

Typer og varianter

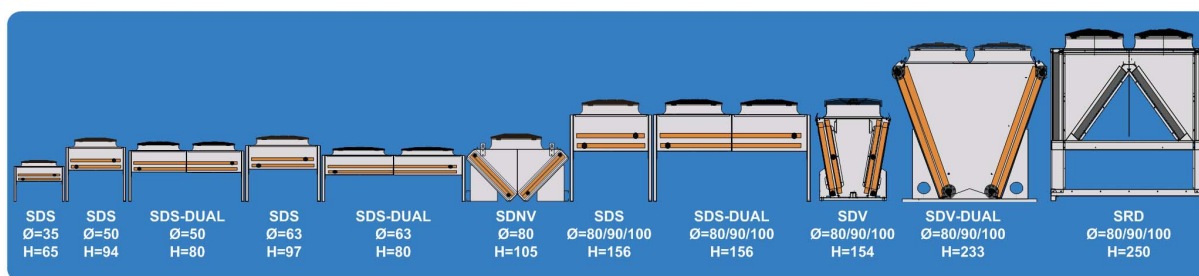
Tørrkjølere brukes i dag for alle isvannsaggregater som er plassert innendørs. Tørrkjøleren bruker da uteluft til å fjerne varmen fra kondensatorsiden på kjølemaskin.

Når man skal velge en tørrkjøler er det mange faktorer som spiller inn.

- Varianter
- Fysiske dimensjoner og plass tilgjengelig
- Lydkrav
- Effekt
- Løsning med batteri, rørveier og vifter
- Dimensjonerende temperaturer
- Behov for frikjøling og hva er nødvendig effekt sommer vinter
- Arkitekt har også ofte en mening om tørrkjølere

Vi skal prøve å berøre noen av de viktigste punktene og hva som er viktig for å få et godt anlegg.

Varianter tilgjengelig

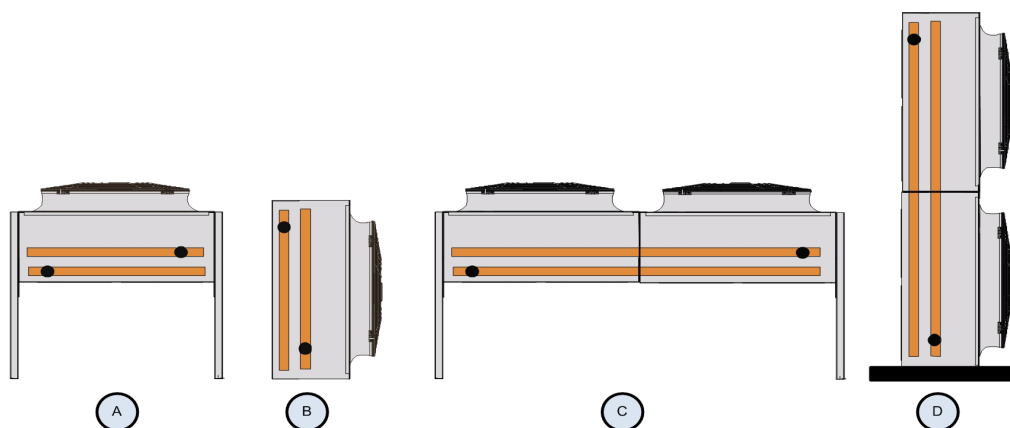


Vi deler i dag tørrkjølere i 3 varianter.

Flat bed eller plane tørrkjølere

Disse er som på skisse SDS over finnes i en mengde varianter hvor det er vifter fra 35/50/63/80/90/100 cm og med antall vifter fra 1 stk til 12stk. I tillegg til viftestørrelse og antall vifter kan man dimensjonere en tørrkjøler via vifteturttall som ofte er 4/6/8/10 poler og med turtall fra 1400 o/min på de små ned til 340 o/min på de store. Batteriene kan også leveres i flere dyp og det og til slutt velger man antall vannveier som gir det rette trykkfallet igjennom batteriet og sikret at man ikke får laminær strømning

Plane tørrkjølere kan også stille på høykant og man snakker da om vertikal eller horisontal luftstrøm

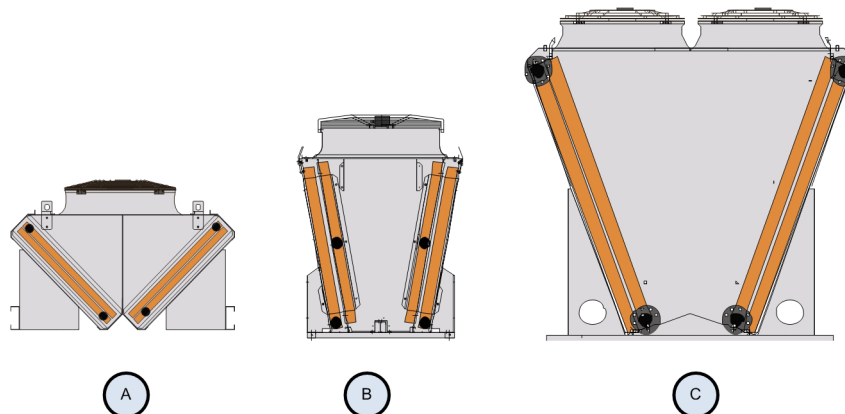


- A = flat bed 1 rad vertikal luftstrøm
- B = flat bed 1 rad horisontal luftstrøm
- A = flat bed 2 rader vertikal luftstrøm
- A = flat bed 2 rader horisontal luftstrøm

V coiler

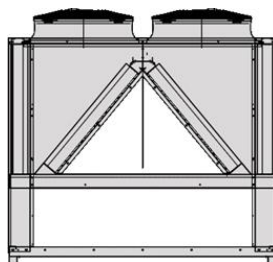
Den andre typen er såkalt V coiler som tidligere har preget store effekter, de tar vesentlig mindre plass og det finnes i dag V typer fra 110 kW og disse er ikke høyere en store plane tørrkjølere.

V coilen kan leveres i opp til 16 vifter og er det store effekter så kan man med denne løsningen greie seg med vesentlig færre enheter. Dette gir igjen mindre rørarbeid.



M coiler

Den 3 typer er M coil som SRD er et eksempel på, her er det 4 batterier som ligger som en M og denne tar mye mindre plass en noen andre tørrkjølere. Men er egnet for større effekter da den er en for dyr konstruksjon for mindre effekter.



Hva passer best?

Her finnes det ingen fasit men mest brukt er følgende

På mindre effekter opp til 100 kW er det plane tørrkjølere som er dominerende

Fra 100 – 250 /300 kW litt avhengig av lydkrav er det små V coiler som er billigst og beste løsning grunnet lite plass. Har man begrensninger i vekt på flate tørrkjøleren plasseres på så vil en flat bed gi bedre vektfordeling.

Fra effekter fra 250/300 kW og oppover er det plane tørrkjølere som SDS dual med 2 rader med vifter. Skal man spesielt ha lave lydkrav så er man nødt til å kjøre viftene med lavt turtall og derfor så må man bruke en type som har mange vifter. Små V coiler med flere vifter er på gang og da kan dette endres seg noe. Konsulenter sier ofte at de ikke vil ha v coiler og dette henger ofte sammen med byggehøyde, men ser du på siden foran vil du se at en stor 800 mm plan tørrkjøler har samme høyde som V coil SDV, Så her er det noen misforståelser ute og går.

På store effekter så kan ingen overgå SDV dual med opptil 16 vifter.

Vifter



Her finnes en rekke forskjellige diameter og turtall som igjen gir forskjellig lydbildet.

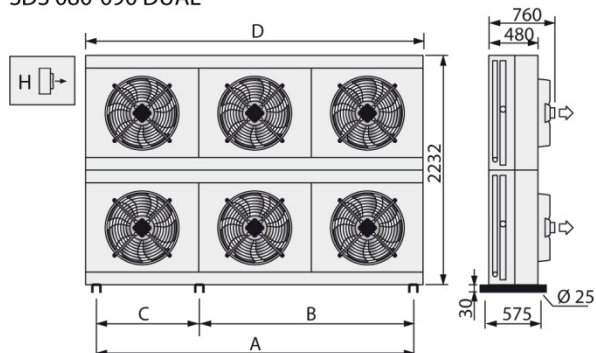
- Ø350 i 4 og 6 polet
 - Ø500 i 4, 6 og 8 polet
 - Ø630 i 4, 6, 8 og 12 polet
 - Ø800 i 6, 8 og 12 polet
 - Ø900 i 6 polet gir høy lyd så best for industri
 - Ø1000 i 12 polet meget lav lyd og stor kapasitet
- Trinnløse EC vifter vil nok etter hvert overta mye av dagens marked

Fysiske dimensjoner

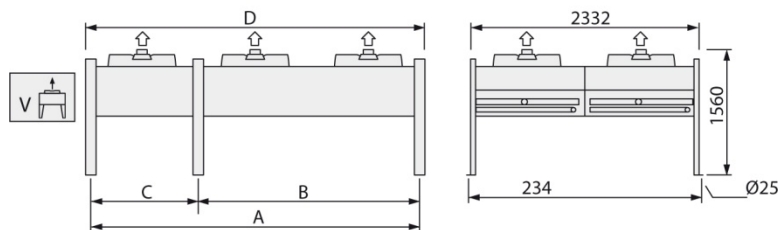
En V coil bruker ofte bare 50 % av footprinten til en plan tørrkjøler. Men en plan tørrkjøler kan også bruke horisontal luftstrøm

Har man begrensninger på plass kan det være en god løsning først å se hva man får plass til, for siden å se hva du kan få ut av denne. Skisser som under ligger på www.novemakulde.no for alle produkter.

SDS 080-090 DUAL



Mod.	A	B	C	D
080-090/2.2	3100	-	-	3400
080-090/3.2	4650	-	-	4950
080-090/4.2	6200	3100	3100	6500
080-090/5.2	7750	4650	3100	8050
080-090/6.2	9300	4650	4650	9600



Lydkrav

Lydkrav må vurderes av kunden men vi ser en tendens til lavere og lavere lyd. Under avsnitt 10 på www.novemakulde.no kan du selv beregne lyden på avstand.

I Norge har vi i en bra retningslinje for støy, og det er "TA-506 Retningslinjer for støy fra Industri", utgitt av Statens forurensningstilsyn i 1985. Denne sier at boligområder og områder med undervisning og liknende ikke må belastes med mer ekvivalentstøy høyere enn 50 dB(A) på dagtid — fra kl 06 til 18. På kveldstid kl. 18–22 (og hele dagen og kvelden på søndag og helligdager) er grenseverdien redusert til 45 dB(A), og om natten (kl 22–06) er kravet satt til 40 dB(A).

Dersom støyen belaster fritidsbebyggelse og områder for rekreasjon, sykehus, sykehjem, etc. er kravene betydelig strengere: Ekvivalentstøyen skal være maks 40 dB(A) på dagtid og 35 dB(A) på kveld og natt. Dersom støyen fra bedriften er utpreget identifiserbar, med impulser, rentoner, osv. skal støyen senkes 5 dB(A) i forhold til de oppgitte verdier.

I disse lydkravene finnes også lokale tolkninger og forhold som gjør at det kan variere noe, men stort sett kan vi sette opp disse parametere.

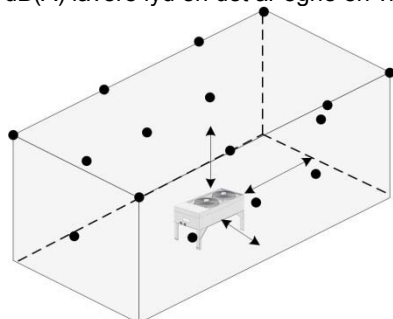
Tidspunkt	Lydkrav
Virkedag 06-18	50 dB(A)
Kveld 18 – 22	45 dB(A)
Helg og fridager	45 dB(A)
Natt 22 – 06	40 dB(A)
Ved en ren tone nattkrav	35 dB(A)

Kravene kan senkes 5 dB(A) ved sykehus sykehjem, rekreasjonsområder osv.

Lyddata

Vi vil bli bedratt og derfor så lages det stadig nye måter på for å lage en lavere lyd.

Det siste er den såkalte boksmetoden som måler lyden i en "boks" rundt tørrkjøleren. Har du da en lang tørrkjøler blir jo målepunktet i enden langt fra noen av viftene og når man summerer lyden vil denne måten ofte gi 2 – 4 dB(A) lavere lyd en det år egne en vifte og summere denne.



Lyd fra tørrkjølere og luftkjølte aggregater.

Det finnes mange standarder for lyd. Eurovent har valgt EN13487 som standard, og de fleste leverandører oppgir nå lyden etter denne normen. EN13487 måler en masse punkter i et tenkt rom med alle vegger 10 meter fra tørrkjøleren.

Deretter regner man ut snittet på disse og det er lyd etter EN13487.

Hva kan man gjøre hvis lyden er for høy.

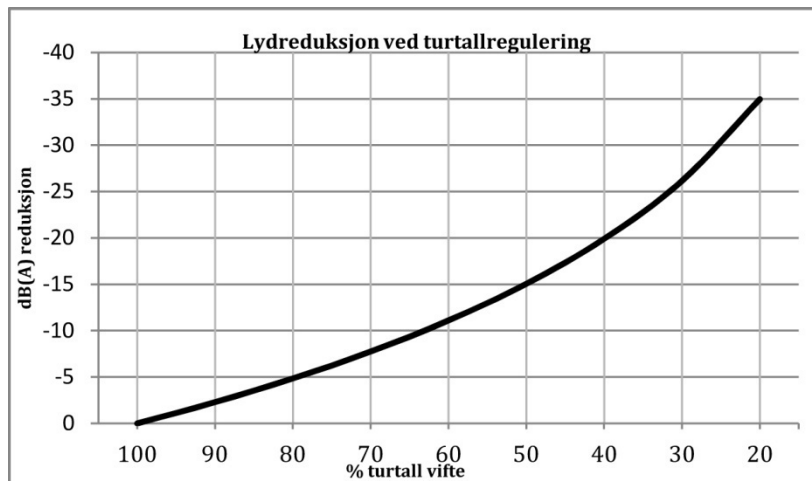
Bruker man turtallsregulering så vil lydbildet gå raskt ned når turtallet reduseres.

Turtallsregulering av tørrkjølere

Ved turtallsregulering av vifter på tørrkjølere/luftkjølte kondensatorer kommer man raskt ned i lyd.

Allerede ved 20% ned i turtall har man -4,8 dB(A) i lydreduksjon

Ser man på grafene under kan man se hvor lite temperatursenkning ute som skal til før man får 20% reduksjon



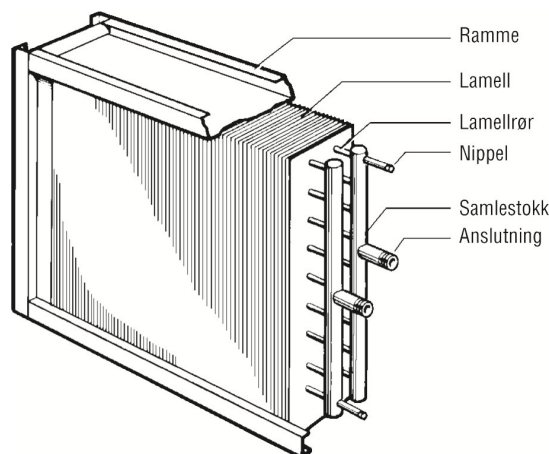
Hvis tørrkjøleren dimensjonert riktig og ikke er for liten så vil den så fort det blir kaldere ute kunne redusere turtallet. Alternativ er at man kjører høyere temperaurer i kondensatorkretsen når det er dimensjonerende ute eller natt. 20 % reduksjon i turtall vil gi 5 dB(A) lavere lyd.

Summering av flere lydkilder

Ant vifter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Endring	+0	+3	+5	+6	+7	+8	-9	-9	-9	-10	-10	-11

Batterier i tørrkjøler

For å kunne optimalisere en tørrkjøler må man først forstå batteriet oppbygning og de mulighetene som ligger der.



Batteri i en tørrkjøler består av.

Ramme som holder batteri sammen

Lameller som gir batteri en stor overflate og dermed gjør den egnet til å overføre varme. Lamellens utforming er mye av hemmeligheten for å få et effektivt batteri.

Lamellrør (fordelerne) glemmes ofte i beregninger men er en viktig parameter for å bestemme trykkfall. Desto flere lamellrør desto mindre trykkfall og desto færre desto høyere trykkfall. For lavt trykkfall gir laminær strømning og gjør batteriet til en dårlig varmeveksler.

Nippel er ofte for utluftning eller brukes som giverlomme.

Samlestokk er som en manifold for alle lamellrørene.

Anslutning er enten gjenger eller flenser. Denne stemmer ofte ikke med rørdimensjon som skal legges fordi denne er også en del av batteriets konstruksjon for å lage en god varmeveksler.

Batteriene kan også gjøres bredere og lengre pr vifte osv.

Vifter.

Det finnes en rekke viftealternativ og her er noen data som viser forskjell.

Dataene viser kapasitet for 4 vifter av forskjellig størrelse og turtall, kapasitetene r for standardbatteri ved 27 °C ute og 37/42 °C vann med 30 % etylenglykol. Husk at man på de større tørrkjølerne kan ha opptil 16 vifter. Så disse tallene er kun for sammenligning

Viftediameter mm	Turtall o/min		Kapasitet kW		Lyd dB(A) 10 meter	
	Fra	til	Fra	Til	Fra	Til
350	1400	945	22	16	45	35
500	1340	520	109	50	58	35
630	1340	290	207	61	65	29
800	880	345	335	127	57	33
900	895	695	420	344	63	57

Denne tabellen viser ytterpunktene og det finnes totalt over 1200 kombinasjoner som Novema kulde kan levere. Normalt så brukes 800 mm vifter i de fleste anlegg med effekt over 100 kW

Dimensjonerende temperaturer

ΔT vann inn/uteeluft	Endring kapasitet	ΔT vann inn/ uteluft	Endring kapasitet	Andre temperaturer
18	125 %	13	84 %	For andre temperaturer kan følgende faktor brukes. Det er regnet 30 % glykol og 5 0C ΔT Eksempel en tørrkjøler kal ha 25 ute og 38/33 vann. Faktor på tabellverdi er da 84 %
17	116 %	12	74 %	
16	107 %	11	67 %	
15	100 % tabell	10	58 %	
14	91 %	9	48 %	

Som lyd og effekt er jo dimensjonerende utetemperatur og vanntemperatur mest utslagsgivende for størrelse . Normalt så regner man en ΔT på 15 K mellom uteluften og inngående vann på tørrkjøler. 27/42. Men av og til ser vi at noen bruker mye høyere temperaturer og vinner frem.

Øker man vanntemperaturen ved 27 °C ute til 45/40 °C istedenfor 42/37 °C vann som er normalt så øker kapasiteten med 25 % over tørrkjøleren.

Her kan man selvsagt variere noe avhengig av kuldemedie men dette vil slå ut på driftskostnader. Det viktigste for oss som selger produkter er at vi blir sammenlignet på like forhold.

En stor jobb som akkurat var ute i Oslo hadde strenge lydkrav fra tørrkjølere og vanntemperaturer på 40/35 °C. Tørrkjølerne utgjorde en stor del av kostnadene for jobben. I etterkant kan vi se at han som fikk jobben han regnet 44/49 °C på tørrkjølerkretsen og da har han levert et helt annet anlegg en det som var beskrevet.