

# Reaktortypen in Europa – Teil5, ESBWR

geschrieben von Wolfgang Müller | 4. März 2015

## Geschichte

Bereits nach dem Reaktorunglück von TMI in Harrisburg begann man in den USA das Genehmigungsverfahren für einen stark vereinfachten Reaktor, den SBWR (Simplified Boiling Water Reactor). Nachdem man über eine halbe Milliarde Dollar Entwicklungs- und Genehmigungskosten investiert hatte, mußte man erkennen, daß dieser Reaktor mit 670 MWe schlicht zu klein und damit unverkäuflich war. Im nächsten Schritt legte man mehr Wert auf die "Wirtschaftlichkeit (Economic)" und erhöhte die Leistung auf 1600 MWe. Ein weiteres Jahrzehnt mit unzähligen Prüfungen verging. Seit letztem Jahr liegen endlich alle Genehmigungen für den Typ vor. Es

fehlt nur noch ein Kunde mit einem konkreten Bauauftrag. Inzwischen gibt es auch dazu Verhandlungen in USA, Polen und Indien. Wie immer, wird der "mutige Investor" gesucht, der bereit ist, in eine neue Technik (first of a kind) zu investieren. Dabei ist die Technik alles andere als revolutionär, sondern im Gegenteil strikt evolutionär. Man hat Schritt für Schritt auf in der Praxis bewährte Bauteile zurückgegriffen. Dies sei nur am Rande bemerkt, für all die Erfinder, die immer noch revolutionären Konzepten schreien. Erfinden und in allen Details den Nachweis der Funktionstüchtigkeit erbringen, sind zwei völlig verschiedene Dinge. Zumindest der Nachweis der Funktionstüchtigkeit – nach den Maßstäben der Kerntechnik – erfordert Jahrzehnte und verschlingt somit immense Summen. Vergleichbares

**gibt es nur in der zivilen Luftfahrt. Auch dort sind revolutionäre Flugzeugentwürfe nur etwas für Universitäten und Medien.**

## **Anforderungen**

**Alle bisherigen Erfahrungen mit Kernkraftwerken – insbesondere die Unglücke in Harrisburg, Tschernobyl und Fukushima – haben zu folgenden Anforderungen für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb geführt:**

- Je weniger Bauteile man hat, je weniger kann kaputt gehen (Schaden) und je weniger muß gewartet und überwacht werden (Wirtschaftlichkeit).**
- Je einfacher (“kiss = keep it simple stupid”) das Kraftwerk ist, je einfacher ist es auch zu bedienen – dies gilt für die Automatik, wie auch für das**

## **Personal.**

- **Je mehr man auf Naturkräfte (Schwerkraft, Speicherung etc.) bei der Sicherheitstechnik setzt, um so sicherer ist ihre Verfügbarkeit im Ernstfall.**
- **Je unabhängiger man von äußeren Einflüssen ist (Netzanschluss, Kühlwasser etc.), je weniger können solche "Einwirkungen von außen" (Tsunami, Wirbelsturm, aber auch Flugzeugabsturz, Terror etc.) zu Schäden beim Kraftwerk führen.**
- **Je passiver die Sicherheitsketten sind, je weniger muß man sich auf eine hohe Bereitschaft des Schichtpersonals verlassen. Gerade in Ausnahmesituationen (Erdbeben mit Tsunami) brauchen Menschen Zeit sich darauf umzustellen.**

· Wenn man bewußt von dem Versagen aller Sicherheitssysteme ausgeht und offensiv solche Ereignisse durchspielt, kann man trotzdem die Schäden für die Umwelt noch weiter mindern.

Nur die konsequente Umsetzung der vorausgehenden Punkte hat zu der gewaltigen Steigerung der Sicherheit beim ESBWR geführt. Hatte die "Fukushima-Generation" noch eine Wahrscheinlichkeit von einer Kernschmelze in 100.000 Betriebsjahren, so liegt diese Wahrscheinlichkeit beim ESBWR bei etwa einer Kernschmelze in 170.000.000 Betriebsjahren. Spätestens nach den Ereignissen von Tschernobyl und Fukushima legt man großen Wert auf die Freisetzung von Radioaktivität nach dem Versagen aller Sicherheitseinrichtungen (z. B. Beschädigung des Containment etc.). Man kann durch geeignete

Maßnahmen auch in einem solchen schweren – und unwahrscheinlichen – Unfall, die Freisetzung von radioaktiven Stoffen erheblich verringern. Simulationen für Standorte in USA haben ergeben, daß selbst in Betrachtungszeiträumen von einer Milliarde Jahren (berücksichtigt die geringe Wahrscheinlichkeit der Ereignisse) in einer Entfernung von 800 m (!) keine Dosen über 1 Sv auftreten würden. Natürlich können solche Berechnungen “Atomkraftgegner” nicht überzeugen. Sie halten auch nach Tschernobyl und Fukushima tapfer an ihrem Glauben von *Millionen-Tote-für-zehntausende-Jahre-unbewohnbar* fest. Was soll's, es gibt auch heute noch Menschen, die an Hexen glauben.

# **Der Naturumlauf**

**Die Idee einen Siedewasserreaktor ohne Umwälzpumpen zu bauen, ist keinesfalls neu. Allerdings waren die ursprünglichen Modelle, wie z. B. Dodewaard (183 MWth) und Humboldt**

**Bay (165 MWth)  
geradezu winzig  
gegenüber einem  
ESBWR (4500 MWth).  
Gleichwohl haben  
sie in den  
Jahrzehnten ihres  
Betriebs wertvolle  
Erkenntnisse und  
Messreihen  
geliefert, die als  
Referenz für die**



**Auslegungsprogramm  
e des ESBWR  
dienen. Dodewaard  
war von 1969 bis  
1997 am Netz und  
hat trotz seiner  
bescheidenen  
Leistung von 55  
MWe fast 11000  
GWe Strom  
produziert.**

**Wenn man einen  
Reaktor mit  
Naturumlauf bauen  
will, muß man die  
treibende Kraft  
der Umwälzpumpen  
durch einen  
Kamineffekt  
ersetzen: Es steht  
nur die  
Dichtedifferenz  
zwischen kaltem**

**Abwärtsstrom und  
dampfhaltigem  
Aufwärtsstrom zur  
Verfügung. Um  
überhaupt genug  
Druck erzeugen zu  
können, damit man  
die Reibung in den  
Bauteilen  
überwinden kann,  
ist eine  
erhebliche Bauhöhe**

**erforderlich.**

**Genau das war aber  
in den**

**Anfangsjahren das**

**Problem. Man**

**konnte solch große**

**Druckgefäße –**

**zumindest**

**wirtschaftlich –**

**nicht herstellen.**

**Es bot sich**

**deshalb an, besser**

**Umwälzpumpen zu verwenden. Heute haben sich die Verhältnisse umgekehrt. Es gelang praktisch das im ABWR verwendete Druckgefäß auch im ESBWR zu verwenden. Es mußte allerdings**

**für den Kamin  
oberhalb des  
Reaktorkerns, von  
21,7 auf 27,6 m  
verlängert werden.  
Solch schlanke  
Behälter haben  
Vor- und  
Nachteile. Für die  
Gebäudehöhe und  
den Erdbebenschutz  
ist eine solche**

**Länge eher  
nachteilig.  
Allerdings ergibt  
sich auch ein sehr  
großes  
Wasservolumen, was  
sich positiv bei  
Störfällen  
auswirkt.**

**Der Kern des ESBWR  
ist gegenüber dem**

**ABWR größer (1590  
gegenüber 1350  
Brennelemente) und  
flacher (3,0m  
gegenüber 3,7m  
aktive  
Brennstablänge).  
Dies ist auf die  
höhere Leistung  
(4500 gegenüber  
3926 MWth) und die  
anderen**



**thermohydraulische  
n Bedingungen  
zurückzuführen.  
Wegen der höheren  
Anzahl der  
Brennelemente  
erhöht sich auch  
die Anzahl der  
Regelstäbe (269  
gegenüber 205).  
Diesem Mehraufwand  
ist die Einsparung**

**von zehn internen  
Umwälzpumpen gegen  
zu rechnen.**

**Der**

**Rechenauf**

**wand**

**Einfach**

**anmutende**

**,**

**natürlich**

**e**

**Systeme,**

**sind**

**meist**

**wesentlich**

**h**

**schwierig  
er zu  
beschreib  
en, als  
technisch  
e**

**Systeme.**

**Technisch**

**e**

**Anlagen,**

**wie z.B.**

**Pumpen,**

**können  
definiert  
e  
Randbedin  
gungen  
schaffen,**

**die eine  
Berechnun  
g oft  
stark  
vereinfac  
hen. Nur**



**auf**

**Naturkräf**

**te**

**beruhende**

**Systeme**

**sind die**

**hohe**

**Schule**

**der**

**Simulation**

**n.**

**Schnell**

**stößt man**

**bei der**

**notwendig**

**en**

**räumliche**

**n und**

**zeitliche**

**n**

**Auflösung**

**an die**

**Grenzen**

**heutiger**

**Rechner.**

**Hinzu**

**kommt**

**hier eine**

**sehr**

**große**

**Anzahl**

**von**

**Gleichung**

**en, da**

**die**

**Thermohyd**

**rauhik**

**und die**

**Neutronen**

**physik**

**sich sehr**

**stark**

**gegenseitig  
beeinflussen.**

**Man muß**



**es**

**eigentlich**

**nicht**

**besonders**

**erwähnen,**

**hier hat**

**man es**

**mit einer**

**Genehmigu**

**ngsbehörd**

**e zu tun**

**und**

**bewegt**

**sich**

**nicht als**

**freischaf**

**fender**

**Künstler**

**in der  
Welt von  
Klimamode  
llen oder  
Wirtschafts  
tsprognos**

**en. Hier  
muß man  
nicht nur  
sein  
Programm  
offen**

**Legen,  
sondern  
auch noch  
nachweise  
n, daß es  
richtig**

**rechnet .**

**Dazu**

**müssen**

**zahlreich**

**e**

**Messreihe**

**n an 1:1**

**Modellen**

**nachgerec**

**hnet**

**werden ,**

**um**



**Unterprog  
ramme (z.**

**B.**

**Druckverl  
ust in  
einem**

**Brennelement**

**ent) zu**

**testen.**

**Ist diese**

**Hürde –**

**zur**

**Zufrieden  
heit der  
Genehmigu  
ngsbehörd  
e –  
erfolgrei**

**ch**

**genommen ,**

**geht es**

**daran ,**

**Versuche**

**an**

**bereits**

**gebauten**

**Reaktoren**

**nachzurec**

**hnen .**

**Erst wenn**

**der**

**Genehmigu**

**ngsbehörd**

**e kein**

**Testfall**

**mehr**

**einfällt,**

**ist das**

**Programm**

**zugelasse**

**n. So**

**etwas**

**kann**

**dauern,**

**schließlich**

**ch**

**arbeitet**

**die**



**Behörde**

**im**

**Stundenlo**

**hn für**

**einen**

**Stundensa**

**tz von**

**280 US-**

**Dollar.**

**So viel**

**zum**

**Thema :**

**Junge**

**Unternehm**

**en**

**entwickel**

**n einen**

**innovativ**

**en**

**Reaktor.**

**Die alten**

**Zeiten**

**eines**

**Admiral**

**Hymman G.  
Rückover,  
für den  
der  
Reaktor  
der USS**

**Nautilus**

**noch mit**

**Rechen**

**ieber,**

**Bleistift**

**und ganz**

**viel Hirn  
ausgelegt  
wurde,  
sind  
lange  
vergangen**

- 

**Allein**

**die**

**Anpassung**

**des**



**vorhanden**

**en**

**Programms**

**an die**

**Besonderh**

**eiten des**

**ESBWR**

**soll bei**

**GE mehr**

**als 100**

**Mann -**

**Jahre**

**gedauert  
haben .**

**Erst dann  
konnten  
für alle  
möglichen**

**gefordert**

**en**

**Zustände,**

**die**

**Leistunge**

**n,**

**Durchflüsse,  
se,**

**Dampfzustände und**

**Dampfanteile,**

**Blasenkoef-  
fizienten,  
die  
Leistungs-  
dichte  
und -**

**verteilung, sowie  
die  
Stabilität  
(z.B.  
Xenon-**

**Schwingun  
gen )  
nachgewie  
sen  
werden .**



**Führt man**

**sich**

**diesen**

**Aufwand**

**vor**

**Augen ,**

**wird**

**einsichti**

**g, warum**

**die**

**Entwicklu**

**ng**

**evolution**

**är**

**verläuft.**

**Man hat**

**versucht,**

**soviel**

**wie**

**möglich**

**vom ABWR**

**beim**

**ESBWR**

**weiter zu**

**verwenden**

**. Nicht**

**einmal**

**ein**

**Verbund**

**von**

**internati  
onalen**

**Konzernen**

**, aus GE,**

**Hitachi**

**und**

**Toshiba**

**kann es**

**sich**

**heute**

**noch**

**erlauben,**

**die**

**Entwicklu**

**ng eines**

**kommerzie**

**llen**

**Reaktors**



**mit einem**

**weißen**

**Blatt**

**Papier zu**

**beginnen .**

**Ob das**

**nun gut**

**oder eher**

**schlecht**

**ist, mag**

**jeder für**

**sich**

**selbst**

**entscheid**

**en .**

**Die**

**Notk**

**ühlu**

**ng**

**Nach**

**dem**

**Ungt**

**ück**



**in**

**Fuku**

**shim**

**a**

**sind**

**zwei**

**Erei**

**gnis**

**se**

**in**

**den**

**Mitt**

e l p u

n k t

d e r

**Sich**

**erhe**

**it sü**

**berl**

**egun**

**gen**

**gerü**

**ckt:**



**1.**

**Der**

**vert**

**ust**

**der**

**Haupt**

**twär**

**mese**

**nke .**

**In**

**Fuku**

**shim**

**a**

**wurd**

**en**

**durc**

**h**

**die**

**Flut**

**welt**

**e**

**die**

**Kühl**



**wass**

**erpu**

**mpen**

**und**

**Einl**

**aufb**

**auwe**

**rke**

**zers**

**töört**

**■**

**Dami**

**t**

**ging**

**die**

**Fähig**

**gkei**

**t**

**zur**

**Abfu**

**hr**

**der**

**Nach**

**zerf**



**alls**

**wärm**

**e**

**vert**

**oren**



**Für**

**sich**

**geno**

**mmen**

**,**

**scho**

**n**

**ein**

**wese**

**ntli**

**cher**

**Schr**

**ittt**

**zur**

**Kern**

**s c h m**

**e l z e**

**■**



**2.**

**vert**

**ust**

**( nah**

**ezu )**

**j e g**

**l i c h**

**e r**

**stro**

**mver**

**song**

**ung .**

**Durc**

**h**

**die**

**Sohn**

**etwa**

**b s c h**

**a l t u**

**n g**

**info**

**lege**

**der**



**Erds**

**töße**

**war**

**die**

**Eiige**

**nver**

**s o r g**

**u n g**

**w e g ,**

**durc**

**h**

**die**

**groß**

**räum**

**igen**

**verw**

**üstu**

**ngen**

**durc**

**h**

**die**

**Natu**

**rkat**

**astr**



**opph**

**,**

**die**

**stro**

**mver**

**song**

**ung**

**über**

**das**

**Netz**

**und**

**durch**

**h**

**die**

**Flut**

**welt**

**e**

**wurd**

**en**

**die**

**Scha**

**utan**

**lage**

**n**



**und**

**Not**

**trom**

**die**

**et**

**zere**

**töört**

**.**

**wie**

**hätt**

**e**

**sich**

**nun**

**ein**

**ESBW**

**Rin**

**eine**

**r**

**solc**

**hen**

**Ausn**

**ahme**

**situ**



**at i o**

**n**

**ve r h**

**alte**

**n?**

**Er**

**verf**

**ügt**

**über**

**eine**

**zusä**

**tzli**

**che**

**wärm**

**esen**

**ke**

**für**

**den**

**Not f**

**all,**

**die**

**voll**

**stän**

**dig**



**unab**

**häng**

**ig**

**vom**

**norm**

**alen**

**Kühl**

**wass**

**ersy**

**stem**

**funk**

**tion**

**iert**

**:**

**Die**

**Auße**

**nlauf**

**t.**

**Der**

**Aust**

**egun**

**g s p h**

**i l o s**

**o p h i**



**e**

**folg**

**end,**

**sich**

**nur**

**auf**

**Natu**

**rkrä**

**fte**

**zu**

**vert**

**asse**

**n,**

**hand**

**elt**

**es**

**sich**

**dabe**

**i um**

**offe**

**ne**

**“Sch**

**wimm**

**beck**



**en“**

**ober**

**halb**

**des**

**Sich**

**erhe**

**itsb**

**ehäl**

**ters**



**Das**

**Volu**

**men**

**ist**

**so**

**beme**

**ssen**

**,**

**daß**

**es**

**für**

**mind**

**este**

**ns**



**72**

**Stun**

**den**

**reic**

**ht.**

**Die**

**Temp**

**erat**

**ur**

**ist**

**—**

**unab**

**häng**

**ig**

**von**

**den**

**Umwel**

**ttbe**

**d i n g**

**u n g e**

**n \_**

**durc**

**h**

**die**



**verd**

**amp f**

**ung**

**auf**

**maxi**

**mal**

**100**

**°C**

**begr**

**enzt**

**. Es**

**kann**

**jede**

**rzei**

**t \_**

**auch**

**von**

**auße**

**n**

**durc**

**h**

**die**

**Feue**

**rweh**



**r -**

**aus**

**vers**

**chie**

**dene**

**n**

**Tank**

**s**

**nach**

**gefü**

**llt**

**werd**

**en .**

**Das**

**nur**

**mit**

**der**

**Schw**

**erkr**

**aft**

**betr**

**i-  
iebe**

**ne**



**Notk**

**ühls**

**yste**

**m**

**ECCCS**

**(Eme**

**rgen**

**cy**

**Core**

**Cool**

**ing**

**System**

**em)**

**best**

**eht**

**aus**

**vier**

**vone**

**in an**

**der**

**unab**

**häng**

**igen**

**züge**



**n.**

**In**

**jewe**

**ils**

**eine**

**m**

**“Sch**

**wimm**

**beck**

**en“**

**ober**

**halb**

**des**

**Sich**

**erhe**

**itsb**

**ehäl**

**ters**

**befi**

**ndet**

**sich**

**zwei**

**Kond**

**ensa**



**tore**

**n.**

**Dies**

**e**

**best**

**ehen**

**aus**

**je**

**zwei**

**über**

**eina**

**nder**

**ange**

**ordn**

**eten**

**Samm**

**Lern**

**,**

**die**

**durc**

**h**

**zahl**

**reich**

**he**



**dünn**

**e**

**Rohr**

**e**

**verb**

**unde**

**n**

**sind**

**■**

**Von**

**dem**

**Reak**

**t o r d**

**r u c k**

**g e f ä**

**ß**

**st ei**

**gt**

**eine**

**Leit**

**ung**

**zu**

**den**

**Samm**



**lernen**

**auf.**

**Im**

**Kond**

**ensa**

**tor**

**kühl**

**t**

**sich**

**das**

**entw**

**reich**

**ende**

**Damp**

**f / wa**

**sser**

**gemi**

**sch**

**ab**

**und**

**strö**

**mt**

**über**

**den**



**(ka  
ten)  
Rück**

**Lauf**

**wied**

**er**

**dem**

**Reak**

**tord**

**ruck**

**gefä**

**ß**

**zu .**

**Es**

**ents**

**teht**

**ein**

**natü**

**rtic**

**her**

**Krei**

**slau**

**f,**

**der**



**sich**

**selb**

**st**

**antr**

**eiibt**

**. Im**

**No rm**

**albe**

**trie**

**b**

**ist**

**die**

**“war**

**me”**

**Damp**

**flei**

**tung**

**stet**

**S**

**offe**

**n.**

**Jede**

**“ka**

**te”**



**Rück**

**leit**

**ung**

**ist**

**durc**

**hje**

**zwei**

**para**

**ulal**

**e**

**vent**

**ile**

**vers**

**chto**

**ssen**



**Aus**

**Grün**

**den**

**der**

**Dive**

**rsit**

**ät**

**ist**



**ein**

**vent**

**il**

**eLeK**

**troh**

**ydra**

**utlis**

**ch**

**und**

**das**

**jewe**

**ils**

**ande**

**re**

**pneu**

**mati**

**s ch**

**über**

**eine**

**n**

**Druc**

**kgas**

**spei**

**cher**



**betr**

**iebe**

**n.**

**Die**

**Vent**

**ile**

**befi**

**nden**

**sich**

**in**

**eine**

**r**

**“fai**

**l.**

**safe**

”

Stel

Lung

■  
■

**wä h r**

**end**

**des**

**Betr**

**iebs**



**werd**

**en**

**sie**

**durc**

**h**

**die**

**Kraf**

**t**

**der**

**Hydr**

**auli**

**k**

**oder**

**des**

**Gase**

**s**

**gesc**

**hlos**

**sen**

**geha**

**lten**

■

**Geh t**

**de r**



**D r u c**

**k**

**w e g**

**—**

**aus**

**weltc**

hen

Grün

den

**auch**

**·  
immer**

**r,  
,**

**gewo**

**ut**

**oder**

**n i c h**

**t \_**

**g e b e**

**n**

**die**

**vent**

**ite**

**den**

**weg**



**frei**

**·**

**wege**

**n**

**der**

**Redu**

**ndan**

**z,**

**reic**

**ht**

**ein**

**vent**

**il**

**aus,**

**um**

**den**

**gesa**

**mt en**

**Stro**

**m**

**durc**

**hzu**

**asse**

**n.**



**Da**

**die**

**Kond**

**ensa**

**to**  
**re**

**n**

**und**

**die**

**Rück**

**Leit**

**ung**

**voll**

**stään**

**dig**

**mit**

**“kal**

**ten”**

**was**

**er**

**gefü**

**ult**

**sind**

**,**

**raus**



**cht**

**dies**

**es**

**Wass**

**er**

**info**

**Uge**

**der**

**Schw**

**erkr**

**aft**

**in**

**den**

**Reak**

**tord**

**ruck**

**behä**

**lter**

**und**

**der**

**Kond**

**ensa**

**tor**

**saug**



**t**

**dadu**

**rch**

**ein**

**“war**

**mes”**

**Gas -**

**und**

**Damp**

**figem**

**isch**

**aus**

**dem**

**Reak**

**torg**

**efäiß**

**nach**



**Ein**

**Natu**

**ruml**

**auf**

**ist**

**entf**



**acht**

**·**

**Dies**

**er**

**Läuf**

**t**

**sola**

**ngge,**

**wie**

**der**

**Kern**

**Nach**

**zerf**

**alls**

**wärm**

**e**

**prod**

**uzie**

**rt**

**und**

**die**

**Auße**

**nlauf**

**t**



**dies**

**e**

**wärm**

**e**

**abni**

**mmt.**

**wenn**

**das**

**nukt**

**earre**

**Syst**

**em**

**i r g e**

**n d w o**

**e i n**

**Leck**

**hat,**

**wü**<sup>..</sup>**rd**

**e**

**i  
irge**

**ndwa**

**nn**

**der**

**Kern**



**troc**

**ken**

**falt**

**en .**

**Das**

**entw**

**eich**

**ende**

**Wass**

**er**

**muß**

**sofo**

**rt**

**erse**

**tz**

**w e r d**

**e n .**

**z u**

**dies**

**em**

**Zwe c**

**k**

**gibt**

**es**



**inne**

**rhat**

**b**

**des**

**Sich**

**erhe**

**itsb**

**ehäl**

**ters**

**g r o ß**

**e**

**w a s s**

**erta**

**nks .**

**Dami**

**t**

**aber**

**das**

**Was**

**er**

**in**

**f r e i**

**e m**

**F a l l**



**nach**

**strö**

**men**

**kann**

**,**

**muß**

**zuer**

**st**

**der**

**Druuc**

**kim**

**Syst**

**em**

**abge**

**baut**

**werd**

**en .**

**Hier**

**für**

**gibt**

**es 8**

**Sich**

**erhe**

**it sv**



**enti**

**le,**

**10**

**Abbt**

**asev**

**enti**

**Le**

**(die**

**zeit**

**weit**

**ig**

**durc**

**h**

**pneu**

**mati**

**sche**

**Antr**

**iebe**

**geöf**

**fn et**

**we rd**

**en**

**könn**

**en)**



**und**

**8**

**Druc**

**kent**

**last**

**ungs**

**vent**

**ile**

**unmi**

**ttel**

**bar**

**am**

**Reak**

**tord**

**ruck**

**gefä**

**ß.**

**Letz**

**tere**

**enth**

**alte**

**n**

**vers**

**chwe**



**ißte**

**Memb**

**rane**

**n ,**

**durc**

**h**

**die**

**sie**

**daue**

**rhaf**

**t**

**di ch**

**t**

**und**

**wart**

**unggs**

**frei**

**sind**

■

**wenn**

■  
**sie**

**öffn**

**en**

**müßs**



**en,**

**“dur**

**chsc**

**hnei**

**det”**

**ein**

**Koľb**

**en**

**die**

**Dich**

**tung**

**.**

**Dies**

**er**

**Koꝛb**

**en**

**wird**

**durch**

**h**

**Gas ,**

**welc**

**hes**

**pyro**

**tech**



**nisc**

**hin**

**eine**

**m**

**Gasg**

**ener**

**ator**

**erze**

**ugt**

**wird**

**,**

**bewe**

**gt.**

**Es**

**ist**

**das**

**g  
lei**

**che**

**Prin**

**zip,**

**wie**

**bei**

**eine**

**m**



**“Air**

**bag”**

**im**

**Auto**

**—**

**ein**

**sehr**

**klei**

**ner**

**“Sig**

**na**ls

**trom**

”

reic

ht

**zur**

**zünd**

**ung**

**aus**

**und**

**erze**

**ugt**

**über**

**die**



**“Spr**

**engk**

**raft**

**”**

**eine**

**sehr**

**groß**

**e**

**Gas**

**enge**

**·**

**Dies**

**e**

**vent**

**ile**

**sind**

**so**

**geb a**

**ut,**

**daß**

**sie**

**den**

**weg**

**voll**



**stään**

**dig**

**frei**

**gebe**

**n,**

**nich**

**t**

**vers**

**topf**

**en**

**könn**

**en**

**und**

**sich**

**nich**

**t**

**wied**

**er**

**scht**

**i-eiße**

**n**

**Lass**

**en.**



**Der**

**Ener**

**giea**

**bbau**

**und**

**die**

**Kühl**

**ung**

**gesch**

**hi eh**

**ti in**

**mehr**

**eren**

**mite**

**inan**

**der**

**verk**

**nüpf**

**ten**

**Schr**

**ittete**

**n :**

**1 .**



**Aus**

**den**

**dive**

**rse**

**Abbt**

**asev**

**enti**

**len**

**strö**

**mt**

**( zum**

**inde**

**st**

**am**

**Anfa**

**ng)**

**ein**

**Damp**

**fst r**

**ahl**

**mit**

**hohe**

**r**



**Ener**

**gie**

**und**

**G e s c**

**h w i n**

**d i g k**

**eit.**

**Dies**

**er**

**wird**

**fein**

**vert**

**eilt**

**in**

**was**

**erbe**

**cken**

**eing**

**ebLa**

**sen.**

**Dies**

**e**

**sog.**

**Kond**



**ensa**

**tion**

**skam**

**mer n**

**be fi**

**nden**

**sich**

**unte**

**n im**

**Sich**

**erhe**

**it sb**

**ehääl**

**ter.**

**2.**

**Durc**

**h**

**die**

**Kond**

**ensa**

**tion**

**fäll**



**t**

**der**

**Damp**

**f in**

**s ich**

**zu sa**

**mmen**

**und**

**bild**

**et**

**wied**

**er**

**Wass**

**er.**

**Die**

**verd**

**ampf**

**ungs**

wärm

e

geht

**dabe**

**i an**

**das**



**Wass**

**er**

**der**

**Kond**

**ensa**

**tion**

**skam**

**mer**

**über**

■

wü r d

e

**man**

**das**

**was**

**er**

**nich**

**t**

**kühlt**

**en,**

**wäre**

**i r g e**

**n d w a**

**n n**



**Scht**

**uß**

**dami**

**t.**

**Der**

**zeit**

**raum**

**häng**

**t**

**von**

**der**

**Nach**

**zerf**

**alls**

**wärm**

**e**

**und**

**dem**

**Wass**

**ervo**

**Lume**

**n**

**ab .**



**3.**

**Das**

**Was**

**er**

**in**

**den**

**Kond**

**ensa**

**tion**

**skam**

**mern**

**kann**

**auf**

**vers**

**chie**

**dene**

**n**

**w e g e**

**n**

**g e k ü**

**hlt**

**werd**

**en.**



**Der**

**wich**

**tigs**

**te**

**weg**

**ist**

**über**

**die**

**weit**

**er**

**oben**

**besc**

**h r i e**

**b e n e**

**n**

**Kond**

**ensa**

**to re**

**n .**

**4 .**

**Dami**

**t**



**der**

**Reak**

**tork**

**ern**

**stet**

**s**

**sich**

**er**

**gekü**

**hlt,**

**ist,**

**sind**

**die**

**Wass**

**ervo**

**lumi**

**na**

**in**

**den**

**Kond**

**ensa**

**tion**

**skam**

**mern**



**und**

**Spei**

**cher**

**n so**

**beme**

**ssen**

**,**

**daß**

**der**

**Kern**

**auch**

**dann**

**unte**

**r**

**wass**

**er,**

**blei**

**bt,**

**wenn**

**sich**

**das**

**Wass**

**er**

**im**



**Sich**

**erhe**

**it sb**

**ehät**

**ter**

**ausb**

**reit**

**et.**

**Dies**

**er**

**Zust**

**and**

**kann**

**auch**

**absi**

**chtl**

**ich**

**herb**

**eige**

**führ**

**t**

**w e r d**

**e n .**



**5.**

**Um**

**eine**

**Kett**

**enre**

**akti**

**on**

**sich**

**er**

**und**

**daue**

**rhaf**

**t zu**

**verh**

**інде**

**rn,**

**wird**

**zusä**

**tzli**

**ch**

**aus**

**Spei**

**cher**



**n**

**borh**

**alti**

**ges**

**(Neu**

**t ron**

**eng i**

**ft )**

**Wass**

**er**

**eing**

**espr**

**üht.**



**De**





**r**



**“S**



**wp**



**er**





**ga**



u

”

**I m**

**Ge**

**ge**

**ns**

**at**



**Z**

**zu**

**de**

**n**

**An**

**fä**

**ng**

**en**



**de**

**r**

**Ke**

**rn rn**

**kr**

**a f**

**t w**

**er**



**ks**

**te**

**ch**

**n**

**i**

**k**

**,**

**di**

**SK**

**wt**



**ie**

**rt**

**ma**

**n**

**sc**

ho

**n**

he



**wt**

**e**

**im**

**zu**

**La**

**S S**

**win**

**gs**



**we**

**rf**

**ah**

**re**

**n**

**ga**

**nz**

**of**



**fe**

**ns**

**i**

**v**

**da**

**S**

**ve**

**rs**

**ag**



**en**

**al**

le

**r**

**S** **i**

**ch**

**er**

he



立

止

**see**

**in**

**ri**

**ch**

**tu**

**ng**

**en**





**E**

**i**

**ne**

**rs**

**e i**

**ts**

**see**

**t**

**z**



七

**ma**

**n**

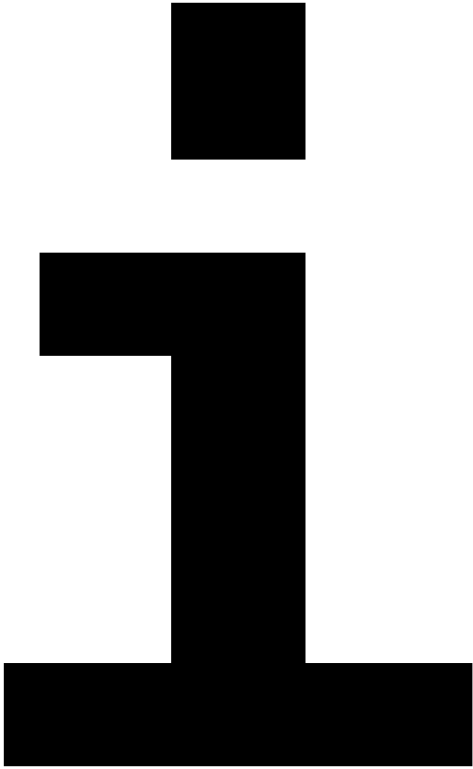
**S**

**IT**

**ch**

**da**

**be**





**mi**

七

**de**

**n**

**Au**

**S w**

**ir**

**кш**



**ng**

**en**

**de**

**r**

**da**

**du**

**rc**

**h**



**f r**

**e i**

**ge**

**see**

**t**

**z**

**te**

**n**

**Ra**



**di**

**oa**

**kt**

**i**

**v**

立

止

**ät**

**au**

**f**



**di**

**e**

**Um**

**ge**

**bu**

**ng**

**au**

**see**



**in**

**an**

**de**

**r**

**win**

**d**

**an**

**de**



**re**

**rs**

**e i**

**ts**

**be**

**sc**

**h ä**

**f**

**t**



**ig**

七

**ma**

**n**

**S**

**IT**

**ch**

**mi**

七



**Mö**

**gt**

**ic**

**hk**

**e i**

**te**

**n**

**di**



**es**

**e**

**Au**

**S w**

**ir**

**кш**

**ng**

**en**



**tr**

**ot**

**zd**

**em**

**ab**

**zu**

**mi**

**ud**



**er**

**n**



**E**

**i**

**n**

**t**

**y**

**p**

**i**

**sc**

he



**r**

**Fa**

**U**

**U**

**is**

七

**da**

**S**

**ve**



**rs**

**ag**

**en**

**de**

**S**

**S** **i**

**ch**

**er**



he

立

止

**sb**

**eh**

**äl**

**te**

**rs**





**Ma**

**n**

**we**

**rs**

**wc**

**ht**

**al**

le



**S**

**er**

**de**

**nk**

in

**ch**

**e**

**zu**



**tu**

**n**

**,**

**di**

**es**

**zu**

**we**

**rh rh**

**in**



**de**

**rn rn**



**be**

**sc**

**h ä**

**f**

**t**

**ig**



七

**S**

**IT**

**ch**

**ab**

**er**

**tr**

**ot**

**zd**



**em**

**mi**

七

**di**

**es**

**em**

**Er**

**e i**



**gn**

**is**



**E**

**i**

**n**

**S c**

**hr**

立

止



七

**di**

**es**

**en**

**Un**

**fa**

U

U

**ab**



**zu**

**mi**

**ud**

**er**

**n**

**,**

**is**

七

**di**



**e**

**ge**

**st**

**eu**

**er**

**te**

**Ab**

le



立

止

**win**

**g**

ub

**er**

**F**

**i**

U

U

**er**



**win**

**d**

**de**

**n**

**Ab**

**ga**

**SK**

**am**



**in**



**Du**

**rc**

**h**

**di**

**e**

**Ka**



**mi**

**nh nh**

**öh**

**e**

**we**

**rod**

ün

**nt**



**S**

**IT**

**ch**

**di**

**e**

**Ab**

**ga**

**S w**

ol



**ke**

**be**

**tr**

äc

**ht**

in

**ch**





**Du**

**rc**

**h**

**da**

**S**

**wo**

**rs**

**ch**



**al**

**te**

**n**

**wo**

**n**

**ge**

**e i**

**gn**



**et**

**en**

**F**

**i**

U

t

**er**

**n**

**ka**

**nn**



**di**

**e**

**S c**

**ha**

**ds**

**to**

**f**

**f**

**me**



**ng**

**e**

**zu**

**Sä**

**t**

**z**

in

**ch**

**ge**



**mi**

**nd**

**er**

七

**w e**

**rod**

**en**





**Äh**

**nt**

**ic**

**h**

**we**

**rh rh**

äl

七



**es**

**S**

**IT**

**ch**

**mi**

七

**de**

**m**

**Ke**



**rn rn**



**Du**

**rc**

**h**

**re**

**du**

**nd**



**an**

**te**



**pa**

**S S**

**i**

**v**

**e**

**Kü**



**ht**

**Sy**

**st**

**em**

**e**

**we**

**rs**

**wc**



ht

**ma**

**n**

**de**

**n**

**Br**

**en**

**ns**



**to**

**f**

**f**

**win**

**d**

**di**

**e**

**Sp**

**al**



**tp**

**ro**

**du**

**kt**

**e**

**im**

**Re**

**ak**



**to**

**rod**

**ru**

**ck**

**ge**

**fä**

**RS**

**zu**



**ha**

U

U

**en**



**Tr**

**ot**

**zd**

**em**



**win**

**te**

**rs**

**wc**

**ht**

**ma**

**n**

**au**



**ch**

**e i**

**n**

**ve**

**rs**

**ag**

**en**

**de**



**S**

**Dr**

**wc**

**Kb**

**eh**

äl

**te**

**rs**





**wi**

**e**

**Fu**

**кш**

**sh**

**im**

**a**



**ge**

**ze**

**ig**

七

ha

七

、

**is**

七



**au**

**ch**

**be**

**im**

**ve**

**rs**

**ag**

**en**



**de**

**r**

**No**

**tk**

**üh**

**rw**

**ng**

**n**

**i**



**ch**

七

**mi**

七

**e i**

**ne**

**m**

**“C**



hi

**na**

**Sy**

**nd**

**ro**

**m**

**”**

**(НН**

**ol**



**U**

**y**

**wO**

**od**

**Ph**

**an**

**ta**

**S**

**IT**

e

,



**na**

**ch**

**de**

**r**

**S**

**IT**

**ch**

**de**

**r**



**sc**

**h m**

**erl**

**ze**

**nd**

**e**

**Ke**

**rn rn**



**im**

**me**

**r**

**w e**

立

止

**er**

**in**

**de**



**n**

**Un**

**te**

**rg**

**ru**

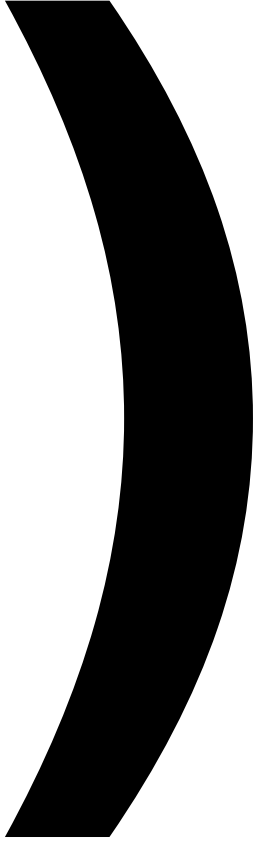
**nd**

**f r**

**is**



**st**



**zu**

**re**

**ch**

**ne**

**n**



**Tr**



**ot**

**zd**

**em**

**ge**

ht

**ma**

**n**

**wo**



**n**

**e i**

**ne**

**m**

**S c**

**h m**

**erl**

**ze**



**n**

**de**

**S**

**S t**

**ah**

**ub**

**eh**

äl



**te**

**rs**



**wi**

**e**

**be**



**e i**



**ne**

**m**

**Ho**

**ch**

**of**

**en**

**ab**

**st**

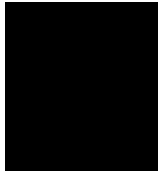


**ic**

**h**

**au**

**S**



**D**

**i**

**e**

**Gr**

**wb**



**e**

**de**

**S**

**Re**

**ak**

**to**

**rg**

**ef**



ä s

**see**

**S**

**is**

七

**de**

**sh**

**al**



**b**

**al**

**S**

**“**

**f**

**eu**

**er**

**fe**

**st**



**er**

**Fu**

**rsb**

**od**

**en**



**(B)**

**im**



**AC**



**Ba**

**see**

**ma**

七

**In**

**te**



**rn rn**

**al**

**Me**

U

U

**Ar**

**re**

**st**

**an**



**d**

**Co**

ol

**ab**

1

2

立

止

**y**

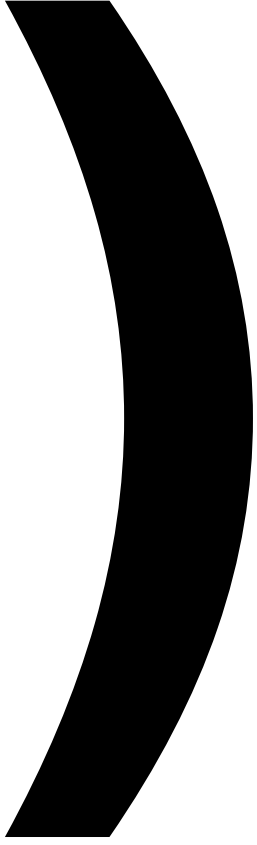
**de**



**v**

**i**

**ce**



**au**

**sg**

**ef**

**üh**

**rt**





**Un**

**te**

**rh rh**

**al**

**b**

**e i**

**ne**



**r**

**fe**

**we**

**rf**

**es**

**te**

**n**

**S c**



hi

**ch**

七

**be**

**f i**

**nd**

**et**

**S**

**IT**



**ch**

**e i**

**n**

**Ro**

**hr**

le

立

止

**win**



**gs**

**Sy**

**st**

**em**



**w e**

lc

he



**S**



**qu**

**as**



**wi**

**e**

**be**





**e i**

**ne**

**r**

**Fu**

**rsb**

**od**

**en**



he

**i**

**z**

**win**

**g**



**di**

**es**

**e**



**S c**

hi

**ch**

七

**кү**

ht

七

。

**D**

**i**



**es**

**er**

“

F

**wfß**

**bo**

**de**

**n**

**“ ”**

**is**



七

**be**

**z ü**

**gt**

**ic**

**h**

**see**

**in**



**er**

**Ko**

**ns**

**tr**

**wk**

七 立

**on**

**win**



**d**

**Le**

**is**

**tu**

**ng**

**f ü**

**r**

**de**



**n**

**4**

**-**

**fa**

**ch**

**en**

**Ke**

**rn rn**

**in**



ha

U

U

**au**

**sg**

**erl**

**eg**

七

。

**zu**



**Sä**

**t**

**z**

in

**ch**

**kö**

**nn**

**te**

**di**



**e**

**Gr**

**wb**

**e**

**mi**

七

**de**

**m**



**im**

**S** **i**

**ch**

**er**

he

立

止

**sb**

**eh**



**äl**

**te**

**r**

**wo**

**rh rh**

**an**

**de**

**ne**



**m**

**wa**

**S S**

**er**

**wo**

U

U

**st**

■ ■  
**än**



**di**

**g**

**ge**

**ft**

**wt**

**et**

**w e**

**rod**



**en**



**um**

**di**

**e**

**Sp**

**al**

**tp**



**ro**

**du**

**k**

**t**

**e**

**gr**

ö ß

**te**

**nt**



**e i**

**LS**

**da**

**ri**

**n**

**zu**

**ru**

**ck**



**zu**

**ha**

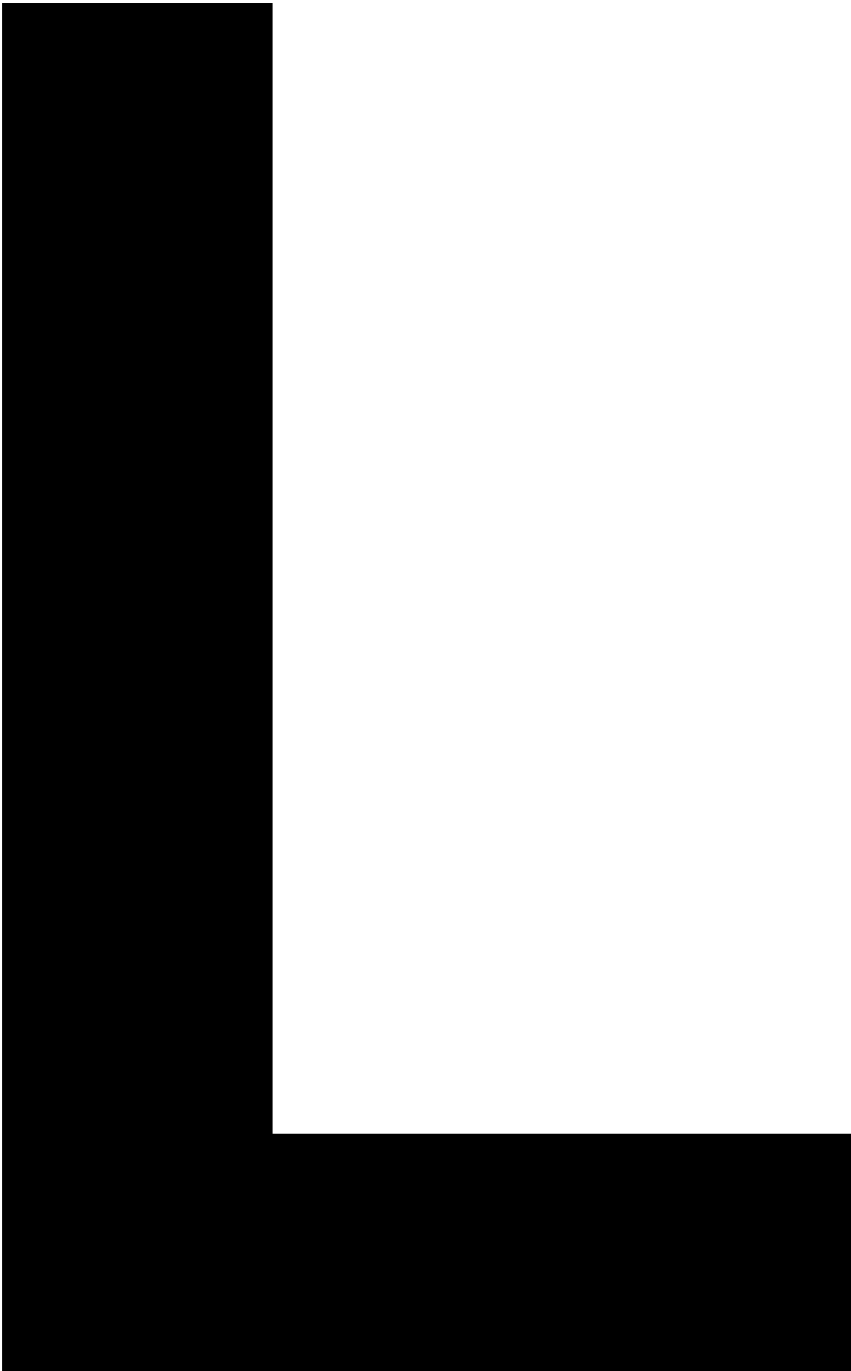
U

U

**en**





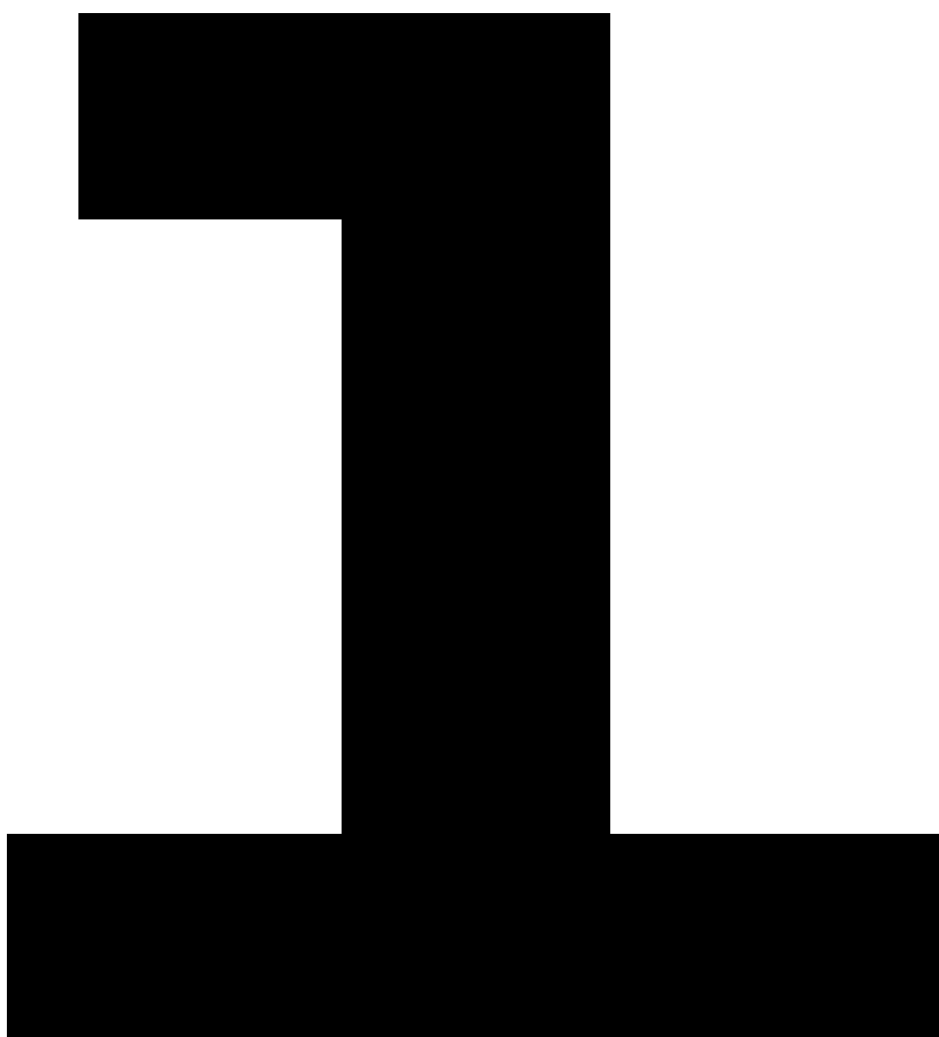
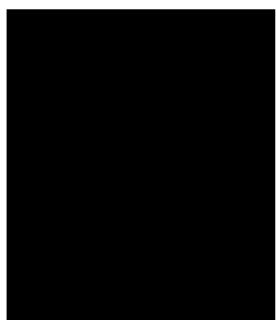






**e**

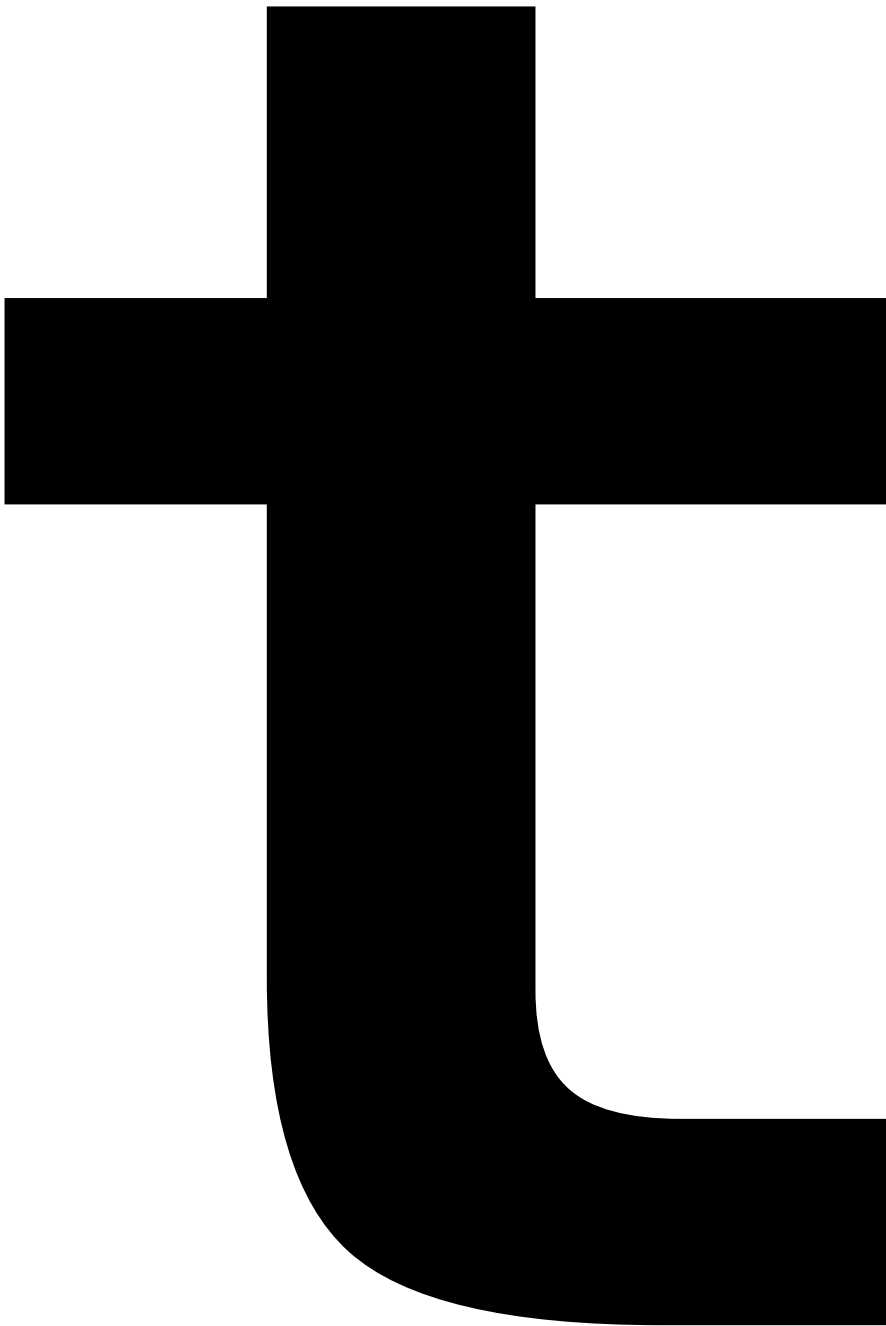






**S**









**U**



**n**



**Q**



**S**





**r**



**e**



**Q**



**e**





**J**



**U**



**n**



**Q**

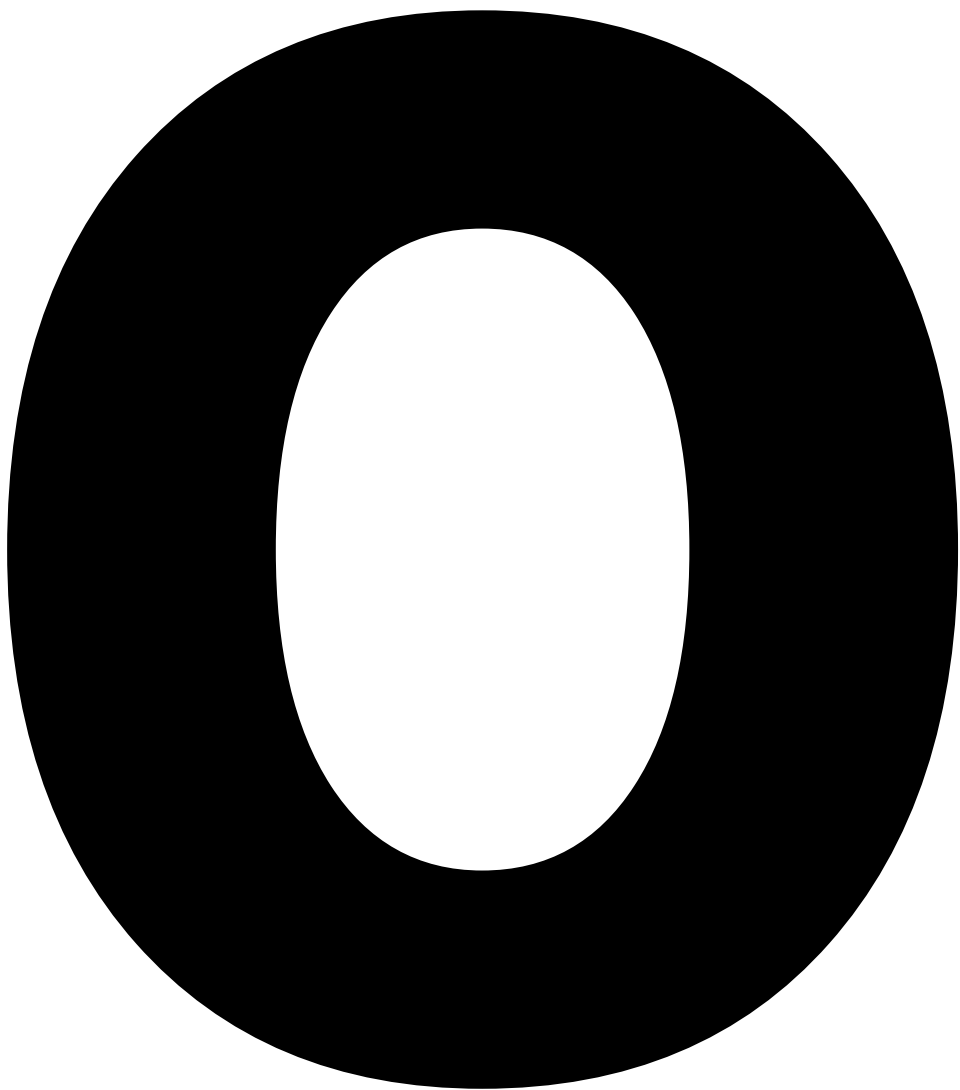






**N**







**r**



**m**





**5a**



**J**



**e**



**r**





**w**



**e**







**S**





**e**



**Q**



**e**



**S**





**C**



**h**







**e**





**h**







**Q**



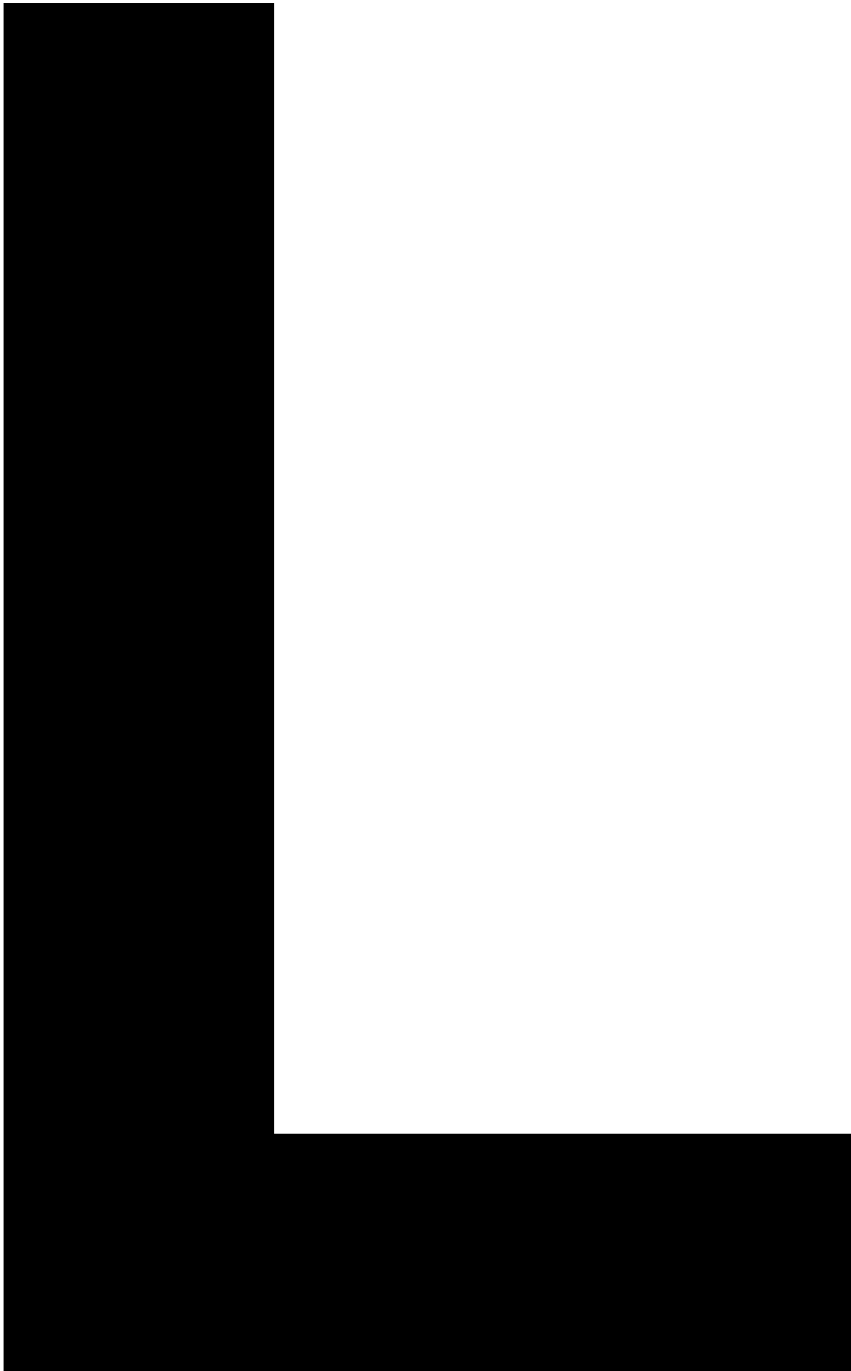






**e**







**e**









**S**







**u**



**n**





**Q**



**S**



**r**



**e**





**Q**



**e**



**J**



**u**





**n**



**Q**



**10**



**e**









**S**







**e**





**o**



**e**



**w**



**5**





**S**



**S**



**e**



**r**





**r**



**e**



**5**

















**r**



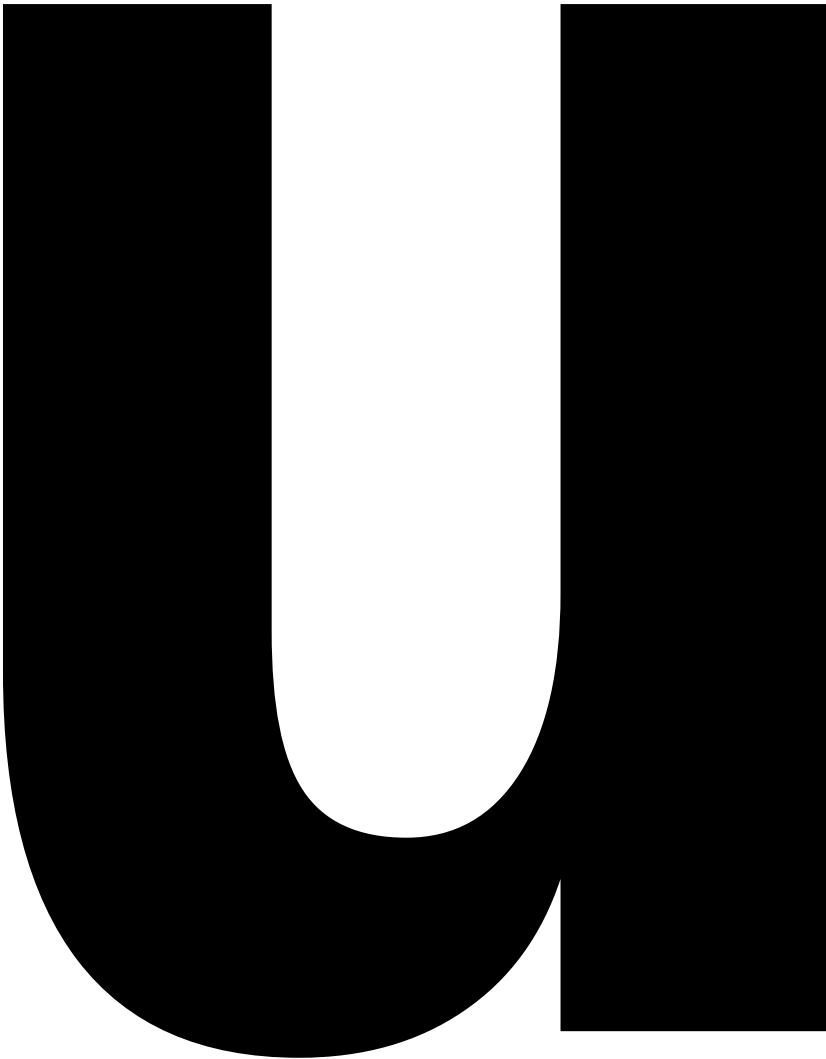
**e**





**n**







**10**



**e**





**r**



**o**







**e**





**S**







**e**



**u**





**e**

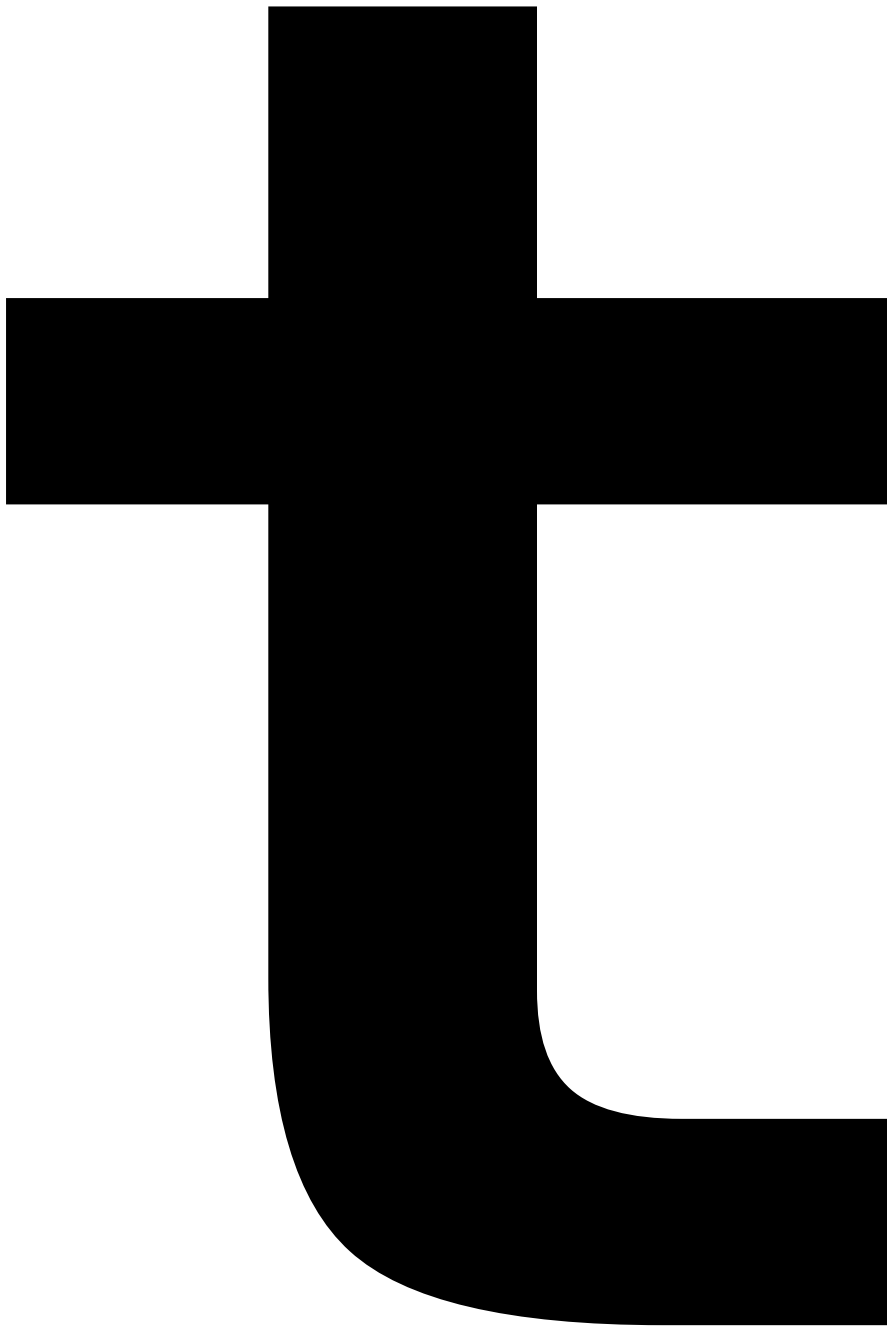


**r**



**S**











**5**



**10**



**e**



**u**





**n**



**o**



**o**









**e**



**U**



**m**



**w**







**5**



**J**







**PO**





**u**



**m**



**PO**



**e**





**n**







**D**









**e**



**S**







**e**





**u**



**e**



**r**



**S**













**10**



**e**





**Q**







**e**



**n**





**e**



**n**



**n**



**u**





**r**







**u**



**m**





**A**



**n**







**5**





**h**



**r**



**e**



**n**





**u**



**n**



**o**



**10**









**S**



**e**









**w**



**5**



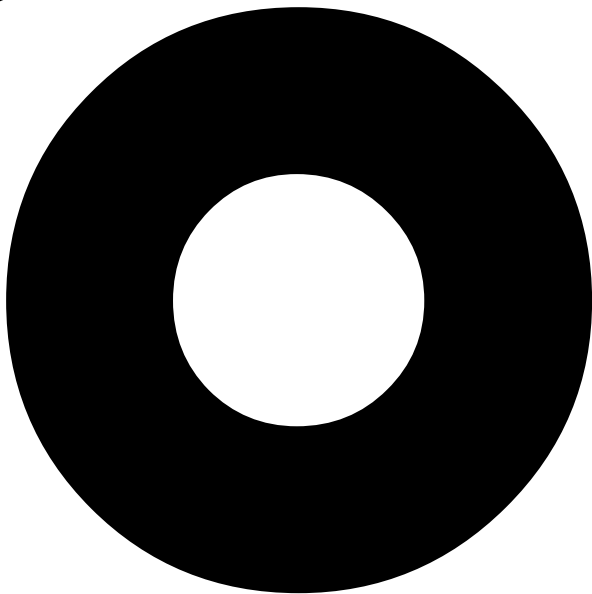
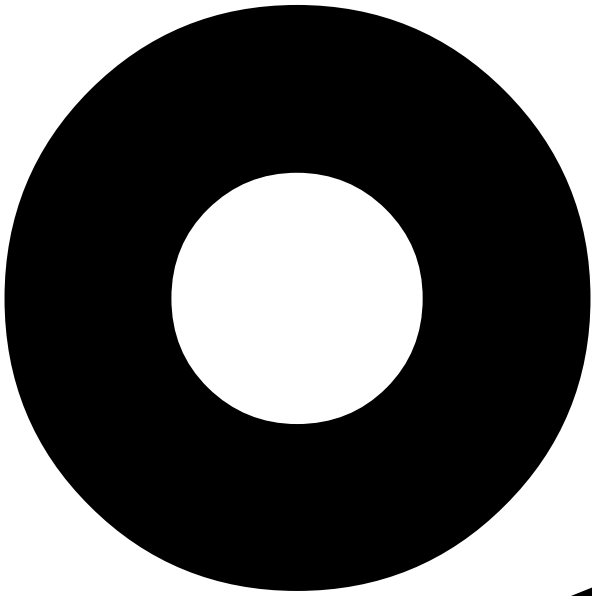
**5**













**o**



**e**



**r**





**A**



**u**



**S**



**J**





**e**



**Q**



**u**



**n**





**Q**



**S**



**J**



**e**



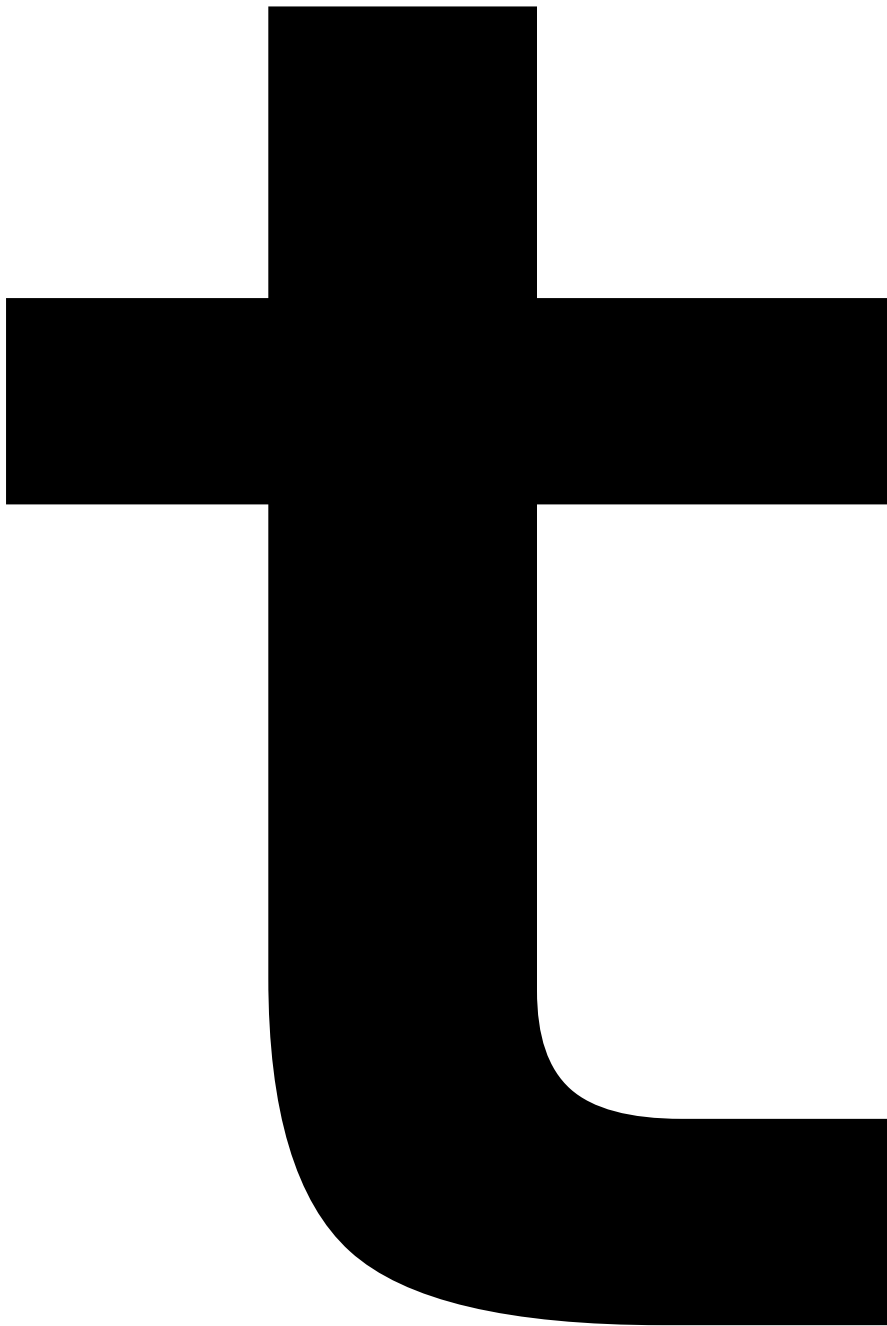






**S**







**u**





**n**

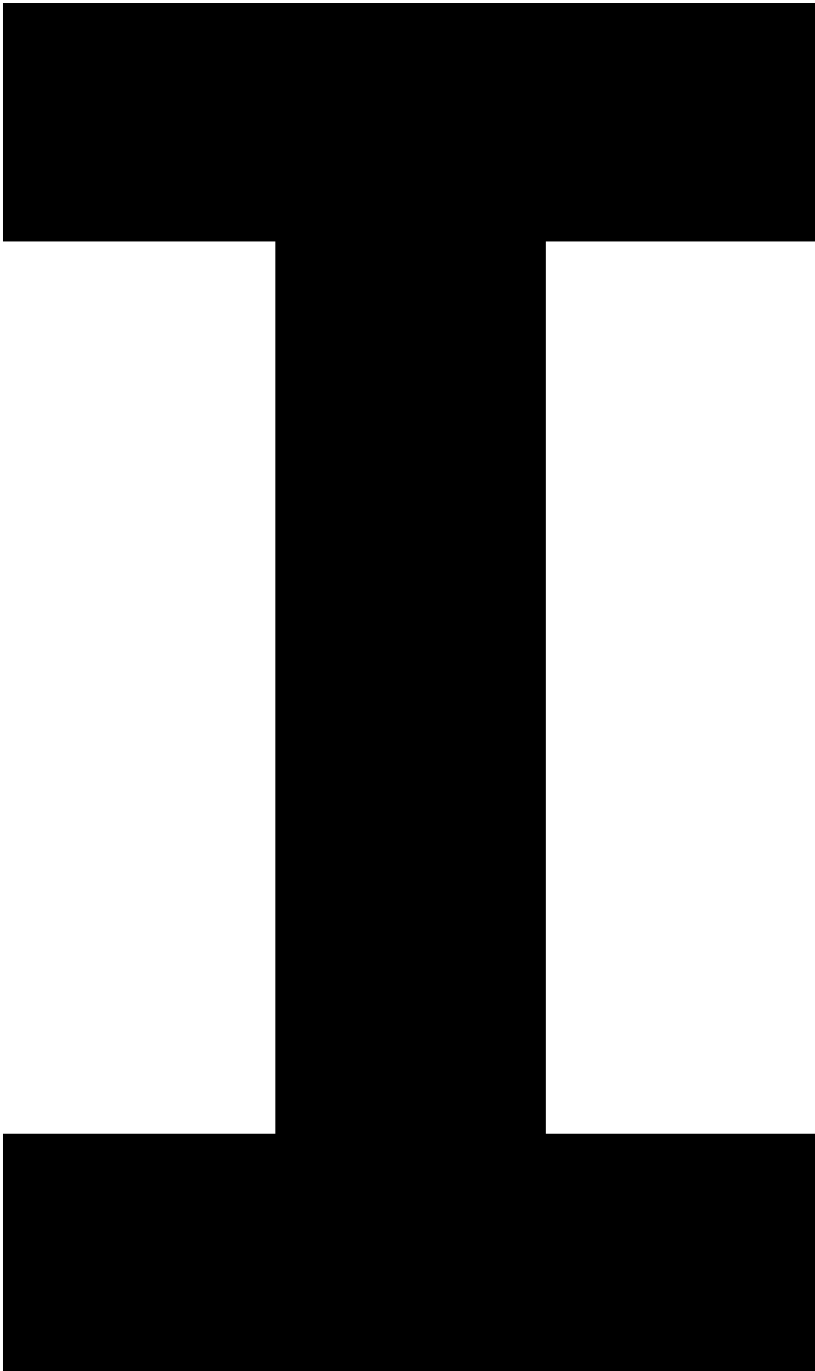


**Q**













**m**



**B**



**e**



**r**





**e**







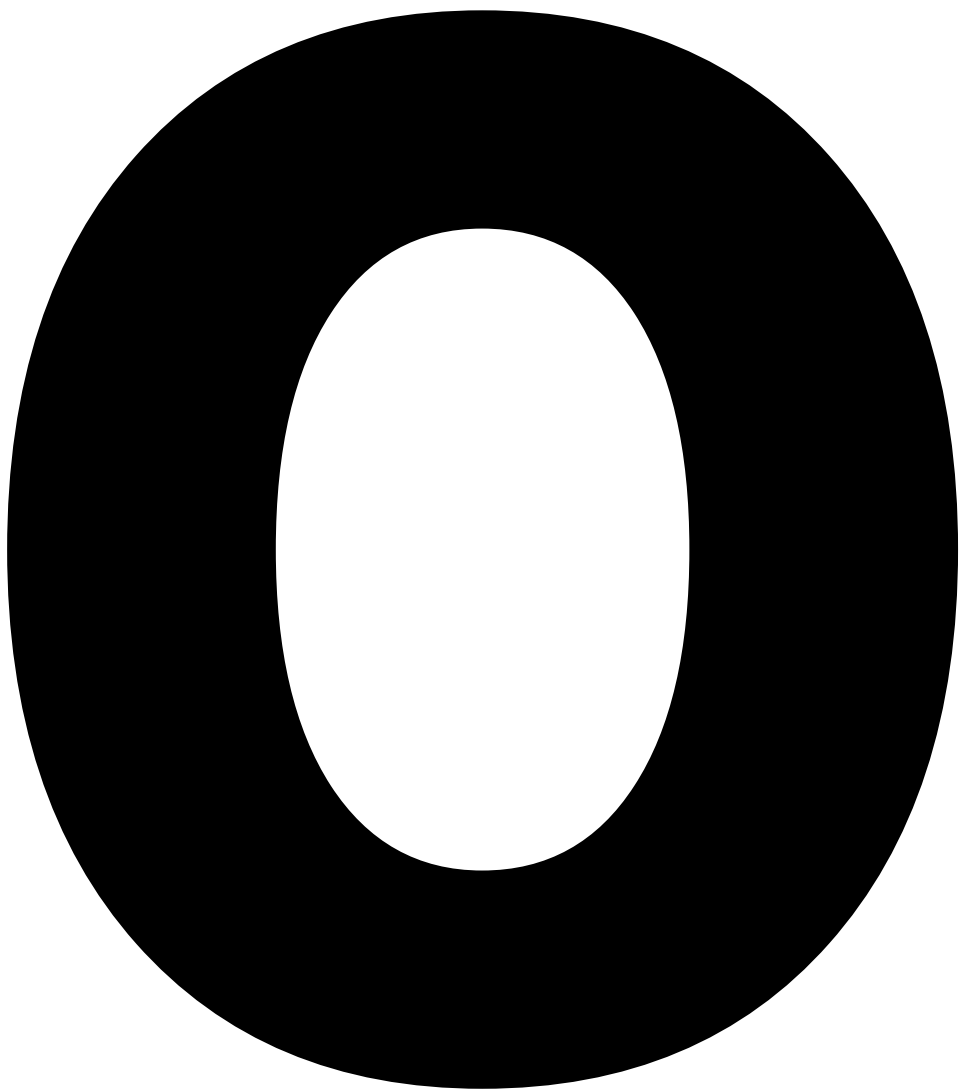




**h**









**10**



**e**



**r**





**h**



**5**



**J**



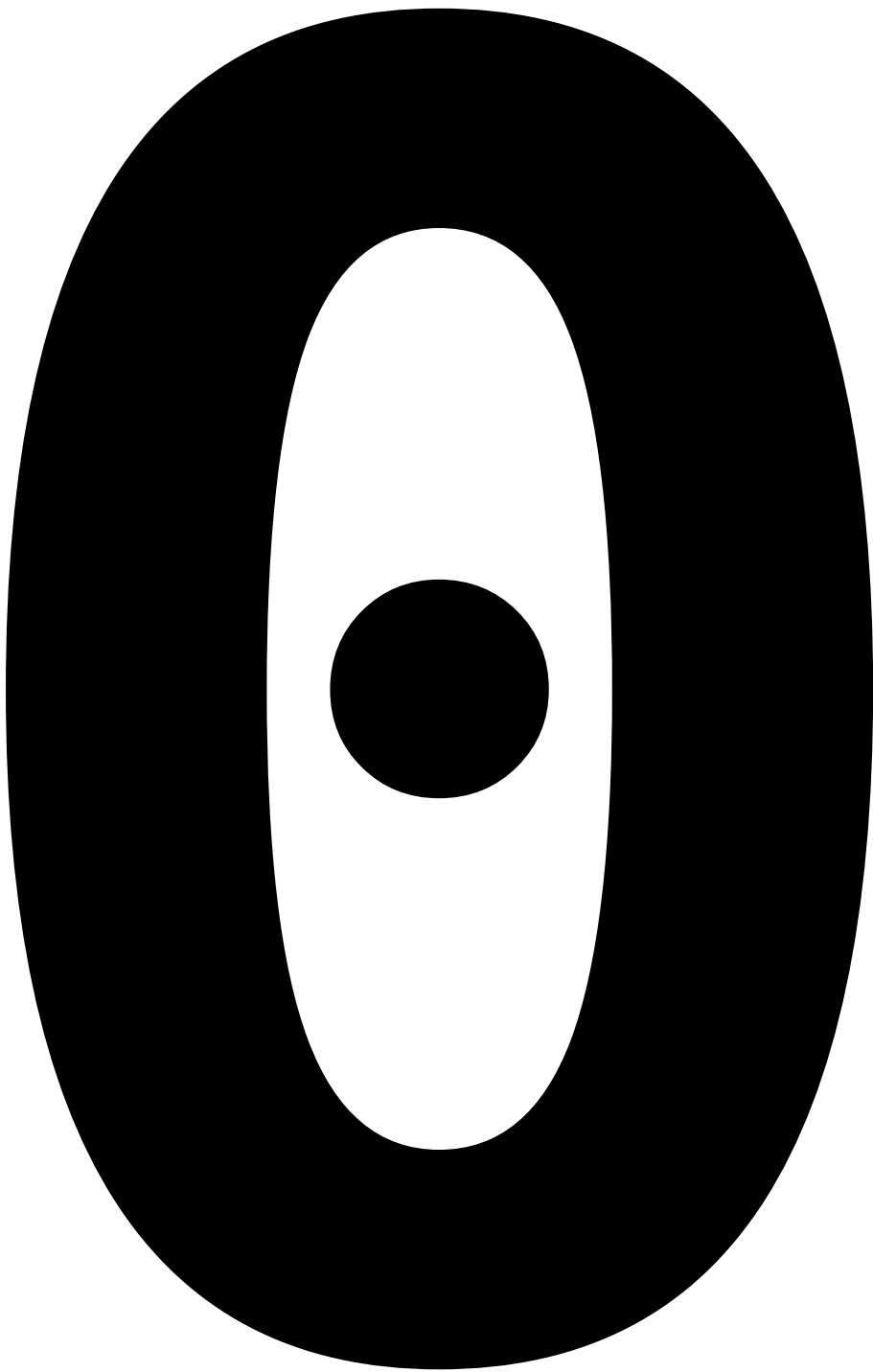
**10**



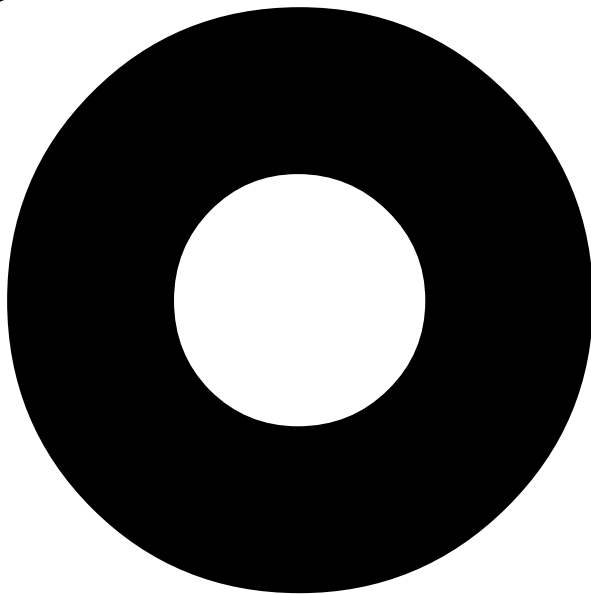
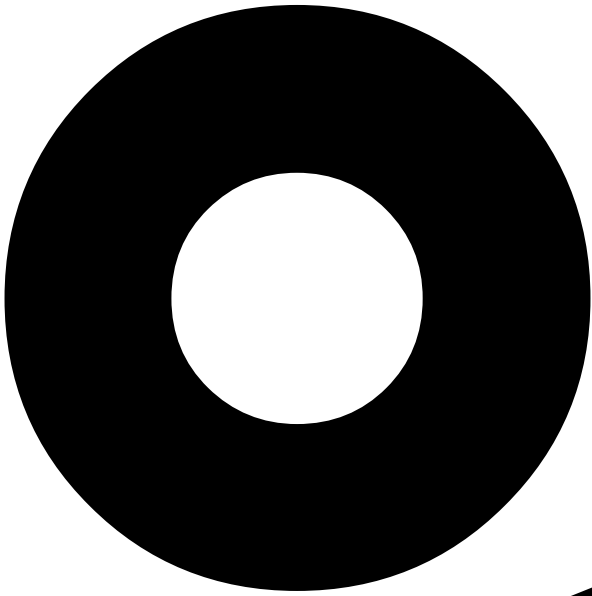


6











**w**









**r**



**o**



**o**



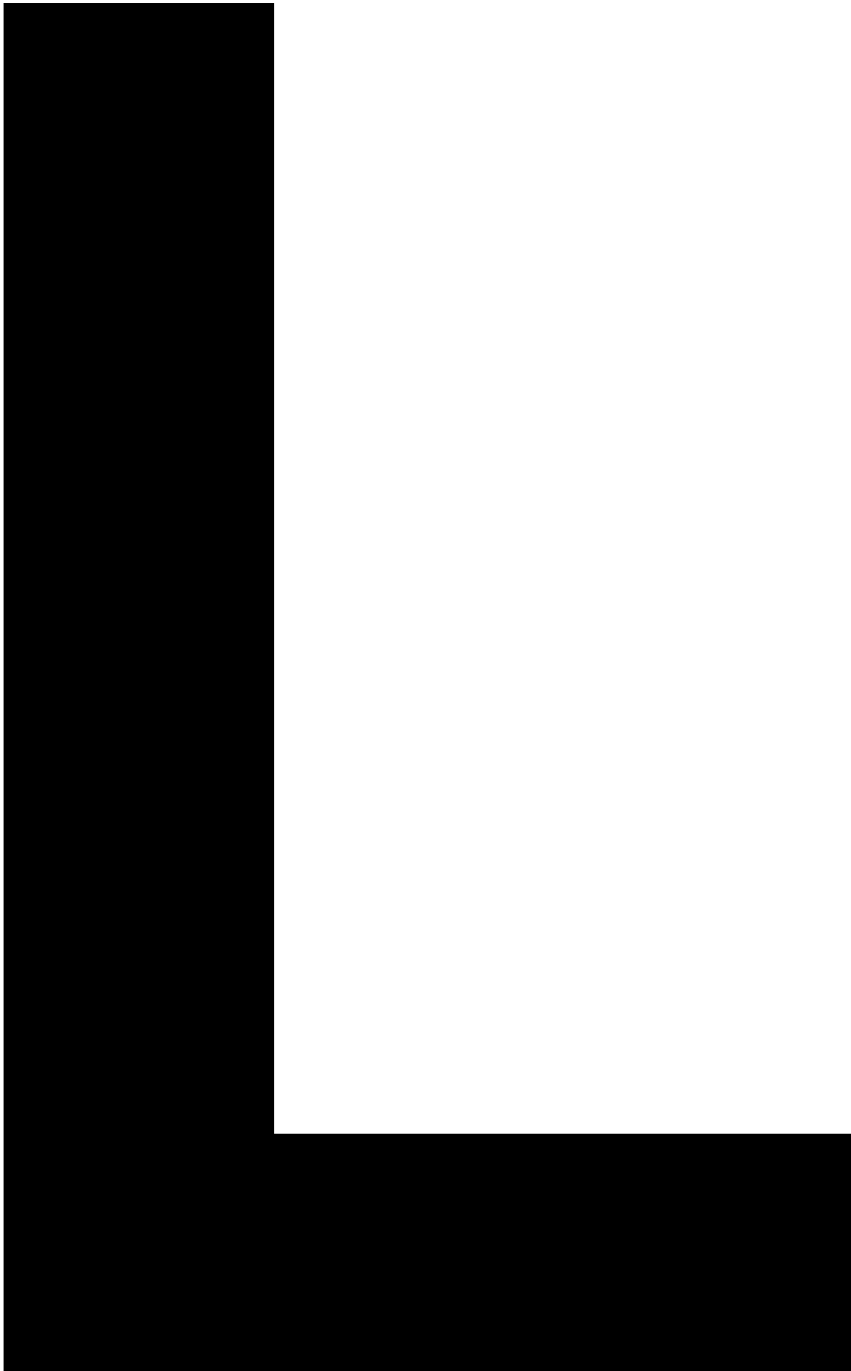






**e**







**e**



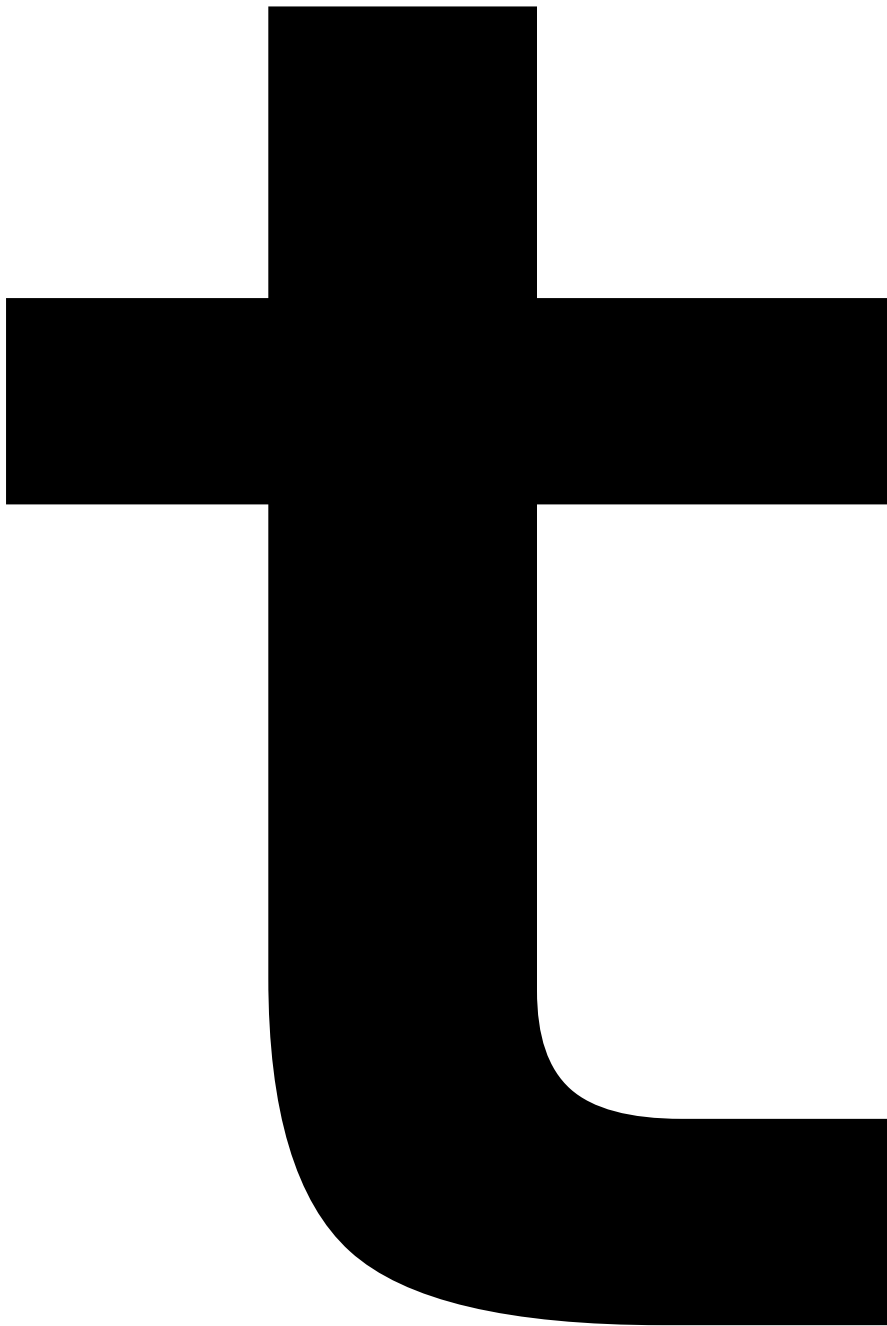






**S**







**u**





**n**



**Q**



**n**



**u**





**r**



**n**







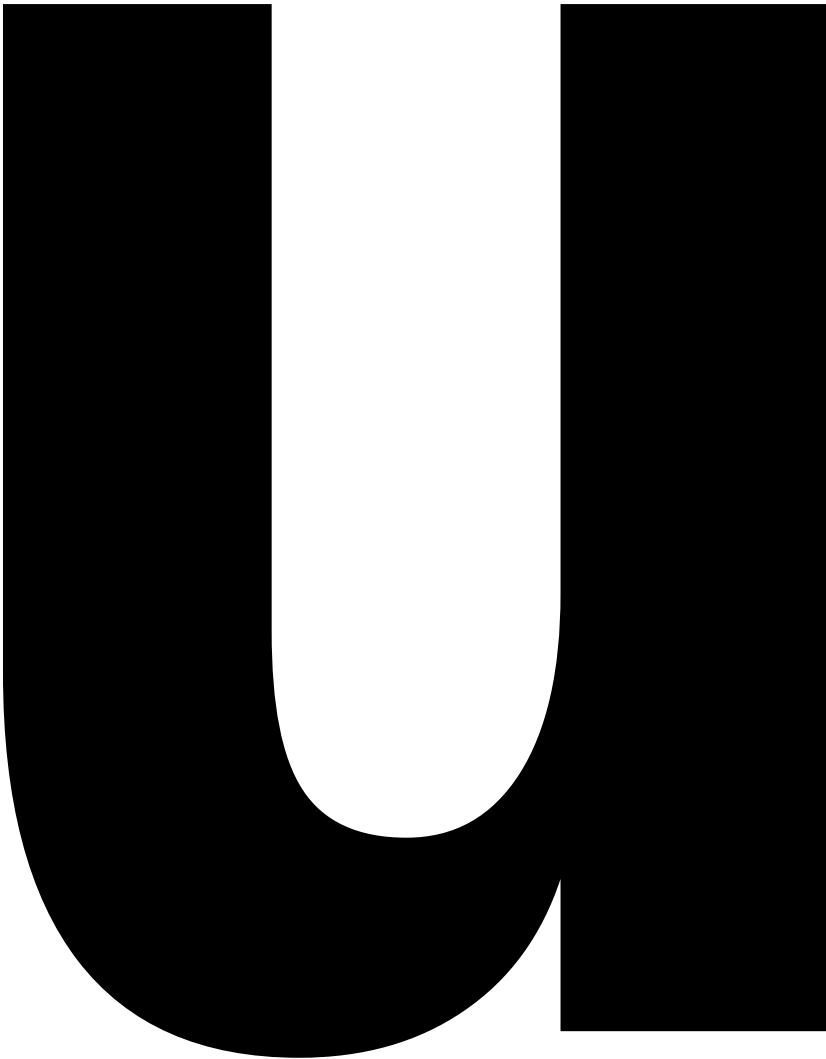






**h**







**10**



**e**





**r**



**o**







**e**





**U**



**m**



**w**





**5**





**J**







**PO**



**u**





**m**



**PO**



**e**



**n**





**o**



**u**



**r**



**C**





**h**



**Q**



**e**











**u**



**h**



**r**













**D**







**e**





**S**







**e**



**u**





**e**



**r**



**S**











**5**



**10**



**e**



**o**









**e**



**n**



**e**





**n**



**o**



**5**



**n**





**n**



**n**



**u**



**r**





**n**











**h**









**u**



**r**



**K**









**m**



**PO**



**e**





**n**



**S**



**5**

















**n**



**o**





**e**



**S**



**A**



**10**





**10**



**r**



**5**



**n**





**o**



**S**











**B**



**e**







**m**









**S**



**B**



**w**





**R**







**5**



**n**





**n**



**o**



**e**



**r**





**R**



**e**



**5**

















**r**



**o**



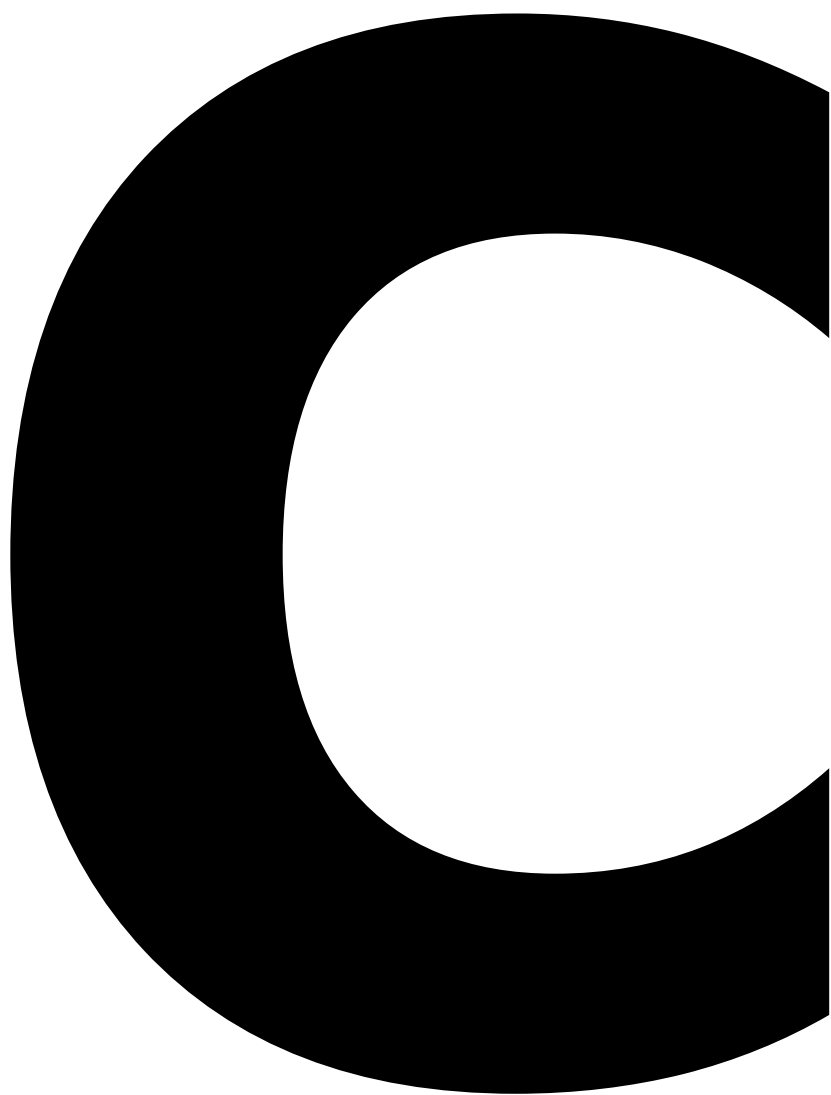


**u**



**r**







**h**





**J**



**5**



**n**



**Q**





**S**



**5**



**m**



**e**





**S**











**e**





**h**



**e**



**n**



**o**





**e**



**r**



**S**









**e**



**u**



**e**



**r**





**S**









**5**



**10**





**e**



**5**



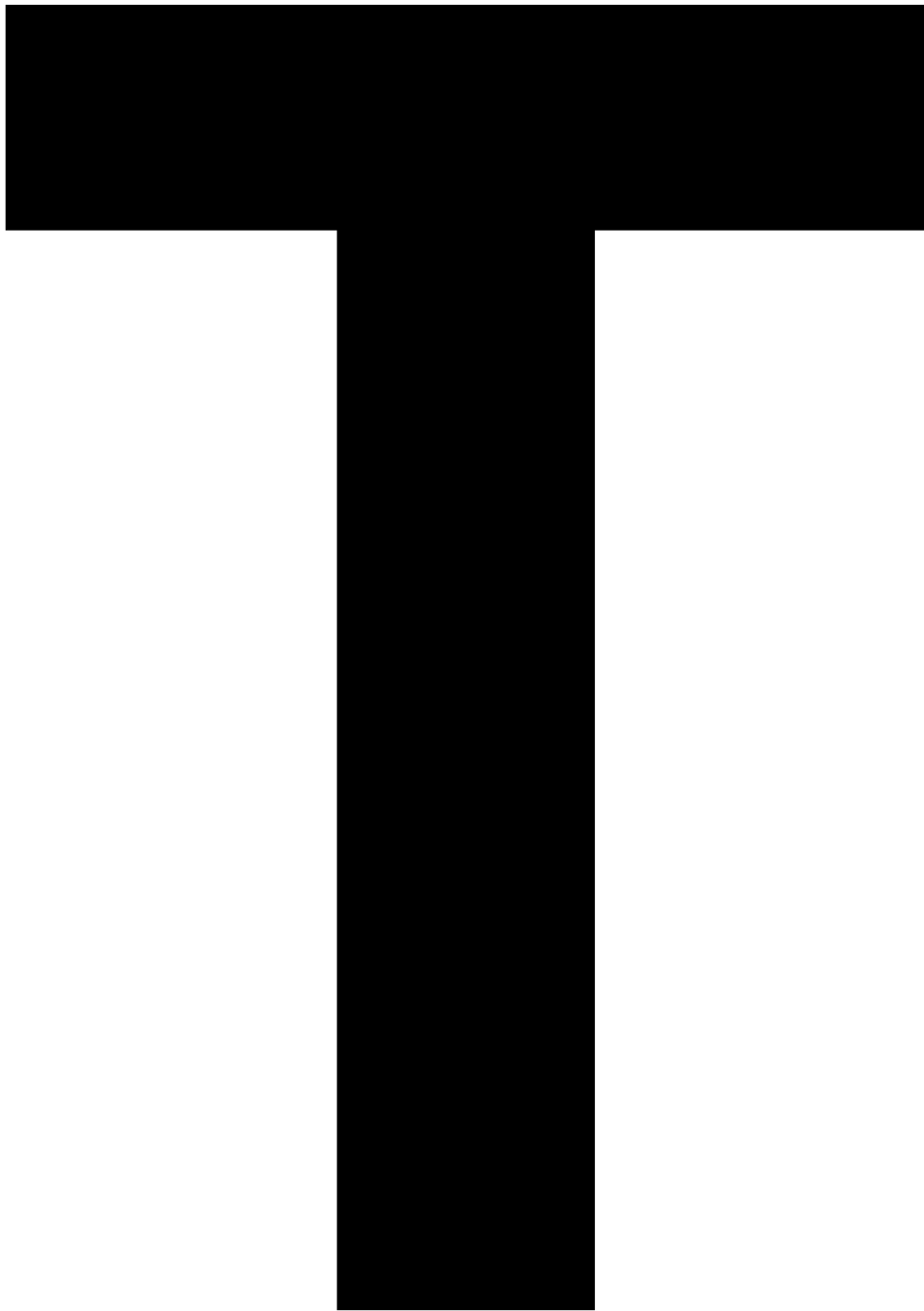
**u**













**e**



**m**



**PO**





**e**



**r**



**5**









**u**



**r**



**Q**



**e**





**10**



**r**



**5**



**C**





**h**







**w**



**e**





**r**



**o**



**e**



**n**









**D**



**5**









**m**



**S**







**e**





**o**



**e**



**10**



**e**





**r**



**e**







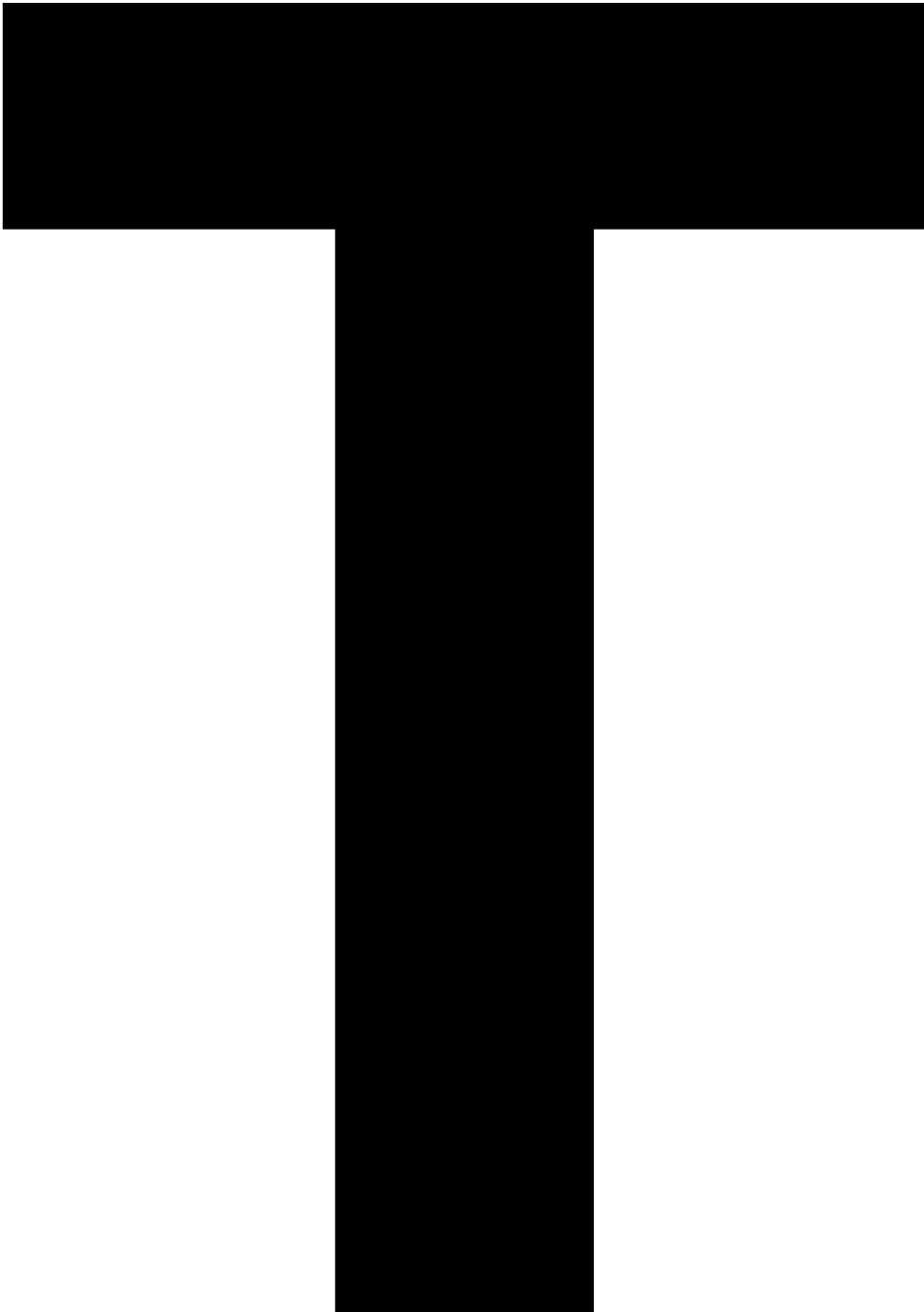






**h**







**e**



**m**





**PO**



**e**



**r**



**5a**









**u**



**r**



**u**





**n**



**o**



**D**



**r**





**u**



**C**







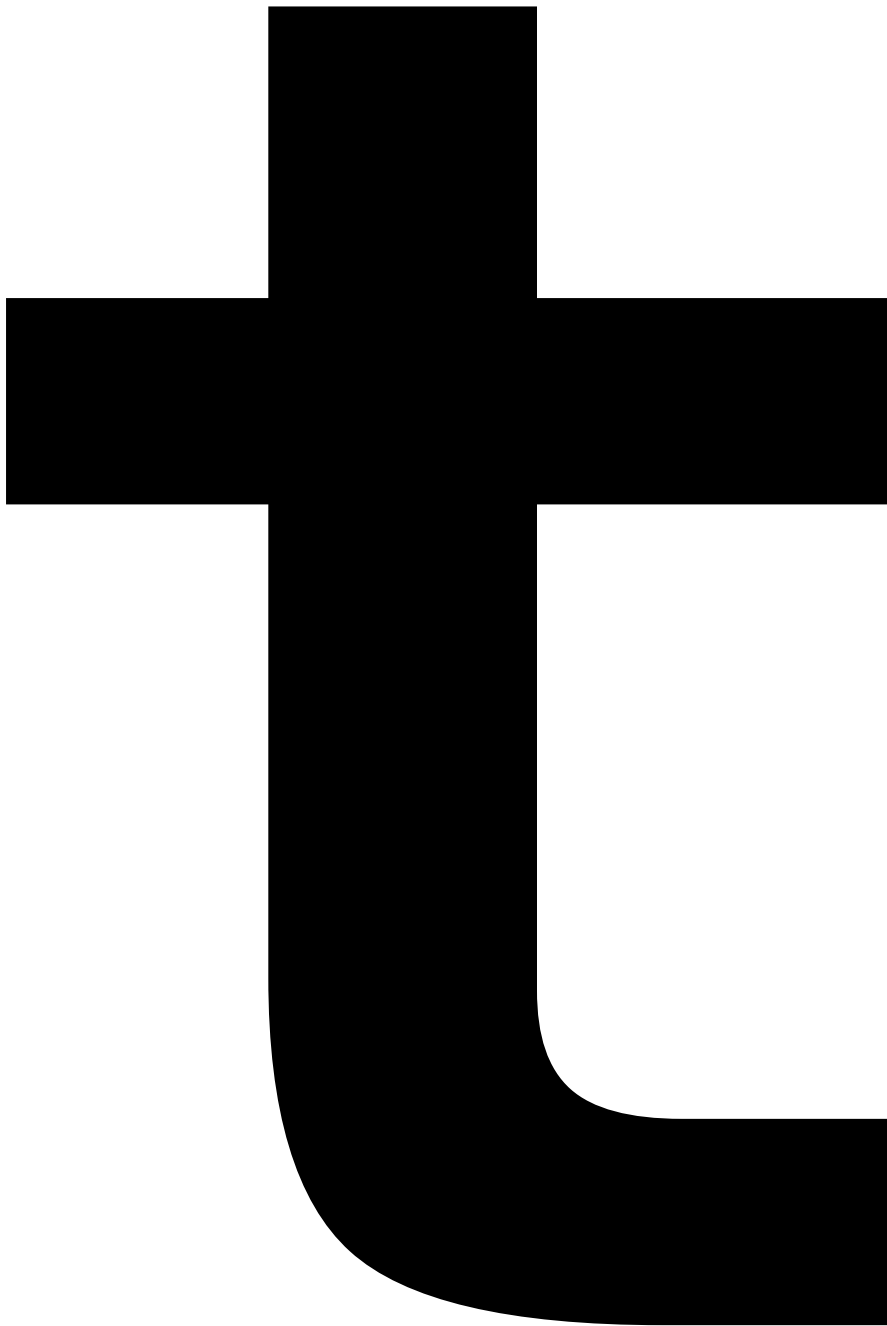
**m**













**e**









**n**



**5**



**n**



**o**





**e**



**r**



**Q**



**e**













**PO**



**PO**





**e**



**J**







**S**









**n**



**o**









**S**







**e**









**Q**







**5**



**u**









**h**



**o**



**e**





**r**



**D**



**r**



**u**





**C**











**m**





**n**



**u**







**J**





**e**



**5**



**r**



**e**





**n**



**S**



**V**



**S**









**e**



**m**



**e**





**n**







**S**



**PO**





**r**



**e**







**h**





**e**



**n**



**Q**



**5**





**n**

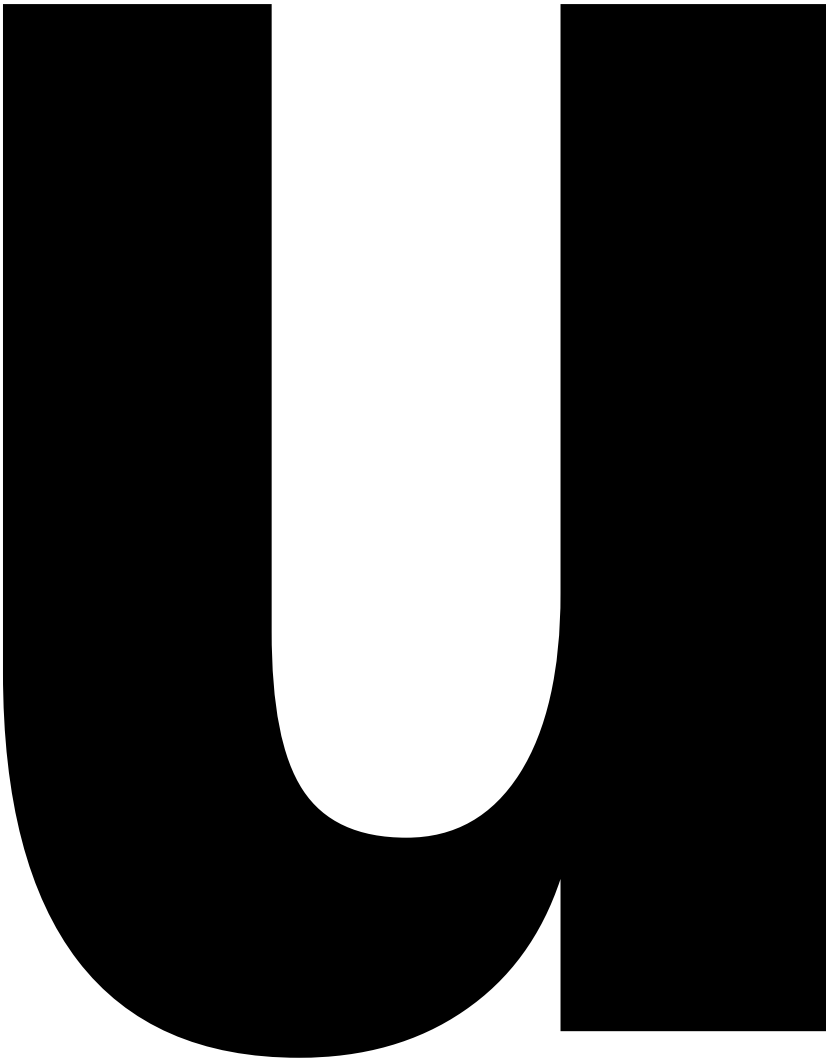






**w**









**r**



**o**



**e**



**m**





**5**



**n**







**e**









**n**



**e**



**n**





**D**



**5**



**m**



**PO**







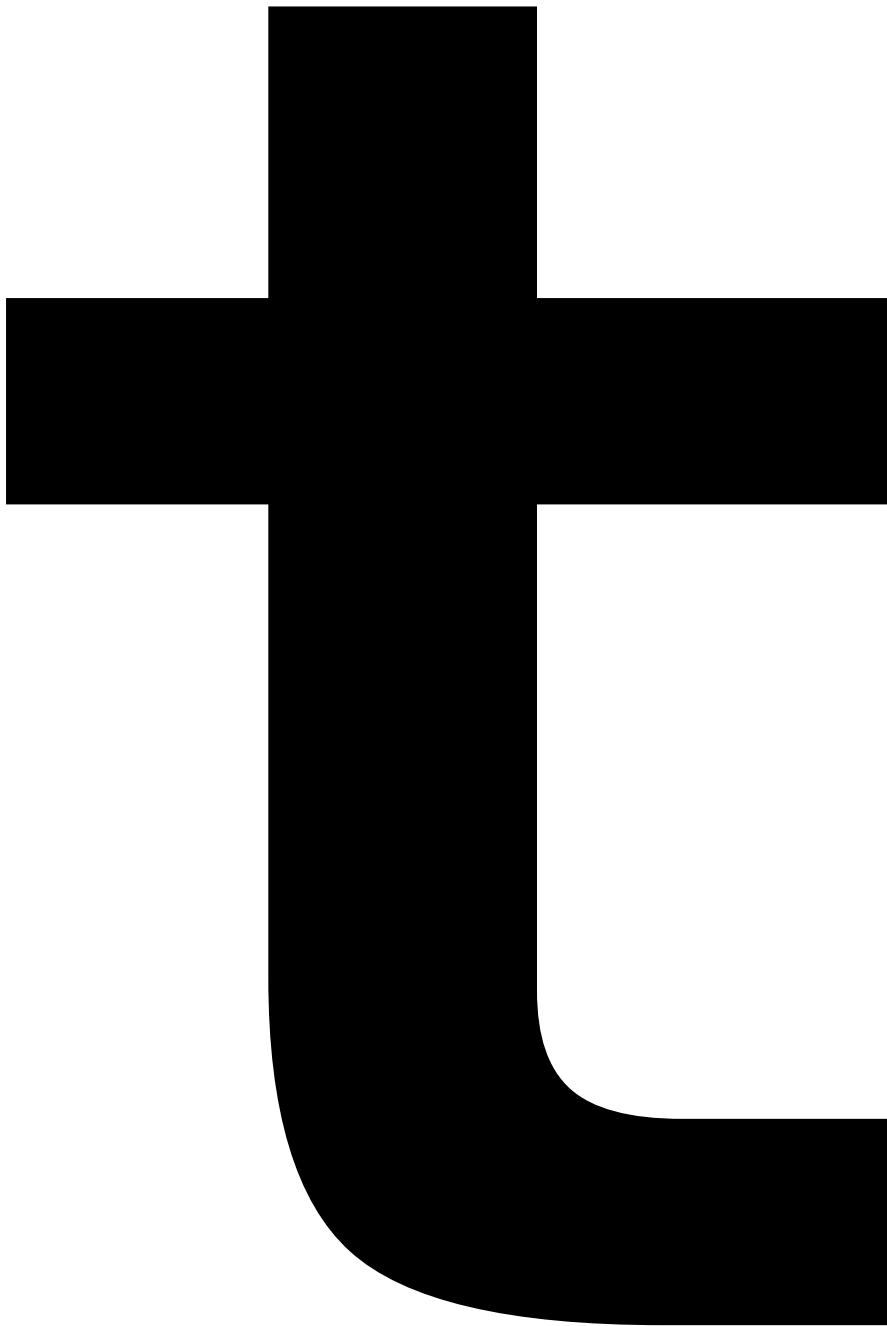


**e**



**n**









**n**



**e**



**h**



**m**





**e**



**n**



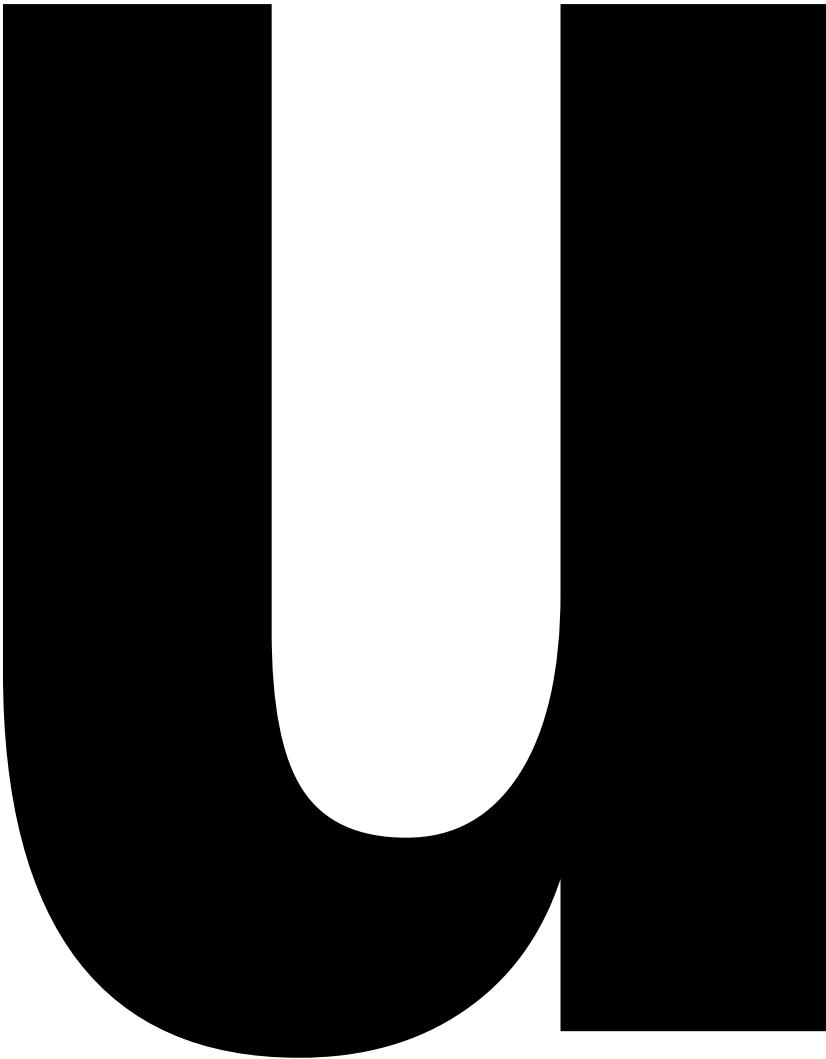




**w**









**r**



**o**



**e**





**o**



**e**



**r**



**D**





**r**



**u**



**C**







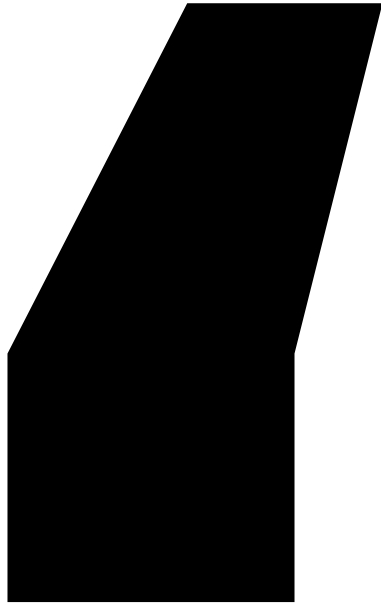
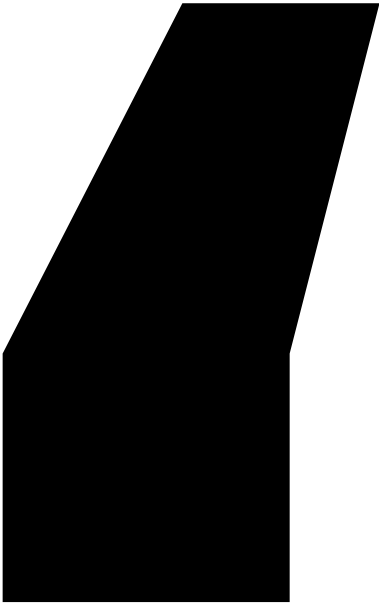






**m**







**K**





**e**



**S**



**S**



**e**





**J**











**m**





**m**



**e**



**r**



**w**





**e**











**e**





**r**



**5**



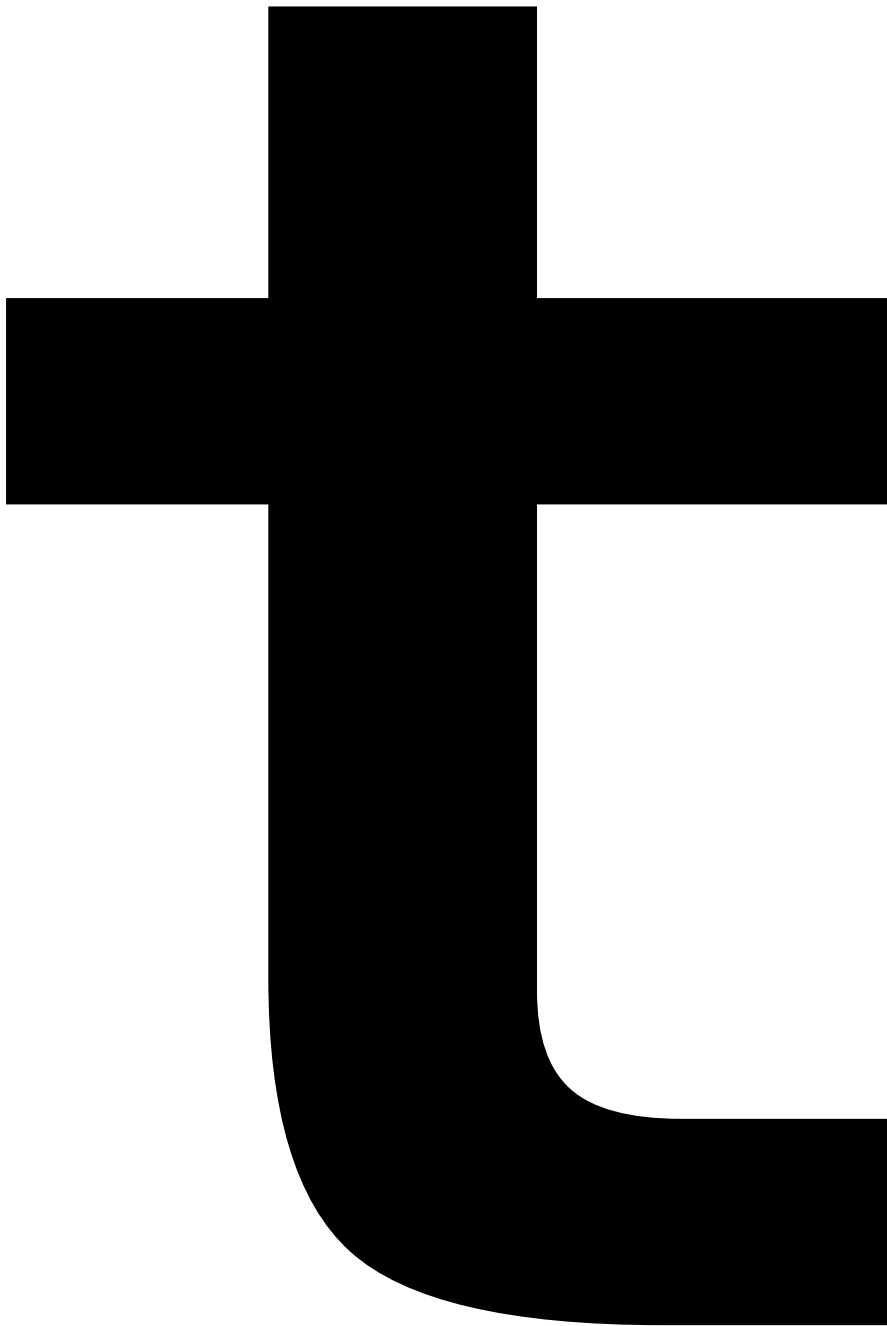
**n**



**S**









**e**







**Q**





**e**



**n**







**10**









**S**



**o**









**e**



**S**













**h**



**e**



**r**



**h**





**e**











**S**





**V**



**e**



**n**













**J**



**e**



**5**





**n**



**S**



**PO**



**r**





**e**







**h**



**e**





**n**







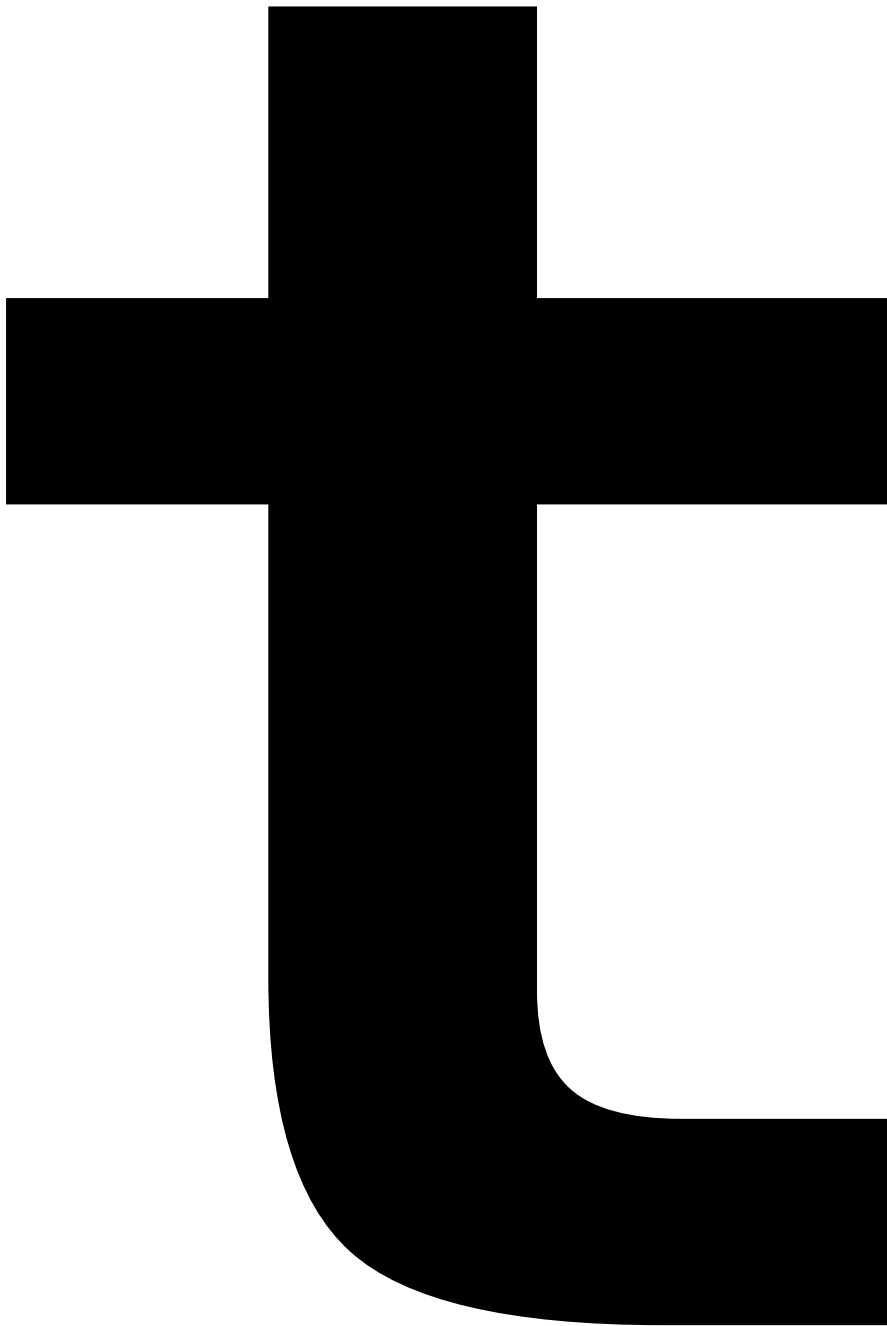
**N**



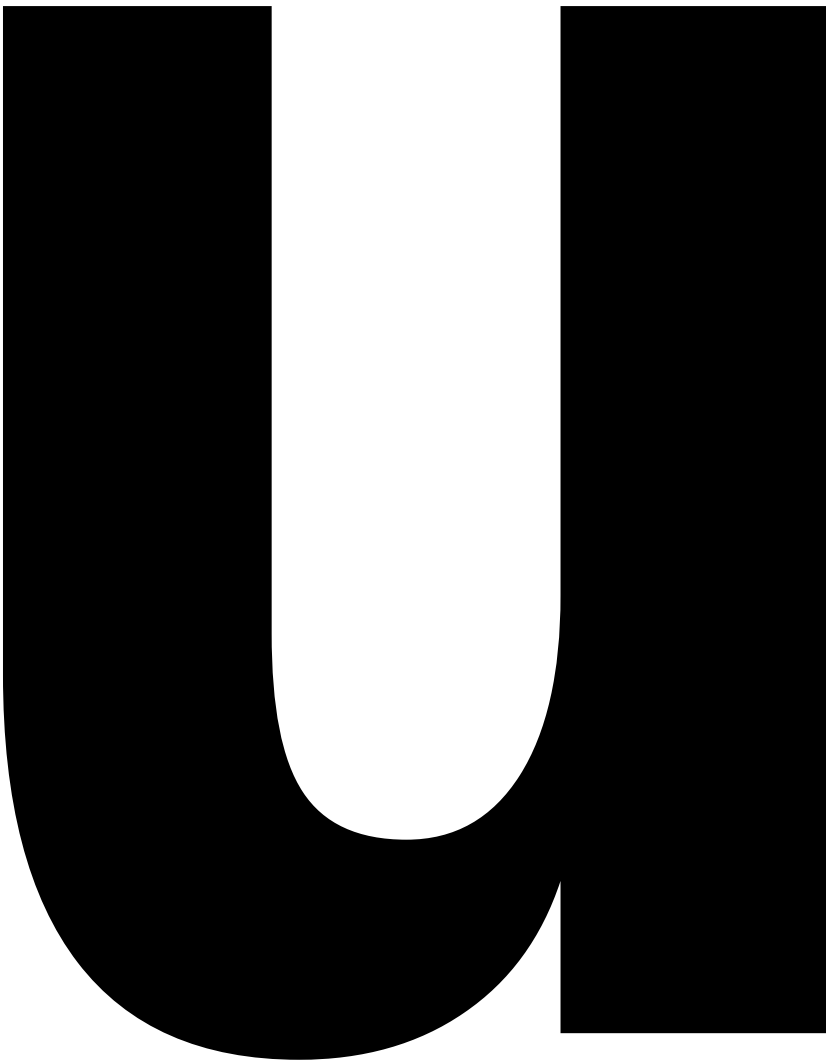
**5**













**r**



**J**













**h**



**w**









**r**



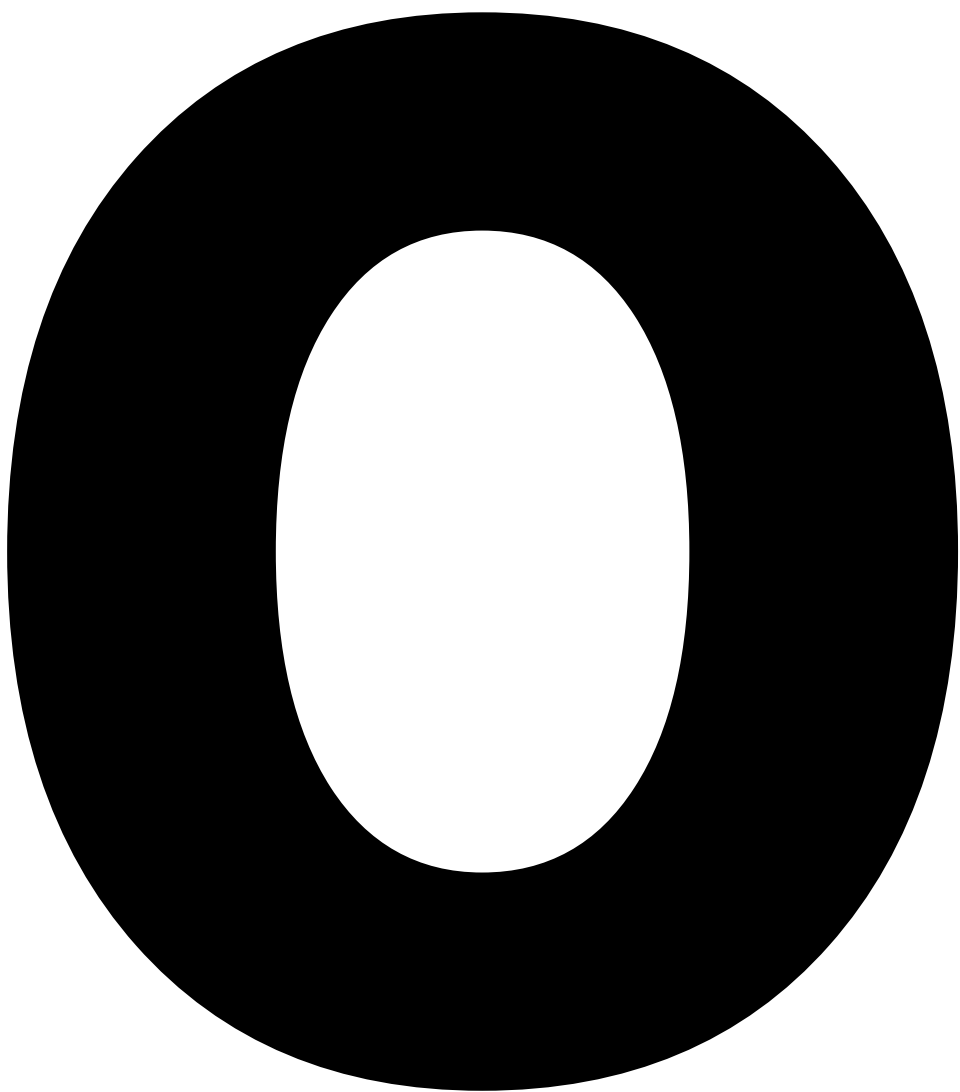
**o**



**S**









**10**



**5**



**J**





**o**



**w**







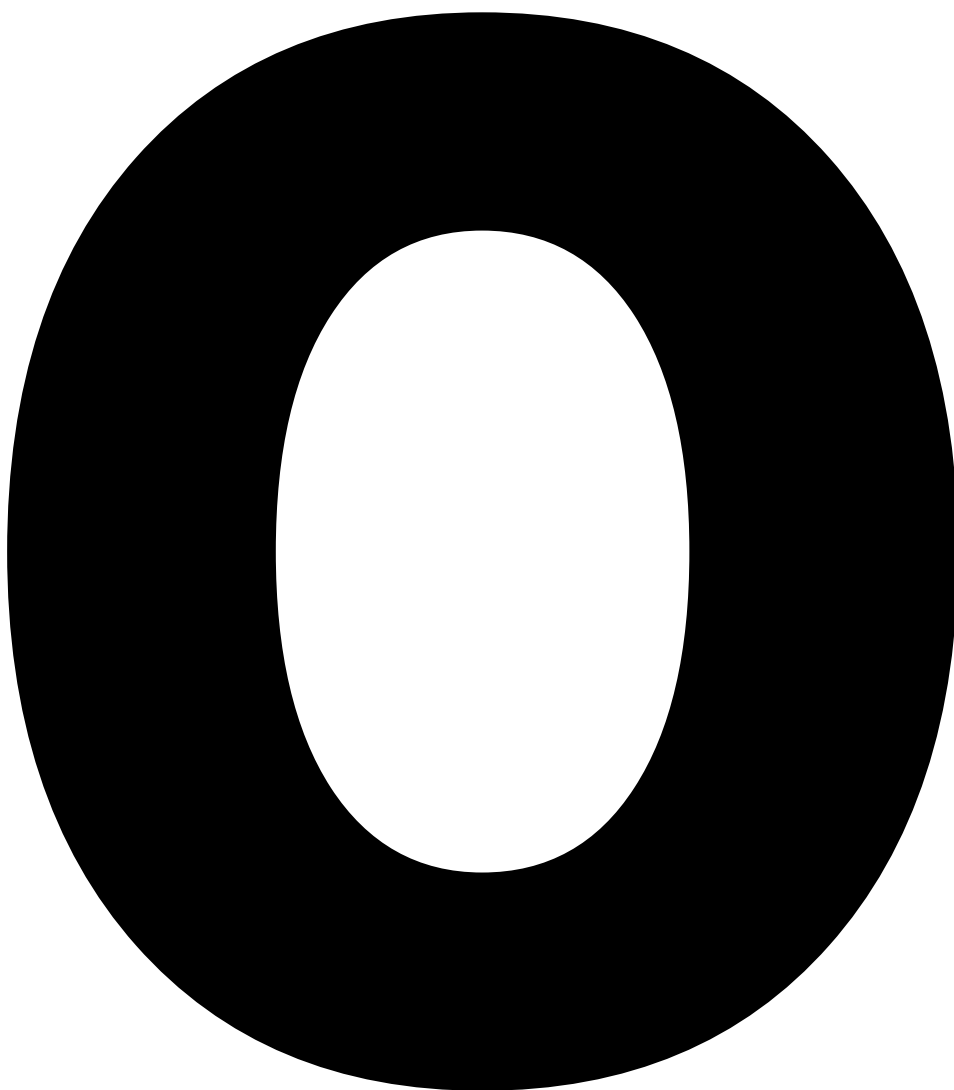
**e**





**m**







**Q**



**J**













**h**



**D**





**5**



**m**



**PO**









**e**



**n**







**n**









**m**



**m**



**e**





**n**







**u**



**m**





**o**

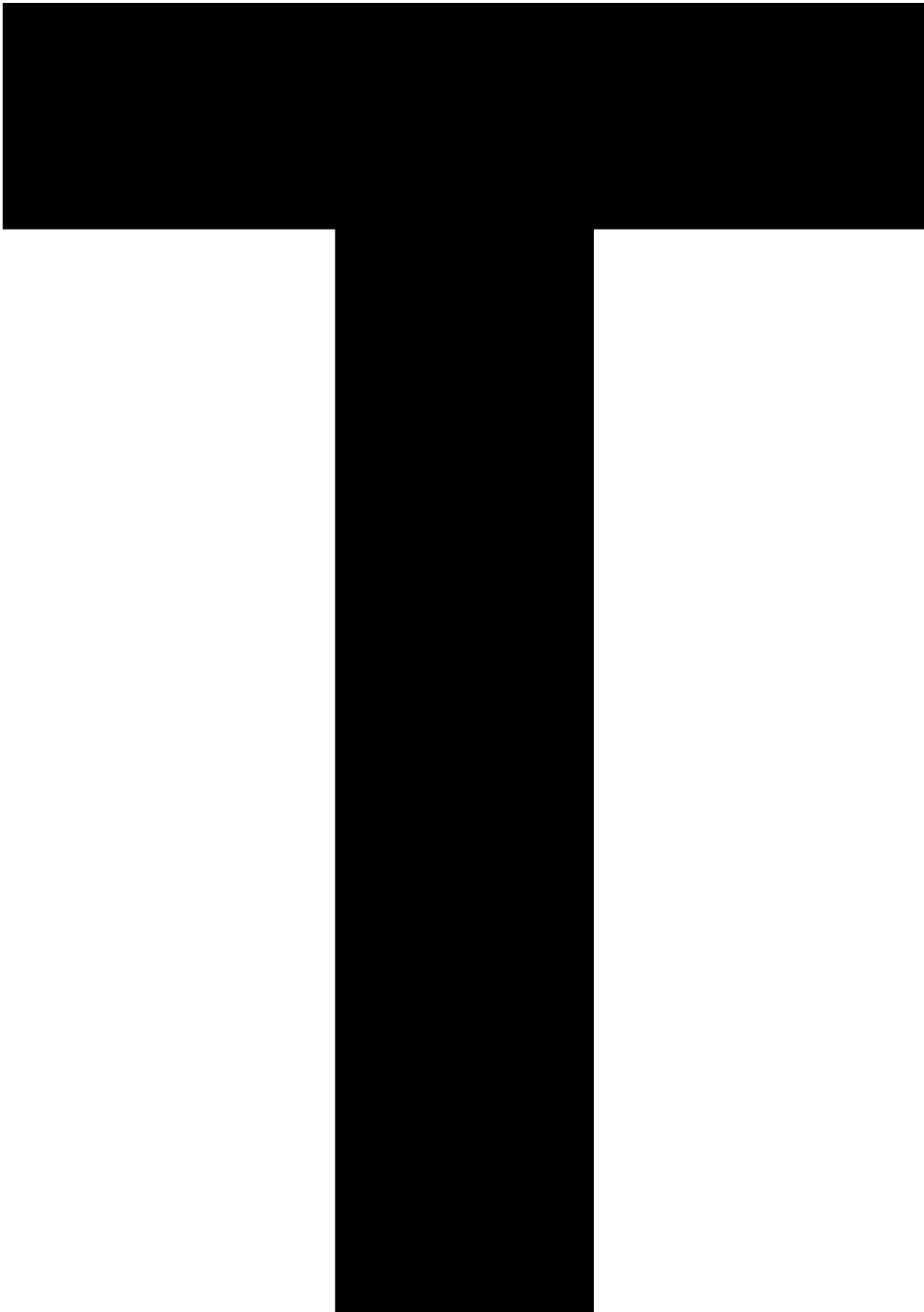






**e**









**u**



**r**



**10**









**n**



**e**



**u**



**n**





**o**



**o**



**5a**



**S**





**Q**



**e**



**S**



**5**





**m**







**e**



**n**





**u**







**J**



**e**





**5**



**r**



**e**



**S**





**V**



**S**







**e**





**m**



**o**



**5a**



**m**













**5a**



**u**













**u**



**w**







**5**



**r**



**m**



**e**





**n**







**w**



**e**





**n**



**n**



**m**



**5**





**n**



**5a**



**10**



**e**





**r**



**D**



**5**



**m**





**PO**







**e**



**n**









**n**







**m**





**m**











**m**





**u**



**RS**



**o**









**e**



**Q**



**J**



**e**









**C**



**h**



**e**





**M**



**e**



**n**



**Q**





**e**



**o**



**u**



**r**









**h**



**S**



**PO**





**e**







**S**



**e**





**w**



**5**



**S**



**S**





**e**



**r**



**e**



**r**





**S**



**e**

















**w**



**e**



**r**





**o**



**e**



**n**









**D**



**5**



**S**



**S**





**PO**



**e**







**S**





**e**



**w**



**5**



**S**





**S**



**e**



**r**



**w**









**r**



**o**









**m**



**B**



**e**









**r**







**e**



**10**





**S**







**u**



**S**









**5a**



**n**



**o**





**5**



**u**



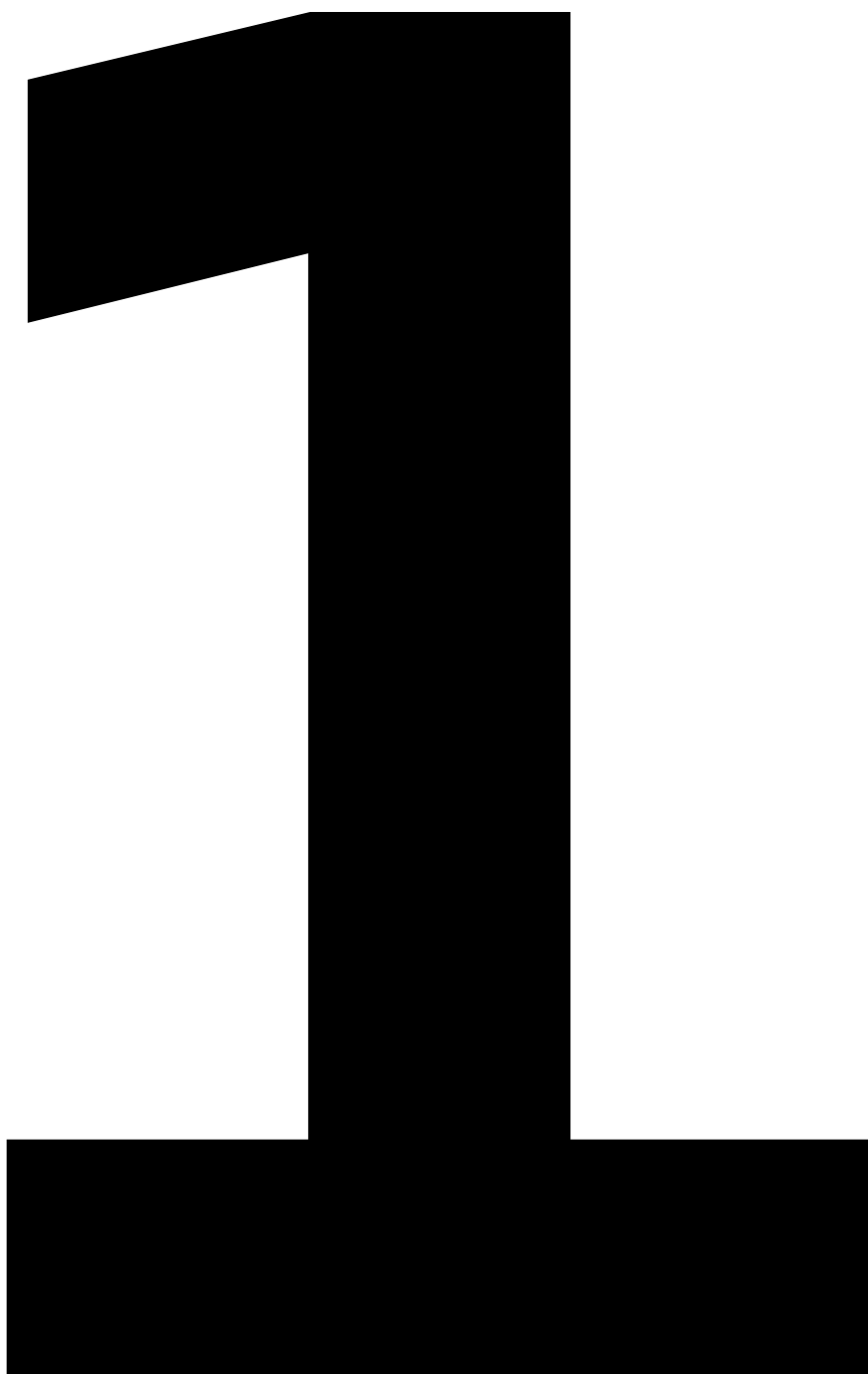




2



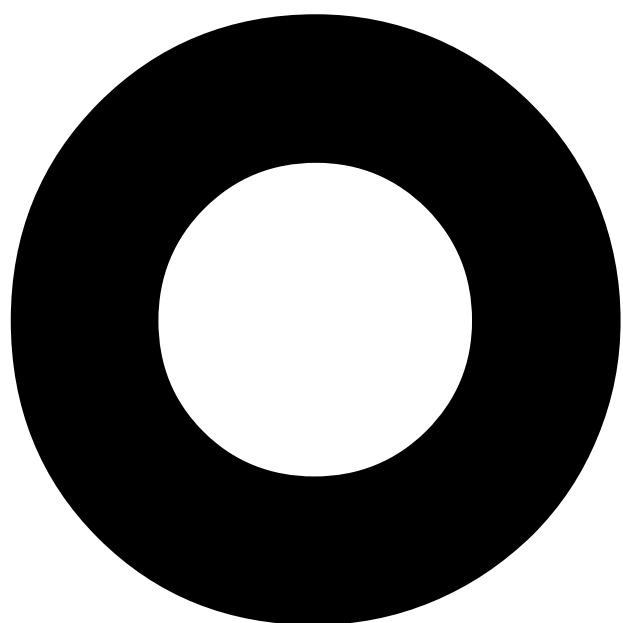






6







**C**





**V**







**r**



**Q**





**e**



**w**





**5**



**r**





**m**











**D**









**e**



**S**



**Q**





**e**



**S**







**h**









**e**



**h**













**n**



**S**



**e**









**h**



**S**



**S**









**u**







**e**





**n**







**M**



**5**





**n**



**e**



**n**









**n**







**m**



**m**









**o**



**5**









**u**







**5**



**n**





**10**



**e**



**S**













**m**



**m**









**e**



**n**



**S**









**e**



**J**



**J**



**e**





**n**



**o**



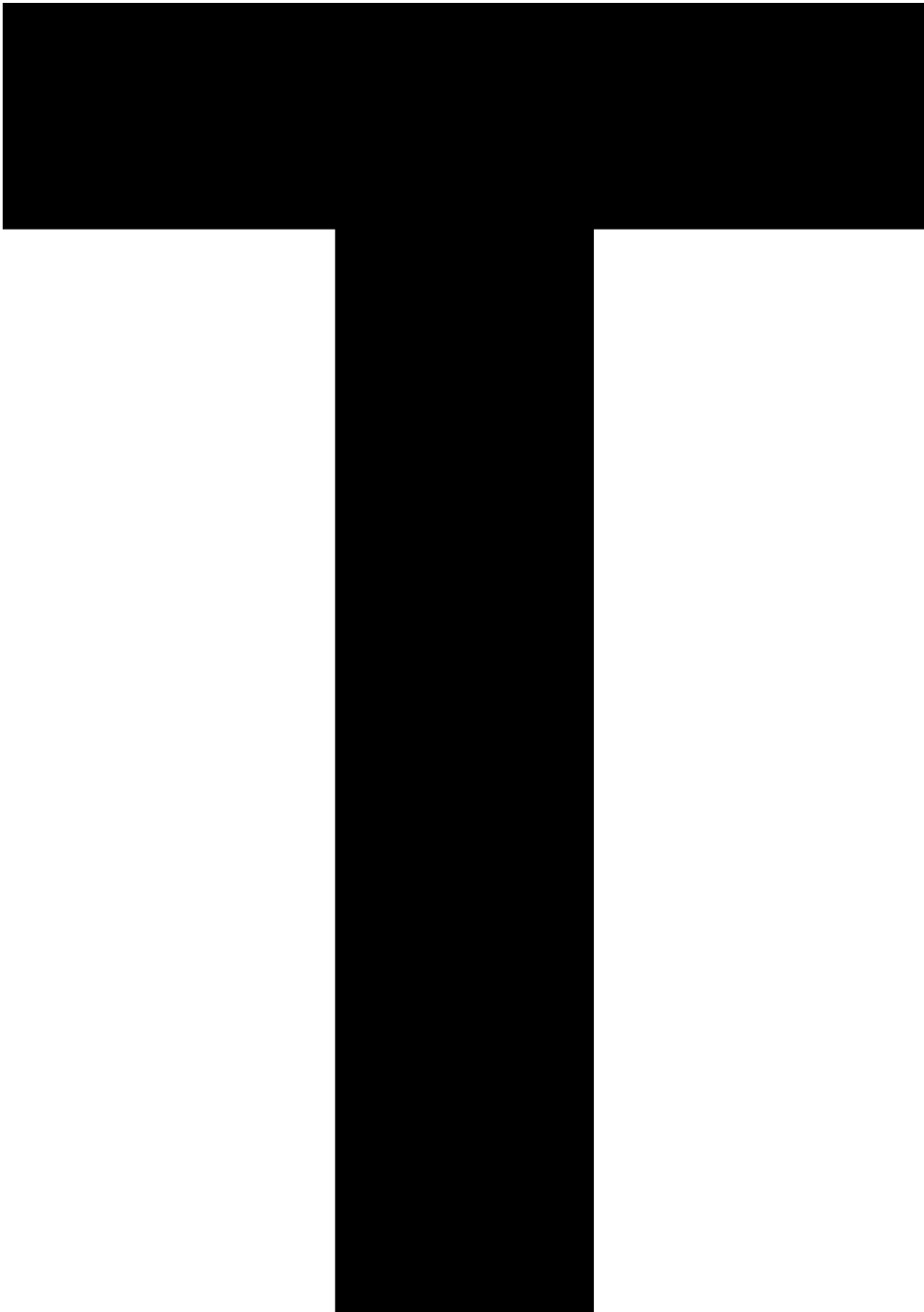
**e**



**r**









**u**



**r**



**10**









**n**



**e**









**e**







**n**



**e**





**Q**



**e**



**w**









**S**



**S**



**e**



**M**





**e**



**n**



**Q**



**e**





**D**



**5a**



**m**



**PO**













**D**









**e**



**S**







**S**









**S**







**n**





**n**



**V**







**J**





**J**







**o**



**5**





**o**

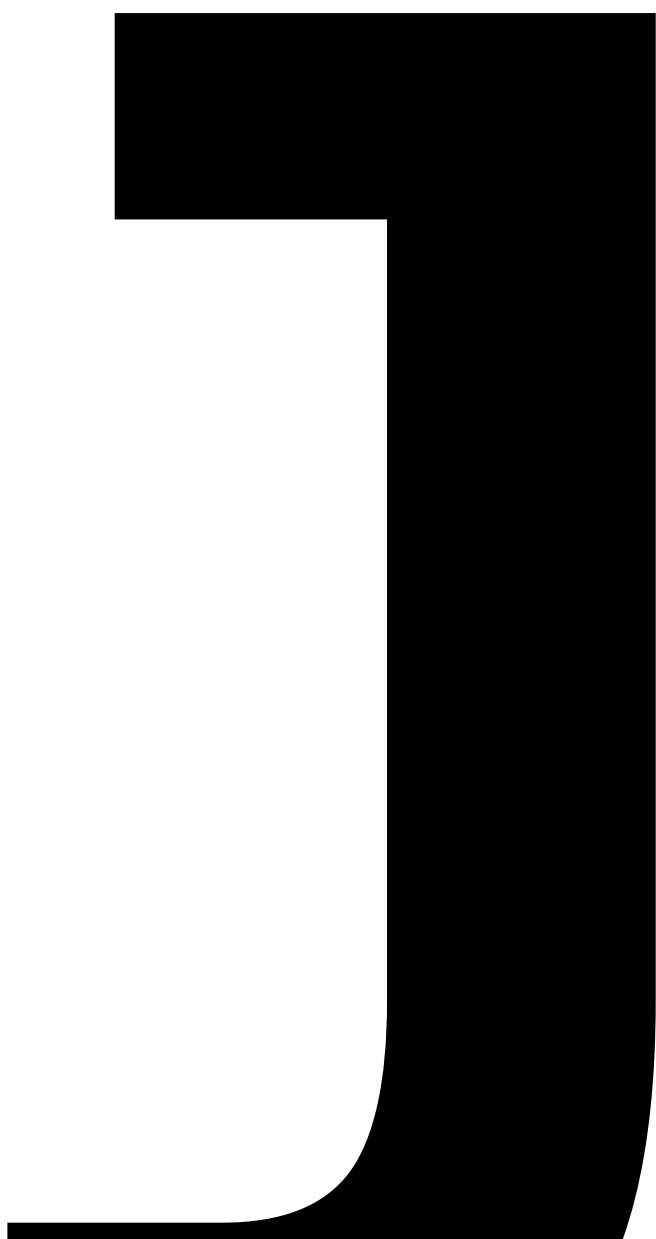
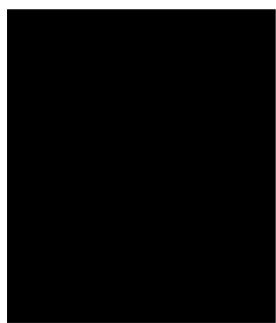


**e**



**r**









**e**



**w**



**e**









**J**



**S**



**e**



**n**









**n**







**m**





**m**



**e**



**n**



**e**





**D**



**5**



**m**



**PO**









**10**



**e**



**r**





**e**











**S**





**A**



**r**



**10**



**e**













**Q**



**e**





**J**



**e**



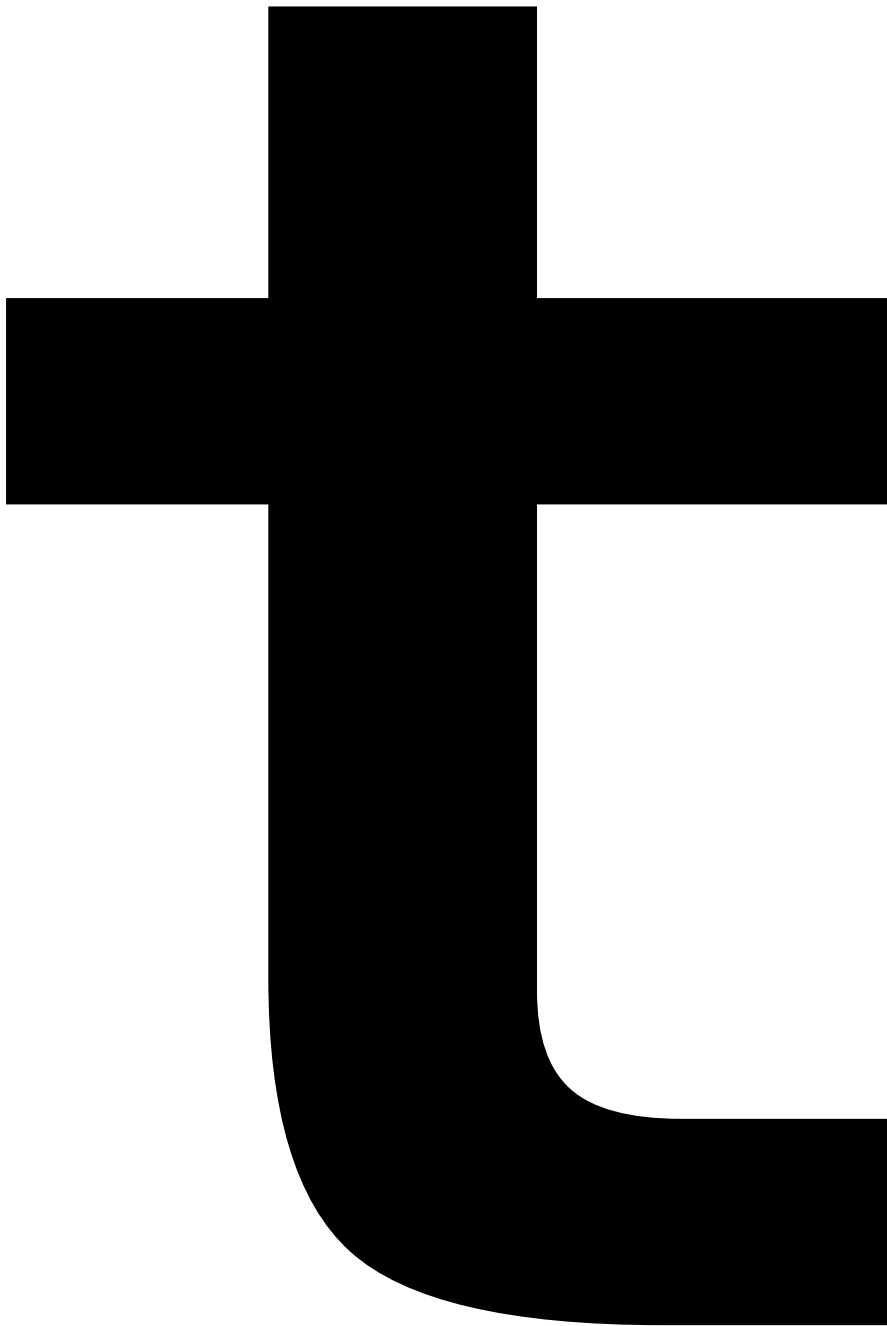




**S**









**e**







**h**





**5**







**u**



**n**





**Q**



**S**













**h**



**S**







**m**













**o**



**e**





**r**



**w**







**r**









**u**



**n**



**Q**





**S**



**Q**



**r**



**5**





**o**



**V**



**e**



**r**





**10**



**e**



**S**



**S**





**e**



**r**













**M**



**5**



**n**



**n**





**e**



**n**



**n**









**o**







**e**



**S**





**e**



**S**







**r**





**5**







**e**



**Q**



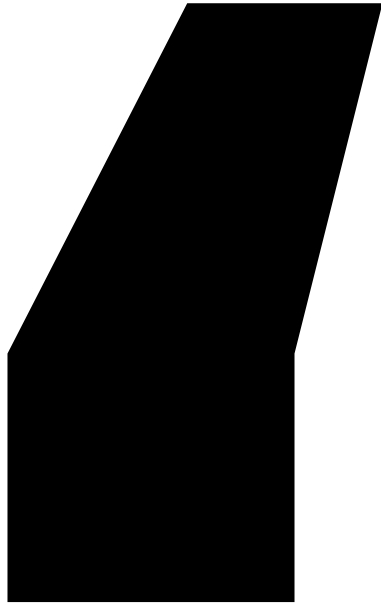
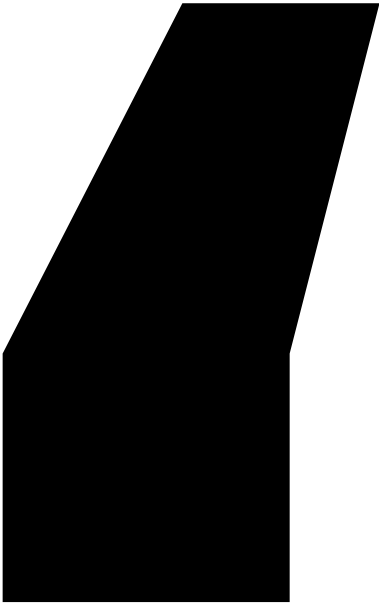






**e**







**C**





**5**



**r**



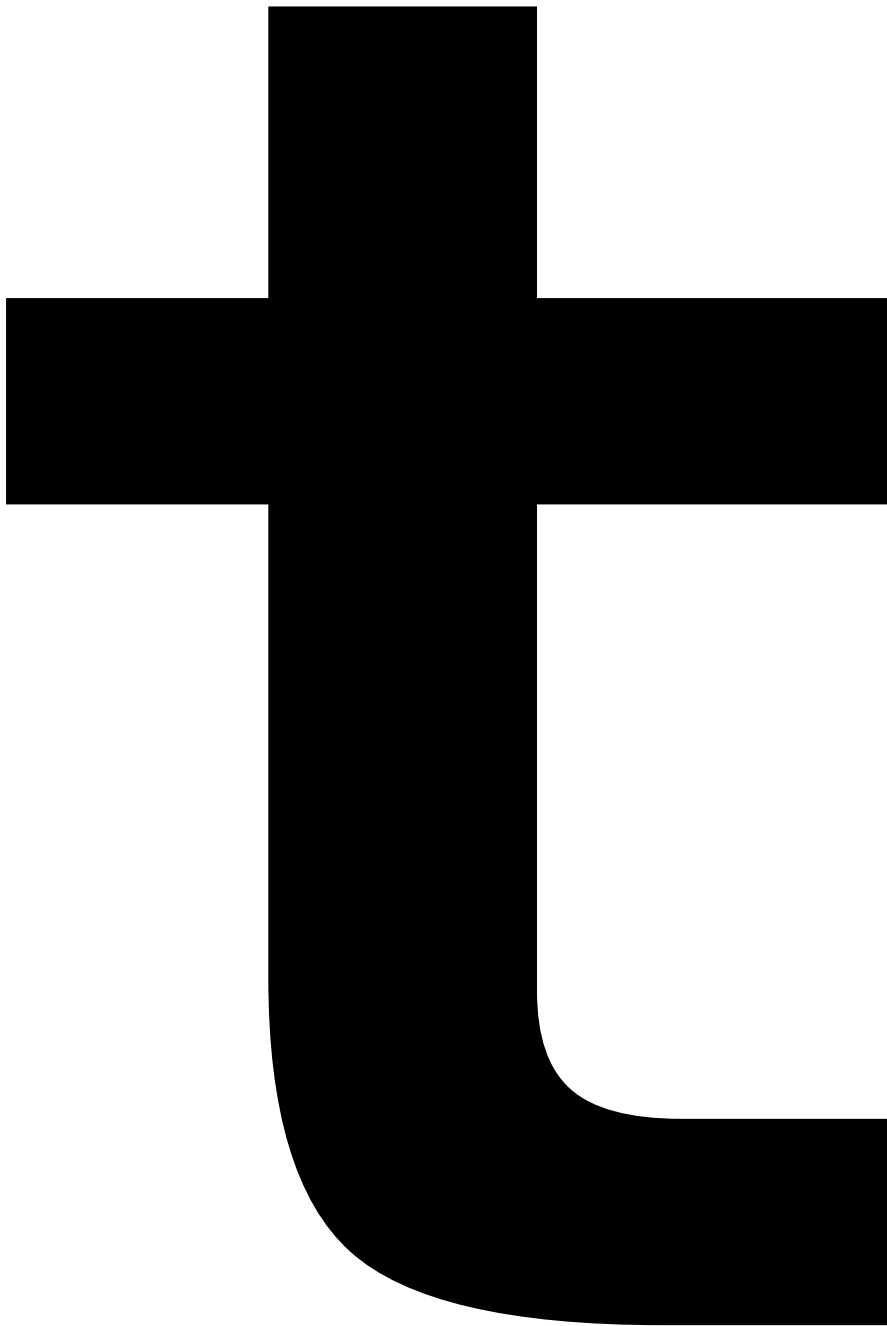
**n**

















**S**









**e**



**r**



**u**



**n**





**Q**













**D**





**e**



**r**







**S**





**B**



**w**



**R**



**h**





**5a**







**Q**



**e**





**Q**



**e**



**n**





**u**





**10**



**e**



**r**



**e**









**n**



**e**



**m**





**n**







**r**



**m**





**5a**



**J**



**e**



**n**





**S**







**e**



**o**





**e**



**w**



**5a**



**S**





**S**



**e**



**r**



**r**





**e**



**5**

















**r**

















**B**







**A**





**B**

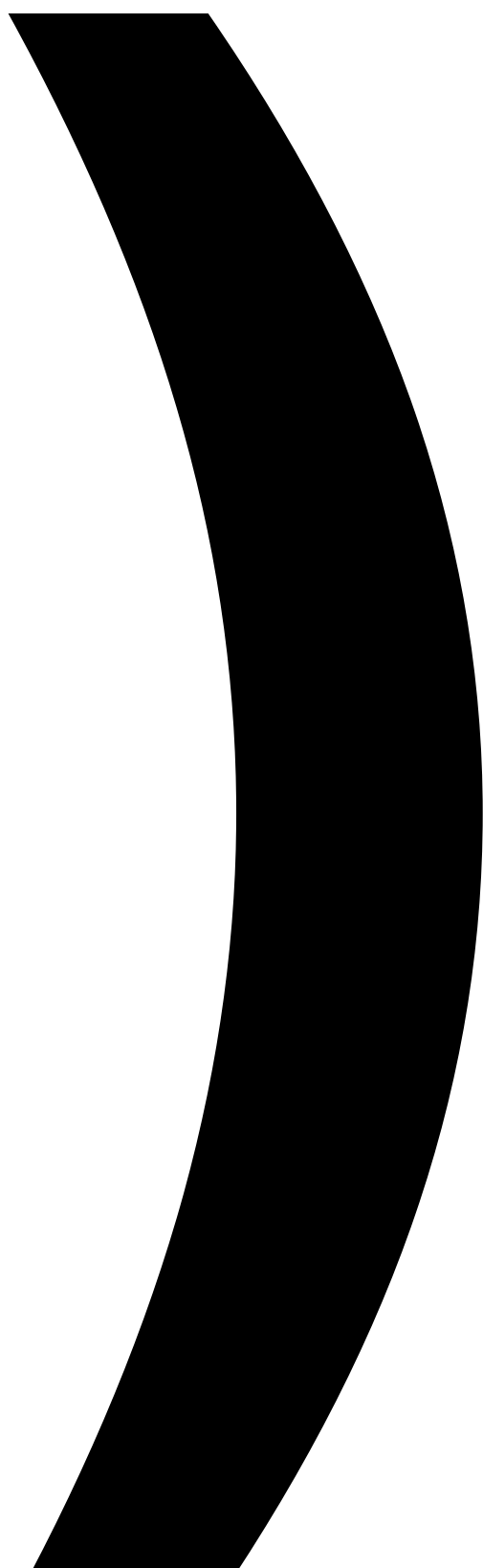


**w**



**R**









**e**







**n**



**e**





**S**







**e**



**10**









**e**



**V**









**r**



**w**







**r**



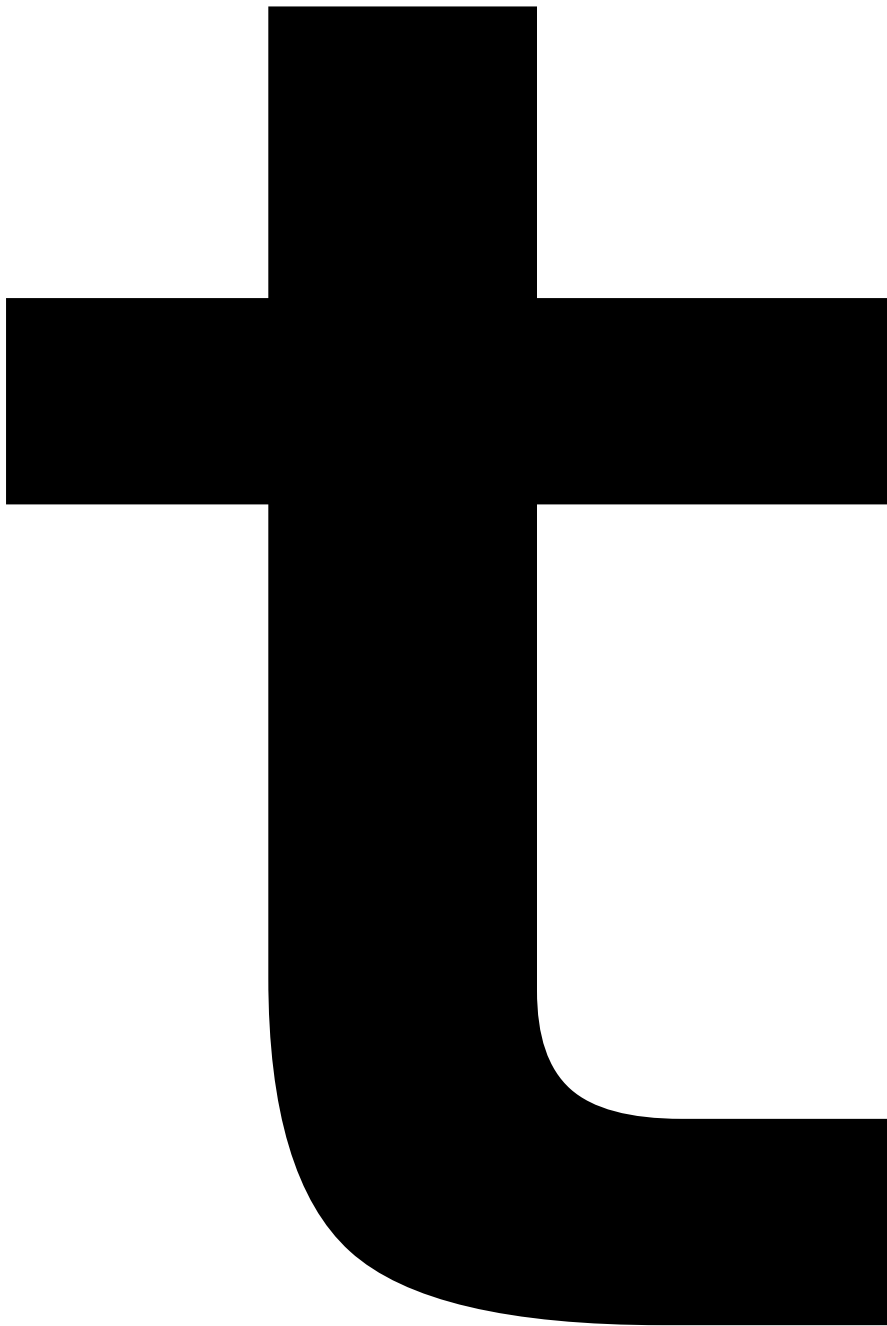


**m**



**S**







**u**









**e**







**o**









**e**



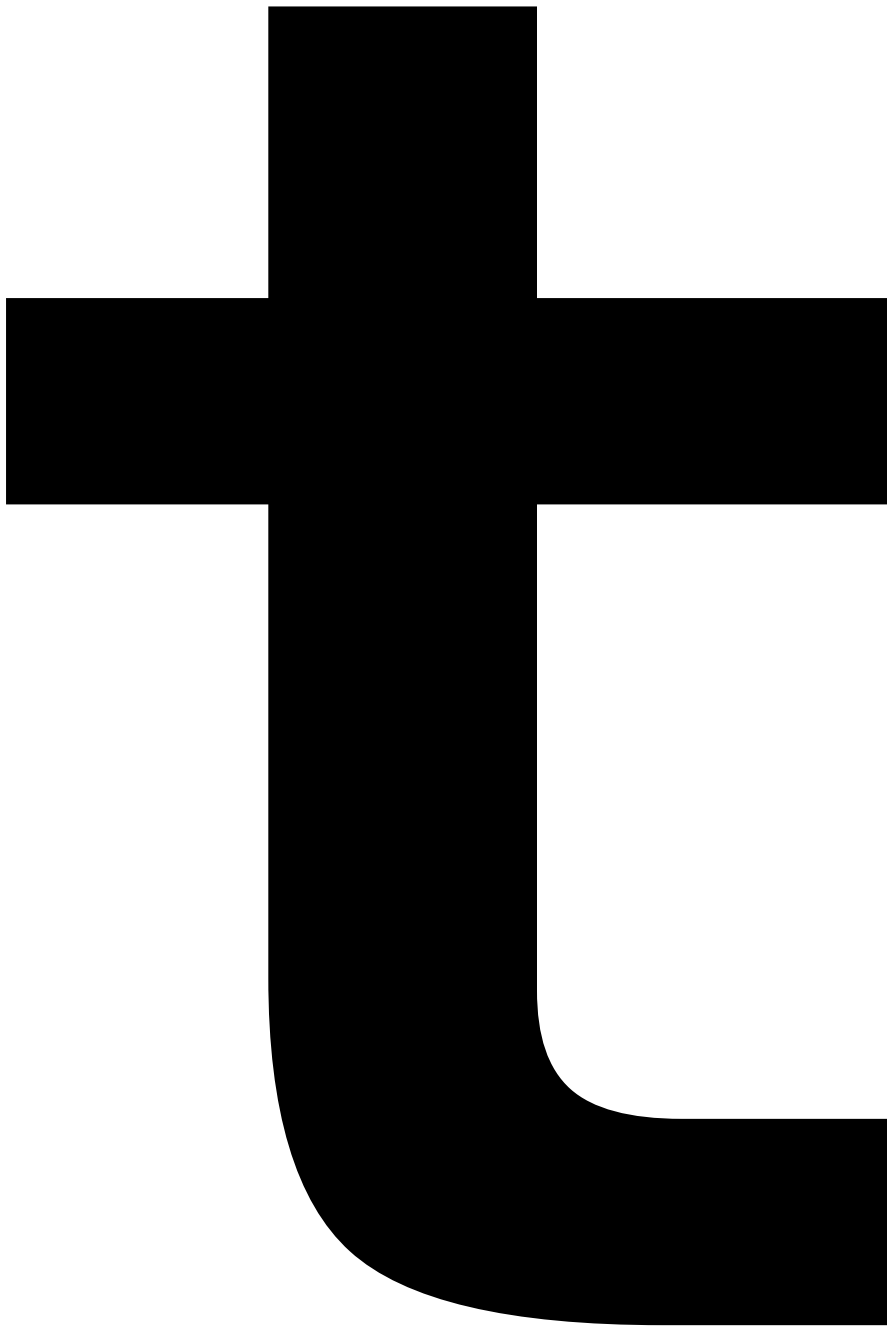
**m**

















**r**









**S**







**h**



**e**





**m**



**D**



**5**



**m**





**PO**







**5**



**u**





**S**



**o**



**e**



**m**





**R**



**e**



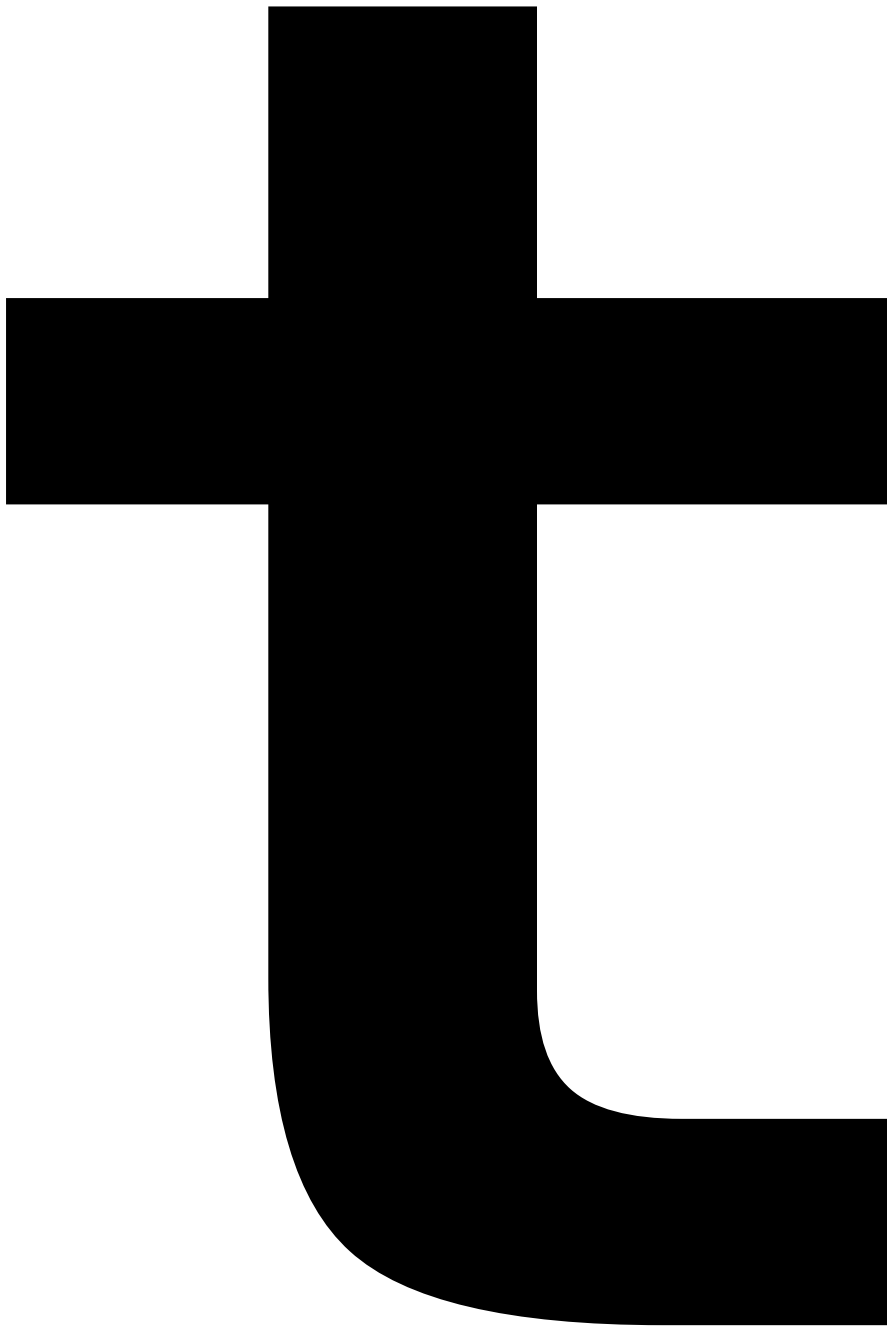
**5**

















**r**



**10**





**e**



**h**



**e**



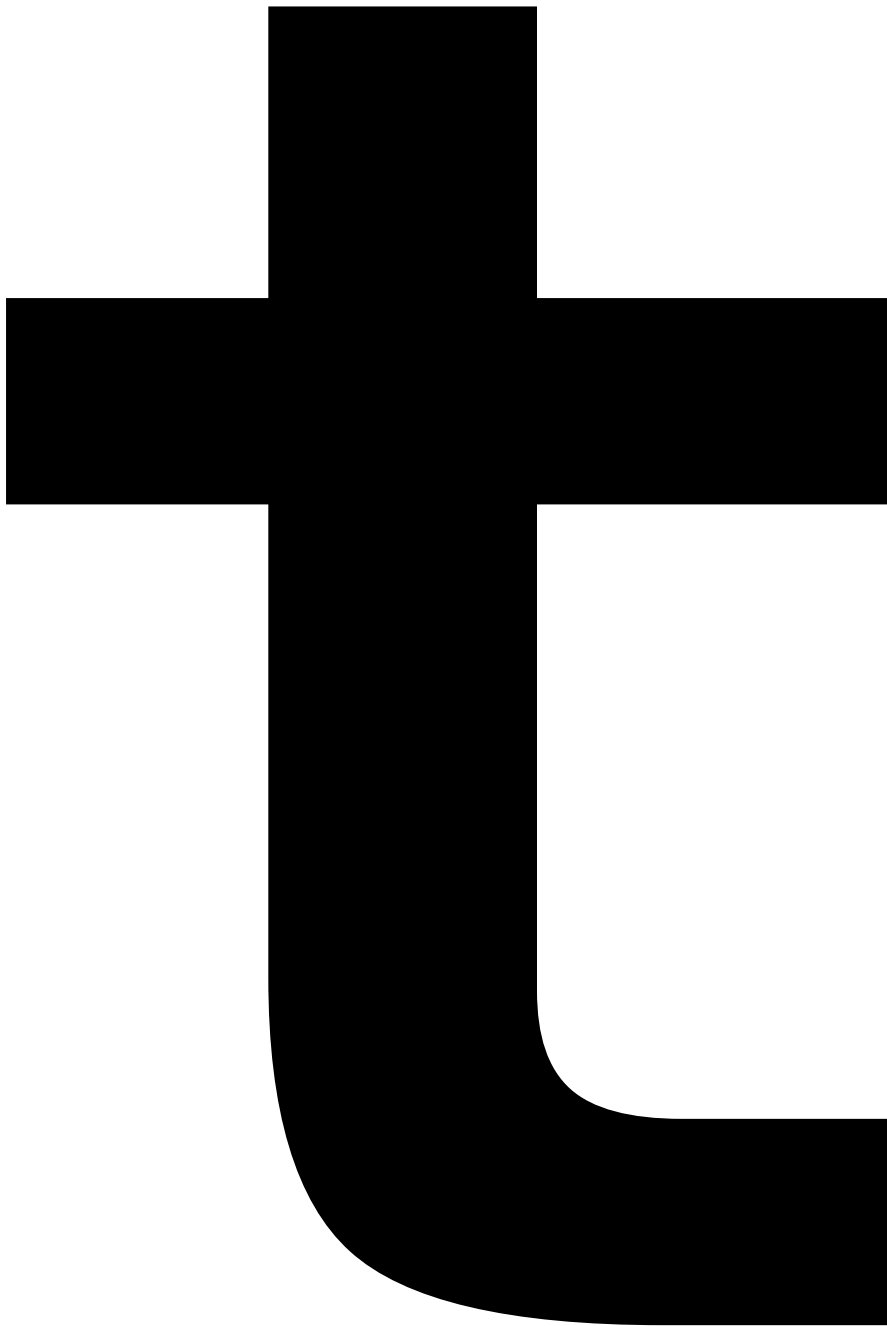














**w**









**r**



**o**







**N**









**r**



**m**



**5**





**J**



**e**



**r**



**w**





**e**







**S**



**e**





**w**







**r**



**o**





**S**







**e**



**o**





**e**



**S**



**h**



**5a**





**J**



**10**



**u**



**m**





**Q**



**5**



**n**



**Q**





**e**



**n**







**w**





**e**



**n**



**n**



**m**





**5**



**n**



**10**



**e**









**S**



**PO**









**e**



**J**



**S**



**w**





**e**







**S**



**e**





**m**











**o**









**e**



**S**



**e**





**r**



**S**







**u**









**e**



**o**









**e**



**S**



**PO**



**e**









**S**



**e**



**w**





**5**



**S**



**S**



**e**





**r**







**e**



**m**





**PO**



**e**



**r**



**5**









**u**



**r**



**5**





**u**







2



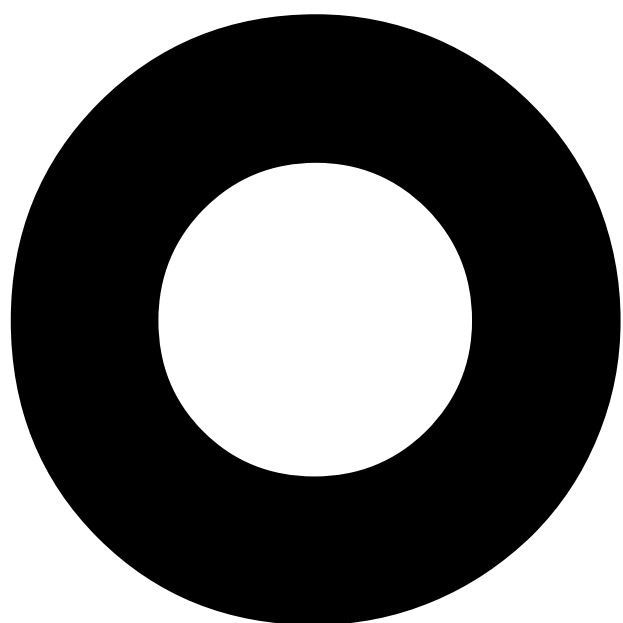
**5**





2







**C**



**e**



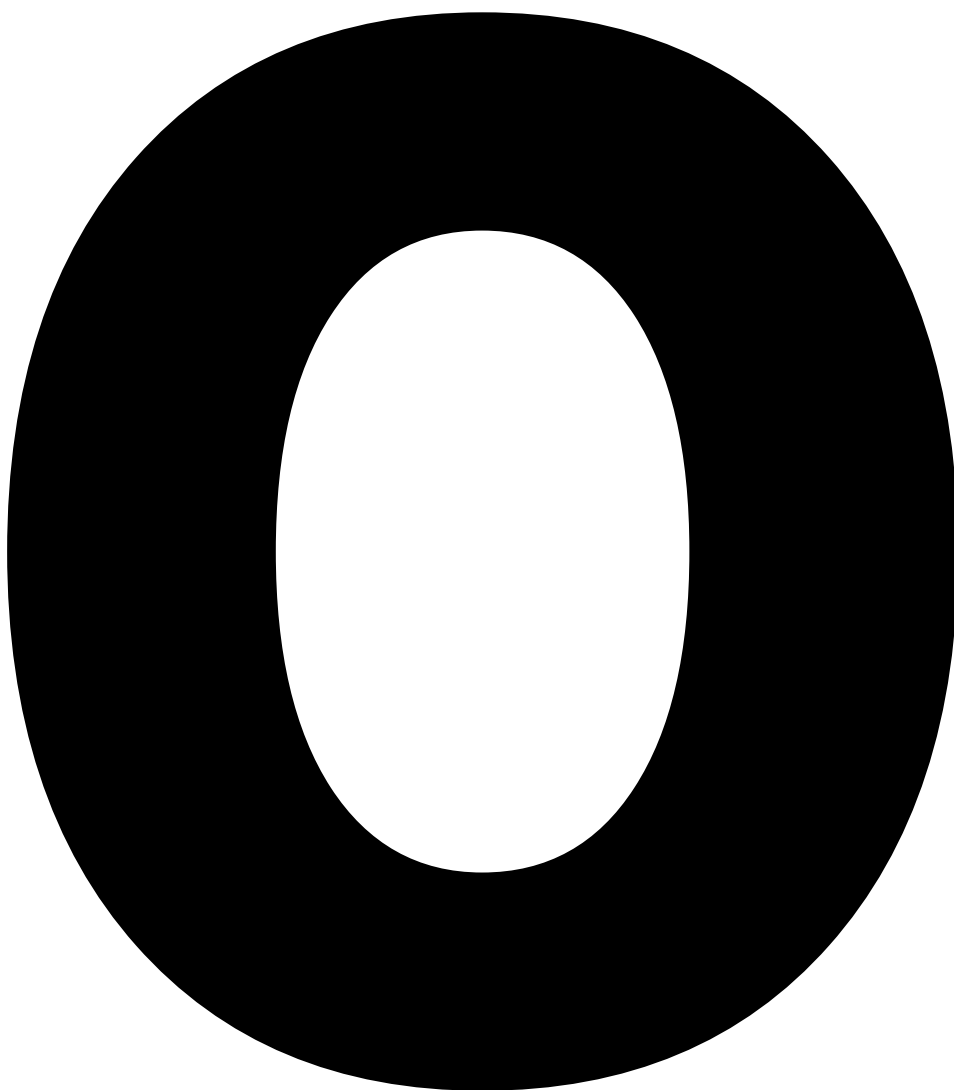


**r**



**h**







**h**













**Q**



**e**





**h**







**o**



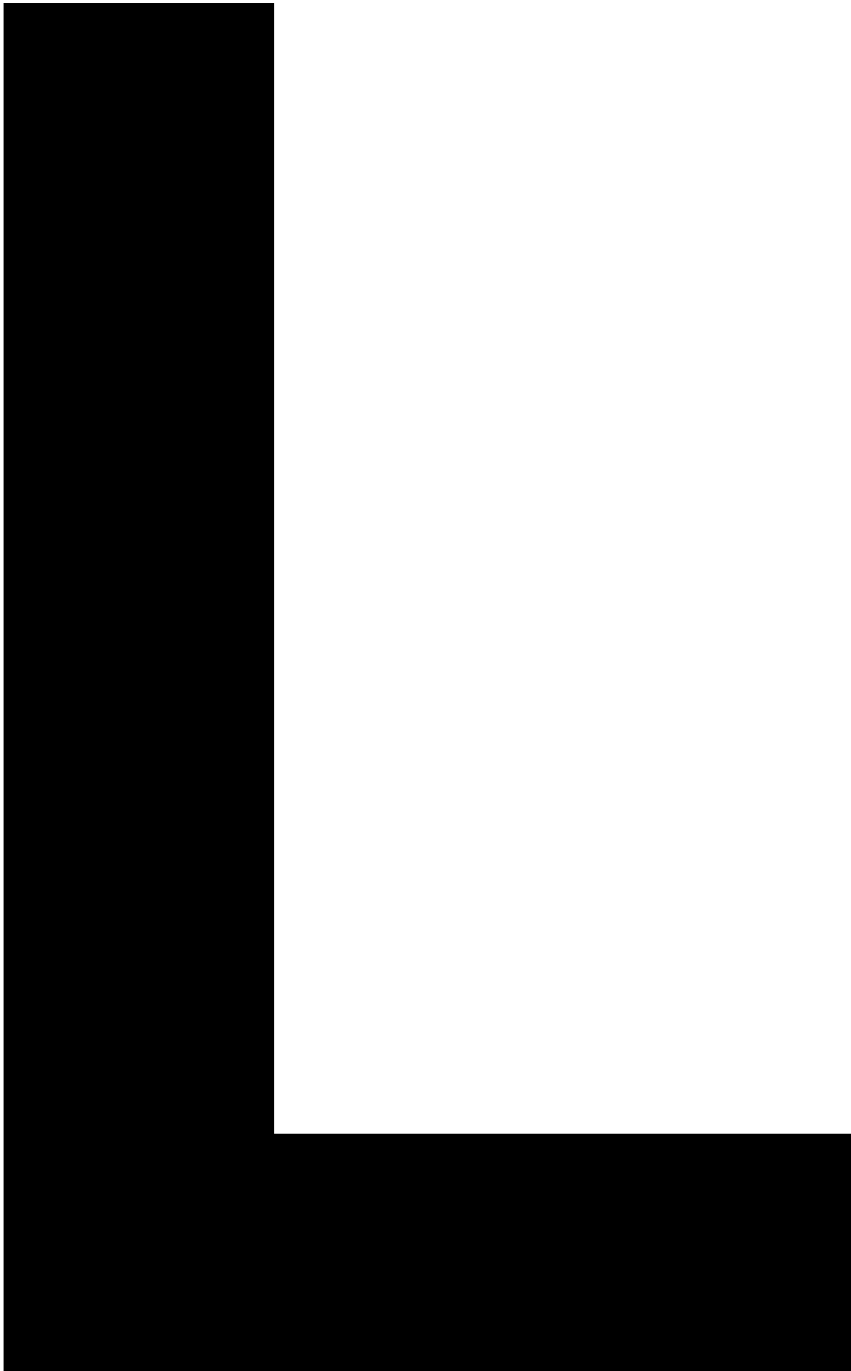






**e**







**e**









**S**







**u**



**n**





**Q**



**o**



**e**



**S**





**R**



**e**



**5**

















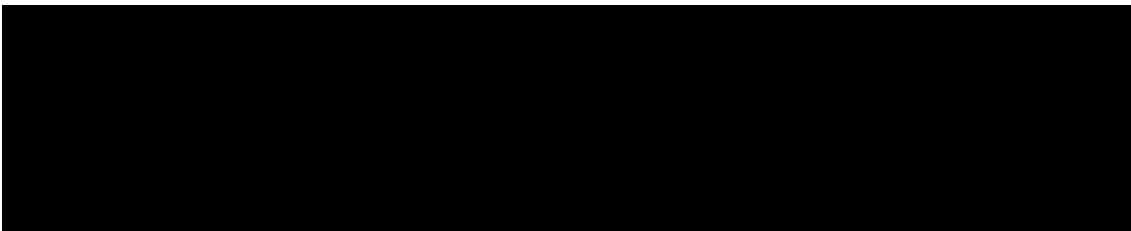
**r**



**S**









**10**



**e**









**Q**



**J**



**e**













**h**



**e**



**r**





**P**







**S**





















**n**





**o**



**e**



**r**



**S**









**e**



**u**



**e**





**r**



**S**









**5**



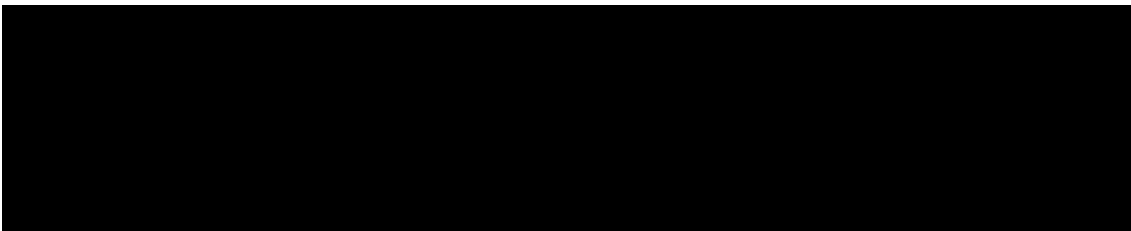


**10**



**e**







**5**



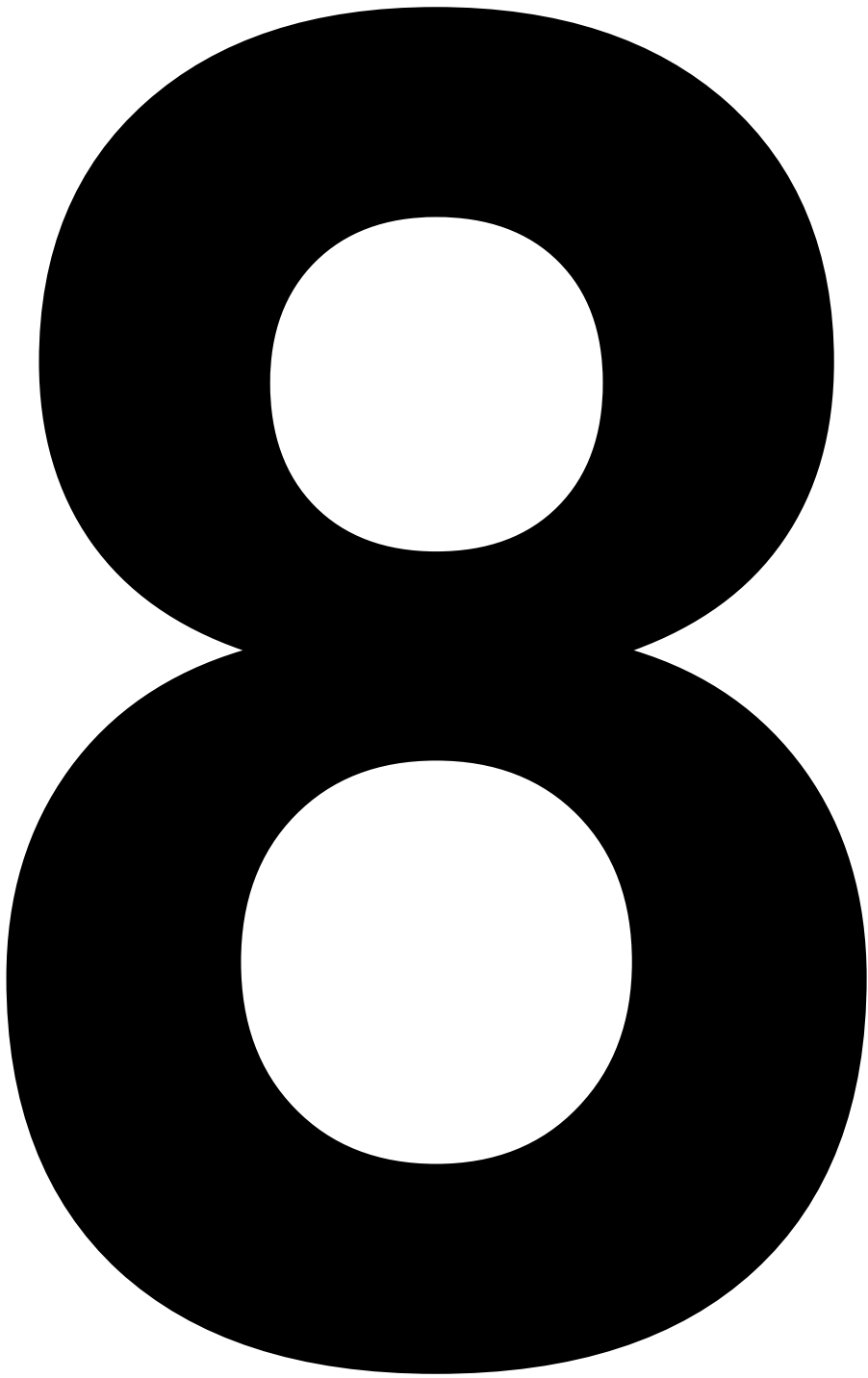


**u**







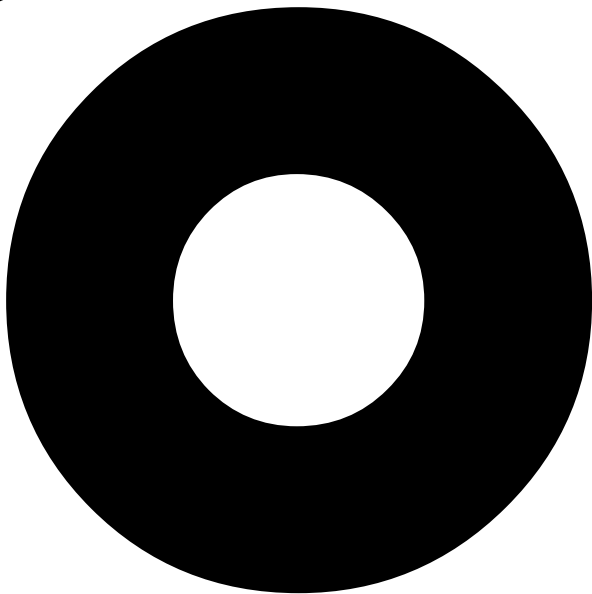
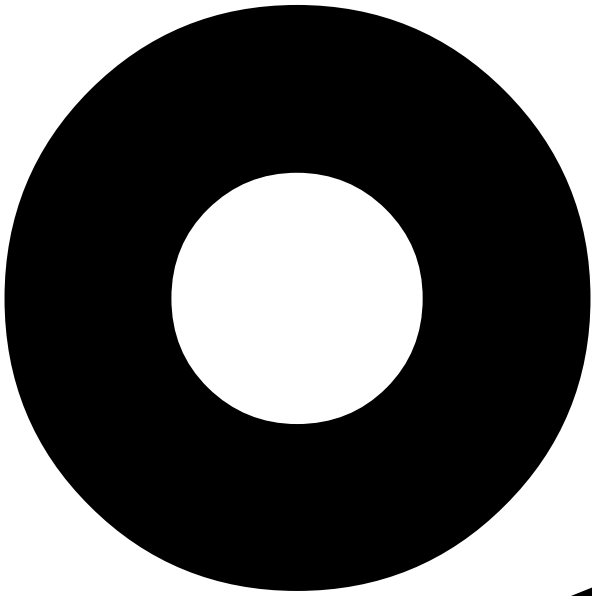




**5**













**u**



**r**























**U**



**m**



**Q**



**e**









**e**



**h**



**r**



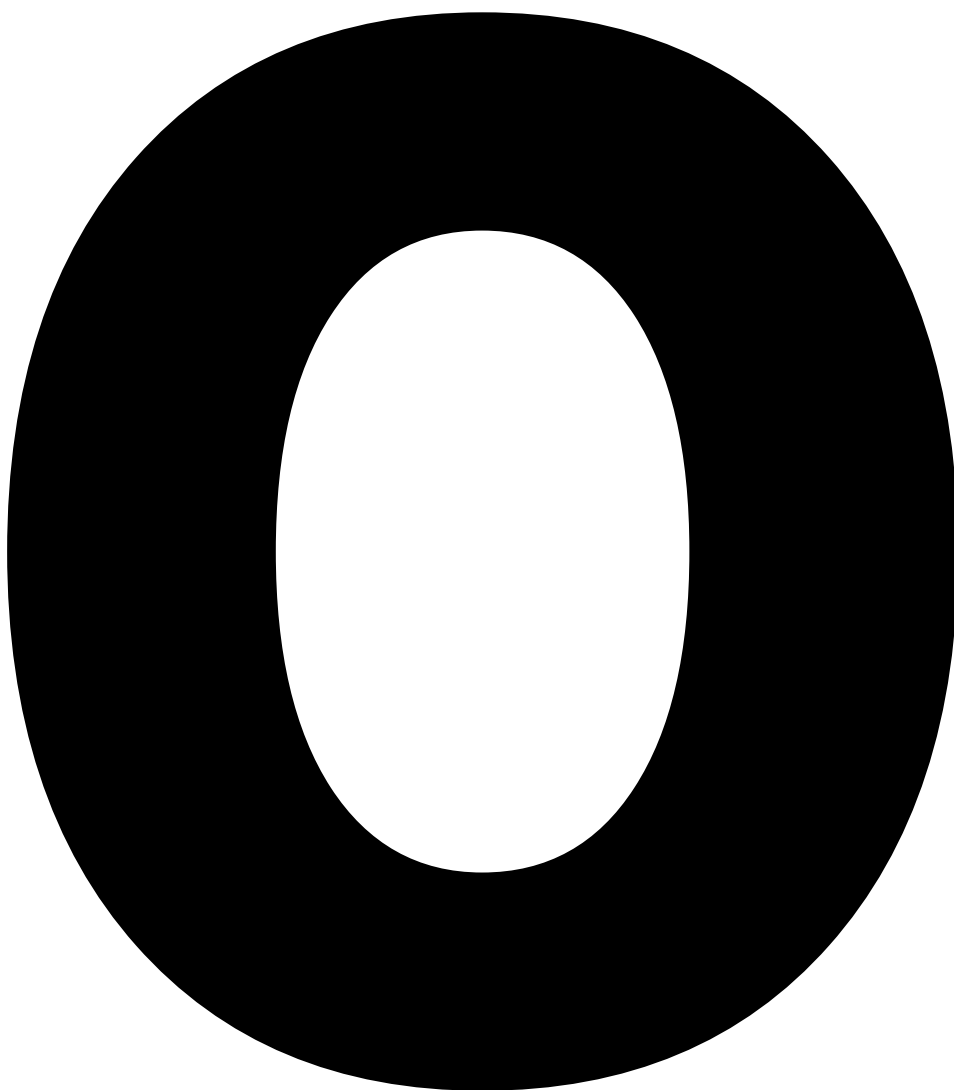














**n**





**n**







**e**



**m**





**5**



**n**



**o**









**e**



**S**







**e**





**u**



**e**



**r**



**S**











**5**



**10**



**e**





**e**







**w**



**5**





**S**







**w**



**e**













**e**









**n**







**5**



**h**





**r**



**e**



**n**









**o**



**5**



**RS**



**n**





**u**



**r**



**n**













**h**



**r**



**u**





**n**



**o**



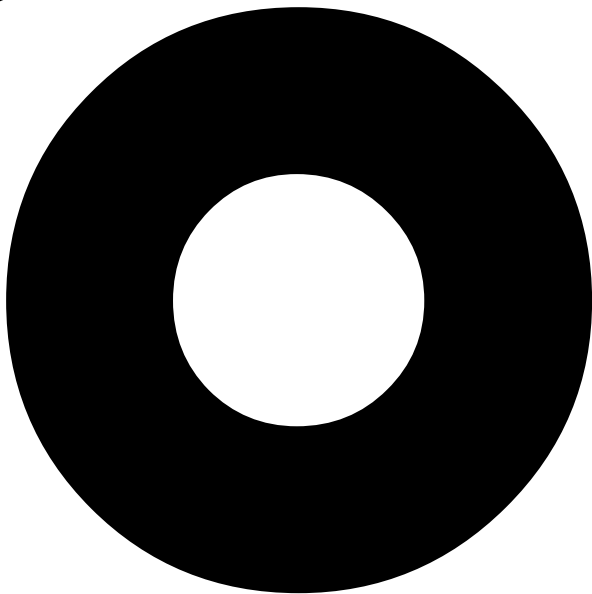
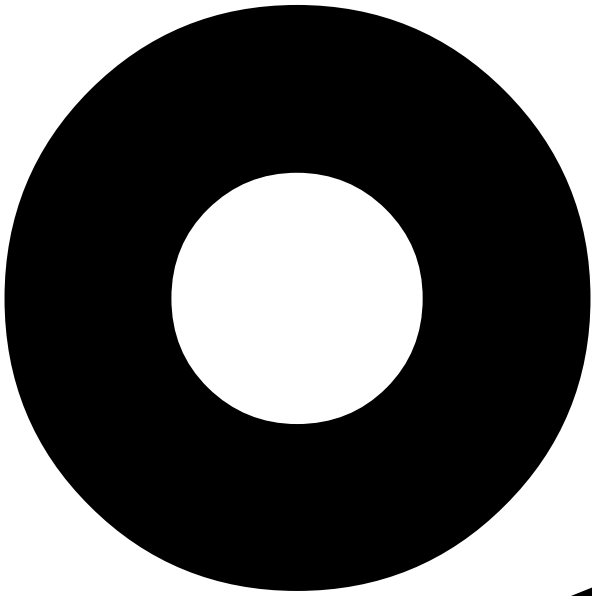
**5**













**o**



**e**



**r**





**A**



**u**



**S**



**J**





**e**



**Q**



**u**



**n**





**Q**



**S**



**J**



**e**



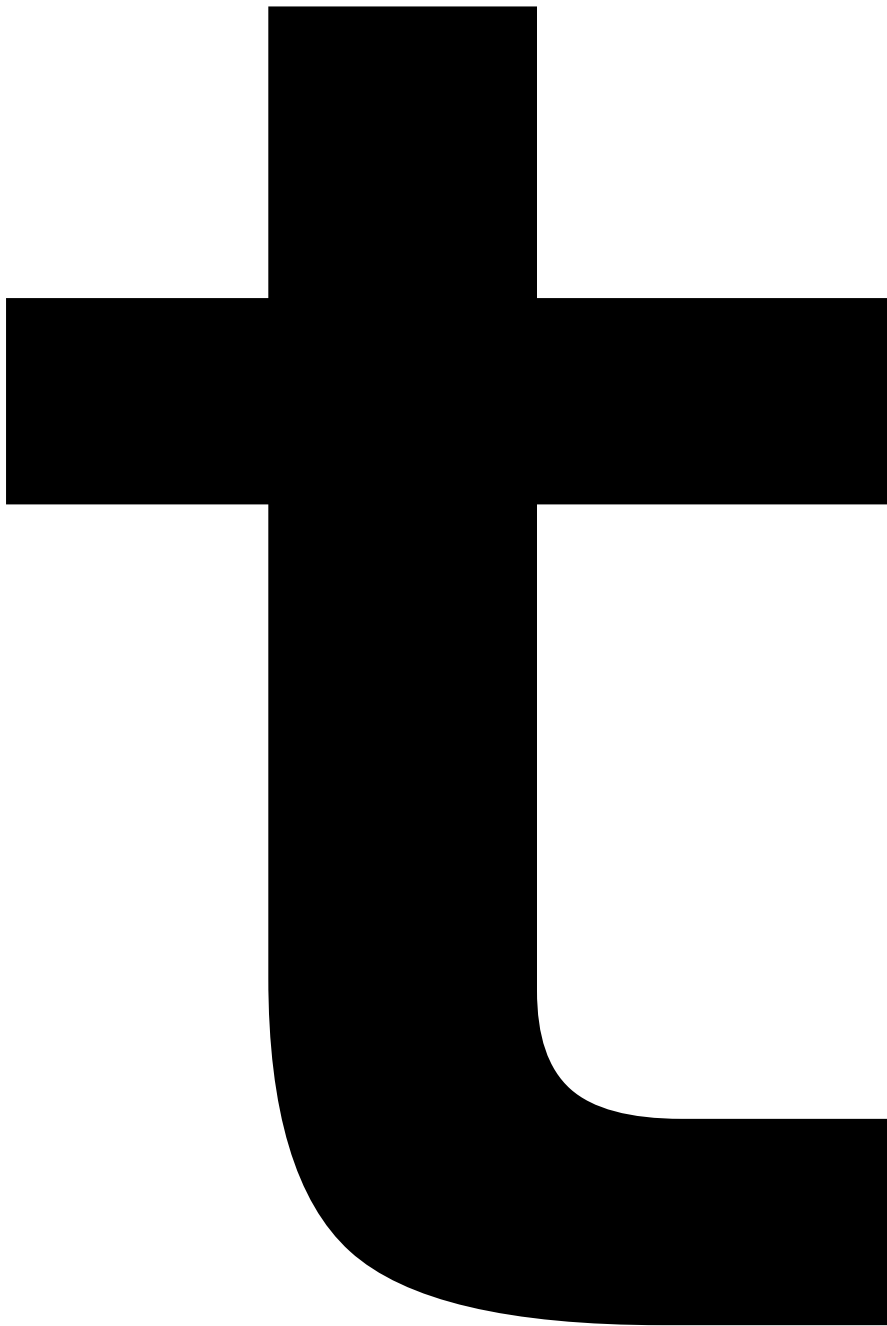






**S**







**u**





**n**



**Q**



**e**



**r**









**e**



**u**



**Q**









**w**







**r**





**o**







**w**





**u**





**r**



**o**



**e**



**m**





**5**



**n**



**n**



**u**





**n**



**Q**







**e**





**S**



**PO**



**e**









**S**



**e**



**w**



**5**





**S**



**S**



**e**



**r**









**e**



**m**



**PO**





**e**



**r**



**5**









**u**



**r**



**5**



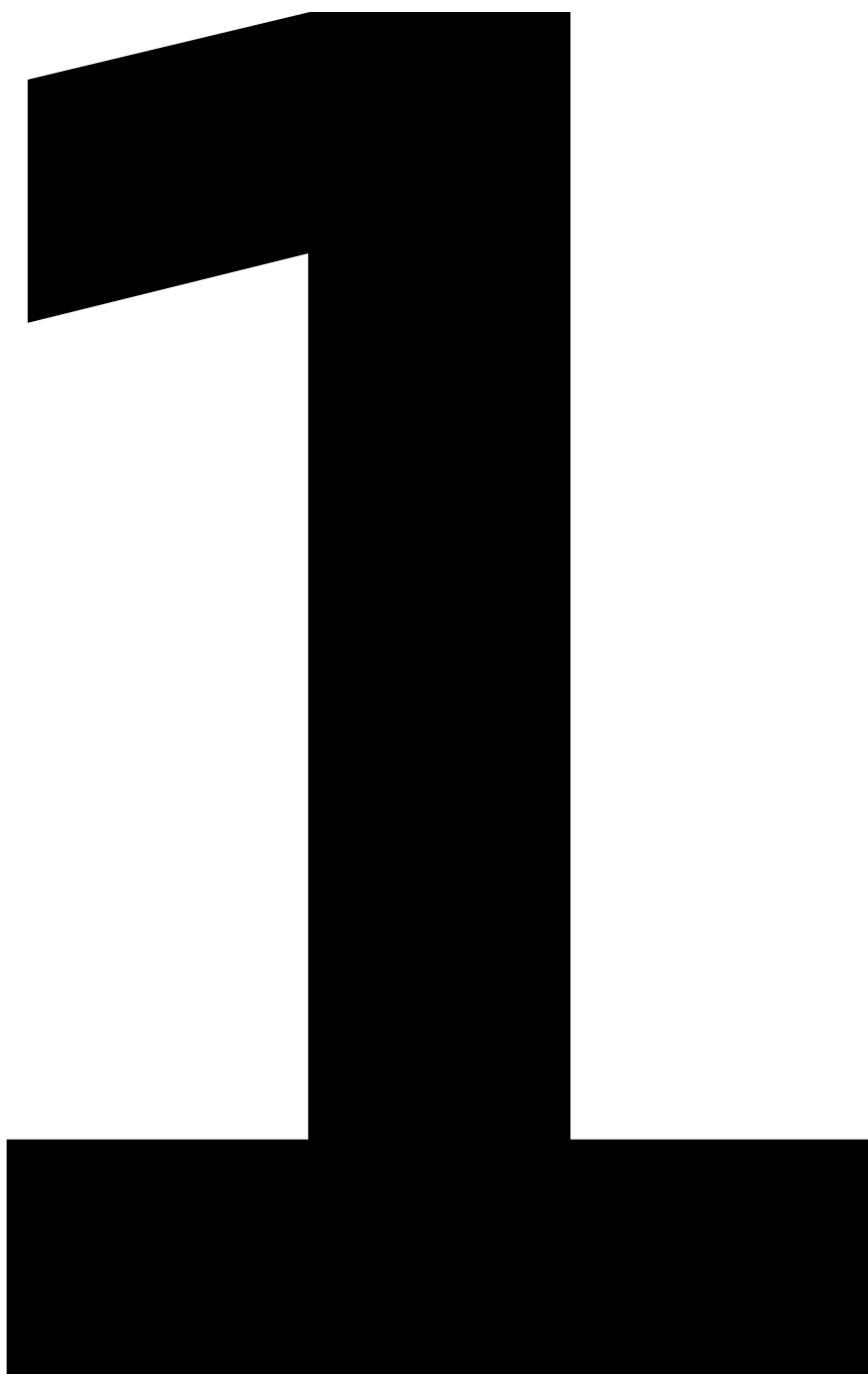
**u**



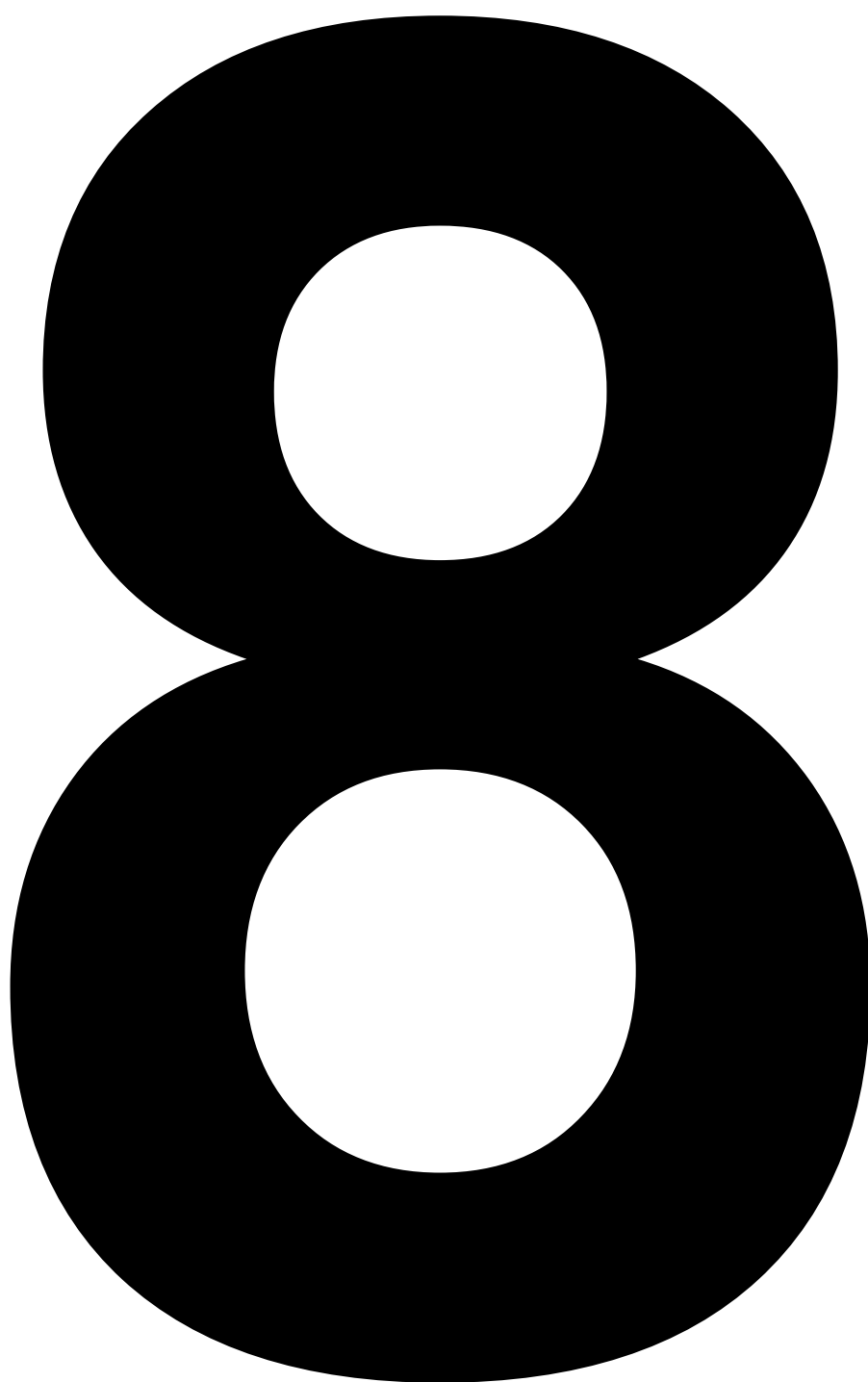




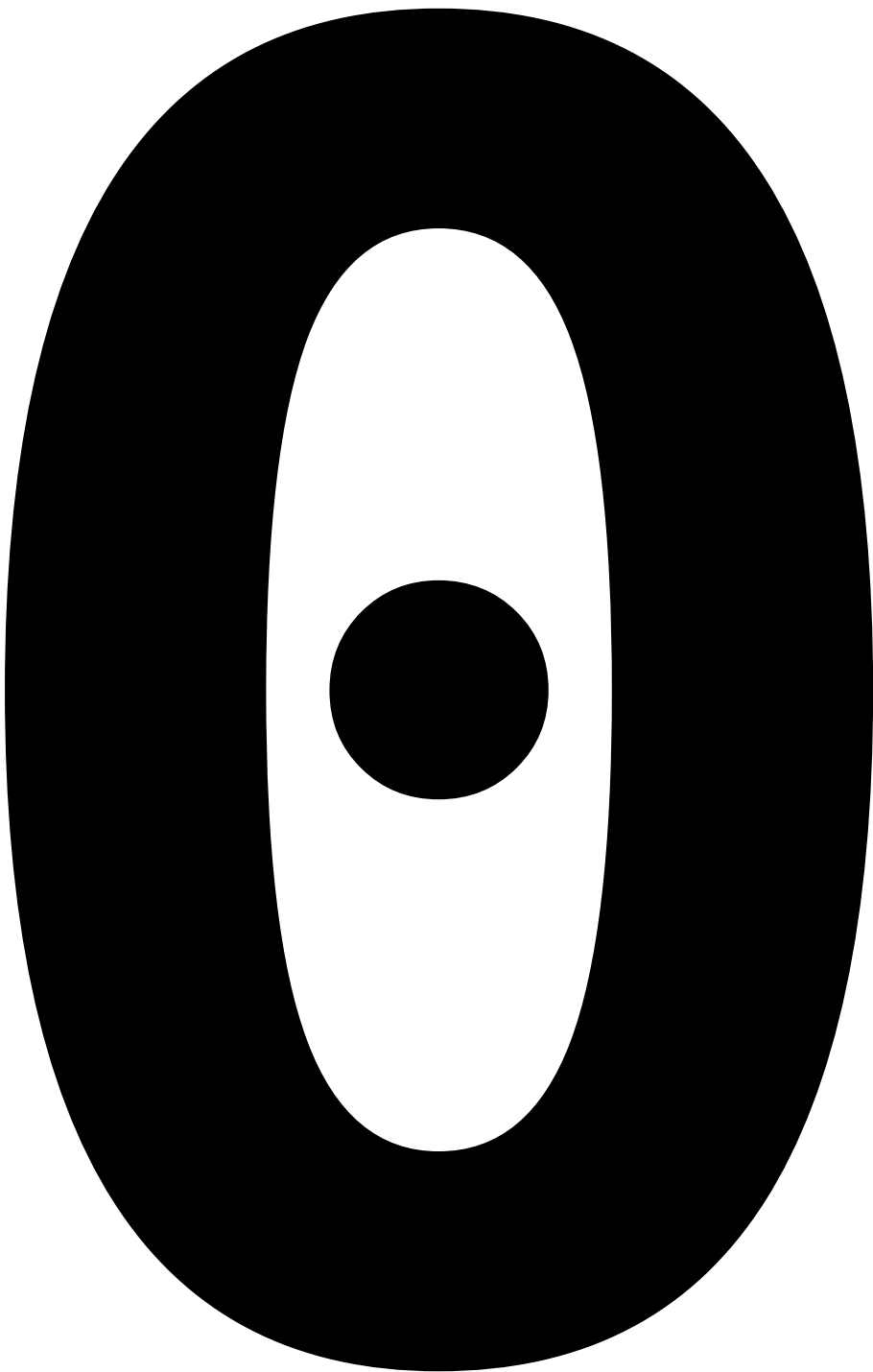






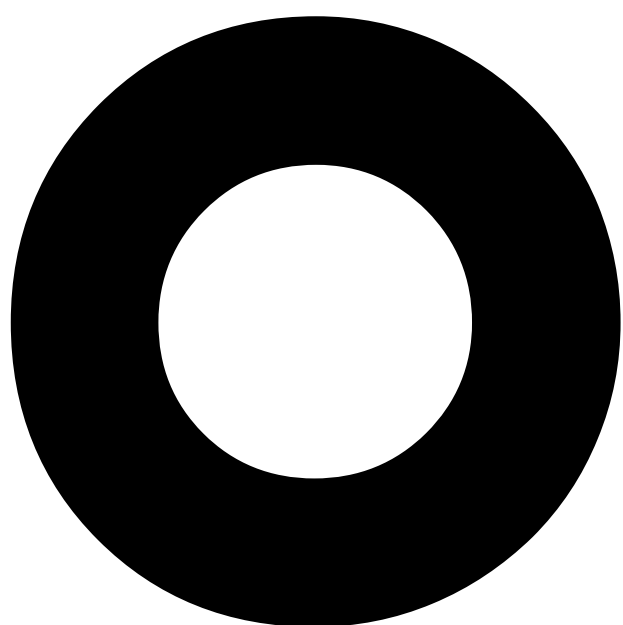














**C**



**5a**



**10**





**S**



**e**



**n**









**e**



**n**



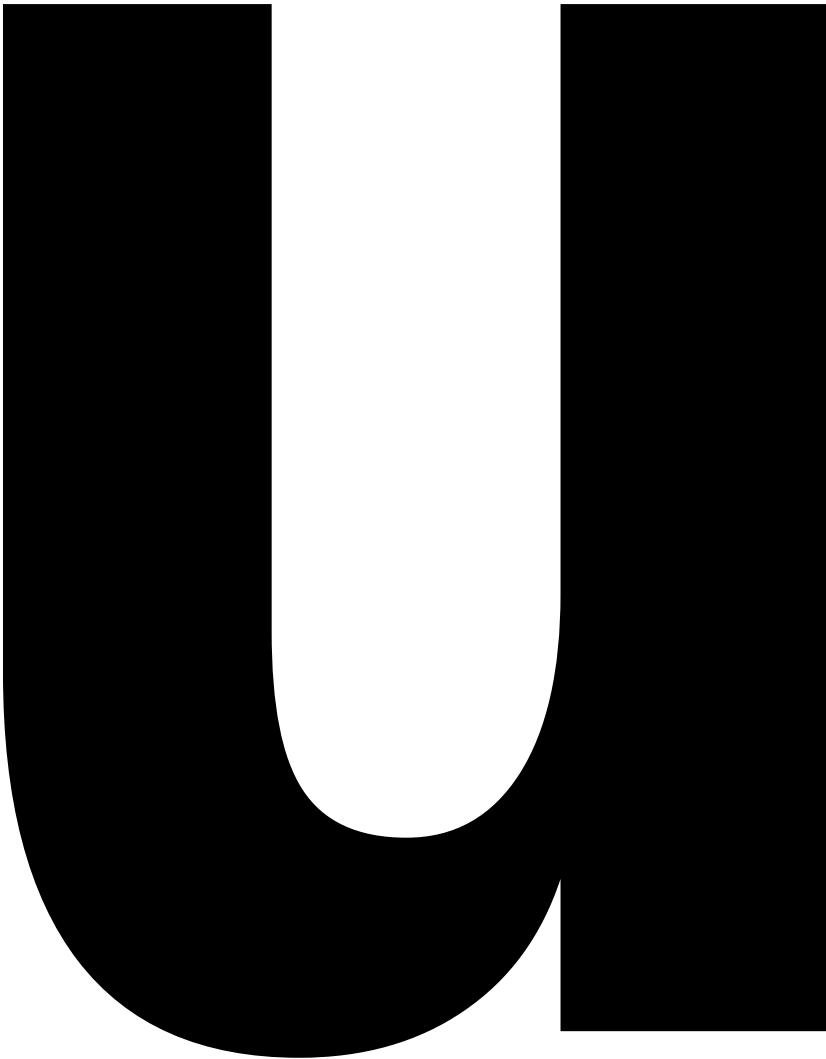




**w**









**r**



**o**



**e**





**S**











**h**





**w**







**e**



**o**





**e**



**r**



**o**









**e**



**u**



**r**



**S**





**PO**



**r**





**u**



**n**





**Q**



**J**











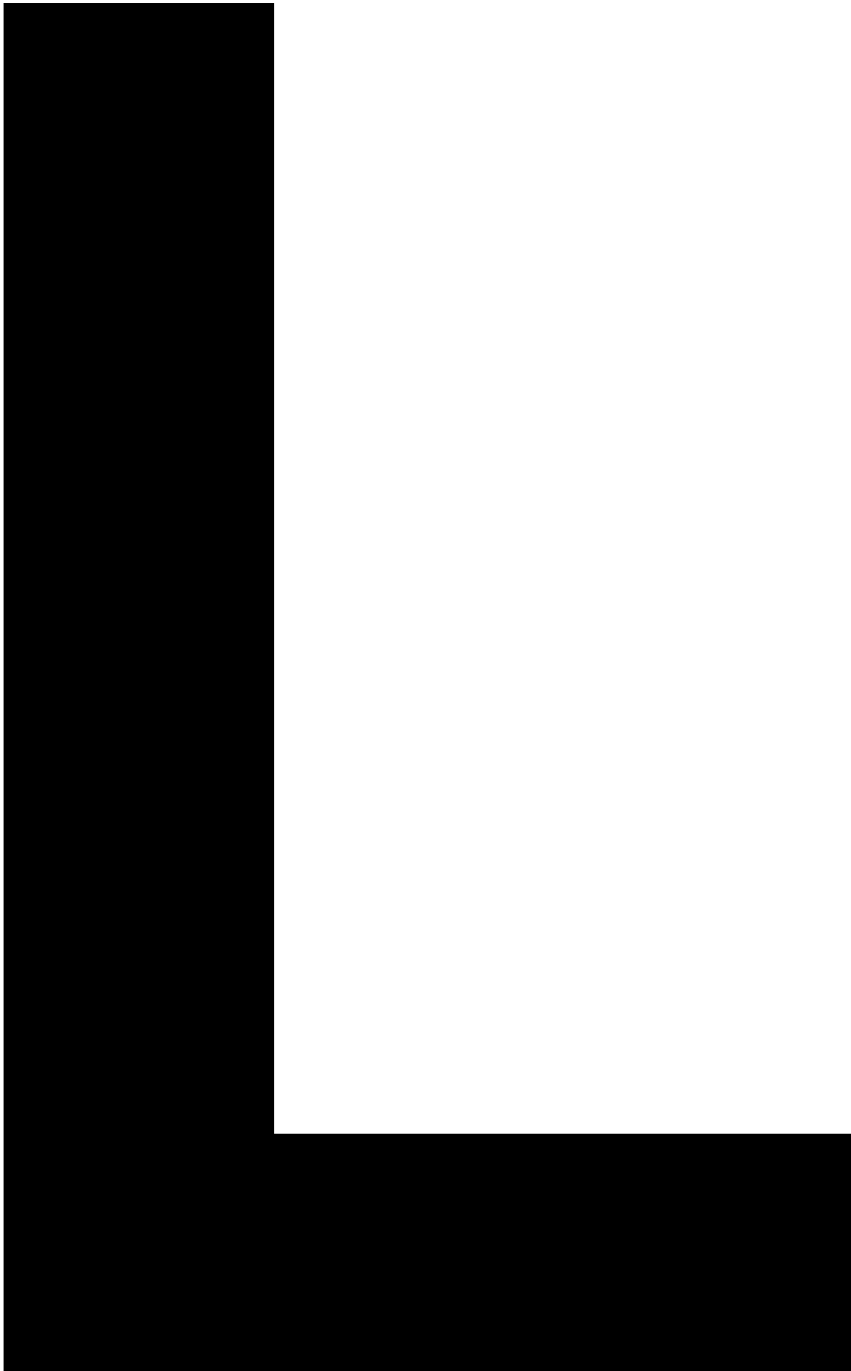


**h**



**e**







**e**









**S**







**u**





**n**



**Q**



**e**







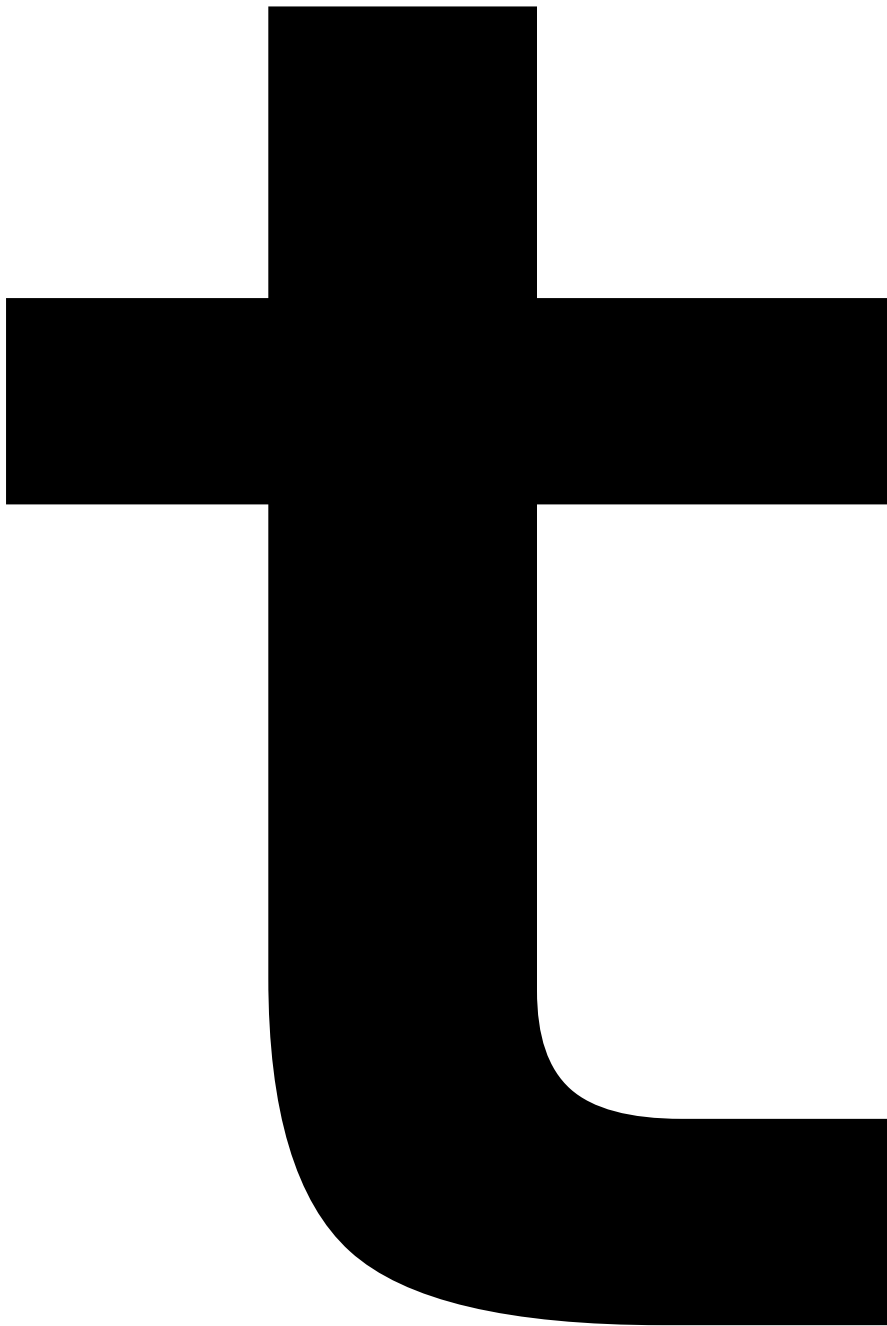


**n**



**S**







**e**





**J**



**J**



**e**



**n**













**S**



**e**





**r**



**Q**



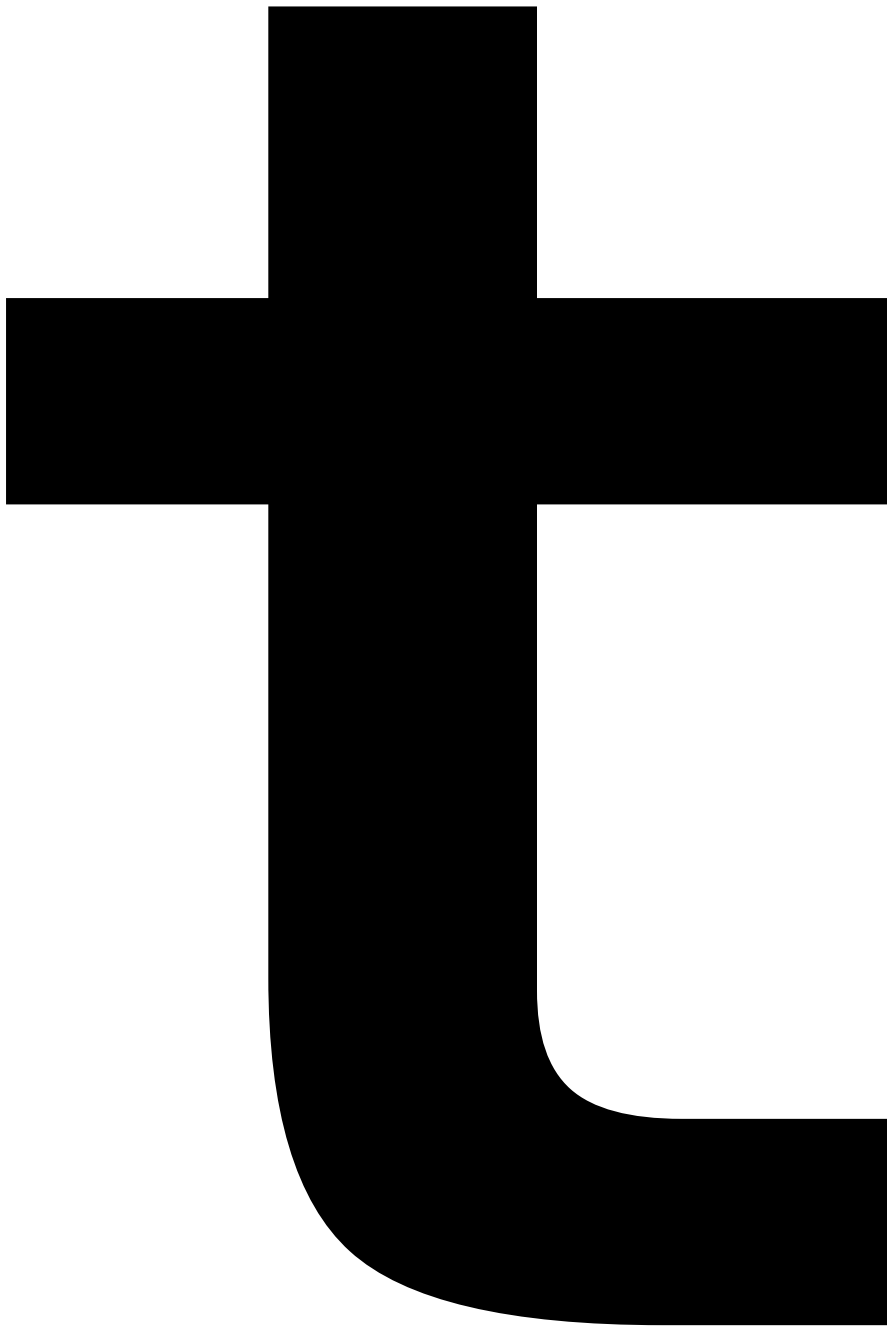




**10**









**S**













**h**



**S**







**m**

















**m**





**B**



**e**



**r**



**e**













**h**









**w**







**S**









**h**



**e**



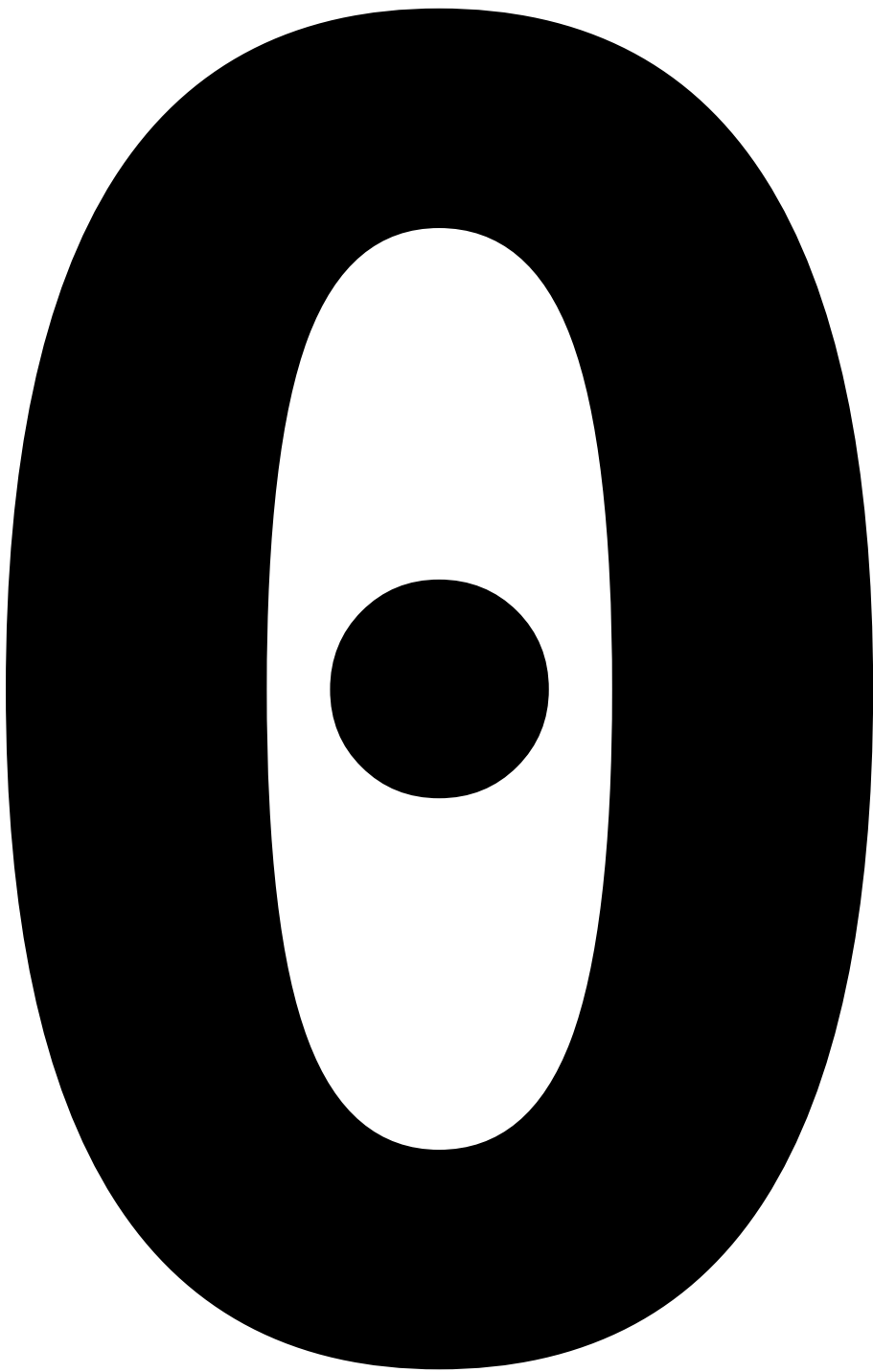
**n**



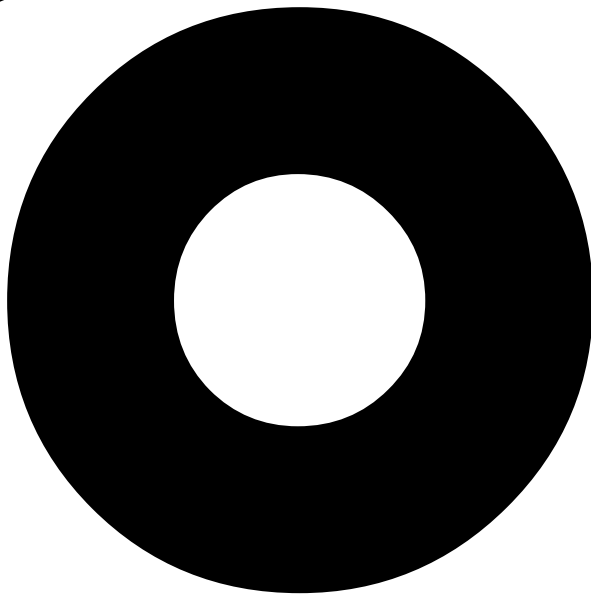
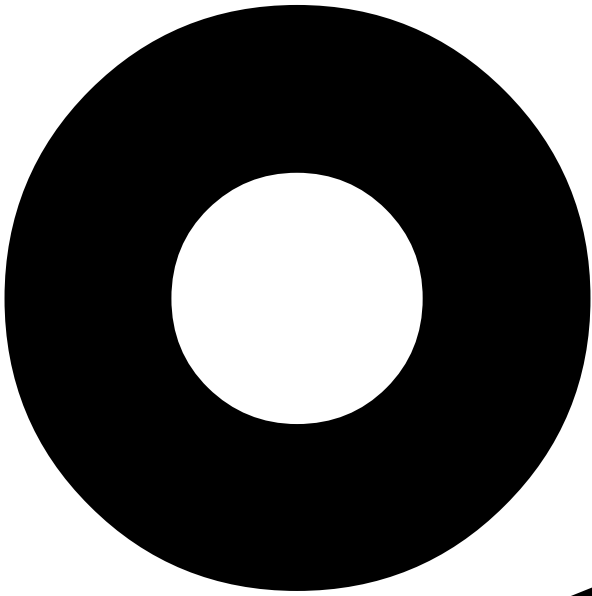
**5**













**10**



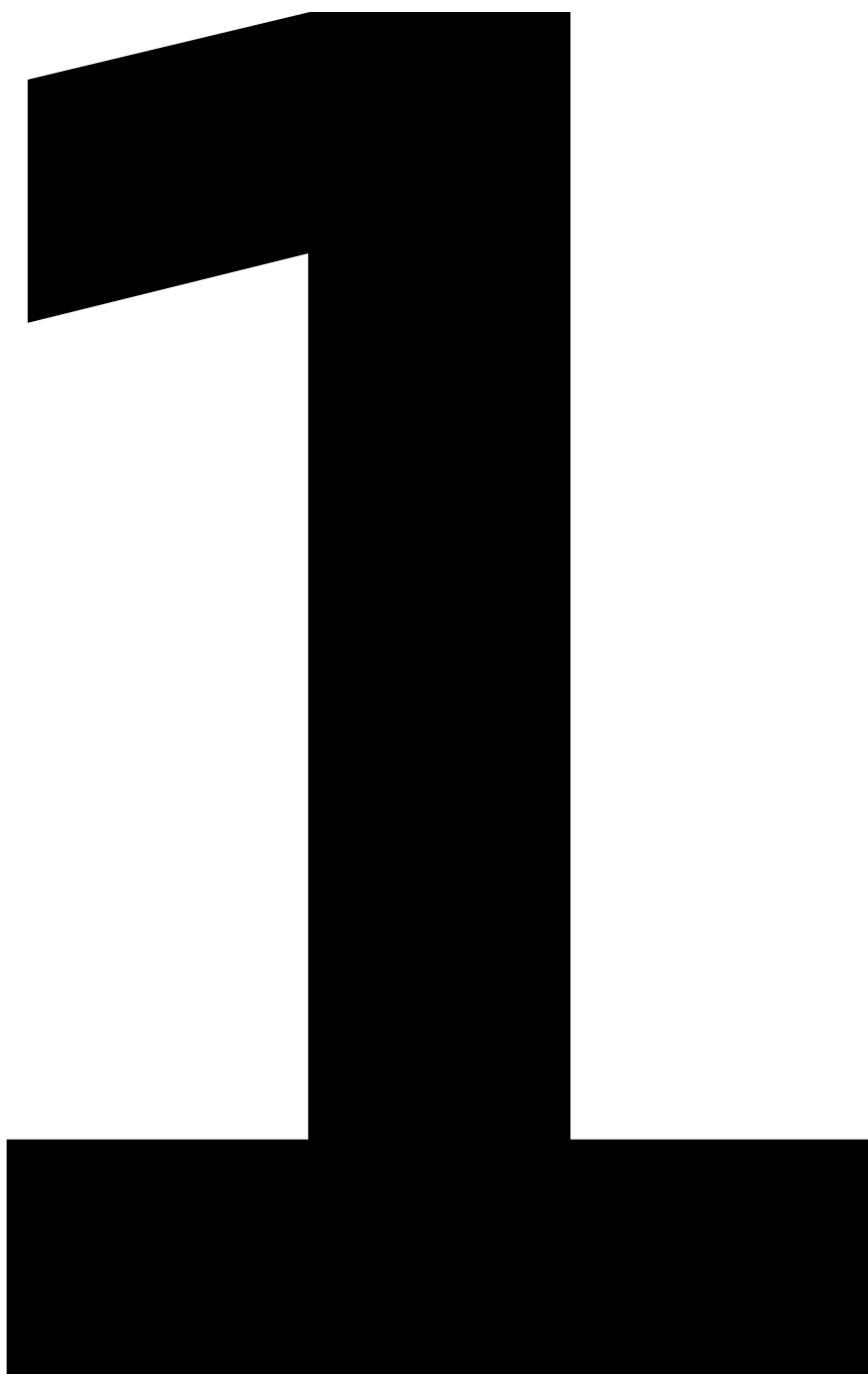




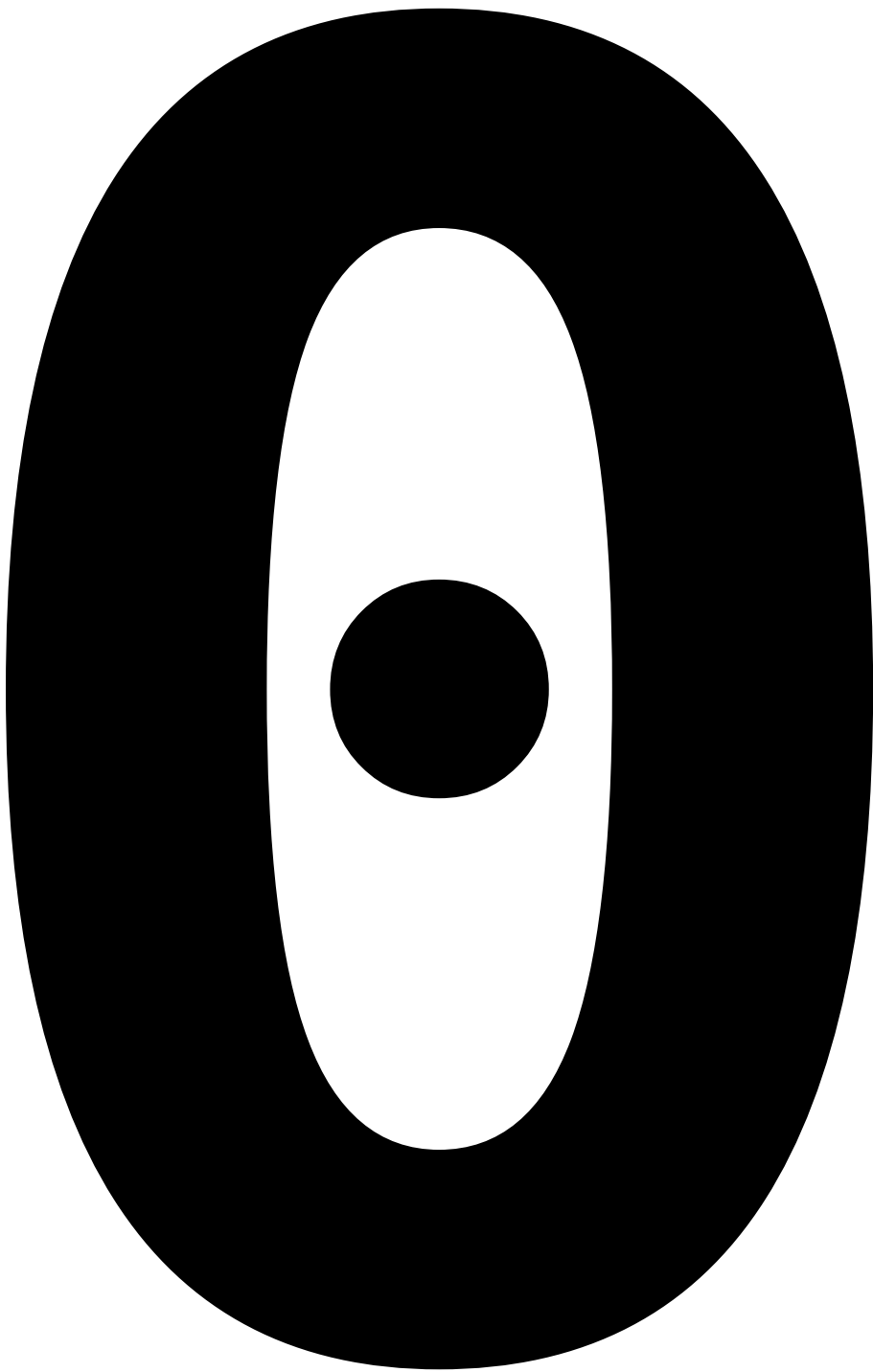


**S**







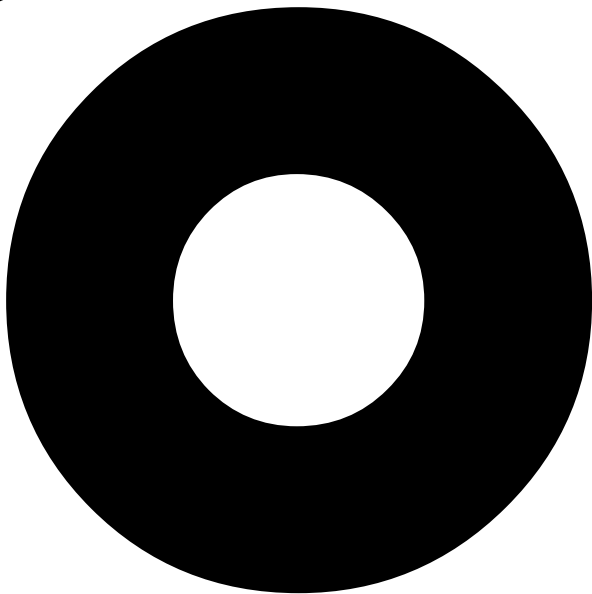
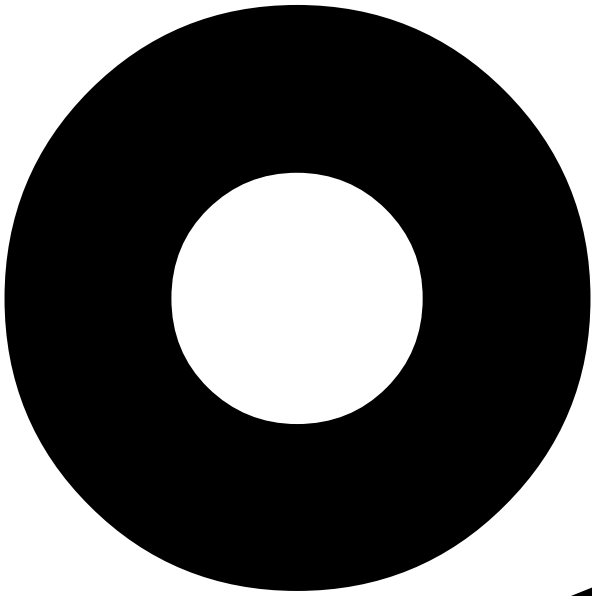




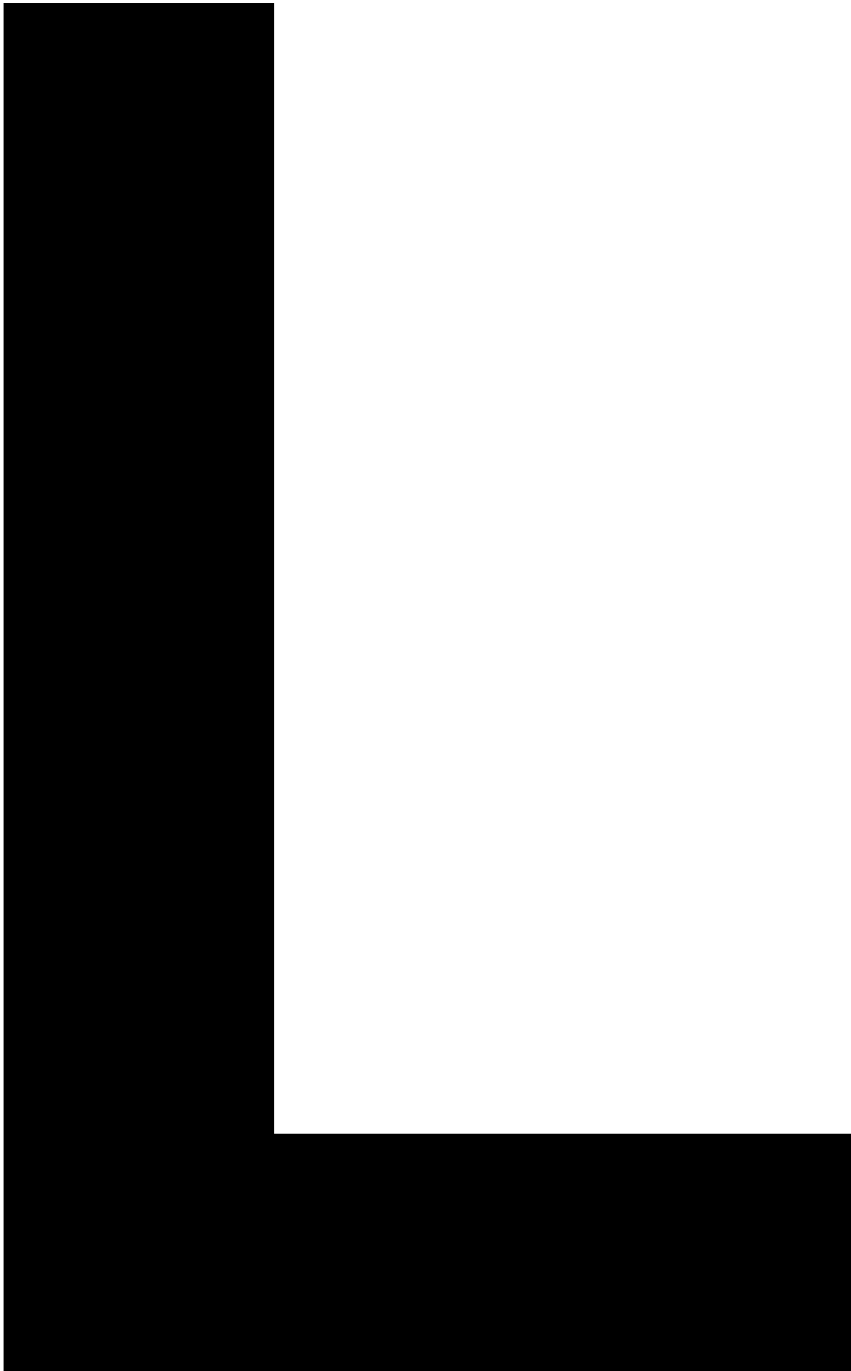














**e**



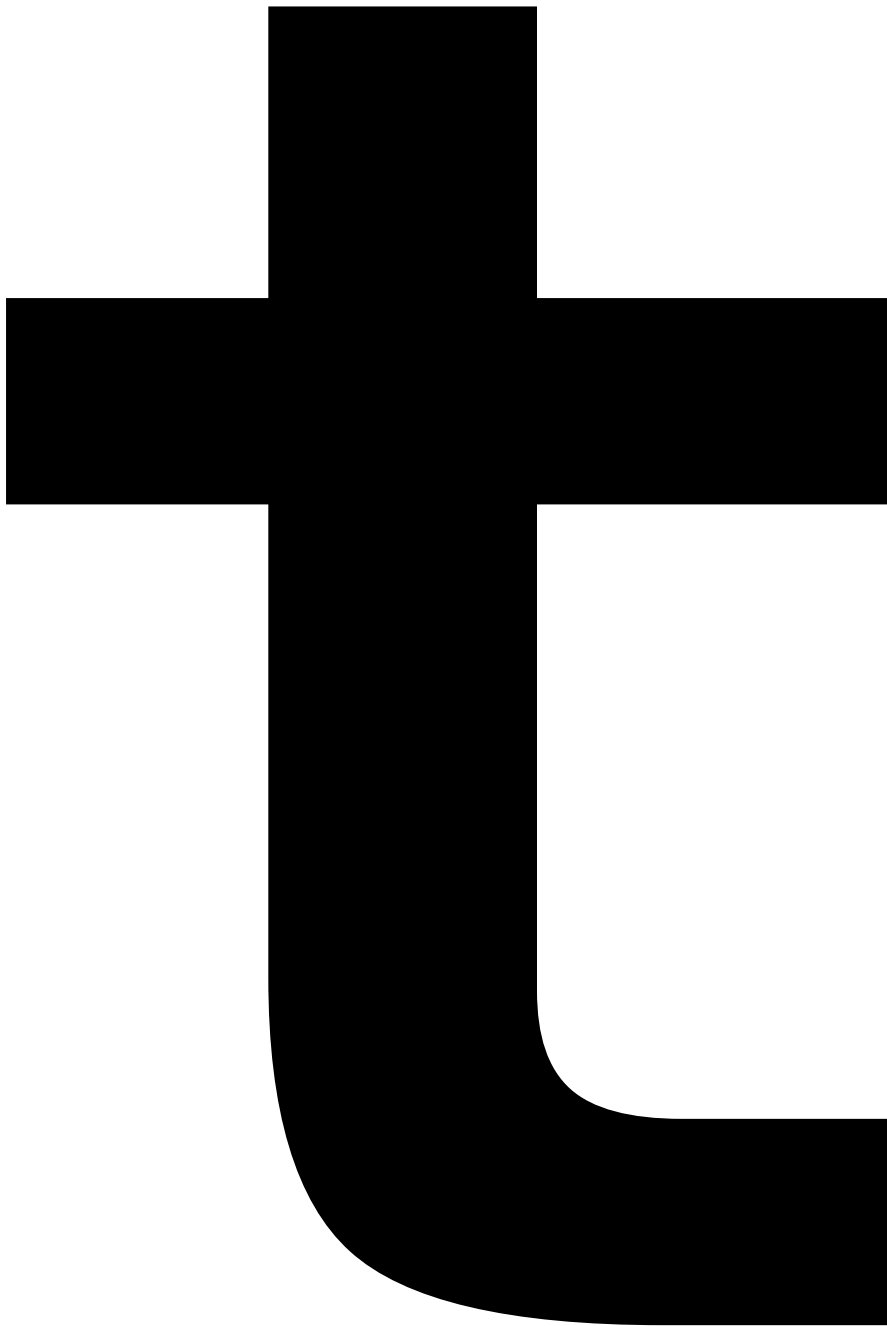






**S**







**u**



**n**





**Q**



**e**







**n**





**u**



**m**







**5**





**n**



**Q**



**r**



**e**













**h**



**e**





**S**







**e**



**J**





**o**











**n**





**o**



**e**



**m**



**S**













**h**



**o**



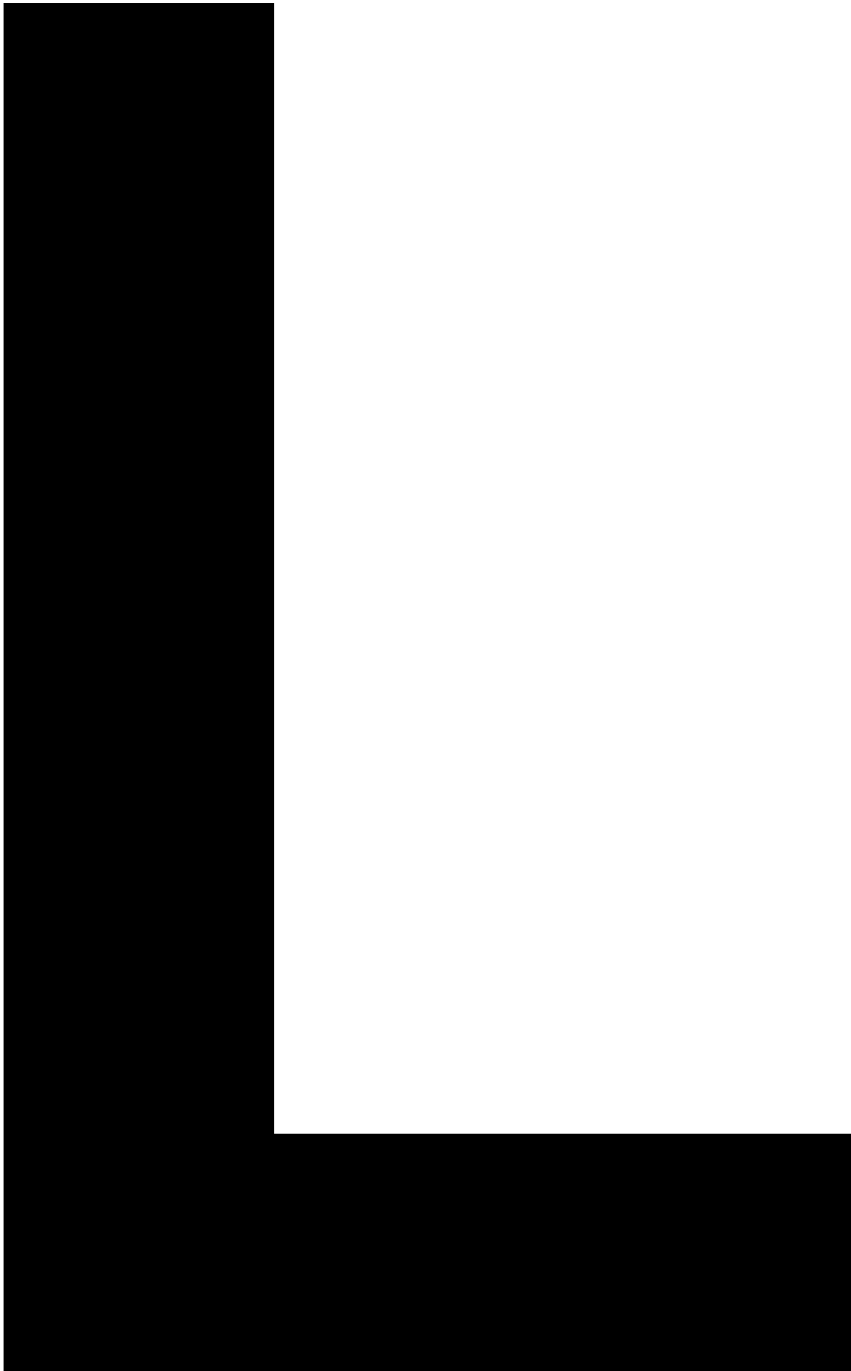






**e**







**e**









**S**







**u**





**n**



**Q**



**o**



**u**





**r**







**h**



**K**









**m**



**10**









**n**



**5**

















**n**



**V**







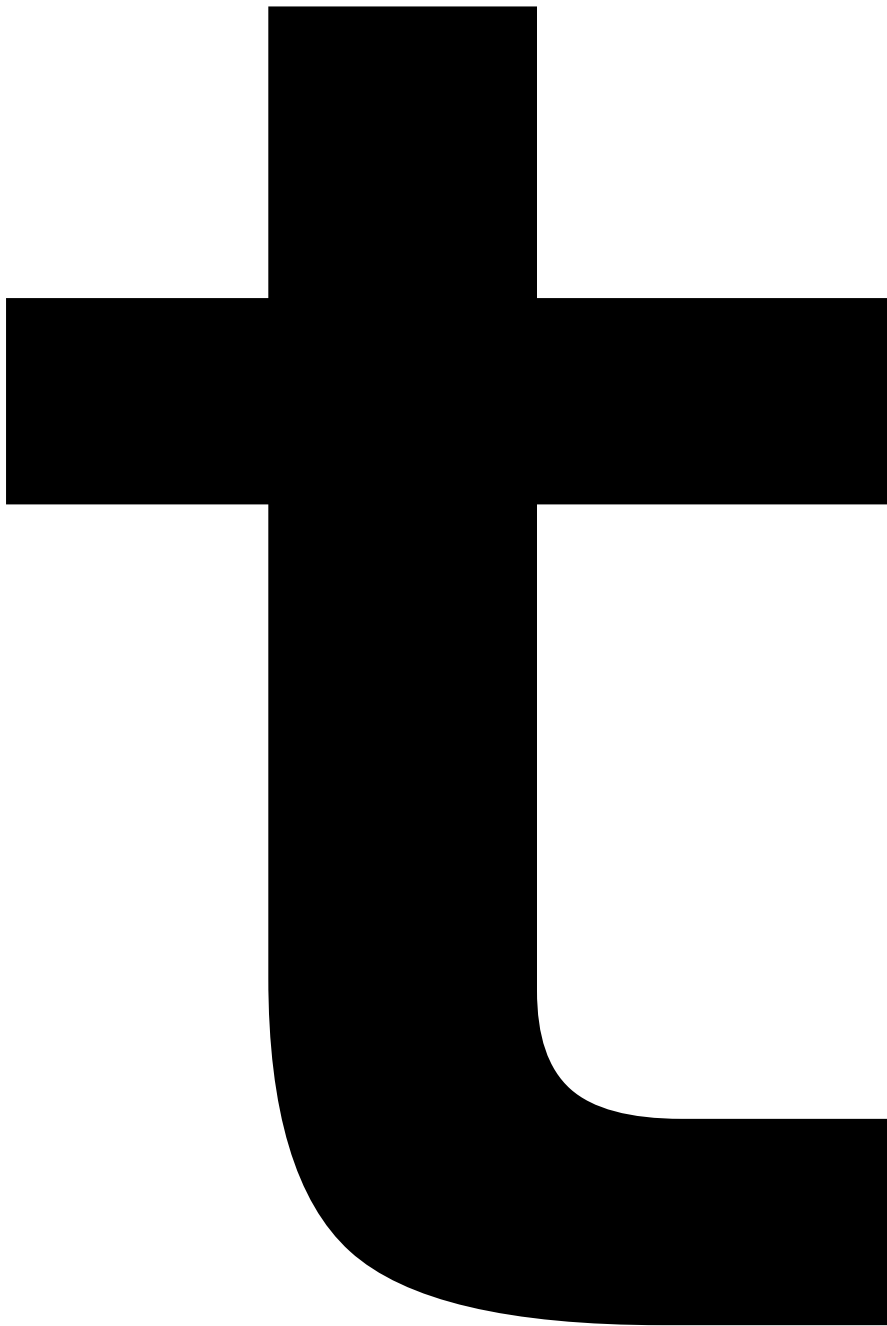


**n**



**S**







**e**





**u**



**e**



**r**



**S**









**5**



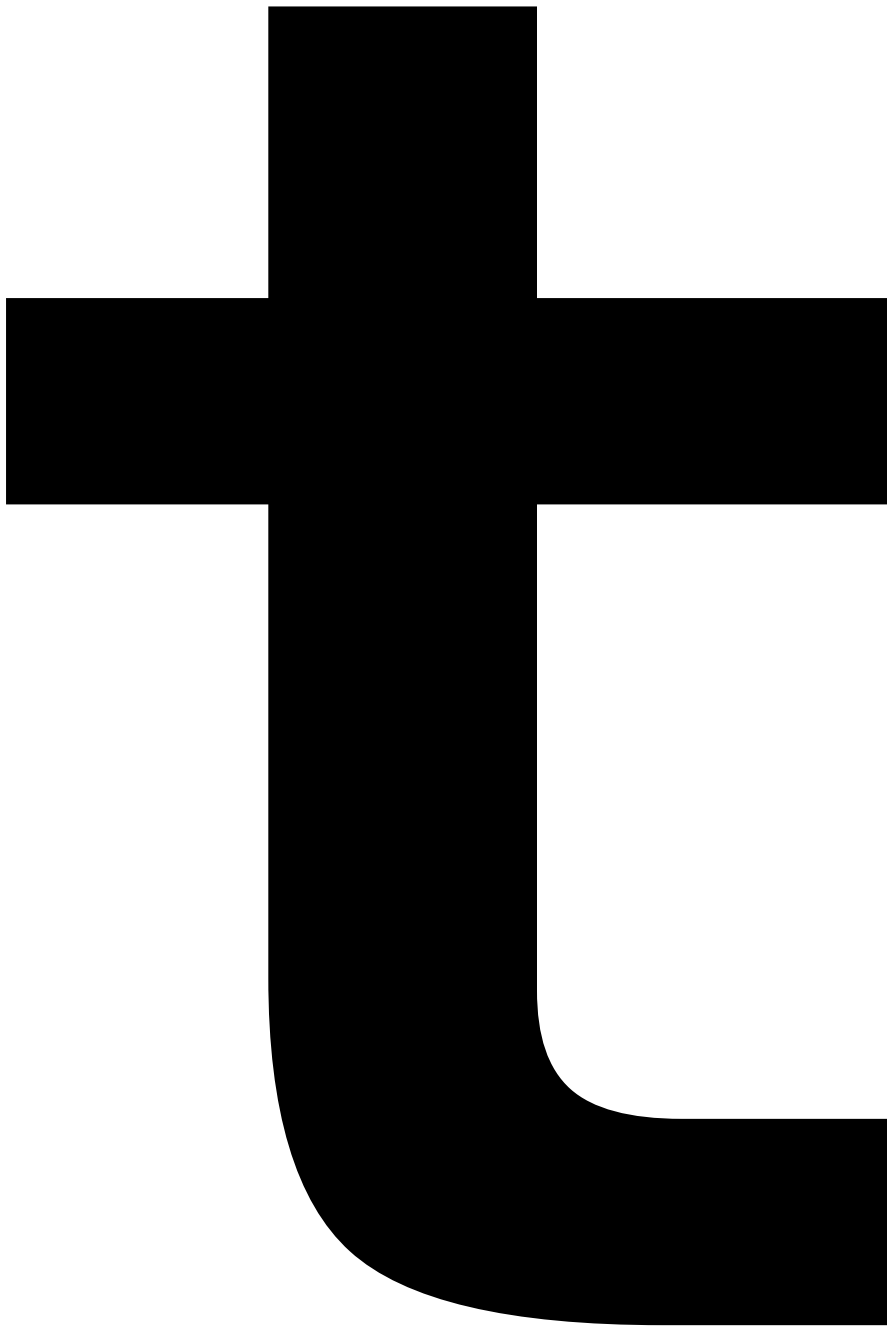
**10**



**S**









**e**



**J**



**J**





**u**



**n**



**Q**



**e**





**n**



**u**



**n**



**Q**





**S**



**PO**



**e**









**S**



**e**



**w**



**5**





**S**



**S**



**e**



**r**









**e**



**m**



**PO**





**e**



**r**



**5**









**u**



**r**



**r**



**e**





**Q**



**e**



**J**



**n**





**J**



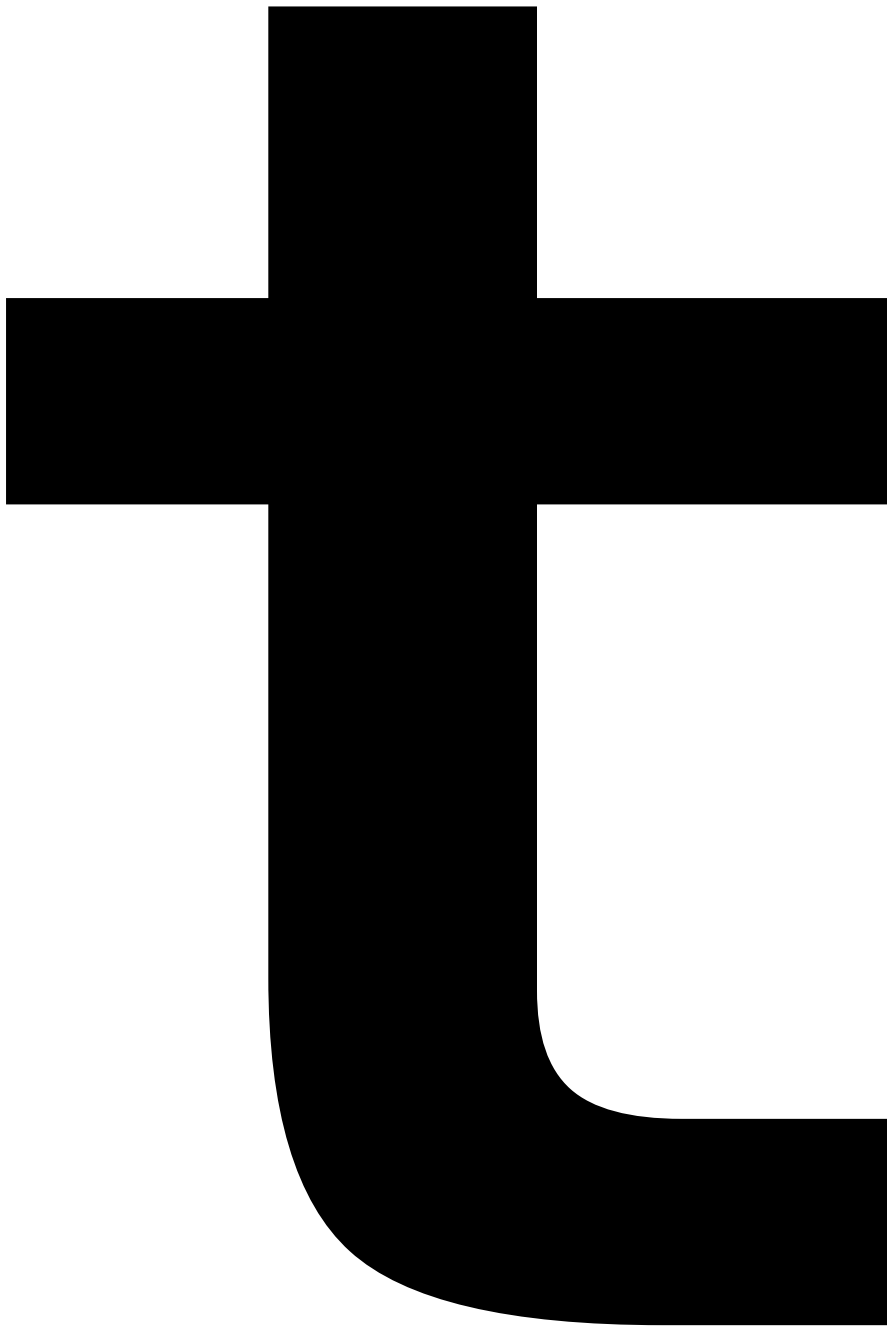


**5**



**RS**















**D**









**e**



**PO**



**h**



**V**





**S**











**5**





**J**







**S**









**h**



**e**



**U**



**r**





**S**



**5**







**h**





**e**

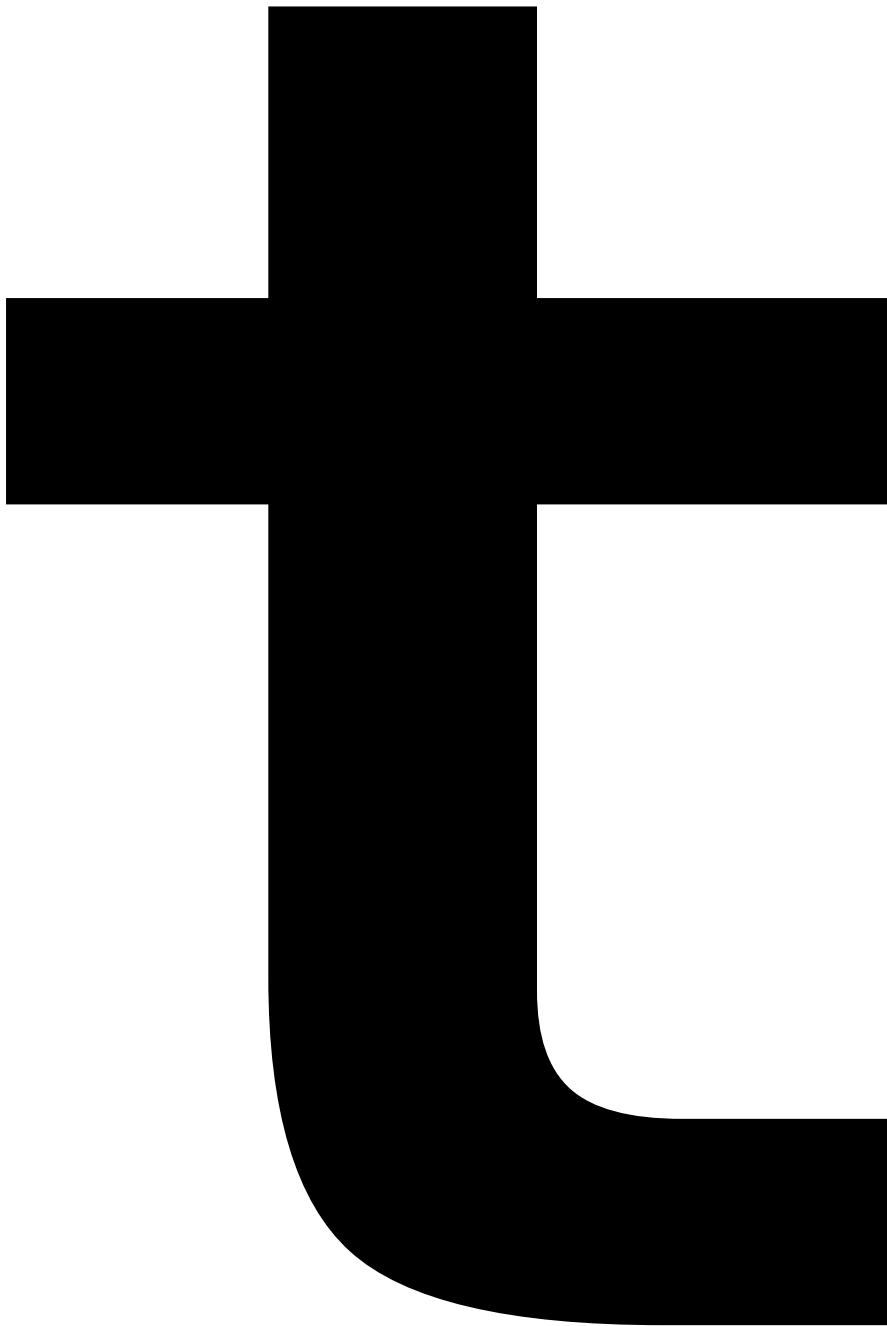






**S**









**10**



**e**







**5**





**J**



**J**



**e**



**n**





**S**







**e**



**o**





**e**



**w**



**5a**



**S**





**S**



**e**



**r**



**r**





**e**



**5**

















**r**



**e**



**n**





**o**







**e**



**A**





**10**



**h**





**5**



**n**





**Q**







**Q**









**e**











**o**





**e**



**r**



**A**



**10**





**10**



**r**



**e**



**m**





**S**



**u**



**n**



**Q**





**Q**



**e**



**r**



**N**





**e**



**u**







**r**









**n**



**e**



**n**





**V**







**n**



**o**





**e**



**r**



**D**









**C**



**h**







**e**





**o**



**e**



**S**



**M**









**o**



**e**



**r**





**5**











**r**





**S**







**B**



**e**









**R**



**e**



**5**

















**r**





**e**



**n**



**m**













**U**



**m**



**w**







**5**



**J**







**PO**





**u**



**m**



**PO**



**e**





**n**



**w**







**r**





**o**



**o**







**e**





**D**











**h**









**e**



**o**



**u**





**r**

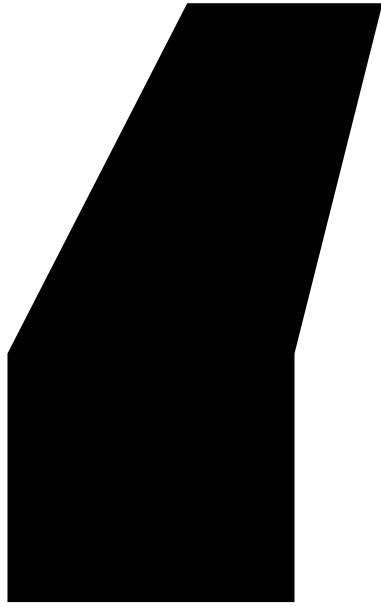
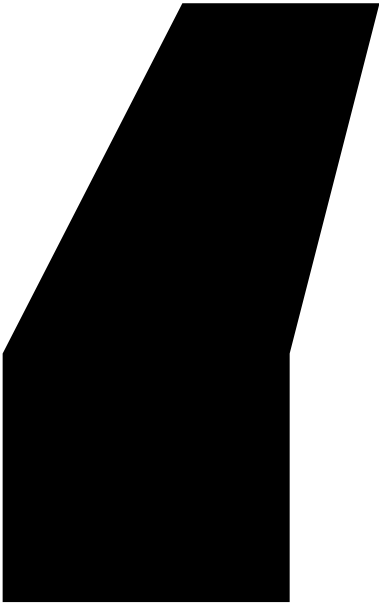






**h**









**5**



**u**



**S**



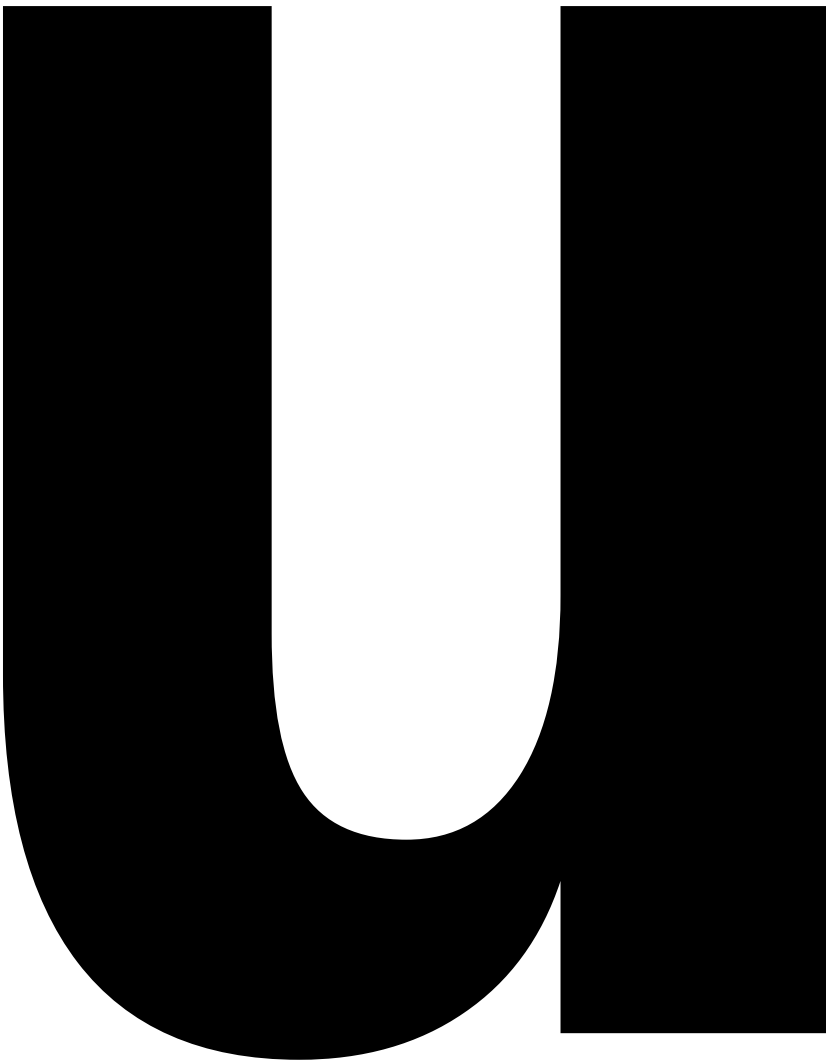
**S**





**PO**







**J**



**e**





**n**







**V**









**n**



**D**



**5**



**m**





**PO**







**10**



**J**





**5**



**S**



**e**



**n**





**5**



**u**



**S**



**o**





**e**



**n**



**B**



**r**





**e**



**n**



**n**



**e**





**J**



**e**



**m**



**e**





**n**







**e**



**n**





**e**



**r**



**h**









**h**











**10**





**e**







**N**



**5a**









**u**



**r**



**u**





**m**



**J**



**5**



**u**









**o**



**u**



**r**









**h**



**o**



**5**





**S**



**A**



**10**



**S**





**e**



**n**







**e**





**n**



**o**



**e**



**r**





**m**

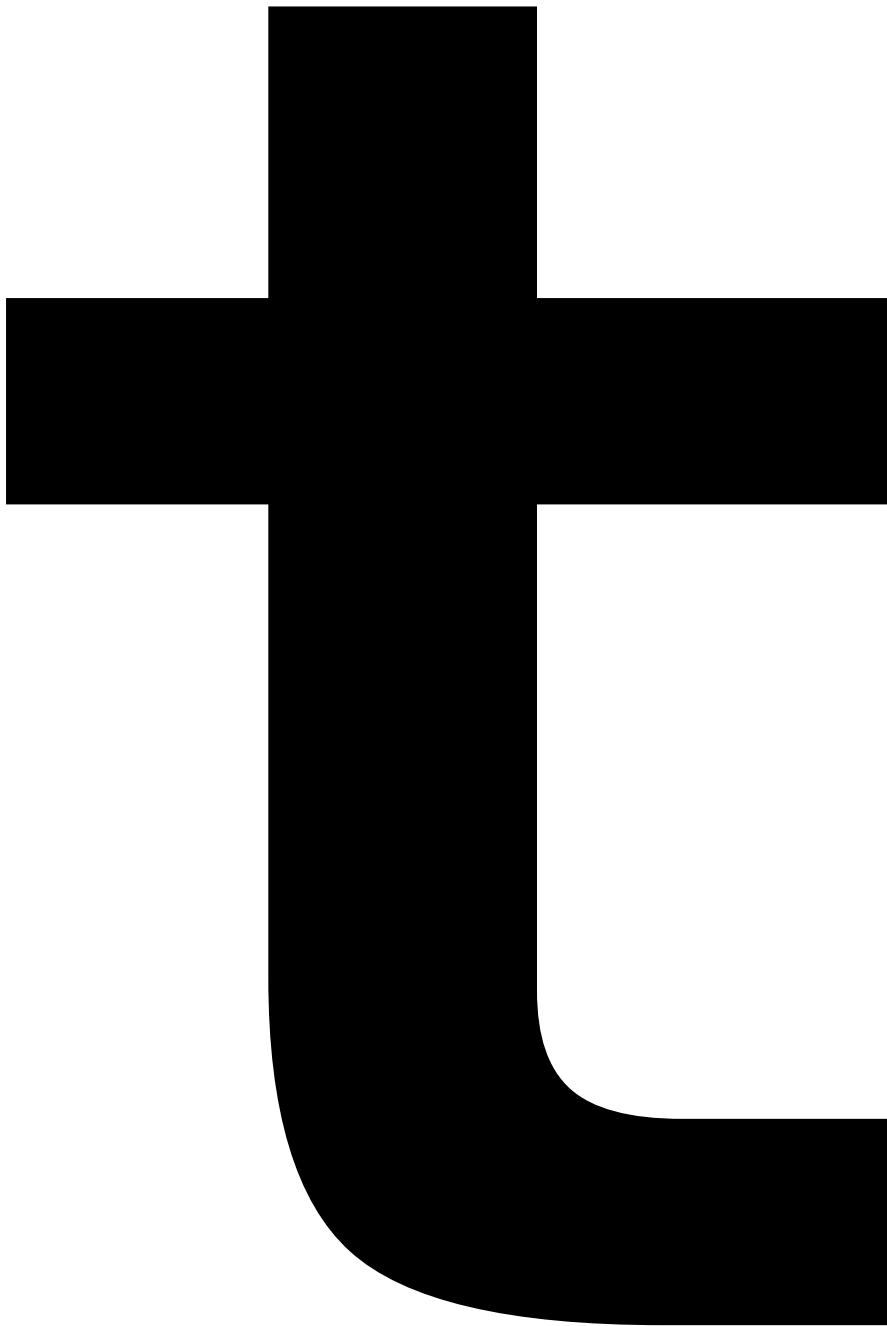
















**J**



**e**



**r**



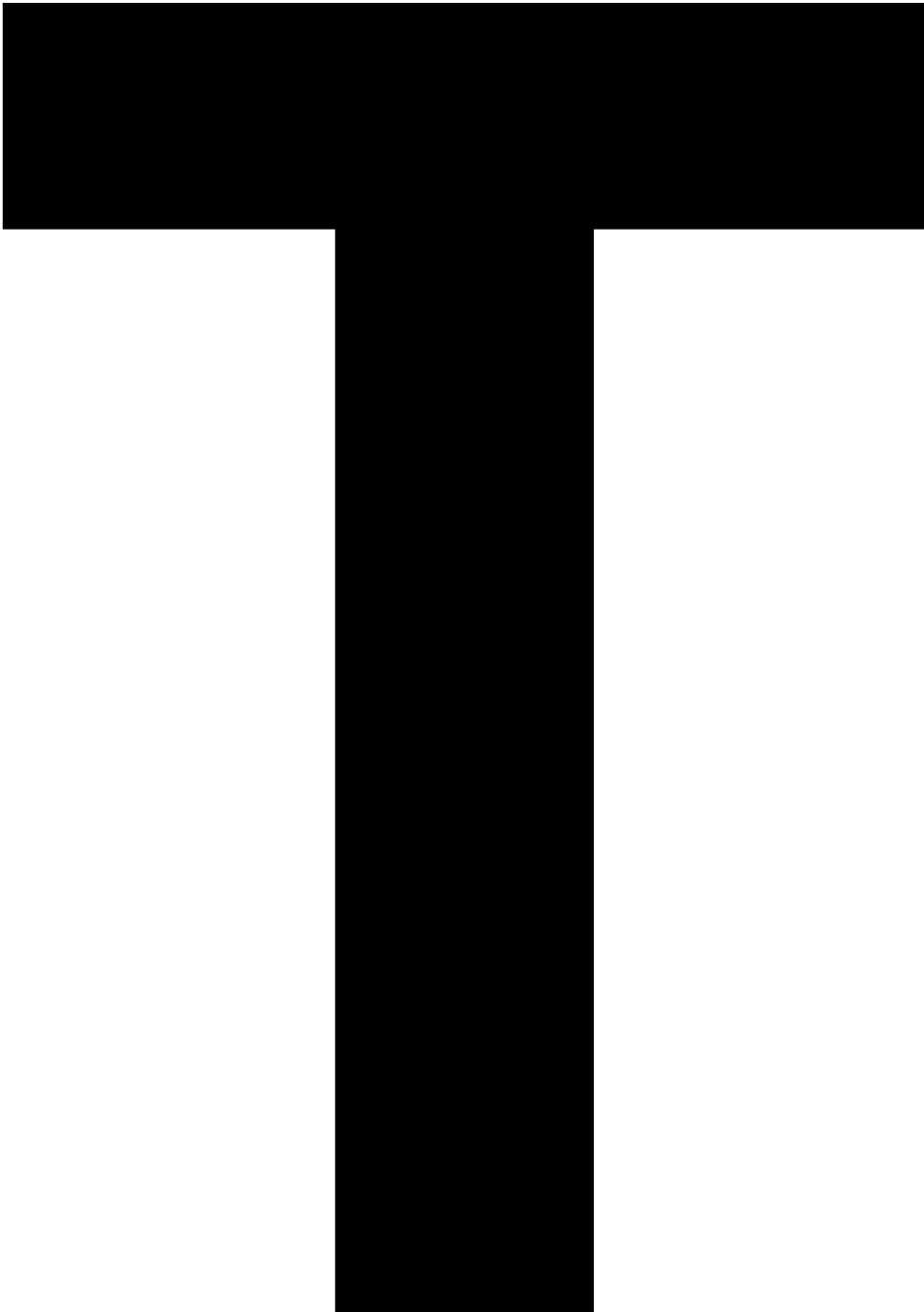
**e**





**n**







**e**



**m**





**PO**



**e**



**r**



**5**









**u**



**r**











**w**



**e**



**Q**



**e**





**n**



**S**



**e**









**n**

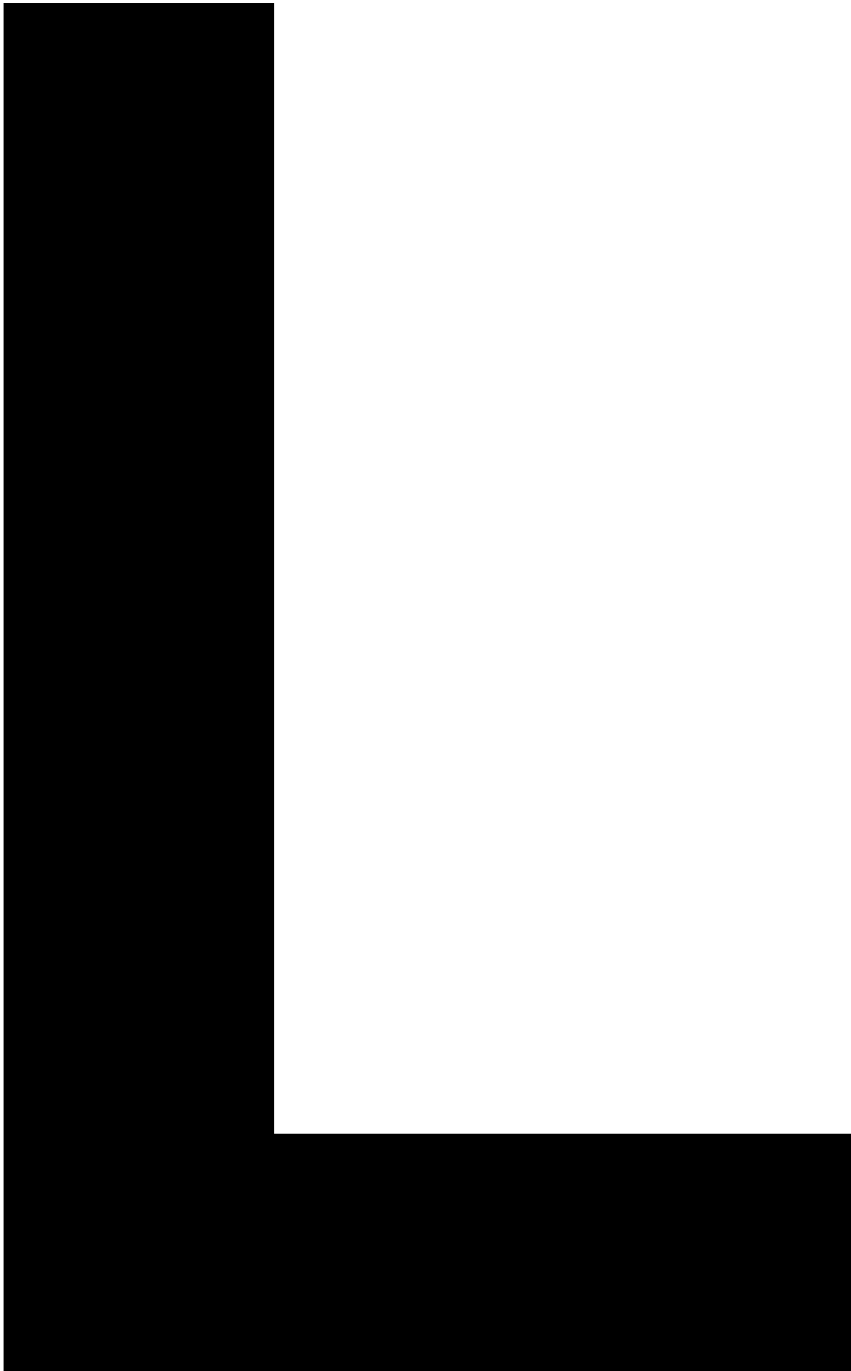


**e**



**r**









**e**







**S**









**u**



**n**



**Q**



**V**



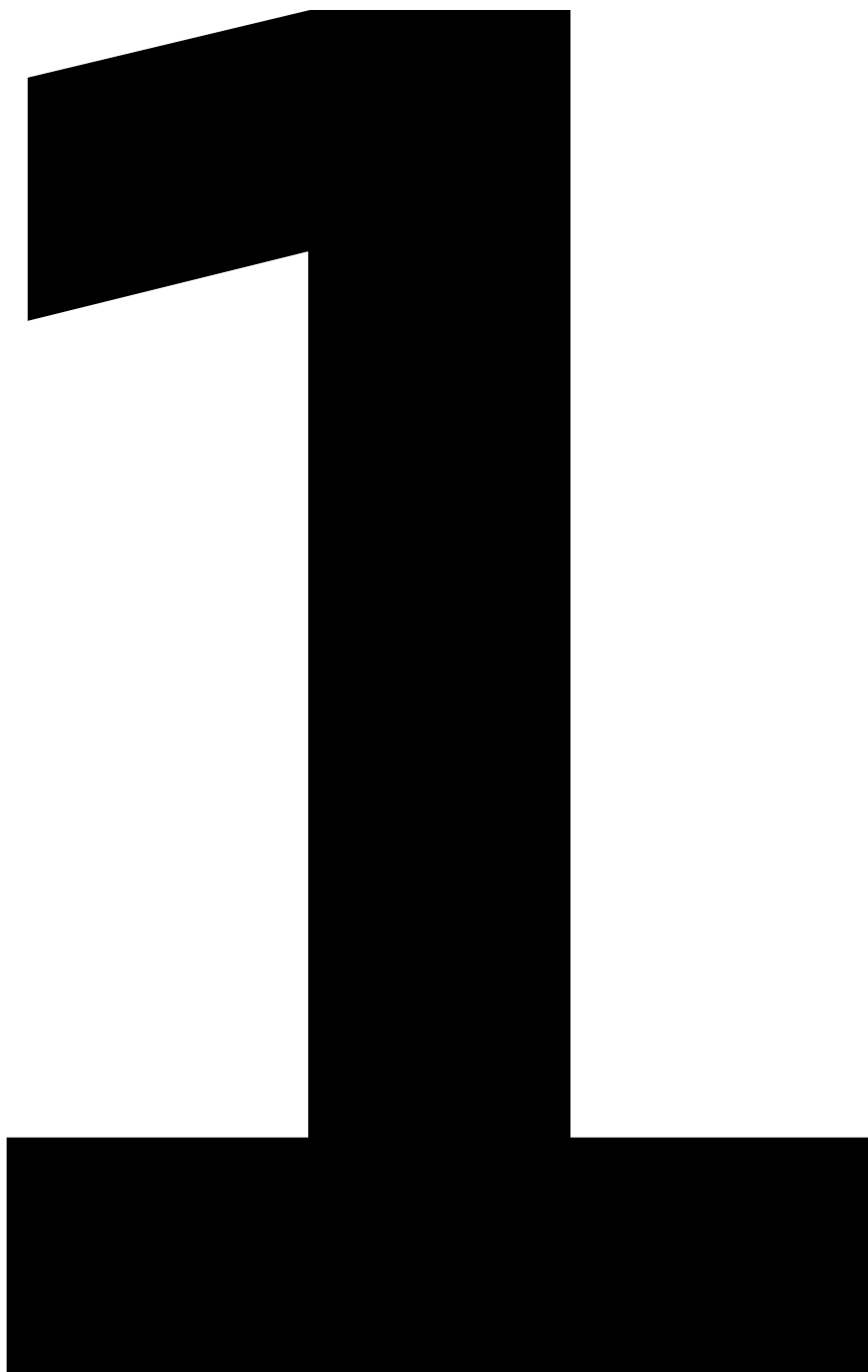






**n**



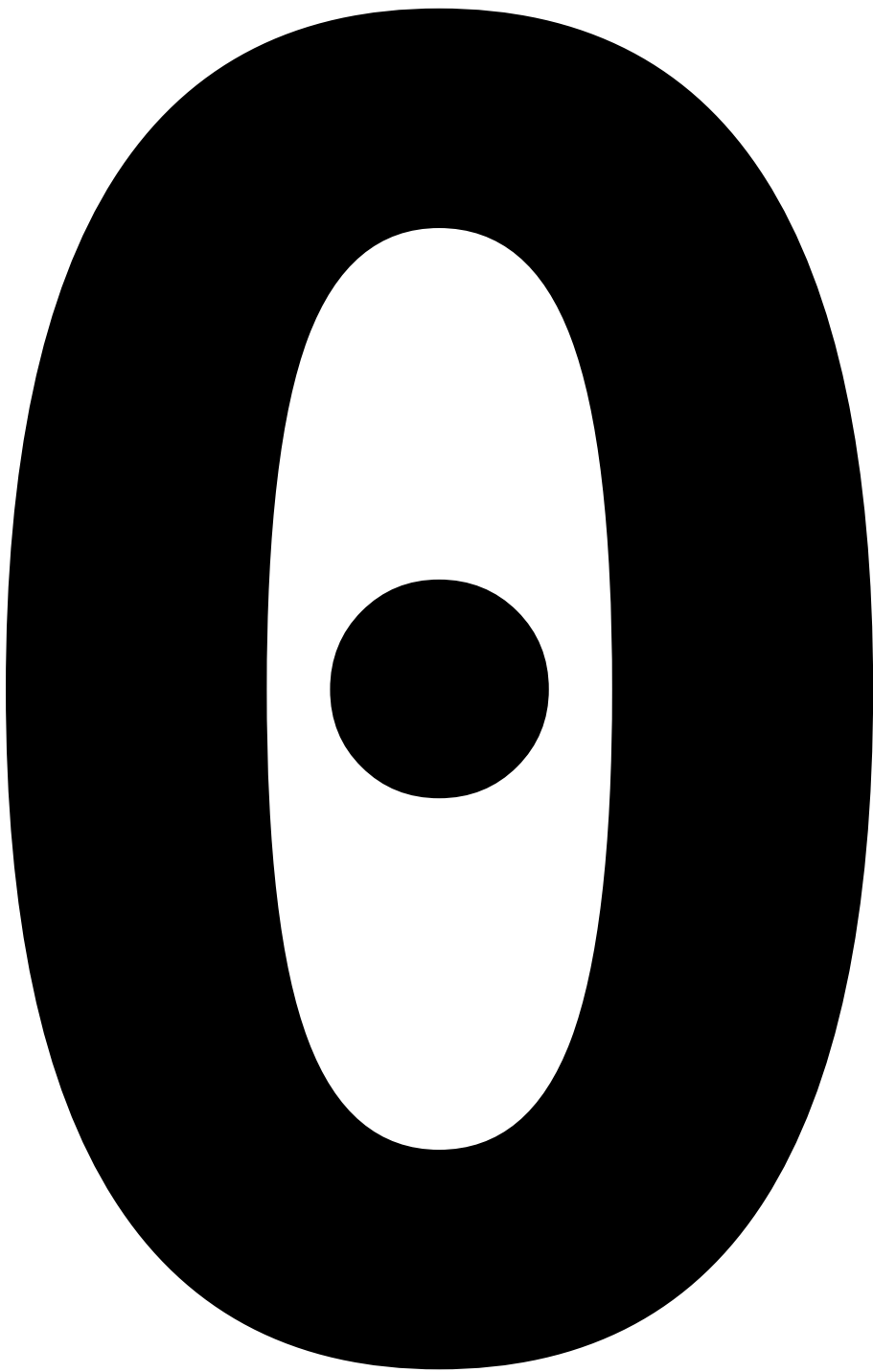




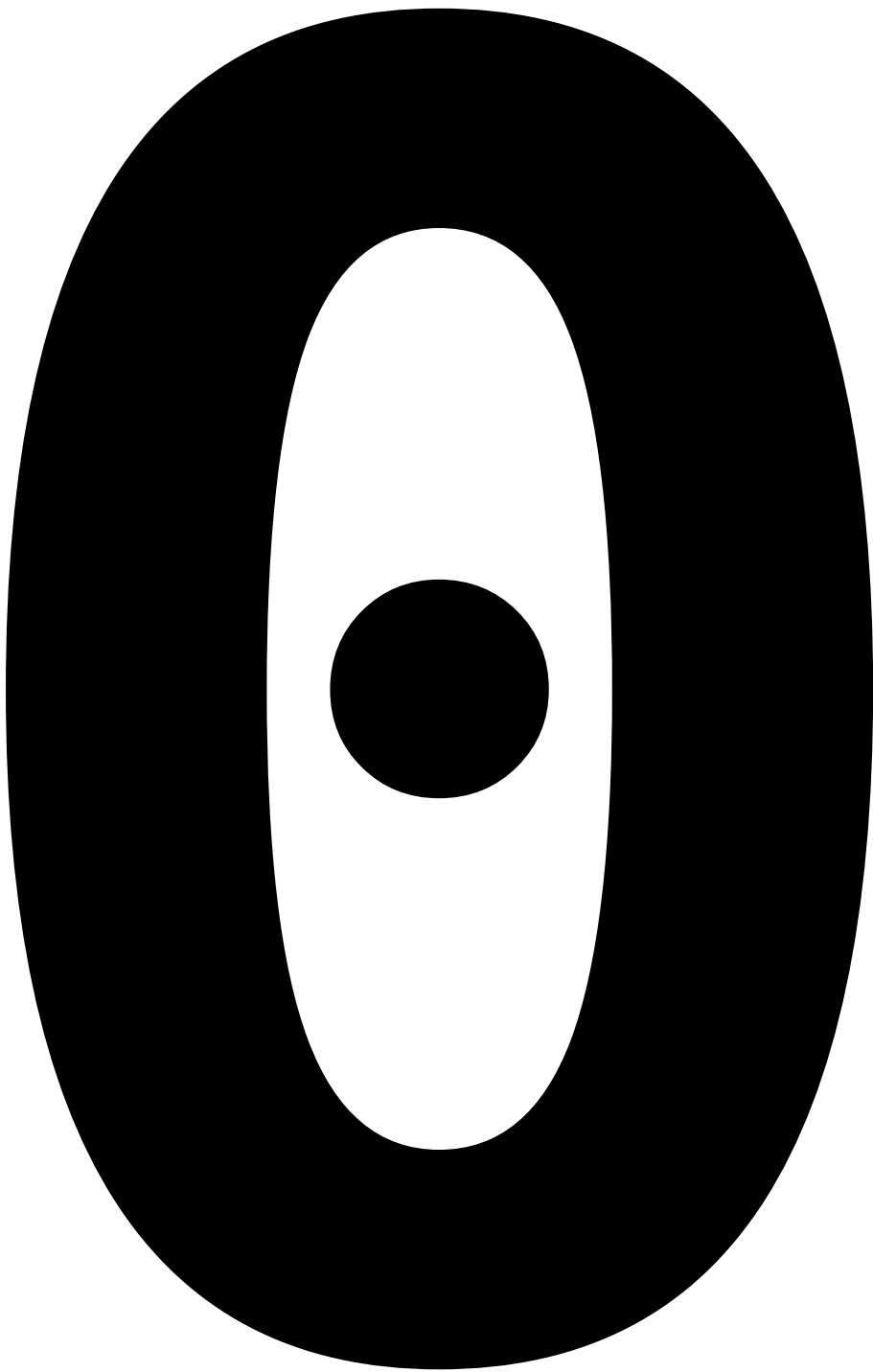
6













**M**



**w**





**e**

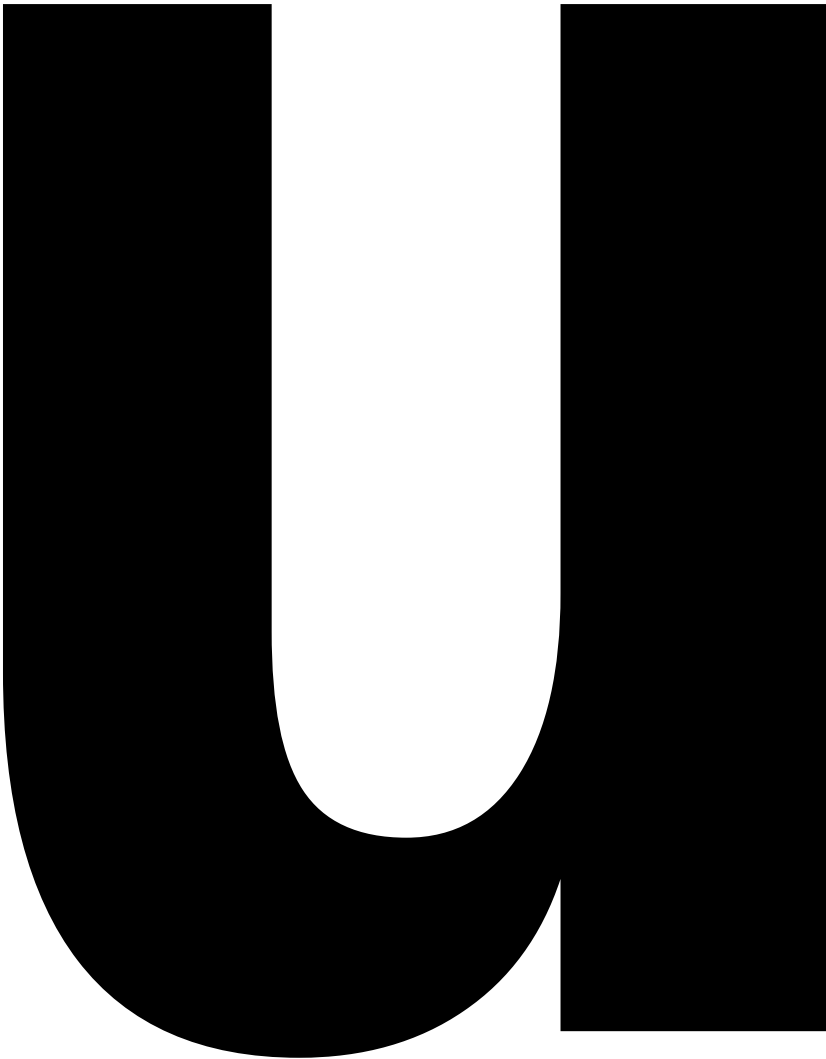


**J**



**o**







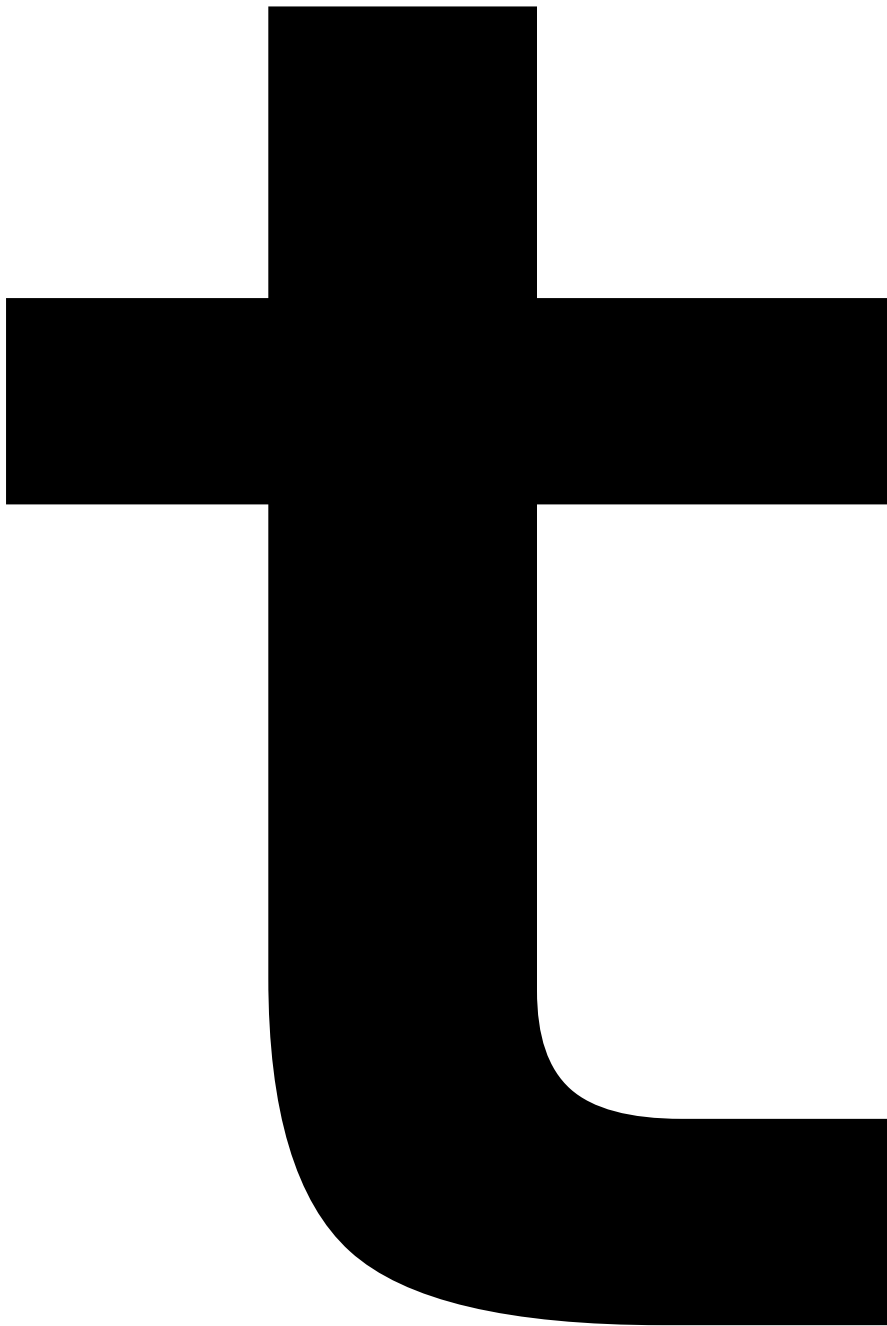


**r**











**e**





**o**







**e**



**S**





**e**



**r**



**R**



**e**





**5**

















**r**



**e**



**h**



**e**





**r**







**n**



**o**





**e**



**r**



**G**



**r**





**u**



**n**



**o**



**J**





**5**



**S**







**e**









**n**



**Q**



**e**





**S**



**e**

















**w**



**e**



**r**





**o**



**e**



**n**









**G**



**J**



**e**













**h**



**w**









**h**



**J**







**S**









**e**







**n**











**5**



**Q**



**J**













**h**



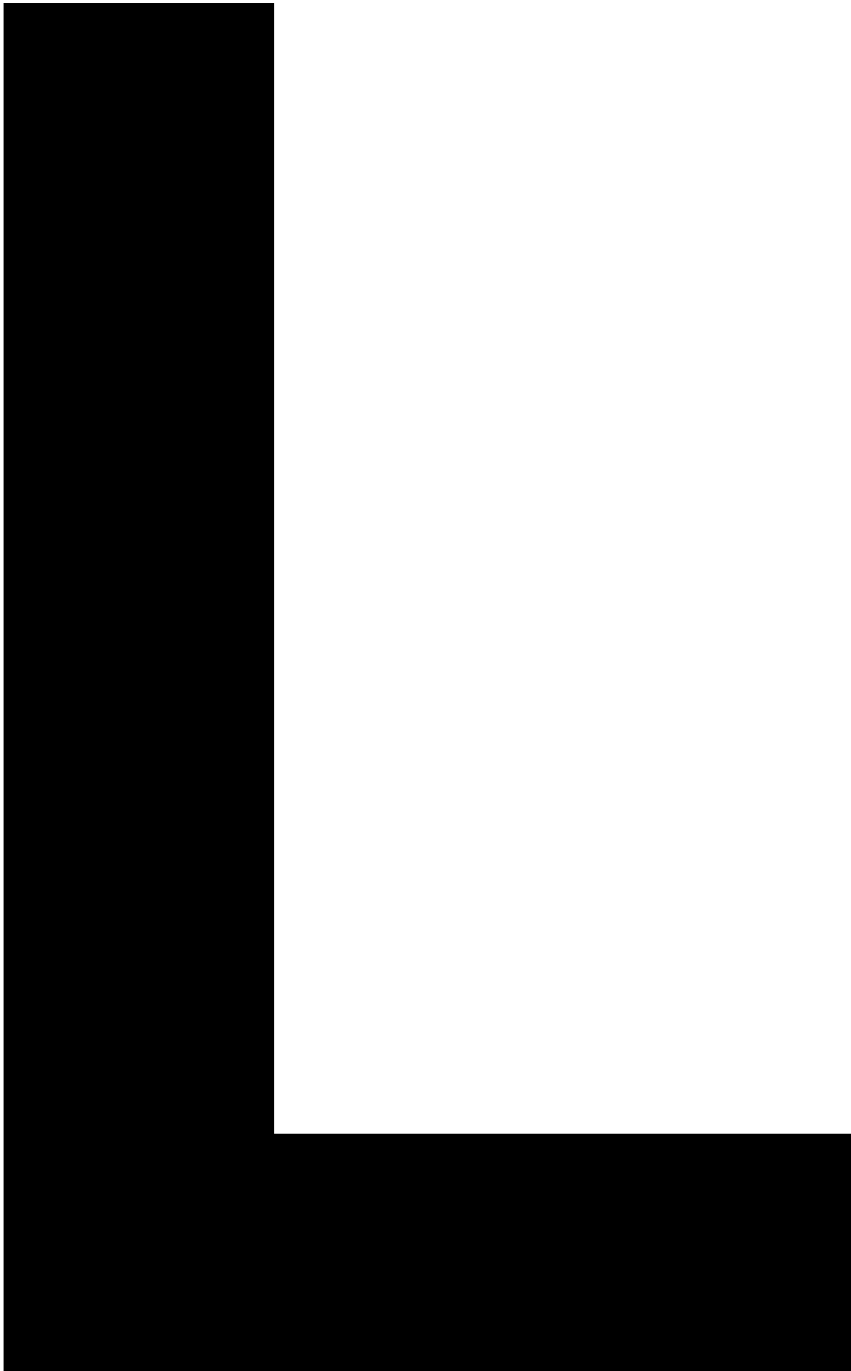
**e**





**r**







**5**



**S**

















**J**





**Q**



**e**



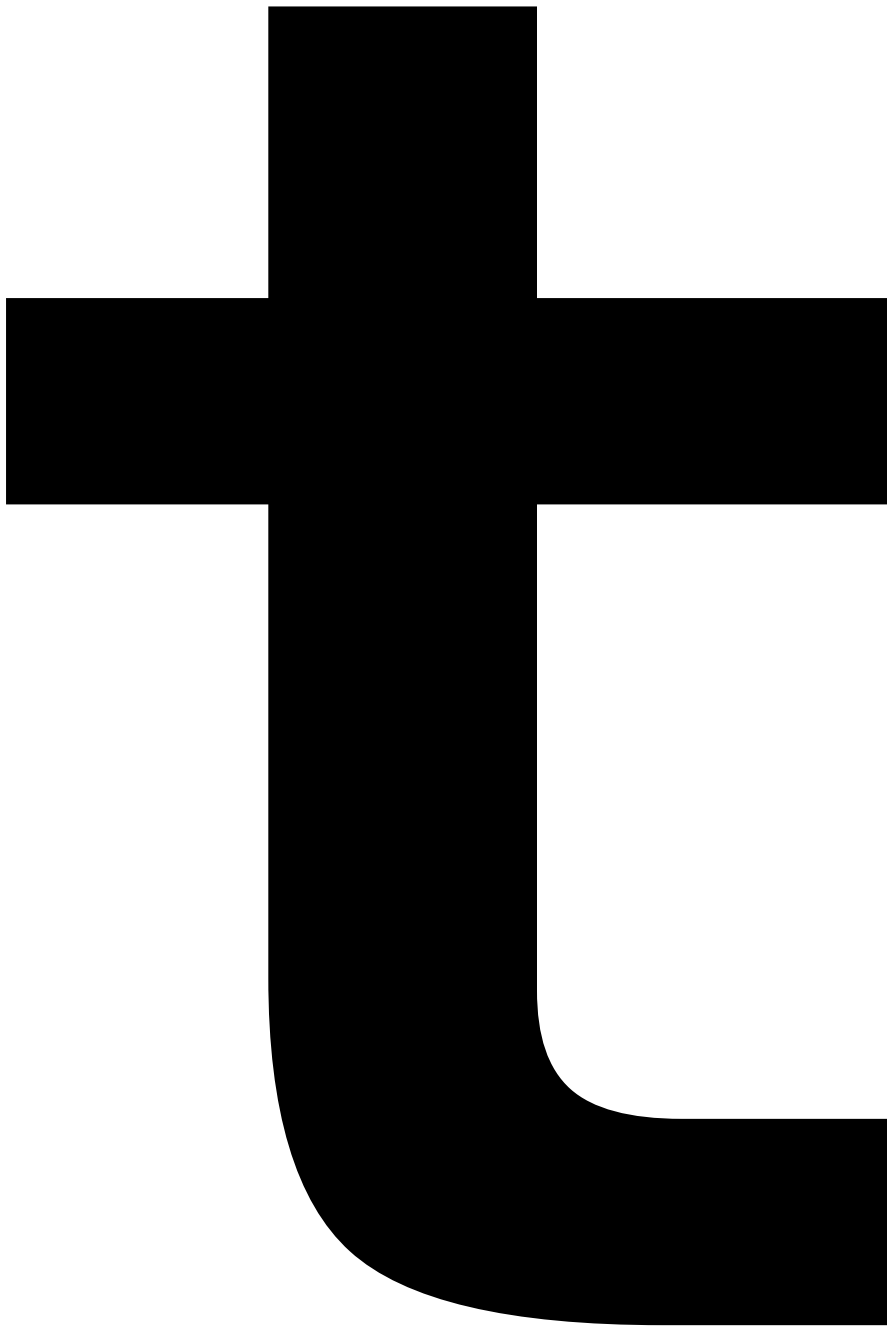
**10**



**e**









**r**







**e**





**10**



**V**







**r**





**Q**



**e**



**S**



**e**





**h**



**e**



**n**



**u**





**n**



**o**



**Q**



**e**





**n**



**e**



**h**



**m**









**Q**













**S**







**S**









**n**



**Q**













**B**







**o**







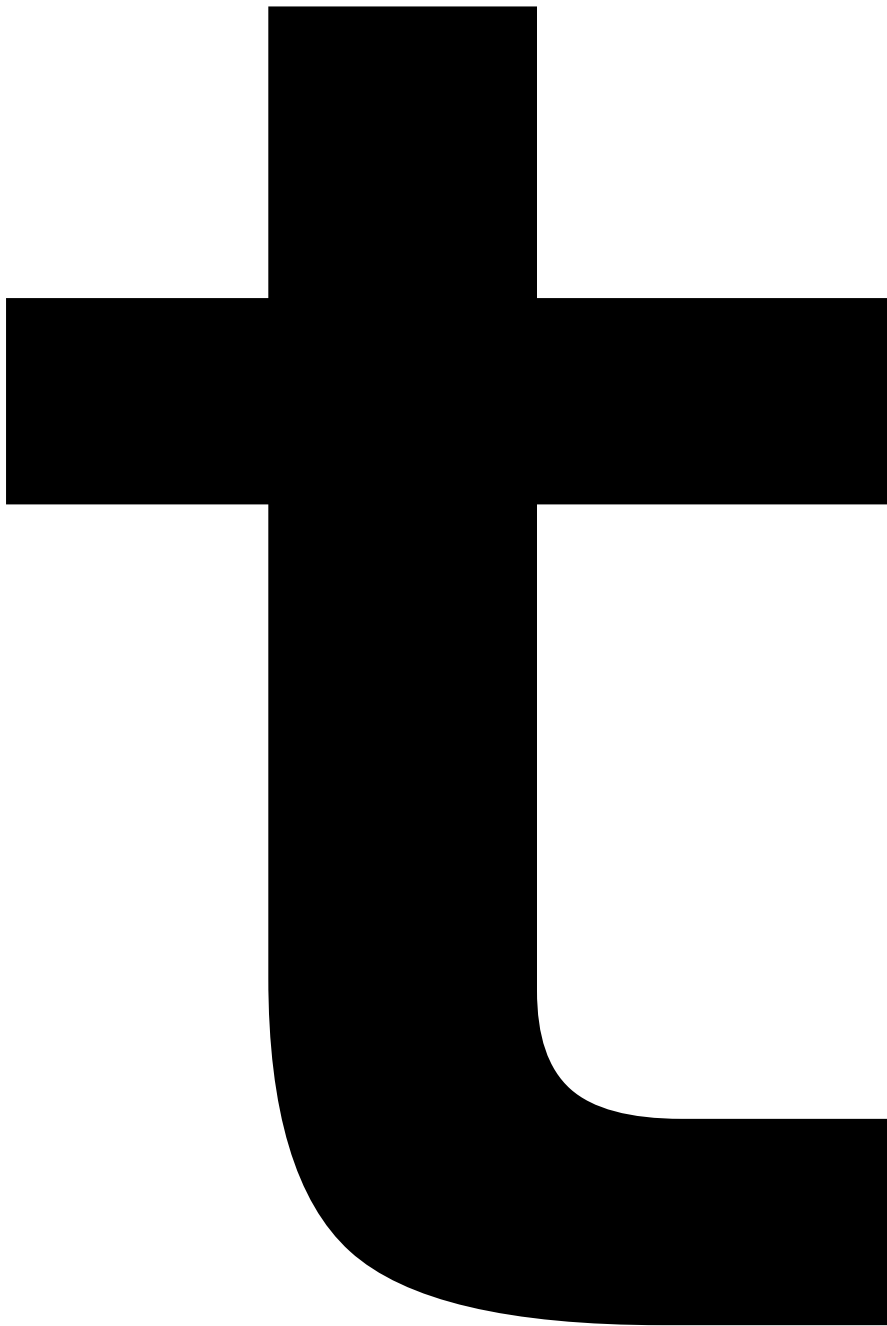


**e**



**S**







**e**





**u**



**e**



**r**



**S**











**5**



**10**



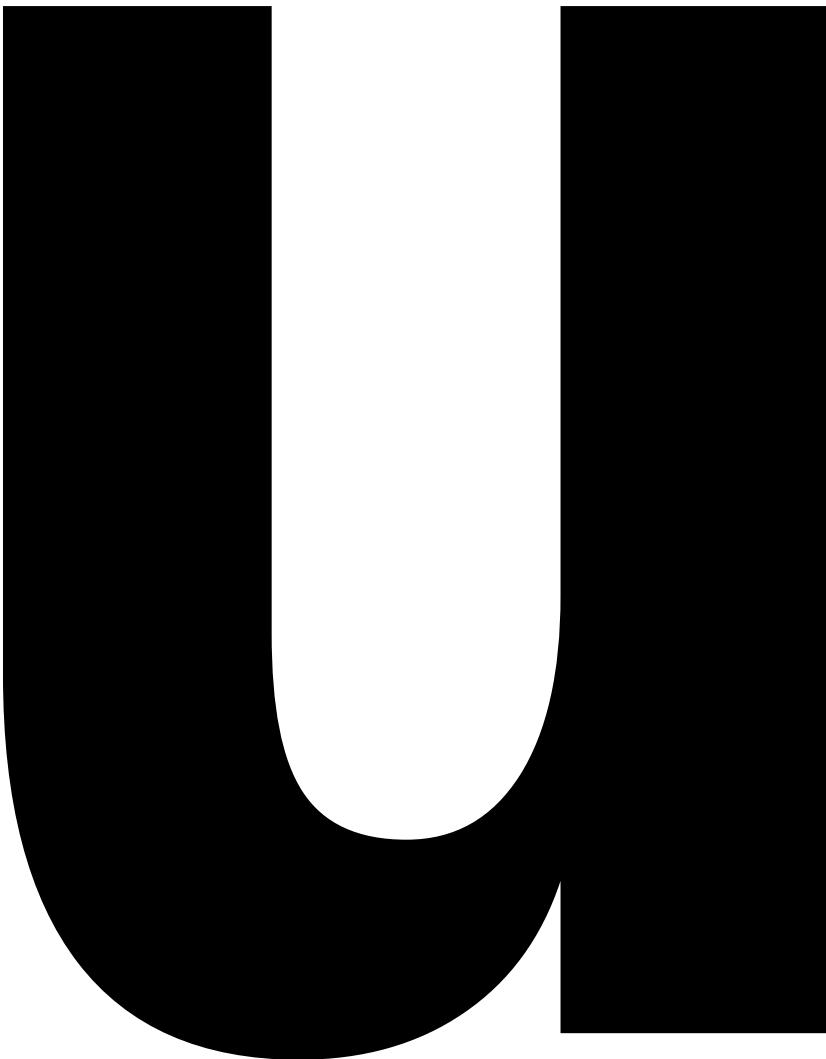
**e**













**r**



**e**









**n**



**e**



**B**





**e**







**r**









**e**



**10**



**S**



**o**





**5**



**u**



**e**



**r**





**V**

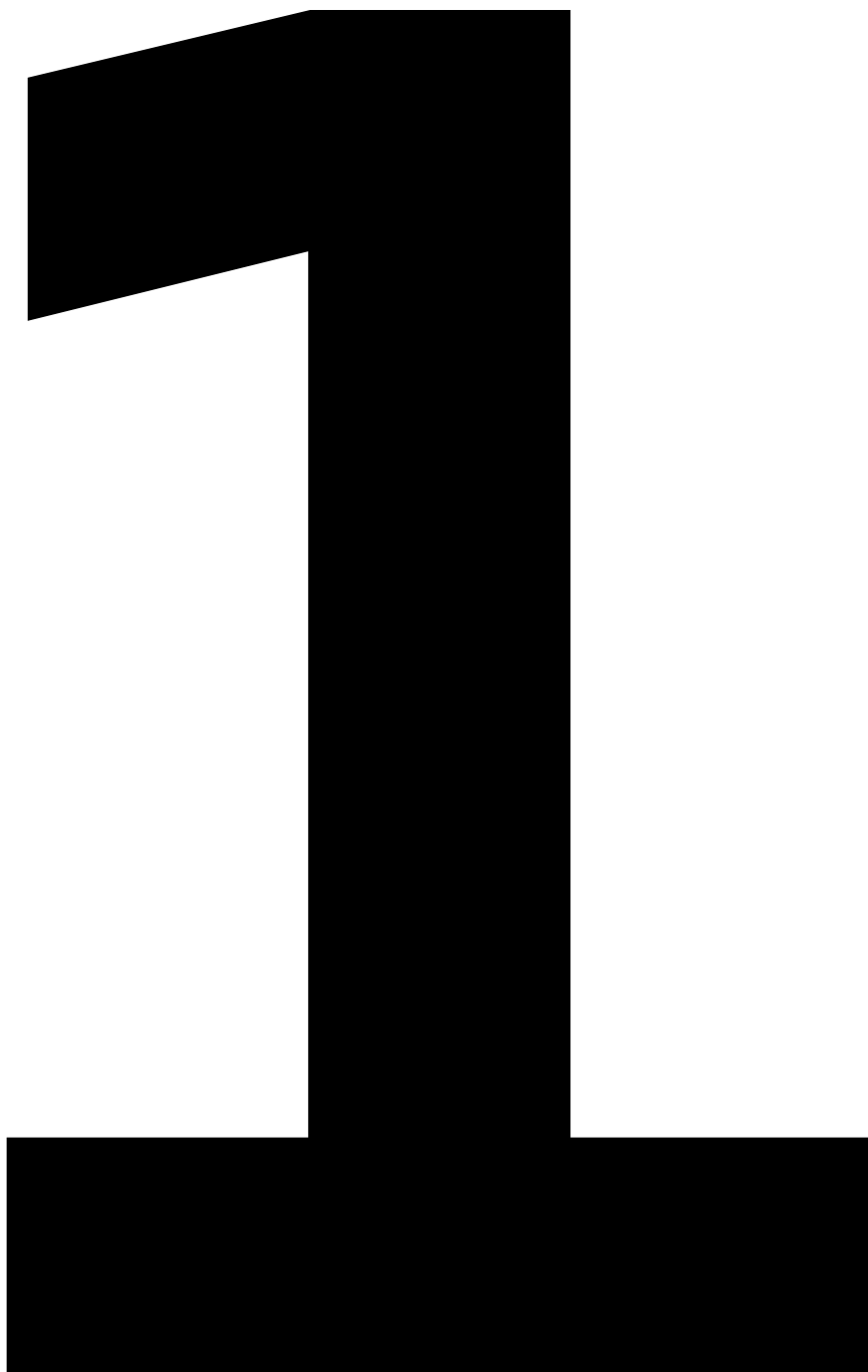






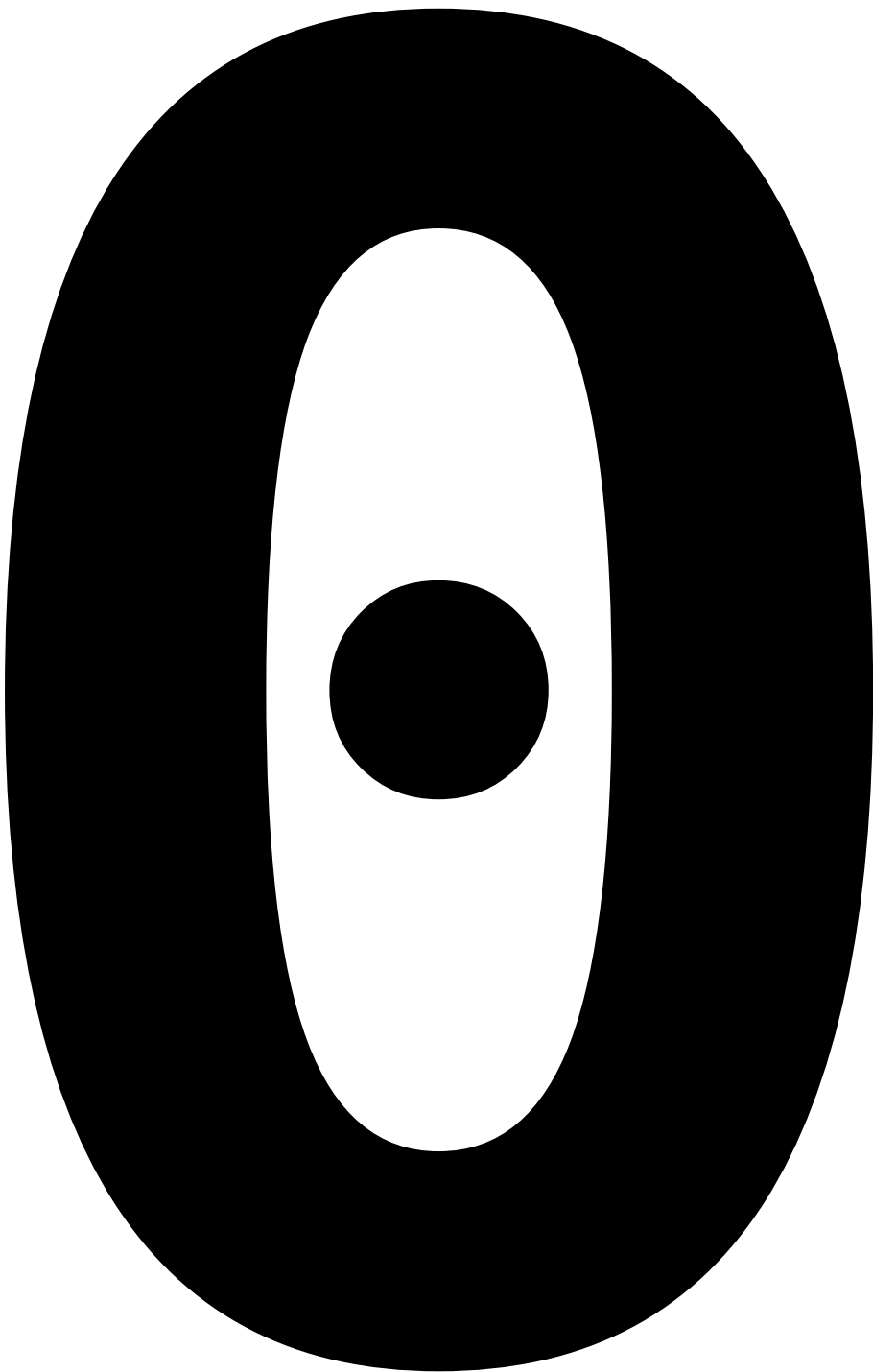
**n**













**J**



**5**



**h**





**r**



**e**



**n**



**10**



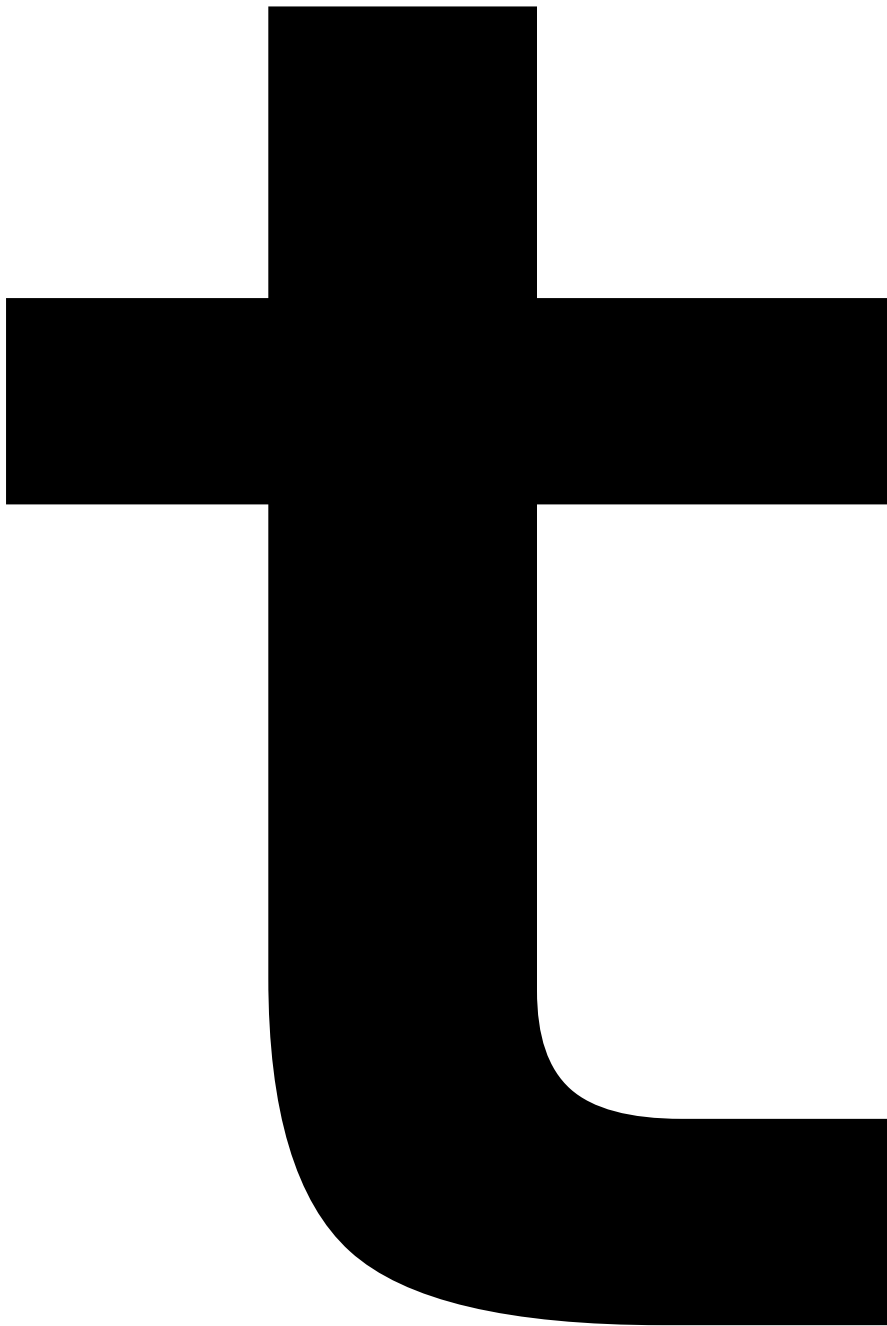


**e**













**5**





**Q**



**J**













**h**

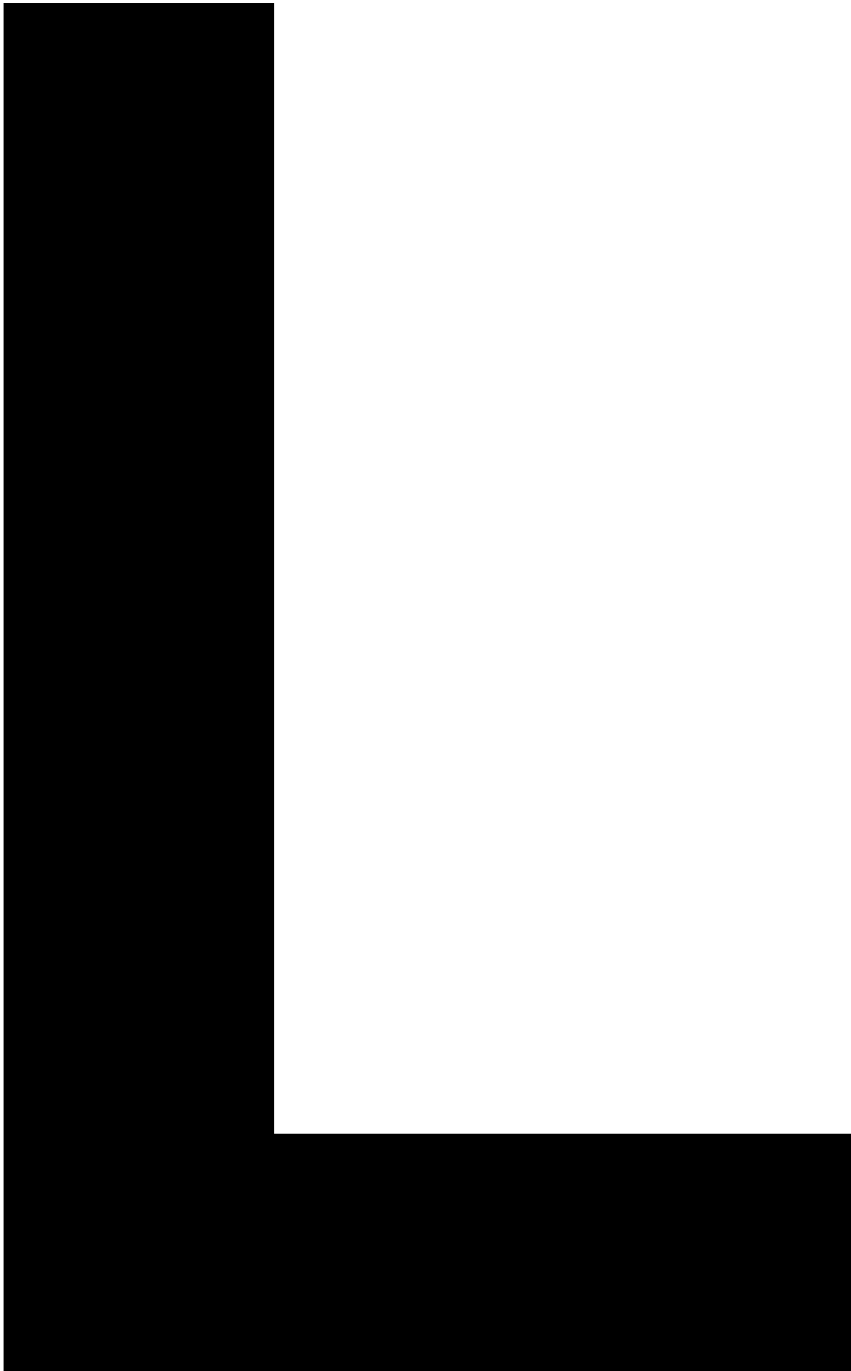


**e**



**m**









**5**



**S**







**w**





**e**







**h**



**S**





**e**



**J**







**u**





**Q**



**e**



**J**



**5**





**S**



**S**



**e**



**n**













**Q**



**e**





**5**



**J**



**e**



**r**





**w**



**e**







**S**





**e**









**5**



**h**





**r**







**m**



**5**





**n**

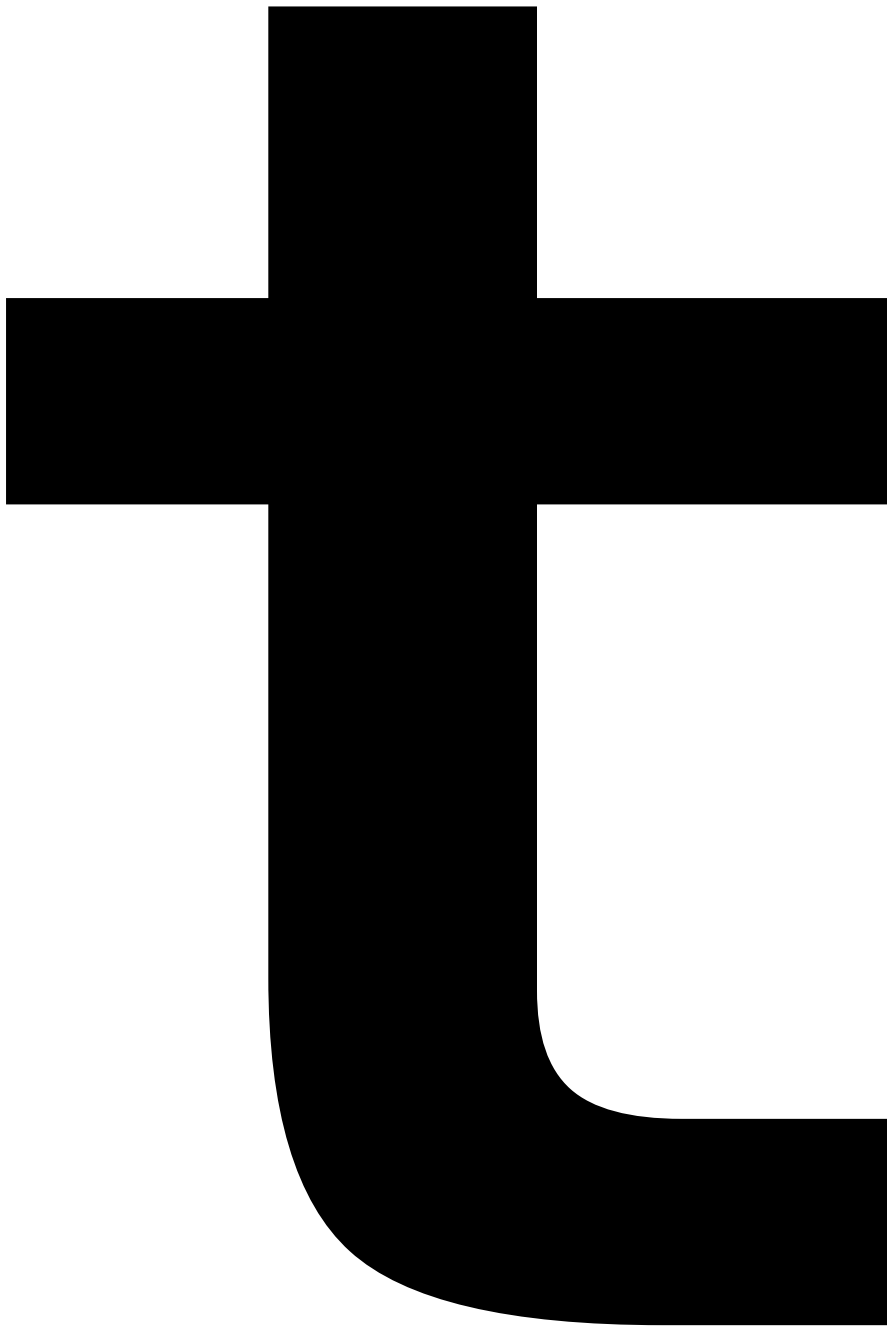


**m**













**o**







**e**



**S**





**e**



**m**



**R**



**e**





**5**

















**r**



**5**



**10**



**e**





**r**

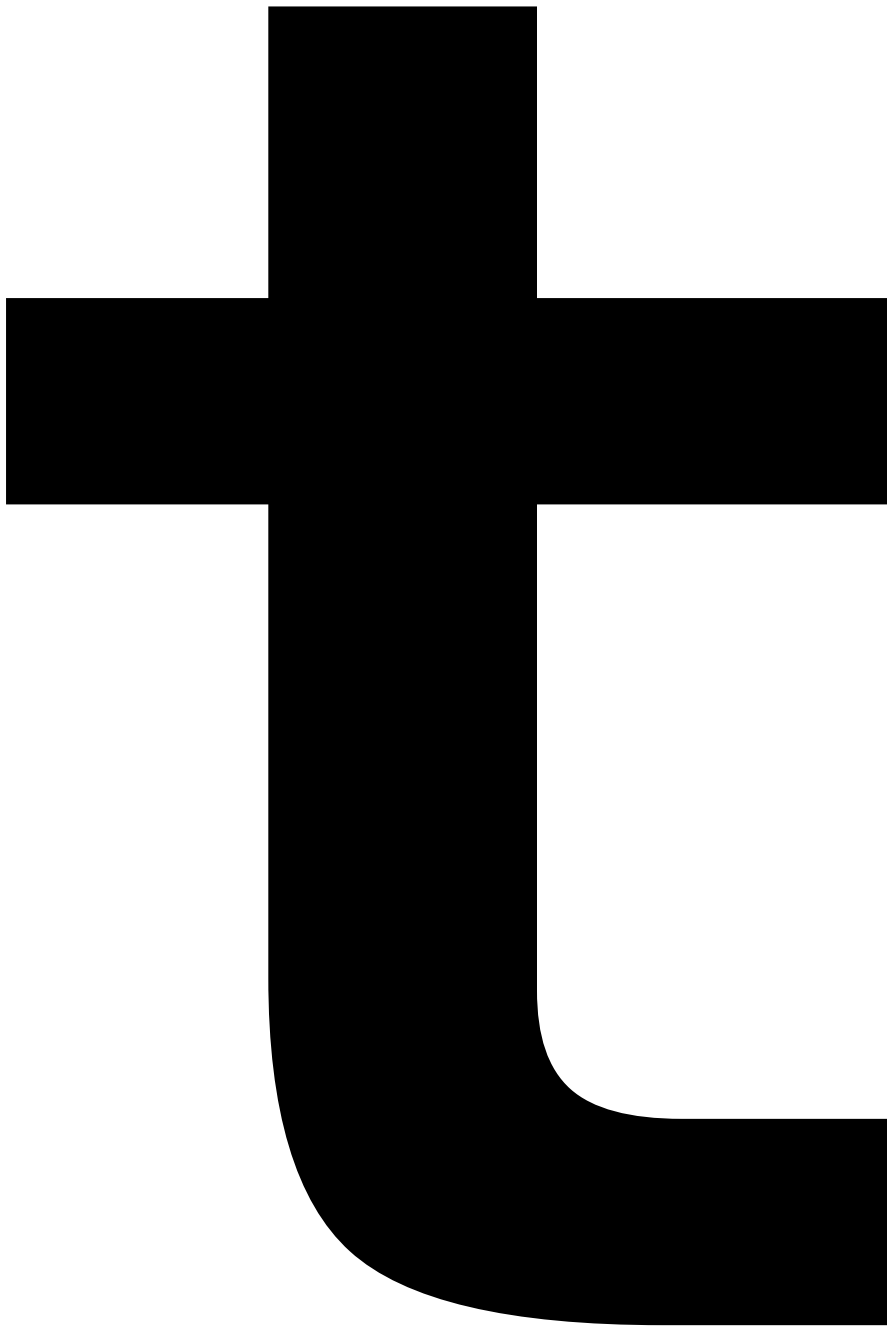


**m**





















**n**



**S**







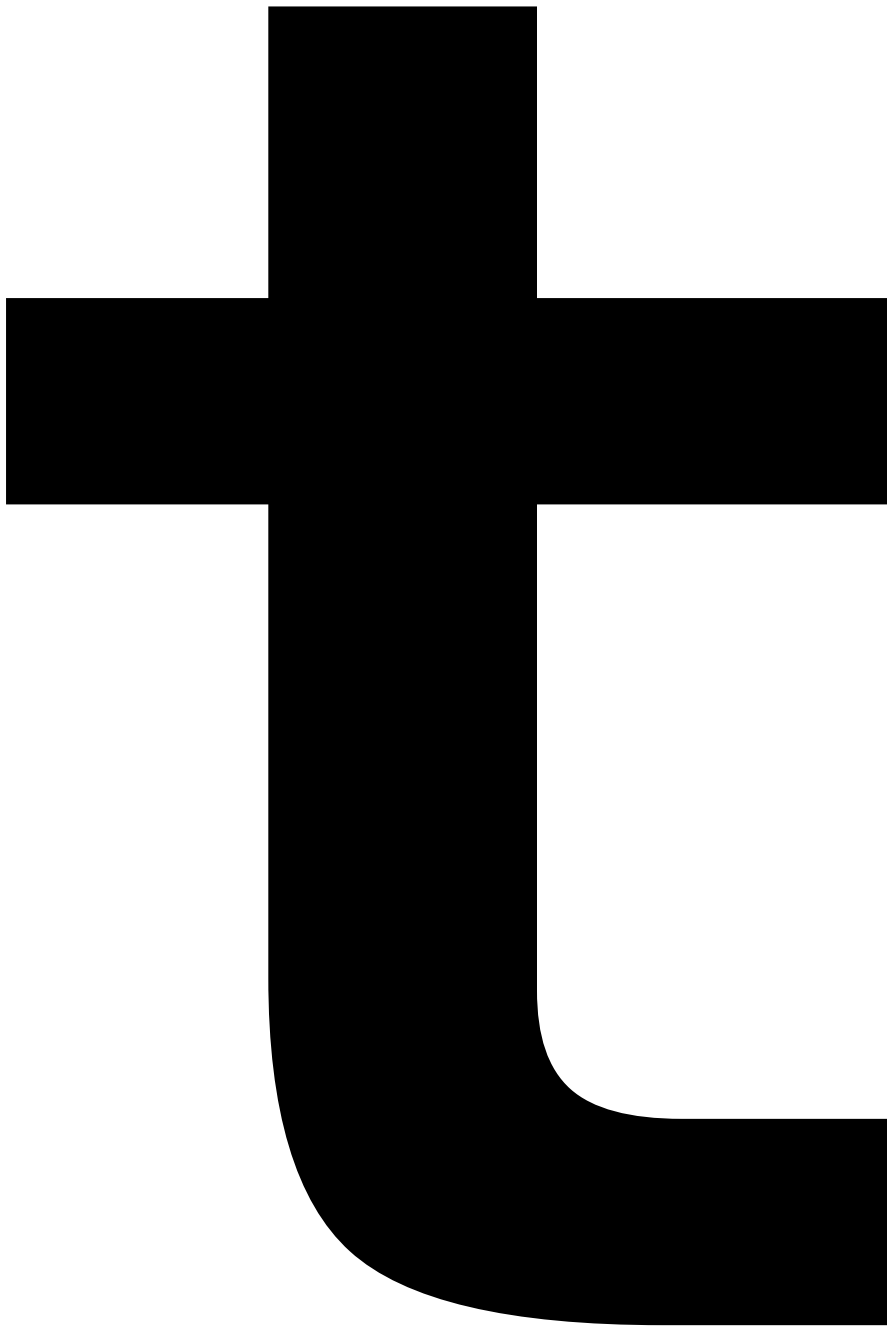


**5**



**n**









**V**







**J**



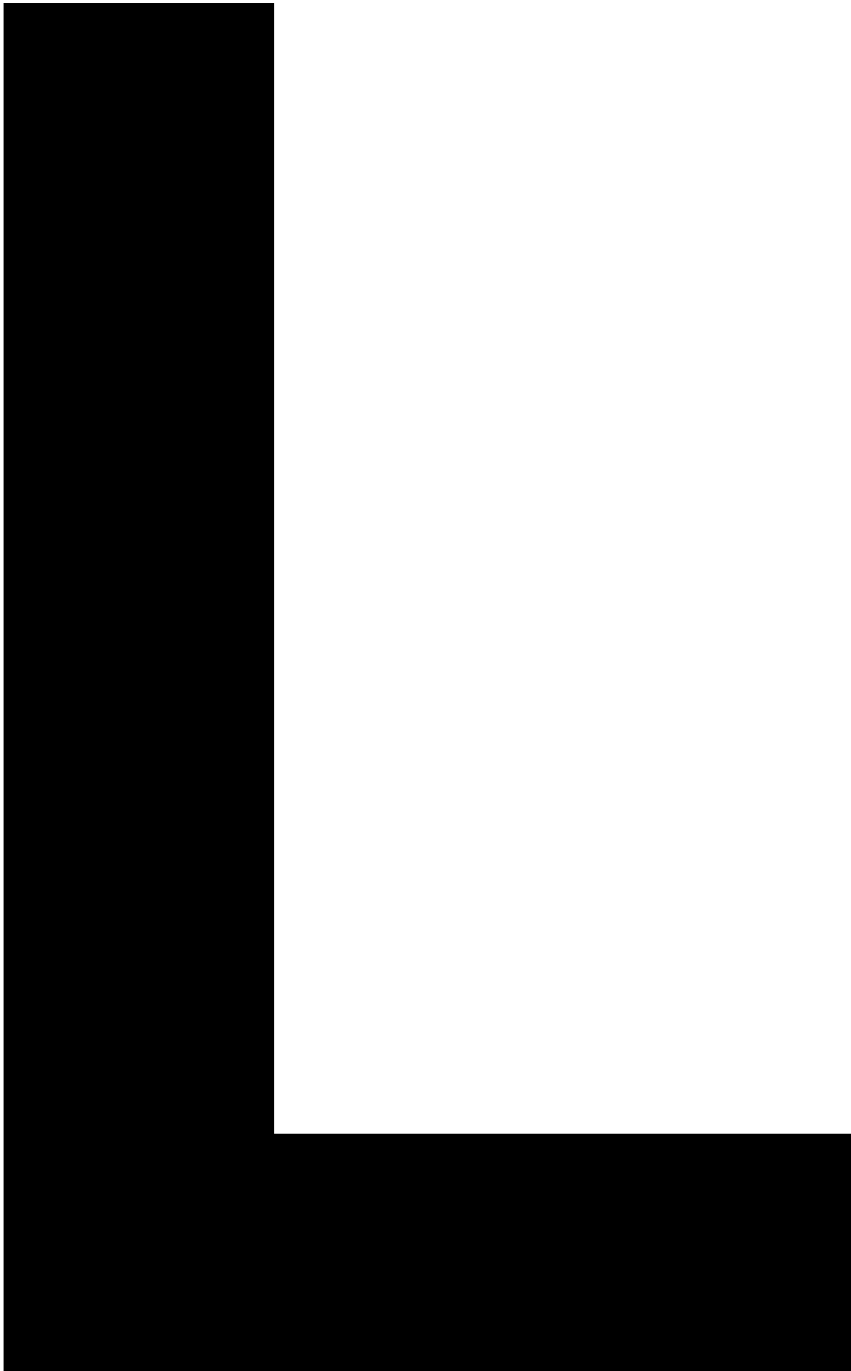
**J**





**e**







**e**









**S**







**u**



**n**





**Q**







**w**



**e**





**Q**



**e**



**n**



**S**





**e**







**n**



**e**





**r**



**S**







**5**





**10**







**J**















**5**







**u**





**n**



**o**



**S**



**e**









**n**



**e**



**r**





**PO**



**5a**



**S**



**S**









**V**



**e**



**n**





**N**





















**h**



**J**



**u**





**n**



**Q**







**S**









**e**



**r**



**S**









**Q**



**5**



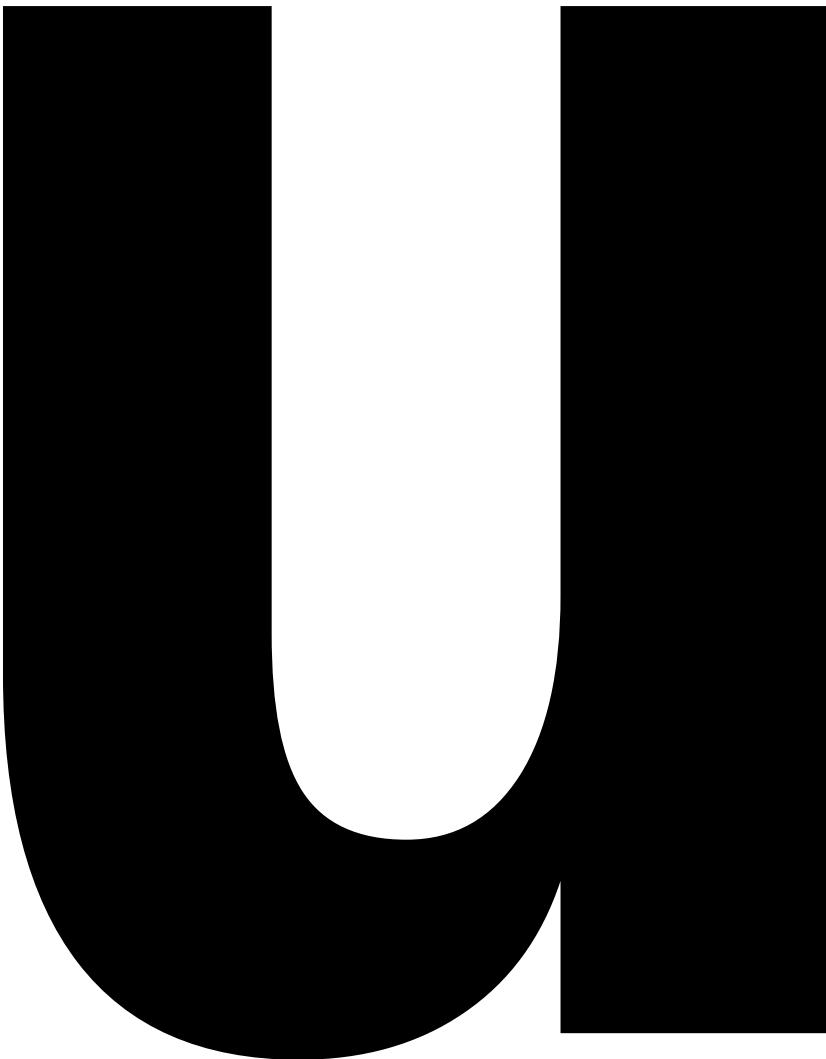
**r**













**r**



**o**





**e**



**n**



**B**



**e**









**r**







**e**





**10**



**o**



**u**



**r**





**C**



**h**



**n**



**u**





**r**



**e**







**n**





**e**



**n**



**B**



**e**





**o**







**e**



**n**





**e**



**r**













**n**



**S**







**r**





**u**







**e**



**r**









**u**



**n**



**o**









**u**



**Q**



**e**





**J**



**5**



**S**



**S**





**e**



**n**



