



Val av liggplats och väderskydd hos dikor vid utedrift vintertid

Choice of resting place and shelter by suckler cows kept outside during winter time

Emma Johansson



Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Etologi och Djurskyddsprogrammet

Skara 2009

Studentarbete 284

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Ethology and Animal Welfare programme*

Student report 284

ISSN 1652-280X

Val av liggplats och väderskydd hos dikor vid utedrift vintertid

Choice of resting place and shelter by suckler cows kept outside during winter time

Emma Johansson

Examensarbete, 15 hp, Etologi och Djurskyddsprogrammet

Handledare: Docent Lena Lidfors, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

Biträdande handledare: Katharina Graunke, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa,
SLU Skara

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	5
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.1.1 Naturligt beteende.....	7
1.1.2 Anpassning till väderförhållanden.....	7
1.1.3 Användning av olika skydd.....	8
1.1.4 Liggplatsens utformning och betydelse.....	9
1.1.5 Lagstiftning.....	9
2. Syfte	10
3. Material och metoder	11
3.1 Djur och inhysning.....	11
3.2 Studiedesign.....	11
3.3 Registreringar.....	11
3.4 Databearbetning.....	15
4. Resultat	16
4.1 Hur mycket ligger djuren totalt?.....	16
4.2 Hur är liggtiden hos djuren fördelad över dygnet?.....	16
4.3 Hur mycket tid spenderas i respektive skyddsområde?.....	17
4.4 Hur är liggtiden fördelad över de olika skyddsområdena?.....	17
4.5 Var ligger djuren på natten?.....	19
4.6 Ligger djuren totalt sett mer i ligghall än i naturligt skydd?	19
5. Diskussion	20
6. Slutsatser	23
6.1 Rekommendationer.....	23
7. Tillkännagivande	23
8. Referenser	24

Sammanfattning

Om man håller nötkreatur ute i flock året om på stora varierande marker, så ökar deras möjlighet att utöva sitt naturliga beteende. Denna hållningsform kräver dock att man tillgodoser nötkreaturens övriga behov, i form av skydd för väder och vind samt en torr och ren liggplats. Enligt djurskyddsmyndighetens föreskrifter om djurhållning inom lantbruket så får endast djur som är lämpade för utevistelse under den kalla årstiden hållas som utegångsdjur. De ska även ha tillgång till ligghall eller annan byggnad som ger dem skydd mot väder och vind samt en torr och ren liggplats.

Forskning har visat att så länge nötkreatur inte blir utsatta för nederbörd och vind så klarar de låga temperaturer bra. Det som påverkar huruvida djuret klarar av olika klimat är bland annat pälsens isoleringsförmåga, djurets kroppsstorlek och foderintaget. En torr liggyta som är både isolerande och fuktabsorberande är också av stor vikt. Djuren ökar sin liggtid vid dåliga väderförhållanden, såsom regn och vind. Genom att ligga sparar de på sin energi samt minskar sin kroppsytta och minskar därmed värmeutstrålningen.

Syftet med detta examensarbete är att få ökad kunskap om var en flock dikor som hålls ute vintertid i mellansverige väljer att söka skydd, hur de fördelar sin liggtid över dygnet samt i vilken terräng de föredrar att ligga.

Insamlingen av data ägde rum på en dikobesättning med 60 djur i Gävleborg. Djuren på gården var främst Herefordkorsningar i varierad ålder. Hagen som djuren vistats i under datainsamlingsperioderna var 40 hektar stor och bestod av varierad terräng. Djuren hade tillgång till fyra ligghallar av rundbågmodell. Insamlingen av data genomfördes under två olika perioder (oktober och februari) för att täcka in olika väderförhållanden. Åtta fokaldjur som skulle bära mätutrustningen valdes ut till varje insamlingsperiod som varade 21 dygn vardera. De bar GPS-halsband som fastställde kornas positioner var 15:e minut dygnet runt under hela perioderna samt aktivitetsmätare som gjorde registreringar varje minut, för att kunna bestämma om djuren låg, gick eller stod. En stationär väderstation registrerade väderförhållanden var 15:e minut. Data har bearbetats så att alla missade GPS-registreringar på var djuren befann sig likställdes med att de var i en ligghall p.g.a. att GPS-signalen normalt har svårt att få satellitkontakt under ett plåttak. Detta kan dock ge för högt antal registreringar av vistelse i ligghall, och därför kallar vi denna variabel ”ligghall+missade”.

Denna studie visade att dikor som gick ute under oktober och februari i mellansverige låg ca en tredjedel av dygnet och att de verkade ligga ungefär lika mycket i ”ligghall+missade” som i naturligt skydd. Cirka en tredjedel av tiden spenderade dikorna i öppen terräng. Det område som djuren befann sig i mest efter öppen terräng var ”ligghall+ missade”. Nästan lika mycket tid som spenderades i ”ligghall+missade” (19,3%) spenderades även i den täta granskogen (16,6%). I den glesa skogen stod (50,7%) och låg (49,3%) dikorna ungefär lika mycket, medan de stod mycket mer (80,3%) än vad de låg ner (19,7%) i den täta skogen. ”Ligghallarna+missade” var det skyddsområde som utmärkte sig från de andra skyddsområdena med att djuren låg betydligt mer (65,3%) än vad de stod (34,7%). Under 83,8% av tiden valde dikorna att uppsöka något sorts skydd då de skulle ligga ner på natten. Dikorna låg 24% på natten 8,8% under gryning-skymning och 6,6% på dagen.

Slutsatsen är att dikorna som hölls ute under vintern i denna besättning låg mest under natten, att detta skedde mest i skyddade områden och att ligghallarna tycktes utgöra ett skydd som de använde.

Summary

If you keep cattle in a herd outside all year round on big varying grounds, their possibility to perform their natural behaviour increases. This way of keeping cattle requires that you provide them with their other needs, like shelter and a dry and clean resting place.

According to the animal welfare authority's regulations on livestock farming, only animals that are suited to stay outside during the cold season are allowed to be kept outside. They should also have access to a shelter or another building that gives them protection from the weather and wind and provides a dry and clean resting place.

Research has shown that as long as cattle do not get exposed to precipitation and wind they will manage low temperature well. Some of the things that will affect how well the animals handle different climates are the isolation ability of the fur, the animals' body size and the feed intake. A dry lying place that is both insulating and moisture absorbent is also of great importance. The animals increase the time they are lying down in bad weather conditions, such as rain and wind. By lying down they save their energy and reduce their body surface, and thereby reduce the heat radiation.

The purpose with this Bachelor thesis is to enhance the understanding of where a herd of suckler cows which are kept outside during winter time in the middle of Sweden, chooses to seek shelter, how they distribute their resting time over the diurnal cycle, and in which terrain they prefer to lie.

The data collection took place on a herd of 60 suckler cows in Gävleborg. The animals on the farm were mainly Hereford cross-breeds of varying age. The area in which the animals were kept during the data collection period was 40 hectares large, and consisted of varied terrain. The animals had access to four shelters of the circular arc model. The data collection was conducted during two different periods (October and February) to cover various weather conditions. Eight focal animals which would carry measuring equipment were selected for each collection period that lasted 21 days each. They carried the GPS collars, which recorded the cows positions every 15 minutes around the clock during the entire period, and activity meters, which made the registrations every minute, to determine whether the animals were lying, walking or standing. A stationary weather station recorded the weather every 15 minutes. Data have been processed so that all missed GPS recordings of where the animals were, was treated as they were in a shelter due to that the GPS collars often have difficulties to get satellite contact under a tin roof. However, this can give a too high number of recordings of staying in the shelter, and therefore we call this variable "shelter + missed".

This study shows that suckler cows that were kept outside during October and February in the middle of Sweden were lying down approximately one third of the day and that they appeared to be lying down as much as in the "shelter+missing" as in the natural protection. Approximately one third of the time, the suckler cows spent in open terrain. The area that the animals spent the most time after the open terrain was the "shelter+missing". Almost as much time that was spent in the "shelter+missing" (19,3%) was spent even in the dense spruce forest (16,6%). In the sparse wood the suckler cows were standing (50,7%) and lying (49,3%) about the same, while they were standing (80,3%) much more than they were lying (19,7%) in the dense forest. The "shelter+missing" was the protection that differed the most from the other protection areas because the animals were lying down significantly more (65,3%) than they were standing (34,7%). During 83,8% of the time the suckler cows

were recorded in some sort of protection when they were lying down at night. The suckler cows were lying 2,4% at night, 8,8% during dawn-dusk and 6,6% during the day.

The conclusion is that the suckler cows that were kept outside during the winter time in this herd were lying mostly at night, that this happened mostly in protected areas, and that the shelters seemed to be a protection they used.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Extensiv hållning av nötkreatur på stora varierande marker där djuren får tillgång till att vara ute i flock året om, ökar deras möjlighet till naturligt beteende. Om djuren inte får tillräckligt med stimulans så bidrar det till försämrade välfärd. Om man istället erbjuder djuren en omväxlande miljö där de kan bete sig naturligt så ökar välfärden betydligt (Wemelsfelder & Birke, 1997).

Att hålla djuren under extensiva former kräver dock att man tillgodoser deras övriga behov. Om djuren ska gå ute året om krävs enligt Jordbruksverket (www.sjv.se) att man ger dem skydd för väder och vind samt en torr och ren liggplats (DFS 2004:17, L100, 36§). Detta görs lättast genom att försä djuren med en ligghall eller annan byggnad med en ströad liggplats. Många djurhållare anser dock att djuren klarar sig utan ligghall och att det naturliga skydd som finns i hagarna kan ersätta ligghallarna då ligghallarna enligt dom ändå inte används av djuren (Pettersson et al., 1996).

1.1.1 Naturligt beteende

Nötkreatur är flockdjur och i flocken kan det finnas upp till ca 15-20 individer (Bouissou et al., 2001). Flockarna består av kor som är nära släkt och deras avkommor (Hall et al., 1988; Hall, 1989; Bouissou et al., 2001). Tjurkalvarna lämnar flocken vid könsmognad och bildar egna små flockar, medan kvigkalvarna oftast stannar kvar (Reinhardt & Reinhardt, 1981; Hall et al., 1988; Hall, 1989). De vuxna tjurarna lever oftast ensamma mellan brunstperioderna (Hall et al., 1988; Hall 1989; Bouissou et al., 2001). Nötkreatursflockar kan under perioder gå samman och bilda stora hjordar men återgår efter ett tag till sin ursprungliga flock (Bouissou et al., 2001). Man säger att kor kan känna igen upp till 70-80 olika individer (Fraser & Broom, 1997).

Djuren rör sig över stora områden då de letar efter föda (Fraser, 1980; Phillips, 2002). Nötkreatur dricker cirka 1-4 gånger per dygn och de spenderar cirka 4-9 timmar per dygn till att äta, vilket dock blir längre om det är ont om föda (Fraser, 1980). När de ätit idisslar de födan, vilket kan utföras både stående eller liggande (Fraser, 1980; Hall, 2002). Hur lång tid de idisslar motsvarar ofta cirka tre fjärdedelar av tiden som spenderats till att äta (Fraser & Broom, 1997).

Nötkreatur söker gärna viloplatsen som är skyddade (Phillips, 2002), och det har visat sig att de föredrar mark med en lutning på 0-9%, och undvika sluttningar vars lutningar är mer än 20% (Ganskopp & Vavra, 1987). De sover under korta perioder, främst under natten (Albright & Arave, 1997; Phillips, 2002), och de måste då ligga ner (Fraser, 1980; Field & Taylor, 2003). Sömnbehovet är ca 4 timmar per dygn men de ligger ner mellan 9-12 timmar per dygn (Field & Taylor, 2003).

1.1.2 Anpassning till väderförhållanden

Nötkreatur klarar låga temperaturer bra, så länge de inte blir utsatta för nederbörd och vind på samma gång (Redbo, 2000), som i sin tur inverkar negativt på produktionen (Bond et al., 1970). Pälsens isoleringsförmåga, djurets kroppsstorlek, hull och foderintaget är faktorer som spelar in huruvida djuret klarar av olika klimat, väder och vind. Det finns dock alltid en risk att djuren, speciellt de yngre, inte klarar av kylan (Christopherson, 1985). Högproducerande djur tål kylan bättre (-26°C - -47°C) än lågproducerande djur (-13°C)

men är istället känsligare för varmare temperaturer (Christopherson, 1985; 1994). Djurens energibehov och därmed behovet på foder ökar för att klara att hålla kroppstemperaturen uppe (Christopherson, 1985). Energin kan även tas från kroppens fettreserver och nyfödda kalvar har ett mycket energirikt brunt fettlager (Brown Adipose Tissue, BAT) som skyddar dem från nedkylning. De vuxna djuren har ett mindre lager av det bruna fettet (Andersson & Jónasson, 1993; Johnsson et al., 2004) men kan öka detta genom att vid upprepande gånger vänjas vid kylan (Johnsson et al., 2004).

Man har sett att om djuren sakta får vänja sig vid kyla så ökar deras metabolism (Young, 1995; Johnsson et al., 2004), vilket krävs för att de ska klara temperaturer under deras lägsta kritiska temperatur (Andersson & Jónasson, 1993). Djurens lägsta kritiska temperatur beror bland annat på ålder, dräktighetsstadium och om de lakterar (Christopherson, 1985; 1994). Om de får vänja sig sakta vid temperatursänkningen så får de även en tjockare päls och de lägger på sig mer fett och kan därmed klara sig bättre i kylan (Andersson & Jónasson, 1993; Young, 1995). Om de inte har möjlighet att vänja sig vid kylan så kan akuta åtgärder utnyttjas, t ex att minska blodgenomströmningen i huden genom att de ytliga blodkärlen drar ihop sig (Andersson & Jónasson, 1993) samt genom att resa päls håren för att öka isoleringen och genom att "huttra" (Gonzalez-Jimenes & Blaxter, 1962; Johnsson et al., 2004). Men om pälsen är blöt så minskar djurets förmåga att resa päls håren och därmed skydda sig mot kylan (Sällvik, 2001). Genom att djuret lägger sig ner så minskas den exponerade kroppsytan och därmed också värmeavgivningen (Gonzalez-Jimenes & Blaxter, 1962; Redbo, 2000). Värmeförlusten kan även minskas genom att ligga eller stå tillsammans med andra djur (Sällvik, 2001). Om djuret inte kan skydda sig mot kylan kan det leda till minskad tillväxthastighet på grund av att energin som krävs för att växa istället går åt till att upprätthålla värmebalansen (Johnsson et al., 2004).

1.1.3 Användning av olika skydd

Kor verkar föredra att vistas i områden med fri sikt och med närhet till platser som kan ge skydd för regn och vind. Under en vinter utfördes en studie där korna endast hade tillgång till sänkor i olika riktningar och ett staket. Det observerades då att de sökte skydd i sydliga sänkor och gropar som gav skydd för vind samt gav dem tillgång till bra översikt (Senft et al., 1985). I en studie av Dolby et al. (1995) har man sett att stutar föredrar att ligga ner när det är kallt samt att ligghallarna används främst under natten. Kvigor av mjölkkras som inte hade någon erfarenhet av att vara utomhus under vintern, använde däremot ligghallen dygnet runt och observerades ligga ute på marken först på våren (Redbo et al., 1996; Redbo, 2000).

Ligghallar har till uppgift att skydda djuren från vind, nederbörd och därmed hjälpa att förhindra att djuren blir nedkylda (Christopherson, 1985). En studie av Olarsbo (2005) visar att korna vistades i ligghallarna främst under morgon och kväll. Då studien inte pågick under natten kan man tänka sig att djuren spenderade mer tid i ligghallarna under natten. Man har även observerat att nötkreatur använder ligghallar mest vid dåliga väderförhållanden, såsom snö, vind och regn (Vandenheede et al., 1995; Olarsbo, 2005) samt att ligghallarna användes trots god tillgång på övrigt skydd i form av naturlig terräng (Olarsbo, 2005). Fodrets placering har även visat sig vara av stor vikt för var djuren uppehåller sig (Jordbruksinformation 15-2000, 2001; Olarsbo, 2005). En studie av Graunke (2007), gjord på dikor under vinterförhållanden i Sverige, visade att djuren hellre sökte skydd i form av skogen då det var nederbörd än när det var uppehåll. Studien visade även

att djuren oftare sökte skydd i skogen då de skulle ligga ner och vila istället för att lägga sig ner och vila oskyddade på öppen mark.

1.1.4 Liggplatsens utformning och betydelse

För att djuren ska vilja lägga sig är det viktigt med en torr och ren liggplats (Redbo, 2000), vilket man har sett att djuren aktivt söker (Bond et al., 1970). Om vädret är påfrestande är det viktigare med en torr liggplats då det bland annat har en positiv inverkan på produktiviteten (Bond et al., 1970). Men man har också sett att djuren ökar sin liggtid vid dåliga väderförhållanden, såsom regn och vind (Bond et al., 1970; Redbo, 2000), vilket kan bero på att genom att ligga så sparar de på sin energi samt minskar sin kroppsytta och minskar därmed värmeutstrålningen (Gonzalez-Jimenes & Blaxter, 1962; Redbo, 2000). För att minska värmeutstrålning ytterligare är en torr bädd som är både isolerande och fuktabsorberande av stor vikt (Graee, 1971).

1.1.5 Lagstiftning

I Sverige har vi djurskyddslagen och en del föreskrifter som reglerar hur nötkreatur som hålls utomhus under vintern får hållas och skötas, se vidare Jordbruksverkets hemsida, www.sjv.se:

Enligt ”Djurskyddslagen (DL, SFS 1998:534) 2§ ska djur behandlas väl och skyddas mot onödigt lidande och sjukdom och enligt 4§ ska djuren hållas och skötas i en god djurmiljö och på ett sådant sätt att det främjar deras hälsa och ger dem möjlighet att bete sig naturligt”.

Enligt ”djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (DFS 2004:5) om djurhållning inom lantbruket, Saknr: L100, 35§ så får endast djur som är lämpade för utevistelse under den kalla årstiden hållas som utegångsdjur. En ytterligare förutsättning är att de yttre förhållandena såsom terräng och markbeskaffenhet är lämpliga för djuren”. Dessutom ”ska utegångsdjur ha tillgång till ligghall eller annan byggnad som ger dem skydd mot väder och vind samt en torr och ren liggplats (DFS 2004:5, L100, 36§)”.

Enligt ”föreskrifterna (DFS 2004:5, L100, allmänna råd till 1 kap. 36§) bör en ligghall bestå av tre väggar och tak. Den öppna långsidan bör i normalfallet ha söderläge. Om en ligghall inte har en öppen sida bör den ha flera öppningar för att undvika att ranghöga djur hindrar övriga djur från att gå in eller ut ur ligghallen. Undantag från bestämmelserna medges om det finns särskilda skäl (DFS 2004:5, L100, 38§)”.

2. Syfte

Syftet med detta examensarbete är att få ökad kunskap om var en flock dikor som hålls ute vintertid i mellansverige väljer att söka skydd, hur de fördelar sin liggtid över dygnet samt i vilken terräng de föredrar att ligga.

Följande frågeställningar kommer att besvaras i arbetet:

- 1) Hur mycket ligger djuren totalt?
- 2) Hur är liggtiden hos djuren fördelad över dygnet?
- 3) Hur mycket tid spenderas i respektive skyddsområde?
- 4) Hur är liggtiden fördelad över de olika skyddsområdena?
- 5) Var ligger djuren på natten?
- 6) Ligger djuren totalt sett mer i ligghallarna än i naturligt skydd?

3. Material och metoder

Studien har godkänts av Göteborgs djurförsöksetiska nämnd (Dnr. 343-2008). Denna studie ingår i ett större projekt ”Val av liggplats och väderskydd hos dikor vid utedrift vintertid” som finansieras av Stiftelsen lantbruksforskning (SLF). Denna besättning var en av de sex besättningar som ingår i projektet som löper över vintrarna 2008-2010.

3.1 Djur och inhysning

Insamlingen av data ägde rum på en dikobesättning i Gävleborg. Djuren på gården var främst Herefordkorsningar i varierande ålder och de var 60 stycken vid de två mätperioderna. Hagen som djuren vistats i under insamlingsperioderna var 40 hektar stor och bestod av varierad terräng, såsom öppen mark, kullar, sänkor, trädungar och skog. Djuren hade tillgång till fyra ligghallar av rundbågemodell. Ligghallarna var endast halmade under den andra perioden. Foder gavs i form av rundbalsensilage varannan dag i flyttbara foderhäckar. Foderhäckarna stod på öppen mark under första perioden och flyttades närmare och delvis in i täta granskogen under andra perioden. Vatten gavs genom en källbäck som rann genom hagen.

3.2 Studiedesign

Mätningarna genomfördes i två olika perioder, där första perioden sträckte sig över 22 dygn och ägde rum från 2008-10-09 till 2008-10-30 medan den andra perioden var 21 dygn och ägde rum från 2009-02-17 till 2009-03-09. Man valde att förlägga insamlingen av data under två olika perioder för att täcka in olika väderförhållanden. Åtta fokaldjur som skulle bära mätutrustningen valdes ut till varje insamlingsperiod. De utvalda djuren skulle vara friska, vara utan horn samt vara minst tredjekalvare. Detta på grund av att det bland annat skulle vara lite äldre djur med erfarenhet av hur och var man söker skydd under dålig väderlek. Från den grupp av djur som uppfyllde kriterierna valdes sedan djuren ut slumpmässigt. Undantag från kriterierna kunde göras om inte tillräckligt många djur fanns som var utan horn eller som var tredjekalvare. Andrakalvare eller djur med horn kunde då användas, men dessa djur användes då i sista hand.

3.3 Registreringar

För att få fram hur djuren rör sig över hagmarkerna samt var de söker skydd, användes GPS-halsband (GPS Plus, Vectronic Aerospace GmbH, Tyskland). Med hjälp av dessa fastställdes 8 kors positioner var 15:e minut dygnet runt under hela perioderna (Figur 1).



Figur 1. En ko med GPS-halsband (gult) och aktivitetsmätare (ljusgrönt) på vänster bakken i observationshagen (foto: Claes Davidsson).

Genom att även använda aktivitetsmätare (IceTag3D, IceRobotics Ltd, Storbritannien) på dessa 8 kor så kunde det bestämmas om djuren låg, gick eller stod. Aktivitetsmätarna placerades på vänster bakben på samma djur som även bar GPS-halsbanden och gjorde registreringar varje minut (Figur 2).

Då man skulle sätta på mätutrustningen drevs korna in i en fålla och de kor som skulle bära utrustningen stängdes in i en våg så att man kunde fästa GPS-halsbanden och ICE-tags (Figur 2).



Figur 2. En av försökskorna instängd i en våg för påsättning av GPS-halsband (svart) och aktivitetsmätare (ljusgrönt) (foto: Claes Davidsson).

Eftersom man vill se hur olika väderförhållanden påverkar djuren i deras val av skydd, så har man använt en väderstation (Figur 3) som har gjort registreringar av temperatur, luftfuktighet, vindhastighet, vindriktning och nederbörd under hela studiens gång. Var 15:e minut har man sedan fått ut ett medelvärde av väderförhållandena under de senaste 15 minuterna. Dessa data skickas via satellit och laddas ner i en dator på JTI i Uppsala.



Figur 3. Väderstation utställd på öppna fältet i hagen där korna gick. Grindarna hindrade djuren att komma åt väderstationen (foto: Claes Davidsson).

Då det blåser är inte temperaturen som man upplever densamma som den verkliga lufttemperaturen. För att få ett bra mått på den upplevda temperaturen räknades så kallat Wind Chill (W) ut. Detta gjordes med hjälp av en formel som utvecklats av Environment Canadas Wind Chill Program (2003) och som modifierats av Tucker et al. (2007):

$$W = 13,12 + 0,6215 * T_{\text{air}} - 13,17 * V^{0,16} + 0,3965 * T_{\text{air}} * V^{0,16}$$

W = Wind chill

T_{air} = Lufttemperatur

V = Vindhastighet i km/h

Då vindhastigheten är mindre eller lika med 0,2 m/s så funkar det inte att använda sig av formeln, då den gör att den upplevda temperaturen ökar. Därför har jag i dessa fall, då vindhastigheten är mindre eller lika med 0,2 m/s, räknat med att den upplevda temperaturen är lika med lufttemperaturen. Den upplevda medeltemperaturen för varje period räknades sedan ut samt medelnederbörden för varje period. Denna modifiering gjordes första gången av Graunke (2007).

Under den första perioden var vädret betydligt mildare än under den andra perioden. Temperaturen kom endast ner i ett fåtal minusgrader och det var oftast flera plusgrader. Det blåste dock mer under denna perioden så den upplevda temperaturen (windchill) blev något lägre än lufttemperaturen, men det var endast under kortare perioder som den upplevda temperaturen kom under noll grader. Nederbörden var låg under första perioden totalt 4,53 mm i form av regn (Tabell 1).

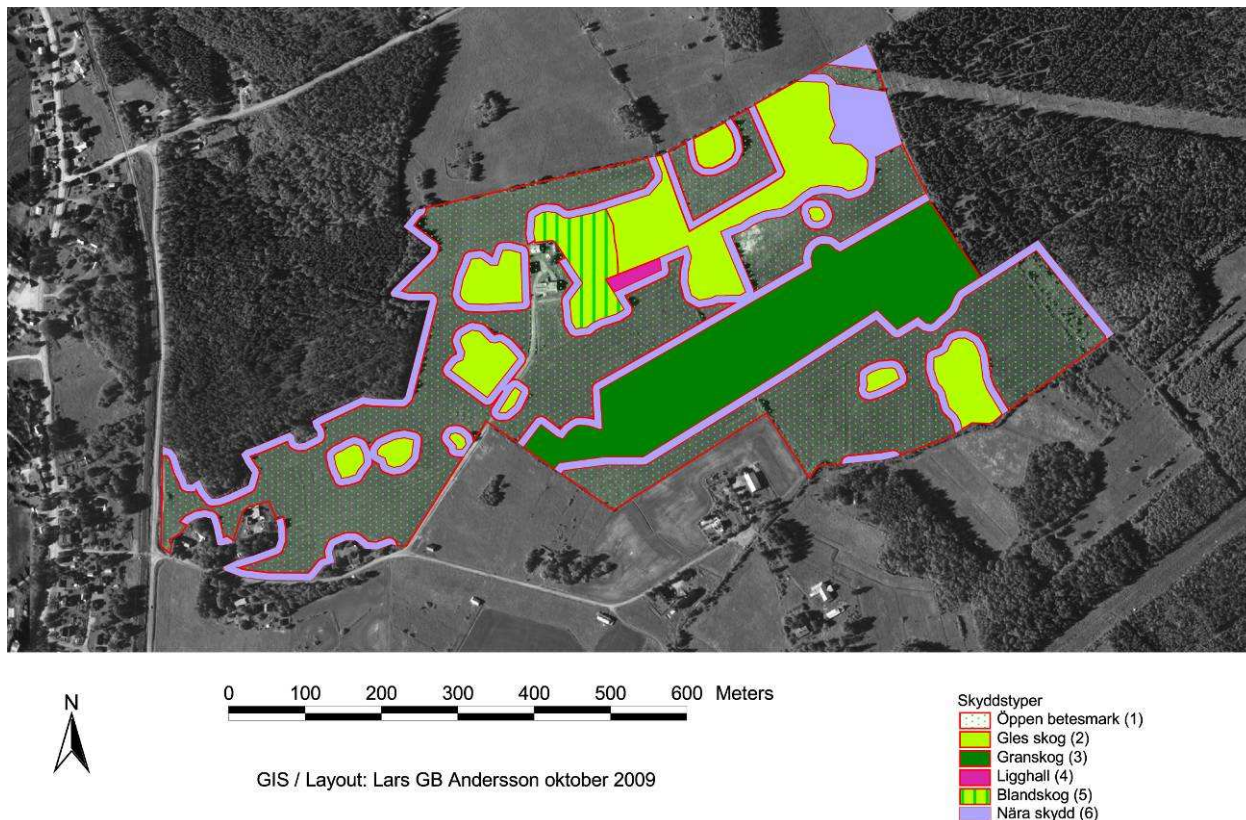
Under den andra perioden var det för det mesta minusgrader och när det var som varmast var det endast ett fåtal plusgrader. Snötäcket var ca 10 – 20 cm tjockt och det snöade ca 20 cm de första två dagarna av den sista veckan vilket bidrog till att snötäcket på de öppna områdena då blev relativt tjockt (40-50 cm). Ibland blåste det ganska mycket (11m/s) och den upplevda temperaturen (windchill) kom ibland ner i -25°C (Tabell 1).

Tabell 1. Väderförhållanden under de båda perioderna (oktober, februari) på den studerade gården i Gävleborg

	Period 1			Period 2		
	Medel	Min	Max	Medel	Min	Max
Temperatur (°C)	6,43	-2,80	16,20	-4,01	-21,50	3,20
Vind (m/s)	2,08	0,18	8,41	1,49	0,00	11,47
Windchill (°C)	3,27	-5,33	14,49	-7,81	-25,47	3,32
Nederbörd (mm/15min)	2,39	0,00	4,53 ¹	0,00	0,00	0,02 ¹

¹Total nederbörd i form av regn under perioden

Hagen delades in i sex olika områden: ligghall, tät skog (granskog), blandskog, gles skog (lövskog och tallar), nära skydd och öppen betesmark (Figur 4). Områden som var inom cirka tio meter från sådant som kunde bidra med skydd på något sätt (hus, skog, etc.) kategoriserades som nära skydd.



Figur 4. Karta över hagen med de olika skyddsområdena inritade. Grönt=tät skog, gulgrönrandigt=blandskog, gult=gles skog, blått=nära skydd och lila=ligghallar. Det övriga området i hagen (prickigt) räknas som öppet.

Natt, dag och gryning/skymning bestämdes genom att ta fram de aktuella tiderna för soluppgång, gryning, skymning och solnedgång för varje dag. Dessa uppgifter togs från stjärnhimlens hemsida (www.stjarnhimlen.se). Då Gävle var närmaste kommun användes de tider som registrerats där.

Följande definitioner användes:

Soluppgång = Tiden för uppgång (övre randen vidrör horisonten)

Solnedgång = Tiden för nedgång (övre randen vidrör horisonten)

Gryning = Tid för gryningens början (solen 15 grader under horisonten)

Skymning = Tid för skymningens slut (solen 15 grader under horisonten)

Dag är räknat från soluppgång till solnedgång, natt är räknat från slutet på skymningen till början av gryningen, medan skymning och gryning infaller när solen befinner sig 15° under horisonten. Gryning och skymning är sedan sammanslaget till skumrask då ljuset kan jämnställas vid dessa tidpunkter.

Perioderna påbörjades först efter ett dygn efter det att GPS-halsbanden och aktivitetsmätarna satts på och slutade ett dygn innan GPS-halsbanden och aktivitetsmätarna togs av. Detta på grund av att insamlingen och hanteringen av djuren som gjordes dessa dagar kan ha ändrat djurens beteende.

Då problem uppstod med några av GPS-halsbanden och några av aktivitetsmätarna så beslutades att de kor som bar de instrument där problem uppstod skulle tas bort från denna studie. Detta bidrog till att data användes från endast tre kor under den första perioden samt från fem kor under den andra perioden.

Vid de tillfällen då GPS-halsbanden inte gjorde någon registrering antogs det att djuren vid den tidpunkten befann sig inne i ligghallen. Detta antogs på grund av att störningar kunde orsakas av taket i ligghallarna, vilket kunde bidra till att GPS-halsbanden inte gjorde någon registrering. Det kan även vara möjligt att GPS-halsbanden inte gjorde någon registrering på grund av andra störningar än genom ligghalltaket, t ex genom tät skog eller ett fel i halsbandet. För att detta ska vara tydligt kallas därför denna variabel för "ligghall+missade" i rapporten.

3.4 Databearbetning

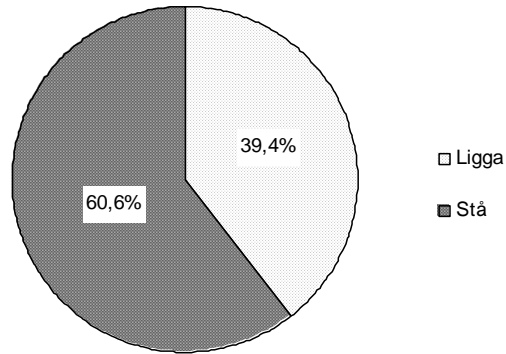
De data från aktivitetsmätarna som registrerats samma minuter som GPS-halsbanden gjort sina registreringar, vanligen var 15:e minut, plockades ut. Detta för att man vill få ut om dikorna stod eller låg just den stunden då de befinner sig på det av GPS-halsbandet registrerade stället. Utifrån GPS-positionerna fick man sedan ut i vilket skyddsområde djuren befann sig vid de tidpunkter som registreringarna gjorts, medan man från aktivitetsmätarna fick ut om djuren stod eller låg vid samma tidpunkter. Från väderstationen fick man ett medelvärde av nederbörd, vindhastighet och temperatur var 15:e minut. Utifrån dessa data räknades den upplevda temperaturen ut (Wind chill).

Datan sammanställdes sedan i Microsoft Excel och det räknades ut hur mycket djuren stod respektive låg ner, samt hur detta kombinerades med i vilka skyddsområden de befann sig vid olika tider på dygnet. Grafer kunde då göras som svarade på mina frågeställningar. Väderdatan användes för att kunna se om vädret påverkat djurens val vid sökande av skydd och därmed svaren på mina frågeställningar.

4. Resultat

4.1 Hur mycket ligger djuren totalt?

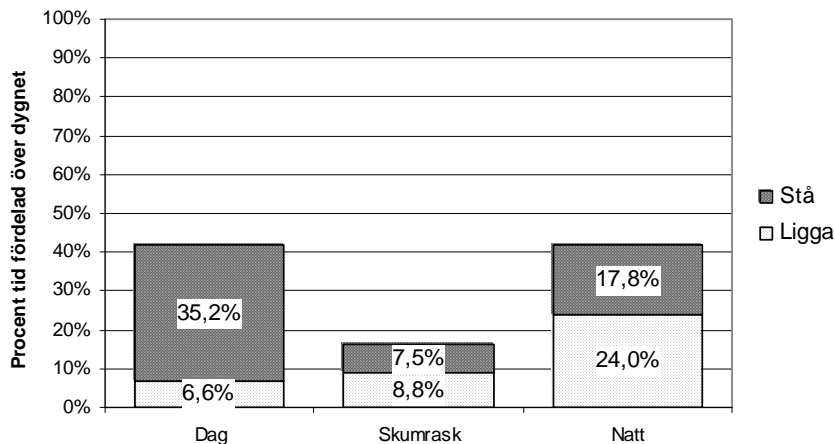
I studien låg dikorna ner mer än en tredjedel av tiden (9tim 27min / dygn), medan de stod upp nästan två tredjedelar av tiden (14tim 33min / dygn, Figur 5).



Figur 5. Procentandel som dikorna stod upp respektive låg ner (n=8).

4.2 Hur är liggtiden hos djuren fördelad över dygnet?

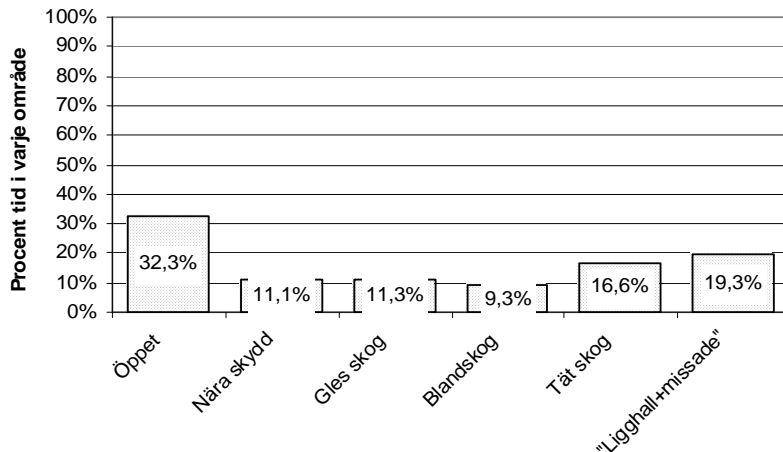
Dikorna låg mest under natten och dagen spenderas mest stående (Figur 6). Tiden under gryningen och skymningen (skumrask) stod respektive låg djuren nästan lika mycket. Liggtiden var procentuellt högre under skumrask än på dagtid.



Figur 6. Tid i procent som dikorna stod upp respektive låg ner under olika tider på dygnet (n=8).

4.3 Hur mycket tid spenderas i respektive skyddsområde?

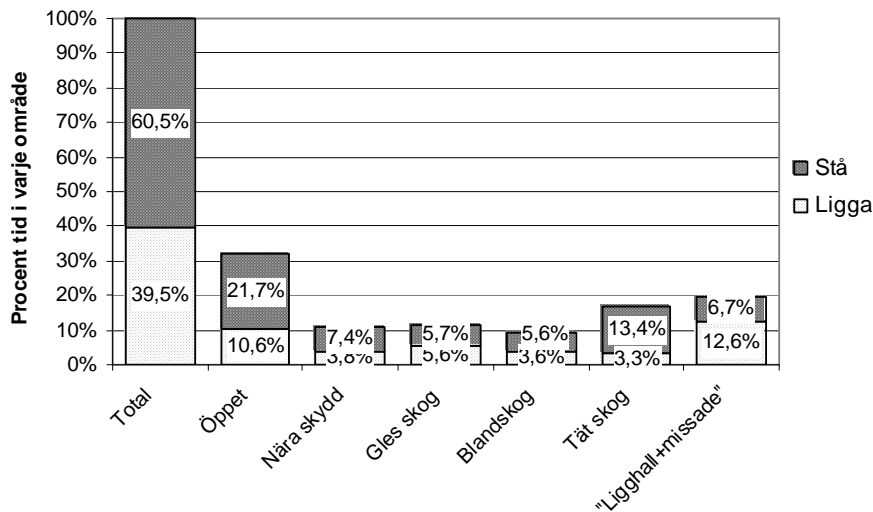
Man kan enligt figur 7 se procentuellt hur djuren fördelar sin tid mellan de olika skyddsområdena. Cirka en tredjedel av tiden (32,3%) spenderas i öppen terräng. Det skyddsområde som djuren befinner sig i mest efter öppen terräng är "ligghall+missade". Nästan lika mycket tid som spenderades i "ligghall+missade" (19,3%) spenderades även i den täta granskogen (16,6%). Dikorna befann sig lika mycket i den glesa skogen (11,3%) som nära skydd (11,1%) och blandskogen var det område där de uppehöll sig minst tid (9,3%).



Figur 7. Tid i procent som dikorna spenderade i respektive skyddsområde (n=8).

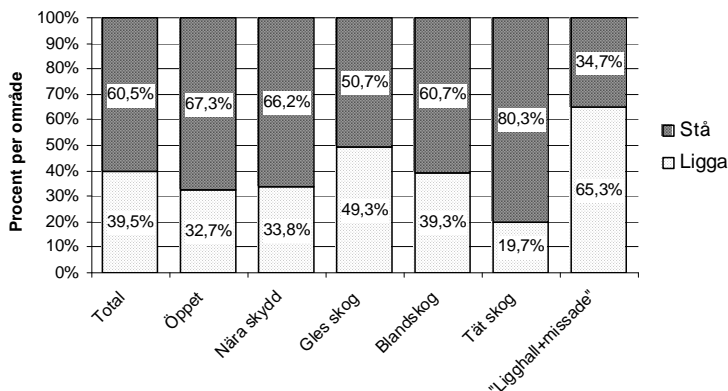
4.4 Hur är liggtiden fördelad över de olika skyddsområdena?

De skyddsområden som dikorna låg mest i var "ligghall+missade" (12,6%) och i öppet (10,6%). I den glesa skogen låg de endast 5,6% av tiden, alltså hälften mot vad de gjorde i den öppna terrängen och i "ligghall+missade". I de övriga skyddsområdena låg de ungefär lika mycket, 3,8% i nära skydd, 3,6% i blandskogen och 3,3% i den täta granskogen (Figur 8).



Figur 8. Procent tid som dikorna stod upp respektive låg ner i olika skyddsområden (n=8).

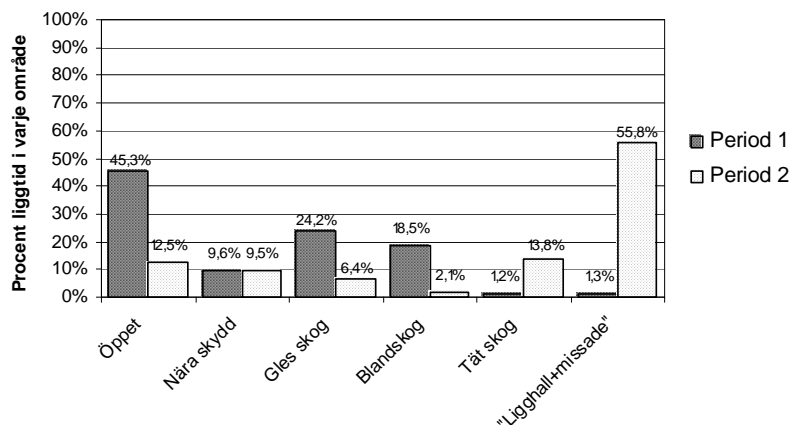
Det skiljde inte mycket i fördelningen mellan flera av de olika skyddsområdena (öppet, nära skydd och blandskog) gällande hur mycket dikorna stod upp respektive låg ner (Figur 9). I den glesa skogen stod (50,7%) och låg (49,3%) dikorna ungefär lika mycket, medan de stod mycket mer (80,3%) än vad de låg ner (19,7%) i den täta skogen. "Ligghall+missade" var det skyddsområde som utmärkte sig från de andra skyddsområdena med att djuren låg betydligt mer (65,3%) än vad de stod (34,7%).



Figur 9. Den procentuella fördelningen av om dikorna stod upp respektive låg ner per skyddsområde (n=8).

Dikorna låg nästan ingenting i varken "ligghall+missade" (1,3%) eller den täta skogen (1,2%) under den första perioden utan låg hellre där det var glesare eller där de inte hade något skydd, såsom i öppet (45,3%), den glesa skogen (24,2%), blandskogen (18,5%) och nära skydd (9,6%). Under den andra perioden låg dikorna istället helst i "ligghall+missade" (55,8%) medan de låg betydligt mindre i de andra skyddsområdena, såsom den täta skogen (13,8%), öppet (12,5%) och nära skydd (9,5%). Den glesa skogen och blandskogen låg de i mer sällan, 6,4% respektive 2,1% av liggtiden (Figur 10).

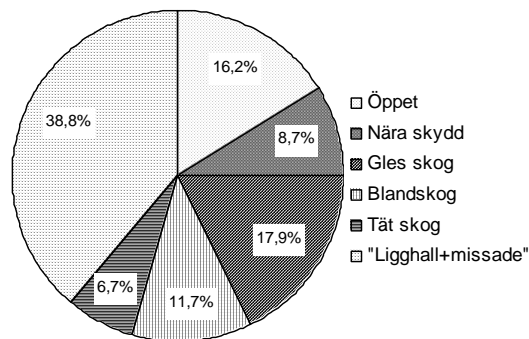
Vid visuell observation av markerna de dagar då halsbanden togs av registrerades det att dikorna hade legat i alla de olika skyddsområdena i hela hagen under första perioden (oktober) medan de under den andra perioden (februari) hade legat främst i ligghallarna.



Figur 10. Den totala tiden för varje period, fördelat i procent som dikorna låg ner i olika skyddsområden (n=3 (period 1), n=5 (period 2)).

4.5 Var ligger djuren på natten?

På natten låg dikorna mest i "ligghall+missade" (Figur 11). Figuren visar att dikorna till 83,8% av tiden valde att uppsöka något sorts skydd (naturligt eller "ligghall+missade") då de skulle ligga ner på natten. De valde att söka skydd i "ligghall+missade" till 38,8% av den totala liggtiden om natten, medan de endast spenderade 16,2% av liggtiden på natten i öppen terräng och resten av tiden (45,0%) valde de olika naturliga skydd.

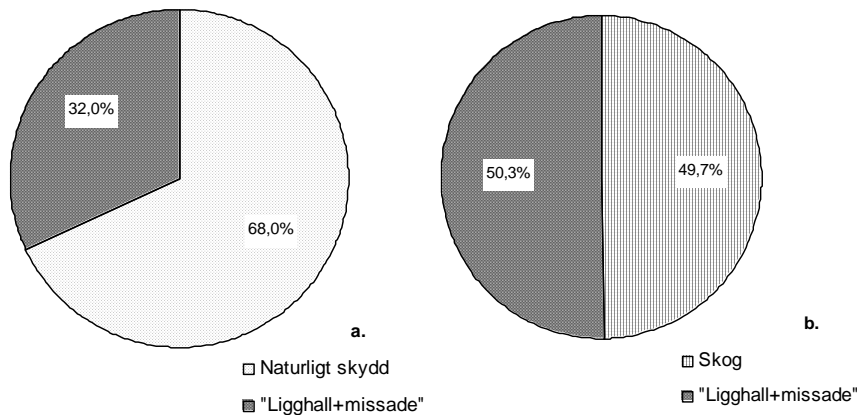


Figur 11. Tid i procent som djuren låg i respektive område på natten (n=8).

4.6 Ligger djuren totalt sett mer i ligghall än i naturligt skydd?

Då man jämförde huruvida dikorna valde att ligga i "ligghall+missade" eller i naturligt skydd (nära skydd, gles skog, blandskog och tät skog) kunde man se att dikorna inte föredrog något ställe utan använde sig både av "ligghall+missade" och de naturliga skydd som erbjöds (Figur 12a). Det naturliga skyddet användes dock i lite större utsträckning (56,3%) än "ligghall+missade" (43,7%).

Om man tog bort skyddsområdet "nära skydd", och jämförde endast de skyddsområden som kunde bidra med skydd från både vind och nederbörd (gles skog, blandskog och tät skog) mot ligghallarna, så låg dikorna i "ligghall+missade" ungefär hälften av tiden (50,3%; Figur 12b) medan de låg i de naturliga skyddsområdena 49,7% av tiden.



Figur 12. Förhållandet i procent som dikorna låg i "ligghall+missade" respektive i naturligt skydd (nära skydd, gles skog, blandskog och tät skog (a)), eller i skog (gles skog, blandskog och tät skog (b))(n=8).

5. Diskussion

Denna studie visade att dikor som gick ute under oktober och februari i mellansverige låg ca en tredjedel av dygnet och att de låg mest i "ligghall+missade". Studien visade också att dikorna låg mest på natten och att de även under natten låg mest i "ligghall+missade".

Det går tyvärr inte att dra slutsatsen att korna använde ligghallarna så mycket som registreringarna med GPS-halsbanden visade av den anledningen att kontakten till satelliten kan sluta fungera när GPS-mottagaren befinner sig under ett plåttak. Dessutom har mottagaren en felmarginal på ca 15 meter (personlig kommunikation Tomas Thierfelder, SLU) som gör att korna kan ha vistats utanför en ligghall när vi har registrerat det som att de är i ligghallen. För att den här studien skulle ha kunnat dra ordentliga slutsatser om användningen av ligghallarna skulle den ha behövt kompletterats med direktobservationer, videokameror eller fotoceller som hade monterats i varje ligghall. Det är något som rekommenderas i framtida studier.

Att dikorna låg ner 39,4% av dygnet överrensstämde med vad tidigare studier har visat (Fraser, 1980; Field & Taylor, 2003). Att dikorna låg mest under natten och stod mest under dagtid kan förklaras med att de är dagaktiva djur som normalt spenderar mer tid till att söka föda under den ljusa tiden på dygnet (Albright & Arave, 1997; Phillips, 2002). Då ljuset på dagen bidrar till varmare temperaturer än på natten, så kan en annan förklaring vara att kylan på natten bidrar till att djuren ligger i större grad, för att spara på energi och för att göra sin kroppsytta så liten som möjligt (Gonzalez-Jimenes & Blaxter, 1962; Redbo, 2000). Fördelningen mellan liggtid och ståtid var ungefär lika under skumrask. Det är under gryningen respektive skymningen som det börjar bli ljusare respektive mörkare och en förklaring kan då vara att dikorna reser sig för att börja söka föda eller uppsöker skydd för att lägga sig. Nötkreatur brukar normalt börja beta strax före gryningen (Albright & Arave, 1997; Phillips, 2002).

En tredjedel av den totala tiden spenderade dikorna i det öppna området. Det är mest troligt att det är i den öppna terrängen som den största delen av utfodringen ägde rum och att dikorna skulle spendera en tredjedel av dygnet till att äta stämmer med tidigare studier som säger att kor ägnar 4-9 timmar per dygn till att äta (Fraser, 1980; Hafez & Bouissou, 1975). Tiden är dock längre för kor på stora fält med dålig tillgång på bete har rapporterats beta upp till 13 timmar/dygn (Albright & Arave, 1999; Phillips, 2004), vilket det kan vara på vintern, då det inte är någon betestillväxt. På vintern blir även fodret kallt vilket kan bidra till att djuren äter långsammare.

Dikorna spenderade 19,3% av tiden i "ligghall+missade" och 16,6% av tiden i den täta granskogen. Det bör dock betonas att vid de tillfällen då det saknades GPS-registreringar så antogs det att djuren befann sig i ligghallarna. Dessa två ställen kan nästan jämnställas ur skyddssynpunkt då de båda skyddar bra mot nederbörd och vind. Eftersom ligghallarna halmades regelbundet under februari-perioden erbjöd de troligen korna en torrare och mjukare liggplats. Foderhäckarna stod närmare ligghallarna under första perioden än under andra perioden då de var placerade nära och delvis i granskogen.. Att närheten till foder spelar roll för var nötkreatur befinner sig har visats i flera studier (Jordbruksinformation 15-2000, 2001; Olarsbo, 2005). Det skyddsområde som dikorna uppehöll sig minst i var blandskogen. Jag trodde att denna plats skulle vara mer attraktiv då den ger ett någorlunda skydd samtidigt som det är tillräckligt öppet för att bidra med god sikt, vilket enligt tidigare studier (Senft et al., 1985) är viktigt för nötkreatur när de väljer viloplats. Jag tror att detta

kan bero på att blandskogen i hagen inte bidrog med tillräckligt skydd alternativt att den var för tät för att ge god sikt.

Dikorna registrerades ligga totalt sett mest i ”ligghall+missade” och detta var även det område där dikorna låg ner mer än vad de stod upp, vilket inte var fallet i de övriga områdena. Detta antyder att ligghallarna är ett område dit dikorna sökte sig för att ligga ner. Men, detta kan man inte vara helt säker på p.g.a. osäkerheten i registreringarna av vistelse i ligghallarna. Ligghallarna erbjuder endast en skyddad liggplats och är inte något ställe som lockar till andra aktiviteter. I den täta skogen, som borde kunna jämföras med ligghallarna skyddsmässigt, stod dikorna betydligt mer (80,3%) än vad de låg ner (19,7%). Detta kan dock bero på att foderhäckarna placerats där under period två samt att den täta skogen verkligen var tät och att det innebar svårigheter för korna att lägga sig samt att sikten blev dålig, vilket enligt tidigare studier är betydelsefullt för korna (Senft et al., 1985).

Det milda vädret och brist på nederbörd kan vara orsaken till att dikorna knappt låg något alls i de mest skyddade områden (”ligghall+missade” och den täta skogen) under den första perioden. En annan anledning kan vara att ligghallarna inte var halmade under denna perioden. En anledning att dikorna låg så pass mycket i den öppna terrängen under den första perioden, kan vara att betestillväxten ännu ej hade upphört. Därmed spenderade dikorna kanske en hel del av tiden till födosök och blev kvar i den öppna terrängen då de skulle ligga ner och då något skydd från vädret inte behövdes.

Under den andra perioden, då ligghallarna var halmade, verkade korna ligga mest där. Detta stämmer överrens med de observationer som gjordes av djurhållaren under de olika perioderna. Då det stundtals var ett tjockt snötäcke under den andra perioden kan ligghallarna ha blivit mycket använda för att dikorna skulle slippa pulsa genom snön. Detta stämmer även överrens med tidigare studier som visar att ligghallar används vid väderlek såsom regn, vind och snö (Vandenheede et al., 1995; Olarsbo, 2005). Att uppehålla sig i ett bra skydd som erbjuder en varm och torr liggtyta kan spara mycket energi om det inte är för långt till utfodringsplatsen. Att en torr, isolerad bädd är av stor vikt för djuren har visats i tidigare studie (Graee, 1971). Under den andra perioden var den upplevda temperaturen nedåt -25C°. Det har tidigare visats att djur ligger mer när det är kallt för att spara energi och minska värmeutstrålningen (Gonzalez-Jimenes & Blaxter, 1962; Redbo, 2000). Detta kan vara ytterligare en förklaring till att dikorna låg mer i den täta skogen och ”ligghall+missade” under den andra perioden än under den första perioden.

Dikorna låg mest under natten och under denna tiden uppsökte de något sorts skydd till 83,8%. Det visar att ett skydd för väder och vind används då djuren ska ligga ner. ”Ligghallarna+missade” verkade vara det skydd som dikorna sökte sig till i störst grad då de skulle ligga ner under natten. Att ”ligghallarna+missade” verkade användas så pass mycket av dikorna tycker jag ger en indikation på att ett skydd mot väder och vind samt en torr och ren liggplats är en stor tillgång för dikor som går ute under vinterperioden. Man kan dock inte bortse från att dikorna även använde de naturliga skydden då de skulle ligga ner på natten. Även dessa skydd ger i olika grad skydd mot väder och vind samt kan bidra med en torr och ren liggplats. Fördelen med de naturliga skydden kan vara att de är helt öppna till skillnad från en ligghall och kan därmed ge dikorna mer trygghet i att de kan ha uppsikt åt alla håll. Dessutom kan ranglåga djur i de naturliga skydden hitta skydd mot väder utan att behöva kämpa sig förbi ranghögre djur, vilket betyder en mindre stressfaktor för dessa djur.

Att dikorna valde att uppsöka någon form av skydd då de ska ligga stämmer överrens med tidigare studier (Graunke, 2007). Intressant är att dikorna verkade välja att ligga i "ligghallarna+missade" ungefär hälften av tiden då man jämförde med övriga naturliga skydd och om man endast jämförde med de naturliga skydd som gav lite mera skydd (gles skog, blandskog och tät skog) så verkade dikorna välja att ligga i "ligghallarna+missade" hälften av den totala ligg tiden. Över hälften av korna (5 av 8) registrerades under februari när det var mycket snö och mycket kallt i Gävleborg. Då det är kallt och mycket snö har man i tidigare studier sett att användandet av ligghallar ökar (Vandenheede et al., 1995; Olarsbo, 2005). Ett ojämnt antal dikor under de olika perioderna bidrar till att resultaten från period 2 påverkar utfallet mer än de från period 1, vilket kan vara missvisande.

6. Slutsatser

Utifrån resultaten i denna studie har jag dragit följande slutsatser:

- På vintern låg dikorna ca en tredjedel av tiden
- Dikorna låg mest under natten
- En tredjedel av tiden spenderades i öppen terräng
- Dikorna verkade ligga mycket i ligghallarna under period två, och under period ett låg de mest i öppen terräng
- På natten verkade dikorna ligga mycket i ”ligghallarna+missande”.
- Dikorna verkade ligga ungefär lika mycket i naturligt skydd som i ”ligghallarna+missande”
- Ligghallarna kan vara en tillgång om dikorna går ute under vinterperioden

6.1 Rekommendationer

För att få ett svar på frågorna som inte bara gäller den besättningen som detta arbetet handlade om så krävs det att man gör studier på flera besättningar av olika raser på olika breddgrader i Sverige. Den större studien som pågår som jag fick ta del av, gör just detta och jag ser fram emot att ta del av deras resultat. Det är inte så mycket forskning gjord inom detta område i Sverige, vilket behövs för att kunna stödja eller förändra den lagstiftning som finns idag.

7. Tillkännagivande

Jag skulle vilja tacka min handledare Lena Lidfors för att du helhjärtat har ställt upp och hjälpt mig för att få detta arbete klart.

Jag vill även tacka:

Min biträdande handledare Katharina Graunke som hjälpt mig väldigt mycket, du har jobbat hårt för att få mitt arbete att bli så bra som möjligt.

Claes Davidsson för alla fina bilder du tagit, all information om studien på den aktuella gården samt bra förklaringar och all hjälp med registreringarna.

Lars GB Andersson för att du gjorde en så fin karta över skyddsområdena samt allt arbete du lagt ner på att reda ut i vilket skyddsområde korna befann sig, vid varje registreringstillfälle.

Anders Herlin för att du fixade iordning alla registreringar så att jag kunde arbeta med dom, du var en klippa.

Tack även till min familj och vänner som har stöttat mig igenom hela arbetet.

8. Referenser

- Albright, J. L. & Arave, C. W. 1997. The behaviour of cattle. CAB International, Cambridge, 306 sidor.
- Andersson, B. E. & Jónasson, H. 1993. Temperature regulation and environmental physiology. In: Dukes physiology of domestic animals. (Ed. Swenson, M. J. and Reece, W. O.) 11:th ed. Cornell university press.
- Bond, T. E., Garret, W. N., Givens, R. L. & Morrison, S. R. 1970. Comparative effects of mud, wind and rain on beef cattle performance. International Journal of Farm Building Research, 5.
- Bouissou, M-F., Boissy, A., Le Neindre, P. & Veissier, I. 2001. The social behaviour of cattle. In: Social behaviour in farm animals. (Eds. Keeling, L. J. & Gonyou, H.W.), CABI Publishing, Wallingford, UK, 113-145.
- Christopherson, R. J. 1985. Management and housing of animals in cold environments. In: Stress physiology in livestock. Volume 2 (Ed. Yousef, M. K.) Boca Raton, Fla. USA.
- Christopherson, R. J. 1994. The animal and its environment: An animal scientist's perspective. In: Livestock production in the 21 century- Priorities and research needs. University of Saskatchewan, Canada.
- Dolby, C-M., Ehrlemark, A., Kumm, K-I., Mossberg, I. & Redbo, I. 1995. Utomhusövervintring av ungnöt – ett billigt och djurvänligt alternative. Fakta Husdjur nr. 2. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Field, T. G. & Taylor, R. E. 2003. Beef production & management & decisions, 4th ed. Pearson Education: New Jersey.
- Fraser, A. F. 1980. Farm animal behaviour. London, UK. 160-170.
- Fraser, A. F. & Broom, D. M. 1997. Farm animal behaviour and welfare. CAB International, Wallingford, UK.
- Ganskopp, D. & Vavra, M. 1987. Slope use by cattle, feral horses, deer and bighorn sheep. Northwest Science. 61: 74-81.
- Gonzalez-Jimenez, E. & Blaxter, K. L. 1962. The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of life. British Journal of Nutrition. 16: 199-212.
- Graae, T. 1971. Heat exchange through animal/floor interface. International Journal of Farm Building Research, 6.
- Graunke, K. 2007. Behaviour and use of protection in heifers and suckler cows kept outside in the winter time in Sweden. Rapport 18, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara.
- Hafez, E.S.E. & Bouissou, M.F. 1975. The behaviour of cattle. In: The behaviour of domestic animals (Editor E.S.E. Hafez), 203-245.
- Hall, S. J. G. 1989. Chillingham cattle: social and maintenance behaviour in an ungulate that breeds all year round. Animal Behaviour. 38: 215-225.
- Hall, S. J. G. 2002. Behaviour of cattle. In: The ethology of domestic animals, an introductory text. (Ed. Jensen, P.). CABI Publishing, Wallingford.
- Hall, S. J. G., Vince, M. A., Walser, E. S. & Garson, P. J. 1988. Vocalisations of Chillingham cattle. Behaviour. 104: 78-104.
- Johnsson, S., Kumm, K-I., Jeppsson, K-H., Lidfors, L., Lindén, B., Pettersson, B., Ramvall, C-J., Schönbeck, P. & Törnquist, M. 2004. Produktionssystem för nötkött; Inhysningssystem, arbetsmiljö, djurmiljö, utfodring, ekonomi. Rapport 5, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara, 151 sidor.

Jordbruksinformation 15-2000. 2001. Flyttbara ligghallar – Nytt system vid utedrift. Jordbruksverket, Jönköping, 31 sidor.

Olarsbo, A. 2005. Utnyttjandet av ligghallar hos dikor och kvigor av kötttras under vintern. Studentarbete 57. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara.

Pettersson, A., Redbo, I. & Mossberg, I. 1996. Utomhusövervintring av nötkreatur – praktiska erfarenheter gjorda av lantbrukare, rådgivare och forskare i Sverige och andra nordiska länder. Rapport 240. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Phillips, C. 2002. Cattle behaviour & welfare. 2nd ed., Blackwell Science Ltd, Cornwall, 264 sidor.

Redbo, I., Mossberg, I., Ehrlemark, A. & Ståhl-Högberg, M. 1996. Keeping growing cattle outside during winter: behaviour, production and climatic demand. *Animal Science*. 62: 35-41.

Redbo, I. 2000. Övervintring utomhus – ett gott alternativ för SRB-kvigor. Fakta Jordbruk, nr 10. Publikationstjänst, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Reinhardt, V. & Reinhardt, A. 1981. Natural suckling performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *Journal of Agricultural Science Cambridge*. 96: 309-312.

Senft, R. L., Rittenhouse, L. R. & Woodmansee, R. G. 1985. Factors influencing selection of resting sites by cattle on shortgrass steppe. *Journal of Range Management*. 38: 295-299.

Sällvik, K. 2001. Husdjurens värmibalans och termiska närmiljö. Institutionen för jordbrukets biosystem, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, Uppsala.

Tucker, C. B., Rogers, A. R., Verkerk, G. A., Kendall, P. E., Webster, J. R. & Matthews, L. R. 2007. Effects of shelter and body condition on the behaviour and physiology of dairy cattle in winter. *Applied Animal Behaviour Science*. 105: 1-13.

Young, B. A. 1995. Physiological responses and adaption of cattle. In: *Stress physiology in livestock*, Vol. 2 Ungulates (Ed. Yousef, K. M.) CRC Press Inc, Florida, US, 101-137.

Vandenheede, M., Nicks, B., Shehi, R., Canart, B., Dufrasne, I., Biston, R. & Lecomte, P. 1995. Use of a shelter by grazing fattening bulls: effect of climatic factors. *Animal Science*. 60: 81-85.

Wemelsfelder, F. & Birke, L. 1997. Environmental challenge. In: *Animal welfare*. (Eds. Appelby, M. C. & Hughes, B. O.). CAB International, Cambridge, 32-48.

Internetkällor

Stjärnhimlen, www.stjarnhimlen.se, använd 2009-03-23

Environment Canada's Wind Chill Program, www.msc.ec.gc.ca/education/windchill/index_e.cfm, använd 2009-03-27

Jordbruksverket, www.sjv.se, använd 2009-03-19