

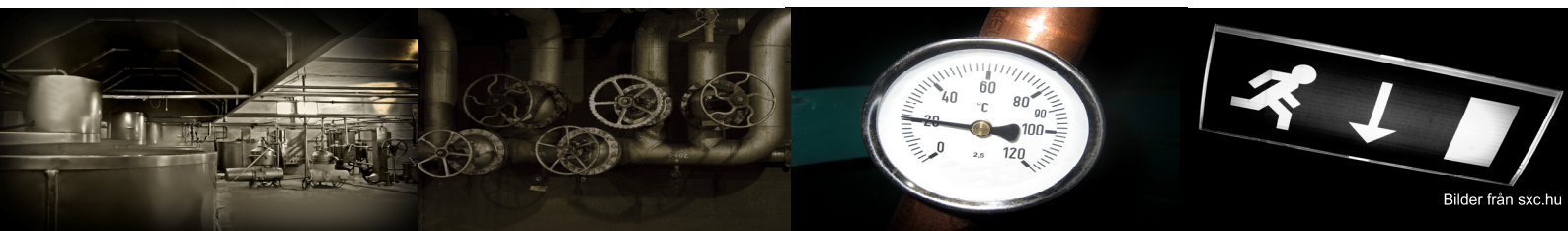
Möta

Miljösamverkan Östergötland

Arbetsbeskrivning och mall för energikartläggning och energiplan

För verksamhetsutövare

MÖTA:s projekt inom Energitillsyn
[2009]



Innehållsförteckning

Inledning	3
Arbetsbeskrivning	4
<i>Energikartläggning, varför och till vilken nytta?</i>	4
<i>Tillvägagångssätt vid energikartläggning</i>	4
<i>Tips och idéer</i>	7
Mall	8
<i>Energikartläggning & Energiplan</i>	8
Del 1. ENERGIKARTLÄGGNING	9
<i>Energitillförsel fördelat på energislag</i>	9
<i>Total energitillförsel (A+B+C+D+E)</i>	9
<i>Energianvändning fördelat på olika enheter</i>	10
<i>Energiåtervinning</i>	11
Del 2. ENERGIPLAN	12
<i>Förbättringsmöjligheter</i>	12
<i>Planerade och genomförda insatser</i>	13
Bilaga - Underlag vid beräkningar	14

Inledning

Den här arbetsbeskrivningen och mall för energikartläggning har tagits fram inom Miljösamverkan Östergötland (MÖTA) av en arbetsgrupp inom projektet Energitillsyn (Nina Eskilson Norrköping, David Hansevi Mjölby, Enver Memic Finspång, Britta Munksten Länsstyrelsen och Lisa Nilsson Linköping).

Denna arbetsbeskrivning¹ och mall är framtagen som ett stöd för verksamheter i arbetet med att genomföra en översiktlig energikartläggning och energiplan. Arbetsbeskrivningen gör inga anspråk på att vara heltäckande utan bör fungera som vägledning och hjälp. Mallen är utarbetad med tanke på att strukturera de uppgifter som utgör energikartläggningen samt att vara en vägledning för hur man kan lägga upp planerna för framtiden (energiplanen).

Arbetsbeskrivningen och mallen är utarbetade för att komplettera varandra. Tanken är att arbetsbeskrivningen ska fungera som en hjälp vid ifyllandet av mallen för energikartläggning och energiplan. Om det redan har utförts en energikartläggning behöver det inte föras över till denna mall. Dock kan mallen användas för att se till att inga delar har förbisetts i den tidigare utförda energikartläggningen.

För att energiarbetet ska fungera tillfredställande är det viktigt att en energiansvarig utses. Det är en fördel om det finns tillräcklig kompetens inom verksamheten så att energiarbetet kan utföras och utvecklas internt. I de fall där verksamheten inte har tillräcklig kompetens bör en konsult anlitas. Även när arbetet stannar av eller vid funderingar på större investeringar, så kan en konsult anlitas. Att anlita en utomstående kan även vara bra för att få nya perspektiv och för att undvika att göra energibesparande åtgärder i fel ordning.

¹ Arbetsbeskrivningen är inspirerad av Swerea/IVF, "Mall för energikartläggning av en verksamhet"

Arbetsbeskrivning

Energikartläggning, varför och till vilken nytta?

All framställning av energi medför miljöpåverkan i olika omfattning. Det är därför viktigt att använda energi på ett rationellt och effektivt sätt. En annan viktig anledning för företag att använda energi effektivt är konkurrensfördelar och kostnadsminskningar. Att göra en energikartläggning är en viktig förutsättning för att arbeta konstruktivt med energi-effektivisering av en verksamhet. Målet med energikartläggningen är att identifiera och kartlägga hur mycket energi som tillförs verksamheten, samt hur energin används.

Vid energikartläggningen är det viktigt att kartlägga hur mycket energi som används av verksamheten totalt, produktionslokaler såväl som kontorslokaler som andra biutrymmen, för att sedan kartlägga hur energianvändningen är fördelad i verksamheten.

Tillvägagångssätt vid energikartläggning

Steg 1 Samla in statistik

Ett första steg vid en energikartläggning är ofta att samla in uppgifter från de senaste åren om den årliga tillförseln av el, olja, fjärrvärme och eventuella andra köpta energislag. Det brukar oftast räcka med att studera räkningar för energiinköp för att få en överblick över detta. Nätföretag kan ofta tillhandahålla statistik över tillförd energi. Statistik kan även ofta tillhandahållas uppdelad per timme under hela året. En rekommendation är att få tillgång till statistiken elektroniskt, i exempelvis excel-format, för att sedan själv kunna ta fram diagram över energitillförseln. Att göra diagram över dygns- och veckotillförseln av energi brukar ge en inblick och förståelse för hur energin används i verksamheten. Ett tips är att spara varje års statistik för att kunna få en bild av verksamhetens normalförbrukning. Men även för att följa förändringar av energitillförseln vid ändringar i verksamheten eller efter energiåtgärder.

Steg 2 Analysera

Ur diagrammen går det att dra några första slutsatser. Bland annat går det att se hur stor tomgångsansvändning av energi som verksamheten har. Tomgångsansvändning är använd energi då det inte råder någon produktion eller verksamhet. Tomgångsansvändning av energi brukar vanligen inträffa under helger, men kan variera beroende på verksamheten. Om tomgångsansvändningen är hög så kan det indikera att maskiner, belysning m.m. inte stängs av när ingen produktion råder. Detta brukar vara lätt att åtgärda och är ett enkelt sätt att minska energianvändningen!

Med hjälp av ett diagram över energitillförseln kan även maximala toppnivåer i effektuttaget identifieras. Att sänka toppnivåerna i effektuttaget kan ge en kostnadsbesparing. Vanliga åtgärder kan vara, om det är möjligt, att inte starta upp hela verksamheten samtidigt. Det gör att man inte får höga effekttoppar.

Ytterligare ett sätt att analysera är att stänga av olika delar av verksamheten för att se hur det påverkar energianvändningen. Detta för att identifiera hur mycket energi olika delar av verksamheten använder.

Nyckeltal

Det kan även vara intressant att ta fram nyckeltal för att lättare kunna jämföra verksamheten över tiden, men även med andra verksamheter. Lämpliga nyckeltal är bl.a. energianvändning per lokalyta, per antal anställda, per antal producerade varor eller relaterad till omsättningen.

Steg 3 Inventera installerad effekt

Efter att ha samlat in statistik (steg 1) brukar det krävas att man gör en mer noggrann kartläggning av energianvändningen för vissa delar av verksamheten. Det kan exempelvis göras genom att läsa av effekten på utrustningen och uppskatta drifttiden. Med det kan man få en uppskattning av hur mycket energi en specifik maskin använder.

Formel för beräkning av energianvändning

$$\text{Effekt (kW)} * \text{tid (timmar/år)} = \text{årlig energianvändning (kWh/år)}$$

Belysning

Belysning brukar ofta utgöra en relativt sett stor del av den totala elanvändningen. Det är även relativt lätt att utföra energibesparande åtgärder på belysningen.

För att få en bild av belysningens totala energianvändning är ett tillvägagångssätt att först räkna antalet armaturer och summera effekterna (W, 1000 W = 1 kW). Lysrörsarmaturer med tillhörande driftdon har högre effekt än märkeffekten (den effekt som anges på lysröret). Äldre lysrörsarmaturer har en effekt på ca 1.25 gånger lysrörets märkeffekt och nyare armaturer med högfrekventa lysrör har en effekt på ca 1.1 gånger lysrörets märkeffekt.

När effekterna har summerats så uppskattas drifttiden för belysningarna. Energinvändningen kan sedan beräknas enligt formeln ovan.

Ett sätt att uppskatta belysningens effektivitet samt att inventera behovet av belysning är att beräkna belysningens installerade effekt (W) per lokalyta (m²) och jämföra med riktlinjerna nedan från Energimyndigheten. Observera dock att behovet av belysning varierar för olika arbetsplatser och personer.

Riktvärden för belysning

Kontorslokaler	10 W/m ²
Industrilokal	7 W/m ²
Säljande lokaler	20 W/m ²
Allmänna utrymmen	5 W/m ²

Exempel på inventeringsmall för belysning:

Utrymme:	Kontorslokaler (exempel)							
Armatur	Lysrör, W	Glöd-lampa, W	Låg-energi, W	Inst effekt*, W	Drifttid, h/år	Energi kWh/år	Area, m ²	W/m ²
Märkeffekt	36	60	11					
Faktisk effekt	45	60	11					
Antal (exempel)	30	10	5	2 005**	3 000	6 015***	150	13,3

* Installerad effekt

** $(30 \cdot 45) + (10 \cdot 60) + (5 \cdot 11) = 2\,005$ W

*** $1\,000$ W = 1 kW ger följande resultat i exemplet $6\,015\,000$ Wh/år = 6 015 kWh/år

Det är även viktigt att se över verksamheten så att inte belysning är påslagen när den inte behövs. För mer tips se Energimyndighetens broschyr, Vägledning för energieffektiv och god belysning (www.energimyndigheten.se).

Övrig utrustning

Ni kan sedan gå vidare till utrustning som ni tror har väsentlig betydelse för energianvändningen. Det kan röra sig om till- och frånluftsfläktar, cirkulationspumpar, kylmaskiner, tryckluftssystem med mera. För att beräkna energianvändningen läser ni av märkeffekten på utrustningen och uppskattar sedan drifttiden. Därefter kan ni beräkna energianvändningen enligt formeln ovan.

Exempel på inventeringsmall för övrig utrustning:

Enhet (exempel)	Märkeffekt, kW	Drifttid, h/år	Energi, kWh/år	Anmärkning
Frånluftsfläkt 1	4,5	8 760	39 420	Dygnet runt, Tidur felinställt
Frånluftsfläkt 2	4,5	2 860	12 870	Mån-fre, kl. 7-18
Utebelysning	1,5	4 000	6 000	Halogen, lyser hela nätterna

Steg 4 Dra slutsatser

Inventeringen möjliggör en bättre förståelse för hur energin används och fördelas mellan verksamhetens olika områden. En vanlig indelning för energianvändningen är:

- Belysning
- Ventilation
- Kyla/värme
- Tryckluft
- Maskiner

Steg 5 Utför mätningar i särskilda fall

Om det finns en besparingspotential inom ett område, men det är osäkert hur stor denna är, så bör en mätning av energianvändningen för det området genomföras. Det finns en rad olika sätt att mäta energianvändningen. För att göra en användbar mätning så bör den utföras av energikonsulter eller egen personal som har genomgått utbildning inom området.

Tips och idéer

- Utföra en energiplan för att sedan kontinuerligt och långsiktigt arbeta vidare med energibesparingar. En långsiktighet kan hjälpa till med rätt investeringar.
- Helhetsbild är en förutsättning för att göra investeringarna i rätt ordning. Om investeringarna/åtgärderna inte görs i rätt ordning så kan energibesparingen bli mindre än förväntat eller utebli. Ett exempel på det är att en hög energiåtgång för uppvärmning inte alltid åtgärdas med ett energieffektivare uppvärmningssystem. Ibland kan det vara ventilationen som orsakar den höga energiåtgången för uppvärmningen, genom att ventilationen ventilerar bort varmluft. Ett annat vanligt exempel är att det oftast är mer lönsamt att täta och tidsstyra ett tryckluftssystem istället för att köpa in en mer energieffektiv kompressor.
- Ett tips för att klarlägga tomgångsanvändningen kan vara att "nattvandra". "Nattvandring" innebär att se över verksamheten när ingen produktion pågår. Nattvandringen utförs för att upptäcka vilka enheter/vilken belysning som inte behöver vara påslagna men samtidigt inte är avstängda. En värmekamera kan vara ett användbart redskap vid nattvandring. En värmekamera registrerar värme och man kan då upptäcka utrustning som i onödan använder energi. Se till att stänga av allt som inte behövs! Ett billigare men osäkrare alternativ är IR-termometer som mäter yttemperatur på distans.
- För fler tips och idéer tag kontakt med din energi- och klimatrådgivare.

Mall

Energikartläggning & Energiplan

Företag:

Anläggning:

Fastighet:.....

Kontaktperson energifrågor:.....

Tfn:

E-post:

Energikartläggningen är utförd av:

Datum:

Underskrift av juridiskt ansvarig:.....

Del 1. ENERGIKARTLÄGGNING

Energitillförsel fördelat på energislag

A. Tillförsel av el-energi

År

B. Tillförsel av fossila bränslen (ange bränslet, t.ex. eldningsolja, naturgas)

Bränsleslag	Mängd/volym	Energiinnehåll*	Koldioxidinnehåll*
		kWh/år	kg CO2/år
		kWh/år	kg CO2/år
		kWh/år	kg CO2/år
		kWh/år	kg CO2/år

C. Tillförsel av fjärrvärme

D. Tillförsel av biobränslen (ange bränslet, t.ex. pellets, flis, biogas)

Bränsleslag	Mängd/volym	Energiinnehåll*
		kWh/år
		kWh/år
		kWh/år

E. Tillförsel av övrig energi (ange energislaget, t.ex. vind- eller solenergi)

Bränsleslag	Energiinnehåll*
	kWh/år
	kWh/år

Total energitillförsel (A+B+C+D+E)

Ange total energitillförsel

* Använd konverteringsfaktorer från bilaga för beräkning av energi- och koldioxidinnehåll.

Energianvändning fördelat på olika enheter

Lista de största energianvändarna i produktionsprocesser

(t.ex. bearbetningsmaskin, tork, enheter för värmning och kylning i processer, reningsanläggningar)

Enhet	Energianvändning
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år

Lista de stödprocesser med störst energianvändning (t.ex. uppvärmning, kyla, ventilation, tryckluft, belysning)

Stödprocess	Energianvändning
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år

Energiåtervinning

Ange eventuell återvinningsutrustning och mängden återvunnen energi (t.ex. värmeväxlare, värmepumpar m.m)

Typ av återvinningsutrustning	Mängd återvunnen energi
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år
	kWh/år

Exempel på grovt förenklad beräkning av återvunnen energi från ventilation

Överslagsberäkning - värme i luften

Formel: Energi [kWh] = luftflöde [m^3/s] x ΔT [$^{\circ}\text{C}$] x tid i drift [h] x 1,2

Konstant som tar hänsyn till energimängd för att värma 1 kg luft 1°C

Exempel

Värme som sugs ut med frånluft **före** installation av värmeåtervinning:

Skillnad i temperatur

Luftflöde: $3 \text{ m}^3/\text{s}$:

Värmesäsong 9 månader, medeltemp ute $2,5^{\circ}\text{C}$

Tilluften efter förvärmning är 22°C och aggregatet går 80 timmar/vecka:

Antal timmar på ett år

Förlorad energi = $3 \times (22-2,5) \times (9/12 \times 80/168 \times 8760) \times 1,2 = 220\ 000 \text{ kWh/år}$

9 av årets 12 månader, 80 av veckans 168 timmar

Efter installation av värmeåtervinning (VÅV) frånluft till tilluft. Värmväxlaren förvärmer luften: (frånluft – uteluft) x verkningsgrad:

Medeltemp ute $2,5^{\circ}\text{C}$

Frånluft 22°C

Temperaturverkningsgrad: 75 %

Förvärmd temp blir: $(22-2,5) \times 0,75 = 14,6^{\circ}\text{C}$

Återvunnen energi = $3 \times (14,6-2,5) \times (9/12 \times 80/168 \times 8760) \times 1,2 = 136\ 000 \text{ kWh/år}$

Källa: Sweco

Del 2. ENERGIPLAN

Förbättringsmöjligheter

Identifiera utrustning med betydande energianvändning samt effektiviserings- och besparingsåtgärder (högre detaljnivå än tidigare t.ex. enskilda maskiner med hög energianvändning, belysning fördelad på olika utrymmen, tryckluftsaggregat m.m.)

Utrustning	Åtgärd	Energianvändning	
		Före åtgärd	Efter åtgärd
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år
		kWh/år	kWh/år

Identifiera eventuella möjligheter att minska fossila koldioxidutsläpp (CO₂) genom övergång till andra energikällor

Åtgärd	Ev. minskad energianvändning	Minskat utsläpp av fossil koldioxid*
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år

* Använd konverteringsfaktorer från bilaga för beräkning av energi- och koldioxidinnehåll.

Planerade och genomförda insatser

Redovisa de tre senaste årens genomförda insatser som har minskat energianvändningen och/eller de fossila koldioxidutsläppen

Åtgärd	Minskad energianvändning	Minskad utsläpp av fossil koldioxid
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år
	kWh/år	kg/år

Redovisa planerade insatser de kommande tre åren för att minska energianvändningen och/eller de fossila koldioxidutsläppen (uppskatta besparingspotentialen)

Åtgärd	Minskad energianvändning	Minskad utsläpp av fossil koldioxid	Investering	Besparing*
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år
	kWh/år	kg/år	kr	kr/år

*Besparing = minskad energianvändning (kWh/år) x energipris (kr/kWh)

Bilaga - Underlag vid beräkningar

Energiprodukt - bränslen	Standardenhet	Konverteringsfaktor till kWh	Fossilt / förnybart
Deponigas	1 000 m ³	1 000 m ³ = 5 000 kWh	Förnybart
Dieselbrännolja	m ³	1 m ³ = 10 000 kWh	Fossilt
Eldningsolja 1	m ³	1 ton = 12 000 kWh 1 m ³ = 9 960 kWh	Fossilt
Eldningsolja 2 (inkl WRD)	m ³	1 ton = 11 900 kWh 1 m ³ = 9 940 kWh	Fossilt
Eldningsolja 3-6	m ³	1 ton = 11 900 kWh 1 m ³ = 10 600 kWh 1 ton = 11 400 kWh	Fossilt
Fotogen	m ³	1 m ³ = 9 550 kWh 1 ton = 11 790 kWh	Fossilt
Koks, koksbricketter	ton	1 ton = 7 790 kWh 1 m ³ = 3 510 kWh	Fossilt
Koksugns gas	1 000 m ³	1 000 m ³ = 4 650 kWh 1 ton = 7 750 kWh	Fossilt
Masugns gas	1 000 m ³	1 000 m ³ = 930 kWh	Fossilt
Metan	1 000 m ³	1 000 m ³ = 9 950 kWh 1 ton = 13 900 kWh	Fossilt/ Förnybart
Naturgas	1 000 m ³	1 000 m ³ = 10 800 kWh 1 ton = 13 280 kWh	Fossilt
Petroleumkoks	ton	1 ton = 9 700 kWh	Fossilt
Propan och butan (Gasol)	ton	1 ton = 12 800 kWh 1 000 m ³ = 31 000 kWh	Fossilt
Rötgas	1 000 m ³	1 000 m ³ = 7 000 kWh	Förnybart
Sopor	ton	1 ton = 2 500 kWh 1 m ³ = 500 kWh	Förnybart /Fossilt
Stadsgas	1 000 m ³	1 000 m ³ = 4 650 kWh 1 ton = 7 750 kWh	Fossilt
Stenkol, stenkolsbricketter	ton	1 ton = 7 560 kWh 1 m ³ = 6 050 kWh	Fossilt
Tall- och beckolja	ton	1 m ³ = 10 430 kWh 1 ton = 10 640 kWh	Förnybart
Torvbriketter	ton	1 ton = 3 000 kWh 1 m ³ = 1 000 kWh	Förnybart /Fossilt
Trädbränsle – briketter	ton	1 ton = 4 700 kWh 1 m ³ s = 1 m ³ = 2 900 kWh	Förnybart
Trädbränsle –pellets	ton	1 ton = 4 700 kWh 1 m ³ s = 1 m ³ = 3 000 kWh	Förnybart
Trädbränsle –träpulver	ton	1 ton = 4 700 kWh 1 m ³ s = 1 m ³ = 2 700 kWh	Förnybart
Trädbränsle – flis	m ³ s	1 m ³ s = 1 m ³ = 850 kWh 1 ton = 210 kWh	Förnybart
Trädbränsle – bark	m ³ s	1 m ³ s = 1 m ³ = 700 kWh 1 ton = 180 kWh	Förnybart
Trädbränsle – spån	m ³ s	1 m ³ s = 1 m ³ = 850 kWh 1 ton = 210 kWh	Förnybart
Trädbränsle – obearbetad trädbränsle	m ³	1 m ³ = 1 000 kWh 1 ton = 2 000 kWh	Förnybart
Trädbränsle- RT-flis	ton	1 ton = 4 660 kWh	Förnybart
Etan	m ³	1 m ³ = 9,95 kWh 1 ton = 13 900 kWh	Fossilt
Eten	m ³	1 m ³ = 16,4 kWh 1 ton = 13 100 kWh	Fossilt
Propen	m ³	1 m ³ = 25,3 kWh 1 ton = 12 900 kWh	Fossilt
Propan	m ³	1 m ³ = 23,9 kWh 1 ton = 12 700 kWh	Fossilt
RME (rapsmetylester)	m ³	1 m ³ = 9 090 kWh 1 ton = 10 500 kWh	Förnybart
FAME (bioolja, fatacidmetylester)	m ³	1 m ³ = 9 060 kWh 1 ton = 10 500 kWh	Förnybart

Tabell över koldioxidinnehåll för olika typer av bränslen.

Bränsle	Standard-enhet	Koldioxidinnehåll, kg CO ₂ /standardenhet
Stenkol (ton)	ton	kg/ton 2 468
Koks (ton)	ton	2 889
Gasol	ton	2 998
Naturgas	1 000 m ³	kg/1 000 m³ 2 032
Stadsgas	1 000 m ³	1 297
Masugns gas	1 000 m ³	840
Koksugns gas	1 000 m ³	829
LD-gas	1 000 m ³	1 348
Eldningsolja 1	m ³	kg/m³ 2 661
Eldningsolja 2-5	m ³	2 908
Bensin	m ³	2 364
Diesel MK 1	m ³	2 540
Diesel MK2	m ³	2 558
Diesel MK3	m ³	2 621
El, nordisk mix	MWh	kg/MWh 90,6
El, marginalet kort sikt	MWh	969
El, marginalet lång sikt	MWh	375
Grön el	MWh	0
Fjärrvärme	kWh	kg/kWh 0,12

Uppgifterna är baserade på Naturvårdsverkets föreskrift (NFS 2006:8), för el: Miljövärdering av el, STEM 2006 och för fjärrvärme: Beräkning av koldioxidutsläpp, Lunds universitet 2008.

Exempel på prefix som ofta används i samband med energianvändning:

Symbol	Prefix	Namn	Tal
T	tera	biljon	1 000 000 000 000
G	giga	miljard	1 000 000 000
M	mega	miljon	1 000 000
k	kilo	tusen	1 000