

# Innhold

<b>Forord</b>	<b>i</b>
<b>Kapitler</b>	<b>iii</b>
<b>Innhold</b>	<b>v</b>
<b>I SQL og relasjonsdatabaser</b>	<b>1</b>
<b>1 Introduksjon</b>	<b>3</b>
1.1 Databaser .....	3
1.1.1 Tabeller og SQL .....	3
1.1.2 Bruksområder .....	5
1.1.3 Databasebrukere, verktøy og applikasjoner .....	7
1.1.4 Databaseobjekter og metadata .....	8
1.1.5 Livsløpet til et databasesystem .....	9
1.2 Databasehåndteringssystemer .....	12
1.2.1 Oppgaver og arkitektur .....	12
1.2.2 Bruk av hurtigminne og disk .....	14
1.2.3 Effektiv utførelse av SQL-spørringer .....	15
1.2.4 Transaksjoner og samtidighetskontroll .....	16
1.2.5 DBHS-familiene .....	16
1.3 Digital representasjon av data .....	17

---

1.3.1	Data og informasjon . . . . .	17
1.3.2	Tekstlig og binær representasjon av data . . . . .	18
1.3.3	Måleenheter for datamengder . . . . .	19
1.3.4	Bilder og video . . . . .	20
1.3.5	Fysisk organisering av databasetabeller . . . . .	21
1.4	Databaseprodukter og litteratur . . . . .	22
1.5	Hobbyhuset AS . . . . .	25
1.6	Oppsummering . . . . .	26
1.7	Oppgaver . . . . .	27
<b>2</b>	<b>Spøringer mot én tabell</b> . . . . .	<b>29</b>
2.1	Databaser og SQL . . . . .	30
2.1.1	Databasetabeller . . . . .	30
2.1.2	Behovet for spørringer . . . . .	32
2.1.3	SQL utvalgsspøringer . . . . .	32
2.1.4	Databasespråket SQL . . . . .	33
2.2	Enkle utvalgsspøringer . . . . .	35
2.2.1	Velge ut kolonner . . . . .	35
2.2.2	Velge ut rader . . . . .	37
2.3	Uttrykk . . . . .	38
2.3.1	Store og små bokstaver . . . . .	39
2.3.2	Funksjoner . . . . .	40
2.3.3	Operatorer . . . . .	41
2.3.4	Logiske operatorer . . . . .	42
2.3.5	Operatorprioritet . . . . .	43
2.3.6	Uttrykk i <b>SELECT</b> -delen . . . . .	44
2.3.7	Intervallsøk og jokernotasjon . . . . .	46
2.4	Sortering . . . . .	48
2.5	Gruppering og mengdefunksjoner . . . . .	50
2.5.1	Gruppebetingelser . . . . .	53
2.6	Oppsummering . . . . .	55
2.7	Oppgaver . . . . .	55
<b>3</b>	<b>Lage og bruke tabeller</b> . . . . .	<b>59</b>
3.1	Datatyper . . . . .	60
3.1.1	Standard datatyper . . . . .	60
3.2	Opprette nye tabeller . . . . .	64
3.2.1	Primærnøkler . . . . .	64
3.2.2	Autonummerering av primærnøkler . . . . .	68
3.2.3	Nullmerker . . . . .	69

---

3.2.4	Unike kolonner	71
3.2.5	Standardverdier	72
3.2.6	Fremmednøkler	72
3.2.7	Massesletting og masseoppdatering	75
3.2.8	Forretningsregler	76
3.3	Jobbe med innholdet i tabeller	77
3.3.1	Innsettingsspørringer	77
3.3.2	Slettespørringer	79
3.3.3	Oppdateringsspørringer	79
3.3.4	Transaksjoner	80
3.4	Mer om databasens struktur	81
3.4.1	Endre og slette tabeller	81
3.4.2	Databaser og databaseobjekter	82
3.4.3	SQL-skript	83
3.5	Oppsummering	84
3.6	Oppgaver	85
<b>4</b>	<b>Spørringer mot flere tabeller</b>	<b>87</b>
4.1	Redundans	88
4.2	Hobbyhuset AS	89
4.3	Kryssprodukt	90
4.4	Indre koblinger	92
4.4.1	Likekoblinger	92
4.4.2	Syntaks for likekoblinger	94
4.4.3	Likekoblinger og fremmednøkler	94
4.4.4	Koble tre eller flere tabeller	96
4.4.5	Gruppering og likekoblinger	96
4.4.6	Egenkoblinger	97
4.4.7	Generelle koblinger	99
4.5	Mengdeoperasjoner og ytre koblinger	100
4.5.1	Venstre og høyre ytre kobling	100
4.5.2	Vanskeligheter med ytre koblinger	101
4.5.3	Union, snitt og differanse	102
4.5.4	Full ytre kobling	103
4.6	Oppsummering	104
4.7	Oppgaver	105

---

<b>5</b>	<b>Avanserte spørringer</b>	<b>109</b>
5.1	Valguttrykk og nullmerker	109
5.2	Visninger (views)	113
5.2.1	Opprette og slette visninger	113
5.2.2	Bruk av visninger i problemløsning	114
5.2.3	Spørringer mot visninger	115
5.2.4	Oppdaterbarhet av visninger	116
5.3	Parameterspørringer	118
5.4	Delspørringer	119
5.4.1	Delspørringer i betingelser	119
5.4.2	Vekselvirkende delspørringer	120
5.4.3	Operatører for delspørringer	121
5.4.4	Delspørringer i <b>SELECT</b> -delen	123
5.4.5	Delspørringer i <b>FROM</b> -delen	124
5.4.6	Delspørringer i <b>INSERT</b> , <b>UPDATE</b> og <b>DELETE</b>	124
5.5	Rekursjon	125
5.6	10 på topp	127
5.7	Krysstabellspørringer	127
5.8	Teste funksjoner og generere eksempeldata	129
5.9	Oppsummering	130
5.10	Oppgaver	131
<b>6</b>	<b>Relasjonsmodellen</b>	<b>135</b>
6.1	Representasjonsuavhengighet	136
6.2	Relasjoner	139
6.2.1	Eksempel: Prosjektarbeid	144
6.3	Integritetsregler	145
6.3.1	Funksjonelle avhengigheter	145
6.3.2	Primærnøkler og entitetsintegritet	146
6.3.3	Fremmednøkler og referanseintegritet	147
6.4	Relasjonsalgebra	147
6.4.1	Seleksjon og projeksjon	148
6.4.2	Mengdeoperatorer union, snitt og differanse	149
6.4.3	Kryssprodukter og koblinger	151
6.4.4	Divisjon	152
6.4.5	Sammensatte uttrykk, tilordning og omnavning	152
6.4.6	Grunnleggende og avledbare operatører	153
6.5	Databasesystemer og relasjonsmodellen	154
6.5.1	Rekkefølge og repetisjoner i databasetabeller	154
6.5.2	SQL og relasjonsalgebra	154

---

6.6	Oppsummering .....	155
6.7	Oppgaver .....	156
<b>II</b>	<b>Databasedesign</b>	<b>157</b>
<b>7</b>	<b>Datamodellering med ER</b>	<b>159</b>
7.1	ER-diagrammer og tabellstruktur .....	160
7.2	Entiteter, attributter og identifikatorer .....	161
7.3	Forhold .....	163
7.3.1	Kardinalitet .....	164
7.3.2	Roller og navn på forhold .....	167
7.4	Svake entiteter og identifiserende forhold .....	168
7.5	Attributter til forhold og koblingsentiteter .....	171
7.5.1	Forhold mellom 3 eller flere entiteter .....	172
7.6	Utvidelser og dialekter .....	173
7.6.1	Ulike abstraksjonsnivåer .....	173
7.6.2	Chen-notasjon .....	174
7.6.3	Ikke-atomære attributter .....	175
7.6.4	Subtyper .....	176
7.7	Metodikk .....	178
7.7.1	Finne entitetene .....	179
7.7.2	Entitet eller attributt? .....	179
7.7.3	Valg av identifikator .....	180
7.7.4	Historikk .....	181
7.7.5	Hode/linje-mønsteret .....	182
7.7.6	Egenforhold .....	182
7.7.7	Hierarkier .....	183
7.7.8	Tid og rom .....	184
7.7.9	Sjekk datamodeller med eksempeldata .....	185
7.8	Oppsummering .....	185
7.9	Oppgaver .....	186
<b>8</b>	<b>Fra modell til database</b>	<b>193</b>
8.1	Logiske datamodeller .....	194
8.1.1	Entiteter, attributter og identifikatorer .....	195
8.1.2	En-til-mange forhold .....	195
8.1.3	Svake entiteter og identifiserende forhold .....	197
8.1.4	Mange-til-mange forhold .....	199
8.1.5	En-til-en forhold .....	200

---

8.1.6	Håndtere minimumsskranker .....	202
8.1.7	Subtyper .....	204
8.2	Normalisering .....	206
8.2.1	Redundans og funksjonelle avhengigheter .....	206
8.2.2	Problemer med dårlig design .....	208
8.2.3	Dekomponere tabeller .....	210
8.2.4	1NF, 2NF og 3NF .....	212
8.2.5	Boyce-Codd NormalForm (BCNF) .....	214
8.2.6	Sammenhengen mellom normalformene .....	215
8.2.7	Forskjell på 3NF og BCNF .....	217
8.2.8	Denormalisering .....	218
8.2.9	Normalisering utover BCNF .....	218
8.3	Bruk av visninger i databasedesign .....	220
8.3.1	Visninger som forenkling .....	220
8.3.2	Representasjonsuavhengighet .....	221
8.3.3	ANSI/SPARC 3-skjema arkitektur .....	222
8.4	Oppsummering .....	223
8.5	Oppgaver .....	224
<b>9</b>	<b>Filer og indekser</b> .....	<b>229</b>
9.1	Lagringsmedier .....	230
9.1.1	Minnehierarkiet .....	230
9.1.2	Harddisk og SSD .....	231
9.1.3	Overføring mellom minne og disk .....	234
9.1.4	RAID .....	235
9.1.5	Nye lagringsløsninger .....	237
9.1.6	En logisk modell av lagringsmedier .....	238
9.2	Filstrukturer og søkemetoder .....	239
9.2.1	Representasjon av poster .....	240
9.2.2	Ikke-sorterte filer .....	241
9.2.3	Sorterte filer .....	242
9.2.4	Hashing .....	244
9.3	Indekser .....	245
9.3.1	Primærindekser .....	246
9.3.2	Sekundærindekser .....	246
9.3.3	Flernivåindekser .....	247
9.3.4	Bitmap-indekser .....	248
9.3.5	Opprette indekser med SQL .....	249
9.4	Retningslinjer for fysisk design .....	250
9.4.1	Valg av datatyper .....	250

---

9.4.2	Valg av filstruktur og indekser .....	251
9.5	Oppsummering .....	251
9.6	Oppgaver .....	253
<b>III</b>	<b>Databaser i produksjon</b>	<b>255</b>
<b>10</b>	<b>Transaksjoner</b>	<b>257</b>
10.1	Introduksjon .....	258
10.2	Håndtering av feilsituasjoner .....	259
10.2.1	Definisjon av transaksjoner .....	259
10.2.2	Kontrollerte avbrudd og feilsituasjoner .....	261
10.2.3	Transaksjonsloggen .....	262
10.2.4	Gjenoppbygging med transaksjonslogg .....	264
10.3	Flerbrukerdatabaser .....	266
10.3.1	Prosesser .....	266
10.3.2	ACID-egenskapene .....	266
10.3.3	Les – beregn – skriv .....	267
10.3.4	Utfordringer med samtidige brukere .....	268
10.3.5	Låsemekanismer .....	269
10.3.6	Serialiserbare forløp .....	271
10.3.7	To-faselåsing .....	273
10.3.8	Vranglås .....	273
10.3.9	Isolasjonsnivåer og optimistisk låsing .....	276
10.4	Oppsummering .....	277
10.5	Oppgaver .....	279
<b>11</b>	<b>Databaseadministrasjon</b>	<b>281</b>
11.1	Systemarkitektur .....	282
11.1.1	Sentraliserte databasesystemer .....	282
11.1.2	Klient/tjener-arkitektur .....	282
11.1.3	Distribuerte databasesystemer .....	284
11.1.4	Minnedatabaser og caching .....	285
11.1.5	Databaser og skytjenester .....	286
11.2	Oppbygging av et databasesystem .....	287
11.2.1	Data og metadata .....	287
11.2.2	Moduler i et DBHS .....	288
11.3	Spørreoptimalisering .....	291
11.3.1	Introduksjon .....	291
11.3.2	Relasjonsalgebra og operatortrær .....	292

---

11.3.3	Regelbasert optimalisering	292
11.3.4	Kostnadsbasert optimalisering	293
11.3.5	Algoritmer for behandling av data på disk	294
11.4	Oppgavene til databaseadministratoren	297
11.4.1	Sikkerhetskopiering og gjenoppbygging	298
11.4.2	Brukeradministrasjon	301
11.4.3	Overvåking	305
11.4.4	Kapasitetsplanlegging og optimalisering	305
11.5	Oppsummering	306
11.6	Oppgaver	307

## **IV Databaseapplikasjoner 309**

<b>12</b>	<b>Web-applikasjoner</b>	<b>311</b>
12.1	Web-teknologi	312
12.1.1	Fra hypertekst til web-applikasjoner	312
12.1.2	HTML	313
12.1.3	HTTP	316
12.2	Databaser og applikasjoner	318
12.2.1	Fysisk og logisk arkitektur	318
12.2.2	Plattform og utviklingsstakker	320
12.3	Introduksjon til PHP	321
12.3.1	Installasjon	322
12.3.2	Dynamiske nettsider	322
12.3.3	Behandle HTML-skjemaer	324
12.4	Databaseprogrammering i PHP	326
12.4.1	Mysqli	327
12.4.2	Åpne og lukke forbindelsen til databasen	328
12.4.3	Avlese inndata	328
12.4.4	Utføre utvalgsspørringer	330
12.4.5	Behandle spørreresultater og generere HTML	330
12.4.6	Flere typer SQL-spørringer	332
12.4.7	Autonummerering	333
12.4.8	Fange opp feil	334
12.4.9	Sesjoner	335
12.5	JavaScript i web-klienter	337
12.5.1	Inndatavalidering	337
12.5.2	AJAX	338
12.6	Sikring av web-applikasjoner	339



---

12.6.1	Brukernavn og passord .....	339
12.6.2	Vasking av inndata .....	341
12.7	Oppsummering .....	343
12.8	Oppgaver .....	344
<b>13</b>	<b>Lagrede programmer</b> .....	<b>347</b>
13.1	Lagrede rutiner .....	348
13.1.1	Prosedyredeklarasjon og prosedyrekall .....	348
13.1.2	Skilletegn og skriptfiler .....	349
13.1.3	Parameteroverføring .....	350
13.1.4	Utføre SQL i lagrede rutiner .....	351
13.1.5	Markører (cursors) .....	353
13.1.6	Lagrede funksjoner .....	355
13.2	Bruke lagrede rutiner fra PHP .....	356
13.2.1	Utføre SQL-spørringer .....	357
13.2.2	Klargjorte spørringer (prepared statements) .....	357
13.2.3	Prosedyredeklarasjon .....	360
13.2.4	Utdata fra funksjoner og prosedyrer .....	361
13.2.5	Spørreresultater som utdata fra lagrede prosedyrer ...	362
13.2.6	Transaksjoner .....	363
13.2.7	CRUD-rutiner .....	364
13.3	Triggere .....	365
13.3.1	Definisjon .....	365
13.3.2	<b>AFTER</b> -triggere .....	366
13.3.3	<b>BEFORE</b> -triggere .....	367
13.3.4	Kontrollere forretningsregler .....	369
13.3.5	<b>INSTEAD OF</b> -triggere .....	371
13.4	Lagrede programmer i systemkatalogen .....	372
13.5	Databaseprogrammering .....	373
13.6	Oppsummering .....	374
13.7	Oppgaver .....	375
<b>V</b>	<b>Utvalgte temaer</b> .....	<b>377</b>
<b>14</b>	<b>XML</b> .....	<b>379</b>
14.1	Introduksjon til XML .....	380
14.1.1	XML og HTML .....	380
14.1.2	Prolog og elementer .....	381
14.1.3	Attributter .....	382

---

14.1.4	Kommentarer og prosesseringsinstruksjoner	383
14.1.5	Entitetsreferanser og CDATA	383
14.1.6	Navnerom	383
14.1.7	Anvendelser av XML	384
14.2	XML som hierarkisk struktur	385
14.2.1	Generelt om trestrukturer	386
14.2.2	Dokumentobjektmodellen	387
14.2.3	Stiuttrykk og hyperlenker	388
14.3	Stilark og spørrespråk	388
14.3.1	Generelt om stilark	389
14.3.2	XSLT	389
14.3.3	Spørrespråk	391
14.4	Beskrive lovlig struktur	393
14.4.1	Dokumenttypedefinisjon	394
14.4.2	XML Schema	396
14.5	Representasjon av data	398
14.5.1	XML-representasjon av tabelldata	399
14.5.2	Normalisert datamodell for dokumenter	399
14.6	JSON	400
14.7	Web-tjenester	402
14.8	Oppsummering	403
14.9	Oppgaver	404
<b>15</b>	<b>Objekter og NoSQL</b>	<b>407</b>
15.1	En kritikk av relasjonsdatabaser	408
15.1.1	Geografiske informasjonssystemer	408
15.1.2	Behov for brukerdefinerte datatyper	410
15.2	Objektorienterte begreper	411
15.2.1	Historikk	411
15.2.2	Objekter og klasser	412
15.2.3	Metoder og innkapsling	412
15.2.4	Arv og polymorfi	414
15.3	Objektrelasjonelle databaser	416
15.4	Objektorientert analyse og design med UML	418
15.4.1	UML-diagrammer	418
15.4.2	Klassediagrammer	419
15.5	Objektorientert databaseprogrammering	423
15.5.1	JDBC	423
15.5.2	Object Relational Mapping (ORM)	428
15.5.3	LINQ	429

---

15.6	NoSQL-databaser .....	431
15.6.1	Stordata .....	431
15.6.2	Karakteristiske trekk ved NoSQL .....	432
15.6.3	NoSQL-familiene .....	433
15.7	Oppsummering .....	435
15.8	Oppgaver .....	437
<b>A</b>	<b>SQL</b> .....	<b>439</b>
A.1	Vanlige SQL-kommandoer .....	439
A.2	Nyttige funksjoner .....	440
<b>B</b>	<b>Hobbyhuset</b> .....	<b>443</b>
	<b>Litteraturliste</b> .....	<b>449</b>
	<b>Stikkordregister</b> .....	<b>453</b>