



Energi- och näringsbehov hos kattungar

Energy and nutrient requirements for kittens

Sara Almlöf

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Kandidatexamen/Husdjursagronom
Uppsala 2024



Energi- och näringsbehov hos kattungar

Energy and nutrient requirements for kittens

Sara Almlöf

Handledare:	Torbjörn Lundh, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Examinator:	Johan Dicksved, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E - kandidatarbete
Kurstitel:	Självständigt arbete i husdjursvetenskap
Kurskod:	EX0865
Program/utbildning:	Husdjursagronom
Kursansvarig inst.:	Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2024
Omslagsbild:	Andrea Borgström
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	katt, näringsämnen, nutrition, behov, foder, karnivor

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

Sammanfattning

Katten är ett vanligt husdjur och i Sverige bor närmare 1 500 000 katter. De flesta kattägarna köper färdigt foder och då oftast torr- och/eller våtfoder. I zoofackhandeln finns många foder anpassade till katter med olika energi- och näringsbehov. Exempelvis finns det foder som ska vara anpassade för kattungar. Kattens näringsbehov är dock relativt lite studerat och framförallt kunskapen om kattungars näringsbehov är bristfällig. Syftet med denna litteraturstudie var därför att undersöka hur energi- och näringsbehov ser ut hos kattungar.

Energibehovet hos kattungar är cirka 2,5 gånger så stort som hos en vuxen katt och är som störst vid fem veckors ålder. Proteinbehovet skiljer sig och är något högre för kattungar än för vuxna katter, 180 g råprotein/kg foder med energiinnehållet 4 kcal ME/g. I studier beskrivs behovet av olika aminosyror för kattungar, bland annat arginin, histidin, isoleucin, leucin, metionin, tryptofan, valin och taurin. Katter har ett behov av de essentiella fettsyrorerna arakidonsyra (AA), eikosapentaensyra (EPA) och dokosahexaensyra (DHA), där det finns en rekommenderad minimimängd EPA och DHA för kattungar men inte för vuxna katter. Behovet av mineraler har påvisats vara olika hos vuxna och kattungar och då framför allt kalcium (Ca), natrium (Na), klorid (Cl). Förvitaminer finns skillnader i rekommendationer mellan vuxna och kattungar, bland annat för vitamin A och D.

De rekommendationer som finns för energi- och näringsbehov hos kattungar finns beskrivna i National Research Council (NRC) och The European Pet Food Industry (FEDIAF) har utgått ifrån NRCs rekommendationer och sedan uppdaterat dem, där de presenterat nyare studier som de hänvisar till i sina nya rekommendationer. Det finns studier på kattungar som visar på både minimumbehov och maximal mängd av aminosyror, fetter, vitaminer och mineraler. Litteraturstudien har visat att kattungar ett annat energi- och näringsbehov än vuxna katter. Men behovet av vidare forskning på kattungar och deras energi- samt näringsbehov kvarstår.

Nyckelord: katt, näringsämnen, nutrition, behov, foder, karnivor

Abstract

Cats are a common pet and in Sweden there are almost 1,500,000 cats. Most cat owners buy complete pet food, usually dry and/or wet food. In the pet stores, there are feed for cats with different energy and nutritional needs and for example, feed adapted for kittens.

The purpose of this literature study was to investigate energy and nutrient requirements of kittens.

There are not so many studies of nutrition requirements of cats, especially kitten's nutritional needs are studied to a limited extent. The literature in this subject is deficient, one of the reasons being the small number of animals in the studies, which lowers the power of the studies.

Differences in both energy and nutritional requirements exist between kittens and adult cats. The energy requirement of kittens is approximately 2.5 times higher than for adult cats, and the growth-peak is at the age of five weeks. The protein requirement differs and is slightly higher for kittens, 180 g crude protein/kg feed with the energy content of 4 kcal ME/g. In studies of the need for different amino acids, there were several differences in arginine, histidine, isoleucine, leucine, methionine, threonine, tryptophan, valine and taurine. Cats need the essential fatty acids arachidonic acid (AA), eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), where there is a recommended minimum amount of EPA and DHA for kittens but not for adult cats. The requirements of minerals have also been shown to be different in adult cats and kittens and above all calcium (Ca), sodium (Na), chloride (Cl). For different vitamins, there are differences in recommendations for adult cats and kittens, they exist for, among other things, vitamins A and D.

The recommendations for energy and nutritional needs of kittens are described in National Research Council (NRC). The European Pet Food Industry (FEDIAF) proceeded from these and then updated them, where they also included newer studies that they referred to when making new recommendations. This literature study has shown that kittens have different energy and nutritional requirements than adult cats. The need for further research in both cats and kittens and their energy and nutritional requirement remains.

Keywords: cat, requirements, nutrition, feed, carnivore

Innehållsförteckning

Förkortningar	6
1. Inledning	7
2. Litteraturlgenomgång	8
2.1 Näringsämnen i foder.....	8
2.1.1 Protein.....	8
2.1.2 Fett.....	9
2.1.3 Kolhydrater.....	9
2.1.4 Vitaminer och mineraler.....	10
2.2 Energi och Näringsbehov.....	14
2.2.1 Energibehov.....	14
2.2.2 Energiinnehåll i foder.....	15
2.2.3 Näringsinnehåll i foder.....	16
Näringsbehov hos kattungar.....	17
3. Diskussion	21
4. Slutsats	24
Referenser.....	25

Förkortningar

AA	Arakidonsyra
AAFCO	Association of American Feed Control Officials
BCS	Body Condition Score
BE	Bruttoenergi
BW	Body weight, metabolisk kroppsvikt
DHA	Dokosahexaensyra
EPA	Eikosapentaensyra
FEDIAF	The European Pet Food Industry
NFE	Kvävefria extraktivämen
NRC	Nutrient Research Council
OE	Omsättbar energi
SCB	Statistiska centralbyrån
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SKK	Svenska Kennelklubben

1. Inledning

Statistiska centralbyrån (SCB) undersökte år 2006 antalet katter i Sverige och kom fram till att det fanns 1 256 000 stycken. Några år senare upprepades undersökningen och resultatet visade en minskning och antalet katter 2012 var 1 159 000 stycken. Därefter har Novus undersökt samma sak 2017 som visade på en ökning av antalet katter i Sverige som då var 1 443 000 stycken. Undersökningarna från SCB och Novus av antalet katter i landet har skett på uppdrag av Agria Djurförsäkring, Jordbruksverket, Royal Canin och Svenska Kennelklubben (SSK). Undersökningen visade även att det är vanligast att utfodra katter med torr- och/eller våtfoder. I zoofackhandeln finns olika fodermedel såsom torrfoder, våtfoder samt färskfoder. Färskfoder är ett foder som skall efterlikna kattens vilda anfäders föda och bestå mestadels av rått kött (Billinghurst 2001). Antalet fodertillverkare i Europa är ca 150 stycken och valmöjligheterna kring utfodring för kattägaren är stora eftersom det finns många fodertillverkare, fodermärken samt fodertyper. Vilket foder man som djurägare använder sig av vid utfodring av sina katter är därför olika. Vissa foder är anpassade till kastrerade katter med ett lägre energibehov medan andra foder är anpassade till växande kattungar med ett högre energibehov. Fel utfodring av växande djur kan leda till att dess utveckling inte sker normalt. Hos hundar har man i studier sett att vid överutfodring av stora raser ökar deras tillväxt vilket kan leda till avvikelser vid utvecklingen av skelett och brosk (Case et al. 2011).

I detta kandidatarbete har en genomgång av vetenskaplig litteratur utförts för att se om det finns särskilda rekommendationer för energi- och näringsbehov för kattungar.

2. Litteraturgenomgång

2.1 Näringsämnen i foder

Alla levande djur behöver få i sig någon form av föda för att tillgodose sitt behov av energi. Vad olika djurarter livnär sig på för föda skiljer sig åt då de har olika metabolism beroende på om de är karnivorer, omnivorer eller herbivorer. Den domesticerade katten *Felis silvestris catus* är en strikt karnivor vilket gör att den livnär sig på animalier och har således ett högt proteinbehov (Macdonald et al. 1984). Plantinga et al (2011) sammanfattade och sammanställde litteratur från flera studier, där mag- och/eller innehållet hos 6666 vildkatter fanns beskrivet, för att kunna uppskatta kattens energi- och näringsbehov. I de sammanvägda resultaten från studierna uppskattade man att vildkatters energibehov tillgodosågs genom ca 52 % protein, 46 % fett och 2 % NFE (kvävefria extraktivämen) (Plantinga et al. 2011).

2.1.1 Protein

Proteiner är sammanlänkade aminosyror som hålls samman med peptidbindningar och bildar kedjor (Champe et al. 2008) och har ett kväveinnehåll på cirka 16 %, beräknat utifrån medelvärdet av de 20 vanligaste aminosyrornas kväveinnehåll (Case et al. 2011). Kväve är essentiellt för syntetiseringen av diverse molekyler som innehåller kväve, bland annat nukleinsyror men även syntetiseringen av de icke-essentiella aminosyrorna samt signalsubstanser och hormoner (NRC 2006). Proteiner finns i alla levande organismer. De har flera olika funktioner i kroppen så som strukturella komponenter i päls och kollagen medan andra är inblandade i att reglera muskelrörelser (Case et al. 2011). I kroppen pågår en ständig nedbrytning och syntetisering av proteiner och alla proteiner kommer att brytas ner och ersättas med tiden. Vid tillväxt och reproduktion behövs extra protein för att kunna tillgodose ett ökande behov (Taylor et al. 1997). Det protein som finns i födan fyller flera funktioner, bland annat bidrar de med essentiella aminosyror som krävs vid proteinsyntesen både för tillväxt och reparation av vävnad men tillgodoser även kroppen med kväve för syntetisering av icke-essentiella aminosyror (NRC 2006). Ett överskott av aminosyror kan inte lagras utan används direkt som energi eller omvandlas till glykogen eller fett för att kunna sparas som energireserv (Bradshaw et al. 1996). För att upprätthålla en stabil metabolisk process krävs ett ständigt intag av proteiner och att proteiner syntetiseras från aminosyror (Case et al. 2011).

Aminosyror

Aminosyror delas in i två grupper, essentiella och icke-essentiella aminosyror, där de essentiella aminosyrorna måste finnas tillgängliga i fodret då djuret själv inte kan syntetisera dessa. De icke-essentiella kan djuret syntetisera om det finns tillräckligt med kväve och kol, vilket är fallet om minimumbehovet för råprotein i fodret är uppfyllt, vilket där finns om fodret innehåller tillräckligt med protein. För de flesta djur finns det 10 essentiella aminosyror vilka är arginin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, metionin, fenylalanin, treonin, tryptofan, valin. Katter har behov av alla dessa 10 samt en extra vilken är taurin (NRC 2006).

2.1.2 Fett

När man inom nutrition talar om lipider menar man i vardagligt tal fetter. Lipider är olösliga i vatten men lösliga i organiska lösningsmedel. Triglycerider är den molekyl som finns till största del i djurens fettvävnad samt i vegetabiliska oljor, det är även den viktigaste formen av fett i ett foder (NRC 2006). I kroppen har fett flera funktioner där framför allt triglycerider används för att lagra energi. Under huden lagras den största delen av detta fett, men även i membran runt organen. Förutom att fettlagret fungerar som ett energiförråd hjälper det även djuret med isolering för att minska värmeförluster (Case et al. 2011). Några fettsyror är essentiella för däggdjur, de krävs för en normal tillväxt och för att skydda mot vissa sjukdomar exempelvis hjärt-kärlsjukdomar. De fettsyror som är essentiella är omega-3 och omega-6. Katter har ett behov av att få i sig animalisk fettkälla innehållandes arakidonsyra (AA), eikosapentaensyra (EPA) och dokosahexaensyra (DHA). AA ökar blodets förmåga att klumpa ihop sig. Medan EPA minskar blodets förmåga att klumpa sig och mekanismen som reglerar blodflödet i kroppen. DHA är viktigt för hjärnans utveckling, rörelseapparatens tillväxt, reproduktion och retinal vävnadsutveckling (Biagi et al. 2004).

2.1.3 Kolhydrater

Många djurfoder innehåller kolhydrater då det är en billig energikälla, de bryts ned till glukos och används som energi till cellerna men kan även lagras som energireserv i levern i form av glykogen (FEDIAF 2019). Kolhydrater finns i flera former så som mono-, di-, oligosackarider och polysackarider. Katter har inget specifikt behov av kolhydrater, då de främst får sitt behov av glukos tillgodosett via glukoneogenesen (Schermerhorn 2013). Katter är karnivorer och deras energimetabolism är anpassad för en diet innehållande hög andel protein. Glukoneogenesen hos katt är konstant, det sker ingen nedreglering av aminotransferas även om de utfodras med låg-proteinfoder, till skillnad från hund där det sker en nedreglering för att spara på aminosyrorna. Eftersom katter är strikta karnivorer har det diskuterats om de kan smälta kolhydrater och om de använder

sig av glukos, något som studien av Verbrugge & Hesta (2017) visar att de gör i viss mån. En annan studie av Plantinga (2011) där syftet var att uppskatta näringsbehovet hos katt, visade de att fritt levande katter livnär sig på ca 2 % NFE (kvävefria extraktivämen) av katters totala födointag, vilket innefattar kolhydrater.

2.1.4 Vitaminer och mineraler

Det finns flertalet livsnödvändiga vitaminer och mineraler och de presenteras nedan som fettlösliga och vattenlösliga vitaminer och som makro- och mikro-mineraler.

Fettlösliga Vitaminer – A, D, E & K

Fettlösliga vitaminer är organiska molekyler som behövs både vid underhåll och tillväxt. De flesta vitaminer kan djuren inte syntetisera, utan de behöver finnas i födan. De tas upp i tunntarmen och lagras i levern, för att sedan användas i vävnadsstrukturer (Case et al. 2011). Vitamin A har alla djur ett behov av, men särskilt katter då de till skillnad från andra djur inte kan omvandla betakaroten till A-vitamin vilket gör att de behöver få i sig det via kosten. Vitamin A finns till exempel i fiskleverolja, mjölk, lever, äggula (NRC 2006). Vitamin D finns i två former vilka är D₂ och D₃. Vitamin D₃ finns i äggula, lever och viss typ av fisk och är ett hormon som kroppen syntetiserar vid exponering för solljus (ultraviolett ljus). D₂ syntetiseras i skördade plantor vid exponering av solljus och är således endast viktiga för idisslare och herbivorer, ej karnivorer (Harvard T.H. Chan - School Of Public Health 2023). Vitamin D₂ påverkar upptaget av kalcium (Ca) och fosfor (P) och behövs för metabolismen i framför allt benvävnaden (Case et al. 2011). Katter måste få i sig detta via kosten, då de inte kan syntetisera vitamin D₂ vid exponering av ultraviolett ljus (Morris 1999). Vitamin E finns i liten mängd i de flesta cellmembran i kroppen. Dess huvudsakliga funktion är att vara en aktiv antioxidant och skydda mot oxidativ skada. Det finns i äggula, majs- och solrosolja (Case et al. 2011). Vitamin K består av en grupp kemiska föreningar som kallas kinoner (NRC 2006). Vitamin K₁ förekommer i gröna växter, K₂ syntetiseras av bakterier i tarmen, K₃ är en syntetisk form av vitamin K (Case et al. 2011). Katter har ett behov av att få i sig vitamin K via födan, då det som syntetiseras i tarmen inte täcker det dagliga behovet. Vitamin K har en viktig roll vid blodkoagulering och aktivering av proteiner i både benvävnad och levervävnad (Becker 1997). K-vitamin finns i gröna blad exempelvis kål, spenat men även i lever och ägg, men i mindre mängd (Case et al. 2011).

Vattenlösliga Vitaminer – B & C

De vitaminer som är vattenlösliga är vitamin C och flera olika B vitaminkomplex. Dessa vitaminer tas passivt upp i tunntarmen. B-vitaminkomplex brukar grupperas tillsammans då de har liknande metabolisk funktion (Case et al. 2011). Där är nio

vitaminer som verkar som koenzym, vilka är små organiska molekyler som måste vara närvarande för att en specifik reaktion skall ske. Sex av dessa vitaminer är involverade vid upptaget av energi från födan, dessa är thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, pantotensyra, biotin. De tre resterande, folsyra, cyanokobalamin och kolin har en viktig roll vid cellbevarandet, tillväxt och syntetiseringen av blod (NRC Council 2006). Vitamin B₁ (thiamin) har en viktig funktion vid kolhydratmetabolismen och behovet varierar utifrån mängden kolhydrater i födan. Vitamin B₁ är känslig mot höga temperaturer och den återfinns i fläsk, nöt, lever samt hel spannmål (NRC 2006). Vitamin B₂ (riboflavin) behövs vid oxidativa enzymsystemet för att kunna frigöra energi i både kolhydrater, fett och proteiner (Case et al. 2011). Den är känslig mot ljus men tålig mot högre temperaturer. Den finns i mjölk, lever, njure, hel spannmål och grönsaker (Harvard T.H. Chan - School Of Public Health 2023). Riboflavin syntetiseras i grovtarmen, men det är svårt att uppskatta hur stort intag som egentligen behövs då det varierar beroende på mängden kolhydrater i födan (Case et al. 2011). Vitamin B₃ (niacin) är likt riboflavin inblandad i metabolismen av fett, kolhydrater och protein (Case et al. 2011). Den finns i kött, baljväxter och spannmål, där tillgängligheten är högst i kött. Katter skiljer sig från hundar och kan inte syntetisera niacin utan behöver få hela sitt intag via födan (NRC 2006). Vitamin B₅ (pantotensyra) förekommer i all levande vävnad i kroppen då den har en essentiell roll i citronsyracykeln och är därmed inblandad i metabolismen av kolhydrater, fett och protein (Case et al. 2011). Några födoämnen som har högt innehåll av pantotensyra är lever, njure, äggula, mjölkprodukter och baljväxter (Harvard T.H. Chan - School Of Public Health 2023). Vitamin B₆ (pyridoxin) inkluderar tre olika föreningar, vilka är pyridoxin, pyridoxal och pyridoxamin. Dessa är involverade i aminosyrametabolism och även metabolismen av fettsyror och glukos. Hur stort behovet av pyridoxal är beror på storlek av intaget protein (Case et al. 2011). Dessa finns i kött, fisk och hel spannmål. Vitamin B₇ (biotin) är inblandad vid flera olika reaktioner bland annat i vissa steg vid fettsyrasyntesen (NRC 2006). Bakterier i tarmen syntetiserar biotin, men det är oklart hur stor del av behovet som uppfylls (Murthy 1977). Vitaminen återfinns i ägg, lever, mjölk, baljväxter och nötter, men även många andra livsmedel men tillgängligheten varierar (Case et al. 2011). Vitamin B₉ (folsyra) fungerar som en kofaktor vid aminosyra- och nukleotidmetabolism men även vid proteinsyntesen i mitokondrierna (Brody & Shane 2001). Folsyra kan syntetiseras i grovtarmen av vissa bakterier, det är dock svårt att säkerställa att behovet är uppfyllt hos djuret (Case et al. 2011). Föda som innehåller folsyra är bladgrönsaker, lever och njure (Harvard T.H. Chan - School Of Public Health 2023). Vitamin B₁₂ (cyanokobalamin) skiljer sig från de andra vitaminerna då den innehåller grundämnet kobolt (Co) och syntetiseras av en specifik mikroorganism (NRC 2006). Alla djur, inklusive katt, är beroende av att mikroorganismer syntetiserar cyanokobalamin. Hos katt finns dessa i tunntarmen

(Case et al. 2011). Cyanokobalamin behövs vid både bildandet av röda blodkroppar och utveckling av hjärna och nervceller. Cyanokobalamin återfinns bara i animaliska produkter så som kött, fjäderfä, fisk och mjölkprodukter (Harvard T.H. Chan - School Of Public Health 2023). Kolin klassas egentligen inte som en vitamin då djur ofta kan syntetisera den i levern. Dock är detta inte alltid möjligt och därav bör det finnas i fodret (Case et al. 2011). Dess huvudsakliga funktion i kroppen är att donera metylgrupper vid metylering. Kolin finns i flertalet livsmedel såsom äggula, kött, baljväxter, mejeriprodukter samt hela spannmål (Institute of Medicine 1998). Vitamin C (askorbinsyra) är i sin struktur lik mono-sackarider. De flesta djur syntetiserar askorbinsyra från glukos, så även katten. Askorbinsyrans viktigaste uppgift i kroppen är hydroxylering vid syntetisering av vissa aminosyror och att fungera som en antioxidant (NRC 2006).

Makro & mikro mineraler

De viktigaste mineralerna för katt är kalcium (Ca), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), klorid (Cl), magnesium (Mg). Några andra mineraler som också är essentiella för katten men som finns i mindre mängd är några spårämnen. Dessa är koppar (Cu), jod (I), järn (Fe), mangan (Mn), selen (Se) och zink (Zn) (Case et al. 2011). Makromineralerna kalcium och fosfor finns i skelettet och är essentiella vid bildning och underhåll av skelett, de är även involverade i flera metaboliska reaktioner bland annat muskelkontraktioner (NRC 2006, Case et al. 2011). En annan essentiell makromineral är kalium och i stort sett allt kalium i kroppen återfinns i intracellulär vätska och är väsentlig vid regleringen av syra-bas balansen (NRC 2006). Även natrium är en makromineral som har en viktig roll i regleringen av syra-bas balansen och reglering av osmotiska trycket i kroppen. Större delen av kroppens natrium finns i skelett och i blodplasma i form av en katjon (NRC 2006). Klorid är den mest förekommande anjonen i kroppen och finns i plasma. Dess funktion i kroppen är att reglera syra-bas balansen och osmolalitet i extracellulär vätska (De Morais 2000). En annan makromineral är magnesium och den finns både i mjuk vävnad, skelettet, muskel- och nervvävnad. I mer än 300 enzymreaktioner har magnesium en huvudroll, exempelvis DNA och RNA metabolismen. (NRC 2006). Zink är den näst vanligaste mikromineralen i kroppens vävnad då den är en intracellulär beståndsdel och den fungerar som en kofaktor eller katalysator i över 200 enzymreaktioner där den viktigaste är i celldelningen (NRC 2006, Case et al. 2011). Koppar har en väsentlig roll för formationen av hemoglobin och samspelar med järn vid adsorption och transport av syre i kroppen (Case et al. 2011). Järn är den vanligaste mikromineralen och största delen utgörs av det som finns i hemoglobin där den har som funktion att binda till och transportera syre (NRC 2006). Jod är en mikromineral som behövs i liten mängd och är en huvudbeståndsdel i sköldkörtelhormoner och återfinns således i sköldkörteln. Jod har en essentiell funktion för tillväxt, utveckling och reglering av

ämnesomsättningen (NRC 2006). Mangan är också en mikromineral som finns i liten mängd i nästan all kroppens vävnad, men i högre koncentration i skelett och lever. Där spelar mangan en viktig roll i utvecklingen av benvävnad (NRC 2006). Mikromineralen selen finns spridd i flera av kroppens delar och organ, där högst koncentration återfinns i lever och njure (Levander 1986). Selen spelar en viktig roll genom att skydda kroppen mot fria radikaler, men är också viktig vid tillverkning av sköldkörtelhormon (Larsen & Berry 1995).

2.2 Energi och Näringsbehov

2.2.1 Energibehov

Hur mycket energi en katt behöver få i sig för att täcka sitt energibehov skiljer sig från individ till individ. Dessa individuella skillnader beror på olika faktorer som ålder, storlek, vikt, aktivitetsnivå, miljö, temperament, ras, päls och hull (BCS - Body Condition Score). Energibehovet behöver tillfredsställas först och därefter behovet av proteiner, fett, vitaminer och mineraler (Case et al. 2011). För att beräkna energibehovet rekommenderar NRC (2006) två olika ekvationer beroende på BCS. Katter med en idealvikt (BCS 5/9) har ett energibehov på 418,68 kJ/ kg^{0,67}, där kg^{0,67} står för den metaboliska kroppsvikten (BW) (NRC 2006). Både Fettman et al. (1997) och Harper et al. (2001) anser att energibehovet är lägre för kastrerade katter och mindre aktiva katter och ligger på 314,01 kJ/ kg^{0,67}. Liknande resultat har påvisats av Mitsuhashi et al. (2011), som bekräftar det lägre energibehovet hos kastrerade katter. För kattungar är energibehovet högre än för vuxna katter och som störst när de är 5 veckor gamla (Case et al. 2011). Då är energibehovet cirka 2–2,5 gånger så stort som för vuxna katter vilket blir 836–1045 kJ/ kg^{0,67} (FEDIAF 2021). Hur stort energibehovet är hos vuxna katter och kattungar presenteras i Tabell 1, utifrån tabellen anses en kattunge vara vuxen efter 12 månaders ålder (FEDIAF 2021).

Tabell 1. Energibehov (omsättbar energi, kJ OE/ kg^{0,67}) för vuxna katter och kattungar. Källa: FEDIAF 2021)

	Omsättbar energi	
	kJ OE/kg ^{0,67}	
Vuxen	Kastrat/innekatt	215–314
Vuxen	Aktiv	418
Kattunge*	<4 mån	836–1045
	4–9 mån	731,5–836
	9–12 mån	627

* Kattungarnas energibehov är beräknat utifrån energibehovet hos en vuxen aktiv katt (418 kJ OE/ kg^{0,67}). Kg^{0,67} är den metaboliska kroppsvikten (BW). Från födsel upp till 4 mån är behovet 2–2,5 gånger större, 4–9 mån är behovet 1,75–2 gånger större, 9–12 mån är behovet 1,5 gånger större (FEDIAF 2021).

2.2.2 Energiinnehåll i foder

Det finns olika sätt att ta reda på energimängden i ett foder. Den omsättbara energin (OE) är den energi som djuret kan tillgodogöra sig från fodret. Omsättbar energi är alltså fodrets smältbara energi minus energiinnehållet i träck, urin och tarmgaser. Ett alternativ för att bestämma energivärde i ett foder är att göra foderförsök på djurslaget. Ett standardprotokoll för detta har Association of American Feed Control Officials (AAFCO 2018) tagit fram. Ett foderförsök enligt protokollet ger det mest korrekta energivärdet. Ekvationen för att få fram den omsättbara energin fås då genom ekvation (1). Dock är denna typ av försök både arbetskrävande men framför allt dyra att genomföra (AAFCO 2018).

Ekvation 1: Omsättbar energi beräknat utifrån foderförsök.

BE= bruttoenergi, CP= crude protein (råprotein). (y=korrektionsfaktor)

$$OE = \frac{BE_{i \text{ foder}}(kcal) - BE_{i \text{ träck}}(kcal) - CP_{i \text{ foder}}(g) - CP_{i \text{ träck}}(g) * y}{Foder (g)}$$

Därför är det mer vanligt att försöka beräkna ett uppskattat värde på den omsättbara energin i fodret. De olika beräkningsmodellerna varierar i korrektheten av energivärdena. En studie som utfördes av Calvez et al (2019) jämförde olika metoder och dess korrekthet. Konklusionen var att den beräkningsmetod som NRC, NRC_{TDF} (Total Dietary Fiber) använder är mest korrekt då det ligger närmast det uppmätta värdet (NRC 2006). Den fick framför allt bäst värde när beräkningen utgick från värden för bruttoenergi (BE), uppmätt med hjälp av bombkalorimetri (McDonald et al. 2011). Värden på BE sätts in i ekvation (2) nedan för att beräkna OE. Om det inte finns något uppmätt värde kan man göra en uppskattning av BE med hjälp av ekvationen nedan (3) för att sedan använda detta BE i ekvation (2) och därmed beräkna OE.

Ekvation 2: Uppmätt värde BE.

$$OE \text{ (kcal/100g)} = BE \text{ (kcal)} * \left(\frac{95,6 - 0,89 * TDF \text{ (\%)}}{100} \right) - 0,77 * CP \text{ (\%)}$$

Ekvation 3: Beräknat värde BE

$$BE \text{ (kcal/kg)} = 57 * CP \text{ (g)} - 94 * F \text{ (g)} + 41 * NFE \text{ (g)} + CF \text{ (g)}$$

2.2.3 Näringsinnehåll i foder

På den kommersiella marknaden finns flertalet olika fodertyper där de vanligaste är torrfoder och/eller våtfoder. En annan fodertyp som ännu inte har etablerat sig på marknaden är färskfoder. I detta arbete läggs fokus på de två tidigare. Torrfoder är som en slags pellets som tillverkas med hjälp av en extruder. Ingredienserna blandas till en deg och tillagas under både hög temperatur och högt tryck inne i extrudern. För att möjliggöra tillverkningen av en pellets krävs viss mängd stärkelse/kolhydrater. Våtfoder kan se olika ut men består ofta av köttbiprodukter från livsmedelsproduktion som blandas med en mängd vatten. Sedan tillsätts diverse torra ingredienser till blandningen och hettas därefter upp. Blandningen kan hällas upp i burkar, formar eller påsar. Sedan hettas hela förpackningen upp under en bestämd tid och temperatur för att säkerställa att alla bakterier som kan ha funnits inte längre lever. Våtfodret är efter denna process steril inuti sin förpackning. Det finns tydliga skillnader innehållsmässigt vid jämförelse av torr- och våtfoder och skillnaderna finns beskrivna i Tabell 2.

Tabell 2. Medelvärde av näringsinnehållet i torrfoder (n=104) och våtfoder (n=24) baserat på dagligt intag från studien utförd av Calvez et al 2019.

	Torrfoder	Våtfoder
Uppmätt OE (kJ/g)	20,2	4,8
Beräknat OE (kJ/g)	20,6	4,9
Råprotein (%)	34,0	9,1
Råfett (%)	15,4	4,7
Total Dietary Fibre (TDF) (%)	9,2	1,8
Råfiber (%)	4,3	1,0
Aska (%)	6,9	1,6
Vattenhalt (%)	6,2	79,4

De olika näringsämnen har olika energitäthet och det näringsämne med högst energitäthet är fett som har ett bruttoenergivärde på 39,3 kJ/g. Detta följs av protein som har ett bruttoenergivärde på 23,8 kJ/g. Kolhydrater är det näringsämne där energitätheten är lägst och det ligger på 17,1 kJ/g (FEDIAF 2021). De värden är baserade på samma faktorer som finns i Ekvation 3 ovan, men konverterade från kcal/kg till kJ/g med omvandlingsfaktorn 1 kcal = 4,184 kJ.

Näringsbehov hos kattungar

NRC (2006) har tagit fram näringsrekommendationer för katter. Där finns rekommendationer likt de för energibehov, det vill säga för aktiva katter eller mindre aktiva innekatter/kastrede. Det finns även näringsrekommendationer för växande katter/kattungar. Antalet foderförsök utförda på katter och då specifikt kattungar är dock få vilket gör att litteraturen i ämnet är begränsad.

Från studier gjorda på 50-, 60- och 70-talet uppskattades proteinbehovet hos kattungar att ligga mellan 250–350 g råprotein/kg foder (Dickinson & Scott 1956; Miller & Allison 1958; Greaves 1965; Jansen et al. 1975). Senare studier har visat att proteinbehovet hos kattungar är 160–240 g/kg foder med en omsättbar energi på 4kcal OE/g (Anderson et al. 1980; Smalley et al. 1985; Kang et al. 1987). Studier utförda av Taylor och Rogers undersökte behovet av protein och sammansättningen av olika aminosyror för att få optimal tillväxt hos kattungar. Studierna visade att minimumbehovet hos kattungar är 180 g råprotein/kg foder med ett energiinnehåll på 4 kcal OE/g (Taylor et al. 1996; Taylor et al. 1998; Rogers et al. 1998). Proteinbehovet för kattungar kan också uttryckas i relation till det totala dagsbehovet av OE och rekommendationerna skiljer sig åt. NRC (2006) anser att 20 % av OE bör vara protein, AAFCO anser att 26,25 % av OE bör vara protein. En tredje rekommendation finns beskriven av Case et al. (2011) och de anser proteinbehovet vara 36 % av OE.

Förutom att katten har ett stort proteinbehov för att upprätthålla kvävebalansen, har den även behov av att få i sig flera essentiella aminosyror via födan för att täcka sitt näringsbehov. Arginin är en sådan och kattungar har ett behov på 0,64–1,0 g/kg där energiinnehållet i fodret är 200–250 kcal/kg. Mängden arginin i fodret är beroende av mängden protein, så vid varje 1 % ökad proteinmängd behövs 0,02 g extra arginin (NRC, 2006). Tillgängligheten av arginin i fodret är olika beroende på om det är torr- eller våtfoder, något som framkommit i tidigare studier, vilka visade att tillgängligheten i våtfoder är lägre och mängden behöver således vara 2–2,5 gånger högre än i torr-foder, för att täcka kattens näringsbehov (Hickman 1990, Hickman 1992). En studie om arginin som utfördes av Taylor et al. (1996) visade att tillväxten minskade hos kattungar om de utfodrades med 45 g/kg där energiinnehållet i fodret var 470 kcal/100 g. NRC (2006) har därför satt en maxgräns för arginin vid 3,5 g/100 g DM för foder med energiinnehållet 400 kcal/100g. Behovet av histidin studerades av Quam et al (1987) som visade att behovet är 3 g histidin/kg foder för kattungar. Morris et al. (2004) studerade behovet av lysin hos kattungar, där slutsatsen var att kattungens behov är 8,0 g lysin/kg foder med energiinnehåll på 4,7 kcal/g. Metionin var en av de första aminosyrorna man studerade hos katt. Schaeffer et al. (1982) studerade metioninbehovet hos kattungar, vid frånvaro av cystein. Studien visade att behovet av metionin för

kattungar var 0,07 g metionin/kg foder. Smalley et al. (1983) undersökte behovet av metionin vid närvaro av cystein. Smalleys studie visade att behovet av metionin för kattungar var 3,9 g metionin/kg foder, där fodret innehåller 6,0 g cystein/kg foder. Två nyare studier från 2007 och 2008 visade att behovet av metionin inte varierar med mängden protein i fodret som man tidigare trott (Strieker 2007; Strieker 2008). Dessa studier visade att behovet av metionin till kattungar har är 2,5 g metionin/kg foder (Strieker et al. 2007). Två studier som undersökt hur mängden tryptofan påverkar kattungens tillväxt har gjorts av Taylor et al. (1998) och Herwill (1994). Taylor et al (1998) utfodrade med 15 g/kg i foder som hade ett energivärde på 450 kcal/100 g och som inte visade några negativa effekter. I en studie, där kattungar utfodrades med ett foder som innehöll från 20 till 60 g/kg tryptofan, med ett energivärde på 470 kcal/100 g minskade foderintaget vid 60 g/kg inblandning (Herwill 1994). Av den anledningen finns en rekommendation att max använda 2 g tryptofan per 470 kcal eller 1,7 g per 100 g DM med energivärde på 400 kcal/100 g. Taurin är ytterligare en essentiell aminosyra som hos de flesta däggdjur syntetiseras från metionin och cystein, men hos katt sker syntesen endast i begränsad mängd, vilket leder till att katter har ett dagligt behov att få i sig taurin via födan (Case et al. 2011). Behovet hos kattungar ligger på 0,15 g i våtfoder och 0,06 g i torrfoder, i foder med energimängden 200–250 kcal/kg (FEDIAF 2021).

Den totala mängden fett i näringsrekommendationerna skiljer sig inte mellan vuxna katter och kattungar. Men katter har ett behov att få i sig essentiella fettsyror via födan så som AA, EPA och DHA (Biagi et al 2004). Behovet av AA finns hos både vuxna katter och kattungar där rekommenderad minimimängd är 4,78 mg respektive 11,95 mg (FEDIAF 2021). Vid jämförelse mellan det rekommenderade minimimängden av EPA och DHA hos kattungar och vuxna katter finns också en skillnad. Skillnaden är att foder till kattungar rekommenderas innehålla Omega-3 fettsyrorna EPA samt DHA, medan någon sådan rekommendation inte finns för vuxna katter. Behovet av fettsyror så som Omega-3 och Omega-6 har studerats av Pawlosky et al (1997) som hävdar att för växande katter är innehållet av DHA viktigt för nervsystemet. Unga katters kapacitet för att syntetisera DHA är låg och därför rekommenderas fodertillverkare att tillsätta DHA och/eller EPA i fodret.

Behovet av mineraler hos kattungar är inte noga studerat, endast ett fåtal studier finns. Kalciumbehovet hos katt har studerats av Morris och Earle (1999) som fann att växande kattungar kräver minst 6 g Ca/kg foder (beräknad på omsättbar energi, 20 kJ/g). De fann även att förhållandet mellan Ca och P bör vara minst 1:1,55 medan det för vuxna katter bör vara 2:1. Resultat från Morris och Earles (1999) studie skiljer sig från NRC (1986) rekommendationer på 8 g/kg foder och även rekommendationerna från AAFCO (1999) som låg på 10 g/kg foder. Författarna menar att de tidigare rekommendationerna inte tar hänsyn till att de

foderkomponenter som är rika på kalcium i kattfoder är ben, vilka har en hög tillgänglighet för katten. Varpå de tidigare rekommendationerna av både NRC och AAFCO är för höga. Även behovet av Na och Cl hos kattungar har studerats av Yu och Morris (1997, 1999). Studien från 1997 visade att Na-behovet hos kattungar bör vara minst 0,16 % DM vid energiinnehåll på 5,258 kcal OE/g. Den senare studien (1999) påvisar ett minimumbehov på 1,0 g Cl/kg foder, vilket är lägre än det som NRC (2006) rekommenderar på 1,9 g Cl/kg foder och även AAFCO rekommendation på 3,0 g Cl/kg foder (Yu och Morris 1999). Författarna Yu och Morris hävdar att NRC och AAFCOs rekommendationer är i överkant då tillgängligheten av klorid är hög i foder.

Vitaminbehovet hos kattungar är ett relativt outforskat forskningsområde. Det finns studier som resulterat i rekommendationer för vuxna, men för kattungar är litteraturen märkbart begränsad. Rekommendationerna från NRC (2006) för vitamin A är baserade på en studie från Seawright (1967). Den övre gränsen för kattungar är 40,000 IU/100g DM. Vitamin D har inte studerats specifikt hos kattungar. Men Wehner et al. (2012) har beskrivit tre dokumenterade fall av förgiftning av vitamin D hos kattungar, vilket indikerar att överdriven mängd vitamin D är en risk.

En sammanställning över näringsrekommendationer som The European Pet Food Industry (2021) presenterat ses i Tabell 3.

Tabell 3. Näringsrekommendationer för vuxna katter och kattungar (FEDIAF 2021).

Näringsämne	Enhet	Vuxen BCS 5/9	Vuxen BCS 7/9	Tillväxt	Maximum
		75 kcal/kg ^{0.67}	100 kcal/ kg ^{0.67}	200–250 kcal/kg	Tillväxt
Protein	g	19,92	14,94	16,73/17,93	2,09
Arginin	g	0,8	0,6	0,64–1,0	2,09
Histidin	g	0,21	0,26	0,32	3
Isoleucin	g	0,35	0,26	0,32	6,2 (4,6)
Leucin	g	0,81	0,61	0,76	7,8
Lysin	g	0,27	0,2	0,51	
Metionin	g	0,14	0,1	0,26	0,78
Metionin + Cystin	g	0,27	0,2	0,53	
Fenylalanin	g	0,32	0,24	0,3	
Fenylalanin+Tyrosin	g	1,23	0,92	1,14	
Treonin	g	0,41	0,31	0,39	
Tryptofan	g	0,11	0,08	0,1	1,02
Valin	g	0,41	0,31	0,38	0,6
Taurin (vätfoder)	g	0,16	0,12	0,15	
Taurin (torrfoder)	g	0,08	0,06	0,06	0,6
Fett	g	5,38	5,38	5,38	
Linolsyra	g	0,4	0,3	0,33	
Arakidonsyra	mg	4,78	3,59	11,95	
Alfa-linolensyra	g	-	-	0,01	
EPA + DHA	g	-	-	0,01	
Mineraler					
Ca	g	0,32	0,24	0,6	
P	g	0,2	0,15	0,5	
Ca/P	g				1,5/1
Na	g	0,06	0,05	0,1	
Cl	g	0,09	0,07	0,14	
Vitaminer					
Vit A	IU	265	199	538	23 901
Vit D	IU	19,9	14,9	16,7	1793

3. Diskussion

Resultatet av litteraturstudien visar energi- och näringsbehov hos kattungar. Dessa skillnader påvisas i ett fåtal studier, där studierna dessutom är gjorda på få fokaldjur. I flertalet av studierna har man i bristen på studier av samma art gjort jämförelser med andra djur som råttor, hund och mink. Många av studierna är dessutom gjorda av samma forskargrupper då det är ett litet forskningsfält. Vidare forskning behövs för att säkerställa att resultaten och vidare rekommendationer är adekvata och grundade på signifikant statistik. Ett resultat av en enskild studie ger inte tillräcklig vetenskaplig grund, utan det krävs replikerade studier för att säkert förankra resultaten.

När man tittar på fördelningen av olika näringsämnen i foder ser man en skillnad mellan våt- och torrfoder. En billig energikälla i foder men som inte är optimalt för katter är kolhydrater och den förekommer i större mängd i torrfoder, bland annat för att det är nödvändigt vid pelletering. Den litteraturstudie som gjorts av Verbrugghe & Hesta (2017) har sammanställt all nuvarande kunskap vad gäller kolhydratmetabolismen om diabetes hos katter. De skriver i sin artikel att sambandet mellan diabetes hos katter inte beror på typen av foder, vilket man tidigare trots utan de beskriver i sin artikel att det är lättare för en katt att få i sig mer energi än dagsbehovet vid utfodring av torrfoder som leder till övervikt och som i sin tur kan orsaka diabetes.

Då katter är karnivorer innebär det att de har ett högre proteinbehov än andra djurslag. Detta ökar vid tillväxt vilket tyder på att det bör vara skillnad i näringsbehovet för vuxna katter och kattungar. Det var något man såg i studier gjorda redan på 50-talet och senare på 90-talet kom man fram till ett minimumbehov för kattungar (Dickinson & Scott 1956; Miller & Allison 1958; Greaves 1965; Jansen et al. 1975; Anderson et al. 1980; Smalley et al. 1985; Kang et al. 1987; Taylor et al. 1996; Taylor et al. 1998; Rogers et al. 1998). Det finns rekommendationer för proteininnehåll i foder från både NRC och AAFCO och det är inte exakt samma siffra. Däremot framgår inte om det gäller för torr- eller våtfoder, vilket har betydelse för bland annat tillgängligheten och upptag av näringsämnen.

En av de essentiella aminosyrorerna för kattfoder är taurin. Hos de flesta däggdjur syntetiseras taurin från metionin och cystein medan katten endast kan göra det begränsad utsträckning. Detta gör att det är essentiellt för en katt att få i sig taurin dagligen (Case et al. 2011; NRC 2006). Något som inte beaktas vid dessa rekommendationer är vilken typ av värmebehandling som skett vid tillverkningen.

Det är nämligen så att vid höga temperaturer sker en kemisk reaktion mellan aminosyror och glukos som kan bilda molekyler som kan orsaka ett minskat upptag av taurin (Hickman 1990; Hickman 1992). Vid utfodring med otillräcklig mängd taurin i fodret finns risken att katten får taurinbrist och det kan resultera i hjärtsjukdom som exempelvis DCM (Pion et al. 1987).

Den huvudsakliga anledningen till att katter har ett högt proteinbehov beror på att de tillgodogör sig energi via glukoneogenesen, där protein används som kroppens huvudsakliga energikälla. Detta betyder att ett kattfoder kräver högt proteininnehåll för att kunna tillgodose kattens energibehov och upprätthålla kvävebalansen. Högt proteininnehåll behövs även för att katten skall kunna uppfylla behovet de har av essentiella aminosyror. Arginin är en sådan och det finns studier som visar att det finns en risk att tillväxten hos kattungars minskar om de utfodras med ett för högt innehåll. En annan studie visar att tillgängligheten av arginin beror på vilken typ av foder, våt- eller torrfoder, i våtfoder behövs nästan 2,5 gånger så mycket arginin som i torrfoder. Nyare studier från 2007 och 2008 visar att behovet av aminosyran metionin inte varierar med mängden protein i fodret (Strieker 2007; Strieker 2008). Man kan då anta att om nya studier görs för arginin är det möjligt att det visar liknande resultat. En annan aspekt är att man inte vet om mängden är anpassad för dess tillgänglighet i både råvara och i fodertypen.

Alla katter har ett behov av mineraler men det har inte studerats i någon större grad. Det som har studerats är att förhållandet mellan kalcium och fosfor där man kommit fram till att det är något som är viktigt att beakta. Förhållandet mellan Ca/P för växande kattungar bör vara 1:1,55 och för vuxna 2:1. Konsekvensen av för hög halt av kalcium har för valpar av stora hundraser lett till skelettavvikelse (Case et al. 2011). Det finns en sannolikhet att så även är fallet för kattungar av storvuxna kattraser. Därför bör växande kattungar utfodras med foder där förhållandet av kalcium och fosfor är 1:1,55 (Morris & Earle 1999).

Behovet av vitaminer för kattungar är även det ett nästan outforskat område. Det finns få studier gjorda på vuxna katter och tre dokumenterade fall från 2012 av förgiftning av vitamin D hos kattungar som lett till att det finns en övre rekommenderad maxgräns (Wehner et al. 2012). Det är möjligt att det finns risk för förgiftning hos kattungar även av andra fettlösliga vitaminer, likt vitamin D.

Det finns betydligt fler studier på hundar, de har studerat bland annat hur man får optimal tillväxt av både små och stora raser. De studierna har visat på signifikanta skillnader i näringsbehov (NRC 2006). Någon liknande studie har inte gjorts på katter. Däremot har Hill och Scott (2004) i sin artikel tittat på förhållande mellan kroppsvikt och kroppsyta för att korrekt kunna beräkna energibehovet hos katten. I studien visade de att det skiljer sig beroende på vikt. Författarna skriver att för katter under 2,5 kg bör man använda $BW^{0,67}$, medan för katter som väger över 2,5 kg bör man i stället använda $BW^{0,40}$. I artikeln påstår de även att om katten är överviktig eller av storvuxen ras bör $BW^{0,40}$ användas. Denna studie visar på att mer forskning behövs i ämnet nutrition av kattungar, och att det kan finnas skillnad i näringsbehov hos olika kattraser.

Rekommendationer för både energi- och näringsbehov finns, som är framtagna av NRC, AAFCO och FEDIAF. Förhoppningsvis följer fodertillverkningsföretagen dessa och det näringsinnehåll som presenteras på förpackningen är korrekt. Något som dock inte står och som man bör beakta är tillgängligheten av vissa näringsämnen i olika former av foder. Det finns endast presenterat för taurin att det finns en skillnad i tillgängligheten mellan torr och våtfoder, se Tabell 3. Man kan utifrån det anta att tillgängligheten kan skilja sig för fler näringsämnen.

Då energi- och näringsbehov skiljer sig för de flesta djurarter vid jämförelse av unge och vuxen, var resultatet i denna rapport inte helt oväntat. Som tidigare påpekats är den litteratur som finns tillgänglig bristfällig och fler studier behövs för att säkerställa att kattungarnas näringsbehov uppfylls. Vid överutfodring av kattungar ökar risken att de blir överviktiga vid vuxen ålder. Överutfodring är även negativt ut ett hållbarhetsperspektiv.

4. Slutsats

Vidare forskning av katter inklusive kattungar och dess näringsbehov behövs för att kunna ge mer adekvata råd om utfodring. Energiförbehovet hos kattungar är ca 2,5 gånger högre än för vuxna katter och energiförbehovet hos en kattunge är som störst vid fem veckors ålder. Minimumbehov av protein för kattungar är 180 g råprotein/kg foder vid energitillhåll på 4 kcal ME. Näringsrekommendationer för varje enskild essentiell aminosyra finns och för arginin, histidin, isoleucin, leucin, metionin och tryptofan, valin och taurin finns även en övre maximumnivå för kattungar. Kattungar har behov av att få i sig omega-3 fettsyror via födan då de inte kan syntetisera dessa. Behovet av olika mineralämnen skiljer hos vuxna och kattungar. Angående de studier som finns om vitaminbehov hos kattungar är undermålig, men det finns minimumrekommendationer och övre gränsvärden som inte bör överskridas på grund av risken för förgiftning av både Vitamin A och D.

De rekommendationer som finns för energi- och näringsbehov hos kattungar finns huvudsakligen beskrivna i NRC 2006 och i en uppdaterad version av FEDIAF från 2021. Behovet av forskning om näringsbehov hos kattungar kvarstår då tillgänglig och uppdaterad litteratur i ämnet idag är begränsad.

Referenser

- Association of American Feed Control Officials. (2018) Official Publication. Oxford, IN: Association of American Feed Control Officials Inc.
- Anderson, P. A., Baker, D. H., & Corbin, J. E. (1979). Lysine and arginine requirements of the domestic cat. *The Journal of nutrition*, 109(8), 1368–1372.
<https://doi.org/10.1093/jn/109.8.1368>
- Anderson, P. A., Baker, D. H., Sherry, P. A., & Corbin, J. E. (1980). Nitrogen requirement of the kitten. *American journal of veterinary research*, 41(10), 1646–1649.
- Anderson, P. A., Baker, D. H., Sherry, P. A., & Corbin, J. E. (1980). Histidine, phenylalanine-tyrosine and tryptophan requirements for growth of the young kitten. *Journal of animal science*, 50(3), 479–483.
<https://doi.org/10.2527/jas1980.503479x>
- Anderson, P. A., Baker, D. H., Sherry, P. A., Teeter, R. G., & Corbin, J. E. (1980). Threonine, isoleucine, valine and leucine requirements of the young kitten. *Journal of animal science*, 50(2), 266–271.
<https://doi.org/10.2527/jas1980.502266x>
- Bai, S. C., Sampson, D. A., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (1989). Vitamin B-6 requirement of growing kittens. *The Journal of nutrition*, 119(7), 1020–1027.
<https://doi.org/10.1093/jn/119.7.1020>
- Becker W, Staffas A, Abbasi H. (1997) K-vitamin livsmedel. Resultat från Livsmedelsverkets analyser 1996–1997 samt litteraturdata. SLV-Rapport 4/98
- Bermingham, E. N., Thomas, D. G., Morris, P. J., & Hawthorne, A. J. (2010). Energy requirements of adult cats. *British Journal of Nutrition*, 103(8), 1083–1093.
<https://doi.org/10.1017/S000711450999290X>
- Biagi, G., Mordenti, A., Cocchi, M. (2004). The role of dietary omega-3 and omega-6 essential fatty acids in the nutrition of dogs and cats: A review. *Progress in Nutrition*. 6. 0-0.
- Billingham, I. (2001) Keys to feeding BARF. I: Billingham, I: The BARF diet: raw rearing for dogs and cats using evolutionary principles. Bathurst, Australia: Warrigal Publishing.
- Bradshaw, J. W., Goodwin, D., Legrand-Defrétil, V., & Nott, H. M. (1996). Food selection by the domestic cat, an obligate carnivore. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Physiology*, 114(3), 205–209.
[https://doi.org/10.1016/0300-9629\(95\)02133-7](https://doi.org/10.1016/0300-9629(95)02133-7)
- Brody, T., Shane, B. (2001) Folic Acid. *Handbook of Vitamins*. Third edition. Page 427-462.

- Calvez, J., Weber, M., Ecochard, C., Kleim, L., Flanagan, J., Biourge, V., & German, A. J. (2019). Metabolisable energy content in canine and feline foods is best predicted by the NRC2006 equation. *PloS one*, 14(9), e0223099.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223099>
- Case, L. P., Daristotle, L., Hayek, M. G., Raasch, M. F. (2011) *Canine and Feline Nutrition (Third Edition)*. Saint Louis: Mosby.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-06619-8.10001-5>
- Castrillo, C., Hervera, M., & Baucells, M. D. (2009). Methods for predicting the energy value of pet foods. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 1-14.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300001>
- Champe, P. C., Harvey, R.A., Ferrier, D. R. (2008) *Biochemistry. Lippincott's illustrated reviews (4. Ed.)*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Davidson M. G. (1992). Thiamin deficiency in a colony of cats. *The Veterinary record*, 130(5), 94–97.
<https://doi.org/10.1136/vr.130.5.94>
- De Morais, H. (2000) Disorders of chloride. Pp. 73-82 in *fluid Therapy in Small Animal Practice*, S. DiBartola, ed. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Dickinson, C. D., Scott, P. P. (1956) Nutrition of the cat – 1. A practical stock diet supporting growth and reproduction. Department of Physiology, Royal Free Hospital School of Medicine. Volume 10, p. 304-311.
- Fettman, M. J., Stanton, C. A., Banks, L. L., Hamar, D. W., Johnson, D. E., Hegstad, R. L., & Johnston, S. (1997) Effects of neutering on bodyweight, metabolic rate and glucose tolerance of domestic cats. *Research in Veterinary Science*, 62(2), 131–136.
[https://doi.org/10.1016/s0034-5288\(97\)90134-x](https://doi.org/10.1016/s0034-5288(97)90134-x)
- FEDIAF - The European Pet Food Industry (2019) *FEDIAF Scientific Advisory Board Carbohydrate Expert Review*. Official Publication. Brussels.
- FEDIAF - The European Pet Food Industry (2021) *Nutritional Guidelines – For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs*. Official Publication. Brussels.
- Freytag, T. L., Liu, S. M., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (2003). Teratogenic effects of chronic ingestion of high levels of vitamin A in cats. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 87(1-2), 42–51.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2003.00400.x>
- Greaves, J. P., & Scott, P. P. (1960). Nutrition of the cat. 3. Protein requirements for nitrogen equilibrium in adult cats maintained on a mixed diet. *The British journal of nutrition*, 14, 361–369.
<https://doi.org/10.1079/bjn19600047>
- Hall, J. A., Melendez, L. D., & Jewell, D. E. (2013). Using gross energy improves metabolizable energy predictive equations for pet foods whereas undigested protein and fiber content predict stool quality. *PLoS One*, 8(1), e54405.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054405>
- Hardy, A. J., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (1977). Valine requirement of the growing kitten. *The Journal of nutrition*, 107(7), 1308–1312.
<https://doi.org/10.1093/jn/107.7.1308>

- Hargrove, D. M., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1984). Leucine and isoleucine requirements of the kitten. *The British journal of nutrition*, 52(3), 595–605.
<https://doi.org/10.1079/bjn19840126>
- Harper, E. J., Stack, D. M., Watson, T. D., & Moxham, G. (2001). Effects of feeding regimens on bodyweight, composition and condition score in cats following ovariohysterectomy. *The Journal of small animal practice*, 42(9), 433–438.
<https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2001.tb02496.x>
- Harvard T.H. Chan. (2023) School of Public Health – Powerful ideas for a healthier world. Official Publication. Boston.
<https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/vitamin-d/> [Hämtad 2023-05-22]
- Hayes, K. C., & Trautwein, E. A. (1989). Taurine deficiency syndrome in cats. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 19(3), 403–413.
[https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(89\)50052-4](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(89)50052-4)
- Herwill AM. (1994) Effect of excess L-tyrosine and L-tryptophan added to a low protein diet for growing kittens. Master Thesis. University of California, Davis.
- Hickman, M. A., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1990). Effect of Processing on Fate of Dietary Taurine in cats. *The Journal of nutrition*, 120(9), 995-1000.
<https://doi.org/10.1093/jn/122.3.553>
- Hickman, M. A., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1992). Taurine balance is different in cats fed purified and commercial diets. *The Journal of nutrition*, 122(3), 553–559.
<https://doi.org/10.1093/jn/122.3.553>
- Hills, D. L., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (1982). Potassium requirement of kittens as affected by dietary protein. *The Journal of nutrition*, 112(2), 216–222.
<https://doi.org/10.1093/jn/112.2.216>
- Hill, R. C., & Scott, K. C. (2004). Energy requirements and body surface area of cats and dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225(5), 689–694.
<https://doi.org/10.2460/javma.2004.225.689>
- Institute of Medicine. (1998) Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington, DC: National Academy Press; 1998.
- Jansen, G. R., Deuth, M. A., Ward, G. M., Johnson, D. E. (1975) Protein quality studies in growing kittens. *Nutritional Reports International*. 11:525-536.
- Kang, M. H., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (1987). Effect of concentration of some dietary amino acids and protein on plasma urea nitrogen concentration in growing kittens. *The Journal of nutrition*, 117(10), 1689–1696.
<https://doi.org/10.1093/jn/117.10.1689>
- Kane, E., Morris, J. G., Rogers, Q. R., Ihrke, P. J., Cupps, P. T. (1981). Zinc deficiency in the cat. *The Journal of nutrition*, 111(3), 488–495.
<https://doi.org/10.1093/jn/111.3.488>
- Kienzle, E. (1994) Blood Sugar Levels and Renal Sugar Excretion After the Intake of High Carbohydrate Diets in Cats. *The Journal of Nutrition*, Volume 124, Issue suppl 12, Pages 2563S–2567S.
https://doi.org/10.1093/jn/124.suppl_12.2563S

- Kienzle, E., Biourge, V., & Schönmeier, A. (2006). Prediction of energy digestibility in complete dry foods for dogs and cats by total dietary fiber. *The Journal of nutrition*, 136(7), 2041S-2044S.
<https://doi.org/10.1093/jn/136.7.2041S>
- Kim, S. W., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1996). Maillard reaction products in purified diets induce taurine depletion in cats which is reversed by antibiotics. *The Journal of nutrition*, 126(1), 195–201.
<https://doi.org/10.1093/jn/126.1.195>
- Kirk, C. A., Jewell, D. E., & Lowry, S. R. (2006). Effects of sodium chloride on selected parameters in cats. *Veterinary therapeutics : research in applied veterinary medicine*, 7(4), 333–346.
- Larsen, P., & Berry, M. (1995). Nutritional and hormonal regulation of thyroid hormone deiodinases. *Annual Review of Nutrition* 15:323-352.
- Levander, O. (1986). Selenium. Pp. 209-279 in *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*, 5th edition, W. Mertz, ed. Orlando, Fla.: Academic Press.
- MacDonald, M. L., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1983). Role of linoleate as an essential fatty acid for the cat independent of arachidonate synthesis. *The Journal of nutrition*, 113(7), 1422–1433.
<https://doi.org/10.1093/jn/113.7.1422>
- MacDonald, M. L., Rogers, Q. R., Morris, J. G., & Cupps, P. T. (1984). Effects of linoleate and arachidonate deficiencies on reproduction and spermatogenesis in the cat. *The Journal of nutrition*, 114(4), 719–726.
<https://doi.org/10.1093/jn/114.4.719>
- MacDonald, M. L., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1984). Nutrition of the domestic cat, a mammalian carnivore. *Annual review of nutrition*, Volume 4(1), 521-562.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. (2011) Gross energy (GE). In: *Animal Nutrition*. 7 ed. Pearson Education Ltd., Harlow, England: p. 255-256.
- Miller, S. A., Allison, J. B. (1958) The Dietary Nitrogen Requirements of the cat. *The Journal of Nutrition.*, Volume 64 (3), 493-501.
<https://doi.org/10.1093/jn/64.3.493>
- Mitsuhashi, Y., Chamberlin, A., Bigley, K., & Bauer, J. (2011). Maintenance energy requirement determination of cats after spaying. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), S135-S138.
<https://doi.org/10.1017/S0007114511001899>
- Morris, J. G. (1999) Ineffective Vitamin D Synthesis in Cats Is Reversed by an Inhibitor of 7-Dehydrocholesterol- Δ 7-Reductase. *The Journal of Nutrition*, Volume 129, Issue 4, Pages 903–908.
<https://doi.org/10.1093/jn/129.4.903>
- Morris, J. G., & Earle, K. E. (1999). Growing kittens require less dietary calcium than current allowances. *The Journal of nutrition*, 129(9), 1698–1704.
<https://doi.org/10.1093/jn/129.9.1698>
- Morris, J. G., Yu, S., & Rogers, Q. R. (2002). Red hair in black cats is reversed by addition of tyrosine to the diet. *The Journal of nutrition*, 132(6 Suppl 2), 1646S–

8S.

<https://doi.org/10.1093/jn/132.6.164S>

- Morris, J. G., Rogers, Q. R., O'Donnell, J. A. (2004). Lysine requirement of kittens given purified diets for maximal growth. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 88(3-4), 113–116.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2003.00466.x>
- Murthy, P. N., & Mistry, S. P. (1977). Biotin. *Progress in food & nutrition science*, 2(9), 405–455.
- Novus (2017). Allt fler hundar och katter i Sverige. Tillgänglig:
<https://novus.se/nyheter/2017/11/hundar-och-katter-allt-vanligare-svenska-hem/>
[2023-05-16]
- NRC. (2006) Nutrient Requirements and Dietary Nutrient Concentrations. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: p. 357- 363 tables 315-310, 315-312 and 315-314.
- NRC. (2006) Vitami–s - Hypervitaminosis A. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. National Academies Press, Washington, DC: (8) p. 200.
- Pawlosky, R. J., Denkins, Y., Ward, G., & Salem, N., Jr (1997). Retinal and brain accretion of long-chain polyunsaturated fatty acids in developing felines: the effects of corn oil-based maternal diets. *The American journal of clinical nutrition*, 65(2), 465–472.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/65.2.465>
- Pion, P. D., Kittleson, M. D., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1987). Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: a reversible cardiomyopathy. *Science* (New York, N.Y.), 237(4816), 764–768.
<https://doi.org/10.1126/science.3616607>
- Plantinga, E., Bosch, G., & Hendriks, W. (2011). Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: Possible implications for nutrition of domestic cats. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), S35-S48.
<https://doi.org/10.1017/S0007114511002285>
- Polizopoulou, Z. S., Kazakos, G., Patsikas, M. N., & Roubies, N. (2005). Hypervitaminosis A in the cat: a case report and review of the literature. *Journal of feline medicine and surgery*, 7(6), 363–368.
<https://doi.org/10.1016/j.jfms.2005.05.004>
- Quam, D. D., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (1987). Histidine requirement of kittens for growth, haematopoiesis and prevention of cataracts. *The British journal of nutrition*, 58(3), 521–532.
<https://doi.org/10.1079/bjn19870120>
- Rivers, J. P., Sinclair, A. J., & Craqford, M. A. (1975). Inability of the cat to desaturate essential fatty acids. *Nature*, 258(5531), 171–173.
<https://doi.org/10.1038/258171a0>
- Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1979). Essentiality of amino acids for the growing kitten. *The Journal of nutrition*, 109(4), 718–723.
<https://doi.org/10.1093/jn/109.4.718>

- Rogers, Q. R., Taylor, T. P., & Morris, J. G. (1998). Optimizing dietary amino acid patterns at various levels of crude protein for cats. *The Journal of nutrition*, 128(12 Suppl), 2577S–2580S.
<https://doi.org/10.1093/jn/128.12.2577S>
- SCB. (2013). Hundar, katter och andra sällskapsdjur 2012. Tillgänglig:
<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2020-06-22-hundar-katter-och-andra-sallskapsdjur-2012#h-Rapport> [2023-05-16]
- Schaeffer, M. C., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1982). Methionine requirement of the growing kitten, in the absence of dietary cystine. *The Journal of nutrition*, 112(5), 962–971.
<https://doi.org/10.1093/jn/112.5.962>
- Schermerhorn, T. (2013). Normal glucose metabolism in carnivores overlaps with diabetes pathology in non-carnivores. *Frontiers in Endocrinology*, 4, 188.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2013.00188>
- Seawright, A. A., English, P. B., & Gartner, R. J. (1970). Hypervitaminosis A of the cat. *Advances in veterinary science and comparative medicine*, 14, 1–27.
- Smalley, K. A., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1983). Methionine requirement of kittens given amino acid diets containing adequate cystine. *The British journal of nutrition*, 49(3), 411–417.
<https://doi.org/10.1079/bjn19830050>
- Smalley, K. A., Rogers, Q. R., Morris, J. G., & Eslinger, L. L. (1985). The nitrogen requirement of the weanling kitten. *The British journal of nutrition*, 53(3), 501–512.
<https://doi.org/10.1079/bjn19850060>
- Soares J. H. (1995) Calcium bioavailability. In: *Bioavailability of Nutrients for Animals. Amino Acid, Minerals, and Vitamins* (Ammerman C. B., Baker D. H. & Lewis, A. J., eds.), pp. 95–118. Academic Press, San Diego, CA.
- Strieker, M. J., Morris, J. G., Kass, P. H., & Rogers, Q. R. (2007). Increasing dietary crude protein does not increase the methionine requirement in kittens. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 91(11-12), 465–474.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2007.00677.x>
- Strieker, M. J., Morris, J. G., Avery, E. H., Freedland, R. A., & Rogers, Q. R. (2008). Dietary crude protein has minimal effect on the activity of selected enzymes of methionine catabolism in kittens fed diets near-limiting in methionine. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 92(2), 149–156.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2007.00720.x>
- Taylor, T.P., Morris, J.G., Willits, N.H., Rogers, Q.R. (1996). Optimizing the Pattern of Essential Amino Acids as the Sole Source of Dietary Nitrogen Supports Near-Maximal Growth in Kittens. *The Journal of nutrition*, 126 (9), 2243–2252.
<https://doi.org/10.1093/jn/126.9.2243>
- Taylor, T. P., Morris, J. G., Kass, P. H., & Rogers, Q. R. (1998). Maximal growth occurs at a broad range of essential amino acids to total nitrogen ratios in kittens. *Amino*

- acids, 15(3), 221–234.
<https://doi.org/10.1007/BF01318861>
- Titchenal, C. A., Rogers, Q. R., Indrieri, R. J., & Morris, J. G. (1980). Threonine imbalance, deficiency and neurologic dysfunction in the kitten. *The Journal of nutrition*, 110(12), 2444–2459.
<https://doi.org/10.1093/jn/110.12.2444>
- Verbrugghe, A., Hesta, M. (2017) Cats and Carbohydrates: The Carnivore Fantasy? *Veterinary Sciences*. 4(4), 55.
<https://doi.org/10.3390/vetsci4040055>
- Wedekind, K. J., Howard, K. A., Backus, R. C., Yu, S., Morris, J. G., Rogers, Q. R. (2003). Determination of the selenium requirement in kittens. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 87(9-10), 315–323.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2003.00440.x>
- Wehner, A., Katzenberger, J., Groth, A., Dorsch, R., Koelle, P., Hartmann, K., & Weber, K. (2013). Vitamin D intoxication caused by ingestion of commercial cat food in three kittens. *Journal of feline medicine and surgery*, 15(8), 730–736.
<https://doi.org/10.1177/1098612X12472180>
- Williams, J. M., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (1987). Phenylalanine requirement of kittens and the sparing effect of tyrosine. *The Journal of nutrition*, 117(6), 1102–1107.
<https://doi.org/10.1093/jn/117.6.1102>
- Yu, S., & Morris, J. G. (1997). The minimum sodium requirement of growing kittens defined on the basis of plasma aldosterone concentration. *The Journal of nutrition*, 127(3), 494–501.
<https://doi.org/10.1093/jn/127.3.494>
- Yu, S., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (1997). Absence of a salt (NaCl) preference or appetite in sodium-replete or depleted kittens. *Appetite*, 29(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1006/appe.1996.0088>
- Yu, S., & Morris, J. G. (1998). Folate requirement of growing kittens to prevent elevated formiminoglutamic acid excretion following histidine loading. *The Journal of nutrition*, 128(12 Suppl), 2606S–2608S.
<https://doi.org/10.1093/jn/128.12.2606S>
- Yu, S., & Morris, J. G. (1999). Sodium requirement of adult cats for maintenance based on plasma aldosterone concentration. *The Journal of nutrition*, 129(2), 419–423.
<https://doi.org/10.1093/jn/129.2.419>
- Yu, S., Rogers, Q. R., & Morris, J. G. (2001). Effect of low levels of dietary tyrosine on the hair colour of cats. *The Journal of small animal practice*, 42(4), 176–180.
<https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2001.tb01798.x>
- Yu, S., Howard, K. A., Wedekind, K. J., Morris, J. G., & Rogers, Q. R. (2002). A low-selenium diet increases thyroxine and decreases 3,5,3'triiodothyronine in the plasma of kittens. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 86(1-2), 36–41.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2002.00338.x>

Xu, H., Laflamme, D. P., & Long, G. L. (2009). Effects of dietary sodium chloride on health parameters in mature cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 11(6), 435–441.

<https://doi.org/10.1016/j.jfms.2008.10.001>

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. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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.