



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2024 30 stp**

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA)

## **Effekter på vegetasjonen fra et orienteringsarrangement i et barskogområde på Østlandet**

Vegetation impacts from an orienteering event in a  
forest area in the eastern part of Norway

**Nils Fredrik Stenseth**

Naturbasert reiseliv

## Forord

Denne masteroppgaven avslutter et toårig masterstudium i utmarksbasert næringsutvikling og naturbasert reiseliv ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Jeg vil begynne med å rette en takk til Akershus og Oslo orienteringskrets og Oppsal orientering for et interessant oppdrag! Slitasjeeffekter på vegetasjon og jordsmonn fra ferdsel, hadde jeg noe kunnskap om før arbeidet med oppgaven tok til. Orienteringssporten, og tilsvarende effekter fra orienteringskonkurranser, hadde jeg imidlertid svært begrenset med kunnskap om. Arbeidet med oppgaven har derfor vært veldig lærerikt. Undersøkelsen er muligens også den første i sitt slag som på en systematisk måte har studert dette i Norge.

Tusen takk til Øystein Aas, Kari Klanderud og Ivar Maalen-Johansen ved NMBU som har veiledet meg i arbeidet med oppgaven. Spesielt vil jeg takke Øystein og Kari for uvurderlige innspill og kommentarer under skrivearbeidet. Takk også til Lars Klyve ved Oppsal orientering for raskt å fremskaffe nødvendige opplysninger og informasjon om arrangementet, hver gang det trengtes. Og takk til Oslo kommune ved Bymiljøetaten for utlån av bomnøkkel i forbindelse med feltarbeidet.

Sist, men ikke minst vil jeg rette en stor takk til min tålmodige og støttende kone for å ha gjort det mulig for meg å fullføre dette studiet ved siden av jobb og familieliv.

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet,  
Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

Hamar, 12. mai 2024

Nils Fredrik Stenseth



## Sammendrag og Abstract

### Sammendrag

Det er et økende fokus på kartlegging av ulike arrangementers miljøavtrykk, og arrangøren av Norges største orienteringskonkurranse, «O-festivalen», ønsket at direkte effekter på naturmiljøet som følge av arrangementet ble nærmere undersøkt. Formålet med denne oppgaven var å studere effekter på vegetasjonen i Østmarka fra O-festivalen 2023. Konkurransene i Østmarka hadde til sammen 4 760 deltakere, og på stadionområdet var det ca. 6 000 publikummere fordelt på to konkurransedager. Det ble gjort før- og etter-registreringer på ca. 240 analyseflater (prøveflater) på 1 m<sup>2</sup>, lagt ut i en kombinasjon av systematisk tilfeldig og kvalitativt utvalg, rundt 12 av orienteringspostene. Følgende variabler ble registrert: vegetasjonsdekning og -sammensetning, slitasjegrad, fuktighet, terrenghelning, og om prøveflaten lå i en vegetasjonsenhet som er kjent for å være sensitiv for påvirkning fra ferdsel. I tillegg ble terrengets kanaliseringsevne rundt postene vurdert, og eksisterende stier, samt eventuell stidannelse som følge av arrangementet ble registrert. 25 prøveflater med sterk grad av slitasje ble fulgt opp med en tredje registrering på slutten av vekstsesongen for å undersøke vegetasjonens gjenopprettingsevne.

Det ble funnet signifikant økning i slitasje på vegetasjonen rundt de undersøkte postene, men i gjennomsnitt kan slitasjeeffektene anses som beskjedne. Graden av slitasje viste en sterk sammenheng med antall løpere til den enkelte post, og var størst i postenes umiddelbare nærhet, før den avtok raskt med økende avstand til selve posten. I tillegg til punktslitasje rundt postene ble det registrert middels til kraftig grad av stidannelse i tilknytning til 75 % av postene. I tre av fire tilfeller med kraftig grad av stidannelse var denne forbundet med løping ut fra posten. Den av de undersøkte postene som flest antall løpere var innom, var plassert i en vegetasjonsenhet som generelt er sensitiv for ferdsel (bratt skrent), noe som til sammen førte til at den skilte seg ut med klart høyest slitasjegrad. Det var ellers ingen signifikant sammenheng mellom slitasjegrad og vegetasjonssammensetning, terrenghelning eller fuktighet. Men, det var også generelt svært tørt i terrenget da konkurransene fant sted. Der slitasje på vegetasjonen oppstod, var det plantegruppene urter, lav og vintergrønne dvergbusker som hadde størst prosentvis tilbakegang, hvor urter skilte seg ut med klart høyest prosentvis tilbakegang. Vegetasjonen på prøveflater med sterk grad av slitasje i skogen ble i svært beskjeden grad gjenopprettet i løpet av vekstsesongen. På gressvollen på stadionområdet var det kraftig stidannelse i to traseer inn mot mål, i tillegg til sterk grad av slitasje på publikumsområdet. Her ble vegetasjonen fullstendig gjenopprettet i løpet av vekstsesongen. På bakgrunn av resultatene i undersøkelsen diskuteres mulige tiltak for å redusere effekter på vegetasjon og jordsmonn fra orienteringskonkurranser.

## Abstract

There is a growing focus on the environmental footprint of various events, and the organizer of Norway's largest orienteering competition, the "O-festival", wanted the direct impacts on the natural environment from the event to be further examined. The purpose of this study was to investigate the effects on the vegetation in Østmarka, a forest area in the eastern part of Norway, from the O-festival in 2023. The competitions had a total of 4 760 participants, and there were approximately 6 000 spectators in the stadium area over two competition days. Pre- and post-registrations were made on approx. 240 analysis plots (sample plots) of 1 m<sup>2</sup>, laid out in a combination of systematic random and qualitative sampling, around 12 of the orienteering control points. The following variables were recorded: vegetation composition and cover, degree of wear from trampling, soil moisture, terrain slope, and whether the sample plot was in a vegetation/terrain unit known to be sensitive to trampling. Additionally, the terrain's channeling ability around the control points was assessed, and existing trails, as well as any trail formation resulting from the event, were recorded. 25 sample plots with a high degree of wear from the event, were followed up with a third registration at the end of the growing season, to examine the vegetation's recovery rates.

There was a significant increase in wear on the vegetation around the surveyed control points, but the overall impacts can be described as low. The degree of wear showed a strong correlation with the number of orienteers to each control point and was greatest in the immediate vicinity of the control points, before rapidly decreasing with increasing distance from the control points. In addition to general wear around the control points, there was a moderate to high degree of trail formation associated with 75% of the investigated control points. In three out of four cases with a high degree of trail formation, this was associated with orienteers running out from the control point. The control point with the highest number of orienteers passing through was located in a vegetation/terrain unit generally sensitive to trampling (steep slope), which made it stand out as the control point with the highest average impact. There was otherwise no significant correlation between the degree of wear and vegetation composition, terrain slope, or soil moisture. However, the terrain was generally very dry during the competitions. Where wear on the vegetation occurred, the plant groups herbs, lichen, and evergreen dwarf shrubs had the greatest percentage decline, with herbs standing out with the highest percentage decline. The vegetation on sample plots with a high degree of wear in the forest showed very low recovery rates during the growing season. On the grassy field in the stadium area, there was a high degree of trail formation in two routes leading to the finish, in addition to a high degree of wear in the spectator area. Here, the vegetation was completely recovered during the growing season. Based on the results of the study, possible measures to reduce effects on vegetation and soil from orienteering events are discussed.

## Innholdsfortegnelse

Forord.....	1
Sammendrag og Abstract.....	2
Sammendrag .....	2
Abstract .....	3
1 Introduksjon .....	6
1.1 Orienteringssporten .....	6
1.2 Miljøpåvirkning fra orienteringskonkurranser .....	7
1.3 Problemstilling.....	8
2 Teori.....	9
2.1 Effekter på vegetasjon og jordsmonn som følge av ferdsel.....	9
2.2 Effekter på vegetasjon og jordsmonn fra orienteringskonkurranser.....	11
2.3 Metoder brukt til å måle effekter som følge av ferdsel .....	13
3 Metode .....	14
3.1 Arrangement og studieområde.....	14
3.2 Utvalg av studielokaliteter/poster og forskningsdesign.....	17
3.2.1 Utlekking av prøveflater på den enkelte post.....	19
3.2.2 Registreringer på prøveflatene.....	20
3.2.3 Billedokumentasjon av prøveflatene .....	22
3.2.4 Øvrige registreringer (på postnivå) .....	23
3.3 NDVI vegetasjonsindeks .....	23
3.4 Behandling av data og analyse .....	24
3.4.1 Analyse av slitasje på vegetasjonen i området rundt postene.....	24
3.4.2 Analyse av sammenhenger mellom slitasjegrad og forklarende variabler .....	25
3.4.3 Endringer i vegetasjonssammensetning på flater med slitasje.....	26
3.4.4 Analyse av vegetasjonens gjenopprettingsevne på sterkt slitte flater .....	26
3.4.5 Slitasje og gjenopprettingsevne på stadionområdet .....	26
4 Resultater .....	27
4.1 Slitasje på vegetasjonen i området rundt postene .....	27
4.1.1 NDVI verdier .....	28
4.1.2 Stidannelse .....	28
4.2 Sammenhenger mellom slitasjegrad og forklarende variabler .....	29
4.2.1 Antall løpere til den enkelte post .....	29
4.2.2 Stidannelse, kanaliseringsevne og antall løpere .....	29
4.2.3 Avstand fra postsentrum.....	30

4.2.4	Vegetasjonssammensetning.....	31
4.2.5	Fuktighet og terrenghelning.....	31
4.2.6	Sensitive vegetasjonseenheter.....	32
4.3	Endring av vegetasjon- og dekningstypesammensetning på flater med slitasje .....	33
4.4	Vegetasjonens gjenopprettingsevne på sterkt slitte flater .....	34
4.5	Slitasje, stidannelse og gjenopprettingsevne på stadionområdet .....	35
5	Diskusjon .....	39
5.1.1	Tiltak for å redusere effekter på vegetasjon og jordsmonn fra orienteringskonkurranser.....	45
5.1.2	Hva er uakseptabel endring av økologisk tilstand? .....	46
5.1.3	Overføringsverdi til andre typer utendørsarrangementer.....	47
5.2	Mulige feilkilder.....	48
5.3	Anbefaling til videre undersøkelser.....	50
6	Referanser .....	51
7	Vedlegg .....	53
7.1	Vedlegg 1, variabler registrert på prøveflatene og tilknyttet postene .....	53
7.2	Vedlegg 2, antall løpere, slitasjegrad og grad av stidannelse pr. post.....	56
7.3	Vedlegg 3, historiske værdata .....	57
7.4	Vedlegg 4, bildedokumentasjon permanente prøveflater.....	58
7.5	Vedlegg 5, bildedokumentasjon stidannelse .....	147

# 1 Introduksjon

Hvis en ser bort fra årene preget av restriksjoner som følge av koronapandemien, så har det de siste tiårene vært en økende tendens til «eventifisering» og «festivalisering» innen både kultur, idrett og friluftsliv, og turisme knyttet til slike arrangementer har i den samme perioden vært et hurtigvoksende markedssegment i reiselivet (Tomino et al., 2020). Arrangementene har ofte store positive økonomiske, sosiale og kulturelle ringvirkninger, men de har også gjerne betydelige miljøavtrykk (Lanzendorf et al., 2023). For utendørsarrangementer spiller naturen ofte en svært viktig rolle for deltakerens opplevelse av arrangementet (Margaryan & Fredman, 2021), og den kan også være selve grunnlaget for aktiviteten som utføres. Spesielt for utendørsarrangementer er det derfor kritisk å kjenne til, og forstå de miljømessige konsekvensene arrangementene har, og bruke denne informasjonen til å planlegge og organisere arrangementene på en bærekraftig måte (Ruhanen et al., 2019) referert i (Lanzendorf et al., 2023). Behovet for informasjon er med andre ord stort, samtidig som det er et område det generelt har vært forsket lite på. Denne oppgaven retter fokus på orienteringssporten, og forhåpentligvis kan den bidra med en liten, men verdifull brikke av informasjon knyttet til miljøpåvirkning fra orienteringsarrangementer.

## 1.1 Orienteringssporten

Orientering er en idrett hvor utøverne ved hjelp av kart og kompass skal ta seg raskest mulig frem gjennom et terreng fra start til mål, via flere (kontroll)poster (Bryhn, 2022). Det konkurreres i mange ulike former for orientering, men det vanligste er fotorientering som er orientering til fots (Norsk-Orientering, 2019). Terrenget det konkurreres i ved fotorientering er ofte skogbevakst (med unntak av sprint som også gjerne holdes i urbant terreng), og det skal være mest mulig ukjent for løperne i forkant. Veivalget mellom postene er fritt, men postene må oppsøkes i en bestemt rekkefølge. I terrenget er postene markert med hvite og oransje tresidige skjermmer, og med en postidentifikasjon som enten står på selve postskjermen, eller på såkalte postbukker som står i postskjermens umiddelbare nærhet og hvor løperne kvitterer for at de har vært innom posten. Av utstyr utenom kart og kompass, bruker de fleste løpere spesielle orienterings-sko med knotter og metallpigge.

Løperne er inndelt i mange ulike klasser etter kjønn, alder og ferdighetsnivå og de ulike klassene har ulike løyper med varierende lengde og vanskelighetsgrad (Bryhn, 2022). Løypelengde deles inn i sprint, mellomdistanse (3 – 5 kilometer), langdistanse (8 – 13 kilometer) og ultralangdistanse (opptil 25 kilometer).

Norges Orienteringsforbund er en sammenslutning av alle idrettslag som organiserer orienteringsidrett i Norge, og har over 24 000 medlemmer (Norges-Orienteringsforbund, 2024a). Det arrangeres hvert år om lag 1 000 åpne konkurranser i fotorientering i Norge, med til sammen 300 klubber over hele landet som arrangører (Norsk-Orientering, 2019). De fleste av disse er mindre konkurranser med under 500 løpere, mens noen konkurranser er større og kan ha flere tusen løpere (Norges-Orienteringsforbund, 2024b). O-festivalen er Norges største orienteringskonkurranse, og arrangeres på årlig basis. Arrangementet går på rundgang blant landets klubber.

## 1.2 Miljøpåvirkning fra orienteringskonkurranser

Miljøpåvirkning fra orienteringskonkurranser kan deles i tre hovedkategorier: utslipp av klimagasser som følge av *transport* av varer og mennesker, *forbruk av ressurser* og utfordringer knyttet til avfallshåndtering, samt *direkte naturmiljøeffekter* som effekter på vegetasjon, jordsmonn og forstyrrelse av fugle- og dyreliv i områdene hvor konkurransene arrangeres (Lanzendorf et al., 2023).

Det er svært lite forskning på *direkte naturmiljøeffekter* som følge av orienteringskonkurranser fra Norge. Internasjonalt er det noe mer. Hovedkonklusjonen til (Parker, 2005) etter å ha gjennomgått en rekke studier på området fra ulike deler av verden, er at effektene som regel er små, og at naturmiljøet raskt gjenopprettes til en normaltilstand igjen etter at arrangementene er avsluttet. Samtidig peker Parker på at resultater, spesielt når det kommer til vegetasjonsslitasje, ikke nødvendigvis er generaliserbare til spesifikke vegetasjonssamfunn, da variasjonen i sensitivitet er stor.

Formålet med denne oppgaven er å studere effekter fra O-festivalen 2023 på vegetasjonen i området hvor arrangementet ble avholdt. Området ligger i Østmarka, som er et barskogområde på Østlandet. Initiativet til oppgaven kom fra Akershus og Oslo orienteringskrets og arrangør Oppsal orientering, og ble støttet av grunneier Oslo kommune ved Bymiljøetaten.

### 1.3 Problemstilling

Forskningsspørsmål: i hvilken grad førte O-festivalen 2023 til slitasje på vegetasjonen i området rundt orienteringspostene (herunder eventuell stidannelse til og fra postene)?

- Underspørsmål 1: er det noen sammenheng mellom slitasjegrad og variabler som antall løpere til den enkelte post, egenskapene til terrenget rundt postene (kanaliseringsevne), vegetasjonssammensetning, fuktighet, terrenghelning, samt avstand fra postsentrum? Jeg ønsker også å se etter eventuelle sammenhenger mellom slitasjegrad og sensitive vegetasjonsenheter jfr. «Håndbok – sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter...» (Hagen et al., 2019).
- Underspørsmål 2: på hvilken måte endres sammensetningen av ulike kategorier av vegetasjon/dekningstyper som følge av slitasje fra arrangementet?
- Underspørsmål 3: i hvor stor grad vil vegetasjonen på steder med sterk grad av slitasje gjenoprettes i løpet av inneværende vekstsesong?

## 2 Teori

### 2.1 Effekter på vegetasjon og jordsmonn som følge av ferdsel

Det finnes omfattende forskning internasjonalt om effekter på vegetasjon og jordsmonn som følge av menneskelig ferdsel. Det meste av dette er knyttet opp mot ferdsel som følge av rekreasjon, og naturbasert turisme. Og mest kunnskap finnes om effekter av ferdsel langs stier, og ved punkter med konsentrert bruk, som teltplasser og utsiktspunkter (Cole, 2004).

Forskningen har vist at intens ferdsel som regel har en negativ påvirkning på vegetasjon og jordstruktur (Hammit et al., 2015). Vegetasjonen skades og får redusert vekst og reproduksjon, artssammensetningen endres og artsrikdommen reduseres. Samt at risikoen for spredning av fremmede arter øker. Jordstrukturen påvirkes negativt ved at jorda blir mer kompakt/mindre porøs, og ved tap av organisk materiale. Noe som igjen reduserer jordas kapasitet til å holde på vann, gir økt sannsynlighet for erosjon, redusert frøspiring og mindre mangfold av jordlevende organismer (Hammit et al., 2015).

Intens ferdsel kan ha store negative effekter på biologisk mangfold lokalt. På et mer overordnet nivå (regionalt nivå/landskapsnivå), er effektene som regel mindre (Cole, 2004). Men, i tillegg til de økologiske effektene, kommer det aspektet at spor etter ferdsel også påvirker vår (menneskers) opplevelse av et område. I hvor stor grad sistnevnte eventuelt anses som en negativ effekt, varierer mellom ulike typer områder, og ulike typer brukere (Manning, 2011).

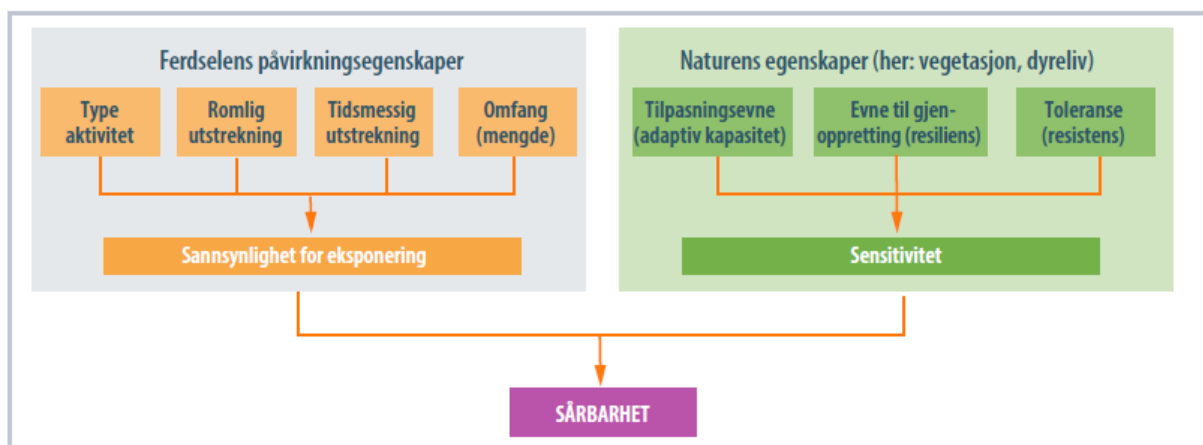
Effektene av ferdsel på jordsmonn og vegetasjon påvirkes av faktorer som ferdselsmengde, ferdselstype og tidspunkt, samt naturgitte forhold som topografi, jord- og fuktighetsforhold, samt type vegetasjon (Cole, 2004).

Når det gjelder de naturgitte forholdene, er bratte områder generelt mer utsatt for erosjon enn flatere områder (Wilson & Seney, 1994) referert i (Evju et al., 2020). Det samme gjelder for områder med finkornet og homogent substrat, spesielt der dette forekommer i kombinasjon med terrenghelning (Hagen et al., 2019). Jord med høyt innhold av organisk materiale er generelt mer sensitiv for tråkk enn mineraljord (Arnesen, 1999a) referert i (Evju et al., 2020). Og i områder med kombinasjon av høyt innhold av organisk materiale og fuktighet (dårlig dreneringsevne), fører ferdsel



ofte til gjørmedannelse (Leung & Marion, 1996) referert i (Evju et al., 2020). Sistnevnte rapport viser også til en rekke empiriske og eksperimentelle studier av ulike typer vegetasjon, og deres slitestyrke (resistens) i møte med ferdsel, og evne til gjenoppretting (resiliens) etter ferdsel. Oppsummert er resultatet fra disse at gress (graminider) scorer høyt på slitestyrke, mens urter og lav er i andre enden av skalaen (Cole, 1995a), (Cole, 1995b), (Arnesen, 1999a), (Arnesen, 1999b) referert i (Evju et al., 2020). Dvergbusker (lyng) havner midt på skalaen for slitestyrke. Graminider scorer høyt også på gjenopprettingsevne, det samme gjør urter (plantegrupper med rask vekst og vekstpunktene nær bakken). I motsatt ende av skalaen for gjenopprettingsevne, havner plantegrupper med sen vekst, som dvergbusker og lav (Roovers et al., 2004) referert i (Evju et al., 2020).

Det er de naturgitte forholdene som avgjør det vi kan kalle naturens sensitivitet, og som i kombinasjon med en ytre påvirkning (i dette tilfelle ferdsel) utløser grad av sårbarhet (Hagen et al., 2019), se Figur 1.



Figur 1: Forholdet mellom ferdselens påvirkningsegenskaper, naturens egenskaper og sårbarhet. Lånt fra «Håndbok – sårbarhetsvurdering av ferdselslokalteter...» (Hagen et al., 2019).

Håndboka som illustrasjonen ovenfor er hentet fra, definerer også noen helt konkrete sensitive enheter som kan brukes i forbindelse med en vurdering av sårbarhet for ferdsel i skogen. Disse kjennetegnes ved at de tåler svært lite ferdsel før slitasje oppstår, og/eller at vegetasjonen her har svært dårlig gjenopprettingsevne. De spesielt sensitive enhetene er grunnlendt mark, bratt skråning med ustabil substrat, brink/bratt skrent, myr eller annet fuktig område med vegetasjonsdekke,

fuktsig/blauthøl, spredt vegetasjon på ustabil substrat, lavdominert skog og hei med ustabil substrat, samt grotter (Hagen et al., 2019).

Vegetasjon og jordstruktur er på sitt mest sårbare om våren (Hammit et al., 2015). Da er jorda ofte vannmettet, og vannmettet jord er ustabil og erosjonsutsatt, og mer utsatt for komprimering som følge av tråkk. Vegetasjonen er generelt mindre slitesterk, og gjenopprettingsevnen kan reduseres dramatisk, spesielt for ettårige planter som blir utsatt for slitasje før frøsetting. Slitestykken for både ettårige og flerårige planter er høyest midt i vekstsesongen, men for flerårige planter reduseres den igjen mot slutten av sesongen ved at de blir tørrere og skjørere (Hammit et al., 2015).

Det meste av forskningen på effekter av ferdsel på jordsmonn og vegetasjon, er som nevnt knyttet opp mot rekreasjonsbaserte aktiviteter, og ferdsel til fots (gående). Det finnes studier som sammenligner effektene av ulike typer ferdsel langs stier, som ferdsel til fots versus sykling, ferdsel til fots versus hesteridning med mer, blant annet (Wilson & Seney, 1994) referert i (Hammit et al., 2015), men studier som sammenligner effektene fra gående ferdsel versus løpende ferdsel, er mangelfulle. Det lille som finnes på dette området antyder imidlertid at løpende ferdsel *kan* gi større risiko for jorderosjon som følge av høyere fart og større energi som forplantes fra løpernes sko, og ned i bakken (Creagh et al., 1998), (Salesa & Cerda, 2019) referert i (Lanzendorf et al., 2023). Noen studier sammenligner effekter på vegetasjon og jordstruktur fra ferdsel til fots, med hensyn til hva slags type fottøy som er brukt. En studie av ulike stisegmenter i Lyngen i Nord-Norge fant mindre tap av organisk materiale på strekninger der det var brukt trenings-sko, enn på strekninger der det var brukt fjellstøvler med grovere såler (Gellatly et al., 1986). Andre studier, som for eksempel (Kuss, 1983) referert i (Gellatly et al., 1986) finner imidlertid ingen sammenhenger mellom effekter og skotyper. Det er imidlertid nærliggende å anta at høy fart, kombinert med en skotype med grove såler (og metallpigger) kan føre til større effekter, enn lav fart med finere sålemønstre.

## 2.2 Effekter på vegetasjon og jordsmonn fra orienteringskonkurranser

Det er også begrenset med forskning på effekter på vegetasjon og jordsmonn, spesifikt som følge av orienteringskonkurranser, men noe finnes. Potensiell skade på vegetasjonen ute i terrenget (utenfor stier) som følge av tråkk, trekkes frem som en av de mest nærliggende effektene man er bekymret for (Lanzendorf et al., 2023). Og det skilles mellom tre ulike negative konsekvenser som følge av dette. For det første at sensitiv vegetasjon skades på en slik måte at den ikke evner å gjenopprettes,

eller gjenopprettes så langsomt at den blir utkonkurrert av andre plantearter. For det andre at skader på vegetasjonen har en negativ visuell effekt, og kan påvirke menneskers opplevelse av området i ettertid. Og for det tredje at det som følge av at mange løpere tar samme rutevalg, oppstår nye uønskede/ikke planlagte stier i området, som vil bestå dersom de tas i bruk av dyr og/eller turgåere i etterkant av konkurransene (Zealand, 1990) referert i (Parker, 2005). Konklusjonen til Parker etter å ha gjennomgått ti ulike undersøkelser fra tidsperioden 1974 – 2001 er imidlertid at orienteringskonkurranser har liten effekt på vegetasjonen, og at i tilfeller der slitasjeeffekter oppstår, gjenopprettes vegetasjonen raskt og er fullstendig gjenopprettet i løpet av én påfølgende vekstsesong. Lavbevokst berg og myr trekkes frem som mulige unntak, men at slike mer sensitive områder normalt unngås ved planlegging av løpene. Denne hovedkonklusjonen nyanseres imidlertid noe med hensyn til betydningen av antall løpere. For konkurranser med inntil ca. 2500 deltakere er konklusjonen at effektene er svært små, og at gjenoppretting skjer svært raskt. For større arrangementer viser forfatteren til at effektene er noe mer signifikante, men at varig skade ikke er avdekket (skader som ikke er gjenopprettet innen ti år etter at de har oppstått). Undersøkelsene som er gjennomgått omfatter arrangementer med opptil 10 000 løpere (Parker, 2005). Tre av de er gjennomført i Norden, hvorav to i Sverige (Kardell, 1974) og (Bader et al., 1998), og en i Finland (Myllyvirta et al., 1998).

En annen undersøkelse fra 2012 av en orienteringskonkurranse i Namadgi National Park i Australia (Eukalyptus skog), retter spesielt fokus på betydningen av antall løpere for slitasjeeffekter på vegetasjonen (Hogg & Ingwersen, 2012). 25 orienteringsposter ble undersøkt før og etter konkurransen, samt etter én påfølgende vekstsesong. Kun postsentrum ble undersøkt. Antall løpere til hver post varierte mellom 66 og 429 løpere. Konklusjonen i denne undersøkelsen er at dersom antall løpere til hver post holdes under 100, vil effektene være minimale, mens over 300 løpere til hver post vil gi effekter beskrevet som store. Vegetasjonen på samtlige poster var imidlertid gjenopprettet på en slik måte at effektene ble beskrevet som minimale eller neglisjerbare etter én påfølgende vekstsesong. Forfatterne vurderer konklusjonen i undersøkelsen til å være gyldig for de fleste områder hvor det avholdes orienteringskonkurranser i Australia (Hogg & Ingwersen, 2012).

En studie fra Latvia gjort i forbindelse med «World Master Orienteering Championships 2019», finner imidlertid ingen direkte signifikant korrelasjon mellom slitasjeeffekter på bunnvegetasjonen i furuskog, og antall løpere til hver post (Straupe & Ivbule, 2022). Dette arrangementet hadde over 3000 deltakere, og ti orienteringsposter ble undersøkt før og etter konkurransen. Antall løpere til

hver post varierte mellom 149 og 3679 løpere. Her ble imidlertid et større område rundt hver post undersøkt (7 meter og 14 meter fra postsentrum), og det ble avdekket negativ korrelasjon mellom slitasjeeffekter og avstand fra postsentrum (slitasjeeffektene ble mindre med økende avstand fra postsentrum). Stidannelse ble observert i tilknytning til enkelte av postene. Studien konkluderer med at slitasjeeffektene i snitt er små, og at de først og fremst avhenger av vegetasjonssammensetningen, terrengforhold og jordstruktur rundt den enkelte post (Straupe & Ivbule, 2022).

### 2.3 Metoder brukt til å måle effekter som følge av ferdsel

Det er stort sett fire ulike tilnærminger som er brukt for å måle effekter av ferdsel på vegetasjon og jordsmonn (Cole, 2004). Den ene er såkalte deskriptive studier som måler vegetasjon- og jordparametere for å si noe om dagens tilstand (kan gjentas for å se på trender over tid, men sier lite om årsak og virkning). Den andre er deskriptive studier som kombineres med en sammenligning med uforstyrrede kontrollområder (som kan si noe om tilstanden som måles faktisk skyldes ferdsel). Den tredje er før- og etter-studier som måler vegetasjon- og jordparametere før og etter en kjent påvirkning (som kan si noe om årsak og virkning, men som kan være problematisk å generalisere, og som ikke sier noe generelt om mekanismer). Og den fjerde er eksperimenter, som er kontrollerte studier med for eksempel systematisk varierende ferdselsmengde eller type (som gir svar om årsak og virkning, og innblikk i generelle mekanismer). Fordi de ulike tilnærmingene alle har styrker og svakheter, er det også aktuelt å kombinere flere av disse samtidig (Cole, 2004).

### 3 Metode

Metoden som er brukt i denne undersøkelsen, jfr. kap. 2.3 er en før- og etter-tilnærming.

#### 3.1 Arrangement og studieområde

O-festivalen ble i 2023 arrangert av Oppsal orientering i perioden 23. – 25. juni. Det ble konkurrert i sprint, mellomdistanse og langdistanse, og de to sistnevnte ble avholdt henholdsvis 24. og 25. juni i Østmarka, med Grønmo som utgangspunkt. Konkurransene hadde til sammen 4 760 startende. Disse fordelte seg med 2 640 på mellomdistanse lørdag 24. juni, og 2 120 på langdistanse søndag 25. juni. Totalt ble 194 orienteringsposter utplassert og brukt i forbindelse med konkurransene.

Østmarka er et barskogområde som ligger øst og sørøst for den bymessig bebygde delen av Oslo og vest for bebyggelsen mot Øyeren (Østmarkas-Venner, 2024). Hele Østmarka utgjør til sammen ca. 256 kvadratkilometer, og brer seg over kommunene Oslo, Lørenskog, Rælingen, Enebakk og Nordre Follo. Det er et mye brukt tur- og friluftsområde, og markaloven (Markaloven, 2009) gjelder for ca. 224 kvadratkilometer av Østmarka.

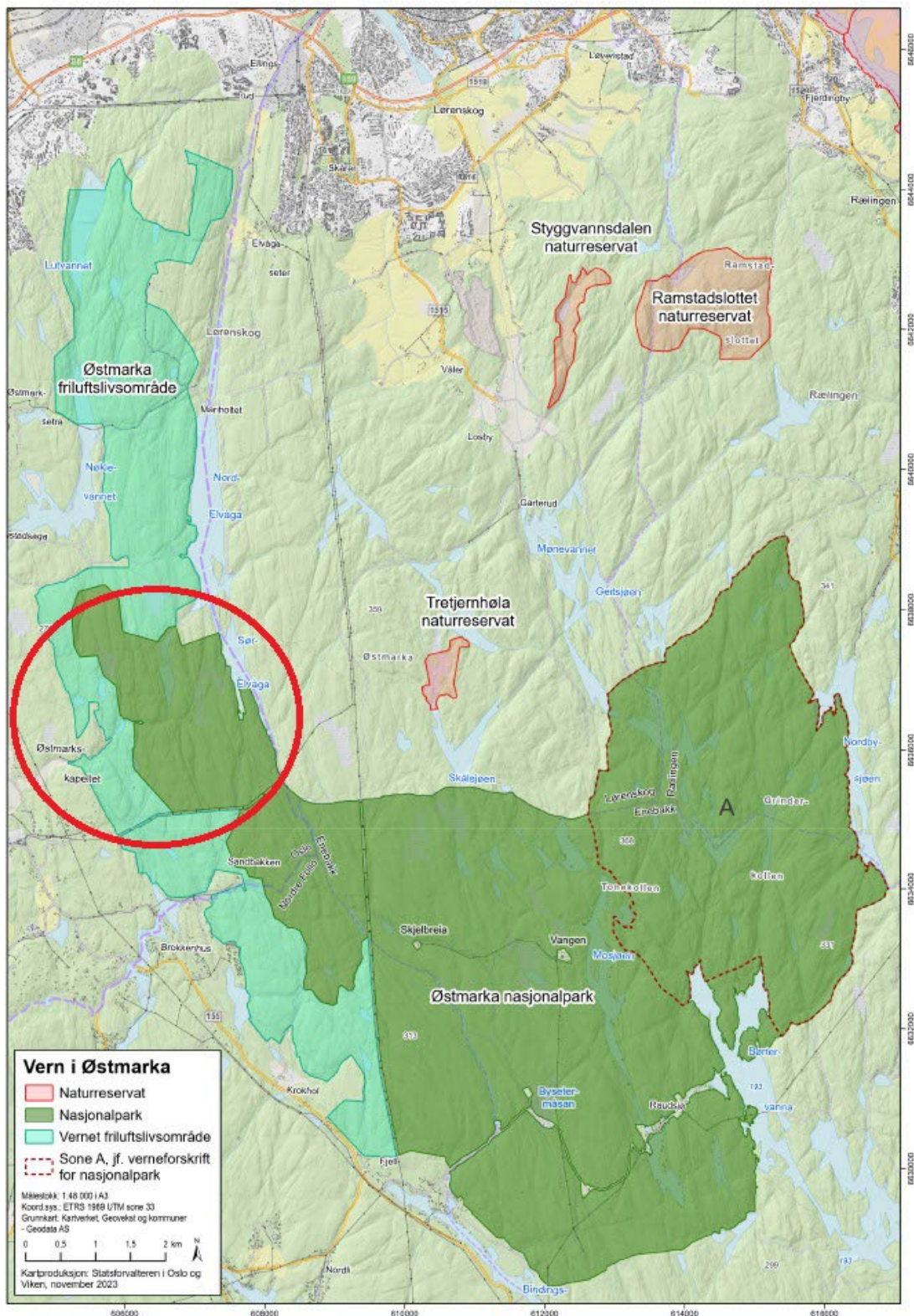
På grunn av Østmarkas natur- og opplevelsesverdier har det i lengre tid pågått et arbeid med å utrede mulighetene for opprettelse av en nasjonalpark her, og den 10. november 2023 ble Østmarka nasjonalpark med tilhørende friluftsområde opprettet av Kongen i Statsråd (Figur 2). Formålet med nasjonalparken er, jfr. § 1, bokstav a.) og e.), blant annet å «*bevare et større skogområde i lavlandet i Sørøst-Norge med særegne og representative økosystemer og landskap som er uten tyngre naturinngrep*», og å «*gi allmennheten anledning til å oppleve naturen uforstyrret gjennom naturvennlig og enkelt friluftsliv*» (Forskrift om vern av Østmarka nasjonalpark, 2023). I friluftsområdet er formålet jfr. § 1, bokstav a.) og d.), blant annet å bevare «*et mye brukt friluftslivsområde uten større inngrep og tilrettelegging, som på grunn av sine naturopplevelsesverdier har særskilte kvaliteter for friluftslivet*», og videre å bevare «*et friluftslivsområde som også har særlig betydning for idrett*». Den delen av Østmarka hvor O-festivalen 2023 ble avholdt, ligger delvis innenfor både friluftsområdet og nasjonalparken (Figur 3).

Terrenget i Østmarka består av et småkupert grunnfjellslandskap med en klar nord/sør til nordvest/sørøstgående strøkretning (Reusch, 2022). Dette innebærer at terrenget karakteriseres av

mange nord-sørgående daler og åser. Høyeste punkt er Barlindåsen i nordøst, 398 meter over havet. Berggrunnen er sparsomt dekket av løsmasser, men langs den øvre marine grense på ca. 210 meter over havet har isen lagt igjen store mengder grus og sand (Wikipedia, 2022). Geologien i Østmarka fører altså til at området domineres av fattigere barskogvegetasjon. Men, siden topografien er så variert, og både næring og fuktighet siger nedover i li-sidene, finnes innslag av rikere vegetasjonstyper i de mange dalbunnene.

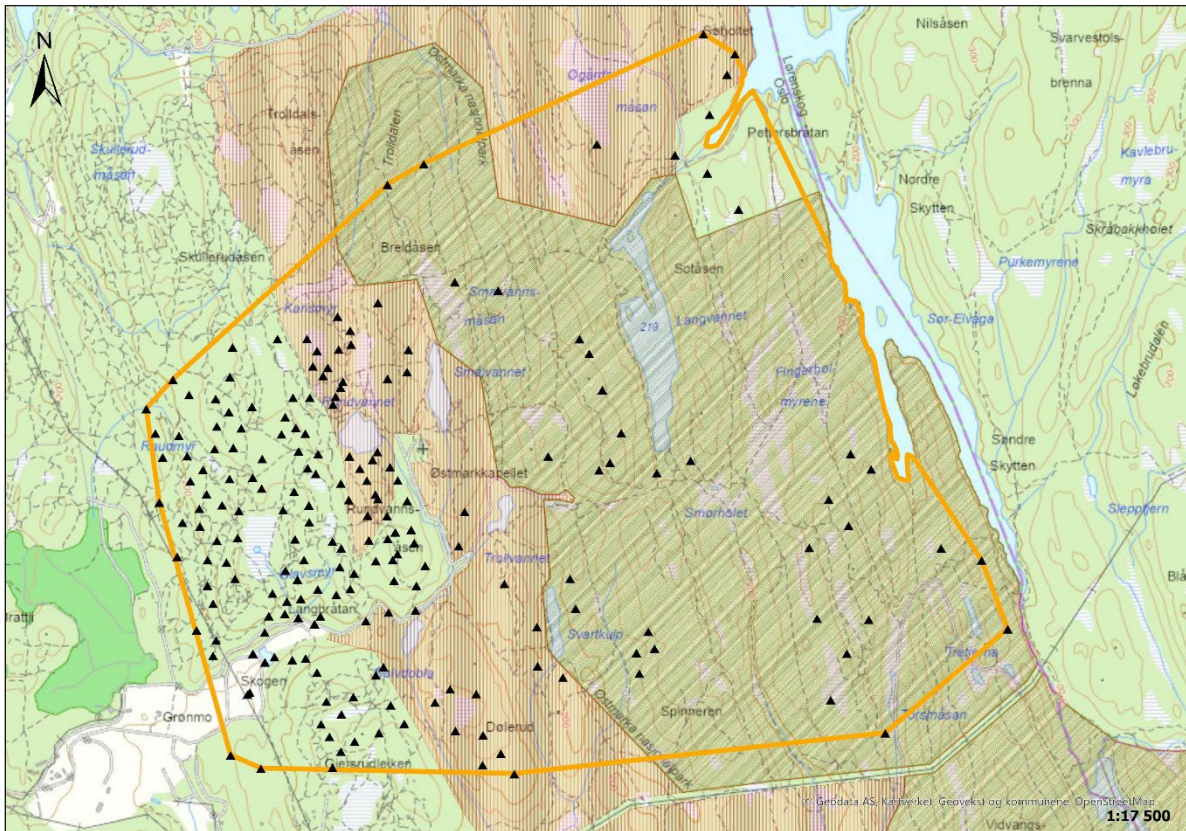
Den dominerende vegetasjonstypen innenfor studieområdet er bærlyngskog, med furu (*Pinus Sylvestris*) og gran (*Picea Abies*) i blanding, men med furu som dominerende treslag. Bunnsjiktet domineres av blåbær- og tyttebærlyng og ulike moser. Men, på de skrinne og lysåpne furukollene er forekomst av røsslyng og lav mer fremtredende. Dalbunnene er dominert av blåbærgranskog, med noe innslag av småbregneskog. Rikere vegetasjonstyper finnes kun sporadisk. Noe furumyrskog og nedbørsmyrer forekommer. Høyden i området ligger på mellom 150 og 275 meter over havet.





Figur 2: Oversiktskart over Østmarka og vernede områder i Østmarka pr. november 2023. Kartet er utarbeidet av Statsforvalteren i Oslo og Viken og hentet fra regjeringen.no sin nettside. Studieområdet er omtrentlig markert i kartet med rød sirkel (min markering).





Figur 3: Oversiktskart med alle poster (mellom- og langdistanse) på O-festivalen 2023 inntegnet. Anslått influensområde for arrangementet (tykk oransje strek) er generert i GIS med utgangspunkt i postene og funksjonen «min. bounding geometry». Fratrullet stadionområdet, innsjøer og veier fra N50 kartdata er arealet på dette ca. 7629 daa. De senere opprettede Østmarka nasjonalpark, og Østmarka friluftsområde er vist med skravur i kartet.

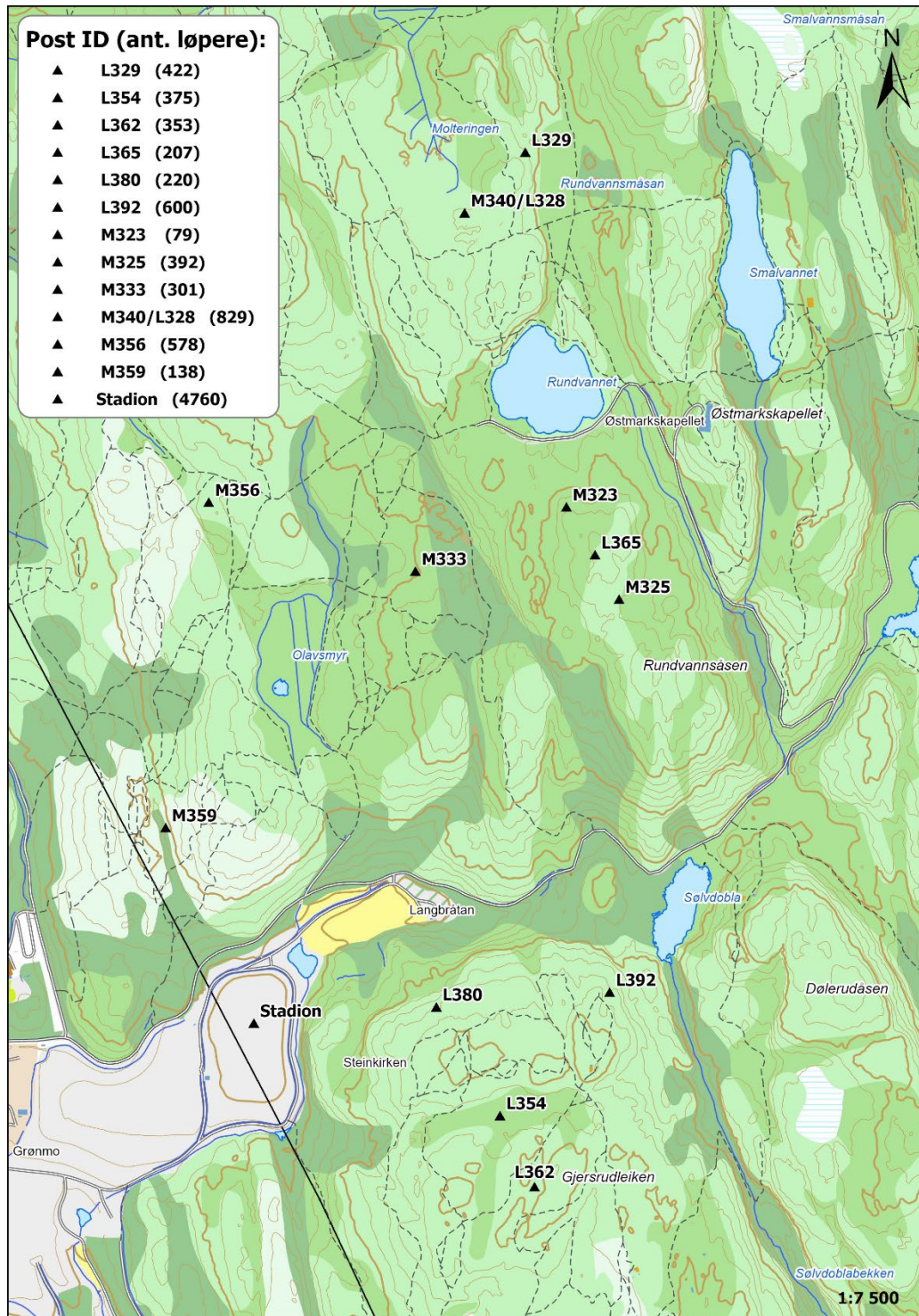
### 3.2 Utvalg av studielokaliteter/poster og forskningsdesign

Det ble avholdt befaring i studieområdet fredag 2. juni 2023. Til stede på befaringen var Lars Klyve fra Oppsal orientering som representant for arrangøren, biveileder Ivar Maalen-Johansen (fakultet for realfag og teknologi, NMBU) og biveileder Kari Klanderud (fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, NMBU). Tema for befaringen var feltmetodikk, og utvalg av studielokaliteter/poster.

12 av totalt 194 poster ble valgt ut som studielokaliteter (kvalitativt utvalg), se Figur 4. I vurderingene som ble gjort i forbindelse med utvelgelsen, ble det lagt vekt på at utvalget skulle inneha en geografisk spredning innenfor studieområdet, og en så stor spredning som mulig med tanke på faktorer som forventet antall løpere til posten, rik/fattig vegetasjonsgradient, tørr/fuktig gradient,



samt terrengets helning, og kanaliseringsevne rundt posten. I tillegg ble innløpet til målområdet, og publikumsområdet på stadion valgt ut som studieobjekt.



Figur 4: Oversiktskart over utvalgte studielokaliteter/poster med postidentifikasjon og antall løpere. M før postnummeret angir at posten er brukt i mellomdistanse, og L før postnummeret angir at posten er brukt i langdistanse. På stadionområdet var det ca. 6 000 publikummere i tillegg til orienteringsløperne.

### 3.2.1 Utlekking av prøveflater på den enkelte post

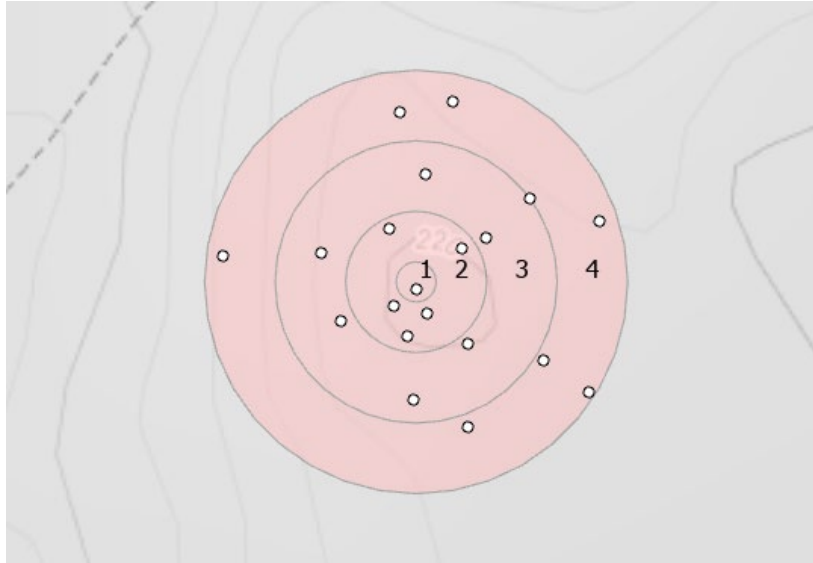
For postene som ble valgt som studielokaliteter gjorde jeg registreringer før arrangementet, og etter arrangementet, på et antall sirkulære prøveflater med en størrelse på én kvadratmeter. På enkelte av prøveflatene gjorde jeg også en tredje registrering på slutten av vekstsesongen.

For hver post laget jeg fire soner med økende avstand fra postsentrum (Tabell 1).

*Tabell 1: Soner rundt undersøkte poster og avstand fra postsentrum.*

Sonenummer	Avstand fra postsentrum i meter (radius)
1	1,13
2	4
3	8
4	12

Sonene ble digitalisert som polygoner i GIS, og funksjonen «Create Random Points» ble brukt til å legge ut prøveflater (sentrum for hver prøveflate) tilfeldig innenfor hver sone (Figur 5). Jeg brukte en bufferdistanse tilsvarende prøveflatediameter for å unngå overlappende flater. Til sammen ble 20 prøveflater fordelt på de ulike sonene, lagt ut for hver post for henholdsvis før- og etterregistreringene. I sone nummer 1 ble det lagt ut én prøveflate. Totalt gjorde jeg dermed registreringer på rundt 240 prøveflater før, og etter arrangementet. I tillegg gjorde jeg registreringer på stadionområdet.



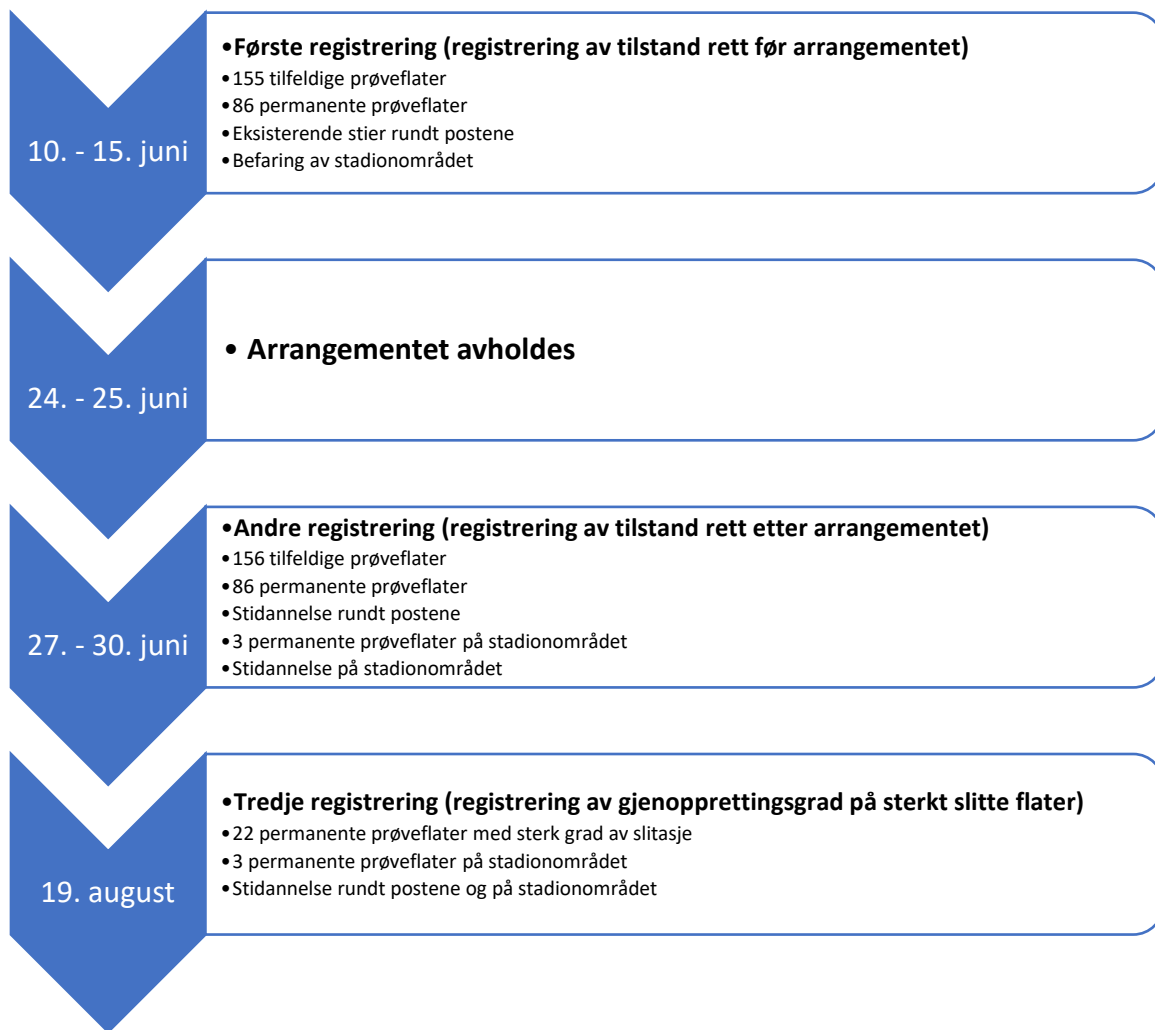
Figur 5: Eksempel på soner og prøveflater til før-registreringen for en av de utvalgte postene. Prøveflatene ble tilfeldig utlagt med GIS-funksjonen «Create Random Points».

Jeg definerte deretter en datamodell for de aktuelle registrerings-parametrene knyttet til prøveflatene, og publiserte disse i ArcGIS Online. Her laget jeg et registrerings skjema med domenelister, automatiske kontroller på obligatorisk input og automatisk kontroll på at registrerte prosentandeler gikk opp i 100 %.

Sju av prøveflatene på hver post ble under registreringsarbeidet definert som permanente. På disse gjorde jeg før- og etter-registreringer på eksakt samme flate. Disse ble ved før-registreringen flyttet fra tilfeldig utlagt posisjon til ny posisjon, etter en kvalitativ vurdering i felt av sannsynlighet for slitasje. De ble deretter fysisk merket med en nedslått treplugg i sentrum av flaten. Prøveflaten i sone nummer 1 ble for alle poster definert som permanent.

### 3.2.2 Registreringer på prøveflatene

Første registrering på prøveflatene ble gjort i perioden 10. juni – 15. juni 2023. Arrangementet ble avholdt 24. og 25. juni 2023, og andre registrering ble gjort i perioden 27. juni – 30. juni 2023 (Figur 6). På enkelte av de permanente prøveflatene, hvor det ble registrert sterk grad av slitasje på andre registrering, gjorde jeg i tillegg en tredje registrering 19. august 2023 for å undersøke vegetasjonens gjenopprettelseevne på slutten av vekstsesongen.



Figur 6: Tidslinje over de ulike registreringstidspunktene, med stikkord om hva som ble registrert på de ulike tidspunktene. Alle registreringer knytter seg til de 12 postene som ble utvalgt som studielokaliteter, samt til stadionområdet.

Applikasjonen ArcGIS Field Maps ble brukt til registreringsarbeidet. Det var god mobildekning i studieområdet, slik at jeg jobbet online mot databasen hele tiden. Prøveflatene ble oppsøkt i felt ved hjelp av GNSS i mobil registreringsenhet. På koordinaten for hvert prøveflatesentrum la jeg ned en sirkelrund mal med diameter 1,13 meter (areal 1 m<sup>2</sup>). Malen var oppdelt i fire kvadranter og hadde en markering, som ved hjelp av kompass ble orientert mot nord (Figur 7).





*Figur 7: Eksempelbilde av en prøveflate med prøveflatemal.*

Innenfor prøveflatene registrerte jeg følgende variabler: vegetasjonssammensetning, slitasjegrad, fuktighet, terrenghelning, samt om prøveflaten lå i en sensitiv vegetasjonsenhet. Se Tabell 4 til Tabell 8 i vedlegg 1.

### 3.2.3 Billedokumentasjon av prøveflatene

I tillegg til registreringene, tok jeg bilde av alle prøveflatene, både for før- og etter-registreringene. På samtlige prøveflater tok jeg ett RGB-bilde. På de permanente prøveflatene tok jeg ett RGB-bilde, samt ett bilde med et kamera med nærinfrarød kanal. Bildenummer fra kamera ble lagret sammen med øvrige registreringer på den aktuelle prøveflaten.

### 3.2.4 Øvrige registreringer (på postnivå)

For den enkelte post som ble undersøkt registrerte jeg også en generell beskrivelse av terreng- og vegetasjonsmessige forhold. I tillegg gjorde jeg en vurdering av terrengets kanaliseringsevne (en skjønnsmessig vurdering av hvor kanaliserende terrenget rundt posten var med tanke på terrengform og eventuelle obstruksjoner som vindfall, blokkstein og lignende), om det fantes eksisterende stier i nærheten av posten, og eventuelt om det ble dannet nye stier i tilknytning til posten, som følge av arrangementet. Se Tabell 9 til Tabell 11 i vedlegg 1.

For poster hvor det ble registrert eksisterende stier og/eller stidannelse, ble disse i tillegg registrert i egne linjelag ved hjelp av GNSS sporlogg.

### 3.3 NDVI vegetasjonsindeks

Nærinfrarøde bilder ble tatt for å kunne beregne NDVI (normalized difference vegetation index) vegetasjonsindeks. Dette er en indeks for optiske målinger av vegetasjon og dens «grønnhet»/mengde klorofyll, og brukes mye i forbindelse med fjernmåling med multispektrale sensorer, til vegetasjonskartlegging og vegetasjonsovervåking. Forekomst av klorofyll identifiserer forekomst av vegetasjon, og mengde klorofyll kan si noe om vegetasjonens helsetilstand. Frisk vegetasjon med mye klorofyll reflekterer mye nærinfrarødt og grønt lys, samtidig som den absorberer mye rødt og blått lys. Denne egenskapen utnyttes ved at piksel-intensiteten til nærinfrarød og rød kanal i multispektrale bilder brukes til beregning av en NDVI-verdi, med følgende formel:

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$

Indeksen har en skala fra -1 til 1, der negative verdier representerer fravær av klorofyll, mens positive verdier representerer mengde klorofyll. Bildepikslar med is, vann, stein og sand vil typisk få negative verdier, mens jo nærmere verdien er 1 i en piksel, desto mer sannsynlig er det at den inneholder frisk vegetasjon (GISGeography, 2024).

### 3.4 Behandling av data og analyse

Da feltregistreringene var gjennomført ble de ulike objektklassene hvor registreringene var lagret, lastet ned til ArcGIS Pro. Her beregnet jeg gjennomsnittlig slitasjegrad (slitasjescore) for de enkelte prøveflatene samt andre sumtall, differanser og gjennomsnitt, og jeg produserte ulike diagrammer for presentasjon av dataene. Dataene ble deretter eksportert ut i excel, og importert i statistikkprogrammet IBM SPSS Statistics, hvor det ble utført videre statistisk analyse.

Fra bildene som ble tatt med kamera med nærinfrarød kanal av de permanente prøveflatene, beregnet jeg NDVI verdier med funksjonen NDVI function (Raster Functions) i ArcGIS Pro. Resultatet (NDVI verdi mellom -1 og 1, gjennomsnitt for alle piksler) ble deretter kjørt tilbake til objektklassen hvor de øvrige registreringene for prøveflatene var lagret. Histogram over fordelingen av NDVI verdier, samt gjennomsnitt for hvert bilde, ble produsert i ArcGIS Pro for presentasjon.

Fordi det var helt forskjellige vegetasjonstyper i skogen og på stadion, og også ulik påvirkningstype på prøveflatene (orienteringsløpere i skogen og publikummere på stadion), ble dataene fra prøveflatene på stadion skilt ut fra analysene som er beskrevet under, og undersøkt for seg. Med «samtlige prøveflater» i analyse- og resultatdelen under, menes derfor samtlige prøveflater *i skogen*. Resultatene fra undersøkelsen av stadionområdet finnes bakerst i resultatkapitlet.

#### 3.4.1 Analyse av slitasje på vegetasjonen i området rundt postene

Endring i slitasje på vegetasjonen rundt postene mellom første og andre registrering analyserte jeg med en uavhengig t-test for å sammenligne gjennomsnittlig slitasjescore før og etter arrangementet. Samtlige prøveflater ble tatt med i analysen. I tillegg, beregnet og sammenlignet jeg endring i gjennomsnittlig slitasjescore for hver post fra det samme utvalget, samt gjennomsnittlig endring i slitasjescore for de tilfeldig utlagte prøveflatene og prøveflatene i sone 1 (postsentrum) isolert sett.

For sammenligning av gjennomsnittlig NDVI verdi mellom første og andre registrering, gjorde jeg en paret t-test for samtlige permanente prøveflater.

### 3.4.2 Analyse av sammenhenger mellom slitasjegrad og forklarende variabler

For å undersøke eventuelle sammenhenger mellom slitasjegrad (prosentendring i slitasjescore) og forklarende variabler, gjorde jeg ulike regresjons-, korrelasjons- og variansanalyser:

- Slitasjegrad og antall løpere: sammenheng mellom variablene slitasjegrad (mellom første og andre registrering, gjennomsnitt for alle prøveflater pr. post), og antall løpere til den enkelte post som forklaringsvariabel, ble analysert ved bruk av enkel lineær regresjon.
- Stidannelse, kanaliseringsevne og antall løpere: sammenheng mellom variablene stidannelse (registrert ved andre registrering), og kanaliseringsevne (registrert ved første registrering, tre kategorier pr. post for begge) som forklaringsvariabel, ble analysert ved bruk av Somers' d korrelasjonskoeffisient. Sammenheng mellom variablene stidannelse og antall løpere til den enkelte post ble analysert med en enveis variansanalyse (ANOVA). Det ble også sammenlignet gjennomsnittlig antall løpere pr. registrert kategori av stidannelse.
- Slitasjegrad og avstand fra postsentrum: sammenheng mellom variablene slitasjegrad (mellom første og andre registrering, for de permanente prøveflatene), og avstand fra postsentrum som forklaringsvariabel, ble analysert ved bruk av enkel lineær regresjon.
- Slitasjegrad og vegetasjonssammensetning: sammenheng mellom variablene slitasjegrad (mellom første og andre registrering, på de permanente prøveflatene), og vegetasjonssammensetning som forklaringsvariabel, ble analysert ved bruk av multipl regressjonsanalyse. Da det anbefales en utvalgsstørrelse på minimum 15 pr. forklarende variabel som trekkes inn i en slik analyse (Pallant, 2020), ble kategoriene 5 og 6 (Torvmoser og Andre moser), slått sammen til kategorien «Moser». Det samme ble gjort for kategoriene 9 og 10 (Dvergbusker bladfellende og Dvergbusker vintergrønne), som ble slått sammen til kategorien «Dvergbusker». Antall forklarende variabler ble på denne måten redusert til 5, og kriteriet skulle være oppfylt (n=86).
- Slitasjegrad, fuktighet og terrenghelning: sammenheng mellom variablene slitasjegrad (mellom første og andre registrering på de permanente prøveflatene) og fuktighet og terrenghelning som forklaringsvariabler, ble analysert med en toveis variansanalyse (ANOVA). Det ble også sammenlignet prosentvis endring i gjennomsnittlig slitasjescore mellom første og andre registrering for de ulike kategoriene for fuktighet og terrenghelning, for alle prøveflater.
- Slitasjegrad og sensitive vegetasjonssenheter: sammenheng mellom variablene slitasjegrad (mellom første og andre registrering på de permanente prøveflatene), og de ulike kategoriene av sensitive vegetasjonssenheter som forklaringsvariabler, ble analysert med en



enveis variansanalyse (ANOVA). Det ble også sammenlignet prosentvis endring i gjennomsnittlig slitasjescore mellom første og andre registrering for hver kategori av sensitive vegetasjonseenheter, for alle prøveflater.

#### 3.4.3 Endringer i vegetasjonssammensetning på flater med slitasje

Endringer i vegetasjon- og dekningsstypesammensetning ble undersøkt ved å sammenligne gjennomsnittlig prosentvis endring i de ulike kategoriene (mellom første og andre registrering på de permanente prøveflatene med endring i slitasjescore > 0).

#### 3.4.4 Analyse av vegetasjonens gjenopprettingsevne på sterkt slitte flater

22 av de permanente prøveflatene, hvor det ved andre gangs registrering ble observert sterk grad av slitasje, ble gjenregistrert på slutten av vekstsesongen for å se på vegetasjonens evne til å gjenopprette seg selv. På variabelen slitasjescore på disse flatene gjorde jeg en enveis variansanalyse (ANOVA) med repeterte målinger (registreringstidspunkt som forklarende variabel). De permanente prøveflatene på stadion ble også gjenregistrert i august, men de ble holdt utenom denne analysen.

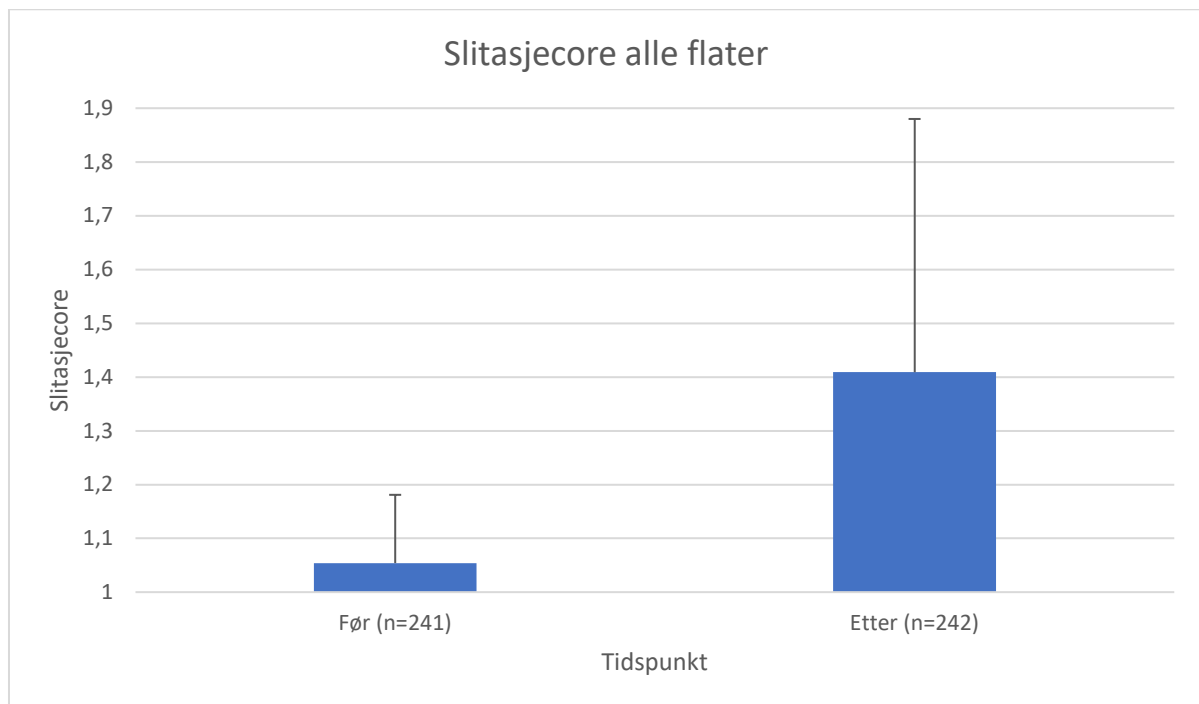
#### 3.4.5 Slitasje og gjenopprettingsevne på stadionområdet

Da det ved første registrering var uvisst eksakt hvor publikumsområdet og innløpet kom til å være, ble slitasjescore her anslått på bakgrunn av befaring, og registrering på 2 prøveflater som ble vurdert til å være representative for hele området. Ved andre registrering ble 3 permanente prøveflater på publikumsområde etablert, og disse ble fulgt opp med en tredje registrering på slutten av vekstsesongen. Utvikling i slitasjegrاد og gjenopprettingsevne ble undersøkt ved å sammenligne endring i gjennomsnittlig slitasjescore for disse flatene.

## 4 Resultater

### 4.1 Slitasje på vegetasjonen i området rundt postene

Uavhengig t-test viser at gjennomsnittlig beregnet slitasjescore endres fra 1,054 for før-registreringene, til 1,409 for etter-registreringene (n=483). Endringen er signifikant ( $t(276,19) = -11,33$ ,  $p < 0.001$ , tosidig). Gjennomsnittlig slitasjescore økte altså med 33,7 % i området rundt postene (Figur 8).



Figur 8: Gjennomsnittlig beregnet slitasjescore fra første og andre registrering for samtlige prøveflater. Med standardavvik vist med svart strekintervall. (1 = ingen synlig slitasje, 2 = litt slitt, men uten hull i vegetasjonsdekket).

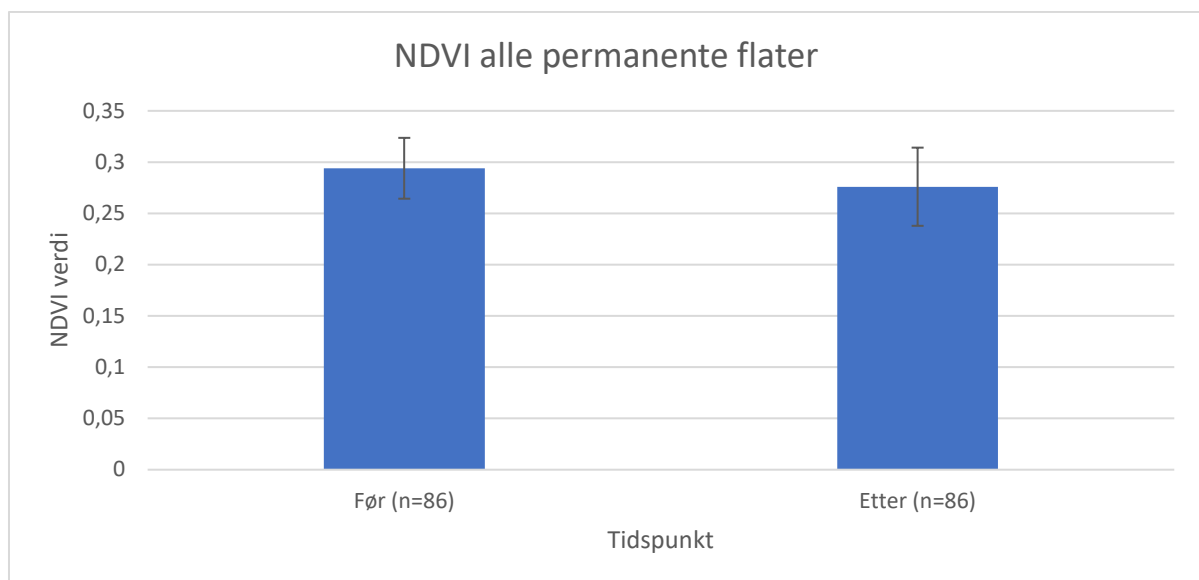
En sammenligning av endringer i gjennomsnittlig slitasjescore for hver post, viser imidlertid en relativt stor variasjon mellom de ulike postene. Posten med minst endring i slitasjescore har en økning på 12,3 %, mens posten med størst endring i slitasjescore har en økning på 65 % mellom første og andre registrering, se Tabell 12 i vedlegg 2.

For prøveflatene i sone 1 (postsentrum) isolert sett, er gjennomsnittlig endring i slitasjescore på 125,1 %. For de tilfeldige prøveflatene isolert sett (men inkludert prøveflatene i postsentrum), er gjennomsnittlig endring i slitasjescore på 27,3 %.

Billedokumentasjon av samtlige permanente prøveflater, med beregnet slitasjescore og prosentfordeling av ulike vegetasjons- og dekningstyper på de ulike registreringstidspunktene, finnes i vedlegg 4, billedokumentasjon av permanente prøveflater.

#### 4.1.1 NDVI verdier

Paret t-test viser en endring i gjennomsnittlig NDVI-verdi fra 0,294 til 0,276 (n=172). Endringen er signifikant ( $t(85) = 4,11$ ,  $p < 0.001$ , tosidig). Gjennomsnittlig NDVI verdi gikk altså ned 6,1 % på de permanente prøveflatene (Figur 9).



Figur 9: Gjennomsnittlig beregnet NDVI verdi fra første og andre registrering for samtlige permanente prøveflater. Med standardavvik vist med svart strekintervall.

#### 4.1.2 Stidannelse

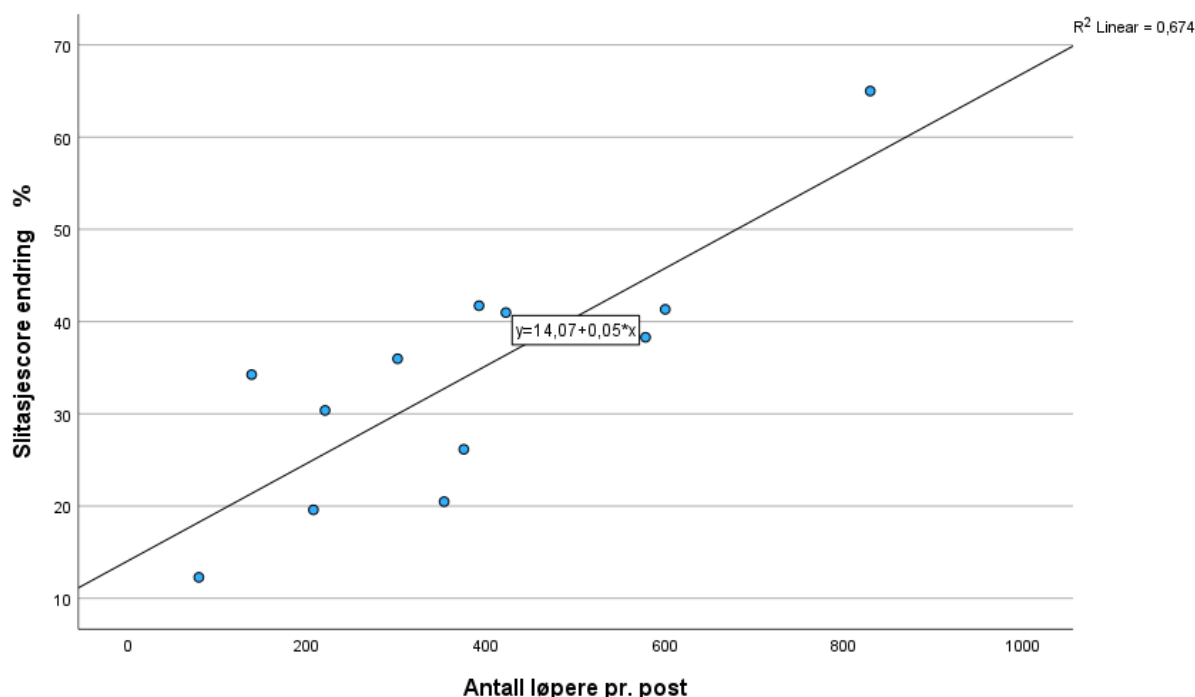
Det ble registrert middels til kraftig grad av stidannelse (jfr. variabel stidannelse etter) i tilknytning til 9 av 12 poster (75 % av postene). Tre av postene hadde lite stidannelse, se Tabell 12 i vedlegg 2.

Billedokumentasjon av stidannelse for enkelte av postene med middels eller kraftig grad av stidannelse, finnes i vedlegg 5, billedokumentasjon av stidannelse.

## 4.2 Sammenhenger mellom slitasjegrad og forklarende variabler

### 4.2.1 Antall løpere til den enkelte post

Enkel lineær regresjon viser at antall løpere til den enkelte post i stor grad kan forutsi endring i gjennomsnittlig slitasjescore pr. post. Resultatet er signifikant ( $F(1, 10) = 20.7$ ,  $p = 0.001$ ). Analysen viser at antall løpere forklarer hele 67,4 % av variasjonen i gjennomsnittlig slitasjescore endring, prosentendring slitasjescore øker med økende antall løpere (Figur 10).



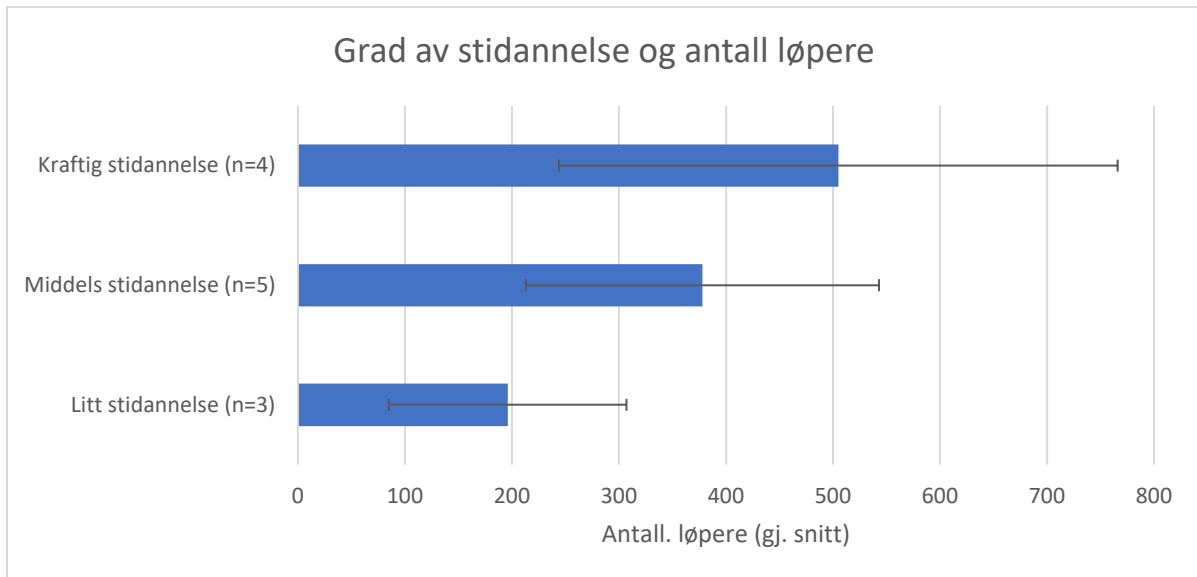
Figur 10: Punktdiagram av sammenhengen mellom prosentendring slitasjescore mellom første og andre registrering, gjennomsnitt for alle prøveflater pr. post og antall løpere pr. post. Med lineær regresjonslinje.

### 4.2.2 Stidannelse, kanaliseringsevne og antall løpere

Somers' d viser liten korrelasjon mellom variablene stidannelse og kanaliseringsevne. Resultatet er ikke signifikant ( $d = -0.21$ ,  $p = 0.342$ ).

Enveis ANOVA viser heller ikke signifikant sammenheng mellom variablene stidannelse og antall løpere til den enkelte post ( $F(2, 9) = 2.18$ ,  $p = 0.169$ ). En sammenligning av grad av stidannelse og

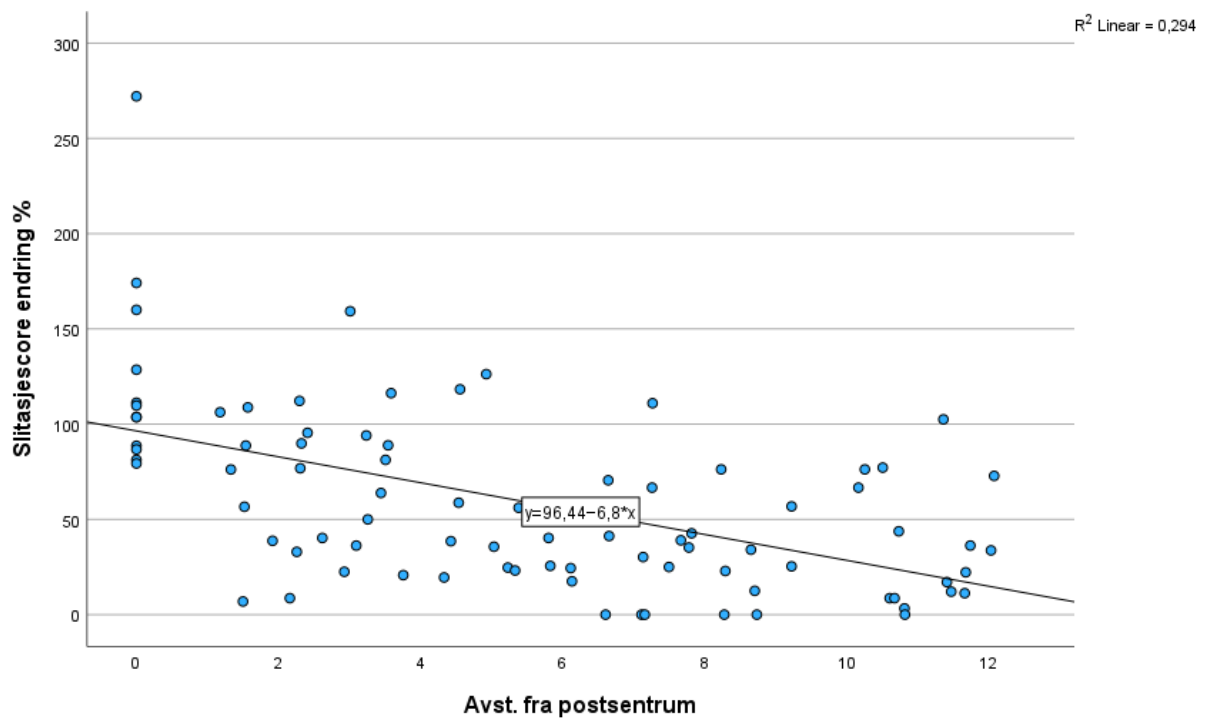
gjennomsnittlig antall løpere i hver kategori av registrert stidannelse viser allikevel en positiv sammenheng, der grad av stidannelse øker med økende antall løpere til den enkelte post (Figur 11).



Figur 11: Registrert grad av stidannelse og gjennomsnittlig antall i løpere i hver kategori av registrert stidannelse. Med standardavvik vist med svart strekintervall.

#### 4.2.3 Avstand fra postsentrum

Enkel lineær regresjon viser at avstand til postsentrum i stor grad kan forutsi endring i slitasjescore på prøveflatene. Resultatet er signifikant ( $F(1, 84) = 34.94, p < 0.001$ ). Analysen viser at avstand fra postsentrum forklarer 29,4 % av variasjonen i slitasjescore endring, prosentendring slitasjescore synker med økende avstand fra postsentrum (Figur 12).



Figur 12: Punktdiagram av sammenhengen mellom prosentendring slitasjesscore mellom første og andre registrering på de permanente prøveflatene, og avstand fra postsentrum. Med lineær regresjonslinje.

#### 4.2.4 Vegetasjonssammensetning

Multipel regresjon viser at prosentvis dekning av plantegruppene lav, moser, graminider, urter og dvergbusker kun forklarer 8,5 % av variasjonen i slitasjesscore endring (R Square = 0,085). Dersom utvalget er lite, har R Square verdien ifølge (Pallant, 2020) en tendens til å overestimere den sanne verdien, og det anbefales og bruke justert R square i stedet. Denne antyder at kun 2,7 % av variasjonen i slitasjesscore endring forklares av modellen. Sammenhengen er ikke signifikant (  $F(5, 80) = 1.48$ ,  $p = 0.206$ ). Det er heller ingen av vegetasjonskategoriene som hver for seg gir et statistisk signifikant bidrag til å forklare variasjonen i slitasjesscore endring.

#### 4.2.5 Fuktighet og terrenghelning

Toveis ANOVA viser ingen signifikant sammenheng mellom variablene prosentendring slitasjesscore og fuktighet (  $F(1, 81) = 0.92$ ,  $p = 0.340$ ), eller mellom prosentendring slitasjesscore og terrenghelning (  $F(2, 81) = 1.51$ ,  $p = 0.227$ ).

Beregnet prosentvis endring i gjennomsnittlig slitasjescore mellom første og andre registrering for de ulike kategoriene av fuktighet og terrenghelning, for alle prøveflater, viser likevel en tendens til noe høyere slitasjegrad i fuktig og hellende/bratt terreng, selv om forskjellen mellom kategoriene er liten (Tabell 2).

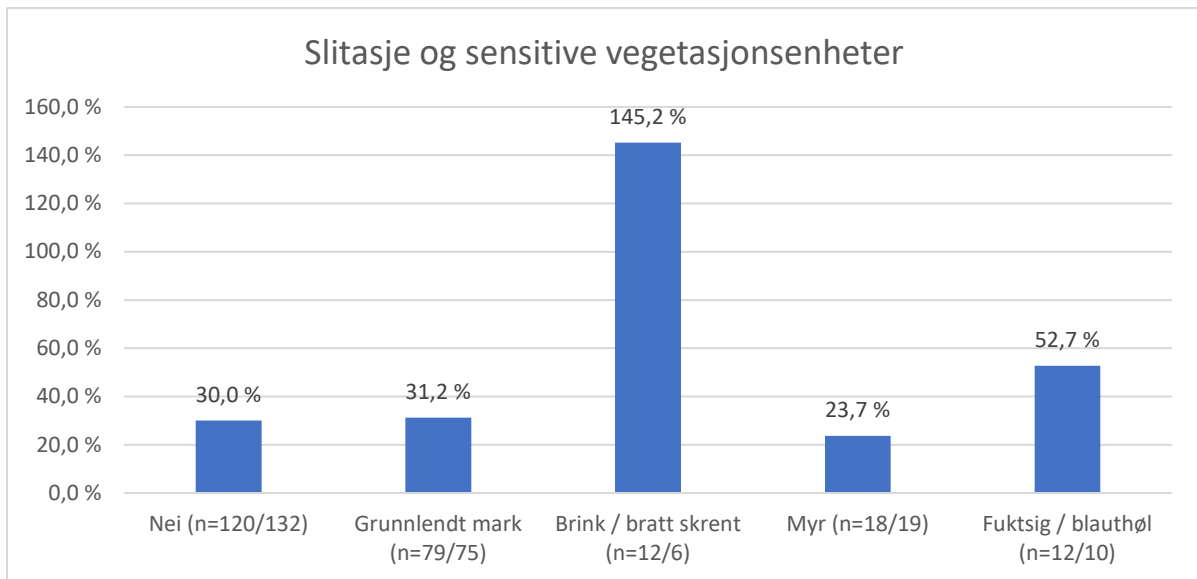
Tabell 2: Prosentvis endring i gjennomsnittlig slitasjescore for de ulike kategoriene av fuktighet og terrenghelning, mellom første og andre registrering, for alle prøveflater. (Antall prøveflater med den enkelte kategorien i parentes).

Kategori	Prosentendring slitasjescore
Tørt (n=222/211)	33,5 %
Fuktig (n=19/31)	36,8 %
Flatt eller tilnærmet flatt (n=94/103)	31,5 %
Svakt hellende (5-15 grader) (n=106/92)	35,1 %
Bratt (>15 grader) (n=41/47)	36,7 %

#### 4.2.6 Sensitive vegetasjonsenheter

Enveis ANOVA viser en signifikant forskjell mellom gruppene av sensitive vegetasjonsenheter ( $F(4, 81) = 4,54, p = 0.002$ ). Effektstørrelsen, som beskriver hvor stor andel av variansen i responsvariabelen som forklares av forklaringsvariablene, uttrykt ved eta squared, er stor (0,22). Post hoc sammenligninger med Tukey HSD mellom gruppene, viser at det er mellom kategoriene «nei» (ikke sensitiv enhet) og kategori 2 (brink/bratt skrent), og mellom kategoriene 3 (myr) og kategori 2 (brink/bratt skrent), at forskjellen er signifikant på et 0.05 signifikansnivå.

Beregnet prosentvis endring i gjennomsnittlig slitasjescore mellom første og andre registrering for hver kategori, for alle prøveflater, viser at kategorien brink/bratt skrent skiller seg klart ut fra de andre kategoriene, med en endring i gjennomsnittlig slitasjescore på 145,2 % (Figur 13).



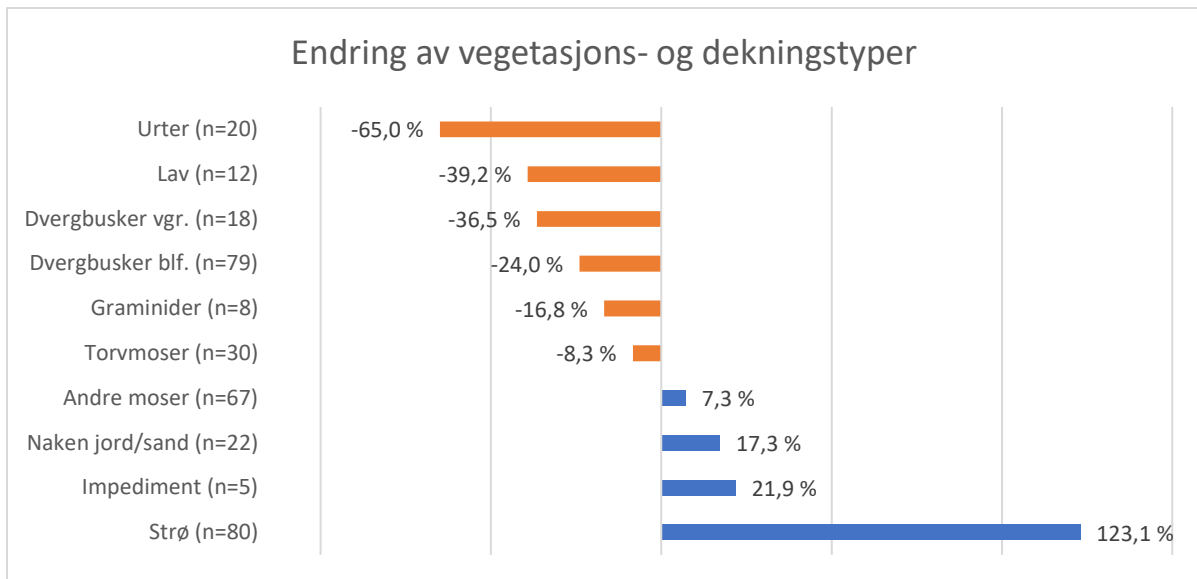
Figur 13: Prosentvis endring i gjennomsnittlig slitasjescore for ulike kategorier av sensitive vegetasjonsenheter, mellom første og andre registrering. Alle prøveflater er med. (Antall prøveflater med den enkelte kategorien for henholdsvis før- og etter-registreringen i parentes).

Det er postene L380, L392 og M340/L328 som har prøveflater med registrert kategori brink/bratt skrent på andre registrering.

#### 4.3 Endring av vegetasjon- og dekningsstypesammensetning på flater med slitasje

På de permanente prøveflatene, med endring i slitasjescore > 0 (n=80), er det i gjennomsnitt kategoriene urter, lav og vintergrønne dvergbusker som har størst tilbakegang i prosentvis dekning mellom første og andre registrering. Kategorien urter skiller seg ut blant disse, med klart størst tilbakegang. Samtidig har kategoriene strø, impediment og naken jord/sand størst økning i prosentvis dekning. Av de ulike plantegruppene viser alle tilbakegang, med unntak av kategorien andre moser som har en liten økning. Blant plantegruppene med tilbakegang, er det kategorien torvmoser som har minst tilbakegang (Figur 14).





Figur 14: Gjennomsnittlig prosentvis endring av vegetasjon- og dekningstypesammensetning for alle permanente prøveflater med registrert slitasje. (Antall prøveflater med den enkelte dekningstypen i parentes).

#### 4.4 Vegetasjonens gjenopprettingsevne på sterkt slitte flater

Enveis ANOVA med repeterte målinger viser signifikant endring i slitasjescore mellom de ulike registreringstidspunktene (Wilks' Lambda = 0.09,  $F(2, 20) = 102.03$ ,  $p < 0.001$ , multivariate partial eta squared = 0.91). Men, de parvise sammenligningene viser at det er kun mellom første registrering (rett før arrangementet) og andre registrering (rett etter arrangementet), at endringen er signifikant ( $p < 0.001$ ). Endringen mellom andre registrering og tredje registrering (på slutten av vekstsesongen), er ikke signifikant ( $p = 0.56$ ), noe som innebærer at slitasjegraden ikke endret seg nevneverdig gjennom vekstsesongen.

Analysen viser dermed at vegetasjonen på flatene i skogen i beskjedne grad ble gjenopprettet i løpet av vekstsesongen (Tabell 3).

Tabell 3: Utvikling i gjennomsnittlig slitasjescore for permanente prøveflater i skogen med 3 ulike registreringstidspunkter.

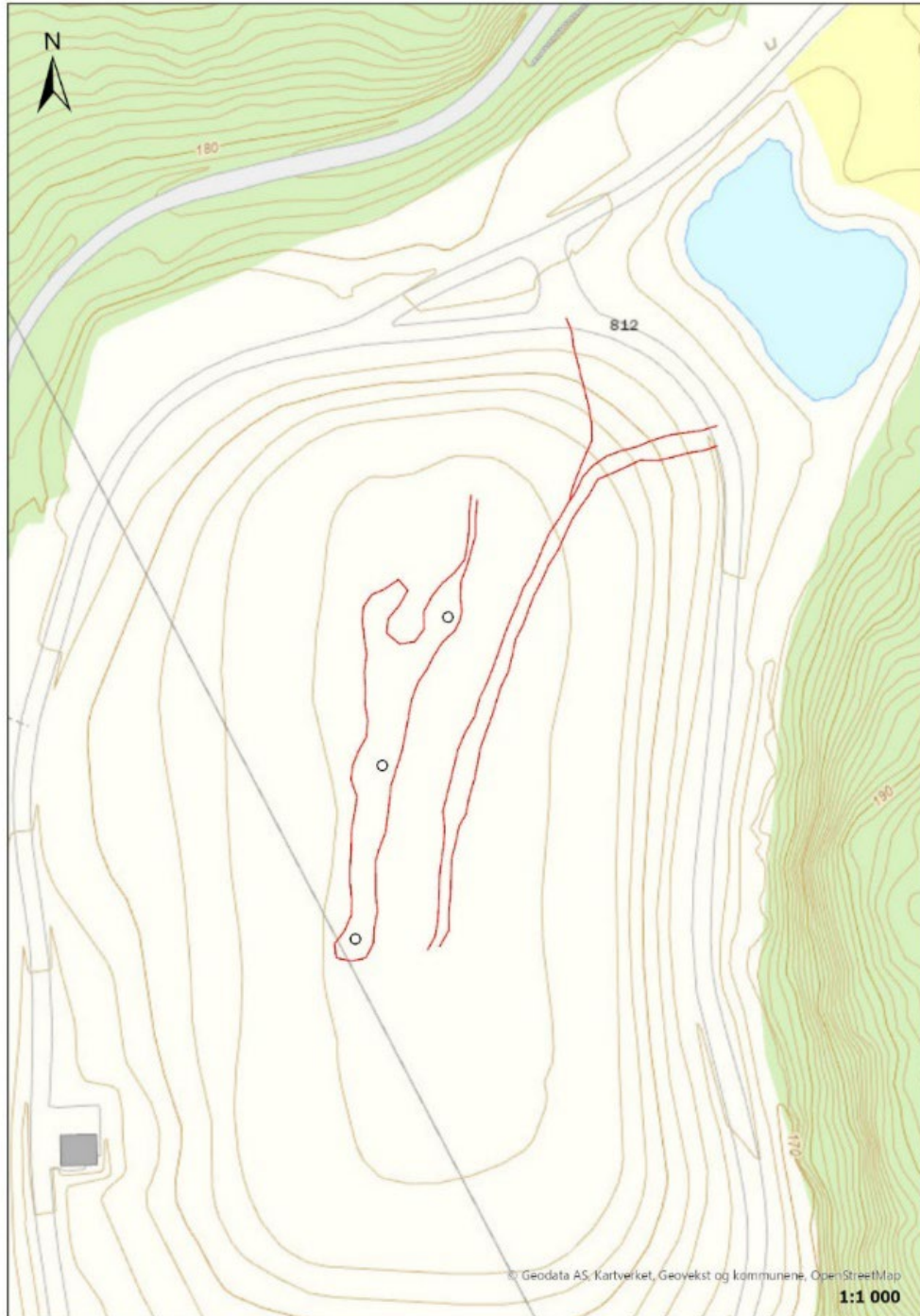
Tidspunkt	N	Gjennomsnittlig slitasjescore	Standardavvik	Prosentendring slitasjescore
1	22	1,052	0,058	
2	22	2,161	0,574	105,4 %
3	22	2,044	0,319	- 5,4 %

Prøveflatene som inngikk i analysen er knyttet til postene L329, L354, L380, L392, M325, M340/L328, M356 og M359.

#### 4.5 Slitasje, stidannelse og gjenopprettingsevne på stadionområdet

Publikumsområdet på stadion gikk fra en slitasjescore på 1,025 ved første registrering, til en slitasjescore på 2,217 ved andre registrering (gjennomsnitt for tre permanente prøveflater). Økningen i slitasjescore her var dermed på 116 %. Ved tredje registrering den 19. august, var vegetasjonen på dette området fullstendig gjenopprettet (slitasjescore 1,017).

Se Figur 15 for kart over stadionområdet som viser området med registrert sterk grad av slitasje og stidannelse ved andre registrering. Se også Figur 16 til Figur 19 for billedokumentasjon av det samme området fra andre og tredje registrering. Dokumentasjon av slitasje på stadionområdet finnes også bakerst i vedlegg 4, billedokumentasjon av permanente prøveflater og vedlegg 5, billedokumentasjon av stidannelse.



Figur 15: Kart over stadionområdet. De røde linjene viser området med registrert sterk grad av slitasje (publikumsområdet), samt stidannelse inn på stadionområdet. Punktene viser beliggenheten til de permanente prøveflatene på publikumsområdet. Området med registrert sterk grad av slitasje har et areal på ca. 785 m<sup>2</sup>.



*Figur 16: Bildet er tatt i forbindelse med andre registrering og viser området med sterk grad av slitasje på stadion (publikumsområdet). Stidannelse inn mot mål sees i bakgrunnen. Bilde er tatt i sørlig retning.*



*Figur 17: Bildet er tatt i forbindelse med andre registrering og viser stidannelse inn mot mål på stadionområdet (innløpet). Bilde er tatt omtrent ved mål, og i nordlig retning.*





*Figur 18: Bilde av området med sterk grad av slitasje på stadion (publikumsområdet), ved tredje registrering 19. august. Bilde er tatt i sørlig retning og viser samme område som bildet på Figur 16. Vegetasjonen på området er fullstendig gjenopprettet.*



*Figur 19: Bilde av område med stidannelse inn mot mål på stadionområdet (innløpet), ved tredje registrering 19. august. Bilde er tatt i nordlig retning, og fra et standpunkt litt lenger nord enn bilde på Figur 17. Stidannelsen er ikke lenger mulig å identifisere.*

## 5 Diskusjon

Det overordnede forskningsspørsmålet i denne undersøkelsen var i hvilken grad O-festivalen 2023 førte til slitasje på vegetasjonen i området rundt orienteringspostene. Analysen av feltregistreringene viser at områdene rundt postene i liten grad var preget av slitasje før arrangementet fant sted. Rett etter arrangementet hadde slitasjen i gjennomsnitt økt med 33,7 % (til en slitasjescore på 1,41). I postsentrum var økningen i gjennomsnitt på 125,1 % (til en slitasjescore på 2,35). Om den prosentvise økningen kan virke stor, så er det i henhold til skalaen som ble brukt først ved en slitasjescore som overstiger 3,0 at det oppstår hull i vegetasjonsdekket. Man kan med denne vinklingen se på slitasjen som beskjedent. Men, den varierte en del mellom postene, og av de undersøkte variablene var det først og fremst antall løpere til den enkelte post som avgjorde grad av slitasje.

Videre var slitasjen klart størst i postsentrum, og avtok raskt med økende avstand til selve posten. Dette bekrefter, som antatt når forskningsdesignet ble utarbeidet, at ferdselen er sterkt kanalisert og at slitasjen først og fremst oppstår som punktslitasje. Dersom man tar utgangspunkt i trenden til den lineære regresjonslinja fra regresjonsanalysen i Figur 12, og forlenger denne utover undersøkt område, så vil avstand fra postsentrum være 14,2 meter når slitasjescore endring i prosent = 0. Dette innebærer at utenfor 14,2 meter fra postsentrum vil ingen slitasje registreres, dersom en tar utgangspunkt i denne trenden. En radius på 14,2 meter ut fra postsentrum gir et areal rundt posten på 633,5 m<sup>2</sup>. Forutsatt at gjennomsnittlig økning i slitasjescore for de undersøkte postene er gyldig for samtlige poster (n=194), så gir dette et totalareal på ca. 123 daa som har fått en gjennomsnittlig økning i slitasjescore på 33,7 %. Med utgangspunkt i anslått influensområde som vist i Figur 3 (7 629 daa), så betyr dette at rundt 1,6 % av influensområdet har fått en gjennomsnittlig økning i slitasjescore på 33,7 % som følge av arrangementet. Stidannelse mellom postene er da ikke medregnet, men antas å kun utgjøre ubetydelige arealer i denne sammenhengen. Dette er noe høyere enn hva (Kardell, 1974) referert i (Parker, 2005) fant for en stor orienteringskonkurranse i Trånäs i sør-Sverige (9276 løpere), hvor prosentandel av terrenget som hadde fått synlige slitasjeskader ble anslått til 1 %. Men, tallene ligner, selv om metodene nok ikke er direkte sammenlignbare.

Et slikt forsøk på arealkvantifisering kan være nyttig dersom man ønsker å gjøre anslag på kvantitativ naturmiljøpåvirkning som følge av arrangementet.

Registrert grad av stidannelse bekrefter at løperne i stor grad kanaliseres, og at slitasje derfor også oppstår i form av stidannelse i tilknytning til postene. Analysen viser imidlertid svak sammenheng mellom variabelen kanaliseringsevne (min vurdering i forkant av arrangementet av hvor kanaliserende terrenget rundt postene var, med tanke på terrengform og eventuelle obstruksjoner som vindfall, blokkstein og lignende), og grad av stidannelse. Hvor stidannelse oppstår kan altså være vanskelig å forutse. Sammenhengen mellom grad av stidannelse og antall løpere til den enkelte post er heller ikke signifikant, men det må påpekes at utvalget her blir veldig lite for en statistisk analyse (n=12). Sammenligning av grad av stidannelse og gjennomsnittlig antall løpere i hver kategori av registrert stidannelse, viser allikevel en tydelig positiv trend, der grad av stidannelse øker med økende antall løpere til den enkelte post. Det kan være at grad av stidannelse også henger sammen med selve utformingen av de ulike løypene, eller andre variabler som ikke er undersøkt. Det kan også være at stidannelse oppstår noe mer tilfeldig, og at den kan ha en raskt selvforsterkende virkning når den underveis i en konkurranse først begynner å bli synlig. Det i seg selv kan ha en kanaliserende effekt. Undersøkelse av løpernes GNSS-spor i Livelox (nettbasert analyseprogramvare for orientering), viser at den for tre av fire poster med kraftig stidannelse i hovedsak er knyttet til løping ut fra posten. Registrert stidannelse var i de fleste tilfeller lett å følge 30-50 meter fra posten, hvoretter den gjerne begynte å forgrene seg og gradvis bli mer utydelig. Dersom det var eksisterende stier i nærheten av posten, var stidannelsen gjerne tydelig frem til disse. I ett tilfelle (post M340/L328) var stidannelsen svært tydelig i over 100 meter ut fra posten (Figur 20).





*Figur 20: Bilde av stidannelse ut fra post M340/L328, tatt ved andre registrering. Bildet er tatt i sørlig retning tilbake mot posten. Stien fortsatte videre fra der bildet ble tatt i nordøstlig retning.*

Dersom de nye stiene som har oppstått ikke tas i bruk av dyr og/eller turgåere i etterkant av arrangementet, er det sannsynlig at disse gradvis vil forsvinne i takt med gjenoppretting av vegetasjonen rundt postene. I motsatt fall vil de kunne bestå som ikke planlagte stier i området, i tråd med (Zealand, 1990) referert i (Parker, 2005) sin bekymring. Sannsynligheten for dette antas å øke desto større bruk et område har, og spesielt dersom stidannelsen skaper snarveier mellom eksisterende stier.

I litteraturen rundt ferdsel og sti-infrastruktur er det en klar anbefaling å unngå for mange stier i et rekreasjonsområde (Ballantyne & Pickering, 2015). Det anbefales i stedet å legge om, og legge ned stier for å redusere fragmenteringseffekter, og å aktivt forvalte ønskede stier og tråkk (Ballantyne & Pickering, 2015). Stidannelse som oppstår som følge av orienteringskonkurranser kan derfor, dersom de tas i bruk i ettertid, kunne bli en forvaltningsmessig utfordring. I Østmarka er det allerede en svært stor stitetthet. Det ble ikke gjort konkrete registreringer knyttet til gjenoppretting av stidannelsen i denne oppgaven. Men, de registrerte tilfellene av kraftig stidannelse ble befart i forbindelse med tredje registrering i august, og den var ikke nevneverdig forandret på det tidspunktet. Den nye stien som gikk ut fra posten M340/L328 ble i forbindelse med tredje registrering for øvrig observert brukt av en turgåer.

Av de forskjellige kategoriene av sensitive vegetasjonsheter, skiller prøveflater i kategorien Brink/Bratt skrent seg klart ut, men en endring i gjennomsnittlig slitasjescore på 145,2 %. Posten med størst gjennomsnittlig slitasje (M340/L328), er den posten som flest løpere var innom. Samtidig er det også den posten med flest prøveflater registrert med kategorien Brink/Bratt skrent. Her var i tillegg postsentrum plassert i selve skrenten, og flere inn- og utløpsretninger til posten gikk opp og ned skrenten (Figur 21). For denne posten er det dermed sannsynlig at variablene antall løpere og sensitiv vegetasjonshet har samvirket, og til sammen ført til at denne posten skiller seg ut med høyest slitasjegrad.





*Figur 21: Bilde av området rundt postsentrum til post M340/L328 tatt ved andre registrering. Bildet er tatt i sørøstlig retning. Selve posten var plassert i øvre del av skrenten (i øverste halvdel til høyre i bildet).*

Værforholdene før og under slike arrangement vil kunne ha stor innvirkning på effekter på vegetasjon og jordsmonn. Fuktighetsforhold har generelt en avgjørende betydning for vegetasjonens sensitivitet (Øian et al., 2015), (Hagen et al., 2019). Sommeren 2023 skilte seg klart ut fra normalen ved at mai og juni både var varmere, og tørrere enn normalt, se Tabell 13 i vedlegg 3. Med tanke på gjenopprettingsevne og eventuell erosjon som følge av slitasje, vil også værforholdene etter

arrangementet være av betydning. Også her skilte sommeren 2023 seg ut fra normalen, ved at juli og august både var kjøligere, og våtere enn normalt (Tabell 13).

Dette kan være noe av forklaringen på det noe overraskende faktum at analysene viser liten sammenheng mellom slitasjegrad og fuktighet, terrenghelning og vegetasjonssammensetning, som blant annet av (Cole, 2004) er angitt som viktige forklaringsvariabler. Det var generelt svært tørt i terrenget ved første registrering. I forhold til totalt antall flater som ble undersøkt (n=241), var det kun 19 stk. som ble registrert som fuktige. Og selv disse var nok relativt sett lite fuktige, i forhold til normaltstanden. Værstatistikk viser at det sannsynligvis kom noe nedbør i området i perioden mellom første registrering, og da arrangementet fant sted 24. og 25. juni, se Tabell 14 i vedlegg 3. Det var nok allikevel svært tørt i terrenget også da arrangementet ble avholdt.

På flater med registrert slitasje mellom første og andre registrering var det plantegruppene urter, lav og vintergrønne dvergbusker som gikk mest tilbake i prosentvis dekning. Dette er i tråd med litteraturen (Cole, 1995a), (Cole, 1995b), (Arnesen, 1999a), (Arnesen, 1999b) og (Roovers et al., 2004) referert i (Evju et al., 2020). Analysen viser at disse i stor grad er omgjort til strø, som er den dekningsstypen med desidert størst økning i prosentvis dekning. De er til en viss grad også erstattet av dekningsstypene impediment og naken jord/sand, som begge har en økning. Blant de ulike plantegruppene er det interessant å se at torvmoser har minst tilbakegang (mindre enn graminider), mens andre moser faktisk har en liten økning i prosentvis dekning. Sistnevnte antas å henge sammen med at tilbakegang for høyere planter i vertikalsjiktet (dvergbusker), har gitt økning/mindre reduksjon i prosentvis dekning for lavere planter i horisontalsjiktet. Det kan også tyde på at de dominerende moseartene i området er relativt slitesterke i møte med ferdsel, under tørre forhold.

De tørre forholdene under arrangementet er også sannsynligvis forklaringen på at de sensitive enhetene Myr og Fuktsig/Blauthøl ikke skiller seg nevneverdig ut fra gjennomsnittet, med tanke på prosentvis endring i gjennomsnittlig slitajescor. Dette bekreftes av (Arnesen & Lyngstad, 2012) referert i (Øian et al., 2015), som fant at på myrvegetasjon i Femundsmarka og Sølende naturreservat var relativt slitesterk på tørr torv, mens den ble ødelagt allerede ved svak trafikkpåvirkning når torva var våt.

Analysen av vegetasjonens gjenopprettingsevne viser at gjennomsnittlig slitasjescore kun er redusert med 5,4 %, mellom andre og tredje registrering, på prøveflatene i skogen med tre registreringer. Graden av gjenoppretting på disse flatene i perioden 30. juni til 19. august, var dermed svært beskjeden. Endringen var heller ikke statistisk signifikant. På stadionområdet derimot, var vegetasjonen 100 % gjenopprettet i løpet av samme tidsrom. Stadionområdet var dominert av graminider og urter, og dette bekrefter disse plantegruppenes sterke resiliens, som vist i blant annet (Roovers et al., 2004). Gjenopprettingshastighet varierer mye mellom ulike vegetasjonstyper, og avhenger i stor grad også av faktorer som påvirkningens type og omfang, samt klima (tilgang på vann og sollys) i gjenopprettingsperioden (Cole, 2004), (Hammit et al., 2015). Resultatet i denne undersøkelsen indikerer at gjenopprettingen av vegetasjonen i en skogtype som i Østmarka går langsomt, men akkurat hvor langsomt er vanskelig å si. (Kardell, 1974) referert i (Parker, 2005) fant at vegetasjonen på 70 – 90 % av de undersøkte arealene, etter tre orienteringskonkurranser i sør-Sverige, var gjenopprettet på en slik måte at skade ikke lenger var synlig etter to påfølgende vekstsesonger.

Blant prøveflatene i skogen var det noen enkelte flater som skilte seg ut, når det gjaldt grad av gjenoppretting mellom andre og tredje registrering. Flatene med størst reduksjon i slitasjescore skyldtes mye løs mose som ved andre registrering ble registrert som strø, hadde festet seg til underlaget igjen i løpet av sommeren, og så ut til å overleve. Noen få flater hadde derimot en ytterligere økning i slitasjescore, noe som ble vurdert til å skyldes utvasking/erosjon. Begge deler kan nok i stor grad forklares av de store nedbørsmengdene i juli og august 2023.

#### 5.1.1 Tiltak for å redusere effekter på vegetasjon og jordsmonn fra orienteringskonkurranser

Analysen viser sterk sammenheng mellom slitasjegrad i området rundt den enkelte post, og antall løpere som var innom posten. Dersom man ønsker å minimere slitasjeeffekter, kan dermed det å holde antall løpere til den enkelte post nede, være ett av de viktigste tiltakene man gjør. Desto høyere deltakerantall det er i et arrangement, desto flere poster bør disse deltakerne fordeles på. Gjenbruk av poster for ulike løyper og konkurranser, slik som for posten M340/L328 (som ble brukt i både mellomdistansen og langdistansen, og som dermed var den av de undersøkte postene som flest løpere var innom), bør derfor i størst mulig grad unngås. Spesielt dersom deltakerantallet er høyt. Dette må selvsagt veies opp mot andre mulige uønskede effekter av et høyere antall poster, for eksempel i form av økt viltforstyrrelse, og bør gjennomføres i sammenheng med andre tiltak, som

opprettelse av ferdselsfrie soner områder som kan fungere som midlertidige refugier (Lanzendorf et al., 2023).

Grad av stidannelse ser også ut til å ha en sammenheng med antall løpere til den enkelte post, selv om sammenhengen her ikke er like entydig. Det bør allikevel tilstrebes å redusere antall løpere som skal videre i samme retning fra en post ved planlegging av de ulike løypene. Dette gjelder særlig i områder med mye ferdsel og høy stitethet fra før, da sannsynligheten for at nydannede stier vil tas i bruk i ettertid, er større i slike områder. Det antas at det å redusere stidannelse også er i idrettens interesse, slik at løperne konkurrerer på like vilkår, uavhengig om de starter tidlig eller sent.

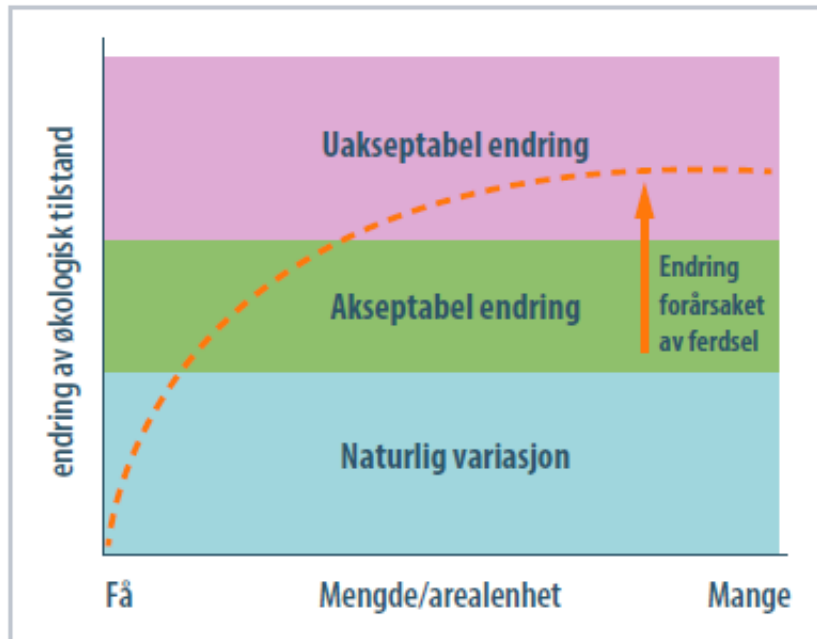
Videre burde bør postplassering i vegetasjonsenheter som er kjent for å være sensitive for påvirkning fra ferdsel, i størst mulig grad unngås. En bør i alle fall sørge for at poster med stor trafikk ikke legges til slike lokaliteter.

Det er usikkert hvor lang tid gjenoppretting av vegetasjonen i skogen vil ta. En foreløpig anbefaling kan allikevel være at områdene rundt postene hvor det er registrert prøveflater med sterk grad av slitasje, *minimum* bør få en hel vekstsesong med tid for gjenoppretting, før de utsettes for organisert ferdsel igjen.

### 5.1.2 Hva er uakseptabel endring av økologisk tilstand?

Resultatene i denne undersøkelsen indikerer at slitasjeeffektene på vegetasjonen som følge av O-festivalen 2023 i gjennomsnitt kan anses som beskjedne. Men, de varierte en del, og helt lokalt på enkelte lokaliteter var effektene større. Hvor grensen går for hva som er akseptable, og hva som er uakseptable endringer av økologisk tilstand, vil alltid være en prioritering av ulike interesser (Hagen et al., 2019), se Figur 22. Svaret avhenger i stor grad av verdivalg og prioriteringer, og kan ikke gis av økologiske undersøkelser alene.





Figur 22: Forholdet mellom naturlig variasjon i økologisk tilstand, og hvordan ferdsel påvirker denne tilstanden med akseptabel eller uakseptabel endring. Lånt fra «Håndbok – sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter...» (Hagen et al., 2019). God planlegging av orienteringskonkurranser vil kunne flytte skjæringspunktet for når endringen er uakseptabel mot høyre i diagrammet, og hindre at uakseptabel endring oppstår. (Y-aksen kan også tenkes å inneholde menneskers opplevelse av området).

I tråd med illustrasjonen ovenfor ser variasjonen i slitasjeeffekter først og fremst ut til å henge sammen med antall løpere til den enkelte post. Videre at postplassering i enkelte sensitive vegetasjonsenheter kan være uheldig, og at kombinasjonen høyt antall løpere og sensitive vegetasjonsenheter, kan være spesielt uheldig. Dette er faktorer man i stor grad kan ha kontroll på ved planleggingen av orienteringskonkurranser. Dersom slike hensyn tas, vil det kunne bidra til å hindre at konkurransene fører til uakseptabel endring.

### 5.1.3 Overføringsverdi til andre typer utendørsarrangementer

Det er nok ikke unikt for orienteringskonkurranser at de miljømessige konsekvensene et arrangement har, øker med antall deltakere. Tvert imot er det naturlig å anta at denne sammenhengen, særlig for direkte naturmiljøeffekter, er enda sterkere for arrangementer hvor påvirkningen ikke har så stor geografisk spredning, som den har for orienteringskonkurranser. Selv om mange arrangører av profittmessige grunner nok har et ønske om å få så mange deltakere som mulig til sitt arrangement, så er det nødvendig å balansere dette opp mot miljøhensyn og bærekraft, i



tillegg til hensynet til deltakernes opplevelser. Ved å kjenne til og forstå de miljømessige konsekvensene, har arrangørene bedre forutsetninger for å gjennom god organisering og planlegging, kunne maksimere deltakerantallet, og samtidig sørge for at arrangementene kan gjennomføres på en bærekraftig måte.

## 5.2 Mulige feilkilder

Ved utformingen av forskningsdesignet måtte jeg gjøre flere kompromisser for å redusere omfanget av feltarbeid. Det ble på forhånd antatt at ferdseilen til og fra den enkelte post kunne være nokså kanalisert, noe som utløste behov for et stort antall prøveflater rundt postene som skulle undersøkes. Dette for å redusere sannsynligheten for tilfeldige feil. Og fordi registreringsintensiteten rundt postene som ble undersøkt var høy, gikk dette igjen utover antallet poster jeg kunne undersøke. Når jeg samtidig ønsket at de undersøkte postene skulle representere en så stor bredde som mulig med tanke på faktorer som antall løpere, vegetasjonssammensetning, tørr/fuktig gradient, terrenghelning og terrengets kanaliseringsevne, ble konklusjonen befarings i felt, og kvalitativ utvelgelse av postene som skulle undersøkes. Et alternativ ville ha vært å dele inn postene i ulike stratum, for så å foreta et tilfeldig utvalg innenfor hvert av disse (Jacobsen, 2005). Det ville imidlertid ha utløst et stort kunnskapsbehov om forholdene ved de ulike postene (for hele populasjonen), og for eksempel fantes ikke heldekkende vegetasjonskart over området. For at utvalget innenfor hvert stratum skulle ha vært så representativt som mulig, ville jeg også ha måttet velge flere poster innenfor hvert stratum enn hva som var mulig å undersøke, innenfor tidsrammen jeg hadde til rådighet. En konsekvens av at postene som ble undersøkt ble utvalgt kvalitativt, er at resultatene ikke med sikkerhet kan sies å være gyldige for det totale antallet poster som ble brukt under O-festivalen 2023.

Prøveflatene rundt postene som ble undersøkt, ble på forhånd utlagt i GIS som «Random Points» innenfor de ulike sonene (systematisk tilfeldig utvalg). Men, fordi arealet innenfor hver sone for de undersøkte postene i dette tilfellet er lite, ville det ha krevd et svært høyt antall prøveflater sett i forhold til arealet som ble undersøkt, for å sikre et tilnærmet representativt utvalg. Arealet som i praksis lar seg undersøke i felt er også mindre enn teoretisk beregnet areal, da for eksempel areal beslaglagt av busker, trær og andre fysiske obstruksjoner utgår. For å kunne analysere eventuelle sammenhenger mellom slitasje og mulige forklarende variabler, var jeg også avhengig av å få «tilslag» i slitasje på et visst antall prøveflater. Av nevnte grunner ble de permanente prøveflatene (sju av 20 pr. post) derfor kvalitativt utlagt, etter en vurdering i felt av sannsynlighet for slitasje. Dette

vil kunne bidra til en overestimering av slitasjen på det undersøkte arealet rundt hver post. Det viste seg imidlertid så vanskelig å forutsi hvor slitasjen oppstod, at plasseringen til de permanente prøveflatene kun «traff godt» i under halvparten av tilfellene. Gjennomsnittlig slitasjegrad for de tilfeldige prøveflatene isolert sett, lot seg også beregne, og denne viser at eventuell overestimering av slitasjen maksimalt er 6,4 %.

En annen mulig feilkilde, er at prøveflatene ble oppsøkt i felt ved hjelp av håndholdt GNSS mottaker (uten korreksjonssignaler). Mottakeren var tofrekvent, noe som forventes å gi bedre nøyaktighet enn enfrekvente håndholdte mottakere, men unøyaktigheten i posisjonsbestemmelsen til et slikt instrument kan allikevel være betydelig. Spesielt i skog hvor det ikke er fri sikt til satellittene (Petropoulos & Srivastava, 2021). Jeg vurderte imidlertid at posisjonsbestemmelsen til prøveflatene var av mindre betydning, så lenge de var innenfor sonen de ble utlagt i. Dette kontrollerte jeg med laseravstandsmåler mot posten i tvilstilfeller. Poenget med forhåndsutlagte prøveflater var tilfeldighetsprinsippet, og dette ble ivare tatt med metoden. Jeg navigerte til hver prøveflate inntil mottakeren viste at den var på senterpunktet, og prøveflatemalen ble deretter lagt ned. Om posisjonsangivelsen i mottakeren fortsatte å bevege seg etter at prøveflatemalen var nedlagt, ble dette ikke hensyntatt. Om senterpunktet ikke lot seg navigere til som følge av busker, trær eller lignende, ble prøveflatemalen plassert så nærme punktet det var mulig å komme (fra tilfeldig retning).

Ved analyse av beregnet NDVI verdi fra de nærinfrarøde bildene av de permanente prøveflatene, viste det seg at ulike sol- og skyggeforhold på de ulike opptakstidspunktene, påvirket pikselintensiteten i for stor grad til å kunne foreta direkte sammenligning av de enkelte prøveflatene. Dersom det skulle vært mulig, måtte fordelingen i piksel-intensitet i nærinfrarød og rød kanal vært korrigert mot noe svart og hvitt i hvert bilde, før NDVI verdi ble beregnet (Aboutalebi et al., 2019). En svart og hvit plate, lagt ned på bakken utenfor prøveflatemalen på hvert bildeopptak, ville ha gjort dette mulig. Når dette ikke ble gjort, var det heller ikke mulig å beregne differanser i NDVI verdi for de enkelte prøveflatene. Ulike sol- og skyggeforhold i enkeltbilder vurderte jeg imidlertid til å kunne utlignes for gjennomsnittet av alle bildene. Dermed brukte jeg kun gjennomsnittlig NDVI verdi for alle bilder fra første og andre registrering, i analysen. Men, systematisk forskjellige værforhold i de ulike tidsperiodene for første og andre registrering, vil også kunne bidra til å påvirke gjennomsnittverdiene. Undersøkelse av RGB bildene antyder at det *kan* ha vært lengre perioder med overskyet vær i perioden for andre registrering, enn i perioden for første registrering.

Til slutt vil jeg påpeke at de unormale værforholdene før, under, og etter O-festivalen 2023, gjør at resultatene fra denne undersøkelsen må brukes med forsiktighet i forbindelse med tilsvarende arrangementer, selv om de økologiske forholdene ellers skulle være like.

### 5.3 Anbefaling til videre undersøkelser

Videre undersøkelser bør fokusere mer på stidannelse som følge av orienteringskonkurranser. Kan faktorer som ikke er undersøkt i denne studien forklare grad av stidannelse, og hvor stort er omfanget totalt sett? I hvor stor grad tas de i bruk i ettertid og blir til nye, ikke planlagte stier i områdene hvor konkurransene avholdes?

Videre burde potensialet i å unngå postplassering i sensitive vegetasjonsenheter, samt å bevisst legge poster med stor trafikk til særlig robuste lokaliteter, undersøkes nærmere.

Når det gjelder undersøkelse av vegetasjonens gjenopprettingsevne, så burde de 22 permanente prøveflatene i skogen med 3 registreringer i denne undersøkelsen, følges opp med en fjerde registrering, for å undersøke gjenopprettingsgrad etter en hel påfølgende vekstsesong (sensommer 2024). Det er dessverre utenfor mulighetsrommet til denne oppgaven.

## 6 Referanser

- Aboutalebi, M., Torres-Rua, A. F., Kustas, W. P., Nieto, H., Coopmans, C., & McKee, M. (2019). Assessment of different methods for shadow detection in high-resolution optical imagery and evaluation of shadow impact on calculation of NDVI, and evotranspiration. *Irrigation science, 2019-05 Vol. 37 (3)*, 407-429.
- Arnesen, T. (1999a). Vegetation dynamics following trampling in grassland and heathland in Sølendet Nature Reserve, a boreal upland area in Central Norway. *Nordic Journal of Botany, 19*, 47-69.
- Arnesen, T. (1999b). Vegetation dynamics following trampling in rich fen at Sølendet, Central Norway; a 15 year study of recovery. *Nordic Journal of Botany, 19*, 313-327.
- Arnesen, T., & Lyngstad, A. (2012). Effects from trampling and other activities in recreation areas. *Blyttia, 70 (3)*, 159-172.
- Bader, P., Fries, C., & Jonsson, B.-G. (1998). Trampling by orienteers on downed spruce logs in a woodland key habitat in northern sweden. *Sci. J. Orienteering, 14: 4-12*.
- Ballantyne, M., & Pickering, C. M. (2015). The impacts of trail infrastructure on vegetation and soils: Current literature and future directions. *Journal of environmental management, 164*, 53-64.
- Bryhn, R. (2022). Orienteering. In E. Bolstad (Ed.), *Store Norske Leksikon*.
- Cole, D. N. (1995a). Experimental trampling of vegetation. I. Relationship between trampling intensity and vegetation response. *Journal of Applied Ecology, 32*, 215-224.
- Cole, D. N. (1995b). Experimental trampling of vegetation. II. Predictors of resistance and resilience. *Journal of Applied Ecology, 32*, 215-224.
- Cole, D. N. (2004). Impacts of hiking and camping on soils and vegetation: a review. *Environmental impacts of ecotourism, 41*, 60.
- Creagh, U., Reilly, T., & Lees, A. (1998). Kinematics of running on 'off-road' terrain. *Ergonomics, 1998-07, 41(7)*, 1029-1033. <https://doi.org/10.1080/001401398186577>
- Evju, M., Hedger, R., Nowell, M., Vistad, O. I., Hagen, D., Jokerud, M., Olsen, S. L., Selvaag, S. K., & Wold, L. C. (2020). *Slitasje og egnethet for stier brukt til sykling, en feltstudie og en GIS-modell* (NINA Rapport 1880).
- Forskrift om vern av Østmarka nasjonalpark, Oslo kommune, Oslo og Nordre Follo, Lørenskog, Rælingen og Enebakk kommuner, Viken (FOR-2023-11-10-1812), (2023). <https://lovdata.no/forskrift/2023-11-10-1812>
- Gellatly, A. F., Whalley, W. B., & Gordon, J. E. (1986). Foothpath Detorioration in the Lyngen Peninsula, North Norway. *Mountain research and development, 1986-05, Vol. 6 (2)*, 167-176.
- GISGeography. (2024). *What is NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)?* Retrieved 02.03.2024 from <https://gisgeography.com/ndvi-normalized-difference-vegetation-index/>
- Hagen, D., Eide, N. E., Evju, M., Gundersen, V., Stokke, B. G., Vistad, O. I., Rød-Eriksen, L., Olsen, S. L., & Fangel, K. (2019). *Håndbok - Sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter i verneområder, for vegetasjon og dyreliv* (NINA Temahefte 73). N. I. f. N. (NINA).
- Hammitt, W. E., Cole, D. N., & Monz, C. A. (2015). *Wildland Recreation, Ecology and Management* (3 ed.). John Wiley & Sons, Ltd.
- Hogg, D., & Ingwersen, F. (2012). Environmental Impact of an Orienteering Event on Eucalypt Forest and Woodland in Australia in Relation to Competitor Numbers. *September*, 1-14. [https://act.orienteering.asn.au/wp-content/uploads/2017/06/2012\\_09\\_12\\_ENVIRONMENTAL\\_IMPACT\\_OF\\_AN\\_O\\_EVENT.pdf](https://act.orienteering.asn.au/wp-content/uploads/2017/06/2012_09_12_ENVIRONMENTAL_IMPACT_OF_AN_O_EVENT.pdf)
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* (utgave, Ed.). Høyskoleforlaget AS.
- Kardell, L. (1974). Vegetations slitage i samband med orienteringstävlingar (Vegetation damage in connection with orienteering events). *Research Notes 4, Royal College of Forestry, Stockholm*.
- Lanzendorf, T., Högemann, H., & Margaryan, L. (2023). *Review of environmental impacts of outdoor events with a focus on orienteering* (2023:6).

- Leung, Y. F., & Marion, J. L. (1996). Trail degradation as influenced by environmental factors: A state-of-the-knowledge review. *Journal of Soil and Water Conservation*, 51, 130-136.
- Manning, R. E. (2011). *Studies in outdoor recreation: Search and research for satisfaction* (3rd ed. ed.). Oregon State University Press.
- Margaryan, L., & Fredman, P. (2021). *Fantastic, magical and grandiose: nature's role in event design. Pages 237-249 in Fredman P & Haukeland JV (Eds.), Nordic Perspectives on Nature-based Tourism*. Edward Elgar Publishing.
- Lov om naturområder i Oslo og nærliggende kommuner (LOV-2009-06-05-35), (2009). <https://lovdata.no/lov/2009-06-05-35>
- Meteorologisk-institutt. (2023). *Yr.no*. Meteorologisk institutt og NRK. Retrieved 18.12.2023 from [https://www.yr.no/nn/historikk/graf/5-18700/Noreg/Oslo/Oslo/Oslo%20\(Blindern\)](https://www.yr.no/nn/historikk/graf/5-18700/Noreg/Oslo/Oslo/Oslo%20(Blindern))
- Myllyvirta, T., Henriksson, M., & Aalto, V. (1998). *Sipoon Jukolan viestin 1995 kasvillisuusvaikutustutkimus (A study of the Sipoo Jukola relay 1995 impact on vegetation)* (IOF/Env/RP023).
- Norges-Orienteringsforbund. (2024a). *Norsk Orientering*. Retrieved 26.02.2024 from <https://orientering.idrettenonline.no/next/page/hjem>
- Norges-Orienteringsforbund. (2024b). *Terminliste fra Eventor, Norsk Orienterings sentrale IT-system*. Retrieved 21.04.2024 from <https://eventor.orientering.no/events>
- Norsk-Orientering. (2019). *Orientering - Vilt, vakkert og rått*. Retrieved 26.02.2024 from <http://www.orientering.no/>
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual* (7 ed.). Open University Press.
- Parker, B. H. (2005). *Review of research into the ecological impact of orienteering* (IOF/ENV/002).
- Petropoulos, G. P., & Srivastava, P. K. (2021). *GPS and GNSS Technology in Geosciences*. Elsevier Inc.
- Reusch, M. (2022). Østmarka. In E. Bolstad (Ed.), *Store Norske Leksikon*.
- Roovers, P., Verheyen, K., Hermy, M., & Gulink, H. (2004). Experimental trampling and vegetation recovery in some forest and heathland communities. *Applied Vegetation Science*, 7, 111-118.
- Ruhanen, L., McLennan, C., & Moyle, B. D. (2019). New directions in sustainable tourism research. *Tourism Review*, 74(2), 138-149.
- Salesa, D., & Cerda, A. (2019). *Four-year soil erosion rates in a running-mountain trail in eastern Iberian Peninsula* (45(1):309-31).
- Straupe, I., & Ivbule, I. (2022). The reaction of scots pine *Pinus Sylvestris* L. forest ground cover vegetation to orienteering competitions in the seaside, Latvia. *Research for rural development 2022*, 37. <https://doi.org/https://doi.org/10.22616/rrd.28.2022.011>
- Tomino, A. C., Peric, M., & Wise, N. (2020). Assessing and Considering the Wider Impacts of Sport-Tourism Events: A Research Agenda Review of Sustainability and Strategic Planning Elements. *Sustainability*, 12 (11), 4473(Urban and Rural Event Tourism and Sustainability: Exploring Economic, Social and Environmental Impacts).
- Wikipedia. (2022, 31.07.2022). *Østmarka*. Retrieved 27.02.2024 from <https://no.wikipedia.org/wiki/%C3%98stmarka>
- Wilson, J. P., & Seney, J. P. (1994). Erosional impact of hikers, horses, motorcycles and off-road bicycles on mountain trails in Montana. *Mountain research and development*, 14, 77-88.
- Zealand, K. B. (1990). *Letter from National Trust, Sheringham Estate, Norfolk to British Orienteering Federation*. IOF/Env/RP040.
- Øian, H., Andersen, O., Follestad, A., Hagen, D., Eide, N. E., & Kaltenborn, B. (2015). *Effekter av ferdsel og friluftsliv på natur. En sammenstilling av nasjonal og internasjonal litteratur* (NINA Rapport 1182).
- Østmarkas-Venner. (2024). Retrieved 27.02.2024 from <https://www.ostmarkasvenner.no/>

## 7 Vedlegg

### 7.1 Vedlegg 1, variabler registrert på prøveflatene og tilknyttet postene

Tabell 4: **Vegetasjonsdekning** (prosentandel av forhåndsdefinerte kategorier innenfor hver kvadrant)

Kode:	Beskrivelse:
1.	Impediment (grus, stein, blokk, nakent fjell), %
2.	Naken jord, sand, %
3.	Strø, %
4.	Lav, %
5.	Torvmoser, %
6.	Andre moser, %
7.	Graminider, %
8.	Urter, %
9.	Dvergbusker bladfellende, %
10.	Dvergbusker vintergrønne, %

Tabell 5: **Slitasjegrad** (prosentandel av forhåndsdefinerte kategorier innenfor hver kvadrant)

Kode:	Beskrivelse:
1.	Ingen synlig slitasje, %
2.	Litt slitt (trafikkpåvirket vegetasjonsdekke, men uten hull), %
3.	Delvis slitt (hull i vegetasjonsdekke), %
4.	Helt slitt (all vegetasjon slitt vekk), %

Tabell 6: **Fuktighet** (forhåndsdefinerte kategorier for hele prøveflaten)

Kode:	Beskrivelse:
1.	Tørt
2.	Fuktig

Tabell 7: **Terrenghelning** (forhåndsdefinerte kategorier for hele prøveflaten)

Kode:	Beskrivelse:
1.	Flatt eller tilnærmet flatt
2.	Svakt hellende (5 – 15 grader)
3.	Bratt (> 15 grader)

Tabell 8: **Sensitiv vegetasjonsenhet** (forhåndsdefinerte kategorier for hele prøveflaten)

Kode:	Beskrivelse:
0.	Nei
1.	Grunnlendt mark
2.	Brink/bratt skrent
3.	Myr eller annet fuktig område med vegetasjonsdekke
4.	Fuktsig/blauthøl
5.	Spredt vegetasjon på fint substrat
6.	Lavdominert skog med ustabil substrat



Tabell 9: **Kanaliseringssevne** (forhåndsdefinerte kategorier for posten)

<b>Kode:</b>	<b>Beskrivelse:</b>
1.	Åpen, lite kanalisierende
2.	Middels kanalisierende
3.	Sterkt kanalisierende

Tabell 10: **Eksisterende stier før** (forekomst av eksisterende stier i nærheten av posten)

<b>Kode:</b>	<b>Beskrivelse:</b>
0.	Nei
1.	Ja

Tabell 11: **Stidannelse etter** (forekomst av eventuell stidannelse i tilknytning til posten)

<b>Kode:</b>	<b>Beskrivelse:</b>
0.	Nei
1.	Litt stidannelse
2.	Middels stidannelse
3.	Kraftig stidannelse

## 7.2 Vedlegg 2, antall løpere, slitasjegrad og grad av stidannelse pr. post

Tabell 12: slitasjescore endring pr. post mellom første og andre registrering (gjennomsnitt for alle prøveflater pr. post, unntatt stadion), samt registrert grad av stidannelse på de ulike postene. 1 = litt stidannelse, 2 = middels grad av stidannelse, 3 = kraftig stidannelse.

Post	Ant. løpere	Slitasjescore tidspunkt 1	Slitasjescore tidspunkt 2	Prosentendring slitasjescore	Grad av stidannelse
M323	79	1,105	1,241	12,3 %	1
L365	207	1,101	1,316	19,6 %	1
L362	353	1,020	1,229	20,5 %	2
L354	375	1,016	1,281	26,2 %	2
L380	220	1,013	1,320	30,4 %	3
M359	138	1,041	1,398	34,2 %	2
M333	301	1,046	1,422	36,0 %	1
M356	578	1,108	1,533	38,3 %	3
L329	422	1,039	1,464	41,0 %	2
L392	600	1,045	1,477	41,3 %	2
M325	392	1,068	1,514	41,7 %	3
M340/L328	829	1,044	1,723	65,0 %	3
Stadion	4760 (+6000 publikum)	1,025	2,217	116,0 %	3

### 7.3 Vedlegg 3, historiske værdata

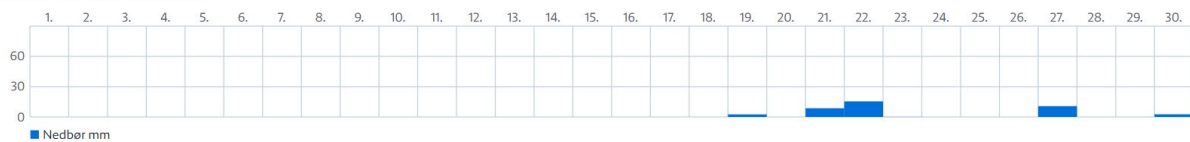
Tabell 13: Gjennomsnittstemperatur og total nedbørmengde for månedene mai – august 2023 sammenlignet med normalen. Blindern målestasjon, Oslo (Ca. 15 km fra studieområdet). Kilde: Meteorologisk institutt (Meteorologisk-institutt, 2023).

	<u>Temperatur</u>		<u>Nedbør</u>	
	<u>2023</u>	<u>Normal</u>	<u>2023</u>	<u>Normal</u>
<b>Mai</b>	11,9 °	11,4 °	17 mm	60 mm
<b>Juni</b>	19 °	15,3 °	39,9 mm	80 mm
<b>Juli</b>	16,3 °	17,7 °	146,9 mm	87 mm
<b>August</b>	16,2 °	16,5 °	259,8 mm	103 mm

Tabell 14: nedbørsdager i juni 2023. Nedbørmengder: 19. juni - 2,5 mm, 21. juni - 8,6 mm, 22. juni - 15,4 mm, 27. juni - 10,7 mm, 30. juni - 2,6 mm. Blindern målestasjon, Oslo. Kilde: Meteorologisk institutt (Meteorologisk-institutt, 2023).

#### Nedbør

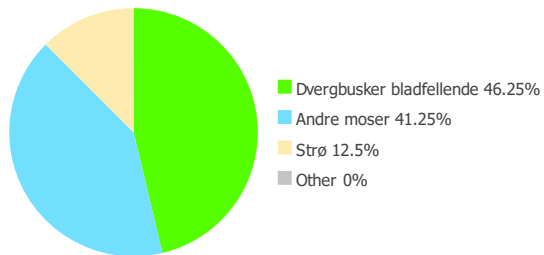
Torsdag 1. juni-fredag 30. juni



## 7.4 Vedlegg 4, bildedokumentasjon permanente prøveflater

### Post L329

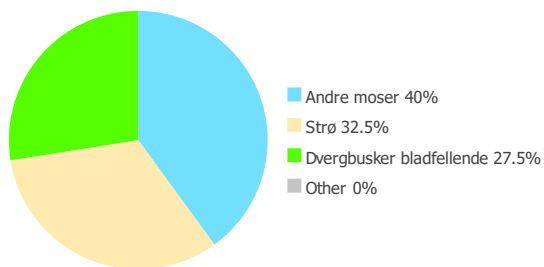
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L329, flate 1003



Slitasjescore = 1,150



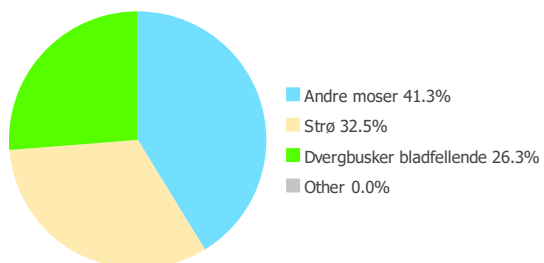
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L329, flate 1003



Slitasjescore = 1,988



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L329, flate 1003

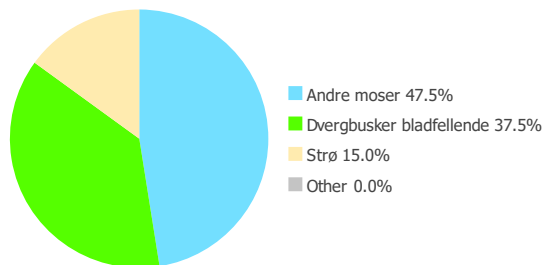


Slitasjescore = 1,813





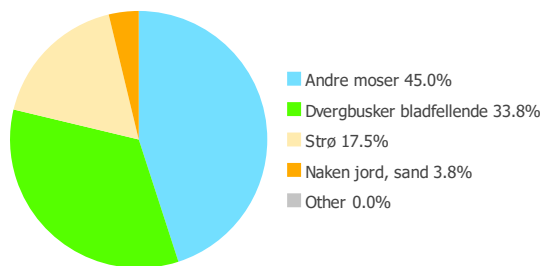
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L329, flate 1011



Slitasjescore = 1,100



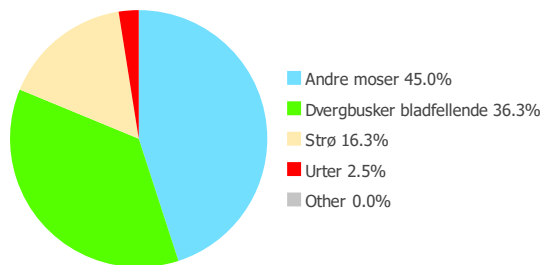
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L329, flate 1011



Slitasjescore = 1,475



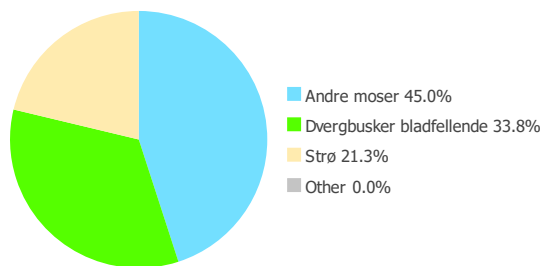
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L329, flate 1180



Slitasjescore = 1,075



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L329, flate 1180

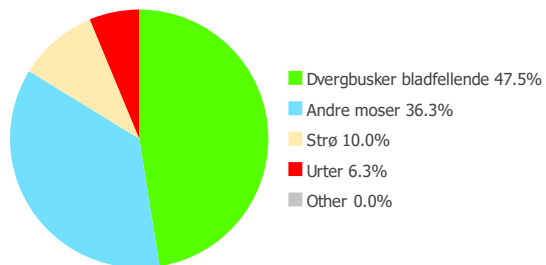


Slitasjescore = 1,338

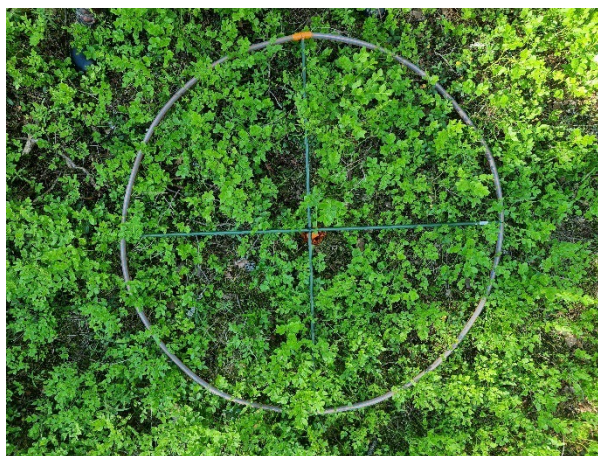




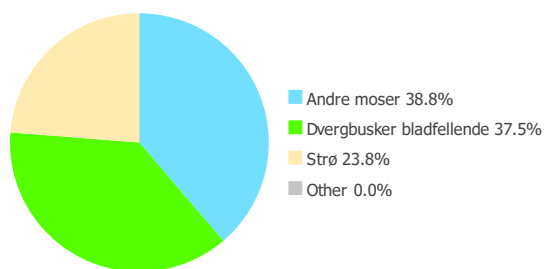
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L329, flate 1187



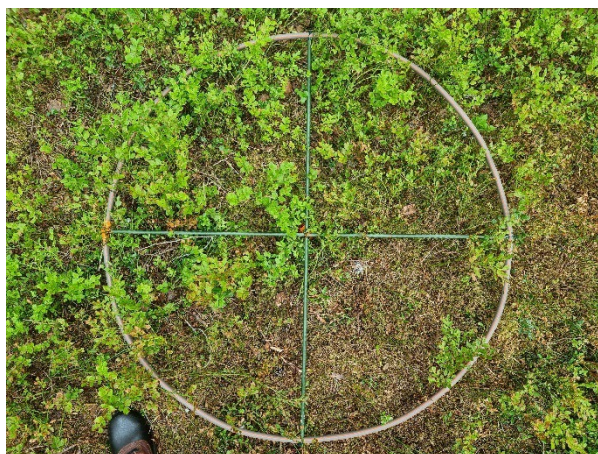
Slitasjescore = 1,013



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L329, flate 1187

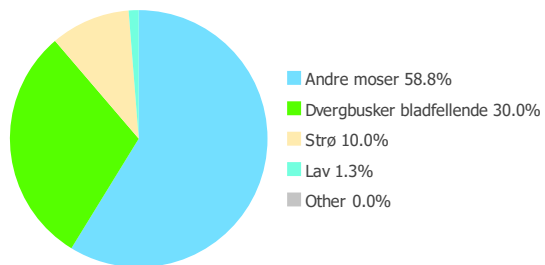


Slitasjescore = 1,688





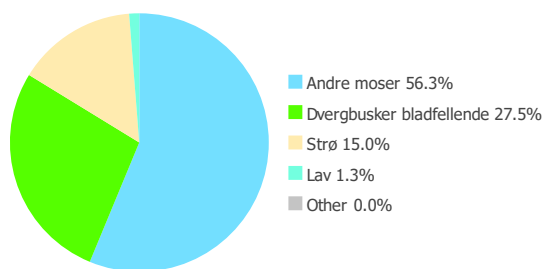
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L329, flate 1356



Slitasjescore = 1,038



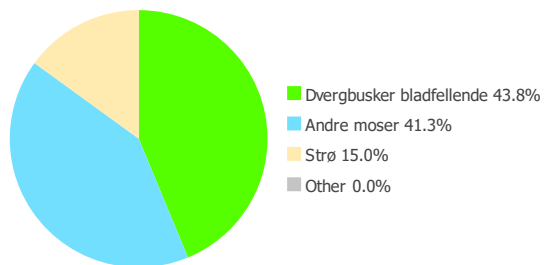
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L329, flate 1356



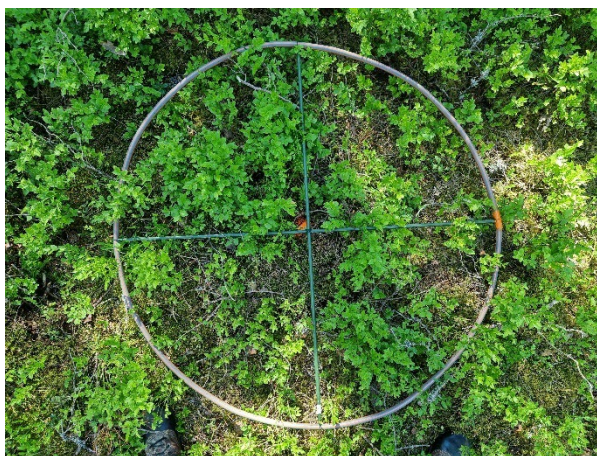
Slitasjescore = 1,700



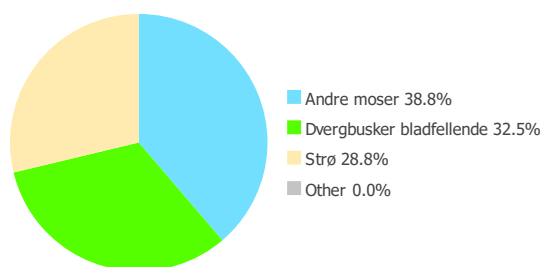
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L329, flate 1358



Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L329, flate 1358

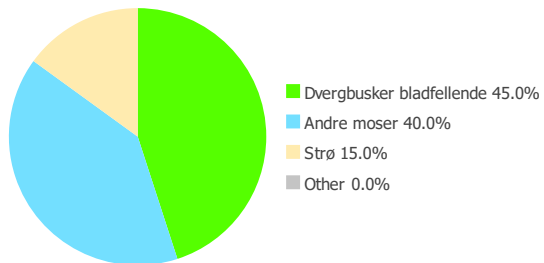


Slitasjescore = 2,175





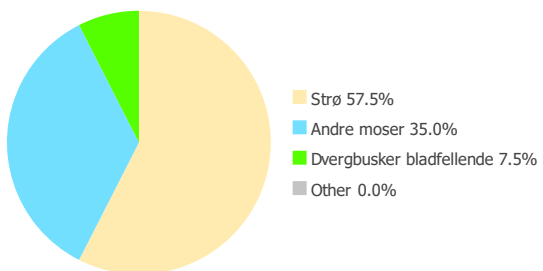
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L329, flate 1497



Slitasjescore = 1,050



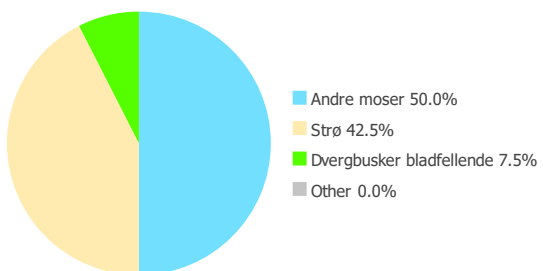
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L329, flate 1497



Slitasjescore = 2,400



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L329, flate 1497



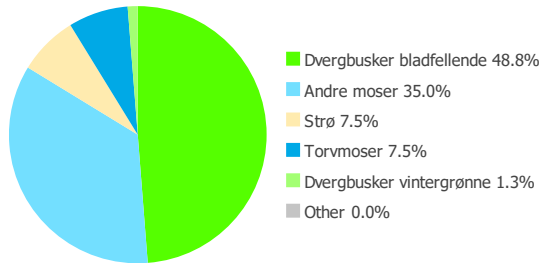
Slitasjescore = 2,325



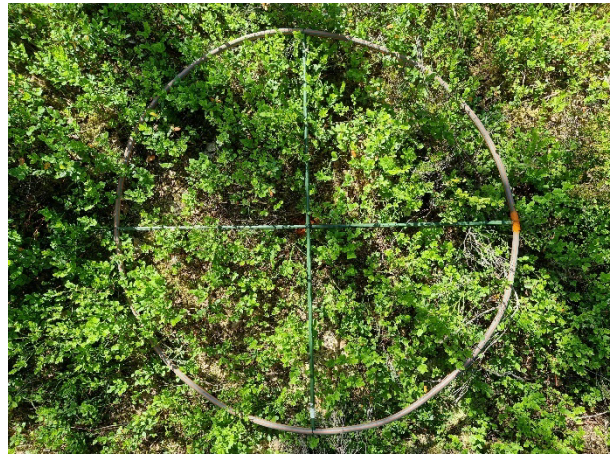


## Post L354

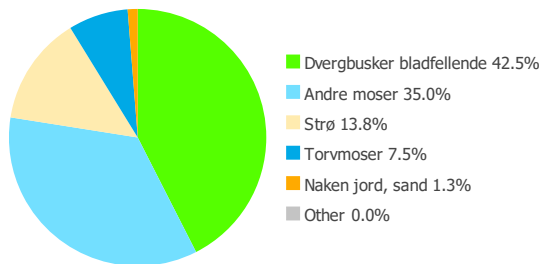
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L354, flate 1145



Slitasjescore = 1,013



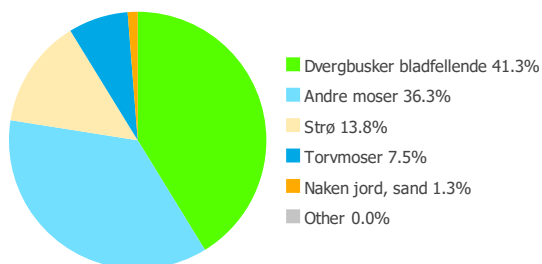
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L354, flate 1145



Slitasjescore = 1,688



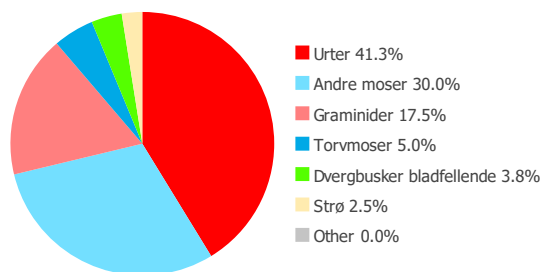
Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L354, flate 1145



Slitasjescore = 1,600



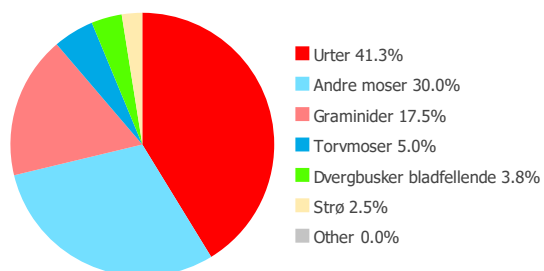
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L354, flate 1149



Slitasjescore = 1,013



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L354, flate 1149

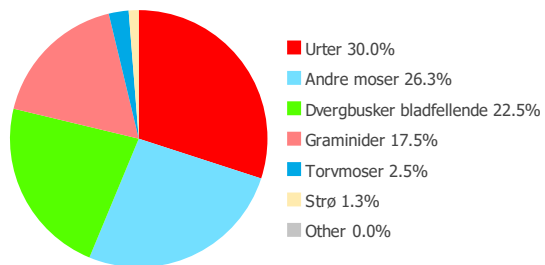


Slitasjescore = 1,238





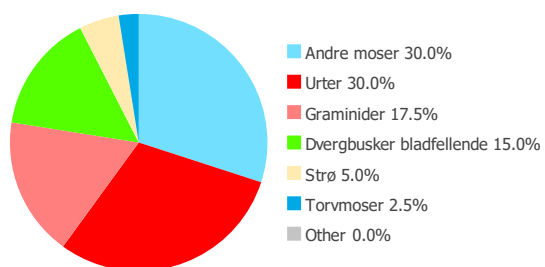
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L354, flate 1152



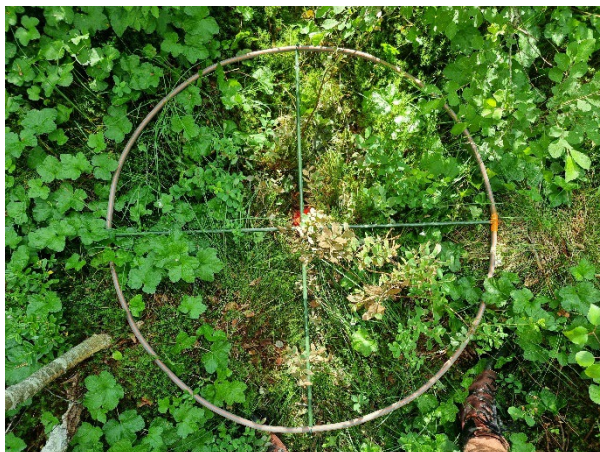
Slitasjescore = 1,000



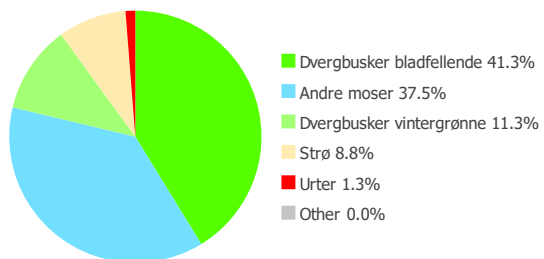
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L354, flate 1152



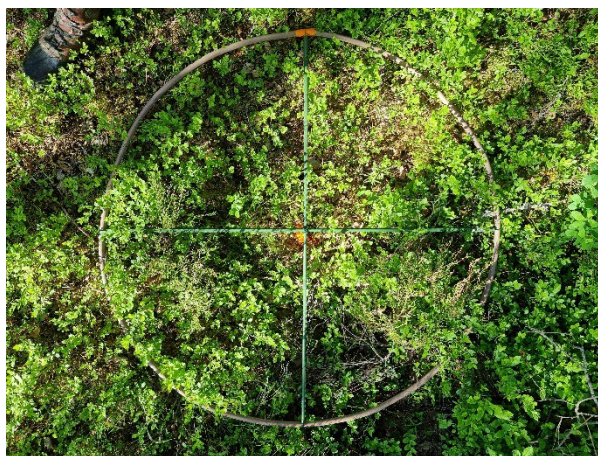
Slitasjescore = 1,363



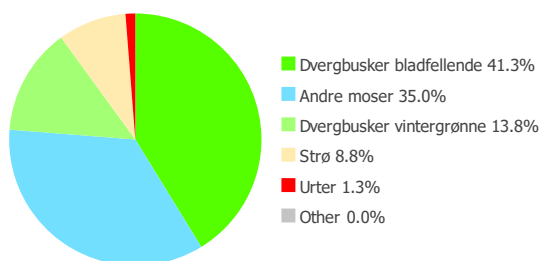
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L354, flate 1328



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L354, flate 1328

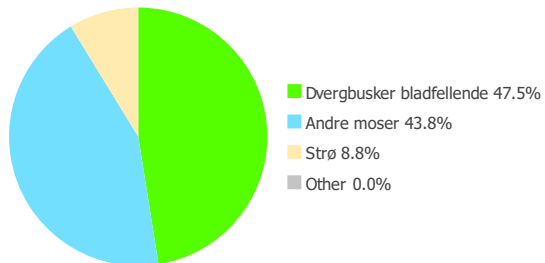


Slitasjescore = 1,175





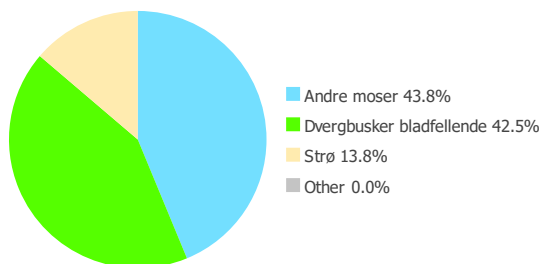
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L354, flate 1329



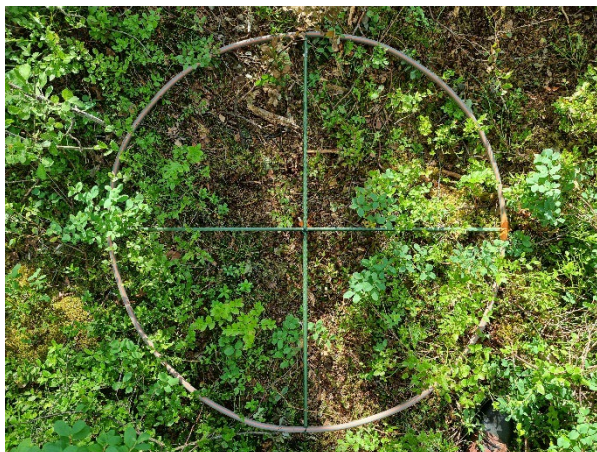
Slitasjescore = 1,025



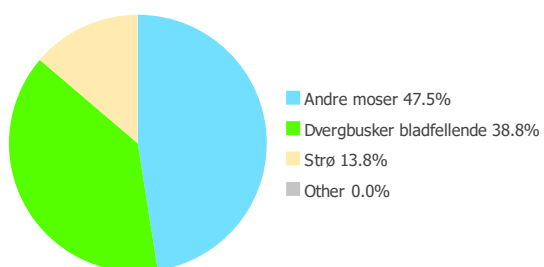
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L354, flate 1329



Slitasjescore = 1,600



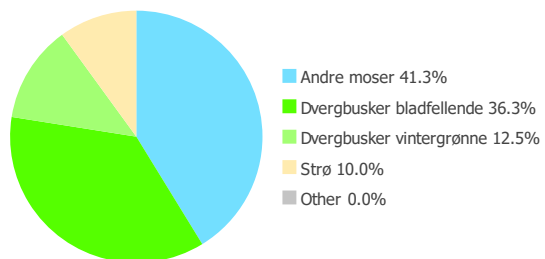
Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L354, flate 1329



Slitasjescore = 1,438



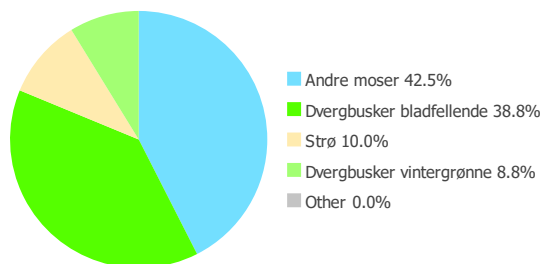
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L354, flate 1474



Slitasjescore = 1,013



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L354, flate 1474

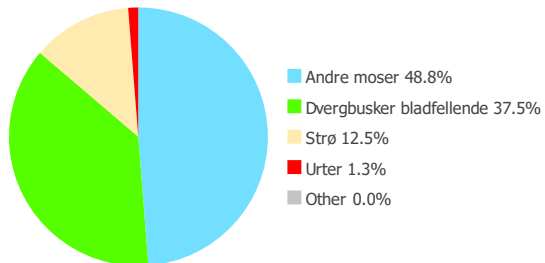


Slitasjescore = 1,100





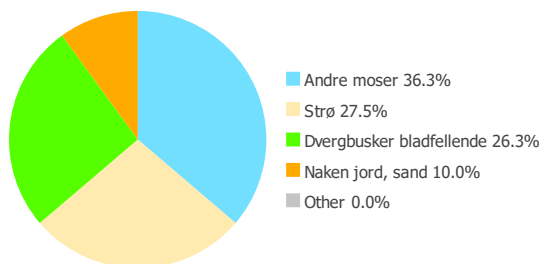
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L354, flate 1510



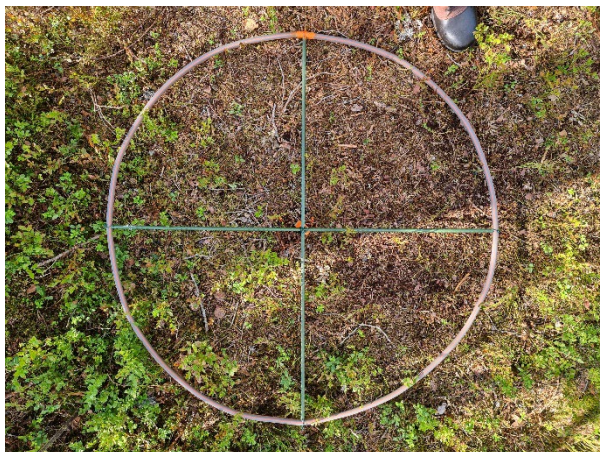
Slitasjescore = 1,025



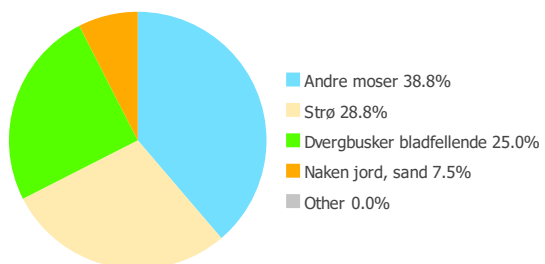
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L354, flate 1510



Slitasjescore = 2,150



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L354, flate 1510



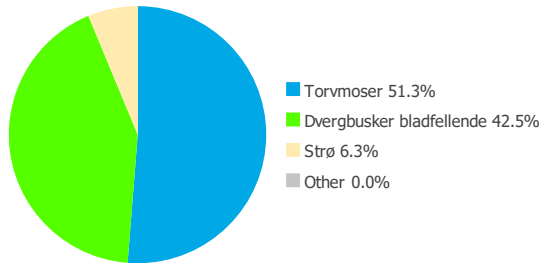
Slitasjescore = 2,000





## Post L362

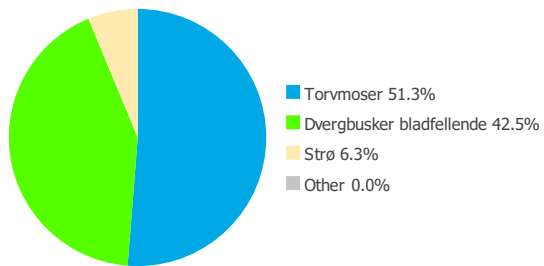
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L362, flate 1155



Slitasjescore = 1,013



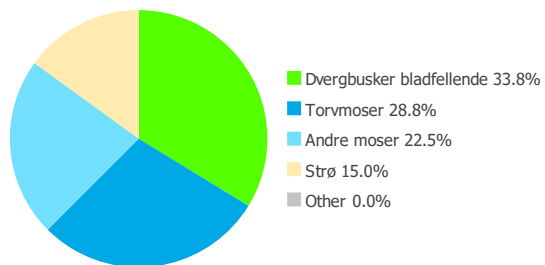
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L362, flate 1155



Slitasjescore = 1,013



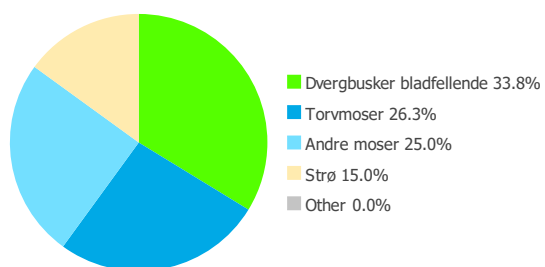
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L362, flate 1158



Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L362, flate 1158

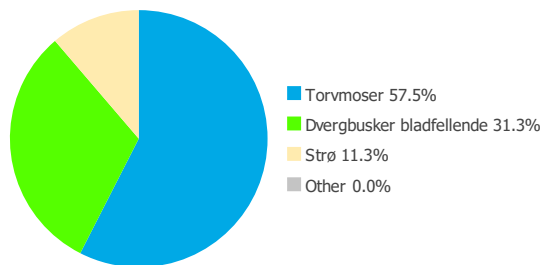


Slitasjescore = 1,025

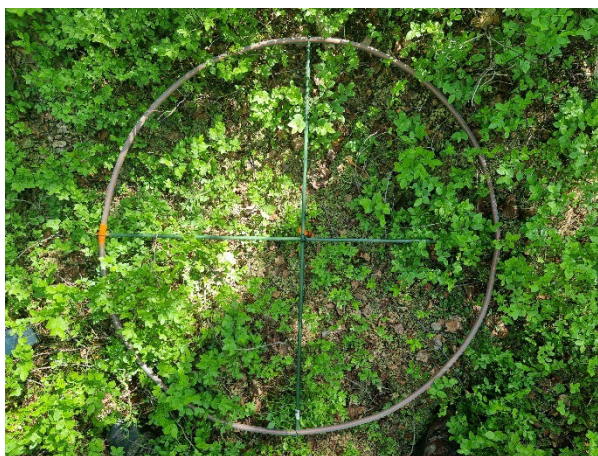




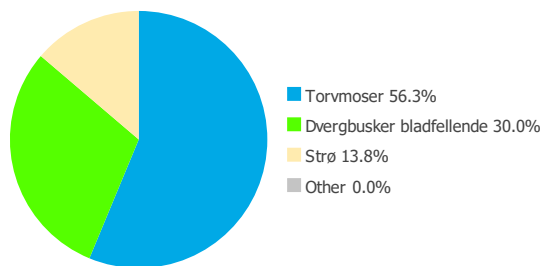
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L362, flate 1339



Slitasjescore = 1,025



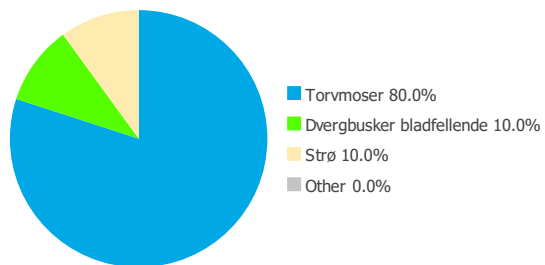
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L362, flate 1339



Slitasjescore = 1,263



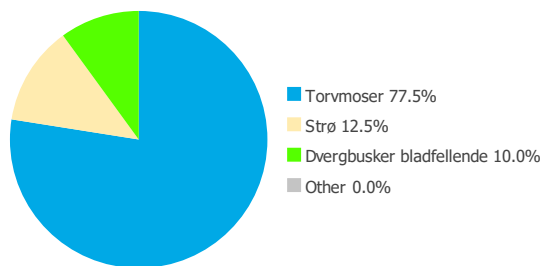
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L362, flate 1480



Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L362, flate 1480

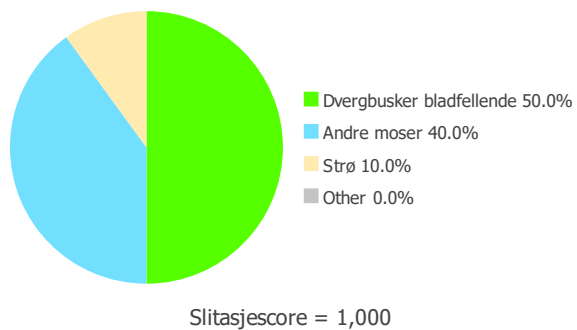


Slitasjescore = 1,438

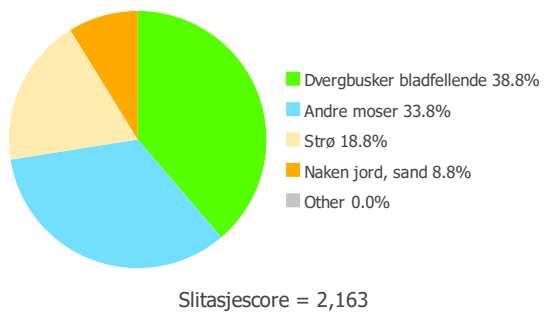




Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L362, flate 1484

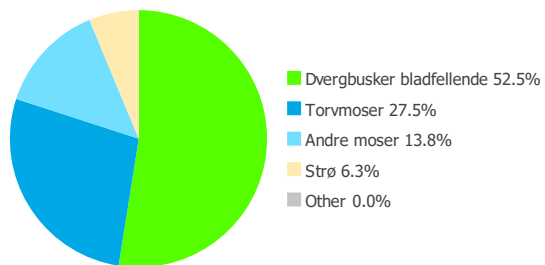


Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L362, flate 1484





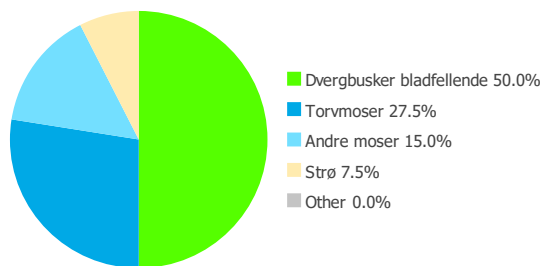
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L362, flate 1485



Slitasjescore = 1,025



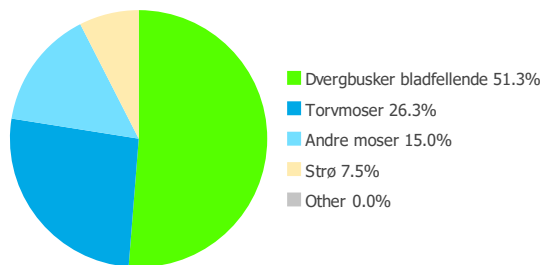
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L362, flate 1485



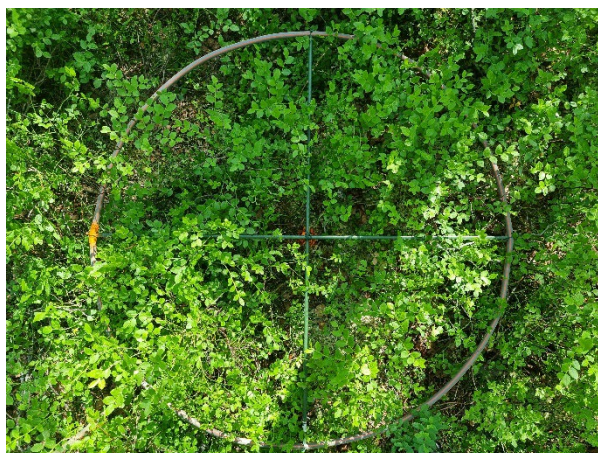
Slitasjescore = 1,225



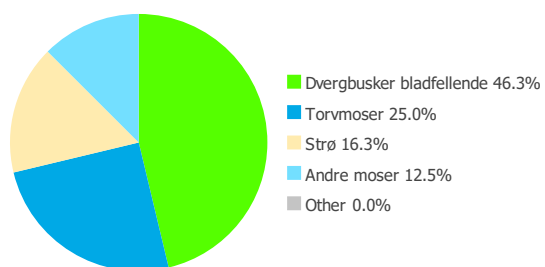
### Dekningstyper og slitasjescore FØR post L362, flate 1511



Slitasjescore = 1,000



### Dekningstyper og slitasjescore ETTER post L362, flate 1511



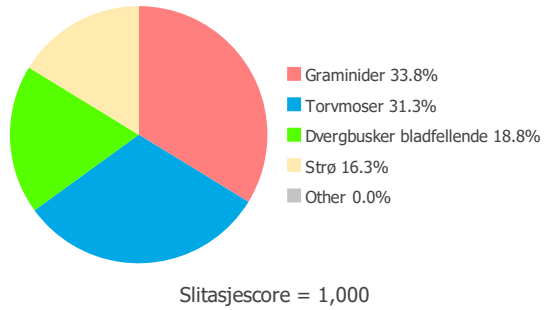
Slitasjescore = 1,813



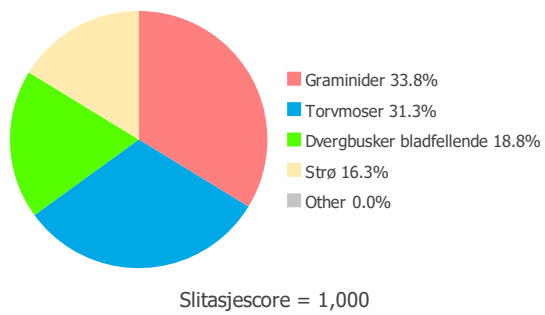


## Post L365

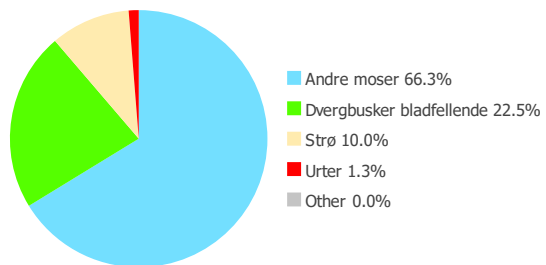
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1079



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1079



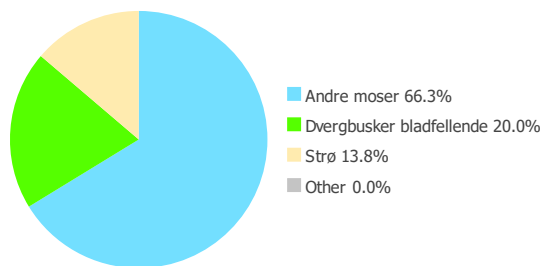
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1083



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1083

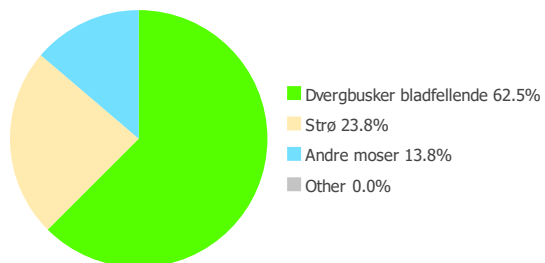


Slitasjescore = 1,113





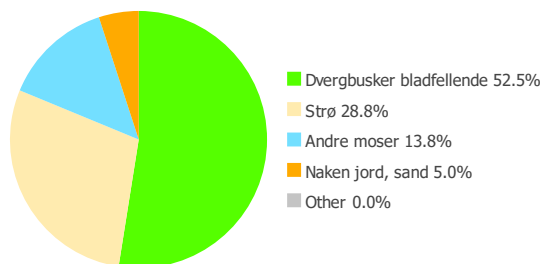
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1087



Slitasjescore = 1,825



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1087

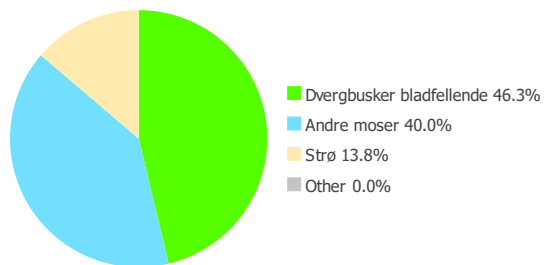


Slitasjescore = 2,288





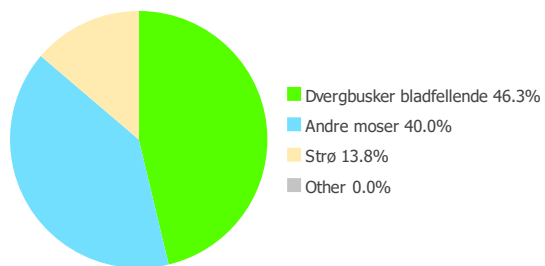
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1256



Slitasjescore = 1,038



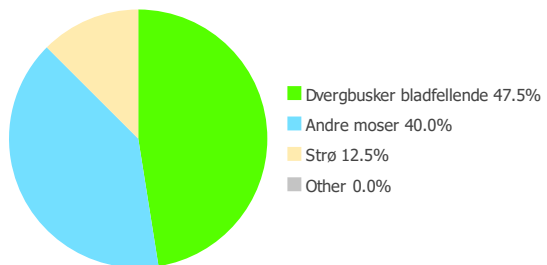
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1256



Slitasjescore = 1,038



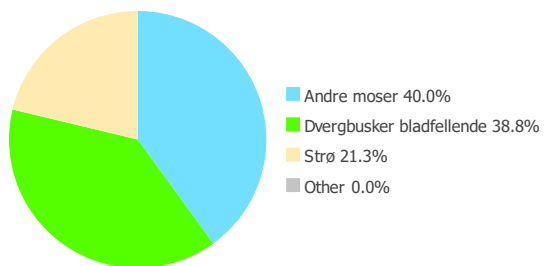
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1257



Slitasjescore = 1,038



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1257

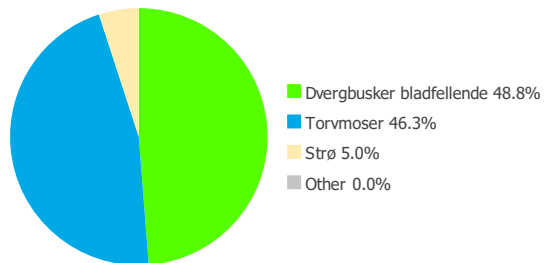


Slitasjescore = 1,438





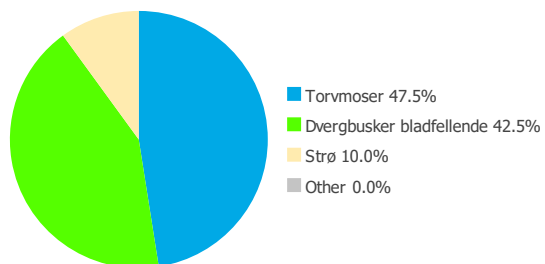
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1417



Slitasjescore = 1,038



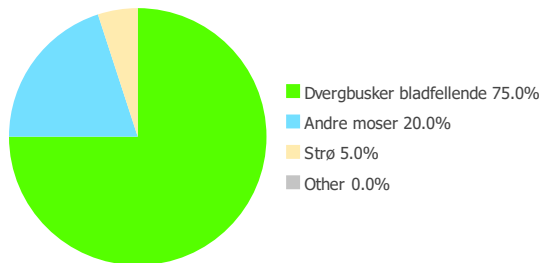
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1417



Slitasjescore = 1,625



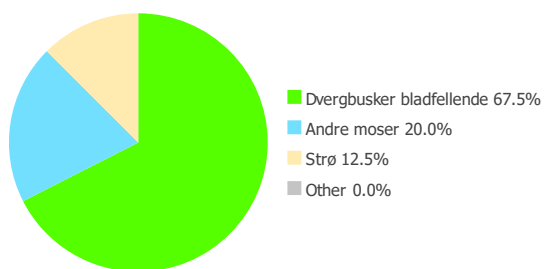
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1418



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1418

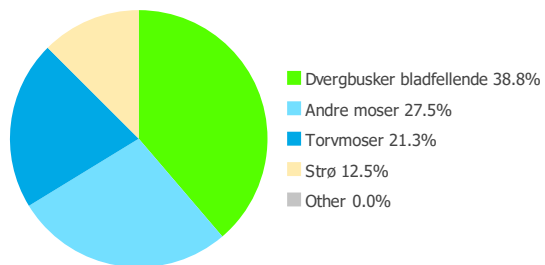


Slitasjescore = 1,225





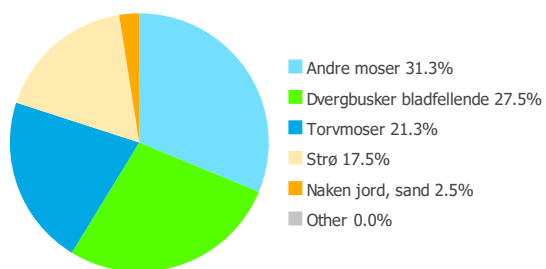
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L365, flate 1504



Slitasjescore = 1,150



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L365, flate 1504

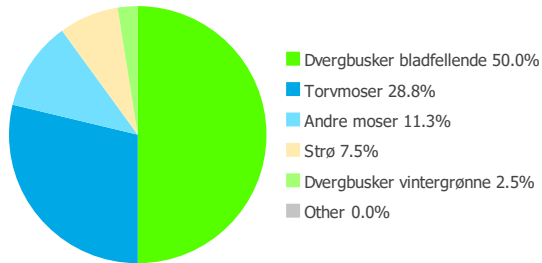


Slitasjescore = 2,063



## Post L380

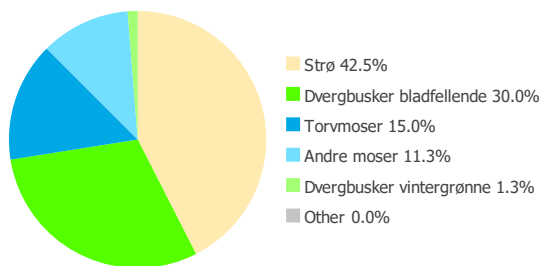
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L380, flate 1303



Slitasjescore = 1,025



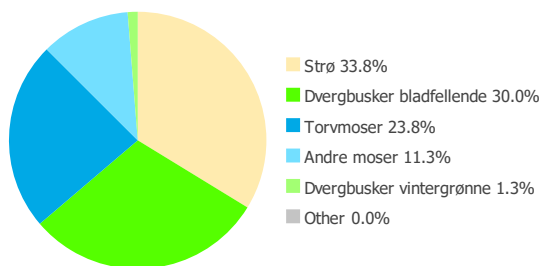
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L380, flate 1303



Slitasjescore = 1,575



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L380, flate 1303

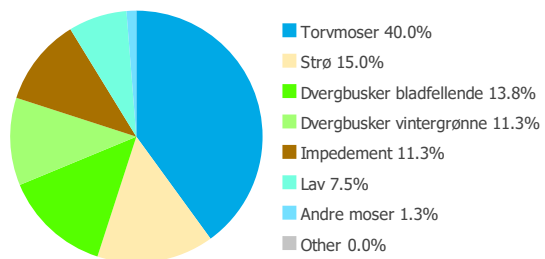


Slitasjescore = 1,663





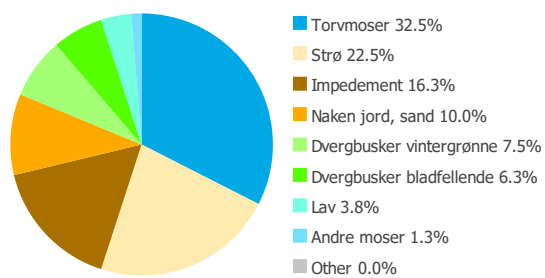
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L380, flate 1304



Slitasjescore = 1,025



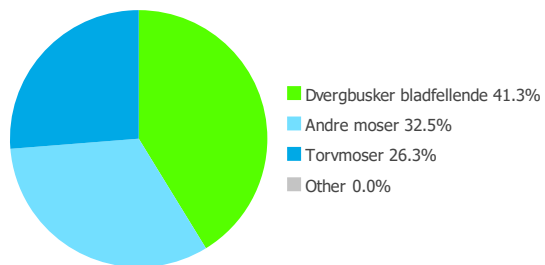
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L380, flate 1304



Slitasjescore = 2,238



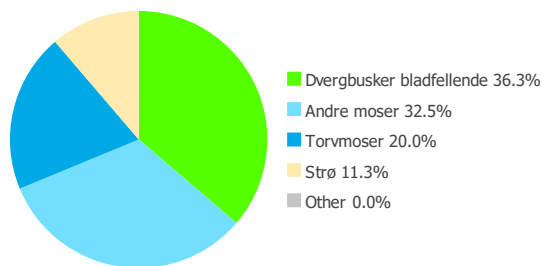
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L380, flate 1305



Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L380, flate 1305

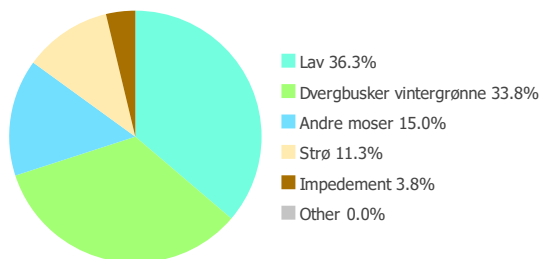


Slitasjescore = 1,425





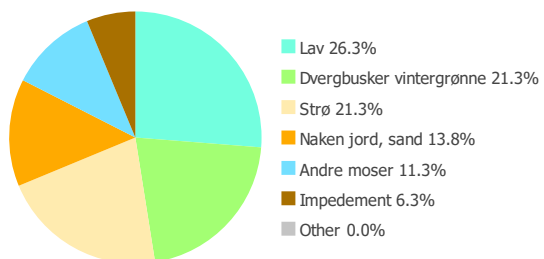
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L380, flate 1308



Slitasjescore = 1,013



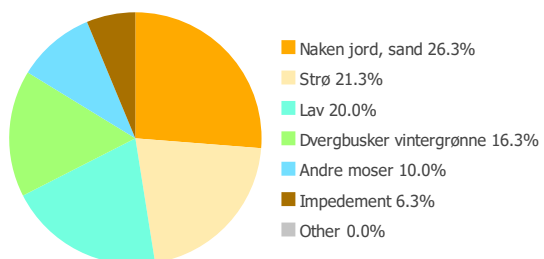
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L380, flate 1308



Slitasjescore = 1,013



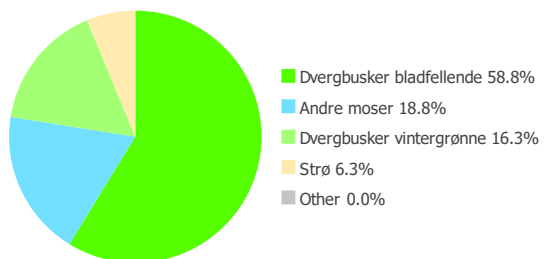
Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L380, flate 1308



Slitasjescore = 2,075



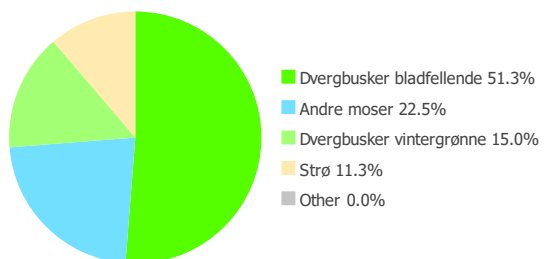
### Dekningstyper og slitasjescore FØR post L380, flate 1452



Slitasjescore = 1,000



### Dekningstyper og slitasjescore ETTER post L380, flate 1452

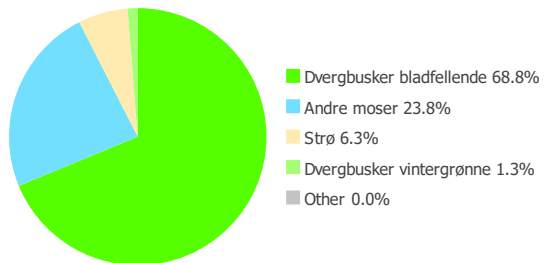


Slitasjescore = 1,363





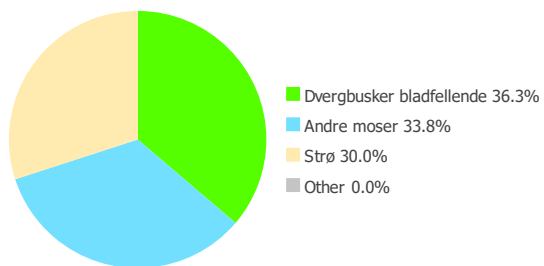
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L380, flate 1459



Slitasjescore = 1,050



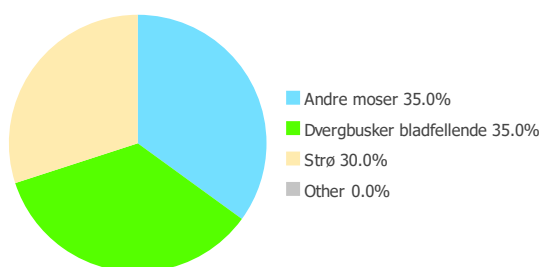
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L380, flate 1459



Slitasjescore = 1,850



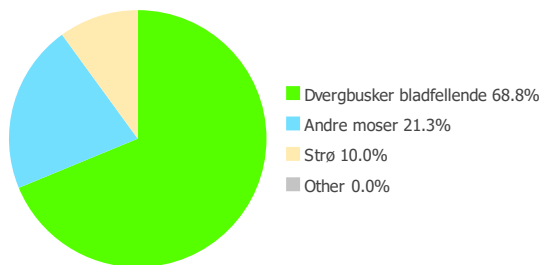
Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L380, flate 1459



Slitasjescore = 1,825



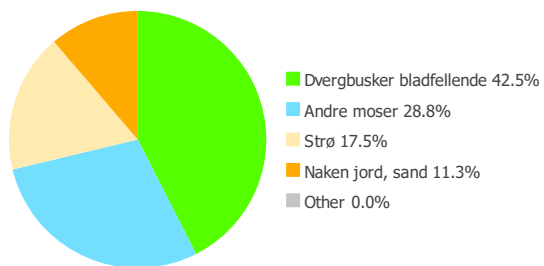
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L380, flate 1508



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L380, flate 1508



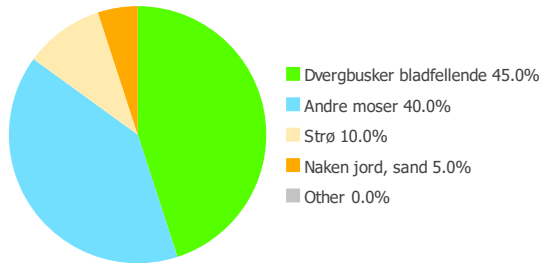
Slitasjescore = 2,038





## Post L392

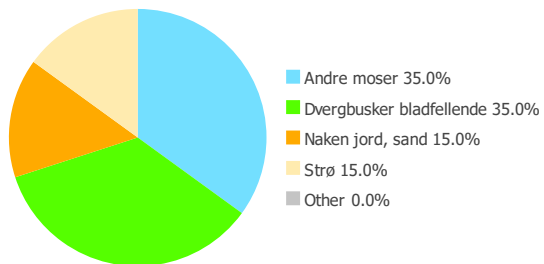
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L392, flate 1138



Slitasjescore = 1,150



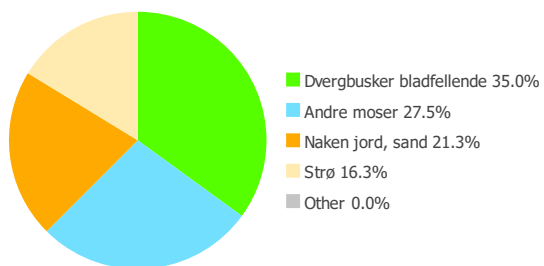
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L392, flate 1138



Slitasjescore = 2,038



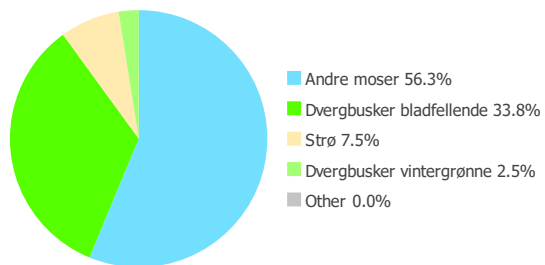
Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L392, flate 1138



Slitasjescore = 1,963



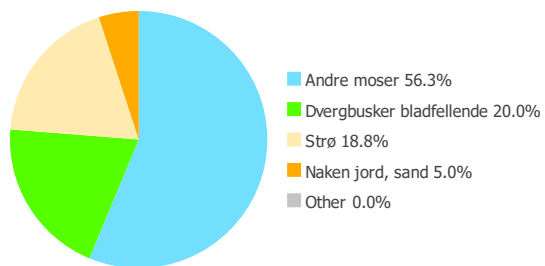
### Dekningstyper og slitasjescore FØR post L392, flate 1143



Slitasjescore = 1,000



### Dekningstyper og slitasjescore ETTER post L392, flate 1143

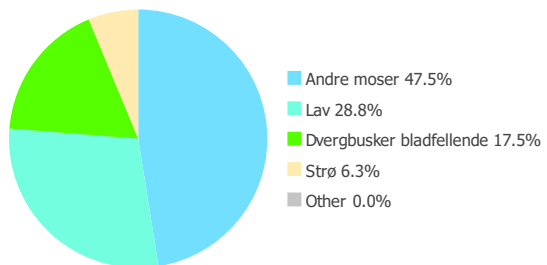


Slitasjescore = 2,025





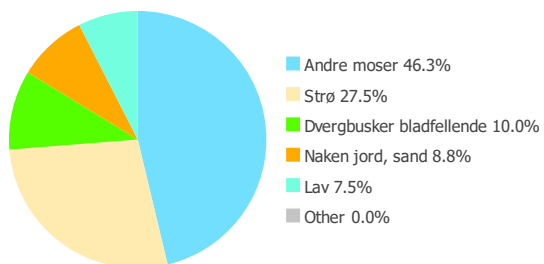
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L392, flate 1314



Slitasjescore = 1,188



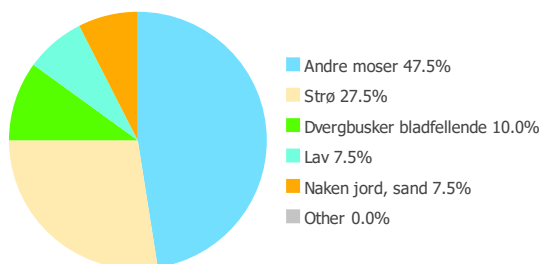
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L392, flate 1314



Slitasjescore = 2,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L392, flate 1314

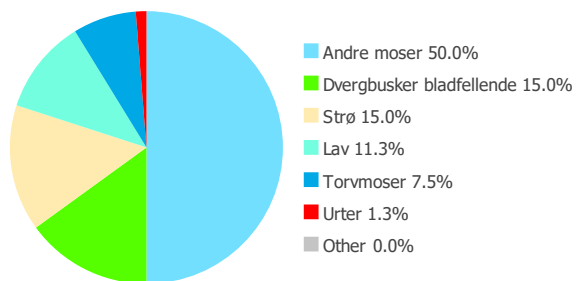


Slitasjescore = 2,000





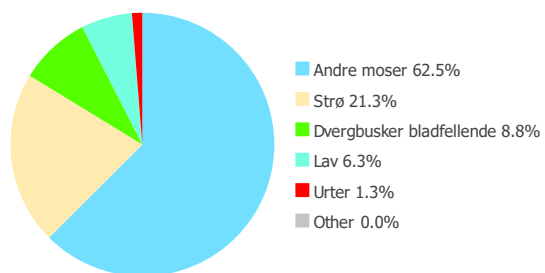
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L392, flate 1317



Slitasjescore = 1,200



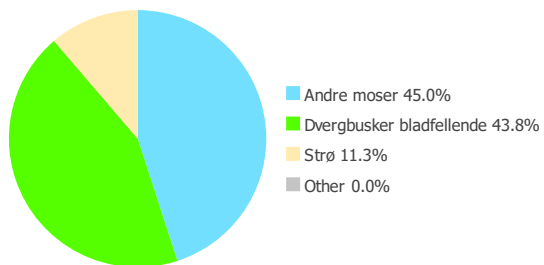
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L392, flate 1317



Slitasjescore = 1,563



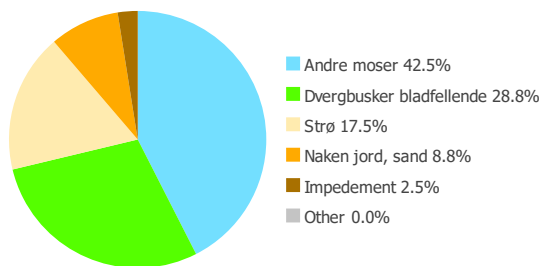
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L392, flate 1464



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L392, flate 1464

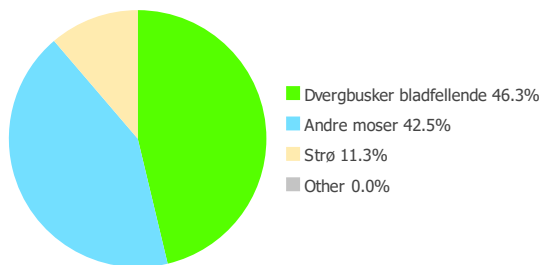


Slitasjescore = 1,888

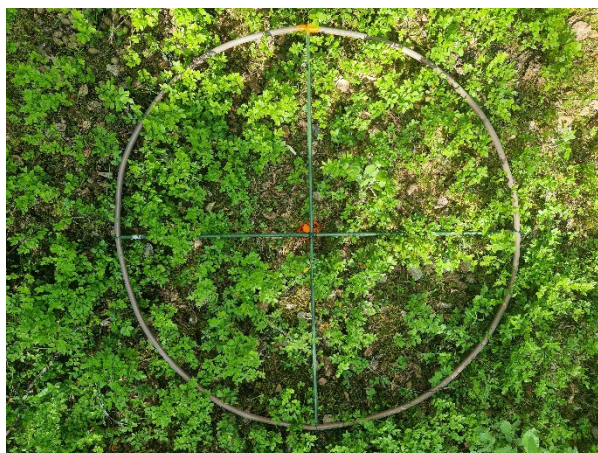




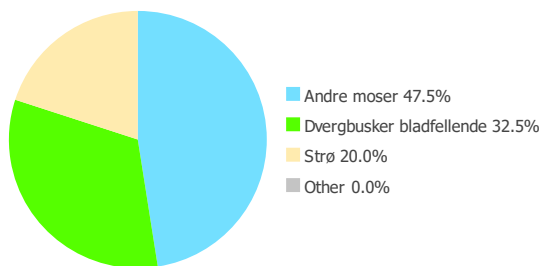
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L392, flate 1469



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L392, flate 1469

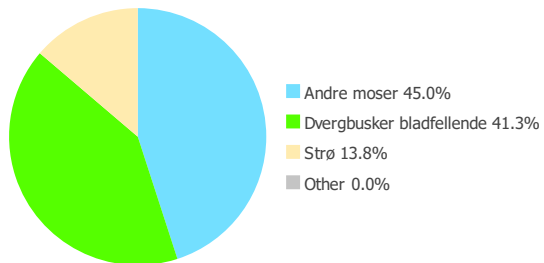


Slitasjescore = 1,500





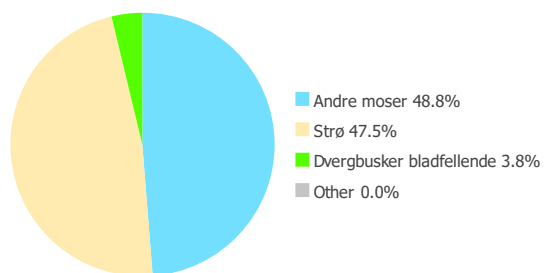
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post L392, flate 1509



Slitasjescore = 1,025



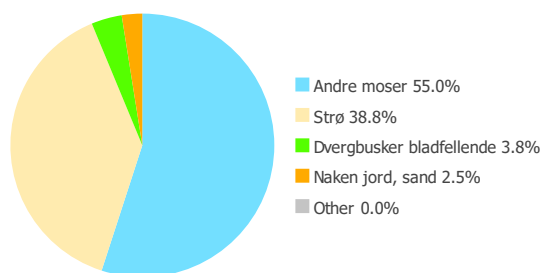
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post L392, flate 1509



Slitasjescore = 2,0875



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post L392, flate 1509

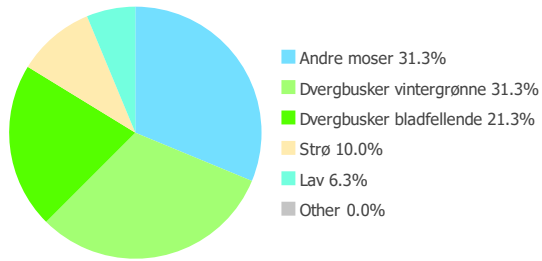


Slitasjescore = 2,138



## Post M323

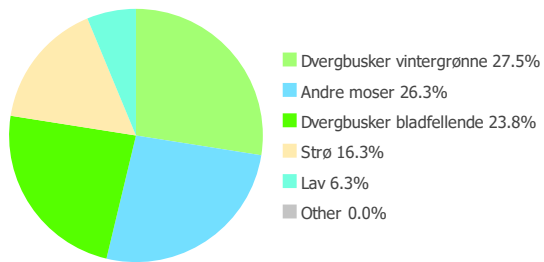
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M323, flate 1059



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M323, flate 1059

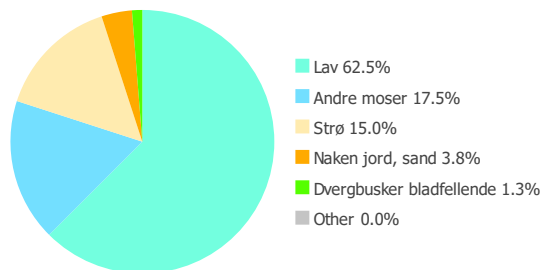


Slitasjescore = 1,438





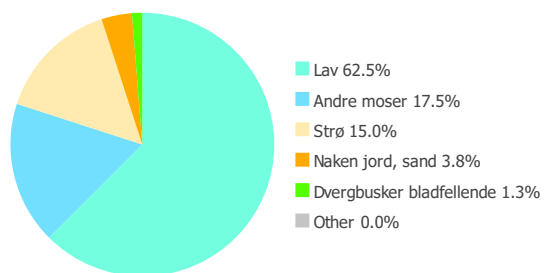
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M323, flate 1064



Slitasjescore = 1,013



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M323, flate 1064

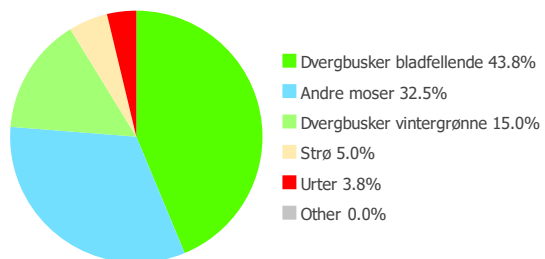


Slitasjescore = 1,100

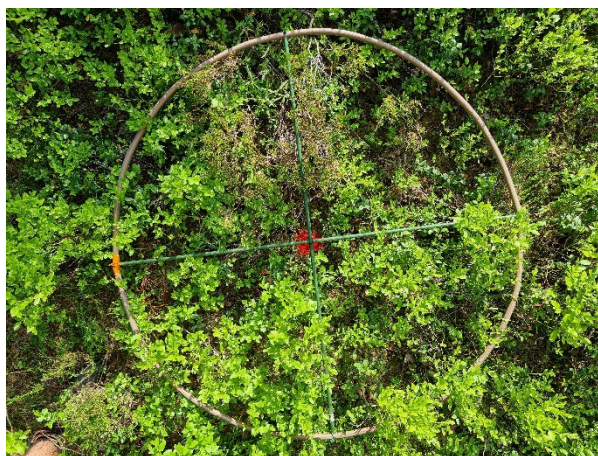




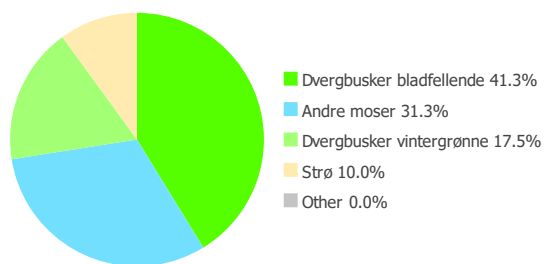
### Dekningstyper og slitasjescore FØR post M323, flate 1233



Slitasjescore = 1,000



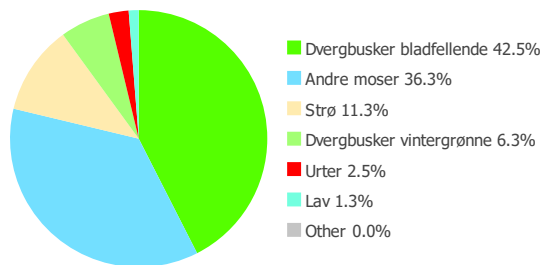
### Dekningstyper og slitasjescore ETTER post M323, flate 1233



Slitasjescore = 1,413



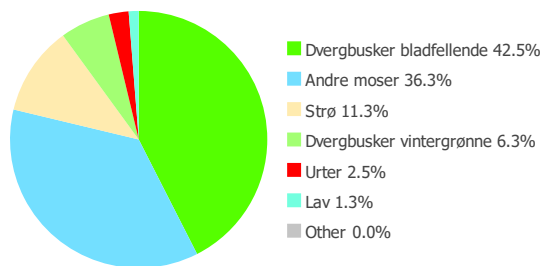
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M323, flate 1241



Slitasjescore = 1,050



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M323, flate 1241

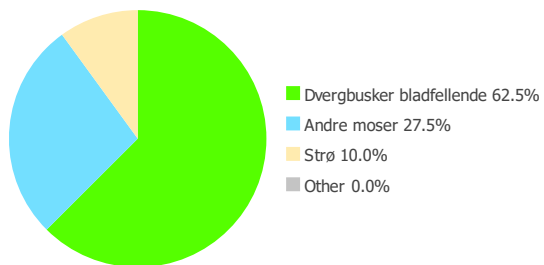


Slitasjescore = 1,050





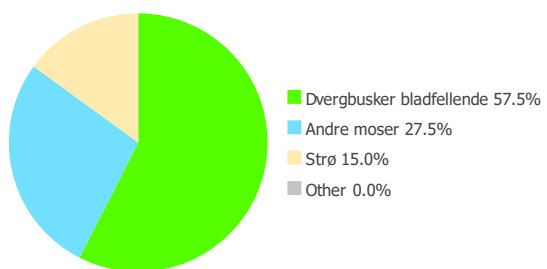
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M323, flate 1400



Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M323, flate 1400

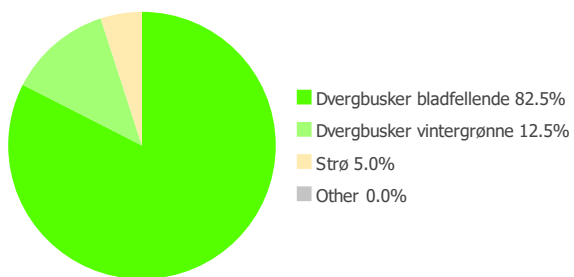


Slitasjescore = 1,238

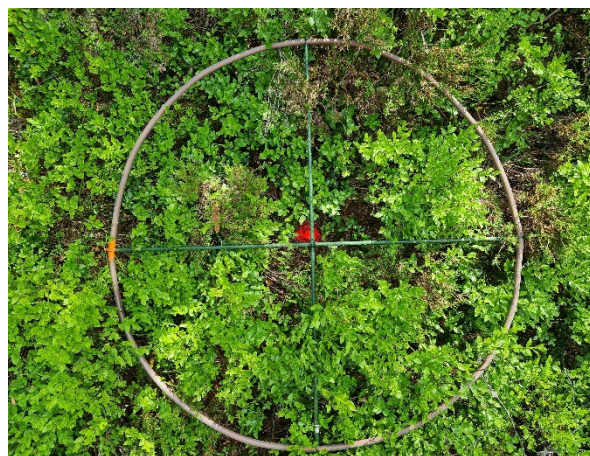




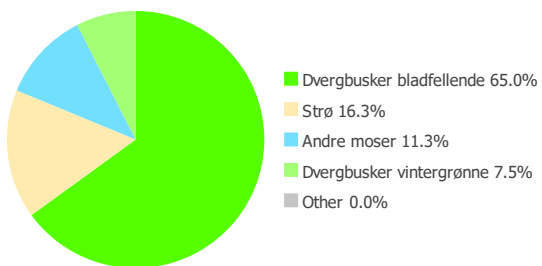
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M323, flate 1403



Slitasjescore = 1,000



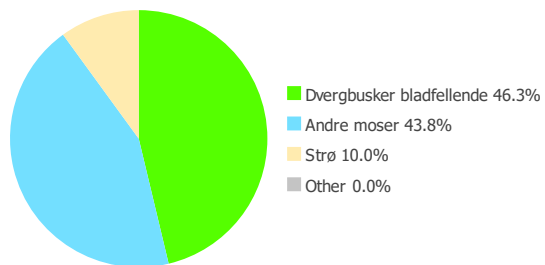
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M323, flate 1403



Slitasjescore = 1,388



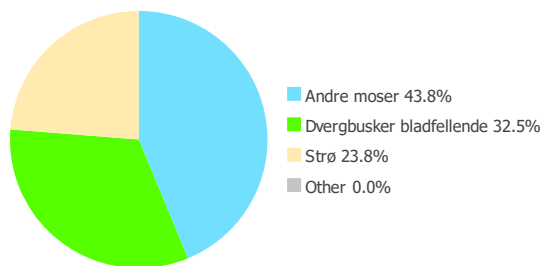
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M323, flate 1502



Slitasjescore = 1,038



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M323, flate 1502



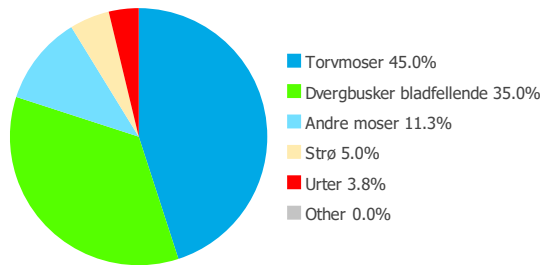
Slitasjescore = 1,938





## Post M325

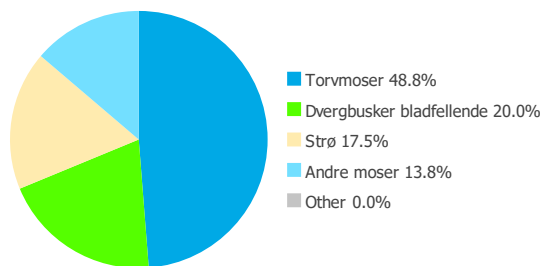
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M325, flate 1089



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M325, flate 1089

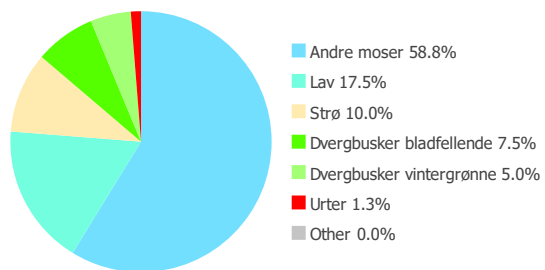


Slitasjescore = 1,763

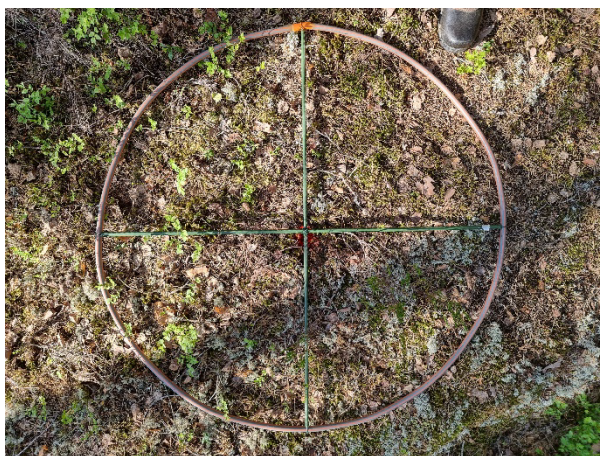




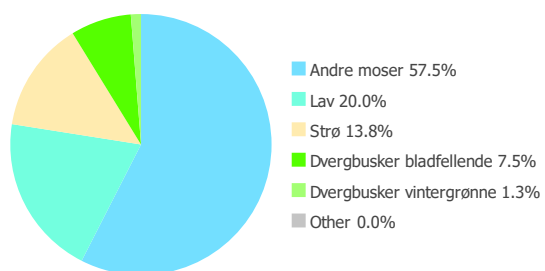
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M325, flate 1095



Slitasjescore = 1,000



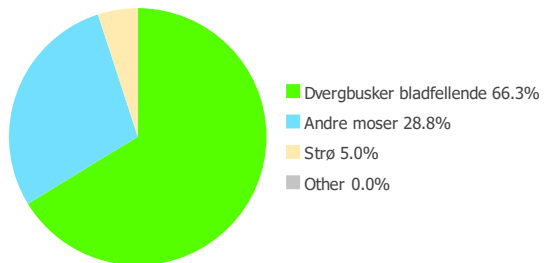
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M325, flate 1095



Slitasjescore = 1,250



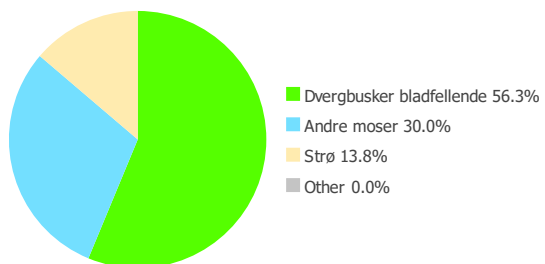
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M325, flate 1269



Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M325, flate 1269

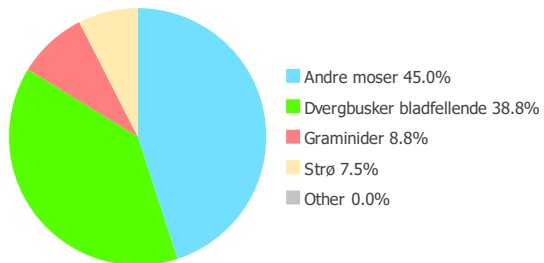


Slitasjescore = 1,438





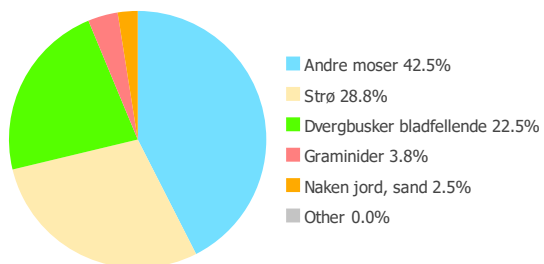
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M325, flate 1425



Slitasjescore = 1,000



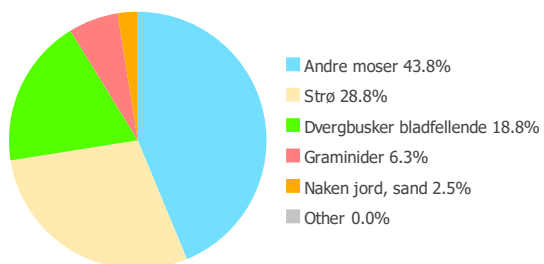
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M325, flate 1425



Slitasjescore = 2,063



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M325, flate 1425

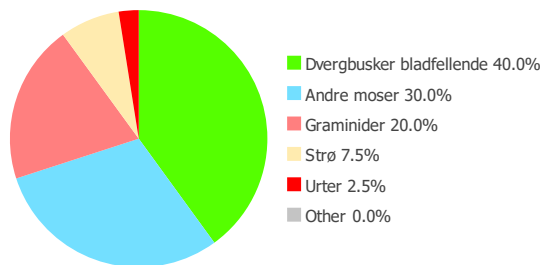


Slitasjescore = 1,913





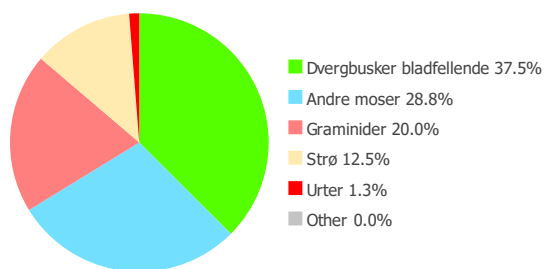
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M325, flate 1430



Slitasjescore = 1,100



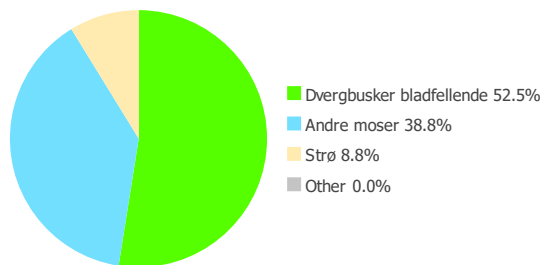
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M325, flate 1430



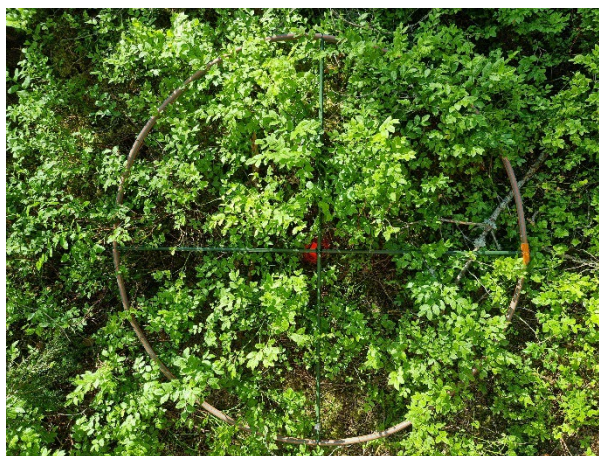
Slitasjescore = 1,463



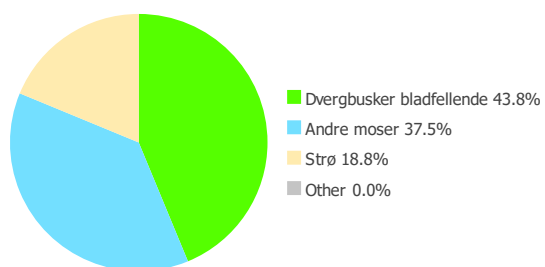
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M325, flate 1432



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M325, flate 1432

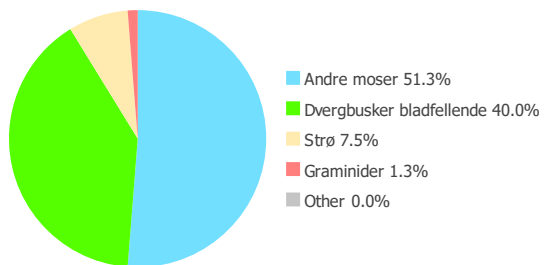


Slitasjescore = 1,8125





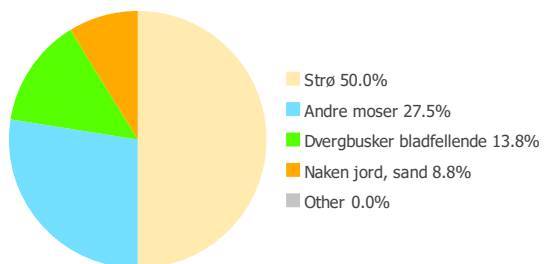
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M325, flate 1505



Slitasjescore = 1,000



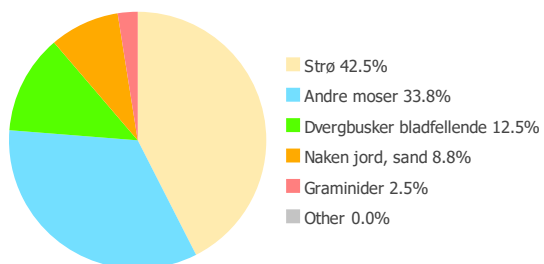
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M325, flate 1505



Slitasjescore = 2,600



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M325, flate 1505



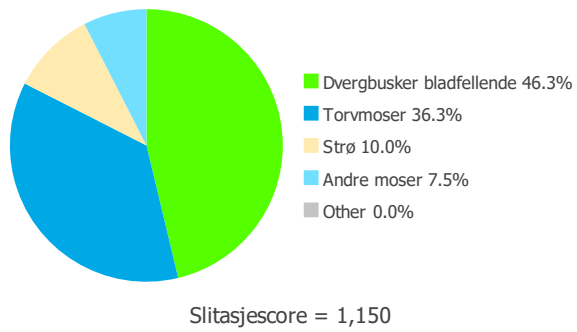
Slitasjescore = 2,488



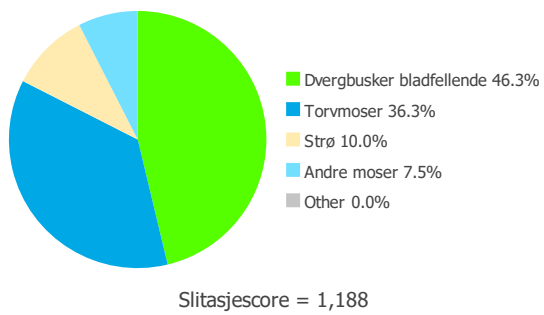


## Post M333

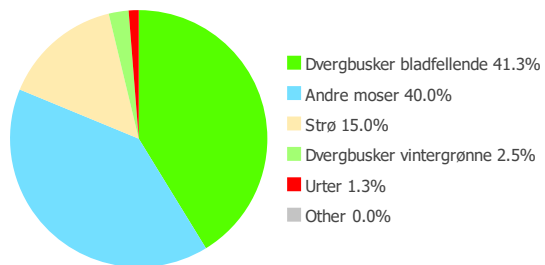
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M333, flate 1047



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M333, flate 1047



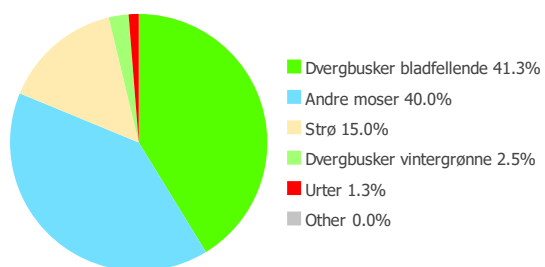
### Dekningstyper og slitasjescore FØR post M333, flate 1053



Slitasjescore = 1,000



### Dekningstyper og slitasjescore ETTER post M333, flate 1053

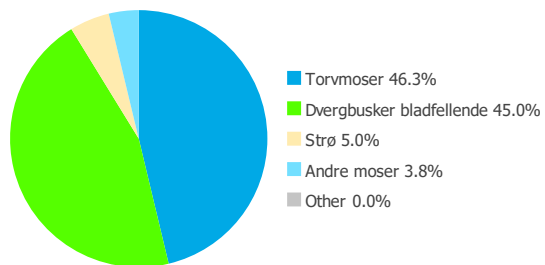


Slitasjescore = 1,125

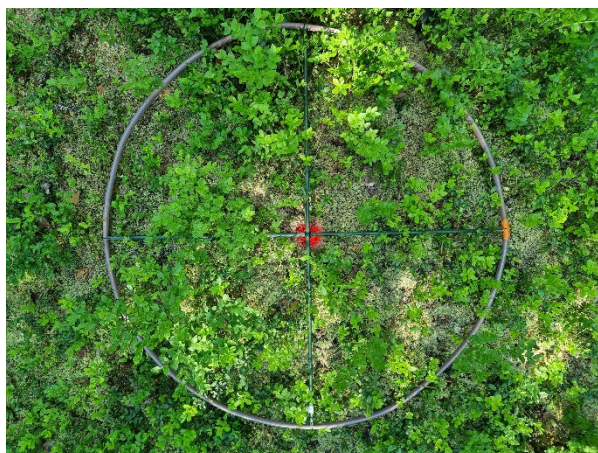




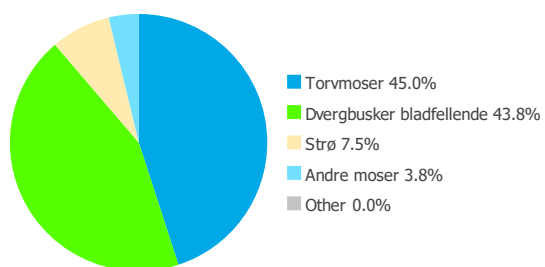
### Dekningstyper og slitasjescore FØR post M333, flate 1222



Slitasjescore = 1,075



### Dekningstyper og slitasjescore ETTER post M333, flate 1222

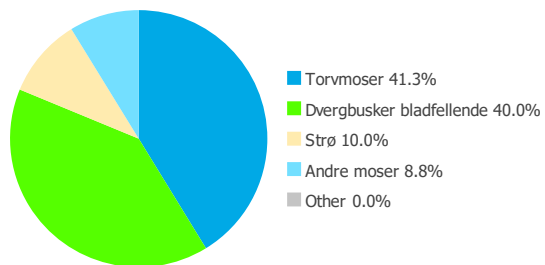


Slitasjescore = 1,350





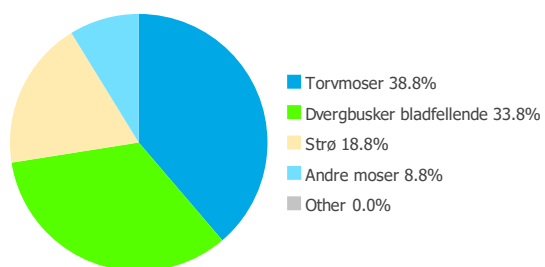
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M333, flate 1224



Slitasjescore = 1,100



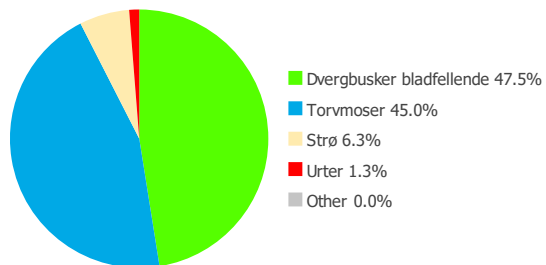
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M333, flate 1224



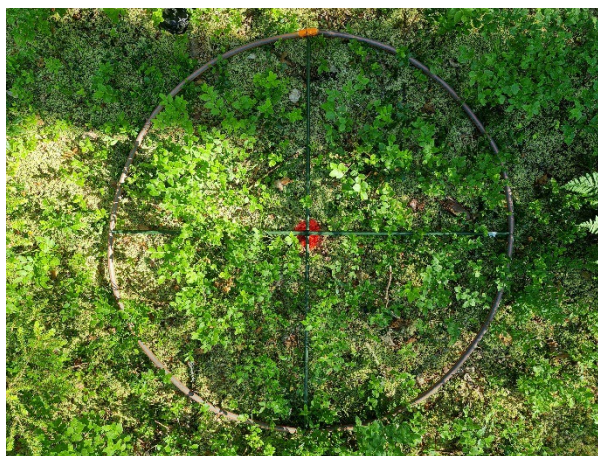
Slitasjescore = 1,488



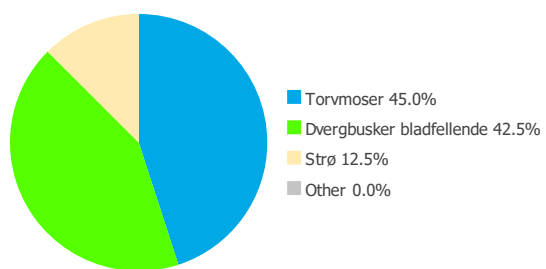
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M333, flate 1226



Slitasjescore = 1,000



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M333, flate 1226

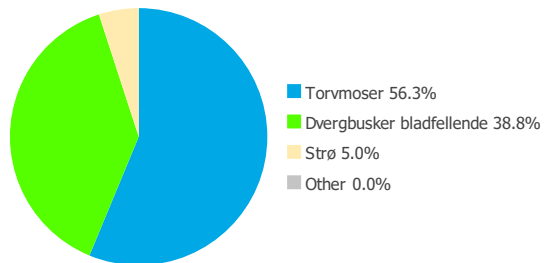


Slitasjescore = 1,588





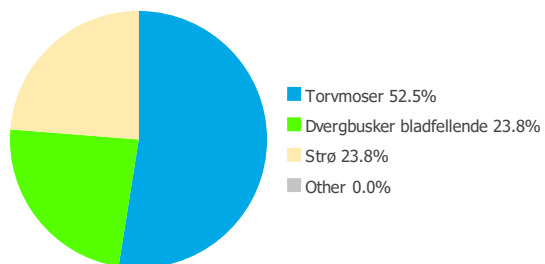
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M333, flate 1395



Slitasjescore = 1,100



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M333, flate 1395

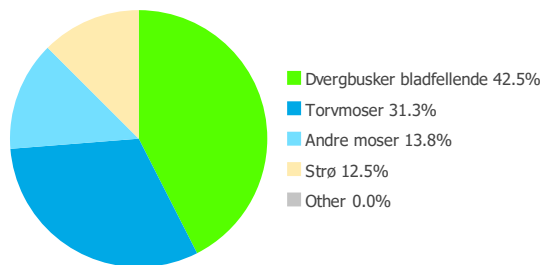


Slitasjescore = 2,150





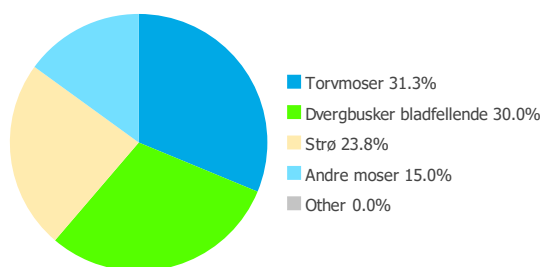
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M333, flate 1397



Slitasjescore = 1,025



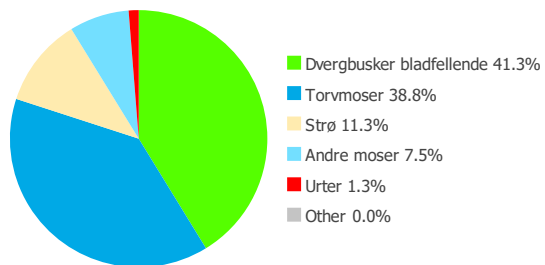
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M333, flate 1397



Slitasjescore = 1,813



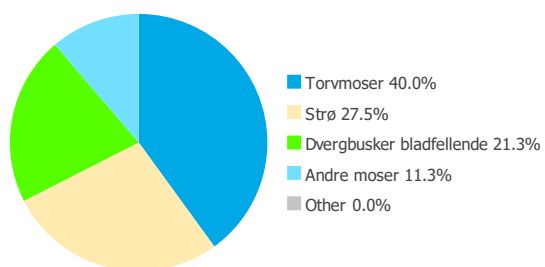
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M333, flate 1501



Slitasjescore = 1,100



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M333, flate 1501



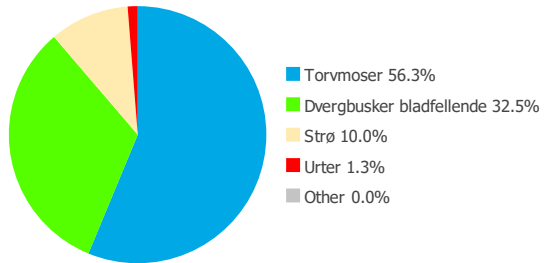
Slitasjescore = 2,075





## Post M340/L328

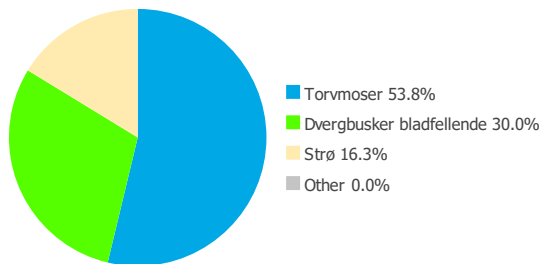
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M340/L328, flate 1014



Slitasjescore = 1,100



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M340/L328, flate 1014

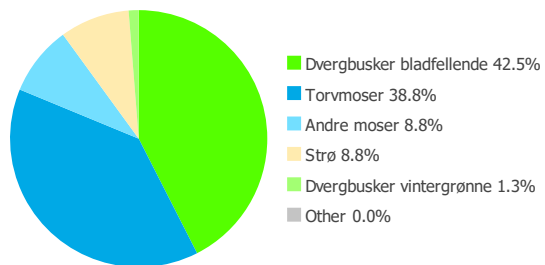


Slitasjescore = 1,725

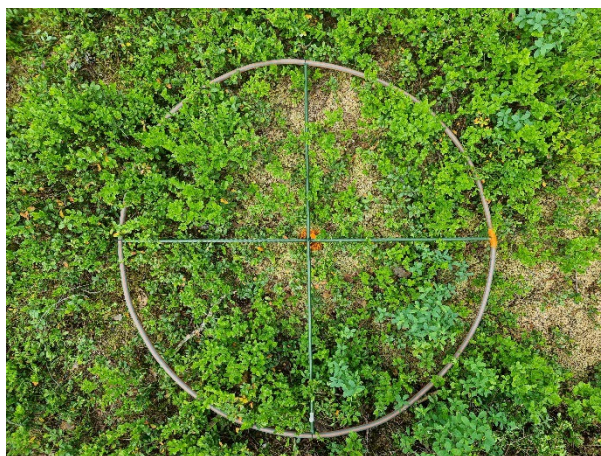




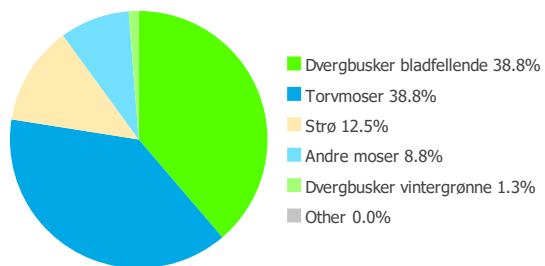
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M340/L328, flate 1019



Slitasjescore = 1,025



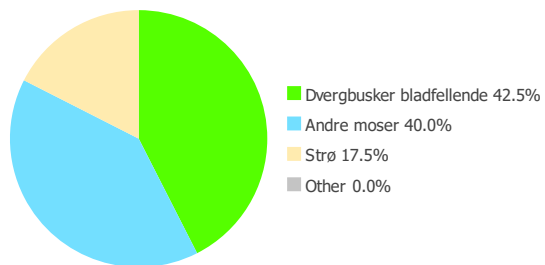
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M340/L328, flate 1019



Slitasjescore = 1,463



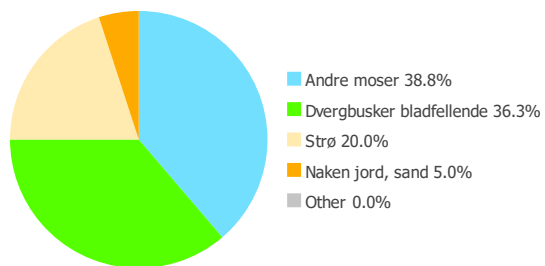
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M340/L328, flate 1194



Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M340/L328, flate 1194

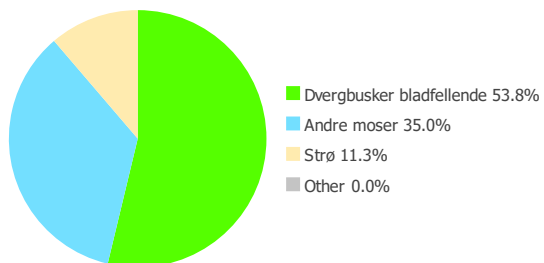


Slitasjescore = 1,263





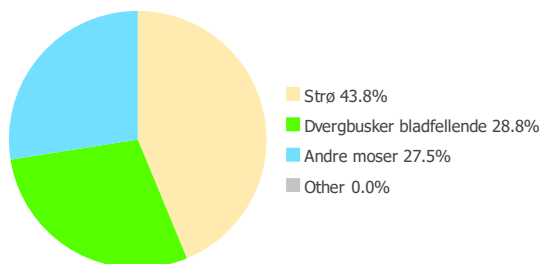
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M340/L328, flate 1198



Slitasjescore = 1,025



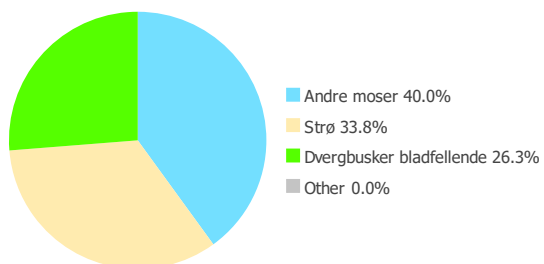
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M340/L328, flate 1198



Slitasjescore = 2,1625



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M340/L328, flate 1198

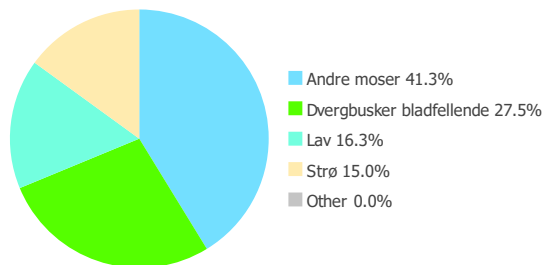


Slitasjescore = 1,888





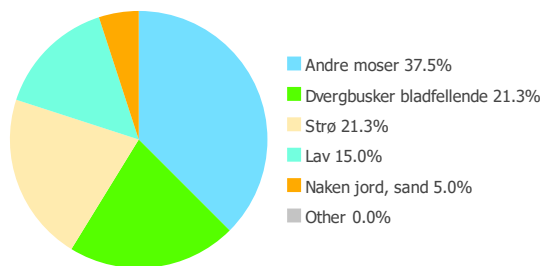
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M340/L328, flate 1367



Slitasjescore = 1,050



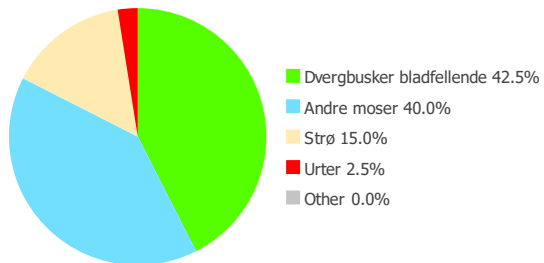
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M340/L328, flate 1367



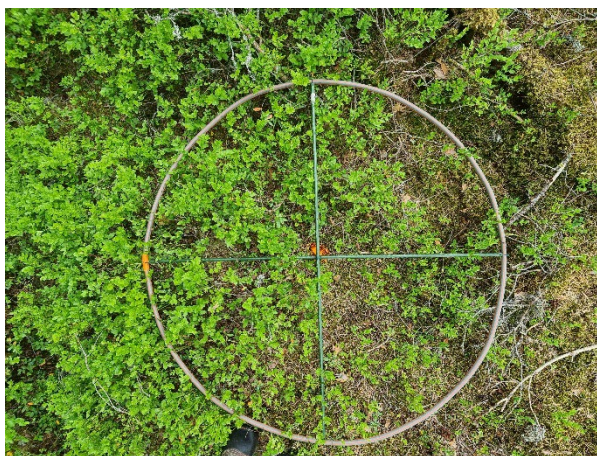
Slitasjescore = 2,034



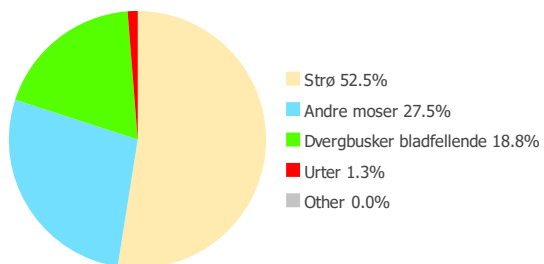
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M340/L328, flate 1369



Slitasjescore = 1,013



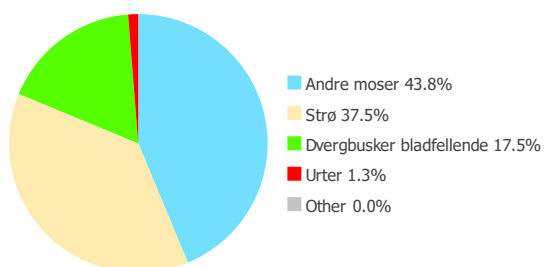
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M340/L328, flate 1369



Slitasjescore = 2,625



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M340/L328, flate 1369

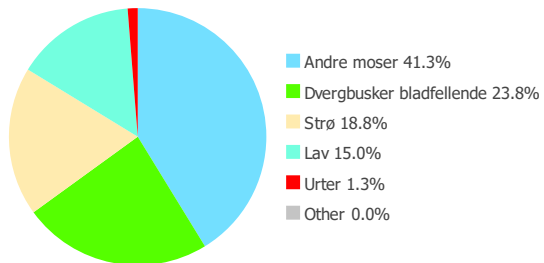


Slitasjescore = 2,425





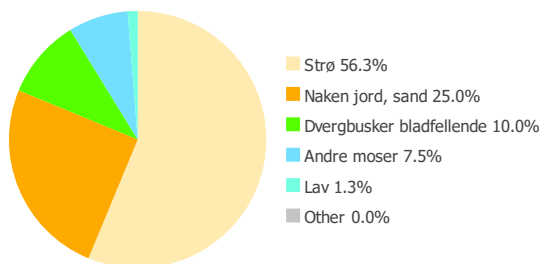
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M340/L328, flate 1498



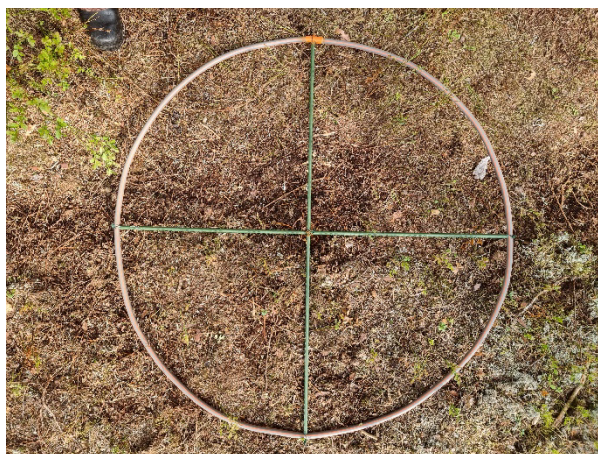
Slitasjescore = 1,063



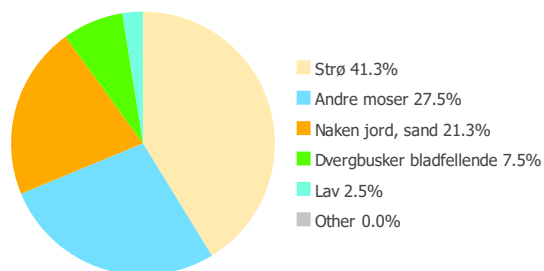
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M340/L328, flate 1498



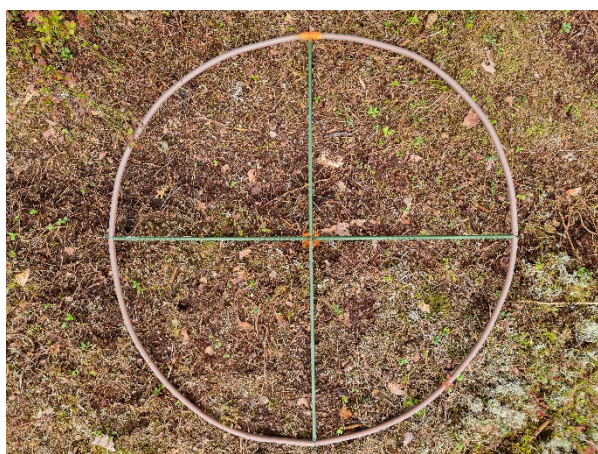
Slitasjescore = 2,913



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M340/L328, flate 1498



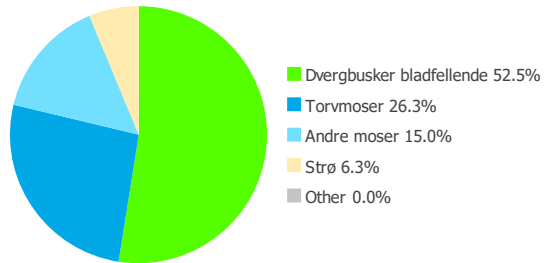
Slitasjescore = 2,713





## Post M356

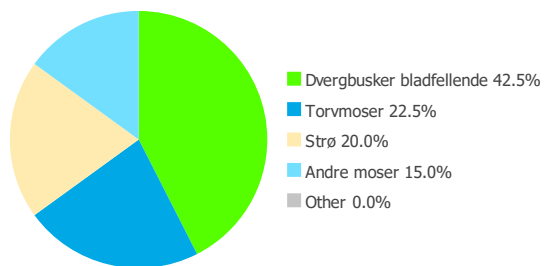
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M356, flate 1036



Slitasjescore = 1,200



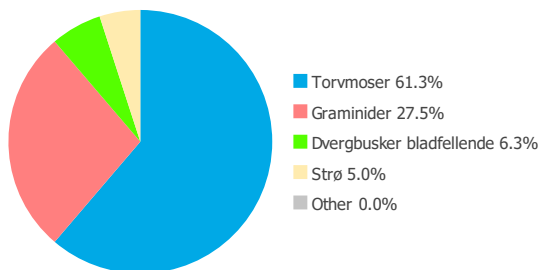
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M356, flate 1036



Slitasjescore = 1,475



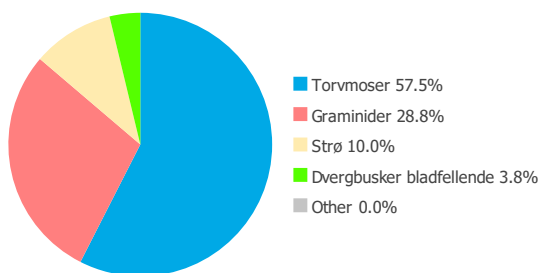
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M356, flate 1040



Slitasjescore = 1,038



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M356, flate 1040

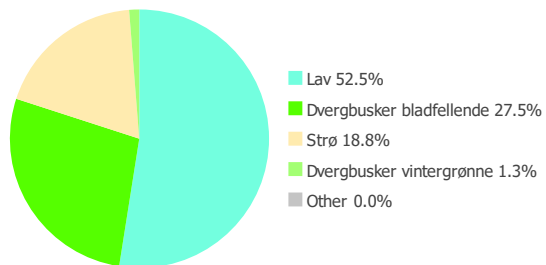


Slitasjescore = 1,163





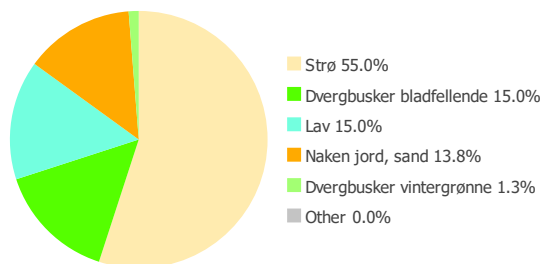
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M356, flate 1211



Slitasjescore = 1,000



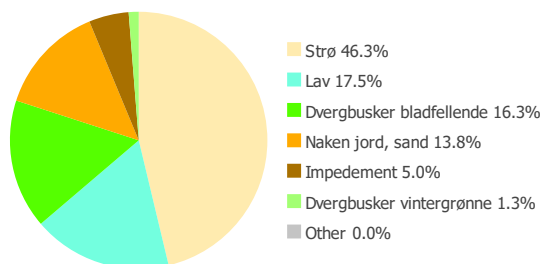
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M356, flate 1211



Slitasjescore = 2,263



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M356, flate 1211

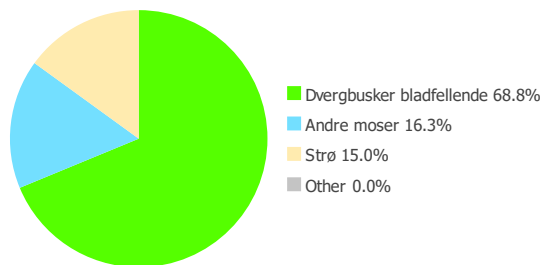


Slitasjescore = 2,163





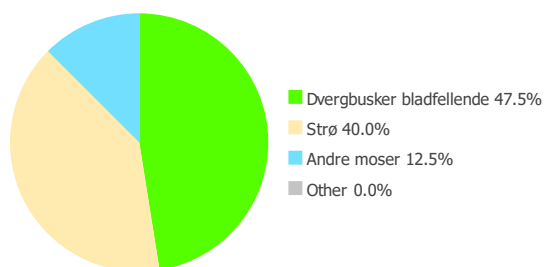
### Dekningstyper og slitasjescore FØR post M356, flate 1215



Slitasjescore = 1,000



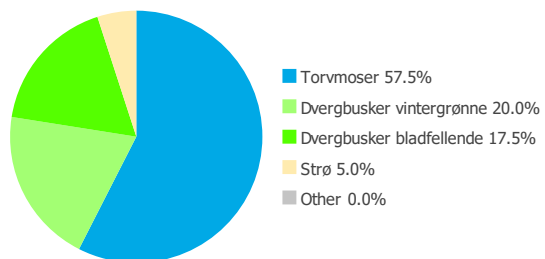
### Dekningstyper og slitasjescore ETTER post M356, flate 1215



Slitasjescore = 1,763



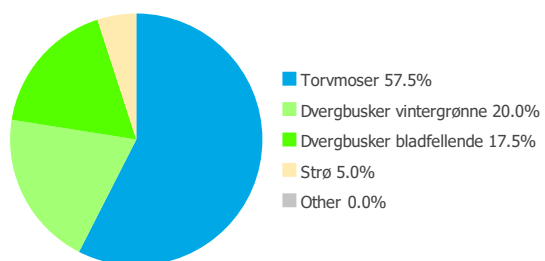
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M356, flate 1382



Slitasjescore = 1,088



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M356, flate 1382

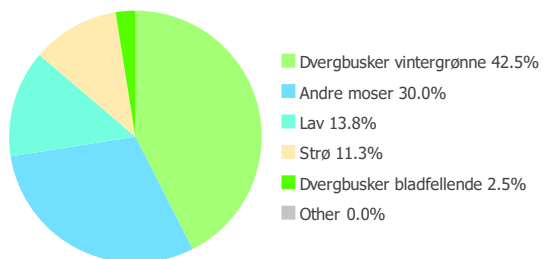


Slitasjescore = 1,163





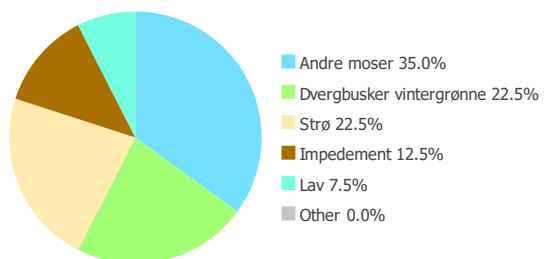
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M356, flate 1385



Slitasjescore = 1,138



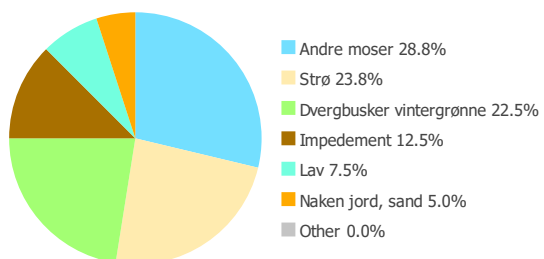
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M356, flate 1385



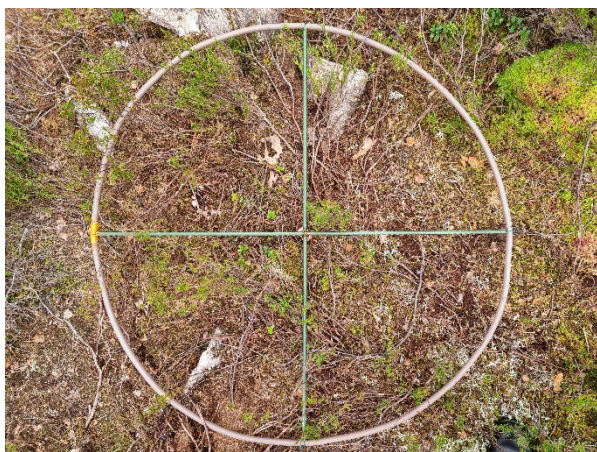
Slitasjescore = 2,375



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M356, flate 1385

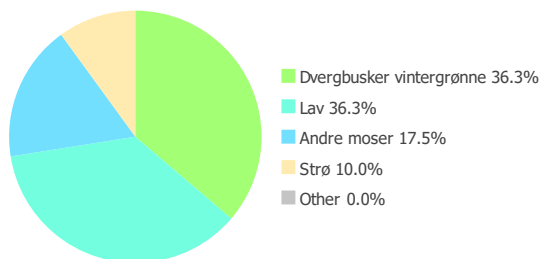


Slitasjescore = 2,313

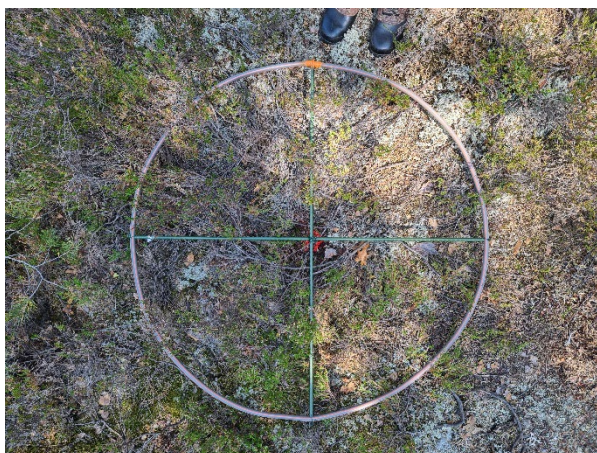




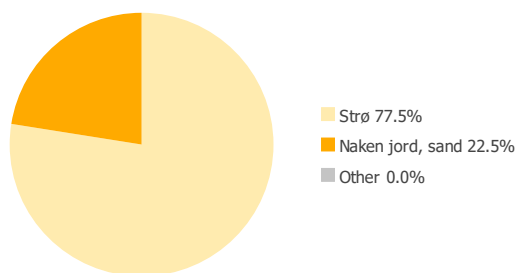
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M356, flate 1500



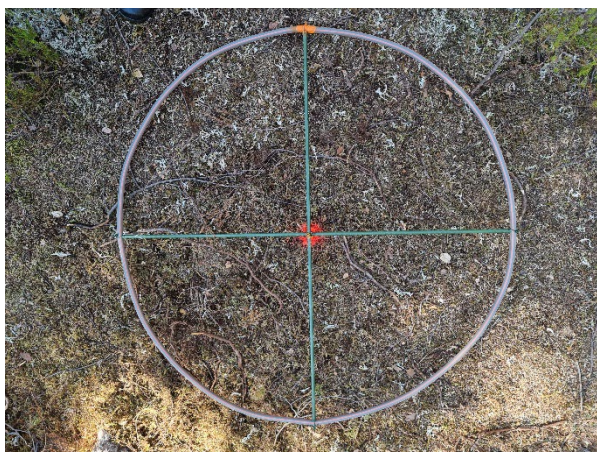
Slitasjescore = 1,075



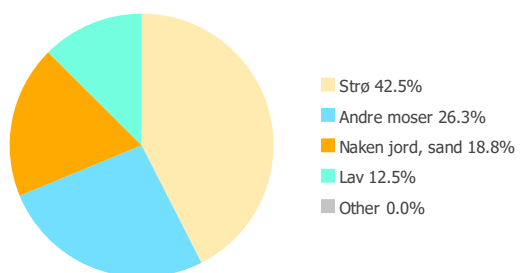
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M356, flate 1500



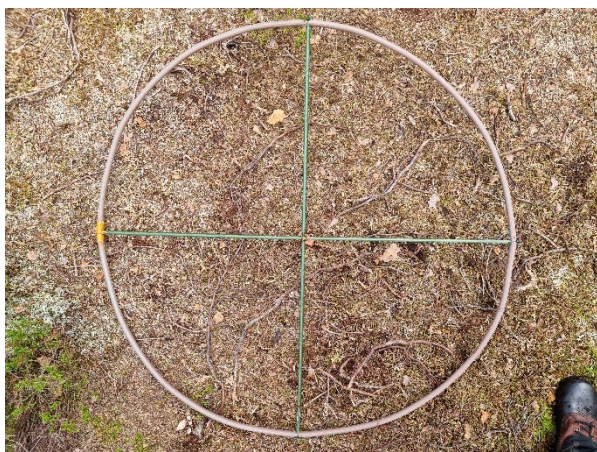
Slitasjescore = 4,00



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M356, flate 1500

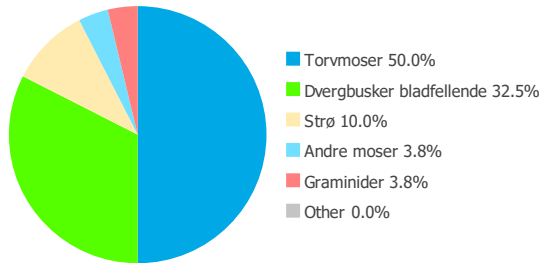


Slitasjescore = 2,500



## Post M359

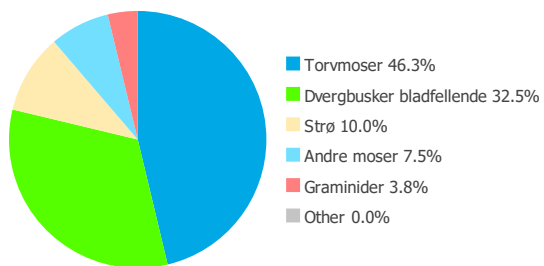
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M359, flate 1105



Slitasjescore = 1,013



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M359, flate 1105

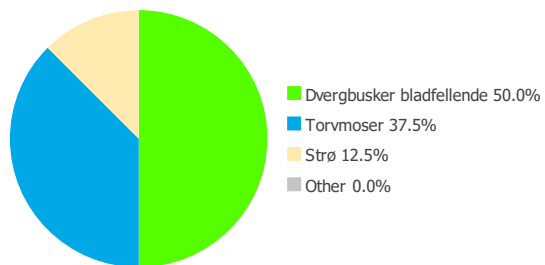


Slitasjescore = 1,100





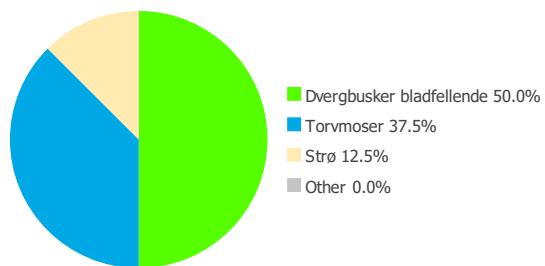
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M359, flate 1109



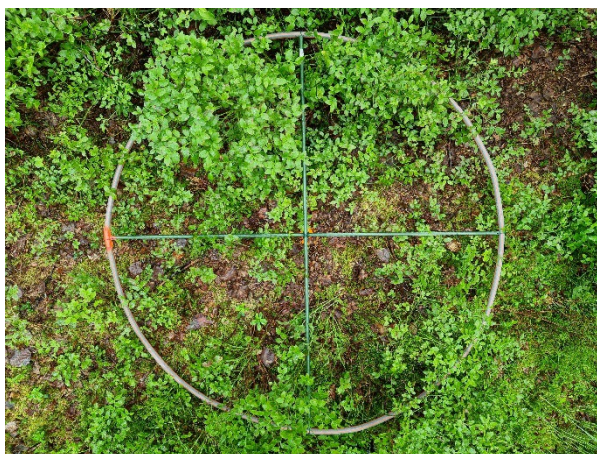
Slitasjescore = 1,025



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M359, flate 1109

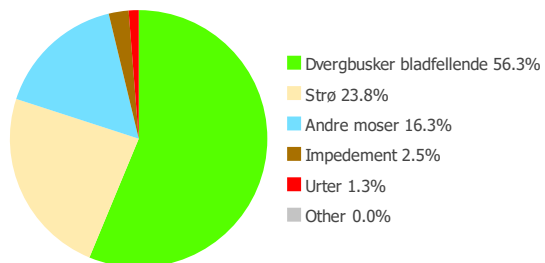


Slitasjescore = 1,200





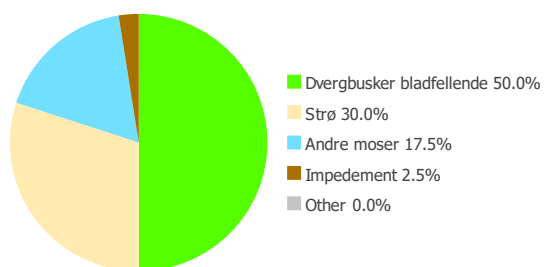
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M359, flate 1279



Slitasjescore = 1,075



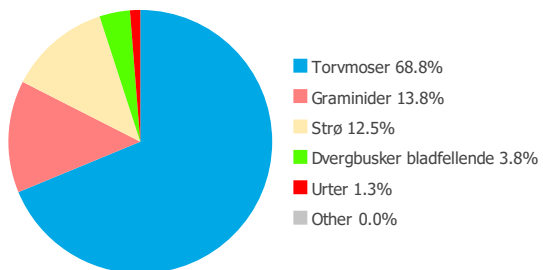
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M359, flate 1279



Slitasjescore = 1,438



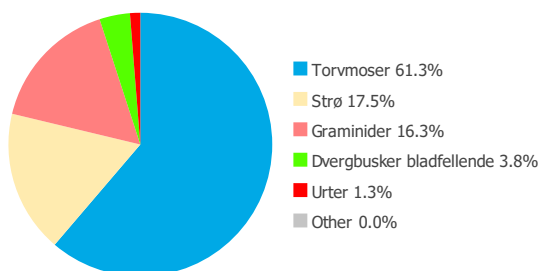
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M359, flate 1281



Slitasjescore = 1,263



Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M359, flate 1281

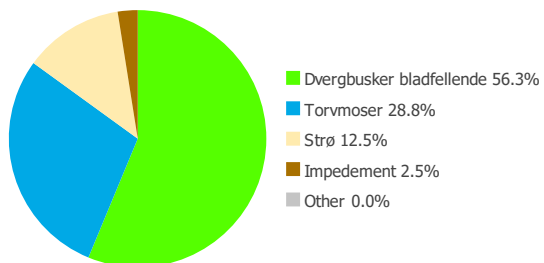


Slitasjescore = 1,713





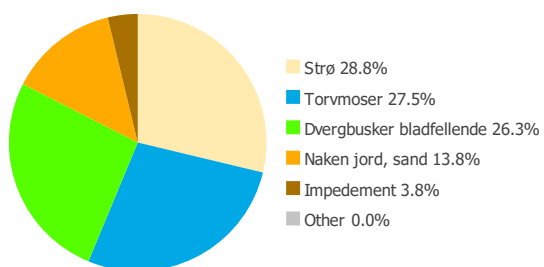
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M359, flate 1285



Slitasjescore = 1,113



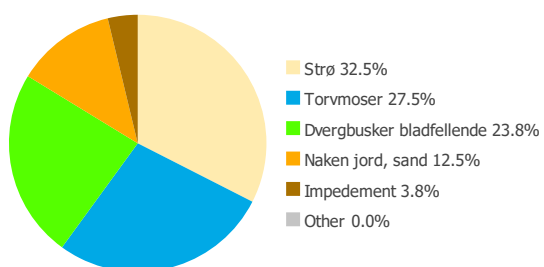
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M359, flate 1285



Slitasjescore = 2,113



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M359, flate 1285

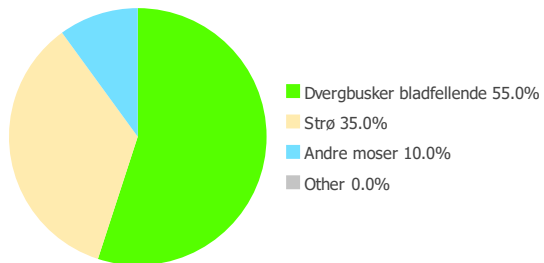


Slitasjescore = 2,000





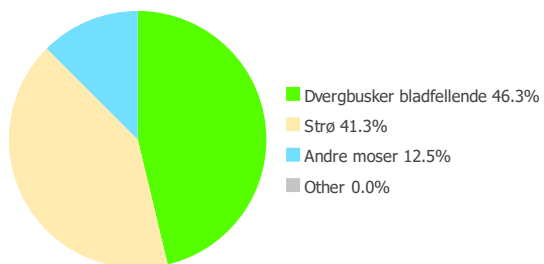
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M359, flate 1440



Slitasjescore = 1,013



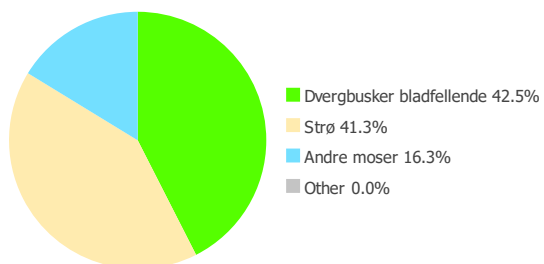
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M359, flate 1440



Slitasjescore = 1,913



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M359, flate 1440

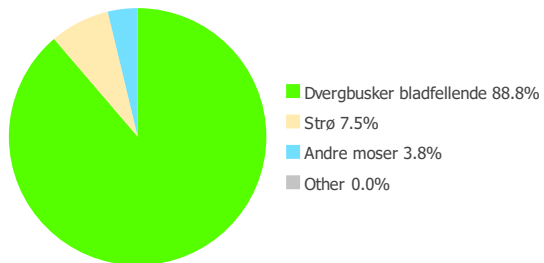


Slitasjescore = 1,738





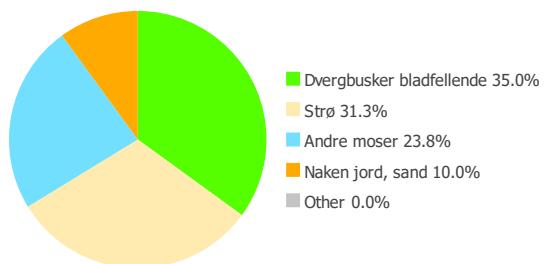
Dekningstyper og slitasjescore FØR  
post M359, flate 1506



Slitasjescore = 1,000



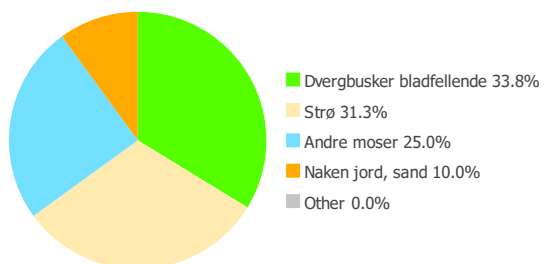
Dekningstyper og slitasjescore ETTER  
post M359, flate 1506



Slitasjescore = 2,113



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2  
post M359, flate 1506



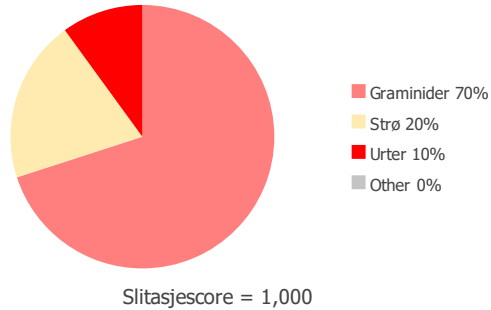
Slitasjescore = 1,988



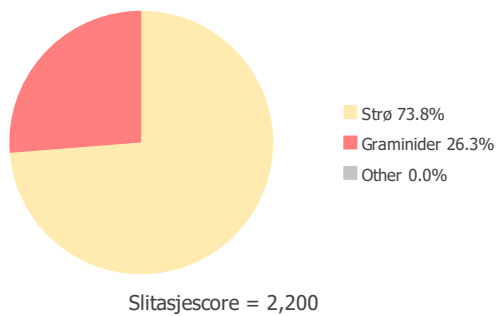


## Stadion\*

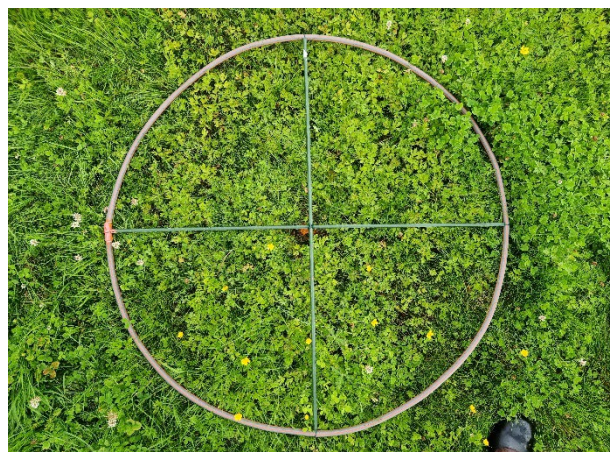
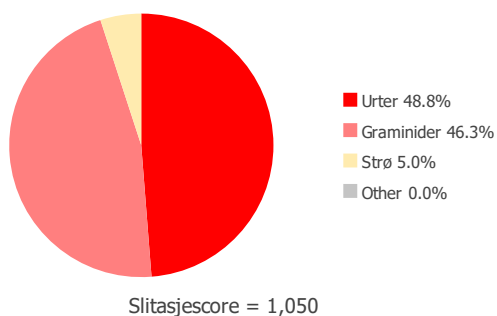
Dekningstyper og slitasjescore FØR stadion, flate 1



Dekningstyper og slitasjescore ETTER stadion, flate 1



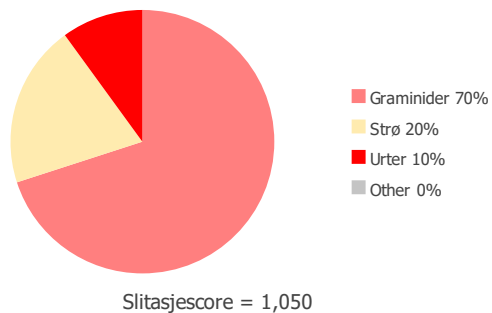
Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2 stadion, flate 1



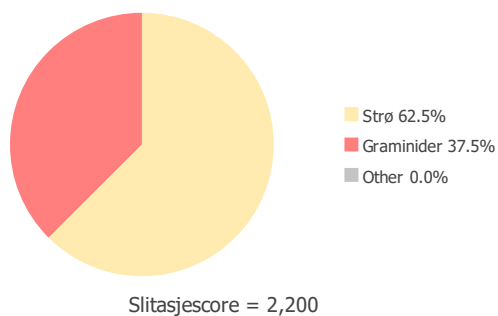
\*Bilde av flate 1 fra før-registreringen er ikke eksakt samme flate som på etter-registreringene, da jeg ikke visste eksakt hvor publikumsområdet og innløpet kom til å være. Hele området bestod imidlertid av en homogen gressmatte med lite synlig slitasje, dog med tegn på tørkestress. Bildet vist på flate 1 og flate 2 ble vurdert til å være representative for hele området.



Dekningstyper og slitasjescore FØR stadion, flate 2



Dekningstyper og slitasjescore ETTER stadion, flate 2

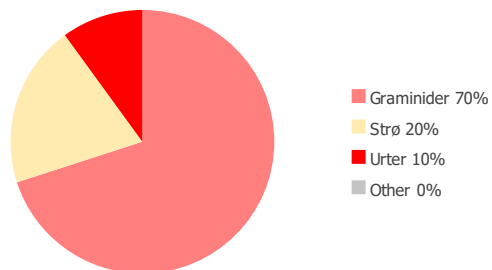


Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2 stadion, flate 2



\*Bilde av flate 2 fra før-registreringen er ikke eksakt samme flate som på etter-registreringene, da jeg ikke visste eksakt hvor publikumsområdet og innløpet kom til å være. Hele området bestod imidlertid av en homogen gressmatte med lite synlig slitasje, dog med tegn på tørkestress. Bildet vist på flate 1 og flate 2 ble vurdert til å være representative for hele området.

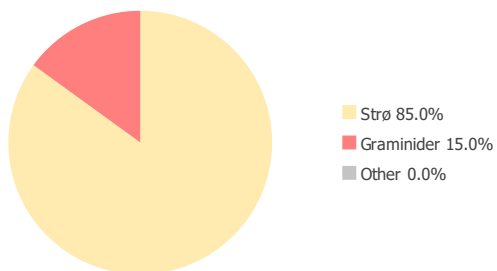
Dekningstyper og slitasjescore FØR stadion, flate 3



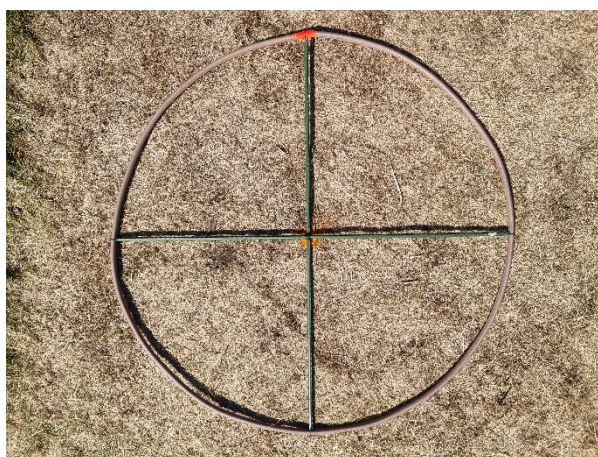
Slitasjescore = 1,000

\*Bilde mangler, se kommentar under flate 1 og flate 2

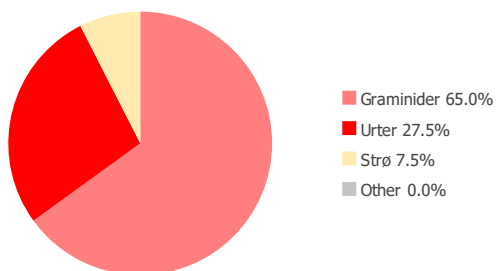
Dekningstyper og slitasjescore ETTER stadion, flate 3



Slitasjescore = 2,250



Dekningstyper og slitasjescore ETTER 2 stadion, flate 3



Slitasjescore = 1,000





## 7.5 Vedlegg 5, bildedokumentasjon stidannelse

### Post L380 (kraftig grad av stidannelse)





Post M325 (kraftig grad av stidannelse)





Post M356 (kraftig grad av stidannelse)





Post M340/L328 (kraftig grad av stidannelse)





L329 (middels grad av stidannelse)





L354 (middels grad av stidannelse)





Stadion







**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway