

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSTKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Orientace skotu na nové pastvině

Compass orientation of body in cattle on new grazing land

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. František Sedláček, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Michaela Bundová

České Budějovice, 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Poděkovat bych chtěla především vedoucímu své diplomové práce prof. RNDr. Františku Sedláčkovi, CSc. za odborné vedení a všestrannou pomoc při vypracování diplomové práce. Dále děkuji paní Jaroslavě Jakešové za umožnění pozorování stáda na Hadačce.

ABSTRAKT

Tato práce byla zaměřena na stanovení orientace skotu v novém prostředí. Hodnoceny byly také podmínky prostředí, které mohly ovlivnit orientaci. Data byla sbírána přímým pozorováním třech skupin skotu. Data byla sbírána po dobu tří dnů od 7:00 do 19:00 každou hodinu. Byly pořízeny fotografie jedinců a pomocí buzoly bylo určeno natočení zvířat. Také byly vedeny záznamy o meteorologických podmínkách (teplota, relativní vlhkost, směr a rychlost větru, srážky) v jednotlivých hodinách pozorování.

Klíčová slova: magnetický alignment, skot domácí, orientace v novém prostředí, orientace při pastvě, orientace při odpočinku

ABSTRACT

This study was focused on cattle body orientation in a new pasture environment. Environmental conditions that could affect orientation were also evaluated. Data were collected by direct observation of three groups of cattle for three days from 7:00 to 19:00 each hour. Photographs of individuals were taken and the direction to north was determined using a compass. Simultaneously, meteorological data (temperature, relative humidity, wind direction and velocity, precipitation) were also recorded each hour.

Keywords: magnetic alignment, domestic cattle, orientation in a new environment, orientation during grazing

Obsah

ÚVOD	8
LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
1. MAGNETICKÉ POLE ZEMĚ.....	9
1.1. Magnetický kompas	9
1.2. Magnetická mapa	10
2. POZIČNÍ CHOVÁNÍ NEBOLI ALIGNMENT	10
2.1. Faktory ovlivňující alignment	11
2.1.1. Meteorologické faktory	11
2.1.2. Cirkadiánní rytmy	11
2.2. Negativní faktory ovlivňující alignment	12
2.2.1. Radiofrekvenční pole	12
2.2.2. Vedení vysokého napětí	12
2.2.3. Osvětlení	13
3. SMĚROVÁ PREFERENCE U KOPYTNÍKŮ	13
3.1. Sudokopytníci	13
3.2. Lichokopytníci	14
CÍL	15
METODIKA.....	16
1. Výběr jedinců	16
2. Místa pozorování.....	16
3. Sběr dat	16
4. Zpracování dat.....	17
VÝSLEDKY	18
1. Vyhodnocení orientace v hodinách	18
2. Vyhodnocení orientací stád v jednotlivých dnech	18
PRVNÍ SKUPINA	18
DRUHÁ SKUPINA	31
TŘETÍ SKUPINA	34
3. Vyhodnocení korelací	35
DISKUZE.....	36
1. Směrová preference	36
2. Meteorologické faktory.....	37
3. Hustota stád	38
4. Ostatní faktory	38
5. Závěr a návrhy dalšího pozorování.....	39

ZÁVĚR.....	40
POUŽITÁ LITERATURA	41
PŘÍLOHY	1

ÚVOD

Magnetorecepce je schopnost živočichů vnímat a orientovat se podle magnetického pole Země. Magnetické pole Země má důležitou vlastnost a to, že je všudypřítomné. Tato orientace už byla pozorována u nejjednodušších bakterií přes hmyz až k obratlovcům, jako jsou ryby, obojživelníci, plazy, ptáci a někteří savci. U mnoha případů může tato orientace sloužit hlavně při migraci na velkou vzdálenost, jako např. u mořských želv, ryb a ptáků. U savců byla poprvé zjištěna u afrických podzemních hlodavců – rypošů (*Bathyergidae*) při stavění hnízda v kruhové aréně (Burda a kol. 1990). Magnetorecepce byla pravděpodobně také zjištěna u savců při zaujímání směru těla při pastvě nebo při odpočinku a to u přežvýkavců - skotu a jelenovitých (Begall a kol., 2008).

Zvířata využívající k orientaci geomagnetické pole se mohou orientovat dvěma způsoby. První způsob je magnetický kompas, který pomáhá zvířeti udržet stabilní směr např. na sever nebo na jih. Druhý způsob se nazývá magnetická mapa, kdy je zvíře schopno pomocí magnetického pole určovat svou geografickou polohu (Lohmann, 2010). Biologické mechanismy magnetorecepce stále ještě nebyly uspokojivě vysvětleny, nicméně jsou intenzivně studovány (Winklhofer 2010, Bazalová a kol. 2016). Podobně není zcela jasné k čemu vlastně schopnost magnetorecepce slouží. U přežvýkavců se např. může jednat o společnou synchronizaci pohybu při pasení, nebo při vyhrocené situaci stáda připraveného ke společnému útěku (Begall a kol., 2013). Toto poziční chování neboli magnetický alignment se nepovažuje za vědomé použití magnetické orientace, ale je popisováno spíše jako vrozená směrová tendence, kdy jedinec staví svoji tělesnou podélnou osu (či souměrnost) do určitých směrů (sever, jih, západ, východ) (Červený a kol., 2011). Celý výzkum magnetorecepce provází nízká opakovatelnost výsledků, a tak je namísto otázky, zda se dokáže libovolné stádo skotu opravdu orientovat (chovat) podle směru magnetického pole Země a proč a k čemu je skotu užitečné se takto orientovat?

LITERÁRNÍ PŘEHLED

1.MAGNETICKÉ POLE ZEMĚ

Na rozdíl od člověka je mnoho druhů živočichů schopno vnímat geomagnetické pole Země. Mezi tato zvířata, která ho vnímají a orientují se podle něj, patří členovci, měkkýši a také mnoho obratlovců (Wiltschko a Wiltschko, 2005). Geomagnetické pole obvykle poskytuje živočichům dva různé druhy informací (Johnsen a Lohmann, 2005). Abychom toto byly schopni pochopit a rozlišit, musíme znát, jakou informaci geomagnetické pole Země poskytuje a jaký druh informací používají zvířata (Wiltschko a Wiltschko, 2005). První informace, která je geomagnetickým polem nabízena, je dána směrem siločar tohoto pole a může tedy být základem pro kompasový smysl. Druhá informace se odvíjí od síly a sklonu či úhlu siločar – tedy od inklinace. Tyto dva ukazatele spolu určují gradient od magnetického rovníku k magnetickému pólu (Johnsen a Lohmann, 2005).

Nejvyšší intenzita je na jižním a severním magnetickém pólu, kdežto nejmenší je na úrovni magnetického rovníku. Magnetické pole země si tedy můžeme představit jako velký dipólový tyčový magnet (Wiltschko a Wiltschko, 1995). Kromě magnetických pólů existují ještě geomagnetické póly, které představují průsečíky osy magnetického dipólu Země se zemským povrchem. Jejich poloha je přitom vypočítávaná z modelu symetrického magnetického pole naší planety. Dipól Země je vůči rotační ose pod sklonem 11° . Severní geografický pól najdeme v místě 80° jižní šířky a 108° východní délky, poblíž ruské antarktické stanice Vostok. Inklinace je úhel, který svírá magnetický vektor s rovinou. Na severní polokouli je inklinace kladná, jelikož magnetický vektor klesá a úhel s rovinou narůstá od 0° do 90° , na jižní polokouli je to právě naopak, začíná při 90° a klesá k 0° (Winklhofer, 2010).

1.1.Magnetický kompas

Magnetický kompas máme dvou typů: polaritní a inklináční. Polaritní kompas má podobnou funkci jako strelka kompasu a to schopnost rozlišovat polaritu pole podle vektoru magnetického pole. Je tedy schopen přímo rozlišit mezi severem a jihem. A to i při převrácení nebo vynulování inklinace. Tento typ využívají např. langusty (Wiltschko a Wiltschko, 2006), lososi (Lohmann a kol., 2008) nebo rypoši (Marhold a kol., 1997). Inklináční kompas využívá sklonu magnetického vektoru. Živočichové tak mohou rozpoznat směr od rovníku k pólům a opačně (Wiltschko a Wiltschko, 1972).

Vyskytují se však živočichové, kteří zřejmě používají oba typy kompasu - např. mloci (Phillips, 1986).

Obecně se uvádějí dvě hypotézy, na kterých funguje magnetický kompas. První hypotéza pracuje s obsahem krystalků magnetitu v buňkách. Ten je tam ve formě krystalků, když se změní magnetické pole, změní se i poloha krystalků, což způsobí zavření nebo otevření iontových kanálků a vzruch se může dále šířit po nervové soustavě (Liang a kol., 2016). Druhá hypotéza je závislá na přítomnosti fotosenzitivní bílkoviny kryptochromu, která je citlivá na UV-A a modrou složku světla. Když se absorbuje energie z fotonů, vytvoří se volné radikály, které spustí biochemické děje a podle magnetického pole běží biochemické pole jedním nebo druhým směrem (Wiltschko a kol., 2014 b).

1.2.Magnetická mapa

Na dlouhých migračních cestách ovšem živočichové nejsou schopni magnetický kompas až tak efektivně využívat. K podstatnému zpřesnění orientace a navigace tyto živočichové využívají tzv. magnetickou mapu. Určují svou geografickou pozici podle odlišitelných lokálních parametrů magnetického pole Země (Lohmann a kol., 2007). Využívání magnetických map bylo prokázáno u mnoha druhů živočichů, např. u mloků, čolků, želv, langust a ptáků (Lohmann a Lohmann, 2007). To znamená, že tento systém je vlastní mnoha různým druhům. Aby živočichové mohli využít magnetickou mapu, musejí ale vynaložit mnohem větší míru citlivosti ke změnám v síle a směru magnetického pole než je tomu u kompasového smyslu (Johnsen a Lohmann, 2005).

2. POZIČNÍ CHOVÁNÍ NEBOLI ALIGNMENT

První projevy magnetického alignmentu (MA) byly objeveny u hmyzu. Roonwal (1958), Deoras (1962), a Becker (1963) pozorovaly preference orientace u termitů buďto S-J nebo V-Z. Obecně směrová orientace zvířat při odpočinku, pohybu, či při jiné aktivitě není náhoda. Můžeme očekávat, že jedinec zaujme postoj, který za daných podmínek šetří energii a poskytuje určité výhody (Begall a kol., 2013). Směrová orientace byla již v minulosti mnohokrát předmětem různých výzkumů, zatímco orientace zvířat při klidových činnostech (např. při odpočinku, v krytu proti predátorům, krmení mláďat apod.) byla zkoumána v mnohem menší míře (Dusenbery, 1992).

Směrovou orientaci můžeme dělit do více forem: a) Tepelná orientace – orientace těla horizontálně nebo vertikálně ke zdroji tepla. b) Rheo orientace – orientace v proudu vody, tato orientace se objevuje u ryb žijících v horním toku řeky např. u pstruhů. c)

Světelná orientace – orientace k nebo od světelného zdroje (např. aby se zabránilo oslnění). d) Anemo orientace – větrnou orientaci využívají například přežvýkavci, snižuje tepelné ztráty a navíc vítr přináší různé pachy, díky kterým mohou vycítit případné nebezpečí, jako jsou např. predátoři. e) Gravitační orientace – tato orientace je využívána při odpočinku zvířat po vrstevnici nebo směřující do svahu. f) Magnetická orientace (MA) – spontánní orientace těla s ohledem na působení magnetických siločar. Na rozdíl od kompasu, MA není zaměřen na prostorovou orientaci, ale směrovou což neznamena, že by nutně posunutí siločar mělo za následek změnu preference pohybu. Proto mají zvířata tendenci sladit své tělo podél nebo kolmo na magnetické osy sever-jih. MA typicky vede k bimodální nebo quadrimodální orientaci na osy světových stran. Nicméně je zde také několik důkazů o pevné unimodální orientaci. MA může být potlačen faktory, jako jsou poloha Slunce, směr větru, sklon svahu pastviny (Begall a kol. 2013).

2.1.Faktory ovlivňující alignment

2.1.1. Meteorologické faktory

Při migraci může poloha Slunce sloužit jako hlavní zdroj informací u mnoha druhů, využívá ji také např. motýl monarcha stěhovavý (*Danaus plexippus*) (Sauman a kol., 2005). Velkou skupinu migrujících živočichů tvoří ale především ptáci. Ti mohou využívat tři druhy orientace při migraci a to: magnetický kompas, sluneční kompas a hvězdný kompas (Wiltschko a Wiltschko, 1996). Živočichové mohou využívat k orientaci i polarizované světlo oblohy a to v nepříznivých podmínkách (např. při východu/západu slunce, při zakryté obloze mraky). Nicméně nejvýraznější vliv na spontánní MA projevuje Slunce při chladném počasí, kdy zvířata vystavují slunečnímu záření co největší plochu těla. Zcela opačně pak při vysoké teplotě naopak mu vystavují co nejmenší plochu (nejčastěji zadní část) (Begall a kol., 2013). Podobně reagují zvířata při silném větru, kdy se obrátí zády proti silnému větru. Při svých analýzách Begall a kol. (2008) ale nezjistili žádný významný rozdíl mezi daty sebranými před polednem a v poledne, což znamenalo, že Slunce mohli vyloučit při hledání hlavního faktoru, který by určoval pozice skotu. Podobně nebyla nalezena ani žádná korelace mezi směrem stínu a natočením těl skotu (Begall a kol., 2013).

2.1.2. Cirkadiální rytmy

Rytmy připravují organismu na blížící se předpokládanou vyšší potřebu určitých procesů a to zhruba ve 24 hodinovém režimu (circa = okolo, dies = den), který je ale neustále

upřesňován (synchronizován) světlem – časovačem (Zeitgeberem). V těchto cyklech mozek upravuje celou řadu dějů jako je sekrece hormonů, či funkce některých orgánů. Z fyziologických funkcí je to například kolísání teploty těla a tlaku během dne, či ospalost (příprava ke spánku). V humorálním řízení jsou ovlivňovány zejména sekrece hormonů, jako jsou např. adrenalin nebo kortizol. Sekrece kortizolu jako stresového hormonu je např. v ranních hodinách až 20 x vyšší než během dne. Vlastní chod cirkadiálních rytmů je ovlivněn sekrecí melatoninu, který je ovlivněn intenzitou světla. Receptorem světla jsou pak složité bílkoviny kryptochromy, které se ale, podle jedné z hypotéz, účastní také magnetorecepce. Tato tzv. na světle závislá magnetorecepce je založená na rozdílném průběhu foto-chemických procesů podle natočení k siločarám magnetického pole. Tedy v této souvislosti by mohla kvalita světla zasáhnout - narušit průběh MA. V poslední době jsou tyto souvislosti mezi kryptochromy v oku živočichů a jejich vlivem na cirkadiální rytmy a magnetorepce intenzivně studovány (Panda a kol., 2003, Bazalová a kol., 2016).

2.2.Negativní faktory ovlivňující alignment

2.2.1. Radiofrekvenční pole

Již ve více studiích bylo ukázáno, že magnetická orientace je rušena radiofrekvenčním polem v rozsahu MHz. Tyto frekvence jsou vyzařovány různými vysílači rozhlasu, televize, internetu, mobilní sítě. Tento jev byl zjištěn na července obecné a kuru bankivském (Wiltschko a kol., 2014a), dále na pěnici slavíkové (Kavokin a kol., 2014) a zebříčce pestré (Keary a kol., 2009). Bylo prokázáno, že ptáky při migraci ruší tzv. elektromagnetický smog a nejsou tedy schopni používat svůj magnetický kompas (Engels a kol., 2014). Thalau a kol., (2005) uvedli, že radiofrekvenční pole může působit velmi specificky a s rozdílnými efekty na magnetorepce, která je založena na citlivosti kryptochromu a navazujících biochemických procesů ke směru magnetického pole Země

2.2.2. Vedení vysokého napětí

Každý vodič, kterým protéká elektrický proud, generuje kolem sebe magnetické pole, které v případě vedení vysokého napětí (VN) může silně narušit vnímání geomagnetického pole a to zejména kvůli tomu, že se jedná o střídavé magnetické pole (50 Hz). Tyto výsledky tak i nepřímo ukazují na vnímání geomagnetického pole skotem (Burda a kol., 2009). Vliv nízkých frekvencí klesá se zvyšujícím se odstupem od vedení vysokého napětí a zvířata jsou schopna po překonání určité vzdálenosti se opět rovnat do

severo-jihní osy (Begall a kol., 2013). Kolbabová a kol. (2015) zjistili, že v magnetickém poli o frekvenci 50 Hz byla zjištěna stimulace tvorby melatoninu, což může vést k poruchám cirkadiálních rytmů a v závěru podpořit i bujení rakovinových buněk.

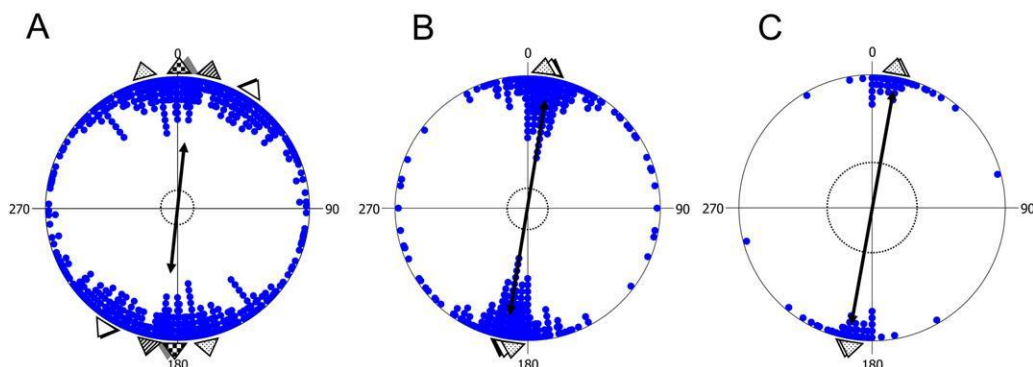
2.2.3. Osvětlení

Wiltschko a kol., (2007 a) uvedli, že při zvýšení intenzity UV záření se mohou ptáci hůře orientovat a změni svůj směr migrace. Naproti tomu uvádí, že preexpozice červenému či žlutému světlu nemá vliv na jejich chování jak na jaře, tak na podzim (Wiltschko a kol., 2010). Při osvětlení o klasické intenzitě živočichové vykazují při migraci normální směrovou preferenci. Jestliže se ovšem zvířatům zvýší intenzita osvětlení, orientují se poté bimodálním způsobem (např. Východ-západ) a v některých případech mohou dokonce vykazovat dezorientaci (Wiltschko a Wiltschko, 2005).

3. SMĚROVÁ PREFERENCE U KOPYTNÍKŮ

3.1. Sudokopytníci

V roce 2008 Begall a kol., poprvé popsali magnetickou orientaci u skotu. Použili letecké snímky Google Earth, kde měřili podélné osy skotu po celém světě. Nemohli ovšem vždy rozlišit hlavu od druhého konce těla, takže tato data byla vyhodnocována jako axiální. Tímto přístupem zjistili, že se skot průkazně orientuje směrem sever-jih (Begall a kol., 2008) – viz Obr. 1.



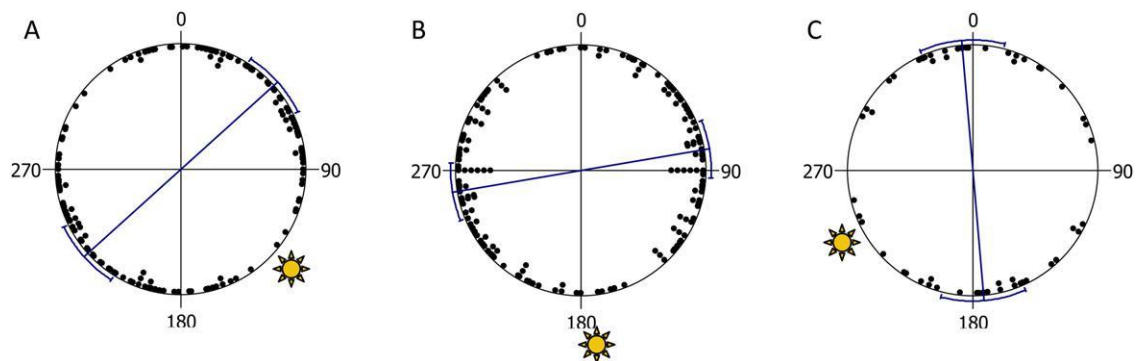
Obr.1: Kruhové grafy pro 3 skupiny přežvýkavců orientujících se směrem sever-jih, a) skot, b) srnec, c) jelen (Begall a kol., 2008).

Také přímé pozorování tělesné orientace jelena (*Cervus elaphus*) a srnčí zvěře (*Capreolus capreolus*) při pasení a odpočinku, odhalilo, že zvířata mají tendenci k alignmentu ve směru sever-jih (Begall a kol., 2013).

Ovšem již o něco dříve byla analyzována také data o nasměrování těla u afrických přežvýkavců (impaly (*Aepyceros melampus*), pakoně žíhaného (*Connochaetus taurinus*) a antilopy losí (*Tragelaphus oryx*). U všech tří druhů byla prokázána termo-orientace. Byli orientováni kolmo k dopadajícím slunečním paprskům v zimě a v létě se orientovali rovnoběžně k dopadajícím slunečním paprskům (Hetem a kol., 2011).

3.2. Lichokopytníci

Poziční chování koňů bylo podobně analyzováno jako u skotu pomocí snímků z Google Earth. Data zahrnovala celkem 795 koňů na 178 lokalitách v oblastech se sklonem terénu menším než 5 %. Také u koňů, jako u afrických sudokopytníků, byla zjištěna významná korelace mezi orientací těla a pozicí Slunce na obloze - viz Obr. 2. Koně pravděpodobně vystavovali Slunci pokud možno svůj boční profil.



Obr.2: Orientace koňů v různých časových intervalech během dne (a) ranní hodiny; pozice slunce 90-145°, (b) polední hodiny; pozice slunce 150-210°, (c) odpolední hodiny; pozice slunce 215-270° (Begall a kol., 2013).

CÍL

Cílem této diplomové práce bylo stanovit orientaci těla skotu během denního cyklu na nové pastvině. V práci byly vyhodnoceny úhly natočení těla ve vztahu k magnetickému poli Země, včetně posouzení rušivých elementů, které mohly mít vliv na toto poziční chování. V diskuzi byly srovnány dosažené výsledky s dosavadními poznatky o alignmentu zvířat.

METODIKA

1. Výběr jedinců

K pokusu byla vybrána 2 stáda tura domácího (*Bos taurus*) - masného skotu o celkovém počtu 84 kusů na celodenní pastvině v katastru Horní Bělá a Zahrádka u Všerub. Stáda jsou složená z těchto plemen: Aberdeen angus, Limousine, Simmental, Charolais a jejich kříženců. První stádo bylo složeno výhradně z jalovic (rok staré krávy) o počtu 48 kusů. Tito jedinci byli umístěni na pastvinách na Vrtbě (katastr Horní Bělá). Stádo bylo postupně pozorováno na 4 pastvinách. Druhé stádo bylo složeno z dospělého skotu, cíleně vybrané na vyřazení. Toto stádo bylo o velikosti 36 kusů a sledováno pouze na jedné pastvině. U obou stád bylo také provedeno kontrolní měření. Stáda obsahovala pouze samice, nikoli samce. Jedinci byli dobře rozpoznatelní podle zbarvení, a každý jedinec měl ušní visačky. Navíc jsem sledovala necelé dva dny dojný skot na Hadačce. Skupina byla o velikosti 27 jedinců, složená výhradně z plemena Holštýnský skot. Jedinci byli dobře rozpoznatelní podle zbarvení a ušní visačky.

2. Místa pozorování

Pastviny byly vybrány tak, aby výsledky nebyly ovlivňovány negativními vlivy jako jsou: ropovody, plynovody, vysoké napětí. První stádo bylo pozorováno na čtyřech pastvinách v denním cyklu 12 h od 7:00-19:00 hodin po dobu tří dnů. Následně jsem také udělala kontrolní měření. Druhé stádo bylo pozorováno pouze na jedné pastvině také v denním cyklu 12 h od 7:00-19:00 hodin po dobu tří dnů s kontrolním měřením. Na pastvinách skot nebyl dokrmován, měli k dispozici pouze minerály. Zdroj vody byl zajištěn v rybnících nebo nádržích plněné samospádem z povrchového zdroje vody. Na pastvinách nebyly žádné přístřešky, pouze přírodní zastínění (stromy, keře). Okolo pastvin byl zapojen elektrický ohradník s 6 000 V. Pouze skupina na 6. pastvině na Hadačce byla každý den dokrmována.

3. Sběr dat

Pozorování byla uskutečněna v období: 1. pastvina 27. 4. - 29. 4. a k tomu kontrolní (druhé) měření bylo uskutečněno v období 12. 9. - 14. 9.

2. pastvina 5. 5. - 7. 5., k tomu kontrolní (druhé) měření 23. 8. - 25. 8.

3. pastvina 15. 5. - 16. 5., kontrolní (druhé) měření 16. 8. - 17. 8.

4. pastvina 2. 7. - 4. 7., kontrolní (druhé) měření 27. 7. - 29. 7.

5. pastvina (Hůrky) 12. 5. - 14. 5., kontrolní (druhé) měření 24.7.-26.7.,

6. pastvina (Hadačka) 24. 4. -25. 4. (toto pozorování bylo uskutečněno bez kontrolního měření, kvůli nepříznivému počasí a druhý den pouze do 14. hodiny).

U každého jedince jsem každou hodinu zaznamenala pozici určenou buzolou a následně vytvořila fotografii. Pomocí meteorologické stanice „Sencor SWS 9700“ jsem každou hodinu také zaznamenávala meteorologické údaje: rychlost a směr větru, teplotu vzduchu, relativní vlhkost, milimetrové srážky.

4. Zpracování dat

Následně byly fotografie vkládány do programu Easy D-Tag (Dynamic Softworks), který je určen pro označování směru objektů na fotografii. K statistickému vyhodnocení byl použit software pro kruhovou statistiku Oriana 4.0 (Kovach Computing Services). Následně pomocí softwaru pro kruhovou statistiku byly vypočítány korelace. Korelace = vzájemný vztah mezi dvěma procesy nebo veličinami. Pokud se jedna z nich mění, mění se korelativně i druhá a naopak. Pokud se mezi dvěma procesy ukáže korelace, je pravděpodobné, že na sobě závisejí. Následně byla aplikována Bonferroniho korekce, kdy se hladina významnosti vydělí počtem použitých testů a vznikne nová hladina významnosti, se kterou následně porovnááme p hodnotu.

VÝSLEDKY

1. Vyhodnocení orientace v hodinách

Stáda se orientovala velice spontánně. Každou hodinu se stáda orientovala jiným směrem. Nedá se tedy říct, že by stáda preferovala pouze jeden směr. V těchto hodinových intervalech nebyl prokázán dominantní směr. Všechny grafy pro hodinové intervaly jsou k dispozici v přílohách na stranách P12 až P71.

Orientace v hodinových intervalech se měnila velice intenzivně, až když jsem data zpracovala do celodenních grafů, tak vznikl vždy určitý trend a prosadil se dominantní směr.

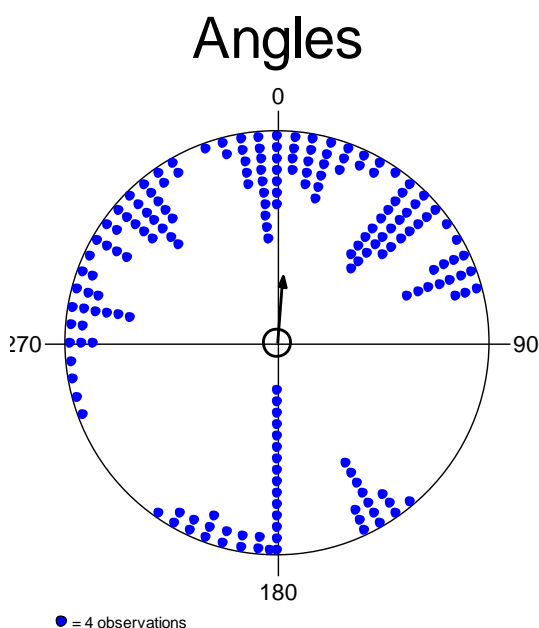
2. Vyhodnocení orientací stád v jednotlivých dnech

Orientace jednotlivých stád budou následně zobrazené v grafu za celý den (7:00-19:00hod.). Směrová preference je zobrazena šipkou uprostřed grafu a vnitřní kruh znázorňuje hladinu významnosti $p = 0,05$.

PRVNÍ SKUPINA

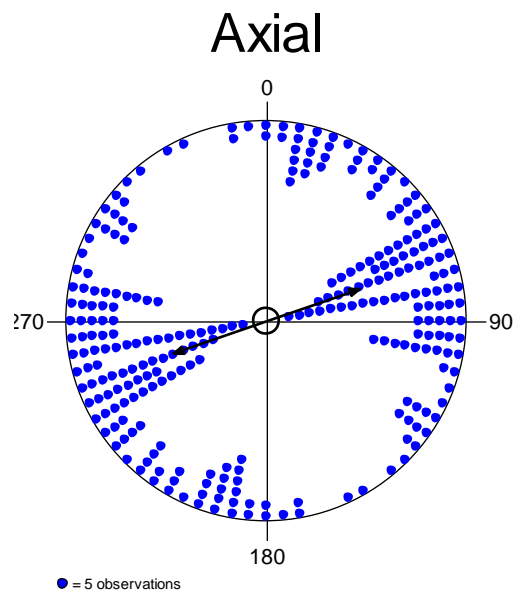
Pastvina č.1

První měření probíhalo v období od 27.4. do 29.4.2018. V grafu 1 můžeme vidět směrovou preferenci stáda první den v novém prostředí. Stádo se převážně orientovalo severním směrem, konkrétně $4,5^\circ$ (Rayleigh Test (Z) = 63,04; $p = 0,0000000000001$).



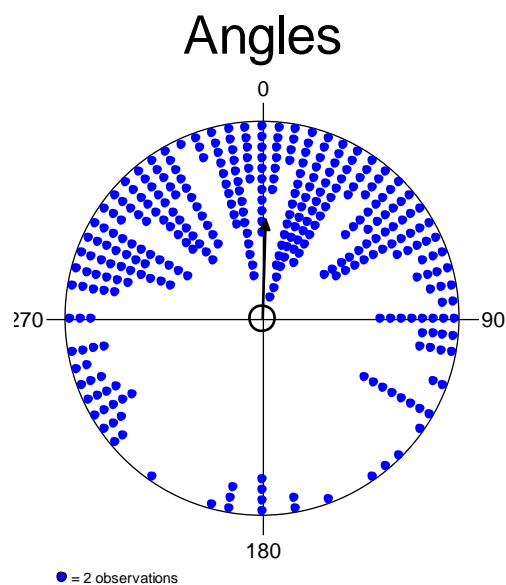
Graf 1: Orientace první skupiny na 1. pastvině, 27.4.2018

Druhý den v novém prostředí se první skupina orientovala průkazně směrem východ - západ (Rayleigh Test (Z) = 147,773; p = 0,000000000001).



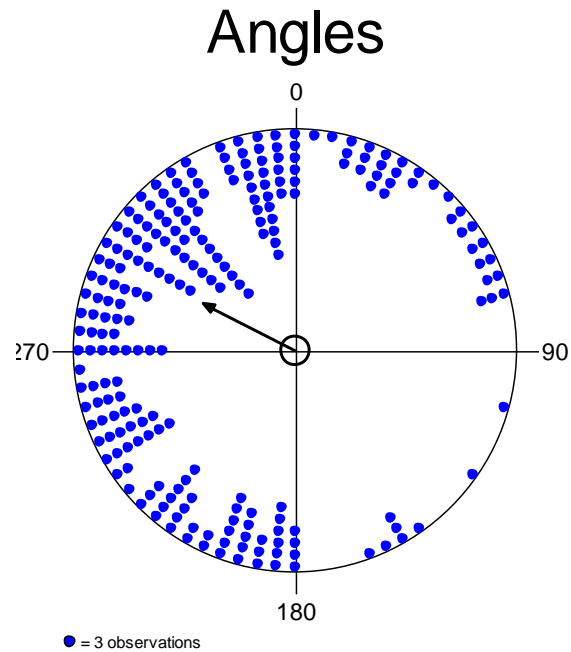
Graf 2: Orientace první skupiny na 1. pastvině, 28.4.2018

Třetí den v novém prostředí se stádo opět orientovalo průkazně severním směrem, konkrétně $1,7^\circ$, tuto orientaci můžeme vidět v grafu 3 (Rayleigh Test (Z) = 159,514; p = 0,000000000001).



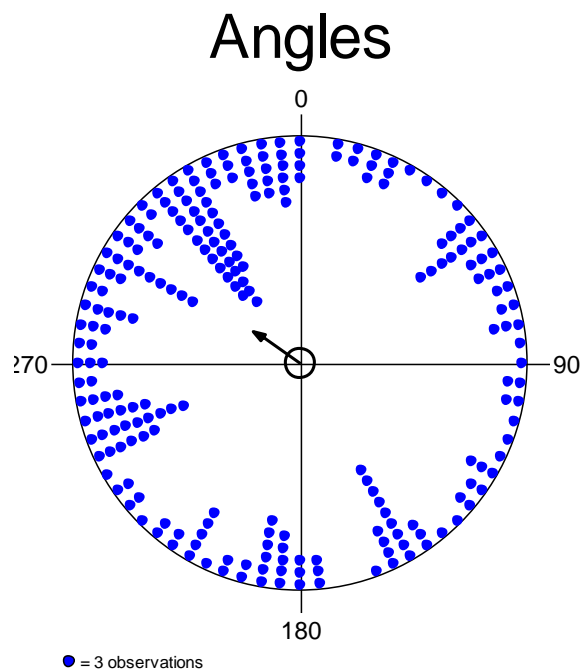
Graf 3: Orientace první skupiny na 1. pastvině, 29.4.2018

Druhé měření probíhalo v období od 12.9. do 14.9.2018. V grafu 4 můžeme vidět průkaznou orientaci stáda směrem západ-sever, konkrétně 297° (Rayleigh Test (Z) = 134,93; p = 0,000000000001).



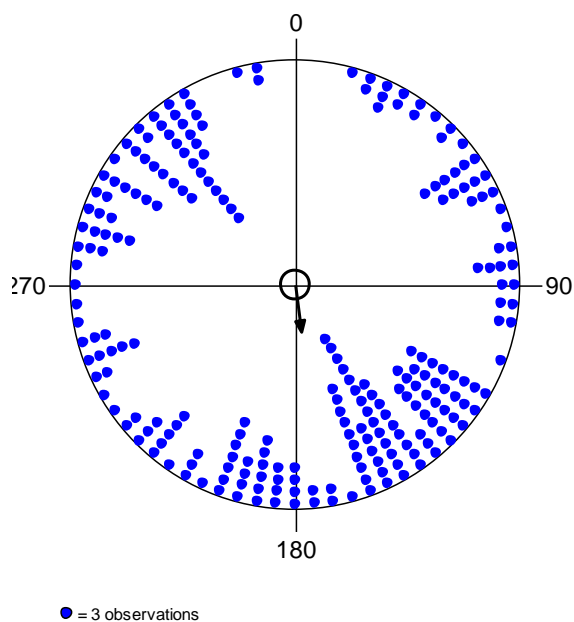
Graf 4: Orientace prvního stáda na 1. pastvině, 12.9.2018

Druhý den se skupina opět orientovala průkazně západ-sever, konkrétně 300° (Rayleigh Test (Z) = 39,752; p = 0,000000000001) (Graf 5).



Graf 5: Orientace prvního stáda na 1. pastvině, 13.9.2018

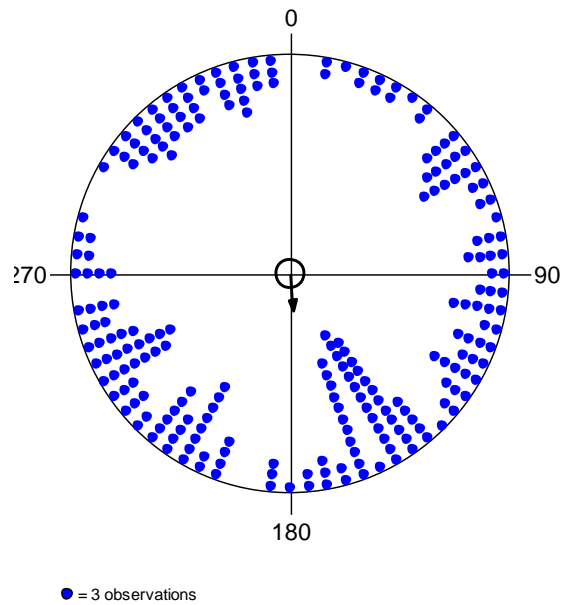
Třetí den se stádo orientovalo průkazně jižním směrem, konkrétně 172° (Rayleigh Test (Z) = 28,015; p = 0,0000000000001) (Graf 6).



Graf 6: Orientace prvního stáda na 1. pastvině, 14.9.2018

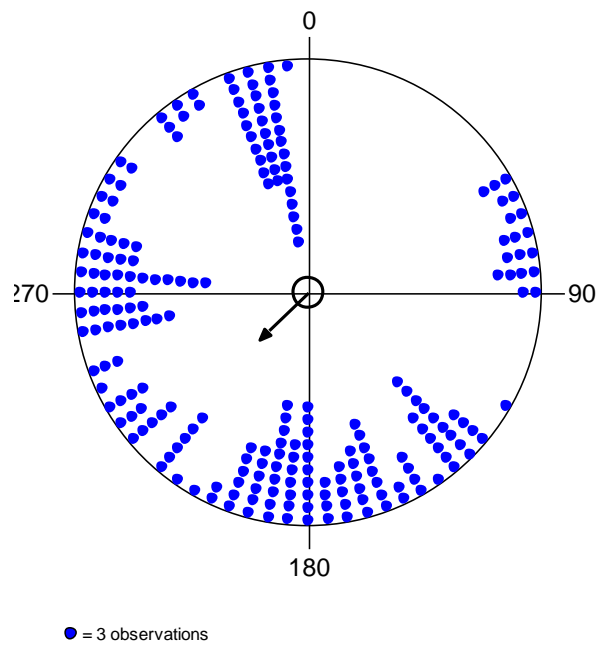
Pastvina č. 2

První měření probíhalo v období 5.5.-7.5.2018. První den na druhé pastvině se stádo orientovalo průkazně jižním směrem, konkrétně 174° (Rayleigh Test (Z) = 17,314; p = 0,0000000302) (Graf 7).



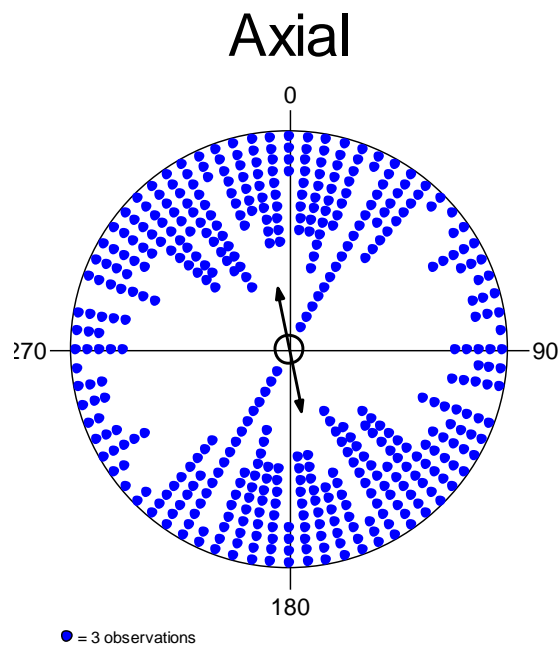
Graf 7: Orientace prvního stáda na 2. pastvině, 5.5.2018.

Druhý den se stádo orientovalo průkazně jih-západ, konkrétně 225° (Rayleigh Test (Z) = 52,762; p = 0,000000000001) (Graf 8).



Graf 8: Orientace prvního stáda na 2. pastvině, 6.5.2018

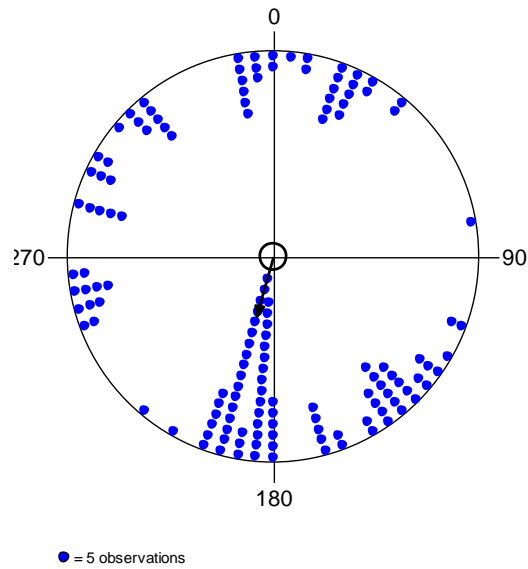
Třetí den se stádo orientovalo průkazně sever-jih (Rayleigh Test (Z) = 52,227; p = 0,0000000000001) (Graf 9).



Graf 9: Orientace prvního stáda na 2. pastvině, 7.5.2018

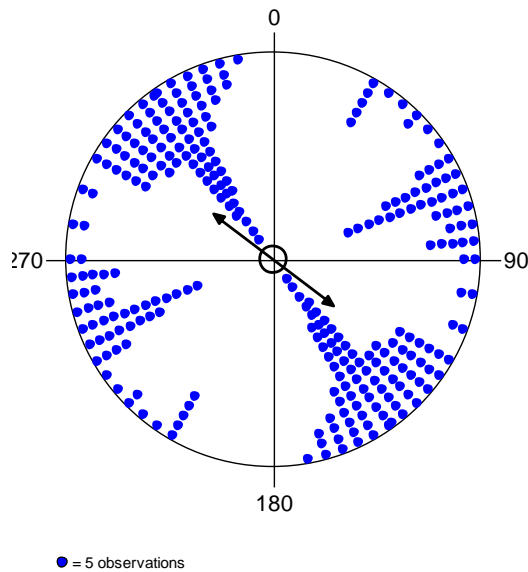
Druhé měření probíhalo v období 23.8.-25.8.2018

V grafu 10 se stádo průkazně orientovalo jižním směrem, konkrétně 195° (Rayleigh Test $(Z) = 55,562$; $p = 0,000000000001$).



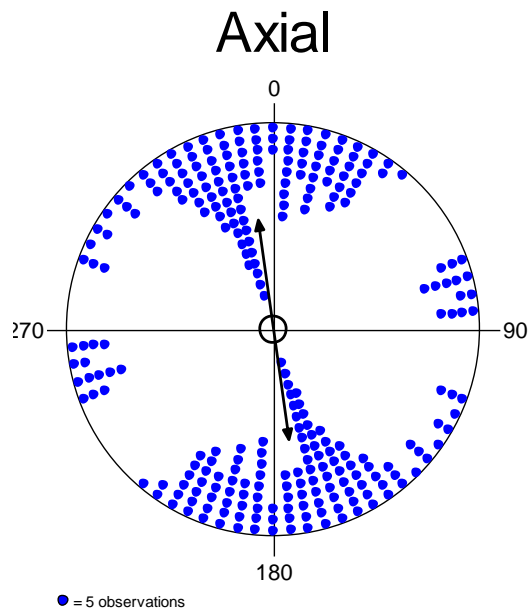
Graf 10: Orientace první skupiny na 2. pastvině, 23.8.2018

V grafu 11 můžeme vidět průkaznou orientaci stáda západ-sever na jiho-východ (Rayleigh Test $(Z) = 81,444$; $p = 0,000000000001$).



Graf 11: Orientace první skupiny na 2. pastvině, 24.8.2018

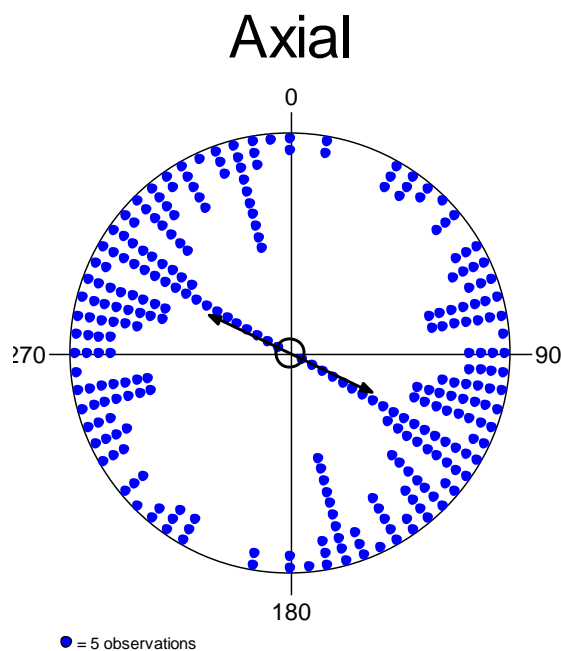
Graf 12 znázorňuje orientaci stáda sever-jih (Rayleigh Test (Z) = 179,673; p = 0,0000000000001).



Graf 12: Orientace první skupiny na 2. pastvině, 25.8.2018

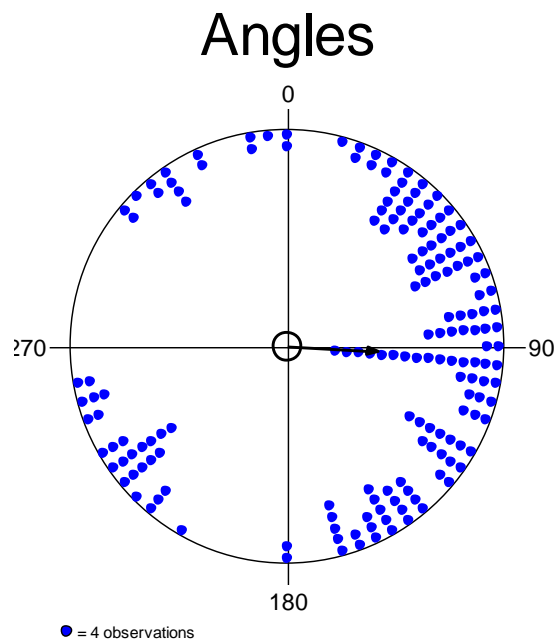
Pastvina č.3

První měření probíhalo v období od 15.5.-16.5.2018. V grafu 13 můžeme vidět průkaznou orientaci stáda západ-sever na východ-jih (Rayleigh Test (Z) = 104,668; p = 0,0000000000001) (Graf 13).



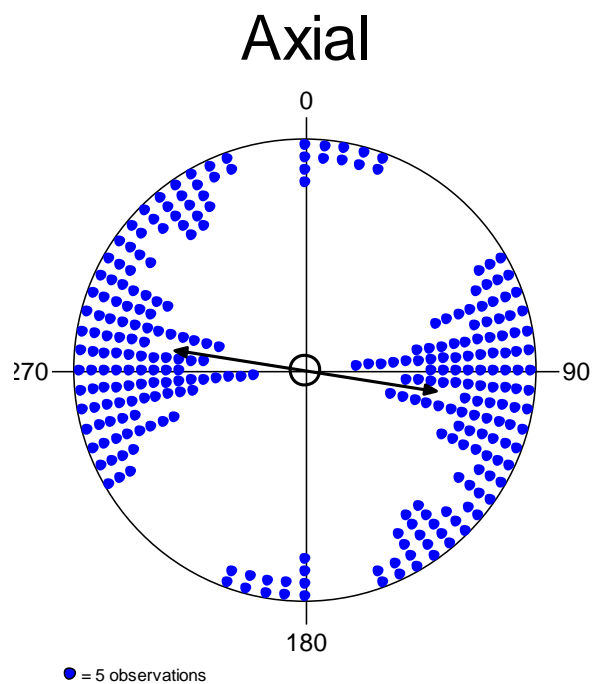
Graf 13: Orientace první skupiny na 3. pastvině, 15.5.2018

Druhý den se stádo orientovalo průkazně východním směrem, konkrétně 93° (Rayleigh Test (Z) = 109,66; p = 0,000000000001) (Graf 14).



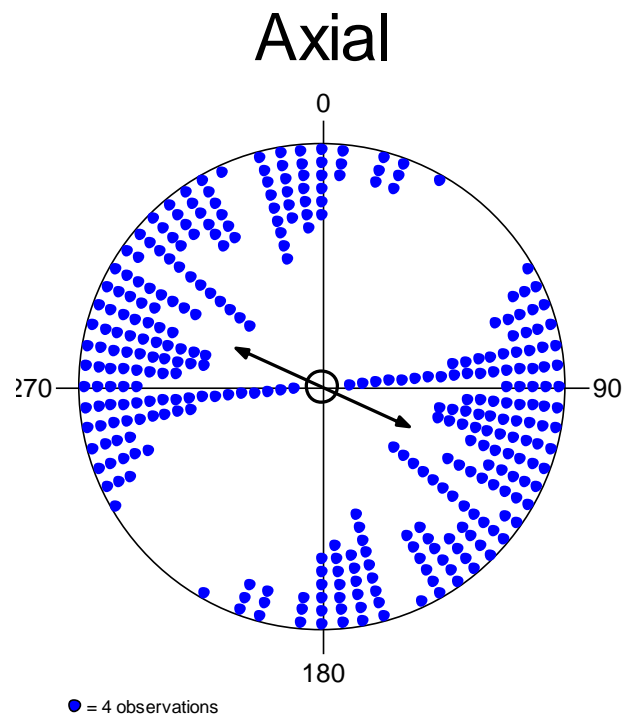
Graf 14: Orientace první skupiny na 3. pastvině, 16.5.2018

Druhé měření probíhalo ve dnech 16.8.-17.8.2018. První den se skupina orientovala západo-východním směrem (Rayleigh Test (Z) = 203,601; p = 0,000000000001) (Graf 15).



Graf 15: Orientace první skupiny na 3. pastvině, 16.8.2018

Druhý den se skupina orientovala směrem západ-sever na východ-jih (Rayleigh Test (Z) = 94,825; $p = 0,0000000000001$) (Graf 16).

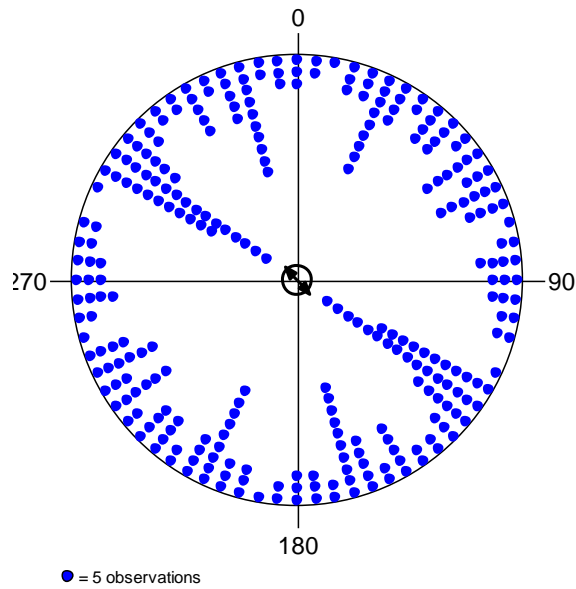


Graf 16: Orientace první skupiny na 3. pastvině, 17.8.2018

Pastvina č.4

První měření probíhalo v období od 2.7.-4.7.2018. První den na poslední pastvině se stádo orientovalo směrem západ-severním až jih-východním směrem, graf 17 na hranici průkaznosti (Rayleigh Test (Z) = 4,041; $p = 0,018$).

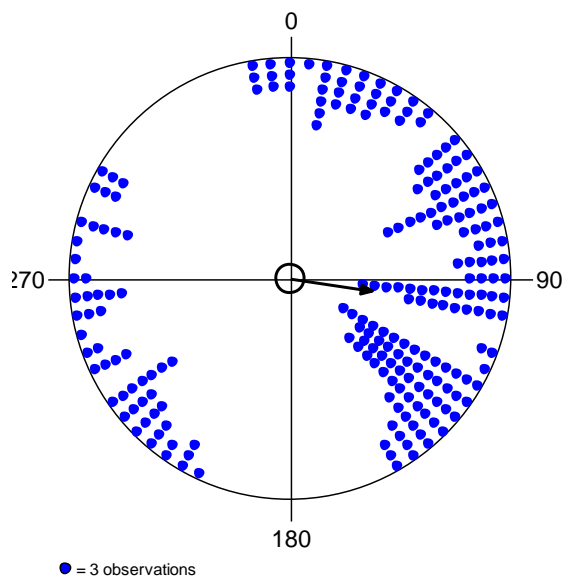
Axial



Graf 17: Orientace první skupiny na 4. pastvině, 2.7.2018

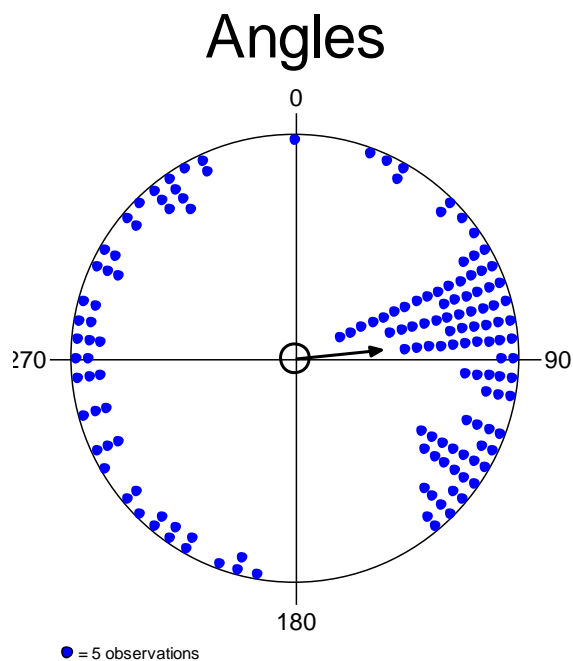
Druhý den se skupina orientovala průkazně východním směrem, konkrétně 98° (Rayleigh Test (Z) = 86,537; p = 0,0000000000001) (Graf 18).

Angles



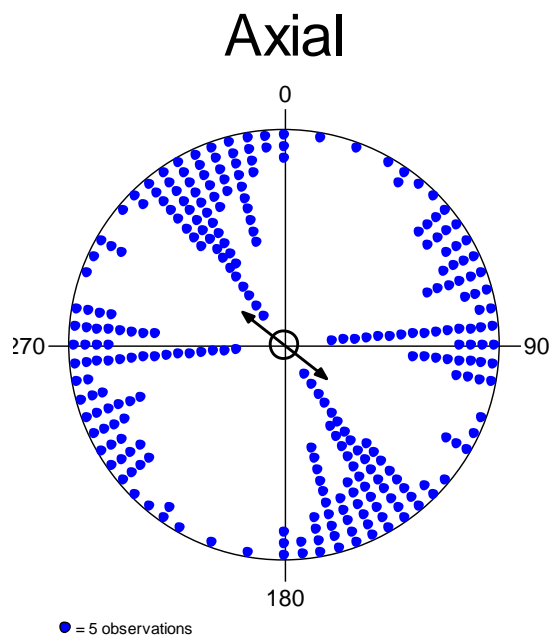
Graf 18: Orientace první skupiny na 4. pastvině, 3.7.2018

Třetí den se skupina orientovala průkazně východním směrem, konkrétně 83° (Rayleigh Test (Z) = 93,313; p = 0,0000000000001) (Graf 19).



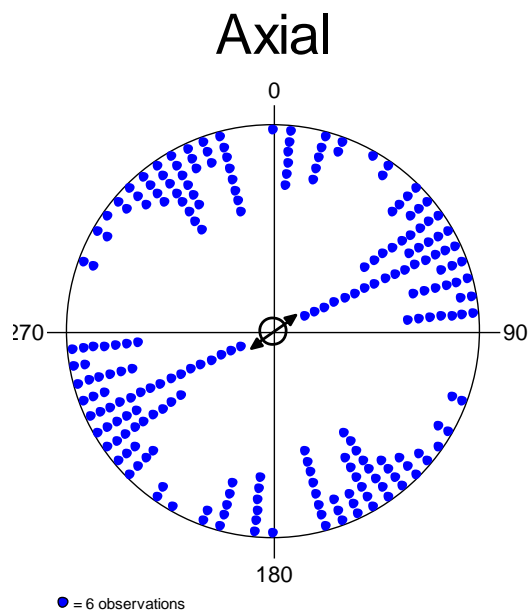
Graf 19: Orientace první skupiny na 4.pastvině, 4.7.2018

Druhé měření probíhalo v období 27.7.-29.7.2018. První den se skupina orientovala průkazně západ-severním až jih-východním směrem (Rayleigh Test (Z) = 37,65; p = 0,000000000001) (Graf 20).



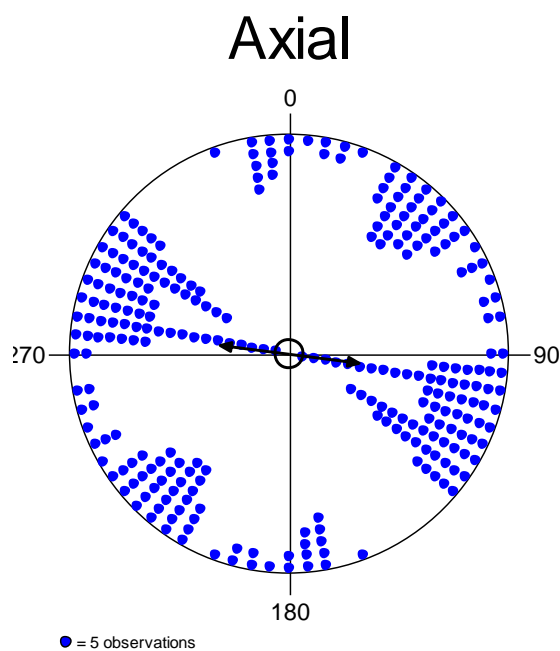
Graf 20: Orientace první skupiny na 4.pastvině, 27.7.2018

Druhý den se skupina orientovala průkazně západ-j jižním až sever-východním směrem (Rayleigh Test (Z) = 11,111; p = 0,0000149) (Graf 21).



Graf 21: Orientace první skupiny na 4. pastvině, 28.7.2018

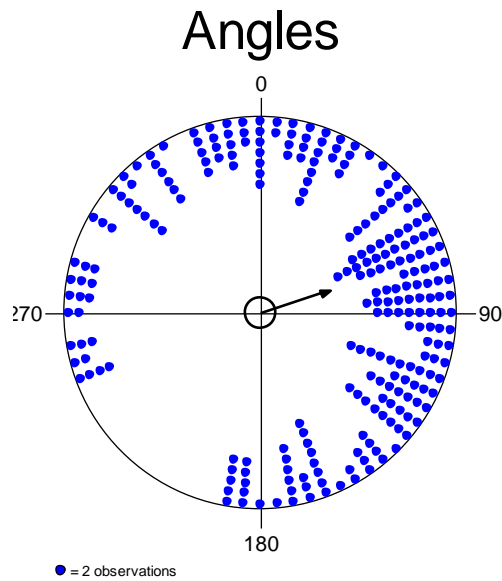
Třetí den se skupina orientovala průkazně západ – východním směrem (Rayleigh Test (Z) = 61,726; p = 0,0000000000001) (Graf 22).



Graf 22: Orientace první skupiny na 4.pastvině, 29.7.2018

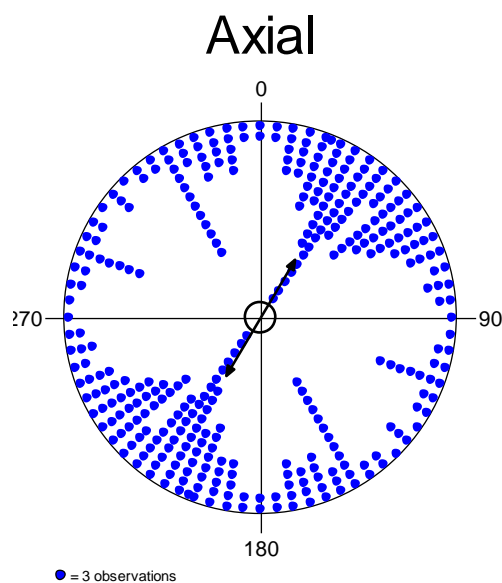
DRUHÁ SKUPINA

První měření probíhalo v období od 12.5.-14.5.2018. První den se skupina orientovala průkazně východ – severním směrem, konkrétně 72° (Rayleigh Test (Z) = 66,131; p = 0,000000000001) (Graf 23).



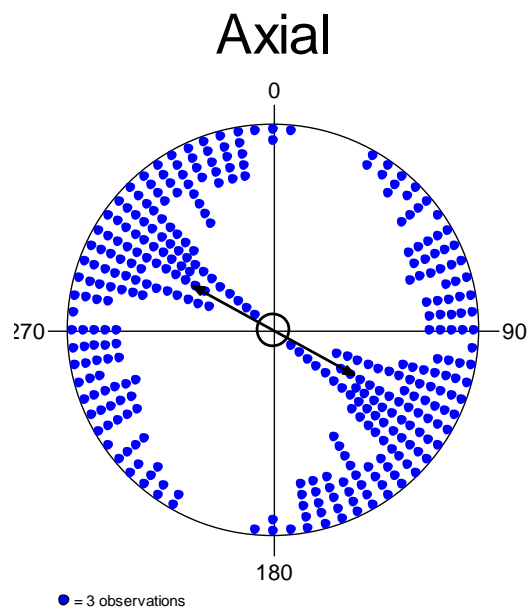
Graf 23: Orientace druhé skupiny na 5. pastvině, 12.5.2018

Druhý den se skupina orientovala průkazně severo – východ až západ – jih (Rayleigh Test (Z) = 55,716; p = 0,000000000001) (Graf 24).



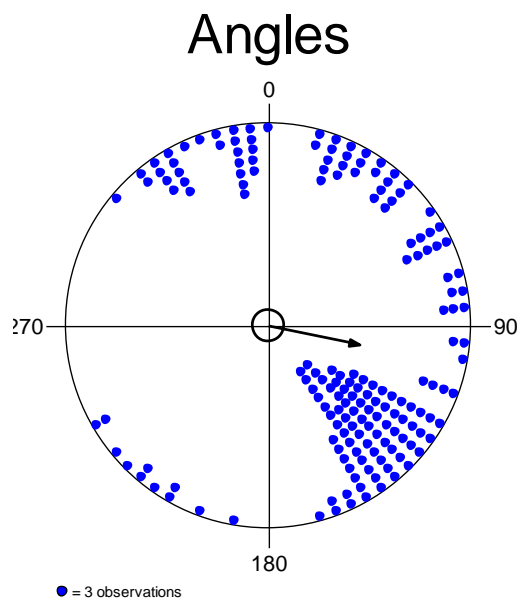
Graf 24: Orientace druhé skupiny na 5. pastvině, 13.5.2018

Třetí den se skupina orientovala průkazně západ – sever až východo – jih (Rayleigh Test $(Z) = 91,919$; $p = 0,000000000001$) (Graf 25).



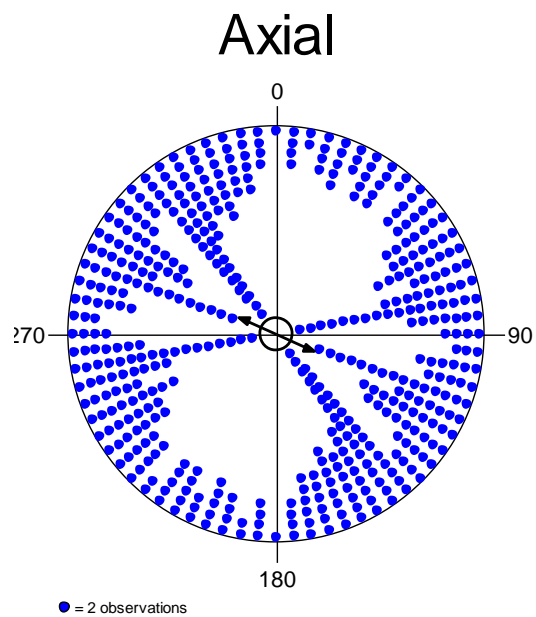
Graf 25: Orientace druhé skupiny na 5. pastvině, 14.5.2018

Druhé měření probíhalo ve dnech 24.7.-26.7.2018. První den se skupina orientovala průkazně východním směrem, konkrétně 102° (Rayleigh Test $(Z) = 97,501$; $p = 0,000000000001$) (Graf 26).



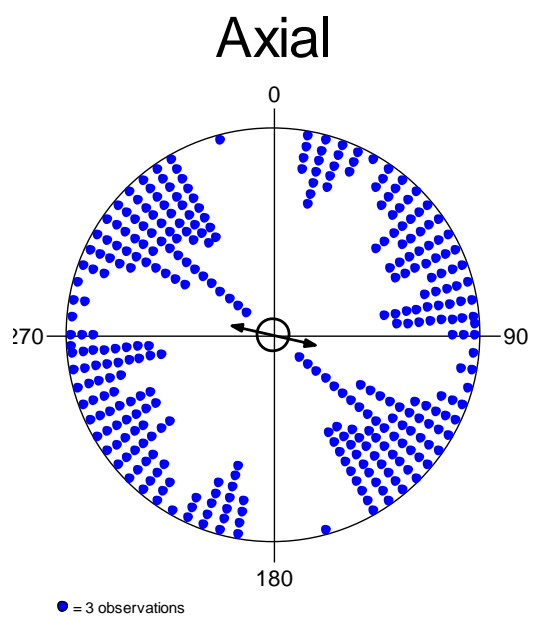
Graf 26: Orientace druhé skupiny na 5. pastvině, 24.7.2018

Druhý den se skupina orientovala průkazně směrem západ – východ (Rayleigh Test (Z) = 18,707; $p = 0,00000000751$) (Graf 27).



Graf 27: Orientace druhé skupiny na 5. pastvině, 25.7.2018

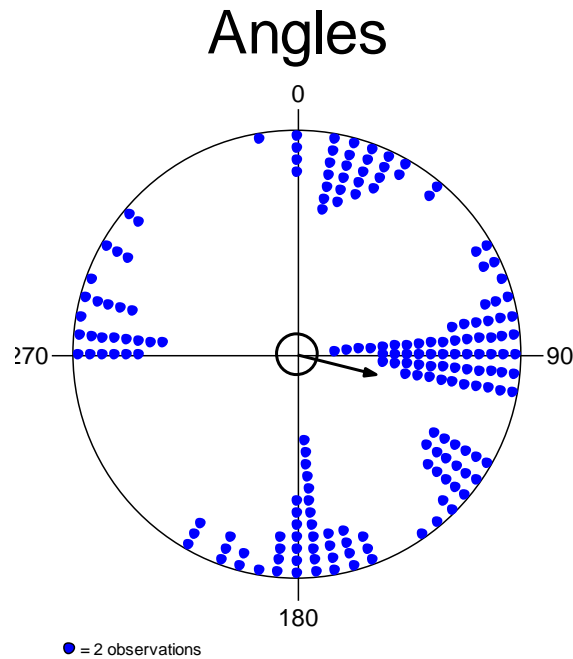
Třetí den se skupina orientovala průkazně směrem západ – východ (Rayleigh Test (Z) = 19,651; $p = 0,00000000292$) (Graf 28).



Graf 28: Orientace druhé skupiny na 5. pastvině, 26.7.2018

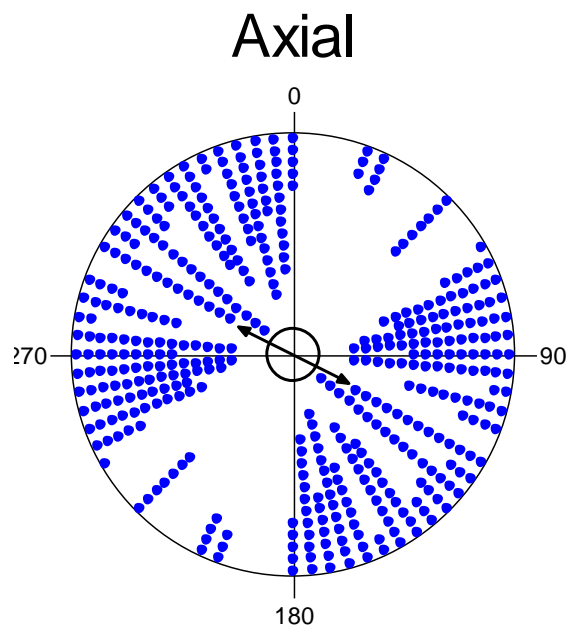
TŘETÍ SKUPINA

První den se skupina orientovala průkazně východním směrem, konkrétně 104° (Rayleigh Test (Z) = 46,15; $p = 0,000000000001$) (Graf 29).



Graf 29: Orientace třetí skupiny na 6. pastvině, 24.4.2018

Druhý den se skupina orientovala průkazně směrem západ – východ (Rayleigh Test (Z) = 16,929; $p = 0,0000000444$) (Graf 30).



Graf 30: Orientace třetí skupiny na 6. pastvině, 25.4.2018 (Pouze do 14:00hodiny)

3.Vyhodnocení korelací

Korelovány byly tyto proměnné: denní doba, venkovní teplota, relativní vlhkost, směr a rychlost větru. Většina teplotních změn vycházela statisticky neprůkazně, až na některé výjimky. Například výsledky korelací na 2.pastvině vyšla část statisticky významně pro venkovní teplotu, relativní vlhkost a rychlost větru. Po zvážení a přepočítání hladiny významnosti pomocí Bonferroniho korekce se část průkazných hodnot vyrušila. Tabulky vyhodnocení korelací k dispozici v přílohách na stranách P86-P93.

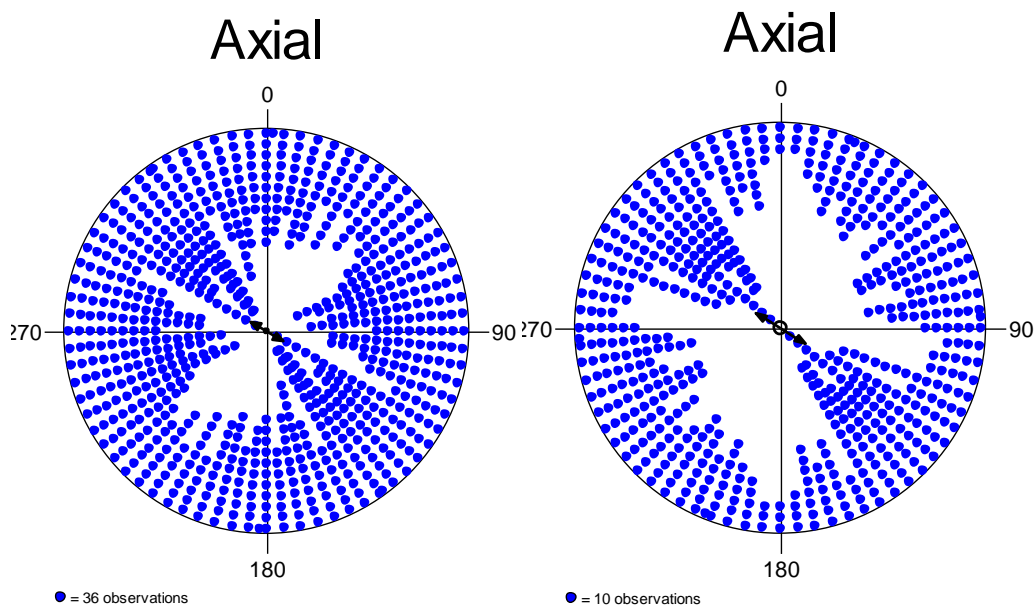
DISKUZE

1.Směrová preference

Studie, které byly zatím prováděny, byly na způsob pozorování celého stáda jako celku ze snímků Google Earth, ze kterých nebylo patrné rozpoznání přední a zadní části jedince. Všechna tato data musela být tudíž zpracována pomocí osové souměrnosti (pracovalo se tedy s axiálními daty) (Begall a kol., 2011). Výsledkem těchto studií byla prokázána orientace ve směru sever-jih podle geomagnetické osy (Begall a kol., 2008). Tyto studie však pracovaly s velkým počtem jedinců a měly také pár nedostatků. Patří mezi ně například to, že data byla sbírána za nejlepší viditelnosti (kvůli kvalitě snímků), takže nemohla obsáhnout celý den. Dalším negativním faktorem bylo zpracování dat pouze axiálními grafy, což ovšem bylo vynuceno výše uvedenými okolnostmi. Tato práce se zabývala orientací skotu v novém prostředí a sledovány byly tři na sobě nezávislé skupiny. Pozorování probíhalo první 3 dny v novém prostředí, každý den po 12 hodinách od rána do večera. Data byla sbírána tak, aby byla zřejmá orientace jednotlivých zvířat. Po vyhodnocení axiální statistiky se v několika případech potvrdila orientace směrem sever-jih, jak uvádí předešlé studie. Nejčastěji se ale orientovali směrem západ-sever na východ-jih (Graf 31 a 32). Při vyhodnocení dat úhlovou statistikou (angles) se výsledky v několika případech odlišovaly. Podle úhlové statistiky se orientace skupin přes den několikrát měnila a nedá se říct, že by preferovaly pouze jeden směr.

Pro další studie by tedy bylo vhodné a přínosné pracovat raději s menší skupinou zvířat, s jejich přesnou orientací, s meteorologickými faktory a zohlednit také sezónní dobu. Pokud se totiž data sbírají bez ohledu na sezónu, může vzniknout velký rozptyl.

V této studii se v celodenních grafech prokázalo, že se skupiny často orientovaly stejně první a třetí den pozorování. Může to být způsobeno tím, že možná trvá delší dobu než se v daném prostředí zorientovaly. Hart a kol. (2013) uvádějí, že zvířata si vytvářejí tzv. kognitivní mapy prostředí v mozku po seznámení s okolím.



Graf 31 a 32: Průkazná orientace ve směru sever-západ na jih-východ za všechna pozorování u první a druhé skupiny.

Burda a kol. (2009) tvrdí, že v blízkosti elektrického vedení může být projev magnetické orientace zcela náhodný. U všech skupin v mém pozorování byl po obvodu pastvin umístěn elektrický ohradník. Skupiny pozorování se nejčastěji zdržovali uprostřed pastviny, a ne v přímé blízkosti ohradníku. Ohradník by tedy neměl mít výrazný vliv na magnetickou orientaci skupin.

2. Meteorologické faktory

Již dříve bylo prokázáno, že se zvěř může orientovat podle teploty, slunce a rychlosti či směru větru. Jedinec se při nepříjemném směru větru spíše natočí zadní částí těla, nebo bokem, aby došlo k nejmenším ztrátám tepla. Jedinec při vysoké teplotě bude také vyhledávat chladná místa, nebo nějaké úkryty (Begall a kol., 2013). Moje studie se s dosavadními výsledky neshoduje. Meteorologické faktory, které byly sledovány neměly vliv na orientaci skotu. Pouze v několika málo případech, kdy na pastvině č.2 vyšly výsledky statisticky významné pro venkovní teplotu, relativní vlhkost a rychlost větru. Zvířata byla nucena brát v potaz i meteorologické faktory nejspíše proto, že na pastvině měli málo úkrytů a míst kde by se mohli lépe schovat či se pouze soustředit na magnetickou orientaci. Pastvina byla rozlehlá na otevřeném prostranství. Směr větru byl v rozmezí nejčastěji 70°-100°, takže východním směrem. V mé studii jedincům spíše vadila rychlost větru než jeho směr. Rychlost větru se pohybovala v rozmezí nejčastěji 0,2-1,0 m/s. Na ostatních pastvinách v některých případech teplota přesáhla i hodnotu

30°C. Přesto tento faktor skupina nebrala v potaz. Pastviny byly nejspíše lépe orientované, s více možnostmi úkrytů. Okolo pastvin byly také na různých místech stromy, které mohly odrážet či snižovat rychlost větru, a také snižovat teplotu dopadajících slunečních paprsků. S teplotou se také zvyšuje/snižuje relativní vlhkost vzduchu. Při ranních nízkých teplotách je vysoká relativní vlhkost vzduchu, to samé ve večerních opět snižujících se teplotách. Kolem 16:00hodiny odpolední byly naměřeny nejvyšší teplotní hodnoty a při tom nejnižší relativní vlhkost vzduchu. Vlhkost vzduchu může jedincům omezovat jejich přirozený proces pocení. V ranních hodinách kdy byla celková teplota ještě nízká, byla relativní vlhkost vzduchu např. na 80%. To má velký vliv na celkovou termoregulaci těla jedince, kdy odvádí velké množství tepla v relativně chladném prostředí. Tabulky naměřených meteorologických faktorů jsou k dispozici v přílohách na stranách P72 – P86.

3.Hustota stád

Slabý a kol. (2013) zjistili, že je velmi důležitá hustota skupiny na daný prostor. Při velké hustotě v malém prostoru se totiž zvířata začnou více zajímat o interakci mezi nimi a samotná magnetická orientace může být narušena či úplně potlačena. Hranice byla stanovena na 13 až 15 ks/ 1000 m². Na první pastvině měl jedinec k dispozici cca 706m² (33 900m²/48ks), na druhé pastvině měl jedinec k dispozici cca 1.506m² (72 300m²/48ks), na třetí pastvině měl jedinec k dispozici cca 1.954m² (93 800m²/48ks), na čtvrté pastvině měl jedinec k dispozici cca 3.662m² (175 800m²/48ks), na páté pastvině měl jedinec k dispozici cca 805m² (29 000m²/36ks), na šesté pastvině měl jedinec k dispozici cca 370 m² (10 000 m²/27ks). Kromě poslední šesté pastviny (která, ale také spadá do kritéria) měli jedinci k dispozici tedy celkem velký prostor na projevení spontánní magnetické orientace.

4.Ostatní faktory

Pro pozorování orientace v novém nezmapovaném prostředí byli vybráni noví jedinci, kteří v takovém prostředí vůbec nikdy nebyly. První skupina byly mladé krávy – jalovice, které se před umístěním na zvolené pastviny v podobném prostředí nenacházely, nebyly nikdy nuceni se sami rozhodovat či orientovat, protože předtím byly pod matkou, která je vedla a poté byly v zimovišti. Tímto se vylučuje možnost naučeného chování. Kvůli nedostatku porostu bylo stádo z prvních dvou pastvin přeháněno skoro po uplynutí 3 - 4dnů. Toto stádo nebylo naučené na přehánění, takže i po uplynutí prvních dnů se nezačaly shromažďovat u východu z pastviny, dokonce k tomuto nedošlo ani při

nedostatku travního porostu. Druhá skupina byli starší jedinci na vyřazení. Ti už prošli nějakým procesem typu přehánění u více pastvin. Třetí skupina byly také mladé kusy, tentokrát dojného skotu, které byly také poprvé venku na pastvině. U této skupiny mám pouze jedno pozorování, z důvodů vysokých teplot byly krávy zahánány zpět do zimoviště, protože na pastvině neměly dostatek úkrytů, a zbytečně se přehřívaly. Všechny skupiny byly označeny ušní visáčkou, a byly dobře rozeznatelné podle zbarvení. Ve většině případů se skupiny orientovaly jako stádo, pouze v málo případech jako jedinci. To mohlo být způsobeno jejich zvědavostí nebo opožděností, když se stádo přesouvalo a jedinec zůstal ležet.

Orientace skupin byla velmi variabilní. V ranních hodinách se skupina šla společně napít do napajedla. Cestou zpět po napití se mohli jednotlivci pást, další část mohlo něco zajímat. Často v ranních hodinách se u pastvin zdržovala zvěř. Krávy jsou velice zvědavé a vše musí prozkoumat a ujistit se, že nehrozí nebezpečí. Na mne byly skupiny zvyklé, jen v hodně málo případech si mě přišli zkontrolovat. Orientace může být také jiná v určitém ročním období. Kdy v letním období kdy jsou vysoké teploty skot většinu dne leží, přežvykuje a spí. Ale při jarním či podzimním období kdy teploty ještě nejsou nebo už nejsou vysoké, se skot bude častěji pást, více se procházet a kontrolovat prostředí.

5. Závěr a návrhy dalšího pozorování

Dosavadní studie tedy pracovaly se snímky z Google Earth a vyhodnocovaly data osovou souměrností těla. Ukázalo se, že úhlové vyhodnocení může být také důležité v této problematice a bylo by určitě vhodné pracovat vždy s oběma variantami. Návrhy pro další měření směrové orientace skotu by byly následující: 1) Sledovat stádo o určitém počtu krav po celý den. 2) Vmísit se do stáda, aby bylo zvyklé na sledovatele. 3) Vždy, když se skupina půjde pást, zapisovat daný směr, když při pasení směr změní a tak dál, dokud nevzniknou tzv. mapy pasení, přesouvání a odpočinku. Tímto by se měla zjistit určitá periodicitu denního cyklu skotu a jejich možné magnetické orientace.

ZÁVĚR

V této práci bylo cílem zjistit orientaci skotu v novém prostředí. Podařila se prokázat pomocí osového vyhodnocení dat orientace tura domácího v novém prostředí, nejčastěji směrem západ-sever na jih-východ. Směrová preference se nejčastěji shodovala první a třetí den pozorování, což nejspíš znamená, že trvá delší dobu, než skupina prozkoumá nové prostředí. Meteorologické vlivy nelze zcela vyloučit, ale také neměly zásadní vliv na orientaci sledovaných skupin. V této práci se také poukazuje na nedostatky v předešlých studiích, jako jsou krátká denní doba pozorování, nejasnost v přesném postavení jedince (natočení přední nebo zadní části těla), vyhodnocení dat pouze osovou souměrností neboli axiální statistikou, přičemž úhlová statistika (Angles) má také své opodstatnění a zdá se být důležitá ve vyhodnocování orientace jedinců.

POUŽITÁ LITERATURA

- 1) Becker G., 1963: Ruheinstellung nach der Himmelsrichtung, eine Magnetfeldorientierung bei Termiten. *Naturwissenschaften* 50, 455.
- 2) Begall S., Červený J., Neef J., Vojtěch O., Burda H., 2008: Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 105, 13451–13455.
- 3) Begall S., Burda H., Červený J., Gerter O., Neef-Weisse J., Němec P., 2011: Further support for the alignment of cattle along magnetic field lines: reply to Hert et al. *J. Comp. Phys. A* 197, 1127–1133.
- 4) Begall S., Malkemper E.P., Červený J., Němec P., Burda H., 2013: Magnetic alignment in mammals and other animals. *Mammalian Biology* 78:1, 10–20.
- 5) Burda H., Begall S., Červený J., Neef J., Němec P., 2009: Extremely low frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 5708 – 5713.
- 6) Červený J., Begall S., Koubek P., Nováková P., Burda H., 2011: Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes. *Biol. Lett.* 7, 355–357.
- 7) Deoras P. J., 1962: Some observations on the termites of Bombay. In: *Termites in the Humid Tropics*. Proc. New Delhi Symp. 1960. UNESCO, Paris, pp. 101–103.
- 8) Dusenbery D. B., 1992: *Sensory Ecology: How Organisms Acquire and Respond to Information*. W.H. Freeman & Co, New York.
- 9) Engels S., Schneider N. L., Lefeldt N. L., Hein Ch. M., Zapka M., Michalik A., Elbers D., Kittel A., Hore P. J., Mouritsen H., 2014: Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientations in migratory bird. *Nature*. roč. 509.č.7500 s. 353-356.
- 10) Hart V., Nováková P., Malkemper E. P., Begall S., Hanzal V., Ježek M., Kušta T., Němcová V., Adámková J., Benediktová K., Červený J. a Burda H., 2013: Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field. *Frontiers in Zoology*, 10-80.
- 11) Helfrich-Forster C., 2004: The circadian clock in the brain a structural and functional comparison between mammals and insects. *J Comp Physiol A* 190:601-613.

- 12) Hetem R. S., Strauss W. M., Heusinkveld B. G., De Bie S., Prins H. H. T., Van Wierer S. E., 2011: Energy advantages of orientation to solar radiation in three African ruminants. *J. Therm. Biol.* 36, 452-460.
- 13) Holland R. A., Thorup K., Vonhof M. J., Cochran W. W., Wikelski M., 2006: Bat orientation using Earth's magnetic field. *Nature* 444:653.
- 14) Johnsen S., Lohmann K. J. 2005: The physics and neurobiology of magnetoreception. *Nature Reviews Neuroscience* Advanced online publication, 1-10.
- 15) Kavokin K., Chernestov N., Pakomov A., Bojarinova J., Kobylkov D., Namozol B., 2014: Magnetic orientation in garden warblers (*Sylvia borin*) under 1.4 MHz radiofrequency field.
- 16) Keary N., Ruplo T., Voss J., Thalau P., Wiltschko R., Wiltschko W., Bischof H. J., 2009: Oscillating magnetic field disturb magnetic orientation in zebra finches (*Taeniopygia guttata*). *Frontiers in Zoology*. 2009.č.6s.25.
- 17) Kolbabová T., Malkemper E., Bartoš L., Vanderstraeten J., Turčáni M., Burda H., 2015: Effect of exposure to extremely low frequency magnetic fields on melatonin levels in calves is seasonally dependent- *Scientific Reports*. roč,2015.č.5.s. 1-9. ISSN: 2045-2322.
- 18) Liang CH., Chuang CL., Jiang J. A., Yang E. C., 2016: Magnetic Sensing through the Abdomen of the Honey bee. *Scientific Reports* 6, 23657.
- 19) Lohmann K. J., Lohmann C. M. F., Putman N. F., 2007: Magnetic maps in animals: nature's GPS, *J. Exp. Biol.* 210: 3697-3705.
- 20) Lohmann K. J., Putman N. F., Lohmann C. M. F., 2008: Geomagnetic imprinting: A unifying hypothesis of a long distance natal homing in salmon and sea turtles. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105(49):19096-101.
- 21) Lohmann J. K., 2010: Magnetic-field perception. *Nature* 464: 1140-1142.
- 22) Marhold S., Burda H., Kreilis I., Wiltschko W., 1997: Magnetic orientation in common mole-rats from Zambia. *Orientation and navigation – birds, human and other animals*, paper 5. Oxford: Royal Institute of Navigation.
- 23) Muheim R., Akesson S., Phillips J. B., 2007: Magnetic compass of migratory Savannah sparrows is calibrated by skylight polarization at sunrise and sunset. *J Ornithol* 148: S485-S494.
- 24) Panda S., Hogenesch J.B., Kay S. A., 2003: Circadian light input in plants, flies and mammals. *Novartis Found Symp.* 253: 73-82.

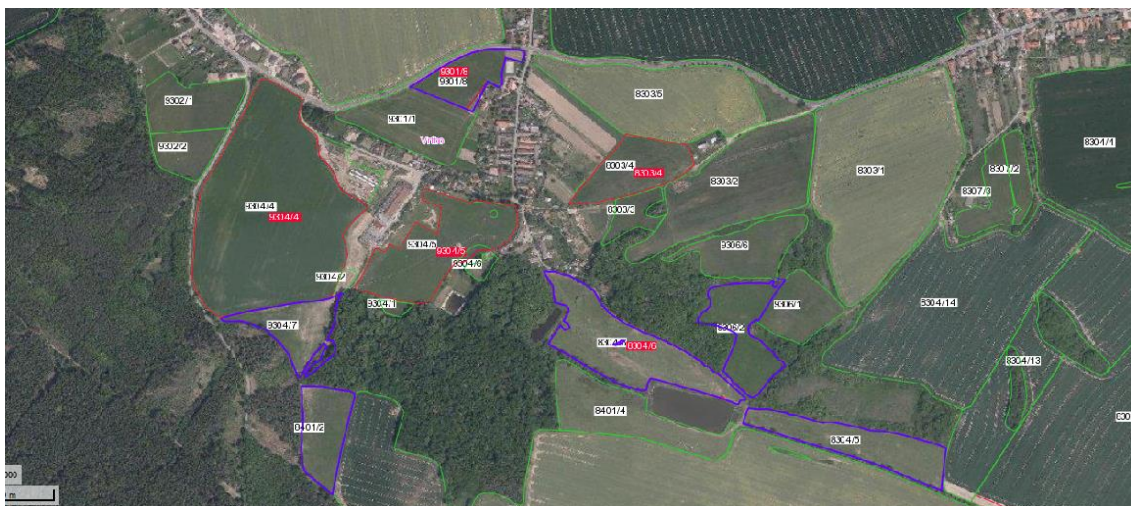
- 25) Phillips J. B., 1986: Two magnetoreceptor pathways in a migratory salamander. *Science* 233, 142-144.
- 26) Roonwal M. L., 1958: Recent work on termite research in India (1947–57). Trans. Bose Res. Inst. 22, 77–100.
- 27) Sauman I., Briscoe A.D., Zhu H., Shi D., Froy O., Stalleicken J., Yuan Q., Casselman A., Reppert S. M., 2005: Connecting the navigational clock to sun compass input in monarch butterfly brain. *Neuron* 46: 457-467.
- 28) Sedláček F., Králová Z., Němec P., Oliveriusová L., 2012: Magnetic compass orientation in two strictly subterranean rodents: learned or species-specific innate directional preference? Department of Zoology, Faculty of Science, University of South Bohemia. Published by The Company of Biologists Ltd.
- 29) Slabý P., Tomanová K., Vácha M., 2013: Cattle on pastures do align along the North–South axis, but the alignment depends on herd density. *Journal of Comparative Physiology A*, 199, 695 – 701.
- 30) Thalau P., Ritz T., Stapput K., Wiltschko R., Wiltschko W., 2005: Magnetic compass orientation of migratory birds in the presence of a 1.315 Mhz oscillating field. *Naturwissenschaften*. 92:86-90.
- 31) Wehner R., 2003: Desert and navigation: how miniature brains solve complex tasks. In *J Comp Physiol A* 189: 579-588.
- 32) Wiltschko W., Wiltschko R., 1972: Magnetic compass of European robins. *Science* 176: 62-64.
- 33) Wiltschko, R. a Wiltschko W., 1995: Magnetic orientation in animals. Berlin: Springer. ISBN 978-364-2797-491.
- 34) Wiltschko W., Wiltschko R., 1996: Magnetic orientation in birds. *The journal of experimental biology* 199: 29-38.
- 35) Wiltschko R. a Wiltschko W., 2005: Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *J Comp Physiol A.*, 675–693.
- 36) Wiltschko R., Wiltschko W., 2006: Magnetoreception. *BioEssays* 28: 157-168.
- 37) Wiltschko R., Stapput K., Bischof H. J., Wiltschko W., 2007 a: Light-dependent magnetoreception in birds: Increasing intensities of monochromatic light changes the nature of the response. *Frontier in Zoology*. 4:5.
- 38) Wiltschko R., Wiltschko W., 2010 a: Avian magnetic compass: Its functional properties and physical basis. *Current Zoology*. 56: 265-276.

- 39) Wiltschko R., Thalau P., Gehring D., Niebner Ch., Ritz T., Wiltschko W., 2014 a: Magnetoreception in birds: the effect of radio-frequency fields. *J. R. Soc. Interface*. 12:1103.
- 40) Wiltschko W., Wiltschko R., 2014 b: Sensing Magnetic Directions in Birds: Radical Pair Processes Involving Cryptochrome. *Biosensors* 4, 221-242.
- 41) Winklhofer M., 2010: Magnetoreception. *J. R. Soc. Interface* 7: S131-S134.

PŘÍLOHY



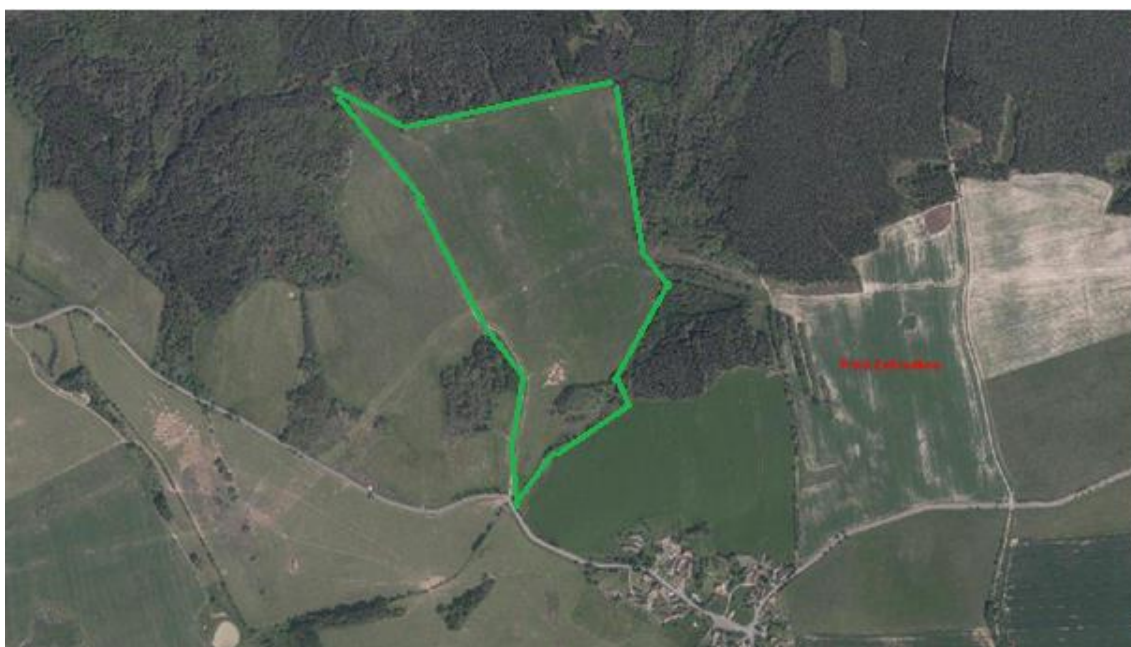
Fotografie 1: Hadačka (Bundová, 2019)



Fotografie 2: Celkový pohled Vrto (Bundová, 2019)



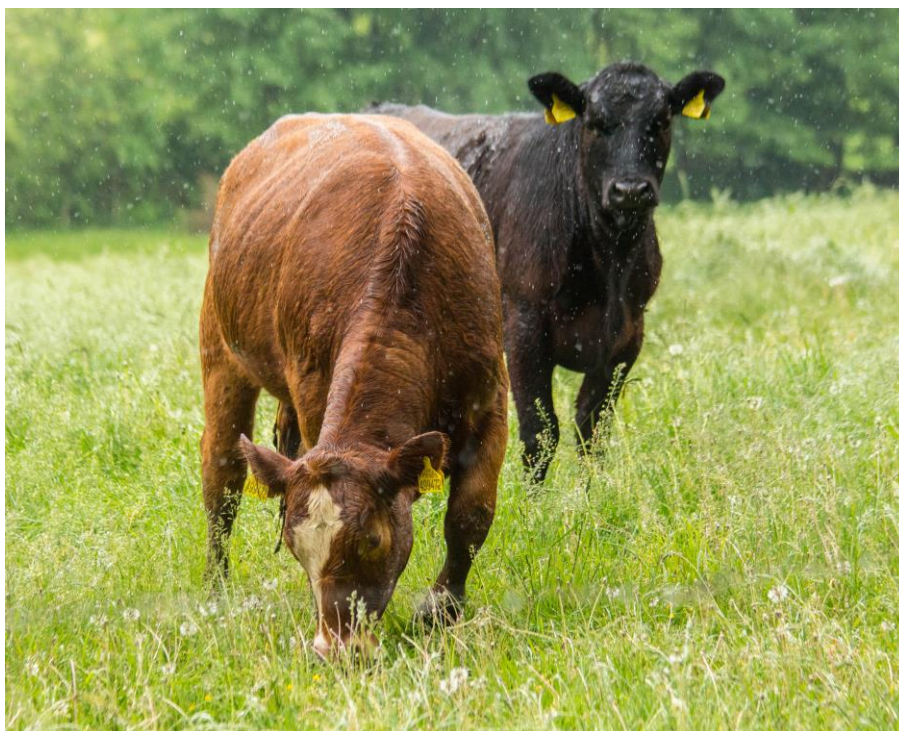
Fotografie 3: Vrto (Bundová, 2019)



Fotografie 4: Zahrádka-Hůrky (Bundová, 2019)



Fotografie 5: Označení skotu ušní visačkou (Bundová, 2018)



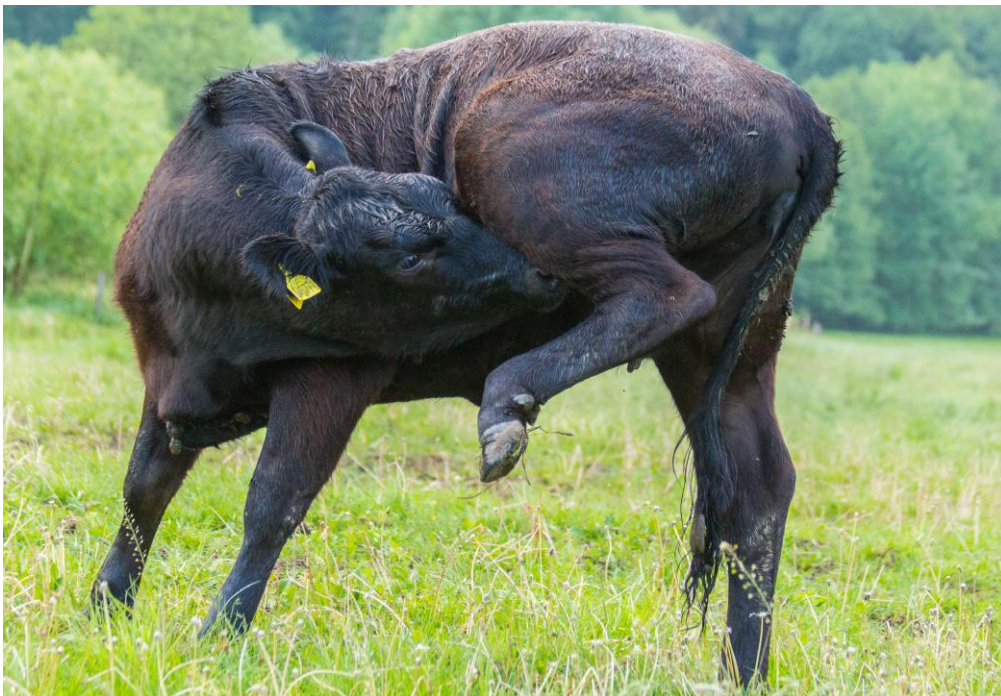
Fotografie 6: Skupina 1 při pastvě v dešti (Bundová, 2018)



Fotografie 7: Skupina 1 v dešti (Bundová, 2018)



Fotografie 8: Ukázka dobře rozeznatelného zbarvení (Bundová, 2018)



Fotografie 9: Jedinec při opečovávání (Bundová, 2018)



Fotografie 10: Jedinec při běhu (Bundová, 2018)



Fotografie 11: Jedinec ze skupiny 2 (Bundová, 2018)



Fotografie 12: Tele z druhé skupiny při běhu (Bundová, 2018)



Fotografie 13: Kojící matka z druhé skupiny (Bundová, 2018)



Fotografie 14: Celá skupina 2 při odpočinku (Bundová, 2018)



Fotografie 15: Skupina 2 při pastvě (Bundová, 2018)



Fotografie 16: Část pastviny na Hadačce (Bundová, 2018)



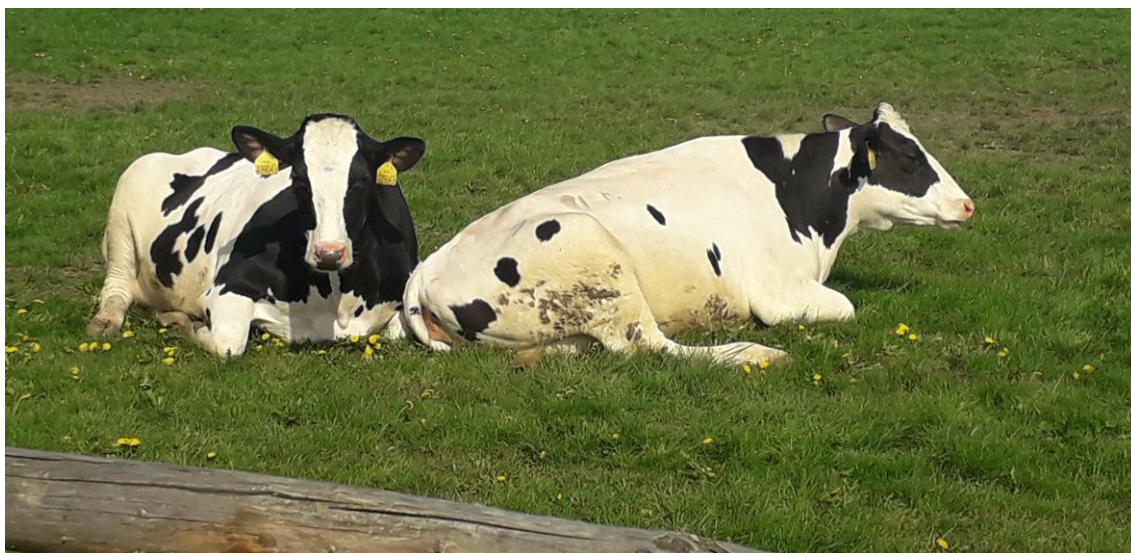
Fotografie 17: Pastvina na Hadačce (Bundová, 2018)



Fotografie 18: Celá 3 skupina při odpočinku (Bundová, 2018)



Fotografie 19: Skupina 3 v ranních hodinách (Bundová, 2018)



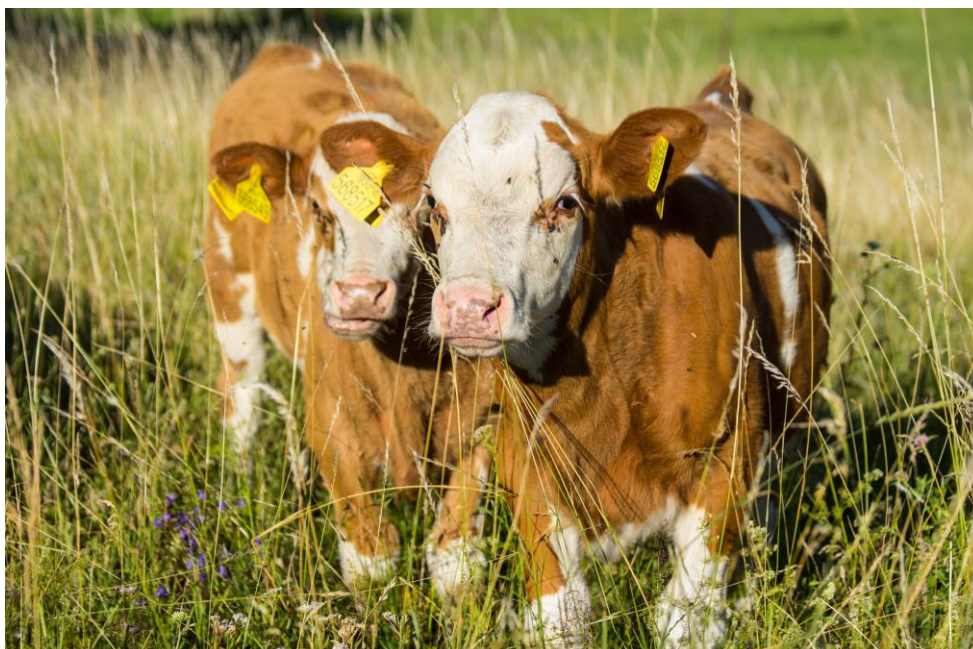
Fotografie 20: Skupina 3 při odpočinku (Bundová, 2018)



Fotografie 21: Skupina 3 při napájení (Bundová, 2018)



Fotografie 22: Skupina 3 při odpočinku (Bundová, 2018)

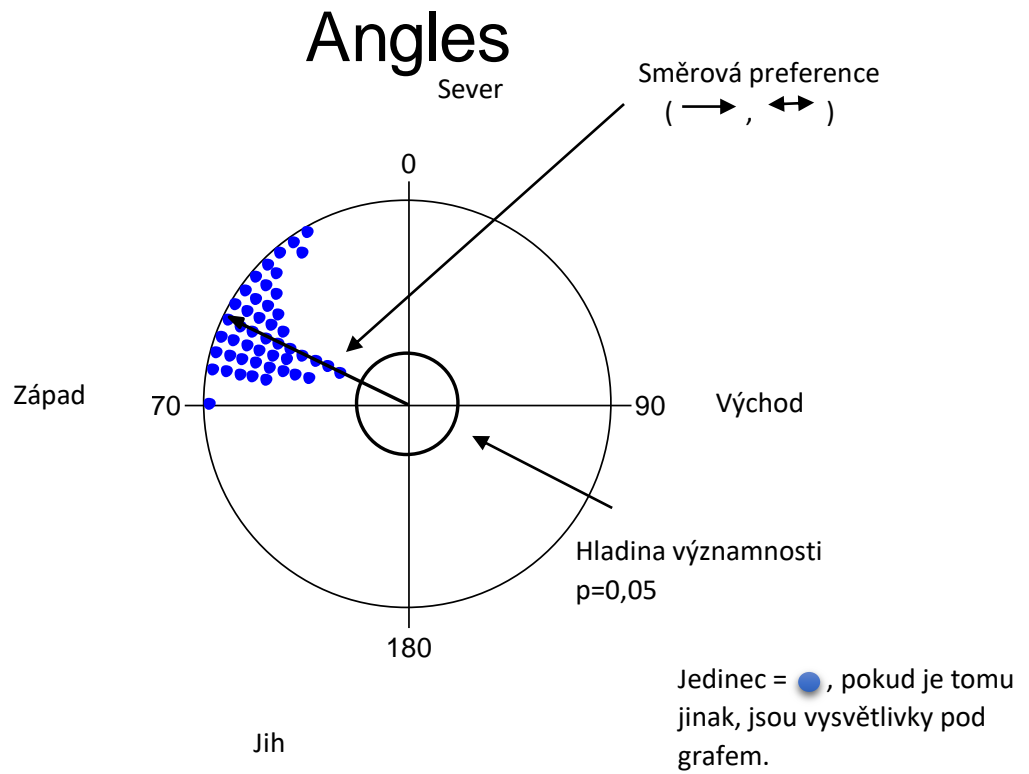


Fotografie 23: Jedinci z první skupiny pozorování



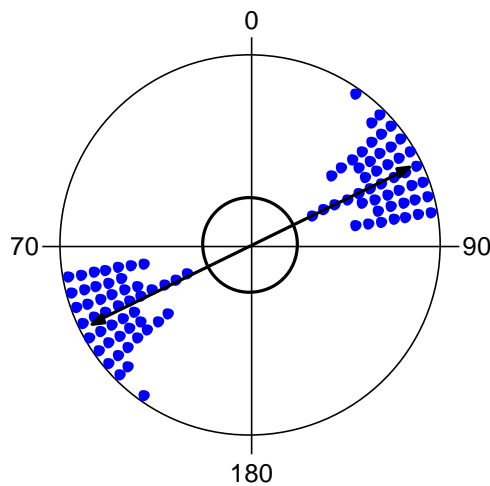
Fotografie 24: Jedinci z první skupiny pozorování při pastvě

Angles = směrová orientace



Axial = orientace podle osové souměrnosti

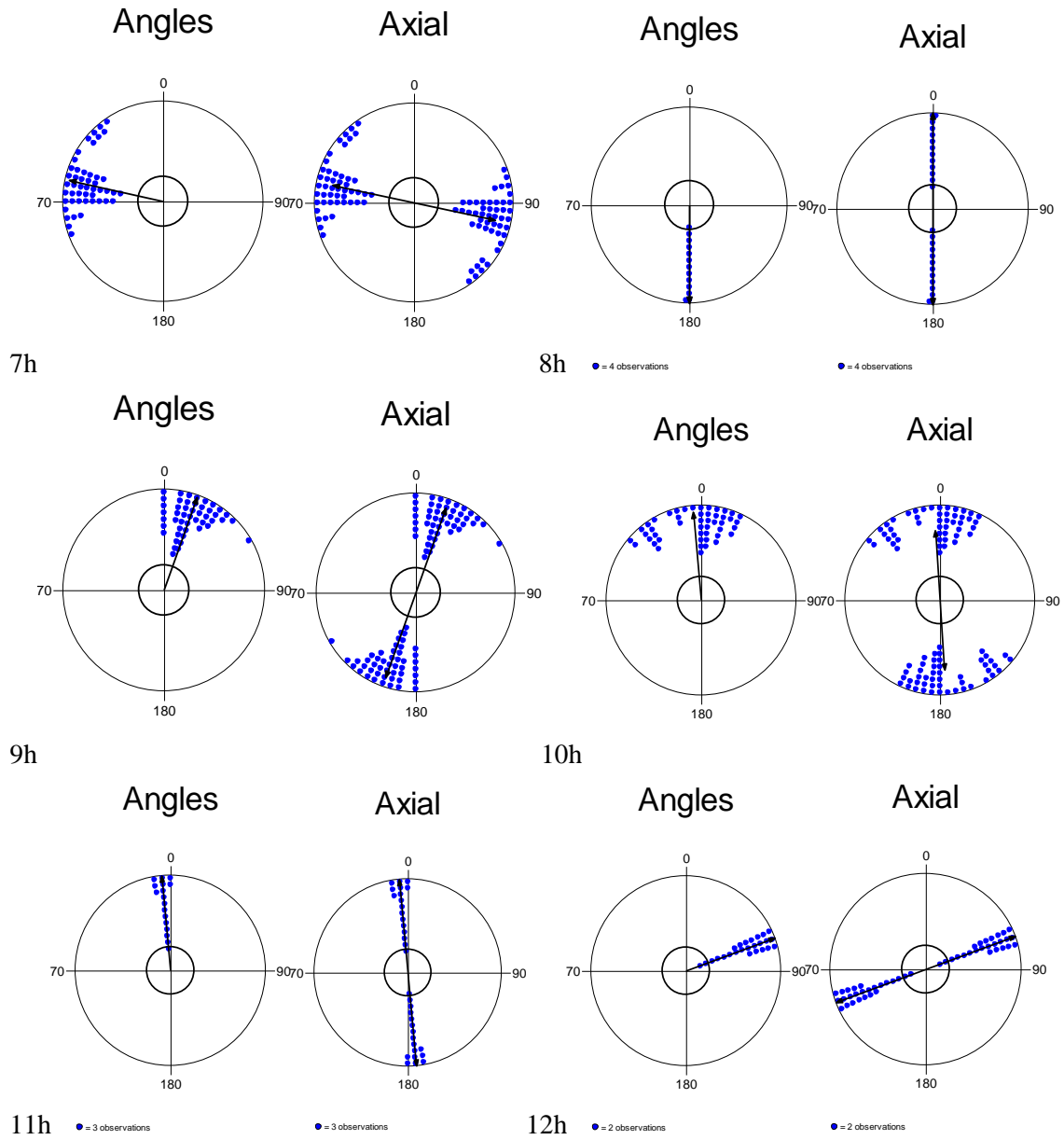
Axial



Obrázek 23. a 24.: Vysvětlení značek a vzhled grafů (Bundová, 2019).

1.Skupina na pastvině č.1 (období pozorování - 27.4.-29.4.2018)

1.den

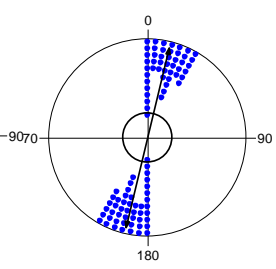
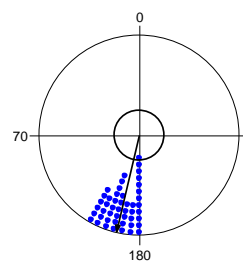
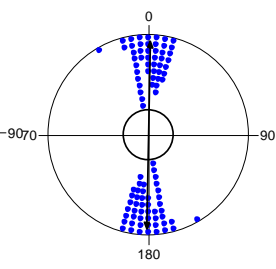
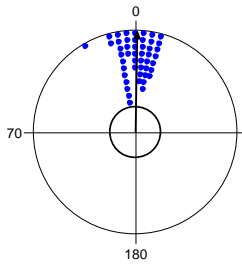


Angles

Axial

Angles

Axial



13h

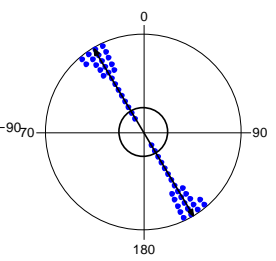
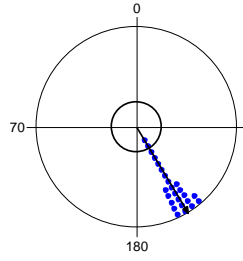
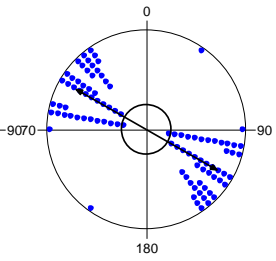
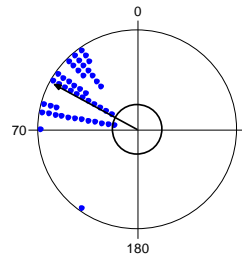
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

16h

• = 2 observations

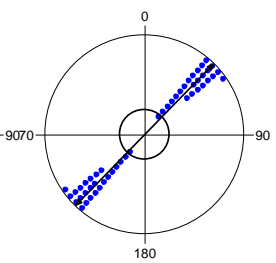
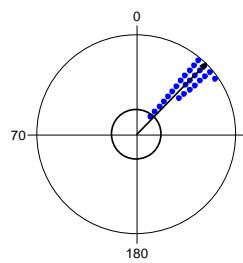
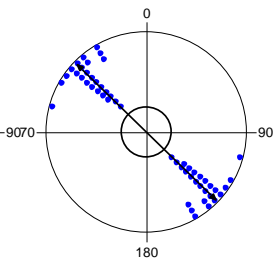
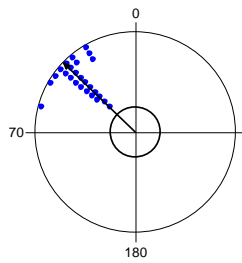
• = 2 observations

Angles

Axial

Angles

Axial



17h

18h

• = 2 observations

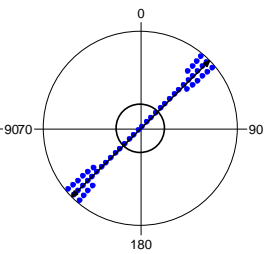
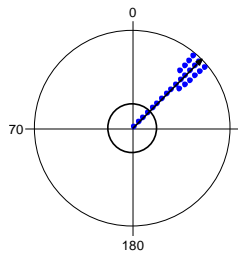
• = 2 observations

• = 2 observations

• = 2 observations

Angles

Axial

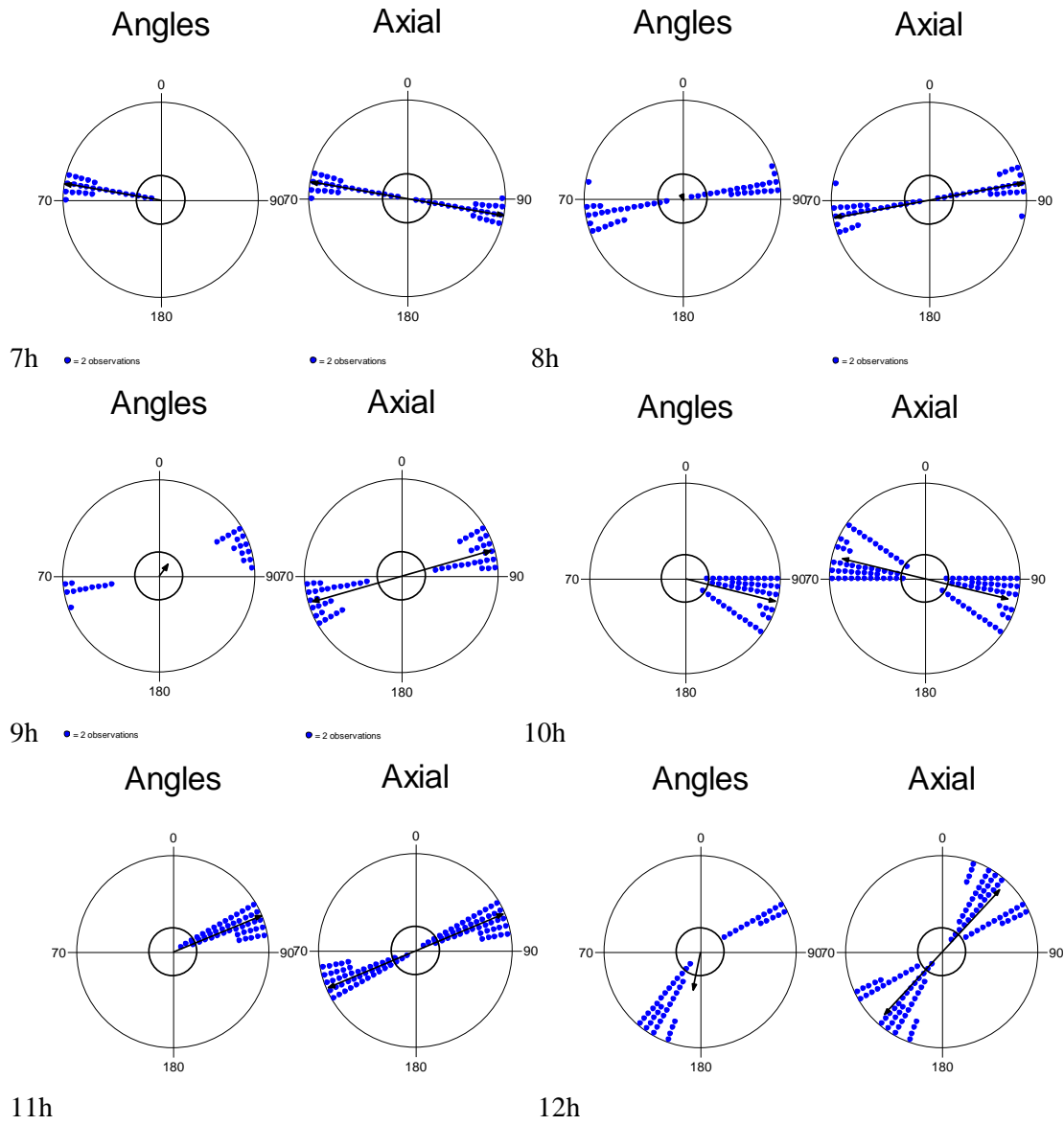


19h

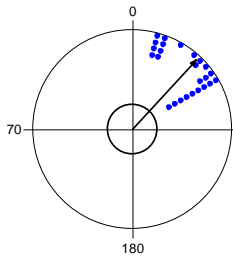
• = 2 observations

• = 2 observations

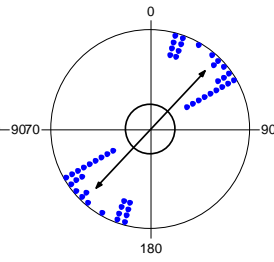
2.den



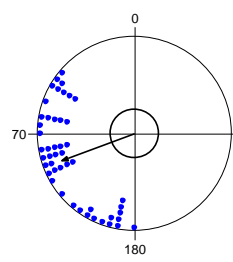
Angles



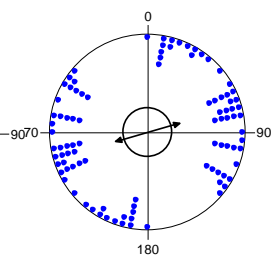
Axial



Angles



Axial

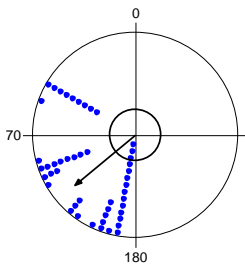


13h ● = 2 observations

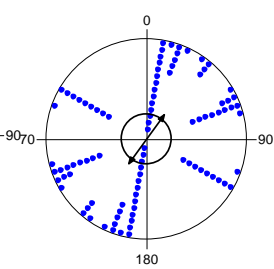
● = 2 observations

14h

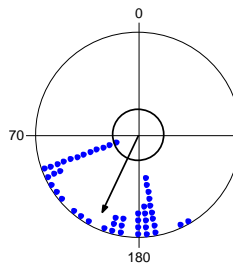
Angles



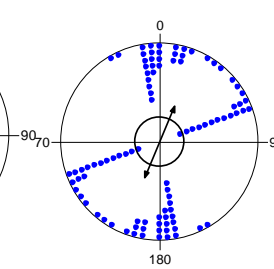
Axial



Angles



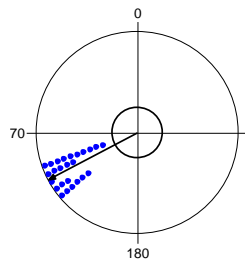
Axial



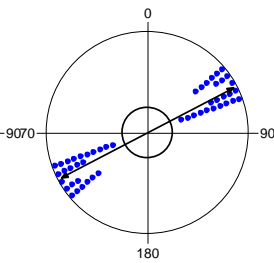
15h

16h

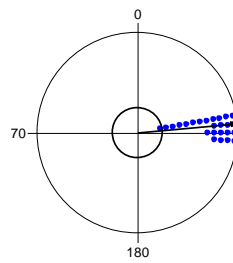
Angles



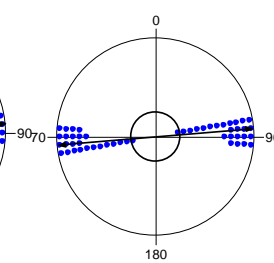
Axial



Angles



Axial



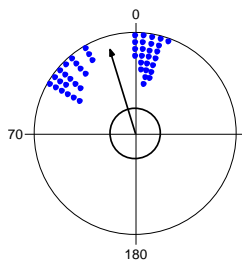
17h ● = 2 observations

● = 2 observations

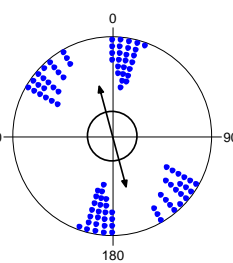
18h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles

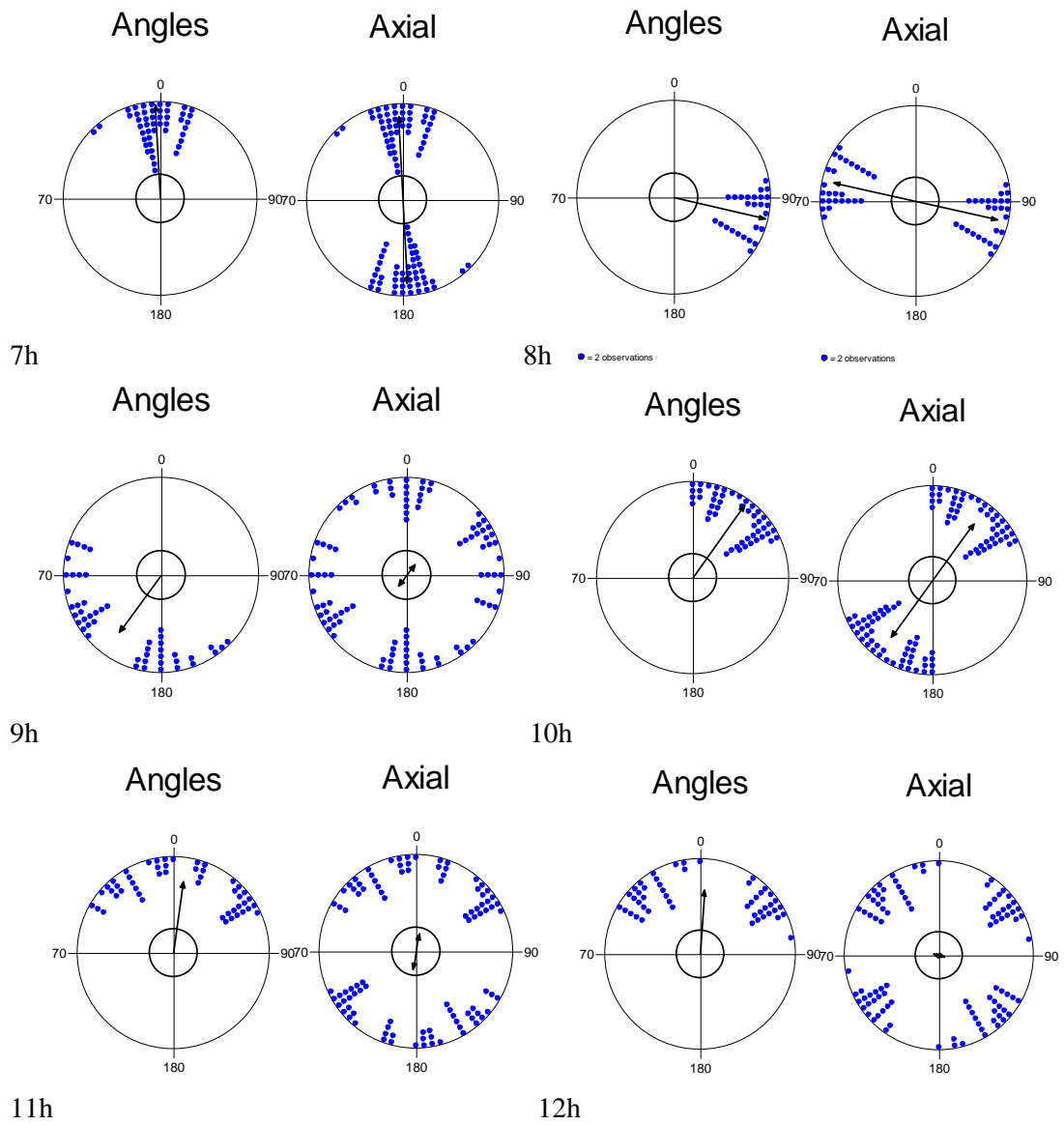


Axial



19h

3.den

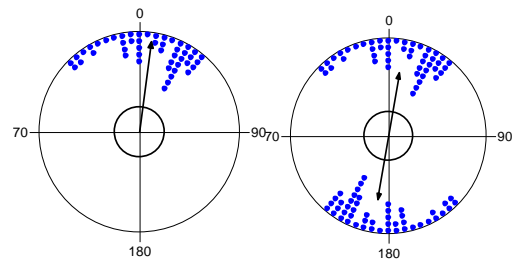
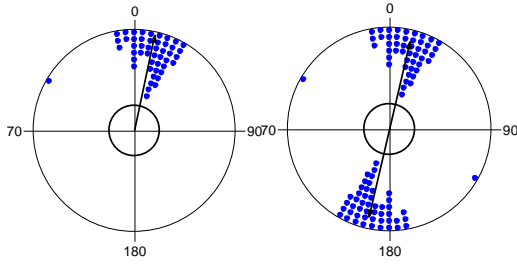


Angles

Axial

Angles

Axial



13h

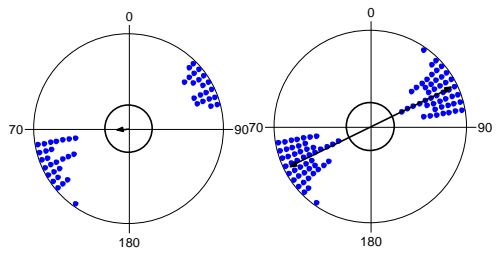
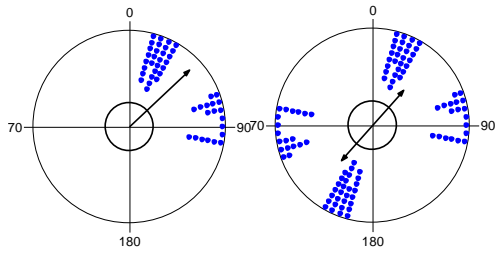
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

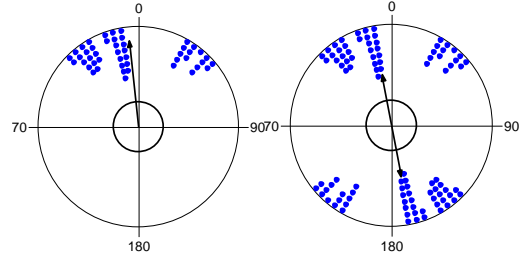
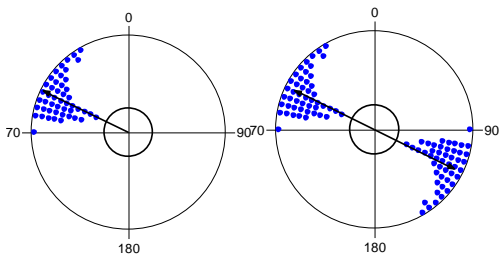
16h

Angles

Axial

Angles

Axial

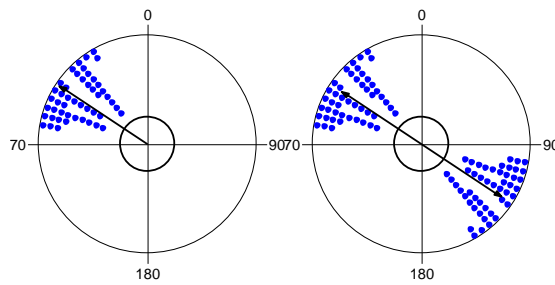


17h

18h

Angles

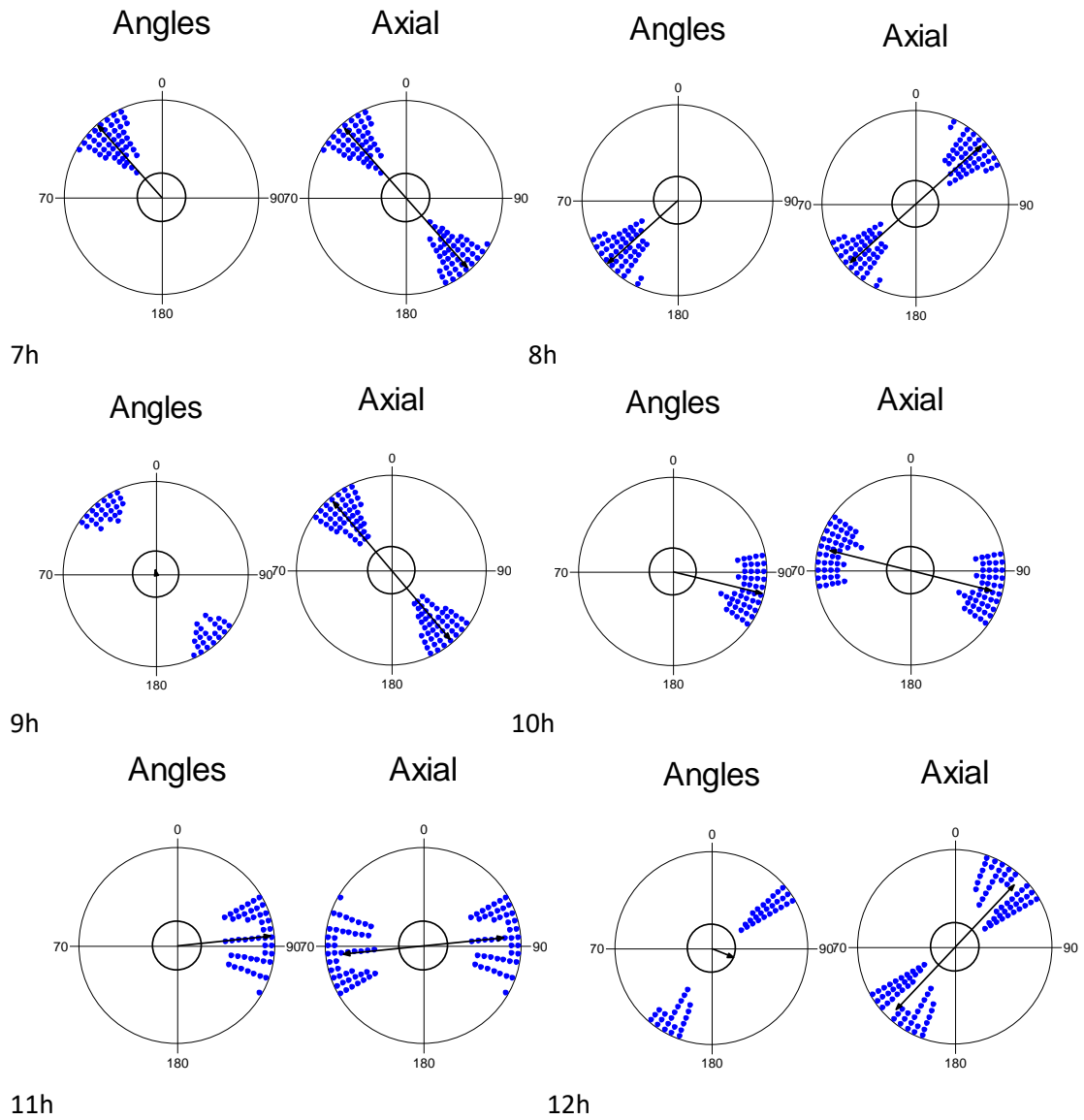
Axial



19h

1. Skupina na pastvině č.2 (období pozorování – 5.5.-7.5.2018)

1.den



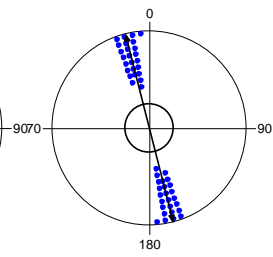
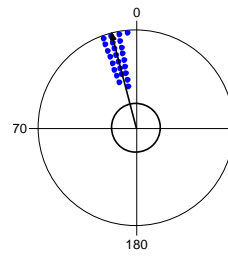
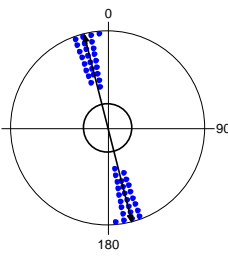
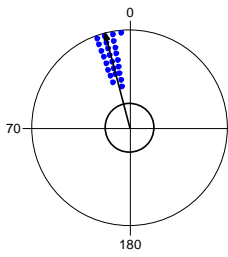
2.den

Angles

Axial

Angles

Axial



7h

• = 2 observations

• = 2 observations

8h

• = 2 observations

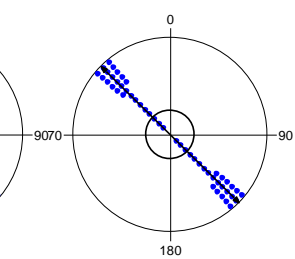
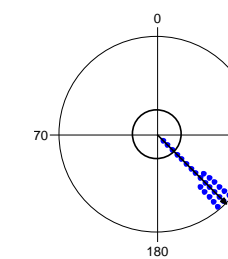
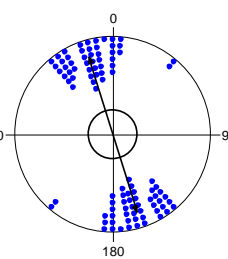
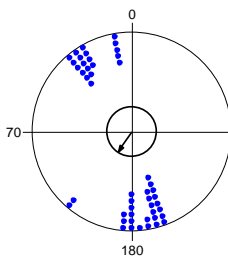
• = 2 observations

Angles

Axial

Angles

Axial



9h

10h

• = 2 observations

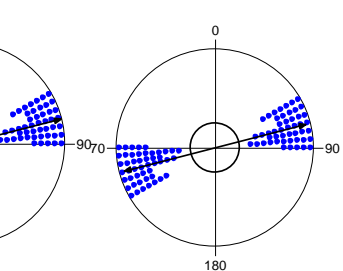
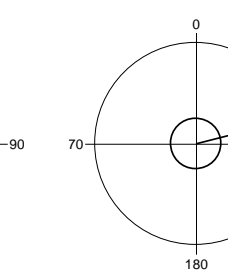
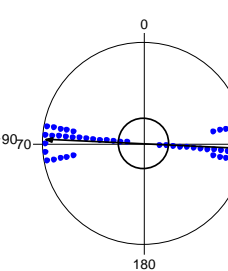
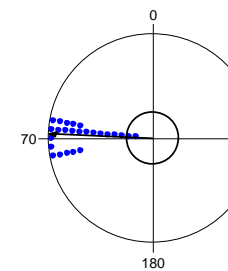
• = 2 observations

Angles

Axial

Angles

Axial



11h

• = 2 observations

• = 2 observations

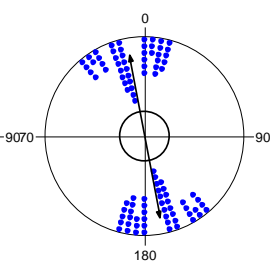
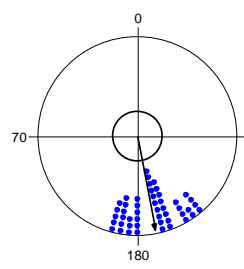
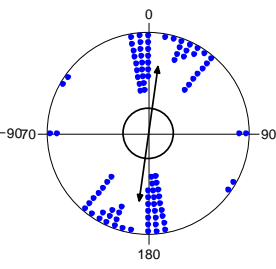
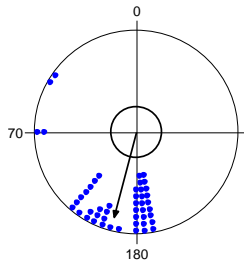
12h

Angles

Axial

Angles

Axial



13h

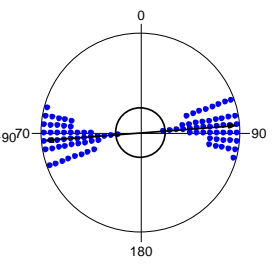
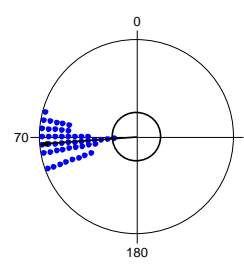
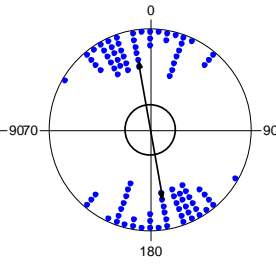
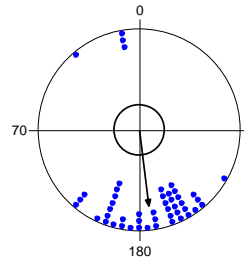
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

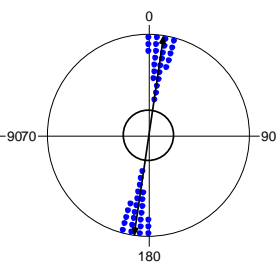
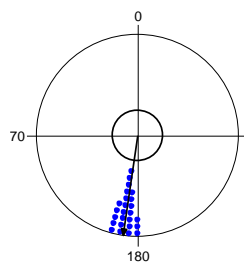
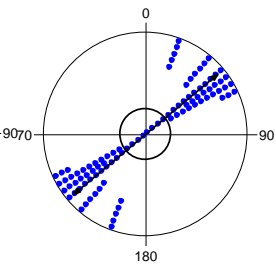
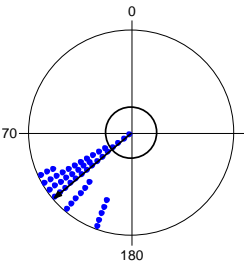
16h

Angles

Axial

Angles

Axial



17h

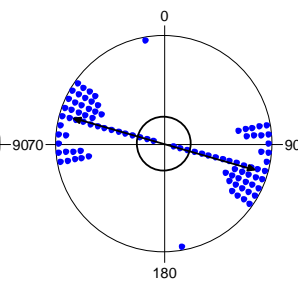
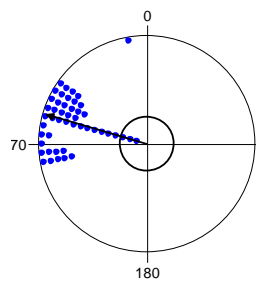
18h

● = 2 observations

● = 2 observations

Angles

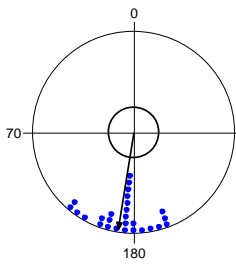
Axial



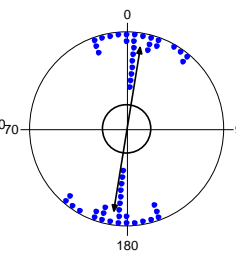
19h

3.den

Angles



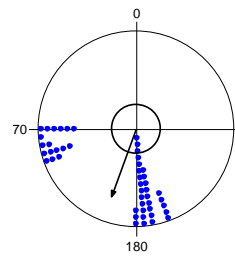
Axial



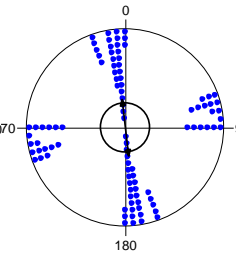
7h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles

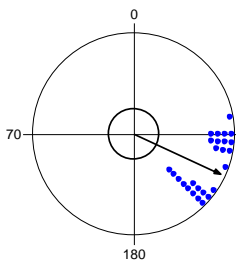


Axial

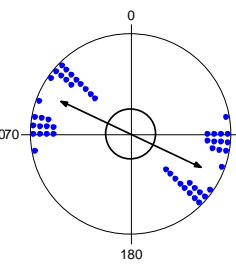


8h

Angles



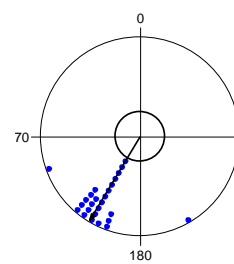
Axial



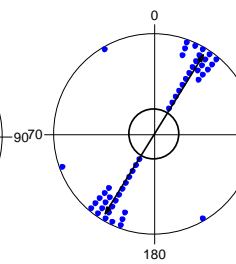
9h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



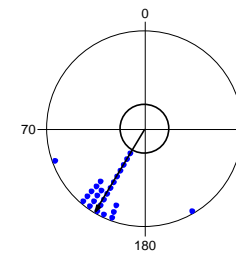
Axial



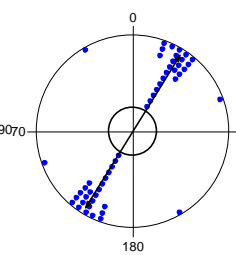
10h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



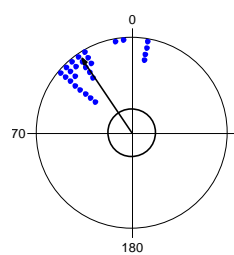
Axial



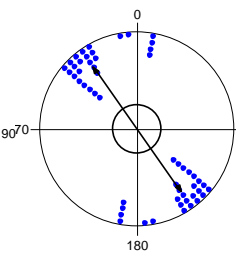
11h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



Axial

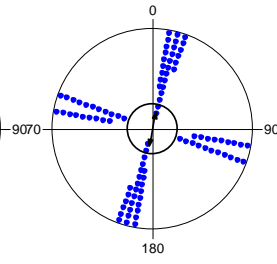
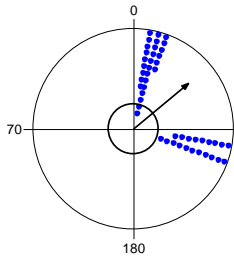


12h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles

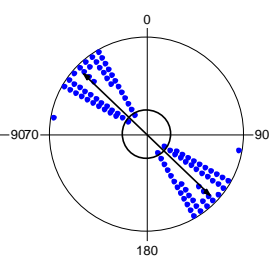
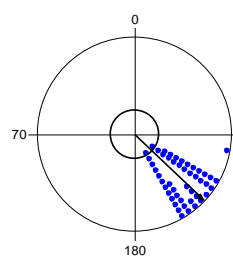
Axial



13h

Angles

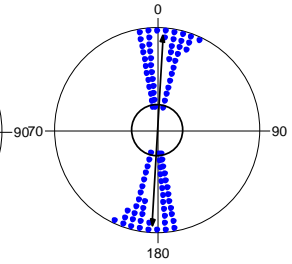
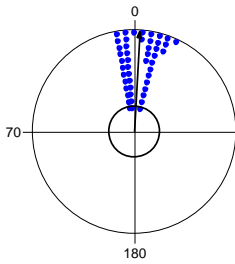
Axial



14h

Angles

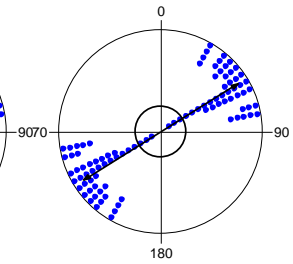
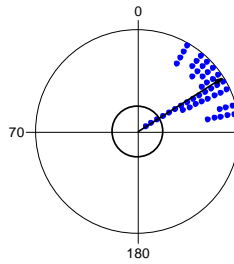
Axial



15h

Angles

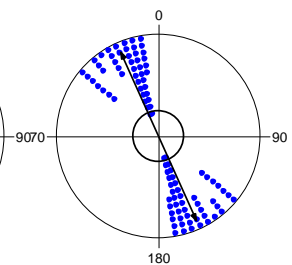
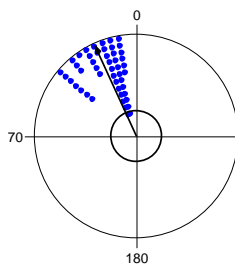
Axial



16h

Angles

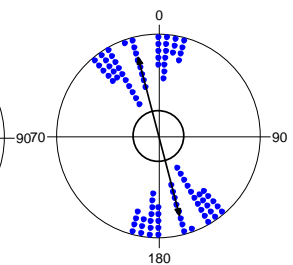
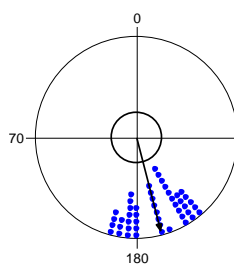
Axial



17h

Angles

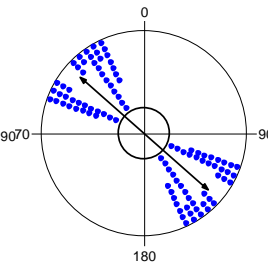
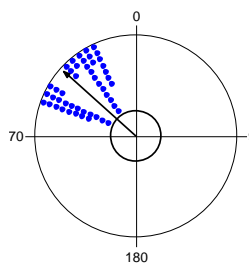
Axial



18h

Angles

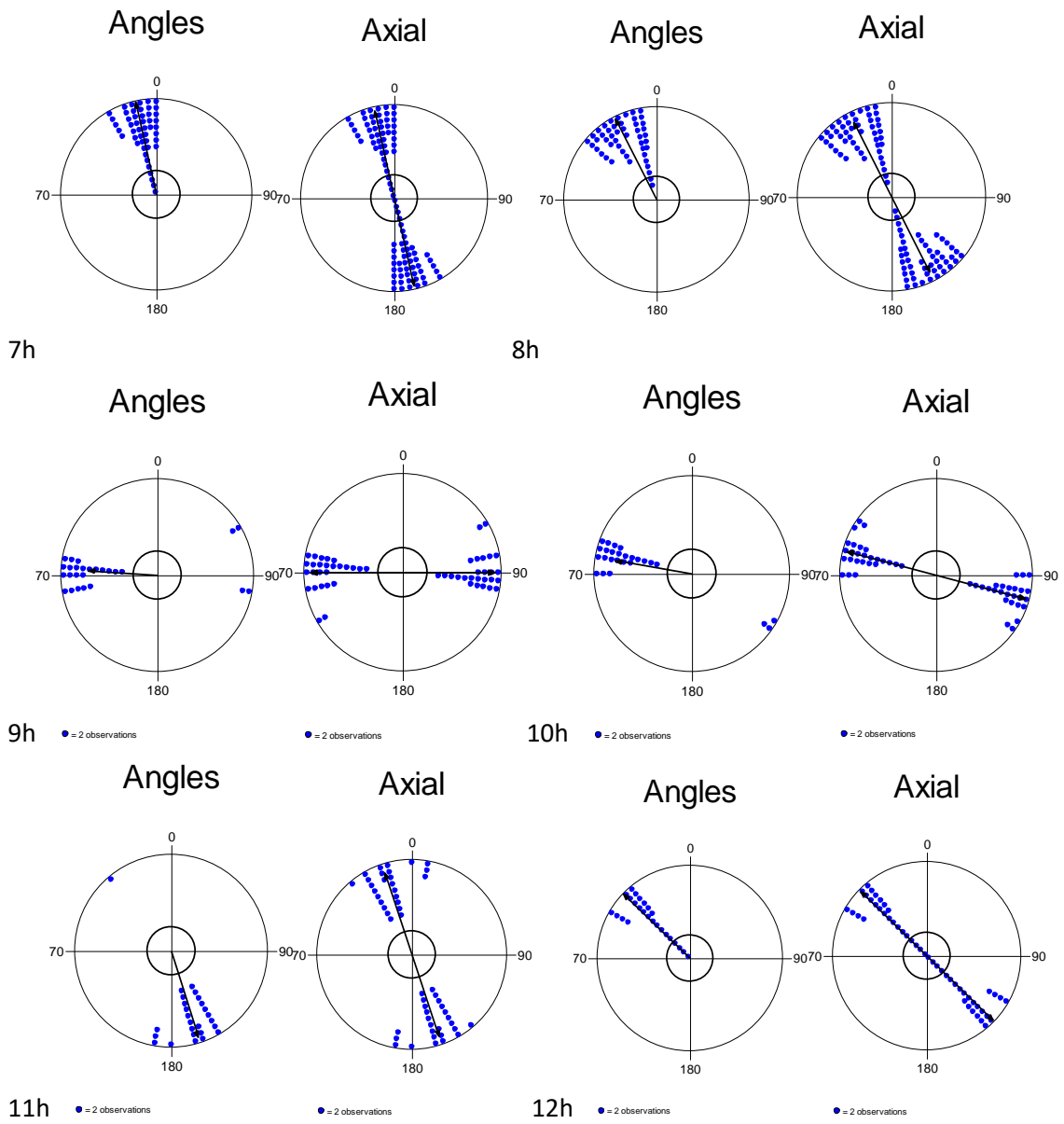
Axial



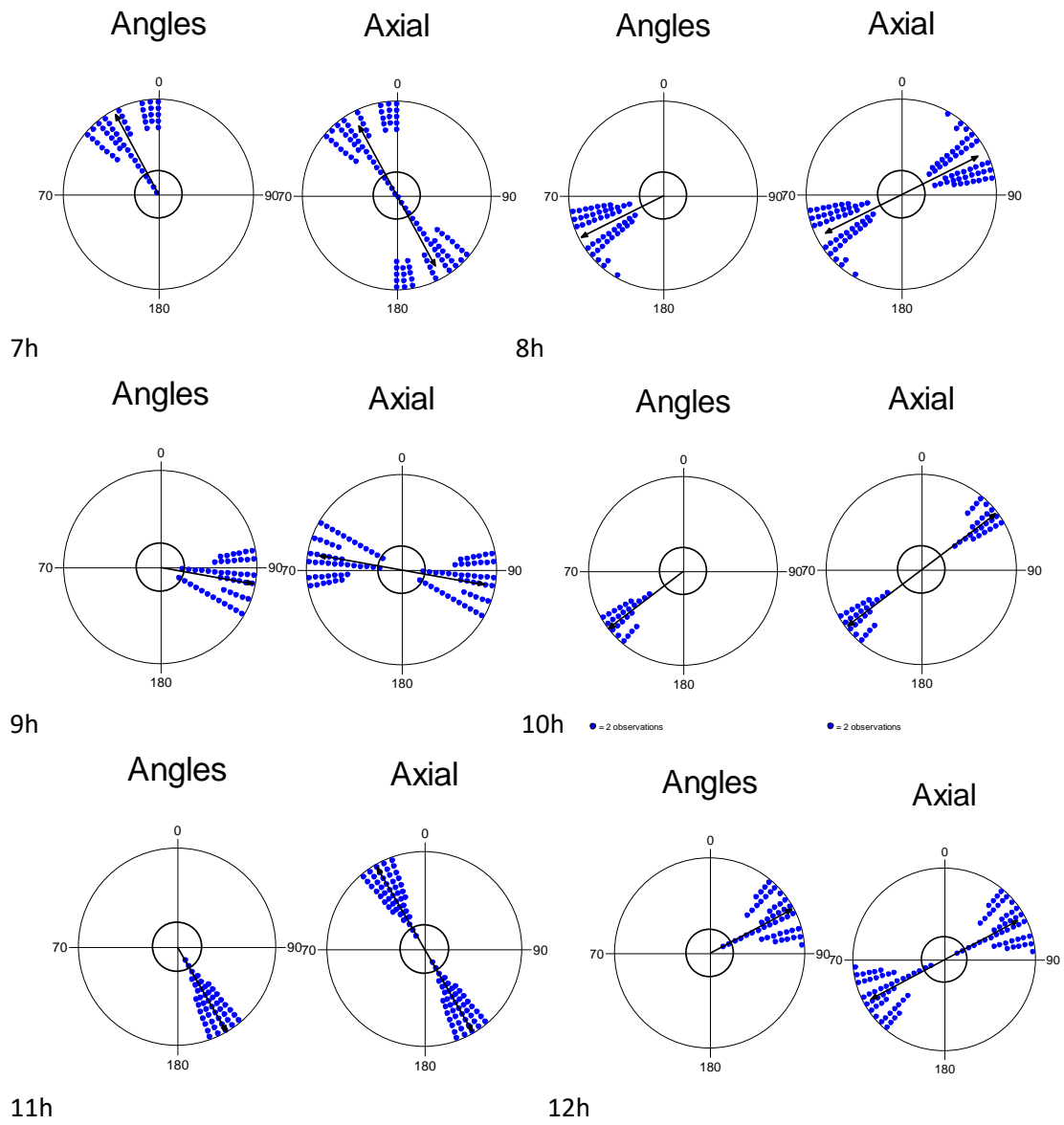
19h

1. Skupina na pastvině č.3 (období pozorování – 15.5.-16.5.2018)

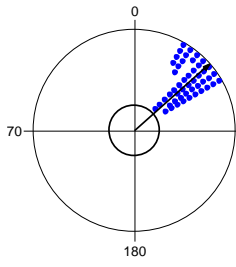
1.den



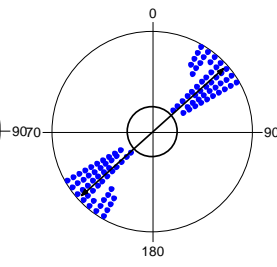
2.den



Angles

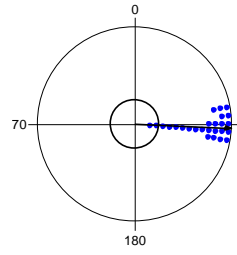


Axial

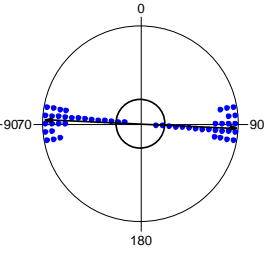


13h

Angles



Axial

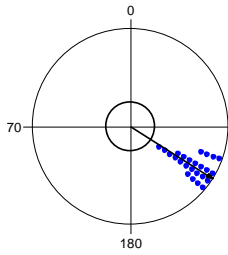


14h

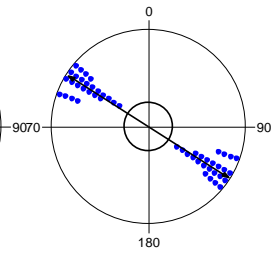
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

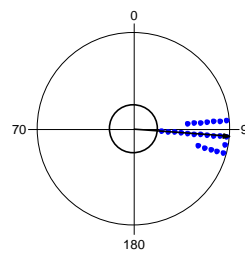


15h

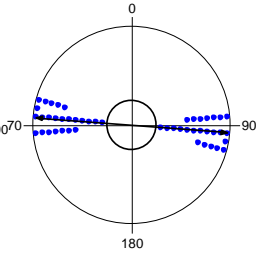
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

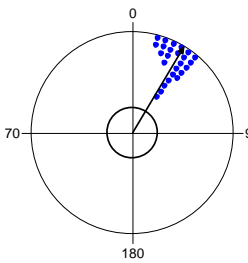


16h

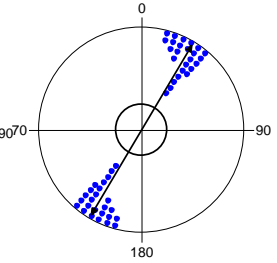
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

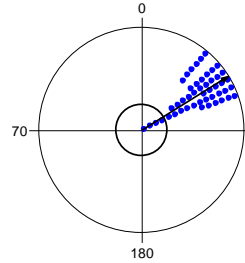


17h

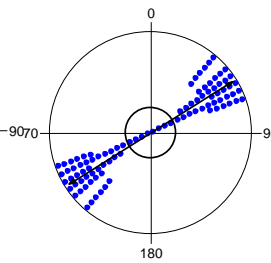
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles

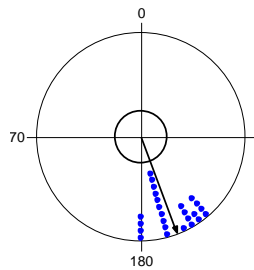


Axial

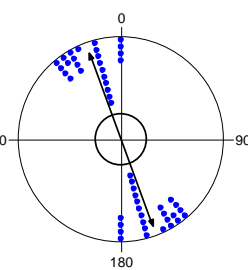


18h

Angles



Axial



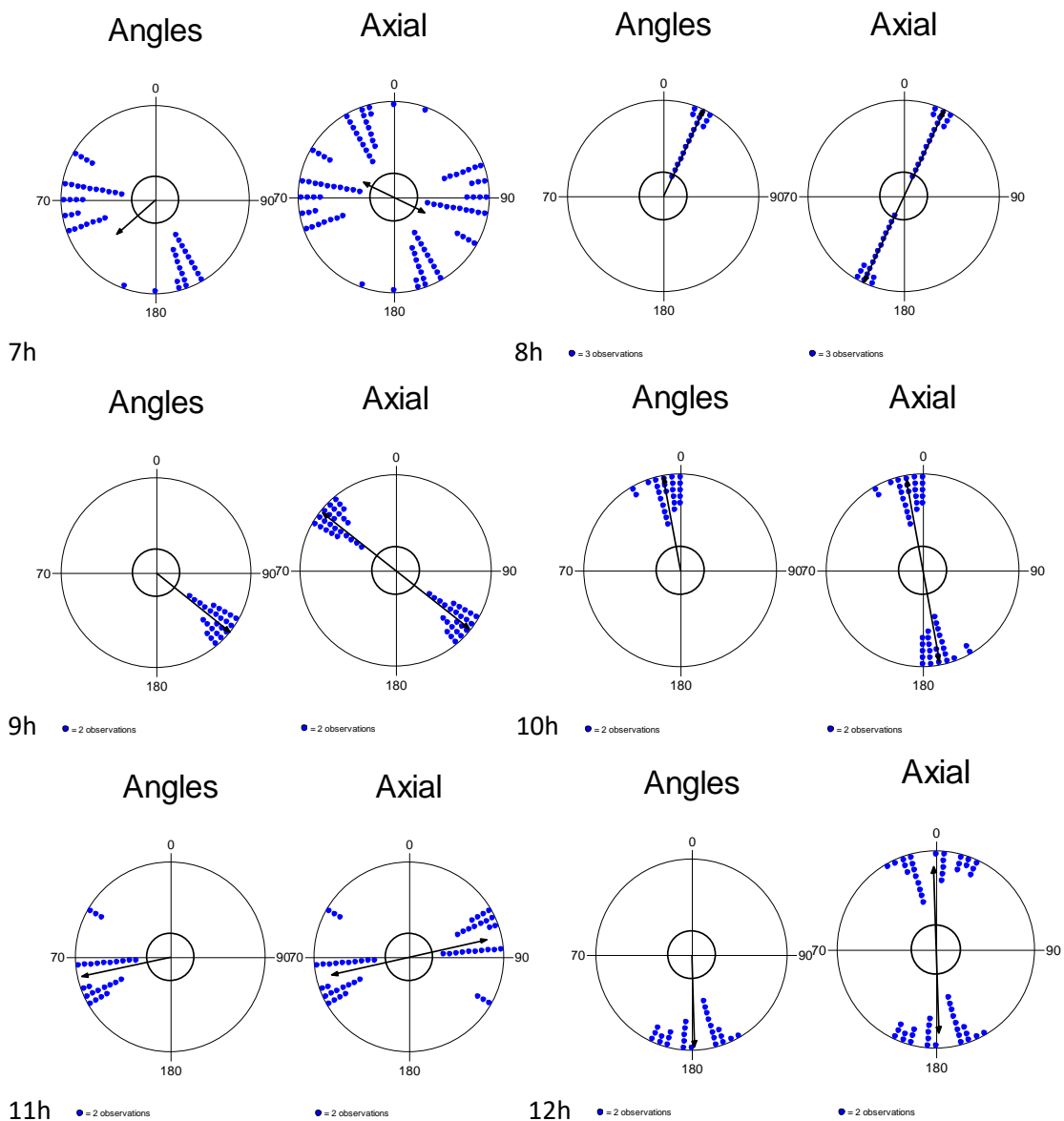
19h

• = 2 observations

• = 2 observations

1. Skupina na pastvině č.4 (období pozorování – 2.7.-4.7.2018)

1.den

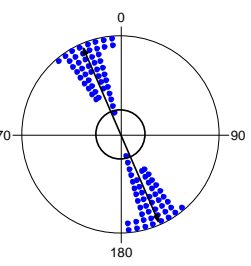
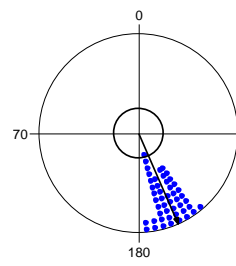
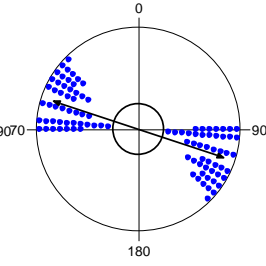
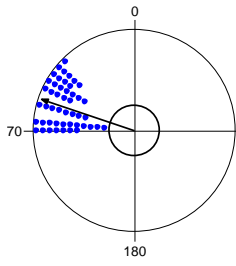


Angles

Axial

Angles

Axial



13h

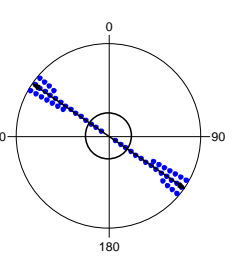
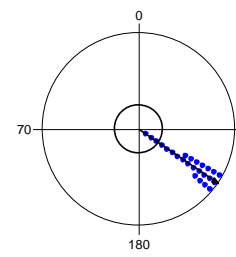
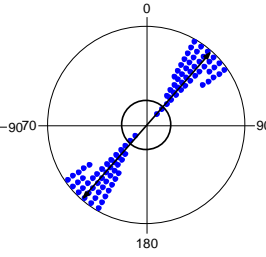
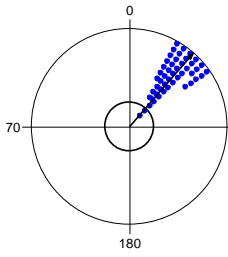
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

16h

• = 2 observations

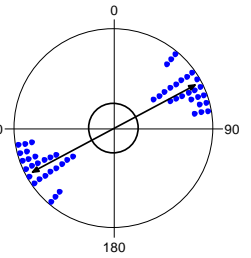
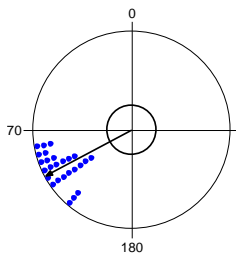
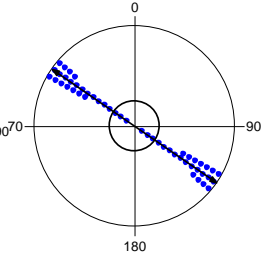
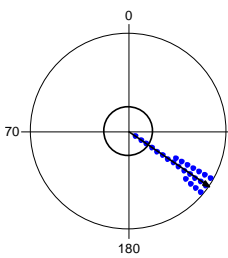
• = 2 observations

Angles

Axial

Angles

Axial



17h

• = 2 observations

• = 2 observations

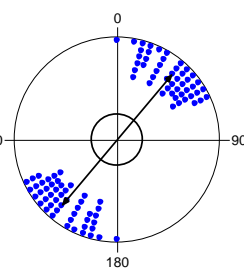
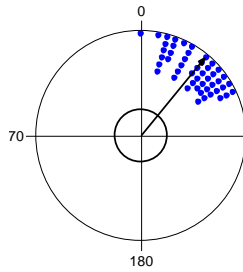
18h

• = 2 observations

• = 2 observations

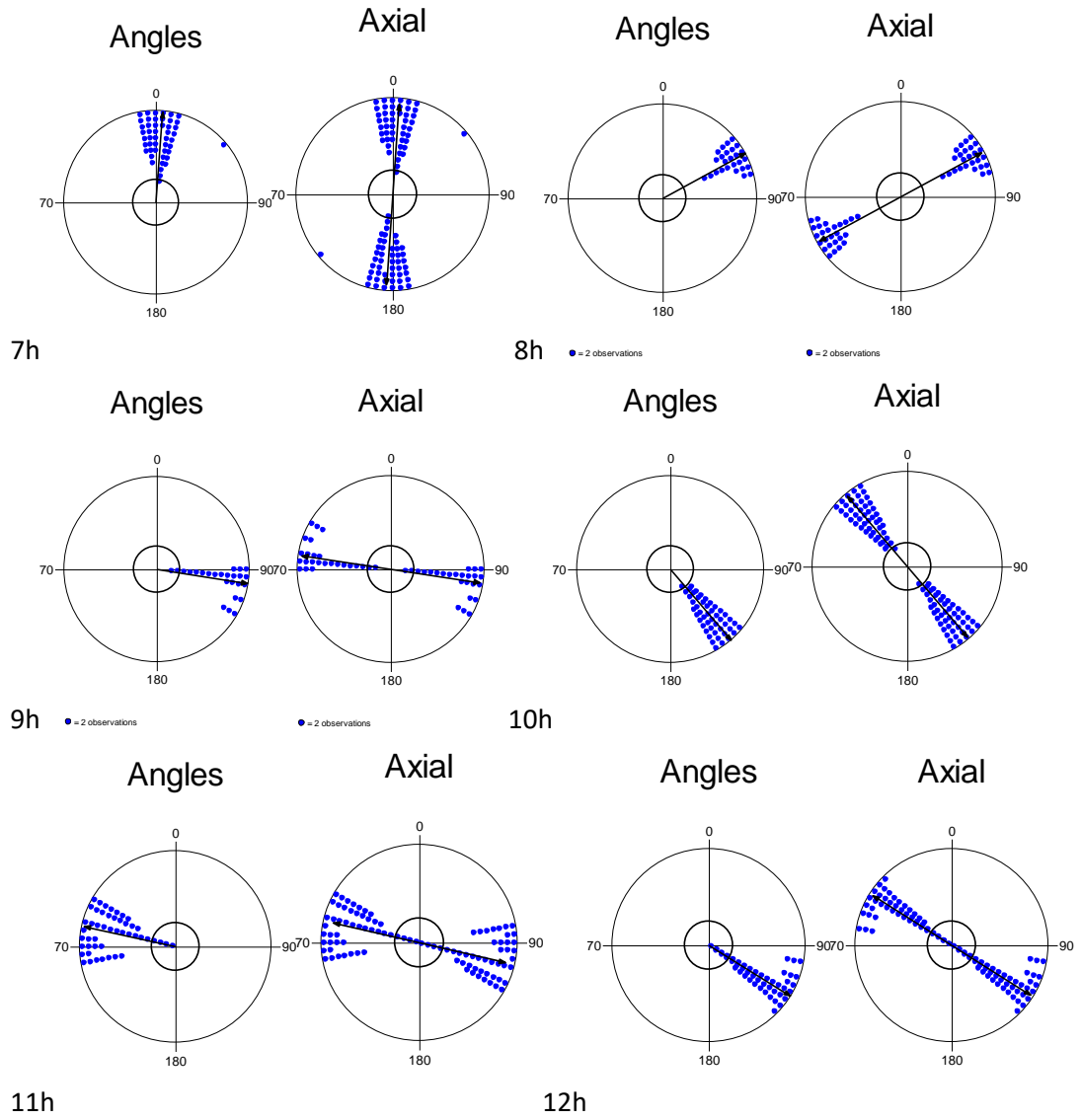
Angles

Axial



19h

2.den

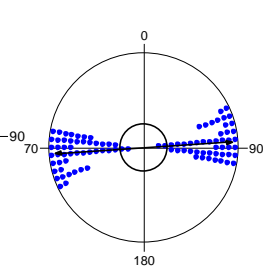
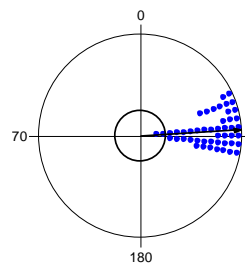
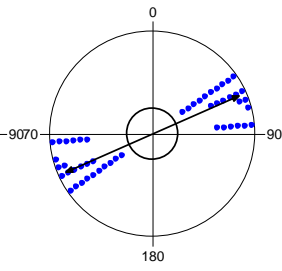
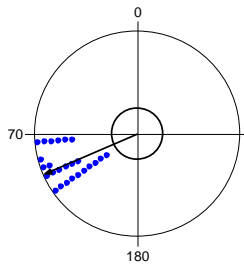


Angles

Axial

Angles

Axial



13h

• = 2 observations

• = 2 observations

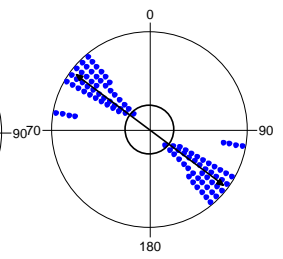
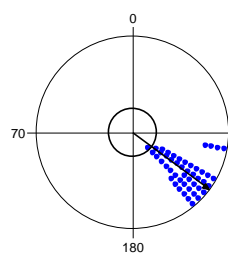
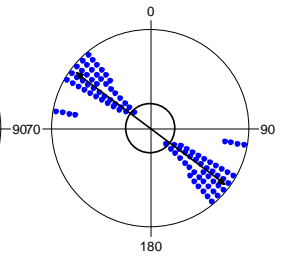
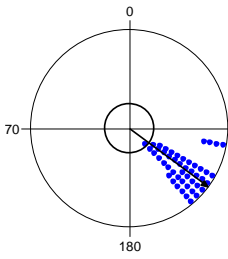
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

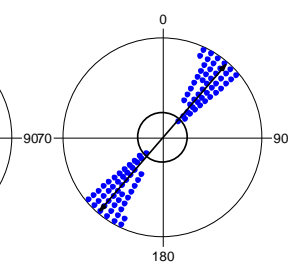
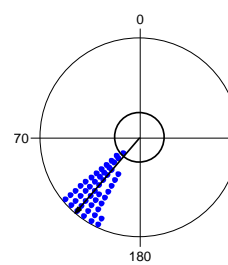
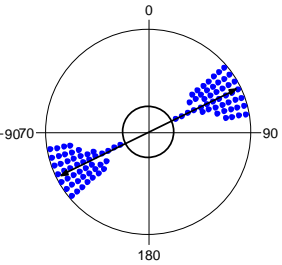
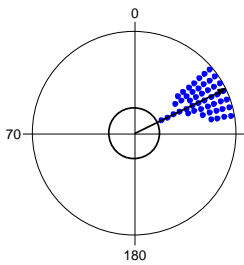
16h

Angles

Axial

Angles

Axial

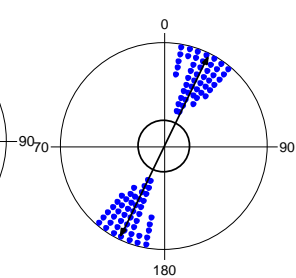
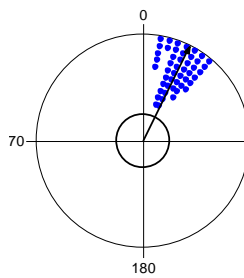


17h

18h

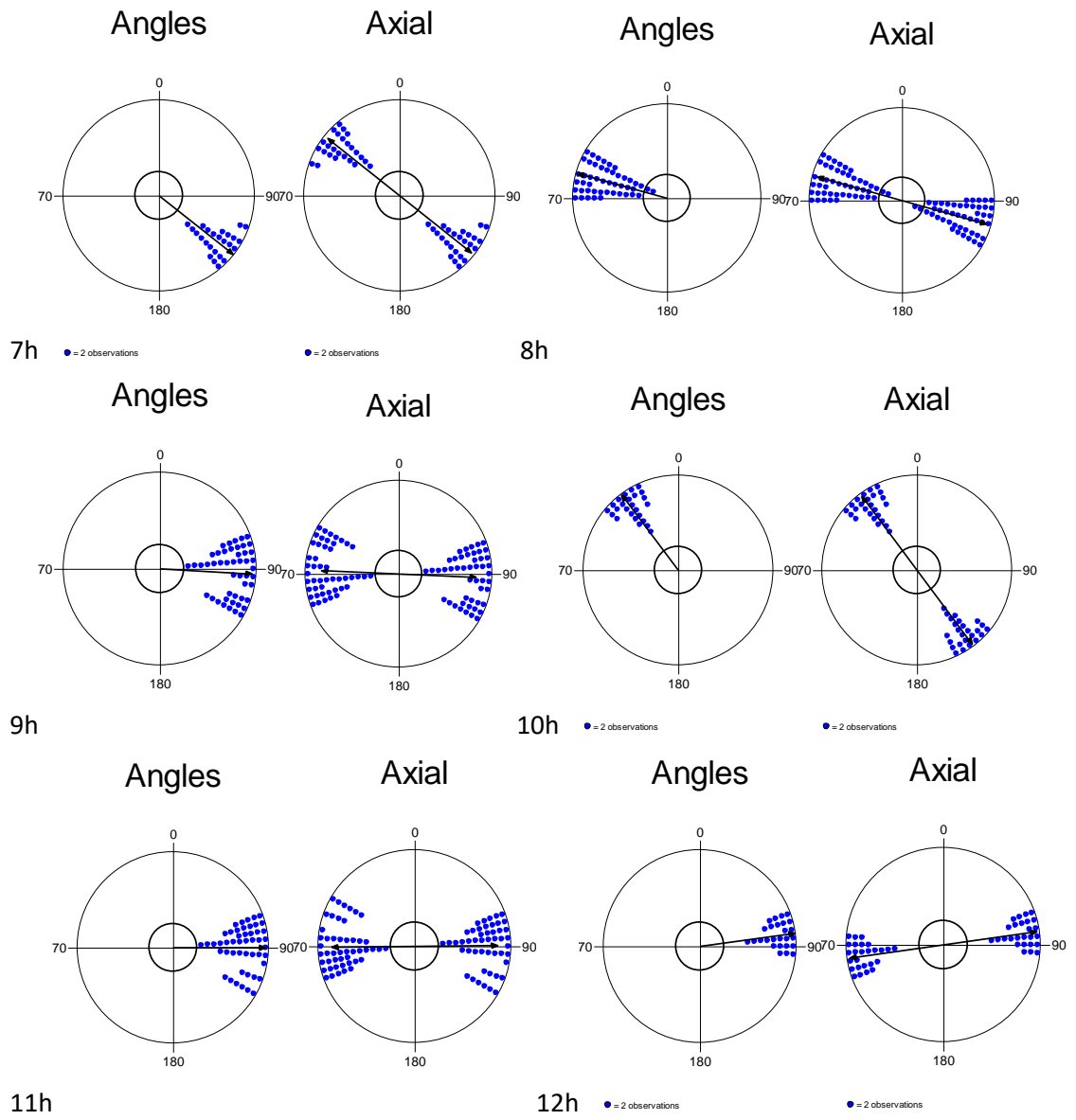
Angles

Axial

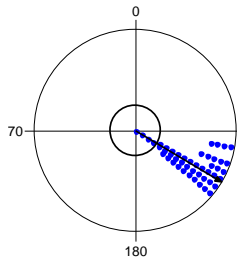


19h

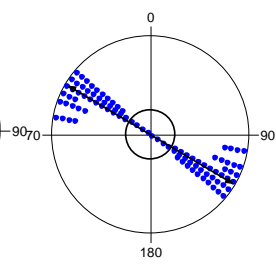
3.den



Angles

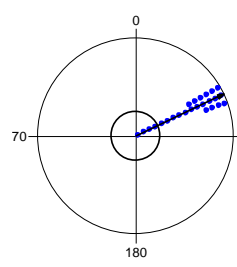


Axial

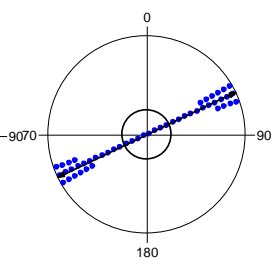


13h

Angles



Axial

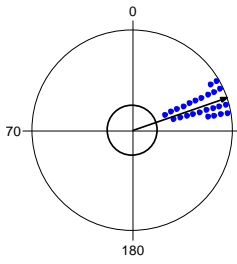


14h

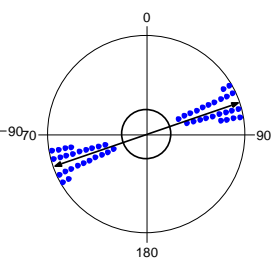
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

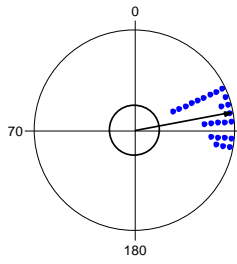


15h

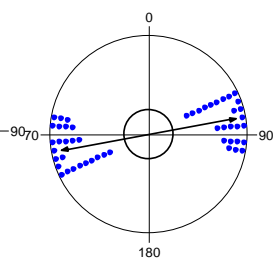
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

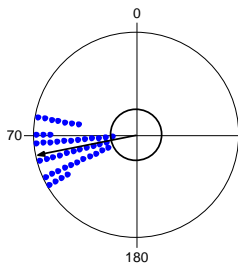


16h

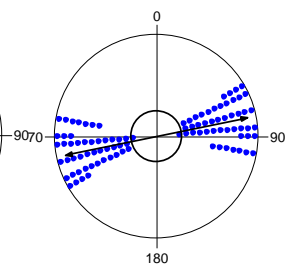
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles

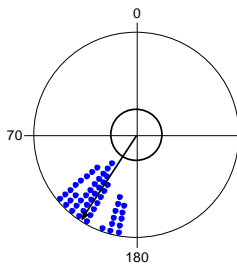


Axial

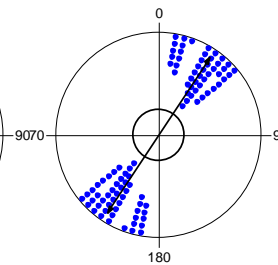


17h

Angles

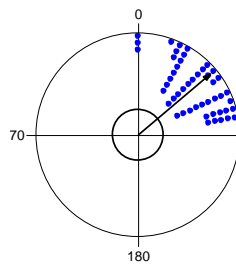


Axial

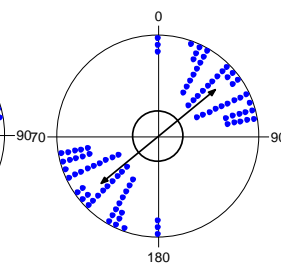


18h

Angles



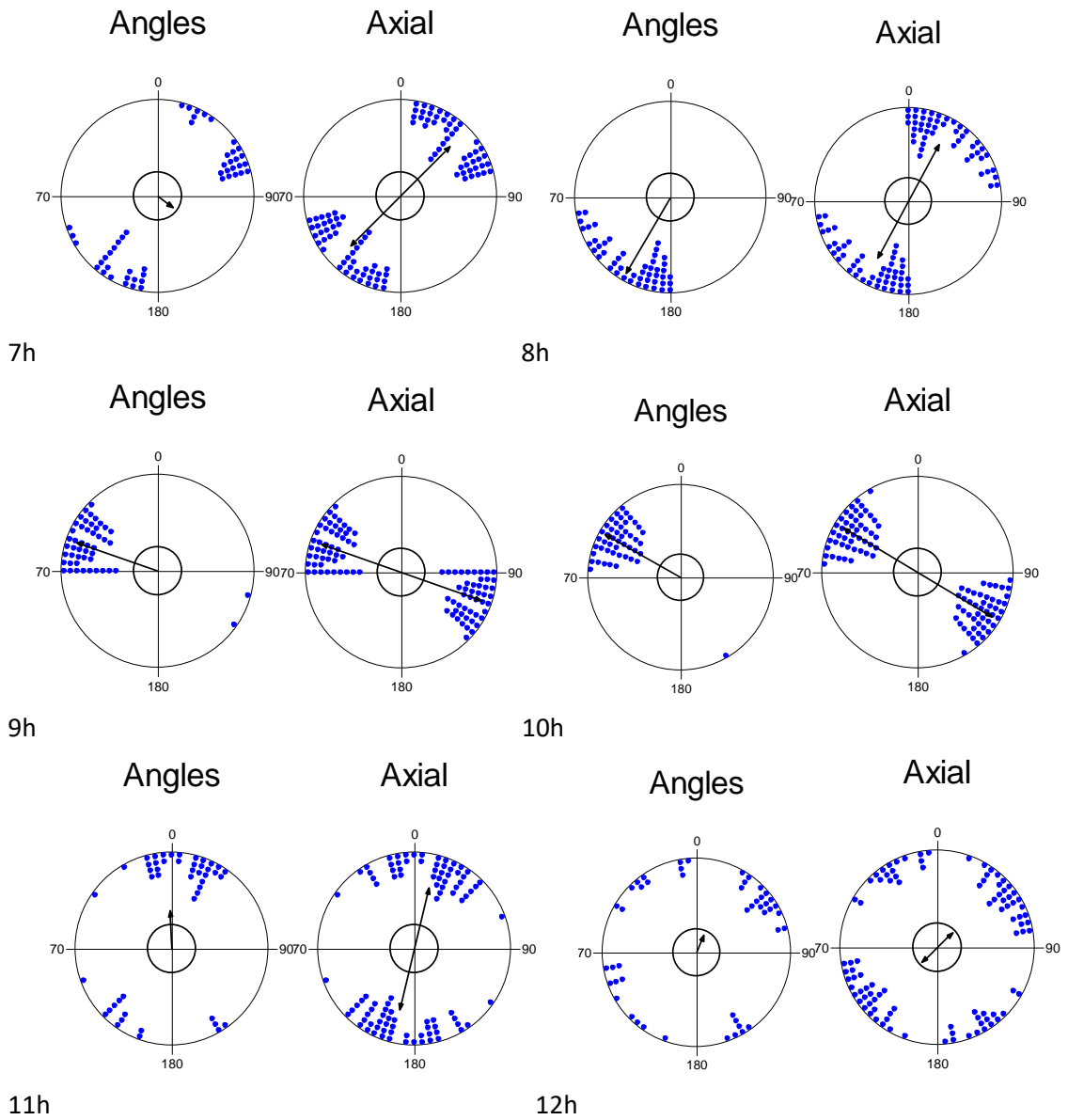
Axial



19h

1.skupina – druhé měření na pastvině č.1 (v období 12.9.-14.9.2018)

1.den

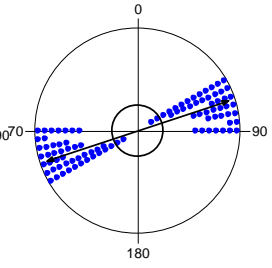
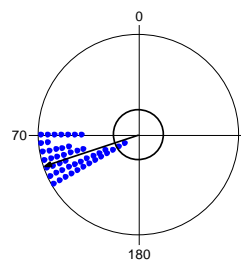
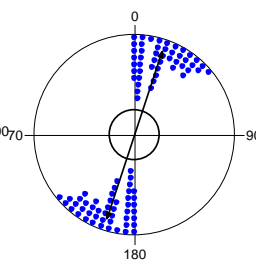
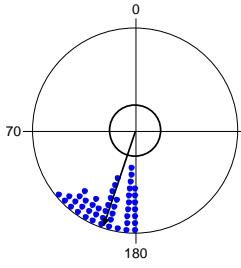


Angles

Axial

Angles

Axial



13h

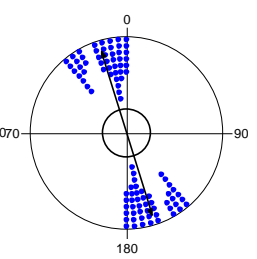
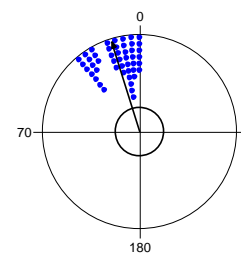
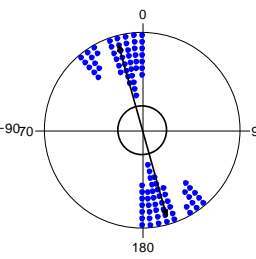
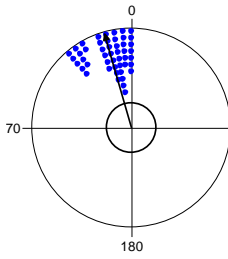
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

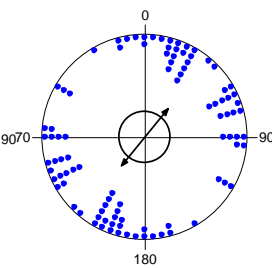
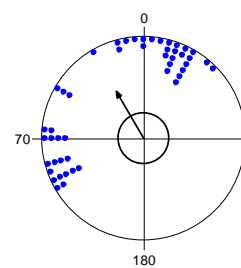
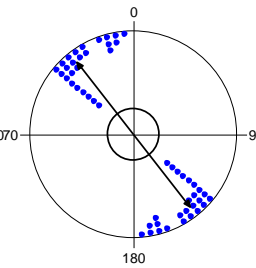
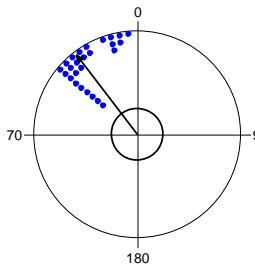
16h

Angles

Axial

Angles

Axial



17h

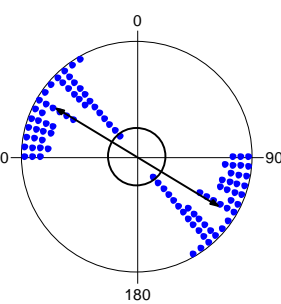
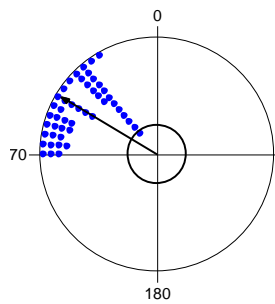
• = 2 observations

• = 2 observations

18h

Angles

Axial



19h

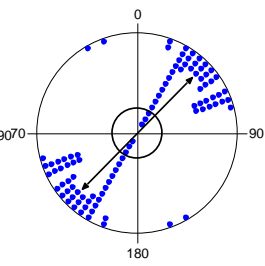
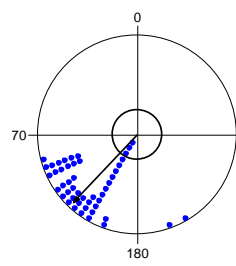
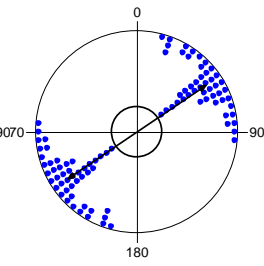
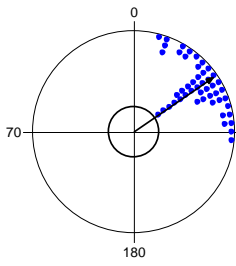
2.den

Angles

Axial

Angles

Axial



7h

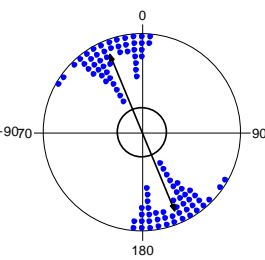
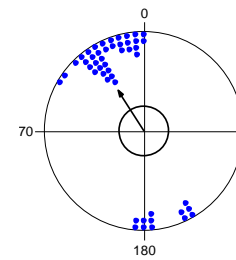
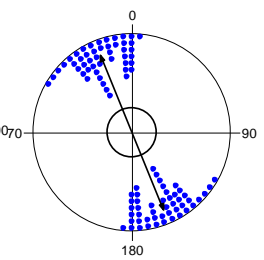
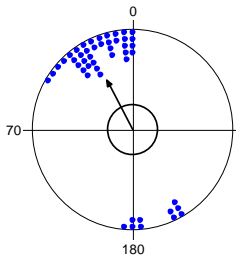
8h

Angles

Axial

Angles

Axial



9h

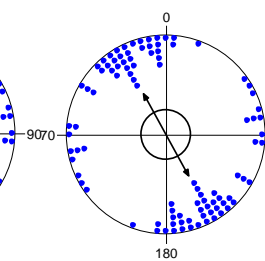
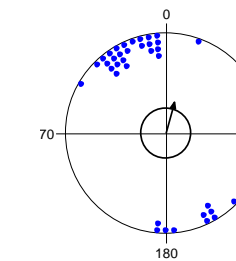
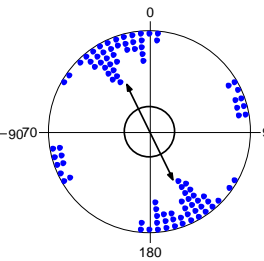
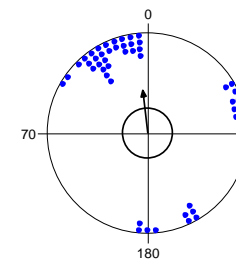
10h

Angles

Axial

Angles

Axial



11h

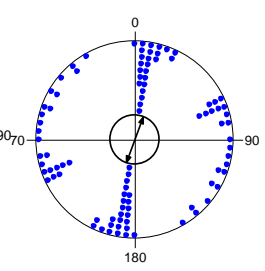
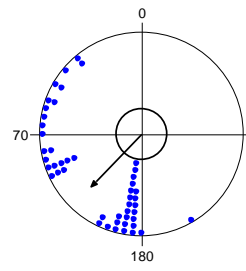
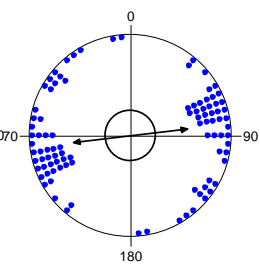
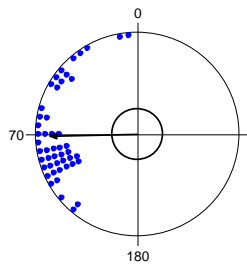
12h

Angles

Axial

Angles

Axial



13h

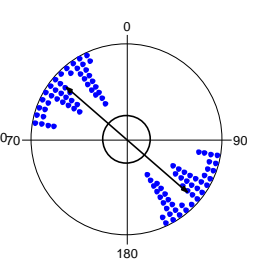
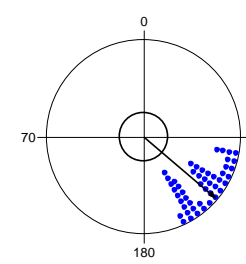
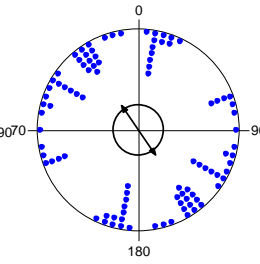
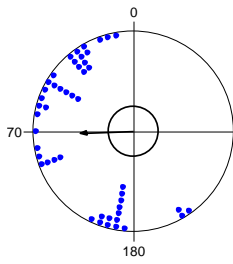
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

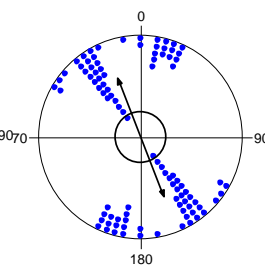
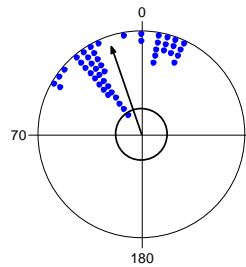
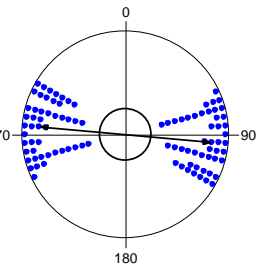
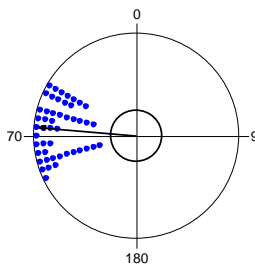
16h

Angles

Axial

Angles

Axial

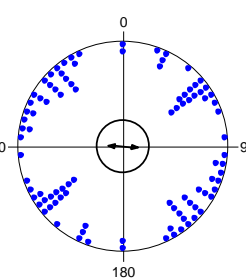
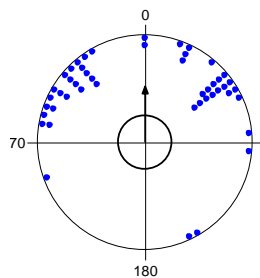


17h

18h

Angles

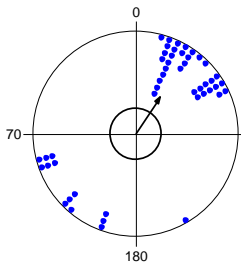
Axial



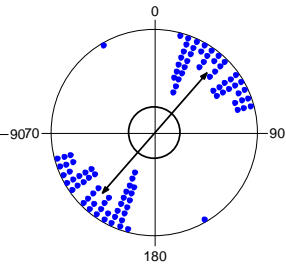
19h

3.den

Angles

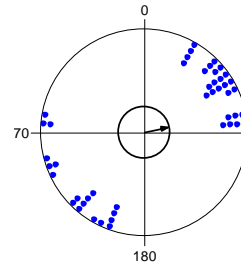


Axial

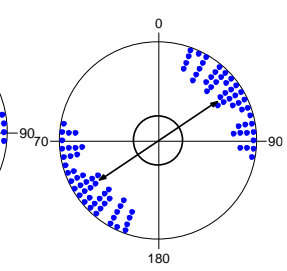


7h

Angles

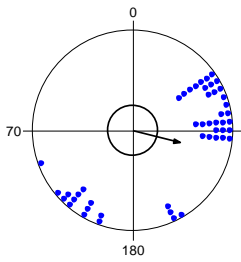


Axial

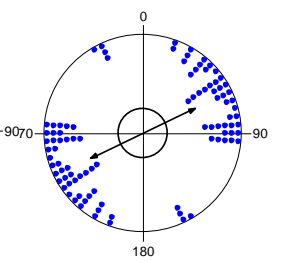


8h

Angles

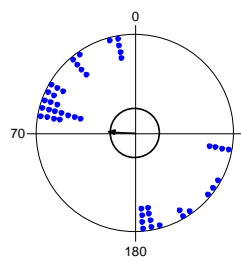


Axial

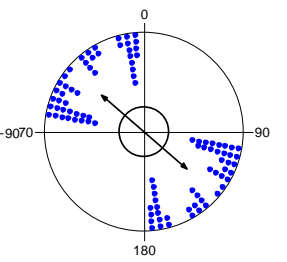


9h

Angles

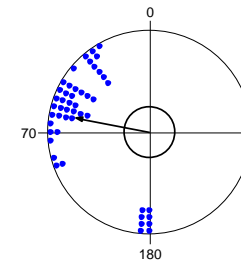


Axial

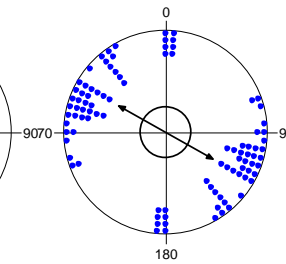


10h

Angles

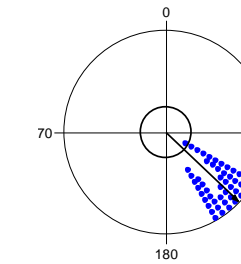


Axial

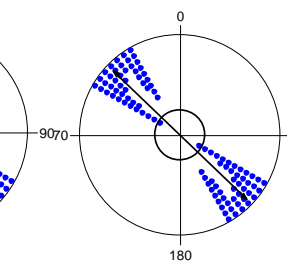


11h

Angles



Axial



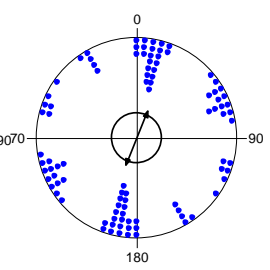
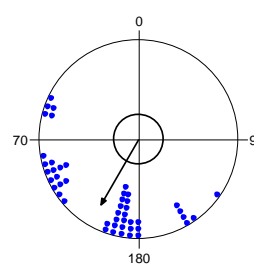
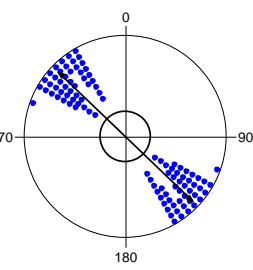
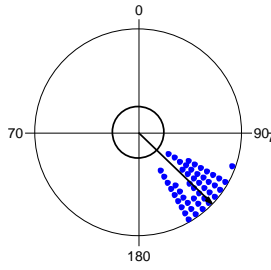
12h

Angles

Axial

Angles

Axial



13h

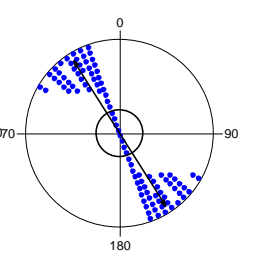
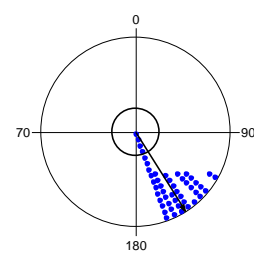
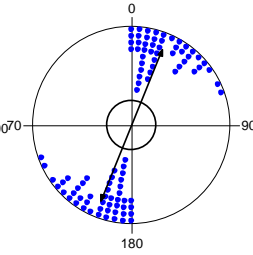
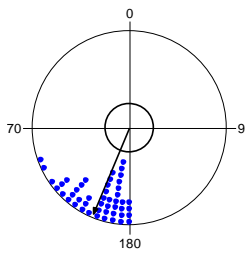
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

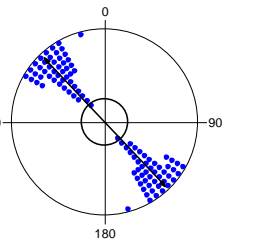
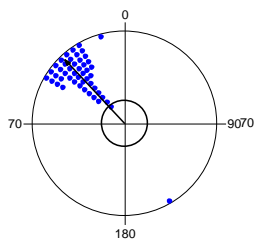
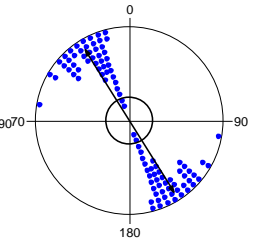
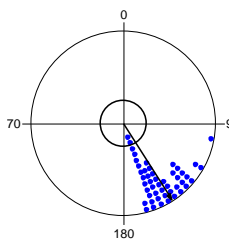
16h

Angles

Axial

Angles

Axial

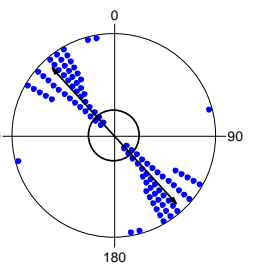
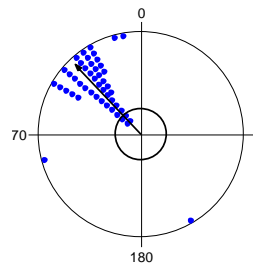


17h

18h

Angles

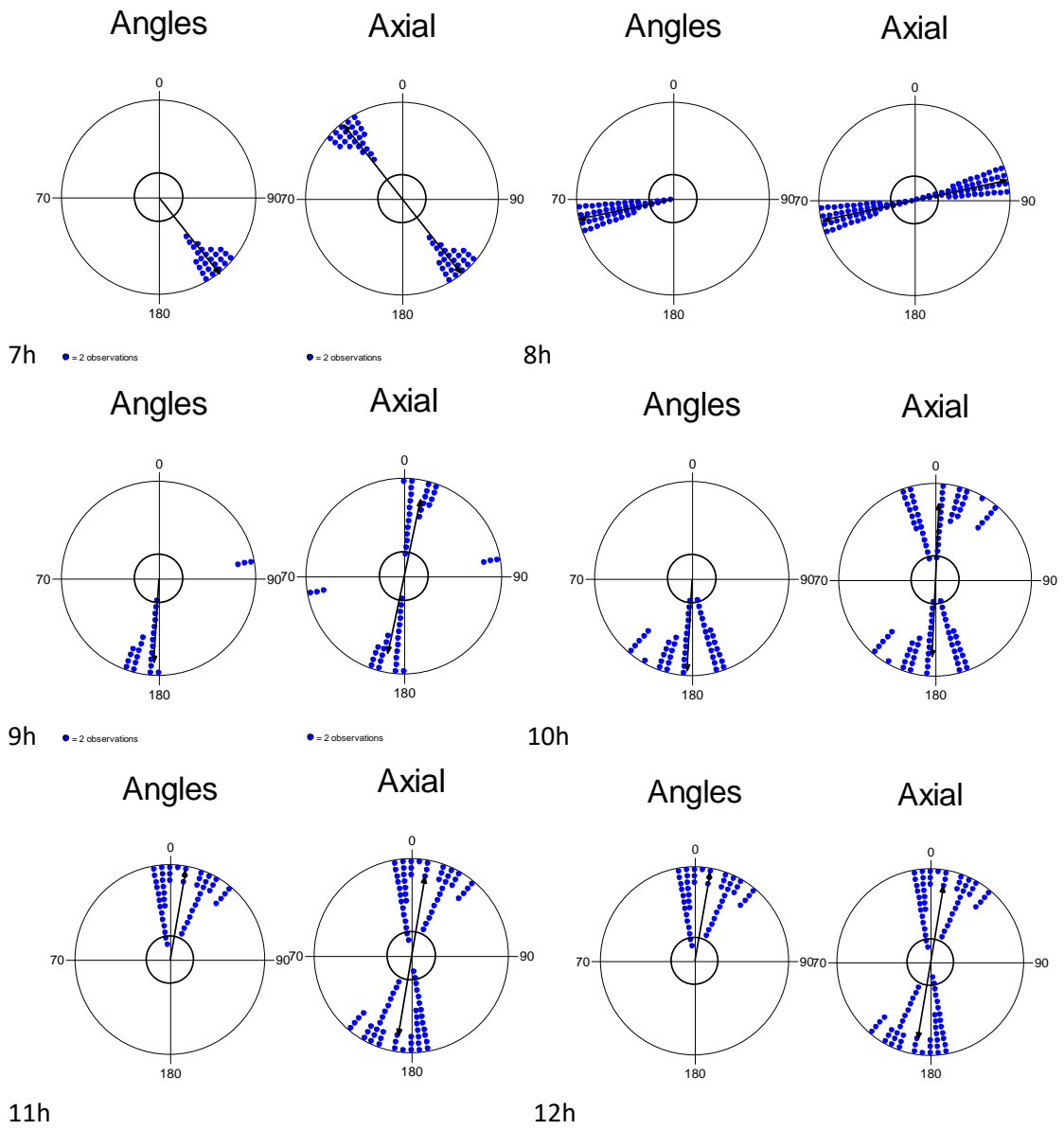
Axial



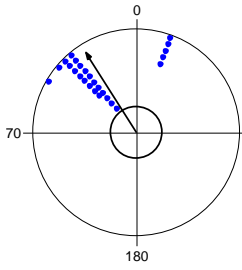
19h

1.skupina – druhé měření na pastvině č.2 (v období 23.8.-25.8.2018)

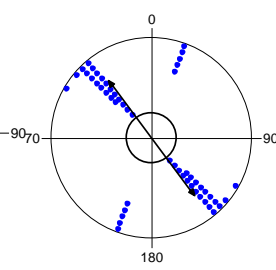
1.den



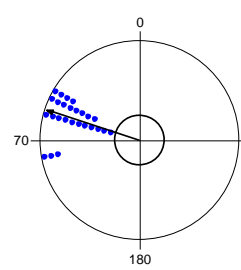
Angles



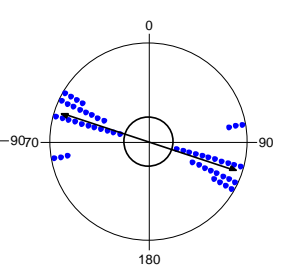
Axial



Angles



Axial



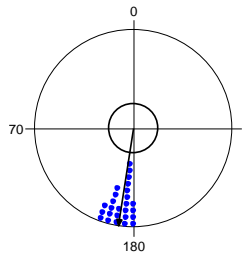
13h ● = 2 observations

● = 2 observations

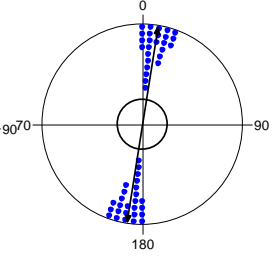
14h ● = 2 observations

● = 2 observations

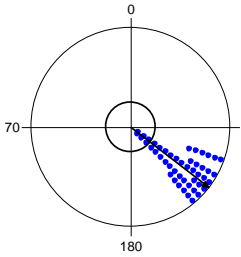
Angles



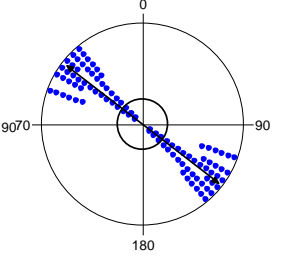
Axial



Angles



Axial

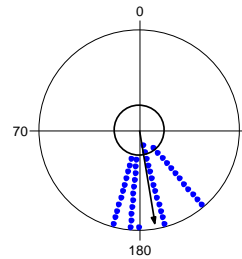


15h ● = 2 observations

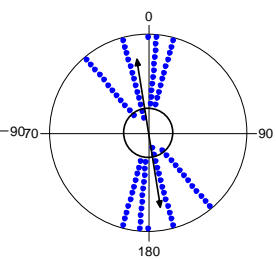
● = 2 observations

16h

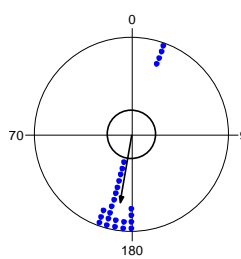
Angles



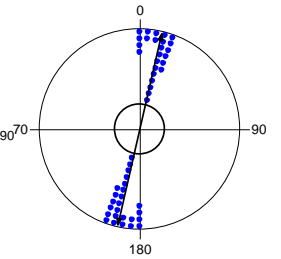
Axial



Angles



Axial

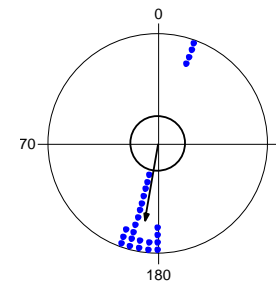


17h

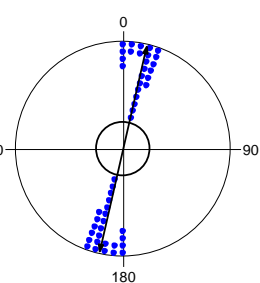
18h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



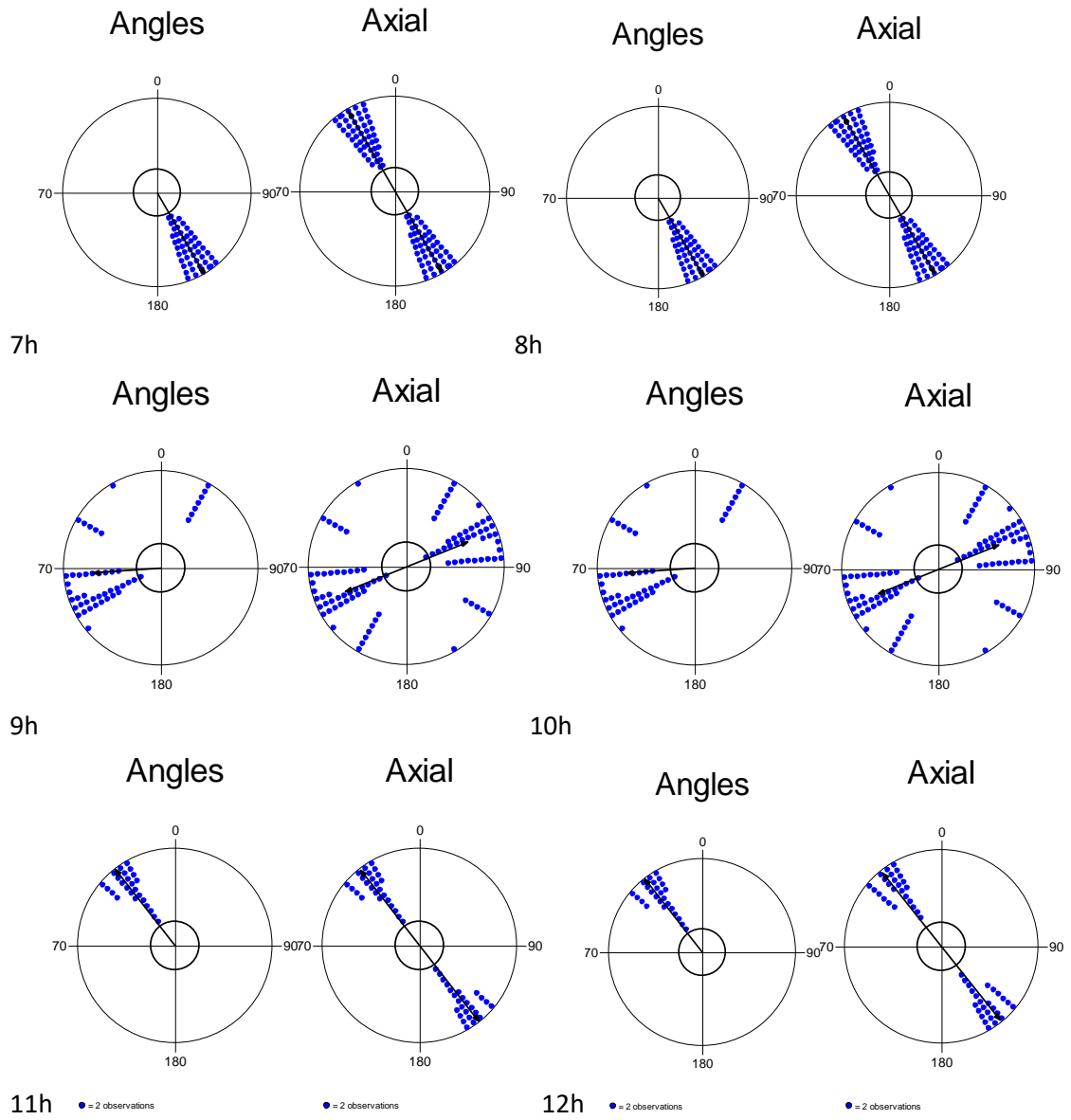
Axial



19h ● = 2 observations

● = 2 observations

2.den

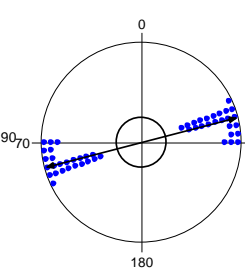
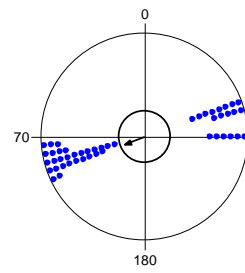
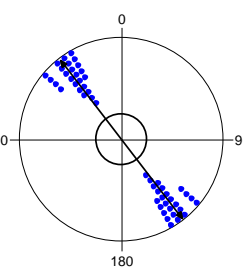
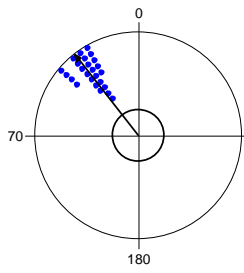


Angles

Axial

Angles

Axial



13h • = 2 observations

• = 2 observations

14h

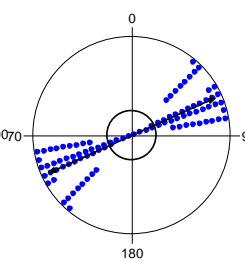
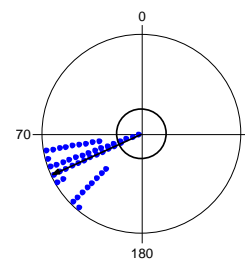
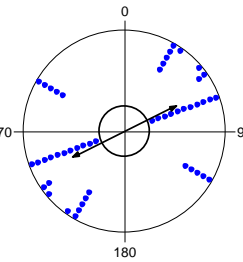
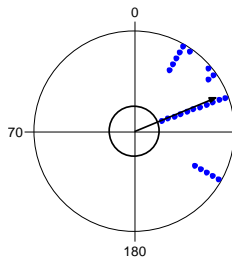
• = 2 observations

Angles

Axial

Angles

Axial



15h • = 2 observations

• = 2 observations

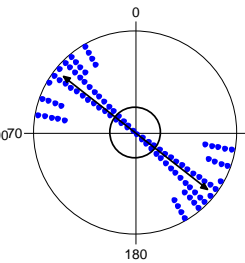
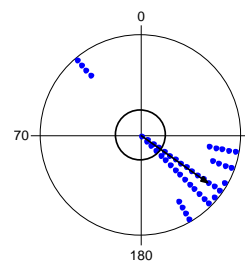
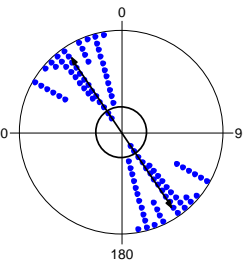
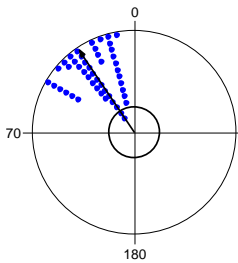
16h

Angles

Axial

Angles

Axial

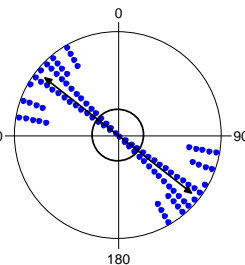
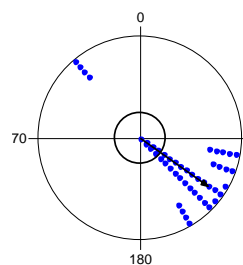


17h

18h

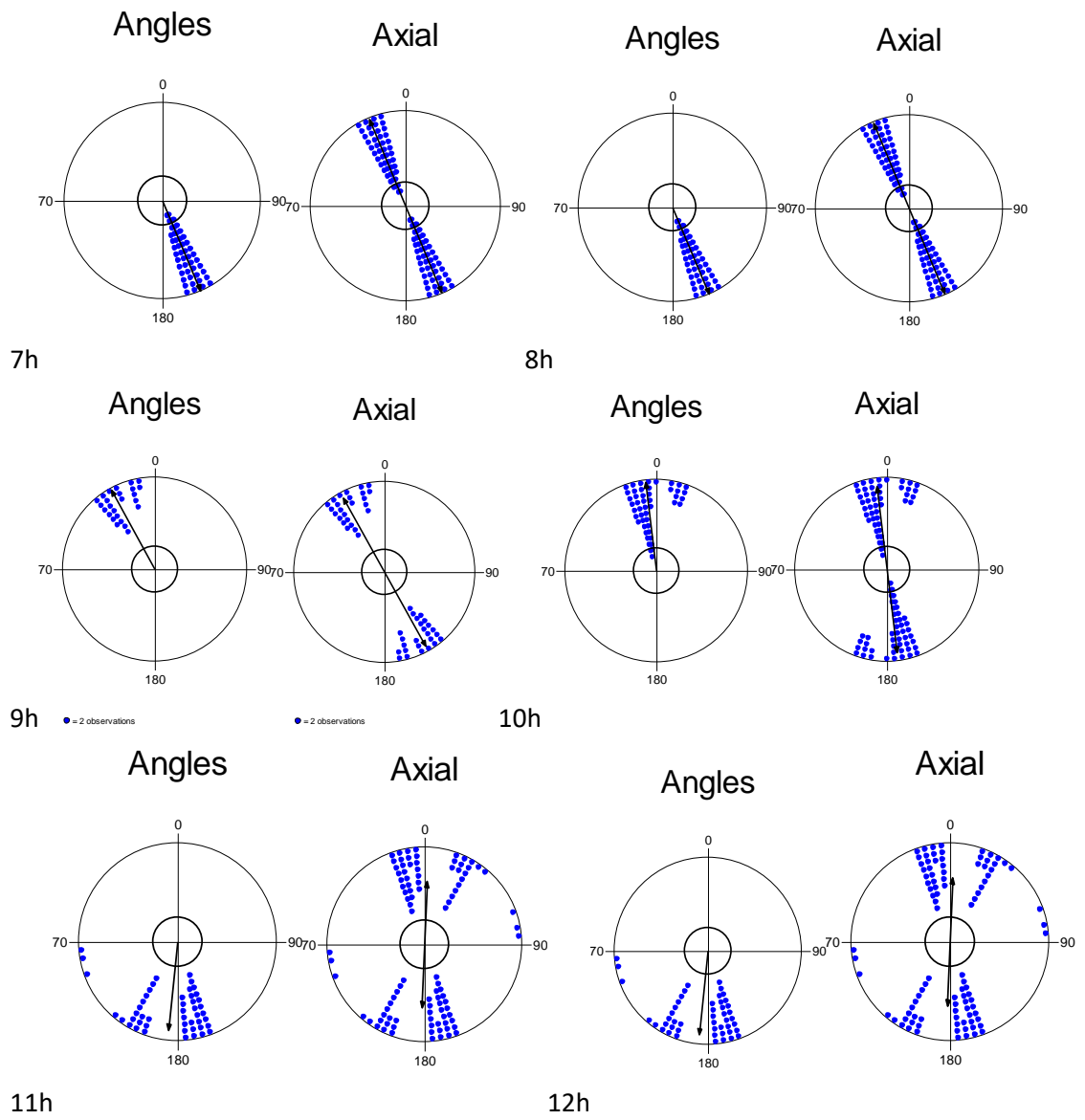
Angles

Axial

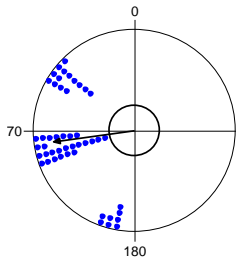


19h

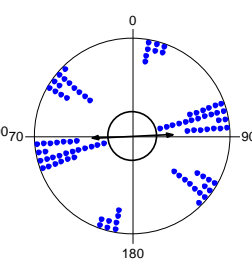
3.den



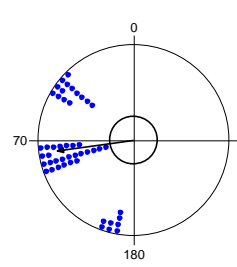
Angles



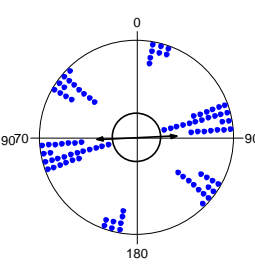
Axial



Angles



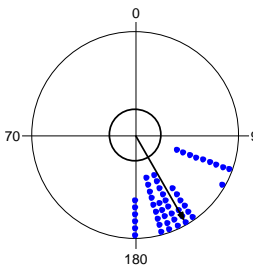
Axial



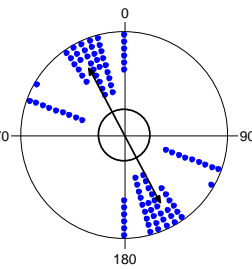
13h

14h

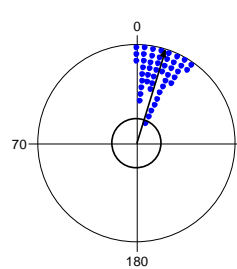
Angles



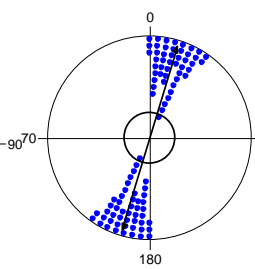
Axial



Angles



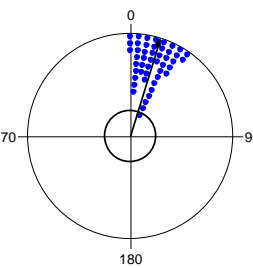
Axial



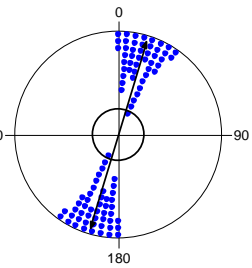
15h

16h

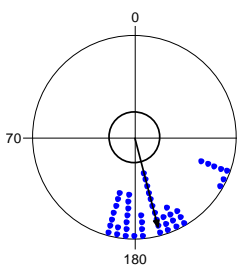
Angles



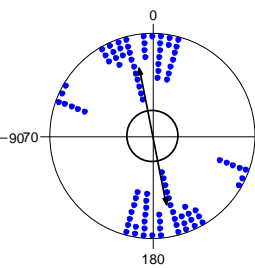
Axial



Angles



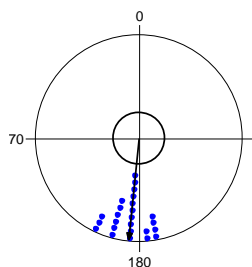
Axial



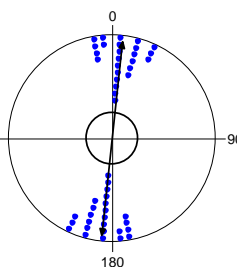
17h

18h

Angles



Axial



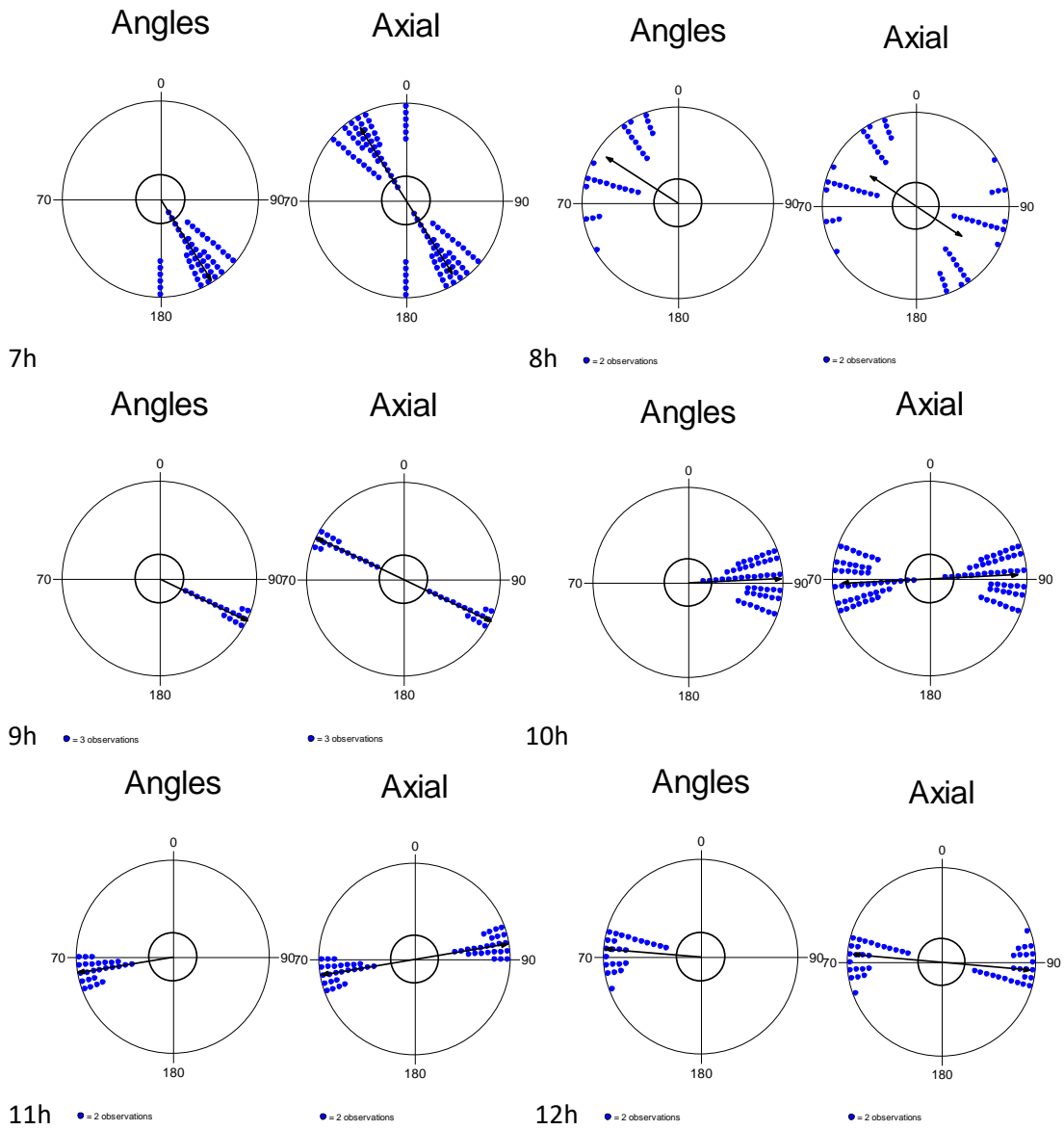
19h

• = 2 observations

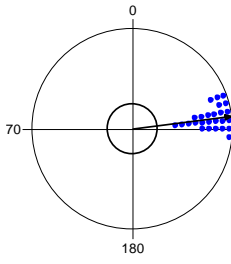
• = 2 observations

1.skupina – druhé měření na pastvině č.3 (v období 16.8.-17.8.2018)

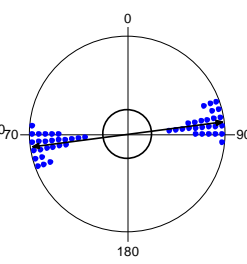
1.den



Angles



Axial

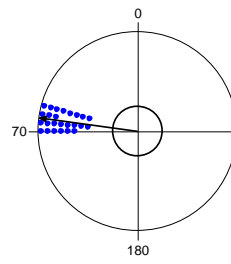


13h

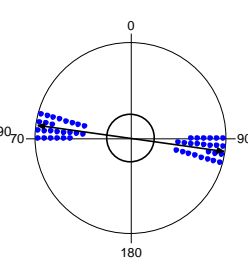
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

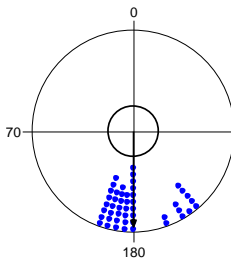


14h

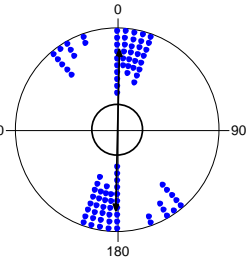
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles

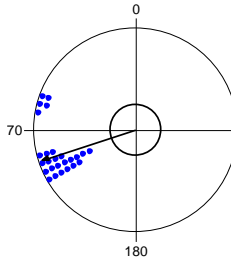


Axial

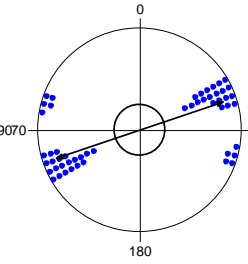


15h

Angles



Axial

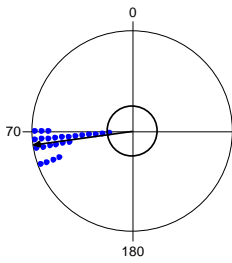


16h

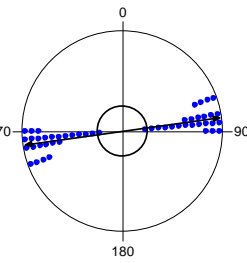
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

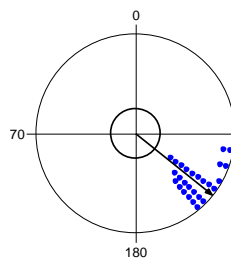


17h

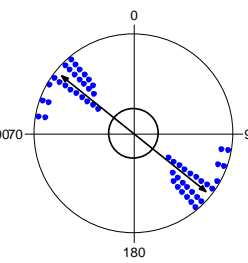
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

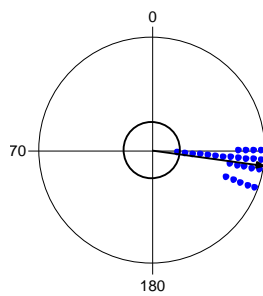


18h

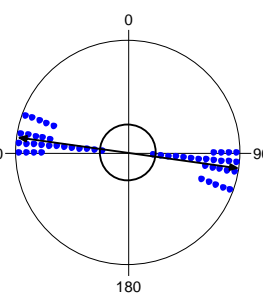
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

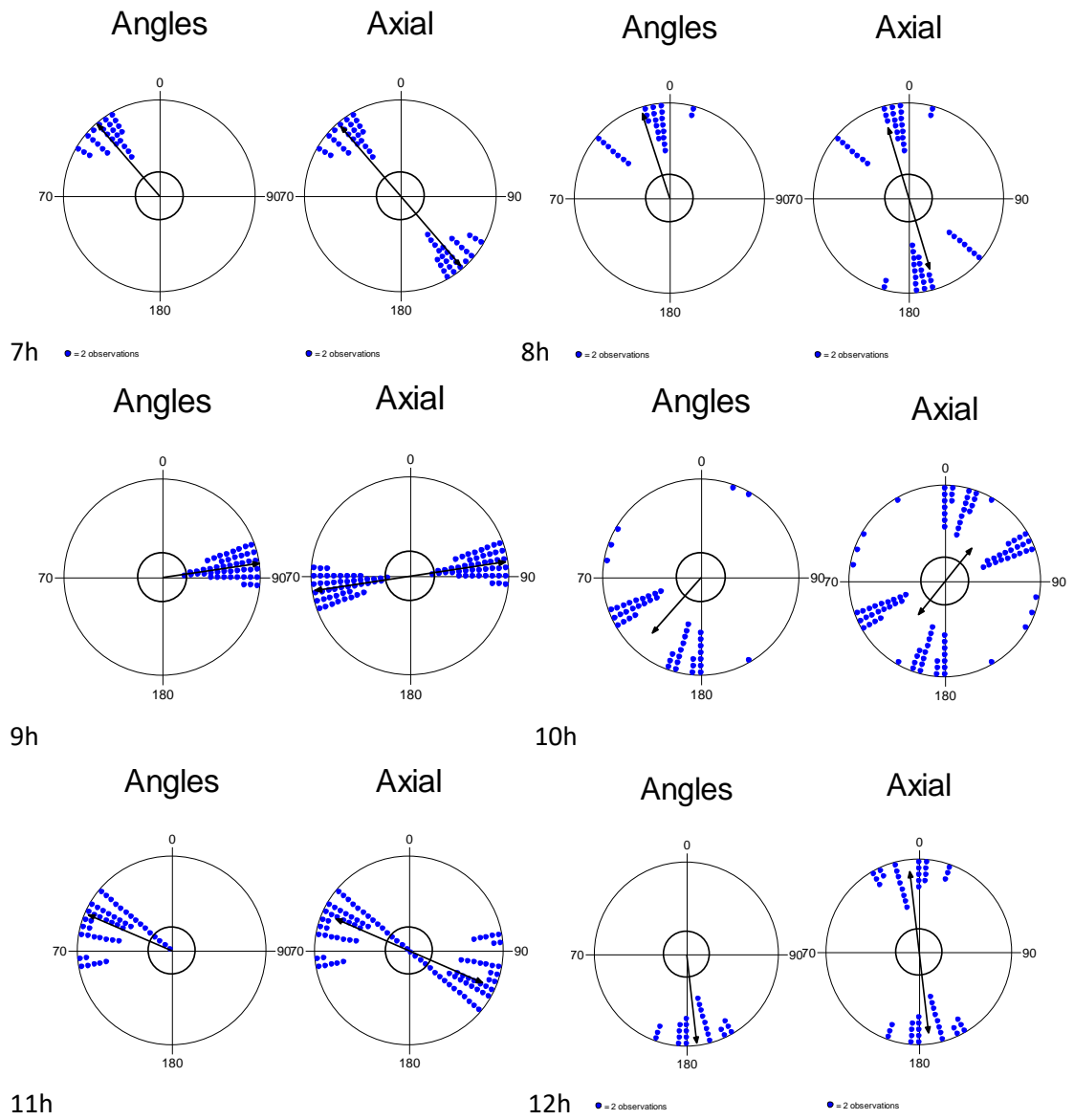


19h

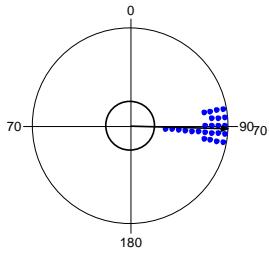
• = 2 observations

• = 2 observations

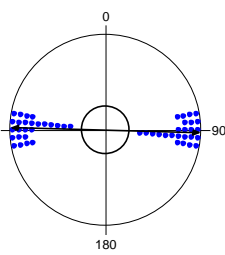
2.den



Angles



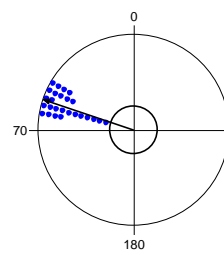
Axial



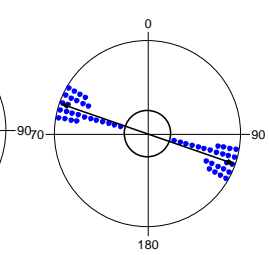
13h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



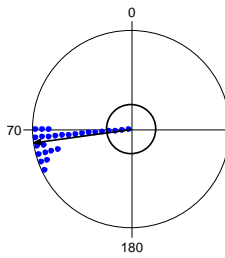
Axial



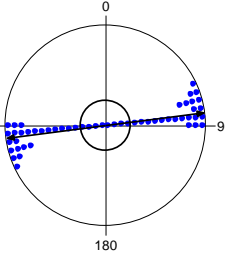
14h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



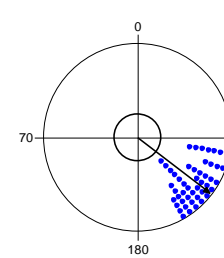
Axial



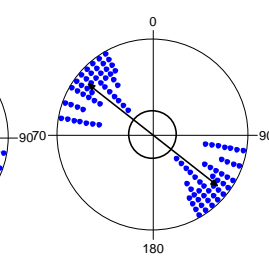
15h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles

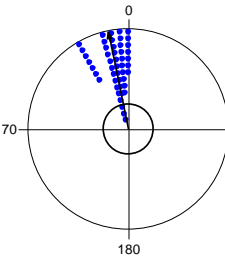


Axial

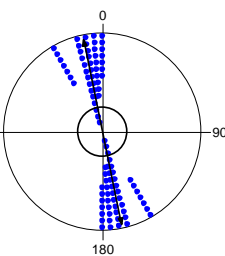


16h

Angles

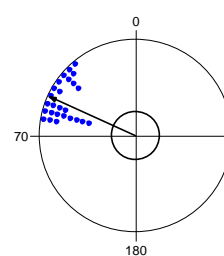


Axial

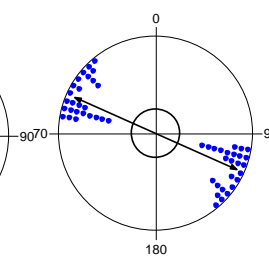


17h

Angles



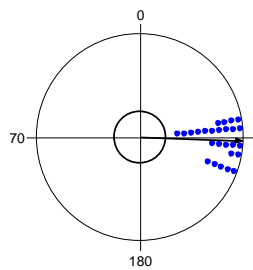
Axial



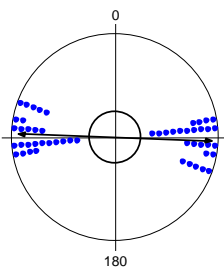
18h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



Axial

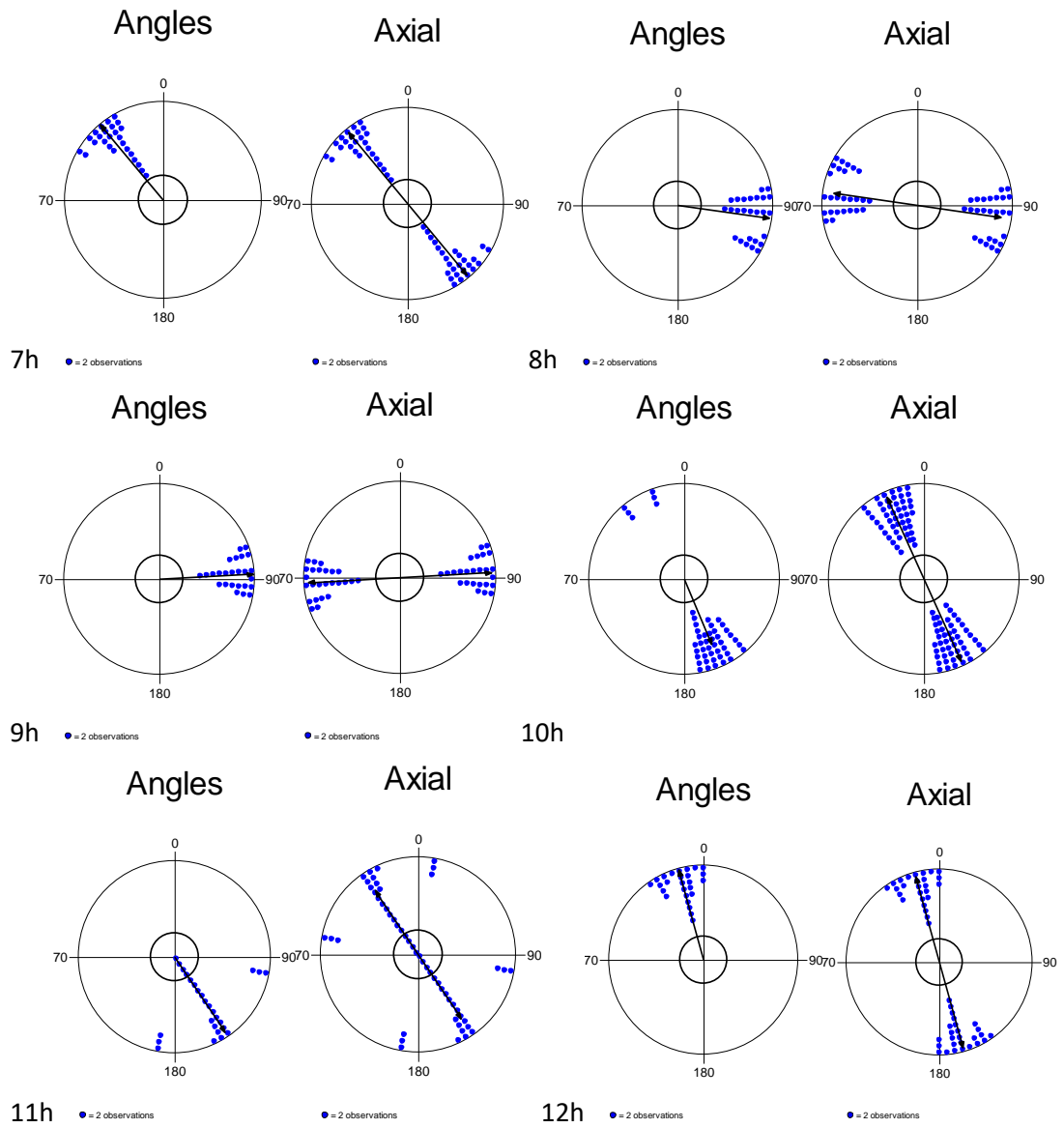


19h ● = 2 observations

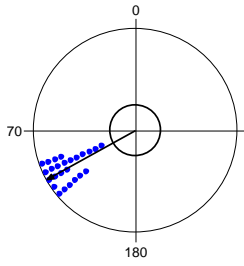
● = 2 observations

1.skupina – druhé měření na pastvině č.4 (v období 27.7.-29.7.2018)

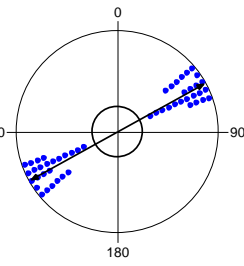
1.den



Angles



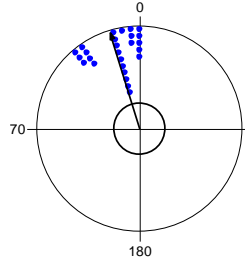
Axial



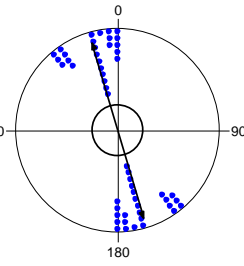
13h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



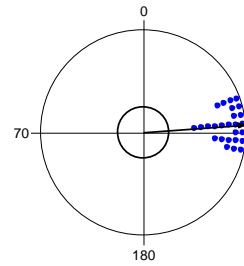
Axial



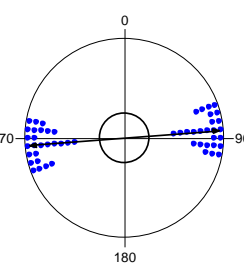
14h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



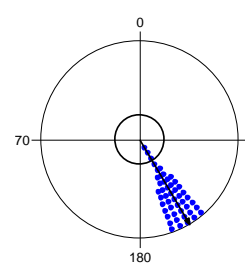
Axial



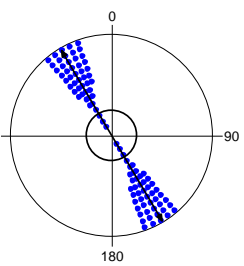
15h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles

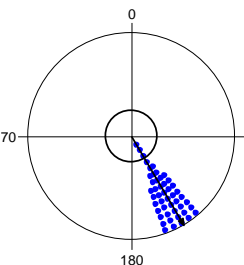


Axial

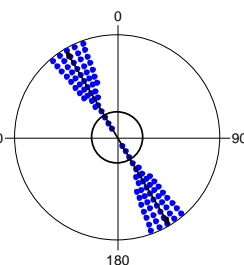


16h

Angles

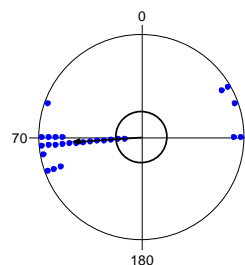


Axial

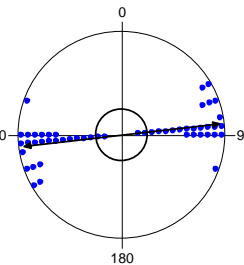


17h

Angles



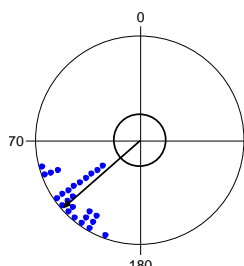
Axial



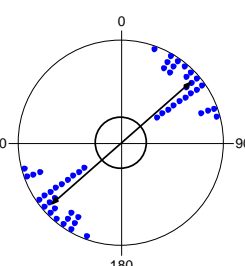
18h ● = 2 observations

● = 2 observations

Angles



Axial

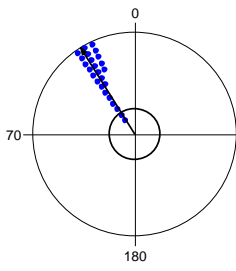


19h ● = 2 observations

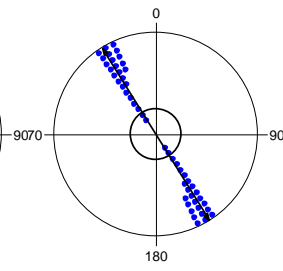
● = 2 observations

2.den

Angles



Axial

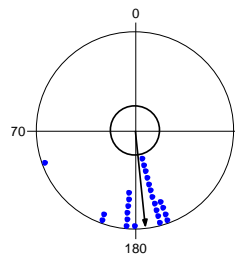


7h

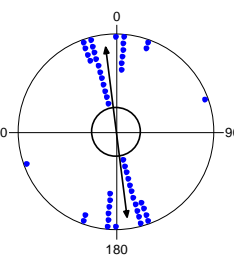
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial

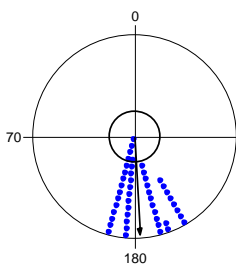


8h

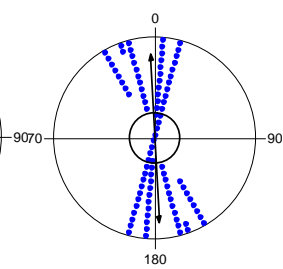
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles

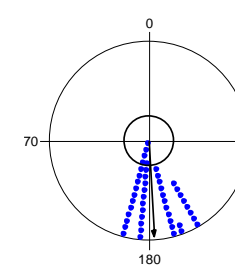


Axial

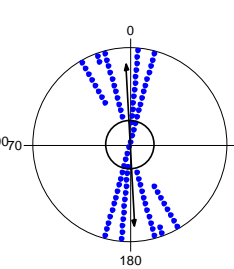


9h

Angles

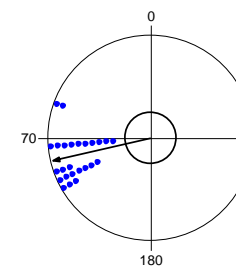


Axial

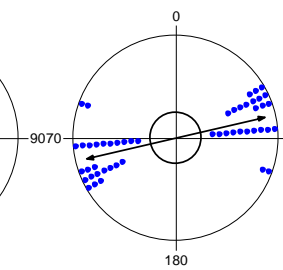


10h

Angles



Axial

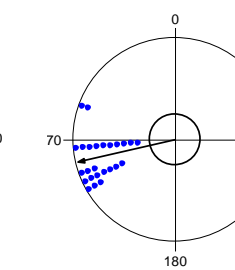


11h

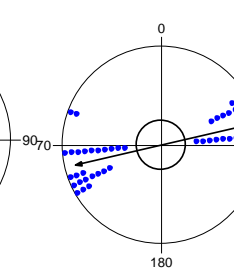
• = 2 observations

• = 2 observations

Angles



Axial



12h

• = 2 observations

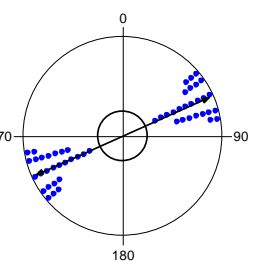
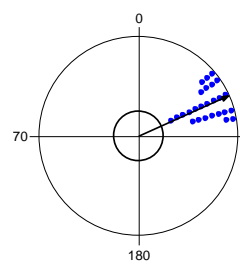
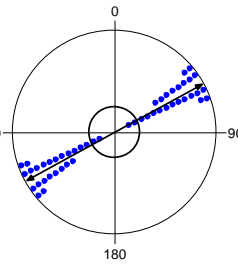
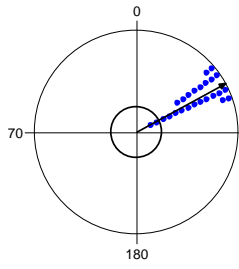
• = 2 observations

Angles

Axial

Angles

Axial



13h

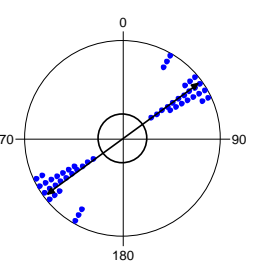
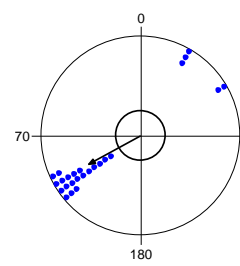
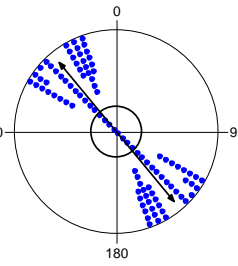
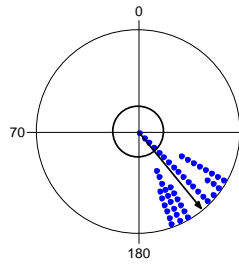
14h

Angles

Axial

Angles

Axial



15h

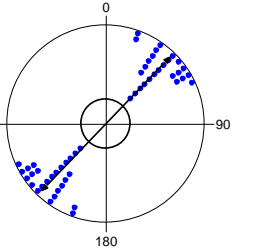
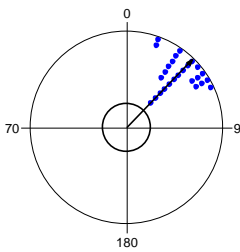
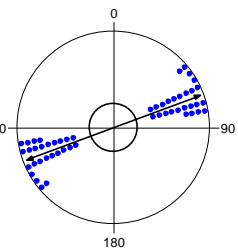
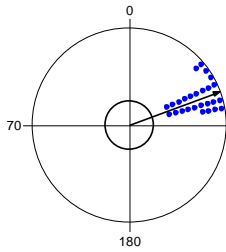
16h

Angles

Axial

Angles

Axial

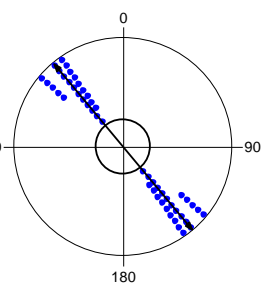
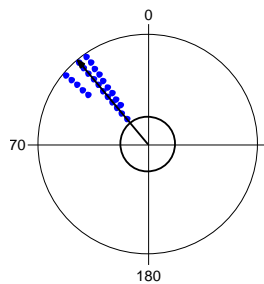


17h

18h

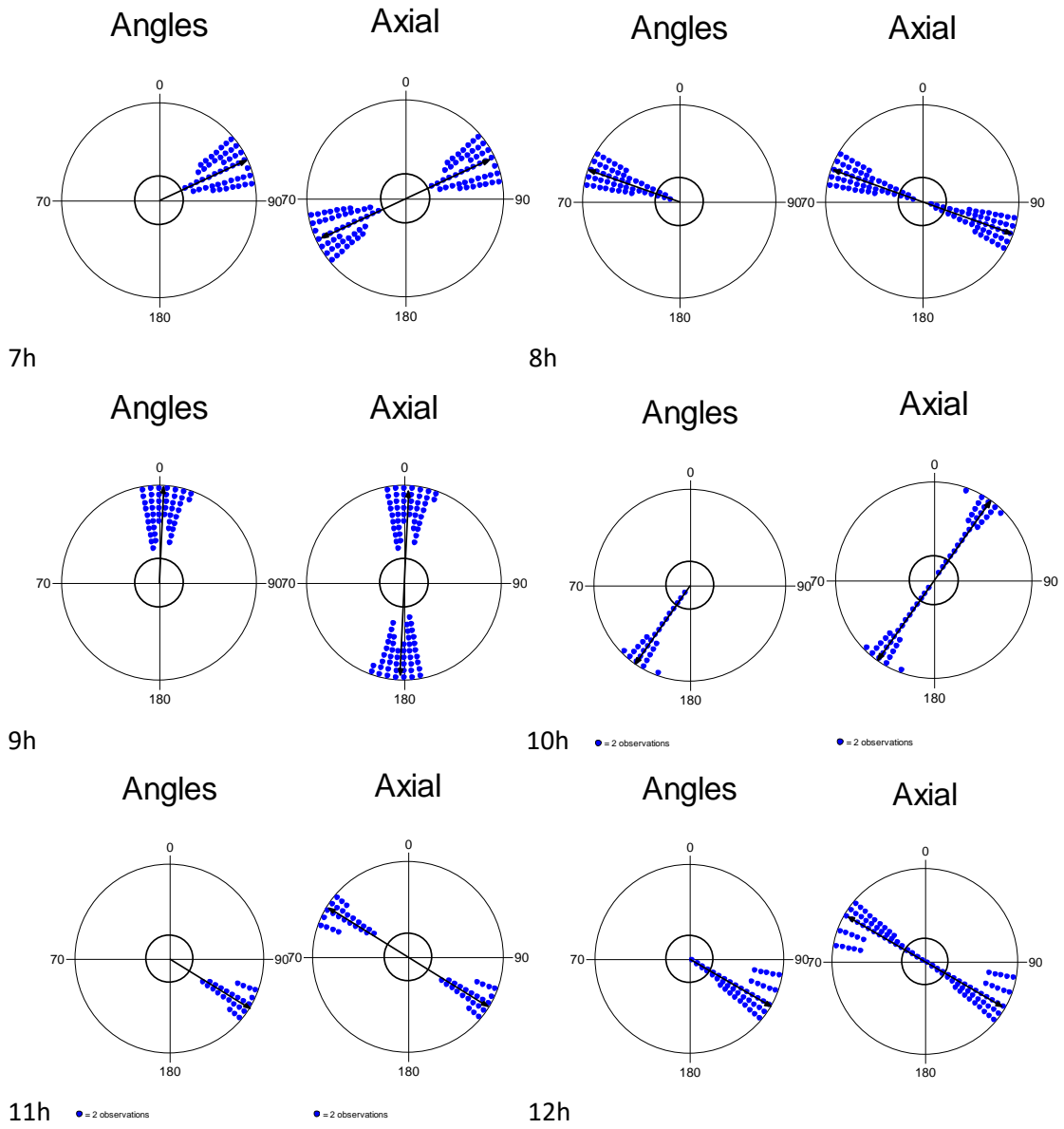
Angles

Axial



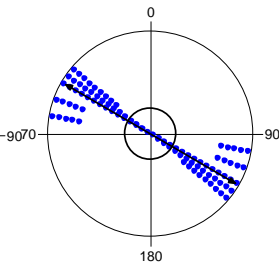
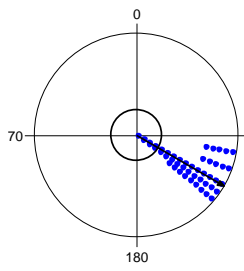
19h

3.den



Angles

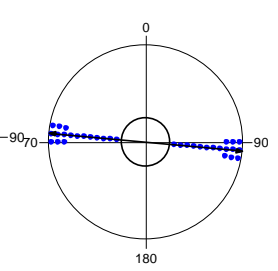
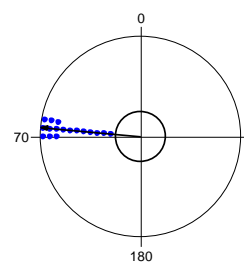
Axial



13h

Angles

Axial



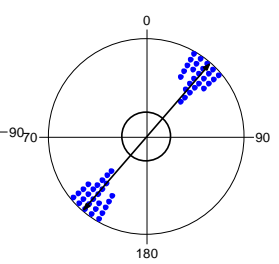
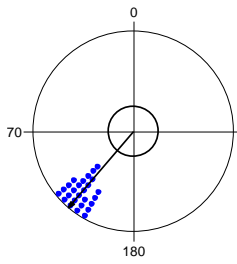
14h

• = 3 observations

• = 3 observations

Angles

Axial



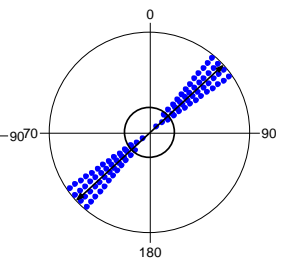
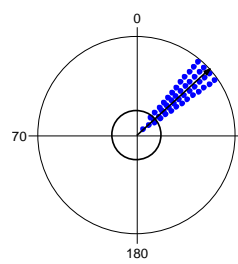
15h

• = 2 observations

• = 2 observations

Angles

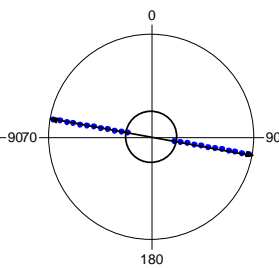
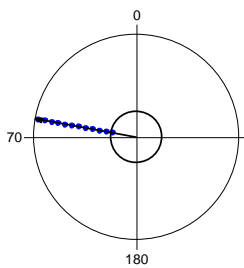
Axial



16h

Angles

Axial



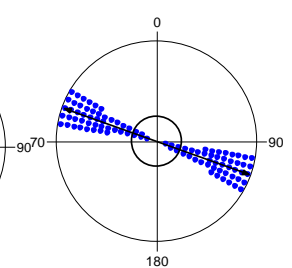
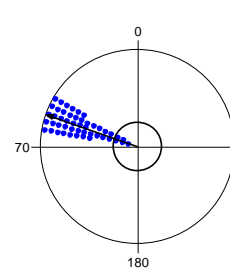
17h

• = 4 observations

• = 4 observations

Angles

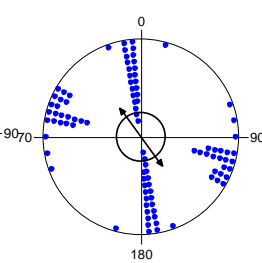
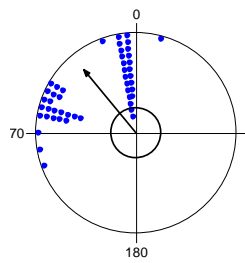
Axial



18h

Angles

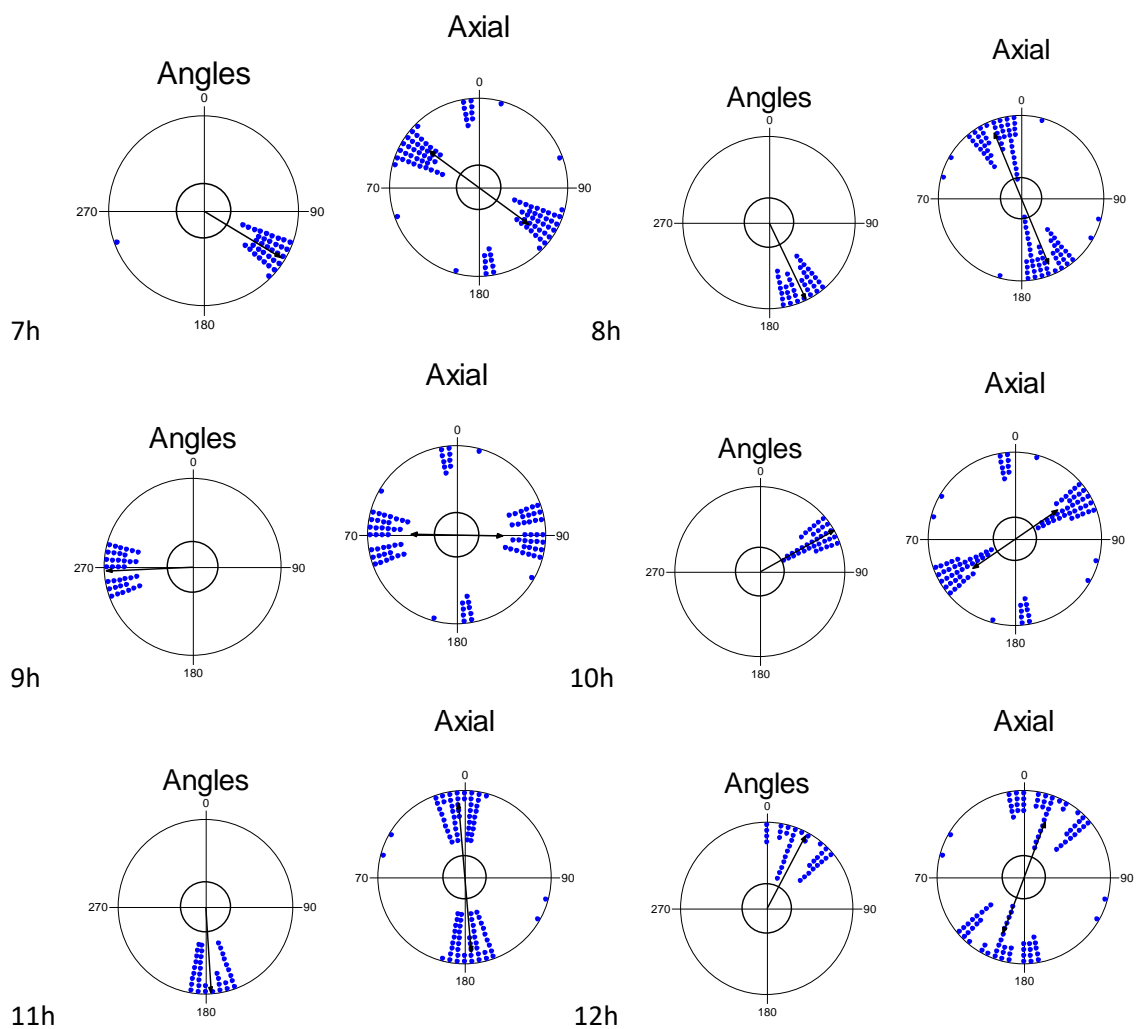
Axial

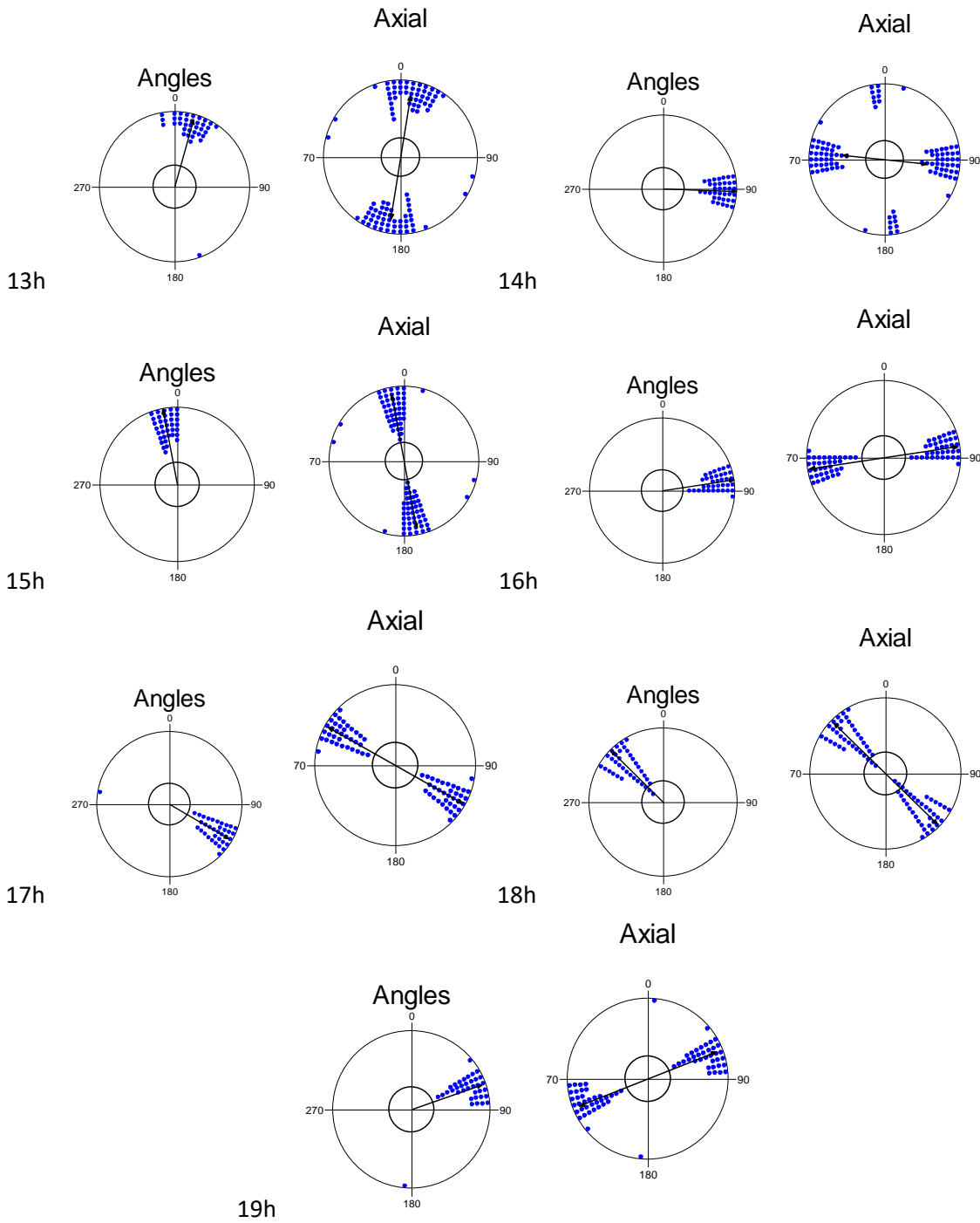


19h

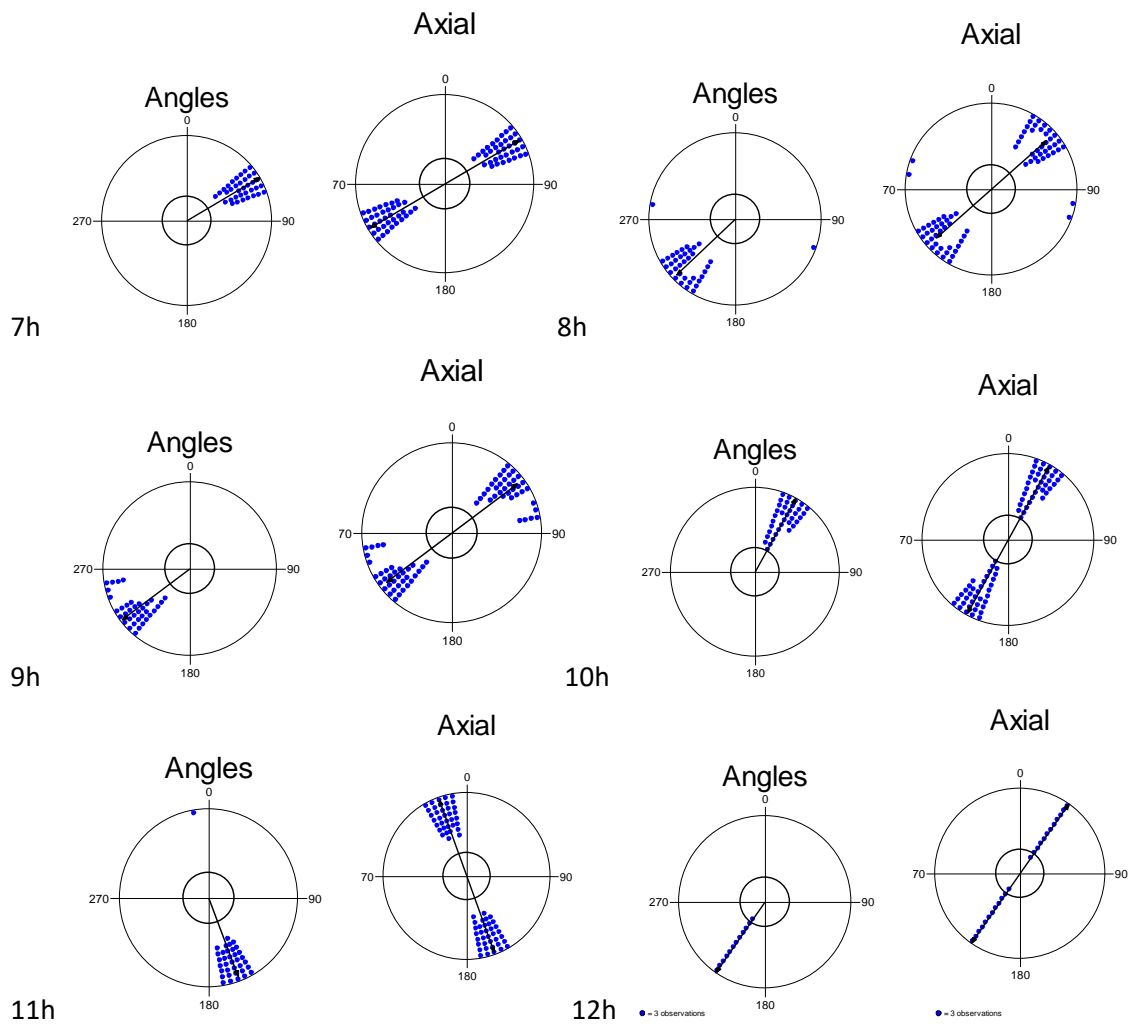
2.skupina na pastvině č.5 (v období 12.5.-14.5.2018)

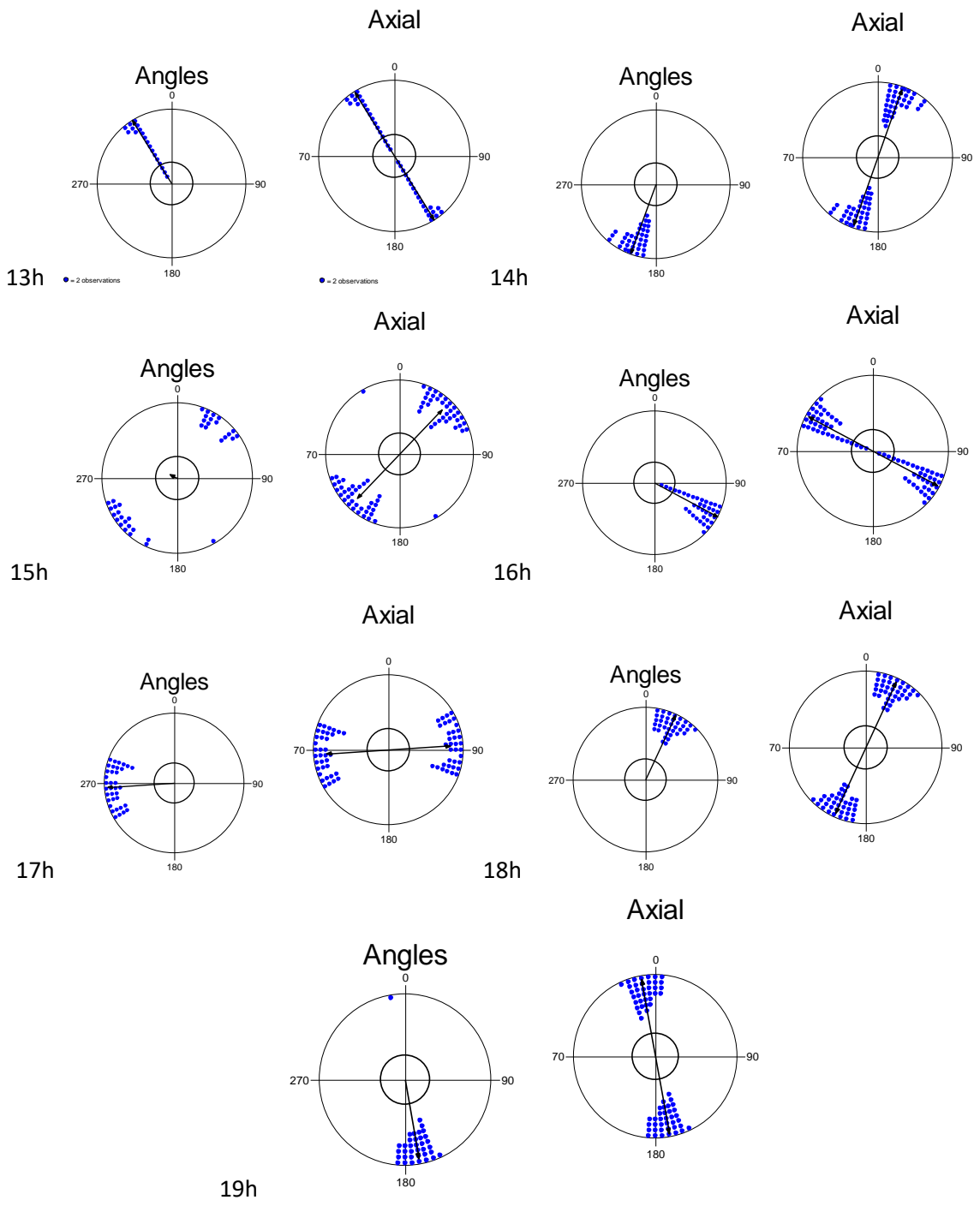
1.den



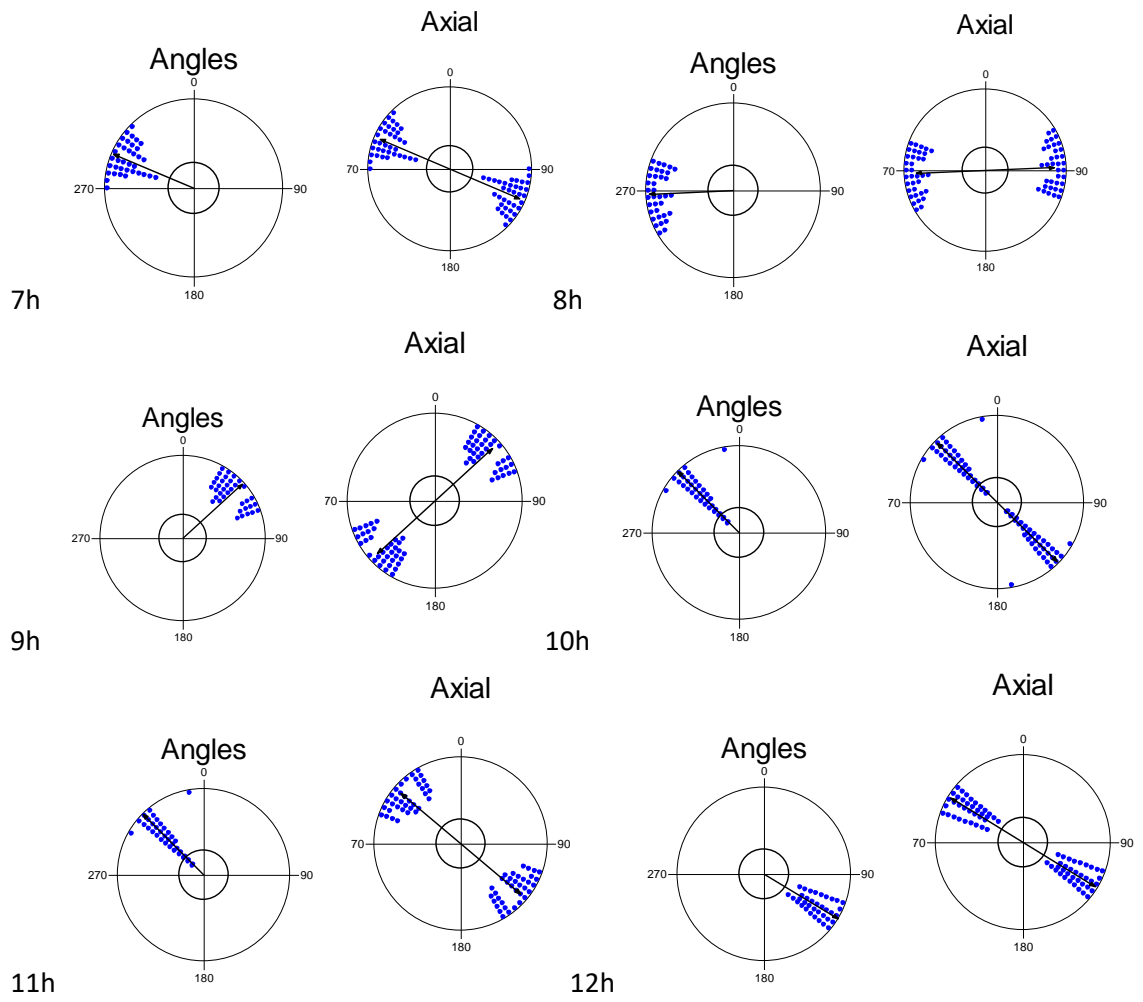


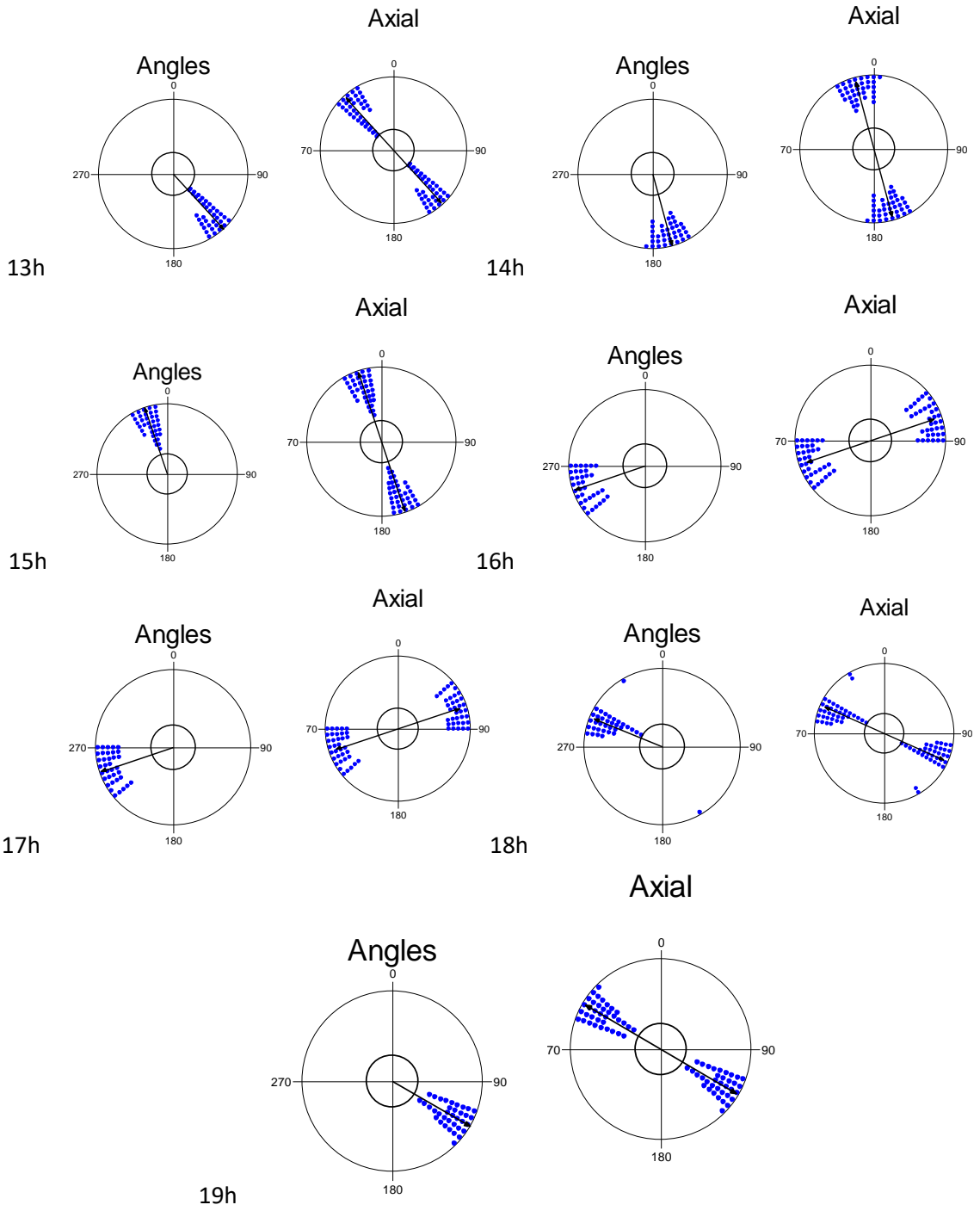
2.den





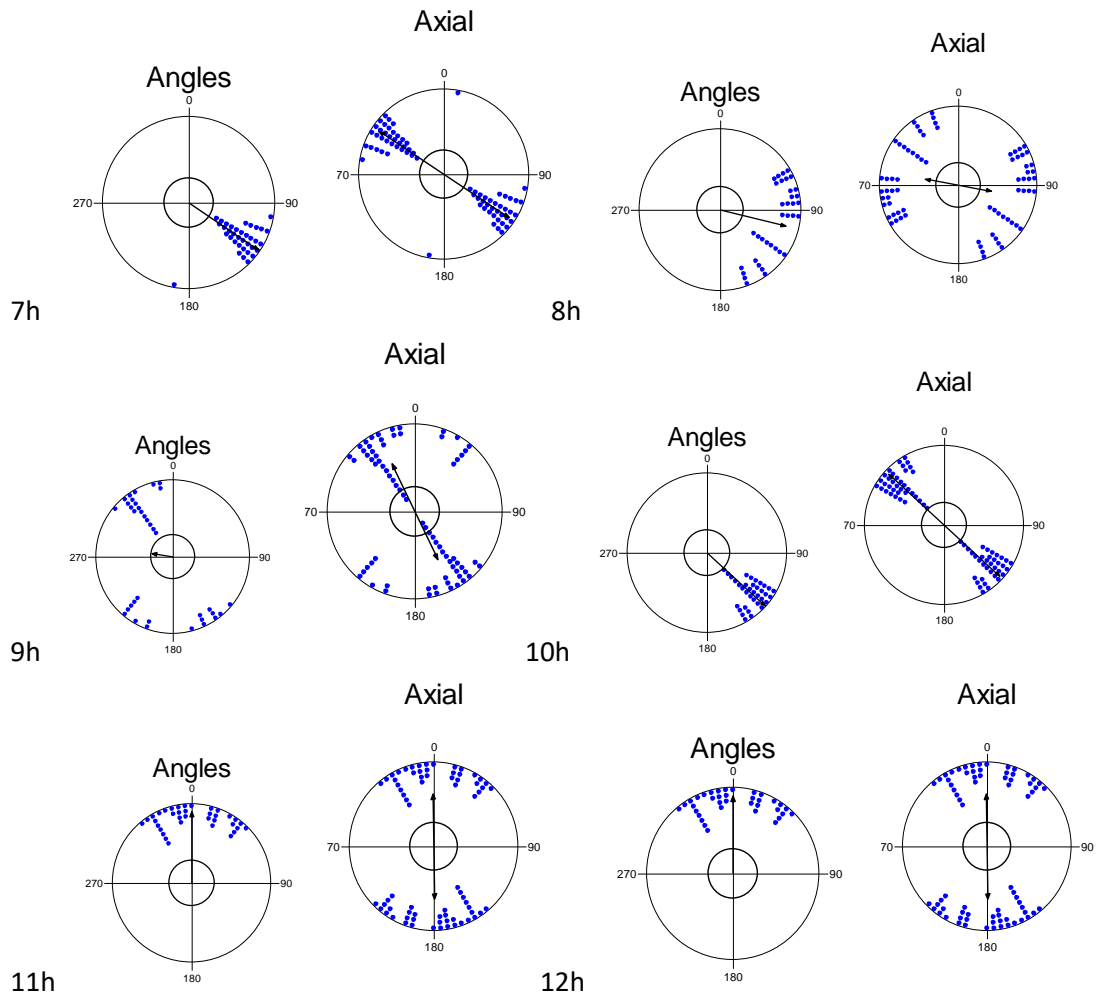
3.den

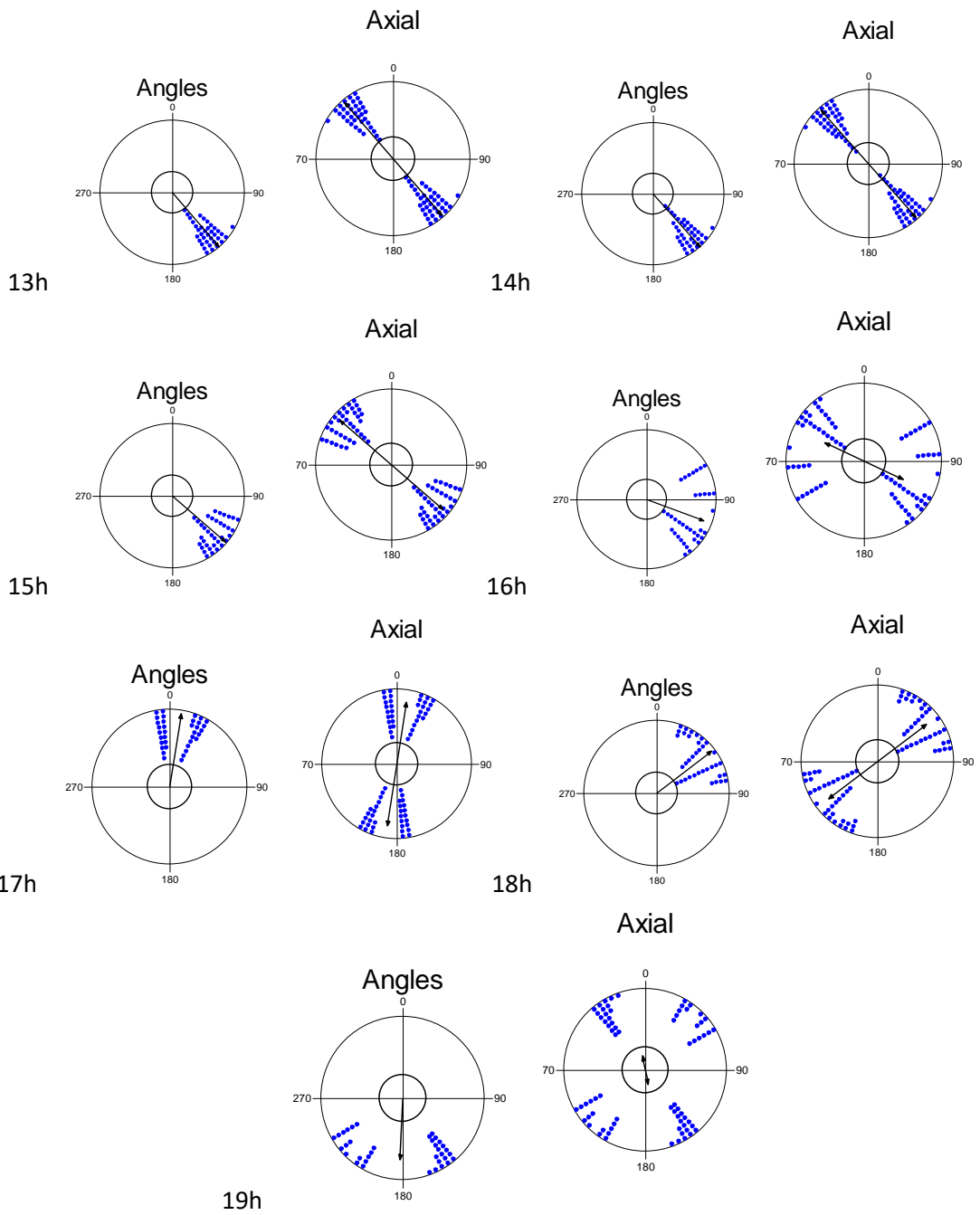




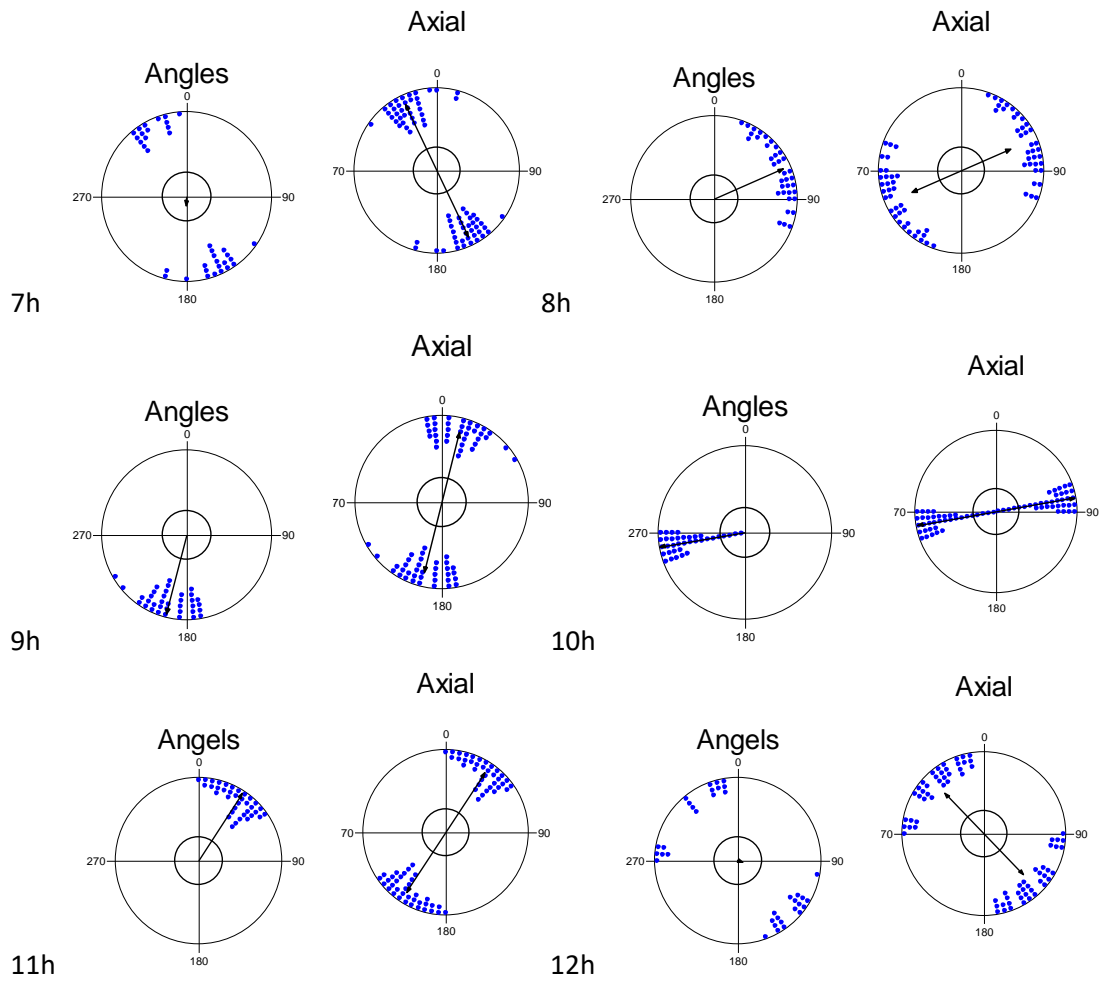
2.skupina druhé měření na pastvině č.5 (v období 24.7.-26.7.2018)

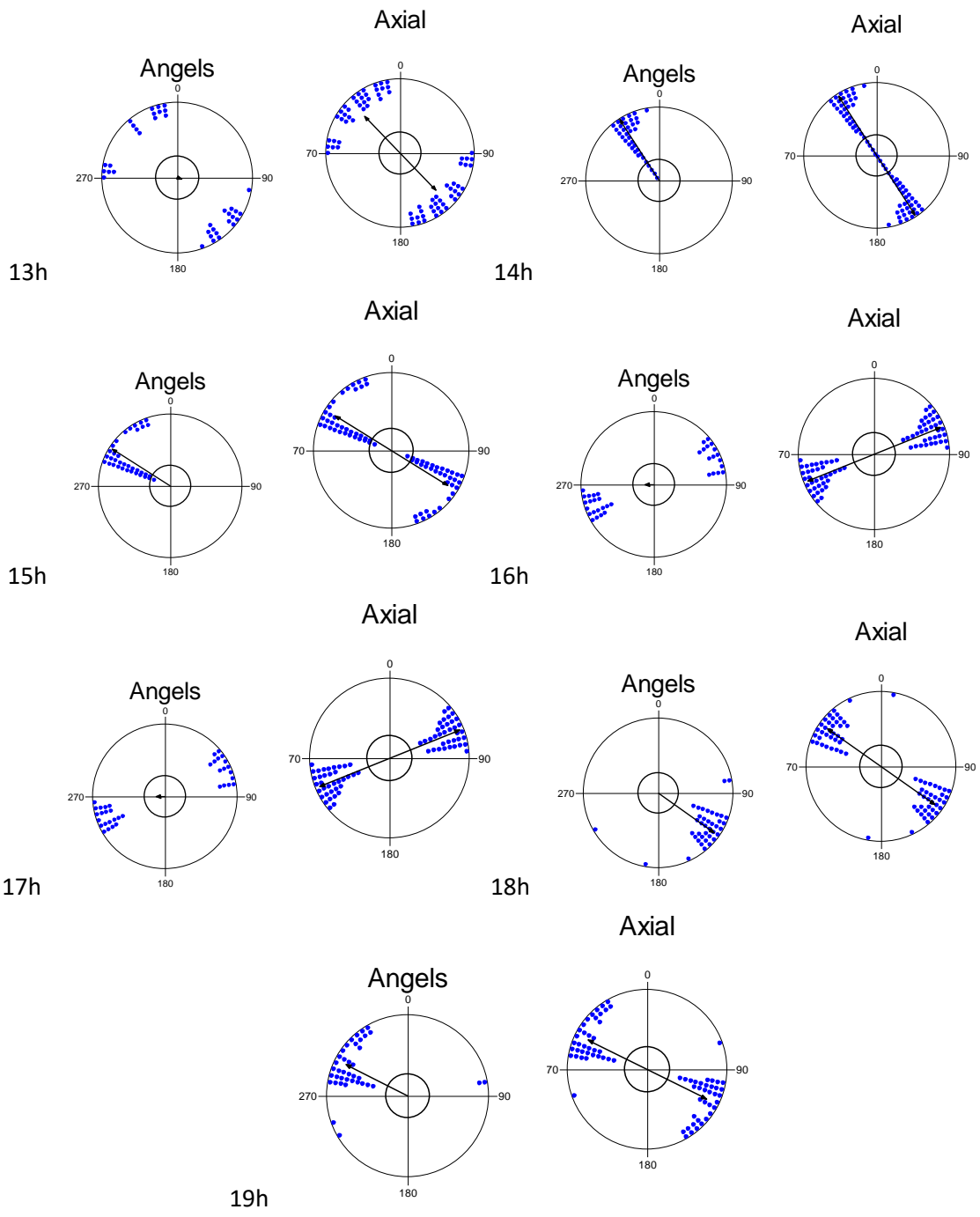
1.den



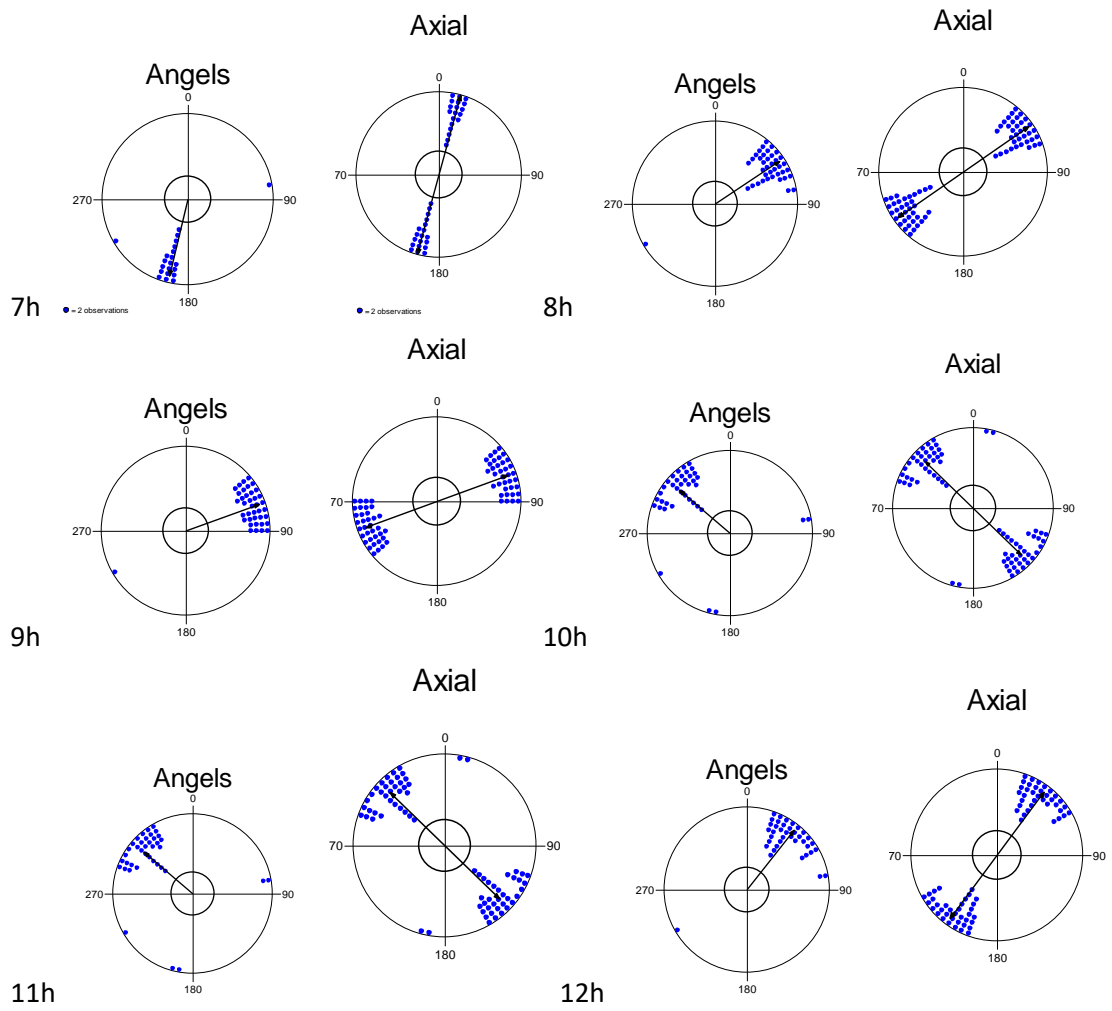


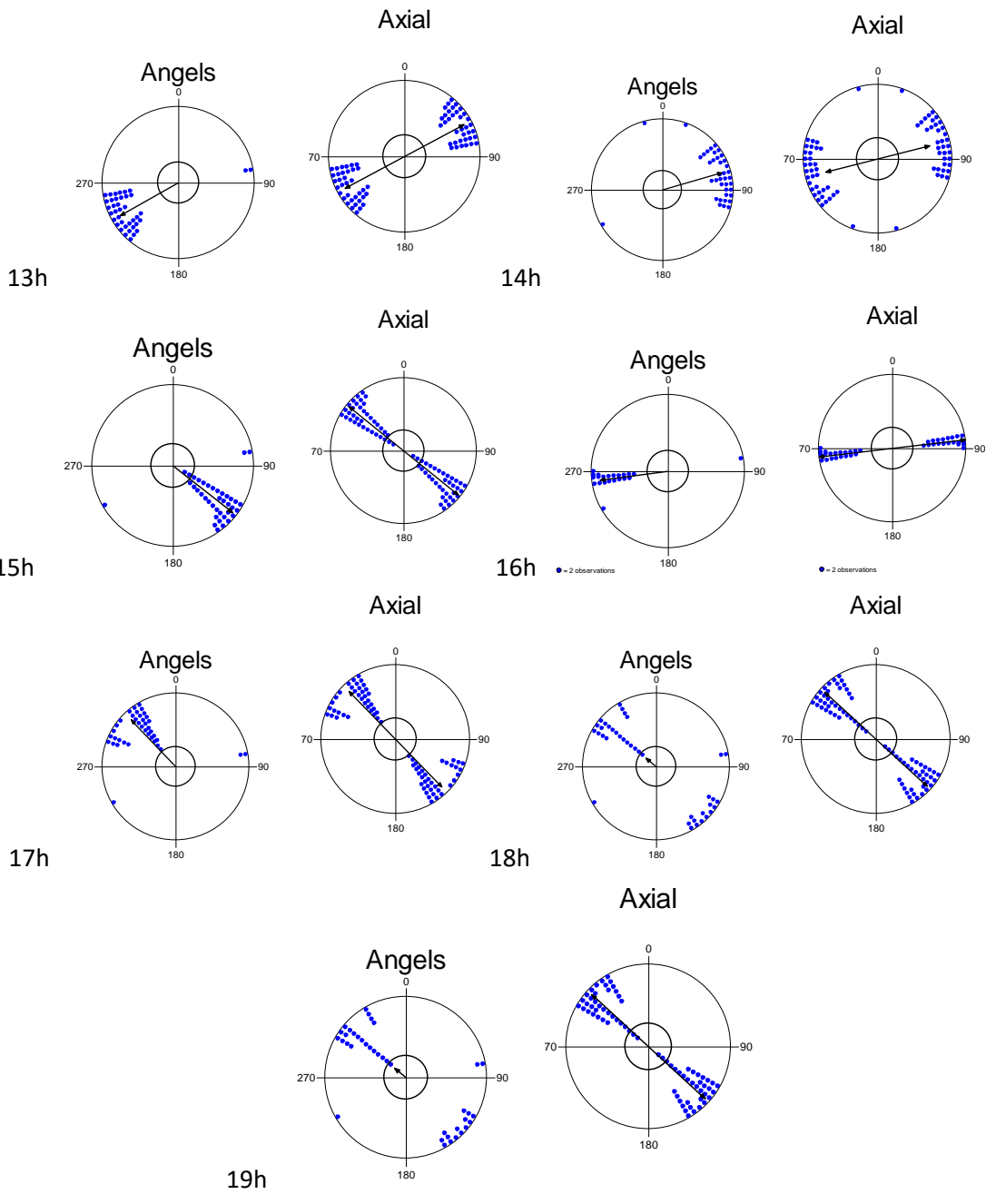
2.den





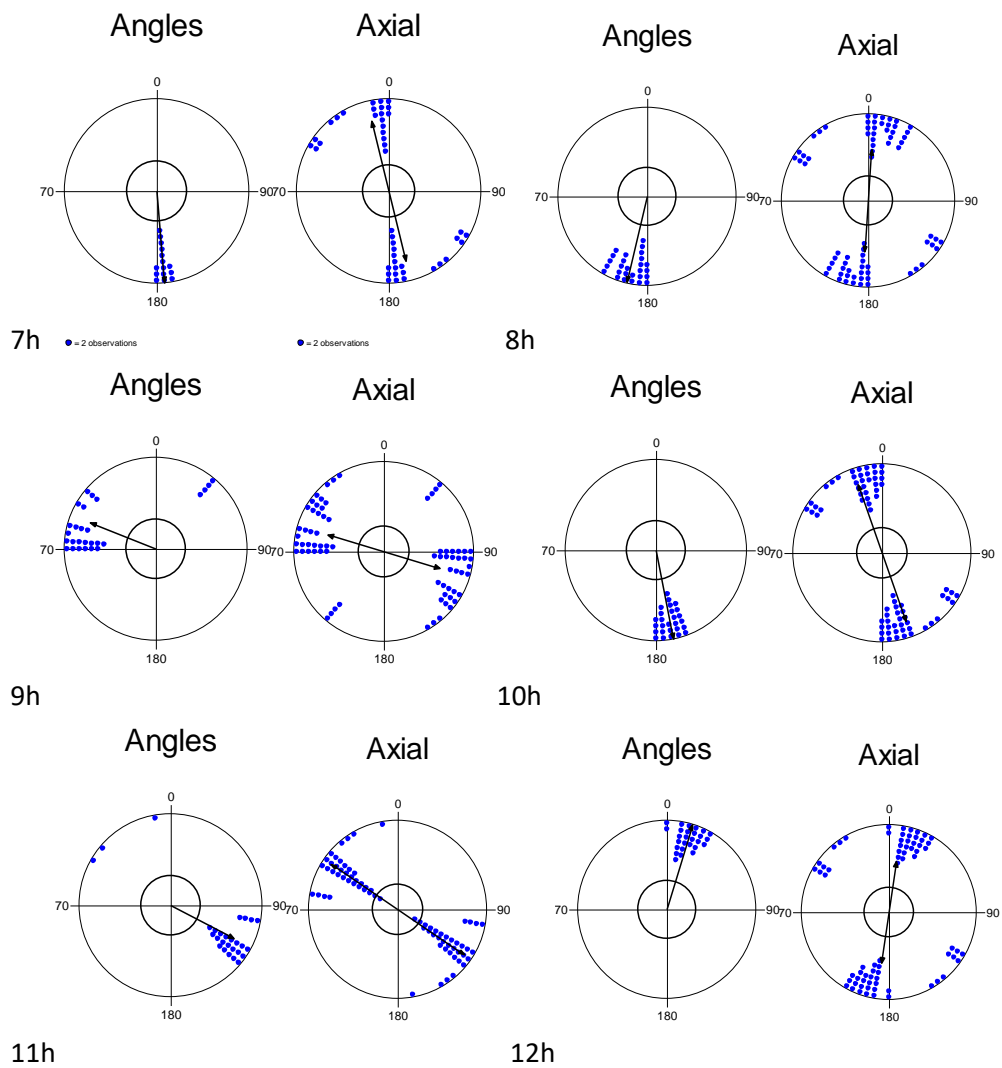
3.den





3.skupina na pastvině č. 6 (v období 24.4.-25.4.)

1.den



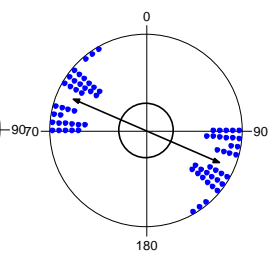
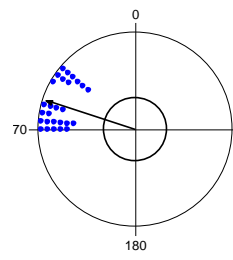
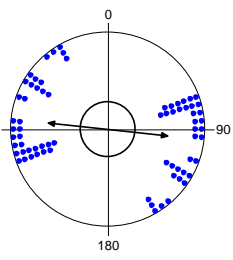
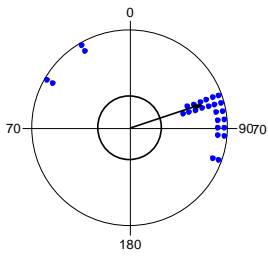
2.den

Angles

Axial

Angles

Axial



7h

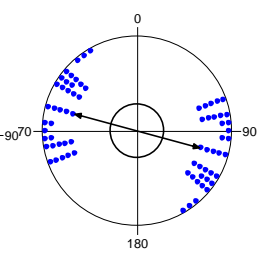
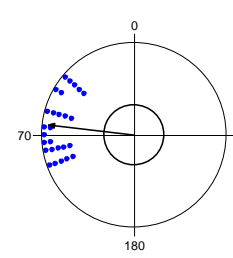
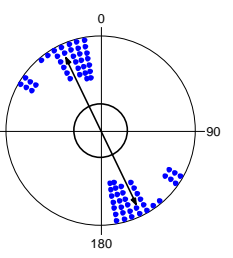
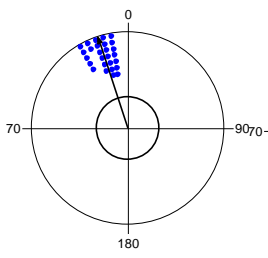
8h

Angles

Axial

Angles

Axial



9h

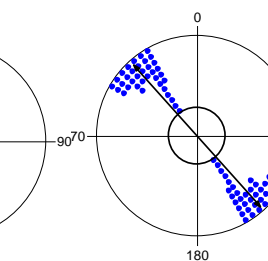
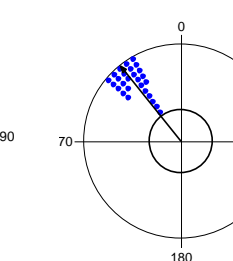
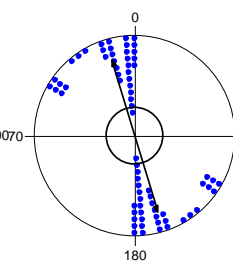
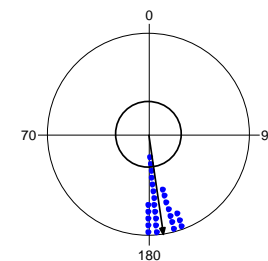
10h

Angles

Axial

Angles

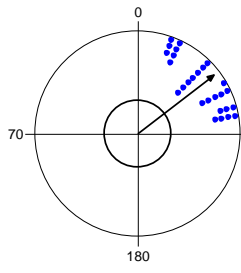
Axial



11h

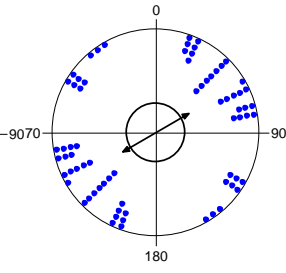
12h

Angles



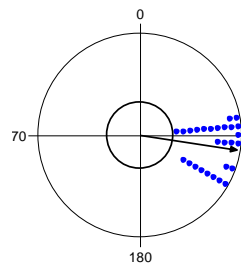
13h

Axial

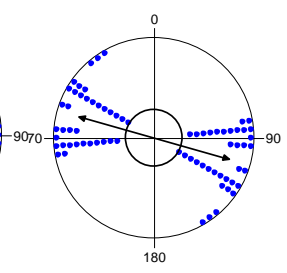


14h

Angles



Axial



TABULKY PRO METEOROLOGICKÉ FAKTORY

Tabulka č.1: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 1.pastvině 27.4.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	Rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	3	81	360	0	0
8	6,1	69	360	0,8	0
9	8,8	63	90	0,2	0
10	11	52	90	0	0
11	13,9	43	180	0,8	0
12	14,8	39	180	0,9	0
13	15,7	36	65	0,9	0
14	16,4	34	65	1,6	0
15	18,2	30	210	1,7	0
16	18,2	33	180	2,1	0
17	19,3	31	110	1,1	0
18	19,9	32	45	0,2	0
19	17,7	37	45	0,4	0

Tabulka č.2: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 1.pastvině 28.4.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	Rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	10,7	74	220	0,8	0
8	12,6	70	220	1,4	0
9	14,8	58	250	1,9	0
10	16,7	50	290	1,4	0
11	18,2	42	250	2,1	0
12	20,1	40	250	1,8	0
13	21,2	38	340	0,7	0
14	21,9	37	160	1,3	0
15	24,2	33	130	0,7	0
16	24,8	34	200	0,6	0
17	23,5	35	180	0,2	0
18	23,4	36	270	0	0
19	20,1	46	25	1,1	0

Tabulka č.3: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 1.pastvině 29.4.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	14	68	340	0,9	0
8	15,9	62	45	0,9	0
9	17,2	62	65	1,1	0
10	18,2	62	65	1,6	0
11	19,9	58	65	1,4	0
12	21,3	55	65	2,2	0
13	23,5	52	65	0,6	0
14	24,9	45	65	0,8	0
15	26	38	45	0,2	0
16	26,3	37	65	0,9	0
17	26,7	34	250	0,4	0
18	23,8	48	65	1	0
19	21,6	52	65	1,2	0

Tabulka č.4: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 1.pastvině, 12.9.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	12,7	70	200	0	0
8	12,6	72	200	0	0
9	17,1	61	200	0	0
10	22,6	45	45	0,9	0
11	24,7	40	270	0	0
12	30,1	30	250	0,2	0
13	30,6	29	340	1	0
14	30,9	28	270	1	0
15	31	27	290	0,9	0
16	31,1	27	230	1,2	0
17	30,5	29	70	0,8	0
18	27,2	34	290	0,2	0
19	24,7	40	250	0	0

Tabulka č.5: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 1.pastvině, 13.9.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	15,3	81	250	0	0
8	14,8	90	250	0	0
9	14,8	92	250	0	0,4
10	18,6	79	160	0	0,4
11	19,1	73	110	0	0,4
12	17,9	79	110	0	0,4
13	20,5	74	110	0,4	0,8
14	20,4	73	45	0	0,8
15	22,1	65	70	0,2	0,8
16	21,7	63	70	0	0,8
17	20,3	69	70	0	0,8
18	19,9	74	70	0	0,8
19	18,7	77	70	0	0,8

Tabulka č.6: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 1.pastvině, 14.9.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	13,8	94	200	0	0,4
8	13,9	93	200	0	0,4
9	14,3	91	200	0	0,4
10	14,7	88	200	0	0,4
11	14,9	88	200	0	0,4
12	16,1	83	180	0	0,4
13	16	80	180	0,4	0,4
14	18	74	245	0	0,4
15	17,4	74	160	0	0,4
16	18,7	69	90	0	0,4
17	17,2	75	220	0,4	0,4
18	17,8	72	220	0,4	0,4
19	16,7	77	180	0	0,4

Tabulka č.7: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 2.pastvině 5.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	8,4	72	160	0	0
8	10,4	66	160	0,4	0
9	12,9	58	90	0,7	0
10	16,6	49	160	0	0
11	20	41	220	0,6	0
12	21,6	39	90	0,4	0
13	22,7	37	90	0,6	0
14	23,6	36	70	0,2	0
15	24,5	37	90	0,8	0
16	23,2	36	90	0,5	0
17	21,4	40	90	0,3	0
18	20,4	43	220	0,4	0
19	18,3	47	110	0,4	0

Tabulka č.8: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 2.pastvině 6.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	7,8	61	130	0	0
8	10,8	52	130	0	0
9	12,9	48	70	0	0
10	16,3	39	70	0	0
11	19,5	33	110	0,2	0
12	20,7	30	110	0,1	0
13	22,5	28	70	0,8	0
14	23,4	25	220	0,7	0
15	23,4	24	110	1	0
16	23,2	24	110	0,7	0
17	22,7	25	90	0,8	0
18	20,5	32	70	1	0
19	18,5	38	45	0,2	0

Tabulka č.9: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 2.pastvině 7.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	8,7	80	70	0	0
8	11,6	70	70	0,2	0
9	13,7	62	90	0,4	0
10	17,7	51	70	0,4	0
11	21,1	37	90	0,8	0
12	23	33	180	0,4	0
13	24,6	27	180	0,7	0
14	25,1	27	70	0,8	0
15	25,3	25	90	1,1	0
16	25,3	27	240	1,1	0
17	24,9	25	160	0,6	0
18	22,9	29	20	0,2	0
19	21	32	180	0,6	0

Tabulka č.10: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 2.pastvině, 23.8.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7					
8					
9					
			PORUCHA		
10	29	38	70	0,4	0
11	32	32	360	0,8	0
12	32,2	30	45	0,4	0
13	34,5	26	70	0,7	0
14	31,8	28	90	0,2	0
15	30,3	47	250	0,4	0
16	32	39	70	0,2	0
17	30,4	31	250	0,9	0
18	29,1	35	340	0,6	0
19	29	35	25	0,4	0

Tabulka č.11: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 2.pastvině, 24.8.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	17,9	87	340	0,2	0
8	18	85	220	0,7	0,4
9	18,3	84	290	1	0,4
10	20,2	81	320	0,2	0,4
11	23,4	70	340	0,4	0,4
12	24,4	51	20	0,6	0
13	21,5	76	220	0,2	0
14	22,1	73	70	0,4	0,4
15	25,5	58	90	0,8	0,4
16	18,5	88	240	0	0,4
17	19,7	85	320	0,6	0
18	19,6	80	240	0,6	0
19	19,3	70	240	0,6	0

Tabulka č.12: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 2.pastvině, 25.8.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	8,6	85	220	0	0
8	9,9	80	240	0	0
9	12	67	240	1	0
10	16,3	50	270	0	0
11	17,5	44	220	1	0
12	18,4	38	200	0,8	0
13	18,4	36	320	0	0
14	20,7	32	220	0	0
15	21,3	28	220	0,8	0
16	22,8	27	180	0,6	0
17	22,7	26	130	0,6	0
18	18,1	32	320	0	0
19	17,2	38	320	0	0

Tabulka č.13: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 3.pastvině 14.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [Km/h]	Srážky [mm]
7	15,7	54	45	16	0
8	19,1	47	90	17	0
9	20,6	43	45	22	0
10	21,4	37	90	28	0
11	23,3	31	45	33	0
12	22,6	32	45	36	0
13	24,1	31	90	33	0
14	22,1	34	45	30	0
15	23,7	35	90	30	0
16	23,7	33	90	37	0
17	20,5	39	90	28	0
18	20,6	36	90	31	0
19	17,3	49	130	24	0

Tabulka č.14: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 3.pastvině 15.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	10,2	7,1	90	0	0
8	12,4	64	90	0,2	0
9	14,5	57	70	0,4	0
10	17,3	46	200	0,8	0
11	19,3	40	70	1	0
12	20	38	70	0,6	0
13	18,5	40	90	0,6	0
14	20,3	37	180	0,2	0
15	16,8	47	220	0,2	0
16	19,7	41	130	0	0
17	15,6	56	220	1,5	0
18	17	55	200	0,2	0
19	16,4	56	90	0	0

Tabulka č.15: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 3.pastvině, 16.8.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	13	84	220	0	0
8	15,4	79	220	0	0
9	18,1	66	90	0,2	0
10	22,9	54	70	0	0
11	27,5	40	360	0,2	0
12	29,3	34	70	0,6	0
13	30,1	31	360	1	0
14	30,5	29	240	1,3	0
15	31,8	28	90	0,9	0
16	29,6	30	70	0,6	0
17	29,6	31	70	0	0
18	28	33	45	0,8	0
19	27,6	40	45	0,5	0

Tabulka č.16: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 3.pastvině, 17.8.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	13,8	79	90	0	0
8	16,6	73	90	0	0
9	20,3	58	90	0	0
10	29,1	31	220	0,8	0
11	30,7	28	200	0,4	0
12	30,6	28	290	0,2	0
13	32,6	25	70	0,6	0
14	33,6	23	70	0,6	0
15	34,1	21	70	0,6	0
16	32,4	23	70	0,6	0
17	31,8	23	90	0,9	0
18	30,3	26	70	0	0
19	27,8	29	70	0	0

Tabulka č.17: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 4.pastvině 2.7.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	14,7	49	45	0,7	0
8	15,2	48	45	2,7	0
9	18,4	33	45	2,4	0
10	19,1	30	45	3,7	0
11	19,7	31	130	4,4	0
12	20,1	30	360	4	0
13	20,4	28	360	2	0
14	20,4	28	320	4,1	0
15	21,5	26	320	2,3	0
16	22,3	24	45	1,7	0
17	24,9	21	45	3,4	0
18	22,6	24	45	5,4	0
19	22,7	23	320	2,7	0

Tabulka č.18: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 4.pastvině 3.7.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	19	33	320	0	0
8	20,9	30	25	0,7	0
9	21,3	28	45	2,4	0
10	21,2	26	45	2,4	0
11	22,4	25	90	1,7	0
12	22,1	30	45	1,7	0
13	23,3	22	180	1,4	0
14	24,9	23	220	2,4	0
15	24,9	22	320	1,7	0
16	26,7	19	240	3,4	0
17	27,2	13	270	2,7	0
18	26,6	18	320	4,1	0
19	25,5	19	320	2,7	0

Tabulka č.19: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 4.pastvině 4.7.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	22,9	43	90	0	0
8	24,1	27	45	1,4	0
9	23,3	31	90	2,7	0
10	26,2	23	90	1,7	0
11	27,4	22	90	2,4	0
12	27,8	22	45	1,4	0
13	25,9	21	180	2,7	0
14	29,6	11	45	2,7	0
15	27,5	15	340	1,4	0
16	30,6	10	90	2,4	0
17	30,6	10	90	2	0
18	30	10	320	5,4	0
19	27,4	22	320	3,1	0

Tabulka č.20: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 4.pastvině, 27.7.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	18,2	73	70	0	0
8	20,1	68	180	0,2	0
9	22,8	60	90	0,8	0
10	26,3	52	70	0,9	0
11	27,8	45	70	0	0
12	28,9	40	70	0,2	0
13	30,4	35	70	0,2	0
14	30	38	90	0,4	0
15	34,3	27	200	0,4	0
16	31,2	34	160	0,2	0
17	27	67	70	0	0
18	27,9	44	110	0	0
19	27,1	43	200	0,6	0

Tabulka č.21: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 4.pastvině, 28.7.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	16,6	91	130	0	0
8	18,5	86	130	0	0
9	21,1	73	90	0	0
10	25,3	58	110	0,6	0
11	28,9	46	70	0	0
12	31,4	39	70	0,8	0
13	32,8	31	90	0,4	0
14	33,9	31	70	0,6	0
15	29,1	45	200	0,2	0
16	29	43	90	0	0
17	27	48	45	0	0
18	29	46	360	0,2	0
19	27,4	48	200	0,9	0

Tabulka č.22: meteorologické hodnoty pro 1.skupinu na 4.pastvině, 29.7.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	17,8	88	270	0	0
8	20,2	76	220	0	0
9	21,1	74	90	0,2	0
10	24,6	60	70	0,4	0
11	28,4	48	70	0	0
12	30,2	42	90	0,2	0
13	31,8	35	90	0,2	0
14	32,2	34	90	1	0
15	32,2	33	90	0,2	0
16	31,4	34	360	0,8	0
17	32,8	29	70	0,9	0
18	29,4	35	90	0	0
19	28,2	38	90	0,5	0

Tabulka č.23: meteorologické hodnoty pro 2.skupinu na 5.pastvině 12.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	11,9	95	180	0	0
8	14,3	88	130	0	0
9	16,2	81	90	0,2	0
10	18,4	72	90	0,6	0
11	21,6	61	180	0	0
12	25,1	52	70	0,2	0
13	26,1	43	240	0,4	0
14	25,2	42	90	0,9	0
15	26,2	43	90	0,7	0
16	26,9	38	270	0,2	0
17	25,9	40	70	0,8	0
18	23,5	46	110	1	0
19	21,8	52	70	0,8	0

Tabulka č.24: meteorologické hodnoty pro 2.skupinu na 5.pastvině 13.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	13	94	130	0,2	0
8	14,7	88	130	0,2	0
9	17,2	76	90	0,4	0
10	21,2	58	200	0,8	0
11	23,8	46	320	0,6	0
12	26,7	36	130	1	0
13	26,7	32	90	1,2	0
14	28,7	27	110	0,6	0
15	28,1	27	360	1,1	0
16	27,8	28	110	0,6	0
17	23	44	45	0,8	0
18	23	44	45	0,8	0
19	22	47	90	0,6	0

Tabulka č.25: meteorologické hodnoty pro 2.skupinu na 5.pastvině 14.5.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	14,9	60	70	0,4	0
8	17,2	55	70	0,7	0
9	18,6	52	90	0,2	0
10	22,4	38	70	0,8	0
11	25	34	45	0,8	0
12	25,7	30	110	1,4	0
13	27,2	28	270	1,4	0
14	25,9	33	70	0,2	0
15	23,4	38	90	0,5	0
16	24,9	36	180	0,6	0
17	22,3	37	70	0,2	0
18	21,3	41	70	0,6	0
19	18,3	49	200	0,6	0

Tabulka č.26: meteorologické hodnoty pro 2.skupinu na 5.pastvině, 24.7.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	16	81	200	0	0
8	18,8	68	200	0	0
9	21,5	58	70	0,6	0
10	25,1	47	70	0,4	0
11	28,5	38	200	0,6	0
12	30,7	34	70	0,4	0
13	32,2	28	200	0,7	0
14	33,3	25	70	0,9	0
15	32	26	200	0,2	0
16	34,1	21	90	1	0
17	32,7	25	90	0,2	0
18	31,2	27	70	0	0
19	29	30	90	0	0

Tabulka č.27: meteorologické hodnoty pro 2.skupinu na 5.pastvině, 25.7.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	18,4	73	180	0	0
8	21,1	64	180	0	0
9	23,5	54	220	0,9	0
10	27,2	45	220	0,2	0
11	28,6	40	220	1	0
12	28,3	41	90	0	0
13	28,6	38	200	0,2	0
14	30,8	35	160	0,6	0
15	28,6	39	110	0,2	0
16	33,6	25	130	0,6	0
17	31,3	30	160	0,4	0
18	30,5	30	70	1,5	0
19	28,7	35	70	0	0

Tabulka č.28: meteorologické hodnoty pro 2.skupinu na 5.pastvině, 26.7.2018 druhé měření

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	17,2	79	110	0	0
8	20,6	67	160	0	0
9	23	55	90	0	0
10	26,6	46	110	0,2	0
11	25,9	48	110	0	0
12	27,3	43	110	0,4	0
13	29,7	35	90	0,4	0
14	30,9	32	90	0,2	0
15	32	28	90	0,8	0
16	33,1	28	90	0,2	0
17	29,4	32	25	0,4	0
18	31,2	29	90	0	0
19	27,7	37	90	0,4	0

Tabulka č.29: meteorologické hodnoty pro 3.skupinu na 6.pastvině 24.4.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	9,1	98	220	0,6	0
8	11,7	91	220	2,5	0
9	13,7	82	240	2,7	0
10	15	65	220	4,3	0
11	15,6	63	220	3,3	0
12	16,8	52	220	4,5	0
13	17,7	47	240	4,5	0
14	18,3	45	240	3,6	0
15	18,4	44	220	4	0
16	19,5	42	220	4,2	0
17	18,4	43	220	3,7	0
18	18,1	45	220	2,8	0
19	17,3	47	200	2,5	0

Tabulka č.30: meteorologické hodnoty pro 3.skupinu na 6.pastvině 25.4.2018

Čas [hod]	teplota [°C]	Relativní vlhkost [%]	směr větru [°]	rychlost větru [m/s]	Srážky [mm]
7	8,7	88	240	1,3	0
8	11,4	80	220	1,2	0
9	14,8	68	160	2,7	0
10	16,6	63	180	1,8	0
11	17,4	52	160	3,8	0
12	19	44	240	7,9	0
13	20,1	43	220	5,4	0
14	19,8	46	200	5,6	0

TABULKY KORELACÍ

Tabulka č.31: První skupina na 1. pastvině 27.4.2018

	KORELACE $p < 0,05$		Bonferroniho korekce
	r	p	$p < 0,01$
Průměry směrů/teplota	0,282	0,45	0,45
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,253	0,526	0,526
Průměry směrů/směr větru	-0,077	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,574	0,033	0,033
Průměry směrů/denní doba	0,064	-	-

Tabulka č.32: První skupina na 1.pastvině 28.4.2018

	KORELACE $p < 0,05$		Bonferroniho korekce
	r	p	$p < 0,01$
Průměry směrů/teplota	0,133	0,838	0,838
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,065	0,959	0,959
Průměry směrů/směr větru	-0,627	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,395	0,207	1,207
Průměry směrů/denní doba	0,08	-	-

Tabulka č.33: První skupina na 1.pastvině 29.4.2018

	KORELACE $p < 0,05$		Bonferroniho korekce
	r	p	$p < 0,01$
Průměry směrů/teplota	0,107	0,892	0,892
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,164	0,765	0,765
Průměry směrů/směr větru	0,109	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,184	0,713	1,713
Průměry směrů/denní doba	-0,225	-	-

Tabulka č.34: První skupina na 1.pastvině – druhé měření 12.9.2018

	KORELACE $p < 0,05$		Bonferroniho korekce
	r	p	$p < 0,01$
Průměry směrů/teplota	0,534	0,053	0,053
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,55	0,044	0,044
Průměry směrů/směr větru	0,046	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,206	0,655	1,655
Průměry směrů/denní doba	0,298	-	-

Tabulka č.35: První skupina na 1.pastvině – druhé měření 13.9.2018

	KORELACE $p < 0,05$		Bonferroniho korekce
	r	p	$p < 0,01$
Průměry směrů/teplota	0,073	0,948	0,948
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,178	0,728	0,728
Průměry směrů/směr větru	-0,025	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,32	0,359	1,359
Průměry směrů/denní doba	0,18	-	-

Tabulka č.36: První skupina na 1.pastvině – druhé měření 14.9.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,4	0,198	0,198
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,392	0,213	0,213
Průměry směrů/směr větru	0,093	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,173	0,742	1,742
Průměry směrů/denní doba	0,295	-	-

Tabulka č.37: První skupina na 2.pastvině 5.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,658	0,01	0,01
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,678	0,007	0,007
Průměry směrů/směr větru	-0,224	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,463	0,113	0,113
Průměry směrů/denní doba	-0,062	-	-

Tabulka č.38: První skupina na 2.pastvině 6.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,698	0,005	0,005
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,694	0,005	0,005
Průměry směrů/směr větru	0,094	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,735	0,002	0,002
Průměry směrů/denní doba	0,038	-	-

Tabulka č.39: První skupina na 2.pastvině 7.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,644	0,012	0,012
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,631	0,015	0,015
Průměry směrů/směr větru	0,116	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,611	0,02	0,02
Průměry směrů/denní doba	-0,144	-	-

Tabulka č.40: První skupina na 2.pastvině – druhé měření 23.8.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,838	0,002	0,002
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,686	0,028	0,028
Průměry směrů/směr větru	-0,137	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,232	0,687	1,687
Průměry směrů/denní doba	-0,004	-	-

Tabulka č41: První skupina na 2.pastvině – druhé měření 24.8.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,687	0,006	0,006
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,596	0,024	0,024
Průměry směrů/směr větru	0,17	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,376	0,24	1,24
Průměry směrů/denní doba	0,076	-	-

Tabulka č.42: První skupina na 2.pastvině – druhé měření 25.8.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,285	0,444	0,444
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,216	0,627	0,627
Průměry směrů/směr větru	0,077	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,212	0,638	1,638
Průměry směrů/denní doba	-0,002	-	-

Tabulka č.43: První skupina na 3.pastvině 15.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,483	0,093	0,093
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,394	0,209	0,209
Průměry směrů/směr větru	-0,075	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,461	0,115	0,115
Průměry směrů/denní doba	-0,074	-	-

Tabulka č.44: První skupina na 3.pastvině 16.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,688	0,006	0,006
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,41	0,183	0,183
Průměry směrů/směr větru	-0,046	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,17	0,75	0,75
Průměry směrů/denní doba	-0,071	-	-

Tabulka č.45: První skupina na 3.pastvině – druhé měření 16.8.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,267	0,49	0,49
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,26	0,507	0,507
Průměry směrů/směr větru	0,083	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,074	0,947	0,947
Průměry směrů/denní doba	-0,026	-	-

Tabulka č.46: První skupina na 3.pastvině – druhé měření 17.8.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,431	0,152	0,152
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,428	0,156	0,156
Průměry směrů/směr větru	-0,199	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,272	0,478	0,478
Průměry směrů/denní doba	-0,022	-	-

Tabulka č.47: První skupina na 4.pastvině 2.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,299	0,407	0,407
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,249	0,539	0,539
Průměry směrů/směr větru	0,077	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,267	0,489	0,489
Průměry směrů/denní doba	-0,048	-	-

Tabulka č.48: První skupina na 4.pastvině 3.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,248	0,541	0,541
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,171	0,747	0,747
Průměry směrů/směr větru	0,045	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,488	0,088	0,088
Průměry směrů/denní doba	0,068	-	-

Tabulka č.49: První skupina na 4.pastvině 4.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,125	0,855	0,855
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,217	0,623	0,623
Průměry směrů/směr větru	0,072	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,266	0,492	0,492
Průměry směrů/denní doba	0,01	-	-

Tabulka č.50: První skupina na 4.pastvině – druhé měření 27.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,173	0,741	0,741
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,16	0,773	0,773
Průměry směrů/směr větru	-0,064	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,172	0,744	0,744
Průměry směrů/denní doba	0,107	-	-

Tabulka č.51: První skupina na 4.pastvině – druhé měření 28.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,308	0,385	0,385
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,317	0,364	0,364
Průměry směrů/směr větru	0,076	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,315	0,369	0,369
Průměry směrů/denní doba	-0,176	-	-

Tabulka č.52: První skupina na 4.pastvině – druhé měření 29.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,354	0,283	0,283
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,292	0,424	0,424
Průměry směrů/směr větru	0,047	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,338	0,318	0,318
Průměry směrů/denní doba	0,069	-	-

Tabulka č.53: Druhá skupina na 5.pastvině 12.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,555	0,042	0,042
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,536	0,052	0,052
Průměry směrů/směr větru	0,064	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,469	0,107	0,107
Průměry směrů/denní doba	-0,128	-	-

Tabulka č.54: Druhá skupina na 5.pastvině 13.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,222	0,612	0,612
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,19	0,697	0,697
Průměry směrů/směr větru	0,03	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,242	0,556	0,556
Průměry směrů/denní doba	-0,044	-	-

Tabulka č.55: Druhá skupina na 5.pastvině 14.5.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,514	0,067	0,067
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,491	0,085	0,085
Průměry směrů/směr větru	0,002	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,396	0,206	0,206
Průměry směrů/denní doba	0,032	-	-

Tabulka č.56: Druhá skupina na 5.pastvině – druhé měření 24.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,226	0,599	0,599
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,169	0,752	0,752
Průměry směrů/směr větru	0,043	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,133	0,838	0,838
Průměry směrů/denní doba	-0,04	-	-

Tabulka č.57: Druhá skupina na 5.pastvině – druhé měření 25.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,095	0,913	0,913
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,11	0,887	0,887
Průměry směrů/směr větru	-0,006	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,579	0,031	0,031
Průměry směrů/denní doba	-0,027	-	-

Tabulka č.58: Druhá skupina na 5.pastvině – druhé měření 26.7.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,24	0,563	0,563
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,252	0,528	0,528
Průměry směrů/směr větru	0,011	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,207	0,652	0,652
Průměry směrů/denní doba	-0,116	-	-

Tabulka č.59: Třetí skupina na 6.pastvině 24.4.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,752	0,002	0,002
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,778	0,000904	0,000904
Průměry směrů/směr větru	0,103	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,551	0,043	0,043
Průměry směrů/denní doba	-0,164	-	-

Tabulka č.60: Třetí skupina na 6.pastvině 25.4.2018

	KORELACE p<0,05		Bonferroniho korekce
	r	p	p<0,01
Průměry směrů/teplota	0,28	0,675	0,675
Průměry směrů/relativní vlhkost	0,286	0,663	0,663
Průměry směrů/směr větru	0,048	-	-
Průměry směrů/rychlost větru	0,431	0,39	0,39
Průměry směrů/denní doba	0,106	-	-