

Oppdragsrapport

Beregning og vurdering av behov for isolasjonstykkelse i veggkonstruksjon

Kristine Nore og Dimitrios Kraniotis

Oppdragsgiver:	Bosunt AS
Kontaktperson:	Helge Furnes Samuelsen
Oppdragsgivers ref.:	Opplagt
Rapport nr.:	321495 - 1
Utstedt:	2015-12-22

Oppdragsrapport

Oppdragsleder:	Kvalitetssikrer:	Oppdragsansvarlig:
Kristine Nore	Dimitrios Kraniotis	Anders Q. Nyrud

Sammendrag

Opplagt er en veggkonstruksjon i massivt tre med trefiberioslasjon, luftspalte og kledning. Treteknisk har beregnet isolasjonsverdien for veggkonstruksjonen og definert behov for hvor mye isolasjon som trengs for å oppfylle teknisk forskrift, TEK 10 der minstekravet til yttervegg er en u-verdi på $0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Det vil ikke bli statisk U-verdi er satt opp mot men en dynamisk U-verdi som inkluderer veggens varmegjennomgang inkludert hygrotermisk masse.

På en standard opplagt vegg må isolasjonstykkelsen være 16 cm for å oppnå kravet til u-verdi etter TEK10. Isolasjonstykkelsen kan reduseres til 8 cm dersom hygrotermisk masse blir inkludert.

På en Opplagt vegg der elementet er satt på høykant må det være 18 cm isolasjon for å oppnå kravet til u-verdi. Dersom hygrotermisk masse inkluderes kan isolasjonstykkelsen reduseres til 12 cm.

Innhold

SAMMENDRAG.....	2
BAKGRUNN	3
VEGGKONSTRUKSJONEN OPPLAGT	4
FORUTSETNINGER	5
RESULTATER	5
<i>Standard Opplagt veggkonstruksjon</i>	<i>5</i>
<i>Opplagt veggkonstruksjon med treelement på høykant.....</i>	<i>7</i>
OPPFØLGING	9

Bakgrunn

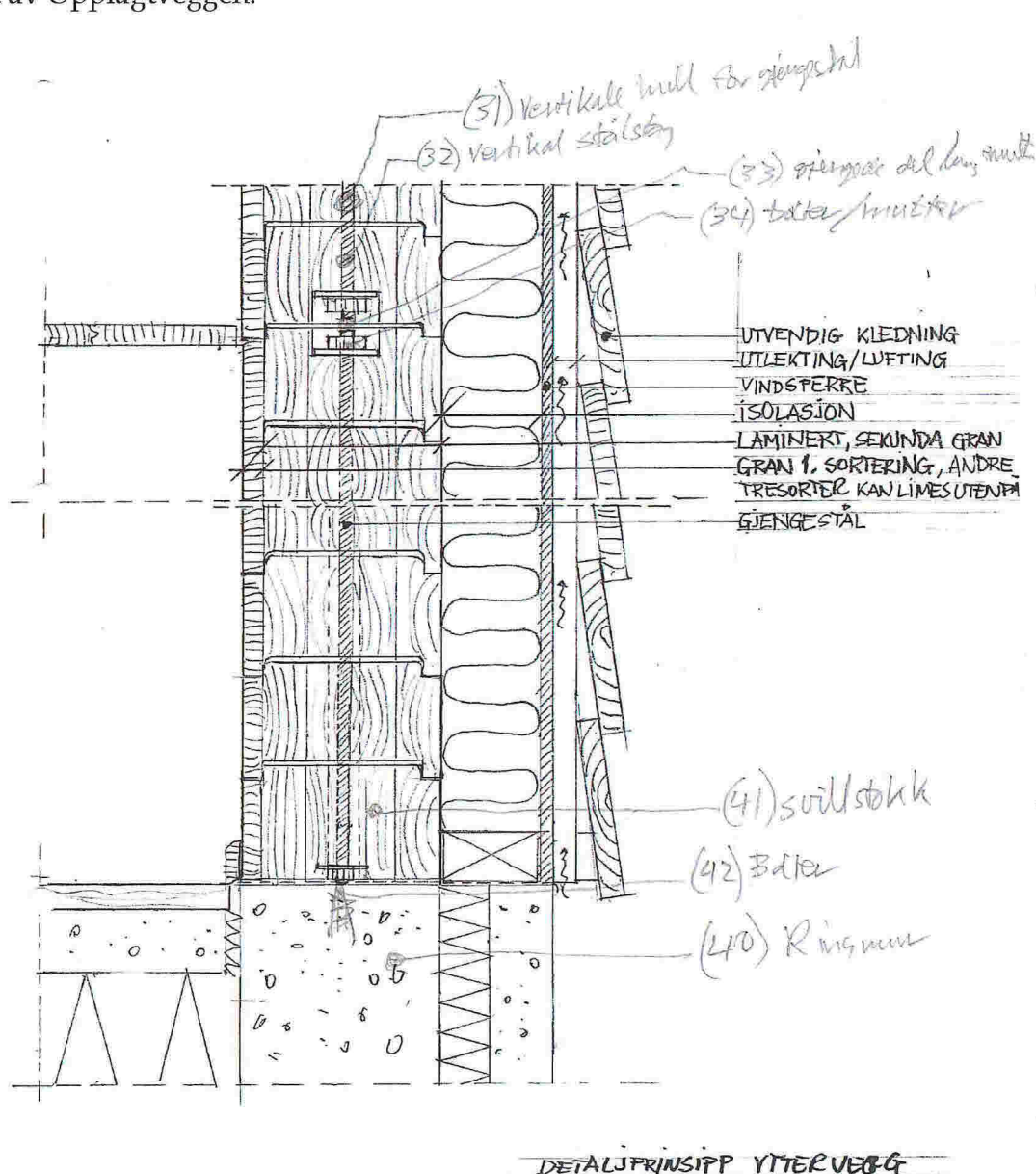
For å vurdere isolasjonsegenskapene i en vegg defineres u-verdien. U-verdi er en varmegjennomgangskoeffisient der stasjonær varmestrøm divideres med arealet og temperaturstrømmen mellom hver side av et system. U-verdien er definert etter et sett referansetemperaturer satt i system.

Det går an å utlede forbedrede u-verdier basert på nye betingelser. De siste årene har begrepet hygrotermisk masse blitt etablert. I hygrotermisk masse inngår varme- og fuktlagringsevnen til materialet i energiberegningen. Hygroskopiske materialer kan ta opp fukt som vil bidra til akkumulere og magasinere fukt som kan holde på energien i et rom for å redusere varmetapet. For å utnytte disse effektene kreves det dynamisk belastning. I NS 3031:2014 er det en metode for å utnytte varmelagringsegenskapene ved hjelp av dynamisk belastning (temperatursvingninger). Tilsvarende finnes ikke for fuktssvingninger mot materialer som kan holde på fukt.

Treteknisk forsker på hvordan fukt kan inngå i energiregnskapet. Da må energipotensialet integreres i u-verdien. I disse beregningene har vi kommet frem til at anbefalt isolasjon med trefiber er 8 cm for standard Opplagt vegg og 12 cm for Opplagtveggen på høykant.

Veggkonstruksjonen Opplagt

Figur 1. som beskriver veggoppbygningen. Treteknisk har fått tilsendt prøve av en bit av Opplagtveggen.



Figur 1 Oppbygning av Opplagt. Treelementene er 170 mm brede.

Forutsetninger

Det er regnet med standard materialkvaliteter og med de egenskaper vi kjenner så langt. Det er tatt utgangspunkt i en toetasjes bolig på 130 m². Totalvolum i huset blir 350 m³ og overflate yttervegg er $A_w = 135 \text{ m}^2$.

Det er ikke lagt opp til vurdering av detaljer i veggoppbyggingen.

Resultater

Resultatene er beskrevet med en del beregning i WUFI®Pro der nødvendig isolasjonstykkelse er definert. Så legges det til den kapasiteten den hygrotermiske massen kan utgjøre som en tilleggsvarme ut ifra forventet temperatur og fuktdynamikk inne.

I tillegg er det et bidrag fra hygrotermisk masse ute. Utvendig klimapåkjenning har større dynamisk påkjenning, men også vindpåkjenning som gir stor usikkerhet. Vi har valgt å forvente omtrent samme tilleggsbidrag fra hygrotermisk masse i ytterveggen.

Standard Opplagt veggkonstruksjon

Beregnet med liggende opplagtelementer. Da er det beregnet radiell retning på treverket. Figur 2 viser oppsettet i WUFI med u-verdi som krevet etter TEK10.



Figur 2 Oppbygging av standard Opplagt i WUFI.

Latent varme er beregnet basert på fuktopptak igjennom en dag basert på følgende ligning:

$$H = \frac{A_w * \rho_w * d_p * MC * H_s}{3600}$$

der A_w : overflateareal for yttervegger med treoverflate i $[m^2]$,
 ρ_w : densiteten til tre i $[kg/m^3]$, her $\rho_w = 390 kg/m^3$,
 d_p : inntrengningsdybde in $[m]$, d.v.s. dybden I tre der fuktinnholdet endres I takt med endret fuktinnhold i lufta (rf) innendørs (her, $d_p = 0,02 m$),
 MC : total endring I fuktinnhold I treet over døgnet i $[kg/kg]$ og
 H_s : latent varme som $[KJ/kg]$, d.v.s. omtrent $2450 kJ/kg$.

Varmetap igjennom yttervegg er beregnet basert på u-verdien $0,178 W/m^2 \cdot K$, treoverflate på ytterveggene ($A_w = 135 m^2$) og temperaturforskjellen ΔT ($\Delta T = T_{inne} - T_{ute} = 21 - (-5) = 26 ^\circ C$).

Siden latent varme bidrar til u-verdien blir en ny «mer tolerant» u-verdi beregnet i hvert tilfelle. Behovet for isolasjon er beregnet i hvert tilfelle.

Tabell 1: Standard Opplagtvegg, med mulig redusert isolasjon som følge av bidraget fra hygrotermisk masse innvendig.

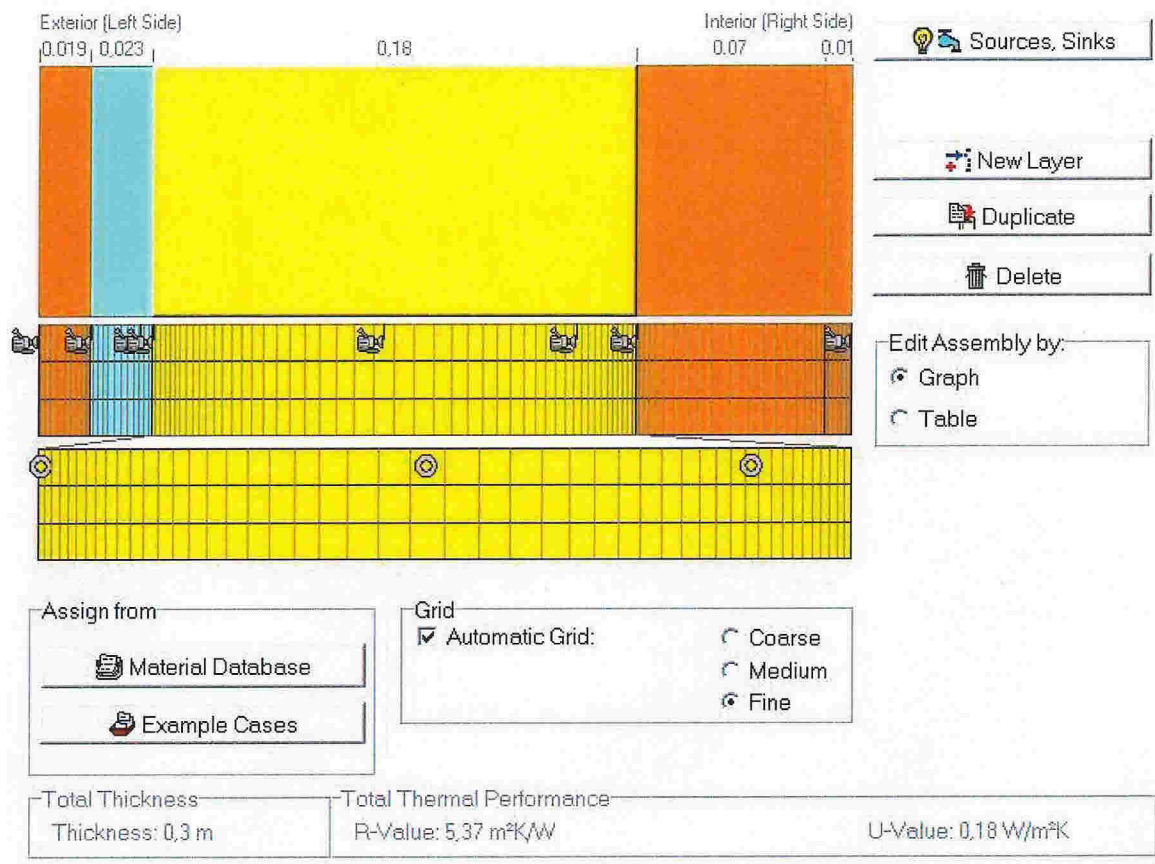
	$rf_{inne} = 40\%-50\%$ $T_{ute} = -5\text{ °C}$	$rf_{inne} = 30\%-60\%$ $T_{ute} = -5\text{ °C}$	$rf_{inne} = 40\%-50\%$ $T_{ute} = -15\text{ °C}$	$rf_{inne} = 30\%-60\%$ $T_{ute} = -15\text{ °C}$
Fuktopptak (MC)	1%	3,5%	1,1%	3,6%
Latent varme [kWh] (per dag)	6,635	23,224	7,299	23,888
Varmetap [kWh] (per dag)	27,768	27,768	38,448	38,448
Bidrag til u-verdi [$W/m^2\text{ K}$]	0,043	0,149	0,047	0,153
Krav til isolasjonstykkelse [cm]	12 cm (sparer 4 cm)	6 cm (sparer 10 cm)	11,5 cm (sparer 4,5 cm)	5,5 cm (sparer 10,5 cm)

Det forventes omtrent samme bidrag på utvendig side av vegg. Da blir det totale reduserte isolasjonsbehovet 8 cm når fuktvariasjonen inne tilsvarer det som er målt i standard oppholdsrom som kjøkken og stue. I soverom kan fuktforskjellen være større, tilsvarende 30-60 % rf. Her kan isolasjonen reduseres ytterligere.

Anbefalt isolasjonstykkelse i yttervegg med standard Opplagt vegg på 170 mm er 8 cm med trefiber.

Opplagt veggkonstruksjon med treelement på høykant

Tilsvarende beregning er gjort for Opplagt på høykant.



Figur 3 Oppbygning av Opplagtelementet på høykant. Beregnet i WUFI. For å oppnå u-verdi på 0,18 trengs 18 cm isolasjon.

Tabell 2: Standard Opplagtoegg, med mulig redusert isolasjon som følge av bidraget fra hygrotermisk masse innvendig.

	$r_{finne} = 40\%-50\%$ $T_{ute} = -5\text{ °C}$	$r_{finne} = 30\%-60\%$ $T_{ute} = -5\text{ °C}$	$r_{finne} = 40\%-50\%$ $T_{ute} = -15\text{ °C}$	$r_{finne} = 30\%-60\%$ $T_{ute} = -15\text{ °C}$
Fuktopptak (MC)	1 %	3,4 %	1,1 %	3,5 %
Latent varme [kWh] (per dag)	6,64	23,56	7,299	23,22
Varmetap [kWh] (per dag)	28,1	28,1	38,9	38,9
Bidrag til u-verdi [W/m ² K]	0,031	0,104	0,034	0,108
Krav til isolasjonstykkelse [cm]	15 cm (sparer 3 cm)	10 cm (sparer 8 cm)	14,5 cm (sparer 3,5 cm)	10 cm (sparer 8 cm)

Anbefalt isolasjonstykkelse i yttervegg med Opplagtelement vegg på høykant, 70 mm er 12 cm med trefiberisolasjon.

Oppfølging

Det gjøres en forespørsel til Sintef Byggforsk i etterkant av beregningen om mulighet til å få TG for veggkonstruksjonen Opplagt.

29.06.2016

I forbindelse med Bygging av en ny bolig på Levegen 196 Gnr.49 / Bnr.1

I forbindelse med at ekteparet Waage har overtatt og ønsker å bosette seg og drive gårdsbruket søkes det her ved om tillatelse til å oppføre en ny bolig siden eksisterende hus ikke oppfyller dagens krav til helårsbolig.

Et nytt bolighus vil skulle plasseres i LNF-område i kommuneplanens arealdel. Og ønsket plassering ligger innenfor 100-metersbeltet mot sjø. Derfor er det tidligere i saken søkt og gitt dispensasjon til plassering av ønsket tiltak. Plasseringen av ny bygning er også diskutert og definert innenfor et gitt område i forbindelse med søknad om dispensasjon for oppføring av einebustad (se saksnr. 56/2014)

«Eiendommen ligger i et uregulert område som i kommuneplanen sin arealdel (KPA) er avsatt til LNF-formål, men gjennom vedtak fra Utval for drift og utvikling (UDU) av 3.6.2014 i UDU-sak 56/2014 ble det gitt dispensasjon fra hhv. arealformål og byggegrense mot sjø – samt omdisponering av innmarksbeite – for oppføring av ny enebolig.»

Plassering og utforming:

Ved plassering legges det til grunn at man ønsker å forsterke et allerede eksisterende gårdstun. Det søkes ikke om å dele av en «egen» tomt for tiltaket. I forbindelse med denne søknaden er det i situasjonsplanen tegnet inn et område som naturlig tilfaller huset. Her er det satt inn uteoppholds areal og parkerings plasser for to biler som krav til lignende tiltak tilsier.

Overordnet orientering av bygningen er øst/vest. Tiltaket er plassert ved og rundt en liten haug. Således at bygningen legger seg i terrenget med hovedplan der vest-gavlen vender mot utsikt og resten av bygningen ligger seg østover ned mot eksisterende tun. Selve toppen på haugen ligger litt sør for hovedvolumet av bygningen og toppen ligger høyere enn innvendig gulvnivå på hovedplan. Dette er gjort for å «Dempe» inngrepet og gi plass for de naturskapte kvalitetene i området. Bygningen legger seg derved til siden og bakover fra hovedlandskaps-profilen. Og fra fjorden vil man kun kunne se selve gavlen.

På tomten i dag står det mange fine gamle eiketreer mot vest foran huset. Disse er med på å skjerme tiltaket både visuelt og for vind og vær. Denne skogen vil derfor bli ivaretatt. Huset bliver der ved veldig lite eksponert/synlig fra sjøsiden og effekten av inngrepet innenfor 100-metersbeltet minimalt.

Hovedplanet ligger på kote 19,5 og strekker seg fra nordsiden av haugen og øst over mot eksisterende tun. Tilkomsten til huset vil være via ny vei fra sør. Her vil man komme inn på dagens terreng på kote 18. Huset er formet i en 90° vinkel med beboelses del oppe og garasje nede, derved former bygningskroppen rundt haugen. Innvendig danner dette et ½ plan mellom garasje og hovedplan.

29.06.2016

For både å tilfredsstille krav om universell utforming og god plassering i landskapet vil det være 3 tilkomster til hovedplan. På sørsiden vil det være mulig å komme til hoveddør/inngang utvendig fra samt innvendig via garasjen. Det vil også være mulig å komme med bil rundt huset på nordsiden til en inngang på bakkeplan. Innvendig er det tilrettelagt for universell utforming på hovedplan.

I forhold til valg av plassering og orientering av bygningen er det tatt særlig hensyn til å begrense terrenginngrep mest mulig, derfor er mesteparten av bygningen satt på og i nivå med eksisterende landskap unntatt kjelleren som kommer litt under eksisterende terreng med ca. en halv etasje. På nordsiden av hovedvolumet vil det skulle fylles ca. 0,5 m opp på dagens terreng samtidig som sørsiden av hovedvolumet og resten av bygningsmassen ligger i høyde med terrenget. På denne måten oppnår tiltaket en god masse Balance.

De ovennevnte punktene er jevnfør pkt. 1.7.3 i gjellende KPA

Uttrykket til ny bolig hviler på vestlandsk byggeskikk med en relativ smal hoved-bygningskropp med en takvinkel på 45° med tilstøtende sval/påbygg. Utvendige materialuttrykk vil være i stein og tre med innslag av tørrmur på østgavl og fundament.

De delene av bygningen som kommer utenfor hovedkroppen har fått et mere minimalistisk/rent uttrykk. Dette er både for å gi et litt mere rolig fasade-uttrykk samt at fremheve selve hoved-formen på huset som ligger litt i «bakkant» sett fra sør, som er naturlig adkomstvei.

Tilkomst:

Veien frem til ny bolig vil være en forlengelse av den allerede eksisterende veien. Opprinnelig gårdsvei blir oppgradert/utbedret i sammenheng med dette.

«Administrasjonen legger til grunn at dispensasjonsvedtaket omfatter rett til å anlegge vei til den nye boligen i samsvar med kartet som ble presentert under forhåndskonferansen (situasjonsplan datert 23.10.2015). «

Det er søkt om og gitt tillatelse til tilkobling til kommunalt vannanlegg for hus nr. 2. på ledningen og det er gitt utslippstillatelse til avløpsvann. Det installeres et nytt minirensanlegg som vil dekke eksisterende og ny bolig.

Avkjørsel til bolig og gårdsbruk fra fv.248. Her har Statens vegvesen skrevet i skriv av 03.03.2016 at «det kan påregnes brukstillatelse til utvidet bruk av eksisterende avkjørsel for ny bolig på Gnr. 91 Bnr. 1 gis når avkjørsel er utbedret». Dette gjenstår pr. 28.06.2016 Søknaden sendes for å kunne tas opp når dette forhold er avklart.

Ny bolig vil tilfredsstille TEK 10.

29.06.2016

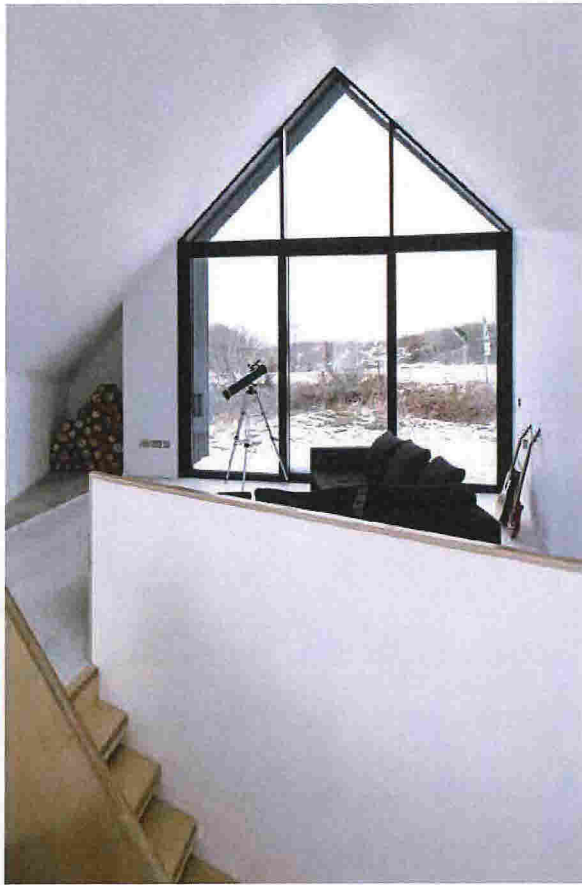
Det er ønskelig å se på muligheten for bygge huset med massive trevegger som kjerne som etterisoleres på utsiden med cellulose basert isolasjon. Derved oppnår man en diffusjonsåpen vegg som tilfredsstiller dagens tekniske krav. Se vedlagte tegning og skriv av Kristine Nore fra Norsk treteknisk institutt.

Venlig hilsen

Jacob Schroll



Summerhouse Südburgenland, Österreich
Judith Benzer Architektur



House at Camusdarach Sands, Scotland
RAW archtitecture workshop

UTMARK

Tiltak: Enebolig
Tiltakshaver: Bjørn Erling Waage / Else-Marie Waage
Byggeadresse: Ievengen 196, 5917 Rossland Gnr.: 49 / Bnr.: 1

Tegnings tittel
REFERANSEPROSJEKTER

Målestokk	Tegnet av	Dato	Revider t av	Dato	Orientering	Tegningsnummer
Format			Jacob Schroll	27/06/2016		
A3			Revider t av	Dato		