



HÅNDBOK I VEDLIKEHOLD OG REHABILITERING AV FLYPLASSDEKKER

*Faghåndbok
Id nr: AV-H-U007
Versjon: 1.1*

Dato: 08.11.2010

Forsvarsbygg, Avinor, SINTEF, ATI

Tittel: Håndbok for vedlikehold og rehabilitering av flyplassdekker
Dokumentnivå: Faghåndbok
ID/ nummer: AV-H-U007
Versjon: 1.1
Dato: 8.11.2010
Utarbeidet: Geir Lange
Forsvarsbygg, SINTEF, ATI
Kontrollert: Karl Bjarne Kapaasen
Godkjent: Tor Børre Langedahl

Sammendrag: Håndboken gir retningslinjer om oppbygging og vedlikehold av flyplassdekker på sivile og militære flyplasser.

Grensesnitt: AV-H-U006 Håndbok for flyplassutforming

Samarbeidspartnere



AVINOR



INNHOLDSFORTEGNELSE

0. DOKUMENTKONTROLL OG DISTRIBUTJON	4
0.1 Godkjenning og distribusjon.....	4
0.2 Rettelser	4
0.3 Liste over versjoner /dato.....	5
1. INNLEDNING	6
1.1 Utarbeidelse.....	6
1.2 Målgruppe	7
1.3 Plangrunnlag.....	7
1.4 Referanser – supplerende litteratur	7
1.5 FUNKSJONSKRAV	8
2. GRUNNLAGSDATA	9
2.1 Eksisterende konstruksjon	9
2.2 Dekketilstand	10
2.3 Eksisterende drensssystem og drensforhold.....	10
2.4 Inventardatabase	10
2.5 Kartdata	11
3. TRAFIKKBELASTNING	12
3.1 ACN verdi.....	12
3.2 PCN verdi.....	12
3.3 Beregning av PCN verdi	13
3.4 ACN verdier til militære fly	14
3.5 ACN verdier til sivile fly - fleksible dekker	15
4. KLIMABELASTNING.....	16
4.1 Generelt	16
4.2 Temperatur	16
4.3 Nedbør	21
5. ANDRE YTRE PÅVIRKNINGER	22
5.1 Avisingsmidler.....	22
5.2 Fuel og oljesøl.....	22
5.3 Brøyting og kosting	23
6. BÆREKONSTRUKSJON FOR BANESYSTEMET	24
6.1 Materialer – generelt.....	25
7. DIMENSJONERING OG FROSTSIKRING AV BÆREKONSTRUKSJONEN	26
7.1 Generelt	26
7.2 Dimensjonering av bærekonstruksjonen.....	26
7.3 Alternative oppbygginger for regionale plasser.....	29
7.4 Alternative oppbygginger for store flyplasser.....	30
7.5 Alternative oppbygginger med betong som toppdekke.....	31
7.6 Frostsikring	31
7.7 Tilpasninger til eksisterende banedeler	33
8. UNDERBYGNINGEN.....	37
8.1 Generelt	37
8.2 Undergrunnens bæreevne	37
8.3 Kjennskap til eller mistanke om bløt eller svak underbygning i prosjekteringsfasen	38
8.4 Håndtering av uventede partier med bløt underbygning eller uegnede masser	38

9. KRAV TIL MATERIALER	40
9.1 Bærekonstruksjon generelt	40
9.2 Materialer i bærekonstruksjonens nedre lag	40
9.3 Materialer i bærekonstruksjonens øvre lag	42
9.4 Toppdekke av asfalt	45
9.5 Toppdekke av betong	49
10. KRAV TIL FERDIG DEKKE.....	52
10.1 Geometriske krav og tykkelser	52
10.2 Krav til lagtykkelser	52
10.3 Krav til jevnhet	53
10.4 Krav til helning – fallforhold	54
10.5 Tekstur	54
10.6 Rilling	55
11. UTFØRELSE	56
11.1 Utførelse Asfalt	56
11.2 Overtagelsesforretning ved delte entrepriser	56
11.3 Anleggstekniske råd	57
11.4 Utførelse betong	61
12. KONTROLL	63
12.1 Kontroll asfalt	63
12.2 Kontroll Betong	68
13. HÅNDTERING AV SVIKT OG AVVIK I KVALITET OG UTFØRELSE	70
13.1 Kontroll	70
13.2 Prøvedekke	70
13.3 Bitumeninnhold	71
13.4 Hulrom	71
13.5 Stabilitet	71
13.6 Avvik fra krav til overflatejevnhet	72
13.7 Tekstur	72
13.8 Prisjusteringer ved eventuelt overforbruk/ underforbruk av bituminøse masser	73
14. ANBUD/TILBUD	74
14.1 Innledning	74
14.2 Grunnlagsdata	74
14.3 Beskrivelse av flyplass og omfang av arbeider	75
14.4 Etterarbeider	76
14.5 Mengder og kostnader	77
14.6 Overtakelse	78
AV-H-U007-1 Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder	81

0. DOKUMENTKONTROLL OG DISTRIBUTJON

0.1 Godkjenning og distribusjon

Luffartsfaglig kompetansesenter står som ansvarlig for håndboken i Avinor. Hos Forsvarsbygg er det Trond Harald Kristiansen, Hamar som står som ansvarlig.

Kontroll og godkjenning av håndboken i Forsvarsbygg er utført av direktør Åke Appelqvist / Eiendomstjenester

Originaldokumentet, samt hver påfølgende revisjon/rettelse, vil kontrolleres og godkjennes før utstedelse. Korrekt versjon av dette dokument finnes i elektronisk form i Avinors styringssystem: Docmap

Ved bruk av papirutgaver av håndboken må det kontrolleres mot Avinor/Forsvarsbygg at det ikke er kommet ny versjon. Ved nye revisjoner vil pdf-utgave legges ut på hjemmesiden Avinors ekstranett når dette er etablert.

0.2 Rettelser

Håndboken vil fortrinnsvis revideres på faste datoer (jfr. prosedyre AV-P-A001). Mottatte innspill til endringer/forbedringer mellom disse datoene behandles samlet i forkant av neste rettelsesdato. Forslag til endringer, rettelser eller forbedringer sendes med e-post til den som har ansvar for å utarbeide håndboken. For denne håndboken er det:

Avinor: Karl Bjarne Kapaasen, e-post: Karl.Bjarne.Kapaasen@avinor.no

Forsvarsbygg:

Trond Harald Kristiansen, e-post: Trond.Harald.Kristiansen@forsvarsbygg.no

Rettelsesliste

Kapittel nr:	Kort beskrivelse av sist endring:	Dato sist endret:
1.0	1. utgave	1.10.10
2.0	1. utgave	1.10.10
3.0	1. utgave	1.10.10
4.0	1. utgave	1.10.10
5.0	1. utgave	1.10.10
6.0	1. utgave	1.10.10
7.0	1. utgave	1.10.10
8.0	1. utgave	1.10.10
9.0	2. utgave. Materialkrav betong lagt til.	8.11.10
10.0	1. utgave	1.10.10
11.0	2. utgave. Utførelse betong lagt til.	8.11.10
12.0	2. utgave. Kontroll betong lagt til.	8.11.10
13.0	1. utgave	1.10.10
14.0	1. utgave	1.10.10

0.3 Liste over versjoner /dato

NR.	Rettelsens dato	Merknad
1.1	8.11.2010	Materialkrav betong (kap 9.5), utførelse betong (kap 11.4) og kontroll betong (kap 12.2) lagt til. Retting av skrivefeil.
1.0	1.10.2010	1. utgave, men mangler kapittel om nye betongdekker
AV-H-U007-1	1.10.2010	Vedlegg Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder

1. INNLEDNING

Håndbok for rehabilitering av flyplasser er utarbeidet av Forsvarsbygg og Avinor i samarbeid. Håndboken omfatter en beskrivelse av ulike skadetyper som kan oppstå på en flyplass, og dens elementer, med forslag til material- og metodevalg ved reparasjoner. I denne 1. utgaven av håndboken er material- og metodevalg foreslått ut fra praktiske erfaringer etter tiltak både på betong- og asfaltdekker fra ulike flyplasser i Norge. Det må presiseres at der det er angitt et spesifikt produkt, så kan alternative materialer med tilsvarende egenskaper benyttes.

I håndboken er også en vesentlig del skader og reparasjonsmetoder. Dette kapittelet er så omfattende at det er gitt i et eget vedlegg til håndboken slik at denne kan benyttes for seg selv. Håndbok i rehabilitering av flyplasser og spesielt kapittelet om reparasjonsmetoder framkom som et behov etter at tilstandsregistrering av toppdekker på flyplasser i Forsvarsbygg startet opp i 2008.

Hensikten er å understøtte daglige drift- og vedlikehold ute ved Markedsområdene og andre som har flyplass i sin portefølje. Her vil en finne beskrivelse av de mest vanlige skader som oppstår på Asfalt- og Betongdekker gjennom mekanisk påkjenning samt aldring, da spesielt på asfaltdekker.

Registrering av skader og måten disse beskrives på er i bygget på Micro Paver som vedlikeholdsverktøy, hvor det her i tillegg gis et forslag til resept (materialvalg) for utbedring angitte skade med tilhørende beskrivelse for utførelse. Håndboken har en slik utforming at vedlikeholdspersonell får viledning for utbedring av beskrevne skadeomfang samt at denne bidrar til at byggherre og utførende entreprenør etter hvert nytter samme tekniske språk forankret i håndboken. FB vil følge opp MOene under implementeringsarbeidet.

For landsideanlegg, veier og parkeringsplasser vises det til Statens Vegvesen Håndbok 018 - Vegbygging

Håndboken må brukes tett sammen med A-H-U006 – Flyplassutforming, som gir krav til geometri og fallforhold.

1.1 Utarbeidelse

Håndboken er utarbeidet 2009/2010 av:

Forsvarsbygg:	Trond Harald Kristainsen
Avinor	Geir Lange
ATI	Ragnar Bragstad
	Paul Senstad
SINTEF	Bjørn Ove Lurfald
	Dagfin Gryteselv

Bidragsytere for vedlikeholdsmetoder har vært:

Avinor	Ottar Gusdal
Kolo Veidekke	Vilhelm Yri
Lemminkainen Norge	Gunnar Unstad
NCC Roads	Jarle Wenzel

Redaksjon avsluttet 23.9.2010

1.2 Målgruppe

Håndboken skal benyttes av lufthavnsjefer, flyplassjefer, driftsjefer, LHT-personell, prosjektledere, rådgivende ingeniører og andre som er involvert i spørsmål om oppbygging og vedlikehold av flyplassdekker.

For ekstern tilgang til Avinors håndbøker vil det i løpet av 2010 bli etablert ekstrasnett slik at denne tilgangen kan gis for aktuelle dokumenter.

1.3 Plangrunnlag

Tiltak for utbedring og rehabilitering vil normalt inngå som en del av flyplassens plansystemer (årsplaner og flerårsplaner). Disse vil kunne variere noe fra flyplass til flyplass. Tiltak som er beskrevet i årsplaner og flerårsplaner er normalt tiltak som ikke krever at utbedring blir utført umiddelbart. Mange skader som plutselig oppstår på en flyplass kan være av en slik art at de kan være en vesentlig fare for materiell og også være av stor trafikksikkerhetsbetydning. Slike skader krever ofte strakstiltak som ikke kan innarbeides i flyplassens plansystemer. Slike strakstiltak kan være av permanent karakter eller av midlertidig karakter. Midlertidige tiltak må ofte utføres i påvente av at større mer varige tiltak kan innarbeides i plansystemene eller at skaden skjer på et tidspunkt av året hvor permanent utbedring vanskelig kan gjennomføres.

1.4 Referanser – supplerende litteratur

I denne håndboken er det hovedsakelig fokusert på material- og metodevalg ved utbedring av skader på baner og oppstillingsplasser på flyplasser. Ved planlegging og gjennomføring av reparasjoner og utbedringer vil det også være aktuelt å hente opplysninger fra annen litteratur. Sentrale dokumenter vil være:

- BSL E 3-2 - Forskrift om utforming av store flyplasser
- BSL E 4-2 - Forskrift om plasstjeneste
- Håndbok for flyplassutforming, AV-H-U006

BSL E 3-2, 4-2, sammen med andre viktige bestemmelser, finnes på Luftfartstilsynets hjemmesider:

<http://www.luftfartstilsynet.no/regelverk/bsl/e/>

En del av paragrafene på Luftfartstilsynets hjemmesider henviser direkte til ICAO Annex 14:

<http://dcaa.slv.dk:8000/icaodocs/>

Forsvarets krav finnes på Luftforsvarets Opscom Flyplassdrift.

I tillegg kan enkelte NATO-standarder (STANAGs) være nødvendig å ta hensyn til. En oversikt over alle STANAGs finnes på:

<http://www.nato.int/cps/en/natolive/stanag.htm>

Håndbøkene for flyplassutforming, AV-H-U006, fås ved å kontakte Arne Paulsen eller Fred Loe, Avinor (Arne.paulsen@avinor.no eller fred.loe@avinor.no), eller Trond Harald Kristiansen, Forsvarsbygg (Trond.Harald.Kristiansen@forsvarsbygg.no).

1.5 FUNKSJONSKRAV

Funksjonskrav for flyplassdekker er nærmere beskrevet i Håndbok for flyplassutforming, AV-H-U006.

Oppsummert skal et flyplassdekke ha tilstrekkelig:

- Styrke, eller bæreevne til å tåle de flyene som belaster dekket uten å gi deformasjoner eller andre skader
- Jevnhet som gjør det sikkert å lande og kjøre på dekket
- Friksjon som sikrer sikker landing og oppbremsing
- Fallforhold som sikrer avrenning

Nærmere detaljer om disse forhold er gitt i kapittel 7 og 9, Krav til materialer og kapittel 11 og 12, Utførelse og kontroll.

I tillegg skal flyplassdekket ikke representere noen FOD-fare (FOD=Foreign Object Damage). Gjenstander, løse partikler eller stein større enn 4 mm skal ikke forekomme på banedekket. For å oppfylle dette kravet skal banesystemet inspiseres jevnlig.

2. GRUNNLAGSDATA

For å kunne planlegge rehabiliteringer, breddeutvidelser, forlengelse av rullebaner og andre mindre arbeider trengs det gode grunnlagsdata, både for de områdene som skal rehabiliteres og for tilstøtende områder. Nødvendig kunnskap om og eventuelt innhenting av data om eksisterende konstruksjon, tilstand, drenering, klima og andre stedlige forhold er essensielt for å få et godt resultat. Disse data vil være viktige for å vurdere årsaksforhold knyttet til f.eks. ulike skadetyper og dermed velge riktig løsning som gir best mulig og varig resultat.

Det er viktig å få avdekket dette i planfasen/prosjektering slik at valgte tiltak er tekniske og økonomisk fornuftig, og slik at en unngår overraskelser i gjennomføringsfasen. Sistnevnte vil kunne skape merkostnader for både entreprenør og byggherre dersom fremdriften av pågående anleggstekniske arbeider kan forsinkes.

Når det gjelder trafikkdata er dette behandlet i Kapittel 3.

2.1 Eksisterende konstruksjon

De viktigste data som bør kjennes, eller ha kunnskap om, er:

- Dekketype (f.eks Ab11, polymermodifisert)
- Dekkealder
- Lagtykkelser og materialer/materialegenskaper for alle konstruksjonslag
- Telefarlige materialer (må utskiftes)
- Geometri for banesystem, bl.a. tverr-/lengdefall
- Grunnforhold (type undergrunn, bæreevne/CBR-verdi)

En del av disse data bestemmes ved oppgraving og testing/analyse av materialer i de ulike konstruksjonslag og undergrunn. Der en er i tvil eller ikke har kjennskap til oppbyggingen av eksisterende, tilstøtende bærekonstruksjon, vil det normalt være fornuftig og nødvendig med prøvegraving.

I motsatt fall; der oppbyggingen over tid ikke har resultert i nevneverdige skader men likevel ikke er helt i hht kravene, inklusiv kravene i fht frostsikring, så bør dette vektlegges i valg av endelig konstruksjon på de planlagte nye arbeidene/arealene. En utvidelse av eksisterende banedel vil normalt også endre på og øke de tidligere belastningene på disse konstruksjonene, eksempelvis dersom en tidligere skulder blir innlemmet i selve rullebanen. Dette må i alle fall kartlegges i prosjekteringsfasen.

Vurdering av telefarlighet krever som regel laboratorieanalyse av materialer for å bestemme finstoffinnhold. Bæreevne til undergrunn eller andre sand-/grus-/steinmaterialer kan bestemmes med platebelastningsforsøk og/eller DCP-målinger.



Figur 2.1 Eksempel på prøvegraving

Nærmere detaljer om krav og utførelse til materialer i overbygningen er gitt i Kapittel 7 Krav til materialer, Kapittel 11 Utførelse og Kapittel 12 Kontroll. Statens vegvesen Håndbok 015 Feltundersøkelser beskriver undersøkelser av grunnforhold og ulike materialer i detalj.

2.2 Dekketilstand

Samtidig bør en foreta en inspeksjon av dekketilstanden på eksisterende banedeler for å vurdere tilstand og/eller skadeomfang i dekket. Eventuelle skader i dekket kan være et signal om at eksisterende bærekonstruksjon ikke er tilstrekkelig. Da bør en i utgangspunktet heller ikke uten videre kopiere denne oppbyggingen for de nye prosjekterte banedelene. Kartlegging av skader (omfang og alvorlighetsgrad) må vurderes opp mot alderen på dekket. Det vises til ytterligere beskrivelse gitt i vedlegg AV-H-U007-01 "Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder" (utgitt som eget dokument).

Det er spesielt følgende skader som bør fanges opp og vurderes i forbindelse med tilstandsregistreringen:

Feil i bærekonstruksjonen:

- Krakelering
- Setninger og deformasjon
- Åpne dekkeskjøter og/eller sprekkdannelser rundt skjøter

Feil i toppdekket:

- Åpne dekkepartier med steinslipp
- Partier med blødninger på dekkets overflate som kan resultere i lav friksjon.

Stort skadeomfang på et asfaltdekke av relativ ung alder kan være et signal om at bærekonstruksjonen er underdimensjonert, dårlige materialegenskaper og/eller tilstedeværelse av store vannmengder.

Tilsvarende vil feil i toppdekket tyde på feil i utførelse eller materialsammensetning. Dette vil vanligvis fanges opp innen garantitiden som skal være 5 år.

2.3 Eksisterende drencsystem og drencforhold

Fungerer eksisterende drenering tilfredsstillende? Må dreneringssystem suppleres eller byttes ut? Stedlige forhold sammen med skadetyper/-omfang kan gi informasjon om dette.

En må påse at endrede terrengforhold og drencsituasjonen både i anleggsfasen så vel for ferdigstilte arbeider er tilfredsstillende. En må unngå at vann (fuktvandring, overflatevann og vann i grunnen) ledes til de aktuelle arealer, eller til de masser som skal anvendes i anleggsfasen, eller til ferdigstilte arbeider/arealer. Vann skal ikke bli stående på, eller inntil banesystem. Vannet skal ledes ut i overvannssystem, eller ut til sideterrenget.

Det er et krav om at eksisterende dreneringssystem og drencforhold for øvrig er kartlagt og kjent i prosjekteringsfasen. Det forutsettes at det innhentes lokale erfaringer med henhold til funksjonen av eksisterende drencsystem.

2.4 Inventardatabase

Det er en fordel å samle informasjon om banesystemets utforming og konstruksjonen i et kartoteksystem, gjerne digitalt. Programsystemet MicroPaver er et eksempel på vedlikeholdssystem som inneholder både informasjon om arealer og beregning av tilstand basert på tilstandskartlegging og målinger. Videre vil et slikt system kunne lagre detaljert informasjon om ulike tiltak som er utført.

Et godt vedlikeholdt system med nødvendig informasjon lagret, vil være meget nyttig i forbindelse med vurdering av skader, tiltak og som grunnlag for prosjektering av rehabilitering. Eksempel på utlistering av en del sentrale data for en mindre flyplass til bruk i planlegging er vist i figuren under.

Date: 4/18/2007		Section Condition Report							5 of 11	
		Pavement Database:			NetworkID: SG					
Branch ID	Section ID	Last Const. Date	Surface	Use	Rank	Lanes	True Area (SqM)	Last Inspection	Age At Inspection	PCI
A1SG (Plattfom)	1	06/30/1984	AAC	APRON	A	0	5.000.00	04/18/2007	23	26.00
R06SG (Rullebane 06-24)	10	06/30/1984	AAC	RUNWAY	A	0	27.600.00	04/18/2007	23	35.00
R06SG (Rullebane 06-24)	20EV	06/30/2006	AAC	RUNWAY	A	0	2.025.00	04/18/2007	1	73.00
R06SG (Rullebane 06-24)	30Eø	06/30/1984	AAC	RUNWAY	A	0	4.125.00	04/18/2007	23	55.00
TA ()	10	06/30/1984	AAC	TAXIWAY	A	0	1.080.00	04/18/2007	23	63.00
TB ()	10	06/30/1984	AAC	TAXIWAY	A	0	1.080.00	04/18/2007	23	65.00

Figur 2.2 Kartoteksdata fra MicroPaver – arealer, dekke, tilstand

2.5 Kartdata

Videre er det viktig med oppdaterte kart på digital form. Ved bruk av GIS-verktøy kan da arealer og lengder bestemmes rimelig nøyaktig. Presentasjon av konstruksjonsdata og tilstandsdata gir fint overblikk hvis det gjøres på kart. En presentasjon av flyplassens arealer og tilstand kan da farges etter eksempelvis følgende skala:

	OK – Preventivt vedlikehold utføres
	Reasfaltering/større tiltak iverksettes
	Uegnet utbedres så snart som mulig

3. TRAFIKKBELASTNING

ACN/PCN-verdien er viktige parametre som må kjønes og/eller bestemmes/beregnes og rapporteres inn/kunngjøres for hver flyplass og del av flyplass (rullebane, taksebaner, oppstillingsplasser). For å kunne vurdere riktig dimensjonering av nye/rehabiliterede dekkekonstruksjoner må ACN/PCN-verdi kunne bestemmes. Spesielt for oppstillingsplasser for tunge sivile fly og militære fly skal det benyttes riktig dimensjonert betong som toppdekke for å forhindre deformasjoner og nedsynkninger.

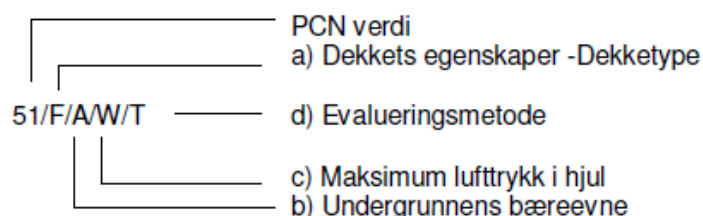
3.1 ACN verdi

Flyets ACN-verdi (Aircraft Classification Number) er beregnet av flyprodusenten og det skilles mellom asfalt (fleksible dekker) eller betongdekke (stive dekker) samt 4 ulike undergrunnsstyrkers CBR verdi. Denne CBR-verdien representerer "bæreevnen" på traubunnen, før bærekonstruksjon og dekke anlegges. I etterfølgende tabeller er ACN-verdier for fleksible dekker for de vanligste sivile og militære fly medtatt. ACN verdi er beregnet ut i fra reviderte alphafaktorer (lastfordelingsfaktor for ulike understellskonfigurasjoner) pr 2006. Fly med ACN verdi mindre enn flyplassens kunngjorte PCN-verdi, kan trafikkere lufthavnen uten restriksjoner.

3.2 PCN verdi

Dekkets PCN-verdi (Pavement Classification Number) er et bæreevnebegrep for flyplassdekket: "PCN-verdien er et tall som korresponderer med ACN- verdien til det flyet som belaster dekket mest og som regelmessig kan benytte flyplassen uten at det oppstår uforholdsmessig rask skadeutvikling".

Koden består av ett tall og 4 bokstaver, sammensatt som følger:



a) Dekkets egenskaper	Kode				
Dekke av betong eller belegningsstein	R				
Dekke av asfalt	F				
b) Styrkekategori undergrunn/traubunn		Asfalt CBR %	Betong k-verdi		
Høy styrke	A	Over 13	Over 400		
Middels styrke	B	8-13	201-400		
Lav styrke	C	4-8	100-200		
Svært lav styrke	D	< 4	< 100		
c) Maksimum luftrykk i hjulene		Mpa	kg/cm2	psi	
Høyt	W	>1,5	> 15,2	> 217	
Middels	X	1,0-1,5	10,3-15,2	146-217	
Lavt	Y	0,5-1,0	5,2-10,2	74-145	
Svært lavt	Z	< 0,5	< 5,2	< 74	
d) Evalueringsmetode					
Teknisk evaluering	T	Dokumentasjon må foreligge			
Bruk av erfaring	U	Vurdering av mest vanlige flytype			

Figur 3.1 Oppbygging av PCN-verdiangivelse

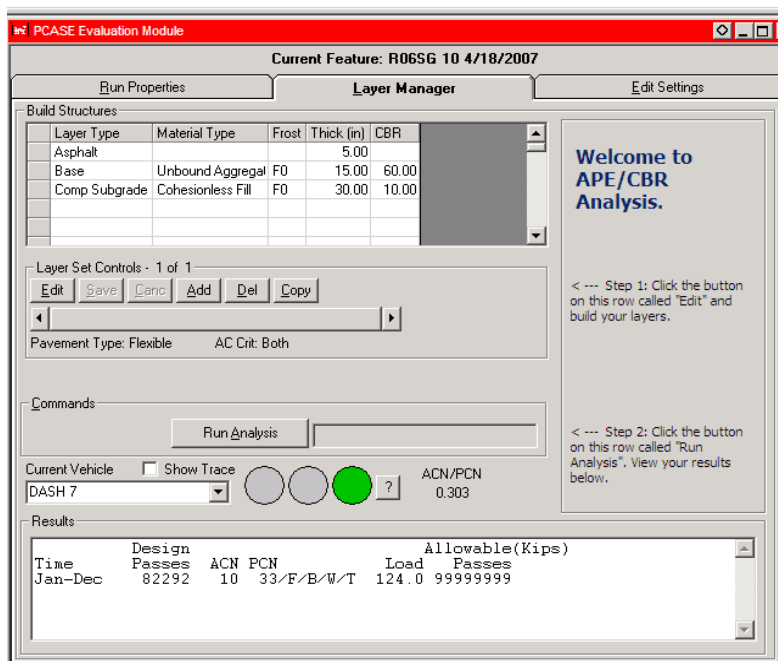
3.3 Beregning av PCN verdi

Nødvendig PCN verdi kan beregnes for et dekke forutsatt at man har trafikk-miks (flytyper med tilhørende ACN verdi), antall flybevegelser og banebruk på det aktuelle baneelementet. Dette multiplisert med dimensjonerende levetid (20 eller 30 år) gir en forventet levetid på X år med gitt trafikk. Dette betyr at flyplassieren kan forvente at banen lever uten nedbrytningsskader i satt levetid. Dersom det ankommer fly med høyere ACN verdi enn hva flyplassens PCN verdi er kunngjort som vil dette direkte innvirke på levetiden til konstruksjonen. Det skjer altså ikke noe akutt skade på baneelementet, men levetiden reduseres. I en slik dimensjonering vil ett fly på 380 tonn nedbryte baneelementet tilsvarende mange tusen bevegelser av fly med vekt 20 tonn.

For å kunne beregne PCN verdi må en ha kjennskap til lagtykkelser og materialtyper med styrkeegenskaper for alle lag i dekkekonstruksjonen (CBR-verdi eller E-modul/stivhet). I tillegg må styrken til undergrunnen bestemmes (CBR-verdi eller E-modul). For nybygging vil disse parametre normalt være kjent. For eksisterende konstruksjoner må disse finnes og/eller bestemmes ved feltforsøk, kjerneboringer og materialanalyser dersom det ikke finnes tilgjengelige data.

Til selve beregningen av PCN-verdi kan ulike dataprogram benyttes. Et eksempel på dataprogram som bl.a. benyttes av Avinor er PCASE. Et annet verktøy er Pavers (fra Nederland, utviklet bl.a av CROW).

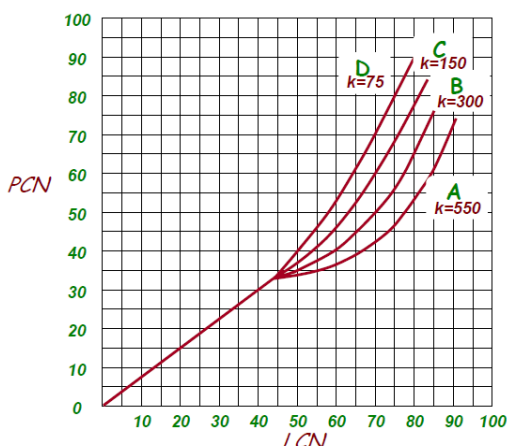
Nedenfor er det vist et skjermbilde fra PCASE.



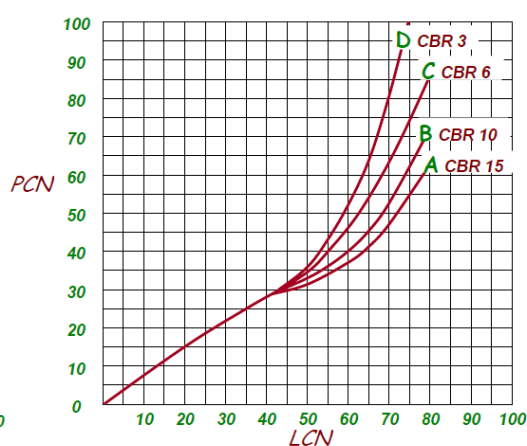
I tillegg kan det gjøres platebelastningsforsøk og/eller falloddmålinger for å anslå stivhet til dekkekonstruksjon dersom materialegenskaper er ukjent og dermed kalibrere PCN-verdier. I tillegg vil en da kunne få avdekket om det er større variasjoner i styrken til dekkekonstruksjonen langs banen.

LCN vs PCN

Før ACN/PCN koden ble innført av ICAO i 1982 ble det benyttet LCN (Load Classification Number) koder. Disse har blitt benyttet siden den gang på militære lufthavner og det er fra MoD i England utviklet en sammenheng mellom PCN/LCN.



LCN til PCN omregning betongdekker



LCN til PCN omregning asfaltdekker

Kilde: DEPARTMENT OF THE AIR FORCE – Engineering Technical Letter 02-19: Airfield Pavement Evaluation Standards and Procedures

NATO Stanag: "Criteria and Standards (C&S) for Airfields". LCN verdier går fra: LCN 50 (A), LCN 65 (B) og LCN 75 (C)

3.4 ACN verdier til militære fly

NATO har utarbeidet oversikt over ACN verdier for militære fly, ref. AEP-46 ACN July 2001. I det etterfølgende er det gjengitt et utdrag.

Aircraft	Flexible Pavement ACNs				Rigid Pavement ACNs				LCN
	A	B	C	D	A	B	C	D	
C-130 Hercules	27	32	35	41	31	34	37	40	45
C-141 Starlifter	47	54	66	81	46	55	64	71	75
C-5 Galaxy	36	40	49	67	29	35	45	56	37
C-17 Globemaster III	50	57	68	90	52	50	54	66	62
KC-10 Extender	56	61	74	101	45	55	67	77	82
KC-135 Stratotanker	36	40	49	63	31	38	46	52	67
A-10 Thunderbolt	20	20	20	20	20	20	20	20	27
F-15 Eagle	33	33	33	33	37	37	37	37	57
F-16 Fighting Falcon	16	16	16	16	18	18	18	18	26

Kilde: DEPARTMENT OF THE AIR FORCE – Engineering Technical Letter 02-19: Airfield Pavement Evaluation Standards and Procedures

3.5 ACN verdier til sivile fly - fleksible dekker

FLYTYPE	MAKS VEKT	RING TRYKK	% LAST PÅ HOVEDHJUL	LAST PR HJUL	ACN PÅ FLEKSIBLE DEKKER VED MAKSIMAL LAST				SPOR VIDDE
					CBR PÅ UNDERGRUNN/TRAUBUNN				
	Tonn	MPa		Tonn	High A	Medium B	Low C	Very low D	
ATR 42-300/500	18,6	0,72	95	4,4	9	10	11	13	4,10
ATR 72-500	21,5	0,79	95	5,1	11	12	14	15	4,10
Bae-146-200	42,4	0,97	95	10,0	22	23	26	29	4,72
Beech B200	5,7	0,73	95	2,7	2	3	3	4	5,23
DHC-8-100/200	16,5	0,90	95	3,9	8	8	9	11	7,88
DHC-8-400	29,2	1,56	95	6,9	14	16	18	20	NA
A300-600 std	172,6	1,34	95	20,5	49	55	67	85	9,60
A 310 -200	142,9	1,33	93,2	16,6	37	41	50	65	9,60
A 318 100 St	56,4	1,02	90,4	12,7	26	27	30	35	7,59
A 319 100 St	64,4	1,19	92,6	14,9	32	33	36	42	7,59
A 320-100 St	68,4	1,38	94,0	16,1	35	37	40	46	7,59
A 321-100 St	83,4	1,36	95,6	19,9	45	48	53	59	7,59
A330-200	230,9	1,42	94,8	27,4	57	62	72	97	10,69
A330-300	230,9	1,42	95,7	27,6	58	63	73	98	10,69
A340-200	257,9	1,32	80,1	25,8	53	57	66	89	10,69
A340-300	275,9	1,42	79,6	27,5	57	62	72	97	10,69
A340-500	366,0	1,42		NA	70	76	90	121	10,69
A380 20wheel	562,0	1,34	95,0	26,7	66	76	100	151	14,30
Antonov A-124	391,8	1,03	10 hjul/legg	NA	51	60	77	107	8,00
Antonov A-225	599,8	1,13	14 hjul/legg	NA	63	75	95	132	8,84
B737-300	63,5	1,40	90,9	14,4	33	35	39	43	5,23
B737-400	68,3	1,28	93,8	16,0	37	40	44	48	5,23
B737-500	60,8	1,34	92,2	14,0	32	33	37	41	5,23
B737-600	65,8	1,41	91,7	15,1	33	35	39	44	5,72
B737-700	70,3	1,41	91,7	16,1	36	38	42	47	5,72
B737-800	79,3	1,41	93,6	18,6	43	45	50	55	5,72
B737-900ER w	85,4	1,52	94,6	20,2	48	51	56	61	5,72
B747-400	397,8	1,38	93,3	23,2	53	59	73	94	11,00
B747-400ER	414,1	1,59	93,6	24,2	57	63	78	100	11,00
B757-200	116,1	1,26	91,2	13,2	30	33	40	53	7,32
B757-300	122,9	1,34	92,6	14,2	33	37	45	58	7,32
B767-200ER	179,6	1,31	90,8	20,4	45	50	60	80	9,30
B767-300ER	187,3	1,38	92,4	21,6	49	54	66	87	9,30
B767-400ER	204,6	1,48	93,9	24,0	56	63	79	100	9,30
B777-200	243,6	1,28	95,4	19,4	39	44	53	75	10,97
B777-200LR	348,7	1,50	91,7	26,6	62	69	87	117	10,97
B777-300ER	352,4	1,52	92,4	27,1	64	71	89	120	10,97
B787-8	216,8	1,52	93,8	25,4	58	64	78	103	9,80
C-130J	60,6	0,74	79,4						
DC-9-51	55,4	1,19	93,9	13,0	31	32	37	39	4,88
Illushin Il-76	170,9	0,64			24	27	34	45	NA
MD11	287,0	1,42	77,5	27,8	61	68	82	110	10,67
MD83	73,0	1,34	94,8	17,3	42	46	50	53	5,08

Tilsvarende data finnes for betong (stive dekker).

4. KLIMABELASTNING

4.1 Generelt

Ved bruk av asfalterte materialer vil informasjon om de klimatiske forhold være av stor betydning. Ved utvelgelse av de riktige materialer vil spesielt vurdering av temperaturforholdene være av stor betydning, men også nedbørsforholdene bør vurderes.

Et dekke som ligger utsatt for vær, vind og temperatursvingninger vil før eller senere gå i oppløsning selv om det ikke trafikkeres, eller utsettes for andre belastninger.

Vann er en av hovedfiendene, både for selve banedekket og for konstruksjonen under. Derfor er det viktig at dekket er helt tett. Skader og sprekker som oppstår bør repareres og forsegles så snart som mulig for å forhindre akselererende nedbrytning. Gjentakende fryse-/tinesykler på et porøst dekke fylt med vann vil bryte det i stykker.

Vanninntrenging i konstruksjon under dekket vil svekke denne og øke faren for utvasking og påfølgende setninger. For betong vil utvasking under betongen kunne gi åpne lommer som ikke oppdages før et tilstrekkelig tungt fly kjører på dekket og bryter gjennom.

4.2 Temperatur

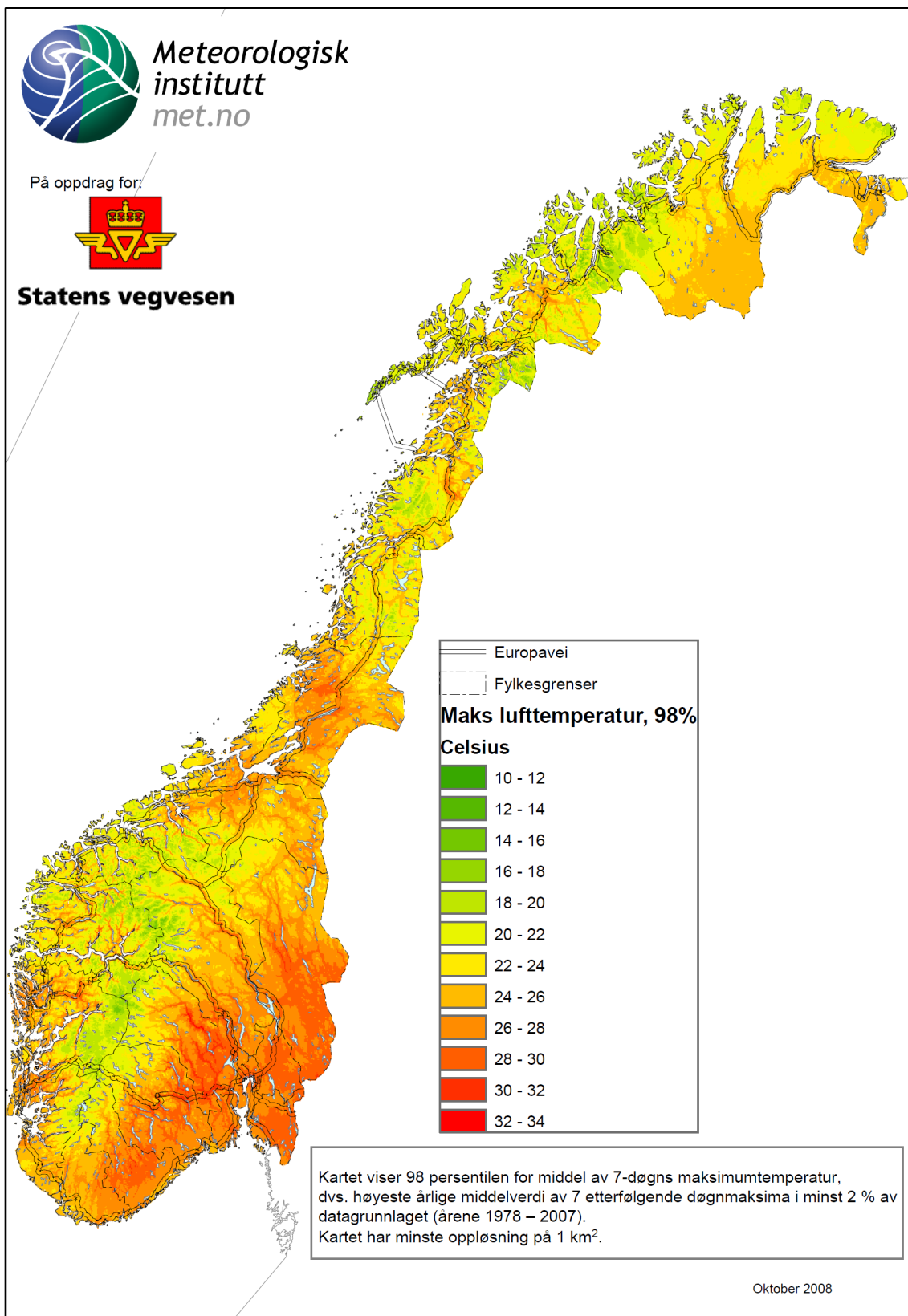
Ved utvelgelse av bindemidler i asfaltdekket er det viktig å vurdere hvilke temperaturer dekket skal ligge under. De høyeste temperaturene vil være avgjørende for hvor motstandsdyktig asfaltmaterialet vil være mot deformasjoner, mens de lave temperaturer vil være avgjørende mht lavtemperaturoppsprekking (tversgående sprekker over hele dekkebredden). Meteorologisk institutt har på oppdrag fra Statens vegvesen utarbeidet temperaturkart for Norge. I Figur 4.1 og Figur 4.2 er hhv høyeste og laveste lufttemperatur vist.

Lokale klimadata må benyttes ved endelig vurdering av bindemiddlegenskaper.

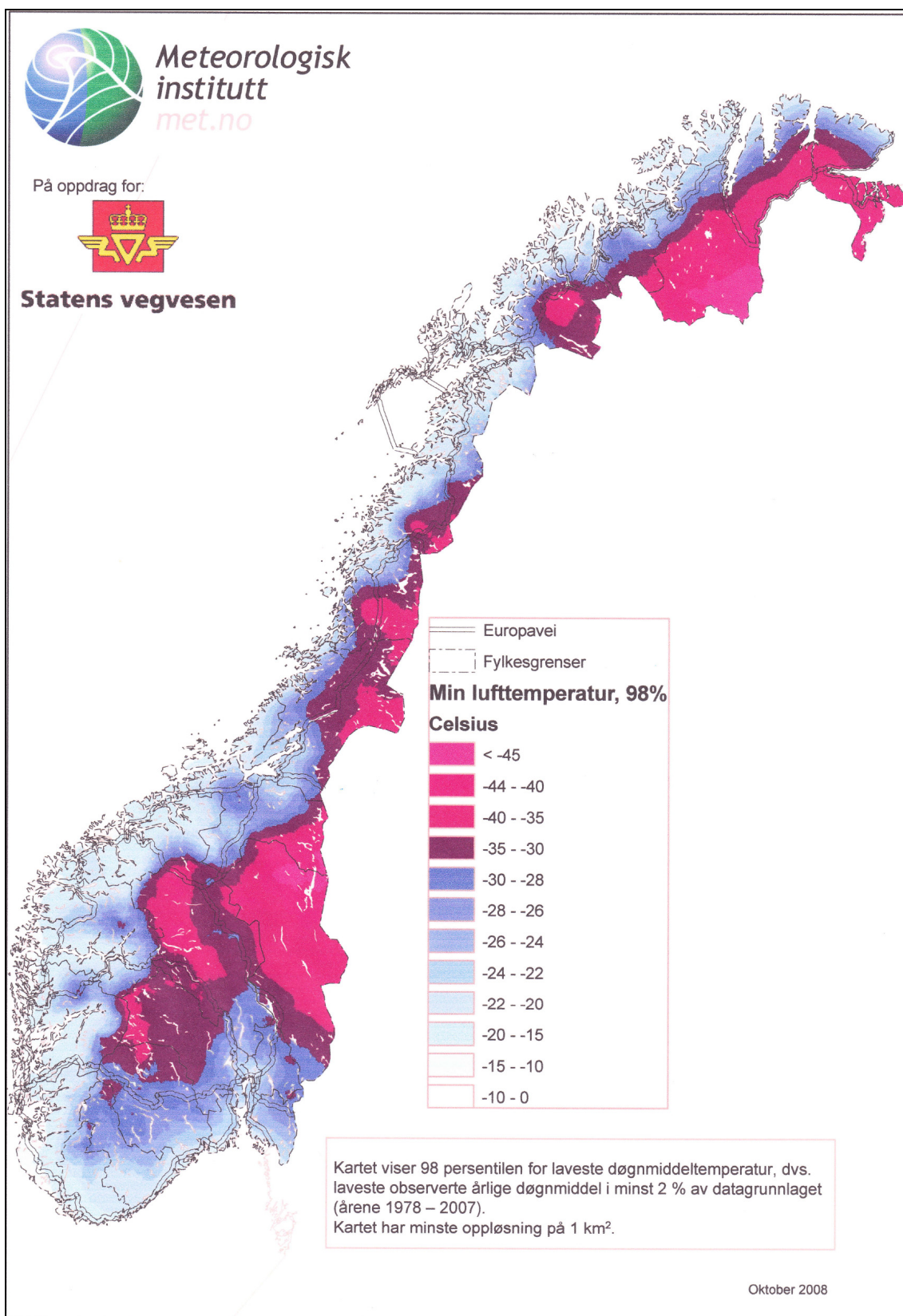
I Tabell 4.1 er det vist en oversikt over høyeste og laveste temperatur for norske lufthavner. I Tabell 4.2 er det vist en oversikt over anbefalt PG-klasse for valg av bindemiddel for lufthavnene.

PG="Performance Grade". PG-klasse angir anbefalt dekketemperaturområde for aktuelt bindemiddel. Angis som PG xx-yy, der xx=høyeste anbefalte dekketemperatur og -yy=laveste anbefalte dekketemperatur.

Ved store forskjeller i maksimums- og minimumstemperatur vil det være nødvendig å velge modifiserte bindemidler for å oppnå en lengst mulig levetid. I Tabell 4.2 er det også angitt hvilke flyplasser det anbefales å benytte modifiserte bindemidler på.



Figur 4.1 *Maksimal lufttemperatur (98%) (Kilde: Statens vegvesen)*



Figur 4.2 Minimum lufttemperatur (98%) (Kilde: Statens vegvesen)

Tabell 4.1 Maksimum- og minimumtemperaturer for norske lufthavner

Lufthavn	Kommune	Høyeste registrerte lufttemp (°C)	Anslått høyeste dekketemp (°C)	Minste registrerte lufttemp (°C)
ALTA LUFTHAVN	ALTA	32	55	-32
ANDØYA	ANDØY	28	50	-20
BANAK	PORSANGER	33	55	-34
BARDUFOSS	MÅLSELV	32	55	-38
BERLEVÅG LUFTHAVN	BERLEVÅG	31	50	-23
BJØRNØYA	BJØRNØYA	24	40	-32
BODØ VI	BODØ	29	55	-19
BRØNNØYSUND LUFTHAVN	BRØNNØY	30	50	-14
BÅTSFJORD - STRAUMSNESAKSLA	BÅTSFJORD	29	50	-26
DAGALI LUFTHAVN	HOL	29	50	-40
EVENES LUFTHAVN	EVENES	29	55	-27
FAGERNES LUFTHAVN	NORD-AURDAL	29	50	-39
FLESLAND	BERGEN	30	55	-19
FLORØ LUFTHAVN	FLORA	27	50	-24
FØRDE LH - BRINGELAND	GAULAR	30	55	-18
GARDERMOEN	ULLENSAKER	33	60	-36
HAMMERFEST LUFTHAVN	HAMMERFEST	28	50	-21
HASVIK LUFTHAVN	HASVIK	26	50	-17
HAUGESUND LUFTHAVN	KARMØY	31	55	-17
HONNINGSVÅG LUFTHAVN	NORDKAPP	28	50	-21
JAN MAYEN	JAN MAYEN	18	40	-28
KIRKENES LUFTHAVN	SØR-VARANGER	33	50	-42
KJEVIK	KRISTIANSAND	33	55	-28
KRISTIANSUND LUFTHAVN	KRISTIANSUND	30	50	-14
LEKNES LUFTHAVN	VESTVÅGØY	29	50	-15
MEHAMN LUFTHAVN	GAMVIK	28	50	-21
MO I RANA LUFTHAVN	RANA	31	55	-35
MOLDE LUFTHAVN	MOLDE	31	55	-18
MOSJØEN LUFTHAVN	VEFSN	30	50	-28
NAMSOS LUFTHAVN	NAMSOS	32	50	-26
NARVIK LUFTHAVN	NARVIK	28	50	-19
NOTODDEN FLYPLASS	NOTODDEN	33	60	-30
NY-ÅLESUND	SPITSBERGEN	19	40	-42
RYGGE	RYGGE	34	60	-32
RØROS LUFTHAVN	RØROS	31	55	-42
RØRVIK LUFTHAVN	VIKNA	30	50	-21
RØST LUFTHAVN	RØST	22	50	-8
SANDANE LUFTHAVN	GLOPPEN	30	50	-13
SANDNESSJØEN LH - STOKKA	ALSTAHAUG	30	50	-15
SKIEN - GEITERYGGEN	SKIEN	31	55	-30
SOGNDAL LUFTHAVN	SOGNDAL	29	55	-20
SOLA	SOLA	34	55	-20
STOKMARKNES LH - SKAGEN	HADSEL	27	50	-14
STORD LUFTHAVN	STORD	33	50	-10
SVALBARD LUFTHAVN	SPITSBERGEN	21	40	-46
SVOLVÆR LUFTHAVN	VÅGAN	29	50	-12
SØRKJOSEN LUFTHAVN	NORDREISA	31	50	-28
TORP	SANDEFJORD	33	60	-26
TROMSØ - LANGNES	TROMSØ	29	50	-20
VADSØ LUFTHAVN	VADSØ	27	50	-25
VARDØ LUFTHAVN	VARDØ	26	50	-23
VIGRA	GISKE	29	50	-12
VÆRNES	STJØRDAL	32	55	-25
ØRLAND III	ØRLAND	32	55	-21
ØRSTA-VOLDA LUFTHAVN	ØRSTA	31	55	-25

Tabell 4.2 Anbefalte PG-klasser for bindemiddel til asfalt på norske lufthavner

Lufthavn	Kommune	PG høy (Minimum 58 for 737 og 52 for Dash)	PG Lav	PG klasse Større arbeider *)
ALTA LUFTHAVN	ALTA	58	-34	PG 58-34
ANDØYA	ANDØY	58	-22	PG 58-22
BANAK	PORSANGER	52	-40	PG 58-40
BARDUFOSS	MÅLSELV	64	-34	PG 58-40
BERLEVÅG LUFTHAVN	BERLEVÅG	52	-28	PG 52-28
BJØRNØYA	BJØRNØYA	52	-34	PG 46-34
BODØ VI	BODØ	58	-22	PG 58-22
BRØNNØYSUND LUFTHAVN	BRØNNØY	52	-22	PG 52-22
BÅTSFIORD - STRAUMNESAKSLA	BÅTSFIORD	52	-28	PG 52-28
DAGALI LUFTHAVN	HOL	58	-40	PG 52-40
EVENES LUFTHAVN	EVENES	46	-28	PG 58-28
FAGERNES LUFTHAVN	NORD-AURDAL	58	-40	PG 52-40
FLESLAND	BERGEN	58	-22	PG 58-22
FLORØ LUFTHAVN	FLORA	52	-28	PG 52-28
FØRDE LH - BRINGELAND	GAULAR	58	-28	PG 52-28
GARDERMOEN	ULLENSAKER	64	-34	PG 64-34
HAMMERFEST LUFTHAVN	HAMMERFEST	52	-28	PG 52-28
HASVIK LUFTHAVN	HASVIK	58	-22	PG 52-22
HAUGESUND LUFTHAVN	KARMØY	58	-22	PG 58-22
HONNINGSVÅG LUFTHAVN	NORDKAPP	52	-28	PG 52-28
JAN MAYEN	JAN MAYEN	58	-28	PG 46-28
KIRKENES LUFTHAVN	SØR-VARANGER	58	-40	PG 58-40
KJEVIK	KRISTIANSAND	46	-28	PG 58-28
KRISTIANSUND LUFTHAVN	KRISTIANSUND	52	-22	PG 58-22
LEKNES LUFTHAVN	VESTVÅGØY	52	-22	PG 52-22
MEHAMN LUFTHAVN	GAMVIK	52	-28	PG 52-28
MO I RANA LUFTHAVN	RANA	58	-34	PG 58-34
MOLDE LUFTHAVN	MOLDE	52	-22	PG 58-22
MOSJØEN LUFTHAVN	VEFSN	58	-28	PG 52-28
NAMSOS LUFTHAVN	NAMSOS	58	-28	PG 52-28
NARVIK LUFTHAVN	NARVIK	46	-28	PG 52-28
NOTODDEN FLYPLASS	NOTODDEN	58	-34	PG 58-34
NY-ÅLESUND	SPIITSBERGEN	58	-40	PG 46-40
RYGGE	RYGGE	58	-34	PG 64-34
RØROS LUFTHAVN	RØROS	58	-40	PG 58-40
RØRVIK LUFTHAVN	VIKNA	52	-28	PG 52-28
RØST LUFTHAVN	RØST	46	-22	PG 52-22
SANDANE LUFTHAVN	GLOPPEN	52	-22	PG 52-22
SANDNESSJØEN LH - STOKKA	ALSTAHAUG	58	-28	PG 52-28
SKIEN - GEITERYGGEN	SKIEN	64	-34	PG 58-34
SOGNDAL LUFTHAVN	SOGNDAL	52	-22	PG 58-22
SOLA	SOLA	52	-28	PG 58-28
STOKMARKNES LH - SKAGEN	HADSEL	52	-22	PG 52-22
STORD LUFTHAVN	STORD	52	-22	PG 52-22
SVALBARD LUFTHAVN	SPIITSBERGEN	52	-46	PG 46-46
SVOLVÆR LUFTHAVN	VÅGAN	52	-22	PG 52-22
SØRKJOSEN LUFTHAVN	NORDREISA	52	-28	PG 52-28
TORP	SANDEFJORD	58	-28	PG 64-28
TROMSØ - LANGNES	TROMSØ	52	-28	PG 58-28
VADSØ LUFTHAVN	VADSØ	52	-28	PG 52-28
VARDØ LUFTHAVN	VARDØ	58	-28	PG 52-28
VIGRA	GISKE	52	-22	PG 58-22
VÆRNES	STJØRDAL	58	-28	PG 58-28
ØRLAND III	ØRLAND	52	-28	PG 58-28
ØRSTA-VOLDA LUFTHAVN	ØRSTA	52	-28	PG 52-28

*) Bindemiddel må modifieres:



4.3 Nedbør

Rilling skal gjennomføres på rullebanen på alle flyplasser i Norge. Rillenes hensikt er å drenerer overflaten slik at vannplaning unngås. Intens nedbør over kort tid vil ofte være mest kritisk mht vannplaning. I Tabell 4.3 er det vist en oversikt over maksimal mengde nedbør over ett døgn for flyplasser i Norge.

Tabell 4.3 Maksimal døggnedbør på norske lufthavn

Lufthavn	Kommune	Maksimal døggnedbør (mm)
ALTA LUFTHAVN	ALTA	66,3
ANDØYA	ANDØY	67,4
BANAK	PORSANGER	44,4
BARDUFOSS	MÅLSELV	53,6
BERLEVÅG LUFTHAVN	BERLEVÅG	
BJØRNØYA	BJØRNØYA	41,5
BODØ VI	BODØ	72,7
BRØNNØYSUND LUFTHAVN	BRØNNØY	
BÅTSFJORD - STRAUMSNESAKSLA	BÅTSFJORD	
DAGALI LUFTHAVN	HOL	
EVENES LUFTHAVN	EVENES	
FAGERNES LUFTHAVN	NORD-AURDAL	
FLESLAND	BERGEN	102,2
FLORØ LUFTHAVN	FLORA	
FØRDE LH - BRINGELAND	GAULAR	
GARDERMOEN	ULLENSAKER	63,3
HAMMERFEST LUFTHAVN	HAMMERFEST	29,6
HASVIK LUFTHAVN	HASVIK	
HAUGESUND LUFTHAVN	KARMØY	
HONNINGSVÅG LUFTHAVN	NORDKAPP	
JAN MAYEN	JAN MAYEN	68,5
KIRKENES LUFTHAVN	SØR-VARANGER	55,2
KJEVIK	KRISTIANSAND	99
KRISTIANSUND LUFTHAVN	KRISTIANSUND	
LEKNES LUFTHAVN	VESTVÅGØY	
MEHAMN LUFTHAVN	GAMVIK	
MO I RANA LUFTHAVN	RANA	
MOLDE LUFTHAVN	MOLDE	
MOSJØEN LUFTHAVN	VEFSN	41,8
NAMSOS LUFTHAVN	NAMSOS	
NARVIK LUFTHAVN	NARVIK	
NOTODDEN FLYPLASS	NOTODDEN	
NY-ÅLESUND	SPITSBERGEN	57
RYGGE	RYGGE	67,1
RØROS LUFTHAVN	RØROS	39,4
RØRVIK LUFTHAVN	VIKNA	
RØST LUFTHAVN	RØST	35,1
SANDANE LUFTHAVN	GLOPPEN	
SANDNESSJØEN LH - STOKKA	ALSTAHAUG	
SKIEN - GEITERYGGEN	SKIEN	62
SOGNDAL LUFTHAVN	SOGNDAL	
SOLA	SOLA	92,3
STOKMARKNES LH - SKAGEN	HADSEL	
STORD LUFTHAVN	STORD	
SVALBARD LUFTHAVN	SPITSBERGEN	43,2
SVOLVÆR LUFTHAVN	VÅGAN	
SØRKJØSEN LUFTHAVN	NORDREISA	45,5
TORP	SANDEFJORD	74,8
TROMSØ - LANGNES	TROMSØ	58,1
VADSØ LUFTHAVN	VADSØ	
VARDØ LUFTHAVN	VARDØ	
VIGRA	GISKE	77,3
VÆRNES	STJØRDAL	77,6
ØRLAND III	ØRLAND	62,5
ØRSTA-VOLDA LUFTHAVN	ØRSTA	

5. ANDRE YTRE PÅVIRKNINGER

Andre ytre påvirkninger som virker nedbrytende på banedekker er i hovedsak:

- Avisningsmidler/kjemikalier
- Fuel og oljesøl
- Brøyting og kosting

Disse virker på hver sin måte med til å bryte ned banedekkene. Asfalt er mer utsatt enn betong. Dersom det er utettheter i dekkeoverflaten vil kjemikalier og vann kunne trenge inn i dekket eller ned i overbygningen og bidra til akselerert nedbrytning. Resultatet vil bli forvitring/aldning i dekket og fare for sprekkdannelser og partikkel-/steinløsning (FOD – Foreign Object Damage – fare), eller avskallinger for betongdekker.

Vanngjennomstrømning i bærelag og/eller forsterkningslag vil kunne gi utvasking, setninger og/eller bæreevnesvikt.

5.1 Avisningsmidler

På flyplasser i Norge benyttes stort sett formiater, acetater og i noen grad urea i flytende og/eller fast form som avisningsmiddel.

For både asfalt og betong finnes det standardiserte tester for å kontrollere om dekketyper er motstandsdyktig mot avisingskjemikalier. Tysk standard VG 97000 "De-icing and Anti-icing Fluid for Airfields and Flight Decks" omhandler testprosedyrer for både metaller, asfalt og betong. For asfalt gjelder test i henhold til standard NS-EN 12697-41 "Bestandighet mot avisingsvæsker". I tillegg finnes det en test for bitumen som dog ikke er standardisert gjennom NS-EN: LFV-Metod 1-98 "Avisningsmidlers påvirkning på bitumen".

For betong kan det testes i henhold til ASTM C 672 "Standard Test Method for Scaling Resistance of Concrete Surfaces Exposed to Deicing Chemicals". Begrensing i følge VG 97000: "The condition of the runway concrete surface shall have a rating not greater than 1 for 50 freezethaw Cycles".

5.2 Fuel og oljesøl

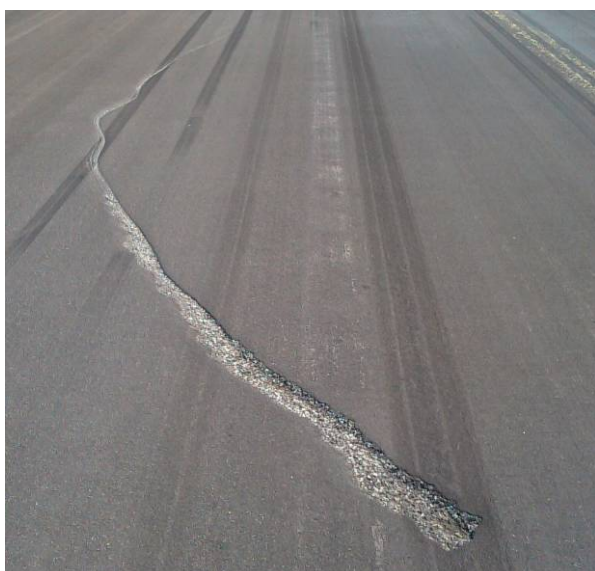
Flydrivstoff (Jet-1) og motor-/hydraulikkoljer som søles på asfalt vil bidra til hurtig nedbrytning av bindemidlet i asfalten (bitumenet) og gjør at asfalten mister sin styrke og påføres skader og eller deformasjoner. Det må passes på slik at alt slikt søl blir fjernet snarest. For å unngå dette bør om mulig også refueling skje på områder med betong. Det finnes en standardisert test for å kontrollere dette: NS-EN 12697-43:2005 "Bituminøse masser - Prøvningsmetoder for varmblandet asfalt - Del 43: Bestandighet mot drivstoff".



Figur 5.1 Eksempel på fuelsøl på asfalt i forbindelse med tanking.

5.3 Brøyting og kosting

Vintervedlikehold og snøbrøyting vil kunne bidra sterkt til nedbrytingen av spesielt asfaltdekker dersom det brukes feil utstyr, eller man bruker for mye kraft. Bruk av stålskjær reduserer levetiden til asfaltdekker. Faren for bortsliting av det øvre laget med steinløsning og blottlegging av overflaten for inntrengning av vann og kjemikalier kan bli resultatet. Områder med brøyteskader blir klassifisert som skadetype "Aldring", se AV-H-U007-01 "Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder".



Figur 5.2 Alvorlig brøyteskade. Skadetype Aldring, Høy alvorlighet, Må repareres og forsegles.

6. BÆREKONSTRUKSJON FOR BANESYSTEMET

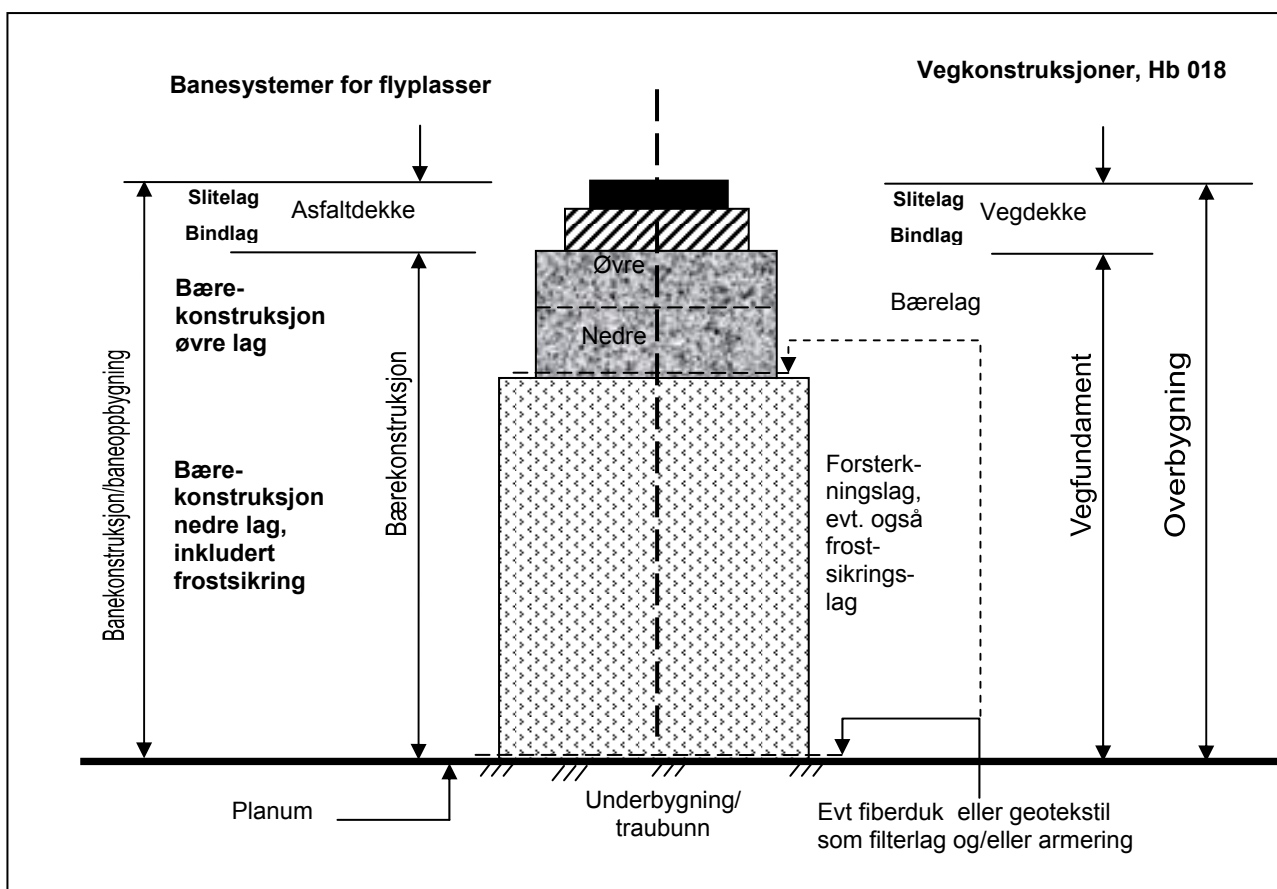
Det benyttes ulike begrep for å beskrive oppbyggingen av bærekonstruksjonen til en lufthavn i forhold til oppbyggingen av en vegkonstruksjon. En prinsippsskisse er vist i Figur 6.1. Her er angitt de mest vanlige begrep og betegnelser for bærekonstruksjonen på en lufthavn i forhold til overbygningen av en veg.



I hovedsak er prinsippene for dimensjonering av lufthavn og veger den samme. Undergrunnen må ikke overbelastes i forhold til tyngden av bærekonstruksjonen og flylastene/ trafikklastene. Dette for bl.a. å unngå setninger og ujevnt dekke. Samtidig må hvert enkelt lag i bærekonstruksjonen (over undergrunnen) ha en intern styrke og stabilitet til å motstå tyngden fra overliggende lag og trafikklaster. Trafikklastene er størst øverst i bærekonstruksjonen. Derfor er det normalt behov for

og krav om å anvende de beste materialene øverst i bærekonstruksjonen.

I tillegg må materialene ha en sammensetning slik at egenskapene opprettholdes dersom fukt/vanninnholdet endres over tid og slik at materialene motstår klimalaster som frost og store temperaturforskjeller.



Figur 6.1 Prinsippsskisse som angir de mest vanlige benyttede begrep og materiallag i bærekonstruksjonen

For flyplasser gjelder tilnærmet de samme krav til materialer, metoder og oppbygging av bærekonstruksjon som for vegbygging beskrevet i håndbok 018, Statens vegvesen, mens kravene til asfaltdekker skal følge dette notatet.

6.1 Materialer – generelt

Det er viktig å være klar over hvilke muligheter lokale, stedlige masser representerer i forhold til anskaffelse av andre tilkjørte (naturlige eller knuste) masser i forbindelse med utvidelser av eksisterende flyplasser. Det er viktig at en vektlegger og kartlegger lokale grunnforhold og masseforekomster ved spesifisering av og valg av materialer ved anleggstekniske arbeider på lufthavner. Det er også viktig at det er et akseptabelt samvirke mellom gamle og nye konstruksjonsdeler og materialeegenskapene.

For å vurdere om lokale masser kan benyttes, kreves det kunnskap om geologi (inkludert forståelse av etableringen av naturlige sedimentære avsetninger og andre stein- og bergforekomster) samt kartlegging av materialeegenskaper til disse materialene.

Kornstørrelse	
△ △	Blokk > 256 mm
○ ○	Stein 64 - 256 mm
• • •	Grus 2 - 64 mm
. . . .	Sand 0,06 - 2 mm
- - -	Silt 0,063 - 0,002 mm
~ ~ ~	Leir < 0,002 mm

Figur 6.2 Geologiske symboler for angivelse av løsmasser og avsetninger i naturen med ulike steinfraksjoner

Sand og grus er i naturen konsentrert i forekomster der vann har vært en viktig faktor i dannelsesprosessen. Særlig viktig er breelavsetninger dannet under innlandsisens avsmelting. Enkelte steder kan også elveavsetninger, strandavsetninger og morenemateriale være viktige forekomsttyper.

Begrepene sand, grus, stein og blokk er basert på materialets kornstørrelse som vist i Figur 6.2. Symbolene er standard for løsmassekart, geologiske temakart om byggeråstoff og i rapporter.

Pukk produseres via knuseprosesser med mekanisk utstyr av ulike bergarter og har derfor forskjellige mekaniske egenskaper. Pukk produseres i flere ulike fraksjoner og kan i utgangspunktet benyttes til de samme formål som naturlig sand, grus og stein, men er vanligvis dyrere å produsere. Pukk er knust stein i fraksjonen 4 – 80 mm.

Valget mellom pukk og naturgrus som byggeråstoff gjøres ut fra hensyn til anvendelse, økonomi og kvalitet. De siste årene har forbruket av pukk økt i forhold til naturgrus, og overtatt for slike masser for bruk i bærelag og vegdekker. Kvalitetsmessig er dette å foretrekke da knust fjell gir et mer ensartet materiale, forutsigbar kvalitet og muligheter for økt økonomisk levetid for bærekonstruksjonen enn bruk av naturgrus. Samtidig gir knuste flater bedre stabilitet. Innhold av finstoff i naturgrus eller i knust grus høyt oppe i bærekonstruksjonen er ikke ønskelig. Dette kan gjøre materialet mer vannømfintlig som igjen kan føre til svekket bæreevne, økte dekkeskader og redusert økonomisk levetid.

For å sikre en god totaløkonomi må en alltid vurdere bruk av stedlige masser ved bygging av ny lufthavn eller ved anleggstekniske utvidelser av eksisterende lufthavn. Bruk av lokale naturlige materialer vil alltid måtte bli vurdert i forhold til deres bæreevne samt hvor i bærekonstruksjonen materialet er tenkt anlagt. Ofte i forhold til merkostnaden ved produksjon og tiltransport av knuste materialer. Naturlige masser som ikke er finstoffrike (ikke vannømfintlige) kan være velegnet som frostsikringsmaterialer.

7. DIMENSJONERING OG FROSTSIKRING AV BÆREKONSTRUKSJONEN

7.1 Generelt

Ved dimensjonering av utvidelser på eksisterende bærekonstruksjoner må en alltid kartlegge og ta hensyn til eksisterende oppbygging og materialer som beskrevet i det etterfølgende.

Dimensjoneringen av regionale flyplasser i Norge er basert på Transport Canadas metode. Denne metoden gjengis ikke i sin helhet i dette notatet.

Metoden er basert på erfaringer og tar utgangspunkt i bl.a.:

- antall hjul pr flytype
- last pr hjul
- lufttrykket i hjulene - ringtrykket
- sammensetningen av de ulike fly som trafikkerer den enkelte lufthavn (flymiksen)
- undergrunnens bæreevne
- ønsket dimensjoneringsperiode for bæresystemet

Bærekonstruksjonens primære oppgave og funksjon er å oppta trafikklaster og fordele disse nedover i bærekonstruksjonen slik at ingen av lagene i konstruksjonen eller undergrunnen blir overbelastet i forhold til deres bæreevne. Dette kravet må oppfylles for at bærekonstruksjonen ikke skal bli utsatt for laster som medfører setninger eller varige deformasjoner. Dette gjelder så vel for fly i bevegelse som i oppstilling.

Samtidig må den samlede konstruksjonen motstå lokale frostpåkjenninger.

Dimensjoneringsmetoden forutsetter at bærekonstruksjonen etableres med ikke-telefarlige masser helt ned til frostfri dybde for den enkelte flyplass. Bærekonstruksjonen må ha en samlet tykkelse i forhold til kravet til bæreevne, og bærekonstruksjonen må samtidig ha en samlet tykkelse av ikke-telefarlige materialer i forhold til lokal dimensjonerende frostmengde. Den største tykkelsen funnet ved den bæreevnemessige dimensjoneringen av bærekonstruksjonen eller kravet til frostfri dybde skal alltid velges.

7.2 Dimensjonering av bærekonstruksjonen

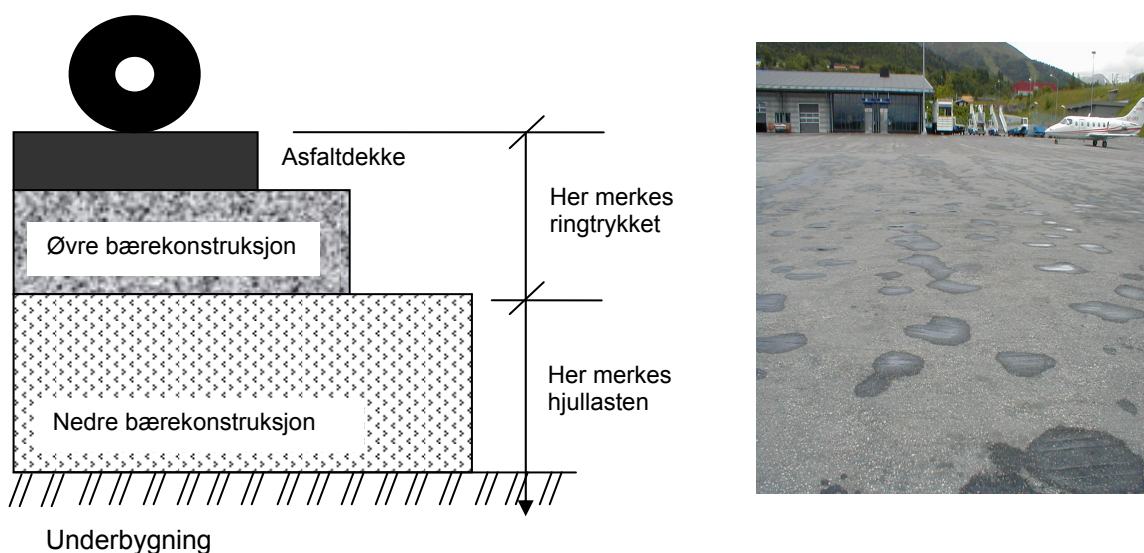
Dimensjoneringen av flyplasser i Norge er basert på Transport Canadas metode. Metoden er basert på erfaringer og må brukes med omtanke. Det er viktig å være klar over bl.a.:

- Endrede materialeegenskaper som følge av fremtidig endringer i grunnvannstand, kraftig nedbør eller annen oppfukning av materialene i både underbygningen og de ulike lag med materialer i bærekonstruksjonen
- Dimensjoneringen av utvidelser av eksisterende banesystem i fht oppbyggingen av eksisterende bærekonstruksjon. Især erfaring med eksisterende bærekonstruksjon og omfang, alvorlighetsgrad av dekkeskader må vektlegges i valg av materialer og oppbygging av nye banedeler. Det vises til Kapittel 7.6.

Som nevnt i Kapittel 7.1, er ringtrykket i flyets hjul, sammen med en rekke andre parametre, bestemmende for bærekonstruksjonens dimensjonering. Med ringtrykk forstås marktrykket i kontaktflaten mellom det enkelte flyhjul og banedekket. Dette

marktrykket er avhengig av hjullasten, selve gummihjulets konstruksjon og kontaktflaten mot banedekket og lufttrykket inne i gummihjulet. Marktrykket må opptas og motstås av bærekonstruksjonen for å ikke skade dekket eller øvrige underliggende materiallag i konstruksjonen.

Ringtrykket gir normalt de største påkjenningene i de øvrige lag i bærekonstruksjonen, mens hjullasten fører til de største påkjenningene i nedre lag av bærekonstruksjonen og i underbygningen, se prinsippskissen i Figur 7.1.



Figur 7.1 Prinsippskissen av virkningen av ringtrykk og hjullast i de ulike lagene i bærekonstruksjonen

Dimensjoneringen gir følgende krav til *tykkelser* på toppdekke og øvrige lag i bærekonstruksjonen for å gi tilstrekkelig bæreevne basert på flyhjulets ringtrykk, se Tabell 7.1.

Tabell 7.1 Typisk oppbygging av bæresystemet for rullebane og skulder på regionale flyplasser. Lagtykkelser i cm

Banesystem	Ringtrykk på rullebane			Skulder *) se fotnote
	0,5 - 1,0 MPa	> 1,0 MPa	>1,5 MPa	
Asfaltdekke	8,0 cm	10,0 cm	12,5 cm	5,0 cm
Øvre lag bærekonstruksjon (Pukk) Knust fjell, Fk evt. knust grus, Gk	25 cm	30 cm	Egen dim.	20 cm
Nedre lag bærekonstruksjon	Tykkelse på nedre lag i bærekonstruksjonen må vurderes for å oppnå tilstrekkelig lastfordeling mot underbygningen, eller nødvendig tykkelse for å oppnå frostfri fundamentering. Kravet til bæreevne og kravet til frostfri dybde må uavhengig av hverandre være tilfredsstillt og må dokumenteres allerede i planfasen. Tabell 8.1 sier litt om behovet for nedre bærekonstruksjon ut i fra undergrunnens bæreevne (uavhengig av behovet for frostsikring).			

Fotnote:

*) Normalt er det kun snøryddingsmaskiner som trafikkerer på skulderen. Denne dimensjoneringen av skulder tar ikke høyde for andre laster, f.eks fremtidig bruk av anleggsmaskiner/ anleggsaktiviteter på eller fra skulder. Dersom fresing av dekket på skulder er planlagt eller kan forventes som et fremtidig vedlikeholdstiltak bør en vurdere å anlegge et dekke på skulderen på 6,5 cm tykkelse i stedet for den foreslåtte tykkelsen på 5 cm. Dette dekket bør i så fall legges ut i 2 lag; f.eks 3,0 cm med et endelig slitelag på 3,5 cm.

Generelt bør tykkelsen på et utlagt asfaltlag være minimum 2,5 x øvre nominelle steinstørrelse. Dette betyr at dersom det legges ut 11 mm-masse så bør asfaltlaget være 30 mm tykt ferdig komprimert; bruk av 16 mm-masse bør legges ut i lag av minimum 40 mm tykkelse ferdig komprimert.

Skuldre og breddeutvidelser som i utgangspunktet blir anlagt på utsiden av kantlysene blir ikke berørt av flyene som trafikkerer lufthavnen.

Det er mulig å oppnå jevnhetskravene med ett-lags legging av slitelaget på 5 cm tykkelse på skulder forutsatt at underlaget for slitelaget (topp øvre lag i bærekonstruksjonen) har den riktige jevnhet/ helling og høyde. Dersom det er store avvik i kan det være behov for å vurdere legging av slitelaget som en to-lags løsning for å kunne tilfredsstille kravet til jevnhet og helling på det ferdige dekket. Dette behovet kan kun vurderes dersom en har gjennomført kontrollmåling av høyder på det underliggende lag. Det skal alltid gjennomføres kontroll og føres dokumentasjon på høyde, jevnhet og helling på de ulike lagene i bærekonstruksjonen. Det vises til Kapittel 10.2.

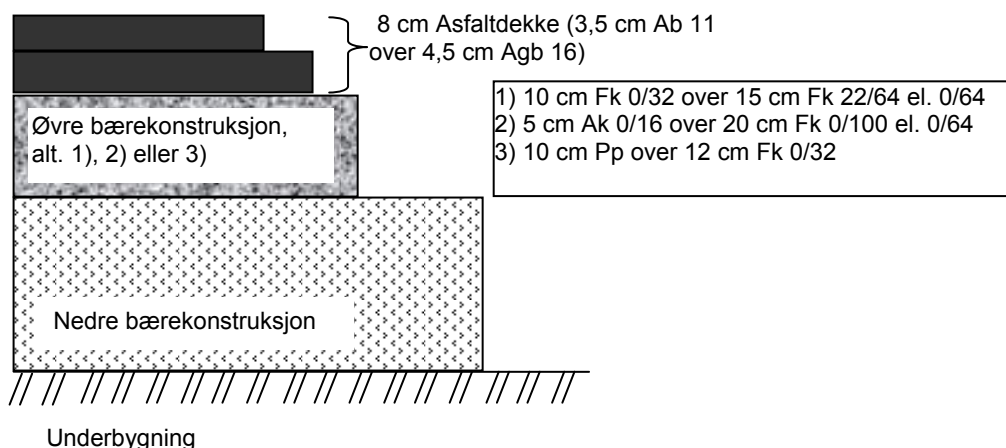
Den samme kontrollen skal også sikre og medvirke til at øvre lag i bærekonstruksjonen blir utlagt i henhold til den prosjekterte tykkelsen og til riktig høyde slik at endelig utlagt slitelag har den forskrevne lagtykkelsen, jevnhet og helling. Dermed unngår byggherren å ende opp med et for tykt slitelag (som teknisk sett ikke er nødvendig og som er fordyrende for byggherren) eller et slitelag som er for tynt og som kan føre til en uønsket avkortning i forventet levetid for toppdekket.

Endringer i lagtykkelser på rullebane og/eller på skulder i forhold til kravene gitt i *Tabell 7.1* ovenfor skal ikke prosjekteres eller inkluderes i anbudsbeskrivelser uten at dette er i forkant er klarert med Avinor/Forsvarsbygg sentralt.

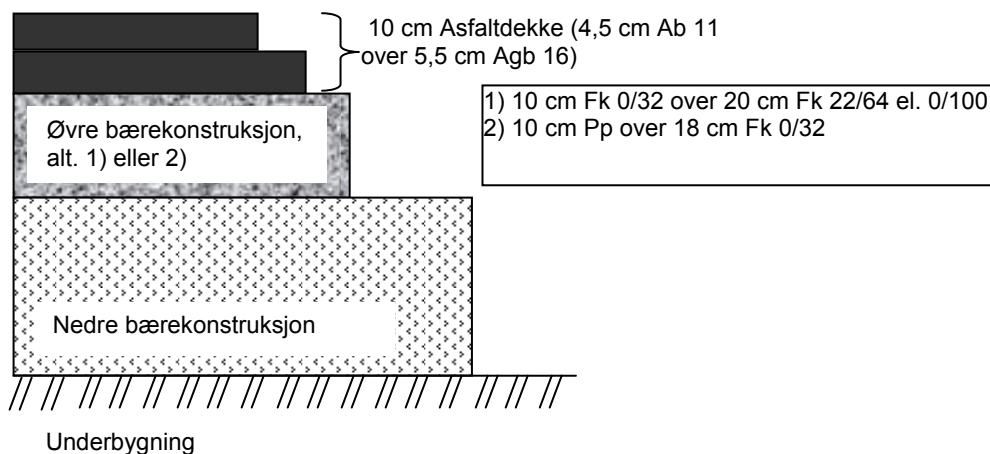
Materialene i øvre del av bærekonstruksjonen skal deklarerer i henhold til NS-EN 13285 og NS-EN 13242 for mekanisk stabiliserte materialer og NS-EN 13043 for tilslagsmaterialer i asfalt.

7.3 Alternative oppbygninger for regionale plasser

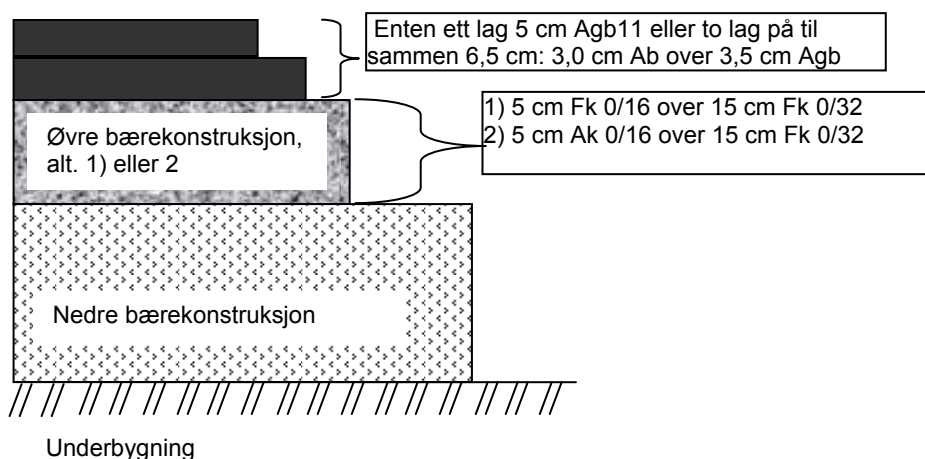
Figur 7.2 - Figur 7.4 nedenfor angir eksempler på alternativ oppbygging av ulike bærekonstruksjoner (rullebane og skulder).



Figur 7.2 Alternative oppbygninger ved forlengelse av rullebane for ringtrykk mellom 0,5 og 1,0 MPa



Figur 7.3 Alternative oppbygninger ved forlengelse av rullebane for ringtrykk mellom 1,0 og 1,5 MPa



Figur 7.4 Alternative oppbygninger for skulder

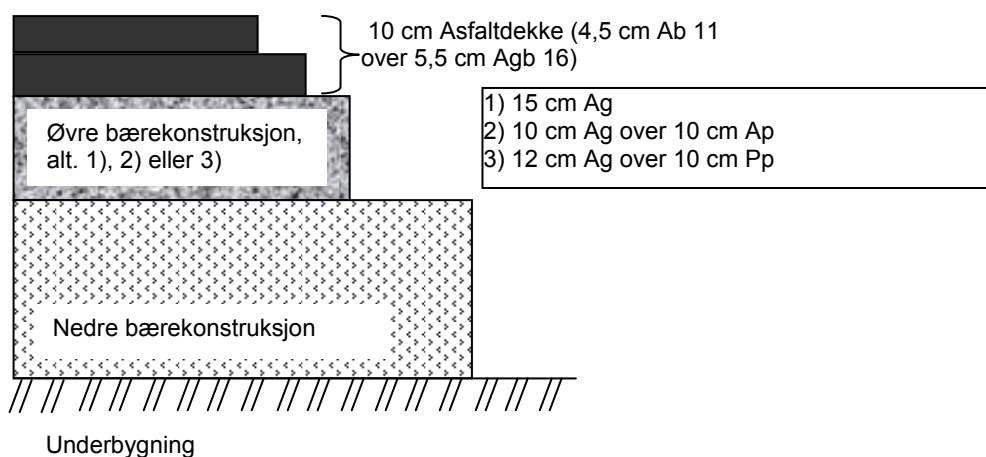
Asfaltgranulat (oppknust gammel asfalt og fresemasser) kan være et godt alternativ som et øvre lag i bærekonstruksjonen eller anvendt som en forkiling av et mekanisk stabilisert øvre lag. Dette kan anvendes både ved forlengelse av rullebanen eller ved en breddeutvidelse.

Se Kapittel 11 Utførelse og Kapittel 12 Kontroll for krav til utlegging, kompaktering av gjenbruksmasse

Det er viktig at det velges oppbygging og materialvalg som teknisk og økonomisk er forsvarlig i forhold til størrelsen på det enkelte arbeidet. Penetrert puk (Pp) er et eksempel på et materialvalg som krever arealer av en viss størrelse.

7.4 Alternative oppbygninger for store flyplasser

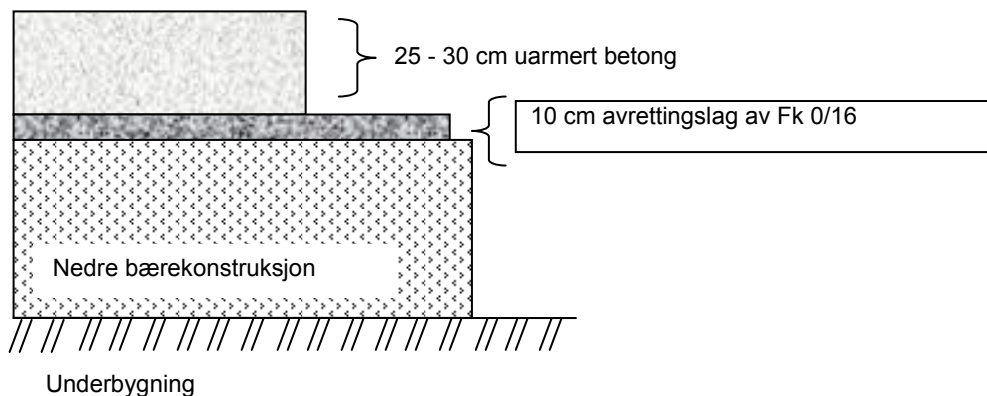
Figur 7.5 nedenfor angir eksempler på alternativ oppbygging for bærekonstruksjoner (rullebane og skulder) for store flyplasser.



Figur 7.5 Alternative oppbygninger ved forlengelse av rullebane for store flyplasser

7.5 Alternative oppbygginger med betong som toppdekke

Figur 7.6 nedenfor angir eksempler på alternativ oppbygging for bærekonstruksjoner (rullebane og skulder) av betong for store flyplasser.



Figur 7.6 Alternative oppbygginger av betong for store flyplasser

7.6 Frostsikring

Frostforhold er registrert og beregnet for alle de regionale flyplassene i Norge. Dette omfatter registrering av frostdybde, antall døgn med frost, samt minimum lufttemperatur, registrert temperaturforskjeller i slitelaget over året på den lokale lufthavn, osv. Ut fra dette er dimensjonerende frostmengde i løpet av 30 års perioden 1961-1990 beregnet. Dette er gjennomført lokalt for alle de regionale flyplassene, det vises til Tabell 7.2.

Dimensjonerende frostmengde blir normalt omtalt som 'frostfri dybde'. Tabellen presenterer også dimensjonerende lavtemperatur og maksimal temperaturforskjell i dekket i løpet av året på den lokale regionale flyplass. (Flertallet av de regionale flyplassene er anlagt i kystklima).

På flyplasser og spesielt på manøvreringsområdet skal flyplassdekker anlegges på frostfri fundamentering. Bakgrunnen er å unngå telehiv og andre dekkeskader relatert til frost som kan påføre fly og last skader, samt å oppnå en tilsiktet økonomisk levetid av selve flyplassdekket.

For at det skal kunne oppstå frostsikringer på en bærekonstruksjon er det tre uavhengige forhold og faktorer som må være til stede samtidig:

- Telefarlige masser, dvs masser som har et for høyt finstoffinnhold
- Frost
- Fuktighet/ vann.

Det er en utfordring å sikre tilstrekkelige drenering av vann og fuktighet gjennom hele konstruksjonens planlagte levetid. Derfor stilles det krav om at det ikke skal forefinnes eller benyttes telefarlige masser lokalt ned til frostfri dybde.

Kravet oppfylles ved å anvende materialer som inneholder mindre enn 10 vektprosent finstoff mindre enn 0,063 mm av fraksjonen 0/20 mm. Typiske ikke-telefarlige masser er knust fjell/pukk, knust grus og morenemasser/ elevavsetninger dersom finstoffandelen oppfyller kravet.

Dersom underbygningen har et innhold av finstoff utover dette kravet skal i utgangspunktet de stedlige massene graves opp og erstattes med andre ikke-telefarlige masser. Alternativt kan isolasjonsmaterialer vurderes benyttet, se HB018 for krav til materialer og oppbygning. Dette vil kunne redusere nedtrengningen av frosten og dermed redusere behovet for masseutskifting. Kravet om bruk av ikke-telefarlige masser eller andre tiltak som bruk av isolasjonsmaterialer må nedfelles i anbudsbeskrivelsene og kravet må følges opp i anleggsperioden.

Ofte vil kravet om frostsikring og dermed tykkelsen av ikke-telefarlige materialer i bærekonstruksjonen også tilfredsstille kravet til bæreevne for den samme konstruksjonen.

Begge kravene, krav til frostsikring og krav til bæreevne, må sjekkes ut separat og begge kravene skal overholdes og dokumenteres så vel i prosjekteringsfasen som i anleggsfasen.

Tabell 7.2 Dimensjonerende frostdybder (H30) for store flyplasser i Norge

Regional flyplass	Temp variasjon i dekket over året	Frost-dybde H ₃₀ cm	Dim. lav-temperatur
Svalbard	> 80°C	-	-28 °C
Kirkenes	> 80°C	290	- 35 °C
Banak	> 80°C	280	- 40 °C
Alta	> 80°C	265	-30 °C
Bardufoss F	> 80°C	275	- 30 °C
Røros	> 80°C	295	-40 °C
Gardermoen	> 80°C	240	-30 °C
Fagernes	> 80°C	275	-30 °C
Tromsø	80°C	180	-20 °C
Evenes	80°C	175	-30 °C
Bodø F	80°C	155	-20 °C
Værnes	80°C	160	-25 °C
Kjevik	80°C	135	-20 °C
Andøya F	70°C	135	-10 °C
Molde	70°C	85	-15 °C
Flesland	70°C	85	-10 °C
Haugesund	70°C	90	-5 °C
Sola	70°C	90	-5 °C
Vigra	< 60°C	80	-5 °C
Kristiansund	< 60°C	80	-5 °C

Tabell 7.3 Dimensjonerende frostdybder (H30) for mindre flyplasser i Norge

Vadsø	60°C	235	-15 °C
Vardø	60°C	220	-15 °C
Berlevåg	60°C	230	-15 °C
Båtsfjord	80°C	245	-28 °C
Mehamn	60°C	210	-15 °C
Honningsvåg	60°C	185	-15 °C
Hammerfest	60°C	220	-15 °C
Sørkjosen	70°C	240	-20 °C
Stokmarknes	60°C	140	-15 °C
Narvik	80°C	170	-20 °C
Svolvær	60°C	110	-10 °C
Leknes	60°C	110	-10 °C
Røst	60°C	70	-10 °C
Mo i Rana	80°C	215	-30 °C
Mosjøen	80°C	195	-20 °C
Sandnessjøen	60°C	105	-10 °C
Brønnøysund	60°C	110	-10 °C
Rørвик	60°C	100	-10 °C
Namsos	60°C	140	-20 °C
Ørsta/Volda	70°C	90	-20 °C
Sandane	60°C	90	-20 °C
Florø	60°C	85	-12 °C
Sogndal	70°C	135	-20 °C
Førde	70°C	125	-20 °C



Figur 7.7 Flyplasser i Norge (Avinor)

7.7 Tilpasninger til eksisterende banedeler

7.7.1 Eksisterende drencsystem og drencforhold

En må påse at endrede terrengforhold og drencsituasjonen både i anleggsfasen så vel for ferdigstilte arbeider er tilfredsstillende. En må unngå at vann (fuktvandring, overflatevann og vann i grunnen) ledes til de aktuelle arealer eller til de masser som skal anvendes i anleggsfasen eller til ferdigstilte arbeider/arealer.

Det er et krav om at eksisterende dreneringssystem og drencforhold for øvrig er kartlagt og kjent i prosjekteringsfasen. Det forutsettes at det innhentes lokale erfaringer mht funksjonen av eksisterende drencsystem.

7.7.2 Kartlegging av eksisterende banedel

I forbindelse med breddeutvidelser, forlengelse av rullebaner og andre mindre arbeider på eksisterende lufthavn bør en alltid kartlegge og få bekreftet oppbyggingen av bærekonstruksjonen på tilstøtende/ eksisterende banedeler. Det er viktig å få avdekket dette i planfasen/ prosjektering slik at valgte tiltak er tekniske og økonomisk fornuftig, og slik at en unngår overraskelser i gjennomføringsfasen. Sistnevnte vil kunne skape merkostnader for både entreprenør og byggherre dersom fremdriften av pågående anleggstekniske arbeider kan forsinkes.

7.7.3 Kartlegging av dekketilstand

Samtidig bør en foreta en inspeksjon av dekketilstanden på eksisterende banedeler for å vurdere tilstanden/ skadeomfang i dekket. Eventuelle skader i dekket kan være et signal om at eksisterende bærekonstruksjon ikke er tilstrekkelig, da bør en i utgangspunktet heller ikke uten videre kopiere denne oppbyggingen for de nye prosjekterte banedelene. Kartlegging av skader (omfang og alvorlighetsgrad) må vurderes opp mot alderen på dekket. Det vises til ytterligere beskrivelse gitt i AV-H-U007-01 "Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder".

Det er spesielt følgende skader som bør fanges opp og vurderes i forbindelse med tilstandsregistreringen:

Feil i bærekonstruksjonen:

- Krakelering
- Setninger og deformasjon
- Åpne dekkeskjøter og/eller sprekkdannelser rundt skjøter

Feil i toppdekket:

- Åpne dekkepartier med steinslipp
- Partier med blødninger på dekkets overflate som kan resultere i lav friksjon.

Stort skadeomfang på et asfaltdekke av relativ ung alder kan være et signal om at bærekonstruksjonen er underdimensjonert, dårlige materialeegenskaper og/eller tilstedeværelse av store vannmengder.

Tilsvarende vil feil i toppdekket tyde på feil i utførelse eller materialsammensetning. Dette vil vanligvis fanges opp innen garantitiden som skal være 5 år.

7.7.4 Prøvegraving

Der en er i tvil eller ikke har kjennskap til oppbyggingen av eksisterende tilstøtende bærekonstruksjon vil det normalt være fornuftig og nødvendig med prøvegraving.

I motsatt fall; der oppbyggingen over tid ikke har resultert i nevneverdige skader men likevel ikke er helt i hht kravene gitt i *Tabell 7.1* inklusiv kravene i fht frostsikring, så bør dette vektlegges i valg av endelig konstruksjon på de planlagte nye arbeidene/ arealene. En utvidelse av eksisterende banedel vil normalt også endre på og øke de tidligere belastningene på disse konstruksjonene, eksempelvis dersom en tidligere skulder blir innlemmet i selve rullebanen. Dette må i alle fall kartlegges i prosjekteringsfasen.



Figur 7.8 Eksempel på prøvegraving

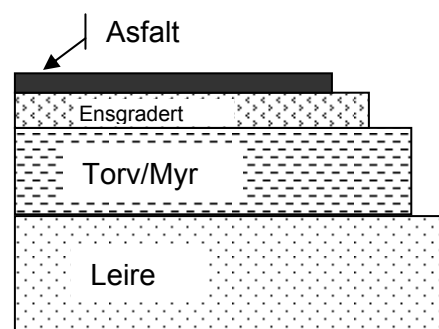
7.7.5 Samvirke mellom eksisterende og ny banedel

En skal være varsom med å etablere en helt annen oppbygging av tilstøtende, utvidede arealer i fht oppbyggingen av eksisterende banesystem. Ulikheter i så vel valg av materialer eller lagtykkelser kan resultere i oppsprekking av dekket eller setninger og deformasjoner i grensesnittet mellom gammel og ny konstruksjonsdel selv om de nye etablerte banedelene er korrekt utført og komprimert. Især klimapåkjenningene

lokalt kan gi uønskede skader (oppsprekking og deformasjoner) og avkorting i planlagte levetider og totaløkonomi.

Der ulike materialer velges mellom eksisterende og ny konstruksjonsdel bør en også vurdere behovet for bruk av fiberduk for å hindre innblanding og transport av de ulike materialene.

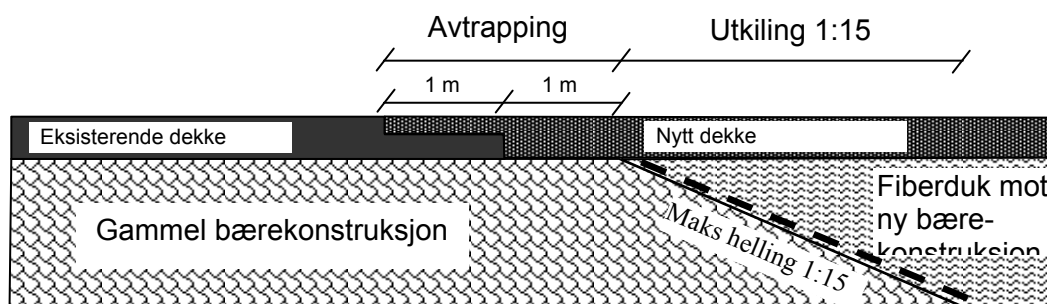
Figur 7.9 viser et eksempel på en eksisterende konstruksjon som krever særskilt vurdering ved utvidelse. Masseutskifting med drenerende materialer kan føre til uttørring av torvlaget under eksisterende rullebane i tillegg til at materiale fra øvre bærekonstruksjon kan transporteres inn i den nye åpne konstruksjonen dersom det ikke er etablert en avgrensning vha. fiberduk e.l.. Siden den gamle konstruksjonen ikke viser tegn til deformasjoner eller andre skader bør man vurdere å beholde eksisterende konstruksjon også under utvidelsen. Bruk av isolasjonsmaterialer, redusert tykkelse på bærekonstruksjonen eller alternative materialer bør vurderes.



Figur 7.9 Eksempel på eksisterende konstruksjon som krever særskilt vurdering ved utvidelse

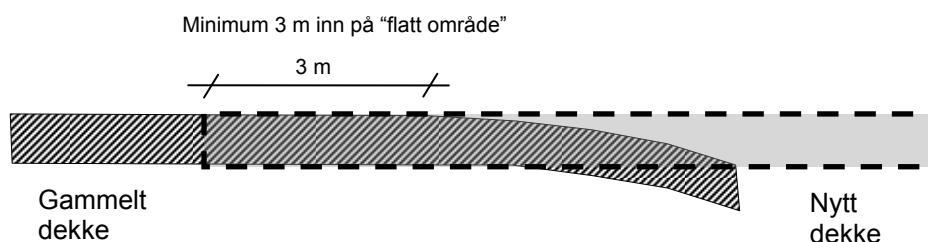
7.7.6 Utkilinger ved forlengelse av rullebanen (endeavslutninger)

Ved overgangen mellom ny og gammel bærekonstruksjon er det fare for at det oppstår ujevnheter pga ulikt telehiv eller etterkomprimering av den nye delen. For at ujevnhetene ikke skal bli for store er det behov for utkiling. Utkilingslengden vil avhenge av hvor stor hastighet flyene har når de passerer overgangen. For overgang til endeavslutninger lages normalt en utkiling på 1:15, se Figur 7.10.



Figur 7.10 Utkiling ved endeavslutning

Der eksisterende asfalt på endeavslutningen krummer ned i forhold til fallet på rullebanen må den krumme asfalten fjernes og avtrapping etableres 3 m inn på "plan" del av dekket, se Figur 7.10 og Figur 7.11. Start utkiling av bærekonstruksjonen avtales med byggeledelsen.



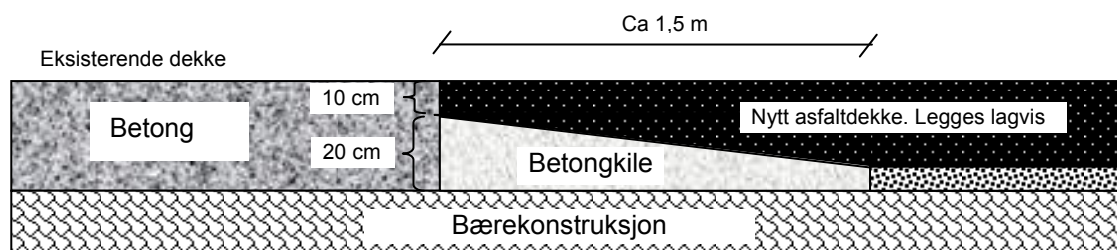
Figur 7.11 Forlengelse ved krumning av endeavslutning

7.7.7 Endeavslutning ved forlengelse av rullebanen

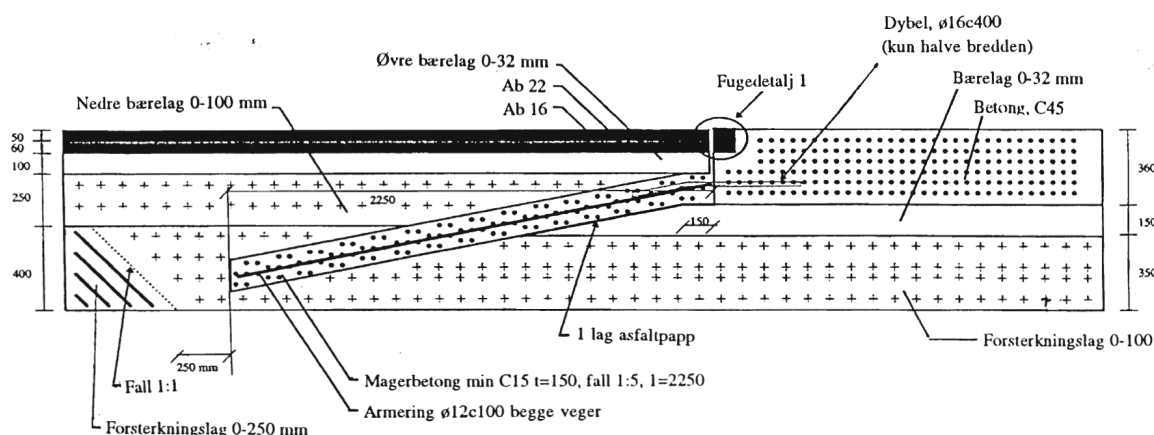
Det skal gjennomføres en planlagt avslutning av bærekonstruksjonen ved forlengelse av eksisterende rullebane. Asfaltdekket skal avsluttes med en planlagt kant inne på øvre bærekonstruksjon. Detaljer rundt dette avtales i forkant av utførelsen.

7.7.8 Utkiling ved overgang mellom asfalt og betongdekke

Overgang mellom asfalterte områder og områder med betong er gjerne et problemområde. Sprekkdannelser, setninger eller svellinger/oppbulinger er opptredende problemer. Et eksempel på utforming av en slik utkiling vist i Figur 7.12. Prinsippet vist i figuren nedenfor kan benyttes både for nybygg og bredde-/lengdeutvidelser der betong er eksisterende dekke. For utvidelser av rullebane i lengderetning, vises et eksempel på utforming i Figur 7.13. Eksemplet i Figur 7.13 er forholdsvis komplisert å bygge. Utformingen i Figur 7.12 har vist seg å fungere bra.



Figur 7.12 Utkiling ved overgang mellom asfalt og betong



Figur 7.13 Utkiling ved overgang mellom asfalt og betong. Rullebane

8. UNDERBYGNINGEN

8.1 Generelt

Underbygningen er betegnelsen på de stedlige massene som bærekonstruksjonen (inkl eventuelt behov for frostsikring) skal anlegges på.

Planum er koten (høyden) i terrenget på nedre snitt av bærekonstruksjonen. Det er flere faktorer som avgjør hvilken kote dette er i terrenget. Så vel materialtekniske, økonomiske og sikkerhetsmessige/ geometriske forhold må vektlegges:

- Lufthavnens krav til sikkerhetssoner og dermed behovet lokalt for nødvendig landskapspleie og justering av tilstøtende terreng/ masseforflytningsbehov
- Mengden uegnede masser i terrenget som må fjernes og eventuelt erstattes med andre masser
- Samlet behov for bærekonstruksjonens tykkelse inkl tykkelsen på asfaltdekket i forhold til undergrunnens bæreevne og egenskapene til materialene i bærekonstruksjonen
- Lokal frostmengde og dermed kravet til frostsikring.

Undergrunnens beskaffenhet og bæreevne vil være bestemmende for hvilke anleggstekniske tiltak som er nødvendige å treffe. De lokale frostforholdene vil også innvirke på valg av tiltak, se også Kapittel 7.3.

8.2 Undergrunnens bæreevne

Undergrunnens bæreevne bestemmes etter 'Transport Canada metoden' i utgangspunktet in-situ; d.v.s. i felt. Metoden er ganske omfattende og tidkrevende og innbefatter bruk av stålplater, jekk, utstyr for å måle setninger og et nødvendig og tilstrekkelig mothold på jekken for å belaste stålplatene (platebelastningsforsøk). Ved mindre dimensjoneringsjobber på regionale flyplasser benyttes derfor erfaringsverdier for ulike underbygningsmaterialer, se Tabell 8.1

Dette er en grov tilnærming for bestemmelse av underbygningens bæreevne og må benyttes med varsomhet. Det gjentas at endringer i fuktforhold og drenerforhold kan drastisk redusere underbygningens bæreevne.

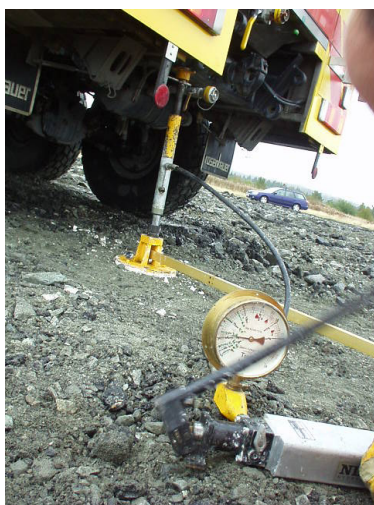
Underbygningens bæreevne omtales og angis internasjonalt normalt som en CBR-verdi. CBR-verdien er lasten mot undergrunnen målt i pounds per square inch (psi) på stålplaten som gir en deformasjon på 1". Dette måles ved platebelastningsforsøk.

Alternativt kan underbygningens bæreevne kartlegges i felt med bruk av DCP-utstyr. Dette er et "spyd" som rammes ned i underbygningen med en definert kraft/energi samtidig som en måler nedtrekningen i grunnen. DCP-verdien omregnes til CBR-verdi.

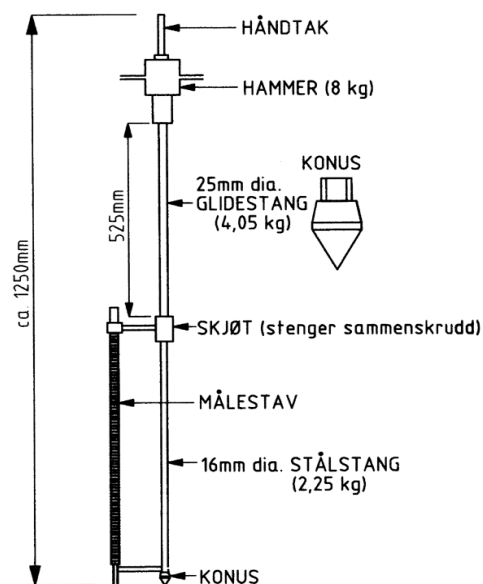
Tabell 8.1 Typiske CBR-verdier for ulike underbygningsmaterialer

Typiske materialer i underbygningen	Typiske CBR-verdier	Alternative målemetoder	Behov for nedre bærekonstruksjon ved ringtrykk ≤ 1 MPa
Fjell, god fylling	>100	Platebelastning	Ingen
Grusmasser	10-30	DCP	Ingen
Sand/ siltig sand/ grus	5-10	DCP	Vurdere bruk av duk eller nett
Leire/ myr	<5	DCP	Masseutskifting

Se Figur 8.1 og Figur 8.2 for enkle skisser av måleutstyrene (ref. Statens vegvesen HB015).



Figur 8.1 Platebelastningsutstyr



Figur 8.2 DCP-utstyr

8.3 Kjennskap til eller mistanke om bløt eller svak underbygning i prosjekteringsfasen

Der en vet, har mistanke om eller avdekker bløt grunn (f.eks leire eller myr) eller uegnede masser i stort omfang i underbygningen må en geoteknisk vurdering gjennomføres. En slik kartlegging med anbefalte tiltak vil normalt kreve tid og ressurser. Det er derfor viktig å gjennomføre en slik kartlegging så tidlig som mulig i prosjekteringsfasen når en har kjennskap til svakheter eller mistanke om dette i underbygningen. Det kan bli behov for kartlegging av bl.a.:

- Geologiske/ geotekniske forhold
- Materialelegenskaper og egnethet av stedlige masser, inkl. telefarlighet
- Vurdere behovet for drenering, masseutskifting eller grunnforsterkning
- Behov for separasjon av ulike massetyper med fiberduk eller lag med fine masser som materialskilte
- Mistanke om kvikkleire
- Bruk av isolasjonsmaterialer
- Merknader relatert til borttransport og tiltransport av nye masser.

Det henvises også til håndbøkene 018, 164, 176 og 223 til Statens vegvesen for bl.a. anleggstekniske råd i fbm håndtering og trafikkering på bløte masser.

8.4 Håndtering av uventede partier med bløt underbygning eller uegnede masser

Anbudsbeskrivelsene og tilhørende priskapittel bør inneholde mengder og tilhørende enhetspriser som er avtalt på forhånd dersom det avdekkes lokale partier eller lommer med uventet bløt underbygning eller andre uegnede masser.

Det kan være fornuftig å beskrive samt angi prisposter for mulig behov for:

- Uttrauing, bortkjøring og deponering av uegnede masser (m3),
- Utlekking av fiberduk eller geonett/armeringsnett (m2),
- Tiltransport og utlegging av knuste steinmaterialer
- Bruk av isolasjonsmaterialer. osv.

9. KRAV TIL MATERIALER

9.1 Bærekonstruksjon generelt

Materialene i bærekonstruksjonen skal fordele vekten av overliggende konstruksjon og trafikklastene fra fly og kjøretøy ned på underbygningen slik at denne ikke blir overbelastet. I tillegg må de ulike lagene i selve bærekonstruksjonen være i stand til å tåle denne belastningen i løpet av forventet levetid for konstruksjonen. Tilsvarende må materialene opprettholde sine egenskaper dersom de periodevis skulle bli stående i vann.



Dimensjoneringen av bærekonstruksjonen og krav om frostfri dimensjonering i Kapittel 7 gir krav til materialer og lagtykkelser ved utvidelser av rullebaner eller breddeutvidelse/ etablering av skuldre. I det etterfølgende angis nødvendige krav til delmaterialene for at dette skal oppnås.

Det vises til Kapittel 11 vedrørende krav til utførelse og anleggstekniske råd.

Tilslag til mekanisk stabiliserte lag skal være deklarererte fra produsentens side.

Tilsvarende skal tilslagsmateriale til produksjon av asfalt være deklarererte og komme fra en virksomhet som er sertifisert av et teknisk kontrollorgan.



Det må stilles krav i konkurransegrunnlaget om at nevnte deklarasjoner og sertifikater skal fremlegges.

Det skal benyttes sterke og forvittringsbestandige steinmaterialer med velegnet kornform som skal tåle vanlige mekaniske belastninger som oppstår på de aktuelle områdene på flyplasser.

Materialene som skal anvendes i toppdekker av asfalt skal ha lav poleringstendens og PSV-verdi skal fremlegges. Se forøvrig krav til steinmaterialer under valg av dekketyper.

9.2 Materialer i bærekonstruksjonens nedre lag

Tabell 9.1 nedenfor angir krav til delmaterialer til nedre lag i bærekonstruksjonen. Ut over dette skal krav til utførelse av forsterkningslag i HB018 Vegbygging oppfylles mhp lagtykkelser og komprimering. Kravene gjelder der massene er nødvendige i forhold til krav til bæreevne.

Tabell 9.1 Krav til materialer i nedre lag i bærekonstruksjonen, ferdig utlagt

Krav til mekanisk styrke				
Krav til mekaniske egenskaper	Regionale flyplasser		Store flyplasser	
	Krav			
Los Angeles-verdi ¹⁾	≤ 40	LA ₄₀	≤ 35	LA ₃₅
Krav til korngradering, knust andel og komprimering				
Sand/grus og gjenbruksbetong (D ≤ 80 mm) Kornfordeling - Graderingskategori (NS-EN 13285) ^{6) 2)} - Sikkerhet (maks. andel overstørrelse) ²⁾ Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm ^{2) 4)} Andel knuste korn Største steinstørrelse	15 % ≤ 8 %	G _E OC ₈₅ C _{IK/50}		
Komprimering	2/3 av lagtykkelsen, maks. 125 mm Se Vedlegg 2			
Sand/grus (D > 80 mm) Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm ^{2) 4)} Graderingsstall Cu – øvre forsterkn.lag ²⁾ Graderingsstall Cu – nedre forsterkn.lag ²⁾ Største steinstørrelse ²⁾	8 % ≥ 15 ≥ 5			
Komprimering	2/3 av lagtykkelsen, maks. 125 mm Se Vedlegg 2			
Pukk/kult ⁵⁾ Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm ^{2) 4)} Sikterenhetsgrad (se vedl. 3, HB018) ²⁾ - pukk - kult Største steinstørrelse ²⁾	8 %	G _C 80/20 G _A 80		
Komprimering	2/3 av lagtykkelse maks. 250 mm Se Vedlegg 2. Eventuelt at gjennomsnitt siste setning < 10% av total setning målt ved nivellement.			
Sprengt stein Maks. pass. 63 µm av mat. < 20 mm ^{2) 4)} Største steinstørrelse ²⁾ Komprimering	8 %	2/3 av lagtykkelse ³⁾ Se Vedlegg 2. Eventuelt at gjennomsnitt siste setning < 10% av total setning målt ved nivellement.		

Fotnoter:

- 1) Produsentens produksjonskontroll i henhold til aktuell standard kan brukes dersom materialet hentes fra en forekomst med kjent og stabil kvalitet
- 2) Prøver for korngradering skal tas på utlagt lag
- 3) Største steinstørrelse skal ikke være mer enn ½ lagtykkelse ved bæreevnegruppe 4 eller dårligere.
- 4) Finstoff (matr. < 63 µm) regnes av andel matr. < 20 mm.
- 5) Omfatter også samfengt knust tilslag med største siktstørrelse 32-90 mm.

9.3 Materialer i bærekonstruksjonens øvre lag

I bærekonstruksjonens øvre lag stilles det høyere krav til materialkvalitet og utførelse. For regionale flyplasser kan mekaniske stabiliserte materialer benyttes (knust grus, Gk, eller knust fjell, Fk). For større flyplasser skal det benyttes bitumenstabiliserte materialer, normalt asfaltert grus (Ag) alene, eller i kombinasjon med asfaltert puk (Ap) eller penetrert puk (Pk).

9.3.1 Regionale flyplasser

Materialer til øvre lag i bærekonstruksjonen på regionale flyplasser skal oppfylle krav angitt i Tabell 9.2 nedenfor og krav til bærelagsmaterialer i HB018 Vegbygging (Statens vegvesen).

Tabell 9.2 Materialkrav til knust grus (Gk) og knust fjell (Fk) i øvre del av bærekonstruksjonen (kun for regionale flyplasser)

	Kvalitetskrav øvre lag	
	Verdi	Kategori
Knust grus (Gk) og knust fjell (Fk)		
Los Angeles-verdi for		
• øvre del av øvre bærekonstruksjon	≤ 25	LA ₂₅ ²⁾
• nedre del av øvre bærekonstruksjon	≤ 35	LA ₃₅ ²⁾
Flisighetsindeks	≤ 35	FI ₃₅ ²⁾
Korngradering i hht. NS-EN 13285	0/32, 0/63	G ₀ ³⁾
Maksimum finstoffinnhold (< 63 µm)		
D ≤ 31,5 mm	7 %	UF ₇
D > 31,5 mm	5 %	UF ₅
Minimum finstoffinnhold (< 63 µm)		
D ≤ 31,5 mm	2 %	LF ₂
D > 31,5 mm	Ikke krav	LF _N
Maks. andel overstørrelser	15 %	OC ₈₅
Knusningsgrad (NS-EN 13242)		C _{50/30} ¹⁾
Komprimering	Se Vedlegg 2	

Fotnoter:

1. Kravet gjelder for knust grus (Gk).
2. Produsentens produksjonskontroll i henhold til aktuell standard kan brukes dersom materialet hentes fra en forekomst med kjent og stabil kvalitet
3. Prøver for korngradering skal tas av utlagt materiale

9.3.2 Store flyplasser

For store flyplasser skal det benyttes bitumenstabiliserte materialer i øvre bærekonstruksjon. Dette vil normalt være Ag - asfaltert grus, Ap – asfaltert pukk, eller Pp – penetrert pukk. Kravene til masser og delmaterialene skal oppfylle kravene til de normerte massetypene i HB018 Vegbygging. Der det i HB018 er differensiert på trafikkmengde skal de strengeste krav benyttes, dvs krav for ÅDT>5000. Materialkrav for Ag og Ap i hht HB018 er vist i Tabell 9.3 og Tabell 9.4. Øvrige detaljer om sammensetning finnes i HB018.

Tabell 9.3 Krav til bærelag av Ag – asfaltert grus, Ag 11 og Ag 16. Krav til delmaterialer og utgående tilsiktet sammensetning

		Materialkrav til Ag	
Materialer		Utvidelse / rulle- taksebaner Store flyplasser	
Stein			
Flisighetsindeks		≤ 30	
Los Angeles-verdi		≤ 35	
Knusningsgrad		C _{30/60}	
Bindemiddel		50/70 - 160/220 (Minimum bindemiddelinhold: 4,6 %)	
ISO-sikt	Ag 11	Ag 16	
22,4 mm		100	
16 mm	100	90 – 100	
11,2 mm	90 – 100	60 – 90	
8 mm	66 – 90		
4 mm			
2 mm	30 – 55	23 – 48	
1 mm			
0,25 mm	8 – 22	6 – 19	
0,063 mm	3 – 10	2 – 10	

Tabell 9.4 Krav til bærelag av Ap – asfaltert pukk, Ap 16 og Ap 22. Krav til delmaterialer og utgående tilsiktet sammensetning

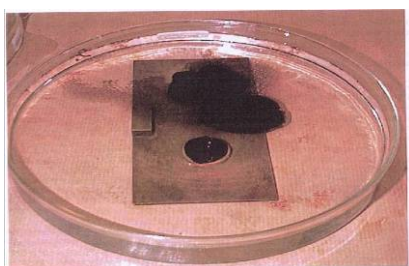
		Materialkrav til Ap	
Materialer		Utvidelse / rulle- taksebaner Store flyplasser	
Stein			
Flisighetsindeks		≤ 35	
Los Angeles-verdi		≤ 35	
Knusningsgrad		$C_{70/10}$	
Bindemiddel		70/100 - 330/430 (Minimum bindemiddelinnhold: 3,0 %)	
ISO-sikt	Ap 16	Ap 22	
31,5 mm		100	
22,4 mm	100	90 – 100	
16 mm	90 – 100	50 – 80	
11,2 mm	30 – 60	25 – 55	
8 mm	22 – 47		
4 mm			
2 mm	10 – 24	10 – 22	
1 mm			
0,25 mm	3 – 10	3 – 10	
0,063 mm	2 – 8	2 – 7	

9.4 Toppdekke av asfalt

9.4.1 Bindemidler

Alle bindemidler skal være fremstilt av råolje med anerkjente metoder. De skal være homogene, og fri for forurensninger eller utfellinger som reduserer deres kvalitet som bindemiddel. Bindemiddelet skal ha gode aldrings-, levetid- og lavtemperatur-egenskaper. Ved større arbeider som f.eks. full dekkefornyelse eller nyanlegg skal valg av bindemiddel være tilpasset de temperaturer og flytrafikk som opptrer på den aktuelle lufthavnen. Se også Kapittel 4.2 for valg av temperaturlpasset bindemiddel (PG-klasse/grad).

Ved forlengelser/breddeutvidelser for kode 1 og 2 plasser benyttes bitumen med penetrasjon 160/220 dersom byggherren ikke har spesifisert noe annet. Krav til handelsvaren 160/220 framgår av HB018.



Ved lengde- og breddeutvidelser av regionale flyplasser regner en med at det ikke er nødvendig å ta spesielle hensyn til motstandsevne mot avisningsvæsker og baneavisningsvæsker så lenge en sikrer at dekkene har tilstrekkelig bindemiddelinhold og hulrommet i dekket ikke blir for høyt.

Entreprenøren skal i forkant av produksjonen av de bituminøse massene fremlegge dokumentasjon på egenskapene til det bitumen som benyttes. Et

spann med bitumen skal overleveres byggherren.

Ved større arbeider, for eksempel ved reasfaltering av hele rullebanen skal det for hver ny oppfylling av lagertanken for bitumen tas 5 stk. materialprøver a 2 kg. Prøvene tas på lufttette bokser, hvorav 4 stk. leveres byggherren, mens den 5. prøven oppbevares av entreprenøren. Oppbevaringstid er minimum 5 år etter arbeidenes fullføring.

9.4.2 Tilsetningsstoffer

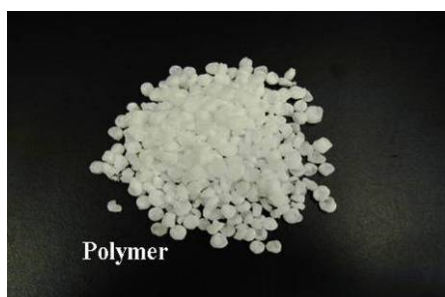
Normalt er det ikke behov for tilsetning av fiber og polymer i bindemiddelet for arbeidene som omfattes av dette notatet. Behov for tilsetning av fibre eller polymer i bitumen er avhengig av hvor ekstreme temperaturvariasjonene er på den enkelte lufthavn. Det vises igjen til Tabell 7.2 og Kapittel 4.2, der det er gitt anbefalinger om PG-klasser. Enkelte PG-klasser kan ikke oppnås uten bruk av polymermodifisert bindemiddel.

Tilsetning av fiber vil normalt bedre asfaltmassens evne til å holde på bitumen. Dette er normalt ønskelig da faren for steinslipp blir redusert og massens aldringsegenskaper bedres med høyere bindemiddelinhold.

Samtidig må dette innholdet ikke bli så høyt at det reduserer dekket motstandsevne mot deformasjoner.

Ved større arbeider skal det vurderes konkrete krav om tilsetning. Eventuell foreslått bruk av fiber eller andre tilsetningsstoffer i bindemiddelet skal angis ved tilbudsinnlevering.

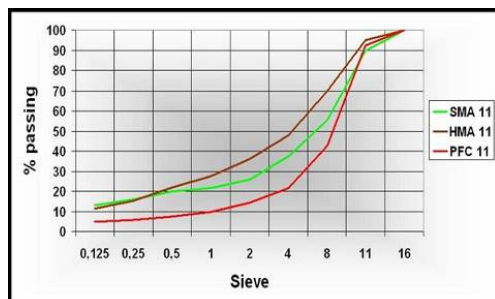
Entreprenøren skal garantere og fremlegge dokumentasjon på tilstrekkelig vedheft mellom bitumen og tilslaget. Det skal minimum tilsettes



0,3 % egnet amin til bindemidlet. Kostnader for ev. tilsetning av vedheftingsmiddel skal inngå i enhetsprisene. Rulleflaskemetoden kan benyttes til å dokumentere vedheften mellom det grove tilslaget og bitumen.

9.4.3 Tilslagsmaterialer i toppdekket

Tilslag til asfaltdekker på flyplasser skal være deklarerert i henhold til NS-EN 13043. Alt



tilslagsmateriale til toppdekket skal være 100% knust materiale. Kravet om 100 % knuste materialer betyr at verken knust grus eller nedknust stein med størrelse > 60 mm aksepteres benyttet som tilslagsmateriale.

Tilslaget >4 mm i toppdekket på rullebaner skal minimum ha en PSV-verdi på 50. (Polished Stone Value, et mål på poleringsmotstand.)

For Regionale lufthavner anbefales det Ab (Asfaltbetong) og Agb (Asfaltgrusbetong) på skuldre. Andre dekketyper som også har vært benyttet på flyplasser generelt, er Drensasfalt (Da) og Skjelettasfalt (Ska). Forskjellen er i hovedsak sammensetning av tilslagsmaterialet mellom 2-4 mm og andel finstoff.



9.4.4 Valg av dekketyper og krav til materialer

Til utvidelser og utbedringer av manøvreringsområder og rullebaner på flyplasser skal normalt asfalt av typen AC 11 surf 160/220 Ab 11 benyttes. Dette betyr at asfalten skal produseres/deklarerer i henhold til gjeldende CEN-standard NS-EN 13108-1 samtidig som kravene i denne spesifikasjonen oppfylles.

Merknad: AC 11 surf 160/220 Ab 11 og AC 11 surf 160/220 Agb 11 er de offisielle benevnelsene på massene i henhold til NS-EN 13108-1 og den benyttes ved deklarerer av massetypene. For enkelhets skyld benyttes de gamle forkortelsene Ab 11 og Agb 11 i teksten videre.

Spesifiseringene nedenfor sammen med krav til massetypen Ab 11 i Hb 018 angir de nødvendige avgrensningene for å bruke standarden. Det er et absolutt krav om at alt steinmateriale for bruk i asfalt til rullebaner er 100 % knust.

Til skulder kan AC 11 surf 160/220 Agb 11 benyttes. Eventuelt kan mekanisk stabilisert asfaltgranulat eller fresemasse også benyttes forutsatt at det legges ut, vannes og komprimeres tilstrekkelig. Dette er aktuelt der byggherre har egne fresemasser

For standard dekketyper til andre mindre arbeider vises det til HB018 med krav til ÅDT 5 000-10 000 på regionale flyplasser og krav til ÅDT > 15000 for større flyplasser der dette dokumentet ikke oppgir andre krav. Det vises til:

www.vegvesen.no/vegnormaler/hb/018/index.stm.

Tabell 9.5 viser krav til Ab 11 ved forlengelse av rullebaner og ved vedlikehold eller etablering av nye skuldre. Behovet for cellulose avgjøres utfra størrelsen på det konkrete arbeidet.

Tabell 9.5 Krav til Ab11-dekker. Krav til delmaterialer og utgående tilsiktet sammensetning samt typeprøvningsresultater

Materialer	Materialkrav til Ab 11		
	Utvidelser rulle- taksebaner Regionale lufthavner	Utvidelse rulle- taksebaner Store flyplasser	Skuldre
Stein			
Flisighetsindeks	≤ 25	≤ 25	≤ 30
Los Angeles-verdi	≤ 25	≤ 15	≤ 30
Mølleverdi	≤ 10	≤ 7	≤ 10
Knusningsgrad	C _{100/0}	C _{100/0}	C _{50/30}
Bindemiddel	160/220		
Fibertilsetning¹⁾	4-6 % (Masseprosent av bindemiddel)		
ISO-sikt			
16 mm	100		
11,2 mm	90 – 100		
8 mm	59 – 81		
4 mm	37 - 59		
2 mm	25 – 47		
1 mm	20 – 35		
0,25 mm	12 – 19		
0,063 mm	8 – 12		
	Minste bindemiddelinhold tilsiktet utgående sammensetning		
Slitelag	5,8% (6,2 % ved av bruk cellulosefiber)		
Bindlag	5,6%		
	Proporsjonering (Marshallmetoden)		
	Metode		
Antall slag ved komp.	NS-EN 12697-30	2 x 75	
Stabilitet, N (min)	NS-EN 12697-34	8000 - 12000	
Flyt, mm	NS-EN 12697-34	2,4-3,6	
Stivhet, N/mm (min)	NS-EN 12697-34	2200	
Hulrom, teoretisk, % slitelag	NS-EN 12697-8	2-5	
Hulrom, teoretisk, % bindlag	NS-EN 12697-8	2-6	
Bitumenfylt hulrom, % slitelag	NS-EN 12697-8	70-80	
Bitumenfylt hulrom, % bindlag	NS-EN 12697-8	65-80	

Det kan tillates brukt Agb på skuldre, alternativt Ab. Ab 11 kan gjerne brukes på skulder dersom en likevel på lufthavnen foretar forlengelse av rullebanen med bruk av Ab 11-masse. Agb-massen skal tilfredsstillere kravene gitt i Tabell 9.6. Det stilles ikke krav til stabilitet eller flyt for asfaltmasse som anlegges på skulder.

Tabell 9.6 Krav til Agb11-dekker på skuldre. Krav til delmaterialer og utgående tilsiktet sammensetning samt typeprøvningsresultater

Materialkrav Agb 11 Skulder		
Materialer		
Stein		
Flisighetsindeks		≤ 30
Los Angeles-verdi		≤ 30
Mølleverdi		≤ 10
Knusningsgrad		C _{50/30}
Bindemiddel		160/220
Grensekurver (tilsiktet utgående sammensetning)		
	Gjennomgang i masseprosent	
ISO-sikt	Agb 11	
16 mm	100	
11,2 mm	90-100	
8 mm	66-88	
4 mm	46-66	
2 mm	34-49	
1 mm	25-38	
0,25 mm	10-20	
0,063 mm	5-10	
Minste bindemiddelinhold tilsiktet utgående sammensetning		
Min. bindemiddelinhold 5,8%		
Proporsjonering (Marshallmetoden)		
	Metode	
Antall slag ved komp.	NS-EN 12697-30	2 x 75
Hulrom, teoretisk, %	NS-EN 12697-8	1,5 – 5,0
Bitumenfylt hulrom, %	NS-EN 12697-8	70

Minimum bindemiddeltilsetning i % av totalvekt asfaltmasse korrigeres med hensyn på steinmaterialets densitet ved å multiplisere med faktoren $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$, hvor ρ_d er steinmaterialets densitet i megagram (tonn) pr kubikkmeter (Mg/m³), bestemt i henhold til NS-EN 1097-6.

Bindemiddelinholdet inkluderer bitumen i gjenbruk og naturasfalt når det benyttes.

I tilbudsgrunnlaget skal det regnes med 6,2 % bindemiddeltilsetning (inkludert cellulosefiber). Den endelige resepten kan variere fra dette og i tilbudsgrunnlaget skal det oppgis korreksjonspris for endring av bindemiddelinhold. Dette oppgis som endring av tonnpris pr 1/10 %. Korreksjon gjøres i slutttoppgjør og prisene justeres opp eller ned avhengig av benyttet resept.

9.5 Toppdekke av betong

9.5.1 Generelt

Dersom byggherren ikke beskriver annet, skal det generelt benyttes betongsammensetninger og delmaterialer i henhold til betong materialstandarden NS-EN 206-1 med Nasjonalt tillegg samt de standarder og publikasjoner som denne henviser til. Dette for å sikre at betongen får de prosjekterte egenskaper med hensyn på styrke, deformasjoner og bestandighet, samt de støpelighets- og utførelsesegenskaper som er nødvendige for å få utført betongarbeidene etter de aktuelle metoder med det aktuelle utstyr under de rådende utførelsesforhold. Standarden gjelder for permanente betongkonstruksjoner med prosjektert levetid opp til 100 år, men ikke for provisorier så som midlertidige reparasjonsarbeider.

Bestandighetsmessig ligger hovedutfordringen for uarmert betong i å sikre at fryse/tinevekslinger ikke bryter ned betongmaterialet og at det ikke oppstår alkalireaksjoner som både fører til at betongen ekspanderer og til at den brytes ned. Videre skal både betongdekke og fuger være bestandige overfor de kjemikalier som avsningsmidler, oljer og flydrivstoff de kan komme i kontakt med. For armert betong må også tettheten mot kloridinntrengning fra eventuelle tinesalter sikres, slik at sprengende armeringskorrosjon unngås. Hoveddelen av betongen i flyplassdekker er uarmert, og armert betong blir ikke nærmere omtalt i det etterfølgende.

Dersom det må benyttes mørtel, skal denne ha de samme minimums fasthets- og bestandighetsegenskaper som de som forutsettes oppnådd med betong.

9.5.2 Materialsammensetning

Betongen skal ha en sammensetning og konsistens som sikrer tett og homogen utstøping uten skadelig separasjon, og at de spesifiserte krav til fastheter og bestandighet blir oppfylt. For flyplassdekker er det særlig viktig å unngå skadelig separasjon mot overflatesjiktet, og derav følgende svekkelse av det.

Generelt skal det etterstrebtes at betongen har et relativt lavt innhold av bindemiddel og et høyt innhold av stein, blant annet for å redusere svinnet (sammentrekning de første timer og døgn grunnet vann/semment-hydratasjonen, og senere grunnet uttørking) og den oppsprekking som det kan medføre.

Betong som utsettes for regn og frost, skal minimum plasseres i eksponeringsklasse XF3, og i klasse XF4 dersom den kommer i kontakt med avsningsmidler. Som angitt i tabell NA.11 i NS-EN 206-1 skal betong i begge disse eksponeringsklasser ha en sammensetning som minst tilfredsstillende kravene til bestandighetsklasse MF45. Det betinger blant annet at betongens bindemiddel skal ha et masseforhold $v/c + \sum k \cdot p$ (hvor $v =$ fritt vann, $c =$ sement, $p =$ silika, flygeaske og/eller slagg, mens $k =$ virkningsfaktoren for hver enkelt p) som ikke er høyere enn 0,45, at den skal være tilsatt et luftinnførende tilsetningsstoff slik at den ferske betongens luftinnhold blir minst 4 % umiddelbart før utstøping, og at tilslaget skal være frostsikkert.

Betongen skal ikke ha en sammensetning som gjør at den kan utvikle skadelige alkalireaksjoner. Som angitt i NA.5.2.3.4 i NS-EN 206-1 gir Norsk Betongforenings Publikasjon nr 21 "Bestendig betong med alkalireaktivt tilslag" anvisninger om hvordan det oppnås. I korthet går det ut på at en enten kan benytte et ikke alkalireaktivt tilslag, eller en bindemiddelsammensetning som inntil et visst alkaliinnhold er dokumentert å være ikke-reagerende.

9.5.3 Delmaterialer

Delmaterialene skal som et minimum være i samsvar med de produktstandarder som gjelder for dem:

- NS-EN 197 for sement
- NS-EN 450 for flygeaske
- NS-EN 13263 for silikastøv
- NS-EN 934-2 for tilsetningsstoffer
- NS-EN 12620 for tilslag
- NS-EN 1008 for blandevann

Sement

Sementen skal velges mellom de sementtyper som er angitt som tillatt for bruk i bestandighetsklasse MF45 i Tabell NA.9.a i NS-EN 206-1, og de enkeltsementer (så som Embra Miljøsement) som er kvalifisert i henhold til de metoder og krav som er gitt for "Påkjenningsmekanisme Frost i våt tilstand XF" i Tabell NA.9.b i samme standard.

Fortrinnsvis velges sementer med lavt vannbehov og moderat varmeutvikling. Sementer med tilleggsbetegnelse RR (så som Norcem Industrisement) samt Sulfatbestandig sement skal ikke benyttes uten skriftlig tillatelse fra byggherren.

Tilsetninger som erstatning for sement

For bestandighetsklasse MF45 angir det nasjonale tillegget (NA.5.2.5) til NS-EN 206-1 at flygeaske (gjenvunnet fra avgassene fra kullfyrte kraftverk) og silikastøv (gjenvunnet fra avgassene fra produksjon av ferrosilisium) kan erstatte noe av sementen. Der gis også regler for hvor mye sement av de forskjellige typer som kan erstattes og hvilken k-faktor (angir hvor mange kg sement som kan erstattes av 1 kg av erstatningsmaterialet) som kan benyttes for dem. For bestandighetsklasse MF45 gjelder k-faktorene 0,4 for flygeaske som erstatning for sement av fasthetsklasse 42,5 og høyere (0,2 for sement av fasthetsklasse 32,5) og 2,0 for silikastøv.

Tilsetningsstoffer

Vannreducerende/plastiserende (P-stoff) og/eller superplastiserende (SP-stoff) samt luftinnførende (L-stoff) skal benyttes i all betong av bestandighetsklasse MF45. Også retardere (R-stoff) kan benyttes. Andre tilsetningsstoffer enn disse tillates kun brukt dersom de er spesifisert av byggherren eller etter samtykke i hvert enkelt tilfelle. Tilsetningsstoffene skal velges med henblikk på god og tilstrekkelig varig støpelighet og tilstrekkelig stabilitet av luften. Den valgte kombinasjonen av tilsetningsstoffer skal være testet i den aktuelle betongen med hensyn på luftutvikling og nødvendig blandetid.

Tilslag

For å sikre bestandigheten av betong til flyplassdekker er det spesielt viktig at tilslaget er frostbestandig, og at innholdet av risikobergarter med hensyn på alkalireaktivitet er kjent.

Dersom tilslaget ikke tilfredsstillers frostbestandighetskategori F_1 (se Tabell 18 i NS-EN 12620), skal det ikke benyttes.

Dersom tilslaget er å anse som alkalireaktivt skal det ikke benyttes med mindre det treffes særskilte tiltak som angitt i Norsk Betongforenings Publikasjon nr 21 for å gjøre betongen ikke alkalireaktiv.

For uarmert betong til flyplassdekker stilles det gjerne krav om at bøyestrekfastheten skal være høy mens elastisitetsmodulen skal være lav. For begge disse egenskaper spiller tilslaget, og da særlig det grove tilslaget en stor rolle:

- Bøyestrekfastheten blir generelt betydelig høyere ved bruk av knust tilslag (pukk) enn ved bruk av naturtilslag (singel), og den øker når største steinstørrelse og/eller steinandelen reduseres
- Elastisitetsmodulen styres i høy grad av tilslagets elastisitetsmodul. Det er ikke uvanlig at den for MF45-betong kan variere fra 20 GPa til 40 GPa som en direkte funksjon av forskjell i elastisitetsmodulen for ulike grove tilslag

Det samlede tilslaget skal være sammensatt av to eller flere enkelttilslag, for eksempel av sand 0/8 mm, stein 8/16 mm og stein 16/22 mm. Det skal være velgradert med et høyt innhold av grovt tilslag, for eksempel slik at volumandelen korn større enn 4 mm utgjør minst 58 % av det samlede tilslaget. Tilslagets største nominelle kornstørrelse, D skal være mellom 16 og 32 mm.

Samfengt eller resirkulert tilslag tillates ikke brukt uten skriftlig tillatelse fra byggherren.

Blandevann

Resirkulert vaskevann fra betongproduksjonen kan benyttes dersom det dokumenteres at det ikke påvirker betongegenskapene i nevneverdig grad. Sjøvann eller brakkevann tillates ikke brukt verken som blandevann eller til fuktig herding av betongen.

10. KRAV TIL FERDIG DEKKE

10.1 Geometriske krav og tykkelser

Kravene til geometri og tykkelser er gitt i Tabell 10.1 og Tabell 10.2. Kontrollomfang er som for tilsvarende konstruksjonselement i HB018.

Tabell 10.1 Toleranser i mm for geometriske krav og jevnhet på nedre og øvre bærekonstruksjon

Toleranse for	Flyplasser		
		Enkelt-verdi	Middel-verdi
Traubunn/ planum på løsmasse ¹⁾	maks. min.	+40 -40	+20 -30
Traubunn/planum på steinfylling/fjellskjæring ¹⁾	maks. min.	+100 -100	+30 -30
Frostsikringslag/drenslag ²⁾	maks. min.	+30 -30	+10 -10
Nedre bærekonstruksjon (ferdig avrettet)	maks. min.	+30 -30	+7 -7
Jevnhet 3 m rettholt når overliggende lag er:			
• bituminøst bærelag		15	
• mekanisk stab. bærelag	maks. maks.	25	
Øvre bærekonstruksjon	maks. min.	+15 -10	+5 -5
Jevnhet 3 m rettholt ³⁾	maks.	8	
Bredde – alle lag ⁴⁾	maks. min.	+100 ± 0	

Fotnoter

1) Gjelder enkeltpunkt i tverrprofil/middelverdier pr. 500 m

2) Ved bruk av isolasjonsplater må underlaget være så jevnt at platene ligger stabilt og ikke knekker

3) Jevnhetsmåling med målebilen ALFRED/ViaPPS kan være et alternativ for bærelag

4) Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

10.2 Krav til lagtykkelser

Krav til lagtykkelser vist i Tabell 10.2 skal være oppfylt for alle lag i bærekonstruksjon og toppdekke.

Tabell 10.2 Toleranser for lagtykkelser

Toleranse for	Flyplasser	
	Enkelt-verdi	Middel-verdi
Frostsikringslag		
• maks. økning av lagtykkelsen	+20 %	+20 %
• maks. reduksjon av lagtykkelsen	-10 %	-5 %
Nedre bærekonstruksjon		
• maks. økning av lagtykkelsen	+20 %	+20 %
• maks. reduksjon av lagtykkelsen	-10 %	-5 %
Øvre bærekonstruksjon		
• maks. økning av lagtykkelsen	+15 %	+15 %
• maks. reduksjon av lagtykkelsen	-10 %	-5 %
Asfaltdekke		
• maks. økning av lagtykkelsen	+10 %	+10 %
• maks. reduksjon av lagtykkelsen	-10 %	-5 %

10.3 Krav til jevnhet

Kravene til både jevnhet og helning er differensiert avhengig av flyplasskode samt om hvorvidt det aktuelle dekket er på rullebane, taksebane, skulder, oppstillingsplass, oppstillingsplattformer m.m.

Krav til jevnhet på nylagte dekker flyplasser målt med 3m rettholt, uansett retning og uavhengig av lufthavn-kode, er vist i Tabell 10.3. Kravet om maksimalt 25 mm ujevnhet målt med 45 m lang rettholt gjelder i lengderetning av rullebanen. Kravene er absolutte og gjelder også i fbm skjøter ved dekkefornyelse, eller ved legging av nytt dekke på nye utvidede deler av rullebanen, taksebane, plattformer og skuldre. Jevnhet og helning skal måles og dokumenteres med bruk av bilmontert utstyr og/eller rettholt. 3 m jevnhet måles med rettholt lagt på bakken jfr NS-EN 13036-7.

For flyplasser er det ikke krav til jevnhet i form av IRI (Internasjonal Roughness Index).

Det er viktig at disse kravene opprettholdes og er inkludert i kontrakter og anbudsbeskrivelser i fbm utvidelser av regionale flyplasser. Kravene må selvsagt håndheves i anleggsfasen. Det vises også til Kapittel 11 Utførelse og Kapittel 12 Kontroll.

Tabell 10.3 Toleranser til jevnhet på nylagte dekker på flyplasser

Banesystem	3 m rettholt	45 m rettholt
Rullebaner	3 mm	25 mm
Taksebaner og plattformer	4 mm	
Skuldre	6 mm	

Det formelle kravet er at maksimal ujevnhet ikke skal resultere i større krefter enn 0,45G på hovedhjul og/eller nesehjul. Med nylagte dekker omfattes også ferdigstilte vedlikeholdsarbeider av eksisterende flyplassdekker.

ICAO Annex 14 (Fifth edition, July 2009) har innarbeidet anbefalte krav til maksimale ujevnheter som eksisterende/gamle dekker kan ha før utbedringer må gjennomføres. Se Tabell 10.4. Avinor sin praksis er at ujevnheter på 3 m rettholt ikke skal overstige 20 mm, der hjulene trafikkerer, før tiltak iverksettes på rullebaner. Erfaring tyder også på at det veiledende kravet til 45 m rettholt på 80 mm også er fornuftig.

Tabell 10.4 Ujevnheter på rullebaner fra ICAO Annex 14 July 2009 – anbefalte maksimalverdier

UJEVNHET	LENGDE PÅ RETTHOLT I METER								
	3	6	9	12	15	20	30	45	60
Maksimale ujevnhet i mm	30	35	40	50	55	60	65	80	100

Maksimale ujevnheter på rullebaner fra ICAO Annex 14 July 2009

10.4 Krav til helning – fallforhold

Kravene til helning og jevnhet er avhengig av flyplasskode samt om hvorvidt det aktuelle dekket er på rullebane, taksebane, skulder, oppstillingsplass, oppstillingsplattformer m.m.

Tabell 10.5 gjengir de generelle krav til helning avhengig av flyplasskode. For siste del av rullebanene samt for endringer i lengdehelning vises det til forskriften (BSL E 3-2).

Tabell 10.5 Krav til lengde- og tverrhelling på nylagte dekker avhengig av kodetall (Utdrag fra BSL E 3-2)

BANESYSTEM	KODETALL 1 OG 2	KODETALL 3 OG 4
Rullebaner		
Lengdehelling	2,0 %	1,0 %
Tverrhelling	2,0 %	1,5 %
Siste del av rullebane		0,8 %
Taksebaner		
Lengdehelling	3,0 %	1,5 %
Tverrhelling	2,0 %	1,5 %
Skuldre	2,5 %	2,5 %
Oppstillingsplattform	2,0 %	1,5 %
Oppstillingsplass		1,0%

I foreskriften står det at inntil 3 m utenfor rullebanekant skal sikkerhetsområdet ha negativ helning, og den kan være så stor som -5,0 %. Når det anlegges skuldre må fallforhold til skuldre følges.

Der en taksebane anlegges inn mot en rullebane, må fallforhold i rullebanens planerte del av sikkerhetsområdet sjekkes mot planlagt fallforhold på den nye taksebanen. I noen tilfeller vil det måtte gjøres spesielle tilpasninger.

10.5 Tekstur

Forskriften BSL E 3-2 angir at dekket skal ha tilstrekkelig friksjon når banen er våt.

Siden friksjonsbegrepet er noe diffust og det er vanskelig å måle friksjon nøyaktig nok, er det i stedet valgt å benytte tekstur som måltall på våtfriksjonsegenskap til banedekker.

Avinor har satt følgende krav: En rullebane skal, uavhengig av type faste dekker, i utgangspunktet ha en tekstur (MTD) på minimum 1,0 mm. Dersom tekturen er lavere skal banen rilles.

Tekturen må ikke bli for grov eller for fin. Tekstur-verdi på rullebanen registreres og kunngjøres i AIP for hver lufthavn. Målingen utføres etter ASTM E1845-01(2005)

Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth, (lasermåling) eller Sand/Glas Patch-metoden og må foretas av kvalifisert personell.

10.6 Rilling

For å hindre at rullebanen blir glatt når den er våt (vannplaning) bør rullebaner rilles. Rillene skal etableres på tvers av senterlinjen og sages med bredde/dybde på 7 mm. Avstanden mellom rillene skal ikke overstige 125 mm. Der lengdefallet er <0,3 % skal det i tillegg etableres langsgående riller i samme dimensjon men med en innbyrdes avstand på 1,5 meter.

Riller skal sages med minimum c-c 125 mm med bredde 6 mm og dybde på 7 mm jfr BSL E 4-2

11. UTFØRELSE

For å sikre seg at man får et optimalt resultat er det viktig at det benyttes materialer som er egnet til de trafikale og klimatiske belastninger som vil opptre. Det er også viktig at utførelsen av tiltak er god. For å sikre et best mulig resultat er det derfor nødvendig å ha et godt kontrollopplegg. I det etterfølgende gis en beskrivelse av et kontrollopplegg for en større reasfaltering. Dette opplegget vil være overdimensjonert for mindre tiltak men prinsippet og tankegangen kan benyttes også for mindre tiltak.

11.1 Utførelse Asfalt

Asfalteringsarbeidene skal planlegges slik at alle krav til ferdig dekke oppfylles og at flytrafikken ikke blir hindret pga forsinkelser. Det må sikres at alt nødvendig utstyr er tilgjengelig på plassen eller i umiddelbar nærhet og at dette er testet og funnet i orden før arbeidene startes. Det følgende er noen punkter som skal inngå i planen, men listen tar ikke mål av seg til å være fullstendig. Det er entreprenørens ansvar å hindre at hendelser som han er herre over og som forringer dekkekvaliteten og/eller hindrer flytrafikken oppstår.



- Tilstrekkelig valsekapasitet skal sikres. Ved asfalteringsarbeider skal det være tilgjengelig reservekapasitet på valsing.
 - En asfaltfres skal være tilgjengelig (på anlegget eller i beredskap)
 - Pass på og kontroller/ dokumenter høyder på alle lag før neste bituminøse lag skal legges ut.
 - Kontroller og mål inn knekkpunkter/ knekklinjer på tvers av rullebanen der rullebanen har eller skal ha ulik helning i lengdeprofilen.
 - Aldri asfaltering ut i 'null'! Det skal asfalteres mot kanter; krav om etablering av buttskjøter. Se Figur 11.2.
 - Vurdere behovet for fortløpende midlertidig avslutning av arbeider per skift/ delskift; f.eks i fbm breddeutvidelser, uttrauing/ gjenfylling og oppbygging av bærekonstruksjonen. Klargjøre baner innen tildelt tid/ skift før neste flybevegelse. Risikoanalyse bør utføres.
- Ta bilder, skriv dagbok inklusiv værforhold, samt få innmålt og innrapportert eventuelle skader eller visuelle avvik.

11.2 Overtagelsesforretning ved delte entrepriser

Anleggstekniske arbeider der det benyttes 2 selvstendige entrepriser der legging av slitelaget er i en av disse selvstendige entreprisene, og etableringen av bærekonstruksjonen til og med øvre bærekonstruksjon er tillagt den andre entreprisen, skal det gjennomføres en formell overtagelsesforretning før asfaltarbeidene påbegynnes.

Overtagelsesforretningen skal signeres av begge entreprenører samt av byggherren. Eventuelle avvik og mangler skal registreres, dokumenteres og angis i overtagelsesprotokollen. Konsekvensene av eventuelle mangler og avvik skal være klarlagt før asfaltarbeidene starter.

11.3 Anleggstekniske råd

Det er viktig at det tas hensyn i anleggsfasen slik at de ulike materialene i lagene i bærekonstruksjonene ikke blir tilsølte eller iblandet uønskede materialfraksjoner (inkl innblanding av is, snø, humus, osv). Dette kan redusere den opprinnelige materialkvaliteten. Dertil er det viktig at anleggsmaskiner og bruken av disse maskinene ikke skader eller knuser ned materialene og eventuelt benyttede isolasjonsmaterialer eller fiberduker i denne fasen. Belastningen fra anleggstrafikk og gravemaskiner i forhold til lagtykkelsene som de samme maskinene trafikkerer må derfor vektlegges for å unngå nedknusing av materialene og for å unngå lokale grunnbrudd.

Før oppstart av de planlagte arbeidene skal det føres kontroll på at det nødvendige anleggstekniske utstyret er tilgjengelig. Det skal alltid, som et minimum, være tilgjengelig og tilstede to valser og en fres for etablering av buttskjøter. Asfaltering ned til 'null' uten å ha en leggekant eller buttskjøt å legge mot er ikke tillatt.

11.3.1 Transport

Transport av asfaltmasser skal foregå på bil/henger med kapell og fortrinnsvis med avrundet/ isolert balje.

11.3.2 Klebing

Alle asfaltlag som skal overlegges med ny asfalt skal klebes. For større arbeider benyttes polymermodifisert bitumenemulsjon (PmBE). Forbruket skal være 0,3 kg/m². Dette gjelder også om det legges flere lag asfalt, og uavhengig av feltets størrelse. Midlertidige utspleisinger skal også klebes.

11.3.3 Utlegging

Under utleggingen skal det - i en og samme utleggsoperasjon - legges ut tilstrekkelig masse for å oppnå foreskrevet/ tilsiktet lagtykkelse etter komprimering. Bredden på asfaltstripene skal ikke være større enn fordelingsskrue på asfaltutleggeren, eventuelt skal utvidelsesskrue benyttes

Det skal ikke legges asfalt på vått underlag.

All utlegging skal begynne i profilets laveste punkt.

For å sikre riktig jevnhet må utlegger utstyres med egnet utstyr for å fange opp langbølget ujevnheter i underliggende lag på begge sider av utleggeren, f.eks. langski.

Temperaturen på massen skal måles med innstikkstermometer i utleggertrau og skal minimum være 120 °C (med bitumen 160/220).

Ved stopp som medfører at temperaturen i dekket bak screed før komprimering er lavere enn 105 °C (med bitumen 160/220) skal arbeidet avbrytes. Den underkjente massen skal fjernes og skjøt etableres.

Mindre skader, sår, steinreir, sprekker eller åpne skjøter i det ferdige dekket som er oppstått ved utleggingen skal dokumenteres/repareres. Dette gjelder alle lag. Ytterligere krav til utlegging er angitt i avsnittet 'Leggemønster' nedenfor.

11.3.4 Skjøter

Skjøter skal ha samme levetid som det øvrige dekket. Skjøter og kanter skal følge banens geometri, evt. behovet for oppmerking av kanter før dekkelegging må vurderes. Det er et krav om at skjøter og kanter skal følge banens geometri.

Det skal rettes fokus på utførelse av skjøter slik at hulrommet i, og inntil, disse oppfyller kravene som er gitt i kontrakten. Stikkprøvekontroller blir tatt inntil og i skjøt.

Langsgående skjøter skal under hensyn til trafikk og maskinelt utstyr, etableres på de faktisk minst trafikkerte arealer. Det skal tilstrebes færrest mulig skjøter.

I slitelag skal skjøter limes med bindemiddel B160/220 eller mykere, både på langs- og tversgående skjøter.

På manøvreringsområdet skal langsgående asfaltkant vales ned med klemhjul montert på en valse i hele lengden, innen bitumen tilføres skjøten og neste asfaltbredde legges.

11.3.5 Valsing

Valsing skal skje med egnet og tilstrekkelig utstyr og i tilstrekkelige overfarer til at krav til hulrom og tekstur er overholdt. Ved større arbeider kan med fordel gummihjulsvals benyttes.

11.3.6 Leggemønster

Til utlegging av asfaltdekke i for større arbeider skal det benyttes minimum to utleggere som kjøres i tandem. Dette kravet fravikes i for mindre arbeider, f.eks. ved breddeutvidelser, etablering av skulder, forlengelse av rullebane osv.

Leggemønsteret må vurderes og velges ut fra flytypen på den enkelte lufthavn og omfanget av arbeidet, samt hvor på banesystemet arbeidet finner sted. Det bør bl.a. unngås langsgående asfaltskjøter i hjulsporene til dimensjonerende flytype. Dette er spesielt viktig der arbeidene skjer ute på rullebanen.

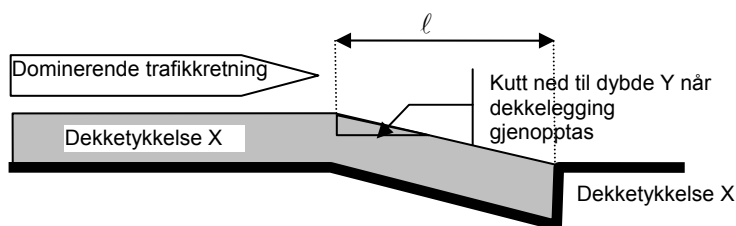
Leggemønsteret bestemmes av byggherren i samråd med entreprenøren.

Tversgående asfaltkanter bør unngås og dersom det må etableres slike skal disse utføres i henhold til Figur 11.2 under. Kilen skal ikke ha større fall enn maks 1,0 % og denne skal freses ned i eksisterende dekke og klebes. Ved oppstart neste kveld skal kilen freses bort i en tykkelse av 20 mm.

Klemhjul og liming med bitumen



Figur 11.1 Etablering av skjøter



Merknad: Dybde Y skal være større enn den største steinstørrelsen i massen og minimum 20 mm. Avtrappingslengden l , skal være minimum $100 \cdot X$.

Figur 11.2 Avslutning av dekkejobb som skal trafikkeres av fly før dekkejobben gjenopptas

Det etableres fresespor ned i eksisterende slitelag på tvers av leggebredden før avslutning hver morgen. Denne kilen skal ha samme vedheft til underlaget som øvrige dekket og må freses bort før arbeidene fortsetter på samme stripe neste natt. Bruk av papp, duk eller lignende tillates ikke.

11.3.7 Ved overganger, avtrappinger og installasjoner

Ved masseutskiftinger og overganger skal avgrensingen mellom utbedret parti og eksisterende parti avsluttes trappevis med steg på 0,5 m for langsgående skjøter og med steg på 1,0 m for tversgående skjøter (se Figur 11.3) og bærekonstruksjon skal være urørt i en tilsvarende avstand mellom fresekant og uttrauing for bl.a. å hindre undergraving av eksisterende dekke.

Nevnte krav til endeavslutning og utforming av nevnte skjøter som vist på Figur 11.3 gjelder på de deler av banesystemet som ikke er tilgjengelig for flybevegelser. Motsatt fall vises det til Figur 11.2 ovenfor.

Ved istandsetting etter graving/grøfting etter installasjon av trekkerør, rørledninger etc skal nødvendig areal i asfaltdekket freses ut og massen graves ut etter de samme regler som ved masseutskiftinger, dvs 0,5 m avtrapping for langsgående skjøter og 1 m for tversgående.

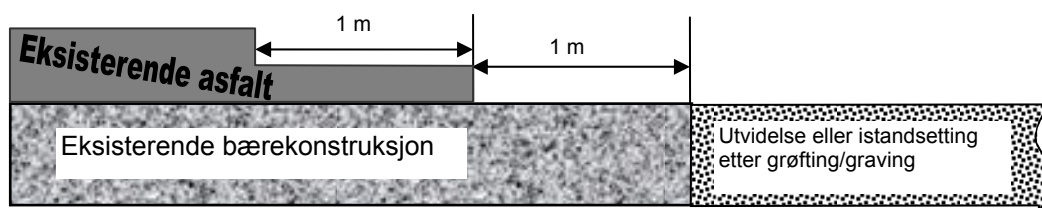
For å utbedre initialsetninger skal grøften etterfylles med betongmørtel eller varm asfalt. Oljegrus, emulsjonsgrus, fresemasse kan ikke brukes der hvor det trafikkerer fly. Etter en tid som avtales i hvert enkelt tilfelle freses en utleggerbredde i 4 cm tykkelse. Deretter skal området reasfalteres.

Alle skjøter både mellom eksisterende asfalt og ny asfalt og mellom nye utlegg skal klebes med bitumen, ikke bitumenemulsjon.

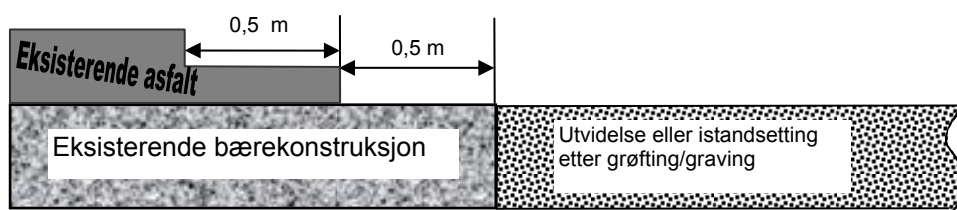
Det utførte lag på hver side av skjøten skal ha lik tykkelse og tetthet, slik at høydesprang (kanter), åpne partier (steinreir) eller anrikning av finstoff (fete flekker) ikke forekommer.

Det skal medregnes alle kostnader med klargjøring og oppretting av underlaget før asfaltering, samt tilpassing rundt lys, kummer, fundamenter og andre installasjoner. Spesielt rundt og under flytende lokk til banelyskummer må arbeidene foretas omhyggelig.

Tversgående skjøter:



Langsgående skjøter:



Figur 11.3 Avtrapping mot eksisterende asfalt før asfaltering ved henholdsvis tversgående og langsgående skjøter

11.3.8 Asfaltgjenbruksmasser

Fresemasse fra lufthavnen, internveier, parkeringsplasser for biler osv skal gjenbrukes og primært anvendes på den lokale lufthavnen. Det er lufthavnsjefens ansvar å påse at denne gjenbrukspolicyen blir etterfulgt.

Der slik masse skal anvendes skal massen legges ut med utlegger i lag på 5 - 10 cm. Den utlagte massen må vannes og deretter komprimeres med vals.

Bruk av mekanisk stabilisert knust asfalt, asfaltgranulat, eller fresemasse som toppdekke på skuldre skal avklares i prosjekteringsfasen med Avinor/Forsvarsbygg sentralt. Et alternativt er å benytte massen som bærelagsmasse, som opprettingsmasse, eller som et slitelag på internveier.

11.3.9 Overgang til grøntarealer

Etter at asfaltering er ferdigstilt skal overgangen mellom asfalt og grøntarealer utbedres. Det avrettes og påføres matjord som så skal harves og tilsåes slik at fallforholdene til omkringliggende terreng er i henhold til krav om fallforhold. Nødvendig bredde kan variere fra 2 til 5 m.

Det skal legges ut minimum 10 cm matjord der det skal være gress. Matjorda skal tilfredsstillende kravene i NS3420 for grasbakke. Massene skal ikke inneholde stein større enn $d=10$ cm. Massene tilsåes som naturmark.

11.4 Utførelse betong

Betongarbeidene skal planlegges slik at alle krav til ferdig dekke oppfylles innen den tid som er til rådighet for støping, overflate- og etterbehandling, fugging og herding.

Den nødvendige dokumentasjon til betongsammensetning og betongegenskaper skal være forelagt byggherren i god tid før arbeidene starter.

Der det er spesifisert for å verifisere betongreseptens egnethet, skal det før arbeidene starter og ved eventuelle vesentlige endringer av resepten, utføres fullskala prøveblanding(er) med den aktuelle blander og med den transporttid som er aktuell.

11.4.1 Betongproduksjon og transport

Blandeanlegget skal være sertifisert av et godkjent teknisk kontrollorgan i henhold til NS-EN 206-1. Sertifiseringen skal gjelde for den kontrollklassen som er spesifisert, dersom byggherren ikke gir særlig tillatelse for bruk av blanderi med sertifisering i lavere kontrollklasse. Gis slik tillatelse, skal det avtales tiltak for å dokumentere at alle kvalitetskrav overholdes.

Produsenten skal ha avdelt eget laboratorium som kan utføre prøving i samsvar med gjeldende norske standarder og beskrevne prøvingsmetoder.

For hver enkelt blanding skal innveilingen av delmaterialer styres over blandeanleggets styresystem, slik at blandingsforhold og masseforhold er i samsvar med resepten innenfor gjeldende toleranser. Alle data vedrørende betongens sammensetning skal kunne framlegges på forespørsel, enten på papir eller elektronisk.

Blande- og transportkapasiteten skal være tilstrekkelig til at betongarbeidene kan utstøpes med forutsatt støpehastighet.

11.4.2 Utstøping og avretting

Det skal ikke støpes mot grunn eller tilgrensende betong som er frossen. Før utlegging skal underlaget og eventuell tilgrensende betong rengjøres og fuktes. Betongen skal legges ut i ett lag uten å separere. Den utlagte betong skal gjennomkomprimeres uten unødig opptrekking av slam/finmørtel til overflaten, og avrettes slik at overflaten blir jevn, tett og homogen uten slamansamlinger og svanker som forårsaker vannansamlinger på det ferdige dekket. Avhengig av hvilket støpeutstyr som kommer til anvendelse kan det bli nødvendig å la en erfaren betongarbeider forkomprimere betongen med stavvibrator som føres vertikalt ned i betongen for korte vibreringsstøt i avstander mindre enn 0,5 meter i begge retninger før avretting med aktuelt utstyr. Slik forkomprimering med stavvibrator skal alltid utføres inn mot langsgående forskaling, steng og allerede utstøpt betong.

Ved avtrekking skal det alltid ligge noe betongmasse foran avtrekkingsutstyret. Avtrekkingen skal foregå med jevn hastighet, og med færrest mulig overfarer.

Etter avtrekking skal eventuelt overflateslam og eventuelle ujevnheter fjernes med egnet redskap. Videre skal det utføres lett brettskuring for å tette overflaten helt uten at slam/finmørtel trekkes opp og svekker overflaten.

Den ferdig utstøpte betongoverflatens jevnhet skal umiddelbart kontrolleres med en rettholdt, og større ujevnheter enn de som er spesifisert tillatt skal straks jevnes ut. Om

nødvendig skal utjevningen skje ved ny overfart med avtrekkingsutstyret eller ved avskraping av topp dekke. Det skal ikke benyttes finmørtel for utjevning av ujevnheter.

Eventuell rilling med kost må utføres før betongen blir for stiv, men etter at den ennå er så bløt at rillene vil flyte sammen. Rillene bør være 2-3 mm dype, og de skal være på tvers av (normalt på) flyenes rulleretning.

11.4.3 Herdetiltak

Herdetiltakene skal beskytte betongen i tidlig fase og sikre gode herdebetingelser for å:

- Minimalisere faren for oppsprekking pga plastisk svinn
- Sikre tilstrekkelig fasthet og bestandighet i overflatesjiktet
- Sikre mot at betongen fryser før den tåler det

Umiddelbart etter eventuell kosting skal betongoverflata beskyttes mot tidlig uttørking ved påsprøyting av en ikke voksholdig, pigmentert (for å se hvor, og i hvilke mengder den er lagt) herdemembran med dokumentert effekt. Dersom det er tørt vær og ikke er fare for frost, skal det videre påføres vann på dekket så snart betongen har bundet tilstrekkelig av. Dersom det er fare for at betongen, og da ikke minst i overflatesjiktet, skal fryse før den har oppnådd en trykkfasthet på minst 5 MPa, skal spesielle tiltak som tildekking med presenninger eller oppsetting av telt iverksettes.

12. KONTROLL

Kontroll av utførelse kan deles inn i førkontroll, driftskontroll og etterkontroll. I tillegg er det skilt på kontroll av asfaltmaterialer og betong.

12.1 Kontroll asfalt

12.1.1 Førkontroll

I en førkontroll er hovedmålsettingen å velge ut riktige materialer, og riktige massesammensetninger. Det er en forutsetning at de materialer som benyttes tilfredsstillende de krav som er beskrevet i Kapittel 9 "Krav til materialer".

Ved utvelgelse av massesammensetning av asfaltdekker er det nødvendig å dokumentere egenskaper til delmaterialer og massesammensetning. I en førkontroll vil det spesielt være viktig å se på egenskaper til bindemiddel og asfaltmassen.

a) Bindemidler

Aktuelle bindemidler testes og dokumenteres i henhold til de testmetoder som er angitt i Tabell 12.1.

Tabell 12.1 Omfang av testing for hvert bindemiddel

Verdier som skal oppgis	Originalt (eksakt)	Etter utlegging TFOT/RTFOT	Etter 5 år PAV
Penetrasjon, 25 °C, 0,1 mm			
Viskositet, 60 °C, N s/m ²			
Viskositet, 135 °C, mm ² /s			
Duktilitet 25 °C, mm			
Elastisk tilbakegang			
Mykningspunkt, °C			
Bruddpunkt, etter Fraass, °C			
Bruksklasse (Performance Grade)			

Ved bestemmelse av bruksklasse (PG-klasse) gjennomføres følgende undersøkelser:

- Viskositet ved 135 °C (originalt)
- Flammepunkt (originalt)
- Testing ved bruk av DSR (originalt, etter RTFOT og etter PAV)
- Testing ved bruk av BBR (etter PAV)

b) Asfaltmasse

Følgende funksjonelle egenskaper vurderes som viktige og bør kontrolleres.:

- Kontroll av deformasjonsegenskaper ved bruk av wheel-track (NS-EN 12697-22).
- Kontroll av stivhetsegenskaper etter bruk av metode 14.554 *Indirekte strekkstyrke* i Håndbok 014 <http://www.vegvesen.no/s/vegnormaler/hb/014/index.html> □2□ (eller ved bruk av Nottingham Asphalt Tester, NAT)
- Kontroll av bestandighet (metode 14.555 *Cantabro* □2□ for dekker på rullebaner og oppstillingsplasser og *Bestandighet mot avisingsvæsker* (NS-EN 12697-41) for avisingsplattform.

12.1.2 Driftskontroll

En kontinuerlig kontroll av arbeidet er viktig for det endelige sluttresultatet

Kontrollarbeidet kan deles i følgende delaktiviteter:

- I. Kontroll av resept
- II. Oppstartskontroll
- III. Kontroll under produksjon

Innholdet i de ulike delaktiviteter er beskrevet i det følgende:

I. Kontroll av resept:

Her kontrolleres tilslagsmaterialer etter krav gitt i Kapittel 9 (Krav til materialer)

- Flisighetsindeks
- Los Angeles-verdi
- Nordisk abrasjonsverdi
- (Vedheftsegenskaper, rulleflaskemetoden)
- (Poleringsevne, dokumentere)
- Fillersegenskaper

Videre kontrolleres bindemiddelegenskapene etter program i Tabell 12.1.

Asfaltmassen kontrolleres iht funksjonskrav. Dette betyr kontroll av:

- Stivhet (E-modul) (Indirekte strekk eller NAT)
- Deformasjonsegenskaper (wheel-track)
- Bestandighet (Cantabro) (bestandighet mot avisningsvæsker for dekket på avisningsplattform)

Marshallverdier for resepten skal også kontrolleres.

II. Oppstartskontroll (Entreprenørens kontroll)

Oppstartsproduksjonen skal utføres ved innkjøring av produksjonen og skal foretas under de første dagers produksjon. Omfanget av oppstartskontrollen er vist i Tabell 12.2.

Tabell 12.2 Oppstartskontroll nye masser

Bestemmelse av:	Prøvetaking/måling:
Massesammensetning <ul style="list-style-type: none"> - Bindemiddelinhold - Korngradering 	Masseprøver eller boksprøver: Det uttas i alt minst 10 stk. enkeltprøver fordelt over de første to dagers produksjon, dog med en hyppighet på minst 1 enkeltprøve pr. 150 tonn masse.
Komprimering <ul style="list-style-type: none"> - Hulrominnhold - Komprimeringsgrad Densitet ρ_s	Borkjerneprøve: Prøvehyppighet som for masseprøver/boksprøver. Isotopmåling: Målinger kan foretas parallelt med uttak av borkjerneprøver. Resultatene av borkjerneprøvene brukes for å kalibrere isotoputstyret i kg/m ² .
Temperatur	Måling: 1) Varmblandede masser: som ved regulær driftskontroll. 2) Registrering jevnlig av tanktermometer ved utsprøyting (tanken må minst være halvfull for å få pålitelige resultater).
Marshall Funksjonelle egenskaper	Det tas ut 6 masseprøver fordelt over de første 2 dagers produksjon, dog med en hyppighet på minst 1 prøve pr. 300 tonn masse. Fra hver masseprøve lages 3 parallell marshall-prøver for nærmere undersøkelser Fra en masseprøve tatt fra hver av de to første dagers produksjon lages prøver for analyse av funksjonelle egenskaper: -stivhet (E-modul) -deformasjonsegenskaper -bestandighet

Kontroll under produksjon (Byggherrens kontroll)

Ved reasfaltering av en rullebane skal det for hver ny oppfylling av lagertanken for bitumen tas 5. stk materialprøver a 2 kg. Prøvene skal tas på lufttette bokser, hvorav 4 stk. leveres byggherren, mens den 5. prøven oppbevares av entreprenøren. Oppbevaringstid er minimum 5 år etter arbeidenes fullføring.

Omfanget av byggherrens stikkprøvekontroll er vist i Tabell 12.3.

Tabell 12.3 Omfanget av byggherrens stikkprøvekontroll

Bestemmelse av:	Prøvetaking/måling:
Massesammensetning <ul style="list-style-type: none"> - Bindemiddelinhold - Korngradering 	Boksprøve à 2 paralleller: Etter byggherrens behov. Etter byggherrens behov. (2 prøver à 2 paralleller pr 250 m for hver utleggerbredde)
Material <ul style="list-style-type: none"> - Bindemiddel - Steinmaterial 	Min 2 prøver For hvert 100 tonn Etter byggherrens behov
Komprimering <ul style="list-style-type: none"> - Hulrominnhold - Komprimeringsgrad 	Borkjerneprøve: 1 prøve/måling à 2 paralleller etter byggherrens behov. (2 prøver à 2 paralleller pr 1250 m for hver utleggerbredde) Isotopmåling fortløpende
Jevnhet	Rettholtmåling: Ved visuell bedømte ujevnheter.
Tekstur	Glas-patch
Temperatur	Etter byggherrens behov.
Forbruk <ul style="list-style-type: none"> - Dekketykkelse 	Beregning av forbruk tonnasje på areal i kg/m ² etter behov.
Funksjonelle egenskaper ^{*)}	Borkjerneprøve: Etter byggherrens behov

^{*)} Kontroll av funksjonelle egenskaper av ferdig utlagt dekke vil ta relativt lang tid og eventuelle uttak av prøver kan sees i sammenheng med etterkontroll av ferdig utlagt dekke.

12.1.3 Overtakelse – etterkontroll

Byggherren bestemmer omfanget av etterkontroll.

For å kontrollere egenskapene til det ferdige dekket tas det ut borprøver fra dekket. Resultatene fra disse kan sammenlignes med resultatene fra prøvene som er tillaget i laboratoriet og testet mhp funksjonsegenskaper under kontrollen av resepten. Omfanget av etterkontroll til utlagt dekke er vist i Tabell 12.4.

Tabell 12.4 Omfang av etterkontroll

Bestemmelse av:	Prøvetaking/måling:
Massesammensetning <ul style="list-style-type: none"> - Bindemiddelinnhold - Korngradering 	Borkjerneprøver: Totalt utlagt asfaltflater pr. år deles i 4 felt og det tas ut 2 parallelle prøver fra hvert felt
Komprimering <ul style="list-style-type: none"> - Hulrominnhold - Komprimeringsgrad Densitet ρ_s	Borkjerneprøve: Totalt utlagt asfaltflater pr. år deles i 4 felt og det tas ut 2 parallelle prøver fra hvert felt Isotopmåling: Målinger kan foretas parallelt med uttak av borkjerneprøver.
Funksjonelle egenskaper ^{*)}	Borkjerneprøver: Totalt utlagt asfaltflater deles i 4 felt og det tas ut 2 parallelle prøver fra hvert felt Produseres prøver for testing av: <ul style="list-style-type: none"> - Stivhet (E-modul) (Indirekte strekk eller NAT) - Deformasjonsegenskaper (wheel-track) - Bestandighet (Cantabro (bestandighet mot avisningsvæsker for dekket på avisningsplattform))
Overflate	Jevnhet Homogenitet

^{*)}For analyse av funksjonsegenskapene stivhets-, bestandighets- og deformasjonsegenskaper trengs følgende mengder prøver pr. uttakssted:

- min. 12 prøver med diameter 10 cm (disse bør ha en høyde på min 4 cm)
- 4 prøver med diameter 20 cm. NB! Det er viktig at det merkes hva som er dekkeoverflaten av prøvene.

12.2 Kontroll Betong

I tabellene nedenfor er det gitt en oversikt over de mest aktuelle metoder for uttak, håndtering og prøving av dekkebetong.

Tabell 12.5 Kontroll av fersk betong

Egenskap/handling	Metode	Merknad
Prøvetaking	NS-EN 12350-1	
Betongtemperatur		Manuelt med termometer
Synkmål	NS-EN 12350-2	Alternative metoder for bestemmelse av konsistens er gitt i NS-EN 12350-3--5
Densitet	NS-EN 12350-6	
Luftinnhold	NS-EN 12350-7	

Tabell 12.6 Kontroll av herdet betong

Egenskap/handling	Prøvemethode	Merknad
Prøvetaking	NS-EN 12350-1	
Prøvelegemer og former	NS-EN 12390-1	
Støping og herding av fasthetsprøver	NS-EN 12390-	
Trykkfasthet; Prøvemaskiner	NS-EN 12390-4	
Trykkfasthet; Prøving	NS-EN 12390-3	
Bøystrekkfasthet	NS-EN 12390-5	Metode med 2-punkts belastning. Ved bruk av alternativ metode med 1-punkts belastning måles erfaringsmessig ca 13 % høyere fasthet
E-modul	NS 3676	Prøving som kun kan utføres av laboratorium med spesialutstyr
Frostbestandighet	NS-CEN/TS 12390-9; Slab test med saltløsning. som frysemedium	
Vanninntrengning	NS-EN 12390-8	

12.2.1 Førkontroll

I god tid før arbeidene starter skal det dokumenteres at den materialsammensetning som skal benyttes vil gi betong som tilfredsstiller de krav som stilles til støpelighet, bestandighet, fasthet og deformasjonsegenskaper. Dokumentasjonen baseres på prøveblandinger og skal minimum omfatte de egenskaper det er stilt krav til.

12.2.2 Produksjonskontroll

Betongprodusenten er ansvarlig for at de delmaterialer som benyttes er i overensstemmelse med de produktstandarder som er gjeldende for dem, og at de har forutsatte og jevne egenskaper. Ved eget laboratorium skal betongprodusenten selv minst utføre prøving for bestemmelse av:

- Tilslagets vanninnhold (tørkeprøve) og korngradering (NS-EN 933-1)
- Fersk betongs temperatur, konsistens og luftinnhold
- Betongens trykkfasthet og bøyestrekfasthet

12.2.3 Mottakskontroll

Ved mottak på byggeplassen skal:

- Følgeseddelen kontrolleres før lossing
- Betongen skal kontrolleres visuelt ved lossing. Lossingen skal stoppes hvis utseendet, ut fra erfaring, virker unormalt.

På støpestedet eller på leveringsstedet skal det tas ut betong for prøving i det omfang som er spesifisert, eller av andre grunner anses ønskelig.

13. HÅNTERING AV SVIKT OG AVVIK I KVALITET OG UTFØRELSE

13.1 Kontroll

Kontroll av arbeidene omfatter:

- Tilbudsevaluering – kontroll av tilbudte masser
- Oppstartskontroll etter prøvedekke
Entreprenørkontroll: drifts- og etterkontroll.
- Byggherrekontroll: Visuell kontroll, stikkprøvekontroll (gjennomsnitt av to borkjerner tatt ved siden av hverandre).

13.2 Prøvedekke

Før oppstart av større arealer skal det legges prøvedekke på angitt sted på lufthavnen. Dette skal gjøres i god tid, minimum 3 uker før asfaltering starter, slik at feltprøver kan bli godkjent av kontrollør (ansatt eller innleid). Disse prøvene skal gi tilsvarende resultater som utvalgt resept fra evalueringen.

Prøvedekket skal i tillegg gi en dokumentasjon på at det utstyret som er tenkt benyttet ved den ordinære produksjonen virker etter intensjonen og med de massene som skal leveres. Prøveproduksjonen skal også bekrefte/ avkrefte om mannskapet har den tilstrekkelige erfaring og kompetanse for å gjennomføre det aktuelle arbeidet; samt at det samme mannskapet er kjent med og fortrolig med utstyret. Prøveproduksjonen er også for å få en sjekk på entreprenørens logistikk, samt å få en visuell vurdering av dekkekvaliteten som leveres i tillegg til overnevnte feltprøver.



Prøvedekke legges en gang pr sesong eller ved hver endring av asfaltresepten.

Det skal legges ut i tilstrekkelig mengde til at det ved borkjerner, feltprøver og visuell bedømmelse kan fastslås at de stilte krav etterkommes. Viser det seg at prøvedekket ikke tilfredsstiller de stilte krav, skal arbeidsreseptene korrigeres og nytt prøvedekke legges, inntil kravene er oppfylt. Eller entreprenøren må gjennomføre forbedringer eller justering i håndteringen av massen, sitt

produksjonsutstyr og/eller sitt mannskap.

Område for legging av prøvedekket vil bli anvist av byggherre. Kostnader ved første gangs legging av prøvedekker er tatt med som egen post i prissammenstillingen. Kostnader ved fornyet prøvedekke som følge av at arbeidsreseptene måtte endres, skal dekkes av entreprenør.

For sikring av en høyverdig og jevn kvalitet av de bituminøse masser og av arbeidenes utførelse vil byggherren, hvis de stilte krav (etter anbefaling av resept og kvalitetskrav etter proporsjoneringen) ikke etterkommes, redusere utbetalingene til entreprenøren for de kriterier som er angitt.

I de tilfeller hvor svikt måtte bli av et slikt omfang at det utførte arbeid må forkastes, skal utlagt masse fjernes og erstattes med ny masse - uten utgift for byggherren.

13.3 Bitumeninnhold

Etter at arbeidsreseptene for de enkelte massetyper er fastlagt, skal bitumeninnholdet for de produserte masser ligge innenfor toleranser på +/- 0,4 % for prøver tatt ved utleggersted.

Bitumeninnholdet under den nedre tillatte grense fører til en reduksjon i prisen for den aktuelle parsell/dagsproduksjon som angitt i Tabell 13.1.

Tabell 13.1 Prisreduksjon ved avvik i bitumeninnhold

% avvik under nedre, tillatte grense	Massenes tonnpris reduseres med korreksjonspris for bitumeninnhold, multiplisert med:
1/10 %	2
2/10 %	4
3/10 %	10
4/10 %	15
5/10 %	20
over 5/10 %	Forkastes. Massen fjernes og ny masse leveres og legges.

13.4 Hulrom

Dersom midlere hulromsprosent bestemt ved to paralleller ligger under eller over de spesifiserte grensene - betales angjeldende parsell med redusert pris i henhold til Tabell 13.2

Tabell 13.2 Prisreduksjon ved avvik i hulrom

Antall % over øvre grense:	% av full betaling for omregnet 5000 m2 eller 500 tonn	
	slitelag	bindlag
0 - 1 %	90 %	95 %
1 - 2 %	80 %	80 %
2 - 3 %	Forkastes	75 %
over 3 %	F O R K A S T E S	

Den midlere hulromsprosent avrundes til nærmeste 1/10 %. Masser som forkastes på grunn av hulromskravene skal fjernes og erstattes med nye masser - uten utgift for byggherren.

13.5 Stabilitet

Det er krav til stabilitet for asfaltdekker på rullebanen, men ikke på skulder. For bestemmelse av stabilitet skal middelet av 3 paralleller av borkjerner eller boksprøver legges til grunn. Hvis midlere stabilitetsverdi for disse 3 prøvene ligger under de spesifiserte grensene, betales angjeldende 500 t med redusert pris i henhold til Tabell 13.3 nedenfor:

Tabell 13.3 Prisreduksjon ved avvik i stabilitet

Antall KN under grenseverdi:	% av full betaling for 500 tonn eller 5000 m ²	
	slitelag	Bindlag
0 - 1	90 %	95 %
1 - 2	80 %	80 %
2 - 3	Forkastes	50 %
over 3	F O R K A S T E S	

13.6 Avvik fra krav til overflatejevnhet

Som presisert under "KRAV TIL DET FERDIGE DEKKET - JEVNHET", vil det bli stillet strenge krav til overflatejevnhet for de ferdige dekker. Avvik ut over den tillatte margin, skal ha til følge at det foretas en reduksjon i utbetalingen for de utførte arbeider i henhold til Tabell 13.4 nedenfor:

Tabell 13.4 Prisreduksjon ved avvik i overflatejevnhet

Avvik ut over tillatt margin opp eller ned:	Prisreduksjon pr. m ² dekke:	
	Rullebaner, kjørebane, og plattformer	Asfalterte skuldre:
0 - 2 mm	Kr 40,-	Kr 20,-
2 - 4 mm	Kr 80,-	Kr 40,-
4 - 6 mm	Forkastes	Kr 60,-
6 - 10 mm	Forkastes	Kr 80,-
over 10 mm	F O R K A S T E S	

Minstearealet for beregning av reduksjon i utbetaling som følge av avvik fra kravet overflatejevnhet skal for hvert enkelt avvik ut over den tillatte margin være:

For rullebaner og kjørebane:	100 m ²
For asfalterte skuldre:	50 m ²

Arealer - som i følge av ovenstående forkastes - skal utbedres ved nedfresing og legging av nytt toppdekke, eventuelt ved nedfresing og forsegling eller på annen måte som godkjennes av byggherren, uten utgift for denne.

13.7 Tekstur

For bestemmelse av tekstur skal målemetoden beskrevet som Glas-patch (ASTM E965) benyttes.

Til etterkontroll og evt. justering av oppgjør benyttes bilmontert utstyr som ALFRED eller liknende som måler hver utleggerstripe. Måleresultatet korrigeres mot Glas-patch (ASTM E965). Snittverdier for 100 lm tas ut og gjøres til gjenstand for korreksjon i henhold til nedenstående tabell for det gjeldende areal. Felter på 5-10 m som er vesentlig utenfor kravet vil være gjenstand for utbedring.

Tabell 13.5 Prisreduksjon ved avvik i tekstur

Tekstur i mm pr 100 lm/utleggerbredde:	Prisreduksjon pr. m² dekke på parsellen:
> 1,0	Kr 10,-
0,7 – 1,0	
0,5 - 0,7	Kr 5,-
<0,5	Forkastes

13.8 Prisjusteringer ved eventuelt overforbruk/ underforbruk av bituminøse masser

I tillegg til kravet om overflatejevnhet skal entreprenøren påse at angitte prosjekterte tykkelser følges, slik at overforbruk eller underforbruk unngås. Ved eventuelt overforbruk eller underforbruk på alle prosjekterte bituminøse lag, vil massens avtalte enhetspris bli redusert etter følgende:

- For teoretisk forbruk + 2 kg/m² betales etter oppgitt tonnpris.
- For merforbruk mellom 2 og 10 kg/m² reduseres massens tonnpris med 50 %.
- For merforbruk utover 10 kg/m² betales det ikke.
- Ved underforbruk >2 kg/m² reduseres m² prisen etter omregning til tonnpris.
- For begge tilfeller skal densitet på benyttet masse brukes for regulering.

14. ANBUD/TILBUD

Dette kapitlet beskriver en del faktorer det må tas i forbindelse med utarbeiding av anbud for arbeider på flyplass knyttet til dekkerehabilitering og/eller utvidelser og forsterkningsarbeider. Hva et anbud bør inneholde er også beskrevet.

Det vil i denne sammenheng også være viktig å ta hensyn til andre objekter som en dekkerehabilitering vil innvirke på. Det kan bl.a. nevnes elektriske installasjoner (banelys, innflygingshjelpemidler, kabler og ledninger) og dreneringssystem. Dette er ikke behandlet spesielt grundig i denne beskrivelse.

14.1 Innledning

De ulike kapitlene i denne håndboken omhandler ulike sider med rehabiliteringen. Her kan det både finnes beskrivelse av hva som trengs av grunnlagsdata, krav til materialer og utførelse, samt behandling av avvik. Dette er informasjon som er nødvendig for å få et komplett anbud. Tematisk kan det oppsummeres:

- Beskrivelse av grunnlagsdata og behov for tilstandsundersøkelser er vist i Kapitlene 2, 3 og 4, samt Kapittel 8 for undergrunn. Detaljert tilstandskartlegging er beskrevet i AV-H-U007-01 "Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder".
- Konstruksjonsoppbygging for flyplasser er beskrevet i Kapittel 6 og 7
- Krav til materialer er beskrevet i Kapittel 9.
- Krav til ferdig dekke er vist i Kapittel 10.
- Krav til utførelse og kontroll er beskrevet i Kapittel 11 og Kapittel 12.
- Håndtering av avvik i utførelse er vist i Kapittel 13.




Det bemerkes spesielt at alt av tilslag til mekanisk stabiliserte lag og tilslag til asfalt- og betongproduksjon skal være deklarererte fra produsentens side. Videre skal ferdig produkt (asfalt og betong) også være sertifisert og komme fra en virksomhet som er sertifisert av et teknisk kontrollorgan.

Det må stilles krav i konkurransegrunnlaget om at nevnte deklarasjoner og sertifikater skal fremlegges.

14.2 Grunnlagsdata

Som et minimum trengs det en dokumentasjon av eksisterende tilstand med beskrivelse av skader og mangler, alvorlighet, omfang og stedfesting. Videre må konstruksjonsoppbygging med materialtyper være kjent.

PCI-klassifisering av arealene er aktuelt å utføre. Farge utløser følgende tiltak:

	OK – Preventivt vedlikehold utføres
	Reasfaltering/større tiltak iverksettes
	Uegnet utbedres så snart som mulig

Se Kapittel 2 og håndbok AV-H-U007-1 "Skadekatalog og vedlikeholdsmetoder" for nærmere beskrivelse av PCI-verdi og registrering av dekketilstand.

14.3 Beskrivelse av flyplass og omfang av arbeider

Med utgangspunkt i tilstand og øvrige grunnlagsdata kan de ulike elementene som skal rehabiliteres beskrives nærmere. Et eksempel på enkel beskrivelse av kostnadsoverslag og anbudsgrunnlag fra en regional flyplass i Norge er vist i de neste avsnittene.

14.3.1 Flyplassen generelt

Flyplassen ble anlagt i ÅÅÅÅ og ligger i et område som tidligere bestod av myr med noen fjellknatter. Oppbyggingen ble gjort med sprengstein fra området men relativt tynt. I ÅÅÅÅ ble noen partier på rullebanen utbedret, og årsaken var
Det er gjort følgende undersøkelser for å beskrive og kartlegge tilstand:

14.3.2 Rullebanen

Dekket består av 5-6 cm asfalt over penetrert pukk. Jevnheten er generelt god, men et parti utenfor begge taksebanene har noen skader i bærelaget. Det er også her to av feltene er utbedret i ÅÅÅÅ.

Videre er det ikke etablert skuldre. Det ble i ÅÅÅÅ lagt nye kabler og trekkerør til banekantlys og grøften fylt igjen med egnede masser.

Følgende arbeider må utføres:

- Et parti på 400 m² må masseutskiftes mellom TWY X og Y. Videre ett parti 100 m vest for TWY X hvor det er oppstått ett hull ved senterlinjen. Dette er tegn på utvasking og hulrom i bærekonstruksjonen
- Det må påregnes 1000 tonn asfalt til oppretting
- Reasfaltering av hele banen inkludert gammel del av endefeltene. Totalt 988 m ; 30 000 m²
- Nymonterte markeringslys må tas opp og monteres etter reasfaltering
- Anlegg av skuldre på 4,5 m bredde (3,5 m utenfor kantlys) ca 9100 m²
- Rilling
- Remerking

14.3.3 Plattform

Plattformen er svært dårlig mellom TWY X og Y, og dette er i området hvor flyene takser og parkerer. Dette området på 25 x 80 m² må masseutskiftes..

Følgende arbeider må utføres:

- Masseutskifting av 2000 m²
- Reasfaltering av hele 5000 m²
- Remerking

14.3.4 Taksebaner

Taksebanen TWY Z reasfalteres. Innerste seksjon mot plattform må masseutskiftes 10 x 15 m²

Følgende arbeider må utføres:

- Masseutskifting 300 m²
- Reasfaltering 1800 m²
- Reoppmerking

14.3.4.1 Landsiden

Det gjenstår en del av området rundt xxxxxx som ikke er asfaltert, samt et område på parkeringsplassen på 20 x 50 m2 Dette bør tas i samme omgang som resten av lufthavnen.

Følgende arbeider må utføres:

- Asfaltering ved xxxxxx 700 m2
- Asfaltering bilparkering 1000 m2

14.4 Etterarbeider

I etterkant av rehabiliteringer er det noen oppdatering i lokale og sentrale registre som må utføres. Disse bør bestilles av prosjektet og inngå i kostnadsoverslag og evt anbud.

14.4.1 Kunngjøring av nye Flydata

Etter rehabilitering må nye data beregnes/bestemmes dersom arbeidet medfører endringer. Dette gjelder PCN-verdi (se Kapittel 3). Resultat kunngjøres i AIP.

14.4.2 Tekstur

Ny måling av tekstur gjøres i etterkant av reasfalteringen. Utføres i sammenheng med måling av jevnhet på nytt dekke (se Kapittel 10).

14.4.3 Koordinater og kart

Videre må nye koordinater innmåles. Kart oppdateres.

14.5 Mengder og kostnader

Med bakgrunn i omfang beskrevet tilsvarende som i avsnittene over, kan en liste over entrepriseposter med mengder settes opp fordelt på de ulike elementene (baner/plattform/plasser). Dette kan brukes både til kostnadsoverslag for fremming av prosjekt, og som grunnlag for anbud/entreprise:

Omfanget i nytt prosjekt blir reasfaltering av hele banesystemet samt mindre arbeider rundt driftsbygg og på landsiden. Erfaringspriser er medtatt i kostnadsoverslaget, men disse kan variere svært mye avhengig av hvilken konkurranse vi få til og den generelle markedssituasjonen i området.

Rullebane	Mengde	Enhetspris	Sum
Masseutskifting	500		
Oppretting	1,000		
Reasfaltering	30,000		
Remontering av CL lys	RS		
Nye skuldre	9,100		
Rilling	30,000		
Remerking	RS		
Sum			

Plattform	Mengde	Enhetspris	Sum
Masseutskifting	1,000		
Reasfaltering	4,000		
Sum			

Taksebane	Mengde	Enhetspris	Sum
Masseutskifting	300		
Reasfaltering	1,800		
Sum			

Landside	Mengde	Enhetspris	Sum
Asfaltering rundt XXXXX	700		
Asfaltering bilparkering	1,000		
Sum			

Entreprisekostnader			
Konsulent tjenester			
Administrative kostnader			
Totalsum		Eks mva	

14.6 Overtakelse

Nedenfor er vist eksempel på overtakelsesprotokoll som Forsvarsbygg benytter.



Overtakelsesprotokoll

Forsvarsbygg

og

Entreprenør

Avholder overtakelsesforretning for følgende kontraktsarbeider:.....

.....

Kontrakts nr:

Kontraktarbeidene er regulert av NS, med overtakelsesprosedyre etter NS 3434.

1.1 Følgende var tilstede:

For Forsvarsbygg, også eventuelle rådgivere		
Navn	Stilling	Funksjon

For entreprenøren, også eventuelle rådgivere		
Navn	Stilling	Funksjon

1.2 Følgende dokumentasjon og bilag vedlegges protokollen

Dokument type	Dato/referanse	Angående

1.3 Eventuelle merknader fra Forsvarsbygg

--

1.4 Eventuelle merknader fra entreprenøren

--

1.5 Bestemmelser om særlige plikter en part pålegges etter overtakelsen

--

1.6 Kontraksarbeidene overtas av Forsvarsbygg

Ja Nei

1.7 Dersom kontraksarbeidene nektes overtatt av Forsvarsbygg må dette begrunnes her

Forsvarsbyggs begrunnelse

Entreprenørens kommentarer

1.8 Undertegnelse

Sted....., den.....

.....

for Forsvarsbygg

Navn

Stilling

.....

for entreprenøren

Navn

Stilling

Protokollen undertegnes av de som er til stede i henhold til NS 3434 pkt. 2.1 og 2.5.

Overtakelsesdokumentet utferdiges i to eksemplarer, der partene beholder hvert sitt.

AV-H-U007-1 SKADEKATALOG OG VEDLIKEHOLDSMETODER

Gitt som vedlegg til håndbok AV-H-U007