



# Test av brøytestikk vinteren 2021/2022

Synlighet og funksjonalitet - nye typer trestikk vs. bambus og plast

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 887



## Tittel

Test av brøytestikk vinteren 2021/2022

## Undertittel

Synlighet og funksjonalitet - nye typer trestikk vs. bambus og plast

## Forfatter

Inge Bolme, Veidekke Industri  
Kompetansesenteret

## Avdeling

Teknologi Drift og vedlikehold

## Seksjon

## Prosjektnummer

C13434

## Rapportnummer

887

## Prosjektleder

Øystein Larsen

## Godkjent av

Dagfin Gryteselv

## Emneord

brøytestikk, test, plaststikk, bambusstikk, furustikk, pil, trestikk, skrubrøytestikk  
plastforsøpling

## Sammendrag

Vinteren 2020/2021 ble det gjennomført tester av ulike brøytestikk på prøvemark flere steder i landet. Basert på erfaringene fra disse testene og lansering av nye produkter, ble det gjennomført nye forsøk på en strekning på E6 i Saltdalen vinteren 2021/2022. Limte trestikk av furu og 3 typer pil ble testet og sammenlignet med bambus og røde plaststikk. Røde plaststikk hadde best synlighet og tålte mest. Pil og bambus hadde noe dårligere synlighet og funksjonalitet. Limt furu tålte lite, og ble vurdert som uegnet for bruk på riksveger.

## Title

Testing of snow poles winter 2021/2022

## Subtitle

Visibility and functionality – new types of wood sticks compared to bamboo and plastic

## Author

Inge Bolme, Veidekke Industri  
Kompetansesenteret

## Department

Technology Operation and Maintenance

## Section

## Project number

C13434

## Report number

887

## Project manager

Øystein Larsen

## Approved by

Dagfin Gryteselv

## Key words

snow poles, test, plastic poles, bamboo poles, pine poles, willow, wooden poles, screw plow poles, plastic litter

## Summary

In the winter of 2020/2021, tests were carried out of various snow poles on test fields several places in the country. Based on the experiences from these tests and the launch of new products, new tests were carried out on a section of E6 in Saltdalen in the winter of 2021/2022. Glued wooden sticks of pine and 3 types of willow were tested and compared with bamboo and red plastic sticks. Red plastic snow poles had the best visibility and had the best resistance against stress. Willow and bamboo had somewhat poorer visibility and functionality. Glued pine did not withstand much, and was assessed as unsuitable for use on national roads.

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag .....</b>	<b>4</b>
<b>Summary .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Innledning.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Bakgrunn.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Brøytstikk.....</b>	<b>7</b>
3.1 Generelt .....	7
3.2 Krav til brøytstikk .....	7
<b>4. Stikketyper.....</b>	<b>8</b>
<b>5. Aktiviteter.....</b>	<b>15</b>
5.1 Prøvefelt vei – E6 Saltdal.....	15
5.2 Prøvefelt flyplass – Bjorli.....	17
<b>6. Vær og klima .....</b>	<b>19</b>
6.1 Prøvefelt vei – E6 Saltdal.....	19
6.2 Prøvefelt flyplass – Bjorli.....	21
<b>7. Resultater og vurderinger .....</b>	<b>25</b>
7.1 Prøvefelt vei .....	25
7.1.1 Erfaringer fra utsetting og opptaking.....	25
7.1.2 Synlighet.....	25
7.1.3 Funksjonalitet.....	29
7.2 Prøvefelt flyplass.....	34
7.2.1 Erfaringer fra utsetting.....	34
7.2.2 Påkjenning fra brøyting og slag.....	36
7.2.3 Bruddflater .....	39
7.3 Tilbakemeldinger og erfaringer fra øvrige områder .....	41
7.3.1 Erfaringer fra Bodø kommune .....	42
7.3.2 Erfaringer med ulike typer brøytstikk fra svensk side av Graddis .....	42
7.3.3 Erfaringer fra Dk0702 Vestfold Syd.....	43
7.3.4 Erfaringer fra OPS E18 Grimstad – Kristiansand .....	43
7.3.5 Erfaringer med skrubrøytstikk fra Sennalandet.....	44
<b>8. Oppsummering – konklusjon .....</b>	<b>45</b>
<b>9. Videre arbeid .....</b>	<b>48</b>

<b>10. Referanser.....</b>	<b>49</b>
<b>Vedlegg 1 – Oversikt fluoriserende stikk .....</b>	<b>50</b>
<b>Vedlegg 2 – Registreringsskjema synlighet .....</b>	<b>51</b>
<b>Vedlegg 3 – Registreringsskjema funksjonalitet.....</b>	<b>53</b>
<b>Vedlegg 4 – Registreringer utsetting flyplass .....</b>	<b>54</b>

## Sammendrag

Vinteren 2021/2022 har det blitt jobbet med testing av brøytestikk. Arbeidet bygger videre på testing utført vintrene 2019/2020 og 2020/2021. Vinteren 2019/2020 ble gjort en del initialarbeid, mens testingen ble oppskalert både i omfang og bredde vinteren 2020/2021.

Brøytestikker av plast ble vurdert som best basert på arbeidet vinteren 2020/2021. Erfaringene med alternativene til plast denne vinteren var blandede. Brøytestikk av furu holdt ikke mål, mens stikker av pil så ut til å kunne være et mulig alternativ til plast på linje med bambus. Limte trestikker av furu eller gran ble lansert som et sterkere alternativ i etterkant av testene vinteren 2020/2021. For å teste disse samt flere typer pil ble det bestemt å etablere nye prøvefelt vinteren 2021/2022.

Limt furu og tre typer pil har blitt testet opp mot bambus og plast i løpet av vinteren 2021/2022. Resultatene samsvarer i det store og hele godt med resultatene fra testene vinteren 2020/2021. Røde plaststikker vurderes som best med tanke på synlighet. Plaststikkene tålte også påkjenning best og kan i størst grad gjenbrukes. Limt furu så ikke ut til å være sterkere enn ordinære furustikker av rundstokk og vurderes som uegnet. Pilstikkene presterte på linje med bambus både med tanke på synlighet og funksjonalitet, men kapasiteten i forbindelse med utsetting vil være lavere for pil enn for bambus.

## Summary

During the winter 2021/2022 snow pole testing has been conducted. These tests represent a continuation of work carried out 2019/2020 and 2020/2021. Some initial work was carried out during the winter of 2019/2020, while upscaled both in scope and width throughout the winter of 2020/2021.

Plastic snow poles were found to be best in 2020/2021. The experiences with alternatives to plastic poles this winter were mixed. Snow poles made of pine did not measure up, while poles made from willow were judged as a possible alternative to plastic much like bamboo. Glued (glulam) snow poles made from pine or spruce were launched as a stronger alternative past testing 2020/2021. To test these, as well as several other types of willow, new trial sections were set up for the winter of 2021/2022.

Glued pine and three types of willow snow poles have been tested against bamboo and plastic throughout the winter 2021/2022. The results correspond well with the results from 2020/2021. Red plastic poles are considered best in terms of visibility. Plastic poles also withstand stress best and can be reused to the greatest extent. Glulam pine poles did not seem to be any stronger than the ordinary pine poles and are considered unsuitable. The willow snow poles performed as bamboo poles both in terms of visibility and function, but the capacity related to deployment are likely to be somewhat lower for willow than for bamboo poles.

# 1. Innledning

Statens vegvesen (SVV) er opptatt av å utvikle og teste ut ny teknologi og nye løsninger til nytte for samfunnet. Veidekke Industri (VDI) har her vært engasjert av Statens vegvesen divisjon Drift og vedlikehold, for å bistå i forbindelse med gjennomføring og rapportering fra ulike feltforsøk knyttet til vinterdrift av vei.

Vinteren 2021/2022 har det blitt jobbet med testing av brøytstikk. Arbeidet denne vinteren bygger videre på arbeid vintrene 2019/2020 og 2020/2021. Vinteren 2019/2020 ble gjort en del initialarbeid i tillegg til at det ble etablert prøvefelt i Surnadal, på Dovrefjell og Bjorli. Erfaringene herfra er oppsummert i notat av Nonstad og Larsen (2020) (1). Vinteren 2020/2021 ble testingen oppskalert med lengre prøvefelt flere steder i landet. Det ble også gjennomført egenskapstesting av stikker i felt og lab, i tillegg til livsløpsanalyser med tanke på klima- og miljøbelastning. Arbeidet som ble utført vinteren 2020/2021 er oppsummert i rapporter av Bolme (2021) (2) og Galåen (2021) (3).

Denne rapporten oppsummerer arbeidet som har blitt gjort, erfaringene og resultatene fra testingen vinteren 2021/2022. Øystein Larsen har vært ansvarlig for gjennomføringen fra SVV sin side, men mange har vært involvert i forbindelse med gjennomføring og oppfølging av prøvefeltene i Saltdal og på Bjorli. Sentrale bidragsyttere i prosjektet har vært: Per Brandli ansvarlig fra SVV ved Bjorli testsenter, Erling Hansen fra SVV Fauske, Ivar Opås fra Våler Vekst, Jan Valle fra DW Støyskjerm og Peder Strømsvåg i RoadTech. Takk til byggherre lokalt og entreprenøren Mesta for god oppfølging.

Bård Nonstad og Øystein Larsen (SVV) og Inge Bolme (VDI) har stått for bearbeiding av data. Inge Bolme har stått for utarbeidelse av rapport, men deltakerne i prosjektet nevnt over har bidratt med nyttig innspill her, samt i forbindelse med kvalitetssikring av rapporten. Bjørn Ove Lerfald (VDI) har også bidratt i arbeidet med kvalitetssikring av rapporten.

## 2. Bakgrunn

Brøytestikker av plast ble vurdert som best basert på arbeidet vinteren 2020/2021. Erfaringene med alternativene til plast denne vinteren var blandede. Brøytestikk av furu holdt ikke mål, mens stikker av pil så ut til å kunne være et mulig alternativ til plast på linje med bambus. En god del av disse pilstikkene var forholdsvis tykke og krokete, noe som ble tillagt negativ vekt.

Vinteren 2020/2021 ble furustikker av rundstokk testet. Furustikker av limtre, ble lansert som et sterkere alternativ i etterkant av testene. Det ble også anført at pilstikkene som hadde blitt testet kom fra overskudd fra annen produksjon, og at rettere stikker med mer ensartet tykkelse kunne leveres om dette var ønskelig.

Statens vegvesen på sin side er åpne for å teste alternativer til plast da brøytestikker av plast kan være mer uheldige for miljøet enn trestikker. Det ble derfor bestemt å etablere nye prøvefelt vinteren 2021/2022 med limt furu og flere typer pil, i tillegg til bambus og plast, for å fremskaffe data knyttet til disse. Det ble også satt ut noen typer fluoriserende stikk som forberedelser inn mot en eventuell fremtidig test av slike.

Arbeidet vinteren 2021/2022 representerer derfor en videreføring av arbeidet vintrene 2019/2020 og 2020/2021.

## **3. Brøytestikk**

### **3.1 Generelt**

Brøytestikk har en viktig funksjon der synlighet og funksjonalitet må vurderes sammen med miljøhensyn og kostnad. Brøytestikkene skal blant annet gi optisk ledning i forhold til veikant, markere brøyteareal, varsle om spesielle forhold eller objekter i og utenfor veien, både for de som brøyter og for trafikantene.

### **3.2 Krav til brøytestikk**

Statens Vegvesens Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger (4) lister opp gjeldende krav til brøytestikk. I driftskontraktene kan det i tillegg være spesielle beskrivelser og krav utover det som står i R610. Kravene gjelder kun for riksveiene i Norge, men benyttes i stor grad også for fylkesveiene.

R610 foreskriver per nå at brøytestikkene skal være av plast eller bambus. Det settes videre krav til blant annet tykkelse, refleks, synlighet i mørket og resetting. Brøytestikkene skal settes opp i løpet av september og tas ned før 1. mai, evt. etter avtale. Per nå er det ikke satt krav til farge eller styrke- og varighetsegenskaper.

For mer utførlig om brøytestikk og egenskaper vises det til Bolme (2021) (2).



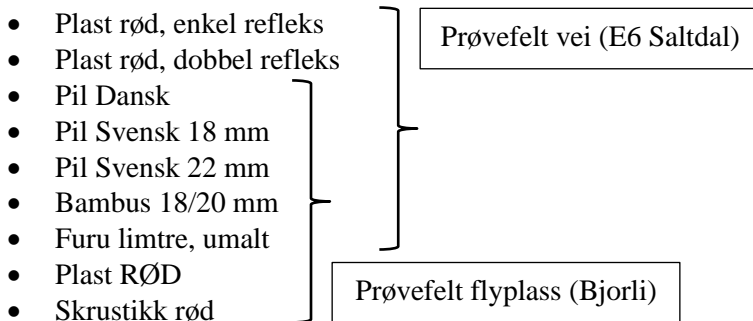
## 4. Stikketyper

Figur 1 viser stikketyperne som ble testet vinteren 2021/2022.



Figur 1: Testede stikketyper vinteren 2021/2022. Plast rød (f.v.), Pil Dansk, Furu limtre umalt, Pil Svensk 18 mm, Bambus 18/20 mm, Pil Svensk 22 mm, Plast RØD og Skrustikk rød.

Følgende notasjon benyttes i det påfølgende knyttet til type stikk, jfr. figurtekst figur 1:



Plast rød med enkel eller dobbel refleks er stikker som entreprenøren Mesta benytter i Saltenkontrakten. Pil Dansk ble levert av DW Støyskjerm som samarbeider med danske PileByg AS. Svensk pil, bambus og limt furu ble levert av Våler Vekst. Våler Vekst importerer selv bambusstikkene, mens furustikken produseres av Stangeskovene AS. Plast RØD ble levert av Våler Vekst AS til testene i 2020/2021. Stikkene var ubrukte, men hadde ligget et år på lager. Skrustikk rød ble levert av RoadTech AS. Skruen på disse produseres av Plasto AS av jomfruelig plast, mens selve stikken er produsert av Pipelife i Surnadal av resirkulert materiale. Ny type skrue derav endret notasjon fra 2020/2021. Produsent og leverandør av Plast rød er uviss.

Plaststikkene var i størrelsesorden 25 mm tykke. Bambus 18/20 mm, tilsvarende fjorårets Bambus TYKK, skulle ha rotmål 18-20 mm. De svenske pilstikkene skulle ha rotmål større enn henholdsvis 18 og 22 mm. Ingen oppgitt «sorteringsfraksjon» knyttet til den danske pilen, men disse skulle være tynnere og mer ensartede enn i forbindelse med fjorårets test. For de som ble kontrollmålt varierte rotmålet mellom 22-31 mm, mot 18-45 mm i forbindelse med fjorårets test. Furustikkene var litt ovale. Diameteren for disse var 22 og 25 mm (lille og store diameter). Samtlige pilvarianter var ubarkede. Årets pilstikker var derfor brune/mørke mot hvite/lyse i fjor.

Plast rød, enkel og dobbel refleks var 220 cm lange, de øvrige 180 cm. Stikkene skulle ha refleks i folieklasse 2, iht. beskrivelse i håndbok R610, men Plast rød, enkel refleks og Skrustikk rød hadde refleks i folieklasse 3. Plast rød, dobbel refleks hadde en refleks i folieklasse 3 og en refleks i folieklasse 2 da ekstrarefleks ble ettermontert på ordinære røde (Plast rød, enkel refleks).

Tykkelse (og lengde) har betydning for synlighetsegenskapene. Tykkere stikk gir mer synlig areal. Av det som er skrevet over ser en at plaststikkene, dansk pil og furu limtre var ca. like tykke (25 mm). Bambus og svensk pil 18 mm var også ca. like tykke (18 mm), mens svensk pil 22 mm plasserer seg som en mellomting tykkelsesmessig.

Figur 2-10 viser prøvestikkene oppsatt i felt. Bildene i figur 2 og 3 er fra prøvefeltet langs E6 i Saltdal. Disse bildene ble tatt i forbindelse med en befaring først i april 2022. De øvrige bildene, figur 4-10, er tatt i forbindelse med etablering av prøvefeltet på Bjorli flyplass medio oktober 2021.

Figur 11 viser skruen på skrustikken. Skruen ble endret fra foregående til denne sesongen for å redusere plastmengden og bedre styrkeegenskapene. Skrustikk rød hadde som ifbm foregående sesong innvendige riller, til forskjell fra de øvrige plaststikkene, jfr. figur 12.



**Figur 2: Plast rød, enkel refleks**



**Figur 3: Plast rød, dobbel refleks**



**Figur 4: Pil Dansk**



**Figur 5: Pil Svensk 18 mm**



**Figur 6: Pil Svensk 22 mm**



**Figur 7: Bambus 18/20 mm**



**Figur 8: Furu limtre, umalt**



**Figur 9: Plast RØD**



**Figur 10: Skrustikk rød**



**Figur 11: Ny (videreutviklet) type plastskruer (sort) vs. fjorårets type (hvit).**



**Figur 12: Innvendige riller («forsterkning») vs. ikke. Plast rød (f.v.), Skrustikk rød og Plast RØD.**

Det ble også satt ut noen typer fluoriserende brøytestikk på Bjorli og E6 Saltfjellet i forbindelse med testene denne vinteren. Fluoriserende stikk tillates brukt i Statens vegvesens driftskontrakter etter spesiell beskrivelse, og benyttes i noen grad på spesielt værutsatte veistrekninger.

De fluoriserende stikkene ble satt ut for å samle erfaring inn mot en eventuell framtidig test av slike. Det finnes ulike typer og fargevarianter også av fluoriserende stikk, men lite dokumentert kunnskap med tanke på synlighets- og funksjonalitetsforskjeller.

Det ble satt ut fluoriserende stikk av plasttypene polypropylen (PP) og polykarbonat (PC). Ordinære brøytestikker tilvirkes normalt av polypropylen. Polykarbonat er et sterkere, men dyrere materiale. Sammen med de fluoriserende stikkene ble det satt ut ordinære stikker som referanse.

Figur 13 og 14 viser fluoriserende stikk sammen med ordinære på Bjorli flyplass i oktober 2021 og februar 2022. Figur 15 viser fluoriserende stikk satt mellom ordinære på Saltfjellet. Det vises ellers til vedlegg 1 for noe mer utførlig om de fluoriserende stikketyperne.

Det ble ikke foretatt noen regelmessig oppfølging av synlighet for de fluoriserende stikkene. Det har heller ikke blitt gjennomført funksjonalitets- eller egenskapstesting. Arbeidet med fluoriserende stikk denne vinteren kan derfor sies å ha vært av innledende art.



**Figur 13: Fluoriserende stikk vs. ordinære på Bjorli i oktober 2021. Forfra (f.h.): Plast RØD, Fluoriserende rød (PC), Fluoriserende gul (PC), Plast rød (Ø33 mm), Fluoriserende gul (PP), Plast rød (Ø33 mm), Fluoriserende gul (PP) og Pil Svensk 22 mm (4 stk).**



**Figur 14: Fluoriserende stikk vs. ordinære på Bjorli i februar 2022 (samme stikkene som i figur 13).**



**Figur 15: Fluoriserende stikk sammen med ordinære på Saltfjellet. Bildet tatt først i april 2022.**

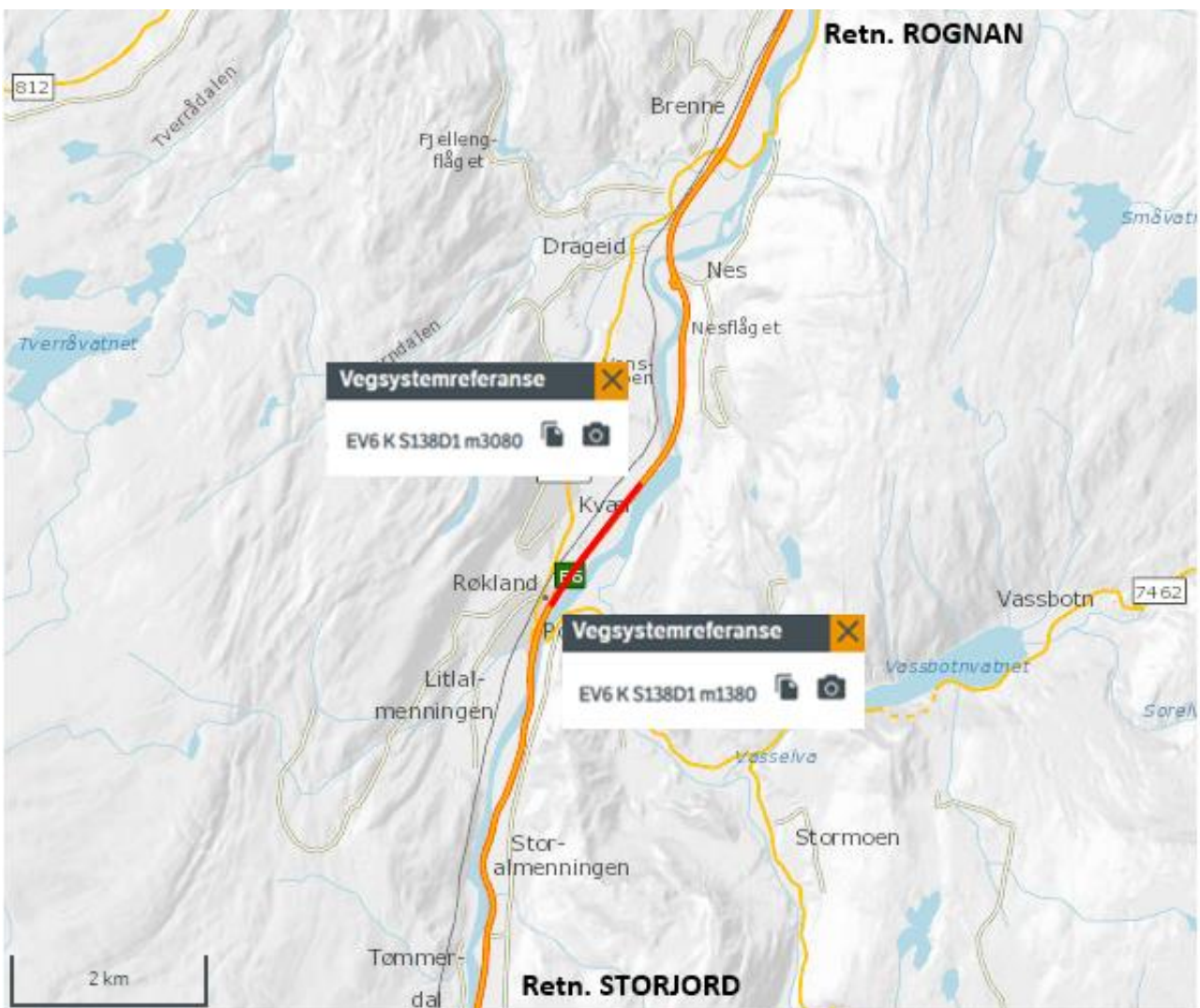
## 5. Aktiviteter

Aktiviteten gjennom vinteren har bestått i etablering og oppfølging av et prøvefelt langs vei, og et prøvefelt på flyplass. I tillegg har en samlet inn erfaringer fra steder rundt om i landet der det jobbes med tilsvarende tematikk.

Det ble også satt ut noe fluoriserende stikk, men disse har ikke blitt fulgt opp på regelmessig basis da dette lå utenfor rammene for årets test. Arbeidet med fluoriserende stikk denne vinteren kan derfor sies å ha vært av innledende og forberedende karakter med tanke på en mulig fremtidig test av slike.

### 5.1 Prøvefelt vei – E6 Saltdal

Prøvefelt langs vei ble etablert i Saltdal. Stikkene ble her testet som en del av den ordinære driften, herunder utsatt for vær og vind, og belastning fra trafikk og brøyting. Det ble satt ut 10 par stikk av hver type med stikkeavstand 25 meter. Dette gav 250 meter lange felt, mens lengden på prøvefeltet med sju stikketyper ble ca. 1750 meter.



Figur 16: Lokalisering prøvefelt E6 Saltdal.



Prøvefeltet ble etablert for å samle data knyttet til synlighet og funksjonalitet, herunder tall knyttet til skader og resettingsbehov. Erfaringsgrunnlaget for en del nye typer brøytestikk er tynt. Det trengs derfor data for å kunne vurdere om eksempelvis pil eller limt furu kan være aktuelle alternativer til bambus eller plast.

Figur 16 viser hvor prøvefeltet var lokalisert, mens bildene i figur 17 og 18 viser terrenget i området. Av figur 16 ser en at prøvefeltet ble etablert nord av Røklund, tre kvarters kjøring sør for Fauske. E6 følger her dalbunn, 20-25 moh. Saltelva renner også gjennom området.



Figur 17: Pil Svensk 22 mm – E6 Saltdal, retn. sørøver.

Ifølge vegdatabanken NVDB er ÅDT på strekningen omkring 2400. Andelen tunge/lange kjøretøy oppgis til 20 prosent. Første brøytetur ble gjennomført 21. oktober, siste tur den 8. mai. Anslagsvis 500-600 passeringer med pløgen i løpet av vinteren.

Det er krav til brøytekanthøyde mindre enn 50 cm på strekningen. Det har derfor blitt gjennomført kantrydding/kantutslag med hjulgraver og høvel noen ganger i løpet av vinteren. En antar dette har medført at stikkene på prøvefeltet har blitt belastet mer enn normalt. Underentreprenør (UE) brøyter også med sideplog, av typen Mählers med «utoverhellende utgang». Ifølge utførende UE Marius Eliassen kunne det nok tenkes at stikkene hadde blitt utsatt for en del slag, et stykke opp på stikken, fra sidepløgen.

Typisk lite nedbør i området (5). Jevne forhold på prøvestrekningen, men mulighet for varierende lysforhold, jfr. bildene i figur 2, 3, 17 og 18. Varierende lysforhold kan derfor tenkes å ha påvirket synlighetsvurderingene i enkelte tilfeller. Det kan også tenkes å ha vært forskjeller knyttet til vind og fokk.

Bilde i figur 17 er tatt ved feltet med Pil Svensk 22 mm i nordre del av prøvefeltet. Bildet er tatt i retning sørover. Bildet i figur 18 er tatt ved Pil Dansk i søndre del av prøvefeltet. Også dette bildet er tatt i retning sørover. Her skinner solen mens det var skygge på feltet med svensk pil i figur 17.



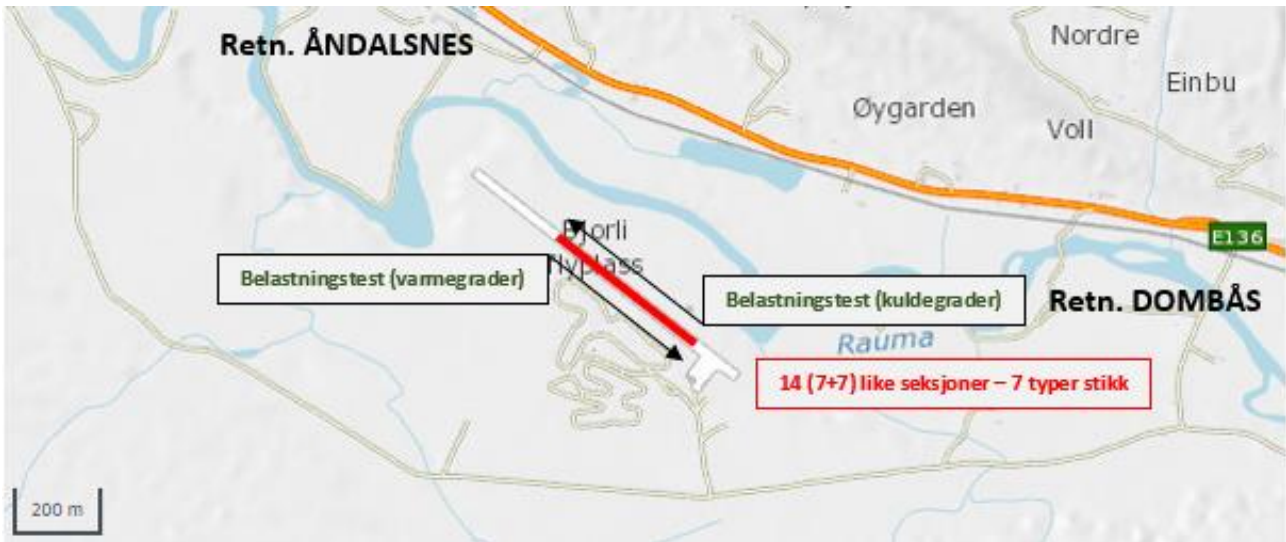
Figur 18: Pil Dansk – E6 Saltdal, retn. sørover.

## 5.2 Prøvefelt flyplass – Bjorli

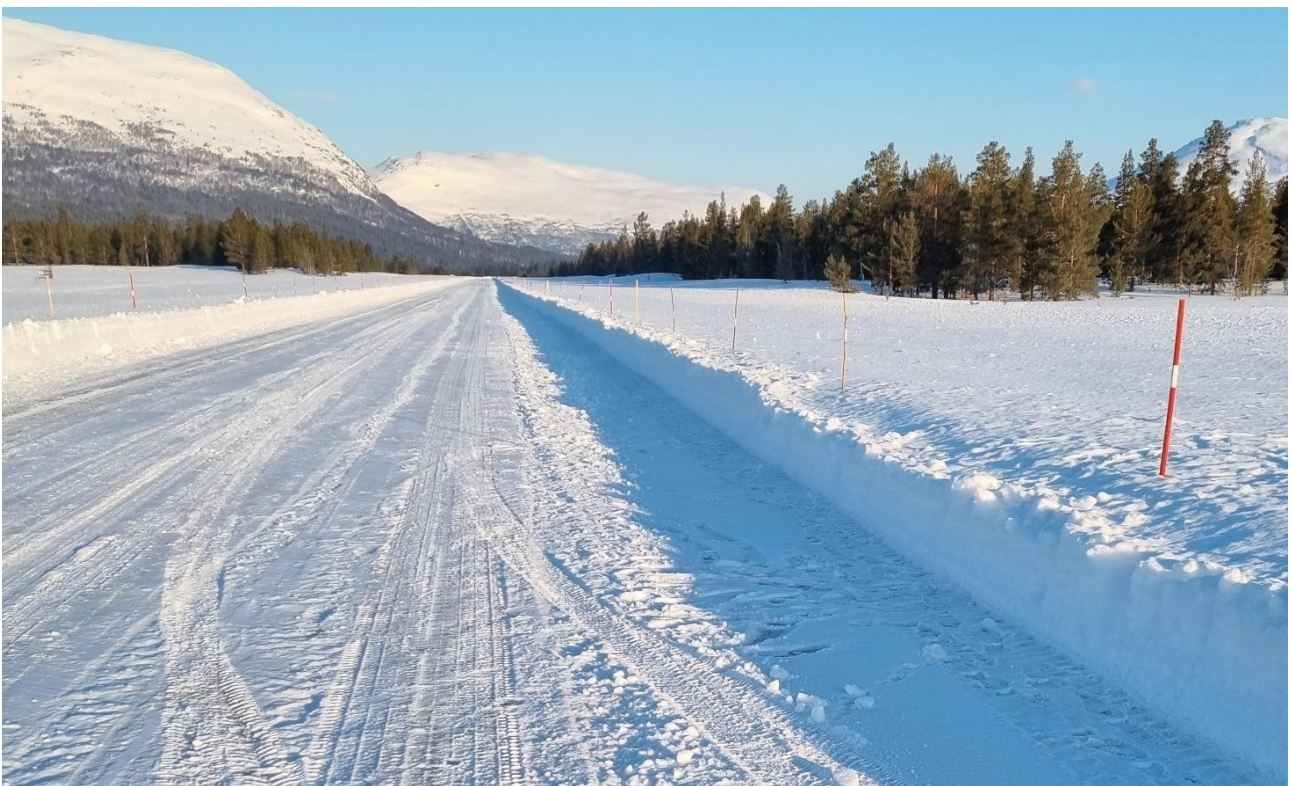
Bjorli flyplass er lokalisert mellom tettstedene Lesjaskog og Bjorli øverst i Romsdalen, ca. 45 min kjøring fra både Dombås og Åndalsnes. Vegvesenet har i en del år leid flyplassen vinterstid i testøyemed. Høsten 2021 ble det satt ut stikker til ulik testing også her. Det vises til figur 19.

Det ble etablert i alt fjorten like seksjoner med en av hver av de syv stikketypene per seksjon. Syv seksjoner på hver side av flystripas østre del, jfr. figur 19. Stikkeavstand 7 meter og totalt 49 stikker per side medfører at omkring 350 meter av flystripa ble benyttet.

Hensikten med dette var primært å kunne gjennomføre egenskapstester under kontrollerte former. Stikkene fikk stå gjennom vinteren og ble så utsatt for påkjenning fra brøyting og slag ved både lav og høy temperatur våren 2022. Bruddflater og forskjeller i tålt belastning ble studert. Bildet i figur 20 viser deler av prøvemarken på flyplassen.



Figur 19: Lokalisering Bjorli flyplass.

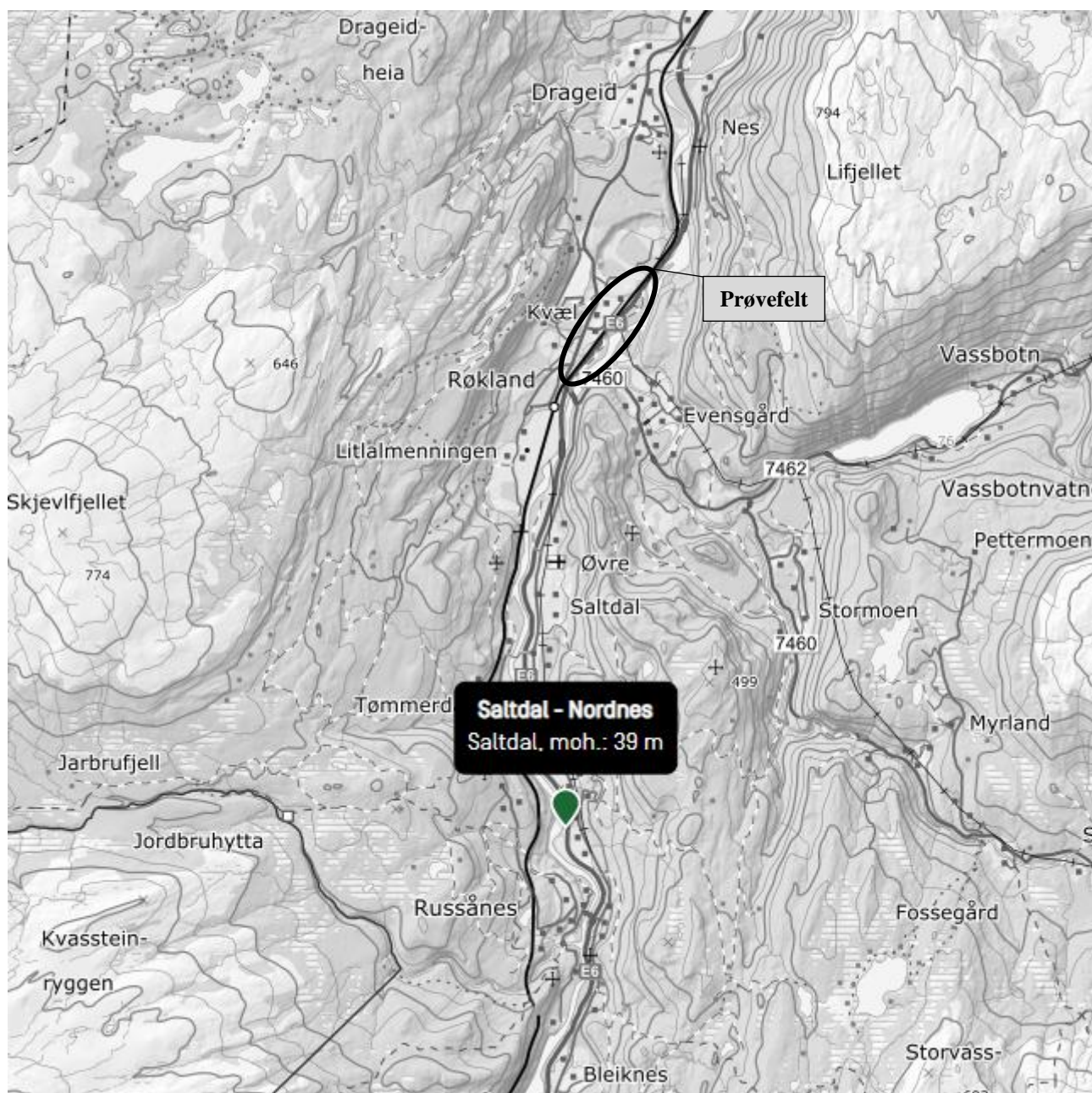


Figur 20: Prøvefeltet på Bjorli flyplass. Bilde tatt forut for oppstart belastningstest den 23. mars 2022.

## 6. Vær og klima

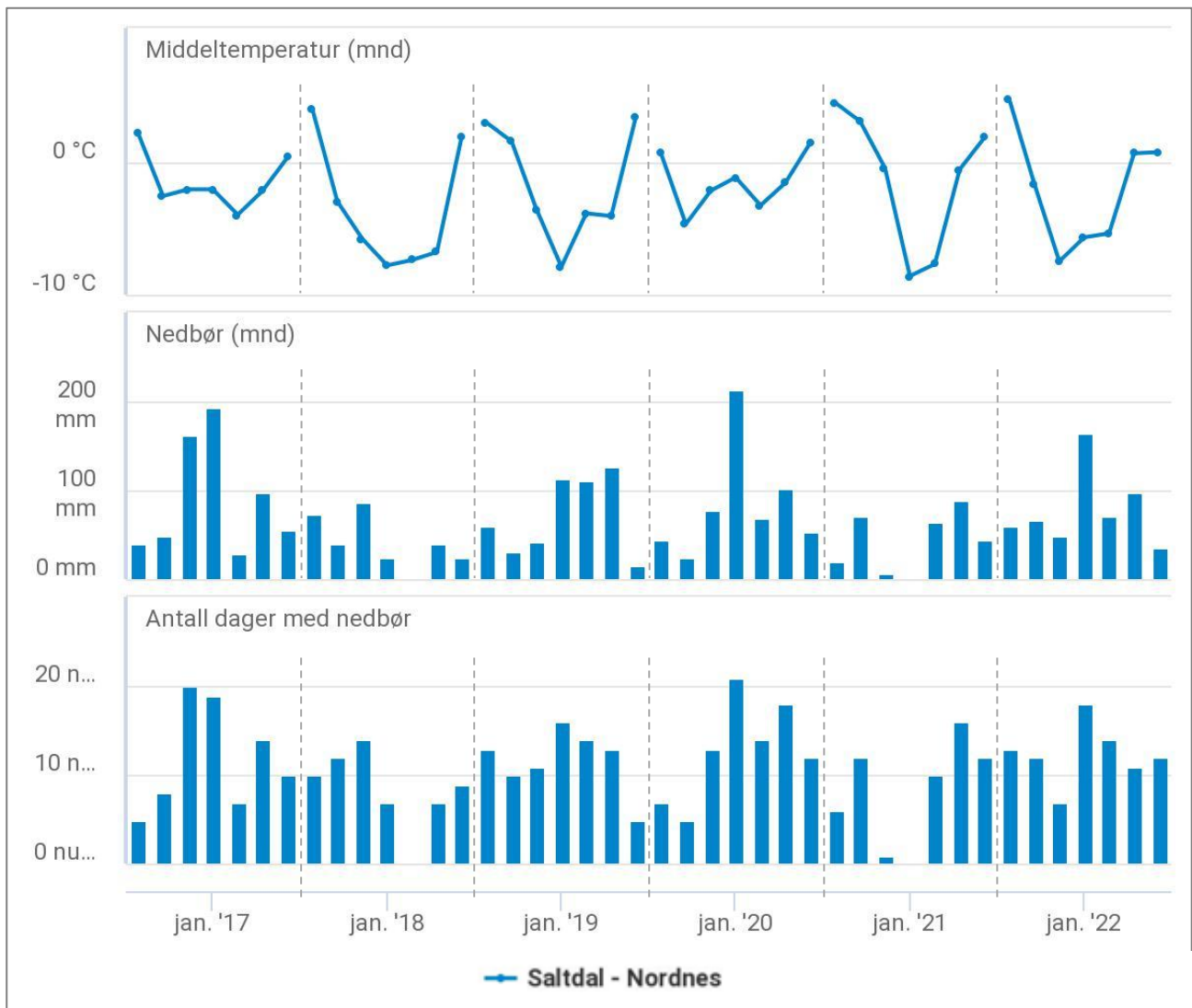
### 6.1 Prøvefelt vei – E6 Saltdal

Fra kontrakten/prøvefeltet meldes det om brøyting som normalt vinteren 2021/2022. Værdata fra Meteorologisk Institutt (MET) sin målestasjon Saltdal - Nordnes, jfr. figur 21, støtter oppunder dette (6). Målestasjonen ligger 5-6 km sør av prøvefeltet og gir trolig et godt bilde av værforholdene på prøvestrekningen.



Figur 21: Lokalisering MET målestasjon ifht prøvefeltet i Saltdal. 5-6 km (ca.) sør for prøvefeltet.

Figur 22 og 23 viser plott av værdata fra målestasjonen Saltdal - Nordnes. Figur 22 viser månedsdata for perioden 1. oktober - 30. april de siste seks vintrene, mens figur 23 viser døgnverdier for samme periode foregående vinter.

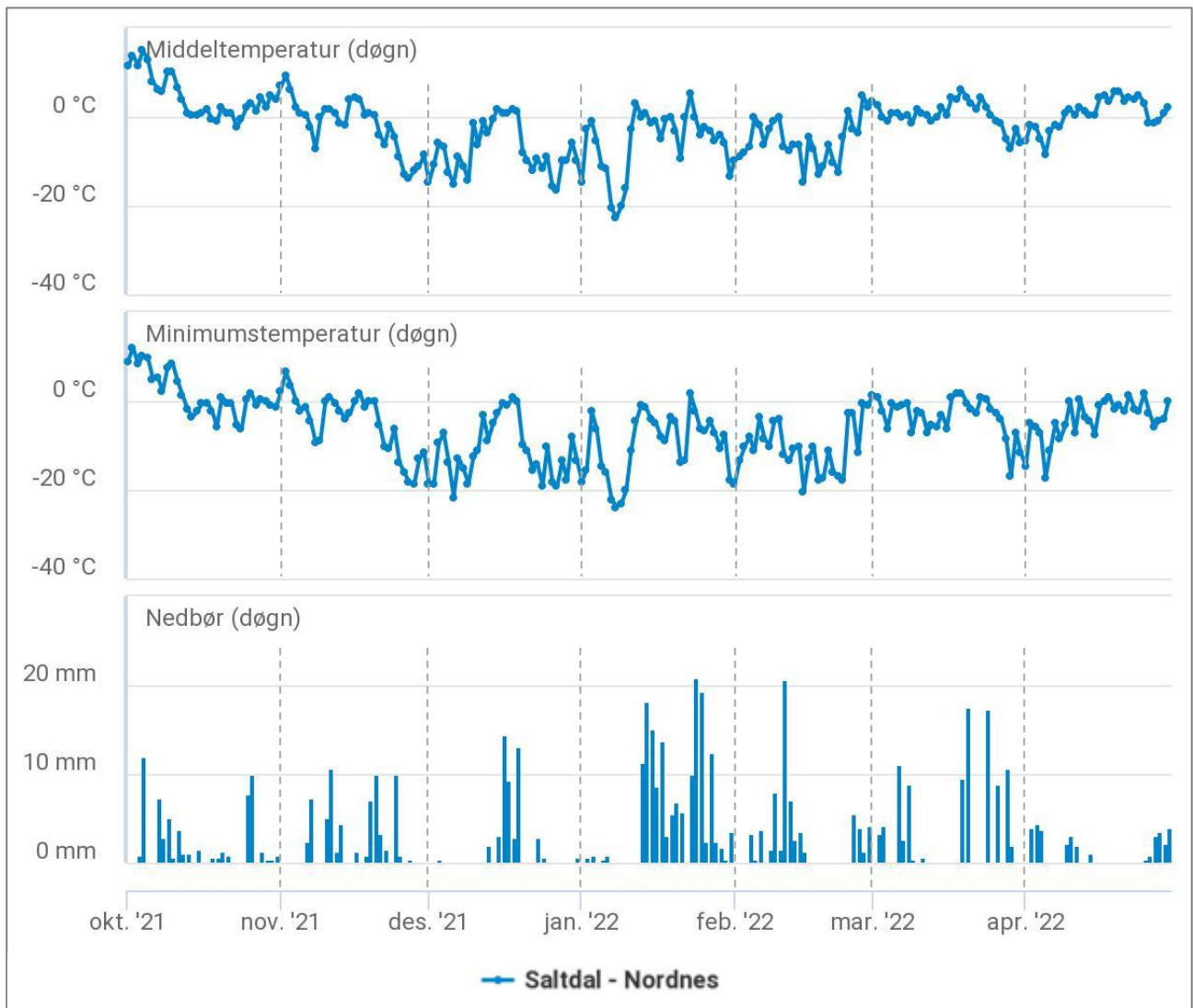


Figur 22: Temperatur og nedbør Saltdal vintrene 2016/2017-2021/2022 (månedsdata oktober t.o.m. april).

Ifølge Erling Hansen (SVV) var det lite snø til midt i januar. Så kom det en del snø, men ikke mer enn normalt. Mye nedbør fra midt i januar, februar og mars. Vinteren var ellers preget av hyppige mildværsperioder, samt at det var mildere enn normalt i mars ifølge Hansen.

Av figur 22 ser en at nedbørsmengden vinteren 2021/2022 var omtrent som tre av fem av de foregående vintrene. Temperaturmessig ser vinteren ut til å ha vært som normal, men middeltemperaturen i mars sees å ha vært en god del høyere denne vinteren sammenlignet med de fem foregående.

Av figur 23 ser en at de kom mye nedbør fra midten av januar til midt i februar. Det kom også en del nedbør i løpet av mars. Av temperaturkurvene i figur 23 ser en at temperaturen svingte en del fra kaldt til mildt og at det har vært flere mildværsperioder, som antydnet av Erling Hansen.

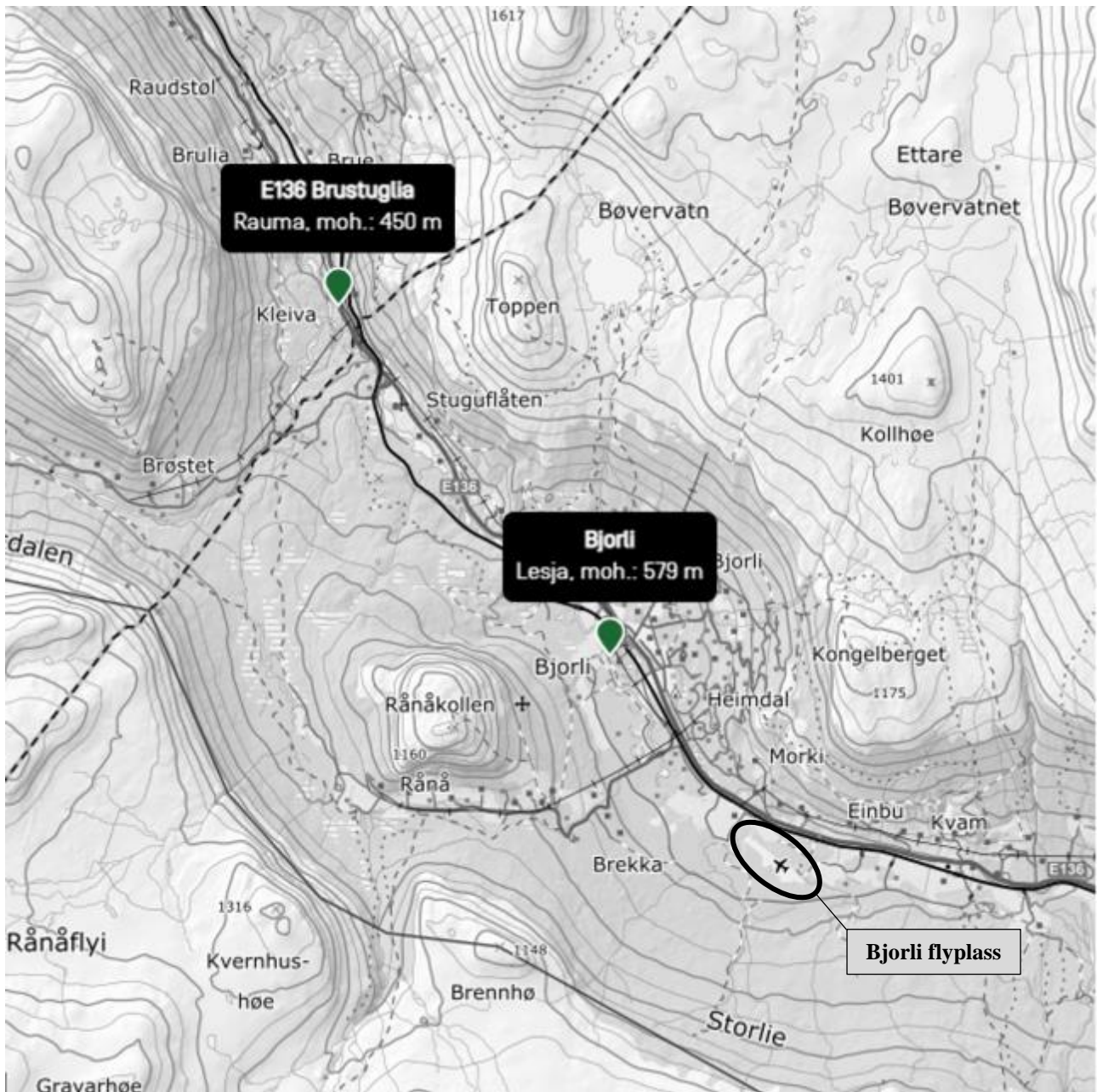


Figur 23: Temperatur og nedbør Saltdal vinteren 2021/2022 (døgnverdier oktober t.o.m. april).

Driftsdata fra entreprenørens datafangstsystemer kunne blitt hentet ut for å vurdere brøytemengde etc., men dette ville medført en del arbeid. For prosjekts og rapportens del anser en det for tilstrekkelig å vite at det trolig var brøyting og vær ca. som normalt.

## 6.2 Prøvefelt flyplass – Bjorli

Værdata i tilknytning til belastningstesten på Bjorli flyplass er hentet fra MET sin målestasjon Bjorli og SVV sine værstasjoner E136 Brustuglia og E136 Bjorli, jfr. figur 24. Samtlige av disse målestasjonene befinner seg innen en mil fra flyplassen. E136 Brustuglia ligger noe lavere i terrenget enn Bjorli og flyplassen. SVV sin værstasjon E136 Bjorli er lokalisert ca. midt imellom værstasjonene Bjorli og E136 Brustuglia, se figur 24.

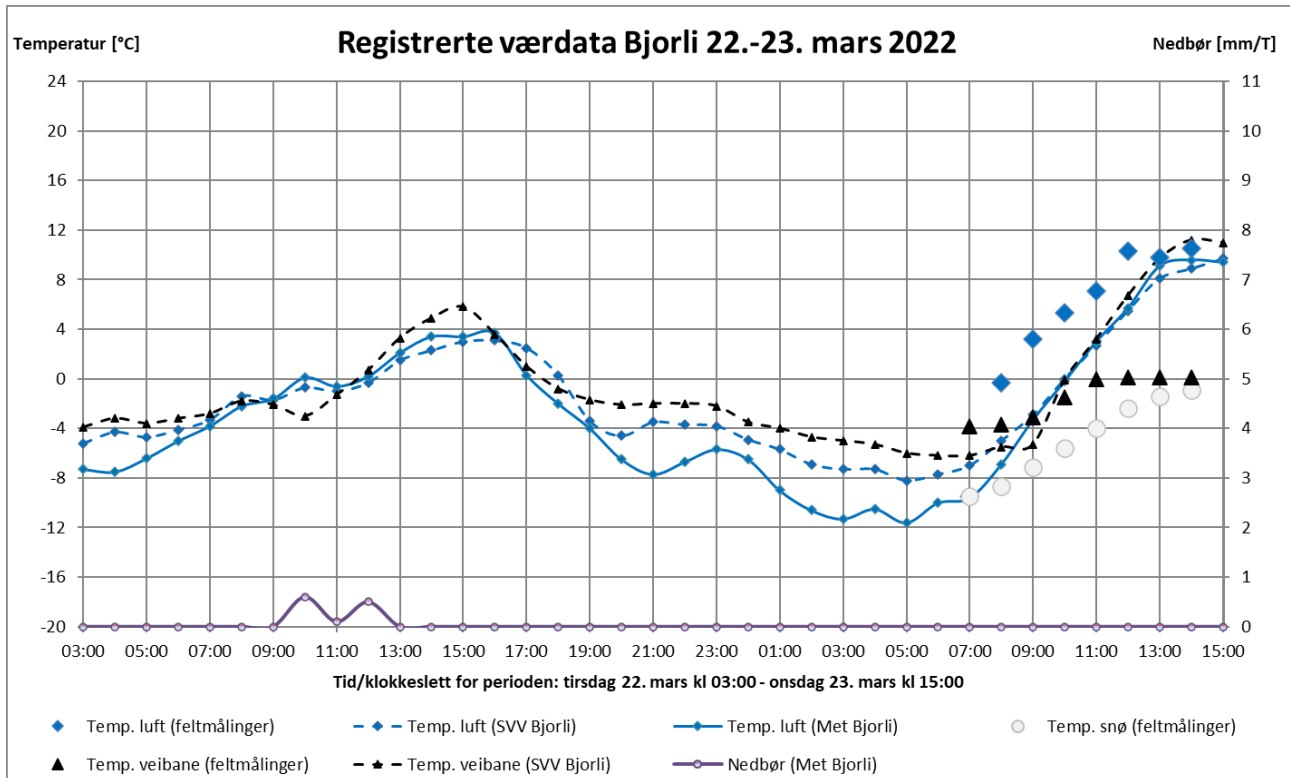


Figur 24: Lokalisering måle-/værstasjoner ifht Bjorli flyplass. 3-4 og 9 km (ca.) nordvest for flyplassen.

Figur 25 viser et plott av værdata i forbindelse med belastningstesten som ble gjennomført 23. mars 2022. Belastningstesten ble gjennomført slik at en fikk resultater ved både lave ( $\pm 10$  °C) og høye (+10 °C) temperaturer. Figuren inkluderer data fra både værstasjoner og feltmålinger.

Luft-, veibane- og snøtemperatur ble logget ved hjelp av to stk. Testo temperaturloggere, se figur 26. Det sitter en temperatursensor i selv loggerenheten, mens en probe kan kobles til og benyttes til «fjernmåling», jfr. figur 27 og 28. Eventuell solinnstråling vil kunne påvirke måleresultatene, noe som trolig har skjedd for lufttemperaturmålingen i forbindelse med belastningstesten, jfr. serien «Temp. luft (feltnmålinger)» i figur 25. Snø- og veibanetemperaturmålingene ser derimot fornuftige ut.

Overflatetemperatur på stikkene ble også målt forut for belastning flere ganger i forbindelse med testen. Denne ble målt med IR-termometer, se figur 29. Stikketemperatur er ikke medtatt i plottet i figur 25, men følger i det store og hele lufttemperaturen godt.



Figur 25: Værdata ifbm belastningstest Bjarli flyplass 23. mars 2022. Testing i tidsrommet 0730-1330 (ca.).

Første del av belastningstesten, «Belastningstest (kuldegrader)» jfr. figur 19, ble gjennomført i tidsrommet 0730-0930. Lufttemperaturen var omkring  $\pm 8-10$  °C ved oppstart og i størrelsesorden  $\pm 1-2$  °C da en var ferdig omkring kl. 0930. Snøtemperaturen, nært brøytetikken ca. 5 cm nede i snøen, økte fra  $\pm 9-10$  °C til  $\pm 6$  °C i samme tidsrom.

Andre del av belastningstesten, «Belastningstest (varmegrader)» jfr. figur 19, ble gjennomført i tidsrommet 1215-1330. Lufttemperaturen var 6-7 °C ved oppstart her og omkring 9-10 °C ved avslutning kl. 1330. Snøtemperatur omkring  $\pm 2$  og  $\pm 1$  °C ved henholdsvis oppstart og avslutning.

Pent vær med sol fra skyfri himmel og ingen nedbør i forbindelse med testen.





Figur 26: Testo temperaturlogger



Figur 27: Måling av veibanetemperatur med probe.



Figur 28: Måling av snøtemperatur (nært brøyttestikken).



Figur 29: Måling av stikketemperatur.

## 7. Resultater og vurderinger

### 7.1 Prøvefelt vei

#### 7.1.1 Erfaringer fra utsetting og opptaking

Plaststikkene ble satt maskinelt, mens de øvrige ble satt manuelt. Stikkesetteren som benyttes i kontrakten, en S. Risa Stickset 500, er tilpasset stikkene som entreprenøren benytter til vanlig og egnert seg ikke til å sette stikker som er krokete, tynnere eller tykkere. Plaststikkene ble også tatt opp maskinelt, mens de øvrige ble tatt opp manuelt.

Samtlige stikketyper ble satt ut maskinelt i forbindelse med etableringen av prøvefeltet på Bjorli flyplass. Det vises derfor til erfaringene herfra i avsnitt 7.2.1.

#### 7.1.2 Synlighet

Selv om ulike funksjonalitetsaspekter knyttet til trestikk av limt furu og pil kanskje var viktigst i forbindelse med testene denne vinteren har også synlighetsvurderinger blitt gjennomført og fulgt opp. 6 personer har bidratt med 42 registreringer/vurderinger under ulike forhold. Skjemaset i vedlegg 2 ble benyttet i forbindelse med registreringene som alle ble gjennomført fra liten bil.

Stikkene ble vurdert opp mot hverandre og gitt karakter 1-10, der 10 var best og 1 var dårligst, samtidig som lys-, vær-, føre- og snøforhold ble registrert. Tabell 1 viser antall registreringer per kategori av lys-, vær-, føre- og snøforhold.

Eksempelvis har en 10 registreringer hvor det var dagslys og overskyet. Det var oppholdsvær i 26 av tilfellene. Av de 10 synlighetsvurderingene som ble gjennomført i overskyet dagslys, ble så noen gjennomført i oppholdsvær, der det var bar veg samtidig som det også var bart utenom veien og så videre.

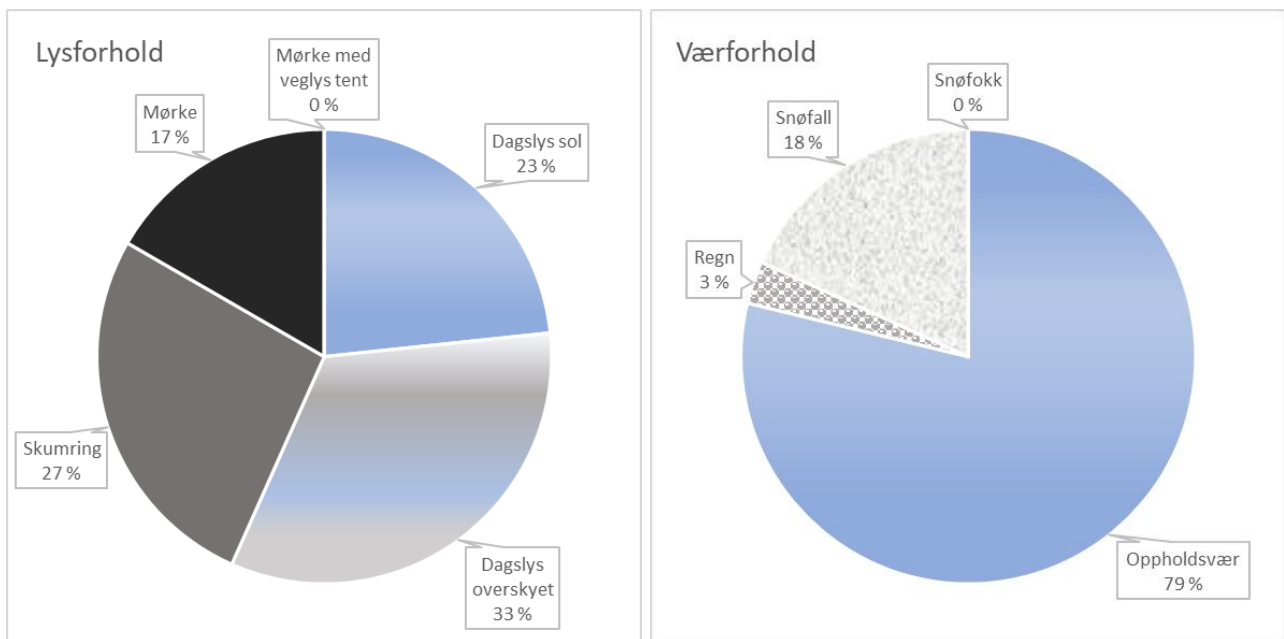
**Tabell 1: Kategorier og antall registreringer per kategori for lys-, vær-, føre- og snøforhold**

Lysforhold		Værforhold		Føreforhold		Snøforhold (sideterreng)	
Dagslys sol	7	Oppholdsvær	26	Bar veg	14	Bart	6
Dagslys overskyet	10	Regn	1	Snøføre/hvit veg	7	Snø	27
Skumring	8	Snøfall	6	Is	1	Vekslende bart/snø	0
Mørke	5	Snøfokk	0	Vekslende (snø/is/bart i spor)	10		
Mørke med veglys tent	0						

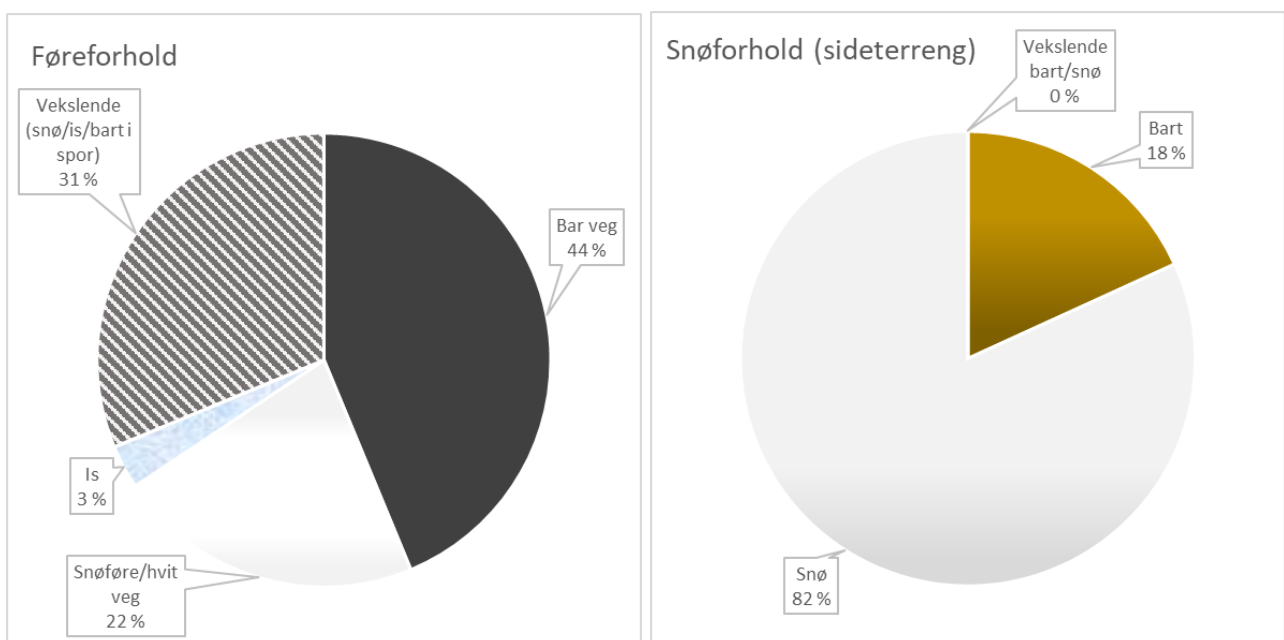
Figur 30 og 31 viser hvordan registreringene er fordelt innenfor de ulike kategoriene lys-, vær-, føre- og snøforhold. Av figurene ser en at noe over halvparten av registreringene er gjennomført i

dagslys, mens de resterende er gjennomført i mørke eller skumring. Det var oppholdsvær 4 av 5 tilfeller, mens den resterende  $\frac{1}{5}$  av registreringene ble gjennomført ifbm regn eller snøfall. Ingen registreringer i forbindelse med snøfokk. I halvparten av tilfellene var det bar vei, mens det i de resterende var enten vekslende, snø/hvit veg eller is. Bart i sideterrenget i forbindelse med  $\frac{1}{5}$  av registreringene, for øvrig snødekt sideterreng.

Alt i alt brukbar fordeling, men en kunne nok tenkt seg flere registreringer i forbindelse med regn, snøfall og fokk (krevende forhold). Likedan hadde det nok også vært ønskelig at flere personer bidro med registreringer/vurderinger enn hva som ble tilfellet denne vinteren.



**Figur 30: Fordeling synlighetsregistreringer ifht. lys- og værforhold.**



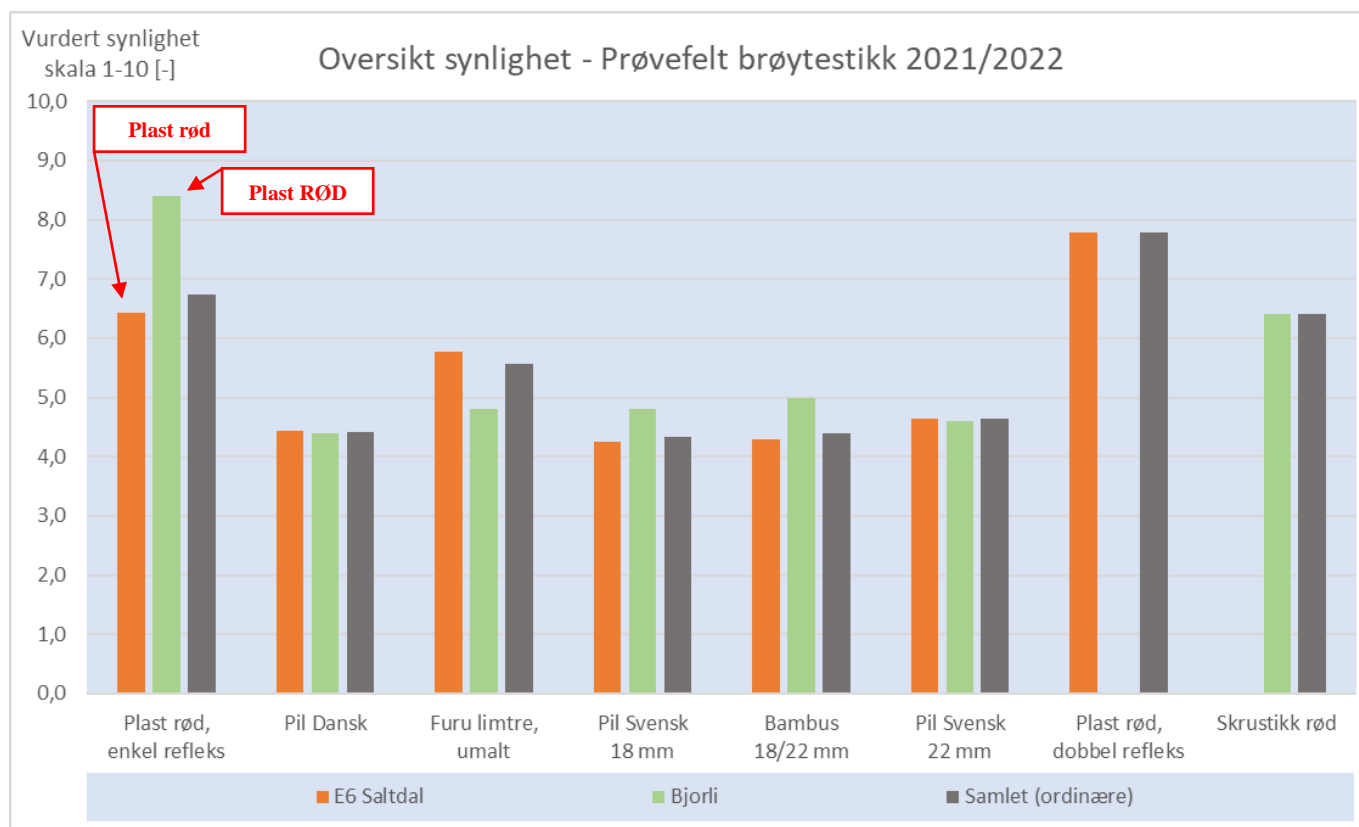
**Figur 31: Fordeling synlighetsregistreringer ifht. føreforhold og snøforhold.**

Figur 32 viser utfallet av synlighetsregistreringene i form av gjennomsnittlig oppnådd score, det vil si samtlige registreringer sett under ett, uavhengig av lys-, vær-, føre- og snøforhold. Figur 33 viser noen utfall der datagrunnlaget er sortert, men med mange mulige kombinasjoner av lys-, vær-, føre- og snøforhold blir datagrunnlaget fort tynt.

Av figur 32 ser en at røde plaststikker ble vurdert som best. Dobbel refleks gav høyere synlighetsscore enn enkel. Trestikkene ble vurdert ca likt, men umalt furu ble vurdert å gi noe bedre synlighet enn de ubarkede variantene av pil og bambus.

Plast rød, enkel refleks for serien «Bjørli» er ikke stikk av typen «Plast rød», men «Plast RØD», jfr. kapittel 4 og figur 1. Plast RØD har en noe skarpere rødfarge enn Skrustikk rød, muligens også, avhengig av forholdene, Plast rød. Dette kan være noe av forklaringen på forskjellene mellom de ulike plastvariantene i Saltdal og Bjørli.

Resultatene samsvarer med resultatene fra testene vinteren 2020/2021.



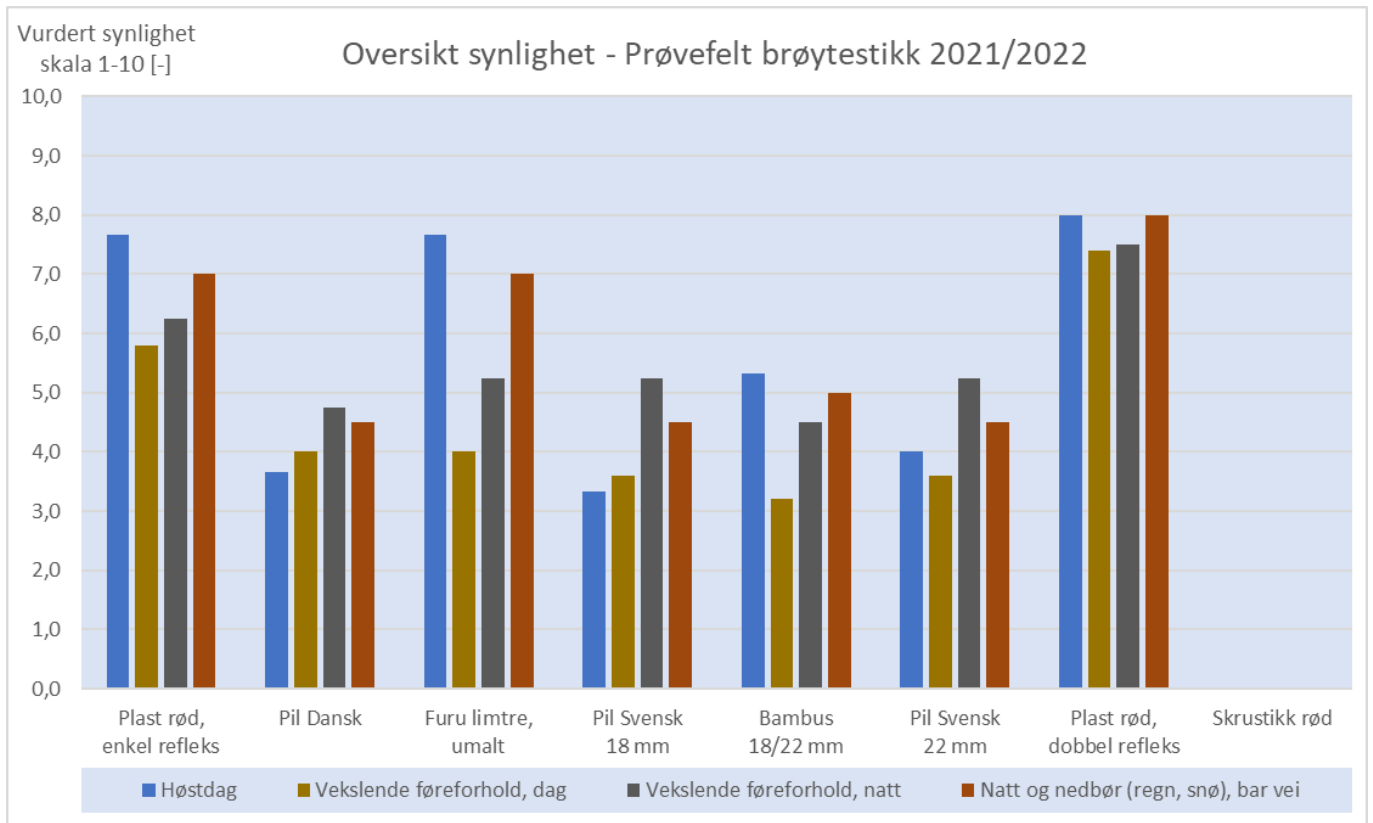
Figur 32: Oversikt synlighetsresultater Saltdal, Bjørli og samlet.

Figur 33 viser synlighetsresultater for noen gitte lys-, vær-, føre- og snøforholdskombinasjoner. To serier der forholdene anses for lite krevende (dagslys og oppholdsvær) og to serier der det vil være naturlig å karakterisere forholdene som mer krevende (nedbør og/eller nattemørke), jfr. tabell 2.

Av figur 33 ser en at forskjellene er størst når forholdene er minst krevende. Forskjellene blir mindre når forholdene blir mer krevende. Rød plast, og særlig varianten med dobbel refleks, vurderes som best, men umalt furu (lyse/hvite, i alle fall tidlig på høsten) oppnår synlighetsscore

som rød plast i to av tilfellene. Bambus og pil scorer noe dårligere. Små individuelle forskjeller mellom disse.

Også her samsvarer resultatene med resultatene fra testene vinteren 2020/2021.



Figur 33: Oversikt synlighetsresultater for utvalgte av lys-, vær-, føre- og snøforhold.

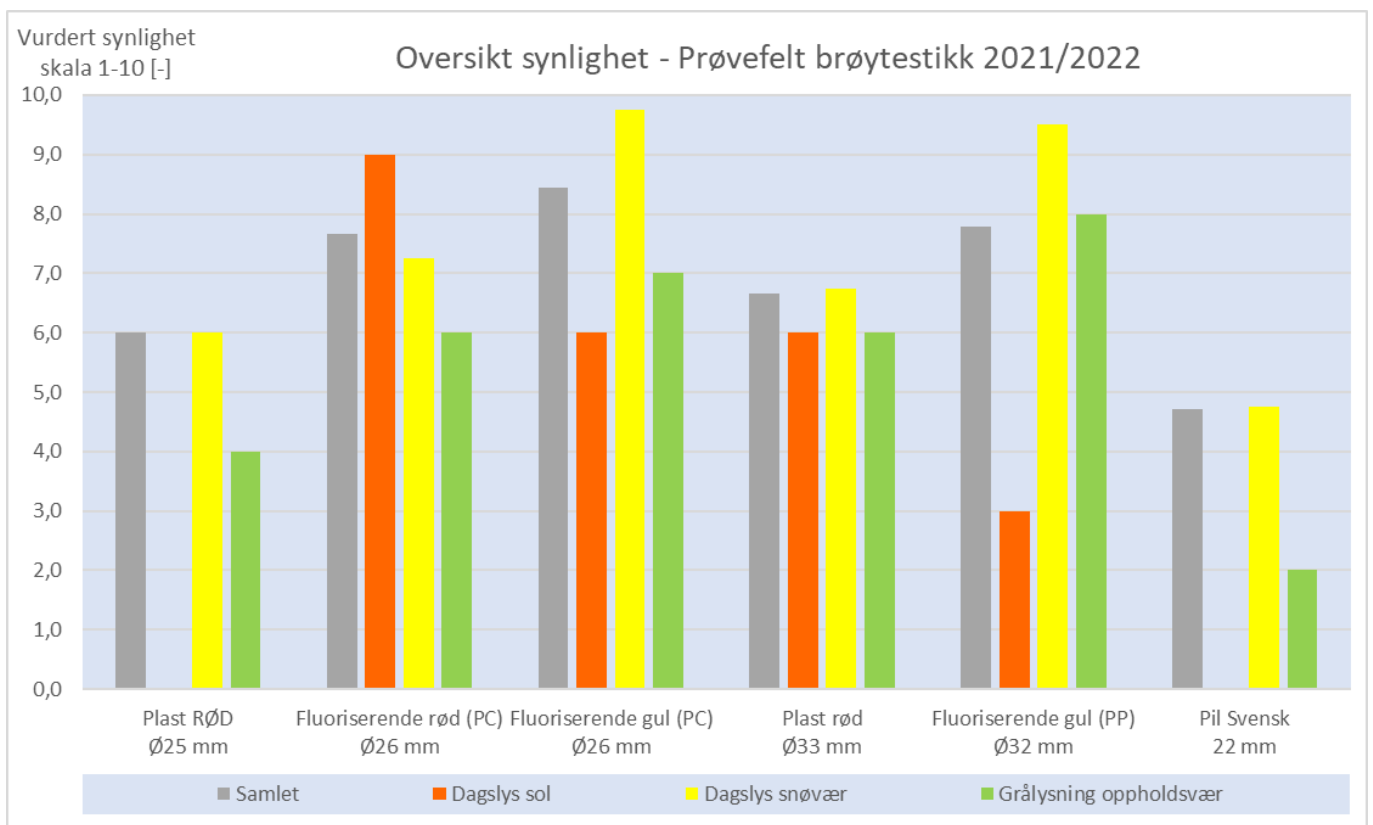
Tabell 2: Lys-, vær-, føre- og snøforhold for de fire tilfellene (seriene) i figur 33

Serienavn i diagram	Lysforhold	Værforhold	Føreforhold	Snøforhold (sideterreng)
Høstdag	Dagslys overskyet	Oppholdsvær	Bar vei	Bart
Vekslende føreforhold, dag	Dagslys	Oppholdsvær	Vekslende	Snø
Vekslende føreforhold, natt	Mørke	Oppholdsvær	Vekslende	Snø
Natt og nedbør (regn, snø), bar vei	Mørke	Regn eller snøfall	Bar vei	Bart

Røde stikker vurderes med andre ord som best med tanke på synlighet. To reflekser i stedet for en vurderes også som fordelaktig med tanke på synlighet isolert sett. Lyse/hvite stikker oppnådde også god synlighetsscore. Størst forskjell i dagslys og under minst krevende forhold. Mindre forskjeller i mørket og når forholdene er mer krevende.

Figur 34 viser de synlighetsresultatene en så langt har knyttet til fluoriserende stikk. Datagrunnlaget er begrenset og en har få registreringer for ulike kombinasjoner av lys-, vær-, føre- og snøforhold.

Fluoriserende stikk ser så langt ut til å kunne være en del bedre enn ordinære i forbindelse med snøvær i dagslys, samt i grålysningen. Fluoriserende gul ser ut til å være best i enkelte tilfeller mens fluoriserende rød er bedre i andre situasjoner. Ordinære stikk (Plast rød) ser også ut til å kunne være like bra eller bedre enn fluoriserende i enkelte tilfeller. Det er behov for ytterligere arbeid på dette området for å kunne trekke klare konklusjoner.



Figur 34: Synlighetsresultater fluoriserende stikk (begrenset datagrunnlag).

### 7.1.3 Funksjonalitet

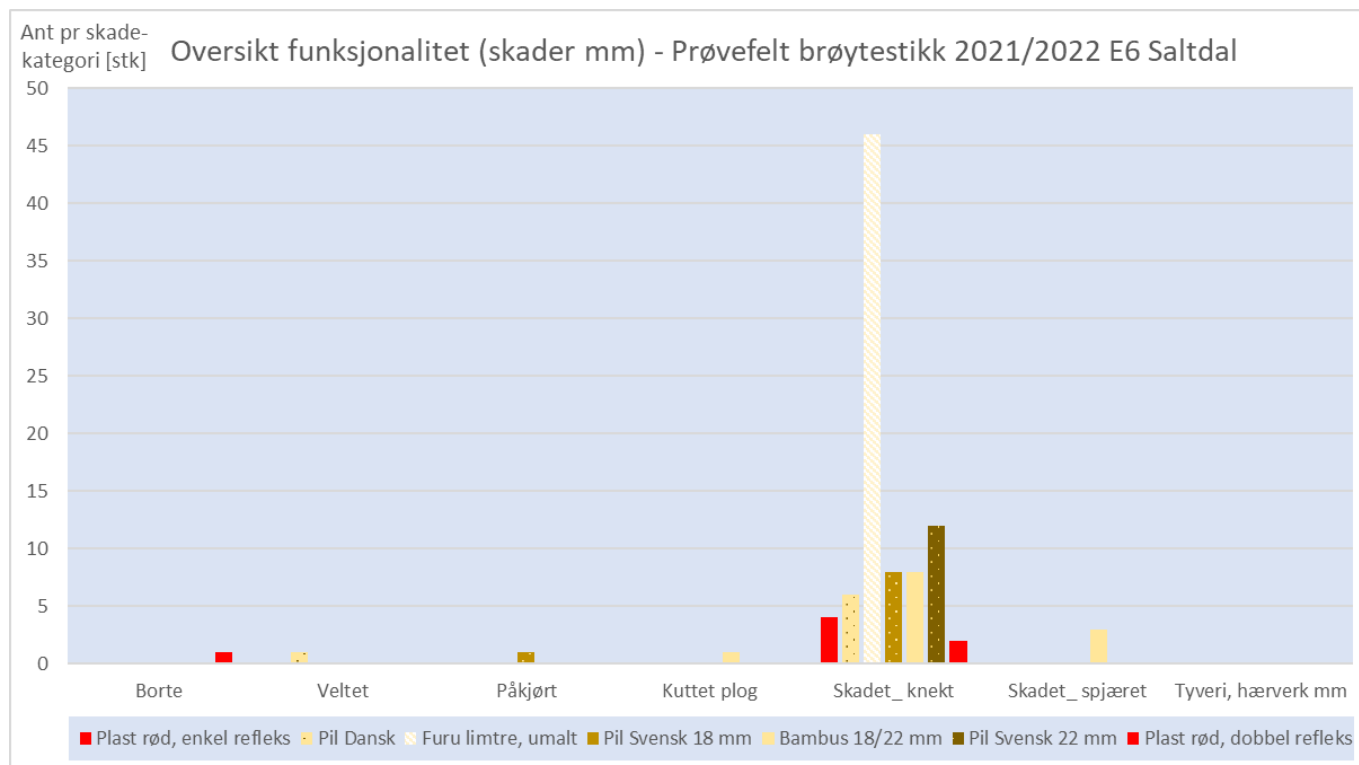
Prøvefeltet i Saltdal har blitt fulgt opp på ukentlig basis for å samle data omkring skadeantall, bruddflater og resettingsbehov med mer. Skjema i vedlegg 3 ble benyttet i forbindelse med dette arbeidet.

Tabell 3 viser aktuelle skadekategorier med tilhørende bokstavkode, mens resultatene fra funksjonalitetsregistreringen fremgår av figur 35. Primært skader som følge av ordinær drift, men for skadekategoriene «Borte», «Veltet» og «Påkjørt» kan det være tvil om skaden har oppstått som følge av ordinær drift eller ikke. Ingen skader en med sikkerhet vet skyldes tyveri, hærverk eller øvrige årsaker som ikke hører inn under ordinær drift denne vinteren.

**Tabell 3: Skadekategorier med tilhørende bokstavkode ifbm funksjonalitetsregistreringen**

-	= OK	Sb	= Skadet_bøyd/kroknet
B	= Borte	Sl	= Skadet_snølast (kramsnø, stort snøfall)
V	= Veltet	Sp	= Skadet_sprøbrudd
P	= Påkjørt	Sn	= Skadet_nedtaking av kant
Kp	= Kuttet plog (ved roten)	Su	= Skadet_kantutslag
Sk	= Skadet_knekt	R	= Resatt
Ss	= Skadet_spjæret	A	= Annet (skriv kommentar)

Primært skader i kategorien «Skadet\_knekt», jfr. figur 35. Det ble som nevnt satt ut 20 stikk av hver type. Skadetall som for limt furu medfører da at alt av stikk ble resatt, samt at det som ble resatt også sviktet igjen i løpet vinteren. Prøvefeltet ble etterforsynt limte furustikker i første halvdel av desember 2021. Forsøkene med denne typen stikk ble avsluttet da etterforsyningen var brukt opp. Skadetallene for limt furu ville nok derfor vært enda høyere om en hadde fortsatt å resette med furu ut sesongen. De limte furustikkene må kunne sies å ha tålt påkjenningen dårlig.



**Figur 35: Oversikt funksjonalitetsresultater E6 Saltdal.**

Skadetallene for bambus og pil er av cirka samme størrelsesorden, men den danske pilen kommer noe bedre ut enn bambusen og de svenske pilstikkene. Plaststikkene har klart lavest skadetall.

Tabell 4 og 5 oppsummerer tallene knyttet til driftsrelaterte skader for prøvefeltet. Først (tabell 4) i form av antall skadede stikk. Deretter (tabell 5) omregnet i skadeprosent, dvs. antall skadet i forhold til antall utsatt.

Av tabell 5 ser en at skadeprosenten for plaststikkene var i størrelsesorden 15-20 %, mens den for bambus og pil varierer mellom 35-60 %. Limt furu ender opp med en skadeprosent større enn 230 %. For samtlige stikketyper er dette noe høyere enn i forbindelse med fjorårets tester (5-15 %, 20-30 % og 85-95 %), hvilket kan ha en sammenheng med det som ble skrevet om kravet til kanthøyde på strekningen i avsnitt 5.1. En antar at stikkene på prøvefeltet har blitt belastet mer enn normalt som følge av kantrydding og kantutslag med hjulgraver og høvel.

**Tabell 4: Oversikt antall skadede stikk (driftsrelatert – ordinær drift)**

Prøvefelt	Plast rød, enkel refleks	Pil Dansk	Furu limtre, umalt	Pil Svensk 18 mm	Bambus 18/22 mm	Pil Svensk 22 mm	Plast rød, dobbel refleks
E6 Saltdal	4	7	46	9	12	12	3

**Tabell 5: Skadeprosent (driftsrelatert – ordinær drift) basert på tallene i tabell 4**

Prøvefelt	Plast rød, enkel refleks	Pil Dansk	Furu limtre, umalt	Pil Svensk 18 mm	Bambus 18/22 mm	Pil Svensk 22 mm	Plast rød, dobbel refleks
E6 Saltdal	20	35	230	45	60	60	15

Angående muligheten for gjenbruk av brøytestikkene fra prøvefeltet så ble opptelling etter endt test uteglemt, men ifølge driftsleder Tor Ottar Emanuelsen Sandberg ville rød plast blitt gjenbrukt i stor grad som fullverdige brøytestikker, mens bambus og pil kun ville blitt gjenbrukt til markering av stikkrenner og kummer. En andel av pil- og bambusstikkene kunne nok vært gjenbrukt i utgangspunktet, men Sandberg tror ikke disse stikkene ville tålt særlig belastning om de ble satt ut på nytt. Pil- og bambusstikkene ble derfor sendt til forbrenning, mens skadede plaststikk ble samlet inn og sendt til gjenbruk i kontorstolproduksjon.

Eksempler på skader og bruddflater er inntatt i figur 36-39. Samtlige stikketyper kan gi spisse bruddflater, men limt furu er nok klart farligst grunnet høy skadeprosent og stor andel spydlignende brudd. Mulig at også bambusstikkene i større grad resulterte i spisse farlig brudd enn de øvrige som ble testet.





**Figur 36: Plast rød og Pil Dansk (foto: Erling Hansen/Tor Ottar Emanuelsen Sandberg).**



**Figur 37: Furu limtre (foto: Erling Hansen/Tor Ottar Emanuelsen Sandberg).**



**Figur 38: Pil Svensk 18 mm og Pil Svensk 22 mm (foto: Erling Hansen/Tor Ottar Emanuelsen Sandberg).**



**Figur 39: Bambus 18/22 mm (foto: Erling Hansen/Tor Ottar Emanuelsen Sandberg).**

## 7.2 Prøvefelt flyplass

23. mars ble det gjennomført en todelt belastningstest av stikkene som ble satt ut på Bjorli flyplass. Første del av testen ble gjennomført tidlig på morgenen i kaldt vær, mens testens andre del ble gjennomført på ettermiddagen i vårvarme. Stikkene ble utsatt for påkjenning fra brøyting og slag som i forbindelse med belastningstestene forgående vinter.

Stikkene ble satt ut 12. oktober 2021 og hadde kun i beskjeden grad vært utsatt for brøyting. To av fjorten furustikk manglet ved oppstart. Uvisst om disse hadde blitt skadet i forbindelse med øvrig aktivitet på Bjorli eller om de ikke har tålt påkjenningen fra vær og vind.

Sol og pent vær. Minus 8-10 °C ved oppstart testing, økende til minus 1-2 °C ved avslutning første del. 6-7 plussgrader da testens andre del ble påbegynt, mens lufttemperaturen hadde økt til 9-10 °C da testen ble avsluttet. 50-60 cm høye brøytekanter av hard snø.

### 7.2.1 Erfaringer fra utsetting

Samtlige stikketyper ble satt ut maskinelt med en S. Risa stikkesetter, jfr. figur 40. Maskinell utsetting gikk i det store og hele greit. Noen furustikker knakk og det var en del tilfeller av henteproblemer knyttet til pil.

Vekt, tidsbruk utsetting, feilslag og problemer ble registrert i forbindelse med etableringen av prøvefeltet. Skrustikkene hadde blitt satt ut på et tidligere tidspunkt, derav ingen registreringer knyttet til disse. Erfaringene fra etableringen av prøvefeltet oppsummeres etter dette som følger, jfr. figur 41, tabell 6 og vedlegg 4:

- Plast RØD, Svensk Pil 18 og 22 mm og Bambus 18/22 mm veide alle omkring 250 gram ( $250 \pm 25$  gram). Plast rød<sup>1</sup> var noe lengre og veide derfor noe mer (313 gram), men vekt per meter stikk var den samme.
- Skruedelen på skrustikkene medfører at disse blir noe tyngre enn ordinære plaststikker. Årets versjon av skrustikk, med ny type skrue, veide omkring 360 gram. Fjorårets variant med «første versjon» skrue veide til sammenligning ca. 400 gram. Med andre ord en forholdsvis stor reduksjon i plastforbruket.
- Dansk Pil og Limt Furu veide omkring 350 gram. Fjorårets varianter av furu og dansk pil var tyngre. Disse veide i størrelsesorden 500-600 gram.
- 3 av 14 furustikk knakk ifbm utsetting.
- Henteproblemer i en del tilfeller for pil. Likedan noen stikker som knakk i forbindelse med setting da stikken ikke traff hullet som følge av krok. Maskinell utsetting av pil gikk likevel i det store og hele greit. Årets pilstikker var rettete og mer ensartet tykkelsesmessig enn fjorårets, men utsetting av pil vil nok ta en del lengre tid enn for bambus og plast da hente- og setteproblematikk må påregnes, jfr. kommentarer knyttet til de enkelte stikketyper i vedlegg 7.
- Også tilfeller av henteproblematikk for bambus. Stikkesetteren hentet i flere tilfeller to stikker i stedet for en. Dette skyldtes nok primært bruk av feil henteklype, da henteklypen som benyttes i forbindelse med setting av bambus ikke var med. Tidsbruk utsetting for bambus, jfr. neste kulepunkt, ville nok vært lavere om riktig henteklype hadde vært benyttet. Mulig at bruk av bambus henteklype ville vært fordelaktig også ved setting av de svenske pilstikkene, men henteproblemene for disse var primært relatert til krok (fikk ikke tak i stikken) så dette er uvisst.

---

<sup>1</sup> Plast rød ble ikke satt ut på flyplassen. Informasjon vedrørende vekt med mer for denne er tatt med av dokumentasjons- og sammenligningshensyn, og for helhetens del.

- Tidsbruk utsetting av 14 stk stikker varierte fra 11-15 min (ca.).
  - 11 min for Plast RØD
  - 13-14 min for Svensk Pil 18 og 22 mm og Furu limtre
  - 15 min for Bambus 18/22 mm og Dansk Pil
  - Ingen tidsbruksregistreringer for Skrustikk rød da disse hadde blitt satt ut tidligere

**Tabell 6: Oversikt egenvekt stikker og tidsbruk i forbindelse med utsetting**

Vekt og tidsbruk	Plast rød	Pil Dansk	Furu limtre, umalt	Pil Svensk 18 mm	Bambus 18/22 mm	Pil Svensk 22 mm	Plast RØD	Skrustikk rød
Vekt 20 stk stikker [gram]	-	6686	7240	4474	5193	5671	5082	-
Egenvekt stikk [gram]	313	334	362	224	260	284	254	358
Tidsbruk utsetting	-	15 min 12 sek	14 min 05 sek	13 min 40 sek	14 min 51 sek	13 min 25 sek	11 min 03 sek	-

- Veid 20 stk stikker per stikketype. Dette gir øk nøyaktighet for alle praktiske formål, samtidig som egenvektene nok kan variere som følge av råvare- og produksjonsvariasjon, eller som følge av at stikkene som ble veid ikke var representative størrelsesmessig.



Figur 40: Stikksetter benyttet på Bjorli



Figur 41: Tykkelsesmåling (rotende) samtidig med veing.

Tidsbruken i tabellen over trenger ikke være representativ for normalsituasjonen ved utsetting på vei. Det er likevel liten tvil om at det vil være kapasitetsforskjeller for stikketyperne. Antallet feilslag i form av henteproblemer, stikker som knekker, plassbehov i magasinet etc. vil være av betydning for kapasiteten. Samtlige stikketyper ble satt ut med spett med største diameter 35 mm.

### 7.2.2 Påkjenning fra brøyting og slag

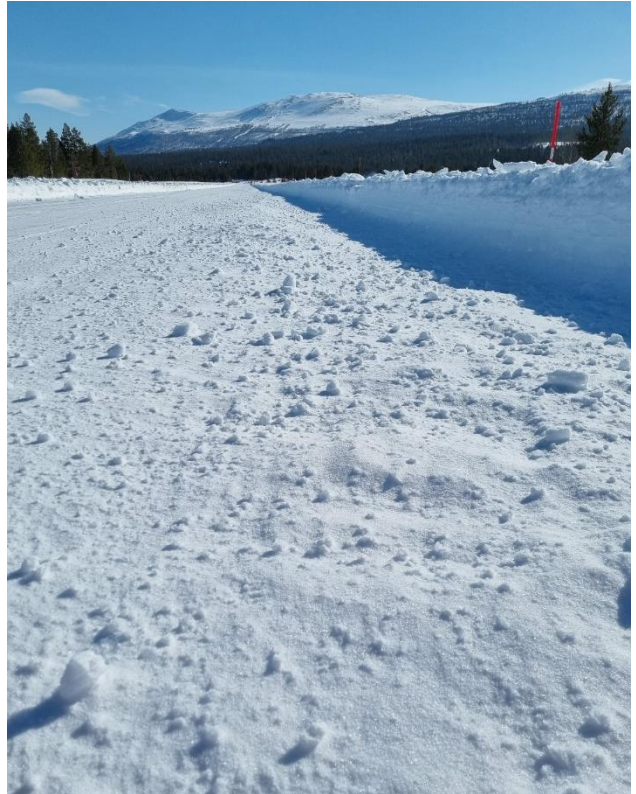
Figur 42 viser forholdene på flystripa i det belastningstesten i kaldt vær ble påbegynt. Belastningen i forbindelse med 1. brøyteoverfart var snøen som ligger på stripa inntil brøytekanten i figur 42. Deretter ble plogen lagt i brøytekanten iht. beskrevet i tabell 7. Høyden på brøytekanten var 45-50 cm ved oppstart og 65-70 cm da brøytebelastningen var ferdig. Brøytekanthøyden var med andre ord 65-70 cm i forbindelse med slagpåkjenningen i kuldegrader. En vil si at brøytebelastningen her var forholdsvis beskjeden, mens slagpåkjenningen var forholdsvis tøff.



Figur 42: Forholdene på flystripa ved oppstart av belastningstest i kuldegrader/kaldt vær (før 1. brøyting).



**Figur 43: Fresing av snø fra kant og inn på flystripa.**



**Figur 44: Før 1. brøyting i varmegrader/varmt vær.**



**Figur 45: Brøyting (brøytebelastning) ifbm testen.**



**Figur 46: Vinge benyttet til å simulere slag fra plog.**

Brøytebelastningen i forbindelse med testens andre del, dvs. belastning i varmt vær, ble løst litt annerledes. Her ble det frest snø fra brøytekannten og inn på stripa med traktor slik at pløgen hadde løssnø å jobbe med. Figur 43 viser fresing med traktor, mens figur 44 viser forholdene på flystripa før 1. brøyting i varmegrader. Figur 45 og 46 viser brøyting i forbindelse med testen og vingen som ble benyttet til å simulere slag fra plog. Brøytekanthøyde i størrelsesorden 65-70 cm og snømengder som beskrevet i tabell 8.

En vil si at belastningen fra brøytingen var tøffere i forbindelse med gjennomkjøringen i varmt vær, grunnet mer snø og våtere og tyngre snø, mens påkjeningen fra slag var ca. som i kuldegrader. Stikkene var trolig likevel ikke like "fast innspente" som i forbindelse med slagtestingen i kaldt vær da temperaturen i snøoverflaten nærmet seg null (kramt i overflaten), jfr. tabell 8.

Tabell 7 viser skadeutfall for belastning i kuldegrader. Stikkene ble først utsatt for belastning fra brøyting fem ganger og deretter fire omganger med slag fra vinge. Slaget skulle simulere treff fra kanten av en plog. Vingen var vinklet bakover omtrent som en diagonalplog og slagene primært påført i den høyde pløgen helst vil treffe stikken (øvre del av stikken).

Som nevnt forholdsvis beskjedne belastning fra brøytingen her, mens slagpåkjenningen var til dels tøff, grunnet hard og 65-70 cm høy brøytekannt. Belastningen fra slag i 120 cm høyde over bakken, jfr. 1.-3. slag vinge i tabellen under, var nok likevel ikke tøffere enn det som kan følge av ordinær drift. Påkjeningen tilknyttet 4. slag vinge var nok derimot tøffere enn det som kan kalles normalt.

**Tabell 7: Oversikt skadeutfall belastning (brøyting og slag) i kuldegrader**

Påført belastning	Temp. luft	Temp. snø	Skrustikk rød	Pil Dansk	Pil Svensk 18 mm	Pil Svensk 22 mm	Furu limtre, umalt	Plast RØD	Bambus 18/22 mm
1. brøyting (40 km/t – 1,6-1,7 m x 2-3 cm snø)	÷8-10	÷9-10	-	-	-	-	-	-	-
2. brøyting (40 km/t – 15-30 cm av br.kant)			-	-	-	-	-	-	-
3. brøyting (40 km/t – 50-70 cm av br.kant)			-	-	-	-	-	-	-
4. brøyting (30 km/t – pussing av br.kant)			-	-	-	-	1 knekt	-	-
5. brøyting (40 km/t – pussing av br.kant)	÷5-7	÷8-9	-	-	-	-	-	-	-
1. slag vinge (40 km/t – 120 cm over bakken)			-	2 knekt 2 spjæret	-	-	6 knekt	-	1 spjæret
2. slag vinge (40 km/t – 120 cm over bakken)	÷3-4	÷6-7	-	2 spjæret	2 spjæret	-	-	-	-
3. slag vinge (40 km/t – 120 cm over bakken)			-	-	1 spjæret ble knekt	-	-	-	-
4. slag vinge (50 km/t – 85-90 cm over bakken)	÷1-2	÷6	-	2 spjæret ble knekt	1 spjæret ble knekt	-	-	-	1 spjæret 1 spjæret ble knekt
Sum alle belastninger (7 stk av hver type totalt)	-	-	-	4 knekt 2 spjæret	2 knekt	-	7 knekt	-	1 knekt 1 spjæret

Av tabell 7 ser en at en furu limtre knakk etter fjerde passering med plogen, mens de resterende seks knakk som følge av første gangs påkjenning av slag fra vingen. Trestikkene for øvrig klarte seg brukbart, men de danske pilstikkene tålte påkjenningen dårligere enn de svenske pilstikkene og bambus. Ingen sikker forklaring med tanke på årsak her. Plaststikkene tålte belastningen best.

Tabell 8 viser skadeutfall for belastning i varmegrader. Stikkene ble her utsatt for belastning fra brøyting to ganger og deretter en passering med slag fra vinge.

Som nevnt en del tøffere brøytebelastning her enn i forbindelse med testingen i kuldegrader grunnet mer snø, mens en antar at slagpåkjenningen var noe mindre tøff da snøen var kram i overflaten og stikkene ikke like «fast innspente» som tidligere på dagen. Forholdsvis tøff belastning, men ikke tøffere enn det brøytestikk vil bli utsatt for med jevne mellomrom også i ordinære driftssituasjoner.

Utfallet, jfr. tabell 8, ble som i forbindelse med belastningstesting i kuldegrader. To av de limte furustikkene knakk ved første passering med plogen (1. brøyting). To av de sju stikkene som ble satt ut på denne siden av flystripa hadde knekt forut for testen, enten som følge av vær og vind, eller som følge av tidligere brøyting. De gjenværende tre limte furustikken knakk deretter etter å ha blitt utsatt for ett slag fra vingen.

Fem av sju av de danske pilstikkene tålte ikke belastningen, mens bambus, de svenske pilstikkene og plaststikken alle tålte påkjenningen de ble utsatt for. Mye mulig at noen flere overfarer ville bidratt til å skille disse i større grad.

**Tabell 8: Oversikt skadeutfall belastning (brøyting og slag) i varmegrader**

Påført belastning	Temp. luft	Temp. snø	Skrustikk rød	Pil Dansk	Pil Svensk 18 mm	Pil Svensk 22 mm	Furu limtre, umalt	Plast RØD	Bambus 18/22 mm
1. brøyting (40 km/t – 2,0 m x 7-8 cm snø)	6-7	÷2	-	-	-	-	2 knekt	-	-
2. brøyting (40 km/t – 1,8 m x 12-15 cm snø)			-	1 knekt	-	-	-	-	-
1. slag vinge (40 km/t – 120 cm over bakken)	9-10	÷1	-	4 knekt	1 knekt	-	3 knekt	-	-
Sum alle belastninger (7 stk av hver type totalt)	-	-	-	5 knekt	1 knekt	-	7 knekt*	-	-

- i. \* To furustikk manglet ved oppstart testing. Disse hadde (mest sannsynlig) enten ikke tålt påkjenningen fra vær og vind gjennom vinteren, eller blitt skadet i forbindelse med en brøyte test som ble gjennomført først i februar 2022.

Generelt kan en si at furu tålte lite belastning. De danske pilstikkene tålte dårlig påkjenningen fra slag, mens de svenske pilstikkene og bambusstikkene jevnt over klarte seg godt. Plaststikkene taklet påkjenningene best.

### 7.2.3 Bruddflater

Bildene i figur 47-49 viser noen skader og brudd.





**Figur 47: Furu limtre som har gått til brudd.**



**Figur 48: Knekt Furu limtre og spjæret Bambus 18/22 mm.**



Figur 49: Spjæret og knekt Pil Dansk.

Limt furu ser i stor grad ut til å kunne ende i farlige trespyd. Datagrunnlaget er begrenset, men inntrykket etter testen var at limt furu i enda større grad enn ordinær furu (rundstokk) resulterer i slike farlige spyd. Brudd initieres i den ene halvdel av limtreet og stikken spjæres før den knekker et stykke fra der bruddet ble initiert.

De bambusstikkene som ble skadet spjærtes først og gikk evt. til brudd siden En spjæret bambus kan opprettholde funksjonen, hvilket er bra, men vil trolig være utsatt for å gå til brudd ved senere påkjønning. De danske pilstikkene gikk enten til brudd direkte eller spjærtes. For disse vil spjæring trolig medføre at stikken lett går til brudd senere. Det vises til figur 47-49.

Testene her, sammen med testene vinteren 2020/2021, viser at samtlige stikketyper kan resultere i spisse og farlige brudd. Furu (limt eller ordinær) ser ut til å være klart farligst. Muligens gir limte trestikker høyere andel farlige brudd enn ordinære av rundstokk. En god del pil vil også kunne gi farlige rester, men det er vanskeligere å skille pil vs. bambus her. Plaststikker vil trolig i minst grad gi farlige brudd og rester grunnet lavere skadeprosent med mer.

### 7.3 Tilbakemeldinger og erfaringer fra øvrige områder

Nedenfor er inntatt erfaringer fra øvrige prosjekter eller områder hvor det har vært gjennomført testing av brøytstikk.

### 7.3.1 Erfaringer fra Bodø kommune

Øystein Larsen i SVV ble kjent med at Bodø kommune testet ut et parti med granstikker og hadde en samtale med Kurt Arne Johnsen i Bodø kommune sist i juni 2022. Johnsen kunne så langt fortelle at:

- Bodø kommune hadde testet 50 stikk gran limt sammen av to deler sist vinter.
- Granstikkene var malt rød og hadde refleks.
- Synlighetsmessig var de var svært lik røde plaststikk.
- Stikkene ble satt ut sent på våren, og hadde derfor kun blitt utsatt for brøyting i forbindelse med et par snøfall.
- Det hadde vært lite skader på stikkene.
- Bodø kommune vurderte å gjøre et større forsøk med denne typen brøytestikk neste vinter.

Johnsen og Bodø kommunes testplaner for sesongen 2022/2023 ble fulgt opp av Larsen i epost datert 12. september 2022. Johnsen meddelte at de hadde søkt om midler til testprosjekt tidlig på sommeren, men at de p.t. ikke hadde fått svar på søknaden. Johnsen antok derfor at det ikke ville bli testing kommende vinter da de skulle starte med brøytestikkutsettingen i løpet av halvannen ukes tid.

### 7.3.2 Erfaringer med ulike typer brøytestikk fra svensk side av Graddis

Øystein Larsen hadde en samtale med Andreas Boman i Arjeplog som er Svevia sin plass-sjef for driftskontrakten på svensk side av Graddis. Boman hadde også med seg en medarbeider med lang erfaring med brøytestikk.

Bakgrunnen for samtalen var at Larsen, via en bekjent, hadde hørt at det ble benyttet fluoriserende stikk med gode synlighetsegenskaper i området. Larsen fikk sporet opp Boman som aktuell kontaktperson ved hjelp av Lotta Isaksen i svenske Trafikkverket.

Samtalen med Boman og medarbeider ble gjennomført 31. mai 2022. Larsen oppsummerte samtalen i en epost til øvrige involverte i forbindelse med brøytestikktestingen vinteren 2020/2021 den 7. juni som følger:

- Boman og medarbeider mente at de fluoriserende stikkene på svensk side ved Graddis var levert av Extena plast Norsjø i Vesterbotn. De hadde også en ny leverandør, hvilket viste seg å være A-Plast i Sverige.
- Stikkene som brukes er 32 mm tykke og 2,5 meter lange og har gul fluoriserende farge. De bruker også dobbel refleks.
- De har gode erfaringer med disse brøytestikkene. De er sterke og synes godt ved dårlig sikt. Men synligheten varierer med omgivelsene og bakgrunn.
- Vanligvis må ca. 30% suppleres og fornyes hver vinter. Farge og synlighetsegenskapene taper seg. Best første sesong, men kan holde ca. 3 år.
- Tidligere hadde de prøvd stikk fra alpinanlegg, 40 mm tykke. Disse tålte mye, men var dyre. De hadde også prøvd lengre stikk, røde med svart farge øverst. Men de svaiet for mye, og holdt ikke så lenge.
- Det er ingen krav til farge, entreprenørene velger selv. Mest vanlig er rød i nord, men det brukes også blå og grønn.
- Tidligere ble det brukt en del bambus med plastovertrekk, men bambusen ble fuktig og råtnet fort.

- På lavtrafikkveger bruker de pil, noen med malt refleks. Store variasjoner i kvaliteten. Noen brykker lett, noen er seigere og sterkere. Erfaringer med at pil med 1-årig vekst (22 mm) funker dårlig. Pil med 3-årig vekst (30 mm) blir seigere og sterkere.
- Har brukt Risa stikksetter. Nødvendig med gummimaterhjul på stikksetter for å få med pil-stikkene. Da går det greit. Har satt 800 stikk pr skift.
- Pil-stikkene brukes vanligvis bare en vinter.
- Det har ikke vært problemer med at Pil-stikkene har satt rot, men i Boden har det skjedd.
- De bruker stor tråkkemaskin som trækker ned snøen på siden av vegen og flytter snøen utover for å unngå høye snøskavler. Dette fungerer godt og gjør at de ikke trenger så lange stikk.

### 7.3.3 Erfaringer fra Dk0702 Vestfold Syd

Veidekke er entreprenør i driftskontrakt 0702 Vestfold Syd. Det er krav til bruk av bambus i kontrakten. Vinteren 2020/2021 testet de brøytstikk av gran (rundstokk) fra Espedalen. Konklusjonen herfra var at disse var uegnet, grunnet svært høy skadeprosent. Kay Røland, som er Veidekkes driftsleder på kontrakten, fortalte at de skulle teste en limt variant kommende vinter. I en telefonsamtale med Inge Bolme den 11. august 2022 fortalte Røland at de ikke hadde fått testet limt gran denne vinteren da de aldri mottok stikker fra leverandøren. De hadde etterspurt, men ikke fått svar og etter hvert gitt opp prosjektet. Røland gjentok en del av erfaringene med bambus fra året før, jfr. Bolme (2021), med tillegg som følger:

- Bruk av bambus medfører for deres del betydelig mer resetting enn da det ble benyttet plast. Nå må de kjøre over og resette hele kontrakten etter hvert snøfall. Skadeårsaken er primært at stikkene har knekt. De hadde gått opp en dimensjon på bambusen (18/20 mm) i et forsøk på å avbøte problemene.
- Dårlige erfaringer med gjenbruk av bambus. De har gjort forsøk der de kun tok vare på stikk som var hele og uten sprekker eller skader etter vinteren. Disse ble lagret innendørs og satt ut igjen separat neste høst. Erfaringene deres var at stikken var såpass mye svekket at de måtte resettes i løpet av kort tid.

### 7.3.4 Erfaringer fra OPS E18 Grimstad – Kristiansand

Trond Heia er administrerende direktør i Agder OPS Vegselskap AS. Veidekke har driftsansvar på strekningen. Kevin Mc Cready er prosjektleder for Veidekke tilknyttet prosjektområdet, mens Bjørn Terje Klemmetsen er kontraktsleder. Brøytstikk av barked dansk pil har blitt testet i flere sesonger her.

Tilbakemeldinger fra Heia (epost til Øystein Larsen 29. august 2022), Mc Cready og Klemmetsen (telefonsamtaler med Inge Bolme 11. august 2022) oppsummeres som følger:

- Kostnadene ved bruk av pil er en del høyere enn for plast. Det går mer tid til forberedelser (sortering), setting og opptaking. De satte ut ca. 400 stikk forrige høst og brukte 1,5-2 timer mer på å sette ut disse kontra samme mengde ordinære plaststikk, en økning i tidsbruken knyttet til utsetting som utgjør 40-50 %.
- Omkring 200 av pilstikkene, eller noe i overkant av dette, kunne gjenbrukes etter sesongen. Skadetallene for pil er høyere enn plast, men forskjellene var ikke veldig store (50 vs. 35 prosent (ca.)). Det ble ikke resatt stikker i løpet av vinteren.
- De syns synligheten er dårligere for pilstikkene enn for plast (røde), da stikkene fort gråner.
- Refleksen løsner og faller av.
- Pilstikkene svikter primært ved at de knekker i roten.

### 7.3.5 Erfaringer med skrubrøytstikk fra Sennalandet

Vinteren 2021/2022 ble det satt ut skrubrøytstikk over Sennalandet i Troms og Finnmark fylke. Lena Brox er byggeleder i driftskontrakten. Erfaringene herfra ble oppsummert i en epost fra Øystein Larsen til Inge Bolme den 5. oktober 2022.

Ifølge oppsummeringen hadde skrubrøytstikkene som ble brukt vært litt sprø, men at de skulle få en ny variant kommende vinter som skulle være seigere og ikke knekke like lett. Ulempen med de som hadde blitt brukt var at de knakk nederst og skruen ble stående igjen i bakken, mens stikka lå ved siden av. De hadde resatt med «vanlige» stikker da det ikke er mulig å skru stikker ned i bakken om vinteren.

De hadde ikke antall med tanke på svinn, men mente at dette nok hadde vært litt høyere enn for vanlige stikker. De håper svinnet blir mindre med de nye som settes opp kommende vinter. Programmet utvikles og når stikkene tas med til våren vil bilen markere på kartet hvor det ikke er stikk og en vil vite hvor en skal leite i terrenget og hvor mange som er blitt «borte» gjennom vinteren.

Erfaringene fra Sennalandet vinteren 2021/2022 kan kompletteres med at skruen så ut til å være det svake punktet på skrustikken også i forbindelse med testene vinteren 2020/2021. Laboratorietesting av 2020/2021 skruen, hvit type i figur 11, ved Våler Vekst 17. november 2020, jfr. Bolme (2021) (2), indikerte at skruen kunne være denne stikketydens svake punkt. Erfaringene fra områder der det hadde blitt satt ut skrustikk vinteren 2020/2021 bekreftet senere dette.

Skruen ble derfor endret (utforming og materiale) fra vinteren 2020/2021 til vinteren 2021/2022, jfr. svart type i figur 11, men det ble ikke gjennomført laboratorietesting denne vinteren. Skruen fra 2021/2022, samt skruen som leveres til sesongen 2022/2023 (endret materiale), ble imidlertid testet i laboratoriet til Våler Vekst den 15. november 2022, samtidig med at stikker fra et prøvefelt med fluoriserende brøytstikk vinteren 2022/2023 ble testet. Resultatene tilknyttet skrustikkene viste med tydelighet at skruen fra sesongen 2021/2022 var svak, mens 2022/2023 varianten av skruen så ut til å være meget sterk. Sisteversjon av skruen viste stor motstand mot å gå til brudd. Det samme gjaldt selve stikken (2021/2022 og 2022/2023) som er tilvirket av resirkulert plast. For mer utførlig om testmetoden og betingelsene i forbindelse med denne henvises det til Bolme (2021) (2), avsnitt 7.3.1 «Egenskaper i kaldt vær».

## 8. Oppsummering – konklusjon

Vinteren 2021/2022 har det blitt testet alternativer til brøytestikker av bambus og plast. Arbeidet denne vinteren bygger på arbeid vintrene 2019/2020 og 2020/2021 oppsummert i henholdsvis notat av Nonstad og Larsen (2019) (1), samt rapporter av Bolme (2021) (2) og Galåen (2021) (3).

Vinteren 2020/2021 ble en type dansk pil og furustikker av rundstokk testet opp imot to typer bambus og ulike typer plaststikk. Furustikkene holdt ikke mål, mens stor variasjon tykkelsesmessig og høy andel stikker med krokete form trakk noe ned for den danske pilvarianten. I etterkant av testene ble limte trestikker lansert som et sterkere alternativ. Det ble også anført at det ville være fint mulig å levere rettere pil av mer ensartet tykkelse, og at stikkene som hadde blitt levert var rester utsortert fra annen produksjon.

Det ble derfor bestemt å etablere nye prøvefelt vinteren 2021/2022 for å teste flere typer pil og limt furu, opp imot bambus og plast. Prøvefeltene ble etablert langs E6 i Saltdal i Nordland fylke, samt på Bjorli flyplass i Innlandet. Primærfokuset har vært stikkens funksjonalitetsegenskaper, men synlighetsegenskapene har også blitt fulgt opp og vurdert. Det har også blitt utført noe initialarbeid knyttet til fluoriserende brøytestikk.

Resultatene oppsummeres etter dette som følger, jfr. også sammenfatning av egenskaper i tabell 9:

1. Synlighet:

- a. Røde plaststikker ble vurdert som best under alle forhold. Dobbel refleks gav høyere synlighetsscore enn enkel. Trestikkene ble vurdert ca. likt, men umalt furu oppnådde noe høyere score enn bambus og årets varianter av pil (ubarkede). Størst forskjeller i dagslys og under minst krevende forhold. Mindre forskjeller i mørket og når forholdene er mer krevende. Resultatene samsvarer med resultatene fra testene vinteren 2020/2021.

2. Funksjonalitet:

- a. For prøvefeltet i Saltdal ble plaststikkene satt maskinelt. De øvrige ble satt manuelt da stikksetteren som benyttes i kontrakten er tilpasset stikkene de normalt benytter, dvs. plaststikker. For prøvefeltet på Bjorli ble samtlige stikketyper satt ut maskinelt. Noen furustikker knakk og det var en del tilfeller av henteproblemer knyttet til pil. Maskinell utsetting gikk i det store og hele greit her, men kapasiteten reduseres nok en del, som følge av stans i forbindelse med feilslag, ved setting av pil og furu.
- b. Årets pil var rettere og mer ensartet tykkelsesmessig. Den vil nok likefullt være mer utfordrende lagrings- og logistikkmessig enn andre alternativer da noe krok må påregnes. Krok medfører luft i buntene, med tilhørende økt plassbehov i forbindelse med lagring og transport, i tillegg til hyppigere etterfylling av stikksettermagasinet.
- c. Skadeprosent for plaststikkene i størrelsesorden 15-20 %. For bambus og pil endte denne mellom 35-60 %. De danske pilstikkene hadde lavest skadeprosent (35%), mens bambus og den svenske pilen (22 mm) hadde høyest (60%). Skadeprosenten for limt furu ble større enn 230 %. Skadeprosentene denne vinteren er noe høyere enn foregående, da de var henholdsvis 5-15 %, 20-30 % og 85-95 %, hvilket kan ha sammenheng med krav til brøytekanthøyde på strekningen. En antar at stikkene på prøvefeltet ble belastet mer enn normalt som følge av kantrydding og kantutslag med hjulgraver og høvel.
- d. Knyttet til gjenbruk så kunne plaststikkene gjenbrukes i stor grad, mens det ble ansett for uaktuelt å gjenbruke bambus og pil i særlig grad. En andel av pil og bambusstikkene kunne nok i utgangspunktet vært gjenbrukt, men de ansvarlige på prøvefeltet tror stikkene ville vært såpass svekket etter sommerlagring og en sesongs bruk at gjenbruk ville resultert i reseting ganske raskt. Pil- og bambusstikkene ble derfor sendt til forbrenning, mens skadede plaststikk ble samlet inn og sendt til gjenbruk i kontorstolproduksjon.

- e. De limte furustikkene tålte påkjenningen fra brøyting og slag dårlig. Samtlige av disse knakk som følge av enten 1-3 passeringer med ploegen eller første gangs påkjenning av slag fra vinge (simulert slag fra kanten av plog høyt opp på stikken). En stor andel av de danske pilstikkene tålte heller ikke belastningen de ble påført på Bjorli. 11 av 14 av disse ble skadet eller knakk. De svenske pilstikkene, bambusen og plaststikken tålte påkjenningen bra, med plast som best. Ingen plasstikker ble skadet uavhengig av påkjenning.
- f. Som i forbindelse med testene vinteren 2020/2021 ser samtlige stikketyper ut til å kunne gi spisse bruddflater, men furustikkene ser ut til å være klart verst. Tallgrunnlaget er begrenset, men det kan synes som om de limte furustikkene i enda større grad enn ordinære furustikker av rundstokk resulterer i farlige trespyd når de knekker. Brudd initieres i den ene halvdel av stikken og stikken spjæres før den knekker et stykke bort fra der bruddet ble initiert.

**Tabell 9: Sammenfatning egenskaper**

Egenskap/aspekt	Plast rød, enkel refleks	Pil Dansk	Furu limtre, umalt	Pil Svensk 18 mm	Bambus 18/22 mm	Pil Svensk 22 mm	Plast rød, dobbel refleks	Skrustikk rød
Synlighet								
Synlighet mørke								
Transport, håndtering								
Utsetting								Grunnlag mangler
Behov resetting								
Nedtaking	Grunnlag mangler							
Lagring								
Gjenbruk								Grunnlag mangler
Levetid								
Bruddflater, risiko stikkerester								
SHA og trafiksikkerhet								
Miljøbelastning, klima	Ikke utført/vurdert							
Miljøbelastning, forurensing	Ikke utført/vurdert							

**Symbolforklaring og kommentarer til tabell 9**

God		Sammenfatningen i tabell 9 er basert på subjektive vurderinger. Vurderingene er gjennomført etter beste evne for å oppsummere erfaringer og resultater fra prosjektet. Tabellen bør brukes med forsiktighet da det alltid vil kunne være tvilstilfeller, glidende overganger og aspekter som ikke har blitt vurdert.
Middels		
Dårlig		

Resultatene viser at røde plaststikker har best synlighet. Plaststikker tåler også påkjenning best og kan i størst grad gjenbrukes. Plastavfall fra brøytestikk kan videre gjenbrukes i annen produksjon, eksempelvis kontorstoler eller nye brøytestikk, mens avfall fra trestikk, per nå i alle fall, kun går til forbrenning. Bambus og pil presterer cirka likt når det gjelder både synlighet og funksjonalitet, og forholdene kan være avgjørende for hvilken av typene som er best, men en må trolig forvente noe lavere settekapasitet med pil enn med bambus. Brøytestikk av limt furu anses for uegnet, grunnet høy skadeprosent. De limte furustikkene vurderes også som farligst i trafiksikkerhetsperspektiv. Resultatene samsvarer i det store og hele godt med resultatene fra testene vinteren 2020/2021.

Konklusjonen gjelder for de stikkene som har blitt testet, og det arbeid som er utført vinteren 2021/2022, under de rådende forhold. En må derfor være forsiktig med å anvende resultatene ukritisk.



## 9. Videre arbeid

Basert på arbeidet i forbindelse med prosjektet (felt og rapportering) har en følgende innspill til videre arbeid:

- Fremskaffe mer data og erfaring knyttet til fluoriserende stikk. Herunder forskjeller knyttet til synlighet, men også funksjonalitet, for ulike typer fluoriserende stikk under ulike forhold. Mulige forskjeller i enkelte situasjoner så som snøvær og fogg, skumring og kolonnekjøring kan være av særlig interesse. Likedan om synligheten oppfattes forskjellig i stor vs. liten bil.
- Langtidsegenskaper for fluoriserende stikk. Ved etablering av et eventuelt prøvefelt bør en vurdere å sette ut stikk med tanke på testing av langtidsegenskaper (synlighetsegenskaper og bestandighet over tid).

## 10. Referanser

- (1) Nonstad, B. og Larsen, Ø., 2020, «Oppsummering av erfaringer med brøytestikk og prøvefelt vinteren 2019/20», notat datert 26.06.2020.
- (2) Bolme, I., 2021, «Test av brøytestikk vinteren 2020/2021. Synlighet, funksjonalitet og miljøbelastning for ulike typer brøytestikk», Lab.rapport: 478-2021, 2021.
- (3) Galaaen, J.S., 2021, «Livsløpsanalyser og -vurderinger for brøytestikker», RAPPORT Multiconsult DATO / REVISJON: 13. september 2021 / 03 DOKUMENTKODE: 10224473-01-RIM-RAP-001
- (4) Statens Vegvesen, 2014, «Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger», håndbok Statens Vegvesen Vegdirektoratet, 2014.
- (5) <https://snl.no/Saltdal>
- (6) <https://seklima.met.no>

## Vedlegg 1 – Oversikt fluoriserende stikk

**Tabell 10: Oversikt lengde, vekt, tykkelse, refleks m.m. for de fluoriserende stikkene og tilhørende ordinære referansestikk**

Type stikk/notasjon	Lengde	Diam.	Gods-tykkelse	Vekt	Vekt pr. meter	Refleks	Kommentar
Fluoriserende rød (PC)	225,5	26,1	2,0	413	183	2x klasse 2	
Fluoriserende gul (PC)	225,5	26,2	2,1	403	179	"	
Fluoriserende gul (PP)	226,5	31,9	2,2	424	187	"	
"	"	"	"	"	"	2x klasse 3	
Plast RØD	180	25,2	2,2	250	139	1x klasse 2	Ordinær rød PP
Plast rød (Ø33 mm)	225,5	33,8	2,2	448	199	2x klasse 2	Ordinær rød PP
"	"	"	"	"	"	2x klasse 3	"
Pil Svensk 22 mm	180	-	-	284	158	1x klasse 2	Vekt vil variere
"	"	-	-	"	"	1x påmalt	"
Enhet	cm	mm	mm	g	g	stk	

Se også vedlegg 4 mtp. vekt- og tykkelsesvariasjon for Pil Svensk.





## Vedlegg 3 – Registrerings skjema funksjonalitet

Navn:

Felt 1: retning fra Storjord mot Regnan ("fra sør mot nord")

Dato	KI	Stikke nr										Kommentarer			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	Plast rød, enkel refleks	Felt 1													
	Pil Dansk	Felt 1													
	Furu limtre, umalt	Felt 1													
	Pil Svensk, 18 mm	Felt 1													
	Bambus, 18/20 mm	Felt 1													
	Pil Svensk, 22 mm	Felt 1													
	Plast rød, dobbel refleks	Felt 1													

**Forklaring/koder for utfylling:**

- = OK  
 B = Borte  
 V = Vellet  
 P = Påkjørt

Kp = Kuttet plog (ved roten)  
 Sk = Skadet\_knekt  
 Ss = Skadet\_splæret  
 Sb = Skadet\_bøyd/kroknet

Sl = Skadet\_snølast (kramsnø, stort snøfall)  
 Sp = Skadet\_sprøbrudd  
 Sn = Skadet\_nedtagning av kant  
 Su = Skadet\_kantutslag

R = Resatt  
 A = Annet (skriv kommentar)

Felt 2: retning fra Rognan mot Storjord ("fra nord mot sør")

Dato	KI	Stikke nr										Kommentarer			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	Plast rød, dobbel refleks	Felt 2													
	Pil Svensk, 22 mm	Felt 2													
	Bambus 18/20 mm	Felt 2													
	Pil Svensk, 18 mm	Felt 2													
	Furu limtre, umalt	Felt 2													
	Pil Dansk	Felt 2													
	Plast rød, enkel refleks	Felt 2													

**Forklaring/koder for utfylling:**

- = OK  
 B = Borte  
 V = Vellet  
 P = Påkjørt

Kp = Kuttet plog (ved roten)  
 Sk = Skadet\_knekt  
 Ss = Skadet\_splæret  
 Sb = Skadet\_bøyd/kroknet

Sl = Skadet\_snølast (kramsnø, stort snøfall)  
 Sp = Skadet\_sprøbrudd  
 Sn = Skadet\_nedtagning av kant  
 Su = Skadet\_kantutslag

R = Resatt  
 A = Annet (skriv kommentar)

## Vedlegg 4 – Registreringer utsetting flyplass

	Plast rød	Pil Dansk	Furu limtre, umalt	Pil Svensk 18 mm
Vekt 20 stk stikker	-	6686	7240	4474
Vekt og tykkelse for 5 stk stikker (2xtykke, 2xtynne og 1xmiddels)	312,1    25,1	507    30,5	354    22-25	224    21,8
	294,3    25,1	441    27,1	372    22-25	240    20,0
	312,7    25,1	259    22,4	358    22-25	200    19,0
	314    25,1	309    24,3	376    22-25	229    21,0
	-    -	243    22,1	348    22-25	195    19,7
Egenvekt stikk	313	334	362	224
Vekt pr meter	143	186	201	124
Tidsbruk utsetting	-	15 min 12 sek	14 min 05 sek	13 min 40 sek
Kommentar	<p>Plast rød ble ikke satt ut på flyplassen (info om vekt mm medtatt her for dokumentasjonens og helhetens del).</p> <p>220 cm lang (mot 180 cm for de øvrige). 25,2 mm tykk. 2,2 mm godstykkelse.</p> <p>Stikk nr. 2 (letter) var ikke datomerket 2017-03-08 som de øvrige. Mulig at denne kan være fra en annen batch/leveranse. Godstykkelsen var 2,1 mm på denne.</p>	<p>2 feilslag. 1 stk for tykk (gikk ikke nedi hullet) og 1 stk traff ikke hullet pga. krok. En av disse knakk ifbm andre forsøk på å sette den. Noen tilfeller av henteproblemer (vil ikke bli like "ryddig i magasinet som for plast og bambus (noe krok må en påregne)). Stort sett rette og fine stikker.</p>	<p>3 stk knakk ifbm setting. 2 stk som følge av stamping og 1 stk ifbm selve settingen. Ingen problemer ifbm henting av stikk (som forventet). Dimeter 22-25 mm (urund). Freses nok runde først før de splittes og limes(?).</p>	<p>1 stk knakk ifbm setting (traff ikke hullet pga. krok =&gt; bommet og knakk). Litt mer krokete enn de danske. Skråskjært nede. Noen tilfeller av henteproblemer (vil ikke bli like "ryddig i magasinet som for plast og bambus (noe krok må en påregne)). Stort sett fine stikker som gikk fint å sette på tross av noe krok.</p>

	Bambus 18/22 mm	Pil Svensk 22 mm	Plast RØD	Skrustikk rød
Vekt 20 stk stikker	5193	5671	5082	-
Vekt og tykkelse for 5 stk stikker (2xtykke, 2xtynne og 1xmiddels)	283    18,9	309    24,0	251    25,2	358    25,2
	237    20,0	318    24,8	251    25,2	-       -
	223    16,2	321    23,1	251    25,2	-       -
	245    17,2	243    21,0	-       -	-       -
	207    16,8	240    21,3	-       -	-       -
Egenvekt stikk	260	284	254	358
Vekt pr meter	144	158	141	202
Tidsbruk utsetting	14 min 51 sek	13 min 25 sek	11 min 03 sek	-
Kommentar	Div. henteproblemer (hentet 2 stk flere ganger), men dette skyldes bruk av feil henteklype (henteklypen som normalt benyttes ifbm bambus var ikke med).	Ingen feilslag. Litt mer krokete enn de danske. Skråskjært nede. Noen tilfeller av henteproblemer (vil ikke bli like "ryddig i magasinet som for plast og bambus (noe krok må en påregne)). Stort sett fine stikker som gikk fint å stette på tross av noe krok	Ingen feilslag eller problemer ifbm setting.	Tykkelse 25,2 mm. Godstykkelse 2,5 mm.





Statens vegvesen  
Pb. 1010 Nordre Ål  
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

[firmapost@vegvesen.no](mailto:firmapost@vegvesen.no)

ISSN: 1893-1162

[vegvesen.no](http://vegvesen.no)

**Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag**