

# TRANSATOMIC – schon wieder ein neuer Reaktortyp?



Gänzlich anders als in Deutschland, in dem man sich mehr denn je zurück ins Mittelalter träumt, setzt man in USA verstärkt auf die Ausbildung junger Ingenieure und Wissenschaftler und ermutigt sie, eigene Unternehmen zu gründen. Eines der Programme ist das Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear (GAIN), des U.S. Department of Energy (DOE). Vereinfacht gesagt, gibt es dort Gutscheine, die die (sonst kostenpflichtige) Nutzung staatlicher Forschungseinrichtungen durch Unternehmensgründungen ermöglicht. Acht solcher "Gutscheine" im Gesamtwert von zwei Millionen Dollar gingen an sog. startups aus der Kerntechnik.

Eines dieser jungen Unternehmen der Kerntechnik ist Transatomic Power Corporation (TPC). Wie so oft in den USA, ist es eine Gründung von Absolventen des MIT. Glückliches Amerika, in dem noch immer tausende junger Menschen bereit sind, sich den Strapazen eines Kerntechnik-Studienganges aussetzen, während man hierzulande lieber "irgendwas mit Medien" studiert. Allerdings kennt man in den USA auch keine Zwangsgebühren zur Schaffung von hoch dotierten Nachrichtenvorlesern und Volksbelehrern. Jeder Staat setzt halt seine eigenen Prioritäten.

Noch etwas ist in den USA völlig anders. Das junge Unternehmen hat bereits mehrere Millionen Dollar privates Risikokapital eingesammelt. Es braucht noch mehr Kapital und hat deshalb ein Papier veröffentlicht, in dem das Konzept seines Reaktors näher beschrieben ist. Sicherlich ein erhebliches wirtschaftliches Risiko. Man vertraut offensichtlich darauf, mangelnde "Geldmacht" durch Schnelligkeit kompensieren zu können. Erklärtes Ziel ist es, möglichst schnell einen kleinen Versuchsreaktor mit 20 MWth zu bauen. Das erste kommerzielle Kraftwerk soll rund 500 MWe (1250 MWth) Leistung haben und rund zwei Milliarden Dollar kosten.

## Abgebrannte Brennelemente als Brennstoff

**Der Reaktor ist vom Typ "molten salt". Der Brennstoff wird in geschmolzenem Salz gelöst, welches gleichzeitig dem**

Wärmetransport dient. Populär ist dieser Reaktortyp im Zusammenhang mit Thorium gemacht worden. Man beschränkt sich hier bewußt auf Uran als Brennstoff, um auf die dafür vorhandene Infrastruktur zurückgreifen zu können. Thorium wird eher als Option in ferner Zukunft gesehen.

Der besondere Charme dieses Konzeptes liegt in der Verwendung abgebrannter Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren als Brennstoff. Solche abgebrannten Brennelemente bestehen zu rund 95% aus Uran-238 und etwa je einem Prozent Uran-235 und Plutonium. Der Rest sind Spaltprodukte als Abfall. Das klassische Modell, wie es z.B. in Frankreich praktiziert wird, ist die Wiederaufbereitung nach dem Purex-Verfahren: Man erhält sehr reines Uran, welches als Ersatz für Natururan wieder in den Kreislauf zurückgeführt wird und reines Plutonium, welches als Mischoxid zu

neuen Brennelementen verarbeitet wird. Die Spaltprodukte mit Spuren von Aktinoiden werden verglast und als Atommüll endgelagert. Für diese chemischen Prozeßschritte (Wiederaufbereitungsanlage) geht man von Kosten in Höhe von 1300 bis 3000 US-Dollar pro kg aus. Bei heutigen Preisen für Natururan eine unwirtschaftliche Angelegenheit. Deshalb füllen sich die Lager mit abgebrannten Brennelementen auch weiterhin. Allein in den USA lagern über 70.000 to ausgedienter Brennelemente. Für die "Zwischenlagerung" in Behältern (ähnlich den Castoren in Deutschland) geht man von etwa 100 Dollar pro kg aus. Für die "Entsorgung" haben sich bereits über 31 Milliarden US-Dollar Rücklagen angesammelt – was etwa 400 Dollar pro kg entspricht.

Wem es gelingt, einen Reaktor zu bauen, der die abgebrannten

**Brennelemente "frißt", ist in der Rolle einer Müllverbrennungsanlage: Er wird für die Beseitigung des Mülls bezahlt und kann sich mit seinem Preis an den anderen Möglichkeiten (z. B. Müllkippe) orientieren. Die entstehende Wärme ist umsonst. Die elektrische Energie aus der "Müllbeseitigung" ist ein weiteres Zubrot. Es kommt lediglich darauf an, eine besonders günstige "Müllverbrennungsanlage" zu bauen. Genau an diesem Punkt, setzt TPC an.**

## **Das Transatomic Konzept**

**Die Angst vor dem "Atommüll" wird mit seiner**

**Langlebigkeit  
begründet. Es gibt  
wahrlich  
gefährlichere  
Stoffe, als  
abgebrannte  
Brennelemente.  
Solange man sie  
nicht aufisst, sind  
sie recht harmlos.  
Es ist aber die  
berechtigte Angst,**

**ob man diese Stoffe  
für Jahrmillionen  
sicher von der  
Biosphäre fern  
halten kann, die  
viele Menschen  
umtreibt.**

**Spaltprodukte sind  
in diesem Sinne  
kein Problem, da  
sie in wenigen  
hundert Jahren**

**faktisch von selbst  
verschwunden sind.  
Jahrhunderte sind  
aber durch  
technische Bauwerke  
(Kathedralen,  
Pyramiden etc.)  
oder natürliche  
Barrieren (einige  
hundert Meter  
gewachsene  
Erdschichten)**

**sicher  
beherrschbar.**

**Man kann aber alle  
langlebigen  
Aktinoide durch  
Spaltung in  
kurzlebige  
Spaltprodukte  
umwandeln und dabei  
noch riesige Mengen  
Energie erzeugen –  
am besten in einem**



**Kernkraftwerk. Ein solcher Reaktor muß besonders sparsam mit den bei einer Spaltung freiwerdenden Neutronen umgehen, um möglichst viele andere Kerne umzuwandeln und letztendlich zu spalten.**

**Spaltprodukte haben teilweise sehr große Einfangquerschnitte. Mit anderen Worten, sie wirken parasitär indem sie wertvolle Neutronen "wegfangen". Die Konsequenz ist eine integrierte Wiederaufbereitung.**

**Dies läßt sich nur  
über eine  
Brennstofflösung  
erreichen.**

**Es dürfen nur  
möglichst wenig  
Neutronen das  
System verlassen.  
Dazu muß man den  
Reaktor mit einem  
Reflektor versehen,  
der die Neutronen**

**wieder in den  
Reaktor zurück  
streut.**

**Idealerweise  
verwendet man dafür  
ebenfalls Uran,  
damit nicht zurück  
streubare Neutronen  
bei ihrem Einfang  
wenigstens neuen  
Spaltstoff – hier  
Plutonium –**

**erzeugen.**

**Bei Reaktoren mit  
festen**

**Brennstoffen, kann  
man die Spaltstoffe  
nicht**

**kontinuierlich  
ersetzen. Man**

**benötigt deshalb zu  
Anfang eine**

**Überschußreaktivität.  
So zu sagen,**

**mehr Spaltstoff als  
eigentlich  
zuträglich ist.**

**Diese  
Überschußreaktivität  
muß durch  
Regelstäbe und  
abbrennbare Gifte  
kompensiert werden:  
Wertvolle Neutronen  
werden unnütz weg  
gefangen.**

**Will man mit  
möglichst geringer  
Anreicherung  
auskommen – was  
einem bereits  
abgebrannten  
Brennelement  
entspricht – muß  
man zwingend auf  
ein thermisches  
Neutronenspektrum  
übergehen.**

**Sogenannte  
“Schnelle Brüter”  
erfordern eine  
zweistellige  
Anreicherung. Also  
wesentlich höher,  
als sie in einem  
frischen  
Brennelement für  
einen  
Leichtwasserreaktor  
vorliegen. Man kann**



**in einem  
thermischen Reaktor  
zwar nicht brüten –  
also mehr  
Spaltstoff erzeugen  
als beim Betrieb  
verbraucht wird –  
aber fast genau  
soviel erzeugen,  
wie verbraucht  
wird. Man muß es  
auch gar nicht, da**

**ja der "Atommüll"  
noch Spaltstoff  
enthält.**

**Wieviele  
wird nun**

**gespart?**

**Ein**

**heutiger**

**Leichtwas**

**serreakto**

**r**

**produzier**

**t pro**

**1000 MWeł**

**etwa 20**

**to**

**abgebrannter**

**Brennelemente pro  
Jahr.**

**Geht man**

**von einer  
direkten  
Endlageru  
ng aus,  
ist dies  
die Menge**

**“Atommüll  
” die in  
ein  
Endlager  
muß.  
Erzeugt**

**man die  
gleiche  
elektrisc  
he**

**Energie  
aus eben**



**solchem**

**“Atommüll**

**”, ist**

**diese**

**Menge**

**schon mal**

**komplett  
eingespar  
t.**

**Gleichzei  
tig wird**

**aber auch**

**der**

**ursprüngl**

**ich**

**vorhanden**

**e**

**“Atommüll  
” in der  
Form  
abgebrannter  
ter  
Brennelemente**

**ente**

**weniger.**

**Die**

**Energie**

**wird**

**durch die**

**Spaltung**

**von**

**Atomkerne**

**n**

**erzeugt.**

**Sie sind**

nach der  
Spaltung  
unwiederb  
ringlich  
vernichte  
t. Wird

**Uran noch  
von  
vielen  
Menschen  
als  
natürlich**



**und damit  
relativ  
harmlos  
angesehen  
, ist z.  
B.**

**Plutonium  
für sie  
reines  
Teufelsze  
ug. Genau  
diese**

**Stoffgruppe  
dient  
aber bei  
diesem  
Reaktor  
als**

**Brennstof  
f und  
wird  
beständig  
verbrauch  
t.**

**Ein**

**solcher**

**Reaktor**

**produzier**

**t rund 1**

**to**

**Spaltprodukte pro  
1000 MWel  
und Jahr.**

**Die**

**Spaltprodukte**

ukte sind  
darüberhi  
naus in  
einigen  
Jahrhunde  
rten –

**gegenüber**

**100.000de**

**n von**

**Jahren**

**bei**

**Plutonium**



—

**verschun  
den. In  
Bezug auf  
die  
Energieve**

**rsorgung**

**sind**

**solche**

**Reaktoren**

**eine**

**echte**

**Alternati  
ve zu  
sog.  
“Schnelle  
n  
Brütern”.**

**Bereits**

**die**

**vorhanden**

**en**

**abgebrannt**

**ten**

**Brennelemente und  
die  
absehbar  
hinzukomm  
enden ,**

**wären**

**eine**

**schier**

**unerschöp**

**fliche**

**Energiequ**

**elle.**

**Was**



**ist**

**neu**

**bei**

**dies**

**em**

**Reak**

**tort**

**yp ?**

**In**



**den**

**USA**

**hat**

**man**

**über**

**Jahr**

**zehn**

**te**

**Erfahrung**

**h r u n**

**g e n**

**m i t**

**satz**

**schm**

**etze**

**n in**

**vers**

**uchs**

**reak**

**to re**

**n**

**gesa**

**mmel**

**t.**



**Hier**

**stre**

**bt**

**man**

**bewu**

**ßt**

**die**

**verw**

**endu**

**ng**

**von**

**Uran**

**und**

**nicht**

**t**

**von**

**Thor**

**ium**

**an .**

**Dies**

**hat**

**bezü**

**glıc**

**h**



**des**

**Salz**

**es**

**Kons**

**equa**

**nzen**

■  
■

**Lith**

**iumf**

**tuor**

**id**

**kann**

**wese**

**ntl i**

**ch**

**höhe**

**re**

**Konz**

**entr**

**atio**

**nen**

**Uran**

**geLö**

**st**



**halt**

**en**

**(LiF**

■

(Act

■  
i noi i

**d) F4**

**)**

**als**

**das**

**beka**

**nn te**

**re**

**FLiB**

**e.**

**Satz**

**·**

**Erst**

**dadu**

**rch**

**ist**

**der**

**Ein**<sup>·</sup>**s**

**atz**



**abge**

**bran**

**nter**

**Bren**

**nele**

**ment**

**e**

**(nie**

**drig**

**e**

**Anre**

**iche**

**rung**

)

**mögl**

**ich.**

**Alle**

**rdin**

**gs**

**lieg**

**t**

**die**

**Schm**

**etzt**



**empe**

**ratu**

**r**

**die**

**es**

**Bren**

**n s t o**

**f f s**

**b e i**

**etwa**

**500**

**°C.**

**Ein**

**wese**

**ntli**

**ches**

**sich**

**erhe**

**itsk**

**rite**

**rium**

**ist**

**dahe**

**r,**



**vers**

**topf**

**unge**

**n iñ**

**Kañä**

**Len**

**und**

**Rohr**

**leit**

**unge**

**n**

**durc**

**h**

**AbLa**

**geru**

**ngen**

**sich**

**er**

**zu**

**verm**

**ei**<sup>·</sup>**de**

**n .**

**ALS**



**Mode**

**rato**

**r**

**so**ll

**en**

**S**t**ä**b

**e**

**aus**

**zirc**

**oniu**

**mh yd**

**ri d**

**eing**

**eset**

**zt**

**w e r d**

**e n .**

**S i e**

**wirk**

**en**

**wie**

**“ umg**

**ek eh**

**rte**



**Rege**

**lstä**

**be” :**

**Je**

**ttief**

**er**

**sie**

**in**

**die**

**Schm**

**elze**

**ei<sup>·</sup>ng**

**etau**

**cht**

**werd**

**en ,**

**um**

**so**

**mehr**

**Neut**

**rone**

**n**

**we rd**

**en**



**abge**

**bre**

**st**

**und**

**die**

**Spaß**

**tung**

**srat**

**e**

**erhö**

**ht**

**sich**



**Die**

**Mode**

**rati**

**on**

**solc**

**her**

**stääb**

**e**

**ist**

**gege**

**nübe**



**r**

**f r ü h**

**e r**

**verw**

**ende**

**tem**

**Grap**

**hit**

**so**

**viel**

**bess**

**er,**

**daß**

**fast**

**der**

**dopp**

**elte**

**Raum**

**für**

**die**

**Salz**

**s ch m**

**e t z e**

**b e i**



**eine**

**m**

**vorg**

**eggeb**

**enenen**

**Reak**

**torv**

**olum**

**en**

**zur**

**Verf**

**ügun**

**g.**

**steh**

**t.**

**Ein**

**weit**

**erer**

**wi**  
**ch**

**ti**  
**ge**

**r**

**Schr**

**itt**

**zu**



**der**

**verw**

**endu**

**ng**

**von**

**“Atto**

**mmüL**

**L"**

**aLs**

**Bren**

**ns to**

**ff.**



**Di**



**e**





**in**



**te**



**gr**



**ie**





**rt**



e



**wi**



**ed**





**er**



**au**



**fb**



**er**





**ei**



**tu**



**ng**

**Di**

e



**Sp**

**al**

**tp**

**ro**

**du**

**kt**

**e**

**mü**



**SS**

**en**

**ko**

**nt**

**in**

**ui**

**er**

ri



**ch**

**au**

**S**

**de**

**r**

**Sa**

**l**

**z**

**sc**



**hm**

**erl**

**ze**

**en**

**t f**

**er**

**nt**

**w e**



**rod**

**en**



**Si**

**e**

**wi**

**rk**

**en**



**ni**

**ch**

七

**nu**

**r**

**pa**

**ra**

**Si**



**tä**

**r**

**,**

**so**

**nd**

**er**

**n**

**st**

**erl**



le

**n**

**au**

**ch**

**da**

**S**

**ei**

**ge**



**nt**

ri

**ch**

e

**Si**

**ch**

**er**

**he**



立

止

**sp**

**ro**

**bl**

**em**

**da**

**r**

**.**

**Je**



**w e**

**ni**

**ge**

**r**

**Sp**

**al**

**tp**

**ro**



**du**

**kt**

**e**

**ge**

Lo

**st**

**Si**

**nd**





**um**

**so**

**w e**

**ni**

**ge**

**r**

**Ra**



**di**

**oa**

**kt**

**i**

**v**

立

止

ät

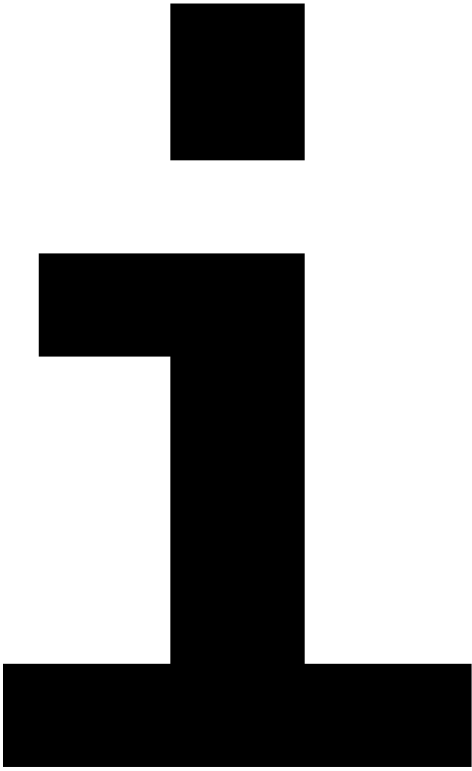
**kö**

**nn**



**te**

**be**



**ei**

**ne**

**m**

**S t**

**ör**



**fa**

U

U

**f r**

**ei**

**ge**

**see**

**t**

**z**

七



**w e**

**rd**

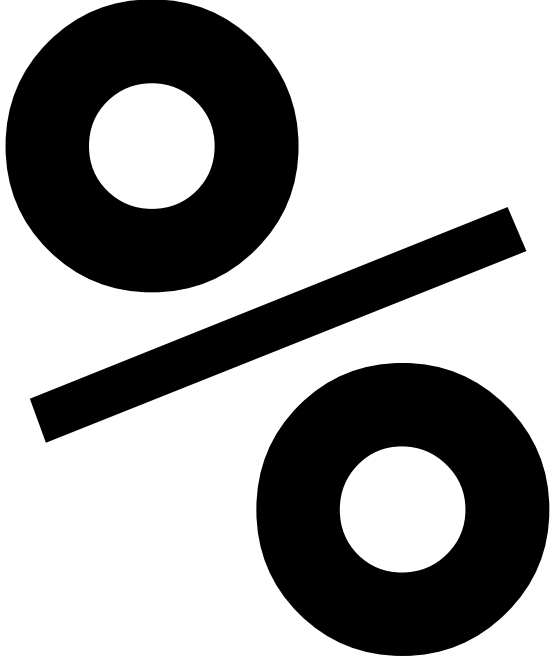
**en**



**Eit**

**wa**

20





**de**

**r**

**Sp**

**al**

**tp**

**ro**

**du**

**kt**



e

**Si**

**nd**

**Eod**

**erl**

**ga**

**see**





**Si**

**e**

**so**

**U**

**U**

**en**

**mi**

七

**He**



ri

**um**

**au**

**S**

**de**

**r**

**Sa**

**l**

**z**



**sc**

**h m**

**erl**

**ze**

**ab**

**ge**

**sc**

hi



**ed**

**en**

**w e**

**rd**

**en**

**un**

**d**

**an**



**sc**

ht

**ie**

**Be**

**nd**

**in**

**Dr**

**wc**



**kg**

**as**

**f l**

**as**

**ch**

**en**

**ge**

**la**



**ge**

**rt**

**w e**

**rod**

**en**

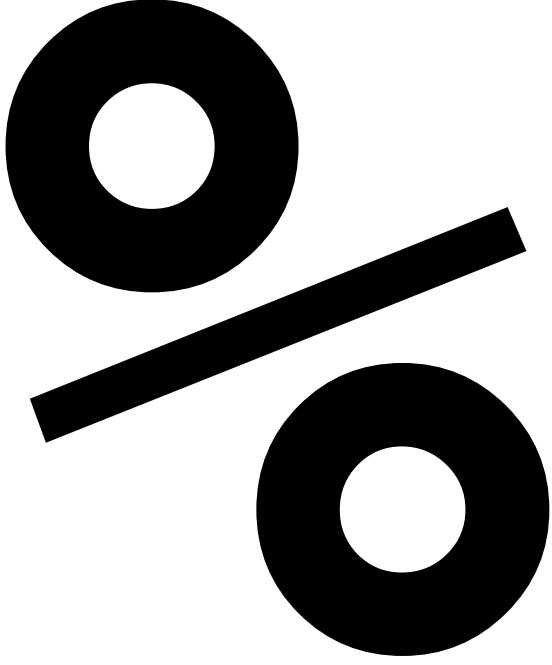


**Ru**

**nd**



**40**



**de**

**r**

**Sp**

**al**

**tp**

**ro**



**du**

**kt**

e

**Si**

**nd**

**Me**

**ta**

U

U



e

,

**di**

**e**

**Ko**

**U**

**U**

**O**

**i**

**de**

**in**



**de**

**r**

**S c**

**h m**

**erl**

**ze**

**bi**

**ud**



**en**



**Si**

**e**

**so**

**U**

**U**

**en**

**mi**



七

**Ge**

**w e**

**be**

**n**

**au**

**S**

**Ni**



**ck**

**erl**

**au**

**sg**

**ef**

1

2

**te**

**rt**



**w e**

**rd**

**en**



**De**

**r**

**Re**

**st**





**ha**

**wp**

**ts**

■ ■

**ä c**

ht

**ic**

**h**



**La**

**nt**

**ha**

**no**

**id**

**e**



**Si**



**nd**

**see**

**hr**

**gu**

七

**in**

**de**

**r**



**Sa**

**l**

**z**

**sc**

**hm**

**erl**

**ze**

**ge**

Lo



**st**



**Si**

e

**so**

U

U

**en**

**mi**



七

七

**erl**

**S**

**fl**

**üS**

**Si**

**ge**

**n**



**Me**

**ta**

U

U

**en**

**eX**

**tr**

**ah**

**ie**



**rt**

**w e**

**rd**

**en**

**un**

**d**

**an**

**sc**



ht

**ie**

**Be**

**nd**

**in**

**ei**

**ne**

**ke**



**ra**

**mi**

**sc**

**he**

**FO**

**rm**

**zu**

**r**



**La**

**ge**

**ru**

**ng**

ub

**er**

**f ü**

**hr**



七

**w e**

**rod**

**en**



**In**

**de**

**r**



**Ab**

**sc**

he

**id**

**un**

**g**

**,**

**Be**

**ha**



**nd**

**rw**

**ng**

**un**

**d**

**La**

**ge**

**ru**



**ng**

**de**

**r**

**Sp**

**al**

**tp**

**ro**

**du**



**kt**

e

**du**

**rf**

**te**

**di**

**e**

**gr**



ö ß

**te**

**He**

**mm mm**

**sc**

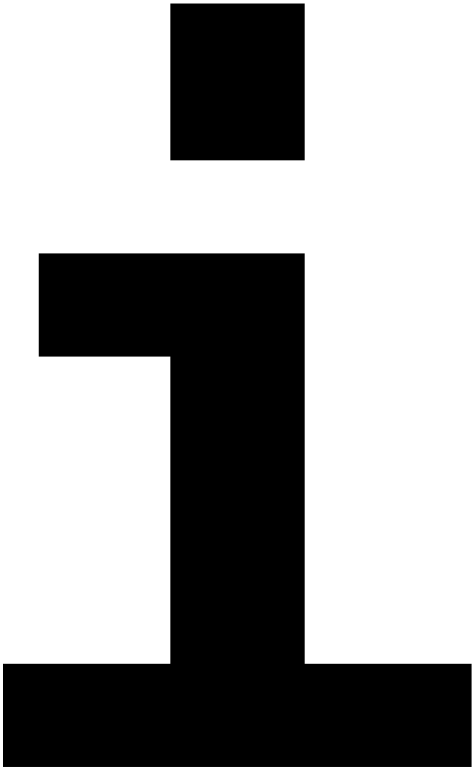
**h w**

**erl**

le



**be**



**de**

**r**

**Ei**

**n**

**f**

**üh**

**ru**



**ng**

**wo**

**n**

**Re**

**ak**

**to**

**re**

**n**



**mi**

七

**Sa**

**l**

**z**

**sc**

**h m**

**erl**

**ze**



**n**

ri

**eg**

**en**



**we**

lc

**he**



**r**

**En**

**er**

**gi**

**ew**

**er**

**so**

**rg**



**er**

**wi**

**U**

**U**

**sc**

**ho**

**n**

**ge**

**rn rn**



**e i**

**ne**

**Ch**

**em**

**ie**

**fa**

**br**

**ik**



**be**

**tr**

**ei**

**be**

**n ?**

**v**

**i**

**erl**

le



**ic**

**ht**

**w e**

**rd**

**en**

**de**

**sh**

**al**



**b**

**er**

**st**

**e**

**An**

**w e**

**nd**

**un**



**ge**

**n**

**di**

**es**

**es**

**Re**

**ak**

**to**



**rs**

**ge**

**ra**

**de**

**in**

**de**

**r**

**ch**



**em**

**i's**

**ch**

**en**

**In**

**du**

**st**

**ri**



e

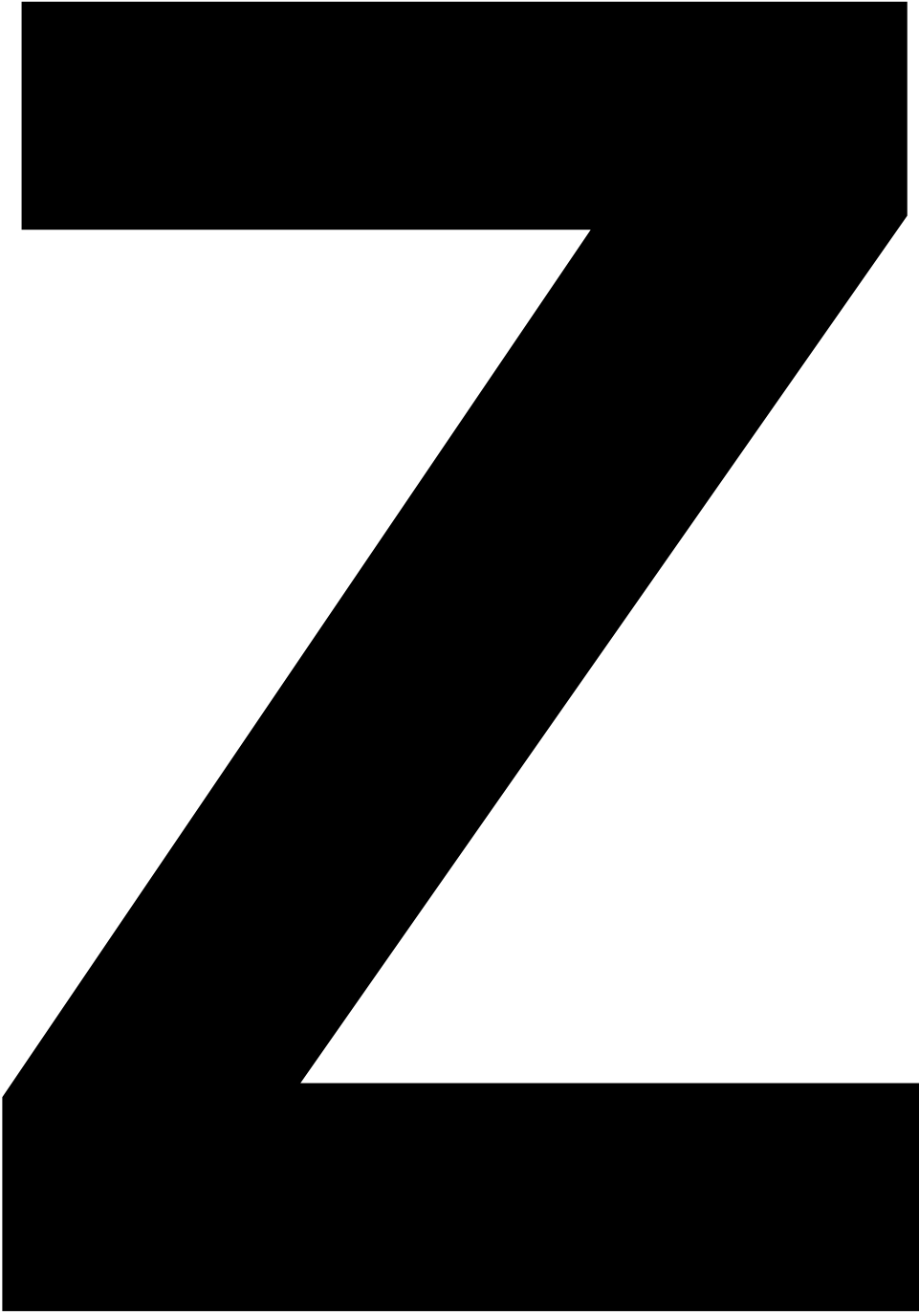
ri

**eg**

**en**











**U**



**S**



**sa**



**m**





**m**

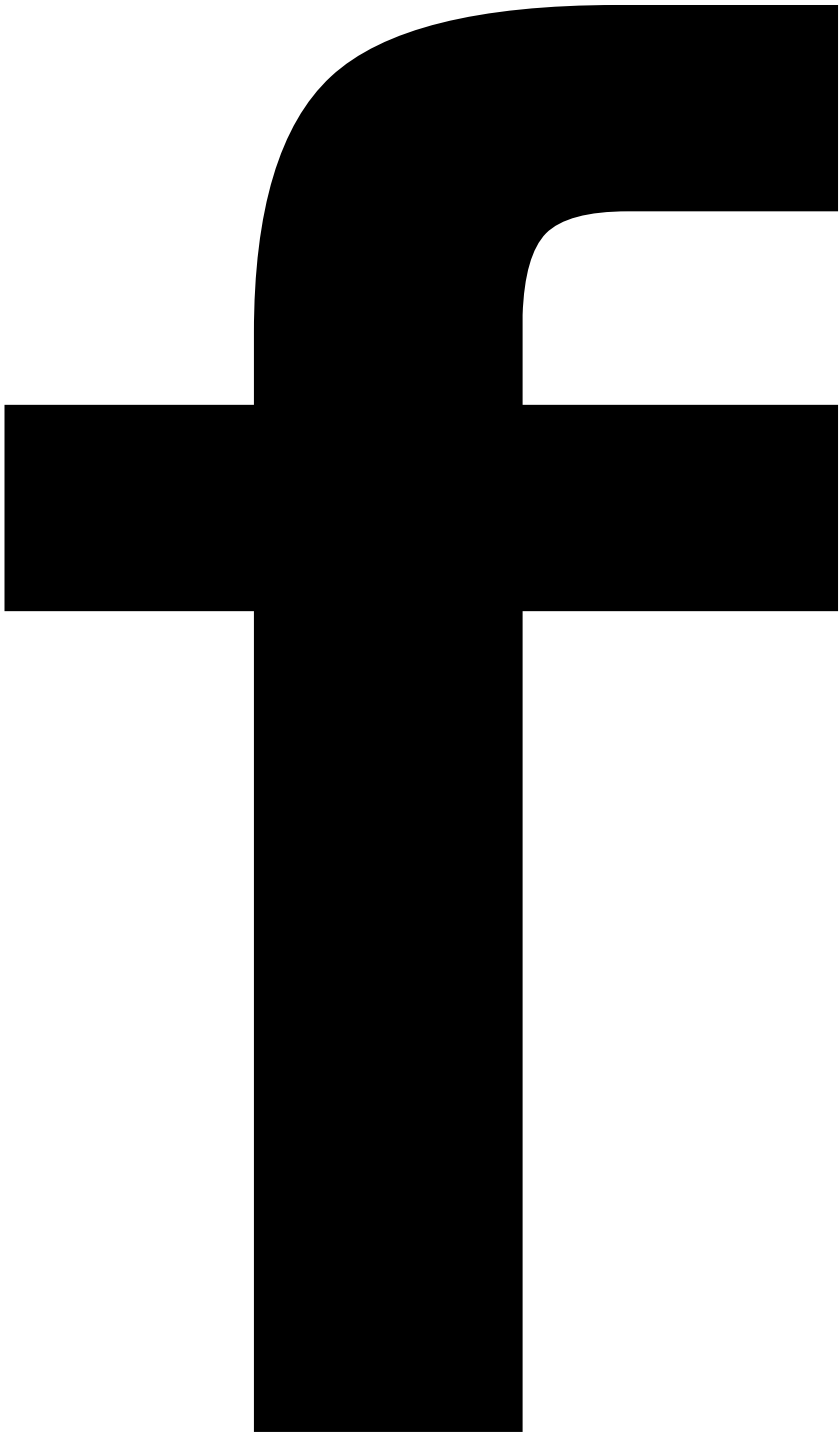


**e**



**n**









**sa**



**S**



**S**



**U**





**n**



**Q**





**D**



**e**









**G**



**e**



**Q**





**sa**



**n**



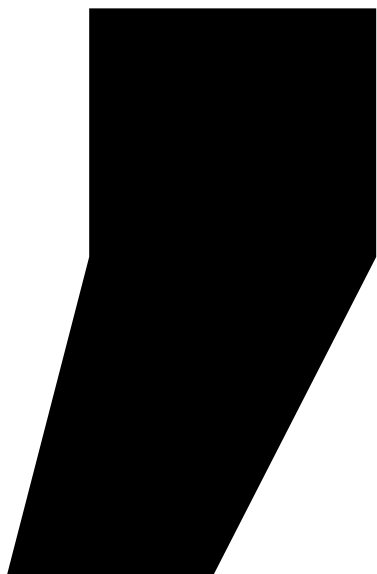




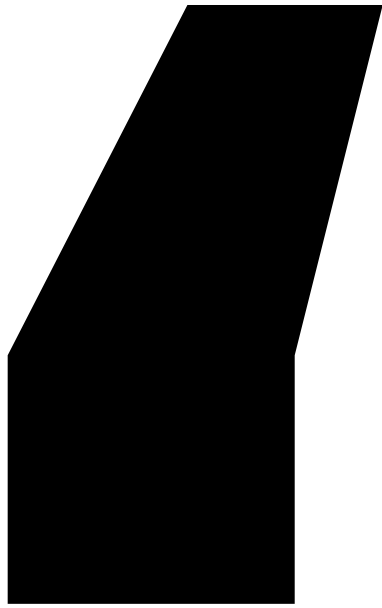
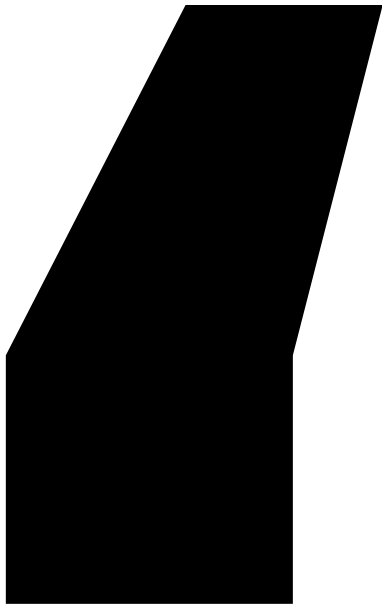
**e**













**A**











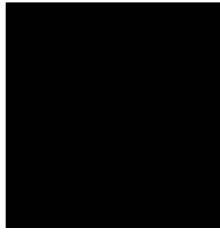
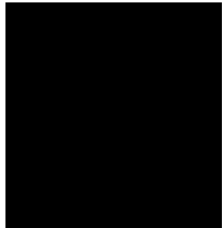


**m**



**m**





**u**



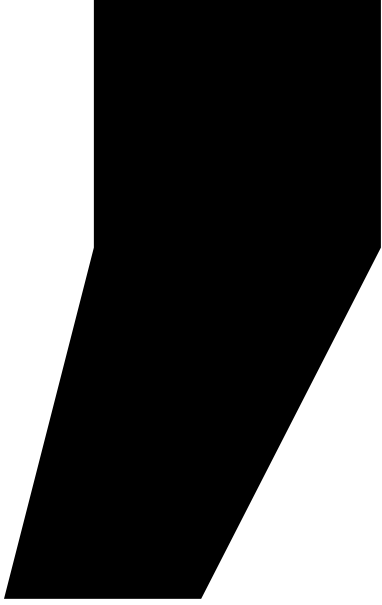


**J**



**J**



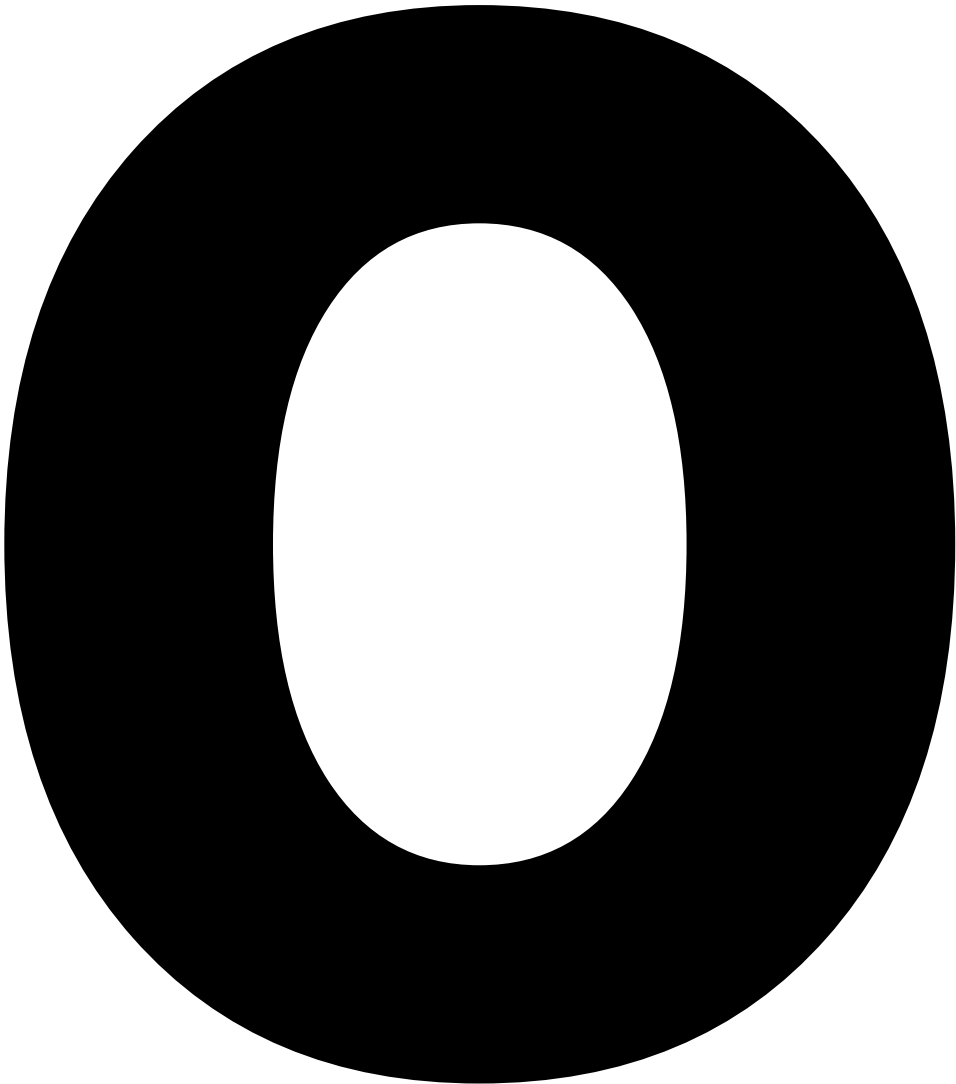
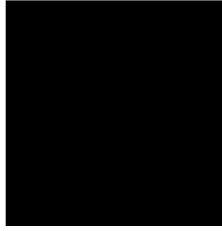
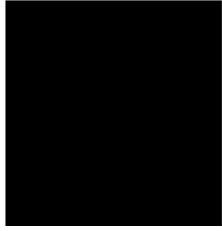




**m**









**Q**



**J**









**C**



**h**



**S**









**Q**











**e**













**sa**



**J**





**S**



**B**







**e**





**n**



**n**



**S**



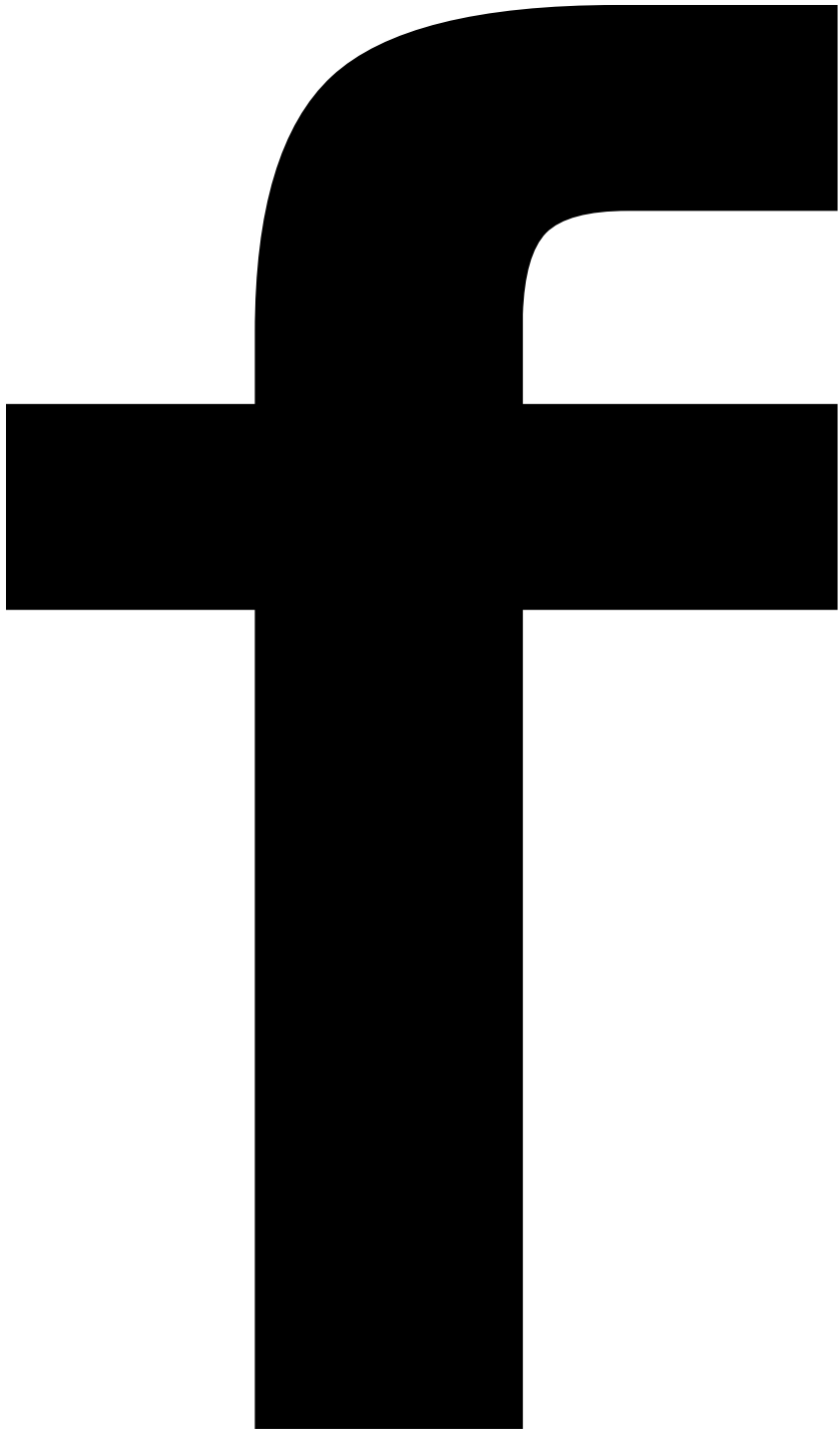


















**e**









**n**







**u**





**S**



**e**













**e**



**n**







**h**





**sa**







**C**



**h**





**sa**







**m**



**e**









**w**

















**S**



**C**



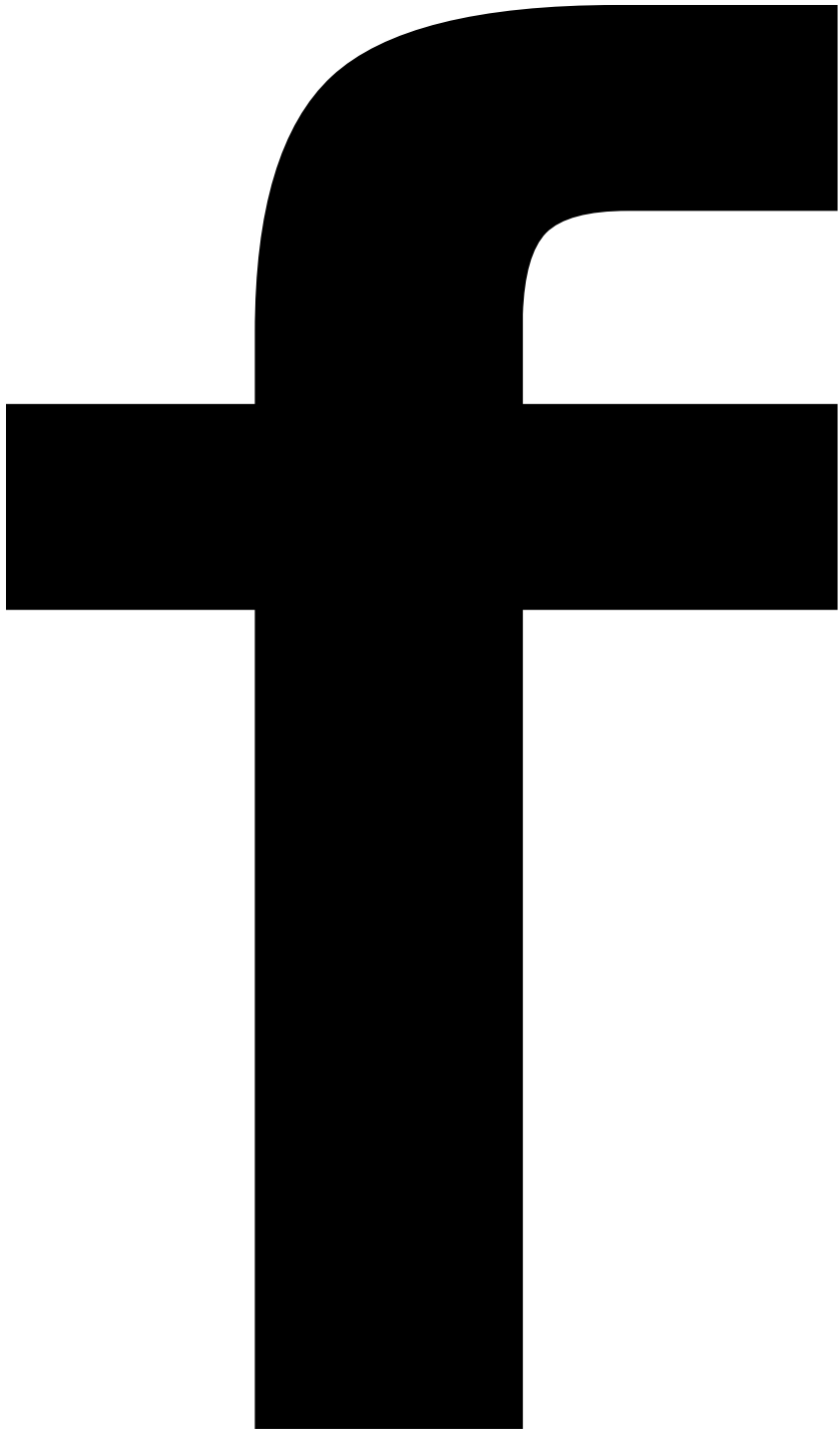
**h**





**sa**











**J**









**C**



**h**













**m**



**m**









**m**



**sa**



**n**



**Q**





**sa**



**m**

















**n**



**Q**









**e**



**S**













**u**



**sa**

















**n**



**e**









**n**



**e**



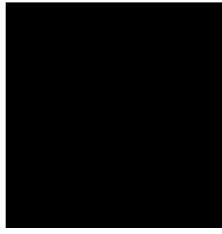
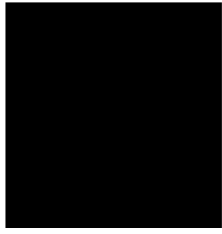




**M**







**u**



**J**



**J**



**V**





**e**







**10**









**e**



**n**



**n**



**u**





**n**



**Q**



**S**



**sa**





**n**



**J**



**5a**



**Q**





**e**







**M**



**sa**





**n**







**sa**



**n**





**n**



**S**







**C**





**h**



**sa**



**n**



**Q**





**e**



**n**



**A**



**u**









**10**



**e**







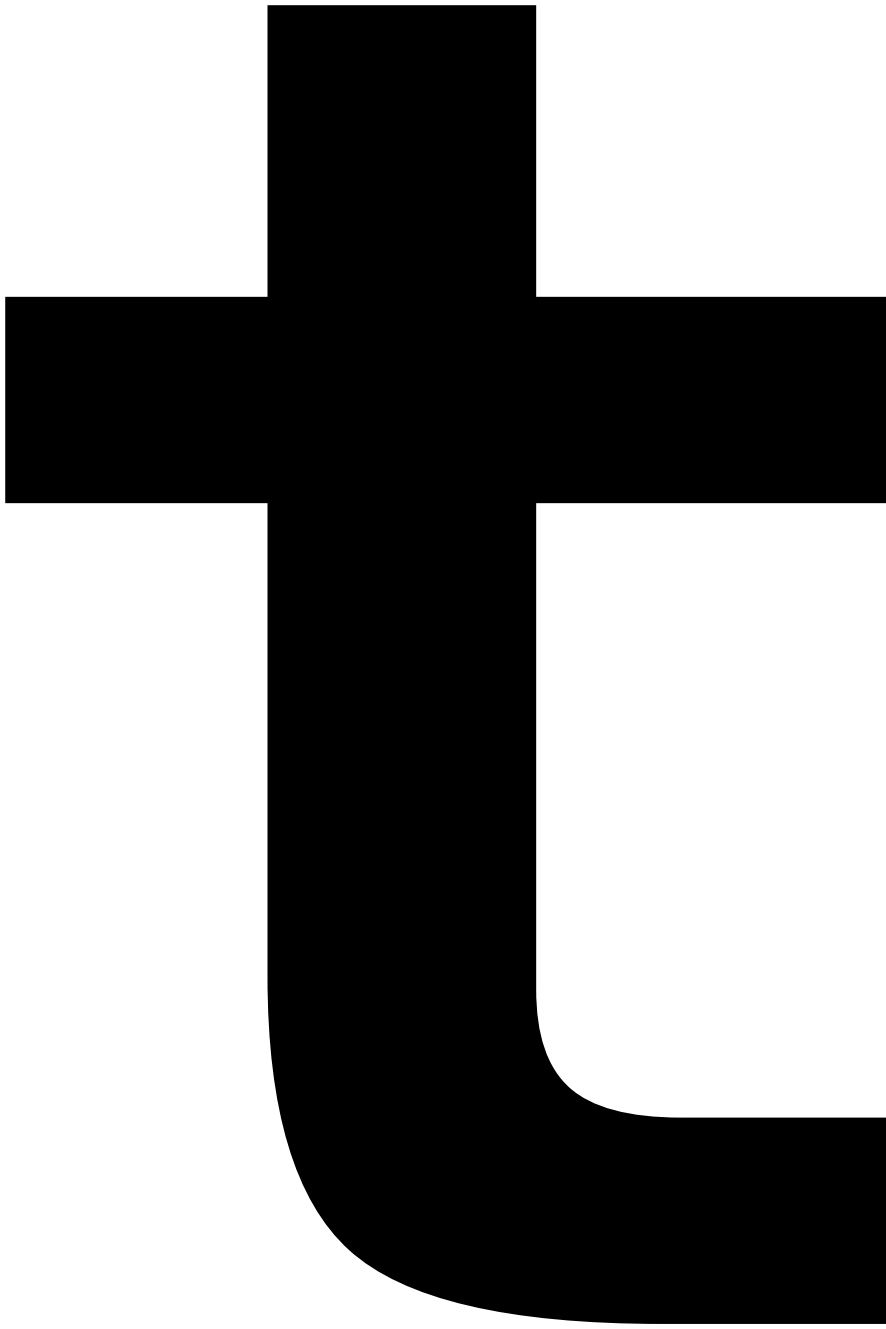


**e**











**u**





**n**



**Q**



**S**









**u**

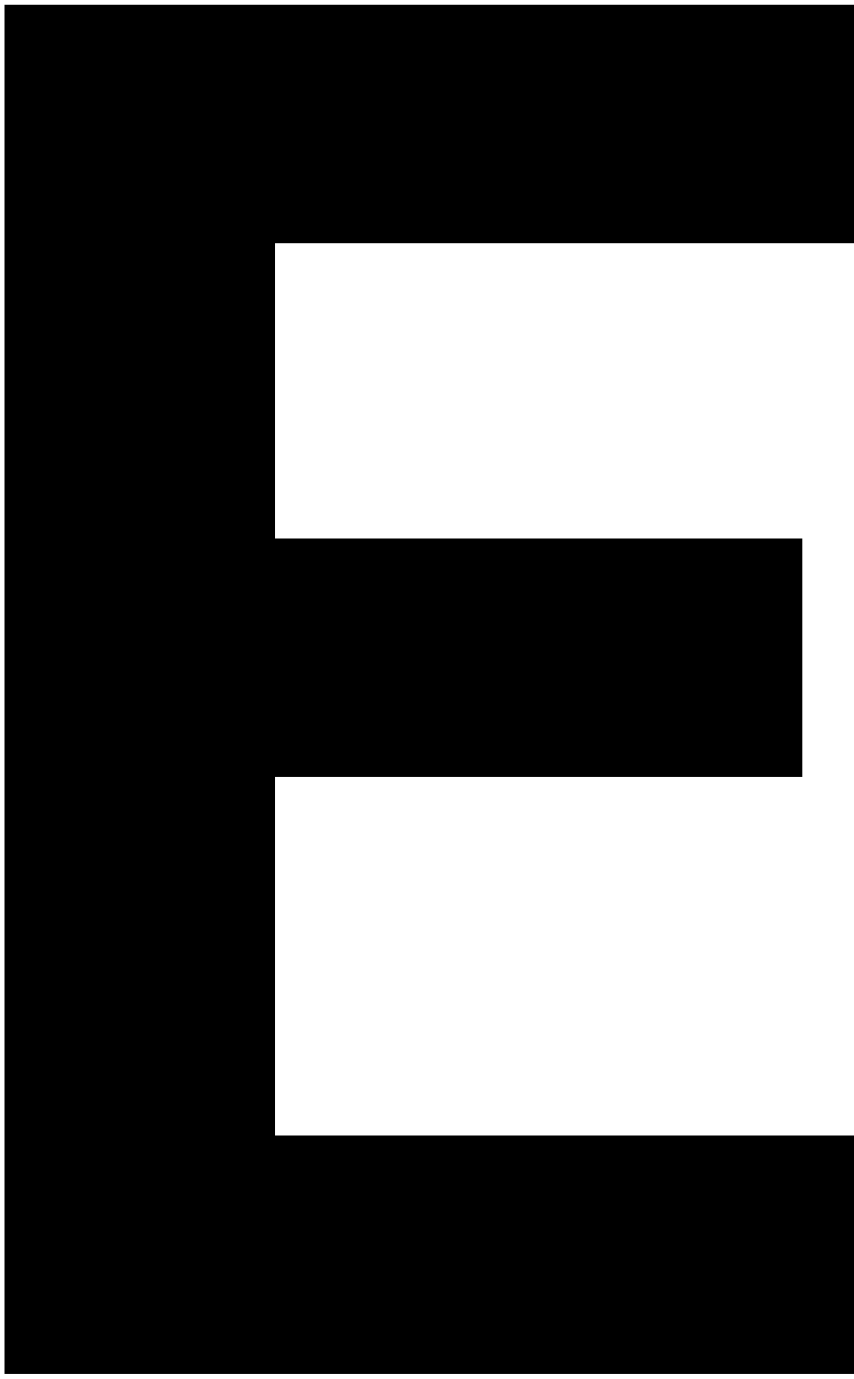


**n**



**Q**









**n**







**S**













**Q**



**u**



**n**





**Q**



**S**



**o**









**e**







**S**



**e**





**n**



**Q**



**e**



**S**





**M**



**sa**

















**e**



**S**

















**e**



**n**













**e**









**e**



**n**







**D**









**e**



**S**



**e**













**n**



**n**





**sa**



**h**



**m**



**e**





**n**



**S**







**n**





**Q**



**S**



**C**



**h**









**n**



**m**



**sa**





**J**



**V**













**h**



**sa**



**n**



**Q**





**e**



**n**







**D**









**e**



**S**

















**m**



**o**













**Q**



**u**























**n**







**S**









**e**







**n**









**u**



**10**











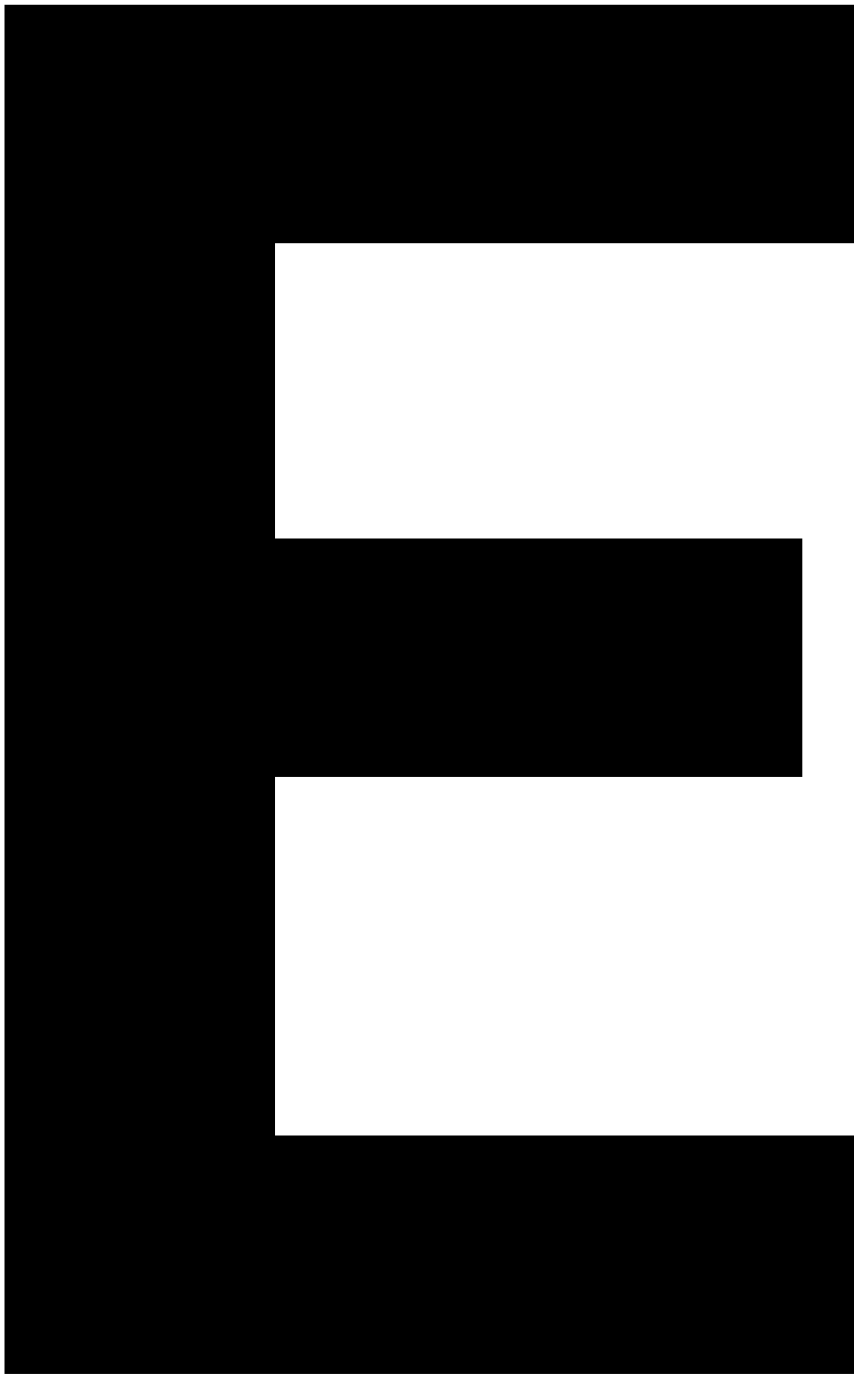














**S**





**w**











**Q**





**n**







**C**



**h**





**S**



**e**



**h**









**V**







**e**



**J**









**n**







**w**









**C**







**J**





**u**



**n**



**Q**



**S**









**e**







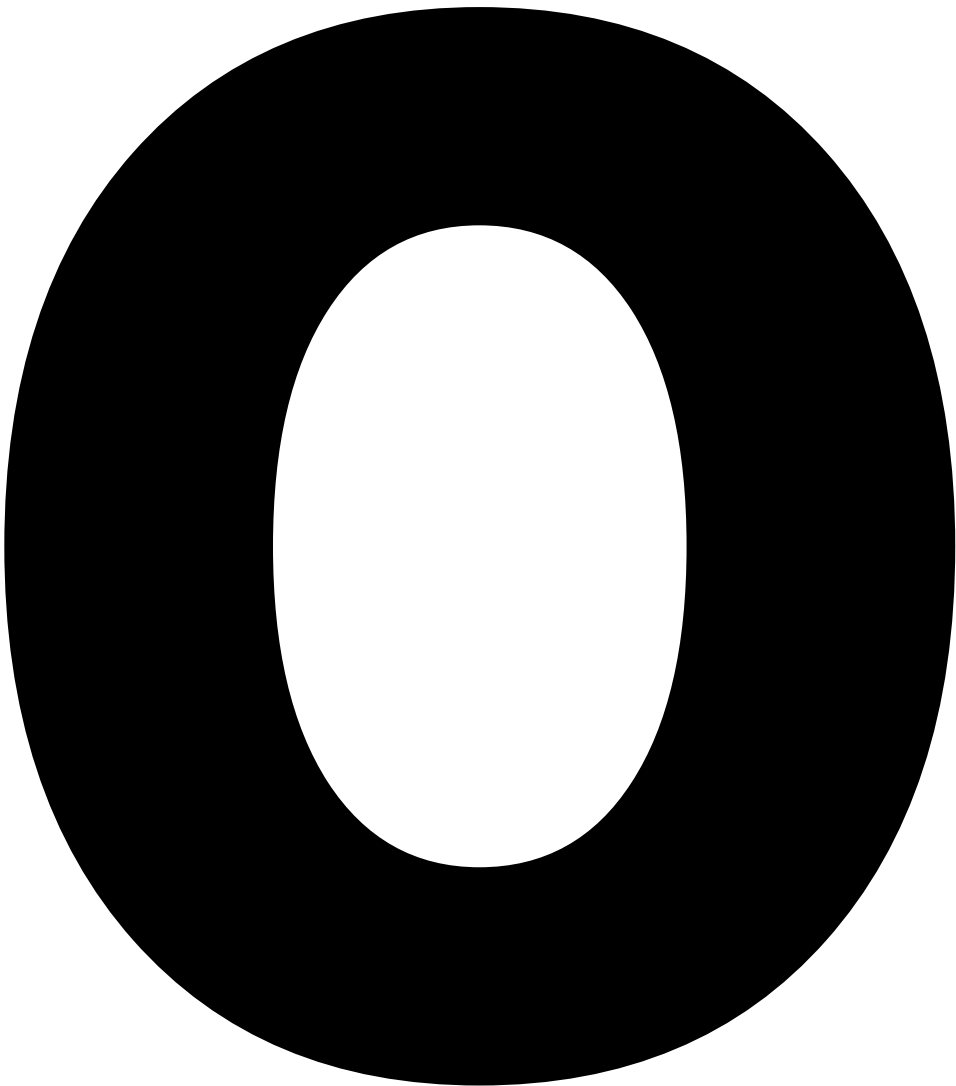
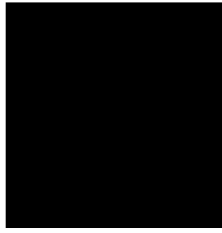
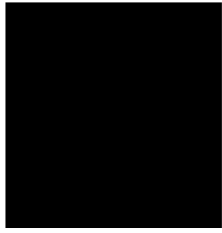






**n**

















**Q**



**w**



**e**









**Q**

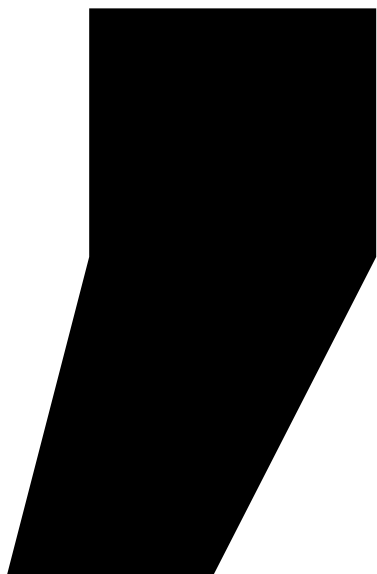


**e**



**n**



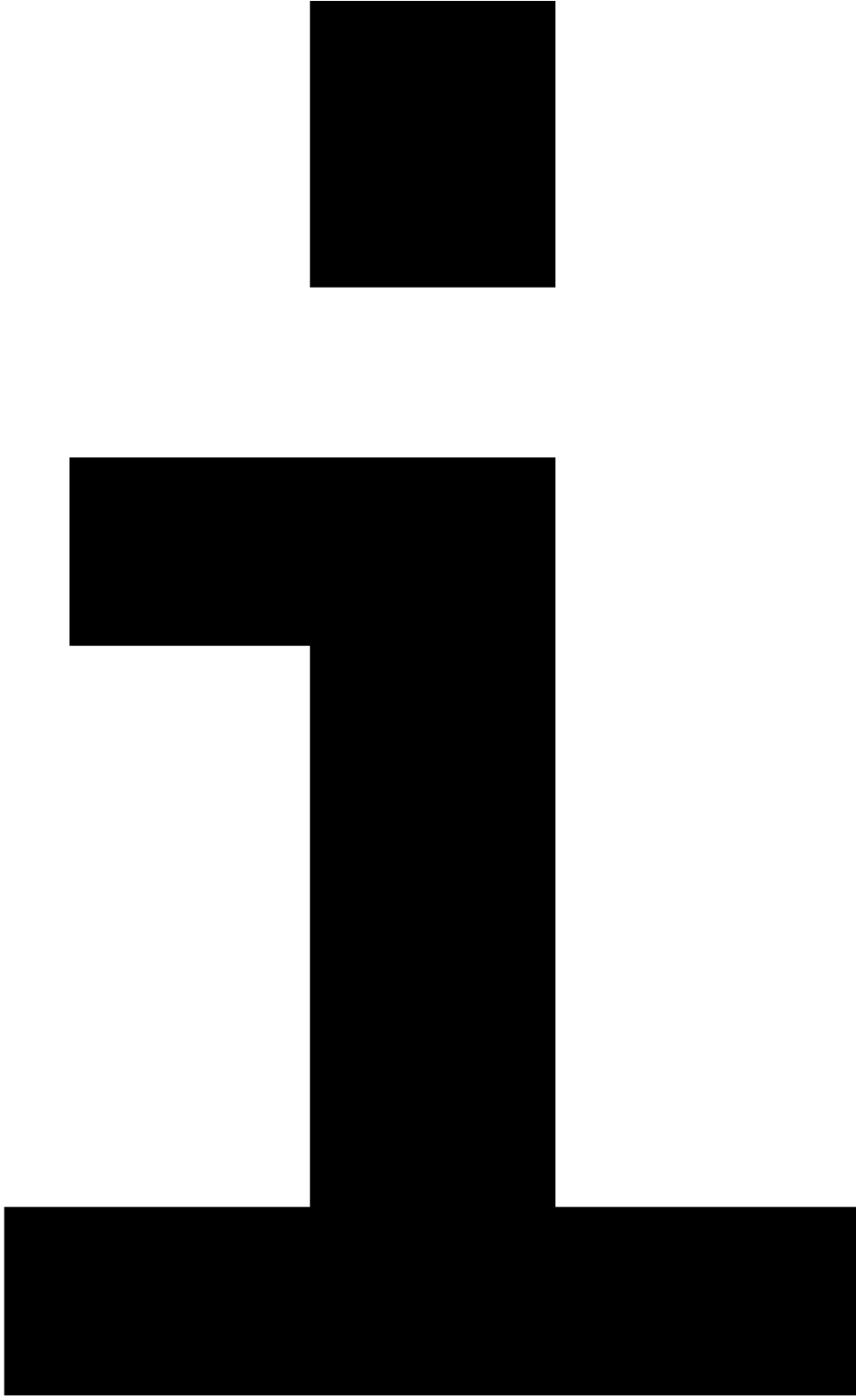






**10**







**S**



**e**









**n**



**Q**



**e**





**n**



**e**



**h**



**m**









**Q**



**u**



**n**





**Q**



**S**













**h**







**Q**



**e**









**R**



**e**



**sa**























**V**











**J**









**e**



**Q**













**A**



**u**



**C**





**h**



**Q**







**e**





**K**







**S**









**e**



**n**



**S**



**C**





**h**

















**u**

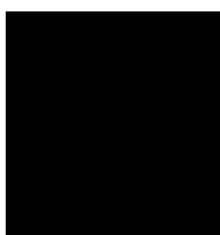
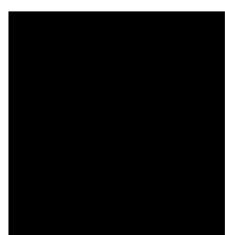


**n**



**Q**





**u**





**10**



**e**













**w**



**e**







**M**









**J**



**J**









**5a**







**Q**



**e**





**n**



**D**







**J**





**J**



**5a**



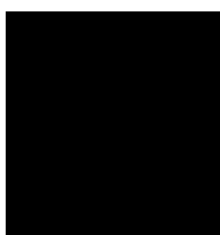
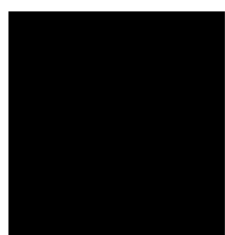












**u**







**Q**



**e**





**n**



**e**







**S**









**e**



**n**













**m**



**m**



**e**

















**e**





**J**



**J**



**e**



**n**





**R**

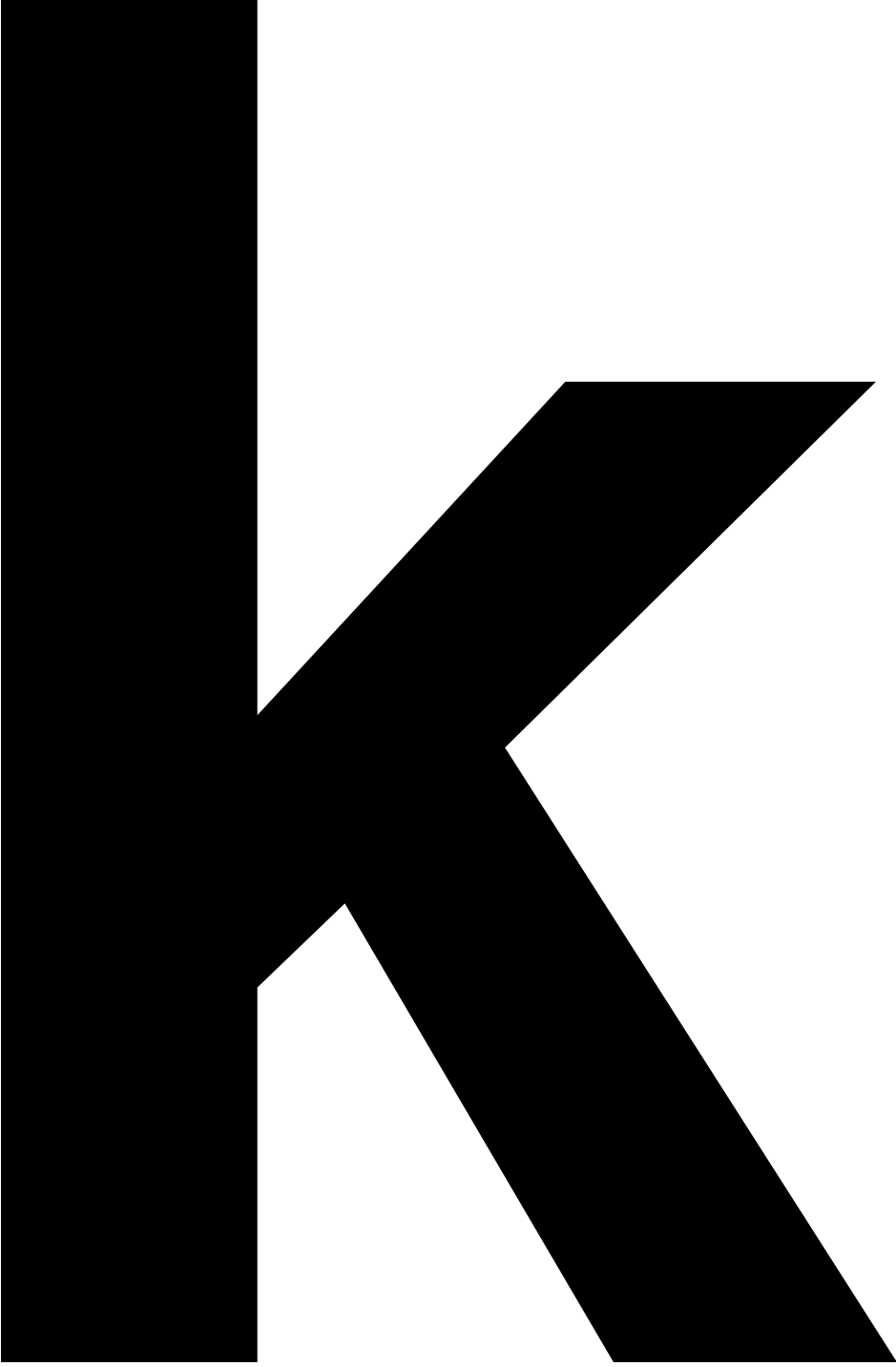


**e**



**sa**











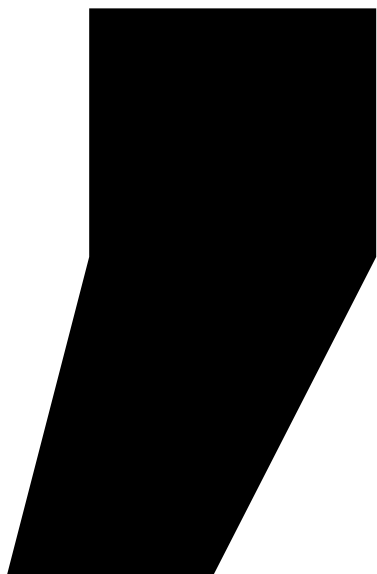




















**S**













**n**



**Q**







**e**





**S**



**e**



**m**



**S**









**n**



**n**



**e**





**m**











**Q**





**e**







**Q**



**e**





**10**











**e**





**n**



**e**



**n**



**V**













**S**









**C**



**h**













**u**



**10**



**e**













**sa**



**C**



**h**









**e**



**n**









**A**



**J**



**J**



**e**









**Q**







**n**





**Q**



**S**



**h**



**sa**





**n**



**Q**



**e**



**J**









**e**



**S**



**S**









**C**



**h**



**10**





**e**







**Q**









**e**



**S**



**e**



**m**





**R**



**e**



**sa**





















**n**









**C**



**h**









**u**



**m**



**e**









**n**



**P**











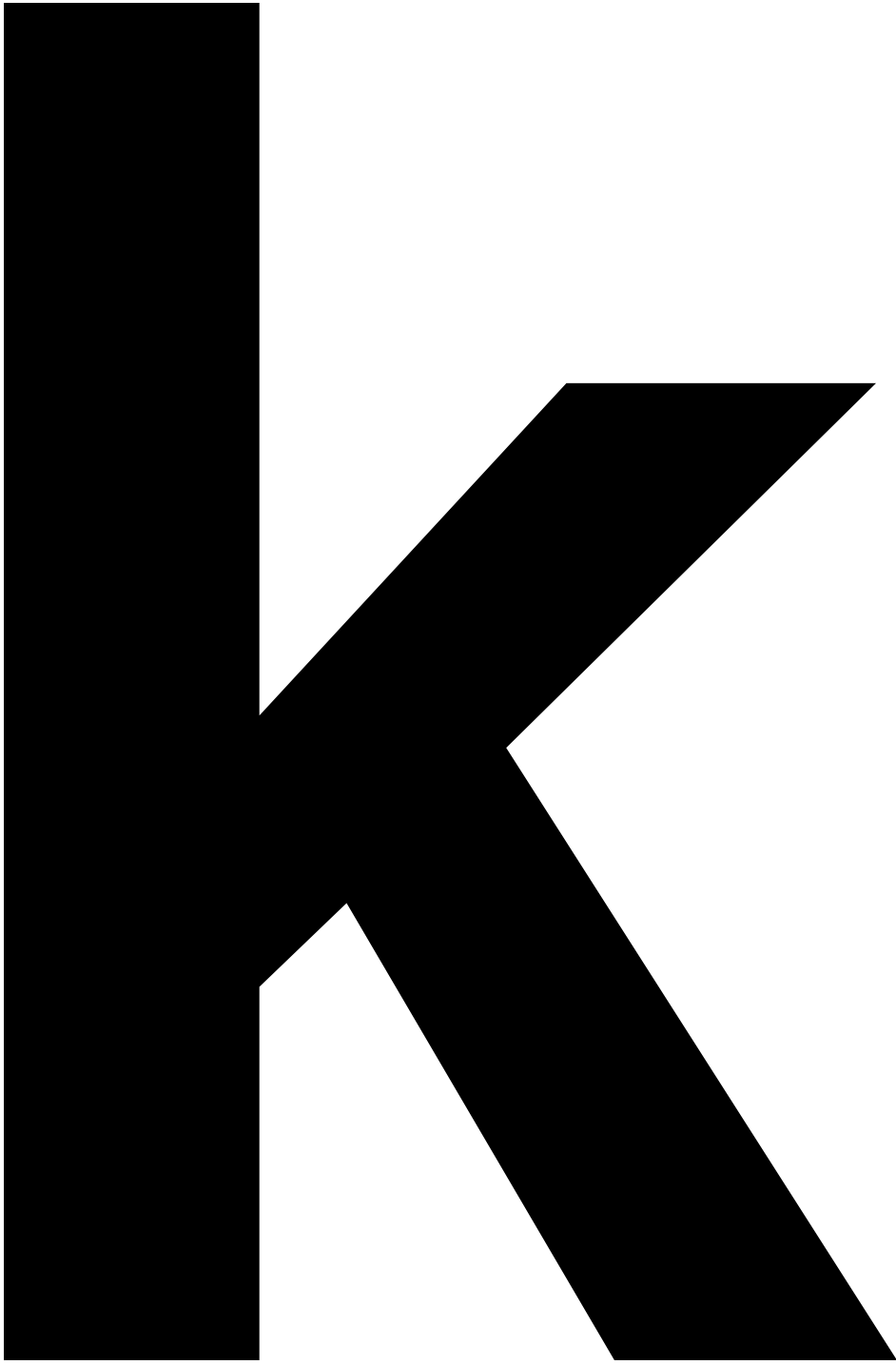


**Q**



**U**













**e**







**n**



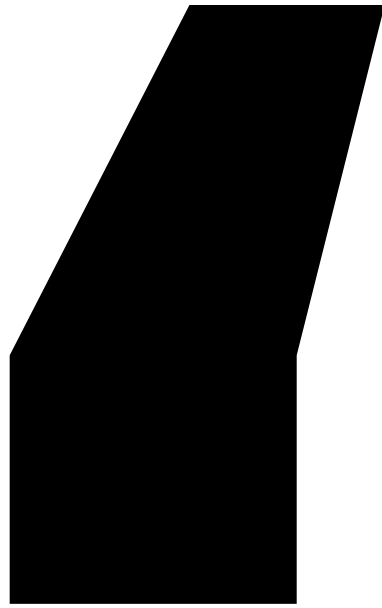
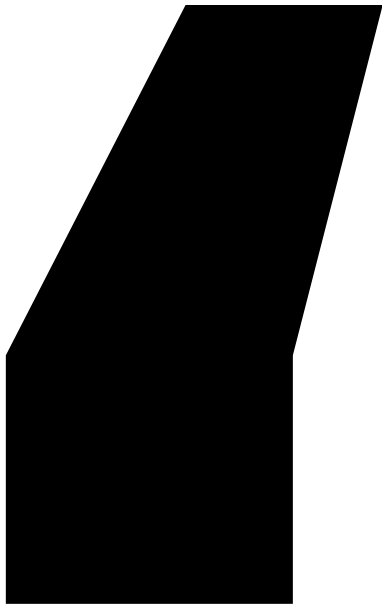
**e**



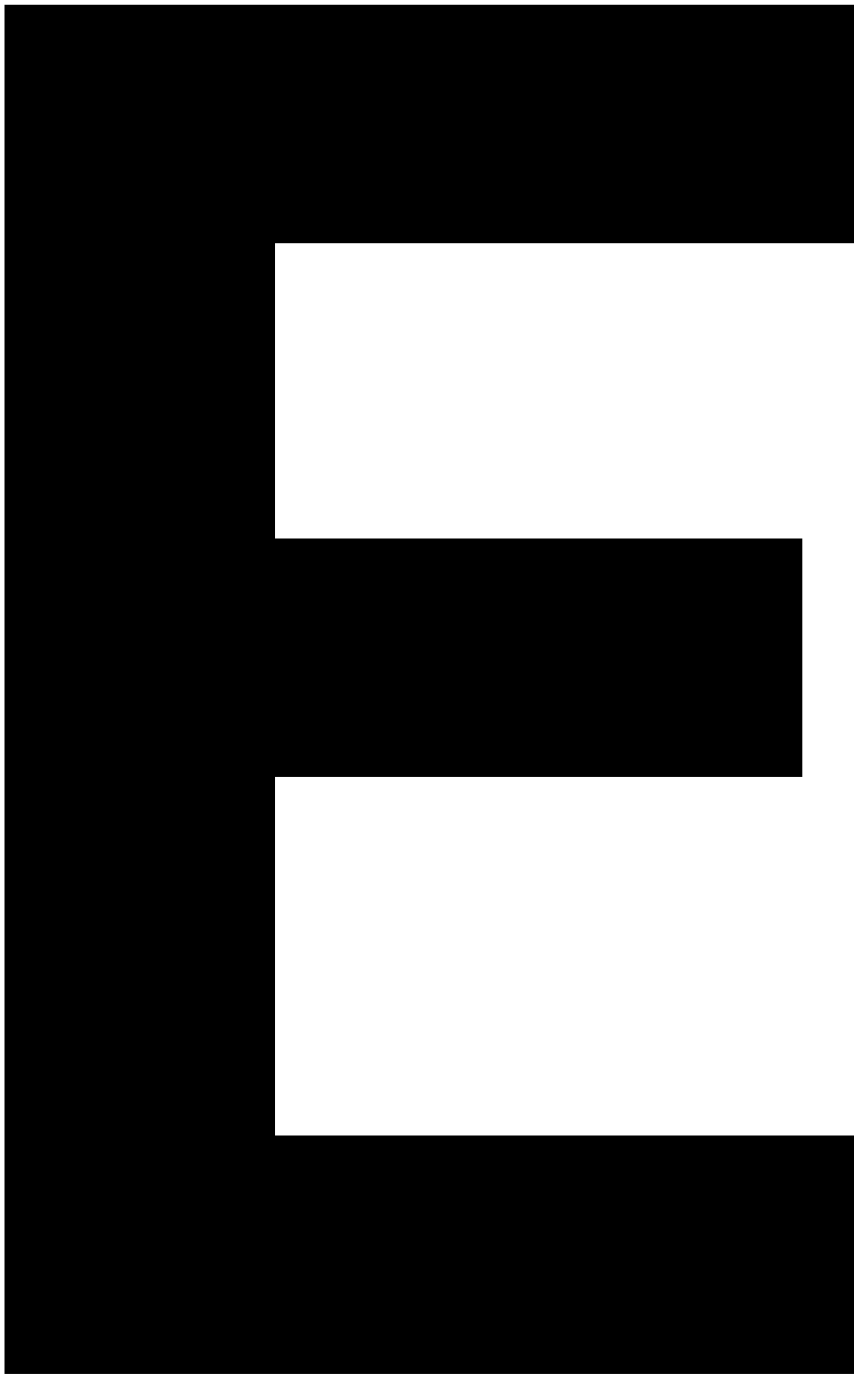




























**n**



**Q**





**e**







**m**



**e**





**S**



**S**



**e**













**M**



**sa**



**n**





**h**



**sa**







**S**





**e**



**h**







**S**













**Q**











**5a**



**J**













**Q**



**Q**



**e**



**n**





**S**







**sa**



**n**





**Q**



**Q**



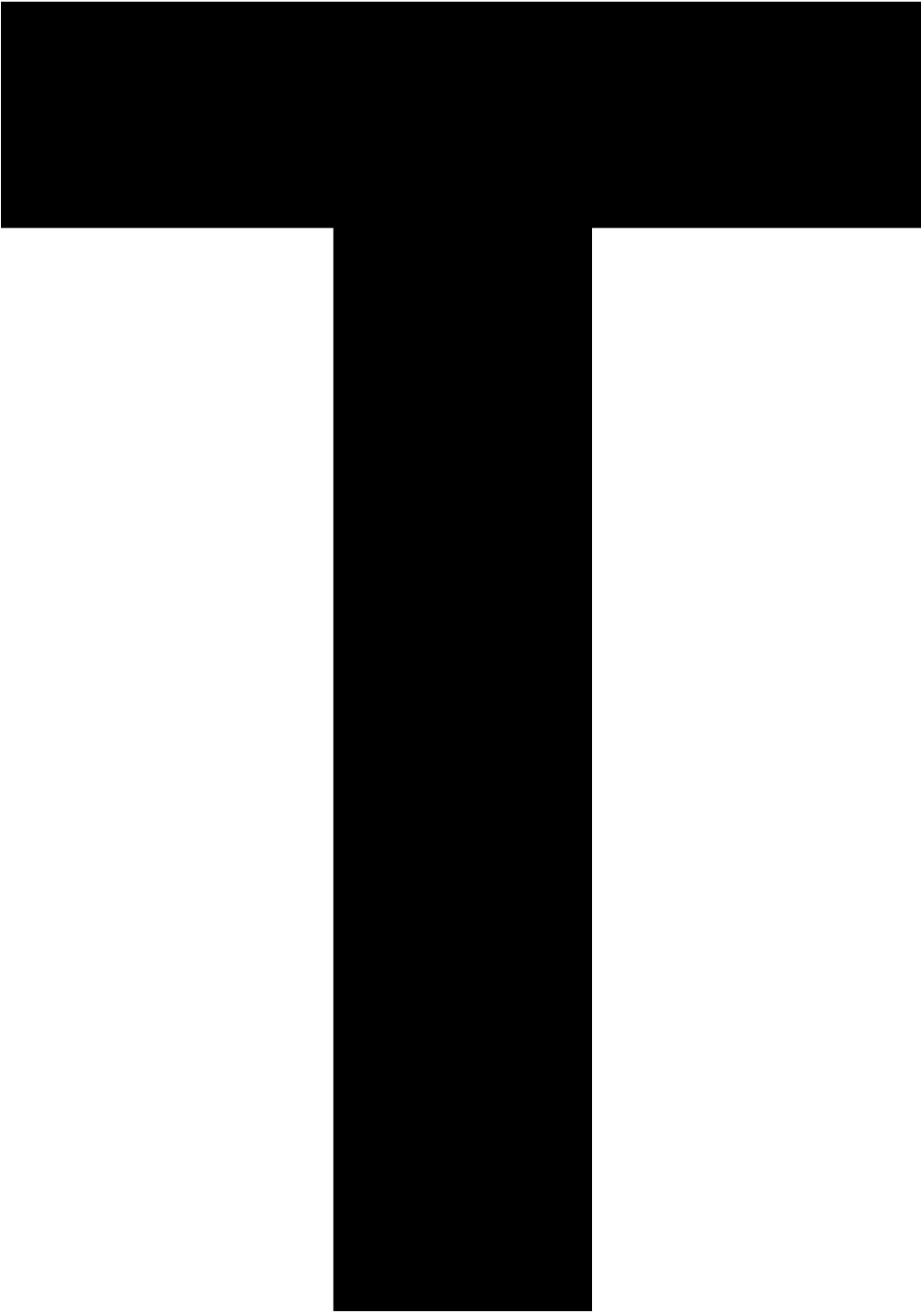
**e**













**e**



**C**



**h**





**n**











**sa**





**n**



**sa**



**J**



**Y**





**S**







**e**













**u**



**n**



**Q**





**10**



**e**



**w**



**e**





**Q**







**S**









**C**



**h**



**sa**



**u**









**sa**



**J**



**J**



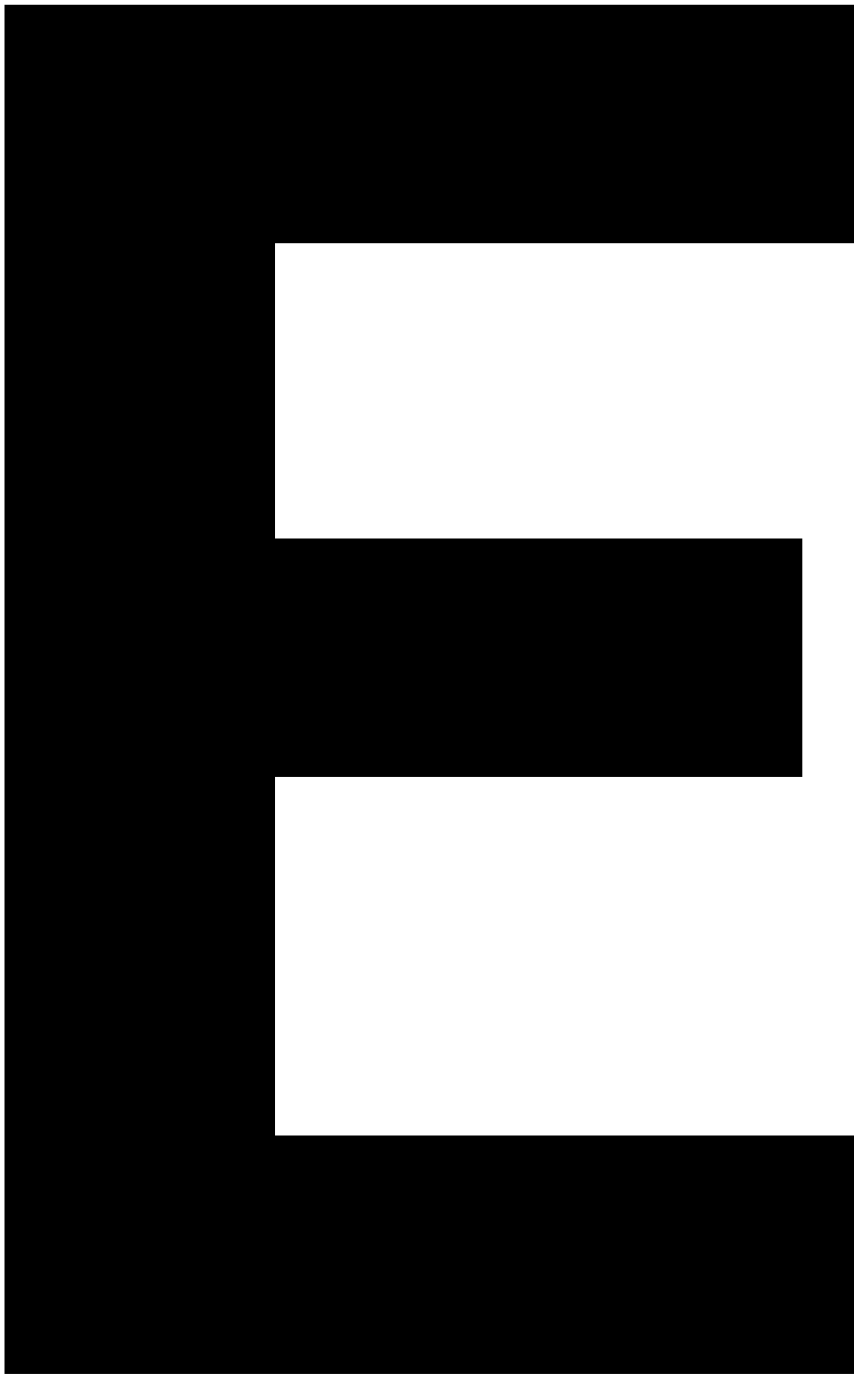


**e**



**n**







**10**





**e**



**n**



**e**



**n**





**sa**



**u**







**Q**





**e**



**m**



**m**



**sa**





**C**



**h**



**10**



**sa**









**e**



**n**



**u**





**n**



**Q**



**Q**



**sa**





**n**



**Q**



**10**



**sa**









**e**



**n**



**w**





**e**

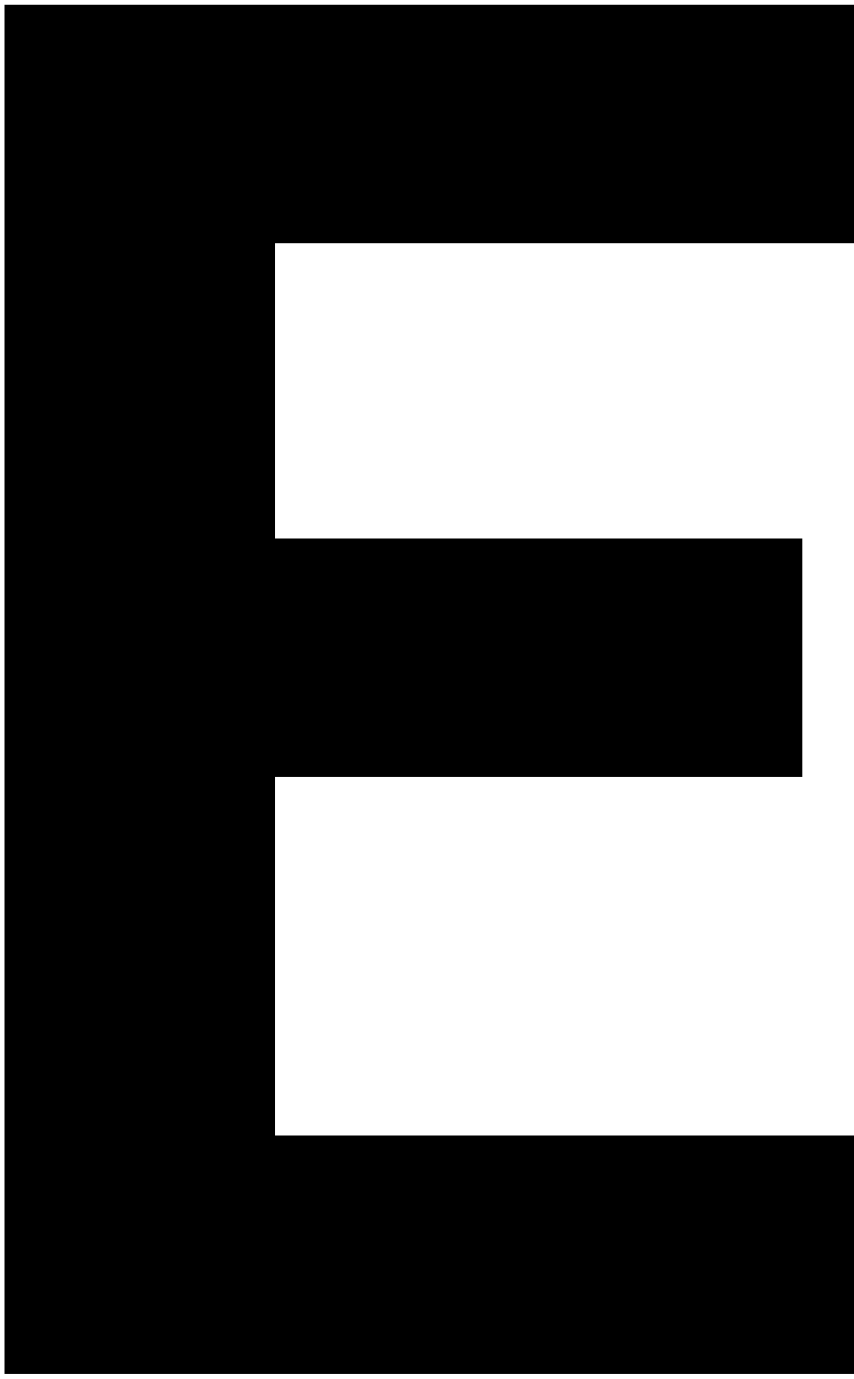


**Q**













**S**







**S**









**n**



**u**













**u**



**h**















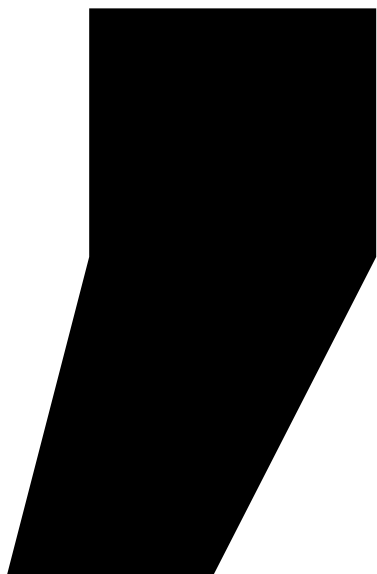


**e**



**n**









**Q**



**sa**



**RS**



**Q**









**e**



**S**



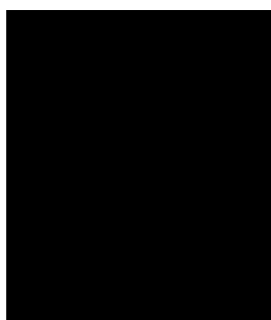
**e**





**m**







**u**



**n**





**Q**



**e**



**n**



**U**





**n**







**e**









**n**



**e**



**h**



**m**





**e**



**n**



**n**









**C**



**h**



**e**









**w**



**sa**



**S**









**e**











**V**





**e**







**10**



**J**





**e**







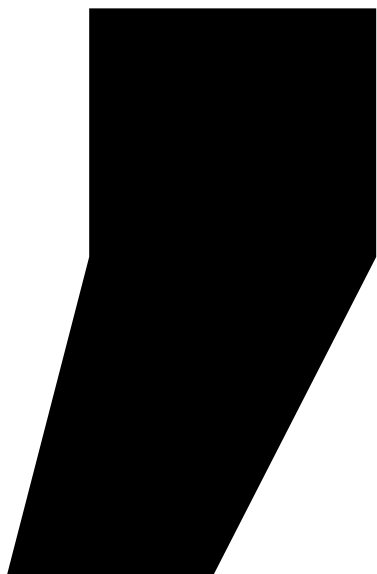
**10**













**10**







**S**



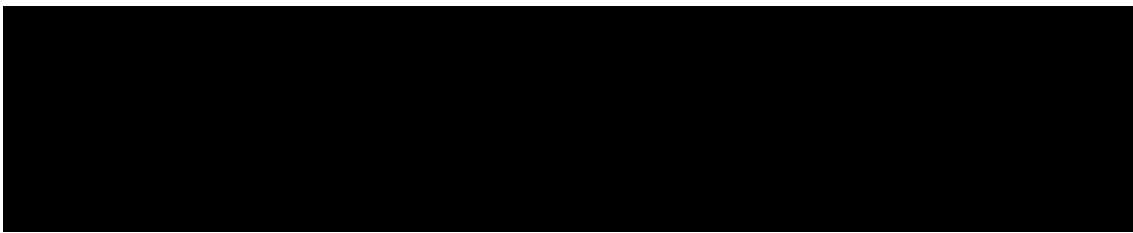


**e**



**S**







**w**









**e**



**S**









**V**







**e**



**J**





**e**



**V**















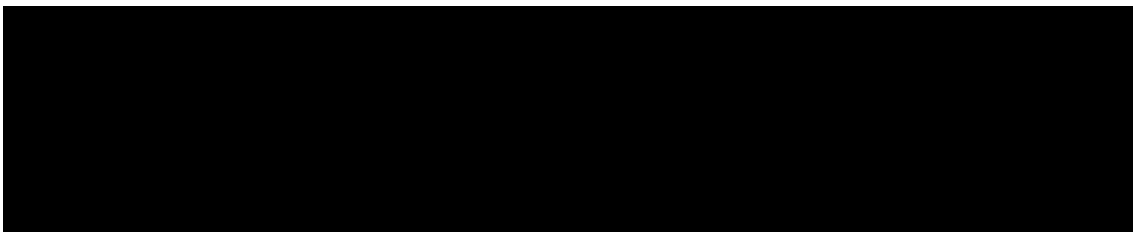


**h**



**m**









**sa**



**u**







**u**





**n**



**Q**



**w**



**e**





**Q**



**Q**



**e**









**sa**



**u**













**w**











**Q**











**w**



**e**





**J**







**w**



**e**

















**u**









**S**







**C**





**h**



**e**







**w**





**sa**



**S**







**n**





**Q**



**e**













**n**







**S**













**Q**



**u**



**n**





**Q**



**S**













**sa**

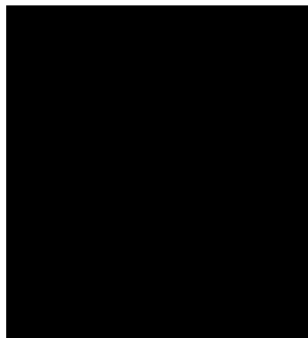
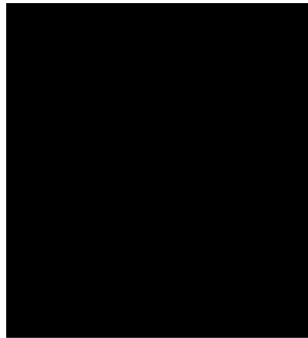


**Q**



**e**









**S**



**sa**



**J**









**10**



**sa**



**Q**









**e**



**sa**





















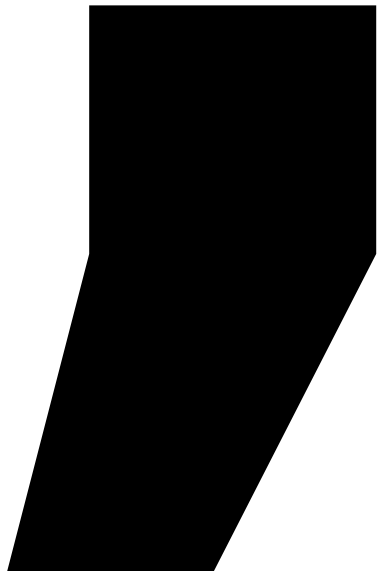
**e**



**n**













**n**









**w**







**C**









**J**



**u**



**n**



**Q**





**m**



**e**







**sa**





**J**



**J**







**S**





**C**



**h**



**e**









**B**







**e**



**n**





**n**



**S**







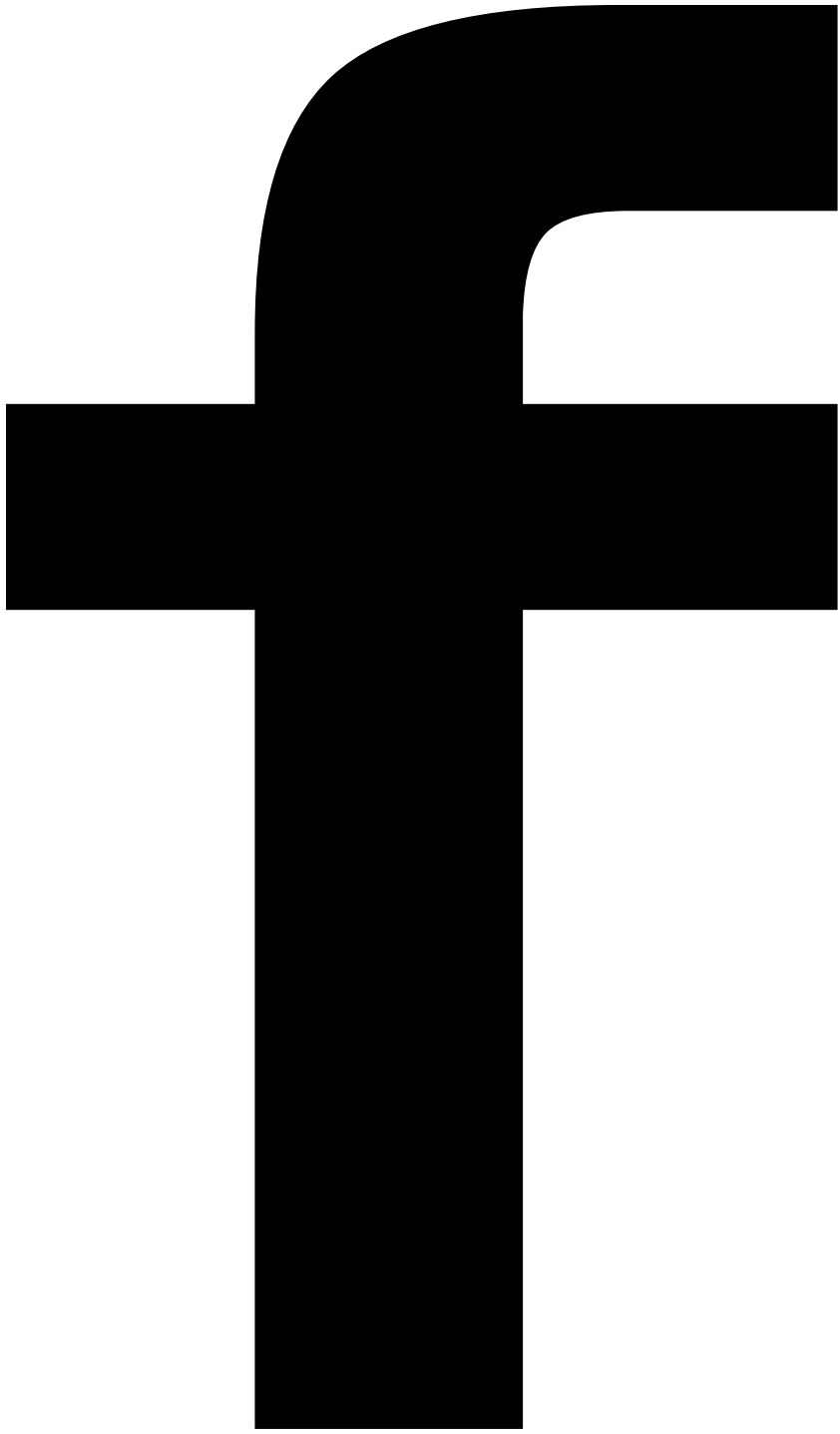








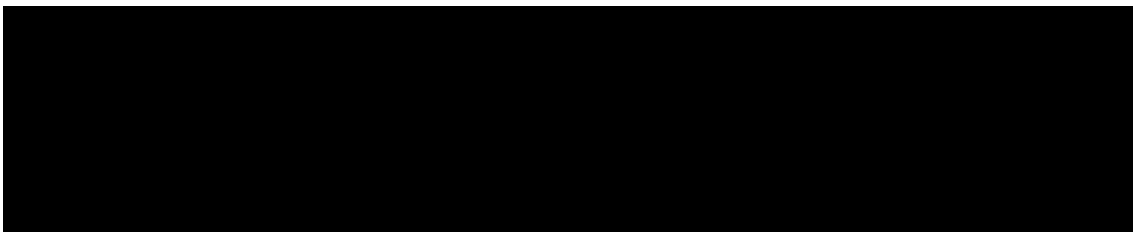






**e**









**S**







**Q**



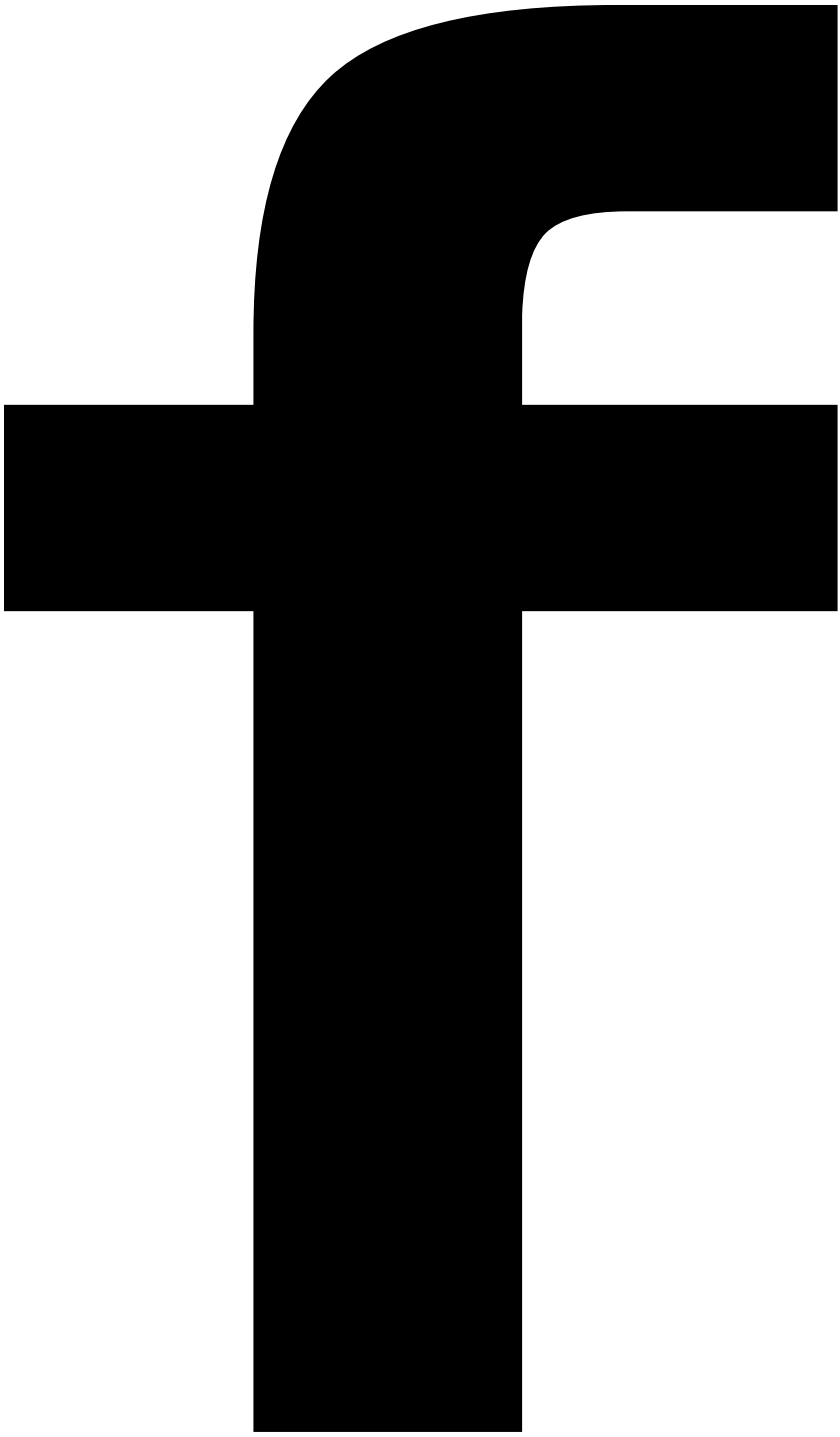
**sa**



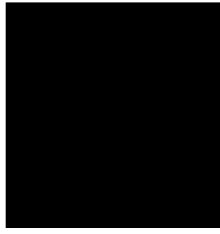
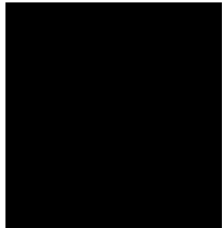












**u**







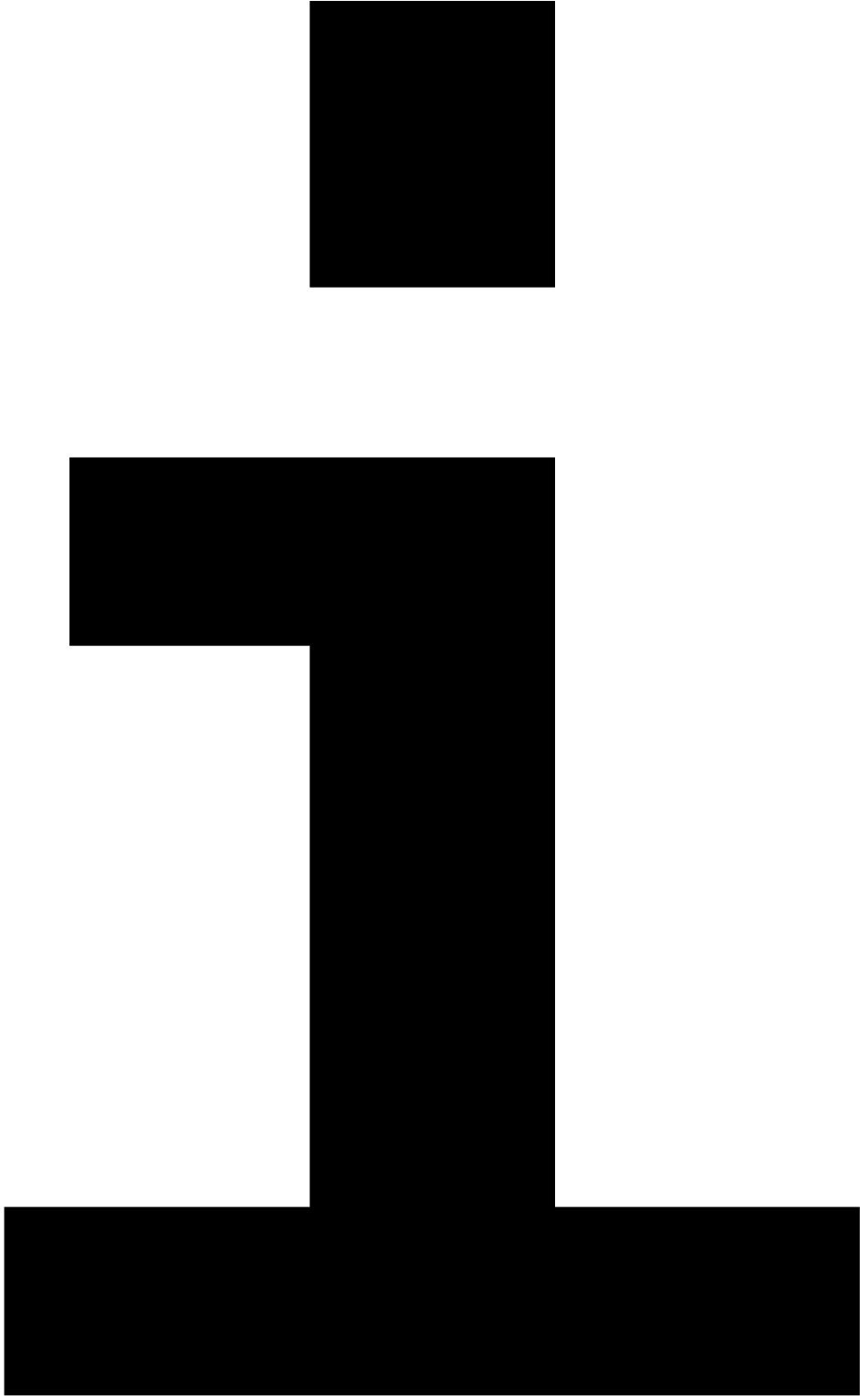






**e**







**C**





**h**







**w**



**sa**





**S**



**S**



**e**













**e**



**sa**





















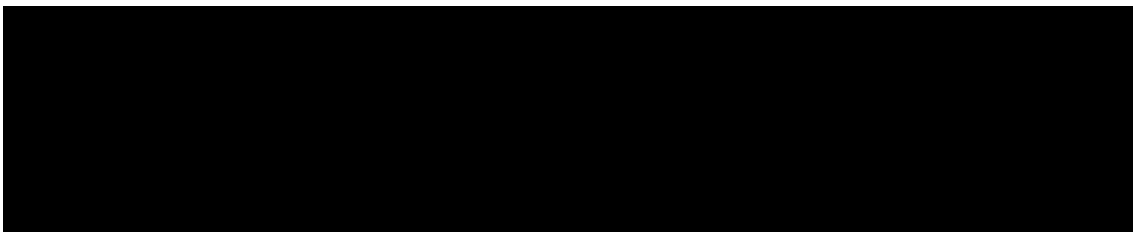
**e**





**n**







**u**



**n**





**Q**



**sa**



**10**



**Q**





**e**



**S**



**o**



**e**





**C**











**e**





**C**



**h**



**e**



**m**









**S**



**C**



**h**





**e**



**w**







**e**





**Q**



**e**







**sa**





**u**







**10**



**e**









**e**













**u**



**n**



**Q**



**S**





**V**



**e**













**sa**



**h**







**e**





**n**







**n**



**R**





**u**



**RS**



**J**



**sa**



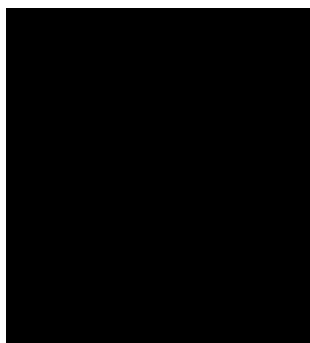


**n**



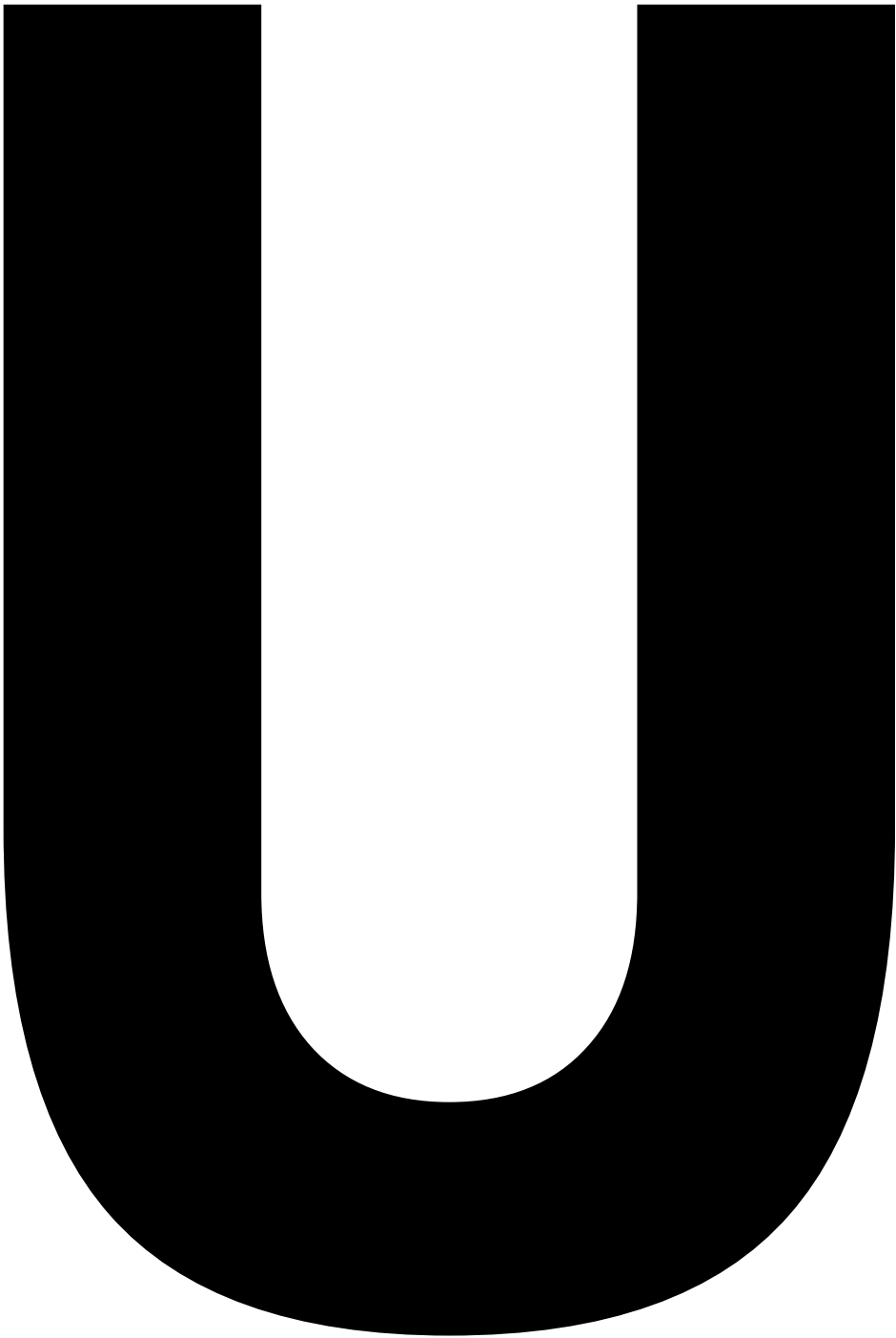
**Q**















**10**



**e**







**n**









**m**



**m**



**e**





**n**



**V**







**n**





**N**

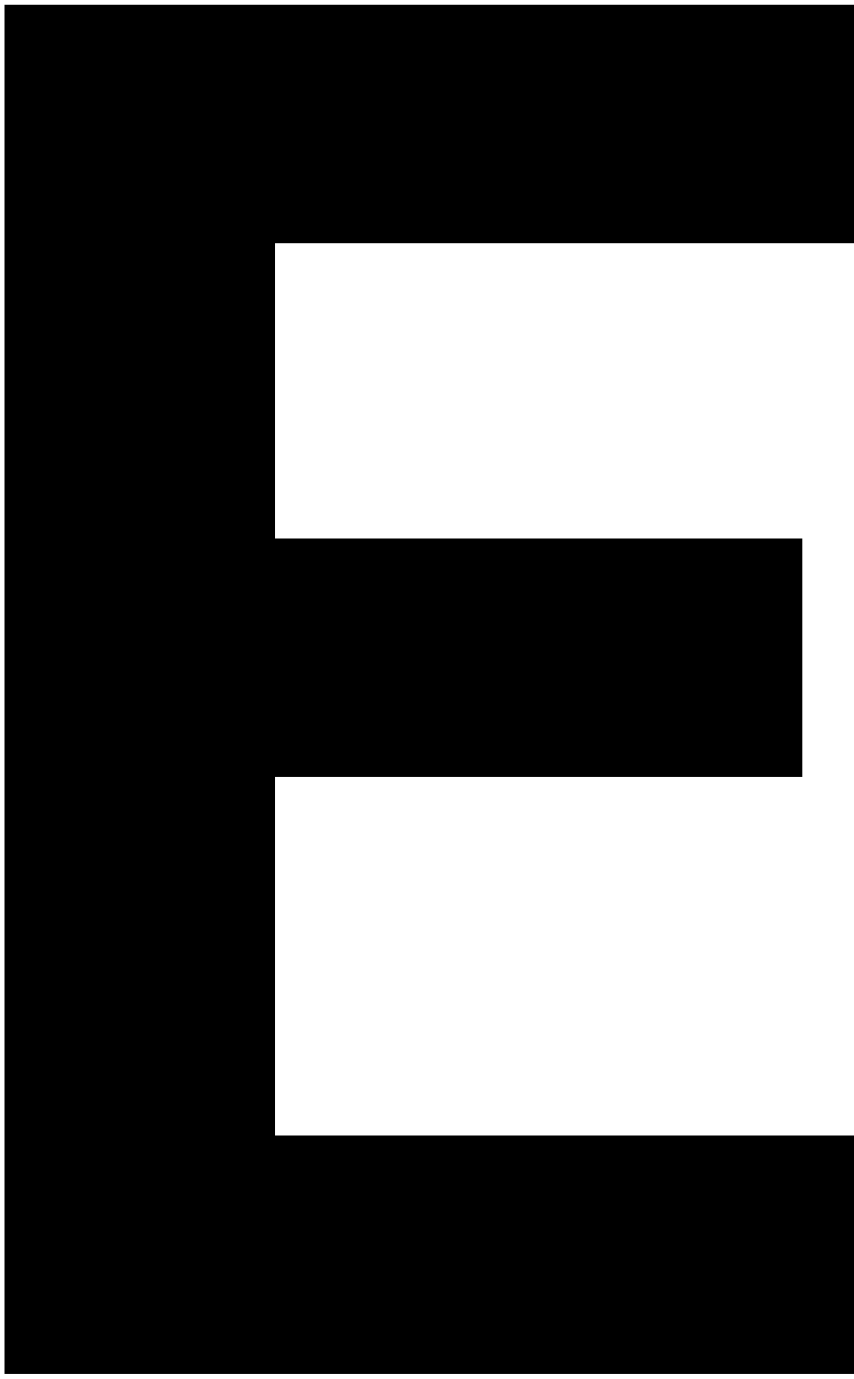


**U**



**K**









**K**







**A**



**U**





**S**



h







e













