i koordinatsystemet. Hver skanning hadde 4 reflektorer, men ikke alle ble registrert for hver skanning. Ved å legge inn GPS-målingene kan skanningene fremdeles posisjoneres riktig i forhold til hverandre. Selv med perfekte GPS-koordinater og gode skanningsforhold bør skanningene justeres uansett fordi det vil alltid være noen ujevnheter mellom lagene. Justeringen blir gjennomført ved å bruke Multi Station Adjustment (MSA) som korrigerer lagene og forbinder GPS-koordinatene. Behandlingen av MSA gjør at lagene legger seg direkte over hverandre slik at det blir sendt ut som ett lag og ikke flere forskjellige. Resultatet blir en stor punktsky som viser terrengoverflaten av det

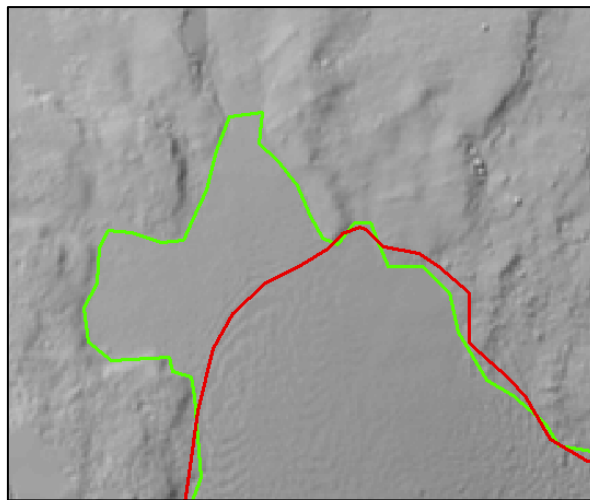
skannede området. En punktsky kan bestå av mange tusen eller flere millioner punkter av en reflektert overflate (avhengig av panorama, størrelsen på området og antall skanninger). Refleksjonen avhenger av det aktuelle objektet der hvert punkt innehar X, Y og Z-koordinater (Kemeny & Turner, 2008). I og med at punktskyen består av store mengder data reduseres antall punkter slik at videre behandling går raskere, ved å benytte verktøyene Octree, Triangulation og Decimated. Disse behandlingene gjør punktskyen mer håndterlig å jobbe med, mengden punkter minskes og triangulerer punktene for å gi en visuell 3D-modellering av terrengoverflaten. Punktskyen ble eksportert som Las-filer slik at videre analyse og arbeid kunne fortsette i ArcGIS på grunn av undertegnedes kompetanse og bedre kunnskaper med GIS.

4.8 ArcGIS

Las-filene ble lastet opp i ArcGIS og punktskyen ble omgjort til rasterfiler. For å gjøre terrenget mer visuelt, ble det laget en «Hillshade» ut av raster-lagene. Hillshade-filene ble ikke behandlet videre, men i og med at Hillshade viser topografien ble de brukt til å lage en ny vektor-fil der isfonnenes areal ble klippet ut som polygon ved å benytte verktøyet «Clip». For hver gang man lager nye filer er det viktig å legge til «snap-raster» av den den første rasteren som ble laget. Dette gjør at de nye lagene blir liggende kant-i-kant med referanserasteret (Rød, 2015, s.166). Når las-filene fra alle overflateskanninger er lastet opp og omgjort til raster, fortsetter den videre behandlingen ved å benytte toolet «Minus». Dette verktøyet sammenligner høydeforskjellene mellom to overflater og gir et nytt raster-lag der verdiene i raster-cellene er differansen mellom to overflater. Lagene fra «Minus» og polygonet av isfonnenes areal (Clip) kombineres av toolet «Extract by mask» for å fjerne topografien og kun sitte igjen med overflatedifferansen av fonnas areal. Det er dette laget som blir brukt i resultatet, og ved å behandle dette laget gjøres det mer forståelig ved å fremstille det på en god og visuell måte ved å endre fargene slik at større differanser kan lett skilles fra mindre differanser. Raster-laget viser differansen i antall meter når verktøyet «minus» har sammenlignet overflatene. For å gjøre om snødybden i meter til vannekvivalent som viser millimeter benyttes verktøyet «Raster Calc», som bruker den gjennomsnittlige snødybden (S) og tetthetsverdien (P_s) slik at snømengden på det nye laget viser vanninnholdet og dermed massebalansen eller sesongbalansen til isfonnene avhengig av hvilke overflater som ble skannet:

$$\text{Vannekvivalent} = S * P_s$$

Figur 13 viser deler av arealet til Storbreen som ble skannet under datainnsamlingen 12.april 2016 (rød linje). På grunn av en dårlig skanning fra vårskanningen i 2016 vil ikke delen av fonna som er markert med grønn linje, som er fra høstskanningen 2015, være med som areal i denne oppgaven. Hvis denne delen skulle blitt med, ville det gitt store unøyaktigheter og feilkilder i vinterbalansen fordi differansen i det området ville blitt upålitelig. Årsaken til at denne ikke ble med på 2016-skanninger var fordi en skanning mistet GPS-posisjon, samt at lidar ble tom for strøm. Det ble derfor bestemt at vinterbalansen skulle beregnes uten denne delen.

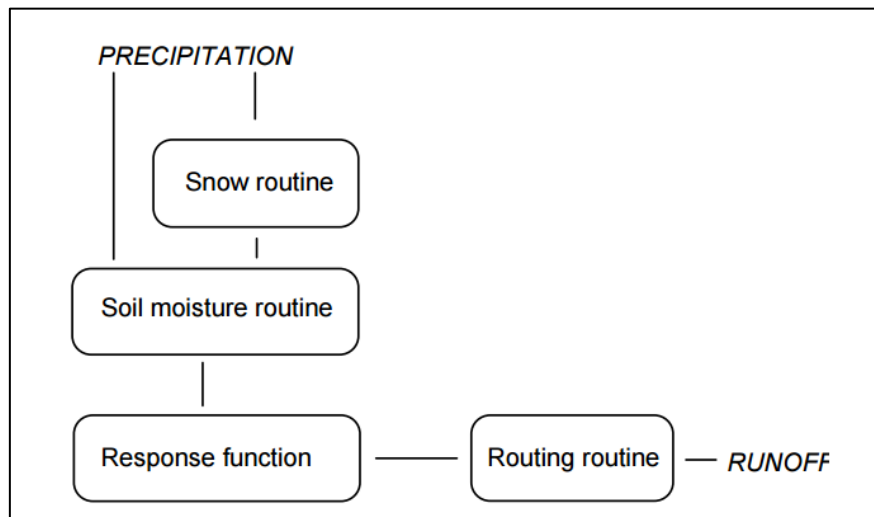


Figur 13: Viser den virkelige omkretsen (grønn strek) og skannet omkrets (rød strek) der det var problemer med lidar.

4.9 HBV-modellen

HBV-modellen (Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning) ble utviklet på 70-tallet og har vært den mest brukte modellen for hydrologiske beregninger i Skandinavia. Denne graddagsmodellen har en enkel struktur for å simulere avrenning, ved å bruke nedbørsdata, lufttemperatur og eventuell fordamping (Sorman, Sensoy, Takeli, Sorman & Akyürek, 2009). Den kan også dele opp nedbørsfelt i ulike soner, avhengig av hva man vil modellere (Seibert, 2005). Nedbørsmengden og temperaturen blir kalkulert som et vektet gjennomsnitt av interpolerte fra nedbørstasjoner i og rundt nedbørsfeltet. Modellen kan utvikles og justeres slik at ulike land kan benytte den til sitt eget formål og tilpasse den til topografien i det utvalgte området (Seibert, 2005). Det finnes to hovedtyper smeltemodeller; graddagsmodell og energibalansmodell. En energibalansmodell kvantifiserer smelting som er gjenværende i varmebalanseligningen, mens graddagsmodellen antar et empirisk forhold mellom lufttemperatur og smelte-rate. Det er derfor en fordel å benytte graddagsmodellen, da den krever kun data om temperaturmålinger og smelteverdien over en viss tid (Vaagland, 2005).

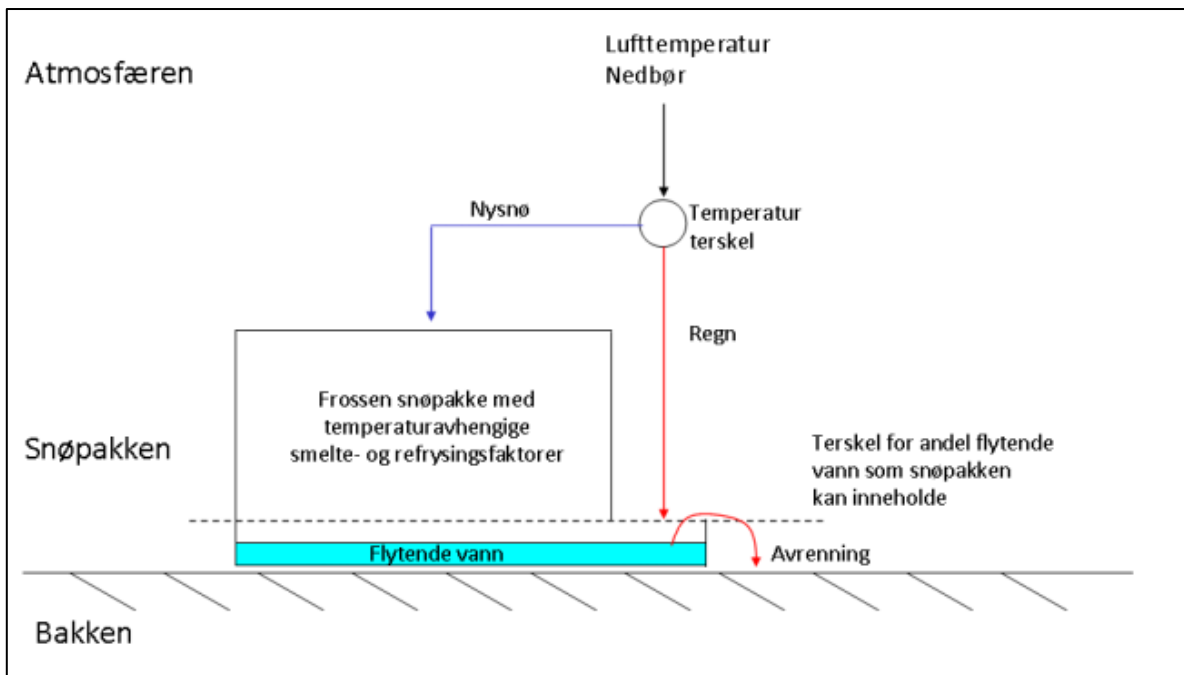
Energibalansemodellen gir ofte bedre resultater, men siden den krever mer avansert og nødvendig data, blir graddagsmodellen mye brukt. Når det gjelder stråling og følbare varme i smeltesesongen, har det kommet frem at graddagsmodellen ikke alltid blir riktig, spesielt i områder som Svalbard. Ved en sammenligning av modellene kommer energibalansemodellen best ut, men ut ifra det store databehovet, er det litt tvil på om denne modellen gir så mye bedre resultater enn graddagsmodellen (Vaagland, 2005).



Figur 14: En forenklet skjematisk struktur av HBV-modellen (Seibert, 2005).

Figur 14 forklarer den skjematisk strukturen til modellen, der den begynner med nedbør og lagring av snø, for så å smelte den igjen (Seibert, 2005). Modellen benytter sideelvers nedbørsfelt som primære hydrologiske enheter, og innenfor disse en distribusjon av høyde og en grov klassifisering av arealbruk (Sælthun, 1996). Modelleringen i forbindelse med oppgaven benytter snørutinen i HBV-modellen. Det er tre hovedkomponenter som HBV-modellen baseres på; 1) prosesser for snøakkumulering og snøsmelting, 2) prosesser for jordas fuktighet, og 3) prosesser for respons- og elveendringer (Sælthun, 1996).

Snømodellen kontrollerer snøakkumulering og snøsmelting, der den jobber separat for hver høyde- og vegetasjonssone. Når lufttemperaturen går under terskelen for at nedbør skal falle som snø, vil modellen simulere at akkumuleringen begynner. Det samme gjelder for når lufttemperaturen går over terskelen for at nedbør faller som regn, og modellen simulerer at smeltingen begynner (Li, et.al.2015). Lokale forhold har mye å si og modellen legger til en justerbar parameter, fordi vinterlige forhold på ulike steder ofte er ukjent (Bergstrøm, 1992). Fra et glasiologisk perspektiv, er det essensielt å simulere massebalansen til isbreer på grunn av klimaendringer og endringer i landskapet som skjer på bakgrunn av smeltende isbreer (Li, et.al.2015).



Figur 15: Flytskjema som viser hvilke data som inngår i HBV-modellen. Den simulerer snømengde, snøtilstand og snøsmelting (Engeset, 2016).

4.10 HBV-modellering

Nedbør og temperaturdata er hentet fra senorge.no, som også simulerer snømengden fra direkte nedbør. Disse dataene er lagt inn i HBV-modellen slik at den kan simulere massebalansen, i form av sesongbalanse og totalbalanse. Simuleringen til senorge.no er også basert på HBV-modellen og antageligvis vil interpolasjonsmetoden mellom værstasjoner i de områdene oppgaven tar for seg, være bedre i senorge.no enn oppgavens tilgjengelige modell. Det er derfor valgt å bruke dataen fra senorge.no-simuleringen i modelleringen. Det er simulert snømengde som forteller når snøen kommer og når den er borte, der datoene "simSWE" er på 0 mm eller får en kontinuerlig verdi over 0 mm indikerer slutten/begynnelsen på ablasjonssesongen og akkumulasjonssesongen. Modellen ser kun på nedbøren som direkte nedbør, noe som betyr at vinddrift ikke er tatt med i beregningen og vil derfor ikke være med på simuleringen. På en plass som Oppdal, som er kald og temperert (Climate-data.org, udatert), vil vinddrift stå for en stor andel av snømengden, og ved å ha målt den faktiske snømengden på Storbreen av geodetisk metode og tetthetsmålinger, kan man derfor antyde mengden snø som kom med vinden når verdiene fra HBV-modellen sammenlignes med lidar-skanningene.

Tabell 2: Parameter-verdier som ble brukt i HBV-modellen for å simulere massebalanse

Parameter	Verdier	Betydning
CX.min	1,00	Melt index min
CX.max	4,30	Melt index max
Pk	1,00	Precipitation correction for rain
Sk	1,00	Additional precipitation correction for snow a met. station
Tx	0,60	Threshold temperature for snow/ice
Ts	0,00	Threshold temperature for no melt
CFR	0,010	Refreeze efficiency dimensionless constant less than 1 used for refreezing of water in the snow
CV	0,11	Max rewater content in snow
Ttorr-grad	1,00	Temperature gradient for days without precipitation
Tfukt-grad	1,00	Temperature gradient for days with precipitation
Hdiff (100m)	0	Height difference between met.station and site
Tt-corr	0,00	Temperature adjusted to site for days without precipitation
Tf-corr	0,00	Temperature adjusted to site for days with precipitation

4.10.1 Storbrean og Kringsollfonna

I og med at vinterbalansen til Storbrean ble skannet, er ikke denne simulert, men siden vårskanningen fra 2016 ble gjennomført før akkumulasjonssesongen var over ble det lagt til simulert snømengde som akkumulerte etter skandato. Ved å sammenligne simulert snømengde med snømengden fra skanningen, kan vinddriften estimeres. HBV-modellen simulerte at akkumulasjonssesongen startet *21.oktober 2015* og endte *4.juni 2016*. Simulert snømengde mellom 12.april (skandato) og 4.juni ble lagt til og ga en estimert vinterbalanse. Ablasjonssesongen på Storbrean startet *5.juni 2016* og varte frem til *26.oktober 2016*. Denne sesongbalansen er simulert av HBV-modellen.

Akkumulasjonssesongen på Kringsollfonna ble simulert til å starte *7.november 2015* og varte frem til *30.mai 2016*. I og med at HBV-modellen lager simuleringer kun fra direkte nedbør og ikke tar hensyn til vinddrift, vil vinterbalansen bli estimert ut fra sommerbalansen og totalbalansen. Siden dette er en simulering uten hensyn til vinddrift, kan akkumulering ha startet tidligere, så det er antatt en eventuell feilkilde i estimeringen av vinterbalansen. Ablasjonssesongen startet *31.mai 2016* og varte frem til *26.oktober 2016*. Modelleringen simulerer smelting ved å benytte verdiene fra samtlige smeltedager og snømengden uten

rennende vann. Den benytter snømengden fra akkumulasjonssesongen fordi den er smeltet bort når smeltingen starter, og må derfor medberegnes i simuleringen.

Simuleringen av massebalansen og sesongbalansene til isfjonnene ble gjennomført i Excel, der formler og CX-data (graddagsfaktoren) allerede var lagt inn. Værdataen (nedbør og temperatur), som ble hentet fra senorge.no, måtte legges på sine respektive plasser slik at utregningen kunne gjennomføres. Graddagsfaktoren har en fast verdi for hver dag i et år og de samme verdiene blir brukt uansett år eller område. Etter at utregningen var ferdig, gjensto kun å analysere og tyde verdiene som vises i resultatkapitlet.

5 Resultat

Resultatkapitlet viser resultatene fra målingene som ble utført av lidar-skanninger, tetthetsmålinger og HBV-modelleringer. Kapitlet er strukturert ved å presentere massebalansen, vinterbalansen og sommerbalansen til Storbrean og Kringsollfonna i hvert sitt delkapittel. I siste del av resultatkapitlet er det presentert klima på fonnene, sekundære data og tidligere målinger av Storbrean og Kringsollfonna.

Storbrean ligger rundt 1740 – 1840 meter over havet, og for dette balanseåret presenteres massebalansen til fonna gjennom tetthetsmålinger, skanninger og HBV-modellering.

Tetthetsmålinger ble gjennomført 12.april 2016 med tre ulike fremgangsmåter.

Vinterbalansen til Storbrean baserer seg på overflatedifferansen mellom 11.september og 12.april, samt simulert snømengde med og uten hensyn til vinddrift. Sommerbalansen er simulert av HBV-modellen, og totalbalansen estimeres av sommer- og vinterbalansen.

Kringsollfonna ligger rundt 1500 – 1560 meter over havet, og massebalansen blir presentert ved å fremvise totalbalansen og simulerte sesongbalansen. Totalbalansen ble skannet der den baserer seg på overflatedifferansen mellom 16.september 2015 og 13.september 2016 og resterende smeltedager av ablasjonssesongen. Sommerbalansen er simulert av HBV-modellen, og vinterbalansen er estimert av totalbalansen og sommerbalansen.

5.1 Storbrean

5.1.1 Tetthetsmålinger

Tetthetsmålingene skal sammenlignes for å avklare hvilken måte som er den best egnede og gir de mest nøyaktige resultatene.

Formel for beregning av volum: $V = \pi * r^2 * H$

Formel for beregning av tetthet : $T = \frac{S_w}{V}$

5.1.1.1 Glasiologisk tetthetsmåling:

Stakemålingen viste en snødybde på 3,5 meter, men målingene gikk kun til 1,4 meter på grunn av kompakt snø som ødela målerøret, der de siste 40 cm av målingen fikk store feilkilder. Målingen med minst potensielle feilkilder fikk derfor en dybde på 1 meter.

Volumberegningen er utregnet for 3 ulike høyder. 140 cm ble den totale dybden som ble målt, 100 cm var den totale dybden med gode målinger, og 20 cm er rørets lengde. Diameter til røret var 6,7 cm, som gir en radius på 3,35 cm:

- Volum totalt: $V = 3,14 * 11,2225 * 140 \text{ cm} = 4933$
- Volum gode målinger: $V = 3,14 * 11,2225 * 100 = 3523$
- Volum rør: $V = 3,14 * 11,2225 * 20 \text{ cm} = 704$

Tabell 3: Tetthetsmålinger fra manuell graving

Nr.	Vekt snø	Lengde	Tetthet kg/m ³	Merknader
1	324 g	20 cm	0,460 = 460 kg/m ³	
2	380 g	20 cm	0,539 = 539 kg/m ³	
3	408 g	20 cm	0,579 = 597 kg/m ³	
4	404 g	20 cm	0,573 = 573 kg/m ³	
5	432 g	20 cm	0,613 = 613 kg/m ³	
6	408 g	20 cm	0,579 = 579 kg/m ³	Kompakt snø. Rør bøyd
7	394 g	20 cm	0,559 = 559 kg/m ³	Kompakt snø. Rør bøyd
SUM	2750 g	140 cm	0,557 = 557 kg/m ³	

Tetthetsverdien fra uttak 1 til 5 fikk en verdi på 552 kg/m³, med en dybde på 100 cm. Uttak 6 og 7 ble upålitelige fordi målerøret ble ødelagt, og derfor vil tetthetsverdien fra den glasiologiske metoden kun være fra uttak 1 til 5. Tabell 3 viser at snøen hadde en høy tetthet fra første uttak med 460 kg/m³ som er over verdien til vindpakket snø på 350-400 kg/m³ (Cuffey & Paterson, 2010), og øker når man kommer dypere i snølaget. Hvis uttak 5 og 6 sammenlignes, går tetthetsverdien ned, og er en klar indikasjon på feilkilder i nummer 6 og 7.

5.1.1.2 Måling med snøborr med ytre dimensjon/løssnø:

Tetthetsmåling ga en målt dybde på 3,40 meter. Løssnø utenpå snøboret ble tatt med, noe som kan gjøre at tetthetsverdien underestimeres. Diameteren for ytre dimensjon er $D = 10$ cm ($r = 5$ cm). Borets lengde er 110 cm, men det ble ikke fylt opp med snø for hvert uttak. I og med at snøen kun ble veid, og det ikke ble målt antall cm snø per uttak, er det brukt gjennomsnittlig lengde ved utregning av tetthet per uttak ($340 / 8 = 42,5$ cm). Dette gir unøyaktigheter fordi hvert uttak inneholdt ulik mengde med snø.

Volumberegningen får to ulike lengder; den totale lengden og den gjennomsnittlige lengden:

- Volum totalt: $V = 3,14 * 25 * 340 = 26690$
- Volum gjennomsnittlig lengde: $V = 3,14 * 25 * 42,5 = 3336$

Tabell 4: Tetthetsmålingene fra metoden som tar i bruk ytre dim. og løssnø.

Nr.	Vekt snø	Lengde	Tetthet kg/m^3	Merknader
1	1418 g	42,5 cm	$0,425 = 425 \text{ kg/m}^3$	
2	858 g	42,5 cm	$0,257 = 257 \text{ kg/m}^3$	
3	1834 g	42,5 cm	$0,549 = 549 \text{ kg/m}^3$	
4	1384 g	42,5 cm	$0,414 = 414 \text{ kg/m}^3$	
5	1682 g	42,5 cm	$0,504 = 504 \text{ kg/m}^3$	
6	1788 g	42,5 cm	$0,535 = 535 \text{ kg/m}^3$	
7	1084 g	42,5 cm	$0,324 = 324 \text{ kg/m}^3$	
8	1796 g	42,5 cm	$0,538 = 538 \text{ kg/m}^3$	1408 g kan være firn
SUM	11 844	340 cm	$0,443 = 443 \text{ kg/m}^3$	

Den totale tetthetsverdien til denne målingen er 443 kg/m^3 , og samsvarer ikke med tetthetsverdien fra glasiologisk måling. Siste uttak kan ha inneholdt firn, men er valgt å medberegne denne i tetthetsverdien da forskjellen mellom kompakt snø og firn var utfordrende å skille.

Hvis firnen ble utelatt kom tetthetsverdien på 391 kg/m^3 , noe som gjør at verdien fikk en stor underestimering. Å måle med løssnø og ytre dimensjoner egner seg derfor ikke hvis dataen skal være pålitelig.

5.1.1.3 Boring med indre dimensjon/uten løssnø:

Den siste tetthetsmålingen ga en dybde på 3,7 meter. Indre dimensjoner hadde en diameter på 7,5 cm ($r = 3,75$ cm). All løssnø utenpå boret ble fjernet før veiing. Mulige feilkilder kan komme fra løssnø som faller ned i borehullet fra sideveggene når boret senkes ned og tas opp, men dette er så små mengder at de blir ikke tatt i betraktning under veiingen. Under denne boringen ble det heller ikke målt hvor mye snø som var i boret, derfor vil volumberegningen ta gjennomsnittslengden for hvert uttak.

- Volum total: $V = 3,14 * 14,0625 * 370 = 16337$

- Volum gjennomsnittlig lengde: $V = 3,14 * 14,0625 * 41,1 = 1814$

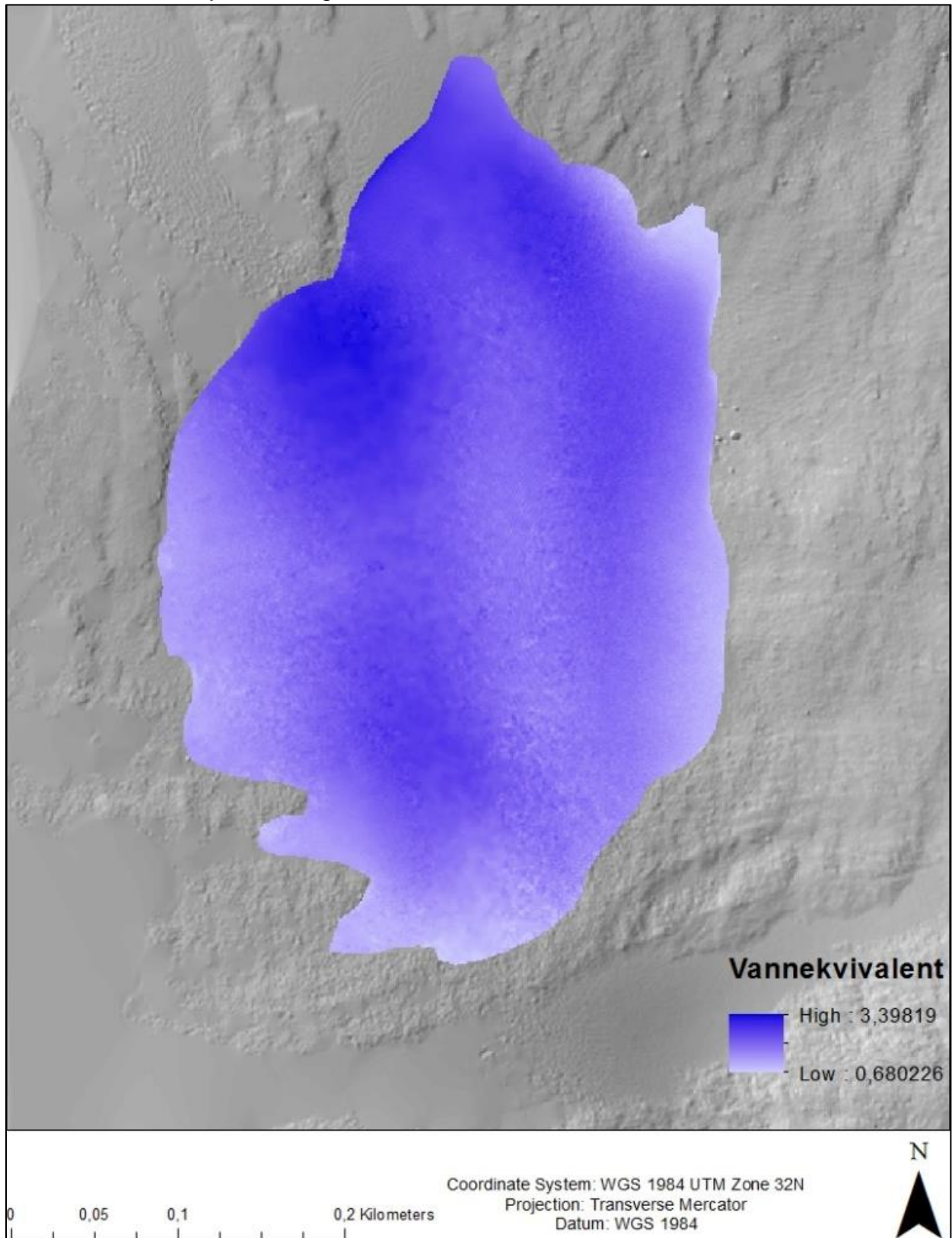
Tabell 5: Tetthetsmålinger med indre dim. og uten løssnø.

Nr.	Vekt snø	Lengde	Tetthet kg/m^3	Merknader
1	1088	41,1 cm	$0,599 = 599 \text{ kg/m}^3$	
2	1120	41,1 cm	$0,617 = 617 \text{ kg/m}^3$	
3	750	41,1 cm	$0,413 = 413 \text{ kg/m}^3$	
4	712	41,1 cm	$0,392 = 392 \text{ kg/m}^3$	
5	814	41,1 cm	$0,448 = 448 \text{ kg/m}^3$	
6	908	41,1 cm	$0,500 = 500 \text{ kg/m}^3$	
7	828	41,1 cm	$0,456 = 456 \text{ kg/m}^3$	
8	1014	41,1 cm	$0,558 = 558 \text{ kg/m}^3$	
9	1940	41,1 cm	$1,069 = 1069 \text{ kg/m}^3$	Mulig 1072 g er firn
SUM	9174	370 cm	$0,561 = 561 \text{ kg/m}^3$	

Tettheten fikk en verdi på 561 kg/m^3 , og passer best med glasiologiske resultater. Derfor vil snøborr med indre dimensjoner/uten løssnø være den best egnede metoden for tetthetsmålinger. Ut i fra resultatene er denne tetthetsverdien valgt for å beregne vannekvivalent for Storbreen fordi den samsvarer i større grad med den glasiologiske tetthetsverdien. Uttak 9 inneholder feilkilder på grunn av den forhøyde tettheten, som overstiger tettheten til vann på 1000 kg/m^3 (Cuffey & Paterson, 2010). Sannsynlig er det bruk av gjennomsnittlig lengde som gir en upålitelig tetthetsverdi da snø i boret fyller opp over 41,1 cm. Det er også muligheter for at firn ble med på målingen. Hvis firn blir utelatt fra siste uttak blir tettheten 495 kg/m^3 , men for å unngå å påvirke resultatene er ikke dette tatt hensyn til, da det var utfordrende å skille mellom kompakt snø og firn.

5.1.2 Geodetisk måling - Lidar-skanninger

5.1.2.1 Akkumulasjonssesongen 2015/2016



Figur 16: Skannet vinterbalanse til Storbrean ved å fremstille snømengden i form av vannekvivalent.

Vinterbalansen til Storbreen ble skannet av lidar, og fremstilles ved å vise overflatedifferansen mellom 11.september 2015 og 12.april 2016. Vinterbalansen presenteres med en kontinuerlig klassifisering av akkumulasjonsmønsteret og den visuelle fremstillingen viser tydelige forskjeller mellom lav og høy akkumulasjon. Mørk blå farge i figur 16 illustrerer høyest akkumulasjon, mens hvit og lys blå farge illustrerer lavest akkumulasjon. Med en tetthet på 561 kg/m^3 (tabell 5) er den gjennomsnittlige snømengden **2103 mm SWE** som tilsvarer en snødybde på 3,75 meter.

Ved å studere figur 16 er det tydelig at Storbreen har akkumulert mest snø ved den øvre nordlige delen, der maksimum akkumulasjon er 3398 mm SWE, som tilsvarer 6,03 meter snø. Sørlike av fonna viser preg av liten akkumulasjon, men den minste akkumulerte snømengden er ved den nedre nordlige delen av fonna med 680 mm SWE, som tilsvarer en snødybde på 1,21 meter. Figuren viser at ytterkantene har akkumulert mindre, der den største andelen av akkumulasjon foregår ved midtre deler av fonna. Denne akkumuleringen gjør at Storbreen fikk en konveks form etter vintersesongen.

På grunn av at figuren viser kun akkumulasjon, vil ikke omrisset fra fonnas areal i 2016 være representert, da hele området var dekket av snø. Omrisset fra 2015 kan derfor være unøyaktig med omrisset fra 2016.

I og med at fonna ble skannet 12.april og akkumulasjonssesongen ikke var ferdig, kan skanningene vise en unøyaktig illustrasjon av vinterbalansen. En estimert vinterbalanse med snømengden som akkumulerte etter skandato estimeres av HBV-modellen.

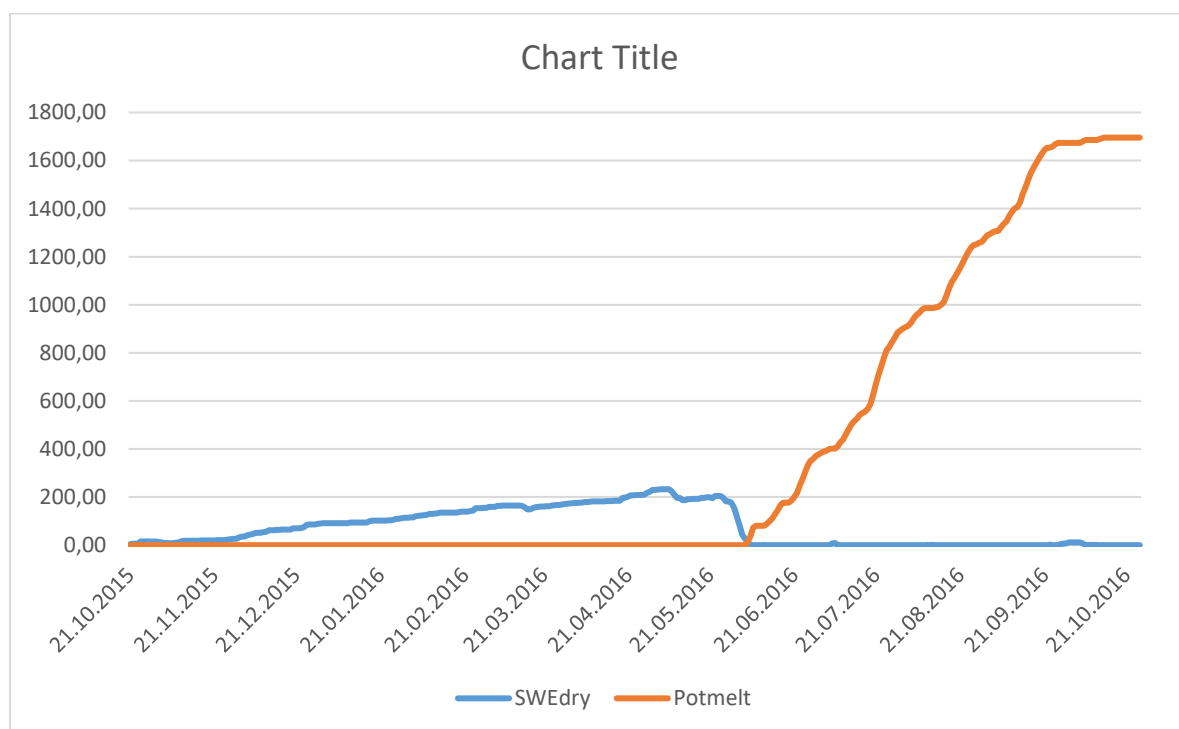
5.1.3 HBV-modellering av sommer-, vinter- og totalbalansen

Simuleringen fra HBV-modellen tilsier at akkumulasjonssesongen varte fra 21.oktober 2015 til 4.juni 2016, mens ablasjonssesongen begynte 5.juni 2016 og varte frem til 26.oktober 2016

Sommerbalansen til Storbreen ble simulert av HBV-modellen der den benytter temperatur og nedbørsdata fra senorge.no for å simulere smelting. Den simulerte sommerbalansen måler mengde smelting i løpet av hele ablasjonssesongen og den totale snømengden fra vinteren. Figur 17 viser hendelsesforløpet til akkumulasjons- og ablasjonssesongen, og det er tydelig at smeltingen overgår snømengden. «PotMelt» har en smelteverdi per dag og smeltingen starter dagen etter «SWEdry» går til 0 mm. Summen av samtlige smeltedager ga en total simulert smelteverdi på 1695 mm. «SWEdry» er snømengden fra direkte nedbør i vintersesongen uten rennende vann, og maksimumsverdien til «SWEdry» er 233 mm. Når «PotMelt» og max. «SWEdry» summeres blir det en simulert sommerbalanse på **1928 mm SWE**.

Tabell 6: PotMelt og max. SWEdry utgjør sommerbalansen til Storbreen.

PotMelt	1695 mm
Max. SWEdry	233 mm
Sommerbalanse	1928 mm



Figur 17: Snømengde (SWEdry) og smelting (PotMelt) på Storbreen. Dato for skifte av sesong er 4. og 5. juni.

Totalbalansen simuleres ved å subtrahere vinterbalansen og sommerbalansen.

Gjennomsnittsverdien til vinterbalansen er 2103 mm SWE, og er hentet fra skanningene (figur 16).

Tabell 7: Målt vinterbalanse og simulert sommerbalanse utgjør totalbalansen

Vinterbalanse	2103 mm
Sommerbalanse	1928 mm
Totalbalanse	174 mm

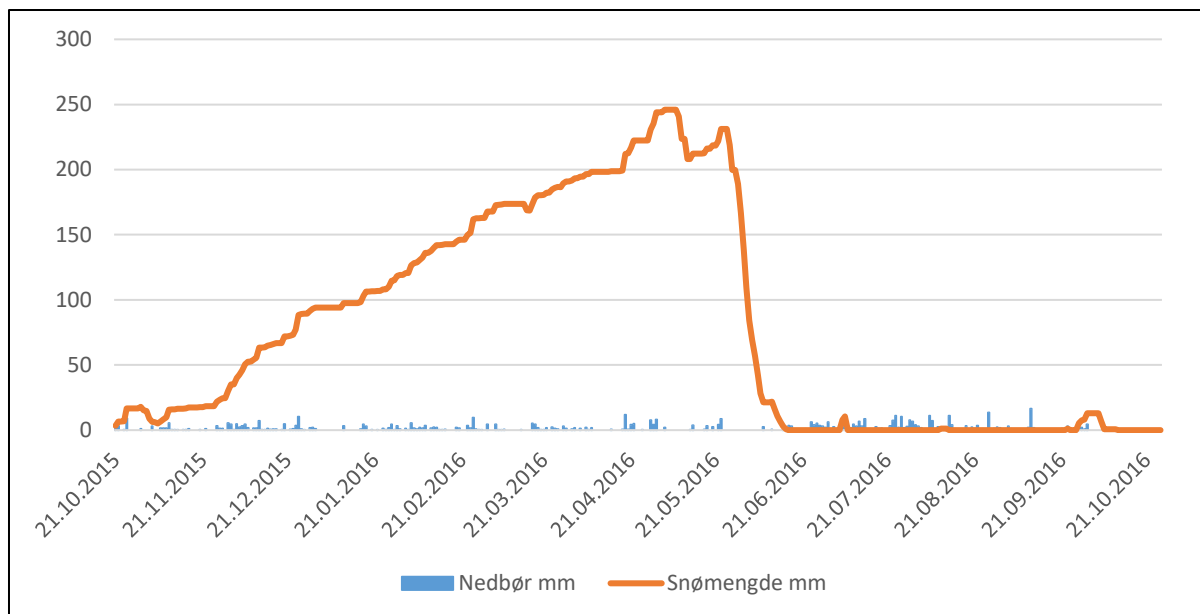
Den simulerte totale balansen til Storbreen er 174 mm SWE, men denne verdien er kun fra skanningene og smeltingen. Snømengden som akkumulerte etter skanddato blir utregnet i tabellen nedenfor.

Vinterskanningen ble gjennomført 12.april, der det fremdeles var 2 måneder igjen av akkumulasjonssesongen ifølge simuleringen til HBV-modellen. En estimert vinterbalanse og totalbalanse er derfor regnet ut, med og uten hensyn til vinddriften. Etter 12.april akkumulerte det en simulert snømengde **56 mm SWE** fra direkte nedbør, og ved å multiplisere med 8,5, tar den estimerte vinterbalansen hensyn til vinddriften. Ved å multiplisere snømengden med *1 vil kun snø fra direkte nedbør bli medberegnet. Dette gjøres på grunn av snøens ulike egenskaper på forskjellig tider av året og at vindfaktoren etter skanddato er ukjent.

Den estimerte vinterbalansen med hensyn til vinddrift blir **2579 mm SWE** og totalbalansen blir **651 mm SWE**. Estimert vinterbalanse uten hensyn til vinddrift blir **2159 mm SWE**, der totalbalansen blir **231 mm SWE**. Totalbalansen til Storbreen ligger derfor en plass mellom disse verdiene.

Tabell 8: Estimert vinter- og totalbalanse uten og med hensyn til vinddrift etter skanddato.

Totalbalanse	U/vinddrift	M/vinddrift
Skannet vinterbalanse	2103 mm	2103 mm
Simulert snømengde 12.april → 4.juni * vinddrift	$(56 \text{ mm} * 1) = 56$	$(56 \text{ mm} * 8,5) = 476$
Estimert vinterbalanse	2159 mm	2579 mm
Sommerbalanse	1928 mm	1928 mm
Estimert totalbalanse	231 mm	651 mm



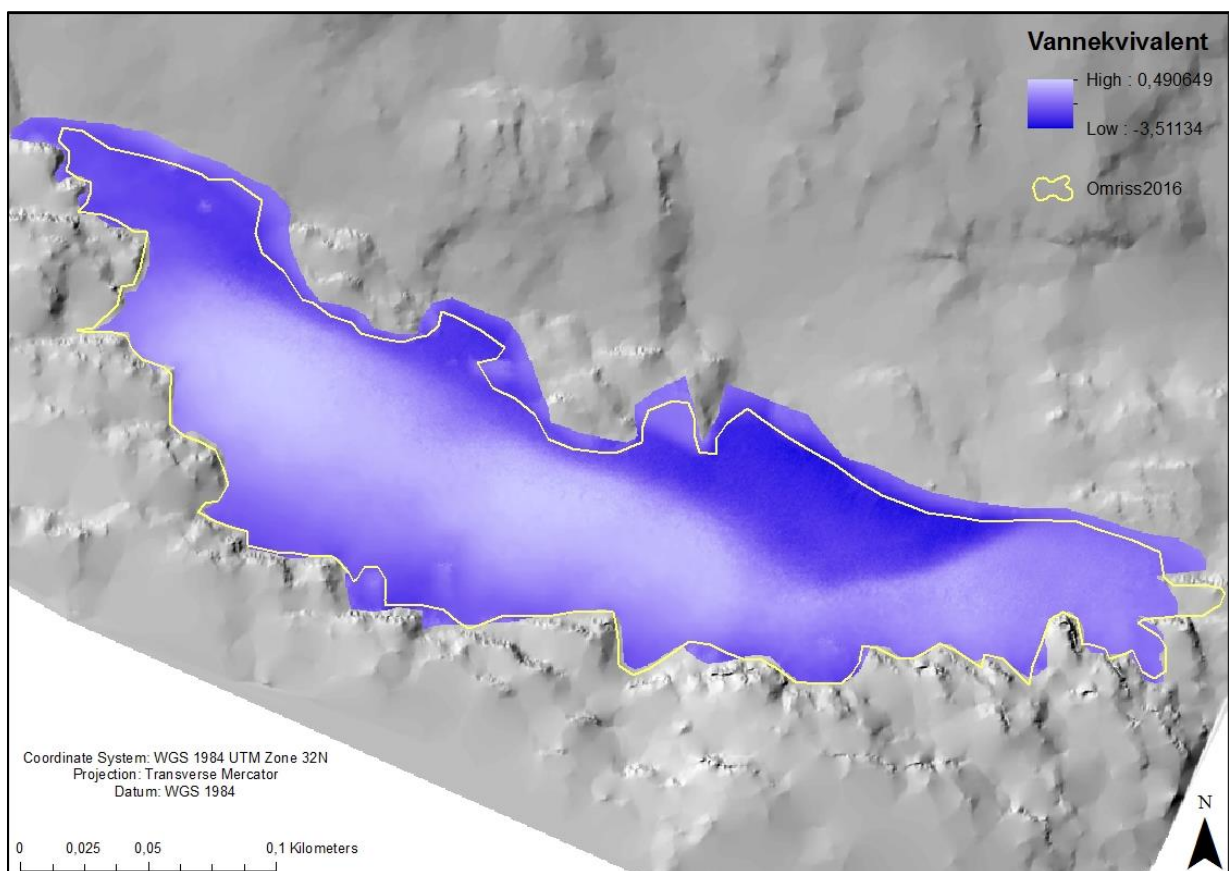
Figur 18: Viser direkte nedbør fra senorge.no og simulert snømengde (HBV) over Storbreen for balanseåret 2015/16.

Snømengden på 246 mm SWE, som akkumulerte fra direkte nedbør, samsvarer ikke med vinterbalansen til Storbreen, der det akkumulerte mellom 2159 mm SWE og 2579 mm SWE. Den simulerte snømengden fra direkte nedbør hadde sitt maksimumsnivå i tidlig mai, en måned før ablasjonssesongen startet. Figur 18 viser snømengden som akkumulerte fra direkte nedbør, og man kan tydelig se skillet mellom akkumulasjonssesong og ablasjonssesong.

5.2 Kringsollfonna

5.2.1 Geodetisk måling - Lidar-skanninger

Kringsollfonna ble skannet 16.september 2015 og 13.september 2016 og gir dermed den skannede totale balansen i løpet av et balanseår. Figuren nedenfor viser differansen mellom overflateskanningene målt i vannekvivalent, som viser snømengde. Totalbalansen ble utregnet med to forskjellige tetthetsverdier, der delen av fonna som hadde positive verdier ble beregnet med tetthetsverdien til firn (600 kg/m^3), mens de negative verdiene ble beregnet med tettheten til is (900 kg/m^3).



Figur 19: Viser den totale massebalansen til Kringsollfonna etter 1 år med skanning.

Figur 19 viser totalbalansen til Kringsollfonna der overflatedifferansen mellom høstskanningene resulterte i en negativ balanse på -1120 mm SWE, som tilsvarer en gjennomsnittlig snødybde på -1,22 meter. I likhet med illustreringen av Storbreen, viser figur 19 en kontinuerlig klasseinndeling, som gir visuell fremstilling av totalbalansen. Skanningene av totalbalansen viser at fonna har både negative og positive verdier, der den største negative verdien var -3551 mm SWE, som tilsvarer en snødybde på 3,9 meter. Den positive verdien ble på 490 mm SWE, som tilsvarer en snødybde på 1 meter. Dette indikerer at det har smeltet både is, firn og snø i løpet av akkumulasjonen. Etter skanningen 13.september 2016 fortsatte smeltingen frem til 26.oktober. Det er derfor sannsynlig at det har smeltet mer på fonna enn det figuren viser. På grunn av dette er det lagt til en ekstra smelteverdi på 318 mm SWE som representerer smeltingen mellom 14.september og 26.oktober. Dette fører til at totalbalansen blir på: $-1120 \text{ mm} - 318 \text{ mm} = -1438 \text{ mm}$.

Den ekstra smelteverdien kan være både is, firn og snø, der den positive verdien etter skanning kan i virkeligheten være langt lavere enn det som er registrert når ablasjonssesongen er over.

Ved å studere figur 19 ser man at fonna har mistet mye masse ved nedre deler, der mørk blå farge illustrerer størst negativ differanse. Omrisset fra 2015 og 2016 (gul linje) indikerer at fonna har trukket seg tilbake, og flankene til fonna bærer preg av å forflytte seg innover og tilbake. Midt på fonna er totalbalansen positiv, der det skannede overflatelaget fra 2016 var opptil 1 meter høyere enn overflaten fra 2015. Ved at fonna trekker seg tilbake i nedre deler, men vokser i midten indikerer at fonna blir brattere, og får en konveks form. Noe som også ble observert under feltarbeidet høsten 2016.

5.2.2 HBV-modellering av sesongbalansene

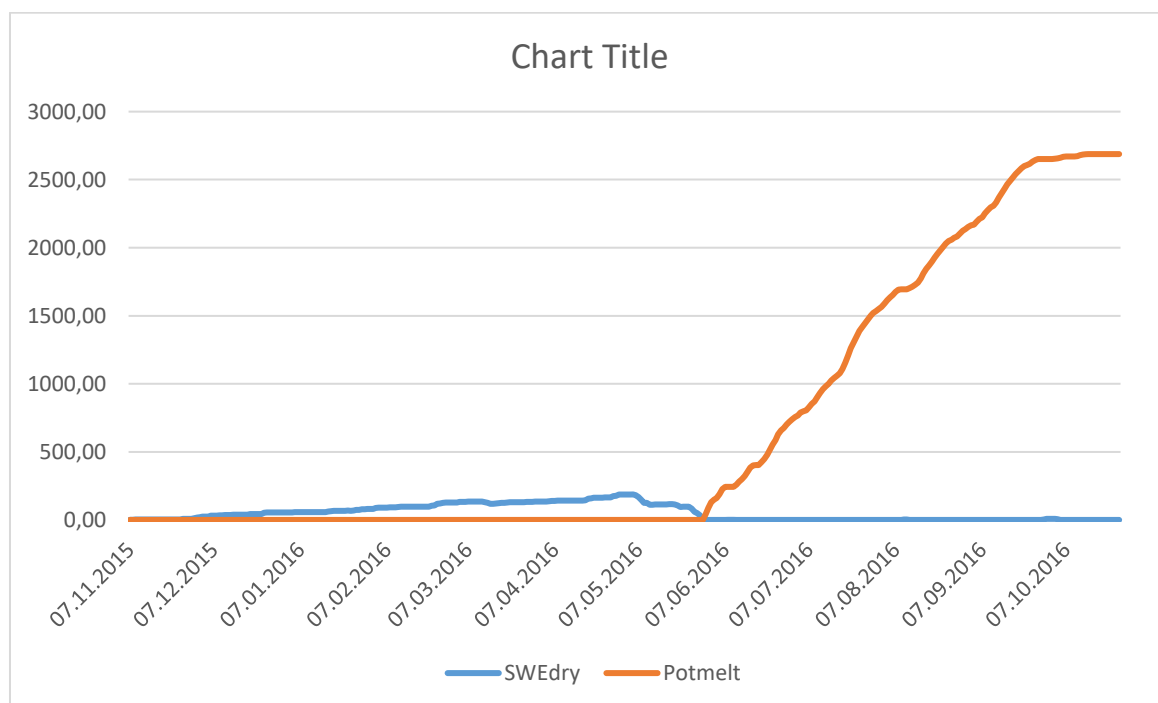
I og med at det ikke ble skannet etter vintersesongen 2015/16 er vinterbalansen og sommerbalansen simulert av HBV-modelleringen. Totalbalansen fra skanninger blir brukt i HBV-modelleringen for å kunne simulere vinterbalansen. HBV-modellen simulerte at akkumulasjonssesongen startet 7.november 2016 og varte frem til 30.mai 2016. Ablasjonssesongen starter 31.mai 2016, og varte frem til 26.oktober 2016.

5.2.2.1 Sommerbalanse

Sommerbalansen blir simulert ved å legge sammen smelting og maksimum snømengde fra akkumulasjonssesongen. «PotMelt» viser at det smeltet 2687 mm i løpet av ablasjonssesongen, og «SWEdry» fikk en maksimumsverdi på 187 mm. Sommerbalansen er derfor simulert til å bli på 2874 mm SWE. Figur 20 viser at smeltingen overstiger snømengden betraktelig.

Tabell 9: Potmelt og max.SWEdry utgjør sommerbalansen til Kringsollfonna.

PotMelt	2687 mm
Maximum SWEdry	187 mm
SOMMERBALANSE	2874 mm



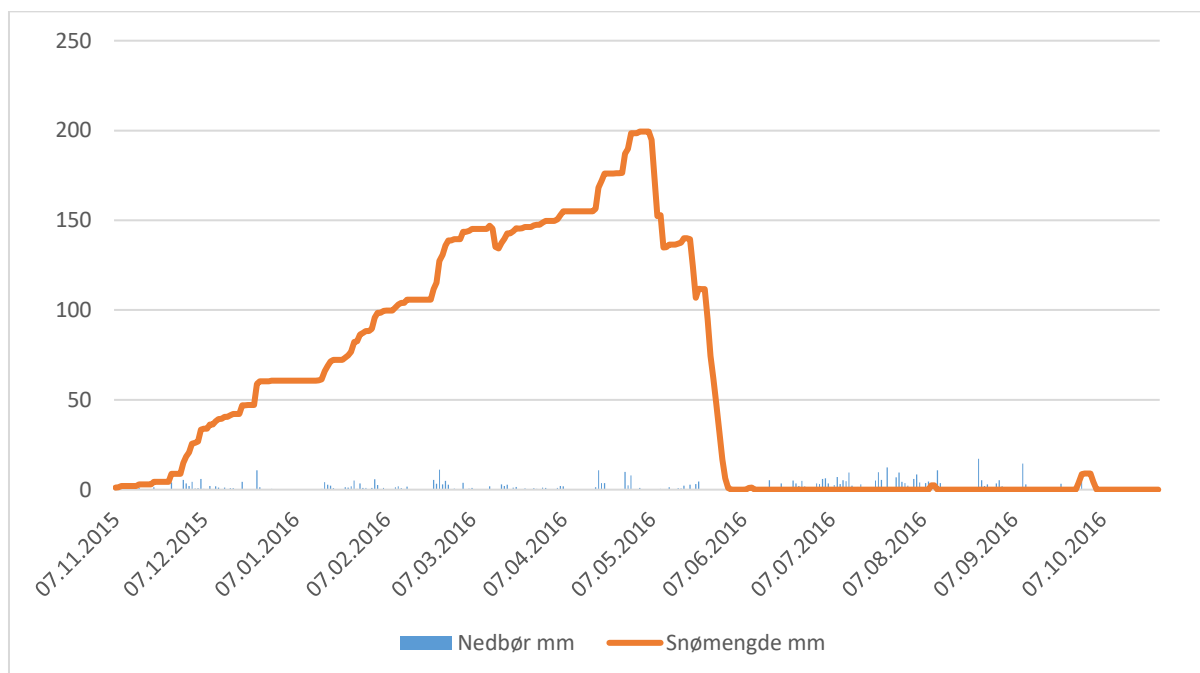
Figur 20: Snømengde og smelting. Dato for skifte av sesong er 30. og 31.mai.

5.2.2.2 Vinterbalanse

Vinterbalansen simuleres ved å summere totalbalansen med sommerbalansen. Dette gjør at vinterbalansen får en estimert verdi på *1436 mm SWE*. I denne verdien ligger også vinddriften, men i og med at vintersesongen ikke ble skannet, er det sannsynligheter for at vinddriften er unøyaktig. Utregningen av den simulerte snømengden i HBV-modellen viser en snømengde på 201 mm SWE, og samsvarer ikke med den modellerte snømengden. Det vil si at det akkumulerte 1235 mm SWE fra vinddrift, som tilsvarer 7,1 ganger mer snø enn den simulerte snømengden. Figur 21 viser snømengden som HBV-modellen simulerte fra *senorge.no*-dataen, og figuren viser klart og tydelig skillet mellom ablasjonssesong og akkumulasjonssesong.

Tabell 10: Vinterbalanse fra skannet totalbalanse og simulert sommerbalanse.

Totalbalanse	-1438 mm
Sommerbalanse	2874 mm
VINTERBALANSE	1436 mm



Figur 21: Viser direkte nedbør fra *senorge.no* og simulert snømengde (HBV) over Kringsollfonna for balanseåret 2015/16.

5.3 Sekundærdata og tidligere målinger

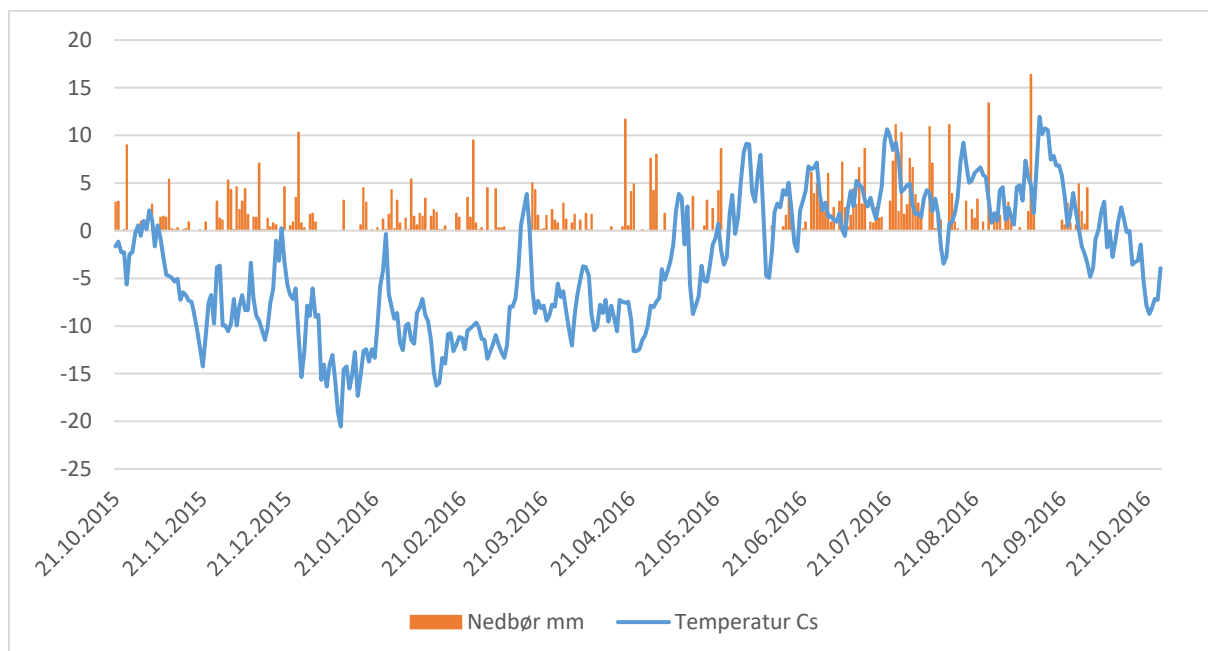
5.3.1 Klima

Figurene som fremvises her er basert på data fra senorge.no. Beregningen for når hver sesong starter eller slutter avhenger av den simulerte snømengden fra senorge.no. Når snømengden får kontinuerlige verdier over 0 mm, indikerer det at akkumulasjonssesongen har startet. Det samme gjelder for ablasjonssesongen, som starter når snømengde er 0 mm.

Senorge.no simulerte at akkumulasjonssesongen på Storbrean 21.oktober 2015 og varte frem til 15.juni 2016. Ablasjonssesongen til Storbrean begynte 16.juni 2016 og varte frem til 26.oktober 2016. Akkumulasjonssesongen til Kringsollfonna begynte 7.november 2015 og varte frem til 2.juni 2016. Ablasjonssesongen begynte 3.juni 2016 og varte frem 26.oktober 2016.

5.3.1.1 Storbrean

Nedbørsmengden er lav når temperaturen har negative verdier, som vist i figur 22. I de kaldeste periodene er nedbørmengden på kun noen millimeter. Nedbørsmengden stiger med temperaturen, og når temperaturen går over 0°C blir det flere dager og større mengder med nedbør. Dette vises spesielt godt i ablasjonssesongen. Temperaturen og nedbøren er høyest i slutten av ablasjonssesongen.

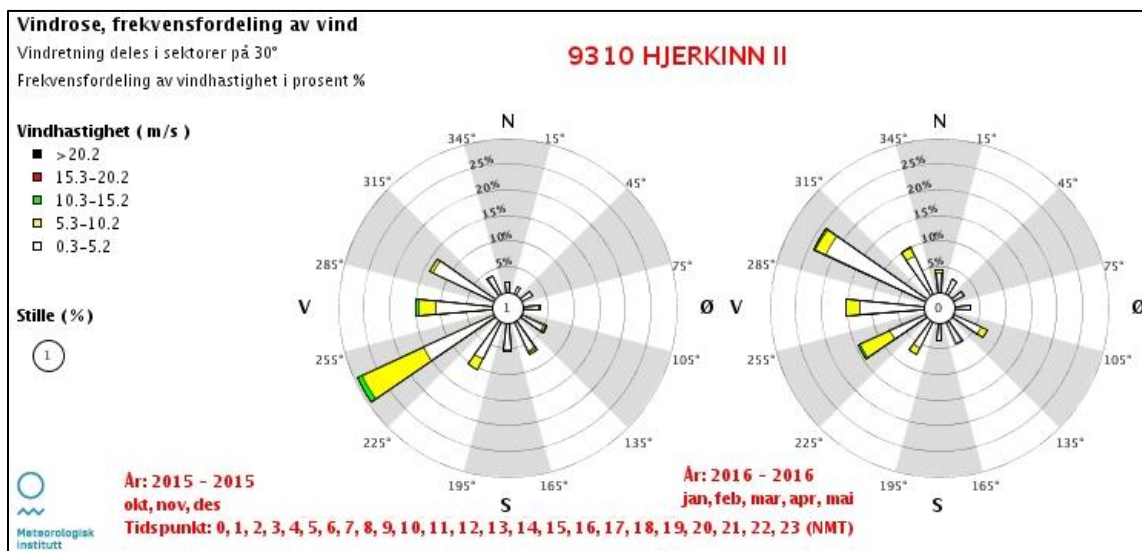


Figur 22: Nedbør og temperatur over Storbrean for balanseåret 2015/16.

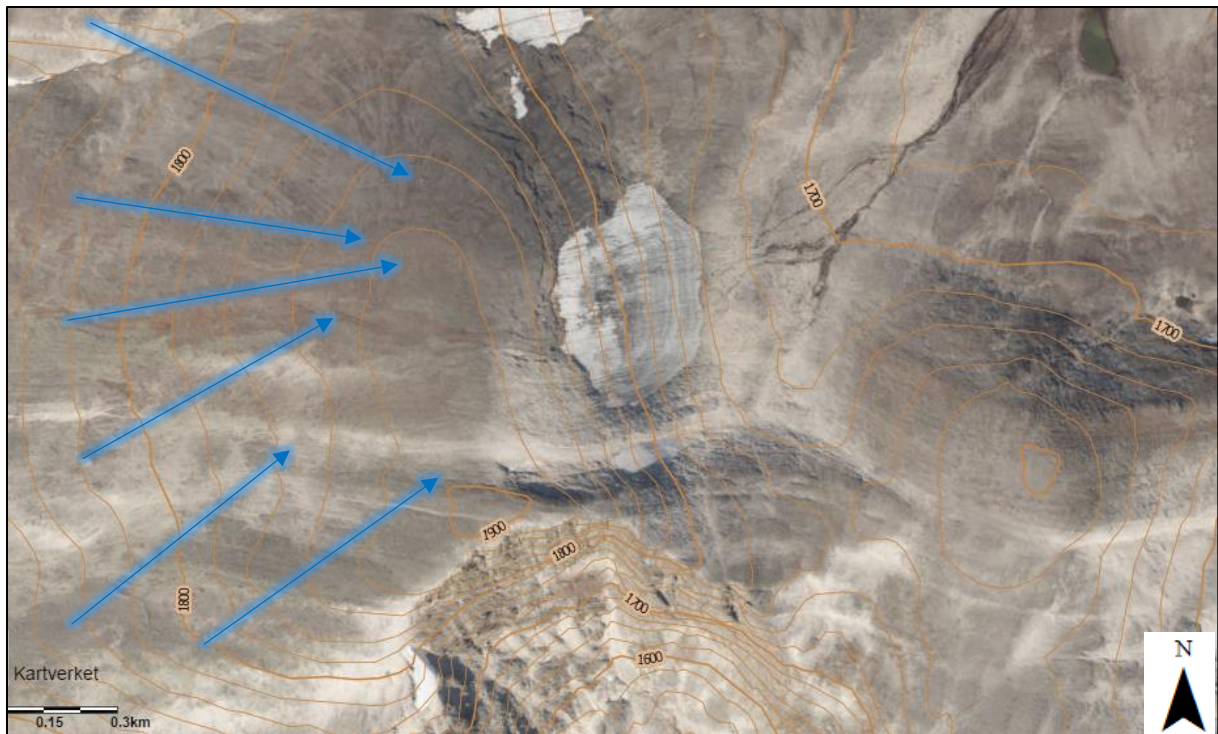
I akkumulasjonssesongen var gjennomsnittlig døgn-nedbør 1,14 mm, der maksimum døgn-nedbør var 11,7 mm og 275 mm nedbør totalt. I ablasjonssesongen var gjennomsnittlig døgn-nedbør 1,9 mm, der maksimum døgn-nedbør var 17 mm og var den største nedbørsmengden som kom i løpet av en dag i balanseåret. Totalt kom det 257 mm i ablasjonssesongen. Den totale nedbørsmengden i hele balanseåret var 532 mm, der gjennomsnittsmengden var 1,66 mm. Omtrent halvparten av nedbøren (49 %) kom under ablasjonssesongen, som er på fire måneder, i sammenligning med akkumulasjonssesong som er på åtte måneder.

Laveste temperatur i balanseåret var $-20,5^{\circ}\text{C}$ i januar. Gjennomsnittlig temperatur i akkumulasjonssesongen var $-6,8^{\circ}\text{C}$, mens i ablasjonssesongen var gjennomsnittstemperaturen $+2,5^{\circ}\text{C}$ og hadde en maksimumstemperatur på $+11^{\circ}\text{C}$. Gjennomsnittlig temperatur for hele balanseåret var $-4,08^{\circ}\text{C}$.

Vindretningen i akkumulasjonssesongen var preget av en vestlig vindretning (figur 23). Den mest intense vindstyrken var mellom 10.3-15.2 m/s, og kom fra en sørvestlig retning mellom oktober og desember i 2015, og nordvestlig retning mellom januar og mai. Målestasjonen som registrerte vindretningen står på fjellet Hjerkin (1012 moh.) i Oppland fylke. Denne målestasjonen ble valgt på grunn av høyden og var best egnet til å fremvise vindforholdene ved Storbreen. Vindretningen kan variere noe mellom målestasjon og fonna, men dette er ikke tatt i betraktning da Storbreen ikke har målestasjon i nærheten.



Figur 23: Vindretningen i akkumulasjonssesongen. Den viser frekvensfordeling av vindhastighet og vindretning i prosent (figur fra eklima.no).

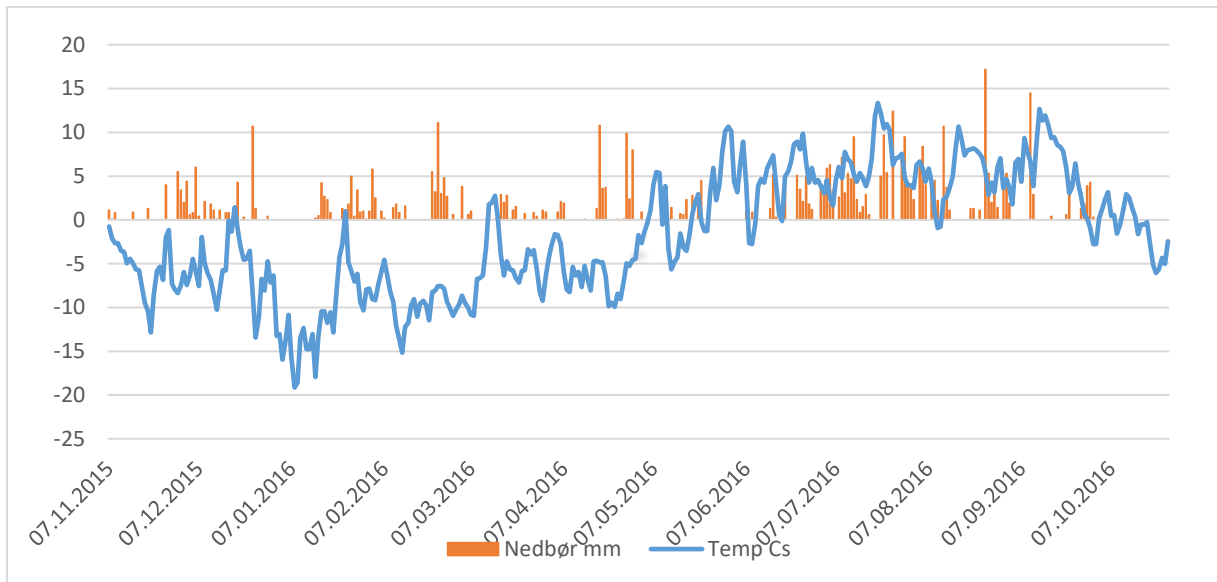


Figur 24: Illustrert vindretning over Storbrean. Foto: norgeskart.no, Kartverket

Figur 24 visualiserer den gjennomsnittlige vindretningen ved Storbrean i akkumulasjonssesongen. Topografien gjør at Storbrean er hovedsakelig beskyttet fra alle kanter, men når vindretningen er fra vest vil turbulens og topografi føre til at lufta akkumuleres å skråningen der Storbrean ligger. Når lufta inneholder snø eller når vinden refordeler snø fra bakken, vil turbulensen på lesiden av fjellet føre til stor akkumulasjon på Storbrean.

5.3.1.2 Kringsollfonna

I likhet med klimaet på Storbrean er klimaet på Kringsollfonna preget av lave temperaturer og lave nedbørsmengder. Det vises tydelig i figur 25 at nedbørsmengden er 0 mm når temperaturen er på det laveste. Ablasjonssesongen viser at når temperaturen blir mildere og går over 0°C vil også nedbørsmengden øke.



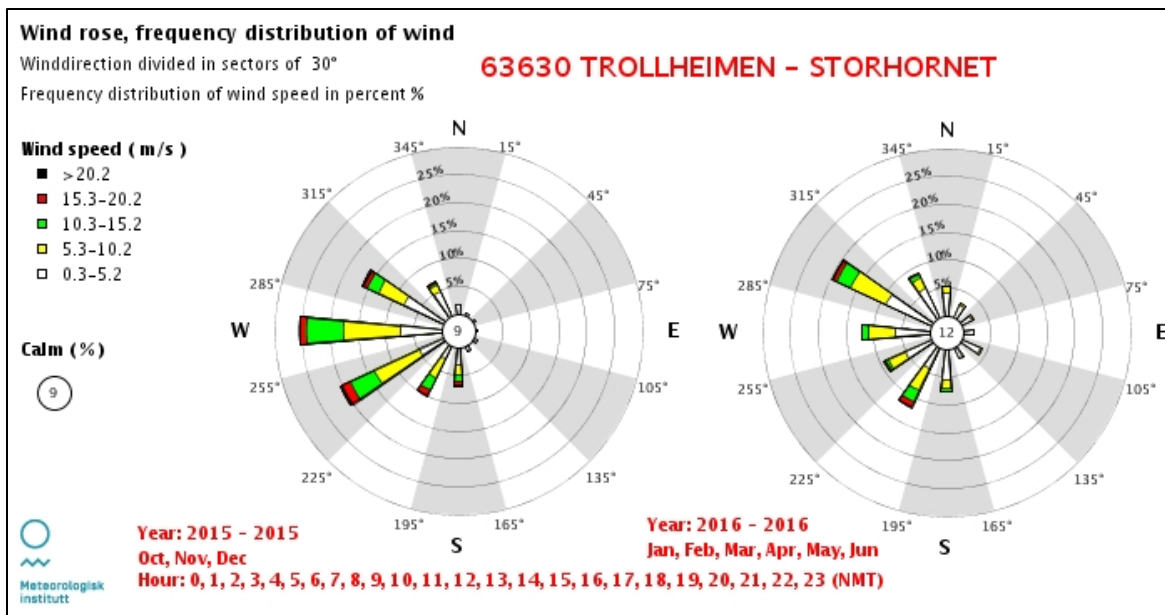
Figur 25: Nedbør og temperatur ved Kringsollfonna for balanseåret 2015/16.

I akkumulasjonssesongen kom det i gjennomsnitt 1,01 mm og total mengde var 212 mm, der maksimum døgn-nedbør var 11,1 mm. Ablasjonssesongen hadde total nedbørsmengde på 273 mm, og 1,8 mm i gjennomsnitt. Maksimum døgn-nedbør i ablasjonssesongen var 17,2 mm, og var den største mengden i løpet av hele balanseåret. Total nedbørsmengde for hele balanseåret var 530 mm med 1,3 mm i gjennomsnittlig mengde. Over halvparten av nedbøren (56 %) kom under ablasjonssesongen, som er på fire måneder, i sammenligning med akkumulasjonssesong som er på åtte måneder. Laveste temperatur i balanseåret var -19,15°C i januar.

Gjennomsnittlig temperatur i akkumulasjonssesongen var -5,9°C, mens i ablasjonssesongen var gjennomsnittstemperaturen +4,4°C og hadde en maksimum temperatur på +13,35°C.

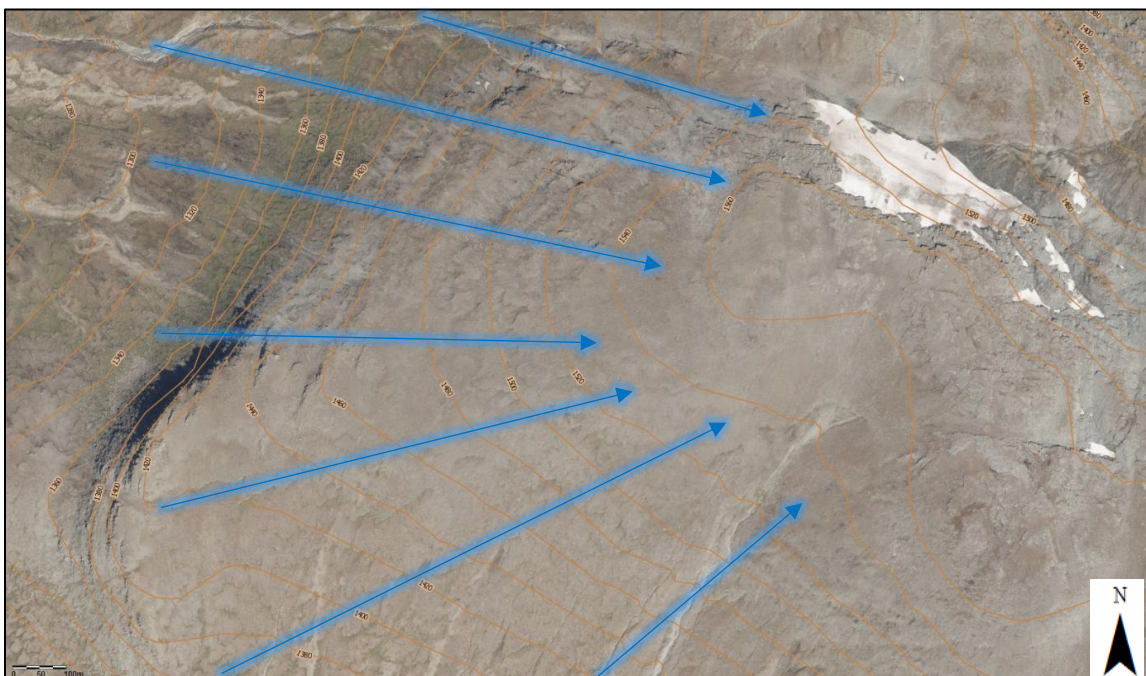
Gjennomsnittlig temperatur for hele balanseåret var -1,2°C.

Vindretningen på Kringsollfonna hadde en sterk vestlig vindretning i akkumulasjonssesongen. Værstasjonen på fjellet Storhornet (1550 moh.) i Trollheimen var den best egnede og nærmest fonna som kunne kartlegge vindforholdene. Den sterkeste vindhastigheten var mellom oktober og desember, med en hastighet mellom 15,3 og 20,2 m/s. Når vindretningen var på det sterkeste kom den hovedsakelig fra vest, som vist i figur 26. Ved svakere vind, er det registrert at vinden kom fra alle retninger, med den sterkeste vindretningen fra vest.



Figur 26: Vindretningen i akkumulasjonssesongen. Den viser frekvensfordeling av vindhastighet og vindretning i prosent (figur fra eklima.no).

Figur 27 illustrerer den gjennomsnittlige vindretningen i akkumulasjonssesongen. Fonnas plassering i terrenget gjør at vinden akkumuleres i skråningen. Med snø i lufta eller hvis vinden refordeler snøen i omgivelsene rundt fonna, kan det føre til at akkumuleringen er svært høy.



Figur 27: Illustrert vindretning over Kringsjollfonna Foto: norgeskart.no, Kartverket

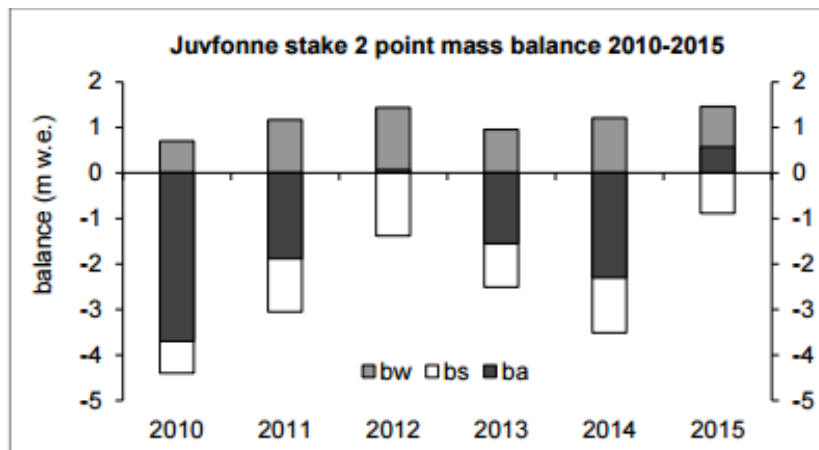
5.3.2 Tidligere målinger

5.3.2.1 Tetthetsstudier

Studien utført av Raleigh & Small (2017) testet usikkerheten til tetthetsverdien ved å bruke to empiriske modeller (Sturm og Jonas-modellene) og to fysiske modeller (Snobal og SHAW). Sturm- og Jonas-modellene krevde snødybde og dagene i året for å beregne tetthet. Snobal brukte empiriske tetthetskurver for å representere den økende tettheten til snø med komponering og snøsmelting. SHAW bruker fysiske baserte parametere i området (Raleigh & Small, 2017). Studien ble gjennomført på en tørr snøfonn og resultatene har motsettende fordelinger av fonnas tetthet. Modellene Snobal og SHAW ga en lavere tetthetsverdi, men høyere standardavvik, mens modellen Sturm og Jonas ga en høyere tetthetsverdi og lavere standardavvik (Raleigh & Small, 2017). Ved å estimere tettheten ved å bruke kun lidar-baserte målinger ga de største feilkildene når snødybden var større enn 50 cm. Feilkildene økte også snødybden. Raleigh & Small (2017) mente at hvis tetthetsmålingene blir gjennomført in situ kan størrelsen på feilkildene reduseres, fordi man kan ta hensyn til de naturgitte parameterne i området. De gjennomførte ikke tetthetsmålinger in situ (Raleigh & Small, 2017).

5.3.2.2 massebalansemålinger

Juvfonna er en isfonna som ligger i Jotunheimen (Andreassen, 2016, s.101) og har vært i fokus hos flere forskere. Fonna ble målt fra 2009 til 2015 av Ødegård, et.al. (2017), og fra 2010 til 2015 av NVE (Andreassen, 2016, s.101). I 6 års perioden som ble målt av Ødegård, et.al. (2017) viste en økt akkumulasjon ved fronten av isfonna. Dette er sannsynligvis på grunn av økt smelting som fører til økt akkumulasjon på lesiden når vinden kommer fra vest. Overflatedifferansen ved ytterkantene av fonna varierte med tap av masse, fra under en meter til rundt 5 meter, og dette var innenfor en 200-meters rekkevidde i samme høyde fordelt på 3 år (Ødegård, et.al.2017). Latente og følbare flukser førte til en økt smelting, der den følbare varmen påvirket sterkt i lokal skala, og førte til en økt ablasjonsrate på støtsiden av vindretningen (Ødegård, et.al.2017). Juvfonna ble målt med Geo-radar i 2009 og 2012, skannet med en flybasert laser i 2011, mens de resterende årene ble det gjort feltarbeid in situ med stakemålinger, dybdemålinger og tetthetsmålinger flere ganger i løpet av et balanseår (Ødegård, et.al.2017 og Andreassen, 2016 s.101). Tetthetsmålingene utført på fonna etter vintersesongene lå i hovedsak under 500 kg/m^3 , foruten ett år (2012) da tetthetsverdien var 515 kg/m^3 (Andreassen, 2016, s.103). Massebalansemålingene viste en tilbaketrekking i 2011, 2013 og 2014, mens i 2012 og 2015 hadde fonna positive balanser (Andreassen, 2016, s.103). Figuren nedenfor viser variasjonen i massebalansen til Juvfonna:



Figur 28: Massebalansen til Juvfonna mellom 2010 og 2015 (Andreassen, 2016, s.103).

Akkumulasjonen av snø varierte sterkt fra dag til dag, der store snømengder kunne akkumuleres på få timer, hovedsakelig av vindstyrken og vindretningen. Opptil 50 % av snømengden som akkumulerte i en vintersesongen kunne komme i løpet av 24 timer fra en enkelt storm når vindretningen var fra vest (Ødegård, et.al.2017). Denne hendelsen skjedde i 2015 (Ødegård, et.al.2017), og resulterte i at fonnas areal økte betraktelig, med gjennomsnittlig akkumulasjon på 3,6 meter og fortsatt hadde snø etter ablasjonssesongen (Andreassen, 2016, s.103).

5.3.3 Massebalansemålinger på Kringsollfonna og Storbrean

Massebalansemålinger på Kringsollfonna ble gjennomført i 2011/12 og 2013/14. Storbrean hadde kun målinger i 2013/14. Disse målingene ble gjennomført av tidligere studenter ved NTNU.

Kringsollfonna fikk en positiv totalbalanse på 655 mm SWE i 2011/12, der den ble målt ved å benytte GPS-målinger, tetthetsmålinger og HBV-simuleringer (Rognstad, 2012). I løpet av vintersesongen akkumulerte det i gjennomsnitt 3394 mm SWE, mens i løpet av ablasjonssesongen smeltet det i gjennomsnitt 2739 mm SWE (Rognstad, 2013). Balanseåret 2013/14 resulterte i en negativ balanse på -3,22 meter, der den ble målt med lidar, GPS og tetthetsmålinger (Haukvik, 2015). I vintersesongen akkumulerte det i gjennomsnitt 2669 mm SWE, mens det smeltet i gjennomsnitt 7,39 meter i ablasjonssesongen (Haukvik, 2015).

Målinger utført i balanseåret 2013/14 på Storbrean resulterte i en negativ totalbalanse på -1,57 meter, der fonna ble målt ved å bruke lidar, GPS og tetthetsmålinger (Haukvik, 2015).

Storbrean akkumulerte i gjennomsnitt 2624 mm SWE i vintersesongen, men det smeltet i gjennomsnitt 5,68 meter (Haukvik, 2015).

6 Diskusjon

Fra et glasiologisk perspektiv er massebalansemålinger viktige og interessant fordi det gir en mulighet til å følge utviklingen til utvalgte ismasser. Denne oppgaven skal bli en del av en måleserie som skal følge utviklingen til Storbrean og Kringsollfonna over flere år. Oppgavens formål er derfor å fylle inn data som skal brukes når det er utført nok målinger og for å tyde de variasjonene isfonnene har fra år til år og mellom sesongene. De tidligere målingene som er gjennomført frem til i dag, kan kun tyde variasjoner og trender fordi måleserien for å konstatere utvikling og tilstand er for kort. Oppgavens problemstilling fokuserer derfor på de variasjoner som har skjedd det siste året for å avdekke om isfonnene har en negativ eller positiv massebalanse etter ett år med måling. I tillegg til å måle massebalansen fokuserer oppgaven på hvilke komponenter som styrer ablasjon og akkumulasjon.

Forskningsspørsmålene fokuserer derfor på vind, turbulens og følbare varme som mulige feedback-mekanismer som styrer variasjonene til isfonnene, samt hvordan smeltingen og akkumulasjonen fungerer slik at man også kan forstå isfonnene. Dette er spesielt relevant for Storbrean og Kringsollfonna, fordi de eksisterer i et område der direkte nedbør ikke er tilstrekkelig og de ligger under den regionale likevektlinja (Haukvik, 2015), der ablasjon overgår akkumulasjon til isbreene (Zemp, et.al.2006).

Diskusjonskapitlet skal derfor prøve å gi en forklaring på hvorfor de er tilpasset et slikt område, hvilke faktorer som opererer i området og gi en generelt økt forståelse av isfonnene. Diskusjonen er strukturert etter formuleringen av problemstillingene ved å presentere totalbalansen først. Deretter skal vinterbalansen diskuteres, og til slutt en presentasjon om sommerbalansen.

I og med at måleserien er for kort til å konstatere en pålitelig utvikling, skal de tidligere målingene sammenlignes med målingene fra dette balanseåret for å se om man kan tyde en trend.

Deretter er det viet et eget delkapittel til begrensninger og videre anbefalinger. Begrensninger er spesielt viktig i og med at feilkilder og utfordringer blir belyst. Alle studier har noen former for begrensninger, og det er derfor viktig å avdekke disse slik at feilkildene i denne studien kan føre til at andre unngår de samme feilene, og man kan utvikle en pålitelig og reliabel undersøkelse. Videre anbefalinger vil diskutere hva undertegnede anbefaler videre. Til slutt kommer konklusjonen, som gir direkte svar på problemstillingen og forskningsspørsmålene.

6.1 Massebalanse

Totalbalansen er funnet ved å kombinere vinterbalansen og sommerbalansen. Hvis sommerbalansen overstiger vinterbalansen, vil fonnene ha en negativ totalbalanse. Ved å se på isfonnene som et system, der vinterbalansen fungerer som input og sommerbalansen som output, kan man få en bedre forståelse av massebalansen, hvordan den og isen fungerer, samt hvilke omkringliggende faktorer som er med på å påvirke balansen (Benn & Evans, 2010). Massebalansemålingen utføres ved å analysere mengden vann som blir lagret og går tapt. På denne måten kan man undersøke variasjonene i løpet av et balanseår og fra år til år for å enten konstatere sesongvariasjonene eller følge utviklingen (Paterson, 1994).

Geografisk sett ligger Kringsollfonna og Storbrean nær hverandre der de har tilsvarende likt regionalt klima, men på grunn av lokale faktorer har isfonnene fått en forskjellig totalbalanse. Etter målinger gjennomført for balanseåret 2015/16 viser resultatene en negativ totalbalanse på **-1438 mm SWE** for Kringsollfonna. Massebalansen til Kringsollfonna ble hentet inn ved å benytte to overflateskanninger med et års mellomrom og HBV-modellering av de resterende smeltedagene etter skanningen i 2016. Ved å skanne en overflate med et års mellomrom gjør at man kommer svært nær «sannheten» fordi lidar beregner overflatedifferansen og gir en nøyaktig og detaljert tredimensjonal skanning (Omasa, et.al.2007). Ved å kombinere lidar med HBV-modellering får Kringsollfonna en pålitelig estimering av den virkelige differansen.

Storbrean hadde positiv massebalanse etter ett år med måling, der fonna fikk to totalbalanser. Man kan regne med en tredje massebalanse (174 mm SWE), men den er ikke komplett fordi den ble utviklet kun fra skannet vinterbalanse og simulert sommerbalanse. Det vil si at snømengden og vinddriften etter skandato på våren er ikke regnet med, slik at totalbalansen inneholder for store feilkilder til å være pålitelig. Hvis snømengden og vinddriften er medberegnet inn i vinterbalansen har Storbrean en estimert totalbalanse som ligger et sted mellom **231 mm SWE** og **651 mm SWE**. De største vindhendelsene er mest vanlig tidlig i sesongen og midtvinters (Ødegård, et.al.2017), som gjør at det sannsynligvis ikke er sterkere vind enn vindfaktoren som ble utregnet av vinterbalansen. Man kan derfor anta at vindfaktoren på 8,5 er maksimumsverdien for hele balanseåret, men i og med at vinddrift er ukjent etter skandato har Storbrean to totalbalanser som bruker den gjeldende vinddriften og ingen vinddrift for å estimere balansen. Dette gjør at det er stor sannsynlighet for at massebalansen ligger en plass mellom disse verdiene.

At isfjonnene hadde ulike totalbalanser er ikke uvanlig, men at Kringsollfonna hadde negativ balanse og Storbreen hadde positiv balanse gjør at de lokale faktorene i området og hvordan de ligger i terrenget påvirker massebalansen ulikt. I tillegg kan det være begrensinger med HBV-modelleringen. Sannsynligheten for at HBV-modelleringen inneholder feilkilder er relativt stor fordi den gir en simulert smelteverdi fra lufttemperaturen og nedbørsdataen. Feilkildene fra HBV-modellen er sannsynligvis ikke så store, men at simuleringene kan variere fra virkeligheten er til stede. HBV-modellen kalkulerer nedbørsmengden og temperaturen slik at den får en gjennomsnittlig verdi fra nedbørstasjoner i og rundt nedbørsfeltet (Seibert, 2005). HBV-modellen er en graddagsmodell som ikke alltid gir riktige verdier når det gjelder stråling og følbare varme i smeltesesongen (Vaagland, 2005). Dette kan være innenfor langbølget og kortbølget stråling, da modellen ikke tar hensyn til hvilken type stråling som opererer i et område, fordi den krever ikke like store og avanserte datamengder som for eksempel en energibalansmodell (Vaagland, 2005). Dette gjør at temperaturen som er interpolert mellom værstasjoner av senorge.no, ikke alltid korrelerer med den faktiske temperaturen i området.

HBV-modellen er ikke nødvendigvis den største faktoren som kan påvirke de ulike massebalansene. Høydeforskjellen er sannsynligvis den faktoren som har påvirket i størst grad ved at gjennomsnittstemperaturen synker med omtrent $0,5^{\circ}\text{C}$ per hundre meters stigning (Sivle, 2015, 18.03.). Ved at Storbreen ligger omtrent 1800 meter over havet, mens Kringsollfonna omtrent 1500 meter over havet, gir det rundt 300 meter i høydeforskjell, noe som også påvirker lufttemperaturen, ved at det er minimum $1,5^{\circ}\text{C}$ forskjell. Gjennomsnittstemperaturen på Storbreen i løpet av balanseåret lå på $-4,08^{\circ}\text{C}$, mens Kringsollfonna hadde en gjennomsnittstemperatur på $-1,2^{\circ}\text{C}$, og bekrefter at høydeforskjellen gir en temperaturvariasjon. Med en lufttemperatur som er omtrent 3°C lavere på Storbreen gjør at snøen kan vare lenger på fonna fordi albedoeffekten er sterkere på is og snøoverflater fordi den reflekterer strålingen (Ming, et.al.2008), sammenlignet med områdene rundt Kringsollfonna som kan få snøfrie overflater tidligere. Den lavere gjennomsnittstemperaturen på Storbreen førte også til at ablasjonssesongen startet noen dager senere enn ablasjonssesongen til Kringsollfonna. Om disse få dagene har noe å si på det totale massebalansebudsjettet til Storbreen er usikkert, men hvis snøen blir liggende lenger i de direkte omgivelsene rundt fonna, kan det føre til at Storbreen er mer og lengre beskyttet. Med en høydeforskjell på 300 meter ser man hvor følsomme isfjonnene er for bare noen grader i forskjell.

Hvordan isfjonnene ligger i terrenget kan også påvirke den totale massebalansen. Nordvendte isfjonner i subarktiske og arktiske områder kan bli liggende i skyggen, der topografien sperrer for solinnstrålingen. Isfjonner som peker mot øst, vest eller sør er mindre beskyttet av terrenget, og kan derfor få en større andel solinnstråling (Glazirin, et.al.2003). Kringsollfonna ligger mer vendt mot nord enn det Storbreen gjør, som peker mot en mer østlig retning. Selv om Kringsollfonna ligger teoretisk riktig til, er den ikke nødvendigvis mer beskyttet. I og med at isfjonnene ligger såpass langt nord, vil solvinkelen variere. Mellom ekvator og polene varierer solvinkelen mellom 90° og 0° på vinterstid på grunn av jordas aksehelling, som gjør at strålingen svekkes ved polene (Benn & Evans, 2010). Somrene i Norge er lange og lyse, så at Kringsollfonna er mer beskyttet av terrenget enn det Storbreen er, er lite sannsynlig. Ved å studere figur 27 (illustrert vindretning på Kringsollfonna) ser man at skråningen som fonna ligger i, ikke viser tegn til skygge. Kringsollfonna ligger også rett under fjelltoppen, slik at fonna ikke har beskyttende terreng som sperrer for solinnstrålingen.

Tidligere massebalansemålinger på Storbreen og Kringsollfonna viser at totalbalansen er varierende. Målinger gjennomført på Kringsollfonna for balanseåret 2011/12 resulterte i en positiv totalbalanse på 655 mm SWE (Rognstad, 2013), mens målingene etter balanseåret 2013/14 hadde fonna en relativt stor negativ totalbalanse på -3,22 m SWE (-3220 mm SWE) (Haukvik, 2015). Tre dokumenterte totalbalanser gir ikke grunnlag for å fastslå en utvikling, men gjør at man kan tyde en trend. Ved å legge sammen totalbalansene fra 2013/14 og 2015/16 har fonna en negativ totalbalanse som til sammen utgjør -4592 mm SWE. Dette gjør at overflatedifferansen på Kringsollfonna mellom 2011/12 og 2015/16 blir -3937 mm SWE, som viser en trend på tilbaketrekking. Dette kan selvfølgelig endre seg hvis fremtidige målinger viser positive totalbalanser, men i og med at klimaendringer har ført til økt lufttemperatur og nedbørsmengde de siste 100 årene (meteorologisk institutt, 2017, 23.03.), er det større sannsynlighet for at fonna fortsetter den negative trenden. Storbreen hadde en negativ totalbalanse på -1,57 m SWE (-1570 mm SWE) etter balanseåret 2013/14 (Haukvik, 2015). Med en positiv totalbalanse fra balanseåret 2015/16 er det ikke nok grunnlag til å tyde en trend på fonna. Man kan eventuelt se på overflatedifferansen mellom 2014 og 2016 ved å summere totalbalansene. Dette gir en overflatedifferanse som ligger en plass mellom -919 mm SWE og -1339 mm SWE. I og med at Storbreen har en lavere gjennomsnittstemperatur på grunn av høydeforskjellene, vil utviklingen til Storbreen være mer usikkert, sammenlignet med trendene vi ser på Kringsollfonna.

Juvfonna, som har blitt målt siden 2009 (Ødegård, et.al.2017), har tilsvarende like totalbalanser. Etter balanseåret 2011/12 hadde Juvfonna en positiv totalbalanse, og negativ totalbalanse etter balanseåret 2013/14 (Andreassen, 2016). Om dette indikerer en sammenheng med totalbalansene til Storbrean og Kringsollfonna er usikkert, da man trenger en lengre måleserie av de tre isfonnene slik at de kan sammenlignes. Det resultatene viser er at det er variasjon i massebalansene fra år til år, og selv om de ligger på tilsvarende like høydemeter kan de lokale faktorene påvirke isfonnene i større grad enn det regionale klimaet.

Storbrean og Kringsollfonna er antatt å være rundt 5300 år gamle etter funn av arkeologiske gjenstander (Callanan, 2013) og ble dannet under et antatt klimaskifte midt i Holocene for ca. 5000 år siden (Meulendyk, et.al.2012). Siden de er yngre enn siste istid kan isfonnene klassifiseres som niviale isfonner som er dannet av snøakkumulasjon og firn-utvikling (Serrano, et.al.2011). Det vil si at de ikke er formet av eller er rester av gamle isbreer, som paraglasiale isfonner er (Serrano, et.al.2011). Definisjonen mellom isbreer og isfonner er uklar til tider (Serrano, et.al.2011) fordi begge ismassene har bevegelse. Forskning utført på Juvfonna (Ødegård, et.al.2017) og Kringsollfonna (Eide, 2015) påviste at de har bevegelse innad i massen (Eide, 2015). En isbre kan bevege seg gjennom et landskap på grunn av den basale glidningen, vekten og gradient (Benn & Evans, 2010), mens en isfonn ligger stort sett på samme plass hele tiden, fordi den er hovedsakelig frosset fast til underlaget og den indre bevegelsen er liten (Ødegård, et.al.2017). Isbreer kan deles inn i soner; akkumulasjonssone og ablasjonssone, som skilles av likevektlinja der ablasjon er lik akkumulasjon (Benn & Evans, 2010), og de kan strekke seg over flere høydemeter (Paterson, 1994). Isfonner derimot, ligger under den regionale likevektlinja, der ablasjon overstiger akkumulasjon (Haukvik, 2015) og de har liten høydefordeling. Storbrean har en høydefordeling på ca. 100 meter, mens Kringsollfonna har 60 meter. Høydefordelingen kan derfor være den faktoren som kan skille isbreer fra isfonner, og gi en klar definisjon på isfonnene. I og med at det er permafrost i Dovrefjell, over en høyde på 1350 moh. (Gisnås, et.al.2016), er det mest sannsynlig for at Storbrean ligger på permafrost og er dermed frosset fast i underlaget, slik at bevegelsen ligger innad i fonna, og ikke under. Klimaendringer kan også påvirke utbredelsen av isbreer og isfonner, i og med at klimaet blir varmere (meteorologisk institutt, 2017, 23.03.) der isens smeltrate akselererer som gjør at den gjennomsnittlige massebalansen er negativ (Dixon, et.al.2005). Ved å studere isfonnenes raske responstid til korttids klimaendringer (Meulendyk, et.al.2012) gjennom massebalansemålinger, kan man overvåke de lokale endringene som skjer i et område og dermed antyde trendene til utviklingen.

6.2 Vinterbalanse

Vinterbalanse er endringer i masse som har forekommet i akkumulasjonssesongen, der kildene til akkumulasjon er vind, nedbør og skred (Ødegård, et.al.2017). Skred som akkumulasjon på Storbreen og Kringsollfonna forekommer ikke, på grunn av deres beliggenhet i terrenget. Hovedkildene til akkumulasjon er derfor vind og nedbør.

Vinterbalansen til Kringsollfonna er simulert i og med at det ikke ble gjennomført skanninger våren 2016. Simuleringen viste en vinterbalanse på **1436 mm SWE**, der den er funnet ut i fra sommerbalansen og totalbalansen. Storbreen ble skannet våren 2016 og snødybden ble derfor funnet. I og med at skanningene ble gjennomført før akkumulasjonssesongen var over ble det lagt til snømengden og vinddrift etter skandato, slik at vinterbalansen ligger en plass mellom **2159 mm SWE** og **2579 mm SWE** med og uten hensyn til vinden. I likhet med totalbalansen viser isfonnene forskjellige verdier ved at Storbreen kan ha akkumulert over 1 meter (SWE) med snø, sammenlignet med Kringsollfonna. Årsaken til dette kan være mange, men høydeforskjellen vil være en sterk kilde til akkumulasjon fordi det fører til en lavere gjennomsnittstemperatur. Temperaturen som var interpolert av senorge.no viste en gjennomsnittstemperatur på $-6,8^{\circ}\text{C}$ på Storbreen og $-5,9^{\circ}\text{C}$ på Kringsollfonna i akkumulasjonsperioden. Den totale nedbørsmengden i akkumulasjonssesongen som var simulert av HBV-modellen var 246 mm på Storbreen og 201 mm på Kringsollfonna. Med mer snø og kaldere temperaturer er det naturlig at Storbreen har akkumulert mer snø, men denne nedbørsmengden forklarer ikke den store akkumulasjon på isfonnene.

Klimaet påvirkes på global skala av lufttemperatur og luftfuktighet, mens topografien påvirker på lokal skala (Meyers & Steenburgh, 2013, s.14, 24). Oppdalsfjellene er preget av runde, jevne former og en bølgende overflate fra den paleiske overflaten og små gamle platårester (klevgardene, udatert). Fjellformen gjør at vinden ikke møter mye motstand, men når vind møter topografi skapes det turbulens (Lundquist & Clifton, 2012), der turbulente strømmer akkumulerer lufta i skråninger og kan føre til at lufta i skråningen en kaldere (eller varmere) enn luften rett utenfor skråningen (Zardi & Whiteman, 2013, s.36). I og med at Kringsollfonna og Storbreen ligger i skråninger, kan de turbulente strømmene føre til stor akkumulasjon hvis vinden inneholder store mengder snø. Vindretningen og vindhastigheten er avgjørende for akkumuleringen på isfonnene, fordi store mengder snø kan akkumulere fra enkelte store stormer (Ødegård, et.al.2017). Massebalansemålinger på Juvfonna i 2015 viste at når vinden kom fra vest kunne nesten halvparten av den totale akkumulasjonen komme fra en enkelt storm (Ødegård, et.al.2017). Med en gjennomsnittlig vestlig vindretning der Storbreen

og Kringsollfonna ligger, kan dette også være tilfellet for dem, der store mengder av snøen akkumulerte av få store stormer. Vinden transporterer snø på tre forskjellige måter avhengig av vindstyrken; kryp, saltasjon og suspensjon (Sundsbø, 2000). For Kringsollfonna og Storbreen er det mest sannsynlig at saltasjon er den dominante vindtransporten. Saltasjon forekommer når vinden plukker opp snøen fra bakken og refordeler den i terrenget ved å sende den i hoppende baner over bakken (Sundsbø, 2000). Ved å bruke Storbreen som eksempel, der det kom 246 mm fra direkte nedbør over et nedbørsfelt på for eksempel 1 kilometer i omkrets rundt fonna, kan det føre til store akkumulasjonsmengder når nedbørmengden samles på et areal like stort som Storbreen. Dette gjør at snødybden på fonna ikke representerer hele nedbørsfeltet fordi vinden refordeler snø fra terrenget, og turbulente strømmer akkumulerer snøen i skråningen på grunn av varierende nedbørmengder og stormhendelser (Singh, 1997). Når den direkte nedbøren sammenlignes med vinterbalansen, har Storbreen en vindfaktor på 8,5. Det vil si at på grunn av vindens evne til å transportere og refordere snø i området har fonna akkumulert 8,5 ganger mer snø enn det direkte nedbør tilsier. Kringsollfonna, som ligger lavere i terrenget og hadde en mindre nedbørmengde fra direkte nedbør, fikk en vindfaktor på 7,1. Disse verdiene viser klart og tydelig årsaken til at isfonnene kan eksistere der de ligger i dag på grunn av vind og turbulens. Vinterbalansen til Storbreen er estimert av skanningene og den simulerte snømengden som akkumulerte etter skanddato. I og med at det ikke ble målt vinddrift på fonna etter skanddatoen er vinddriften på dette snølaget ukjent slik at fonna fikk to vinterbalanser. Det er lite sannsynlig at vinden har vært sterkere og ført til en større akkumulasjon etter skanddatoen fordi store stormhendelser er mest vanlig tidlig i sesongen eller midtvinters (Ødegård, et.al.2017). Snøen kan også være annerledes, da ulike typer snø kan påvirke vindtransporten fordi våt snø er annerledes enn tørr snø (Lehning, et.al.2008).

De turbulente strømmene gjør også at snøen blir godt pakket sammen i skråningen, som resulterte i en svært høy tetthetsverdi. Turbulens dannes av både luftstrømmer i møte med topografi (Meyers & Steenburgh, 2013, S.3-13), og tilfeldige og kontinuerlige skiftende luftbevegelser (Lundquist & Clifton, 2012). Friksjon og samspill med jordens overflate gjør at turbulensen er sterkest på lesiden av fjellene fordi de skaper en forstyrrelse i vindretningen (Lundquist & Clifton, 2012). Tetthetsverdien til vindpakket snø ligger mellom 350-400 kg/m³ (Cuffey & Paterson, 2010), men tetthetsverdien på Storbreen lå på 561 kg/m³, og tettheten var høy gjennom hele snølaget da den manuelle målingen viste en tetthetsverdi på 460 kg/m³ på de øverste 20 cm av snølaget. Dette viser at teori og praksis ikke alltid stemmer overens med

hverandre, da mange faktorer kan påvirke snølaget og akkumuleringen. Den høye tettheten gjennom hele snølaget viser også at de turbulente strømmene har påvirket fonna gjennom hele akkumulasjonssesongen. Selv om de sterkeste stormene er forbeholdt tidlig og midt i sesongen (Ødegård, et.al.2017) betyr ikke at det har vært fravær av vind i slutten av akkumulasjonssesongen. Selv med en lavere vindhastighet kan fjellkjedene påvirke vindhastigheten lokalt, ved at vind i skråninger kan være langt sterkere enn den gjennomsnittlige vindhastigheten i området (Meyers & Steenburgh, 2013, s.3-13). Dette gjør det sannsynlig at både vind og turbulens har preget snølaget hele akkumulasjonssesongen på Kringsollfonna og Storbreen, selv når vinden har vært svak. Tetthetsmålinger på Juvfonna viste også en høy tetthet etter akkumulasjonssesongene. Stort sett lå tettheten under 500 kg/m³, men en måling viste at tettheten var oppe i 515 kg/m³ (Andreassen, 2016). Med en vestlig vindretning på Storbreen og Kringsollfonna blir turbulensen sterkest på østsiden av fjellet. Dette gjør at tetthetsverdien på Storbreen er mest sannsynlig pålitelig, selv om den er svært høy. Siden det ikke er målt tetthetsmålinger på Kringsollfonna våren 2016 er tetthetsverdien ukjent, men i og med at Kringsollfonna har en mer nordlig retning kan tetthetsverdien på fonna være annerledes, da turbulensen er sterkest på østsiden.

6.3 Sommerbalanse

Sommerbalansen er den mengden snø og is som smelter i løpet av ablasjonssesongen, der langbølget stråling er den største kilden til smelting fordi den får energi fra andre energiflukser (Sicart, 2008) som fører til en høyere følbare varme (Benn & Evans, 2010). Sommerbalansen til Kringsollfonna og Storbreen er simulert av HBV-modellen ved å summere smelteverdien per dag og snømengden fra akkumulasjonssesongen. Dette ga Kringsollfonna en samlet smelteverdi på **2874 mm SWE**, mens Storbreen hadde en smelteverdi på **1928 mm SWE**. I likhet med totalbalansen og vinterbalansen, er det også en forskjell i sommerbalansen hvis man sammenligner verdiene. Dette gjør at høydeforskjellen mellom isfonnene også spiller en viktig faktor til denne balansen ved at temperaturen er lavere på Storbreen. Ved å benytte temperaturen som ble registrert av senorge.no hadde Storbreen en gjennomsnittstemperatur på $+2,5^{\circ}\text{C}$ i ablasjonssesongen, mens Kringsollfonna hadde $+4,4^{\circ}\text{C}$. Høydeforskjellen har derfor ført til at det er kaldere på Storbreen fordi fonna ligger 300 meter høyere enn Kringsollfonna. Temperaturforskjellen og høydeforskjellen har i tillegg ført til at ablasjonssesongen startet noen dager senere på Storbreen. HBV-modellen simulerte at smeltingen på Storbreen startet 5.juni 2016 da den simulerte snømengden var på 0 mm. Smeltingen på Kringsollfonna startet 31.mai 2016, noe som gjør at snøen i området rundt fonna begynte å smelte tidligere. Noen dager til eller fra i begynnelsen av ablasjonssesongen spiller liten rolle, dette er fordi hele området er mest sannsynlig dekket av snø når ablasjonssesongen starter på grunn av vindtransportert snø, og den største smeltingen skjer i slutten av ablasjonssesongen (Glazirin, et.al.2003). Det som kan spille en rolle i det totale smeltebudsjettet og ved at smeltingen startet tidligere på Kringsollfonna, er at smeltingen kan øke betraktelig når sedimenter og overflaten blir eksponert. Kringsollfonna kan derfor få en tidligere økt smeltesrate enn Storbreen, som akkumulerte mer og har en gjennomsnittlig lavere lufttemperatur.

Prosessene som smelter is og snø er latent og følbare varme, fordi de utveksler energi fra kortbølget og langbølget stråling (Benn & Evans, 2010). Den langbølgede strålingen som kommer fra atmosfæren og terrenget blir forsterket av kortbølget stråling når solinnstrålingen varmer opp sedimentene og bakkeoverflaten (Benn & Evans, 2010). Ved at Kringsollfonna kan få snøfrie områder tidligere, gir det en lavere albedoeffekt som absorberer strålingen, mens is og snødekte overflater på Storbreen reflekterer strålingen (Ming, et.al.2008). Lavere albedoeffekt fører til at emissiviteten er sterkere, fordi mørke overflater har en høyere temperatur (Barnes, et.al.1974), og kan føre til en økt smelting. Når sedimenter oppå

isfonnene blir eksponert kan de også føre til en økt smelterate ved at de blir varmet opp av den langbølgede og kortbølgede strålingen. Lufttemperaturen fra senorge.no kan derfor være feil, i og med at den følbare temperaturen blir forsterket av albedo, emissivitet, langbølget og kortbølget stråling fordi den overfører energi mellom atmosfæren og overflaten (Benn & Evans, 2010). Den følbare varmen kan derfor være langt høyere på Kringsollfonna ved at den får energi fra den høyere gjennomsnittlige lufttemperaturen og områdene rundt fonna blir eksponert tidligere som fører til en varmere bakketemperatur. Dette kan forklare hvorfor Kringsollfonna har smeltet over 1 meter mer enn Storbreen, og hadde en større smelteverdi enn akkumulasjonsverdien. Ved å studere figur 24 og 27 (illustrert vindretning på Storbreen og Kringsollfonna) ser man at isen er «skitten» på grunn av mange sedimenter. Storbreen ser ut til å ha en større mengde sedimenter, men har uansett ikke smeltet like mye som Kringsollfonna, som har en hvitere overflate. Smeltingen som har forekommet på Storbreen kan ha blitt dominert av sedimentene oppå fonna ved å føre til en høyere følbare varme og sterkere emissivitet, men i og med at temperaturen er lavere, samt at snølaget fra vinteren kan ha ligget bevart lengre, kan den forsterkede smelteraten fra strålingen komme såpass sent i ablasjonssesongen at det ikke ble lang tid til å smelte bort all snøen som akkumulerte i løpet av vintersesongen. Den følbare varmen kan derfor ha vært lavere på Storbreen sammenlignet med Kringsollfonna.

I tillegg til en varmere lufttemperatur, kom det mer nedbør på Kringsollfonna i ablasjonssesongen. Den totale nedbørsmengden var 273 mm på fonna, mens Storbreen hadde en nedbørsmengden på 257 mm. I og med at temperaturen stort sett lå over 0°C kom nedbøren mest sannsynlig som regn, og varme som følger med regn kan også føre til en ytterligere smelting oppå og innad i isen på grunn av den latente varmen som frigjøres når vann fryser til is (Benn & Evans, 2010). Hvis Kringsollfonna fortsetter i den samme trenden vi har sett i løpet av dette balanseåret, ved at fonna akkumulerer mindre snø enn det som smelter, vil det ikke ta mange år før fonna er smeltet bort. Etter skanningene høsten 2016 på Kringsollfonna er det klart og tydelig at fonna har trukket seg tilbake, og man kan derfor tydelig se at sedimentene rundt fonna og den følbare varmen har hatt stor påvirkning denne sesongen fordi det har smeltet omtrent 3,5 meter (SWE) med is og firn ved nedre deler av fonna.

Sommerbalansen er noe annerledes enn vinterbalansen fordi den ser kun på den totale smeltingen og ikke hvilke typer komponenter som bidrar til smeltingen, men siden den følbare varmen blir påvirket av mange komponenter som lang- og kortbølget stråling,

albedoeffekt og emissivitet der den overfører energi mellom atmosfære og bakken (Benn & Evans, 2010), er det sannsynlig at det er den følbare varmen som dominerer smeltingen på isfonnene.

Selv om Storbreen hadde mindre smelting enn akkumulasjon, kan det være tilfeldigheter kun for dette balanseåret. Dette er fordi fonna hadde en større smeltrate i 2013/14 som resulterte i en negativ totalbalanse (Haukvik, 2015). Det kan derfor være tilfeldigheter at Storbreen hadde en mindre smeltrate, og tilfeldigheter at Kringsollfonna ble mer påvirket av smelteprosessene. Det som er ganske sikkert er at høydeforskjellene mellom isfonnene gir forskjeller, og det kan derfor være større sjanse for at Storbreen vil ligge bevart lengre enn Kringsollfonna. Balanseåret 2013/14 hadde også Kringsollfonna en svært stor smeltrate, der den smeltet i gjennomsnitt 7,39 meter (SWE) (Haukvik, 2015). Ved å sammenligne smeltingen fra det balanseåret med årets smelting, har Kringsollfonna mistet nærmere 10 meter (SWE) med is og firn.

6.4 Begrensinger og videre anbefalinger

Feilkildene i denne oppgaven ligger i hovedsak hos HBV-modellen fordi den simulerer ved å kalkulere smeltingen kun ut i fra nedbør og temperatur. Ved at sommerbalansen og totalbalansen til Storbreen, samt sesongbalansene til Kringsollfonna er simulert, er det sannsynlig at verdiene vil variere noe fra virkeligheten. Det er størrelsen på feilkildene man må ta hensyn til, og verdiene fra simuleringen vil sannsynligvis være i nærheten av virkeligheten. På grunn av dette er det estimerte balanser. HBV-modellen ser heller ikke på hvilke faktorer som smelter is og snø, som gjør at den kan overse en del smelting i og med at den registrerte temperaturen kan variere fra den faktiske temperaturen i området på grunn av de ulike energifluksene. Det ble gjennomført simuleringer på grunn av værmessige utfordringer som gjorde at lidar-skanninger ikke kunne gjennomføres, samt tetthetsmålinger på Kringsollfonna ikke ble gjort. Ved å ikke ha en tetthetsverdi på Kringsollfonna gjorde at standard tetthet for is og firn ble brukt. Dette kan gjøre at vannekvivalenten til fonna er unøyaktig i og med at den virkelige tettheten kan være annerledes, og totalbalansen til Kringsollfonna kan derfor vise unøyaktigheter. Det samme gjelder for vinterbalansen til fonna. Det ble ikke målt snødybde slik at vindfaktoren på 7,1 som er simulert kan variere fra de faktiske forhold på fonna, men i og med at vindfaktorene er tilsvarende like på isfonnene, er det en korrelasjon mellom dem. Det ville vært interessant å sammenligne tetthetsverdiene og vinddriften på isfonnene for å se om de lokale faktorene som vind og turbulens vil være forskjellig fra sted til sted. Hvis tetthetsmålinger på begge isfonnene lar seg gjøre ved neste

målinger, kan man sammenligne verdiene slik at man kan få en bedre forståelse på hvilke faktorer som er mer effektive eller ikke fungerer like godt. Ved å utføre tetthetsmålinger og måle vinddrift på begge isfonnene, kan man også tyde om retningen de peker i gir en forskjell når vinden kommer fra vest. Ved å gjøre flere undersøkelser in situ får man mer pålitelige resultater og man kan ta hensyn til de lokale forholdene ved isfonnene. Det ville også vært en fordel å gjennomføre målinger flere ganger i løpet av en sesong, og ikke kun på slutten av sesongene. Da kan man måle vinddrift og snødybde tidlig i sesongen, midt i og på slutten for å måle nøyaktig hvor mye snø som kommer med vinden, og når snøen kommer. Det samme gjelder med smeltingen, ved at man kan tyde når smeltingen på hver fonn starter, og når området er snøfritt. Undertegnede vil derfor anbefale videre målinger og flere målinger in situ så lenge værmessige utfordringer ikke hindrer undersøkelsene. Ved å sette opp værstasjoner på Kringsollfonna og Storbrean, kan man måle snødybde, vind og temperatur som blir påvirket av de lokale forholdene. Målestasjonene som ble benyttet i denne oppgaven, for å innhente vind og værdata, gir kun interpolerte verdier, og ikke de faktiske lokale forhold på isfonnene. Værstasjonene gjør at man kan regelmessig overvåke og måle isfonnene gjennom hele balanseåret, og ikke bare når man dra ut i felt. Dette gir færre tidsmessige begrensinger og mindre bruk av ressurser over en lengre tidsperiode hvis massebalansemålingene fortsetter. Værstasjonene gjør også at man kan overvåke værforholdene og snømengden som kommer ved store kraftige stormer, uten å måtte være in situ.

Massebalansemålingene som er gjennomført på isfonnene frem til i dag, gir ikke en lang nok måleserie til å kunne konstatere en utvikling og tilstand, selv om man kan tyde trender. Med dagens klimaendringer, ville det også vært interessant å fortsette måleserien slik at man kan tyde hvordan isfonnene vil reagere med endringer i klimaet.

I løpet av vårsemesteret 2017 publiseres det en Ph.D. som har gjennomført massebalansemålinger på Kringsollfonna for balanseåret 2014/15. Selv om deler av dataen ble gjort tilgjengelig for undertegnede, er ikke disse benyttet i denne oppgaven.

6.5 Konklusjon

Resultatene og målingene utført på Storbrean og Kringsollfonna har gjort at man kan besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene direkte. Problemstillingen har fokusert på massebalansen til isfonnene, for å måle om de har hatt en negativ eller positiv balanse etter ett år med måling. Forskningsspørsmålene har fokusert på sesongbalansene for å avklare hvilke prosesser som gjør at isfonnene faktisk kan eksistere i et område der direkte nedbør ikke er tilstrekkelig. Konklusjonene er satt i en liste slik at den er oversiktlig og kan bli besvart direkte:

- Storbrean fikk en positiv massebalanse etter ett år med måling som ligger en plass mellom 231 mm SWE og 651 mm SWE.
 - o Vinterbalansen til Storbrean ligger en plass mellom 2159 mm SWE og 2579 mm SWE.
 - o Sommerbalansen til Storbrean ble 1928 mm SWE
- Kringsollfonna fikk en negativ massebalanse etter ett år med måling på -1438 mm SWE
 - o Vinterbalansen til Kringsollfonna ble 1436 mm SWE
 - o Sommerbalansen til Kringsollfonna ble 2874 mm SWE
- Vinddrift og turbulens er avgjørende for akkumulasjonen, ved at vinden refordeler og transporterer snø til isfonnene, og turbulens fører til at snøen akkumuleres i skråningen.
 - o Vind og turbulens sto for 7-8 ganger mer snø enn direkte nedbør
- Direkte nedbør er avgjørende for akkumulasjon fordi vinden refordeler nedbøren fra de direkte omgivelsene til isfonnene.
 - o Storbrean fikk 45 mm mer direkte nedbør enn Kringsollfonna, og akkumulerte nesten 1 meter mer på grunn av refordeling av vind.
- Følbar varme er mest sannsynlig den dominante faktoren til smelting fordi den får energi fra og blir påvirket av albedo, emissivitet, langbølget- og kortbølget stråling.
- Høydeforskjellen er den faktoren som skaper forskjeller mellom isfonnene, ved at Storbrean hadde en lavere gjennomsnittstemperatur, sammenlignet med Kringsollfonna.

7 Referanser

- Andreassen, L.M. (2016). Juvfonne. I B. Kjøllmoen (Red.), *Glaciological investigations in Norway 2011-2015* (s.101-103). Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE). URL: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_88.pdf
- Arnold, N.S., Rees, W.G., Hodson, A.J. & Kohler, J. (2006). Topographic controls on the surface energy balance of a high Arctic valley glacier. *Journal of Geophysical Research*, 111(F2). DOI: 10.1029/2005JF000426
- Barnes, J. C., Bowley, C. J., Chang, D. T., & Willand, J. H. (1974). Application of satellite visible 6 infrared data to mapping sea ice. *Advanced Concepts and Techniques in the Study of Snow and Ice Resources: An Interdisciplinary Symposium;[papers]*. National Academies.
- Benedict, J.B., Benedict, R.J., Lee, C.M. & Staley, D.M. (2008). Spruce trees from a melting ice patch: evidence of Holocene climatic change in the Colorado Rocky Mountains, USA. *The Holocene*, 18(7), 1067-1076. DOI: [10.1177/0959683608095578](https://doi.org/10.1177/0959683608095578)
- Benn, D.I. & Evans, D.J.A. (2010). *Glaciers and glaciation. 2. Edition*. Hodder Arnold Publication
- Bergstrøm, S. (1992). *The HBV model – its structure and applications* (Report RH 4). Swedish Meteorological and Hydrological Institute. URL: http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.83592!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/RH_4.pdf
- Bryhni, I. (2016, 18.03). *Permafrost*. Store norske leksikon. URL: <https://snl.no/permafrost> (hentet 29.03.2017)
- Callanan, M. (2013). Melting snow patches reveal Neolithic archery. *Antiquity*, 87(2013), 728-745. URL: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/S0003598X00049425>
- Climate-data.org (udatert). *Klima: Oppdal*. URL: <https://no.climate-data.org/location/892295/> (hentet 12.04.2017)
- Cuffey, K. M. & Paterson W. S. B. (2010). *The Physics of Glaciers*. Oxford: Elsevier
- Dixon, E.J., Manley, W.F. & Lee, C.M. (2005). The emerging archaeology of glaciers and ice patches; Examples from Alaska's Wrangell-St. Elias National Park and Preserve. *American Antiquity*, 129-143. DOI: 10.2307/40035272
- Dyurgerov, M., Meier, M. & Armstrong, R.L. (2002). Glacier mass balance and regime: Data of measurement and analysis. *Institute of Arctic and Alpine Research*, University of Colorado, USA.
- Eide, O. (2015). *Massebevegelse i isfonner – Kan man påvise bevegelse i Kringsollfonna ved hjelp av GNSS?* (Mastergradsavhandling, Geografisk Institutt, NTNU). O. Eide, Trondheim

- Eklima.no. Vindfigurer. Norwegian Meteorological Institute. URL: http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Engeset, R. (2016). Hvordan lages vær- og snødata for seNorge.no og XGEO.no? *NVE og MET*. URL: https://www.nve.no/Media/4813/weatherandsnowdata_v2_no.pdf (hentet 24.04.2017).
- Environmental Monitor (2010, 12.08.). *What is air temperature?* URL: <http://www.fondriest.com/news/airtemperature.htm> (hentet 04.04.2017)
- ESA (2013, 16.04.). *Optical properties of ice and snow*. URL: http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Global_EN/SEMPJ7TWLUG_2.html (hentet 17.10.2016)
- Gisnås, K., Eitzelmüller, B., Lussana, C., Hjort, J., Sannel, A. B. K., Isaksen, K., ... & Åkerman, J. (2016). Permafrost Map for Norway, Sweden and Finland. *Permafrost and Periglacial Processes*. DOI: 10.1002/ppp.1922
- Glazirin, G.E., Kodoma, Y. & Ohata, T. (2003). Stability of drifting snow-type perennial snow patches. *Bulletin of glaciological research*, 21, 1-8. DOI: 35400011598654.0010
- Hagg, W. J., Braun, L. N., Uvarov, V. N. & Makarevich, K. G. (2004). A Comparison of three methods of mass-balance determination in the Tuyuksu glacier region, Tien Shan, Central Asia. *Journal of Glaciology*, 50(171), 505-510. DOI: <https://doi.org/10.3189/172756504781829783>
- Haudak, A.T., Lefsky, M.A., Cohen, W.B. & Berterretche, M. (2002). Integration of lidar and Landsat ETM+ data for estimation and mapping forest canopy height. *Remote Sensing of Environment*, 82(2), 397-416. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00056-1](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00056-1)
- Haugen, M. (2016, 06.04.). Oppdal. Store norske leksikon. URL: <https://snl.no/Oppdal> (hentet 12.04.2017)
- Haukvik, K. (2015). *En studie av akkumulasjon- og ablasjonsmønstre basert på Lidar data fra to fonner i Dovrefjellsregionen*. (Mastergradsavhandling, Geografisk Institutt, NTNU). K. Haukvik, Trondheim.
- Kemeny, J. & Turner, K. (2008). *Ground-Based Lidar – Rock slope mapping and assessment*. Central Federal Lands Highway Division.
- Kjøllmoen, B. (Red). (2016). *Glaciological investigation in Norway 2011-2015*. Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE). URL: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_88.pdf
- Klevgardene (udatert). *Geologi*. URL: <http://klevgardene.priv.no/geologi.html> (hentet 22.04.2017)

- Lehning, M., Löwe, H., Ryser, M & Raderschall, N. (2008). Inhomogeneous precipitation distribution and snow transport in steep terrain. *Water Resources Research*, 44(7). DOI: [10.1029/2007WR006544](https://doi.org/10.1029/2007WR006544).
- Li, H., Beldring, S., Xu, C.Y., Huss, M., Melvold, K. & Jain, S.K. (2015). Integrating a glacier retreat model into a hydrological model – Case studies of three glacierised catchments in Norway and Himalayan region. *Journal of Hydrology*, 527, 656-667. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.017>
- Lundquist, J. & Clifton, A. (2012). *How turbulence can impact power performance*. *National wind watch*. URL: <https://www.wind-watch.org/documents/how-turbulence-can-impact-power-performance/> (hentet 12.04.2017)
- Marks, D., Dozier, J. & Davis, R.E. (1992). Climate and energy exchange at the snow surface in the Alpine Region of the Sierra Nevada: 2. Snow cover energy balance. *Water Resources Research*, 28(11), 3029-3042. DOI: 10.1029/92WR01482
- Meteorologisk Institutt (2017, 23.03). Klima siste 150 år. URL: <https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar> (hentet 29.03.2017)
- Meteorologisk institutt (2009, 01.12.). Innlandsklima. URL: <https://metlex.met.no/wiki/Innlandsklima> (hentet 29.03.2017)
- Meteorologisk institutt (2009, 16.11.). Høyfjellsklima. URL: <https://metlex.met.no/wiki/H%C3%B8yfyjellsklima> (hentet 29.03.2017)
- Meulendyk, T., Moorman, B.J., Andrews, T.D. & MacKay, G. (2012). Morphology and development of ice patches in Northwest Territories, Canada. *Arctic*, 43-58. URL: <http://www.jstor.org/stable/41638609>
- Meyers, M.P. & Steenburgh, W.J. (2013). Mountain weather prediction: Phenomenological challenges and forecast methodology. F.K. Chow, S.F.J. De Wekker & B.J. Snyder (Red), *Mountain weather Research and Forecasting. Recent Progress and Current Challenges* (s.3-24). Springer Atmospheric Sciences
- Ming, J., Xiao, C., Cachier, H., Qin, D., Qin, X., Li, Z. & Pu, J. (2008). Black Carbon (BC) in the snow of glaciers in West China and its potential effect on albedos. *Atmospheric Research*, 92(1), 114-123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2008.09.007>
- Nesje, A., Pilø, L.H., Finstad, E., Solli, B., Wangen, V., Ødegård, R.S., ... & Andreassen, L.M. (2011). The climatic significance of artefacts related to prehistoric reindeer hunting exposed at melting ice patches in southern Norway. *The Holocene*, 22(4), 485-496. DOI: <https://doi.org/10.1177/0959683611425552>
- NGU (udatert). Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase. Karttjeneste. URL: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (hentet 21.04.2017).
- Norge i bilder. Bildeutklipp av Kringsjollfonna og Storbreen. Kartverket, NIBIO og Statens Vegvesen. URL: <http://norgeibilder.no/>

- Norgeskart.no. Kartutsnitt av Oppdal. Kartverket. Url: <http://www.norgeskart.no/#!?project=seeiendom&layers=1002,1014&zoom=9&lat=6935357.25&lon=219178.75&sok=oppdal> (hentet 15.april 2014)
- Norsk klimaerVICESENTER.no (2017, 03.). Klimaprofil Sør-Trøndelag. Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. URL: <https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-s%C3%B8r-tr%C3%B8ndelag/attachment/8223?ts=152a1152213> (hentet: 24.04.2017).
- NTNU (udatert). SPARC – The effect of climate change on vulnerable alpine heritage environments. URL: <http://www.ntnu.no/museum/sparc> (hentet 18.04.2017)
- Ohmura, A. (2000). Physical Basis for the Temperature-Based Melt-Index Method. *Journal of applied Meteorology*, 40(4), 753-761. DOI: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450\(2001\)040<0753:PBFTTB>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450(2001)040<0753:PBFTTB>2.0.CO;2)
- Omasa, K., Hosoi, F., Uenishi, T.M., Shimizu, Y. & Akiyama, Y. (2007). Three-dimensional modeling of urban park and trees by combined airborne and portable on-ground scanning LIDAR remote sensing. *Environmental modeling & assessment*, 13(4), 473-481. DOI: 10.1007/s10666-007-9115-5
- Paterson, W.S.B. (1994). *The physics of glaciers*. 3. Edition. Elsevier Science Ltd.
- Pelto, M.S. (2000). The impact of sampling density on glacier mass balance determination. *Hydrological Processes*, 14(18), 3215-3225. URL: <http://easternsnow.org/proceedings/2000/pelto1.pdf>
- Pering, T. (2009). The History and Philosophy of Glaciology. *Department of geography*, 1-10. URL: http://www.volcanoblog.com/uploads/6/9/7/6/6976040/the_history_and_philosophy_of_glaciology.pdf
- Prokop, A. (2008). Assessing the applicability of terrestrial laser scanning for spatial snow depth measurements. *Cold Regions Science and Technology*, 54(34), 155-163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2008.07.002>
- Raleigh, M.S. & Small, E.E. (2017). Snowpack density modeling is the primary source of uncertainty when mapping basin-wide SWE with lidar. *Geophysical Research Letters*. DOI: 10.1002/2016GL071999
- Rekdal, Y. & Angeloff, M. (2015). *Vegetasjon og beite i Oppdal Østfjell. Rapport frå vegetasjonkartlegging i Oppdal kommune*. (Skog og landskap rapport 10/2015). URL: http://www.skogoglandskap.no/filearchive/rapport_10-2015.pdf
- Riegl Laser Measurement System (2012). 3D terrestrial Laser Skanner – Riegl VZ-400/Riegl VZ-1000. General Description and Data Interfaces. *Riegl Laser Measurement System*.
- Riegl (2015). Riegl VZ-1000. 3D Terrestrial Laser Skanner with Online Waveform Processing. URL: http://riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/DataSheet_VZ-1000_2015-03-24.pdf

- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold – Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. 3. utgave. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Rognstad, A.J. (2013). *En massebalansestudie av to arkeologiske isfonner i Oppdalsområdet*. (Mastergradsavhandling, Geografisk Institutt, NTNU). A.J. Rognstad, Trondheim.
- Rød, J.K. (2015). *GIS – verktøy for å forstå verden*. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Seibert, J. (2005). *HBV light – version 2, user's manual*. Stockholm University, URL: https://www.geo.uzh.ch/dam/jcr:c8afa73c-ac90-478e-a8c7-929eed7b1b62/HBV_manual_2005.pdf
- Senorge.no. *Værdata*. NVE, Meteorologisk Institutt og Kartverket. URL: <http://www.senorge.no/>
- Serrano, E., Gonzalez-Trueba, J.J., Sanjose, J.J. & Del Rio, L.M. (2011). Ice patch origin, evolution and dynamics in a temperate high mountain environment: The Jou Negro, Picos de Europa (NW Spain). *Geografiske Annaler: Series A, Physical Geography*, 93(2), 57-70. DOI: 10.1111/j.1468-0459.2011.00006.x
- Sicart, J.E., Hock, R. & Six, D. (2008). Glacier melt, air temperature, and energy balance in different climates; The Bolivian Tropics, the French Alps, and northern Sweden. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D24). DOI: 10.1029/2008JD010406
- Singh, V.P. (1997). Effect of spatial and temporal variability in rainfall and watershed characteristics on stream flow hydrograph. *Hydrological processes*, 11(12), 1649-1669. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1085(19971015)11:12<1649::AID-HYP495>3.0.CO;2-1
- Sivle, A.D. (2009, 14.02.). Orografisk. Url: <https://snl.no/orografisk> (hentet 27.03.2017).
- Sivle, A.D. (2015, 18.03). Lufttemperatur. URL: <https://snl.no/lufttemperatur> (hentet 26.04.2017)
- Sorman, A.A., Sensoy, A., Tekeli, A.E., Sorman, A.U. & Akyürek, Z. (2009). Modelling and forecasting snowmelt runoff process using the HBV model in the eastern part of Turkey. *Hydrological Process*. 23(7), 1031-1040. DOI: 10.1002/hyp.7204
- Starks, H. & Trinidad, S.B. (2007). Choose your method: A comparison of Phenomenology, discourse analysis, and Grounded Theory. *Qualitative Health Research*, 17(10), 1372-1380. DOI: <https://doi.org/10.1177/1049732307307031>
- Sundsbo, P.A. (2000). Numerical simulation of wind deflection fins to control snow accumulation in building steps. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 74, 543-552. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-6105\(98\)00049-X](https://doi.org/10.1016/S0167-6105(98)00049-X)
- Sælthun, N.R. (1996). The “Nordic” HBV model. Description and documentation of the model version development for the project Climate Change and Energy Production. *Norges Vassdrags- og Energiverk Report no, 7*. URL: <https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/DE97766276.xhtml>

- USGS (2009). *Fifty-year record of glacier change reveals shifting climate in the Pacific Northwest and Alaska, USA*. URL: <https://pubs.usgs.gov/fs/2009/3046/> (hentet 18.04.2017)
- Vaagland, S. (2005). *En distribuert graddagsmodell over Høganesbreen og Gruvefonna, Svalbard 1990-2002*. (Mastergradsavhandling, Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo). S. Vaagland, Oslo.
- Vatne, G. (2015). Kringsollfonna (digitalisert fotografi). URL: <http://forskning.no/vaer-og-vind/2015/01/urgamle-snofonner-smelter-i-rekordfart> (hentet 10.03.2017)
- Vincent, C. (2002). Influence of climate change over the 20th Century on four French glacier mass balances. *Journal of Geophysical Research: Atmosphere*, 107(D19). DOI: 10.1029/2001JD000832
- Wagnon, P., Ribstein, P., Kaser, G. & Berton, P. (1999). Energy balance and runoff seasonality of a Bolivian glacier. *Global and planetary change*, 22(1), 49-58. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-8181\(99\)00025-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8181(99)00025-9)
- Winstral, A. & Marks, D. (2002). Simulating wind fields and snow redistribution using terrain-based parameters to model snow accumulation and melt over a semi-arid mountain catchment. *Hydrological Processes*, 16(18), 3585-3603. DOI: 10.1002/hyp.1238
- Zardi, D. & Whiteman, C.D. (2013). Diurnal Mountain Wind Systems. F.K. Chow, S.F.J. De Wekker & B.J. Snyder (Red), *Mountain weather Research and Forecasting. Recent Progress and Current Challenges* (s.35-119). Springer Netherlands.
- Zemp, M., Hoelzle, M. & Haeberli, W. (2006). Distributed modelling of the regional climatic equilibrium line altitude of glaciers in the European Alps. *Global Planetary Change*, 56(1), 83-100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2006.07.002>
- Ødegård, R.S., Nesje, A., Isaksen, K., Andreassen, L.M., Eiken, T., Schwikowski, M. & Uglietti, C. (2017). Climate change threatens archaeologically significant ice patches: insights into their age, internal structure, mass balance and climate sensitivity. *The Cryosphere*, 11(1). URL: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=d82672e1-a2c0-42a8-aedf-3b4925c5ac93%40sessionmgr4008&vid=0&hid=4113>
- Østrem, G. & Stanley, A. (1969). *Glacier mass balance measurement: a manual for field and office work*. Canadian Department of Energy, Mines and Resources and NVE, no. 6

8 Vedlegg

8.1 Værdata fra seNorge.no

STORBREAN				KRINGSOLLFONNA			
Dato	Temp. Cs	Nedbør mm	Snømengde mm	Dato	Temp Cs	Nedbør mm	Snømengde mm
21.10.2015	-1,65	3	3,3	21.10.2015	0,15	1,9	1,6
22.10.2015	-1,15	3,1	6,7	22.10.2015	1,25	2,9	0
23.10.2015	-2,25	0	6,7	23.10.2015	0,05	0	0
24.10.2015	-2,25	0,1	6,8	24.10.2015	-0,15	0,8	0,8
25.10.2015	-5,65	9	16,7	25.10.2015	-3,45	4,5	5,7
26.10.2015	-2,45	0	16,7	26.10.2015	-0,15	0	5,7
27.10.2015	-2,25	0	16,7	27.10.2015	-0,75	0	5,7
28.10.2015	-0,25	0	16,7	28.10.2015	-0,35	0	5,7
29.10.2015	0,55	0	16,7	29.10.2015	0,55	0	4,7
30.10.2015	-0,55	1	17,8	30.10.2015	0,85	0	2,3
31.10.2015	1,05	0	15,2	31.10.2015	2,95	0	0
01.11.2015	0,15	0	14,7	01.11.2015	2,65	0	0
02.11.2015	2,15	0	8,9	02.11.2015	4,05	0	0
03.11.2015	1,05	2,8	6,3	03.11.2015	3,35	1,4	0
04.11.2015	-1,65	0	6,2	04.11.2015	-0,55	0,2	0,2
05.11.2015	0,55	0	5,2	05.11.2015	1,75	0	0
06.11.2015	-0,85	1,4	6,7	06.11.2015	1,25	1,1	0
07.11.2015	-2,85	1,5	8,3	07.11.2015	-0,75	1,1	1,2
08.11.2015	-4,65	1,4	9,8	08.11.2015	-2,15	0,1	1,3
09.11.2015	-4,75	5,4	15,7	09.11.2015	-2,65	0,8	2,1
10.11.2015	-4,95	0,2	15,9	10.11.2015	-2,65	0	2,1
11.11.2015	-5,35	0,1	16	11.11.2015	-3,55	0	2,1
12.11.2015	-5,05	0,3	16,3	12.11.2015	-3,65	0	2,1
13.11.2015	-7,25	0	16,3	13.11.2015	-4,95	0	2,1
14.11.2015	-6,45	0,1	16,4	14.11.2015	-4,45	0	2,1
15.11.2015	-6,75	0,2	16,6	15.11.2015	-4,95	0,9	3
16.11.2015	-7,35	0,9	17,5	16.11.2015	-5,65	0	3
17.11.2015	-7,45	0	17,5	17.11.2015	-5,75	0	3
18.11.2015	-8,95	0	17,5	18.11.2015	-7,65	0	3
19.11.2015	-10,35	0	17,5	19.11.2015	-9,45	0	3
20.11.2015	-12,25	0,1	17,6	20.11.2015	-10,45	1,3	4,4

21.11.2015	-14,25	0	17,6	21.11.2015	-12,85	0	4,4
22.11.2015	-11,05	0,9	18,5	22.11.2015	-8,55	0	4,4
23.11.2015	-7,55	0	18,5	23.11.2015	-5,85	0	4,4
24.11.2015	-6,75	0	18,5	24.11.2015	-5,35	0	4,4
25.11.2015	-9,75	0	18,5	25.11.2015	-6,85	0	4,4
26.11.2015	-3,85	3,1	21,9	26.11.2015	-1,95	4	8,8
27.11.2015	-3,65	1,3	23,3	27.11.2015	-1,15	0	8,8
28.11.2015	-9,95	1,1	24,5	28.11.2015	-7,35	0	8,8
29.11.2015	-9,95	0	24,5	29.11.2015	-7,95	0	8,8
30.11.2015	-10,55	5,3	30,3	30.11.2015	-8,35	5,5	14,8
01.12.2015	-9,75	4,3	35	01.12.2015	-7,45	3,4	18,5
02.12.2015	-7,15	0,1	35,1	02.12.2015	-5,95	2	20,7
03.12.2015	-9,95	4,6	40,1	03.12.2015	-7,45	4,4	25,5
04.12.2015	-7,95	2,2	42,5	04.12.2015	-6,35	0,6	26,1
05.12.2015	-6,75	3,1	45,9	05.12.2015	-4,45	0,8	26,9
06.12.2015	-8,35	4,4	50,7	06.12.2015	-5,85	6	33,5
07.12.2015	-8,35	1,7	52,5	07.12.2015	-7,55	0,4	33,9
08.12.2015	-3,35	0	52,5	08.12.2015	-1,95	0	33,9
09.12.2015	-7,05	1,4	54	09.12.2015	-4,95	2,1	36,2
10.12.2015	-8,95	1,4	55,5	10.12.2015	-6,15	0	36,2
11.12.2015	-9,45	7,1	63,3	11.12.2015	-6,85	1,8	38,1
12.12.2015	-10,45	0,1	63,4	12.12.2015	-8,45	1,1	39,3
13.12.2015	-11,45	0,1	63,5	13.12.2015	-10,25	0,1	39,4
14.12.2015	-10,25	1,3	64,9	14.12.2015	-8,05	1,1	40,6
15.12.2015	-7,55	0,4	65,3	15.12.2015	-5,75	0	40,6
16.12.2015	-6,05	0,8	66,1	16.12.2015	-5,75	0,8	41,4
17.12.2015	-1,05	0,6	66,7	17.12.2015	-0,05	0,8	42,2
18.12.2015	-3,15	0	66,7	18.12.2015	-1,35	0	42,2
19.12.2015	0,25	0,2	66,9	19.12.2015	1,45	0	42,2
20.12.2015	-3,25	4,6	71,9	20.12.2015	-1,05	4,3	46,9
21.12.2015	-5,65	0	71,9	21.12.2015	-3,05	0	46,9
22.12.2015	-6,75	0,5	72,4	22.12.2015	-4,55	0,3	47,2
23.12.2015	-7,15	0,9	73,3	23.12.2015	-4,45	0	47,2
24.12.2015	-6,05	3,5	77,1	24.12.2015	-3,55	0	47,2
25.12.2015	-10,95	10,3	88,4	25.12.2015	-8,45	10,7	58,9
26.12.2015	-15,35	0,8	89,2	26.12.2015	-13,45	1,3	60,3
27.12.2015	-12,75	0,3	89,5	27.12.2015	-11,25	0	60,3

28.12.2015	-7,85	0	89,5	28.12.2015	-6,75	0	60,3
29.12.2015	-8,95	1,7	91,3	29.12.2015	-8,05	0	60,3
30.12.2015	-6,05	1,8	93,2	30.12.2015	-4,75	0,4	60,7
31.12.2015	-9,05	0,9	94,1	31.12.2015	-7,15	0	60,7
01.01.2016	-8,85	0	94,1	01.01.2016	-6,35	0	60,7
02.01.2016	-15,65	0	94,1	02.01.2016	-13,25	0	60,7
03.01.2016	-14,05	0	94,1	03.01.2016	-13,05	0	60,7
04.01.2016	-16,35	0	94,1	04.01.2016	-15,95	0	60,7
05.01.2016	-14,05	0	94,1	05.01.2016	-13,75	0	60,7
06.01.2016	-13,05	0	94,1	06.01.2016	-10,85	0	60,7
07.01.2016	-15,85	0	94,1	07.01.2016	-15,75	0	60,7
08.01.2016	-19,05	0	94,1	08.01.2016	-19,15	0	60,7
09.01.2016	-20,55	0	94,1	09.01.2016	-18,55	0	60,7
10.01.2016	-14,55	3,2	97,6	10.01.2016	-13,45	0	60,7
11.01.2016	-14,25	0	97,6	11.01.2016	-12,35	0	60,7
12.01.2016	-16,55	0	97,6	12.01.2016	-14,75	0	60,7
13.01.2016	-15,25	0	97,6	13.01.2016	-14,75	0	60,7
14.01.2016	-12,75	0	97,6	14.01.2016	-13,05	0	60,7
15.01.2016	-17,35	0	97,6	15.01.2016	-17,95	0,2	60,9
16.01.2016	-15,15	0,6	98,2	16.01.2016	-13,35	0,5	61,4
17.01.2016	-12,65	4,5	103,1	17.01.2016	-10,45	4,2	66
18.01.2016	-12,45	3	106,4	18.01.2016	-10,45	2,7	68,9
19.01.2016	-13,75	0	106,4	19.01.2016	-11,75	2,3	71,4
20.01.2016	-12,45	0,1	106,5	20.01.2016	-10,55	0,8	72,2
21.01.2016	-13,35	0	106,5	21.01.2016	-12,85	0	72,2
22.01.2016	-9,75	0,3	106,8	22.01.2016	-8,15	0	72,2
23.01.2016	-5,85	0	106,8	23.01.2016	-4,25	0	72,2
24.01.2016	-4,15	1,2	108,1	24.01.2016	-2,75	1,3	73,6
25.01.2016	-0,35	0,1	108,2	25.01.2016	0,95	1,2	74,8
26.01.2016	-6,65	1,7	110	26.01.2016	-4,85	1,8	76,7
27.01.2016	-8,05	4,3	114,7	27.01.2016	-5,85	5	82,2
28.01.2016	-9,25	0,2	114,9	28.01.2016	-7,05	0,4	82,6
29.01.2016	-8,65	3,2	118,4	29.01.2016	-6,15	3,4	86,3
30.01.2016	-11,75	0,8	119,2	30.01.2016	-9,35	0,9	87,2
31.01.2016	-12,55	0	119,2	31.01.2016	-10,35	1	88,3
01.02.2016	-9,95	1,3	120,6	01.02.2016	-7,95	0,1	88,4
02.02.2016	-9,75	0,1	120,7	02.02.2016	-7,85	1	89,5

03.02.2016	-11,45	5,4	126,6	03.02.2016	-9,05	5,8	95,8
04.02.2016	-11,85	1,5	128,2	04.02.2016	-9,15	2,5	98,5
05.02.2016	-8,65	0,6	128,8	05.02.2016	-7,45	0	98,5
06.02.2016	-8,05	1,8	130,7	06.02.2016	-5,95	1	99,6
07.02.2016	-7,15	1,5	132,3	07.02.2016	-4,55	0,2	99,8
08.02.2016	-8,85	3,4	136	08.02.2016	-6,25	0	99,8
09.02.2016	-9,55	0	136	09.02.2016	-8,25	0	99,8
10.02.2016	-11,55	1,5	137,6	10.02.2016	-9,35	1,4	101,3
11.02.2016	-14,95	2,2	140	11.02.2016	-12,05	1,8	103,2
12.02.2016	-16,25	1,9	142	12.02.2016	-13,65	0,8	104
13.02.2016	-15,95	0,1	142,1	13.02.2016	-15,15	0	104
14.02.2016	-13,35	0,1	142,2	14.02.2016	-12,25	1,6	105,7
15.02.2016	-13,95	0,5	142,7	15.02.2016	-11,75	0	105,7
16.02.2016	-10,85	0	142,7	16.02.2016	-9,75	0	105,7
17.02.2016	-10,75	0	142,7	17.02.2016	-9,05	0	105,7
18.02.2016	-12,65	0	142,7	18.02.2016	-11,05	0	105,7
19.02.2016	-11,95	1,8	144,6	19.02.2016	-9,55	0	105,7
20.02.2016	-11,15	1,4	146,1	20.02.2016	-9,25	0	105,7
21.02.2016	-11,25	0	146,1	21.02.2016	-9,75	0	105,7
22.02.2016	-12,45	0	146,1	22.02.2016	-11,45	0	105,7
23.02.2016	-10,45	3,5	149,9	23.02.2016	-8,25	5,5	111,7
24.02.2016	-10,25	1,4	151,4	24.02.2016	-8,05	3,2	115,2
25.02.2016	-9,95	9,5	161,8	25.02.2016	-7,55	11,1	127,4
26.02.2016	-9,65	0,8	162,6	26.02.2016	-7,55	3	130,7
27.02.2016	-10,15	0,1	162,7	27.02.2016	-7,85	4,8	135,9
28.02.2016	-11,35	0,3	163	28.02.2016	-9,35	2,7	138,8
29.02.2016	-11,45	0	163	29.02.2016	-10,15	0	138,8
01.03.2016	-13,45	4,5	167,9	01.03.2016	-10,95	0,6	139,4
02.03.2016	-12,65	0	167,9	02.03.2016	-10,25	0	139,4
03.03.2016	-11,95	0	167,9	03.03.2016	-9,65	0	139,4
04.03.2016	-10,95	4,4	172,7	04.03.2016	-8,65	3,8	143,5
05.03.2016	-11,95	0,3	173	05.03.2016	-9,45	0	143,5
06.03.2016	-12,75	0,3	173,3	06.03.2016	-10,05	0,6	144,1
07.03.2016	-13,35	0,4	173,7	07.03.2016	-10,85	1	145,2
08.03.2016	-12,05	0	173,7	08.03.2016	-10,95	0	145,2
09.03.2016	-7,95	0	173,7	09.03.2016	-6,75	0	145,2
10.03.2016	-7,95	0	173,7	10.03.2016	-6,65	0	145,2

11.03.2016	-7,05	0	173,7	11.03.2016	-6,35	0	145,2
12.03.2016	-3,95	0	173,7	12.03.2016	-3,15	0	145,2
13.03.2016	0,55	0,1	173,8	13.03.2016	1,75	1,8	147
14.03.2016	2,25	0	173,8	14.03.2016	1,95	0	145,3
15.03.2016	3,85	0	168,9	15.03.2016	2,75	0,1	135,2
16.03.2016	0,05	0	168,5	16.03.2016	0,15	0	134,3
17.03.2016	-6,25	5	174	17.03.2016	-3,95	2,9	137,4
18.03.2016	-8,65	4,3	178,7	18.03.2016	-6,35	2	139,7
19.03.2016	-7,35	1,6	180,4	19.03.2016	-4,75	2,8	142,7
20.03.2016	-8,15	0,1	180,4	20.03.2016	-5,65	0,1	142,7
21.03.2016	-7,85	0,2	180,6	21.03.2016	-5,75	1,1	143,9
22.03.2016	-9,45	1,6	182,2	22.03.2016	-6,65	1,5	145,5
23.03.2016	-8,95	0	182,3	23.03.2016	-7,15	0	145,4
24.03.2016	-7,75	2,2	184,7	24.03.2016	-5,85	0	145,5
25.03.2016	-7,95	1,1	185,9	25.03.2016	-5,75	0,7	146,2
26.03.2016	-5,55	0,8	186,7	26.03.2016	-3,35	0	146,3
27.03.2016	-6,95	0	186,6	27.03.2016	-3,95	0	146,3
28.03.2016	-6,35	2,9	189,5	28.03.2016	-3,45	0,8	147,1
29.03.2016	-8,45	1,2	190,8	29.03.2016	-5,75	0,4	147,5
30.03.2016	-10,35	0	190,8	30.03.2016	-8,25	0	147,5
31.03.2016	-12,05	0,8	191,6	31.03.2016	-9,25	1,1	148,7
01.04.2016	-8,75	1,7	193,4	01.04.2016	-6,35	0,9	149,7
02.04.2016	-6,75	0	193,4	02.04.2016	-4,35	0	149,7
03.04.2016	-5,15	1,1	194,6	03.04.2016	-2,85	0	149,7
04.04.2016	-3,75	0	194,6	04.04.2016	-1,65	0	149,7
05.04.2016	-3,85	1,8	196,5	05.04.2016	-1,75	0,9	150,6
06.04.2016	-4,75	0,1	196,6	06.04.2016	-2,65	2,1	152,9
07.04.2016	-8,75	1,7	198,4	07.04.2016	-5,95	1,9	154,9
08.04.2016	-10,45	0	198,4	08.04.2016	-7,95	0	154,9
09.04.2016	-10,05	0	198,4	09.04.2016	-8,25	0	154,9
10.04.2016	-7,75	0	198,4	10.04.2016	-5,35	0	154,9
11.04.2016	-8,65	0	198,4	11.04.2016	-6,35	0	154,9
12.04.2016	-7,25	0	198,4	12.04.2016	-5,95	0	154,9
13.04.2016	-9,55	0	198,4	13.04.2016	-7,65	0	154,9
14.04.2016	-7,85	0,4	198,8	14.04.2016	-5,25	0,1	155
15.04.2016	-9,15	0	198,8	15.04.2016	-6,75	0	155
16.04.2016	-10,55	0	198,8	16.04.2016	-8,05	0	155

17.04.2016	-7,25	0	198,8	17.04.2016	-4,75	0	155
18.04.2016	-7,45	0,4	199,2	18.04.2016	-4,65	1,3	156,4
19.04.2016	-7,55	11,7	212	19.04.2016	-4,85	10,8	168,2
20.04.2016	-7,45	0,5	212,5	20.04.2016	-4,85	3,6	172,1
21.04.2016	-9,35	4,1	217	21.04.2016	-6,45	3,7	176,1
22.04.2016	-12,65	4,9	222,3	22.04.2016	-9,85	0	176,1
23.04.2016	-12,65	0	222,3	23.04.2016	-9,45	0	176,1
24.04.2016	-12,45	0	222,3	24.04.2016	-9,95	0	176,1
25.04.2016	-11,45	0,1	222,4	25.04.2016	-8,45	0,1	176,2
26.04.2016	-10,95	0	222,4	26.04.2016	-9,05	0	176,2
27.04.2016	-9,95	0	222,4	27.04.2016	-7,05	0,1	176,3
28.04.2016	-7,85	7,6	230,7	28.04.2016	-4,95	9,9	187,1
29.04.2016	-8,05	4,2	235,3	29.04.2016	-5,25	2,4	189,7
30.04.2016	-7,45	8	244,1	30.04.2016	-4,55	8	198,5
01.05.2016	-7,05	0	244,1	01.05.2016	-4,45	0	198,5
02.05.2016	-4,05	0	244,1	02.05.2016	-1,75	0	198,5
03.05.2016	-5,15	1,8	246	03.05.2016	-2,65	0,9	199,4
04.05.2016	-4,25	0	246	04.05.2016	-1,35	0	199,4
05.05.2016	-3,15	0	246	05.05.2016	-0,35	0	199,4
06.05.2016	-1,35	0	246	06.05.2016	1,15	0	199,4
07.05.2016	2,05	0	246	07.05.2016	4,05	0	194,7
08.05.2016	3,85	0	240,8	08.05.2016	5,45	0	173,5
09.05.2016	3,45	0	223,5	09.05.2016	5,35	0	152,4
10.05.2016	-1,45	0	223,5	10.05.2016	-0,55	0,5	152,9
11.05.2016	2,55	0	208,2	11.05.2016	3,85	0	134,9
12.05.2016	-5,75	0,1	208,2	12.05.2016	-3,35	0,1	135
13.05.2016	-8,75	3,6	212,2	13.05.2016	-5,65	1,4	136,4
14.05.2016	-7,85	0	212,2	14.05.2016	-4,85	0	136,4
15.05.2016	-6,85	0	212,3	15.05.2016	-4,25	0	136,4
16.05.2016	-3,65	0	212,2	16.05.2016	-1,55	0,7	137
17.05.2016	-5,25	0,5	212,6	17.05.2016	-3,15	0,6	137,6
18.05.2016	-5,35	3,2	216,1	18.05.2016	-3,55	2,3	140,1
19.05.2016	-3,65	0	216	19.05.2016	-1,85	0	140,1
20.05.2016	-1,45	2,3	218,6	20.05.2016	0,75	2,8	139,4
21.05.2016	-0,75	0	218,5	21.05.2016	2,05	0	124,1
22.05.2016	0,75	4,2	221,8	22.05.2016	2,95	3,1	106,9
23.05.2016	-2,05	8,6	231,2	23.05.2016	-0,25	4,5	111,8

24.05.2016	-3,55	0	231,2	24.05.2016	-1,25	0	111,7
25.05.2016	-2,75	0	231,3	25.05.2016	-1,25	0	111,7
26.05.2016	1,85	0	218,9	26.05.2016	3,45	0	94,9
27.05.2016	3,75	0	199,8	27.05.2016	5,95	0	74,4
28.05.2016	-0,35	0	199,8	28.05.2016	2,25	0	61,7
29.05.2016	1,35	0	188,9	29.05.2016	3,95	0	47,9
30.05.2016	5,25	0	166,6	30.05.2016	7,75	0	31,7
31.05.2016	8,25	0	138,3	31.05.2016	10,15	0	16,8
01.06.2016	9,15	0	109,6	01.06.2016	10,65	0	6,3
02.06.2016	9,05	0	84,3	02.06.2016	10,15	0	1
03.06.2016	4,05	0	69,2	03.06.2016	4,35	0	0
04.06.2016	3,05	0	57	04.06.2016	3,15	0	0
05.06.2016	6,05	0	42,4	05.06.2016	6,35	0	0
06.06.2016	7,95	0	28,2	06.06.2016	8,95	0	0
07.06.2016	1,95	2,5	21,4	07.06.2016	4,05	1	0
08.06.2016	-4,75	0	21,4	08.06.2016	-2,65	0,1	0,1
09.06.2016	-4,95	0	21,4	09.06.2016	-2,75	0,9	1
10.06.2016	-2,15	0,5	21,9	10.06.2016	-0,45	0,1	1,1
11.06.2016	1,95	0	16,4	11.06.2016	3,85	0,1	0
12.06.2016	2,85	0	10,8	12.06.2016	4,65	0	0
13.06.2016	2,45	0	6,5	13.06.2016	4,25	0	0
14.06.2016	4,25	0,4	2,8	14.06.2016	5,85	0	0
15.06.2016	3,75	1,6	0,7	15.06.2016	6,65	1,3	0
16.06.2016	5,05	3,5	0	16.06.2016	7,35	5,2	0
17.06.2016	2,15	2,9	0	17.06.2016	4,05	0,3	0
18.06.2016	-1,25	0	0	18.06.2016	0,55	0	0
19.06.2016	-2,15	0	0	19.06.2016	-0,15	0	0
20.06.2016	2,15	0	0	20.06.2016	4,95	3,5	0
21.06.2016	3,05	0,2	0	21.06.2016	5,55	0	0
22.06.2016	4,15	0,9	0	22.06.2016	6,65	0	0
23.06.2016	6,75	0	0	23.06.2016	8,65	0	0
24.06.2016	6,45	6,1	0	24.06.2016	8,95	5,1	0
25.06.2016	6,65	3,9	0	25.06.2016	8,05	3,5	0
26.06.2016	7,15	5	0	26.06.2016	9,85	2,1	0
27.06.2016	3,85	3,3	0	27.06.2016	6,55	4,9	0
28.06.2016	2,15	2,8	0	28.06.2016	4,25	1,8	0
29.06.2016	2,95	2	0	29.06.2016	5,95	1,2	0

30.06.2016	1,45	6	0	30.06.2016	4,25	0	0
01.07.2016	1,55	0,9	0	01.07.2016	4,55	0	0
02.07.2016	1,15	2,4	0	02.07.2016	3,85	3,5	0
03.07.2016	0,95	0	0	03.07.2016	3,05	3,1	0
04.07.2016	1,85	3,1	0	04.07.2016	4,55	5,9	0
05.07.2016	0,05	7,2	7,9	05.07.2016	2,65	6,3	0
06.07.2016	-0,55	2,4	10,5	06.07.2016	1,65	3,4	0
07.07.2016	2,35	0,4	0	07.07.2016	4,55	0	0
08.07.2016	4,15	1,6	0	08.07.2016	6,05	2,6	0
09.07.2016	2,55	4,4	0	09.07.2016	4,75	7,1	0
10.07.2016	5,25	2,8	0	10.07.2016	7,75	3,1	0
11.07.2016	4,85	6,6	0	11.07.2016	6,95	5,3	0
12.07.2016	4,55	2,8	0	12.07.2016	6,55	4,7	0
13.07.2016	3,25	8,6	0	13.07.2016	5,25	9,5	0
14.07.2016	2,55	0	0	14.07.2016	4,35	2,3	0
15.07.2016	3,45	0,9	0	15.07.2016	5,35	0,8	0
16.07.2016	2,25	0,8	0	16.07.2016	4,75	1,5	0
17.07.2016	1,25	2,4	0	17.07.2016	3,85	2,9	0
18.07.2016	2,95	1,3	0	18.07.2016	4,95	0,6	0
19.07.2016	4,65	1,4	0	19.07.2016	6,95	0	0
20.07.2016	9,45	0	0	20.07.2016	11,85	0	0
21.07.2016	10,65	0	0	21.07.2016	13,35	0	0
22.07.2016	9,85	3,1	0	22.07.2016	12,25	5	0
23.07.2016	8,45	7,3	0	23.07.2016	10,45	9,7	0
24.07.2016	9,25	11,1	0	24.07.2016	10,95	5,4	0
25.07.2016	7,45	2	0	25.07.2016	10,25	0	0
26.07.2016	4,05	10,3	0	26.07.2016	6,25	12,4	0
27.07.2016	4,35	1,7	0	27.07.2016	7,05	0	0
28.07.2016	4,75	2,7	0	28.07.2016	7,15	0	0
29.07.2016	4,95	7,6	0	29.07.2016	7,55	6,8	0
30.07.2016	2,65	6,6	0	30.07.2016	4,85	9,5	0
31.07.2016	1,75	3,8	0	31.07.2016	3,95	4,3	0
01.08.2016	1,85	2,9	0	01.08.2016	3,95	3,6	0
02.08.2016	1,45	1,6	0	02.08.2016	3,65	2,3	0
03.08.2016	3,45	0	0	03.08.2016	6,25	0	0
04.08.2016	4,25	0	0	04.08.2016	6,65	6	0
05.08.2016	3,95	10,9	0	05.08.2016	5,85	8,4	0

06.08.2016	2,05	7,1	0	06.08.2016	4,35	4	0
07.08.2016	3,35	0,2	0	07.08.2016	5,85	0	0
08.08.2016	1,75	2,3	0	08.08.2016	4,25	3,7	0
09.08.2016	-1,75	1,1	1,2	09.08.2016	1,05	4,5	0
10.08.2016	-3,45	0	1,2	10.08.2016	-0,95	2,2	2,4
11.08.2016	-2,75	0	1,2	11.08.2016	-0,75	0	2,4
12.08.2016	0,75	11,1	0	12.08.2016	2,35	10,7	0
13.08.2016	0,95	3,9	0	13.08.2016	2,65	3,7	0
14.08.2016	1,95	0,9	0	14.08.2016	3,65	1,1	0
15.08.2016	3,45	0,2	0	15.08.2016	4,95	0	0
16.08.2016	7,25	0	0	16.08.2016	8,15	0	0
17.08.2016	9,25	0	0	17.08.2016	10,65	0	0
18.08.2016	6,95	3,1	0	18.08.2016	9,15	0	0
19.08.2016	5,05	0	0	19.08.2016	7,35	0	0
20.08.2016	5,25	2,2	0	20.08.2016	7,95	0	0
21.08.2016	6,05	1,3	0	21.08.2016	8,05	1,3	0
22.08.2016	6,35	3,3	0	22.08.2016	8,15	1,3	0
23.08.2016	6,65	0	0	23.08.2016	7,95	0	0
24.08.2016	5,85	0,9	0	24.08.2016	7,55	1,1	0
25.08.2016	5,65	0	0	25.08.2016	7,05	0	0
26.08.2016	3,25	13,4	0	26.08.2016	5,55	17,2	0
27.08.2016	0,85	0	0	27.08.2016	2,85	5,3	0
28.08.2016	1,85	1,2	0	28.08.2016	4,25	2	0
29.08.2016	1,05	2,1	0	29.08.2016	3,15	3	0
30.08.2016	4,25	1,6	0	30.08.2016	6,05	1,4	0
31.08.2016	4,55	0,1	0	31.08.2016	7,05	0	0
01.09.2016	1,15	1	0	01.09.2016	3,65	3,5	0
02.09.2016	2,45	3	0	02.09.2016	4,65	5,3	0
03.09.2016	1,35	0,9	0	03.09.2016	3,65	1,9	0
04.09.2016	0,65	0	0	04.09.2016	1,75	0	0
05.09.2016	4,55	0	0	05.09.2016	6,55	0	0
06.09.2016	4,75	0,3	0	06.09.2016	6,95	0	0
07.09.2016	3,15	0	0	07.09.2016	4,35	0	0
08.09.2016	7,35	0	0	08.09.2016	9,35	0	0
09.09.2016	5,75	2	0	09.09.2016	7,85	0	0
10.09.2016	4,75	16,4	0	10.09.2016	6,75	14,5	0
11.09.2016	1,85	1,7	0	11.09.2016	3,85	2,9	0

12.09.2016	6,85	0	0	12.09.2016	8,45	0	0
13.09.2016	11,95	0	0	13.09.2016	12,65	0	0
14.09.2016	10,15	0	0	14.09.2016	11,35	0	0
15.09.2016	10,75	0	0	15.09.2016	11,95	0	0
16.09.2016	10,55	0	0	16.09.2016	10,75	0	0
17.09.2016	7,45	0	0	17.09.2016	9,35	0,4	0
18.09.2016	7,85	0	0	18.09.2016	9,45	0	0
19.09.2016	6,85	0	0	19.09.2016	8,55	0	0
20.09.2016	6,85	0	0	20.09.2016	8,35	0	0
21.09.2016	5,75	1,1	0	21.09.2016	7,85	0	0
22.09.2016	3,45	0,6	0	22.09.2016	5,85	0,6	0
23.09.2016	0,45	2,9	1,3	23.09.2016	3,05	3,3	0
24.09.2016	1,75	0,8	0	24.09.2016	3,75	0	0
25.09.2016	3,95	0	0	25.09.2016	6,45	0	0
26.09.2016	1,95	0,6	0	26.09.2016	4,15	0	0
27.09.2016	0,05	4,9	5,3	27.09.2016	2,65	1,3	0
28.09.2016	-1,65	2	7,5	28.09.2016	0,65	1,8	0
29.09.2016	-2,35	0,7	8,1	29.09.2016	0,15	3,9	3,9
30.09.2016	-3,35	4,5	13	30.09.2016	-0,85	4,3	8,6
01.10.2016	-4,85	0	13	01.10.2016	-2,75	0,3	8,9
02.10.2016	-3,95	0	13	02.10.2016	-2,75	0	8,9
03.10.2016	-0,85	0	13	03.10.2016	0,15	0	8,9
04.10.2016	0,05	0	13	04.10.2016	1,25	0	4,4
05.10.2016	2,05	0	6,7	05.10.2016	2,35	0	0,1
06.10.2016	3,05	0	0,7	06.10.2016	3,15	0	0
07.10.2016	-1,75	0	0,7	07.10.2016	0,45	0	0
08.10.2016	-0,05	0	0,7	08.10.2016	0,55	0	0
09.10.2016	-2,75	0	0,7	09.10.2016	-1,55	0	0
10.10.2016	-1,05	0	0,6	10.10.2016	-0,55	0	0
11.10.2016	1,05	0	0	11.10.2016	1,05	0	0
12.10.2016	2,45	0	0	12.10.2016	2,95	0	0
13.10.2016	1,35	0	0	13.10.2016	2,55	0	0
14.10.2016	-0,15	0	0	14.10.2016	1,45	0	0
15.10.2016	-0,05	0	0	15.10.2016	0,35	0	0
16.10.2016	-3,55	0	0	16.10.2016	-1,65	0	0
17.10.2016	-3,25	0	0	17.10.2016	-0,55	0	0
18.10.2016	-3,15	0	0	18.10.2016	-0,55	0	0

19.10.2016	-1,45	0	0	19.10.2016	-0,25	0	0
20.10.2016	-5,35	0	0	20.10.2016	-2,65	0	0
21.10.2016	-7,85	0	0	21.10.2016	-5,15	0	0
22.10.2016	-8,75	0	0	22.10.2016	-6,05	0	0
23.10.2016	-8,15	0	0	23.10.2016	-5,65	0	0
24.10.2016	-7,15	0	0	24.10.2016	-4,35	0	0
25.10.2016	-7,25	0	0	25.10.2016	-5,05	0	0
26.10.2016	-3,95	0	0	26.10.2016	-2,45	0	0

8.2 HBV-resultat Storbreen

Date	CX	Prec	Temp	Tcorr	NewSnow	Rain	PotMelt	PotFreeze	SWEdry	Liq. WaterContent	Sim SWE
21.10.2015	1,8	3	-1,65	-1,65	3,00	0,00	0,00	0,03	3,00	0,00	3,00
22.10.2015	1,8	3,1	-1,15	-1,15	3,10	0,00	0,00	0,02	6,10	0,00	6,10
23.10.2015	1,8	0	-2,25	-2,25	0,00	0,00	0,00	0,04	6,10	0,00	6,10
24.10.2015	1,8	0,1	-2,25	-2,25	0,10	0,00	0,00	0,04	6,20	0,00	6,20
25.10.2015	1,8	9	-5,65	-5,65	9,00	0,00	0,00	0,10	15,20	0,00	15,20
26.10.2015	1,7	0	-2,45	-2,45	0,00	0,00	0,00	0,04	15,20	0,00	15,20
27.10.2015	1,7	0	-2,25	-2,25	0,00	0,00	0,00	0,04	15,20	0,00	15,20
28.10.2015	1,7	0	-0,25	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	15,20	0,00	16,11
29.10.2015	1,7	0	0,55	0,55	0,00	0,00	0,91	0,00	14,29	0,91	15,19
30.10.2015	1,6	1	-0,55	-0,55	1,00	0,00	0,00	0,01	15,30	0,90	16,79
31.10.2015	1,6	0	1,05	1,05	0,00	0,00	1,70	0,00	13,60	1,50	15,07
01.11.2015	1,6	0	0,15	0,15	0,00	0,00	0,24	0,00	13,36	1,47	14,46
02.11.2015	1,6	0	2,15	2,15	0,00	0,00	3,38	0,00	9,98	1,10	10,90
03.11.2015	1,6	2,8	1,05	1,05	0,00	2,80	1,63	0,00	8,36	0,92	9,25
04.11.2015	1,5	0	-1,65	-1,65	0,00	0,00	0,00	0,03	8,38	0,89	9,21
05.11.2015	1,5	0	0,55	0,55	0,00	0,00	0,83	0,00	7,55	0,83	8,37
06.11.2015	1,5	1,4	-0,85	-0,85	1,40	0,00	0,00	0,01	8,96	0,82	9,74
07.11.2015	1,5	1,5	-2,85	-2,85	1,50	0,00	0,00	0,04	10,51	0,78	11,21
08.11.2015	1,4	1,4	-4,65	-4,65	1,40	0,00	0,00	0,07	11,97	0,71	12,61
09.11.2015	1,4	5,4	-4,75	-4,75	5,40	0,00	0,00	0,07	17,44	0,64	18,01
10.11.2015	1,4	0,2	-4,95	-4,95	0,20	0,00	0,00	0,07	17,71	0,57	18,21
11.11.2015	1,4	0,1	-5,35	-5,35	0,10	0,00	0,00	0,07	17,88	0,50	18,31
12.11.2015	1,4	0,3	-5,05	-5,05	0,30	0,00	0,00	0,07	18,25	0,43	18,58
13.11.2015	1,4	0	-7,25	-7,25	0,00	0,00	0,00	0,10	18,35	0,33	18,60
14.11.2015	1,3	0,1	-6,45	-6,45	0,10	0,00	0,00	0,09	18,54	0,24	18,69
15.11.2015	1,3	0,2	-6,75	-6,75	0,20	0,00	0,00	0,09	18,83	0,15	18,89
16.11.2015	1,3	0,9	-7,35	-7,35	0,90	0,00	0,00	0,10	19,82	0,06	19,82
17.11.2015	1,3	0	-7,45	-7,45	0,00	0,00	0,00	0,10	19,88	0,00	19,88
18.11.2015	1,3	0	-8,95	-8,95	0,00	0,00	0,00	0,11	19,88	0,00	19,88
19.11.2015	1,3	0	-10,35	-10,35	0,00	0,00	0,00	0,13	19,88	0,00	19,88
20.11.2015	1,2	0,1	-12,25	-12,25	0,10	0,00	0,00	0,15	19,98	0,00	19,98

21.11.2015	1,2	0	-14,25	-14,25	0,00	0,00	0,00	0,18	19,98	0,00	19,98
22.11.2015	1,2	0,9	-11,05	-11,05	0,90	0,00	0,00	0,13	20,88	0,00	20,88
23.11.2015	1,2	0	-7,55	-7,55	0,00	0,00	0,00	0,09	20,88	0,00	20,88
24.11.2015	1,2	0	-6,75	-6,75	0,00	0,00	0,00	0,08	20,88	0,00	20,88
25.11.2015	1,2	0	-9,75	-9,75	0,00	0,00	0,00	0,11	20,88	0,00	20,88
26.11.2015	1,2	3,1	-3,85	-3,85	3,10	0,00	0,00	0,04	23,98	0,00	23,98
27.11.2015	1,1	1,3	-3,65	-3,65	1,30	0,00	0,00	0,04	25,28	0,00	25,28
28.11.2015	1,1	1,1	-9,95	-9,95	1,10	0,00	0,00	0,11	26,38	0,00	26,38
29.11.2015	1,1	0	-9,95	-9,95	0,00	0,00	0,00	0,11	26,38	0,00	26,38
30.11.2015	1,1	5,3	-10,55	-10,55	5,30	0,00	0,00	0,12	31,68	0,00	31,68
01.12.2015	1,1	4,3	-9,75	-9,75	4,30	0,00	0,00	0,11	35,98	0,00	35,98
02.12.2015	1,1	0,1	-7,15	-7,15	0,10	0,00	0,00	0,08	36,08	0,00	36,08
03.12.2015	1,1	4,6	-9,95	-9,95	4,60	0,00	0,00	0,11	40,68	0,00	40,68
04.12.2015	1,1	2,2	-7,95	-7,95	2,20	0,00	0,00	0,09	42,88	0,00	42,88
05.12.2015	1,1	3,1	-6,75	-6,75	3,10	0,00	0,00	0,07	45,98	0,00	45,98
06.12.2015	1,1	4,4	-8,35	-8,35	4,40	0,00	0,00	0,09	50,38	0,00	50,38
07.12.2015	1,1	1,7	-8,35	-8,35	1,70	0,00	0,00	0,09	52,08	0,00	52,08
08.12.2015	1,0	0	-3,35	-3,35	0,00	0,00	0,00	0,04	52,08	0,00	52,08
09.12.2015	1,0	1,4	-7,05	-7,05	1,40	0,00	0,00	0,07	53,48	0,00	53,48
10.12.2015	1,0	1,4	-8,95	-8,95	1,40	0,00	0,00	0,09	54,88	0,00	54,88
11.12.2015	1,0	7,1	-9,45	-9,45	7,10	0,00	0,00	0,10	61,98	0,00	61,98
12.12.2015	1,0	0,1	-10,45	-10,45	0,10	0,00	0,00	0,11	62,08	0,00	62,08
13.12.2015	1,0	0,1	-11,45	-11,45	0,10	0,00	0,00	0,12	62,18	0,00	62,18
14.12.2015	1,0	1,3	-10,25	-10,25	1,30	0,00	0,00	0,10	63,48	0,00	63,48
15.12.2015	1,0	0,4	-7,55	-7,55	0,40	0,00	0,00	0,08	63,88	0,00	63,88
16.12.2015	1,0	0,8	-6,05	-6,05	0,80	0,00	0,00	0,06	64,68	0,00	64,68
17.12.2015	1,0	0,6	-1,05	-1,05	0,60	0,00	0,00	0,01	65,28	0,00	65,28
18.12.2015	1,0	0	-3,15	-3,15	0,00	0,00	0,00	0,03	65,28	0,00	65,53
19.12.2015	1,0	0,2	0,25	0,25	0,20	0,00	0,25	0,00	65,23	0,25	65,45
20.12.2015	1,0	4,6	-3,25	-3,25	4,60	0,00	0,00	0,03	69,86	0,22	70,02
21.12.2015	1,0	0	-5,65	-5,65	0,00	0,00	0,00	0,06	69,92	0,16	70,01
22.12.2015	1,0	0,5	-6,75	-6,75	0,50	0,00	0,00	0,07	70,49	0,09	70,51
23.12.2015	1,0	0,9	-7,15	-7,15	0,90	0,00	0,00	0,07	71,46	0,02	71,46
24.12.2015	1,0	3,5	-6,05	-6,05	3,50	0,00	0,00	0,06	74,98	0,00	74,98
25.12.2015	1,0	10,3	-10,95	-10,95	10,30	0,00	0,00	0,11	85,28	0,00	85,28
26.12.2015	1,0	0,8	-15,35	-15,35	0,80	0,00	0,00	0,15	86,08	0,00	86,08
27.12.2015	1,0	0,3	-12,75	-12,75	0,30	0,00	0,00	0,13	86,38	0,00	86,38
28.12.2015	1,0	0	-7,85	-7,85	0,00	0,00	0,00	0,08	86,38	0,00	86,38
29.12.2015	1,0	1,7	-8,95	-8,95	1,70	0,00	0,00	0,09	88,08	0,00	88,08
30.12.2015	1,0	1,8	-6,05	-6,05	1,80	0,00	0,00	0,06	89,88	0,00	89,88
31.12.2015	1,0	0,9	-9,05	-9,05	0,90	0,00	0,00	0,09	90,78	0,00	90,78
01.01.2016	1,0	0	-8,85	-8,85	0,00	0,00	0,00	0,09	90,78	0,00	90,78
02.01.2016	1,0	0	-15,65	-15,65	0,00	0,00	0,00	0,16	90,78	0,00	90,78
03.01.2016	1,0	0	-14,05	-14,05	0,00	0,00	0,00	0,15	90,78	0,00	90,78
04.01.2016	1,0	0	-16,35	-16,35	0,00	0,00	0,00	0,17	90,78	0,00	90,78

05.01.2016	1,1	0	-14,05	-14,05	0,00	0,00	0,00	0,15	90,78	0,00	90,78
06.01.2016	1,1	0	-13,05	-13,05	0,00	0,00	0,00	0,14	90,78	0,00	90,78
07.01.2016	1,1	0	-15,85	-15,85	0,00	0,00	0,00	0,17	90,78	0,00	90,78
08.01.2016	1,1	0	-19,05	-19,05	0,00	0,00	0,00	0,21	90,78	0,00	90,78
09.01.2016	1,1	0	-20,55	-20,55	0,00	0,00	0,00	0,22	90,78	0,00	90,78
10.01.2016	1,1	3,2	-14,55	-14,55	3,20	0,00	0,00	0,16	93,98	0,00	93,98
11.01.2016	1,1	0	-14,25	-14,25	0,00	0,00	0,00	0,16	93,98	0,00	93,98
12.01.2016	1,1	0	-16,55	-16,55	0,00	0,00	0,00	0,18	93,98	0,00	93,98
13.01.2016	1,1	0	-15,25	-15,25	0,00	0,00	0,00	0,17	93,98	0,00	93,98
14.01.2016	1,1	0	-12,75	-12,75	0,00	0,00	0,00	0,15	93,98	0,00	93,98
15.01.2016	1,1	0	-17,35	-17,35	0,00	0,00	0,00	0,20	93,98	0,00	93,98
16.01.2016	1,2	0,6	-15,15	-15,15	0,60	0,00	0,00	0,18	94,58	0,00	94,58
17.01.2016	1,2	4,5	-12,65	-12,65	4,50	0,00	0,00	0,15	99,08	0,00	99,08
18.01.2016	1,2	3	-12,45	-12,45	3,00	0,00	0,00	0,15	102,08	0,00	102,08
19.01.2016	1,2	0	-13,75	-13,75	0,00	0,00	0,00	0,17	102,08	0,00	102,08
20.01.2016	1,2	0,1	-12,45	-12,45	0,10	0,00	0,00	0,15	102,18	0,00	102,18
21.01.2016	1,2	0	-13,35	-13,35	0,00	0,00	0,00	0,16	102,18	0,00	102,18
22.01.2016	1,2	0,3	-9,75	-9,75	0,30	0,00	0,00	0,12	102,48	0,00	102,48
23.01.2016	1,3	0	-5,85	-5,85	0,00	0,00	0,00	0,07	102,48	0,00	102,48
24.01.2016	1,3	1,2	-4,15	-4,15	1,20	0,00	0,00	0,05	103,68	0,00	103,68
25.01.2016	1,3	0,1	-0,35	-0,35	0,10	0,00	0,00	0,00	103,78	0,00	103,78
26.01.2016	1,3	1,7	-6,65	-6,65	1,70	0,00	0,00	0,09	105,48	0,00	105,48
27.01.2016	1,3	4,3	-8,05	-8,05	4,30	0,00	0,00	0,11	109,78	0,00	109,78
28.01.2016	1,3	0,2	-9,25	-9,25	0,20	0,00	0,00	0,12	109,98	0,00	109,98
29.01.2016	1,4	3,2	-8,65	-8,65	3,20	0,00	0,00	0,12	113,18	0,00	113,18
30.01.2016	1,4	0,8	-11,75	-11,75	0,80	0,00	0,00	0,16	113,98	0,00	113,98
31.01.2016	1,4	0	-12,55	-12,55	0,00	0,00	0,00	0,17	113,98	0,00	113,98
01.02.2016	1,4	1,3	-9,95	-9,95	1,30	0,00	0,00	0,14	115,28	0,00	115,28
02.02.2016	1,4	0,1	-9,75	-9,75	0,10	0,00	0,00	0,14	115,38	0,00	115,38
03.02.2016	1,4	5,4	-11,45	-11,45	5,40	0,00	0,00	0,17	120,78	0,00	120,78
04.02.2016	1,5	1,5	-11,85	-11,85	1,50	0,00	0,00	0,17	122,28	0,00	122,28
05.02.2016	1,5	0,6	-8,65	-8,65	0,60	0,00	0,00	0,13	122,88	0,00	122,88
06.02.2016	1,5	1,8	-8,05	-8,05	1,80	0,00	0,00	0,12	124,68	0,00	124,68
07.02.2016	1,5	1,5	-7,15	-7,15	1,50	0,00	0,00	0,11	126,18	0,00	126,18
08.02.2016	1,6	3,4	-8,85	-8,85	3,40	0,00	0,00	0,14	129,58	0,00	129,58
09.02.2016	1,6	0	-9,55	-9,55	0,00	0,00	0,00	0,15	129,58	0,00	129,58
10.02.2016	1,6	1,5	-11,55	-11,55	1,50	0,00	0,00	0,18	131,08	0,00	131,08
11.02.2016	1,6	2,2	-14,95	-14,95	2,20	0,00	0,00	0,24	133,28	0,00	133,28
12.02.2016	1,6	1,9	-16,25	-16,25	1,90	0,00	0,00	0,27	135,18	0,00	135,18
13.02.2016	1,7	0,1	-15,95	-15,95	0,10	0,00	0,00	0,26	135,28	0,00	135,28
14.02.2016	1,7	0,1	-13,35	-13,35	0,10	0,00	0,00	0,22	135,38	0,00	135,38
15.02.2016	1,7	0,5	-13,95	-13,95	0,50	0,00	0,00	0,24	135,88	0,00	135,88
16.02.2016	1,7	0	-10,85	-10,85	0,00	0,00	0,00	0,19	135,88	0,00	135,88
17.02.2016	1,8	0	-10,75	-10,75	0,00	0,00	0,00	0,19	135,88	0,00	135,88
18.02.2016	1,8	0	-12,65	-12,65	0,00	0,00	0,00	0,22	135,88	0,00	135,88

19.02.2016	1,8	1,8	-11,95	-11,95	1,80	0,00	0,00	0,22	137,68	0,00	137,68
20.02.2016	1,8	1,4	-11,15	-11,15	1,40	0,00	0,00	0,20	139,08	0,00	139,08
21.02.2016	1,8	0	-11,25	-11,25	0,00	0,00	0,00	0,21	139,08	0,00	139,08
22.02.2016	1,9	0	-12,45	-12,45	0,00	0,00	0,00	0,23	139,08	0,00	139,08
23.02.2016	1,9	3,5	-10,45	-10,45	3,50	0,00	0,00	0,20	142,58	0,00	142,58
24.02.2016	1,9	1,4	-10,25	-10,25	1,40	0,00	0,00	0,20	143,98	0,00	143,98
25.02.2016	2,0	9,5	-9,95	-9,95	9,50	0,00	0,00	0,19	153,48	0,00	153,48
26.02.2016	2,0	0,8	-9,65	-9,65	0,80	0,00	0,00	0,19	154,28	0,00	154,28
27.02.2016	2,0	0,1	-10,15	-10,15	0,10	0,00	0,00	0,20	154,38	0,00	154,38
28.02.2016	2,0	0,3	-11,35	-11,35	0,30	0,00	0,00	0,23	154,68	0,00	154,68
29.02.2016	2,1	0	-11,45	-11,45	0,00	0,00	0,00	0,24	154,68	0,00	154,68
01.03.2016	2,1	4,5	-13,45	-13,45	4,50	0,00	0,00	0,28	159,18	0,00	159,18
02.03.2016	2,1	0	-12,65	-12,65	0,00	0,00	0,00	0,27	159,18	0,00	159,18
03.03.2016	2,1	0	-11,95	-11,95	0,00	0,00	0,00	0,26	159,18	0,00	159,18
04.03.2016	2,2	4,4	-10,95	-10,95	4,40	0,00	0,00	0,24	163,58	0,00	163,58
05.03.2016	2,2	0,3	-11,95	-11,95	0,30	0,00	0,00	0,26	163,88	0,00	163,88
06.03.2016	2,2	0,3	-12,75	-12,75	0,30	0,00	0,00	0,28	164,18	0,00	164,18
07.03.2016	2,2	0,4	-13,35	-13,35	0,40	0,00	0,00	0,30	164,58	0,00	164,58
08.03.2016	2,3	0	-12,05	-12,05	0,00	0,00	0,00	0,27	164,58	0,00	164,58
09.03.2016	2,3	0	-7,95	-7,95	0,00	0,00	0,00	0,18	164,58	0,00	164,58
10.03.2016	2,3	0	-7,95	-7,95	0,00	0,00	0,00	0,18	164,58	0,00	164,58
11.03.2016	2,4	0	-7,05	-7,05	0,00	0,00	0,00	0,17	164,58	0,00	164,58
12.03.2016	2,4	0	-3,95	-3,95	0,00	0,00	0,00	0,09	164,58	0,00	165,91
13.03.2016	2,4	0,1	0,55	0,55	0,10	0,00	1,33	0,00	163,36	1,33	170,17
14.03.2016	2,4	0	2,25	2,25	0,00	0,00	5,49	0,00	157,87	6,81	174,18
15.03.2016	2,5	0	3,85	3,85	0,00	0,00	9,50	0,00	148,37	16,31	164,68
16.03.2016	2,5	0	0,05	0,05	0,00	0,00	0,12	0,00	148,25	16,31	164,40
17.03.2016	2,5	5	-6,25	-6,25	5,00	0,00	0,00	0,16	153,41	16,15	169,34
18.03.2016	2,6	4,3	-8,65	-8,65	4,30	0,00	0,00	0,22	157,93	15,93	173,67
19.03.2016	2,6	1,6	-7,35	-7,35	1,60	0,00	0,00	0,19	159,72	15,74	175,25
20.03.2016	2,6	0,1	-8,15	-8,15	0,10	0,00	0,00	0,21	160,03	15,53	175,35
21.03.2016	2,6	0,2	-7,85	-7,85	0,20	0,00	0,00	0,21	160,44	15,32	175,51
22.03.2016	2,7	1,6	-9,45	-9,45	1,60	0,00	0,00	0,25	162,29	15,07	177,12
23.03.2016	2,7	0	-8,95	-8,95	0,00	0,00	0,00	0,24	162,53	14,83	177,15
24.03.2016	2,7	2,2	-7,75	-7,75	2,20	0,00	0,00	0,21	164,94	14,62	179,34
25.03.2016	2,7	1,1	-7,95	-7,95	1,10	0,00	0,00	0,22	166,26	14,40	180,50
26.03.2016	2,8	0,8	-5,55	-5,55	0,80	0,00	0,00	0,15	167,21	14,24	181,26
27.03.2016	2,8	0	-6,95	-6,95	0,00	0,00	0,00	0,19	167,41	14,05	181,28
28.03.2016	2,8	2,9	-6,35	-6,35	2,90	0,00	0,00	0,18	170,49	13,87	184,12
29.03.2016	2,9	1,2	-8,45	-8,45	1,20	0,00	0,00	0,24	171,93	13,63	185,26
30.03.2016	2,9	0	-10,35	-10,35	0,00	0,00	0,00	0,30	172,23	13,33	185,21
31.03.2016	2,9	0,8	-12,05	-12,05	0,80	0,00	0,00	0,35	173,38	12,98	186,10
01.04.2016	2,9	1,7	-8,75	-8,75	1,70	0,00	0,00	0,26	175,34	12,72	187,86
02.04.2016	3,0	0	-6,75	-6,75	0,00	0,00	0,00	0,20	175,54	12,52	187,90
03.04.2016	3,0	1,1	-5,15	-5,15	1,10	0,00	0,00	0,15	176,79	12,36	189,04

04.04.2016	3,0	0	-3,75	-3,75	0,00	0,00	0,00	0,11	176,91	12,25	189,04
05.04.2016	3,1	1,8	-3,85	-3,85	1,80	0,00	0,00	0,12	178,83	12,13	190,81
06.04.2016	3,1	0,1	-4,75	-4,75	0,10	0,00	0,00	0,15	179,07	11,99	190,79
07.04.2016	3,1	1,7	-8,75	-8,75	1,70	0,00	0,00	0,27	181,04	11,71	192,43
08.04.2016	3,1	0	-10,45	-10,45	0,00	0,00	0,00	0,33	181,37	11,39	192,44
09.04.2016	3,2	0	-10,05	-10,05	0,00	0,00	0,00	0,32	181,69	11,07	192,51
10.04.2016	3,2	0	-7,75	-7,75	0,00	0,00	0,00	0,25	181,94	10,82	192,48
11.04.2016	3,2	0	-8,65	-8,65	0,00	0,00	0,00	0,28	182,22	10,54	192,52
12.04.2016	3,2	0	-7,25	-7,25	0,00	0,00	0,00	0,24	182,45	10,31	192,45
13.04.2016	3,3	0	-9,55	-9,55	0,00	0,00	0,00	0,31	182,76	9,99	192,50
14.04.2016	3,3	0,4	-7,85	-7,85	0,40	0,00	0,00	0,26	183,42	9,73	192,85
15.04.2016	3,3	0	-9,15	-9,15	0,00	0,00	0,00	0,30	183,73	9,43	192,80
16.04.2016	3,3	0	-10,55	-10,55	0,00	0,00	0,00	0,35	184,08	9,08	192,91
17.04.2016	3,4	0	-7,25	-7,25	0,00	0,00	0,00	0,24	184,32	8,83	192,90
18.04.2016	3,4	0,4	-7,45	-7,45	0,40	0,00	0,00	0,25	184,98	8,58	193,30
19.04.2016	3,4	11,7	-7,55	-7,55	11,70	0,00	0,00	0,26	196,94	8,32	205,00
20.04.2016	3,5	0,5	-7,45	-7,45	0,50	0,00	0,00	0,26	197,69	8,06	205,43
21.04.2016	3,5	4,1	-9,35	-9,35	4,10	0,00	0,00	0,32	202,12	7,74	209,42
22.04.2016	3,5	4,9	-12,65	-12,65	4,90	0,00	0,00	0,44	207,46	7,30	214,31
23.04.2016	3,5	0	-12,65	-12,65	0,00	0,00	0,00	0,45	207,91	6,85	214,32
24.04.2016	3,5	0	-12,45	-12,45	0,00	0,00	0,00	0,44	208,35	6,41	214,35
25.04.2016	3,6	0,1	-11,45	-11,45	0,10	0,00	0,00	0,41	208,86	6,00	214,46
26.04.2016	3,6	0	-10,95	-10,95	0,00	0,00	0,00	0,39	209,25	5,61	214,50
27.04.2016	3,6	0	-9,95	-9,95	0,00	0,00	0,00	0,36	209,61	5,25	214,57
28.04.2016	3,6	7,6	-7,85	-7,85	7,60	0,00	0,00	0,29	217,50	4,96	222,16
29.04.2016	3,7	4,2	-8,05	-8,05	4,20	0,00	0,00	0,29	221,99	4,67	226,38
30.04.2016	3,7	8	-7,45	-7,45	8,00	0,00	0,00	0,27	230,27	4,39	234,40
01.05.2016	3,7	0	-7,05	-7,05	0,00	0,00	0,00	0,26	230,53	4,13	234,51
02.05.2016	3,7	0	-4,05	-4,05	0,00	0,00	0,00	0,15	230,68	3,98	234,47
03.05.2016	3,7	1,8	-5,15	-5,15	1,80	0,00	0,00	0,19	232,67	3,79	236,30
04.05.2016	3,7	0	-4,25	-4,25	0,00	0,00	0,00	0,16	232,83	3,63	236,34
05.05.2016	3,8	0	-3,15	-3,15	0,00	0,00	0,00	0,12	232,95	3,51	236,41
06.05.2016	3,8	0	-1,35	-1,35	0,00	0,00	0,00	0,05	233,00	3,46	244,27
07.05.2016	3,8	0	2,05	2,05	0,00	0,00	7,81	0,00	225,18	11,27	248,33
08.05.2016	3,8	0	3,85	3,85	0,00	0,00	14,75	0,00	210,43	23,15	232,12
09.05.2016	3,9	0	3,45	3,45	0,00	0,00	13,29	0,00	197,14	21,69	218,77
10.05.2016	3,9	0	-1,45	-1,45	0,00	0,00	0,00	0,06	197,20	21,63	217,80
11.05.2016	3,9	0	2,55	2,55	0,00	0,00	9,92	0,00	187,28	20,60	207,66
12.05.2016	3,9	0,1	-5,75	-5,75	0,10	0,00	0,00	0,22	187,61	20,38	207,64
13.05.2016	3,9	3,6	-8,75	-8,75	3,60	0,00	0,00	0,34	191,55	20,03	211,27
14.05.2016	3,9	0	-7,85	-7,85	0,00	0,00	0,00	0,31	191,86	19,72	211,31
15.05.2016	4,0	0	-6,85	-6,85	0,00	0,00	0,00	0,27	192,13	19,45	211,44
16.05.2016	4,0	0	-3,65	-3,65	0,00	0,00	0,00	0,15	192,28	19,31	211,37
17.05.2016	4,0	0,5	-5,25	-5,25	0,50	0,00	0,00	0,21	192,99	19,10	211,87
18.05.2016	4,0	3,2	-5,35	-5,35	3,20	0,00	0,00	0,21	196,40	18,88	215,14

19.05.2016	4,0	0	-3,65	-3,65	0,00	0,00	0,00	0,15	196,55	18,74	215,23
20.05.2016	4,0	2,3	-1,45	-1,45	2,30	0,00	0,00	0,06	198,91	18,68	217,55
21.05.2016	4,1	0	-0,75	-0,75	0,00	0,00	0,00	0,03	198,94	18,65	220,48
22.05.2016	4,1	4,2	0,75	0,75	0,00	4,20	3,05	0,00	195,88	21,55	217,35
23.05.2016	4,1	8,6	-2,05	-2,05	8,60	0,00	0,00	0,08	204,57	21,46	225,89
24.05.2016	4,1	0	-3,55	-3,55	0,00	0,00	0,00	0,15	204,71	21,32	225,92
25.05.2016	4,1	0	-2,75	-2,75	0,00	0,00	0,00	0,11	204,83	21,20	226,52
26.05.2016	4,1	0	1,85	1,85	0,00	0,00	7,63	0,00	197,19	21,69	217,18
27.05.2016	4,1	0	3,75	3,75	0,00	0,00	15,52	0,00	181,67	19,98	201,64
28.05.2016	4,2	0	-0,35	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,01	181,69	19,97	201,06
29.05.2016	4,2	0	1,35	1,35	0,00	0,00	5,62	0,00	176,07	19,37	193,03
30.05.2016	4,2	0	5,25	5,25	0,00	0,00	21,91	0,00	154,16	16,96	167,32
31.05.2016	4,2	0	8,25	8,25	0,00	0,00	34,52	0,00	119,65	13,16	128,59
01.06.2016	4,2	0	9,15	9,15	0,00	0,00	38,37	0,00	81,27	8,94	86,03
02.06.2016	4,2	0	9,05	9,05	0,00	0,00	38,04	0,00	43,23	4,76	46,11
03.06.2016	4,2	0	4,05	4,05	0,00	0,00	17,06	0,00	26,17	2,88	27,63
04.06.2016	4,2	0	3,05	3,05	0,00	0,00	12,88	0,00	13,29	1,46	13,29
05.06.2016	4,2	0	6,05	6,05	0,00	0,00	25,59	0,00	0,00	0,00	0,00
06.06.2016	4,2	0	7,95	7,95	0,00	0,00	33,69	0,00	0,00	0,00	0,00
07.06.2016	4,2	2,5	1,95	1,95	0,00	2,50	8,28	0,00	0,00	0,00	0,00
08.06.2016	4,3	0	-4,75	-4,75	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
09.06.2016	4,3	0	-4,95	-4,95	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00
10.06.2016	4,3	0,5	-2,15	-2,15	0,50	0,00	0,00	0,09	0,50	0,00	0,50
11.06.2016	4,3	0	1,95	1,95	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00
12.06.2016	4,3	0	2,85	2,85	0,00	0,00	12,19	0,00	0,00	0,00	0,00
13.06.2016	4,3	0	2,45	2,45	0,00	0,00	10,49	0,00	0,00	0,00	0,00
14.06.2016	4,3	0,4	4,25	4,25	0,00	0,40	18,21	0,00	0,00	0,00	0,00
15.06.2016	4,3	1,6	3,75	3,75	0,00	1,60	16,08	0,00	0,00	0,00	0,00
16.06.2016	4,3	3,5	5,05	5,05	0,00	3,50	21,67	0,00	0,00	0,00	0,00
17.06.2016	4,3	2,9	2,15	2,15	0,00	2,90	9,23	0,00	0,00	0,00	0,00
18.06.2016	4,3	0	-1,25	-1,25	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
19.06.2016	4,3	0	-2,15	-2,15	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
20.06.2016	4,3	0	2,15	2,15	0,00	0,00	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00
21.06.2016	4,3	0,2	3,05	3,05	0,00	0,20	13,11	0,00	0,00	0,00	0,00
22.06.2016	4,3	0,9	4,15	4,15	0,00	0,90	17,84	0,00	0,00	0,00	0,00
23.06.2016	4,3	0	6,75	6,75	0,00	0,00	29,02	0,00	0,00	0,00	0,00
24.06.2016	4,3	6,1	6,45	6,45	0,00	6,10	27,73	0,00	0,00	0,00	0,00
25.06.2016	4,3	3,9	6,65	6,65	0,00	3,90	28,58	0,00	0,00	0,00	0,00
26.06.2016	4,3	5	7,15	7,15	0,00	5,00	30,72	0,00	0,00	0,00	0,00
27.06.2016	4,3	3,3	3,85	3,85	0,00	3,30	16,53	0,00	0,00	0,00	0,00
28.06.2016	4,3	2,8	2,15	2,15	0,00	2,80	9,23	0,00	0,00	0,00	0,00
29.06.2016	4,3	2	2,95	2,95	0,00	2,00	12,65	0,00	0,00	0,00	0,00
30.06.2016	4,3	6	1,45	1,45	0,00	6,00	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00
01.07.2016	4,3	0,9	1,55	1,55	0,00	0,90	6,63	0,00	0,00	0,00	0,00
02.07.2016	4,3	2,4	1,15	1,15	0,00	2,40	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00

03.07.2016	4,3	0	0,95	0,95	0,00	0,00	4,06	0,00	0,00	0,00	0,00
04.07.2016	4,3	3,1	1,85	1,85	0,00	3,10	7,89	0,00	0,00	0,00	0,21
05.07.2016	4,3	7,2	0,05	0,05	7,20	0,00	0,21	0,00	6,99	0,21	7,18
06.07.2016	4,3	2,4	-0,55	-0,55	2,40	0,00	0,00	0,02	9,41	0,19	9,41
07.07.2016	4,2	0,4	2,35	2,35	0,00	0,40	9,98	0,00	0,00	0,00	0,00
08.07.2016	4,2	1,6	4,15	4,15	0,00	1,60	17,59	0,00	0,00	0,00	0,00
09.07.2016	4,2	4,4	2,55	2,55	0,00	4,40	10,79	0,00	0,00	0,00	0,00
10.07.2016	4,2	2,8	5,25	5,25	0,00	2,80	22,16	0,00	0,00	0,00	0,00
11.07.2016	4,2	6,6	4,85	4,85	0,00	6,60	20,43	0,00	0,00	0,00	0,00
12.07.2016	4,2	2,8	4,55	4,55	0,00	2,80	19,13	0,00	0,00	0,00	0,00
13.07.2016	4,2	8,6	3,25	3,25	0,00	8,60	13,63	0,00	0,00	0,00	0,00
14.07.2016	4,2	0	2,55	2,55	0,00	0,00	10,67	0,00	0,00	0,00	0,00
15.07.2016	4,2	0,9	3,45	3,45	0,00	0,90	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00
16.07.2016	4,2	0,8	2,25	2,25	0,00	0,80	9,36	0,00	0,00	0,00	0,00
17.07.2016	4,2	2,4	1,25	1,25	0,00	2,40	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00
18.07.2016	4,1	1,3	2,95	2,95	0,00	1,30	12,21	0,00	0,00	0,00	0,00
19.07.2016	4,1	1,4	4,65	4,65	0,00	1,40	19,19	0,00	0,00	0,00	0,00
20.07.2016	4,1	0	9,45	9,45	0,00	0,00	38,87	0,00	0,00	0,00	0,00
21.07.2016	4,1	0	10,65	10,65	0,00	0,00	43,66	0,00	0,00	0,00	0,00
22.07.2016	4,1	3,1	9,85	9,85	0,00	3,10	40,25	0,00	0,00	0,00	0,00
23.07.2016	4,1	7,3	8,45	8,45	0,00	7,30	34,41	0,00	0,00	0,00	0,00
24.07.2016	4,1	11,1	9,25	9,25	0,00	11,10	37,53	0,00	0,00	0,00	0,00
25.07.2016	4,0	2	7,45	7,45	0,00	2,00	30,11	0,00	0,00	0,00	0,00
26.07.2016	4,0	10,3	4,05	4,05	0,00	10,30	16,31	0,00	0,00	0,00	0,00
27.07.2016	4,0	1,7	4,35	4,35	0,00	1,70	17,45	0,00	0,00	0,00	0,00
28.07.2016	4,0	2,7	4,75	4,75	0,00	2,70	18,98	0,00	0,00	0,00	0,00
29.07.2016	4,0	7,6	4,95	4,95	0,00	7,60	19,69	0,00	0,00	0,00	0,00
30.07.2016	4,0	6,6	2,65	2,65	0,00	6,60	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00
31.07.2016	3,9	3,8	1,75	1,75	0,00	3,80	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00
01.08.2016	3,9	2,9	1,85	1,85	0,00	2,90	7,26	0,00	0,00	0,00	0,00
02.08.2016	3,9	1,6	1,45	1,45	0,00	1,60	5,67	0,00	0,00	0,00	0,00
03.08.2016	3,9	0	3,45	3,45	0,00	0,00	13,42	0,00	0,00	0,00	0,00
04.08.2016	3,9	0	4,25	4,25	0,00	0,00	16,45	0,00	0,00	0,00	0,00
05.08.2016	3,9	10,9	3,95	3,95	0,00	10,90	15,21	0,00	0,00	0,00	0,00
06.08.2016	3,8	7,1	2,05	2,05	0,00	7,10	7,85	0,00	0,00	0,00	0,00
07.08.2016	3,8	0,2	3,35	3,35	0,00	0,20	12,77	0,00	0,00	0,00	0,00
08.08.2016	3,8	2,3	1,75	1,75	0,00	2,30	6,63	0,00	0,00	0,00	0,00
09.08.2016	3,8	1,1	-1,75	-1,75	1,10	0,00	0,00	0,07	1,10	0,00	1,10
10.08.2016	3,7	0	-3,45	-3,45	0,00	0,00	0,00	0,13	1,10	0,00	1,10
11.08.2016	3,7	0	-2,75	-2,75	0,00	0,00	0,00	0,10	1,10	0,00	1,10
12.08.2016	3,7	11,1	0,75	0,75	0,00	11,10	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00
13.08.2016	3,7	3,9	0,95	0,95	0,00	3,90	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00
14.08.2016	3,7	0,9	1,95	1,95	0,00	0,90	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00
15.08.2016	3,6	0,2	3,45	3,45	0,00	0,20	12,56	0,00	0,00	0,00	0,00
16.08.2016	3,6	0	7,25	7,25	0,00	0,00	26,23	0,00	0,00	0,00	0,00

17.08.2016	3,6	0	9,25	9,25	0,00	0,00	33,25	0,00	0,00	0,00	0,00
18.08.2016	3,6	3,1	6,95	6,95	0,00	3,10	24,82	0,00	0,00	0,00	0,00
19.08.2016	3,5	0	5,05	5,05	0,00	0,00	17,91	0,00	0,00	0,00	0,00
20.08.2016	3,5	2,2	5,25	5,25	0,00	2,20	18,50	0,00	0,00	0,00	0,00
21.08.2016	3,5	1,3	6,05	6,05	0,00	1,30	21,17	0,00	0,00	0,00	0,00
22.08.2016	3,5	3,3	6,35	6,35	0,00	3,30	22,07	0,00	0,00	0,00	0,00
23.08.2016	3,5	0	6,65	6,65	0,00	0,00	22,94	0,00	0,00	0,00	0,00
24.08.2016	3,4	0,9	5,85	5,85	0,00	0,90	20,04	0,00	0,00	0,00	0,00
25.08.2016	3,4	0	5,65	5,65	0,00	0,00	19,21	0,00	0,00	0,00	0,00
26.08.2016	3,4	13,4	3,25	3,25	0,00	13,40	10,97	0,00	0,00	0,00	0,00
27.08.2016	3,3	0	0,85	0,85	0,00	0,00	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00
28.08.2016	3,3	1,2	1,85	1,85	0,00	1,20	6,15	0,00	0,00	0,00	0,00
29.08.2016	3,3	2,1	1,05	1,05	0,00	2,10	3,46	0,00	0,00	0,00	0,00
30.08.2016	3,3	1,6	4,25	4,25	0,00	1,60	13,90	0,00	0,00	0,00	0,00
31.08.2016	3,2	0,1	4,55	4,55	0,00	0,10	14,77	0,00	0,00	0,00	0,00
01.09.2016	3,2	1	1,15	1,15	0,00	1,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00
02.09.2016	3,2	3	2,45	2,45	0,00	3,00	7,82	0,00	0,00	0,00	0,00
03.09.2016	3,2	0,9	1,35	1,35	0,00	0,90	4,27	0,00	0,00	0,00	0,00
04.09.2016	3,1	0	0,65	0,65	0,00	0,00	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00
05.09.2016	3,1	0	4,55	4,55	0,00	0,00	14,16	0,00	0,00	0,00	0,00
06.09.2016	3,1	0,3	4,75	4,75	0,00	0,30	14,65	0,00	0,00	0,00	0,00
07.09.2016	3,1	0	3,15	3,15	0,00	0,00	9,63	0,00	0,00	0,00	0,00
08.09.2016	3,0	0	7,35	7,35	0,00	0,00	22,26	0,00	0,00	0,00	0,00
09.09.2016	3,0	2	5,75	5,75	0,00	2,00	17,26	0,00	0,00	0,00	0,00
10.09.2016	3,0	16,4	4,75	4,75	0,00	16,40	14,12	0,00	0,00	0,00	0,00
11.09.2016	2,9	1,7	1,85	1,85	0,00	1,70	5,45	0,00	0,00	0,00	0,00
12.09.2016	2,9	0	6,85	6,85	0,00	0,00	19,99	0,00	0,00	0,00	0,00
13.09.2016	2,9	0	11,95	11,95	0,00	0,00	34,53	0,00	0,00	0,00	0,00
14.09.2016	2,9	0	10,15	10,15	0,00	0,00	29,05	0,00	0,00	0,00	0,00
15.09.2016	2,8	0	10,75	10,75	0,00	0,00	30,46	0,00	0,00	0,00	0,00
16.09.2016	2,8	0	10,55	10,55	0,00	0,00	29,60	0,00	0,00	0,00	0,00
17.09.2016	2,8	0	7,45	7,45	0,00	0,00	20,69	0,00	0,00	0,00	0,00
18.09.2016	2,7	0	7,85	7,85	0,00	0,00	21,58	0,00	0,00	0,00	0,00
19.09.2016	2,7	0	6,85	6,85	0,00	0,00	18,64	0,00	0,00	0,00	0,00
20.09.2016	2,7	0	6,85	6,85	0,00	0,00	18,44	0,00	0,00	0,00	0,00
21.09.2016	2,7	1,1	5,75	5,75	0,00	1,10	15,32	0,00	0,00	0,00	0,00
22.09.2016	2,6	0,6	3,45	3,45	0,00	0,60	9,09	0,00	0,00	0,00	0,19
23.09.2016	2,6	2,9	0,45	0,45	2,90	0,00	1,17	0,00	1,73	0,19	1,73
24.09.2016	2,6	0,8	1,75	1,75	0,00	0,80	4,51	0,00	0,00	0,00	0,00
25.09.2016	2,6	0	3,95	3,95	0,00	0,00	10,08	0,00	0,00	0,00	0,00
26.09.2016	2,5	0,6	1,95	1,95	0,00	0,60	4,92	0,00	0,00	0,00	0,12
27.09.2016	2,5	4,9	0,05	0,05	4,90	0,00	0,12	0,00	4,78	0,12	4,86
28.09.2016	2,5	2	-1,65	-1,65	2,00	0,00	0,00	0,04	6,82	0,08	6,84
29.09.2016	2,4	0,7	-2,35	-2,35	0,70	0,00	0,00	0,06	7,57	0,03	7,57
30.09.2016	2,4	4,5	-3,35	-3,35	4,50	0,00	0,00	0,08	12,10	0,00	12,10

01.10.2016	2,4	0	-4,85	-4,85	0,00	0,00	0,00	0,12	12,10	0,00	12,10
02.10.2016	2,4	0	-3,95	-3,95	0,00	0,00	0,00	0,09	12,10	0,00	12,10
03.10.2016	2,3	0	-0,85	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,02	12,10	0,00	12,21
04.10.2016	2,3	0	0,05	0,05	0,00	0,00	0,11	0,00	11,99	0,11	12,79
05.10.2016	2,3	0	2,05	2,05	0,00	0,00	4,66	0,00	7,33	0,81	7,38
06.10.2016	2,2	0	3,05	3,05	0,00	0,00	6,84	0,00	0,49	0,05	0,50
07.10.2016	2,2	0	-1,75	-1,75	0,00	0,00	0,00	0,04	0,53	0,01	0,54
08.10.2016	2,2	0	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,01	0,53
09.10.2016	2,2	0	-2,75	-2,75	0,00	0,00	0,00	0,06	0,54	0,00	0,54
10.10.2016	2,1	0	-1,05	-1,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,54	0,00	0,54
11.10.2016	2,1	0	1,05	1,05	0,00	0,00	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00
12.10.2016	2,1	0	2,45	2,45	0,00	0,00	5,10	0,00	0,00	0,00	0,00
13.10.2016	2,1	0	1,35	1,35	0,00	0,00	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00
14.10.2016	2,0	0	-0,15	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15.10.2016	2,0	0	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16.10.2016	2,0	0	-3,55	-3,55	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
17.10.2016	2,0	0	-3,25	-3,25	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
18.10.2016	1,9	0	-3,15	-3,15	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
19.10.2016	1,9	0	-1,45	-1,45	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
20.10.2016	1,9	0	-5,35	-5,35	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
21.10.2016	1,8	0	-7,85	-7,85	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
22.10.2016	1,8	0	-8,75	-8,75	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
23.10.2016	1,8	0	-8,15	-8,15	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
24.10.2016	1,8	0	-7,15	-7,15	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
25.10.2016	1,8	0	-7,25	-7,25	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
26.10.2016	1,7	0	-3,95	-3,95	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00

8.3 HBV-modellering Kringsolfonna

Dato	CX	Prec	Temp	Tcorr	NewSnow	Rain	PotMelt	PotFreeze	SWEdry	Liq. WaterContent	Sim SWE
21.10.2015	1,85	1,9	0,15	0,15	1,9	0	0,28	0,00	1,62	0,18	1,62
22.10.2015	1,83	2,9	1,25	1,25	0	2,9	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00
23.10.2015	1,80	0	0,05	0,05	0	0	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
24.10.2015	1,78	0,8	-0,15	-0,15	0,8	0	0,00	0,00	0,80	0,00	0,80
25.10.2015	1,75	4,5	-3,45	-3,45	4,5	0	0,00	0,06	5,30	0,00	5,30
26.10.2015	1,73	0	-0,15	-0,15	0	0	0,00	0,00	5,30	0,00	5,30
27.10.2015	1,71	0	-0,75	-0,75	0	0	0,00	0,01	5,30	0,00	5,30
28.10.2015	1,68	0	-0,35	-0,35	0	0	0,00	0,01	5,30	0,00	5,78
29.10.2015	1,66	0	0,55	0,55	0	0	0,91	0,00	4,39	0,48	4,72
30.10.2015	1,64	0	0,85	0,85	0	0	1,39	0,00	3,00	0,33	3,00
31.10.2015	1,61	0	2,95	2,95	0	0	4,76	0,00	0,00	0,00	0,00
01.11.2015	1,59	0	2,65	2,65	0	0	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00
02.11.2015	1,57	0	4,05	4,05	0	0	6,36	0,00	0,00	0,00	0,00
03.11.2015	1,55	1,4	3,35	3,35	0	1,4	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00
04.11.2015	1,53	0,2	-0,55	-0,55	0,2	0	0,00	0,01	0,20	0,00	0,20

05.11.2015	1,51	0	1,75	1,75	0	0	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00
06.11.2015	1,49	1,1	1,25	1,25	0	1,1	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00
07.11.2015	1,47	1,1	-0,75	-0,75	1,1	0	0,00	0,01	1,10	0,00	1,10
08.11.2015	1,45	0,1	-2,15	-2,15	0,1	0	0,00	0,03	1,20	0,00	1,20
09.11.2015	1,43	0,8	-2,65	-2,65	0,8	0	0,00	0,04	2,00	0,00	2,00
10.11.2015	1,41	0	-2,65	-2,65	0	0	0,00	0,04	2,00	0,00	2,00
11.11.2015	1,39	0	-3,55	-3,55	0	0	0,00	0,05	2,00	0,00	2,00
12.11.2015	1,37	0	-3,65	-3,65	0	0	0,00	0,05	2,00	0,00	2,00
13.11.2015	1,36	0	-4,95	-4,95	0	0	0,00	0,07	2,00	0,00	2,00
14.11.2015	1,34	0	-4,45	-4,45	0	0	0,00	0,06	2,00	0,00	2,00
15.11.2015	1,32	0,9	-4,95	-4,95	0,9	0	0,00	0,07	2,90	0,00	2,90
16.11.2015	1,31	0	-5,65	-5,65	0	0	0,00	0,07	2,90	0,00	2,90
17.11.2015	1,29	0	-5,75	-5,75	0	0	0,00	0,07	2,90	0,00	2,90
18.11.2015	1,27	0	-7,65	-7,65	0	0	0,00	0,10	2,90	0,00	2,90
19.11.2015	1,26	0	-9,45	-9,45	0	0	0,00	0,12	2,90	0,00	2,90
20.11.2015	1,24	1,3	-10,45	-10,45	1,3	0	0,00	0,13	4,20	0,00	4,20
21.11.2015	1,23	0	-12,85	-12,85	0	0	0,00	0,16	4,20	0,00	4,20
22.11.2015	1,21	0	-8,55	-8,55	0	0	0,00	0,10	4,20	0,00	4,20
23.11.2015	1,20	0	-5,85	-5,85	0	0	0,00	0,07	4,20	0,00	4,20
24.11.2015	1,19	0	-5,35	-5,35	0	0	0,00	0,06	4,20	0,00	4,20
25.11.2015	1,17	0	-6,85	-6,85	0	0	0,00	0,08	4,20	0,00	4,20
26.11.2015	1,16	4	-1,95	-1,95	4	0	0,00	0,02	8,20	0,00	8,20
27.11.2015	1,15	0	-1,15	-1,15	0	0	0,00	0,01	8,20	0,00	8,20
28.11.2015	1,14	0	-7,35	-7,35	0	0	0,00	0,08	8,20	0,00	8,20
29.11.2015	1,13	0	-7,95	-7,95	0	0	0,00	0,09	8,20	0,00	8,20
30.11.2015	1,12	5,5	-8,35	-8,35	5,5	0	0,00	0,09	13,70	0,00	13,70
01.12.2015	1,11	3,4	-7,45	-7,45	3,4	0	0,00	0,08	17,10	0,00	17,10
02.12.2015	1,10	2	-5,95	-5,95	2	0	0,00	0,07	19,10	0,00	19,10
03.12.2015	1,09	4,4	-7,45	-7,45	4,4	0	0,00	0,08	23,50	0,00	23,50
04.12.2015	1,08	0,6	-6,35	-6,35	0,6	0	0,00	0,07	24,10	0,00	24,10
05.12.2015	1,07	0,8	-4,45	-4,45	0,8	0	0,00	0,05	24,90	0,00	24,90
06.12.2015	1,06	6	-5,85	-5,85	6	0	0,00	0,06	30,90	0,00	30,90
07.12.2015	1,05	0,4	-7,55	-7,55	0,4	0	0,00	0,08	31,30	0,00	31,30
08.12.2015	1,05	0	-1,95	-1,95	0	0	0,00	0,02	31,30	0,00	31,30
09.12.2015	1,04	2,1	-4,95	-4,95	2,1	0	0,00	0,05	33,40	0,00	33,40
10.12.2015	1,03	0	-6,15	-6,15	0	0	0,00	0,06	33,40	0,00	33,40
11.12.2015	1,03	1,8	-6,85	-6,85	1,8	0	0,00	0,07	35,20	0,00	35,20
12.12.2015	1,02	1,1	-8,45	-8,45	1,1	0	0,00	0,09	36,30	0,00	36,30
13.12.2015	1,02	0,1	-10,25	-10,25	0,1	0	0,00	0,10	36,40	0,00	36,40
14.12.2015	1,02	1,1	-8,05	-8,05	1,1	0	0,00	0,08	37,50	0,00	37,50
15.12.2015	1,01	0	-5,75	-5,75	0	0	0,00	0,06	37,50	0,00	37,50
16.12.2015	1,01	0,8	-5,75	-5,75	0,8	0	0,00	0,06	38,30	0,00	38,30
17.12.2015	1,01	0,8	-0,05	-0,05	0,8	0	0,00	0,00	39,10	0,00	39,10
18.12.2015	1,00	0	-1,35	-1,35	0	0	0,00	0,01	39,10	0,00	40,55
19.12.2015	1,00	0	1,45	1,45	0	0	1,45	0,00	37,65	1,45	39,09

20.12.2015	1,00	4,3	-1,05	-1,05	4,3	0	0,00	0,01	41,96	1,44	43,37
21.12.2015	1,00	0	-3,05	-3,05	0	0	0,00	0,03	41,99	1,41	43,35
22.12.2015	1,00	0,3	-4,55	-4,55	0,3	0	0,00	0,05	42,33	1,37	43,66
23.12.2015	1,00	0	-4,45	-4,45	0	0	0,00	0,04	42,38	1,32	43,66
24.12.2015	1,00	0	-3,55	-3,55	0	0	0,00	0,04	42,41	1,29	43,62
25.12.2015	1,00	10,7	-8,45	-8,45	10,7	0	0,00	0,08	53,20	1,20	54,26
26.12.2015	1,00	1,3	-13,45	-13,45	1,3	0	0,00	0,14	54,63	1,07	55,59
27.12.2015	1,01	0	-11,25	-11,25	0	0	0,00	0,11	54,75	0,95	55,63
28.12.2015	1,01	0	-6,75	-6,75	0	0	0,00	0,07	54,81	0,89	55,62
29.12.2015	1,01	0	-8,05	-8,05	0	0	0,00	0,08	54,90	0,80	55,65
30.12.2015	1,02	0,4	-4,75	-4,75	0,4	0	0,00	0,05	55,34	0,76	56,03
31.12.2015	1,02	0	-7,15	-7,15	0	0	0,00	0,07	55,42	0,68	56,03
01.01.2016	1,03	0	-6,35	-6,35	0	0	0,00	0,07	55,48	0,62	55,96
02.01.2016	1,03	0	-13,25	-13,25	0	0	0,00	0,14	55,62	0,48	55,96
03.01.2016	1,04	0	-13,05	-13,05	0	0	0,00	0,14	55,76	0,34	55,93
04.01.2016	1,05	0	-15,95	-15,95	0	0	0,00	0,17	55,92	0,18	55,96
05.01.2016	1,05	0	-13,75	-13,75	0	0	0,00	0,14	56,07	0,03	56,07
06.01.2016	1,06	0	-10,85	-10,85	0	0	0,00	0,12	56,10	0,00	56,10
07.01.2016	1,07	0	-15,75	-15,75	0	0	0,00	0,17	56,10	0,00	56,10
08.01.2016	1,08	0	-19,15	-19,15	0	0	0,00	0,21	56,10	0,00	56,10
09.01.2016	1,09	0	-18,55	-18,55	0	0	0,00	0,20	56,10	0,00	56,10
10.01.2016	1,10	0	-13,45	-13,45	0	0	0,00	0,15	56,10	0,00	56,10
11.01.2016	1,11	0	-12,35	-12,35	0	0	0,00	0,14	56,10	0,00	56,10
12.01.2016	1,12	0	-14,75	-14,75	0	0	0,00	0,16	56,10	0,00	56,10
13.01.2016	1,13	0	-14,75	-14,75	0	0	0,00	0,17	56,10	0,00	56,10
14.01.2016	1,14	0	-13,05	-13,05	0	0	0,00	0,15	56,10	0,00	56,10
15.01.2016	1,15	0,2	-17,95	-17,95	0,2	0	0,00	0,21	56,30	0,00	56,30
16.01.2016	1,16	0,5	-13,35	-13,35	0,5	0	0,00	0,16	56,80	0,00	56,80
17.01.2016	1,17	4,2	-10,45	-10,45	4,2	0	0,00	0,12	61,00	0,00	61,00
18.01.2016	1,19	2,7	-10,45	-10,45	2,7	0	0,00	0,12	63,70	0,00	63,70
19.01.2016	1,20	2,3	-11,75	-11,75	2,3	0	0,00	0,14	66,00	0,00	66,00
20.01.2016	1,21	0,8	-10,55	-10,55	0,8	0	0,00	0,13	66,80	0,00	66,80
21.01.2016	1,23	0	-12,85	-12,85	0	0	0,00	0,16	66,80	0,00	66,80
22.01.2016	1,24	0	-8,15	-8,15	0	0	0,00	0,10	66,80	0,00	66,80
23.01.2016	1,26	0	-4,25	-4,25	0	0	0,00	0,05	66,80	0,00	66,80
24.01.2016	1,27	1,3	-2,75	-2,75	1,3	0	0,00	0,04	68,10	0,00	70,52
25.01.2016	1,29	1,2	0,95	0,95	0	1,2	1,22	0,00	66,88	2,42	69,24
26.01.2016	1,31	1,8	-4,85	-4,85	1,8	0	0,00	0,06	68,74	2,36	71,02
27.01.2016	1,32	5	-5,85	-5,85	5	0	0,00	0,08	73,82	2,28	76,01
28.01.2016	1,34	0,4	-7,05	-7,05	0,4	0	0,00	0,09	74,31	2,19	76,42
29.01.2016	1,36	3,4	-6,15	-6,15	3,4	0	0,00	0,08	77,79	2,11	79,77
30.01.2016	1,37	0,9	-9,35	-9,35	0,9	0	0,00	0,13	78,82	1,98	80,66
31.01.2016	1,39	1	-10,35	-10,35	1	0	0,00	0,14	79,97	1,83	81,69
01.02.2016	1,41	0,1	-7,95	-7,95	0,1	0	0,00	0,11	80,18	1,72	81,79
02.02.2016	1,43	1	-7,85	-7,85	1	0	0,00	0,11	81,29	1,61	82,77

03.02.2016	1,45	5,8	-9,05	-9,05	5,8	0	0,00	0,13	87,22	1,48	88,57
04.02.2016	1,47	2,5	-9,15	-9,15	2,5	0	0,00	0,13	89,86	1,34	91,09
05.02.2016	1,49	0	-7,45	-7,45	0	0	0,00	0,11	89,97	1,23	91,11
06.02.2016	1,51	1	-5,95	-5,95	1	0	0,00	0,09	91,06	1,14	92,13
07.02.2016	1,53	0,2	-4,55	-4,55	0,2	0	0,00	0,07	91,33	1,07	92,30
08.02.2016	1,55	0	-6,25	-6,25	0	0	0,00	0,10	91,42	0,98	92,27
09.02.2016	1,57	0	-8,25	-8,25	0	0	0,00	0,13	91,55	0,85	92,25
10.02.2016	1,59	1,4	-9,35	-9,35	1,4	0	0,00	0,15	93,10	0,70	93,61
11.02.2016	1,61	1,8	-12,05	-12,05	1,8	0	0,00	0,19	95,10	0,50	95,38
12.02.2016	1,64	0,8	-13,65	-13,65	0,8	0	0,00	0,22	96,12	0,28	96,15
13.02.2016	1,66	0	-15,15	-15,15	0	0	0,00	0,25	96,37	0,03	96,37
14.02.2016	1,68	1,6	-12,25	-12,25	1,6	0	0,00	0,21	98,00	0,00	98,00
15.02.2016	1,71	0	-11,75	-11,75	0	0	0,00	0,20	98,00	0,00	98,00
16.02.2016	1,73	0	-9,75	-9,75	0	0	0,00	0,17	98,00	0,00	98,00
17.02.2016	1,75	0	-9,05	-9,05	0	0	0,00	0,16	98,00	0,00	98,00
18.02.2016	1,78	0	-11,05	-11,05	0	0	0,00	0,20	98,00	0,00	98,00
19.02.2016	1,80	0	-9,55	-9,55	0	0	0,00	0,17	98,00	0,00	98,00
20.02.2016	1,83	0	-9,25	-9,25	0	0	0,00	0,17	98,00	0,00	98,00
21.02.2016	1,85	0	-9,75	-9,75	0	0	0,00	0,18	98,00	0,00	98,00
22.02.2016	1,87	0	-11,45	-11,45	0	0	0,00	0,21	98,00	0,00	98,00
23.02.2016	1,90	5,5	-8,25	-8,25	5,5	0	0,00	0,16	103,50	0,00	103,50
24.02.2016	1,92	3,2	-8,05	-8,05	3,2	0	0,00	0,15	106,70	0,00	106,70
25.02.2016	1,95	11,1	-7,55	-7,55	11,1	0	0,00	0,15	117,80	0,00	117,80
26.02.2016	1,98	3	-7,55	-7,55	3	0	0,00	0,15	120,80	0,00	120,80
27.02.2016	2,00	4,8	-7,85	-7,85	4,8	0	0,00	0,16	125,60	0,00	125,60
28.02.2016	2,03	2,7	-9,35	-9,35	2,7	0	0,00	0,19	128,30	0,00	128,30
29.02.2016	2,05	0	-10,15	-10,15	0	0	0,00	0,21	128,30	0,00	128,30
01.03.2016	2,08	0,6	-10,95	-10,95	0,6	0	0,00	0,23	128,90	0,00	128,90
02.03.2016	2,11	0	-10,25	-10,25	0	0	0,00	0,22	128,90	0,00	128,90
03.03.2016	2,13	0	-9,65	-9,65	0	0	0,00	0,21	128,90	0,00	128,90
04.03.2016	2,16	3,8	-8,65	-8,65	3,8	0	0,00	0,19	132,70	0,00	132,70
05.03.2016	2,19	0	-9,45	-9,45	0	0	0,00	0,21	132,70	0,00	132,70
06.03.2016	2,22	0,6	-10,05	-10,05	0,6	0	0,00	0,22	133,30	0,00	133,30
07.03.2016	2,24	1	-10,85	-10,85	1	0	0,00	0,24	134,30	0,00	134,30
08.03.2016	2,27	0	-10,95	-10,95	0	0	0,00	0,25	134,30	0,00	134,30
09.03.2016	2,30	0	-6,75	-6,75	0	0	0,00	0,16	134,30	0,00	134,30
10.03.2016	2,33	0	-6,65	-6,65	0	0	0,00	0,15	134,30	0,00	134,30
11.03.2016	2,35	0	-6,35	-6,35	0	0	0,00	0,15	134,30	0,00	134,30
12.03.2016	2,38	0	-3,15	-3,15	0	0	0,00	0,08	134,30	0,00	140,32
13.03.2016	2,41	1,8	1,75	1,75	0	1,8	4,22	0,00	130,08	6,02	140,85
14.03.2016	2,44	0	1,95	1,95	0	0	4,75	0,00	125,33	10,77	138,37
15.03.2016	2,47	0,1	2,75	2,75	0	0,1	6,78	0,00	118,55	13,04	131,54
16.03.2016	2,49	0	0,15	0,15	0	0	0,37	0,00	118,17	13,00	131,07
17.03.2016	2,52	2,9	-3,95	-3,95	2,9	0	0,00	0,10	121,17	12,90	133,91
18.03.2016	2,55	2	-6,35	-6,35	2	0	0,00	0,16	123,33	12,74	135,95

19.03.2016	2,58	2,8	-4,75	-4,75	2,8	0	0,00	0,12	126,26	12,61	138,72
20.03.2016	2,61	0,1	-5,65	-5,65	0,1	0	0,00	0,15	126,50	12,47	138,82
21.03.2016	2,64	1,1	-5,75	-5,75	1,1	0	0,00	0,15	127,75	12,32	139,89
22.03.2016	2,66	1,5	-6,65	-6,65	1,5	0	0,00	0,18	129,43	12,14	141,38
23.03.2016	2,69	0	-7,15	-7,15	0	0	0,00	0,19	129,62	11,95	141,41
24.03.2016	2,72	0	-5,85	-5,85	0	0	0,00	0,16	129,78	11,79	141,41
25.03.2016	2,75	0,7	-5,75	-5,75	0,7	0	0,00	0,16	130,64	11,63	142,18
26.03.2016	2,78	0	-3,35	-3,35	0	0	0,00	0,09	130,73	11,54	142,16
27.03.2016	2,81	0	-3,95	-3,95	0	0	0,00	0,11	130,85	11,43	142,17
28.03.2016	2,83	0,8	-3,45	-3,45	0,8	0	0,00	0,10	131,74	11,33	142,91
29.03.2016	2,86	0,4	-5,75	-5,75	0,4	0	0,00	0,16	132,31	11,16	143,23
30.03.2016	2,89	0	-8,25	-8,25	0	0	0,00	0,24	132,55	10,92	143,20
31.03.2016	2,92	1,1	-9,25	-9,25	1,1	0	0,00	0,27	133,92	10,65	144,38
01.04.2016	2,95	0,9	-6,35	-6,35	0,9	0	0,00	0,19	135,00	10,47	145,34
02.04.2016	2,97	0	-4,35	-4,35	0	0	0,00	0,13	135,13	10,34	145,38
03.04.2016	3,00	0	-2,85	-2,85	0	0	0,00	0,09	135,22	10,25	145,42
04.04.2016	3,03	0	-1,65	-1,65	0	0	0,00	0,05	135,27	10,20	145,42
05.04.2016	3,06	0,9	-1,75	-1,75	0,9	0	0,00	0,05	136,22	10,15	146,29
06.04.2016	3,08	2,1	-2,65	-2,65	2,1	0	0,00	0,08	138,40	10,07	148,29
07.04.2016	3,11	1,9	-5,95	-5,95	1,9	0	0,00	0,19	140,49	9,88	150,12
08.04.2016	3,14	0	-7,95	-7,95	0	0	0,00	0,25	140,74	9,63	150,11
09.04.2016	3,17	0	-8,25	-8,25	0	0	0,00	0,26	141,00	9,37	150,20
10.04.2016	3,19	0	-5,35	-5,35	0	0	0,00	0,17	141,17	9,20	150,17
11.04.2016	3,22	0	-6,35	-6,35	0	0	0,00	0,20	141,37	9,00	150,18
12.04.2016	3,25	0	-5,95	-5,95	0	0	0,00	0,19	141,57	8,80	150,12
13.04.2016	3,27	0	-7,65	-7,65	0	0	0,00	0,25	141,82	8,55	150,20
14.04.2016	3,30	0,1	-5,25	-5,25	0,1	0	0,00	0,17	142,09	8,38	150,25
15.04.2016	3,32	0	-6,75	-6,75	0	0	0,00	0,22	142,31	8,16	150,20
16.04.2016	3,35	0	-8,05	-8,05	0	0	0,00	0,27	142,58	7,89	150,31
17.04.2016	3,38	0	-4,75	-4,75	0	0	0,00	0,16	142,74	7,73	150,31
18.04.2016	3,40	1,3	-4,65	-4,65	1,3	0	0,00	0,16	144,20	7,57	151,60
19.04.2016	3,43	10,8	-4,85	-4,85	10,8	0	0,00	0,17	155,17	7,40	162,40
20.04.2016	3,45	3,6	-4,85	-4,85	3,6	0	0,00	0,17	158,94	7,23	165,95
21.04.2016	3,47	3,7	-6,45	-6,45	3,7	0	0,00	0,22	162,86	7,01	169,53
22.04.2016	3,50	0	-9,85	-9,85	0	0	0,00	0,34	163,21	6,67	169,54
23.04.2016	3,52	0	-9,45	-9,45	0	0	0,00	0,33	163,54	6,33	169,52
24.04.2016	3,55	0	-9,95	-9,95	0	0	0,00	0,35	163,89	5,98	169,57
25.04.2016	3,57	0,1	-8,45	-8,45	0,1	0	0,00	0,30	164,29	5,68	169,65
26.04.2016	3,59	0	-9,05	-9,05	0	0	0,00	0,33	164,62	5,35	169,72
27.04.2016	3,62	0,1	-7,05	-7,05	0,1	0	0,00	0,26	164,97	5,10	169,89
28.04.2016	3,64	9,9	-4,95	-4,95	9,9	0	0,00	0,18	175,05	4,92	179,78
29.04.2016	3,66	2,4	-5,25	-5,25	2,4	0	0,00	0,19	177,65	4,72	182,20
30.04.2016	3,69	8	-4,55	-4,55	8	0	0,00	0,17	185,81	4,56	190,21
01.05.2016	3,71	0	-4,45	-4,45	0	0	0,00	0,16	185,98	4,39	190,31
02.05.2016	3,73	0	-1,75	-1,75	0	0	0,00	0,07	186,04	4,33	190,27

03.05.2016	3,75	0,9	-2,65	-2,65	0,9	0	0,00	0,10	187,04	4,23	191,22
04.05.2016	3,77	0	-1,35	-1,35	0	0	0,00	0,05	187,09	4,18	191,26
05.05.2016	3,79	0	-0,35	-0,35	0	0	0,00	0,01	187,11	4,16	195,65
06.05.2016	3,81	0	1,15	1,15	0	0	4,38	0,00	182,72	8,55	201,12
07.05.2016	3,83	0	4,05	4,05	0	0	15,52	0,00	167,21	18,39	183,29
08.05.2016	3,85	0	5,45	5,45	0	0	20,99	0,00	146,22	16,08	160,02
09.05.2016	3,87	0	5,35	5,35	0	0	20,71	0,00	125,51	13,81	139,29
10.05.2016	3,89	0,5	-0,55	-0,55	0,5	0	0,00	0,02	126,03	13,78	138,24
11.05.2016	3,91	0	3,85	3,85	0	0	15,05	0,00	110,99	12,21	123,06
12.05.2016	3,93	0,1	-3,35	-3,35	0,1	0	0,00	0,13	111,22	12,08	123,07
13.05.2016	3,94	1,4	-5,65	-5,65	1,4	0	0,00	0,22	112,84	11,85	124,50
14.05.2016	3,96	0	-4,85	-4,85	0	0	0,00	0,19	113,03	11,66	124,52
15.05.2016	3,98	0	-4,25	-4,25	0	0	0,00	0,17	113,20	11,49	124,63
16.05.2016	3,99	0,7	-1,55	-1,55	0,7	0	0,00	0,06	113,96	11,43	125,27
17.05.2016	4,01	0,6	-3,15	-3,15	0,6	0	0,00	0,13	114,69	11,30	125,85
18.05.2016	4,03	2,3	-3,55	-3,55	2,3	0	0,00	0,14	117,13	11,16	128,22
19.05.2016	4,04	0	-1,85	-1,85	0	0	0,00	0,07	117,21	11,09	129,76
20.05.2016	4,06	2,8	0,75	0,75	0	2,8	3,04	0,00	114,16	12,56	125,80
21.05.2016	4,07	0	2,05	2,05	0	0	8,35	0,00	105,82	11,64	116,13
22.05.2016	4,09	3,1	2,95	2,95	0	3,1	12,05	0,00	93,76	10,31	104,07
23.05.2016	4,10	4,5	-0,25	-0,25	4,5	0	0,00	0,01	98,27	10,30	108,53
24.05.2016	4,11	0	-1,25	-1,25	0	0	0,00	0,05	98,32	10,25	108,53
25.05.2016	4,13	0	-1,25	-1,25	0	0	0,00	0,05	98,38	10,20	107,63
26.05.2016	4,14	0	3,45	3,45	0	0	14,28	0,00	84,10	9,25	90,63
27.05.2016	4,15	0	5,95	5,95	0	0	24,69	0,00	59,40	6,53	64,91
28.05.2016	4,16	0	2,25	2,25	0	0	9,36	0,00	50,04	5,50	53,73
29.05.2016	4,17	0	3,95	3,95	0	0	16,48	0,00	33,56	3,69	33,68
30.05.2016	4,18	0	7,75	7,75	0	0	32,42	0,00	1,13	0,12	1,13
31.05.2016	4,19	0	10,15	10,15	0	0	42,57	0,00	0,00	0,00	0,00
01.06.2016	4,20	0	10,65	10,65	0	0	44,77	0,00	0,00	0,00	0,00
02.06.2016	4,21	0	10,15	10,15	0	0	42,76	0,00	0,00	0,00	0,00
03.06.2016	4,22	0	4,35	4,35	0	0	18,37	0,00	0,00	0,00	0,00
04.06.2016	4,23	0	3,15	3,15	0	0	13,33	0,00	0,00	0,00	0,00
05.06.2016	4,24	0	6,35	6,35	0	0	26,91	0,00	0,00	0,00	0,00
06.06.2016	4,25	0	8,95	8,95	0	0	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07.06.2016	4,25	1	4,05	4,05	0	1	17,22	0,00	0,00	0,00	0,00
08.06.2016	4,26	0,1	-2,65	-2,65	0,1	0	0,00	0,11	0,10	0,00	0,10
09.06.2016	4,27	0,9	-2,75	-2,75	0,9	0	0,00	0,12	1,00	0,00	1,00
10.06.2016	4,27	0,1	-0,45	-0,45	0,1	0	0,00	0,02	1,10	0,00	1,10
11.06.2016	4,28	0,1	3,85	3,85	0	0,1	16,46	0,00	0,00	0,00	0,00
12.06.2016	4,28	0	4,65	4,65	0	0	19,90	0,00	0,00	0,00	0,00
13.06.2016	4,28	0	4,25	4,25	0	0	18,21	0,00	0,00	0,00	0,00
14.06.2016	4,29	0	5,85	5,85	0	0	25,09	0,00	0,00	0,00	0,00
15.06.2016	4,29	1,3	6,65	6,65	0	1,3	28,54	0,00	0,00	0,00	0,00
16.06.2016	4,29	5,2	7,35	7,35	0	5,2	31,56	0,00	0,00	0,00	0,00

17.06.2016	4,30	0,3	4,05	4,05	0	0,3	17,40	0,00	0,00	0,00	0,00
18.06.2016	4,30	0	0,55	0,55	0	0	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
19.06.2016	4,30	0	-0,15	-0,15	0	0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
20.06.2016	4,30	3,5	4,95	4,95	0	3,5	21,28	0,00	0,00	0,00	0,00
21.06.2016	4,30	0	5,55	5,55	0	0	23,86	0,00	0,00	0,00	0,00
22.06.2016	4,30	0	6,65	6,65	0	0	28,59	0,00	0,00	0,00	0,00
23.06.2016	4,30	0	8,65	8,65	0	0	37,19	0,00	0,00	0,00	0,00
24.06.2016	4,30	5,1	8,95	8,95	0	5,1	38,47	0,00	0,00	0,00	0,00
25.06.2016	4,30	3,5	8,05	8,05	0	3,5	34,58	0,00	0,00	0,00	0,00
26.06.2016	4,29	2,1	9,85	9,85	0	2,1	42,30	0,00	0,00	0,00	0,00
27.06.2016	4,29	4,9	6,55	6,55	0	4,9	28,11	0,00	0,00	0,00	0,00
28.06.2016	4,29	1,8	4,25	4,25	0	1,8	18,22	0,00	0,00	0,00	0,00
29.06.2016	4,28	1,2	5,95	5,95	0	1,2	25,49	0,00	0,00	0,00	0,00
30.06.2016	4,28	0	4,25	4,25	0	0	18,19	0,00	0,00	0,00	0,00
01.07.2016	4,28	0	4,55	4,55	0	0	19,45	0,00	0,00	0,00	0,00
02.07.2016	4,27	3,5	3,85	3,85	0	3,5	16,44	0,00	0,00	0,00	0,00
03.07.2016	4,27	3,1	3,05	3,05	0	3,1	13,01	0,00	0,00	0,00	0,00
04.07.2016	4,26	5,9	4,55	4,55	0	5,9	19,38	0,00	0,00	0,00	0,00
05.07.2016	4,25	6,3	2,65	2,65	0	6,3	11,27	0,00	0,00	0,00	0,00
06.07.2016	4,25	3,4	1,65	1,65	0	3,4	7,01	0,00	0,00	0,00	0,00
07.07.2016	4,24	0	4,55	4,55	0	0	19,28	0,00	0,00	0,00	0,00
08.07.2016	4,23	2,6	6,05	6,05	0	2,6	25,59	0,00	0,00	0,00	0,00
09.07.2016	4,22	7,1	4,75	4,75	0	7,1	20,05	0,00	0,00	0,00	0,00
10.07.2016	4,21	3,1	7,75	7,75	0	3,1	32,65	0,00	0,00	0,00	0,00
11.07.2016	4,20	5,3	6,95	6,95	0	5,3	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00
12.07.2016	4,19	4,7	6,55	6,55	0	4,7	27,47	0,00	0,00	0,00	0,00
13.07.2016	4,18	9,5	5,25	5,25	0	9,5	21,96	0,00	0,00	0,00	0,00
14.07.2016	4,17	2,3	4,35	4,35	0	2,3	18,15	0,00	0,00	0,00	0,00
15.07.2016	4,16	0,8	5,35	5,35	0	0,8	22,27	0,00	0,00	0,00	0,00
16.07.2016	4,15	1,5	4,75	4,75	0	1,5	19,71	0,00	0,00	0,00	0,00
17.07.2016	4,14	2,9	3,85	3,85	0	2,9	15,93	0,00	0,00	0,00	0,00
18.07.2016	4,13	0,6	4,95	4,95	0	0,6	20,42	0,00	0,00	0,00	0,00
19.07.2016	4,11	0	6,95	6,95	0	0	28,59	0,00	0,00	0,00	0,00
20.07.2016	4,10	0	11,85	11,85	0	0	48,58	0,00	0,00	0,00	0,00
21.07.2016	4,09	0	13,35	13,35	0	0	54,55	0,00	0,00	0,00	0,00
22.07.2016	4,07	5	12,25	12,25	0	5	49,88	0,00	0,00	0,00	0,00
23.07.2016	4,06	9,7	10,45	10,45	0	9,7	42,40	0,00	0,00	0,00	0,00
24.07.2016	4,04	5,4	10,95	10,95	0	5,4	44,26	0,00	0,00	0,00	0,00
25.07.2016	4,03	0	10,25	10,25	0	0	41,27	0,00	0,00	0,00	0,00
26.07.2016	4,01	12,4	6,25	6,25	0	12,4	25,07	0,00	0,00	0,00	0,00
27.07.2016	3,99	0	7,05	7,05	0	0	28,16	0,00	0,00	0,00	0,00
28.07.2016	3,98	0	7,15	7,15	0	0	28,44	0,00	0,00	0,00	0,00
29.07.2016	3,96	6,8	7,55	7,55	0	6,8	29,91	0,00	0,00	0,00	0,00
30.07.2016	3,94	9,5	4,85	4,85	0	9,5	19,13	0,00	0,00	0,00	0,00
31.07.2016	3,93	4,3	3,95	3,95	0	4,3	15,51	0,00	0,00	0,00	0,00

01.08.2016	3,91	3,6	3,95	3,95	0	3,6	15,44	0,00	0,00	0,00	0,00
02.08.2016	3,89	2,3	3,65	3,65	0	2,3	14,20	0,00	0,00	0,00	0,00
03.08.2016	3,87	0	6,25	6,25	0	0	24,19	0,00	0,00	0,00	0,00
04.08.2016	3,85	6	6,65	6,65	0	6	25,61	0,00	0,00	0,00	0,00
05.08.2016	3,83	8,4	5,85	5,85	0	8,4	22,42	0,00	0,00	0,00	0,00
06.08.2016	3,81	4	4,35	4,35	0	4	16,58	0,00	0,00	0,00	0,00
07.08.2016	3,79	0	5,85	5,85	0	0	22,18	0,00	0,00	0,00	0,00
08.08.2016	3,77	3,7	4,25	4,25	0	3,7	16,03	0,00	0,00	0,00	0,00
09.08.2016	3,75	4,5	1,05	1,05	0	4,5	3,94	0,00	0,00	0,00	0,00
10.08.2016	3,73	2,2	-0,95	-0,95	2,2	0	0,00	0,04	2,20	0,00	2,20
11.08.2016	3,71	0	-0,75	-0,75	0	0	0,00	0,03	2,20	0,00	2,20
12.08.2016	3,69	10,7	2,35	2,35	0	10,7	8,66	0,00	0,00	0,00	0,00
13.08.2016	3,66	3,7	2,65	2,65	0	3,7	9,71	0,00	0,00	0,00	0,00
14.08.2016	3,64	1,1	3,65	3,65	0	1,1	13,29	0,00	0,00	0,00	0,00
15.08.2016	3,62	0	4,95	4,95	0	0	17,91	0,00	0,00	0,00	0,00
16.08.2016	3,59	0	8,15	8,15	0	0	29,29	0,00	0,00	0,00	0,00
17.08.2016	3,57	0	10,65	10,65	0	0	38,03	0,00	0,00	0,00	0,00
18.08.2016	3,55	0	9,15	9,15	0	0	32,46	0,00	0,00	0,00	0,00
19.08.2016	3,52	0	7,35	7,35	0	0	25,90	0,00	0,00	0,00	0,00
20.08.2016	3,50	0	7,95	7,95	0	0	27,82	0,00	0,00	0,00	0,00
21.08.2016	3,48	1,3	8,05	8,05	0	1,3	27,97	0,00	0,00	0,00	0,00
22.08.2016	3,45	1,3	8,15	8,15	0	1,3	28,12	0,00	0,00	0,00	0,00
23.08.2016	3,43	0	7,95	7,95	0	0	27,23	0,00	0,00	0,00	0,00
24.08.2016	3,40	1,1	7,55	7,55	0	1,1	25,67	0,00	0,00	0,00	0,00
25.08.2016	3,38	0	7,05	7,05	0	0	23,79	0,00	0,00	0,00	0,00
26.08.2016	3,35	17,2	5,55	5,55	0	17,2	18,59	0,00	0,00	0,00	0,00
27.08.2016	3,32	5,3	2,85	2,85	0	5,3	9,47	0,00	0,00	0,00	0,00
28.08.2016	3,30	2	4,25	4,25	0	2	14,02	0,00	0,00	0,00	0,00
29.08.2016	3,27	3	3,15	3,15	0	3	10,31	0,00	0,00	0,00	0,00
30.08.2016	3,25	1,4	6,05	6,05	0	1,4	19,63	0,00	0,00	0,00	0,00
31.08.2016	3,22	0	7,05	7,05	0	0	22,69	0,00	0,00	0,00	0,00
01.09.2016	3,22	3,5	3,65	3,65	0	3,5	11,75	0,00	0,00	0,00	0,00
02.09.2016	3,19	5,3	4,65	4,65	0	5,3	14,84	0,00	0,00	0,00	0,00
03.09.2016	3,17	1,9	3,65	3,65	0	1,9	11,55	0,00	0,00	0,00	0,00
04.09.2016	3,14	0	1,75	1,75	0	0	5,49	0,00	0,00	0,00	0,00
05.09.2016	3,11	0	6,55	6,55	0	0	20,38	0,00	0,00	0,00	0,00
06.09.2016	3,08	0	6,95	6,95	0	0	21,43	0,00	0,00	0,00	0,00
07.09.2016	3,06	0	4,35	4,35	0	0	13,30	0,00	0,00	0,00	0,00
08.09.2016	3,03	0	9,35	9,35	0	0	28,32	0,00	0,00	0,00	0,00
09.09.2016	3,00	0	7,85	7,85	0	0	23,56	0,00	0,00	0,00	0,00
10.09.2016	2,97	14,5	6,75	6,75	0	14,5	20,07	0,00	0,00	0,00	0,00
11.09.2016	2,95	2,9	3,85	3,85	0	2,9	11,34	0,00	0,00	0,00	0,00
12.09.2016	2,92	0	8,45	8,45	0	0	24,66	0,00	0,00	0,00	0,00
13.09.2016	2,89	0	12,65	12,65	0	0	36,56	0,00	0,00	0,00	0,00
14.09.2016	2,86	0	11,35	11,35	0	0	32,48	0,00	0,00	0,00	0,00

15.09.2016	2,83	0	11,95	11,95	0	0	33,86	0,00	0,00	0,00	0,00
16.09.2016	2,81	0	10,75	10,75	0	0	30,16	0,00	0,00	0,00	0,00
17.09.2016	2,78	0,4	9,35	9,35	0	0,4	25,97	0,00	0,00	0,00	0,00
18.09.2016	2,75	0	9,45	9,45	0	0	25,98	0,00	0,00	0,00	0,00
19.09.2016	2,72	0	8,55	8,55	0	0	23,26	0,00	0,00	0,00	0,00
20.09.2016	2,69	0	8,35	8,35	0	0	22,48	0,00	0,00	0,00	0,00
21.09.2016	2,66	0	7,85	7,85	0	0	20,91	0,00	0,00	0,00	0,00
22.09.2016	2,64	0,6	5,85	5,85	0	0,6	15,42	0,00	0,00	0,00	0,00
23.09.2016	2,61	3,3	3,05	3,05	0	3,3	7,95	0,00	0,00	0,00	0,00
24.09.2016	2,58	0	3,75	3,75	0	0	9,67	0,00	0,00	0,00	0,00
25.09.2016	2,55	0	6,45	6,45	0	0	16,45	0,00	0,00	0,00	0,00
26.09.2016	2,52	0	4,15	4,15	0	0	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00
27.09.2016	2,49	1,3	2,65	2,65	0	1,3	6,61	0,00	0,00	0,00	0,00
28.09.2016	2,47	1,8	0,65	0,65	0	1,8	1,60	0,00	0,00	0,00	0,37
29.09.2016	2,44	3,9	0,15	0,15	3,9	0	0,37	0,00	3,53	0,37	3,88
30.09.2016	2,41	4,3	-0,85	-0,85	4,3	0	0,00	0,02	7,85	0,35	8,13
01.10.2016	2,38	0,3	-2,75	-2,75	0,3	0	0,00	0,07	8,22	0,28	8,44
02.10.2016	2,35	0	-2,75	-2,75	0	0	0,00	0,06	8,29	0,21	8,85
03.10.2016	2,33	0	0,15	0,15	0	0	0,35	0,00	7,94	0,56	8,49
04.10.2016	2,30	0	1,25	1,25	0	0	2,87	0,00	5,06	0,56	5,06
05.10.2016	2,27	0	2,35	2,35	0	0	5,34	0,00	0,00	0,00	0,00
06.10.2016	2,24	0	3,15	3,15	0	0	7,07	0,00	0,00	0,00	0,00
07.10.2016	2,22	0	0,45	0,45	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08.10.2016	2,19	0	0,55	0,55	0	0	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
09.10.2016	2,16	0	-1,55	-1,55	0	0	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
10.10.2016	2,13	0	-0,55	-0,55	0	0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
11.10.2016	2,11	0	1,05	1,05	0	0	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00
12.10.2016	2,08	0	2,95	2,95	0	0	6,14	0,00	0,00	0,00	0,00
13.10.2016	2,05	0	2,55	2,55	0	0	5,24	0,00	0,00	0,00	0,00
14.10.2016	2,03	0	1,45	1,45	0	0	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00
15.10.2016	2,00	0	0,35	0,35	0	0	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
16.10.2016	1,98	0	-1,65	-1,65	0	0	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
17.10.2016	1,95	0	-0,55	-0,55	0	0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
18.10.2016	1,92	0	-0,55	-0,55	0	0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
19.10.2016	1,90	0	-0,25	-0,25	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.10.2016	1,87	0	-2,65	-2,65	0	0	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
21.10.2016	1,85	0	-5,15	-5,15	0	0	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
22.10.2016	1,83	0	-6,05	-6,05	0	0	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
23.10.2016	1,80	0	-5,65	-5,65	0	0	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
24.10.2016	1,78	0	-4,35	-4,35	0	0	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
25.10.2016	1,75	0	-5,05	-5,05	0	0	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
26.10.2016	1,73	0	-2,45	-2,45	0	0	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00