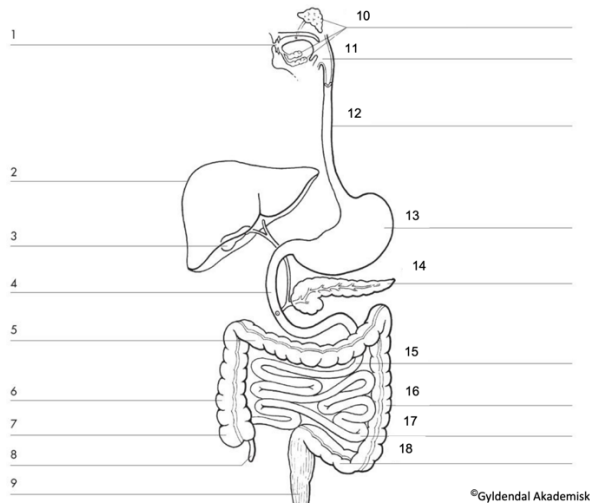


# Fordøyelsessystemet

## Oppgave 1

a) Navngi de 18 nummererte strukturer på illustrasjonen av fordøyelsessystemet. Du kan velge å bruke norske og/eller latinske benevnelser. Svarene skrives i nummerert listeform



b) Beskriv tre av ventrikkelen sine funksjoner.

c) Nevn åtte av leveren sine funksjoner.

d) Nevn to av enzymene som produseres og frisettes fra pankreas.

e) Forklar hvor og hvordan fett (triglyserider) brytes ned i fordøyelseskanalen, hvordan det tas opp i tarmveggen og hvordan det transporteres videre vekk fra tarmen.

## Oppgave 2

a) Beskriv den anatomiske oppbygningen av tynntarmsveggen.

b) Nevn fem (5) av leverens funksjoner.

c) Forklar hvor og hvordan proteiner brytes ned i fordøyelseskanalen, tas opp fra tarmen og transporteres til leveren.

## Oppgave 3

a) Forklar kort hvordan tarminnholdet transporteres i fordøyelseskanalen.

b) Forklar hvordan karbohydrater brytes ned i tarmen, tas opp fra tarmen og transporteres i blodbanen.

c) Nevn fire av leverens funksjoner.

## Oppgave 4

a) Navngi i riktig rekkefølge de anatomiske strukturer som fordøyelsessystemet omfatter fra munnhule til endetarmsåpning. Tarmens ulike avsnitt skal navngis.

Ta også med alle tilhørende eksokrine kjertler.  
Du velger selv om du bruker norske eller latinske benevnelser.

b) Forklar hvordan karbohydrater brytes ned i tarmen, tas opp fra tarmen og transporteres i blodbanen.

### Oppgave 5

a) Nevn de tre avsnittene av tynntarmen i riktig rekkefølge, fra magesekken til tykktarmen.

b) Forklar hvor og hvordan fett (triglyserider) brytes ned i fordøyelseskanalen, hvordan det tas opp i tarmveggen og hvordan det transporteres videre vekk fra tarmen.

### Oppgave 6

a) Forklar nedbryting og opptak av proteiner i fordøyelseskanalen. (4 poeng)

b) Intrinsisk faktor produseres i magesekken. Nevn hvilken funksjon intrinsisk faktor har. (1 poeng)

### Oppgave 7

a) Beskriv tykktarmens funksjoner.

b) Nevn galleblærens funksjoner.

c) Beskriv gallens funksjoner.

### Oppgave 8

a) Nevn tennenes og tungens funksjoner i forbindelse med fordøyelsen.

b) Beskriv spyttkjertlenes og spyttets funksjoner.

c) Pankreas sin eksokrine funksjon er å produsere og skille ut bukspytt.  
Nevn hva bukspytt inneholder, og hvilke funksjoner de ulike komponentene i bukspyttet har.

### Oppgave 9

Hvilke funksjoner (1-14) passer til de ulike organene i fordøyelsessystemet (A-D).

Skriv svarene i listeform ved at bokstavene (A-D) kombineres med tallene (1-14).

Alle de 14 funksjonene skal plasseres.

Hvert av organene (A-D) har flere funksjoner, men hver av funksjonene (1-14) skal bare plasseres en gang. (5 poeng)

- A. Magesekk
- B. Bukspyttkjertel
- C. Tynntarm
- D. Tykktarm

1. Her absorberes monosakkarider, aminosyrer og fettsyrer
2. Her skiller kjertelceller ut intrinsisk faktor, som er nødvendig for opptak av vitamin B12
3. Her foregår mesteparten av syntesen av K-vitaminer
4. Her skiller parietalceller ut HCl (saltsyre), som gir lav pH
5. Her absorberes noe Na<sup>+</sup> og vann, slik at avføringen får en passelig konsistens
6. Skiller ut HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
(hydrogenkarbonat/bikarbonat), som nøytraliserer HCl (saltsyre)
7. Skiller ut lipase, som spalter triglyserider
8. Her lagres avføring
9. Skiller ut amylase, som spalter polysakkarider

10. Her dannes miceller av monoglyserider, frie fettsyrer og gallesalter
11. Her skiller kjertelceller ut pepsinogen, som omdannes til pepsin, som spalter proteiner
12. Her emulgeres fett ved hjelp av gallesalter
13. Skiller ut trypsinogen, som omdannes til proteasen trypsin, som spalter proteiner
14. Her absorberes vitamin B12, ved hjelp av intrinsisk faktor

## FASIT

### Oppgave 1

a)

1. Munnhulen / cavum oris
2. Leveren / hepar
3. Galleblæren / vesica fellea
4. Tolvfingertarmen / duodenum
5. Tversgående tykktarm / colon transversum
6. Oppadstigende tykktarm / colon ascendens
7. Blindtarmen / cökum
8. Blindtarmsvedhenget / appendix
9. Endetarmen / rektum
10. Spyttkjertler
11. Svelget / farynks
12. Spiserøret / øsofagus
13. Magesekken / ventrikkelen
14. Bukspyttkjertelen / pankreas
15. Jejunum
16. Nedadstigende tykktarm / colon descendens
17. Ileum
18. S-formet del av tykktarm / colon sigmoideum

b)

- Elter maten – mekanisk funksjon
- Kjertelceller (hovedceller) skiller ut pepsinogen som omdannes til pepsin som spalter proteiner til mindre peptider.
- Kjertelceller (parietalceller) skiller ut saltsyre som gir lav pH (1-2) i magesaften, ødelegger mikrober og omdanner pepsinogen til pepsin.
- Mucinproduserende celler produserer slim (og skiller ut bikarbonat -  $\text{HCO}_3^-$ ) som beskytter ventrikkelslimhinnen mot etseskade fra saltsyren.
- Kjertelceller (parietalceller) skiller ut intrinsisk faktor som er viktig for opptak av vitamin B12 i tarmen.
- Produserer hormon - skiller ut gastrin til blodbanen når ventrikkelen fylles med mat

c)

- produserer plasmaproteiner
- produserer koagulasjonsfaktorer
- metaboliserer og inaktiverer mange stoffer (alkohol, medikamenter)
- ammoniakk omdannes til urinstoff
- gjør fettløselige stoffer vannløselige (konjugering)
- produserer kolesterol
- produserer gallesalter
- lager for glykogen
- lager for fettstoffer
- lager for de fettløselige vitaminene (A-, D-, E- og K)
- frigjør glukose fra glykogenlagrene ved behov
- danner ketonlegemer ved glukosemangel
- kan omdanne aminosyrer til glukose (glukoneogenese)
- produserer galle

d) Eksempler på enzymer: amylase, proteaser, lipase, nukleaser (spesifikke proteaser som trypsin / chymotrypsin / karboksypeptidase og spesifikke nukleaser som DNAase / RNAase gir også uttelling).

e) Når maten kommer ned i duodenum frigjøres det galle fra galleblæren.

Galle emulgerer fett slik at fettklumpene blir mindre og dermed får større samlet overflate. Lipase fra pankreas spalter triglyserider i frie fettsyrer og monoglyserider.

Sammen med gallesalter danner disse vannløselige miceller som transporterer fettsyrene og monoglyseridene frem til epitelet i tynntarmen. Fettstoffene diffunderer inn i tarmcellene, der triglyserider dannes på nytt. Triglyserider, kolesterol og proteiner danner sammen kylomikroner som overføres til lymfeårene i tarmveggen.

## Oppgave 2

a)

Tynntarmen er sterkt foldet og tarmtotter bidrar til å øke overflaten mot innholdet i tarmen. Cellemembranen til epitelcellene i slimhinnene danner mikrovilli som gir en meget stor overflate mot tarminnholdet. Tarmtottene har et velutviklet blod- og lymfeårenett (som letter opptaket av næringsstoffer). Tynntarmen har 2 lag med glatt muskulatur, et ytre langsgående og et indre sirkulært. (Det sirkulære muskellaget bidrar til blandingsbevegelser, det langsgående til å transportere tarminnholdet nedover). Andre momenter som kunnskap om det enterittiske nervesystemet, eller inndeling av tarmen i mukosa, submukosa, muskularis og serosa kan skjønsmessig erstatte noen av momentene overfor.

b)

Leveren har enn rekke funksjoner og bare noen eksempler er tatt med her.

- Produserer plasmaproteiner som albumin, koagulasjonsfaktorer, angiotensinogen, transferrin m. fl.
- Produserer galle
- Lagrer glukose som glykogen
- Metaboliserer og inaktiverer ulike stoffer (hormoner, legemidler, giftstoffer)
- Metaboliserer og gjør fettstoffer vannløselige slik at de kan skilles ut i galle eller urin (bilirubin)
- Danner kolesterol og lipoproteiner

c) Proteiner spaltes til peptider og deretter til aminosyrer ved hjelp av enzymene pepsin i ventrikkelen og trypsin / peptidase fra pankreas i duodenum. Aminosyrer absorberes gjennom tarmslimhinnen, transporteres ut fra tarmcellene til blodbanen og fraktes med blodet gjennom vena porta/portåren til leveren

## Oppgave 3

a)

- Ved hjelp av sammentrekning av glatt muskulatur i tarmveggen, som kalles peristaltiske bevegelser.
- Hastigheten på transporten er tilpasset sekresjon og absorpsjon av væske
- De peristaltiske bevegelsene transporterer tarminnholdet langsomt over flere timer.

b)

- Før kroppen kan nyttiggjøre seg karbohydrater fra maten (makromolekyler), må de brytes ned til monosakkarider.

- Først sørger enzymet amylase for at stivelse og glykogen spaltes til forbindelser med glukosenheter, der det vanligste spaltingsproduktet er maltose (disakkarid).

- Deretter spalter enzymer i membranen til epitelcellenes mikrovilli maltose og andre enkle karbohydratforbindelser til monosakkarider.

I noen av lærebøkene er nedbrytningen (overfor) omtalt som en prosess som foregår i to trinn – luminalfasen og membranfasen.

Absorpsjon av karbohydrater skjer ved at glukose transporteres inn i epitelcellene ved hjelp at et felles transportprotein. Transporten inn i epitelcellene er aktiv og er avhengig av at Na<sup>+</sup> samtidig transporteres inn i cellene. All glukose blir absorbert. Etter absorpsjonen fraktes monosakkaridene fritt i plasma. De følger med portåren til leveren, der de lagres som glykogen og triglyserider eller sendes til systemkretsløpet i form av glukose.

c)

Her er det mange funksjoner å velge mellom og relevante svar kan uttrykkes på ulike detaljeringsnivå.

Noen eksempler er:

- Galleproduksjon
- Avgiftning
- Blodsukkerregulering
- Fettomsetning
- Proteinomsetning
- Leveren er ansvarlig for størstedelen av kroppens produksjon av urinstoff.
- Vitamin-, mineral- og hormonregulering
- Leveren fungerer som depot for de fettløselige A- og K-vitaminene
- Leveren har en stor betydning for jernomsetning, lagring og transport.

#### Oppgave 4

a)

- Munnhulen (cavum oris)
- Spyttkjertler
- Spiserør (øsofagus)
- Magesekk (ventrikkel)
- Galleblære (vesica fellea), lever (hepar), bukspyttkjertel (pankreas)
- Tynntarm: tolvfingertarm (duodenum), jejunum, ileum
- Tykktarm: caecum med appendix vermiformis, colon ascendens, colon transversum, colon descendens, colon sigmoideum, rectum,
- Analkanal, anus

b) Før kroppen kan nyttiggjøre seg karbohydrater fra maten (makromolekyler), må de brytes ned til monosakkarider.

Først sørger enzymet amylase for at stivelse og glykogen spaltes til forbindelser med glukosenheter, der det vanligste spaltingsproduktet er maltose (disakkarid).

Deretter spalter enzymer i membranen til epitelcellenes mikrovilli maltose og andre enkle karbohydratforbindelser til monosakkarider.

I noen av pensumbøkene er nedbrytningen (overfør) omtalt som en prosess som foregår i lumen og i tarmveggen/i to trinn, – luminalfasen og membranfasen.

Absorpsjon av karbohydrater skjer ved at glukose transporteres inn i epitelcellene ved hjelp av et felles transportprotein. Transporten inn i epitelcellene er aktiv og er avhengig av at Na<sup>+</sup> samtidig transporteres inn i cellene. All glukose blir absorbert.

Etter absorpsjonen fraktes monosakkaridene fritt i plasma. De følger med portåren til leveren, der de lagres som glykogen og triglyserider eller sendes til systemkretsløpet i form av glukose.

#### Oppgave 5

a) Duodenum/tolvfingertarmen, jejunum og ileum.

b)

- Når maten kommer ned i duodenum frigjøres det galle fra galleblæren.
- Galle emulgerer fett slik at fettklumpene blir mindre og dermed får større samlet overflate
- Lipase fra pankreas spalter triglyserider i frie fettsyrer og monoglyserider.
- Sammen med gallesalter danner disse vannløselige miceller som transporterer fettsyrene og monoglyseridene frem til epitelet i tynntarmen. (1 poeng)
- Fettstoffene diffunderer inn i tarmcellene, der triglyserider dannes på nytt.
- I tarmcellene dannes det kylomikroner (vannløselige partikler som består av triglyserider og kolesterol dekket av en proteinkappe) som overføres til lymfeårene i tarmveggen.

#### Oppgave 6

d) Studenten skal kunne forklare at næringsstoffer brytes ned til mindre enheter av enzymer for at de skal kunne absorberes til tarmepitelet, før de overføres til blodbanen.

Følgende momenter skal være med:

I magesekken starter nedbrytingen av proteiner ved at enzymet pepsin spalter proteiner til mindre peptider.

I tolvfingertarmen (duodenum) og videre ned i tynntarmen brytes proteiner ned av proteaser (blant annet trypsin) fra pankreas.

Enzymer i tarmepitelet fortsetter nedbrytingen av proteinene til små peptider og frie aminosyrer.

Aminosyrer (og små peptider) transporteres over i tarmepitelet, overføres videre i blodbanen.

b) Skal nevne at effektiv absorpsjon av vitamin B12 er avhengig av intrinsisk faktor.

### Oppgave 7

a) Tykktarmen (colon) absorberer  $\text{Na}^+$  og mesteparten av vannet som ikke er tatt opp i tynntarmen  
Tykktarmens bakterieflora syntetiserer K-vitaminer

b) Galleblæren lagrer galle.

Galleblæren tømmer ut galle ved fettrike måltider.

c) Gallen inneholder blant annet gallesalter. Gallesaltene emulgerer fett, slik at fettdråpene (klumpene) blir mindre og får større overflate

Gallesaltene bidrar også til å danne vannløselige miceller i tynntarmen

### Oppgave 8

a) Tennene grovdeler maten.

Tungen brukes til å blande maten med spytt og sende maten videre ned mot svelget.

b) Spyttkjertlene produserer spytt som smører munnslimhinnen.

Spyttet bidrar til å starte spaltingen av karbohydrater ved hjelp av enzymet amylase.

Spyttet bidrar også til å hemme mikrobevekst ved hjelp av lysosymer og antistoffer.

c)

- amylase - spalter karbohydrater

- proteaser (blant annet trypsin) - spalter proteiner

- lipase - spalter fett

- hydrogenkarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )/bikarbonat - nøytraliserer saltsyre fra ventrikkelen

Det forventes ikke at nukleaser er med i svaret.

### Oppgave 9

Riktige svar:

A. Magesekk: A2 - A4 - A11

B. Bukspyttkjertel: B6 - B7 - B9 - B13

C. Tynntarm: C1 - C10 - C12 - C14

D. Tykktarm: D3 - D5 - D8

Alternativt kan studenten skrive:

1C - 2A - 3D - 4A - 5D - 6B - 7B - 8D - 9B - 10C - 11A - 12C - 13B - 14C

Alternativt:

A. Magesekk:

2. Her skiller kjertelceller ut intrinsisk faktor, som er nødvendig for opptak av vitamin B12

4. Her skiller parietalceller ut HCl (saltsyre), som gir lav pH

11. Her skiller kjertelceller ut pepsinogen, som omdannes til pepsin, som spalter proteiner

B. Bukspyttkjertel:

6. Skiller ut  $\text{HCO}_3^-$

- (hydrogenkarbonat/bikarbonat), som nøytraliserer HCl (saltsyre)

7. Skiller ut lipase, som spalter triglyserider

9. Skiller ut amylase, som bryter ned polysakkarider

13. Skiller ut trypsinogen, som omdannes til proteasen trypsin, som spalter proteiner

C. Tynntarm:

1. Her absorberes monosakkarider, aminosyrer og fettsyrer

10. Her dannes miceller av monoglyserider, frie fettsyrer og gallesalter

12. Her emulgeres fett ved hjelp av gallesalter

14. Her absorberes vitamin B12, ved hjelp av intrinsisk faktor

D. Tykktarm:

3. Her foregår mesteparten av syntesen av K-vitaminer

5. Her absorberes noe Na<sup>+</sup> og vann, slik at avføringen får en passelig konsistens

8. Her lagres avføring