



Välja rätt foder till arbetande hundar

Sara Hjälmvall

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Djur och hållbarhet (kandidat)
Uppsala 2024



Välja rätt foder till arbetande hundar

Choosing the right feed for working dogs

Sara Hjälmvall

Handledare: Hanna Lindqvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

Examinator: Hanna Palmqvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i husdjursvetenskap, G2E

Kurskod: EX0865

Program/utbildning: Djur och hållbarhet (kandidat)

Kursansvarig inst.: Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2024

Nyckelord: Livsstadier, energibehov, näringsbehov, vindhund, slädhund

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

Sammanfattning

Hunden har ett näringsbehov som måste tillgodoses genom en balanserad kost med olika näringsämnen som proteiner, fetter, kolhydrater, mineraler och vitaminer. Proteiner, fetter och kolhydrater ger hunden energi och är viktiga för tillväxt och hälsa. Energi är en kritisk komponent i hundens näringsbehov, en regelbunden tillförsel krävs för en fungerande metabolism och överlevnad. Syftet med denna litteraturstudie är att lyfta fram vikten av ett medvetet foderval för valpar och arbetande hundar samt att belysa svårigheter med närings- och energiberäkning hos hund. Det är viktigt att använda foder med optimal näring och energi anpassat för den individuella hundens olika livsstadier och levnadssituation. Valpar har beroende på ras olika tillväxthastighet och näringsbehov där de viktigaste parametrarna är energi, protein, fett, kalcium och fosfor som främjar en god tillväxt och långsiktig hälsa. För vuxna hundar varierar näringsbehoven beroende på storlek och aktivitetsnivå. För arbetande hundar är det viktigt att ta hänsyn till arbetets frekvens, varaktighet och intensitet samt omgivningstemperatur och terräng för att möta deras närings- och energibehov. Olika fördelningar av protein, fett och kolhydrater i fodret kan påverka arbetande hundens prestation och hälsa. Det finns flera beräkningsmodeller att ta hjälp av vid uppskattning av hundens energibehov. Dessa kan dock inte användas utan hänsyn till den individuella hunden. Hullbedömning är därför viktigt för att hålla hunden vid en optimal vikt.

Nyckelord: Livsstadier, energibehov, näringsbehov, vinthund, slädhund

Abstract

The dog has a nutritional requirement that needs to be met through a balanced diet with various nutrients such as proteins, fats, carbohydrates, minerals, and vitamins. Proteins, fats, and carbohydrates provide energy to the dog and are important for growth and health. Energy is a critical component of the dog's nutritional needs, a regular supply is required for functioning metabolism and survival. The purpose of this literature study is to highlight the importance of conscious choice of feed for puppies and working dogs and to highlight difficulties with nutrition and energy calculation in dogs. It is important to use feed with optimal nutrition and energy adapted to the individual dog's different life stages and living situations. Puppies have varying growth rates and nutrient needs depending on the breed, with the most important nutritional parameters being energy, protein, fat, calcium, and phosphorus, which promote good growth and long-term health. For adult dogs, nutrient requirements vary depending on size and activity level. For working dogs, it is important to consider the frequency, duration, and intensity of their work, as well as environmental temperature and terrain, to meet their nutritional and energy needs. Different distributions of protein, fat, and carbohydrates in the diet can affect working dogs' performance. There are several calculation models that can be used to estimate the dog's energy needs. However, these cannot be used without consideration of the individual dog. Therefore, body condition is important to maintain the dog at an optimal weight.

Keywords: Life stages, energy requirements, nutritional requirements, greyhound, sled dog

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	5
Förkortningar	6
1. Inledning	7
1.1 Syfte och frågeställningar	8
2. Litteraturgenomgång	9
2.1 Energi	9
2.1.1 Beräkna vuxna hundens energibehov.....	10
2.1.2 Hullbedömning	11
2.2 Vuxna hunden	11
2.2.1 Näringsbehov	11
2.2.2 Energibehov	12
2.3 Valpar	12
2.3.1 Näringsbehov	13
2.3.2 Energibehov	14
2.4 Arbetande hundar.....	14
2.4.1 Hundens muskelsammansättning	14
2.4.2 Energibehov	15
3. Diskussion	18
3.1 Slutsats.....	21
Referenser	22

Tabellförteckning

Tabell 1. Rekommendationer för dagligt energibehov (DER) i förhållande till aktivitetsnivå (FEDIAF, 2021). Energinbehovet är uttryckt i omsättbar energi (OE).....	11
Tabell 2. Rekommenderat intag av viktiga näringsfaktorer under tillväxt efter avvänjning hos hunden (FEDIAF, 2021). Alla näringsämnen anges i procent av torrsubstansen.....	13
Tabell 3. Sammanställning av effekten av olika fördelning av kolhydrat, fett och protein på vinthundars prestationsförmåga (Hill et al. 2000, 2001).....	16

Förkortningar

ATP	Adenosintrifosfat
BCS	Body condition score
BW	Body weight (Kroppsvikt)
BW ^{0,75}	Hundens metaboliska kroppsvikt
DER	Daily energy requirement (Dagligt energibehov)
FEDIAF	The European Pet Food Industry Federation
MER	Maintenance energy requirement (Underhållsbehov av energi)
NRC	National research council
OE	Omsättbar energi
RER	Resting energy requirement (Energibehovet vid vila)
TS	Torrsubstans
WSAVA	World Small Animal Veterinary Association

1. Inledning

Enligt Case et al (2011) har hunden precis som alla levande djur ett näringsbehov som behöver uppfyllas och vara väl balanserat av olika näringsämnen. Proteiner, fetter, kolhydrater, mineraler och vitaminer är alla viktiga komponenter i hundens foder och alla näringsämnen har olika funktioner i hundens kropp. Tillsammans bidrar näringsämnena till en god tillväxt och optimal hälsa under hundens livstid (Case et al. 2011). Fodrets närings- och energiinnehåll påverkar hundens utveckling både under valpstadiet och under hundens vuxna liv (Hemmings 2018). Case et al (2011) menar att den mest kritiska komponenten i hundens näringsbehov är energi. En regelbunden tillförsel av energi krävs för hundens överlevnad och metabolism. Kroppens metaboliska aktivitet omfattar framställning och underhåll av vävnader, reproduktionsförmåga, reglering av normal kroppstemperatur samt fysiskt arbete (Case et al. 2011).

Enligt Case et al (2011) återspeglar hundrasens exteriör deras ursprungliga arbetsfunktioner. Olika raser har dessutom olika tillväxthastighet, storlek och vuxenvikt. Därför är det viktigt att använda foder med optimal näring och energi anpassat för den individuella hundens olika livsstadier (Case et al. 2011). Enligt Hemmings (2018) har ett foder med för låg- respektive hög energinivå olika effekter på bland annat tillväxthastighet, skelettutveckling, kroppsvikt och prestationsförmåga. En felaktig fodersammansättning bidrar även till ökad risk för olika sjukdomar (Hemmings 2018).

Hunden har utöver rasspecifika egenskaper olika behov av näring under sin livstid. Enligt 2 kap 4 § Djurskyddslag (2018:1192) (DL) ska foder, vatten och utfodringsrutiner anpassas efter djurets behov och alla hundägare är därmed skyldiga att veta valpens eller hundens näringsbehov och vilka utfodringsrutiner som behövs för att just det djuret ska garanteras en god välfärd. Vid hantering av arbetande hundar finns det utöver foder och nutrition enligt Jenkins et al (2018) många olika faktorer som kan påverka och förändra en hunds arbetspotential. Hundägare till arbetande hundar behöver ta hänsyn till arbetets frekvens, varaktighet och intensitet vilket påverkar just dennes hunds energibehov (Jenkins et al. 2018). Denna studie belyser några av de parametrar som hundägare bör ta hänsyn till när de väljer foder till valpar samt val av foder till arbetande vint- eller slädhundar. Studien fokuserar både på val av foder med fokus på hundens välfärd samt på hundens prestation i sitt arbete.

1.1 Syfte och frågeställningar

Denna litteraturstudie undersöker betydelsen av en god närings- och energibalans vid utfodring av valpar och arbetande hundar, med fokus på hur olika arbetsintensitet och förutsättningar kan påverka energi- och näringsbehovet. Syftet är att lyfta fram vikten av ett medvetet foderval för valpar och arbetande hundar samt att belysa svårigheter med närings- och energiberäkning hos hund.

Följande frågeställningar kommer att besvaras och diskuteras:

- Vilka näringsparametrar är viktigast för valpar?
- Hur påverkas näringsbehovet av hundens arbete?
- Hur kan val av foder påverka hundens prestation i arbetet?

2. Litteraturgenomgång

Case et al (2011) skriver att alla hundar har ett metaboliskt behov av näringsämnen protein, fett, vitaminer och mineraler. De har alla olika funktioner i kroppen och kan tillsammans komponera ett balanserat foder som bidrar till att hunden kan växa och bibehålla en optimal hälsa (Case et al. 2011). Kolhydrater är däremot inget hundar behöver äta eller har ett metaboliskt behov av utan glukos som metaboliseras från kolhydrater kan istället bildas genom protein- och fettmetabolismen (Case et al. 2011). Enligt Dobenecker et al (2013) har den domesticerade hunden störst variation av kroppsstorlek bland alla däggdjur. En vuxen hund kan väga allt från 1 kg upp till 90 kg (Dobenecker et al. 2013). Case et al (2011) menar att ett hundfoder bör, utöver hundens metaboliska behov, återspegla hundrasernas olika skillnader i kroppsstorlek, vuxenvikt samt tillväxthastighet.

2.1 Energi

Kolhydrat, fett och protein är tre energigivande näringsämnen som ger hunden och alla andra organismer bränsle (NRC 2006). Den omsättbara energin (OE) av ett näringsämne är den mängd energi som finns kvar för hunden att utnyttja, efter att hänsyn har tagits till energiförluster i träck, urin och gaser. Med hjälp av formler kan en uppskattning av fodrets energiinnehåll genomföras. För processat hundfoder multipliceras protein och kolhydrater med ett OE-värde på 3,5 kcal/g medan fett multipliceras med ett värde på 8.5 kcal/g (NRC 2006).

Enligt Case et al (2011) behöver hunden ett tillräckligt intag av energi och näring för att kunna utföra ett metaboliskt och fysiskt arbete, underhålla och bilda nya vävnader samt reglera normal kroppstemperatur. Utöver underhållsbehovet påverkar arbete, tillväxt, dräktighet eller laktation också hundens energibehov (NRC 2006). Enligt Hill (1998) påverkar även omgivningstemperatur och terräng som hunden arbetar i.

Glukos är den snabbaste energiformen som cirkulerar i blodomloppet och kommer antingen direkt från kolhydrater via kosten eller från lager av glykogen, fett eller protein i kroppen (Blom et al. 1987). Enligt Bergström & Hultman (1967) lagras överskott av kolhydrater i form av glykogen i muskelcellerna och fett i fettväven. När kroppen behöver energi används glykogen i första hand och tillför

mer energi till cellerna när glukosnivåerna i blodet är låga. Hunden har dock en mycket begränsad kapacitet att lagra kolhydrater i form av glykogen (Bergström & Hultman 1967).

Enligt Case et al (2011) är fett den mest koncentrerade formen av energi av alla näringsämnen och ger mer än dubbelt så mycket energi jämfört med protein och kolhydrater. Fett lagras i form av triglycerider i kroppens fettväv och tillhandahåller musklerna energi vid behov (Cohen & Spiegelman 2016). Enligt Cohen & Spiegelman (2016) har hunden nästan obegränsad kapacitet att lagra överskottsenergi i form av fett.

Protein har många olika funktioner i hundens kropp (Case et al. 2011). Aktin och myosin är kontraktile proteiner som är involverade i muskelkontraktionerna (Bhagavan & Ha 2011). I blodet finns proteinet hemoglobin som transporterar syre till vävnader (Coates & Decker 2017). Case et al (2011) skriver att hundar inte kan lagra ett överskott av protein, det används antingen direkt som energi eller omvandlas till glykogen eller fett för energiinlagring.

2.1.1 Beräkna vuxna hundens energibehov

Det finns olika metoder för att beräkna vuxna hundens energibehov och som hjälp används hundens metaboliska kroppsvikt ($BW^{0,75}$) (FEDIAF, 2021). Enligt National research council (NRC) används främst beräkningsmetoderna maintenance energy requirement (MER) och resting energy requirement (RER) men även metoden daily energy requirement (DER) används (NRC 2006).

Begreppet RER innebär mängden energi som används vid vila. Formeln som används är $RER = 70 \times BW^{0,75}$ (Kirk 2001). Enligt The European Pet Food Industry Federation (FEDIAF) baseras MER på RER plus den mängd energi som används av en vuxen hund vid normal aktivitetsnivå (FEDIAF, 2021). Rekommendationerna för vuxna aktiva hundars MER enligt NRC (2006) är baserat på ett genomsnittligt energibehov på 132 kcal/kg $BW^{0,75}/d$ och beräknas av formeln $132 \times BW^{0,75}$.

Baserat på NRCs rekommendationer för vuxna hundars energibehov beräknar och skattar FEDIAF (2021) energibehovet genom MER och den senaste forskningen. Till skillnad från NRC (2006) tar FEDIAF (2021) hänsyn till hur den enskilda hundens aktivitetsnivå påverkar energibehovet och använder beräkningsmetoden DER istället för MER (Tabell 1). DER är mängden energin som används vid en hög respektive låg aktivitetsnivå beräknat utifrån den enskilda hundens energibehov (FEDIAF, 2021).

Tabell 1. Rekommendationer för dagligt energibehov (DER) i förhållande till aktivitetsnivå (FEDIAF, 2021). Energit behovet är uttryckt i omsättbar energi (OE).

Aktivitetsnivå	Kcal OE/BW ^{0,75}
Låg aktivitet (<1h/dag) (t.ex. koppelpromenad)	95
Lågintensivt (1-3h/dag)	110
Högintensivt (1-3h/dag)	125
Hög aktivitet (3-6h/dag) (arbetande hundar, t.ex. vallhundar)	150-175
Hög aktivitet vid extrema förhållanden (tävlande slädhundar i extrem kyla)	860-1240
Överviktiga vuxna hundar	≤ 90

2.1.2 Hullbedömning

Övervikt och fetma är allvarliga problem som på olika sätt kan påverka hundens hälsa negativt, vilket i sin tur kan påverka hundens välbefinnande och livskvalitet (Larsen 2010). Det finns därför globala näringsriktlinjer från World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) som innehåller beskrivningar, bilder och filmer som visar hur människor kan använda body condition score (BCS) för att bedöma en hunds kropps-kondition (WSAVA 2023). Enligt Larsen et al (2010) är det viktigt att man som hundägare regelbundet kontrollerar hundens vikt samt gör en hullbedömning med hjälp av verktyget BCS som uppskattar hundens kropps-fettsammansättning. Detta för att man vill undvika överhull på hunden, framför allt under valpars tillväxtperiod. Larsen et al (2010) menar att målet är att hålla växande valpar på en 4 av en 9-gradig skala för att behålla en mager kropps-kondition som främjar en optimal tillväxttakt och långsiktig hälsa. För att lyckas med detta bör BCS användas som utgångspunkt och justeras vid behov utifrån varje individ då faktorer som ras, miljö och aktivitetsnivå påverkar. Mängden mat bör därför anpassas därefter för att inte ha en negativ effekt på hundens slutliga vuxenstorlek (Larsen 2010).

2.2 Vuxna hunden

2.2.1 Näringsbehov

Enligt FEDIAF (2021) bör innehållet i den vuxna hundens foder baserad på DER av 95 kcal/BW^{0,75} vara minst 52,10 g protein och minst 13,75 g fett per 1000 kcal.

Vid DER på 110 kcal/BW^{0,75} rekommenderar FEDIAF (2021) en minsta rekommendation på 45 g protein och 13,75 g fett per 1000 kcal.

Proteinbrist är ovanligt hos hundar som utfodras med ett väl balanserat kommersiellt foder eftersom de ofta innehåller mer protein än vad hundens kropp behöver (Kallfelz 1989). Kim et al (2016) menar att ett foder med hög mängd protein kan ha en positiv inverkan och till viss del förhindra förlusten av muskelmassa som kommer med ökad ålder.

Enligt Case et al (2011) kan överkonsumtion av kolhydrater eller fett orsaka högre andel kroppsfett och övervikt. Eftersom hundar är karnivorer klarar de sig bra utan tillförsel av kolhydrater via fodret. De kan istället omvandla fett och protein till glukos (Case et al. 2011). Fördelen med ett foder som innehåller tillräckliga mängder med kolhydrater är att det bidrar med energi och att protein kan användas för tillväxt och underhåll av vävnader istället för energisubstrat (Case et al. 2011).

2.2.2 Energibehov

Energibehovet är individuellt och varierar under hundens livstid. Vad som avgör vuxna hundens energibehov är den dagliga energiförbrukningen. FEDIAF baserar som nämnt sina rekommendationer för vuxna hundar på ett genomsnittligt energibehov på 110 kcal/kg BW^{0,75}/d (Tabell 1) (FEDIAF 2021). Smith et al (2006) skriver att ett över- eller underskott av energi uppstår när hundens energiintag är större respektive mindre än deras dagliga energibehov. Ett högt energiintag hos vuxna hundar innebär en ökning av fettcellernas storlek (Smith et al. 2006). Case et al (2011) skriver att ett för lågt energiintag hos vuxna hundar resulterar i viktminskning och muskelförtvining. Detta är framför allt vanligt hos arbetande hundar som har ett större energibehov än vuxna sällskapshunden och utfodras med för låg energitäthet i fodret (Case et al. 2011).

2.3 Valpar

Alla valpar har en hög tillväxthastighet som påverkas både av genetik men också av fodrets näringstäthet samt mängden foder valpen blir tilldelad (Meyer & Zentek 1992; Lauten 2006). Det finns skillnader i tillväxtmönstret mellan hundraser av olika storlek som påverkar vid vilken ålder valpen uppnår sin vuxenvikt (Hawthorne et al. 2004; Larsen 2010). Mindre raser blir färdigvuxna tidigare än större hundraser (Dobenecker et al. 2013). Smith et al (2006) skriver att det är viktigt för hundens långsiktiga hälsa att bibehålla en ideal kroppsvikt från tidig ålder. Det ökar levnadslängden och minskar risken för tillväxtstörningar och andra kroniska sjukdomar (Hedhammar et al. 1974; Kealy et al. 2002). För att undvika övervikt hos valpar menar Bradley et al (2021) att det är viktigt att utfodra på

individnivå utefter deras vikt, ras samt energibehov beroende på dess storlek och aktivitetsnivå. Överkonsumtion av energi under tillväxt bidrar till ett ökat antal bestående fettceller i kroppen (Smith et al. 2006). Hemmings (2018) skriver att ett för lågt energiintag hos valpar resulterar däremot i minskad tillväxthastighet och försenad utveckling.

2.3.1 Näringsbehov

Valpar har utöver energi ett stort behov av protein som förser kroppen med essentiella aminosyror som vidare används för proteinsyntes vid tillväxt (Case et al. 2011). NRC (2006) menar att mängden protein bör vara balanserad i förhållande till energinivån i fodret. De optimala nivåerna av protein skiljer sig mellan storlek på raser. Enligt FEDIAF (2021) behöver valpar upp till 14 veckor minst 21 % protein av OE. Därefter behöver valpar minst 18 % protein av OE. För valpar av stora raser bör proteininnehållet ligga strax under 26 % av OE (FEDIAF, 2021).

I en livslång studie från 8 veckors ålder utvärderades effekterna av foderrestriktion hos labradorretrievers (Kealy et al. 2002). Hälften av hundarna utfodrades med 25% mindre mängd foder jämfört med resterande hundar som utfodrades ad libitum. När hundarna var 3 år och 3 månader gamla justerades fodrets proteininnehåll från 27 % till 21 %. Resultatet i studien visade att hundar med restriktiv utfodring hade en längre medianlivslängd och första tecknet på kronisk sjukdom upptäcktes i senare livsstadium jämfört med hundar som inte utfodrades restriktivt.

Hemmings (2018) skriver att kalcium och fosfor är två viktiga mineraler för valpens skelettutveckling. Kalcium påverkar skelettets utveckling och fosfor påverkar upptaget av kalcium (Dobenecker 2004). Förhållandet mellan kalcium och fosfor varierar mellan storlek på ras och rekommendationen av näringsämnen finns i tabell 2 (FEDIAF, 2021). Enligt Kirk (2001) varierar mängden beroende på valpens viktökningshastighet och vuxenvikt. Små raser tolererar ett högre innehåll av både kalcium och fosfor jämfört med stora raser. Till valpar under tillväxt efter avvänjning av små raser rekommenderar Kirk (2001) en energinivå på 3,5-4,5 kcal/g ts. Valpar av stora raser rekommenderas en energinivå på 3,25-3,8 kcal/g ts.

Tabell 2. Rekommenderat intag av viktiga näringsfaktorer under tillväxt efter avvänjning hos hunden (FEDIAF, 2021). Alla näringsämnen anges i procent av torrsubstansen.

Livsfas	Protein	Fett	Kalcium (Ca)	Fosfor (P)	Ca:P-förhållande
Tillväxt	20-25	8.5	0.8-1.0	0.7-0.9	1.6:1.0*

*För valpar av raser med vuxen kroppsvikt över 15 kg, fram till ca 6 månaders ålder. Efter att de har blivit 6 månader kan kalcium minska till 0,8 % ts och kalcium-fosforförhållandet kan ökas till 1.8:1.

2.3.2 Energibehov

Valpens snabba tillväxthastighet och generellt höga aktivitetsnivå leder till ett högt energibehov jämfört med vuxna hundar (Kirk 2001; Hemmings 2018). För att ge växande valpar ett optimalt energiintag kan deras energibehov kan beräknas med hjälp av olika formler. Vid beräkning av MER använder FEDIAF formeln $MER = (254,1 - 135 \times [BW/vuxenvikt]) \times BW^{0,75}$ (Klein et al. 2019; FEDIAF, 2021).

Enligt Kealy et al. (2002) är valpar av större raser känsligare av en för hög tillväxttakt och råkar lättare ut för skelettsjukdomar vid fel utfodring. Därför är det viktigt att sänka energiinnehållet i fodret för valpar av stora raser. Resultatet från en studie av Weber et al (2003) visar att valpar av stora raser har en större smältbarhet av fodret vid veckorna 11, 21, 35 och 60 jämfört med valpar av små raser. Vilket stödjer rekommendationerna för ett lägre energiintag hos valpar av stora raser jämfört med små raser (Weber et al. 2003).

2.4 Arbetande hundar

Olika arbete kräver olika energi och energitillförsel (NRC 2006). En vindhund springer korta snabba rusher mindre än 1 km och befinner sig ofta i normala till höga omgivningstemperaturer. Medan en slädhund ofta springer långa sträckor med varierat avstånd i lugnare tempo under flera dagar. Ofta är omgivningstemperaturen låg, ibland långt under fryspunkten (NRC 2006). Enligt NRC (2006) kommer detta att påverka deras energibehov.

Hundens metabolism är unik och baserad på dess muskulatur. För att förstå arbetande hundens energibehov är det viktigt att förstå och känna igen skillnaderna i hundens muskelsammansättning.

2.4.1 Hundens muskelsammansättning

Enligt Sjaastad (2016) är skelettmuskulaturen den muskeltyp vars huvuduppgift är att skapa rörelse av kroppen genom muskelkontraktioner. Hundens rörelsemuskler är en kombination av olika muskelfibrer och fördelningen av de olika fibrerna skiljer sig mellan och inom raser (Armstrong et al. 1982; Sjaastad et al. 2016). Sjaastad (2016) menar att fördelningen grundar sig främst på hundens metaboliska egenskaper och att muskelfibersammansättningen påverkar bland annat produktion av energi (ATP), kontraktionshastighet, låg- respektive hög kraftutveckling samt hur uthållig hunden är vid arbete. Muskelfibrerna delas upp i typ I fibrer och typ II fibrer och är utformade för att möta hundens olika funktionskrav (Armstrong et al. 1982; Sjaastad et al. 2016).

Enligt Scott et al (2001) är typ I fibrer långsamma muskelfibrer och kontraheras vid låg arbetsintensitet samt har en hög uthållighet vid arbete. Typ II fibrer är snabba muskelfibrer som delas in i två undergrupper. Typ IIB är mycket snabba

muskelfibrer och kontraheras vid kort och hög arbetsintensitet samt har låg uthållighet vid arbete. Typ IIA är snabba muskelfibrer och kontraheras vid högre arbetsintensitet samt har en måttlig uthållighet vid arbete (Scott et al. 2001).

Scott et al (2001) menar att skillnaderna mellan muskelfibrernas uthållighet grundas på kapillärtäthet, antal mitokondrier och mängden myoglobin. Typ I är oxidativa fibrer som har en hög kapillärtäthet och innehåller många mitokondrier och mycket av det syrebindande proteinet myoglobin. Typ IIB är glykolytiska fibrer som har en låg kapillärtäthet och innehåller få mitokondrier. Typ IIA har jämfört med typ IIB högre kapillärtäthet, fler mitokondrier samt ett högt innehåll av glykogen och kreatinfosfat som bidrar till en anaerob metabolism. Typ IIB fibrer producerar ATP genom aerob metabolism (Scott et al. 2001).

Vinthusundar

Vinthusundar utför ett högintensivt kortvarigt arbete (sprint). Gunn (1978) skriver att vinthusundens muskelmassa innehåller mest snabba muskelfibrer av typ IIA och få långsamma fibrer. Typ IIA är snabba glykolytiska oxidativa fibrer och använder kolhydraterna glykogen och glukos vid produktion av ATP, främst genom anaerob metabolism och sekundärt av aerob metabolism (Armstrong et al. 1982; Sjaastad et al. 2016).

Slädhundar

Slädhundar utför medelintensivt långvarigt arbete. Enligt Reynolds et al (1997) innehåller slädhundars muskelmassa främst långsamma muskelfibrer av typ I. Typ I är långsamma oxidativa fibrer och använder fria fettsyror (VFA) från fett som energikälla vid produktion av ATP genom aerob metabolism (Armstrong et al. 1982; Sjaastad et al. 2016).

2.4.2 Energibehov

Arbetande hundar har som tidigare nämnt ett högre dagligt underhållsbehov (DER) än den vuxna sällskapshunden (NRC 2006). Enligt Hill et al (2001) kräver hundar ett balanserat foder med anpassat innehåll av protein, fett och kolhydrater för optimal prestation. Hundens energibehov påverkas av omgivningstemperatur som värme, kyla och fuktighet (Hill 1998). Att bevara kroppstemperaturen kräver minimalt med energi för hundar som vistas i deras art- och rasspecifika termoneutrala zon. Hundar som befinner sig i temperaturer under respektive över deras termoneutrala zon får ett ökat MER med 2-5 kcal/BW^{0,75} för varje grad Celsius som temperaturen stiger respektive sjunker (NRC 2006; FEDIAF, 2021). NRC (2006) nämner att energibehovet även påverkas av den terräng som hunden arbetar i. Exempelvis kan energibehovet öka upp till tre gånger så mycket beroende på i hur brant lutning arbetet sker (NRC 2006).

Vinthusdar

Vinthusdar genomf6r h6gintensiva korta arbetspass och anv6nder enligt Hill et al (2001) minst 80-90% av sin maximala kapacitet. Deras fr6msta energik6lla 6r glykogen lagrad i kroppen och kolhydrater fr6n fodret. Vinthusdar b6r utfodras med ett foder som inneh6ller 24-28 % protein, mer 6n 25 % fett och 30-50% kolhydrater av OE (Wakshlag & Shmalberg 2014). Hill et al (2000) skriver att vinthusdar med en kroppsvikt p6 32-35 kg f6rbrukar cirka 150-160 kcal/BW^{0,75} per dag.

Hill et al (2000; 2001) har utv6rderat effekten av olika f6rdelning av kolhydrat, fett och protein i fodret med h6nsyn till vinthusdars prestationsf6rm6ga. I tabell 3 sammanst6lls de olika fodrens n6ringsinneh6ll och namnges med 1-4. I en studie av Hill et al (2000) utfodrades 7 vuxna vinthusdar med tv6 olika foder under tv6 perioder av 8 veckor. Foder 1 inneh6ll 25% protein, 33% fett och 43% kolhydrater av OE. Foder 2 inneh6ll 21% protein, 25% fett och 54% kolhydrater av OE. Hundarna tr6nades tv6 g6nger dagligen i 15 minuter samt t6vlade tv6 g6nger i veckan och sprang 500 meter vid varje tillf6lle. Vinthusdarna sprang 0,12 sekunder snabbare vid utfodring av h6gre fett och protein samt mindre kolhydrater. Det motsvarade 0,1 m/s eller 3 meter. Under studiens g6ng varierade 6ven omgivningstemperaturen fr6n 11°C till 25°C och luftfuktigheten fr6n 24 % till 57 %. Ingen av de faktorerna var signifikant korrelerad med t6vlingstiden.

I en annan studie av Hill et al (2001) utfodrades 8 vuxna vinthusdar med tv6 olika foder under tv6 perioder av 11 veckor. Foder 3 inneh6ll 37% protein, 33% fett och 30% kolhydrater av OE. Foder 4 inneh6ll 24% protein, 33% fett och 43% kolhydrater av OE. Hundarna t6vlade tv6 g6nger i veckan och sprang 500 meter vid varje tillf6lle. Vinthusdarna sprang 0,18 sekunder l6ngsammare vid utfodring av h6gre protein och mindre kolhydrater. Det motsvarade 0,08 m/s eller 2,6 meter.

Tabell 3. Sammanst6llning av effekten av olika f6rdelning av kolhydrat, fett och protein p6 vinthusdars prestationsf6rm6ga (Hill et al. 2000, 2001)

<i>Fodertyper</i>	<i>Protein % av OE</i>	<i>Fett % av OE</i>	<i>Kolhydrat % av OE</i>	<i>Prestationsf6rm6ga</i>	<i>Referens</i>
<i>Foder 1</i>	25	33	43	<i>6kad</i>	<i>Hill et al. (2000)</i>
<i>Foder 2</i>	21	25	54	<i>Minskad</i>	<i>Hill et al. (2000)</i>
<i>Foder 3</i>	37	33	30	<i>Minskad</i>	<i>Hill et al. (2001)</i>
<i>Foder 4</i>	24	33	43	<i>6kad</i>	<i>Hill et al. (2001)</i>

Hill et al (2005) har i en annan studie utv6rderat effekten av l6g foderrestriktion p6 vinthusdars prestationsf6rm6ga. Under tre perioder av 9 veckor utfodrades 9 vuxna vinthusdar med tre olika foder. F6rsta perioden erbj6ds hundarna fritt val av foder

en gång dagligen tills kroppsvikt och foderintag stabiliserats. Andra och tredje perioden tilldelades hundarna slumpmässigt ett foder med antingen 85 % eller 100 % fodermängd. Hundarna tävlade två gånger i veckan och sprang 500 meter vid varje tillfälle. Vinthundarna sprang snabbare när de utfodrades med begränsad fodermängd ($137 \text{ kcal /BW}^{0,75}$) som resulterade i minskad BW.

Slädhundar

Slädhundar genomför medelintensiva långvariga arbeten under flera timmar per dag och använder enligt Wakshlag & Shmalberg (2014) ungefär 30 % till 50 % av sin maximala kapacitet. Deras främsta energikälla är fett och de kan konsumera upp till 60-70 % fett av OE för att vid långvarigt arbete kunna spara muskelglykogen. Slädhundar bör utfodras med ett foder som innehåller >30 % protein, >50 % fett och <20 % kolhydrater av OE (Wakshlag & Shmalberg 2014). Wakshlag & Shmalberg (2014) skriver att slädhundarnas dagliga energibehov varierar från $228 \text{ kcal/BW}^{0,75}$ till $1052 \pm 192 \text{ kcal/BW}^{0,75}$ där omgivningstemperatur och terräng har en stor inverkan.

Olika studier har undersökt slädhundarnas energibehov under vila respektive arbete under långdistansträning i olika terrängar och under olika väderförhållanden. Hinchcliff et al (1997) mätte energiförbrukningen hos 9 hundar under en 490km lång slädhundstävling under kalla väderförhållanden och över bergig terräng. Hundarna genomförde loppet när temperaturen växlade mellan -10°C och -35°C . Den totala energiförbrukning blev $11\,257 \pm 1410 \text{ kcal/d}$ ($1052 \pm 95 \times \text{BW}^{0,75}/\text{d}$) med ett metaboliserbart energiintag på $10\,679 \text{ kcal/d}$ ($979 \text{ kcal/BW}^{0,75}$). Enligt Hill (1998) bidrar låga omgivningstemperaturer till ökad ämnesomsättning då kroppen försöker bibehålla kroppstemperaturen (Hill 1998). Slädhundar i vila kan kräva $215 \text{ BW}^{0,75} \text{ kcal/d}$ när omgivningstemperaturen är -20°C och hunden utsätts för kalla vindar (Campbell & Donaldson 1981).

I en studie av Reynolds et al (1999) undersöktes vad olika proteinintag har för effekter på hårt arbetande slädhundars hemoglobinkoncentration, plasmavolym och maximala syreupptag ($\text{VO}_2 \text{ max}$). Fyra olika foder innehållande 18 %, 23 %, 29 % och 35 % protein av OE tilldelades till 32 slädhundar. Hundarna utfodrades med respektive foder en månad innan och under en träningsperiod av 12 veckor. Plasmavolym, hemoglobinkoncentration samt energi- och proteinintag mättes efter 0, 8 och 12 veckor. Innan träning mättes $\text{VO}_2 \text{ max}$ vid 0 och 12 veckor. Resultatet i studien visade att hundar som utfodrades med 18 % protein av OE hade, jämfört med de andra hundarna, en minskning av $\text{VO}_2 \text{ max}$ och ett högre antal mjukvävnadsskador under träningen. Hundar som utfodrades med 23 % och 29 % protein av OE hade efter 12 veckor högre hemoglobinkoncentration än hundar som fick foder med 18 % protein av OE. Hundar som utfodrades med 35 % protein av OE och utövade ett intensivt intervallarbete fick ökad prestationsförmåga genom en ökning av plasmavolym.

3. Diskussion

Valet av foder är av stor vikt för både valpens och den vuxna hundens välmående och prestation. De näringsparametrar som är viktigast vid val av foder till valp är energi, protein, kalcium och fosfor. Det är på grund av att valpar befinner sig i en tillväxtfas där protein främst ska användas för tillväxt och underhåll av vävnad tillsammans med kalcium och fosfor. Det är viktigt att valpar får rätt energimängd eftersom både över- och underutfodring innebär risker. Större raser riskerar att växa för fort vid för högt energiinnehåll i fodret samt övervikt vilket innebär risk för skelettsjukdom. Valpar som utfodras restriktivt och därmed med en låg energimängd kan enligt Kealy et al (2002) få förlängd livslängd och sjukdomar riskerar att upptäckas senare i hundens liv. Mängden protein i fodret minskades från 27 % till 21 % efter lite mer än 3 år. Det innebär att mängden protein under valpens tillväxtperiod var något högre än FEDIAF (2021) rekommendationer på 20-25 % men som inte verkade ha någon negativ påverkan på valpens hälsa utan ändå resulterade i en förlängd livslängd. En viss försiktighet ska ändå finnas när fodergivan minskas och inte ges utifrån foderföretagens rekommendationer. Fodret kan innehålla ett för högt energiinnehåll vilket ökar risken för att hunden får i sig för lite protein. Hundar som inte gör av med lika mycket energi som den genomsnittliga hunden kan bli överviktig av den rekommenderade givan och givan kan då dras ner till en viss del, bara fodret innehåller tillräckligt med protein samt kalcium och fosfor.

Det finns flera beräkningsmetoder med formler för att beräkna en hunds närings- och energibehov. Rekommendationerna från NRC (2006) är högre än andra rekommendationer vilket ökar risken för att valpar utfodras med för mycket energi under tillväxtperioden. Jag valde därför att utgå från FEDIAFs rekommendationer som är satta utefter NRCs minimum samt av senare uppdaterad forskning, och är ett minimum för att upprätthålla ett visst livsstadium. Det finns dessutom en viss säkerhetsmarginal för att foder kan ha olika smältbarhet. Men eftersom alla raser är olika kan man enligt min uppfattning inte alltid använda en generell metod. Att uppskatta hundars generella energibehov kan vara svårt, bland annat på grund av skillnaderna i hundens aktivitetsnivå samt omgivningstemperatur och terräng (Hill 1998; Case et al. 2011). För hundrasernas kroppsstorlek och vikt har man kompenserat för storlek vid beräkning av individuellt energibehov med hjälp av metabolisk kropps vikt ($BW^{0,75}$) (Case et al. 2011). Enligt Kienzle & Rainbird

(1991) är den mängd energi som används nämligen korrelerad med hundens totala kroppsytta. Därav gör mindre raser av med proportionellt mer energi i förhållande till sin vikt än stora raser. Utöver foderföretagens rekommendationer för hundars energibehov är det därför bra att använda kontinuerlig individuell hullbedömning genom BCS från WSAVA (2023) för att säkerställa att hunden oavsett livsstadium inte är överviktig (Larsen 2010).

Sett till vuxna hundar och deras energibehov behöver fodrets näringsinnehåll fördelas och anpassas efter bland annat ras, livsstil och arbetssituation. Hundägaren måste vara väl medveten om hur hundens näringsbehov och därmed foderval påverkas av hundens arbete.

Det verkar som att olika nivåer av protein, fett och kolhydrater har en effekt och påverkar vinthundarnas prestationsförmåga (Tabell 3) i studierna av Hill et al. (2000) och Hill et al. (2001). Vinthundarna sprang snabbare när de utfodrades med 24-25 % protein, 33 % fett och 43 % kolhydrater av OE. Jämfört med 21 % respektive 37 % protein, 25 % fett och 30 % respektive 54 % kolhydrater av OE (Hill et al. 2000, 2001). I en annan studie av Toll et al (1992) sprang vinthundarna långsammare när fett i fodret ökade från 31 % till 75 % av OE samt att innehållet av kolhydrater minskade till låga mängder (Toll et al. 1992 se Hill et al. 2001). Ett foder med för mycket eller för lite innehåll av ett näringsämne kan vara avgörande för att vinna eller förlora ett lopp trots att skillnaden i tid var liten. Resultaten från dessa studier tyder på att vinthundars prestationsförmåga påverkas både av för mycket mängd protein och fett men även för lite mängd av fett och kolhydrater. Vinthundars muskelfibrer typ IIA är snabba och behöver snabbt energi från främst kolhydrater i form av glykogen och glukos för att kunna producera energi (Armstrong et al. 1982; Sjaastad et al. 2016). Ett foder som innehåller 30 % kolhydrater av OE verkar vara för lite medan 54 % kolhydrater av OE verkar vara för mycket och därmed inte är optimalt för vinthundars prestation. Det var däremot olika mängd fett och protein i fodren som kan ha påverkat effekten av kolhydrater. En möjlig förklaring till att prestationen hos vinthundar både ökar och minskar vid olika andel protein, fett och kolhydrater är att två eller flera näringsämnen skulle kunna samverka med varandra på ett sätt som gör att effekten bli starkare än om näringsämnena verkade enskilt. Det är svårt att veta vilket av näringsämnena som är för lågt eller för högt och hur de påverkar varandra. Fler undersökningar verkar behövas på hur näringsämnena samverkar med varandra för att vidare kunna avgöra vad som för vinthundar är ett optimalt foder och inte.

Båda fodertyperna som Hill et al (2000) använde i studien bestod mer eller mindre av vete, fjäderfämjöl samt kött- och benmjöl. Foder 2 innehöll högre mängd vete och mindre mängd fjäderfämjöl jämfört med foder 1 (Tabell 3). Därför kan en annan möjlig förklaring till att hundarna sprang snabbare när proteinhalten i fodret ökade från 21 % till 25 % av OE vara att mängden animaliskt protein ökade i förhållande till mängden vegetabiliskt protein. Enligt Hoffman & Falvo (2004) har

animaliskt protein ett högre biologiskt värde än vegetabiliskt protein vilket då ökar andelen protein som kroppens vävnader kan ta upp och använda. Detta kan tolkas som att råvarornas komposition och kvalitet skulle kunna vara av större betydelse än mängden protein. Val av foder kan därmed påverka hundens prestation utefter innehåll av animaliskt och vegetabiliskt protein.

Olika studier har undersökt slädhundarnas energibehov under vila respektive arbete under långdistansträning i olika terränger och under olika väderförhållanden. Hinchliff et al (1997) presenterade att den totala energiförbrukning blev $1052 \pm 95 \times \text{BW}^{0,75}/\text{d}$ med ett metaboliserbart energiintag på $979 \text{ kcal}/\text{BW}^{0,75}$ när slädhundarna sprang 490 km och hade omväxlande omgivningstemperatur mellan -10°C och -35°C . Vid låga omgivningstemperaturer ökar ämnesomsättningen då kroppen försöker bibehålla sin normala kroppstemperatur (Hill 1998). På grund av deras muskelfibersammansättning av främst typ I fibrer har slädhundar ett medelintensiva långvarigt arbete (Reynolds et al. 1999) som främst använder fett i form av fria fettsyror vid produktion för att producera energi (Armstrong et al. 1982; Sjaastad et al. 2016). Eftersom slädhundar förbrukar stora mängder energi under arbete är det bra att ha en större andel fett i fodret än kolhydrater. Fett ger dubbla mängden energi (Case et al. 2011), vilket behövs för att täcka deras energibehov vid arbete under tuffa väderförhållanden och terräng.

Även effekten av olika proteinintag har undersökts hos slädhundar. Reynolds et al (1999) presenterade att slädhundar som utfodrades med foder som innehöll 18 % protein av OE minskade deras VO_2 max och orsakade ett högre antal mjukvävnadsskador under arbete. Hundar som utfodrades med foder som innehöll 35 % protein av OE fick på grund av ökad plasmavolym en ökad prestationsförmåga vid intensivt intervallarbete. Vid ett för lågt innehåll av protein påverkas slädhundens maximala syreupptagningsförmåga. Det i sin tur påverkar hundens aeroba metabolism vid produktion av energi (Armstrong et al. 1982; Sjaastad et al. 2016). Slädhundens muskler behöver ett optimalt intag av syre för att kunna producera den stora mängd energi som slädhunden kräver. För lite mängd protein skulle enligt Case et al (2011) därför påverka slädhundens prestation på grund av för lite energiproduktion samt att skador lättare kan förekomma. Ett högre proteininnehåll än rekommenderat kan även behövas för att slädhundarna ska återhämta sig bättre och minimera slitage på kroppen (Kim et al. 2016). När slädhundarna får ett foder innehållande 35 % protein ökade plasmavolymen vilket är en fördel för typ I muskelfibrerna som har en hög kapillärtäthet och innehåller många mitokondrier och mycket myoglobin (Scott et al. 2001). Ett ökat innehåll av protein ökar troligen slädhundens VO_2 max vilket gör att blodet syresätts mer, myoglobinet kan binda mer syre och typ I muskelfibrernas aeroba metabolism främjas.

Som hundägare är det viktigt att vara medveten om sin hunds näringsbehov och rätt utfodringsrutiner för att säkerställa en god välfärd och hälsa för sin hund. En

korrekt utfodring kan minska risken för sjukdomar och är viktigt ur olika hållbarhetsperspektiv. Foderföretag har en etisk skyldighet att tillverka foder med rätt näringsinnehåll och mängd, så att hundägare kan känna trygghet i att deras hund får i sig optimal näring och energi. Samtidigt är det viktigt att komma ihåg att varje hund är en individ med sina egna behov, och därför är det nödvändigt att regelbundet kontrollera hundens hull för att säkerställa dess hälsa (Larsen 2010). Felaktig utfodring kan leda till sjukdomar som kräver veterinärvård och behandling, vilket påverkar hundens hälsa och ägarens ekonomi. För hundägaren är dessutom fodret en kostnad och att överutfodra en hund resulterar i foderspill och miljöpåverkan i form av outnyttjat näringsupptag, där näringsämnen följer med ut i träcken. Det blir i sin tur ett slösande av resurser som kan ge en negativ påverkan på samhället eftersom resurserna hade kunnat användas till andra ändamål.

Enligt studier av Kealy et al (2002) och Hill et al (2005) kan foderrestriktion ha positiva effekter på hundars livslängd och prestation. Men är det moraliskt rätt att underutfodra en hund för att förlänga dess liv när den riskerar att gå hungrig. Att ta ifrån hunden dess nödvändiga näring kan leda till en försämrad djurvälstånd och vara problematiskt ur ett etiskt perspektiv. Fodret bör anpassas efter hundens behov och hälsa, inte ägarens önskan om att ha en mer presterande hund. Det är viktigt att hundens välbefinnande prioriteras framför andra intressen för att säkerställa en god och hälsosam relation mellan hund och ägare.

Slädhundar kan ha en viktig roll utifrån ett socialt perspektiv. Slädhundar befinner sig ofta i arktiskt klimat och är viktiga för människorna där då de ingår i en subkultur. Detta kan även ses ur ett etiskt perspektiv där denna subkultur inte är helt riskfri för hundarna då vissa lopp de utsätts för inkluderar tuffa klimat och väderförhållanden samt hård terräng (Silva 2010).

3.1 Slutsats

De viktigaste näringsparametrar hos växande valpar är energi, protein samt kalcium och fosfor. Näringsbehoven för arbetande hundar påverkas av flera faktorer, såsom omgivningstemperatur och terräng men även arbetets varaktighet, frekvens och intensitet. Högintensiva arbeten kräver mer kolhydrater i fodret medan ett uthållighetsarbete kräver mer av fett. Beräkningsmodeller kan hjälpa till att beräkna och uppskatta hundars energibehov, men de är endast genomsnittliga och inte helt tillförlitliga för varje individ. Hullbedömningssystem kan därför underlätta för hundägare att bedöma sin hunds hälsa. Rätt balans av näringsämnen i hundfoder är avgörande för hundens prestation och hälsa. Hundens prestationsförmåga påverkas både av för mycket mängd protein och fett men även för lite mängd av fett och kolhydrater. Ytterligare forskning verkar behövas för att förstå hur näringsämnen interagerar med varandra för att vidare kunna avgöra vad som är ett optimalt foder för arbetande hundar.

Referenser

- Armstrong, R.B., Saubert IV, C.W., Seeherman, H.J. & Taylor, C.R. (1982). Distribution of fiber types in locomotory muscles of dogs. *American Journal of Anatomy*, 163 (1), 87–98. <https://doi.org/10.1002/aja.1001630107>
- Bergström, J. & Hultman, E. (1967). A study of the glycogen metabolism during exercise in man. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 19 (3), 218–228. <https://doi.org/10.3109/00365516709090629>
- Bhagavan, N.V. & Ha, C.-E. (2011). Chapter 19 - Contractile Systems. I: Bhagavan, N.V. & Ha, C.-E. (red.) *Essentials of Medical Biochemistry*. Academic Press. 241–259. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-095461-2.00019-9>
- Blom, P.C., Høstmark, A.T., Vaage, O., Kardel, K.R. & Maehlum, S. (1987). Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19 (5), 491–496
- Bradley, S., Alexander, J., Haydock, R., Bakke, A.M. & Watson, P. (2021). Energy Requirements for Growth in the Norfolk Terrier. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 11 (5), 1380. <https://doi.org/10.3390/ani11051380>
- Campbell, I.T. & Donaldson, J. (1981). Energy requirements of antarctic sledge dogs. *The British Journal of Nutrition*, 45 (1), 95–98. <https://doi.org/10.1079/bjn19810081>
- Case, L.P., Daristotle, L., Hayek, M.G. & Foess Raasch, M. (2011). *Canine and Feline Nutrition, A Resource for Companion Animal Professionals*. 3rd ed. Maryland Heights, Mosby Elsevier.
- Coates, C.J. & Decker, H. (2017). Immunological properties of oxygen-transport proteins: hemoglobin, hemocyanin and hemerythrin. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 74 (2), 293–317. <https://doi.org/10.1007/s00018-016-2326-7>
- Cohen, P. & Spiegelman, B.M. (2016). Cell biology of fat storage. *Molecular Biology of the Cell*, 27 (16), 2523–2527. <https://doi.org/10.1091/mbc.e15-10-0749>
- Djurskyddslagen (2018:1192)
- Dobenecker, B. (2004). Apparent Calcium Absorption in Growing Dogs of Two Different Sizes. *The Journal of Nutrition*, 134 (8), 2151S-2153S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.8.2151S>
- Dobenecker, B., Endres, V. & Kienzle, E. (2013). Energy requirements of puppies of two different breeds for ideal growth from weaning to 28 weeks of age. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97 (1), 190–196. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01257.x>
- FEDIAF, 2021. Updated Nutritional Guidelines.pdf [WWW Document]. Google Docs.

- <https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2022/03/Updated-Nutritional-Guidelines.pdf>
- Gunn, H.M. (1978). The proportions of muscle, bone and fat in two different types of dog. *Research in Veterinary Science*, 24 (3), 277–282.
[https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)33033-9](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)33033-9)
- Hawthorne, A.J., Booles, D., Nugent, P.A., Wilkinson, J. & Gettinby, G. (2004). Body-Weight Changes during Growth in Puppies of Different Breeds. *The Journal of Nutrition*, 134 (8), 2027S-2030S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.8.2027S>
- Hedhammar, A., Wu, F.M., Krook, L., Schryver, H.F., De Lahunta, A., Whalen, J.P., Kallfelz, F.A., Nunez, E.A., Hintz, H.F., Sheffy, B.E. & Ryan, G.D. (1974). Overnutrition and skeletal disease. An experimental study in growing Great Dane dogs. *The Cornell Veterinarian*, 64 (2), Suppl 5:5-160
- Hemmings, C. (2018). Nutrition for puppies. *The Veterinary Nurse*, 9 (9), 458–464.
<https://doi.org/10.12968/vetn.2018.9.9.458>
- Hill, R.C. (1998). The Nutritional Requirements of Exercising Dogs¹². *The Journal of Nutrition*, 128 (12), S2686–S2690. <https://doi.org/10.1093/jn/128.12.2686S>
- Hill, R.C., Bloomberg, M.S., Legrand-Defretin, V., Burger, I.H., Hillock, S.M., Sundstrom, D.A. & Jones, G.L. (2000). Maintenance energy requirements and the effect of diet on performance of racing Greyhounds. *American Journal of Veterinary Research*, 61 (12), 1566–1573.
<https://doi.org/10.2460/ajvr.2000.61.1566>
- Hill, R.C., Lewis, D.D., Randell, S.C., Scott, K.C., Omori, M., Sundstrom, D.A., Jones, G.L., Speakman, J.R. & Butterwick, R.F. (2005). Effect of mild restriction of food intake on the speed of racing Greyhounds. *American Journal of Veterinary Research*, 66 (6), 1065–1070. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2005.66.1065>
- Hill, R.C., Lewis, D.D., Scott, K.C., Omori, M., Jackson, M., Sundstrom, D.A., Jones, G.L., Speakman, J.R., Doyle, C.A. & Butterwick, R.F. (2001). Effect of increased dietary protein and decreased dietary carbohydrate on performance and body composition in racing Greyhounds. *American Journal of Veterinary Research*, 62 (3), 440–447. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2001.62.440>
- Hinchcliff, K.W., Reinhart, G.A., Burr, J.R., Schreier, C.J. & Swenson, R.A. (1997). Metabolizable energy intake and sustained energy expenditure of Alaskan sled dogs during heavy exertion in the cold. *American Journal of Veterinary Research*, 58 (12), 1457–1462. <https://doi.org/10.2460/ajvr.1997.58.12.1457>
- Hoffman, J.R. & Falvo, M.J. (2004). Protein – Which is Best? *Journal of Sports Science & Medicine*, 3 (3), 118–130
- Jenkins, E.K., DeChant, M.T. & Perry, E.B. (2018). When the Nose Doesn't Know: Canine Olfactory Function Associated With Health, Management, and Potential Links to Microbiota. *Frontiers in Veterinary Science*, 5.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00056>
- Kallfelz, F.A. (1989). Evaluation and Use of Pet Foods: General Considerations in Using Pet Foods for Adult Maintenance. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 19 (3), 387–402. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(89\)50051-2](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(89)50051-2)

- Kealy, R.D., Lawler, D.F., Ballam, J.M., Mantz, S.L., Biery, D.N., Greeley, E.H., Lust, G., Segre, M., Smith, G.K. & Stowe, H.D. (2002). Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220 (9), 1315–1320.
<https://doi.org/10.2460/javma.2002.220.1315>
- Kienzle, E. & Rainbird, A. (1991). Maintenance energy requirement of dogs: what is the correct value for the calculation of metabolic body weight in dogs? *The Journal of Nutrition*, 121 (11 Suppl), S39-40.
https://doi.org/10.1093/jn/121.suppl_11.S39
- Kim, J.E., O'Connor, L.E., Sands, L.P., Slobodnik, M.B. & Campbell, W.W. (2016). Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 74 (3), 210–224. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv065>
- Kirk, C.A. (2001). New Concepts in Pediatric Nutrition. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 31 (2), 369–392.
[https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(01\)50210-7](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(01)50210-7)
- Klein, C., Thes, M., Böswald, L.F. & Kienzle, E. (2019). Metabolisable energy intake and growth of privately owned growing dogs in comparison with official recommendations on the growth curve and energy supply. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103 (6), 1952–1958.
<https://doi.org/10.1111/jpn.13191>
- Larsen, J. (2010). Feeding large-breed puppies. *Compendium (Yardley, PA)*, 32 (5), E1-4
- Lauten, S.D. (2006). Nutritional Risks to Large-Breed Dogs: From Weaning to the Geriatric Years. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 36 (6), 1345–1359. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.09.003>
- Meyer, H. & Zentek, J. (1992). [The effect of a different energy supply of growing Great Danes on body weight and skeletal development. 1. Body weight development and energy requirement]. *Zentralblatt Fur Veterinarmedizin. Reihe A*, 39 (2), 130–141
- NRC (2006). Nutrient requirements of dogs and cats. National Academies Press.
- Reynolds, A.J., Carey, D.P., Reinhart, G.A., Swenson, R.A. & Kallfelz, F.A. (1997). Effect of postexercise carbohydrate supplementation on muscle glycogen repletion in trained sled dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 58 (11), 1252–1256
- Reynolds, A.J., Reinhart, G.A., Carey, D.P., Simmerman, D.A., Frank, D.A. & Kallfelz, F.A. (1999). Effect of protein intake during training on biochemical and performance variables in sled dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 60 (7), 789–795. <https://doi.org/10.2460/ajvr.1999.60.07.789>
- Scott, W., Stevens, J. & Binder–Macleod, S.A. (2001). Human Skeletal Muscle Fiber Type Classifications. *Physical Therapy*, 81 (11), 1810–1816.
<https://doi.org/10.1093/ptj/81.11.1810>
- Silva, M.A. (2010). Sled Dogs: Cultural Legacy and Forgotten History. *Inquiries Journal*, 2 (09). <http://www.inquiriesjournal.com/articles/288/sled-dogs-cultural-legacy-and-forgotten-history> [2024-06-07]

- Sjaastad, Ø.V., Sand, O. & Hove, K. (2016). *Physiology of Domestic Animals*. Third Edition. Scandinavian Veterinary Press.
- Smith, J., Al-Amri, M., Dorairaj, P. & Sniderman, A. (2006). The adipocyte life cycle hypothesis. *Clinical Science (London, England: 1979)*, 110 (1), 1–9.
<https://doi.org/10.1042/CS20050110>
- Wakshlag, J. & Shmalberg, J. (2014). Nutrition for Working and Service Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 44 (4), 719–740.
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.03.008>
- Weber, M., Martin, L., Biourge, V., Nguyen, P. & Dumon, H. (2003). Influence of age and body size on the digestibility of a dry expanded diet in dogs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 87 (1–2), 21–31.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2003.00410.x>
- WSAVA (2023). <https://wsava.org/global-guidelines/global-nutrition-guidelines/> [2024-06-07]

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.