

Mariann Adolfsen Birkeland, Catrine Baug Andreassen, Zouhir Ekeland Allouni og Nils Roar Gjerdet

# Surhet og bufferevne hos ulike drikkevarer på det norske markedet

I media og i det odontologiske fagmiljøet er man opptatt av den erosive effekten av sure drikker. Ofte er det presentert målinger av initial pH, der budskapet er at jo lavere pH, desto større syreskade på tennene. Dette kommer fram i blant annet brosjyremateriell som ofte finnes på tannklinikker.

Vi ønsket å måle initial pH og dessuten titrerbar surhet (TA) i ulike drikkevarer som selges i Norge. TA uttrykker i hvilken grad drikkene fastholder lav pH ved påvirkning av nøytraliserende væske.

Det ble målt 21 ulike drikkevarer. Den gjennomsnittlige verdien for de ulike drikkene initiale pH varierte mye. Generelt var coladrikker og appelsin- og sitronbrus de sureste. Det var også stor variasjon i titrerbar surhet, og det var ikke alltid direkte sammenheng med initial pH. Appelsinjuice, rødvin og hvitvin var drikkene med de høyeste verdiene TA, noe som indikerer at de har høyere teoretisk erosivt potensial enn drikker med lavere verdier.

Variasjonene mellom de ulike drikkene kan skyldes mange ulike faktorer, deriblant innholdet av ulike typer syrer og karbondioksid. Rangering av potensiell erosjonsfare for ulike drikkevarer kun basert på initial pH er for enkel, en mer omstendelig metode med titrering kan gi et mer fullstendig bilde av de kjemiske egenskapene hos ulike drikkevarer. Den kliniske effekten på tennene er imidlertid påvirket av mange forhold, slik som drikkemønster, hyppighet, mengde og eksponeringstid.

I løpet av de siste 20–30 årene har konsumet av mineralvann i Norge økt mye, men det er en utfletning i de siste to–tre årene (figur 1).

Drikkevarer betegnes med ulike termer: Bryggeri- og drikkevareforeningen klassifiserer drikkevarene i coladrikker, sitrusdrikker og annen brus. Disse kan være med eller uten sukker. Dessuten er det drikkevann med eller uten kullsyre. ([http://www.drikkeglede.no/brus\\_og\\_vannprodukter](http://www.drikkeglede.no/brus_og_vannprodukter)). Statistisk sentralbyrå anvender betegnelsene mineralvann, leskedrikker og juice ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)).

Erosjonsskader på tennene, spesielt blant ungdom og unge voksne, har fått oppmerksomhet de senere årene (1). Noen drikkevarer kan ha eroderende effekt på tannsubstans som følge av syrevirkning (2–4). I media og i det odontologiske fagmiljøet har man lenge vært opptatt av den erosive effekten av drikkevarer. Budskapet er gjerne at jo lavere pH, desto større syreskade på tennene, og forbrukerne oppfordres blant annet til å unngå drikker med lav pH.

Målet med denne studien var å bestemme initial pH og titrerbar surhet hos noen ulike drikkevarer som ble solgt i Norge i 2009/10.

## Materiale og metode

Det ble testet åtte tradisjonelle brustyper med eller uten sukker, hvorav tre var coladrikker og fem var appelsin- eller

### Forfattere

Mariann A. Birkeland, tannlege. Os tannklinikk, Hordaland fylkeskommune

Catrine Baug Andreassen, tannlege. Storebø/Fana Tannklinikk, Hordaland fylkeskommune

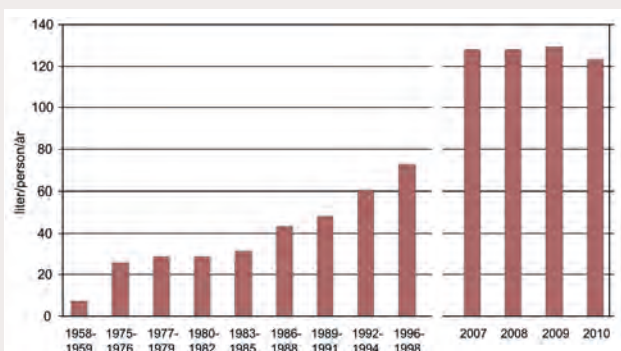
Zouhir Ekeland Allouni, MSc, ph.d.-kandidat. Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Bergen

Nils Roar Gjerdet, professor, dr.odont. Institutt for klinisk odontologi, Universitetet i Bergen og Nordisk Institutt for Odontologiske Materialer (NIOM as)

Artikkelen er basert på en masteroppgave utført i 2009/2010 i det integrerte masterstudiet i odontologi ved Universitetet i Bergen.

### Hovedbudskap

- Initial pH og bufferkapasitet, uttrykt ved titrerbar surhet, varierte mye mellom ulike drikkevarer. De to variablene gir sammen et mer fullstendig bilde av surhetsforhold enn initial pH alene.
- I denne undersøkelsen hadde fruktjuice og vin størst teoretisk erosivt potensial.
- Det er behov for å standardisere målinger av kjemiske egenskaper hos drikkevarer.
- Kliniske erosjonsskader påvirkes av en mengde andre faktorer enn de kjemiske egenskapene hos drikkevarer.



Figur 1. Forbruk av mineralvann, leskedrikker og juice over tid i Norge. Kilde: Statistisk sentralbyrå ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)): Forbrukte mengder av mat- og drikkevarer per person per år, etter varegruppe (lest 1.5. 2011).

sitronbrus, alle med kullsyre (karbondioksid). Det ble testet fem typer vann, med og uten tilsatt smak, der to av de med tilsatt smak var uten karbondioksid. Fire juicebaserte drikker ble målt, hvorav

to var ren fruktjuice fra konsentrat, mens to var fortynnede juicebaserte drikker. Av andre drikketypene ble det inkludert en iste, en sportsdrikk, en rødvin og en hvitvin. Vinene var «pappvin» på toliters kartonger. Det ble også testet springvann (Bergen kommune). Destillert og ionebyttet vann ble også målt, som kontroll.

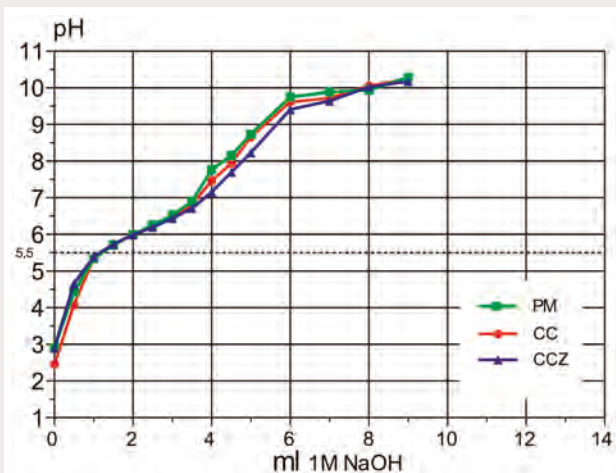
#### Bestemmelse av initial pH, bufferkapasitet og titrerbar surhet

Det ble benyttet en kalibrert pH-elektrode (pH Elektrode BlueLine 11pH, Schott AG, Tyskland), koblet til et mikroprosessorkontrollert pH-meter (pH 211, Hanna Instruments) i et begerglass med magnetrører. Til titreringen ble det benyttet en automatpipette. 100 ml av drikken fra en nyåpnet flaske/pakning ble overført til et begerglass. Drikkene var romtemperert. Etter at den initiale pH (pHi) ble funnet, ble hver drikk titrert trinnvis med  $10 \times 0,5$  ml av 1,0 M NaOH-løsning. pH ble lest av mellom hver tilsetning. Dersom pH ikke hadde nådd 10 etter 5 ml tilsatt NaOH, ble det titrert videre med 1,0 ml NaOH inntil pH ble  $> 10$ , for å se bufferkapasiteten over et stort pH-område. Alle målingene ble utført tre ganger for hvert produkt, og det ble beregnet gjennomsnitt og standarddeviasjon (s.d.).

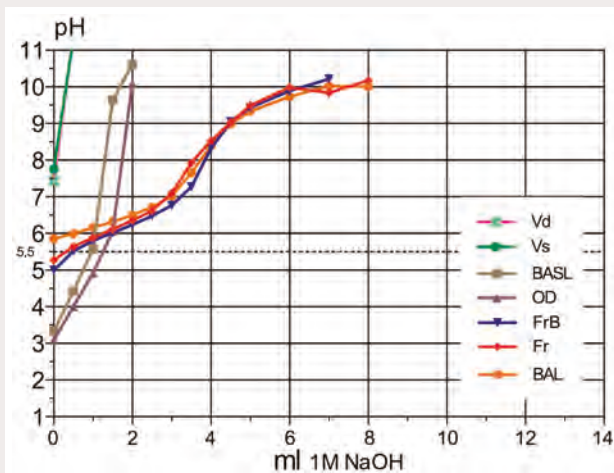
Endringen i pH ved tilsetning av NaOH ble plottet som linjedia-

Tabell 1. Initial surhet (pHi) og titrerbar surhet (TA) ved pH=5,5 av ulike drikkevarer. Angitt ved gjennomsnitt og standarddeviasjon (s.d.). Høy titrerbar surhet uttrykker at drikkevarerne fastholder lav pH ved nøytraliserende påvirkning (teoretisk mer erosivt).

Drikker (produsent/bryggeri)	Kode	pH <sub>i</sub> snitt (s.d.)	Titrerbar surhet (TA) mmol OH <sup>-</sup> /l ved pH 5,5 snitt (s.d.)
<b>Coladrikker</b>			
Coca Cola (Coca-Cola)	CC	2,5 (0,0)	12,5 (0,8)
Pepsi Max (Ringnes)	PM	2,9 (0,1)	12,1 (0,6)
Coca Cola Zero (Coca-Cola)	CCZ	2,9 (0,1)	10,9 (0,9)
<b>Appelsin- og sitronbruser</b>			
Fanta (Coca-Cola)	Fa	3,7 (0,0)	18,1 (0,3)
Sprite (Coca-Cola)	Sp	2,8 (0,0)	32,3 (0,9)
Sprite Zero (Coca-Cola)	SpZ	2,9 (0,1)	22,6 (0,7)
Solo (Ringnes)	So	3,4 (0,1)	22,2 (1,3)
Urge (Coca-Cola)	Ur	2,9 (0,1)	30,7 (0,9)
<b>Vann med/uten tilsatt smak (drikker uten kullsyre markert med *)</b>			
Bon Aqua Lemon (Coca-Cola)	BAL	5,8 (0,1)	0,0 (0,0)
Bon Aqua Silver Lemon* (Coca-Cola)	BASL	3,3 (0,1)	9,8 (0,0)
Olden Dråpe Villbringeber * (Hansa Borg)	OD	3,1 (0,1)	13,2 (0,4)
Farris Bris Mango/Papaya (Ringnes)	FrB	5,0 (0,0)	3,7 (0,7)
Farris Blå Naturell (Ringnes)	Fr	5,2 (0,2)	2,4 (1,3)
Vann (ionebyttet/destillert) *	Vd	7,4 (0,1)	0,0 (0,0)
Vann (forbruksvann, Bergen) *	Vs	7,7 (0,4)	0,0 (0,0)
<b>Juicebaserte drikker</b>			
Sunniva Original Appelsinjuice (Tine)	AJ	3,8 (0,0)	74,5 (1,2)
Sunniva Original Eplejuice (Tine)	EJ	3,6 (0,0)	48,9 (1,2)
40/60 Solbær og granateple (Tine)	40/60	3,6 (0,0)	23,6 (0,1)
Imsdal Fruktvann Eple (Ringnes)	FV	3,2 (0,1)	33,9 (0,6)
<b>Vin og andre drikker</b>			
Rødvin (Castelao)	RV	3,5 (0,0)	58,2 (0,2)
Hvitvin (Marquis de Chasse)	HV	3,1 (0,0)	63,8 (2,2)
Powerade Lemon (Coca-Cola)	Pow	3,7 (0,0)	34,6 (0,0)
Nestea Peach (Coca-Cola)	Nes	3,5 (0,0)	19,8 (0,2)



Figur 2. Coladrikker. Endring i pH (vertikalakse) ved tilsetning (ml i 100 ml drikke) av 1M NaOH (horisontalakse). Initial pH tilsvarer null tilsetning av NaOH. Kodene er de samme som i tabell 1. Gjennomsnitt av tre parallelle målinger.

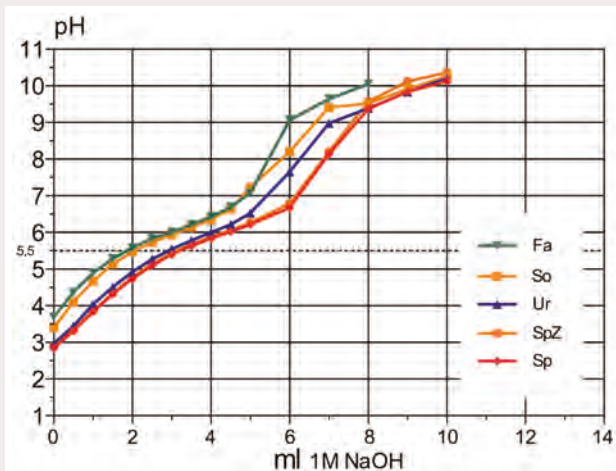


Figur 4. Drikker som markedsføres som vann, med eller uten smak. Også springvann (Vs) og ionebyttet og destillert vann (Vd), som kontroll. Se ellers figurtekst for figur 2.

grammer. Ut fra kurvene ble det beregnet titerbar surhet (TA) ved pH = 5,5, altså mengden av base (i mmol OH-/liter) som trengtes for å oppnå pH 5,5. Denne pH ble valgt basert på kritisk surhet for emaljens løselighet (5, 6). TA ble beregnet ved hjelp av følgende formel  $TA = (C_i \times V_i) / V_f$  hvor  $C_i$  er konsentrasjonen av NaOH (1M),  $V_i$  er volumet av tilsatt NaOH og  $V_f$  er det totale volumet, altså 100 ml drikke pluss volum av NaOH. Volumet av NaOH ble interpolert fra titreringskurvene ved hjelp av et femteordens polynom regresjon i et dataanalyseprogram (GraphPad Softwares, Inc., USA).

## Resultater

Den gjennomsnittlige verdien for de ulike drikkenes initiale pH varierte mye (tabell 1). Generelt hadde coladrikker og appelsin- og sitronbrus lavest initial pH. Bon Aqua Lemon hadde høyest initial pH, bortsett fra springvann og destillert vann.



Figur 3. Appelsin- og sitrondrikker. Se ellers figurtekst for figur 2.

Cola-brusproduktene (figur 2) hadde ganske like verdier når det gjelder initial pH og TA. Appelsin- og sitronbrus (figur 3) hadde også relativt like verdier innen produktgruppen. Produktene Urge og Sprite skiller seg ut ved at de har en høyere titerbar surhet ved pH 5,5 enn de andre drikkene i denne gruppen.

I gruppen som inkluderte vann med/uten smak (figur 4) hadde Bon Aqua Lemon, Farris Blå Naturell og Farris Bris Mango/Papaya relativt høy TA og høy initial pH, over eller like under pH 5,5. Bon Aqua Silver Lemon og Olden Dråpe Villbringeber derimot, hadde en lavere initial pH på 3,3 og 3,1, men TA hos disse er lav.

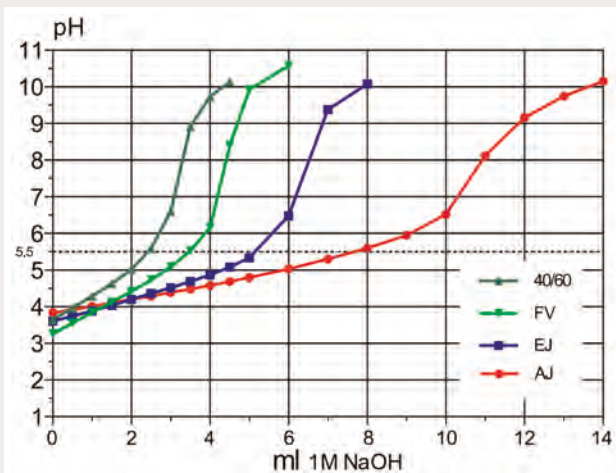
Juicebaserte drikker (figur 5) hadde alle en lav initial pH på rundt 3,6. Det var det stor variasjon i titerbar surhet innen gruppen, der appelsinjuice og eplejuice skiller seg ut ved å ha de høyeste verdiene, hvor den rene appelsinjuicen hadde den høyeste verdien.

De resterende drikkene i gruppen «andre»; Powerade, Nestea, rødvin og hvitvin (figur 6), holder lav pH relativt lenge. Vinene skiller seg spesielt ut ved å ha de høyeste målte verdiene i denne gruppen.

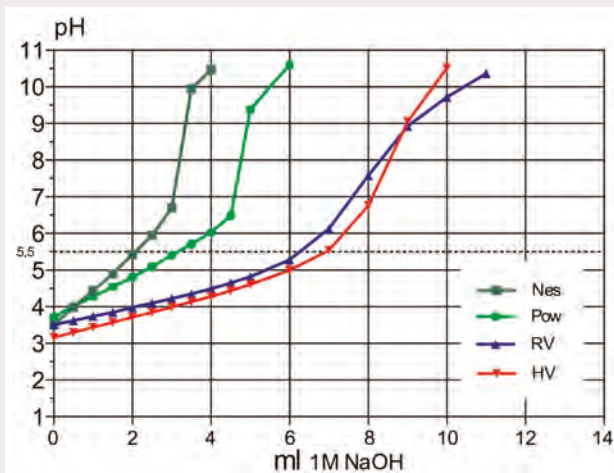
## Diskusjon

Bestemmelse av det erosive potensialet til ulike drikkevarer er mer kompleks enn man umiddelbart skulle tro. Den initiale pH er enkel å måle, og er grunnlag for både medieoppslag og anbefalinger. Men en lav initiell pH er ikke nødvendigvis bekymringsfull hvis surheten raskt blir nøytralisert av naturlige årsaker. Høy titerbar surhet uttrykker i hvilken grad drikken fastholder sin lave pH til tross for nøytraliserende faktorer.

Titerbar surhet er et mål på det totale syreinnholdet i drikken ved en bestemt pH (7). Således er det et uttrykk for bufferevne. Det er hevdet at initial pH korrelerer best med substansstap i laboratorieforsøk (8), mens andre har funnet sammenheng med titerbar surhet (9). Drikker som har lav initial pH, men samtidig lav titerbar surhet, slik som vann med kullsyre, vil bli raskt nøytralisert, mens



Figur 5. Juice-baserte drikker. Se ellers figurtekst for figur 2.



Figur 6. Rød- og hvitvin, samt to drikker i gruppen «andre». Se ellers figurtekst for figur 2.

drikker med lav initial pH og høy titerbar surhet, slik som noen fruktjuicer, har et større erosivt potensial, teoretisk sett (10).

Denne studien viser at titerbar surhet varierer mye mellom ulike drikkevarer, og at det ikke nødvendigvis er sammenheng med initial pH. For eksempel har Coca Cola den laveste initiale pH på 2,5. Det måtte tilsettes tilsvarende 12,5 mmol OH-/l, for å oppnå kritisk pH 5,5. Til sammenligning var den initiale pH i appelsinjuice 3,8, altså 1,3 pH-enheter høyere enn for Coca Cola, men her måtte det tilsettes tilsvarende 74,5 mmol OH-/l. Forskjellen kan skyldes at appelsinjuice og eplejuice inneholder organiske syrer; henholdsvis sitronsyre og eplesyre. Cola-bruser inneholder ikke organiske syrer, men er tilsatt fosforsyre (E 338).

En studie fra Australia omfatter noen av de samme internasjonale drikkevaremerkene som er studert her (10). Resultatene viser godt samsvar med våre resultater når det gjelder initial pH, mens data for titerbar surhet var lavere i den australske artikkelen. Grunnen til forskjellen i titerbar surhet mellom studiene kan skyldes ulike endepunkt, ulik konsentrasjon av basen og titreringsprosedyren generelt. Rangeringen av produktene er likevel den samme som er funnet her; blant annet hadde en appelsinjuice høyest titerbar surhet, slik vi fant. En studie av sammenlignbare drikkevarer i Storbritannia og i USA viste at det var forskjell i blant annet pH mellom tilsvarende produkter i de to landene (11). Det er imidlertid ikke standardisert hvordan man skal måle absoluttverdier for titerbar surhet i drikkevarer, slik at det er vanskelig å sammenligne ulike studier.

Rødvin og hvitvin inneholder organisk vinsyre (tartaric acid) fra druer. Vinene har lav initial pH samt høy titerbar surhet. Det kan indikere at drikker med organiske syrer innebærer størst potensiale for dentale erosjoner, slik det er hevdet i tidligere artikler (8, 12). Vinsmakere er forøvrig en spesiell gruppe som kan være utsatt for erosjonsskader (13).

Den vesentlige forskjellen i initial pH og titerbar surhet mellom drikkene i gruppen vann med/uten tilsatt smak kan skyldes blant annet innhold av surhetsregulerende midler og karbondioksid. Bon

Aqua Lemon, Farris Blå Naturell og Farris Bris Mango/Papaya inneholder ikke surhetsregulerende midler. Bon Aqua Silver Lemon og Olden Dråpe Villbringeber hadde begge lav initial pH, men en forholdsvis høy titerbar surhet. Den lave initiale pH kan skyldes at begge drikkene er tilsatt sitronsyre (E 330), og at de ikke er tilsatt karbondioksid (7). Tilsetning av kalsium og fosfat i appelsinjuice kan redusere den erosive effekten på tannsubstans (8, 9, 12).

Kliniske erosjonsskader har en kompleks etiologi, der kjemiske egenskaper hos drikkevarer er én av mange faktorer (6, 14, 15). Erosjonsskader er koplet med blant annet drikkemønster og -frekvens, for eksempel om drikken holdes i munnen over en lengre periode ved å gurgle eller rulle drikken rundt i munnen før den svelges (15, 16).

Både hjemmesiden til Norsk Tannpleierforening ([www.tannpleier.no](http://www.tannpleier.no)) og på Helsedirektoratets nettsider (<http://www.helsedirektoratet.no/tannhelse>) har råd for å unngå erosjonsskader på tennene: blant annet å drikke vann som tørstedrikk, innta sure drikker så sjelden som mulig, drikke vann mellom måltidene, svelge drikke rett ned uten å holde den i munnen, unngå smådrikk hele dagen og ikke pusse tennene rett etter sure måltider. I tillegg gis det anbefaling om at dersom man allerede har fått et erosjonsproblem, bør man forsøke å unngå drikker med pH lavere enn 6. Ut fra denne studien ser det ut til å være nyttig å vurdere drikkene ved hjelp av måling av titerbar surhet, i tillegg til initial pH. Det er imidlertid behov for standardisering av slike målinger.

### English summary

*Birkeland MA, Andreassen CB, Allouni ZE and Gjerdet NR. Acidity and titrable acidity of different soft drinks and beverages in Norway*

Nor Tannlegeforen Tid 2011; 121: 700–4.

The potential erosive effect on teeth from different drinks is sometimes presented by the simple initial pH. Such measurements do not however, reveal the buffer capacity of the soft drinks and beverages, i.e. their capacity to maintain a low pH in presence of neutra-

lizing factors. The goals of this experiment were to measure initial pH and calculate the titrable acidity (TA) of 21 different drinks.

There was a substantial variation in the average value of the initial pH of different drinks. In general, the cola-sodas and the orange and lemon sodas had the lowest initial pH. There was also a wide variation in titrable acidity. Orange juice, red wine and white wine had the highest values of titrable acidity.

The differences can be caused by several factors, amongst others the content of different types of acids, and the addition of carbon dioxide. It can be useful to reconsider the ranking of the erosive potential of beverages by measuring the buffer capacity, in addition to the initial pH. There is, however, a need for standardization of the measurements of chemical characteristics of different soft drinks and beverages.

### Referanser

1. Johansson AK. Dental erosjon. Moderne tannslitasje og ny folkesykdom. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2007; 5: 250–65.
2. Owens BM, Kitchens M. The erosive potential of soft drinks on enamel surface substrate: an in vitro scanning electron microscopy investigation. *J Contemp Dent Pract.* 2007; 8: 11–20.
3. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent.* 2006; 34: 214–20.
4. Kitchens M, Owens BM. Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the in vitro erosion characteristics of dental enamel. *J Clin Pediatr Dent.* 2007; 31: 153–9.
5. Meurman JH, ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104: 199–206.
6. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res.* 2004; 38: 34–44.
7. Edwards M, Creanor SL, Foye RH, Gilmour WH. Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 923–7.
8. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res.* 1999; 33: 81–7.
9. Jensdottir T, Bardow A, Holbrook P. Properties and modification of soft drinks in relation to their erosive potential in vitro. *J Dent.* 2005; 33: 569–75.
10. Cochrane NJ, Cai F, Yuan Y, Reynolds EC. Erosive potential of beverages sold in Australian schools. *Aust Dent J.* 2009; 54: 238–44.
11. Murrell S, Marshall TA, Moynihan PJ, Qian F, Wefel JS. Comparison of in vitro erosion potentials between beverages available in the United Kingdom and the United States. *J Dent.* 2010; 38: 284–9.
12. Grenby TH. Lessening dental erosive potential by product modification. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104: 221–8.
13. Mulic A, Tveit AB, Hove LH, Skaare AB. Dental erosive wear among Norwegian wine tasters. *Acta Odontol Scand.* 2010; 69: 21–6.
14. Lussi A, Schaffner M. Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year period. *Caries Res.* 2000; 34: 182–7.
15. Lussi A, Jaeggi T. Erosion – diagnosis and risk factors. *Clin Oral Investig.* 2008; 12: S5–13.
16. Johansson AK, Lingström P, Birkhed D. Comparison of factors potentially related to the occurrence of dental erosion in high- and low-erosion groups. *Eur J Oral Sci.* 2002; 110: 204–11.

Adresse: Mariann A. Birkeland, Os tannklinikk, 5200 Os.  
E-post: [mariann.birkeland@post.hfk.no](mailto:mariann.birkeland@post.hfk.no)

Artikkelen har gjennomgått eksternt faglig vurdering.

Birkeland MA, Andreassen CB, Allouni ZE, Gjerdet NR: Surhet og buferevne hos ulike drikkevarer på det norske markedet. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2011; 121: 700–4.