Oppgave 1

$$(P \land Q \land \neg R) \lor (P \land \neg Q \land R) \lor (\neg P \land Q \land R)$$

Oppgave 2

(a)

1	$P \to (Q \lor R)$	P
2	$P \land \neg Q$	P
3	P	2,Simp
4	$(Q \lor R)$	1,3,MP
5	$\neg Q$	2,Simp
6	R	4,5,DS
7	$(P \land \neg Q) \to R$	2,6,CP
8	$(P \to (Q \lor R)) \to ((P \land \neg Q) \to R)$	1,7,CP

(b)

1	$(P \land \neg Q) \to R$	P
2	P	P
3	$Q \lor \neg Q$	XM
4	Q	P
5	$Q \to Q$	4,4,CP
6	$\neg Q$	P
7	$P \land \neg Q$	2,6,Conj
8	R	1,7,MP
9	$\neg Q \to R$	6,8,CP
10	$(Q \lor R)$	3,5,9,CD
11	$P \to (Q \lor R)$	2,10,CP
12	$((P \land \neg Q) \to R) \to (P \to (Q \lor R))$	1,11,CP

(c) $P \to Q \lor R \to (P \land \neg Q \to R)$
$P \land \neg Q \to R \to (P \to Q \lor R)$

(d) Alle tautologier kan bevises i ND1750.

Oppgave 3

(a) $\forall x(ekspert(x) \to \exists y(problem(y) \land kan\_l\o se(x, y))$

(b) $\neg\exists x(ekspert(x) \land \forall y(problem(y) \to kan\_l\o se(x, y))$

(c) $\exists x(ekspert(x) \land \forall y \forall z(ekspert(y) \land problem(z) \land kan\_l\o se(y, z) \to kan\_l\o se(x, z)))$

(d) $\exists y(problem(y) \land \neg\exists x(ekspert(x) \land kan\_l\o se(x, y))$

Oppgave 4

(i) og (ii) og (iv) er ekvivalente.

(vii) og (viii) er ekvivalente.

Oppgave 5

(a) Domene $\{0, 1\}$. P tolkes som $\{0\}$ og Q tolkes som $\{1\}$.

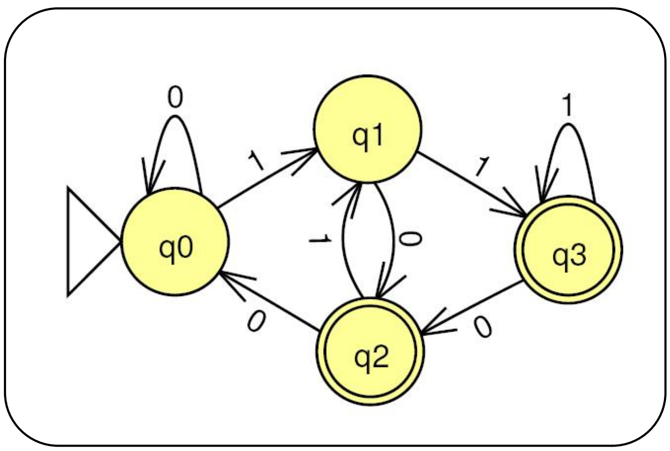
(b) Domene $\{0, 1\}$. R tolkes som "mindre eller lik".

Oppgave 6 $ab^*a \ + \ ba^*b$

Oppgave 7

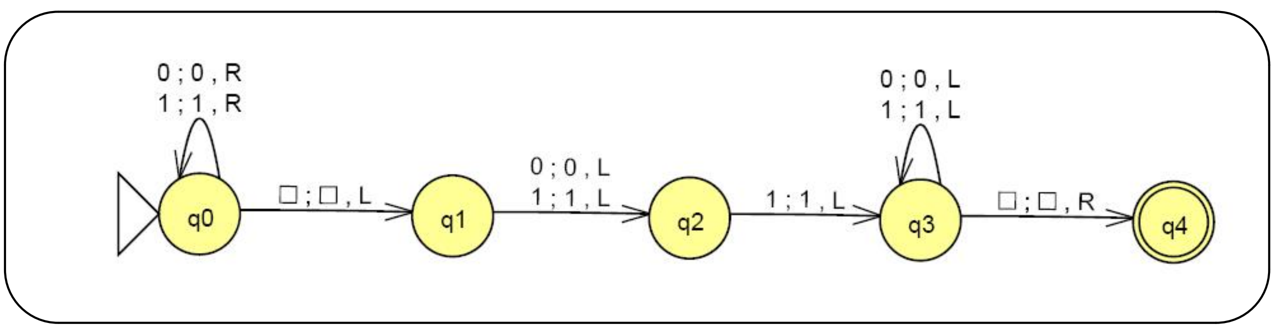
(a) $(0 + 1)^*1(0 + 1)$

(b)



(c) $S \to 10 \mid 11 \mid 0S \mid 1S$

(d)



Oppgave 8

(a) En DFA er minimal hvis ingen annen DFA definerer same språk og inneholder færre tilstander.

(b) Automaten i oppgave 6 er ikke minimal, fordi q_3 og q_4 kan slås sammen uten å endre automatens oppførsel.

(c) Hvis to DFA'er minimale og definerer samme språk (er ekvivalente), da er de like. (Når man ser bort fra at tilstandene kan "hete" forskjellige ting.) For å undersøke om to automater er ekvivalente, er det derfor nok å finne minimale automater som er ekvivalente med de to, og deretter undersøke om de minimale automatene er like.

Oppgave 9

(a) En kontekstfri grammatikk er på Chomsky normalform hvis hver høyreside inneholder ett terminalsymbol eller to ikketerminalsymboler.

$$S \to SS \qquad S \to VH \qquad H \to SH \qquad V \to (\qquad H \to)$$

(a) En kontekstfri grammatikk er på Greibach normalform hvis hver høyreside begynner med ett terminalsymbol, som etterfølges av null eller flere ikketerminalsymboler.

$$S \to (H \qquad S \to (SH \qquad S \to (HS \qquad S \to (SHS \qquad H \to)$$

Oppgave 10

(a) I en kontekstsensitiv grammatikk er hver produksjon på formen $v \to w$, der v og w er strenger av terminalsymboler og ikketerminalsymboler, og der de eneste kravene er at w ikke er kortere enn v, og at v aldri er den tomme strengen.

(b) Vi måler lengden på strengen vi får inn, finner deretter alle strenger av denne lengden som kan avledes i grammatikken, og undersøker til slutt om "vår" streng er blant disse. Fordi ingen av produksjonene "krymper" strengene de anvendes på, vil vi vite med sikkerhet når vi har funnet frem til alle strenger av den aktuelle lengen.

(c) I en kontekstsensitiv grammatikk er hver produksjon på formen $v \to w$, der v og w er strenger av terminalsymboler og ikketerminalsymboler, og v ikke er den tomme strengen.

(d) Nei, det fins ingen slik algoritme. Dette er fordi generelle grammatikker har samme kraft som turingmaksiner. Dette betyr for eksempel at vi kan lage en generell grammatikk for språket av gyldige utsagn i første ordens predikatlogikk. (Eller for språket bestående av strenger som koder par av en turingmaskin og input som turingmaskinen stopper på.) Det fins ingen algoritme for å avgjøre om en streng er med i dette språket, og dermed kan vi heller ikke ha noen algoritme for generelle grammatikker tilsvarende den i punkt (b).